

CHAPITRE

2

Les services écosystémiques

Définitions et controverses

Géraldine Froger, Philippe Méral et Samuel Yonkeu

Introduction

Comme on vient de le voir au chapitre 1, la référence aux « services écosystémiques » est désormais incontournable dans les discours scientifiques et politiques qui entendent traiter des rapports entre nature et sociétés. Si la paternité du concept de « services écosystémiques » est attribuée aux travaux de Costanza *et al.* (1997), de Daily (2007) et de Daily *et al.* (1997), il n'en reste pas moins que l'idée de « services » rendus par les écosystèmes à l'humanité est déjà présente en 1970 dans le rapport de la Study of Critical Environmental Problems (SCEP, 1970), puis, dès la fin des années 1970, dans les travaux de Westman (1977), d'Ehrlich et Ehrlich (1981) et d'Ehrlich et Mooney (1983). Y sont illustrées les problématiques de la dégradation des écosystèmes par les activités humaines, l'importance, la variété et la multiplicité des services rendus à l'homme par les écosystèmes, ainsi que l'impossibilité ou le coût élevé de la substitution de ces « services ». À l'origine d'une simple métaphore destinée à alerter l'opinion publique, cette idée a donné lieu à l'émergence d'un concept, celui de services écosystémiques (*ecosystem services*) (Méral, 2012 ;

Arnauld de Sartre *et al.*, 2014 ; Méral et Pesche 2016). Selon la définition initiale de Daily *et al.* (1997), la plus reprise actuellement, ces services correspondent aux « bénéfices fournis aux sociétés humaines par les écosystèmes naturels ».

Avec la participation de 1 360 experts de 95 pays, l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire (EM ; en anglais, Millennium Ecosystem Assessment – MEA) a contribué à populariser ce concept en dehors même des sphères scientifiques (MEA, 2005). Les auteurs de l'EM distinguent ainsi quatre grands types de services écosystémiques¹ : 1) les services d'approvisionnement (biens commercialisables tels que les produits agricoles, le bois, les plantes médicinales, etc.) ; 2) les services de régulation (maintien de la qualité de l'air, régulation du climat, cycle de l'eau, purification de l'eau et traitement des déchets, contrôle de l'érosion, etc.) ; 3) les services culturels (valeurs esthétiques, religieuses, patrimoniales, aspects récréatifs, etc.) ; 4) les services de soutien nécessaires pour la production de tous les autres services de l'écosystème (cycle du carbone, formation des sols, etc.) (MEA, 2005). Ainsi, les services écosystémiques incluent les bénéfices matériels et non matériels tirés des

1. De nombreuses classifications ont été proposées (de Groot, Wilson et Boumans, 2002 ; Zhang *et al.*, 2007 ; Patterson et Coelho, 2009), mais celle qui prédomine actuellement dans la littérature est celle de l'EM. Certains auteurs mentionnent cependant la difficulté de relier les catégories de services de l'EM à des catégories utiles à la prise de décision (Pearce, 2007). D'autres s'interrogent sur cette classification et séparent les services de régulation situés en amont (Le Coq *et al.*, 2012).

écosystèmes dans leur état naturel ou modifiés par les pratiques humaines (Karsenty, Sembrés et Perrot-Maître, 2009).

Du fait de sa popularité et de son succès² dans les sphères scientifiques et politiques, la notion de services écosystémiques est de plus en plus considérée comme un acquis. Or, de nombreuses controverses y sont associées, car le terme est polysémique et son usage est multiple (Froger, Méral et Muradian, 2016; Méral, 2016). Il nous semble donc important de mettre à plat et en débat cette notion devenue concept. L'objectif de ce chapitre est double. Le premier est d'identifier les significations associées aux services écosystémiques, en revenant sur diverses définitions. C'est l'objet des deux premières sections : la première met l'accent sur la notion même de ressources naturelles et la deuxième revient sur les origines historiques de la notion de services écosystémiques, avant de les définir en termes d'externalités et de biens publics. Le second objectif vise à identifier les principaux débats autour du concept de services écosystémiques, en pointant plusieurs controverses qu'il génère. C'est l'objet de la troisième et dernière section.

Éléments de définition : de la notion de ressources naturelles à celle d'écosystème

La notion de services écosystémiques prend sens avec celle de ressources naturelles, que l'on vise à expliciter dans cette première section. Il existe plusieurs définitions de la notion de ressources naturelles selon le « sens commun³ » ou le contexte du commerce international. Elles restent constitutives d'écosystèmes.

Selon le « sens commun », une ressource naturelle est un bien, une substance ou un phénomène présent dans la nature et exploité pour les besoins d'une société humaine. Il peut donc s'agir soit d'une matière première minérale, comme l'eau, soit d'une matière organique d'origine vivante, comme le poisson, ou d'origine fossile, comme le pétrole, le charbon, le gaz naturel ou la tourbe. Il peut s'agir aussi d'une source d'énergie, comme l'énergie solaire ou éolienne ou, par extension, d'un service écosystémique comme la production d'air respirable, d'eau douce, etc.

Dans le contexte du commerce international, les ressources naturelles sont définies comme étant les « stocks de matières présentes dans le milieu naturel qui sont à la fois rares et économiquement utiles pour la production ou la consommation, soit à l'état brut, soit après un minimum de transformation » (OMC, 2010, p. 46). Il faut noter, dans cette définition, le qualificatif « économiquement utiles ». Par exemple, l'eau de mer est une substance naturelle qui recouvre une grande partie de la surface du globe, mais dont la valeur intrinsèque ou directe pour la consommation ou la production est limitée. Les objets de la nature doivent aussi être rares au sens économique pour être considérés comme des ressources naturelles, sinon on pourrait en consommer autant qu'on veut sans que cela ait un coût pour soi ou pour les autres. Selon cette définition, l'air ne serait pas considéré comme une ressource naturelle parce qu'on peut l'obtenir gratuitement, simplement en respirant. Cela ne veut pas dire que l'air (en particulier l'air pur) ni, d'ailleurs, l'eau de mer (par exemple en tant que puits de carbone) soient sans valeur, mais cela signifie qu'ils ne correspondent pas à des produits pouvant être échangés sur les marchés.

2. Ne serait-ce que dans les bases de données internationales Web of Science ou Scopus, Jeanneaux, Aznar et de Mareschal (2012) ont montré une multiplication par neuf du nombre d'articles traitant des services écosystémiques en dix ans. Au-delà de la littérature scientifique, se développe également rapidement toute une série d'ouvrages et de rapports issus d'initiatives institutionnelles aujourd'hui bien connues, par exemple le rapport Stern (2006) et *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB, 2010). Enfin, de très nombreux réseaux ont été créés au début des années 2000 pour promouvoir ces notions dans le champ plus opérationnel des politiques et projets de conservation de la biodiversité (Méral, 2012).

3. Le « sens commun » désigne l'idée intuitive que se font la plupart des gens sur les ressources naturelles.

La vision des ressources naturelles selon le contexte du commerce international fait une distinction entre ce qui est ou n'est pas une ressource naturelle. Tous les produits primaires ne sont pas considérés comme des ressources naturelles. Par exemple, alors que la plupart des produits agricoles, y compris les produits alimentaires, sont des produits primaires, ils ne sont pas classés parmi les ressources naturelles, et ce, pour plusieurs raisons. D'abord, leur production nécessite d'autres ressources naturelles comme intrants, en particulier la terre et l'eau, mais aussi différents types d'engrais. Surtout, les produits agricoles sont cultivés et non extraits du milieu naturel. Les produits de la pêche et les produits forestiers sont considérés comme des ressources naturelles. Ils peuvent être cultivés – aquaculture dans le premier cas, gestion forestière dans le second –, mais traditionnellement, ils étaient simplement extraits de la nature (écosystèmes d'eau pour l'un, écosystèmes forestiers naturels pour l'autre), comme c'est d'ailleurs toujours le cas pour la plupart.

Les ressources naturelles peuvent être considérées comme du capital naturel, distinct du capital matériel et humain, dans la mesure où elles ne sont pas créées par l'activité humaine. Le capital naturel peut être un intrant potentiellement important dans la « fonction de production » d'un pays : $Y = f(K, L, N)$, où Y représente la production, K le capital, L le travail et N les ressources naturelles.

