



Le concept de service écosystémique en économie : origine et tendances récentes

Philippe Méral

DANS **NATURES SCIENCES SOCIÉTÉS** 2012/1 Vol. 20 , PAGES 3 À 15
ÉDITIONS **EDP SCIENCES**

ISSN 1240-1307