Il est important de faire une distinction entre les ressources naturelles, en tant que facteurs de production, et les ressources naturelles, en tant que marchandises pouvant faire l'objet d'échanges nationaux et internationaux. Par exemple, les minéraux, le pétrole et d'autres matières peuvent être extraits et peuvent entrer dans le commerce international, mais d'autres ressources peuvent former la base économique de différents secteurs de l'économie nationale ; de ce fait, elles n'entrent dans le commerce que de manière indirecte (Giovannucci *et al.*, 2009). Par exemple, le climat et les paysages

peuvent être exportés par le biais du tourisme. De même, la terre agricole, qui est la ressource naturelle « fixe, immobile » par excellence, peut être exportée à travers les produits agricoles qui y sont cultivés. Ainsi, fondamentalement, les ressources naturelles sont souvent un motif d'échange et non des biens marchands à proprement parler.

En définitive, nous privilégions la définition suivante : les ressources naturelles sont les matières premières et toute autre matière de la nature dont les propriétés sont utilisées par l'homme ou par d'autres espèces vivantes, pour satisfaire un besoin. Les ressources naturelles sont l'eau, l'air, la terre, le soleil, mais aussi les matières premières (métaux, minerais), les organismes vivants (microorganismes, matières végétales, forêts, animaux) et les combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel). Les ressources naturelles sont avant tout des éléments qui assurent les conditions d'émergence et d'entretien de la vie en général (le soleil, l'eau, l'air, les espèces vivantes ; Newman, 2012). Cette définition traduit en fait l'évolution de la notion des ressources naturelles (depuis les années 1970), qui tend à s'élargir aux ressources utiles à tout écosystème et à l'ensemble des secteurs socioéconomiques, accompagnant ainsi les avancées de la connaissance scientifique et des progrès techniques. Ainsi les surfaces de sol disponibles, la qualité de l'eau ou de l'air, l'aspect des paysages, la biodiversité⁴, etc. constituent d'autres aspects des ressources naturelles. On qualifie maintenant un élément écopaysager de ressource naturelle quand il peut satisfaire un des besoins de l'être humain, mais aussi des communautés écologiques qui constituent les écosystèmes. Les habitats naturels, résultant pour partie de l'activité des espèces qui y vivent, sont ainsi eux-mêmes considérés comme des ressources naturelles.

Cette vision des ressources naturelles, qui intègre les deux visions développées dans les paragraphes ci-dessus, permet une prise en compte plus complète des potentialités des ressources naturelles

4. La diversité est ainsi devenue une nouvelle ressource pour le génie génétique, ressource valorisée par le brevetage du vivant, par ailleurs très discuté pour des raisons éthiques et de risque écotecnologique.

dans la fourniture des besoins des êtres vivants et ouvre la porte à une analyse élargie de la valeur économique des ressources naturelles, au-delà de leur seule valeur marchande.

Les ressources naturelles peuvent être également définies au sens large à l'aide des exemples présentés dans le tableau ci-dessous.

Généralement, on ne présente qu'une seule dimension de la classification des ressources naturelles, celle relative au temps (lignes du tableau 2.1). On peut cependant y ajouter une deuxième dimension, liée à leurs caractéristiques physiques (colonnes du tableau 2.1). Il convient de noter que de nombreuses ressources naturelles peuvent inclure des « maux » et des « biens » (les biens publics, dont il sera question plus loin). La dimension temporelle met en avant la capacité de renouvellement de la ressource naturelle. Les ressources naturelles épuisables sont celles dont le renouvellement est lent et qui peuvent par conséquent être considérées comme « données une fois pour toutes par

la nature » ; les ressources naturelles renouvelables se renouvellent plus rapidement, dans un intervalle de temps suffisant pour que les décisions des agents économiques exercent une action sur le stock futur de la ressource naturelle ; les ressources naturelles extensibles sont celles dont le renouvellement est rapide, de sorte que les décisions des agents économiques n'ont pas d'effet ou presque sur le stock futur. Il existe une corrélation entre les caractéristiques physiques et le renouvellement, mais elle n'est pas parfaite.

C'est la combinaison de ces différentes visions des ressources naturelles qu'il faudra prendre en compte dans la valorisation des biens et services écosystémiques. Les enjeux liés à la gestion des ressources naturelles – à savoir : l'épuisement des ressources naturelles (érosion des sols, déforestation, destruction des habitats et de la biodiversité, épuisement des ressources halieutiques), les phénomènes de pollution (qui touchent à l'évidence la plupart des pays et constituent un danger de plus en plus menaçant pour la qualité de l'eau, du sol

TABLEAU 2.1

Exemples de ressources naturelles

	Biologiques	Minières non énergétiques	Énergétiques	Environnementales
Extensibles (expendable)	La plupart des produits agricoles	Sel	Rayonnement solaire Énergie hydroélectrique Éthanol	Pollution sonore Pollution atmosphérique (NO _x , SO _x , particules) Pollution de l'eau
Renouvelables (renewable)	Bois et produits forestiers Poissons Bétail Faune sauvage faisant l'objet d'un prélèvement		Bois de chauffage Énergie hydroélectrique Géothermie	Eaux souterraines Air Pollution persistante : air, eau Populations animales Forêts
Épuisables (depletable)	Espèces menacées	La plupart des produits miniers Terres fertiles (top soil)	Pétrole, gaz naturel, charbon, uranium	Faune et flore « primaire » Couche d'ozone Eaux fossiles

Source: Adapté de Sweeney (1993).

et de l'air), les modes de production et de consommation actuels et le changement climatique à l'échelle planétaire – sont identiques à ceux qui sont liés à la valorisation des biens et services écosystémiques. Ces facteurs posent le problème de la suffisance des ressources naturelles, éléments essentiels de la planète pour subvenir aux besoins d'une population mondiale de plus en plus nombreuse. Certaines études récentes ont révélé que la Terre a perdu 33 % de ses richesses en écosystèmes et en ressources naturelles renouvelables au cours des trente dernières années, période pendant laquelle la demande, elle, a augmenté de 50 % (OCDE, 2001, p. 20). La fragilité et la limite de certaines ressources caractérisent les ressources non renouvelables (ex. : le pétrole), par opposition aux ressources renouvelables (ex. : la biomasse), qui ne sont pas pour autant inépuisables si leur capacité de renouvellement n'est plus respectée.

L'ensemble des ressources naturelles de la planète appartient à des communautés écologiques aquatiques ou terrestres, qui constituent les écosystèmes. Ces écosystèmes constituent une source de services variés (usages directs, indirects, potentiels et passifs) qui impactent directement le bien-être des humains (Limoges, 2009). Un écosystème est un complexe dynamique de populations végétales, animales et microorganiques, associées à leur milieu non vivant et interagissant en tant qu'unité fonctionnelle (MEA, 2005). Les écosystèmes sont les moteurs productifs des communautés des espèces de la planète qui réagissent réciproquement les unes avec les autres et avec les milieux physiques dans lesquels elles vivent. Parmi les exemples d'écosystèmes, on peut citer les déserts, les savanes, les forêts tropicales ou boréales, les prairies, les zones humides (rivières, fleuves, eaux côtières et de haute mer, marais, marécages, lacs, retenues d'eau artificielles), les îles, les montagnes, les récifs coralliens, les parcs urbains, les terres agricoles cultivées. Ces écosystèmes peuvent être regroupés en cinq catégories : les agroécosystèmes, les écosystèmes de la prairie, les écosystèmes forestiers, les écosystèmes d'eau douce, les écosystèmes côtiers et marins (UNDP *et al.*, 2000). Ces

écosystèmes, de par leur dynamique, fournissent à l'espèce humaine de nombreux biens et services écologiques indispensables à sa survie (MEA, 2005).

Les écosystèmes peuvent être relativement peu perturbés par les êtres humains (ex. : les forêts pluviales vierges des zones côtières d'Afrique centrale), ou bien fortement modifiés par des activités anthropiques, comme le sont les exploitations agricoles. L'humanité est complètement dépendante des écosystèmes. De l'eau que nous buvons à la nourriture que nous mangeons, de la mer qui nous donne sa richesse de produits à la terre sur laquelle nous construisons nos maisons, les écosystèmes produisent des biens et des services sans lesquels nous ne pourrions exister. Les écosystèmes rendent la Terre habitable en purifiant l'air et l'eau, en maintenant la biodiversité, en décomposant et en recyclant les éléments nutritifs et en fournissant un très grand nombre d'autres fonctions critiques. Par leur générosité productrice, ils contribuent à la pérennisation de nos économies qui, à leur tour, fournissent de l'emploi, en particulier dans les pays à bas et moyen revenu. L'agriculture, la foresterie et la pêche permettent de créer un emploi sur deux au niveau mondial, et sept emplois sur dix en Afrique noire, en Asie de l'Est et dans le Pacifique. Dans le quart des nations du monde, les produits agricoles, le bois de construction et le poisson continuent à contribuer davantage à l'économie que les produits industriels (World Bank, 1999, p. 28-31 et 192-195). À elle seule, l'agriculture mondiale produit pour 1 300 milliards de dollars américains d'aliments et de fibres chaque année (HLPE, 2016). Les écosystèmes et les ressources naturelles, outre qu'ils fournissent des biens et des services aux communautés, peuvent devenir un véritable moteur de croissance, par le biais, par exemple, de la rétribution des services environnementaux, de la fourniture de produits pharmaceutiques, de la fourniture d'intrants pour des produits fabriqués en Afrique ou ailleurs et d'activités touristiques durables qui profitent aux pauvres. L'exploitation durable des biens et services environnementaux peut et doit faire partie intégrante du cheminement vers une économie verte. Il est nécessaire de développer la

sensibilité des décideurs et du public à la valeur économique des biens et services écosystémiques (Méral, 2016). Les écosystèmes ont également des valeurs spirituelles, religieuses, esthétiques et récréatives. À tous les égards, le développement et la sécurité humaine sont intimement liés à la productivité des écosystèmes.

Vers le concept de services écosystémiques

C'est dans cet esprit de dépendance de l'humanité aux écosystèmes que s'est développée l'approche par les services écosystémiques. Même si on trouve dans les textes anciens, par exemple dans le *Critias* de Platon, des références aux services de régulation fournis par les forêts dans l'alimentation en eau des bassins versants exploités par les agriculteurs, il faut attendre la prise de conscience évoquée ci-dessus, au début des années 1970, pour voir émerger de manière explicite la notion de service écosystémique. La première vue d'ensemble est proposée en 1970 dans un rapport du projet *Study of Critical Environmental Problems*⁵. Ce groupe de travail réunissant une centaine d'experts au Massachusetts Institute of Technology en juillet 1970 avait pour objectif d'adopter une vision globale des enjeux environnementaux, notamment le climat et les océans. Selon Mooney et Ehrlich (1997), on dispose grâce à ce rapport d'une première liste de services écosystémiques :

Contrôle des parasites, pollinisation, pêche, régulation du climat, conservation des sols, prévention des inondations, formation des sols, cycle nutritionnel, composition de l'atmosphère (SCEP, 1970, p. 122-125 – notre traduction).

Par la suite, Westman (1977) parle de «*Nature's services*», tandis qu'Ehrlich, Ehrlich et Holden (1977) évoquent le terme de «*public services of the*

global ecosystem». Il faut sans doute attendre Ehrlich et Ehrlich (1981), puis Ehrlich et Mooney (1983), pour que la notion de services écosystémiques soit clairement explicitée dans la littérature. Si cette notion est souvent utilisée comme une métaphore, elle devient un concept à part entière à la fin des années 1990 grâce à l'ouvrage de Daily (1997) et à l'article de Costanza *et al.* (1997). Leur argument principal est qu'aucune synthèse globale des données ne permet d'obtenir une approximation de la valeur économique totale de l'ensemble des services fournis par la biosphère. Ces données sont le plus souvent affectées à des écosystèmes particuliers, à des méthodes particulières et à des situations spécifiques (estimation des avantages nets liés à la création d'un parc, évaluation de la déforestation, évaluation de la disparition de la mangrove).

L'objectif de l'article de Costanza *et al.* (1997) est donc de proposer une synthèse des données existantes et d'établir une première approximation de la valeur monétaire de la biosphère. La méthode retenue consiste à estimer la valeur monétaire par hectare et par biome, puis à multiplier ce résultat par la surface que représente sur Terre chaque biome, pour enfin faire la somme des valeurs obtenues. Le travail a consisté à recenser et compléter les estimations grâce une base de données de plus de 100 études. Les auteurs estiment à 33×10^{12} \$ US la valeur annuelle des services écosystémiques à l'échelle mondiale (63 % pour les services marins et 37 % pour les services terrestres)⁶. Le travail sur une fourchette de valeurs permet d'évaluer la valeur des services écosystémiques entre 16 et 54×10^{12} \$ US.

La principale conclusion est qu'une grande part de ces 33×10^{12} \$ US provient de services non marchands, non pris en compte dans les comptabilités économiques. De fait, puisque la valeur actuelle des services écosystémiques est 1,8 fois supérieure au PIB mondial, celui-ci serait donc beaucoup plus important et d'une composition

5. Notons toutefois que la typologie des services écosystémiques présentée dans ce rapport n'occupe qu'une place très marginale, ce qui renforce le caractère émergent de la problématique à cette époque.

6. En actualisant leurs données, Costanza *et al.* (2014) estiment la valeur mondiale des services produits par les écosystèmes entre 125 000 et 145 000 milliards de dollars par an.

très différente qu'il ne l'est actuellement si on parvenait à mieux prendre en compte la valeur de ces services.

Au-delà des controverses qu'il a suscitées (cf. Méral, 2010), l'article de Costanza *et al.* présente un double intérêt. D'une part, il montre qu'une nouvelle approche par les services écosystémiques ne se réduit pas à une analyse en termes de flux de capital naturel, mais intègre aussi et surtout l'idée de dépendance aux écosystèmes. D'autre part, il montre que l'utilisation des évaluations monétaires peut servir à médiatiser les enjeux de la conservation de la biodiversité. À partir de ces travaux se dessine une tendance forte : adosser aux évaluations environnementales globales des évaluations monétaires permettant de sensibiliser les décideurs aux effets économiques dévastateurs induits par une réduction des services écosystémiques à l'échelle planétaire.

C'est dans ce contexte qu'émerge l'EM. Cette initiative internationale, réalisée sous l'égide de l'ONU dans le cadre des Objectifs du millénaire, se déroule entre 2001 et 2005 et rassemble plus de 1 300 spécialistes scientifiques de la biodiversité et des services écosystémiques, dans le but de proposer un nouveau cadre d'analyse basé sur les services écosystémiques.

La définition des services écosystémiques élaborée lors de l'EM est la suivante : les services⁷ que procurent les écosystèmes « sont les bénéfices que les humains tirent des écosystèmes » (MEA, 2005, p. V). Les experts distinguent quatre types de services, tous indispensables à la santé et au bien-être humains :

- les *services d'approvisionnement*, qui fournissent les biens eux-mêmes comme la nourriture, l'eau, le bois et les fibres ;
- les *services de régulation*, qui régissent le climat et les précipitations, l'eau (ex. : les inondations), les déchets, et la propagation de la maladie ;

- les *services culturels*, qui concernent la beauté, l'inspiration et les loisirs qui contribuent à notre bien-être spirituel ;
- les *services de soutien* (auto-entretien), qui comprennent la formation du sol, la photosynthèse et le recyclage des substances fertilisantes, en l'absence desquels il n'y aurait ni croissance ni production.

La figure 2.1 illustre les interactions entre les services fournis par les écosystèmes et les constituants du bien-être.

Cette figure représente l'intensité des liens les plus courants entre les catégories de services écosystémiques et les composantes du bien-être humain, avec des indications du degré d'intervention possible des facteurs socioéconomiques comme médiateurs au niveau de ces liens (par exemple, s'il est possible d'acheter un produit de remplacement en lieu et place d'un service attendu d'un écosystème dégradé, alors le potentiel de médiation est élevé). L'intensité des liens et le potentiel de médiation diffèrent d'un écosystème ou d'une région à l'autre. En plus de l'influence des services écosystémiques, d'autres facteurs environnementaux, économiques, sociaux, technologiques et culturels influent sur le bien-être humain, et les écosystèmes sont à leur tour affectés par les modifications induites. Les changements dans la capacité des écosystèmes à livrer ces bénéfices affectent le bien-être de l'humanité sous la forme d'impacts sur la sécurité, les éléments essentiels à une vie agréable, la santé, et les relations sociales et culturelles. Ces éléments constitutifs du bien-être ont à leur tour des influences réciproques avec les libertés des individus et leur possibilité de choisir.

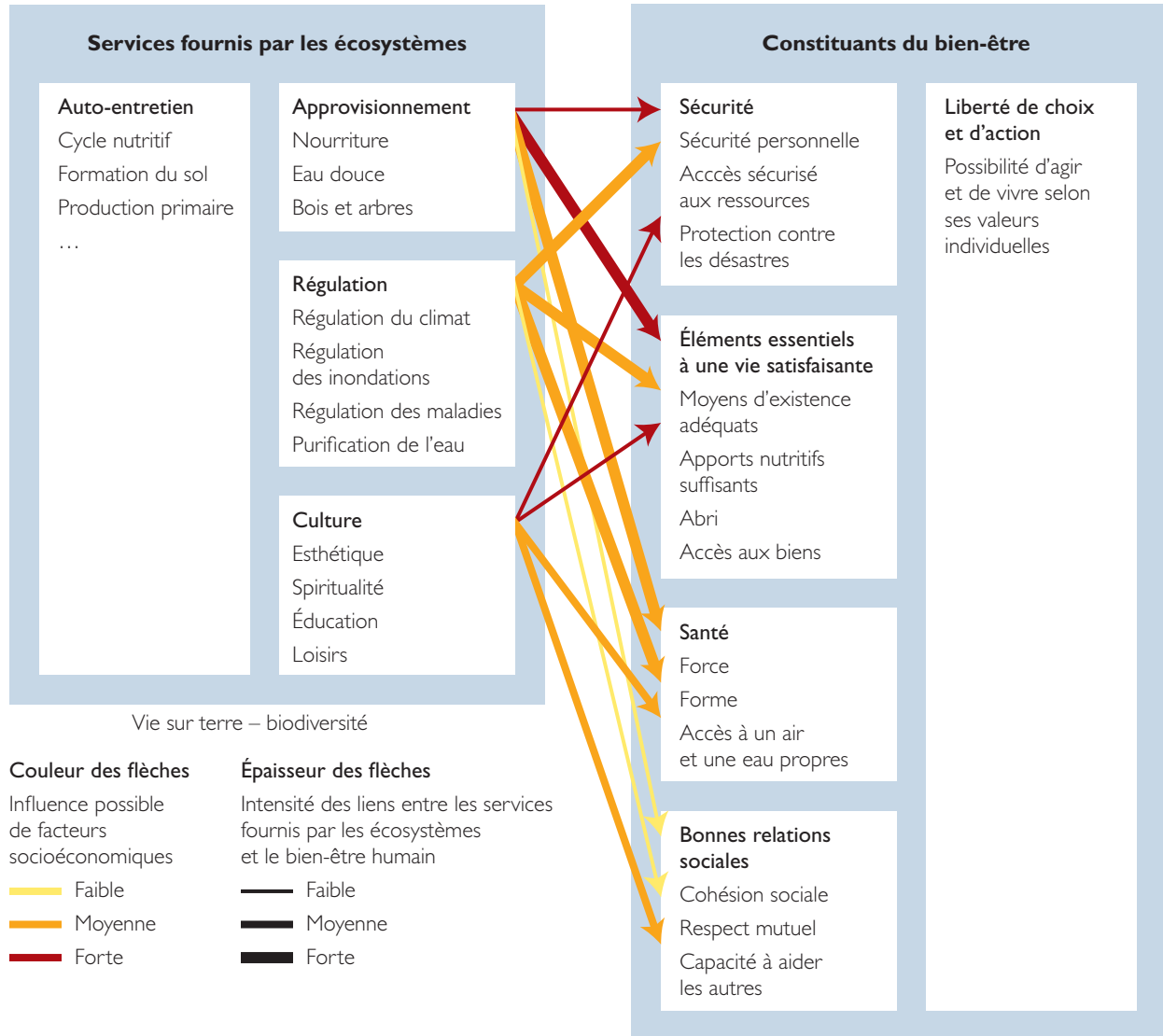
Au final, les services écosystémiques correspondent le plus souvent à des externalités (Karsenty, Sembrés et Perrot-Maître, 2009)⁸. Ils possèdent à ce titre les caractéristiques des biens publics. Un effet externe ou une externalité existe lorsque le

7. Il faut distinguer les services des fonctions écologiques qui les produisent : les fonctions écologiques sont les processus naturels de fonctionnement et de maintien des écosystèmes, alors que les services sont le résultat de ces fonctions.

8. Pour une analyse complémentaire de l'interprétation de la notion de services écosystémiques en écologie, voir Rives *et al.* 2016

FIGURE 2.1

Interactions entre les services fournis par les écosystèmes et les constituants du bien-être



Source: Évaluation des écosystèmes pour le millénaire.

bien-être d'un agent – l'utilité pour un consommateur ou le profit pour une entreprise – ou sa liberté de choix de comportement sont directement affectés par les actions d'un autre agent ne donnant lieu à aucune transaction de marché entre les deux protagonistes. Une externalité peut être positive (économie externe) si elle induit une amélioration du bien-être de l'agent concerné (ex. : l'apiculteur qui bénéficie du champ de son voisin arboriculteur, les commodités procurées à ses voisins par le propriétaire d'un beau jardin non clos). Par contre, un

effet externe se traduisant par une dégradation du bien-être de l'agent est qualifié d'externalité négative ou de déséconomie externe (ex. : la pollution de l'eau ou de l'air, les déchets polluants). Parmi les externalités négatives, il est courant de distinguer les externalités de consommation, induites par la consommation de certains biens (tabagisme, déchets polluants, etc.), des externalités de production, engendrées par des activités productives (émission de gaz polluants par certaines industries, pollution des sols et des cours d'eau par les nitrates

utilisés en agriculture). Les externalités bilatérales correspondent aux effets de l'action d'un seul agent sur le bien-être d'un seul autre agent. Les externalités multilatérales résultent de l'action de plusieurs agents ou affectent un grand nombre d'agents (ex. : la pollution atmosphérique) ; elles sont soit privées ou rivales (lorsque le dommage subi par un agent diminue d'autant celui qui est subi par les autres, comme dans le cas du stockage des déchets), soit publiques ou non rivales (lorsque le dommage subi par un agent ne réduit pas celui qui est subi par les autres, comme dans le cas de la pollution atmosphérique). Ces dernières externalités ont des caractéristiques identiques à celles des biens publics.

En économie publique, les biens peuvent être répertoriés selon deux caractéristiques : l'exclusion et la rivalité. Un bien est dit *exclusif* s'il est possible d'empêcher quelqu'un de l'utiliser ou de le consommer. On parle de non-rivalité d'usage lorsqu'un bien peut être consommé simultanément par un ensemble d'individus, sans que la qualité et la quantité bénéficiant à un individu viennent diminuer celles que consomment les autres. On peut alors regrouper les divers types de biens en quatre catégories : les biens privés, les biens de club, les ressources en libre accès et les biens publics (figure 2.2).

Les biens privés sont à la fois exclusifs et rivaux. Une voiture est exclusive, puisqu'il est possible d'empêcher quelqu'un de l'utiliser (en la fermant à clé, par exemple). C'est aussi un produit rival, puisque si la voiture est utilisée un soir par un membre de la famille, elle n'est plus disponible pour un autre membre le même soir.

On parle de biens de club pour désigner des biens exclusifs, mais non rivaux. C'est le cas des espaces verts ou des parcs nationaux. Les heures d'ouverture et de fermeture en limitent l'accès. Par contre, sauf effet d'encombrement, le fait qu'un individu profite d'un espace vert ne réduit pas la qualité et la quantité d'espace vert dont peut profiter un autre individu.

Les ressources en libre accès sont rivales, mais non exclusives. Les poissons qui vivent dans l'océan sont des biens rivaux : tout poisson pêché n'est plus

FIGURE 2.2

Exclusion et rivalité

		Rival?	
		Oui	Non
Exclusion possible?	Oui	Biens privés (aliments)	Biens de club (espace vert, parc national)
	Non	Ressources en libre accès* (poissons)	Biens publics (air pur)

* Habituellement qualifiés de « biens communs » (*common goods*).

disponible pour les autres pêcheurs. En revanche, les poissons ne sont pas exclusifs : il est *a priori* impossible d'empêcher les pêcheurs d'aller pêcher en mer.

Les biens publics ne sont ni exclusifs ni rivaux. On ne peut pas empêcher quelqu'un de consommer un bien public, et cette consommation ne nuit pas à celle d'autrui. L'air pur est un exemple typique de bien public : tout le monde peut le respirer en même temps, et le fait que quelqu'un respire de l'air pur n'empêche pas quelqu'un d'autre d'en profiter.

Les ressources en libre accès et les biens publics posent des problèmes différenciés. Ceux associés aux ressources en libre accès peuvent être illustrés par la « tragédie des biens communs » (*tragedy of commons*; Hardin, 1968). Cette expression symbolise la dégradation de l'environnement qui provient de l'utilisation par de nombreux individus d'une ressource en libre accès. Hardin l'illustre par le comportement rationnel d'un éleveur qui tire un bénéfice direct de l'élevage de ses propres animaux paissant dans un champ communautaire, mais qui subit un coût dû à la raréfaction de l'herbe, coût qui croît avec le nombre de bêtes. Toutefois, comme il partage ces coûts avec tous les autres éleveurs alors que son bénéfice ne provient que de son bétail, il est dans son propre intérêt d'accroître son troupeau et de faire paître de plus en plus d'animaux. Chaque éleveur ayant le même intérêt, ce comportement conduit à une raréfaction de l'herbe, c'est-à-dire à la disparition de la ressource

commune. La destruction des pâturages est le fruit de l'absence d'action collective des éleveurs. Cette métaphore ne doit pas dissimuler l'importance du phénomène (Ostrom, 1990). La surexploitation des pêcheries dans les eaux internationales, la disparition d'espèces endémiques pour des raisons commerciales, etc., sont des exemples parmi d'autres de la tragédie des biens communs.

Quant aux problèmes associés aux biens publics, ils se caractérisent de la manière suivante : comme les gens ne paient pas pour leur utilisation des biens publics, ils sont incités à se comporter en *passagers clandestins*. Un passager clandestin est quelqu'un qui profite d'un bien sans payer pour contribuer à son élaboration ou à son maintien. L'un des problèmes du déclin des services écosystémiques tient précisément à cette caractéristique des biens publics : les usagers peuvent en bénéficier sans contribuer à leur maintien ou à leur préservation, ce qui induit un risque d'affaiblissement ou de disparition du service.

Il ne s'agit pas ici de revenir sur les différentes critiques dont a fait l'objet la typologie présentée ci-dessus (voir Nahrath, 2015 ; Buchs *et al.*, 2019) mais de souligner les problèmes auxquels sont confrontés les services écosystémiques, pour mieux illustrer les éléments de débats qui suivent.

Des controverses autour du concept de services écosystémiques

La notion de services écosystémiques, dont l'émergence date du début des années 1970, a contribué à alerter l'opinion publique et à favoriser une prise de conscience sur l'environnement. Puis, avec le

succès que cette notion a connu dans la communauté scientifique⁹, elle est passée du statut de métaphore à celui de concept scientifique. Or, ce concept est polysémique et non consensuel (Arnauld de Sartre, Castro *et al.* 2014 ; Méral et Pesche 2016). Il est sujet à de multiples controverses et débats, non seulement du fait de la difficulté de rendre opérationnel le cadre de l'EM¹⁰, mais aussi des incertitudes sous-jacentes qu'il révèle. Barnaud, Antona et Marzin (2011) distinguent les « incertitudes scientifiques » et les « incertitudes sociétales », celles-ci donnant lieu à des controverses de nature scientifique et sociétale : « La notion de service est en effet au cœur de controverses, d'une part, entre les scientifiques provenant de différentes disciplines ou œuvrant dans différents domaines de recherche, d'autre part, entre les scientifiques et les acteurs de la société concernés directement ou indirectement par les services qui font l'objet de recherches voire de politiques, et enfin entre ces acteurs eux-mêmes qui ont différents intérêts à défendre par rapport à ces questions » (*ibid.*, p. 3). L'objet de cette troisième section est de présenter ces différentes controverses de manière synthétique¹¹.

Une première controverse, de nature scientifique, porte sur les dynamiques sous-jacentes à la production des services écosystémiques. À titre d'exemple, il existe de nombreux débats sur le rôle exercé par les forêts dans le fonctionnement hydrique des bassins versants (Bruijnzeel, 2004 ; Locatelli, Rojas et Salinas, 2008). Barnaud, Antona et Marzin (2011) soulignent que les relations de cause à effet entre l'état d'un écosystème (l'occupation des sols) et la fourniture effective d'un service (la régulation hydrique) sont encore souvent mal connues et difficiles à établir de manière stabilisée, et ce, pour deux raisons : parce que les connaissances scientifiques sont insuffisantes pour

9. Notamment à l'issue de la publication des articles de Costanza *et al.* (1997), de Daily (1997) et de Daily *et al.* (1997) et du rapport de l'EM (2005). Notons également que plusieurs revues, dont *Ecological Economics*, et *Ecosystem Services* (créée en 2012) contribuent à la diffusion des travaux sur les services écosystémiques, de même que le réseau international *Ecosystem Services Partnership*, créé en 2008. Dirigé par Robert Costanza et Rudolf De Groot, il comprend plus de 2 000 membres et 65 institutions partenaires.

10. Notamment sur la cartographie des services écosystémiques (Dufour *et al.*, 2014).

11. D'autres éléments de débats et enjeux autour de la notion de services écosystémiques sont présentés de manière détaillée dans Arnauld de Sartre *et al.* (2014), ainsi que dans Méral et Pesche (2016).

prévoir les évolutions des écosystèmes et à cause du caractère imprédictible des systèmes étudiés. De multiples interactions entre des dynamiques diverses (écologiques, sociales, économiques, politiques, etc.) opérant sur différentes échelles spatiales et temporelles influent sur les dynamiques des fonctions écologiques et des services écosystémiques, d'où la complexité et la difficulté de raisonner en fonction d'un « univers stabilisé ».

Par ailleurs, de nombreuses discussions visent à remettre en cause l'intérêt même de la notion de services écosystémiques car « certains estiment que la complexité du fonctionnement des écosystèmes ne permet pas de les segmenter en une série de services distincts les uns des autres. De même, représenter de manière duale les écosystèmes d'un côté et les activités humaines de l'autre n'est pas toujours adapté à la réalité. (...) ». Et la notion renvoie à l'idée angélique d'une nature bienfaitrice alors même que celle-ci produit aussi des services négatifs (paludisme, frelon asiatique,...) » (Froger, Méral et Muradian 2016, pp. 40-41).

Une deuxième controverse renvoie à l'existence de plusieurs interprétations autour du concept de service écosystémique, de sa définition même¹² et des dispositifs de régulation induits.

De nombreuses interprétations de la notion de services écosystémiques existent au sein même de la communauté scientifique (Barnaud, Antona et Marzin, 2011). D'une part, certains auteurs estiment que les services sont produits par les écosystèmes, l'être humain étant essentiellement bénéficiaire et utilisateur de ces services (Ehrlich et Mooney, 1983 ; Daily *et al.*, 1997 ; MEA, 2005). Dans ce cadre, les rapports entre les humains et la nature sont envisagés sous l'angle des pressions exercées par les sociétés sur les écosystèmes ou des dégradations environnementales (surexploitation des

ressources, pollution, etc.), ainsi que sous celui des dispositifs mis en œuvre pour préserver et protéger les écosystèmes et les services qu'ils produisent. D'autre part, certains auteurs pointent le rôle des activités humaines (notamment agricoles et forestières) : ces dernières utilisent, transforment les services écosystémiques et contribuent également à leur production (par exemple, le rôle des forestiers dans le maintien de la biodiversité en limitant l'exploitation) (Wunder, 2005 ; FAO, 2007 ; Engel, Pagiola et Wunder, 2008 ; Le Coq *et al.*, 2012). Dans ce cadre, plusieurs travaux portent sur des dispositifs de rémunération visant à inciter les producteurs ou les fournisseurs de services environnementaux (ex. : les forestiers, les agriculteurs) à adopter des pratiques ayant des impacts positifs sur l'environnement.

Comme le notent Barnaud, Antona et Marzin (2011, p. 6) : « En termes de vocabulaire, les auteurs qui conçoivent les services comme étant produits par les écosystèmes emploient presque exclusivement le terme de service écosystémique, tandis que parmi ceux qui s'intéressent aux services produits par les hommes, on trouve à la fois le service environnemental et [le] service écosystémique. » Les termes « services écosystémiques » et « services environnementaux » sont souvent utilisés de manière indifférenciée (Froger *et al.*, 2012). Des distinctions ont toutefois été proposées. La FAO (2007) considère que les services environnementaux sont une sous-catégorie des services écosystémiques, ceux qui correspondent à des externalités¹³ issues des activités de production. Les services environnementaux possèdent ainsi les caractéristiques des biens publics (cf. *supra*), ce qui exclut les « services d'approvisionnement » (cf. *supra*) qui peuvent être assimilés à des biens privés échangés sur les marchés. Les services écosystémiques comprennent quant à eux les services environnementaux et les services

12. Pour une analyse des controverses qui ne sont pas liées à la définition des services écosystémiques, mais portent plutôt sur les perceptions de différents acteurs quant à l'identification des services considérés comme importants et à leur valeur, voir Barnaud, Antona et Marzin (2011, p. 9-10) Méral et Pesche (2016).

13. C'est-à-dire les effets non intentionnels que les activités d'une personne ou d'une entreprise ont sur d'autres. Les externalités peuvent nuire ou bénéficier aux autres – autrement dit, être négatives ou positives. Et surtout, elles sont « externes » au marché, en ce sens qu'elles ne font pas l'objet de transactions marchandes et n'ont donc pas de valeur marchande.

d'approvisionnement. À l'inverse, Muradian *et al.* (2010) considèrent que les services écosystémiques sont une sous-catégorie des services environnementaux qui ne concerne que les services rendus par les écosystèmes naturels ; quant aux services environnementaux, ils intègrent également les services produits par des écosystèmes semi-naturels ou anthropisés. (Pour la suite, nous éviterons de prendre parti dans ce débat en utilisant l'acronyme SE dans ce chapitre pour désigner à la fois les services écosystémiques et environnementaux.)

Différentes interprétations de la notion de SE existent également au sein même du champ disciplinaire de l'économie. Aznar et Perrier-Cornet (2003) distinguent trois conceptions des SE dans la littérature économique : celles de l'écologie économique, de l'économie de l'environnement et de l'économie des services. En économie écologique, les SE identifiés aux ressources naturelles ou au capital naturel sont définis principalement comme des services procurés par les écosystèmes sans que l'accent soit mis sur les activités humaines contribuant à la fourniture de ces services, l'humain étant pour l'essentiel l'utilisateur de ces services (de Groot, Wilson et Boumans, 2002 ; Costanza *et al.*, 2008 ; Haines-Young et Potschin, 2010). En économie de l'environnement, les SE sont assimilés à des externalités positives de production. Ces services sont produits de manière non intentionnelle par les activités humaines (agriculture, etc.). Il convient d'internaliser ces externalités via une rémunération ou un paiement pour inciter les producteurs à fournir ces services (Wunder, 2005 ; Engel, Pagiola et Wunder, 2008). Enfin l'économie des services s'intéresse à la relation de service entre un prestataire et un usager portant sur un bien-support (objet, bien, flux ou stock, etc.). Dans ce cadre, les activités humaines contribuent de manière intentionnelle à la gestion d'un espace donné avec un but environnemental et collectif (Aznar et Perrier-Cornet, 2003 ; Jeanneaux, Aznar et Déprés, 2012). Froger *et al.* (2015) distinguent également deux discours

économiques portant sur les SE : celui qui aborde les SE sous l'angle des externalités et celui qui appréhende les SE sous l'angle de services intégrés à un produit de consommation faisant l'objet d'un échange marchand.

Une autre controverse a trait à la « valeur » attribuée aux SE, laquelle fait l'objet d'interprétations diverses dans différents domaines de recherche (Barnaud, Antona et Marzin, 2011 ; Méral, Péresse et Pesche, 2016).

Dans celui de l'analyse biophysique des SE, les chercheurs visent à identifier, analyser et quantifier les fonctions et services des écosystèmes, leur évolution et aussi, dans certains cas, leurs impacts sur les activités humaines (Chapin *et al.*, 2000 ; Zhang *et al.*, 2007). Les écosystèmes et systèmes naturels ont une valeur intrinsèque, c'est-à-dire indépendante même des hommes. Attribuer une valeur anthropocentrée aux services écosystémiques est alors considéré comme un non-sens (Barnaud, Antona et Marzin, 2011). Méral, Péresse et Pesche (2016) soulignent que certains auteurs contestent la critique portant sur « l'exclusion des valeurs intrinsèques des écosystèmes (...) qui peuvent être parfaitement être capturées par la prise en compte des services culturels » (Ibid, p. 253) et que d'autres estiment que le caractère anthropocentrique de la notion de SE peut s'avérer utile « pour inverser la tendance à la déconnexion croissante de nos sociétés à l'égard de la nature » (Ibid., p. 253).

Dans le domaine de l'évaluation économique des SE, plusieurs travaux utilisent des méthodes¹⁴ pour identifier la valeur monétaire accordée par les individus aux actifs environnementaux ou pour évaluer le coût induit par la restauration ou la substitution du service évalué (Costanza *et al.*, 1997, 2014). Ces évaluations économiques font l'objet de nombreuses controverses. « Elles peuvent être regroupées en trois grandes catégories : 1) celles qui portent sur les techniques économiques retenues, passibles des mêmes critiques que celles adressées

14. Il est courant de distinguer les méthodes indirectes, qui utilisent les comportements observés des individus sur certains marchés pour révéler leurs préférences, et les méthodes directes, qui visent à obtenir directement auprès des individus concernés l'expression de leur consentement à payer pour bénéficier d'un actif environnemental. Voir le chapitre 1 et la deuxième partie du présent ouvrage.

aux économistes standard, 2) sur l'utilité de l'évaluation monétaire pour la prise de décision et 3) sur la nécessité de considérer les enjeux d'équité sociale et de valeur en soi (Spash, 2013) qui échappent à l'évaluation monétaire » (Froger, Méral et Muradian, 2016, pp. 42-43). Toutefois, ces différents exercices d'évaluation économiques répondent, du moins initialement, plutôt à un objectif pragmatique et pédagogique à visée de sensibilisation qu'à une fin en soi : il s'agit de chiffrer la valeur des services pour illustrer l'importance de leur maintien pour les activités humaines et les coûts engendrés par l'absence ou la non-mise en œuvre de politiques publiques visant à réduire les pressions sur les écosystèmes (de Groot, Wilson et Boumans, 2009).

Enfin, dans le domaine des recherches portant sur les dispositifs de rémunération des SE, tels que les paiements pour services environnementaux (PSE)¹⁵, il s'agit d'analyser ou d'élaborer des mécanismes d'incitation économiques ou financiers permettant aux producteurs de renoncer à des pratiques dégradant les écosystèmes ou d'adopter des pratiques favorables au maintien ou à la fourniture de SE (rémunération d'une communauté pour qu'elle cesse de braconner ou de cultivateurs pour qu'ils cessent de polluer, élevage extensif, etc.). Même si l'accent est mis sur la valeur anthropocentrée des services, il y a une dissociation entre les exercices d'évaluation économique (monétaire) des SE et la pratique des PSE : l'évaluation du prix du ou des services en cause dans les PSE porte sur une valeur négociée entre bénéficiaires et producteurs de SE (Wunder, 2005 ; Laurans, Leménager et Aoubid, 2011). Elle repose sur la compensation du coût d'opportunité induit par le renoncement à certaines pratiques et, en général, elle n'est pas proportionnée à la valeur du « service environnemental rendu » (Karsenty, Sembrés et Randrianarison, 2010) ; cette évaluation est donc différente de la notion de valeur telle qu'elle est définie dans les travaux sur l'évaluation économique des SE.

Une dernière controverse a trait à la tendance à la marchandisation de la biodiversité qu'impliquerait le recours au concept de SE. Plusieurs auteurs, issus notamment du courant de l'économie écologique, ont montré, à l'issue de l'article de Costanza *et al.* (1997), que l'utilisation du concept de SE réduit la complexité du fonctionnement des écosystèmes et conduit à n'aborder les enjeux de leur durabilité que sous l'angle utilitariste (bénéfices procurés aux humains) (Norgaard et Bode, 1998). De fait, on évacue ainsi du champ de l'analyse toutes les autres manières d'aborder l'évaluation économique des écosystèmes (bilan matière, approches écoénergétiques, etc.) développées durant les années 1970 et 1980. Ces critiques ont récemment redoublé d'intensité avec l'émergence des PSE et surtout avec l'initiative TEEB (Macdonald et Corson, 2012). L'évaluation monétaire des SE et le recours systématique à la théorie des externalités conduisent à promouvoir l'internalisation de ces externalités. Le signal prix étant alors considéré comme la variable clé de cette internalisation, il en découle une série de recommandations de nature marchande. Dans un contexte marqué par le développement de l'économie verte, l'utilisation des SE est parfois vue comme un moyen supplémentaire de faire le lien entre écosystèmes et économie de marché. Pour autant, cette critique paraît exagérée dans la mesure où le recours aux SE permet également d'alerter l'opinion publique et les politiques sur le coût de l'inaction, de même qu'il permet de renouveler l'intérêt des comptabilités nationales vertes.

L'ensemble des controverses que nous avons présentées nous a permis d'illustrer les divergences autour du concept de SE, de sa définition, de sa mise en politique et des manières d'appréhender les rapports homme-nature, l'objectif étant d'illustrer les différentes facettes de ce concept pour rendre compte de sa porosité.

15. Les PSE ont été définis comme des transactions volontaires et conditionnelles sur des services environnementaux précis, entre au moins un fournisseur ou producteur et un bénéficiaire (Wunder, 2005). À noter que de multiples interprétations existent également dans la communauté scientifique qui étudie les PSE. On distingue généralement une vision coasienne d'une approche institutionnaliste (Muradian *et al.*, 2010 ; Legrand, Froger et Le Coq, 2013). Pour une analyse détaillée des PSE, voir le chapitre 14 de cet ouvrage.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons exploré de près l'origine du concept de services écosystémiques et sa filiation avec la notion de ressources naturelles. On y voit que, à l'interface entre les sciences de la nature et des écosystèmes, ce concept sert de «variable passerelle» avec les sciences économiques, et en particulier avec l'économie de l'environnement et l'économie écologique. Ce concept porté par de nombreuses institutions (comme on l'a vu au chapitre 1) est au cœur des débats sur les approches en termes de valeur économique de la nature et de la biodiversité, et du débat qui s'ensuit sur l'éventuelle marchandisation de la nature. Nous avons aussi exploré les autres controverses que suscite ce concept malgré la reconnaissance de son statut, qu'elles soient de nature scientifique ou liées à l'interprétation même du concept de services écosystémiques dans les communautés scientifiques.

Références bibliographiques et lectures complémentaires

- Arnauld de Sartre X., Castro M., Dufour S., Oszwald J. (dir.), 2014, *Political ecology des services écosystémiques*, Bruxelles, P.I.E Peter Lang.
- Aznar, O. et P. Perrier-Cornet (2003). «Les services environnementaux dans les espaces ruraux : une approche par l'économie des services», *Économie rurale*, n°s 273-274, p. 153-168.
- Barnaud, C., M. Antona et J. Marzin (2011). «Vers une mise en débat des incertitudes associées à la notion de service écosystémique», *VertigO*, vol. 11, n° 1, <<https://journals.openedition.org/vertigo/10905>>, consulté le 11 mars 2019.
- Bruijnzeel, L.A. (2004). «Hydrological functions of tropical forests: Not seeing the soil for the trees?», *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 104, n° 1, p. 185-228.
- Buchs A., Baron C., Froger G. et Peneranda A., 2019, «Communs (im)matériels : enjeux épistémologiques, institutionnels et politiques», *Développement durable et territoires* [En ligne], Vol. 10, n° 1, <https://journals.openedition.org/developpementdurable/13701>.
- Chapin, F.S., E.S. Zavaleta, V.T. Eviner, R.L. Naylor, P.M. Vitousek, H.L. Reynolds, D.U. Hooper, S. Lavorel, O.E. Sala, S.E. Hobbie, M.C. Mack et S. Diaz (2000). «Consequences of changing biodiversity», *Nature*, vol. 405, n° 6783, p. 234-242.
- Commissariat général au développement durable – CGDD (2010). *Conservation et utilisation durable de la biodiversité et des services écosystémiques : analyse des outils économiques*, rapport de la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement, coll. «Références».
- Costanza, R., De Groot R., Sutton P., Van der Ploeg S., Anderson S.J., Kubiszewski I., Farber S., Turner R.K., 2014, Changes in the Global Value of Ecosystem Services, *Global Environmental Change*, vol. 26, pp. 152-158.
- Costanza, R., R. D'Arge, R. De Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R.G. Raskin, P. Sutton et M. Van Den Belt (1997). «The value of the world's ecosystem services and natural capital», *Nature*, vol. 387, p. 253-260.
- Costanza, R., R. D'Arge, R. De Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R.G. Raskin, P. Sutton et M. Van Den Belt (1998). «The value of the world's ecosystem services and natural capital», *Ecological Economics*, vol. 25, n° 1, p. 3-15.
- Daily, G.C. (1997). *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Washington, Island Press.
- Daily, G.C., S. Alexander, P.R. Ehrlich, L. Goulder, J. Lubchenco, P.A. Matson, H.A. Mooney, S. Postel, S.H. Schneider, D. Tilman et G.M. Woodwell (1997). «Ecosystem services: Benefits supplied to human societies by natural ecosystems», *Issues in Ecology*, n° 2.
- Dupras, J., J. Laurent-Lucchetti, J.-P. Revéret et L. DaSilva (2018). «Using contingent valuation and choice experiment to value the impacts of agri-environmental practices on landscapes aesthetics», *Landscape Research*, vol. 43, n° 5, p. 679-695.
- Dupras, J. et J.-P. Revéret (dir.) (2015). *Nature et économie : un regard sur les écosystèmes du Québec*, Québec, Presses de l'Université du Québec.
- Dufour S., Arnauld de Sartre X., Casro M., Le Clec'h S., Oszwald J., 2014, Cartographie, services écosystémiques et gestion environnementale. Entre neutralité technique et outil d'empowerment, In : Arnauld de Sartre X., Castro M., Dufour S., Oszwald J. (dir.), 2014, *Political ecology des services écosystémiques*, Bruxelles, P.I.E Peter Lang, pp. 225-246.

- Engel, S., S. Pagiola et S. Wunder (2008), « Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues », *Ecological Economics*, vol. 65, n° 4, p. 663-674.
- Ehrlich, P.R. et A.H. Ehrlich (1981). *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*, New York, Random House.
- Ehrlich, P.R., A.H. Ehrlich et J. Holdren (1977). *Ecoscience: Population, Resources, Environment*, San Francisco, W.H. Freeman.
- Ehrlich, P.R. et H.A. Mooney (1983). « Extinction, substitution, and ecosystem services », *BioScience*, vol. 33, n° 4, p. 248-254.
- Froger, G., P. Méral, J.F. Le Coq, O. Aznar, V. Boisvert, A. Caron et M. Antona (à paraître). « Regards croisés de l'économie sur les services écosystémiques et environnementaux », *VertigO*.
- Froger G., Méral Ph., Lecoq J.F., Aznar O., Boisvert V., Caron A., Antona M., 2012, Regards croisés de l'économie sur les services écosystémiques et environnementaux, *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 12 numéro 3. <http://journals.openedition.org/vertigo/12900> ; DOI: 10.4000/vertigo.12900
- Froger, G., Boisvert V., Méral P., Coq J.-F. L., Caron A. et Aznar O., 2015, Market-Based Instruments for Ecosystem Services between Discourse and Reality: An Economic and Narrative Analysis, *Sustainability*, 7(9): 11595-11611.
- Froger, G., Méral P., Muradian R., 2016, Controverses autour des services écosystémiques, *L'Économie politique*, (1): 36-47.
- Giovanucci, D., T. Josling, W. Kerr, B. O'Connor et M.T. Young (2009). *Guide des indications géographiques : faire le lien entre les produits et leurs origines*, Genève, Centre du commerce international.
- de Groot, R. (2009). « Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation », chap. 1 de *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations*, Londres et Washington, Earthscan.
- de Groot R.S., M.A. Wilson et R.M.J. Boumans (2002). « A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services », *Ecological Economics*, vol. 41, n° 3, p. 393-408.
- Haines-Young, R. et M. Potschin (2010). « The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being », dans D.G. Raffaelli et C.L.J. Frid (dir.), *Ecosystem Ecology: A New Synthesis*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 110-139.
- Hardin, G.H. (1968). « The tragedy of commons », *Science*, vol. 162, n° 3859, p. 1243-1248.
- HLPE. 2016. Le développement agricole durable au service de la sécurité alimentaire et de la nutrition: quels rôles pour l'élevage? Rapport du Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition du Comité de la sécurité alimentaire mondiale, Rome.
- Jeanneaux P., Aznar O., Mareschal (de) S., 2012. Une analyse bibliométrique pour éclairer la mise à scientifique des « services environnementaux », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 12 numéro 3. <http://vertigo.revues.org/12908> ; DOI: 10.4000/vertigo.12908
- Jeanneaux, P., O. Aznar et C. Déprés (2012). « Les services environnementaux fournis par l'agriculture et leurs modes de gouvernance: un cadre d'analyse économique », *Régions et cohésion*, vol. 1, n° 3, p. 117-144.
- Karsenty, A., T. Sembrés et D. Perrot-Maître (2009). « Paiements pour services environnementaux et pays du Sud. La conservation de la nature rattrapée par le développement ? », communication, Troisièmes journées de recherches en sciences sociales INRA SFER CIRAD, Montpellier, 9-11 décembre.
- Karsenty, A., T. Sembrés et M. Randrianarison (2010). « Paiements pour services environnementaux et biodiversité dans les pays du Sud – le salut par la déforestation évitée », *Revue Tiers Monde*, n° 202, p. 57-74.
- Laurans, Y., T. Leménager et S. Aoubid (2011). *Les paiements pour services environnementaux. De la théorie à la mise en œuvre, quelle perspective dans les pays en développement?*, Paris, AFD A Savoir 07.
- Le Coq, J.-F., D. Pesche, T. Legrand, G. Froger et F. Saenz (2012). « La mise en politique des services environnementaux: la genèse du Programme de paiements pour services environnementaux au Costa Rica », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 12 numéro 3. <http://vertigo.revues.org/12908> ; DOI : 10.4000/vertigo.12908
- Legrand T., Froger G., Le Coq J.-F., 2013, Institutional Performance of Payments for Environmental Services: An Analysis of the Costa Rican Program, *Forest Policy and*

- Economics*, 37, 115-123, <http://dx.doi.org/10.1016/j.forpol.2013.06.016>.
- Limoges, B. (2009). « Biodiversité, services écologiques et bien-être humain », *Le naturaliste canadien*, vol. 133, n° 2, p. 15-19.
- Locatelli, B., V. Rojas et Z. Salinas (2008). « Impacts of payments for environmental services on local development in northern Costa Rica: A fuzzy multi-criteria analysis », *Forest Policy and Economics*, vol. 10, n° 5, p. 275-285.
- MacDonald, K. L. et C. Corson (2012). « TEEB begins now: A virtual moment in the production of natural capital », *Journal of Development and Change*, vol. 43, n° 1, p. 159-184.
- Méral, P. (2010). « Les services environnementaux en économie : revue de la littérature », Programme SERENA, document de travail n° 2010-05.
- Méral, P. (2012). « Le concept de service écosystémique en économie : origine et tendances récentes », *Nature Sciences Sociétés*, vol. 20, n° 1, p. 3-15.
- Méral, P., 2016, Les racines économiques de la notion de service écosystémique, In: P. Méral P. et Pesche D. (dir.), *Les services écosystémiques : repenser les relations nature et société*, Versailles, Quae : 75-98.
- Méral, P., Péresse A., Pesche D., 2016, Les services écosystémiques, entre controverses et certitudes, In: P. Méral P. et Pesche D. (dir.), *Les services écosystémiques : repenser les relations nature et société*, Versailles, Quae : 250-264.
- Méral, P. Pesche D. (dir.), 2016, Les services écosystémiques : repenser les relations nature et société, Versailles, Quae.
- Millennium Ecosystem Assessment – MEA (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Washington, Island Press.
- Mooney, H.A. et P.R. Ehrlich (1997). « Ecosystem services: A fragmentary history », dans G. Daily (dir.), *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Washington, Island Press, p. 11-19.
- Muradian, R., E. Corbera, U. Pascual, N. Kosoy et P.H. May (2010). « Reconciling theory and practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services », *Ecological Economics*, vol. 69, n° 6, p. 1202-1208.
- Newman, C. (2012). « Les ressources naturelles », *Terre et Finance* (site inopérant en 2019).
- Nahrath S., 2015, Bien commun , In: Bourg D., Papaux A. (dir.), *Dictionnaire de la pensée écologique*, Paris, Presses universitaires de France.
- Norgaard, R.B. et C. Bode (1998). « Next, the value of God, and other reactions », *Ecological Economics*, vol. 25, n° 1, p. 37-39.
- Organisation de coopération et de développement économiques – OCDE (2001). *Les lignes directrices du CAD. Stratégies de développement durable*, <<http://www.oecd.org/dataoecd/4/42/31588757.pdf>>, consulté le 8 mars 2019.
- Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation – FAO (2007). *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture : payer les agriculteurs pour les services environnementaux*, Rome, FAO.
- Organisation mondiale du commerce – OMC (2010). « B. Les ressources naturelles : définitions, structure des échanges et mondialisation », dans *Rapport sur le commerce mondial 2010*, p. 44-71, <http://www.wto.org/french/res_f/booksp_f/anrep_f/wtr10-2b_f.pdf>, consulté le 8 mars 2019.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Patterson, T.M. et D.L. Coelho (2009). « Ecosystem services: Foundations, opportunities, and challenges for the forest product sector », *Forest Ecology and Management*, vol. 257, n° 8, p. 1637-1646.
- Pearce, D. (2007). « Do we really care about biodiversity? », *Environmental and Resource Economics*, vol. 37, n° 1, p. 313-333.
- Study of Critical Environmental Problems – SCEPT (1970). *Man's Impact on the Global Environment. Assessment and Recommendations for Action*, Boston, Massachusetts Institute of Technology.
- Rives F., Pesche D., Méral Ph., Carrière S. 2016, Les services écosystémiques : une notion discutée en écologie, In: P. Méral P. et Pesche D. (dir.), *Les services écosystémiques : repenser les relations nature et société*, Versailles, Quae : 53-74.
- Spash C., 2013, The Shallow or the Deep Ecological Economics Movement?, *Ecological Economics*, vol. 93, pp. 351-362.

- Stern N. (dir.), 2006, *The Stern Review Report: the Economics of Climate Change*. London, HM Treasury, 30 octobre.
- Sweeney, J.L. (1993). « Economic theory of depletable resources: An introduction », dans A.V. Kneese et J.L. Sweeney (dir.), *Handbook of Natural Resource and Energy Economics*, vol. 3, p. 759-854.
- The Economics of Ecosystems and Biodiversity – TEEB (2010). *L'économie des systèmes et de la biodiversité : intégration de l'économie de la nature. Une synthèse de l'approche, des conclusions et des recommandations de la TEEB*, s.l., Commission européenne et TEEB, <http://doc.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Synthesis%20report/Synthesis%20report_French.pdf>. consulté le 8 mars 2019.
- United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme, World Bank et World Resources Institute – UNDP, UNEP, WB et WRI (2000). *A Guide to World Resources 2000-2001: People and Ecosystems: The Fraying Web of Life*, Washington, WRI.
- Westman, W.E. (1977). « How much are Nature's services worth? », *Science*, vol. 197, n° 4307, p. 960-964.
- World Bank (1999), *World Development Indicators 1999*, Washington, World Bank.
- World Resources Institute – WRI, Meridian Institute et World Business Council for Sustainable Development – WBCSD (2009). *The Corporate Ecosystem Services Review: Guidelines for Identifying Business Risks and Opportunities Arising from Ecosystem Change*, <http://pdf.wri.org/corporate_ecosystem_services_review.pdf>, consulté le 8 mars 2019.
- Wunder, S. (2005). *Payments for Environmental Services: Some Nuts and Bolts*, CIFOR Occasional Paper 42.
- Zhang, W., T.H. Ricketts, C. Kremen, K.M. Carney et S.M. Swinton (2007). « Ecosystem services and dis-services to agriculture », *Ecological Economics*, vol. 64, n° 2, p. 253-260.

Économie et gestion de l'environnement et des ressources naturelles



ORGANISATION
INTERNATIONALE DE
la francophonie

#UNIVERSITÉSENGHOR
université internationale de langue française
au service du développement africain



INSTITUT DE LA FRANCOPHONIE
POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE
IFDD

Comité éditorial

Direction de la publication

Jean-Pierre Ndoutoum, directeur

Édition scientifique

Jean-Pierre Revéret et Martin Yelkouni

Auteurs (par ordre alphabétique)

Didier Babin

Géraldine Froger

Patrice A. Harou

François Henry

Philippe Méral

Fidoline Ngo Nonga

Jean Hugues Nlom

Olivier Petit

Mino Randrianarison

Jean-Pierre Revéret

Dominique Rojat

Thierry Tacheix

Noël Thiombiano

Jean-Louis Weber

Martin Yelkouni

Samuel Yonkeu

Coordination technique

E. Lionelle Ngo-Samnick, spécialiste de programme, IFDD

Collaboration à l'édition

Louis-Noël Jail, chargé de communication, IFDD

Claire Schiettecatte, experte, IFDD

Marilyne Laurendeau, assistante de communication, IFDD

Bibiane Kukosama, assistante de programme, IFDD

Révision linguistique

Louis Courteau, trad. a.

Conception graphique

Marquis Interscript

Photo de la couverture

artitcom, Adobe Stock

L'édition de cet ouvrage sur l'économie et la gestion de l'environnement a été rendue possible grâce au généreux soutien de la **Fondation MAVA**. L'Institut de la Francophonie pour le développement durable tient à remercier toute l'équipe de la Fondation MAVA, en particulier Charlotte Karibuhoye Said et Ève Cabo, pour leur précieux accompagnement du projet portant sur la maîtrise des outils de gestion de l'environnement pour le développement.

Il convient de citer le présent ouvrage comme suit :

Institut de la Francophonie pour le développement durable et Université Senghor, 2019, *Économie et gestion de l'environnement et des ressources naturelles* [Sous la direction de Reveret, J.-P. et M. Yelkouni]. IFDD, Québec, Canada, 266 p.

ISBN version imprimée : 978-2-89481-298-3

ISBN version électronique : 978-2-89481-299-0

© Institut de la Francophonie pour le développement durable (IFDD) 2019

56, rue Saint-Pierre, 3^e étage

Québec (Québec) G1K 4A1 Canada

Téléphone : 418 692-5727

Télécopie : 418 692-5644

ifdd@francophonie.org – www.ifdd.francophonie.org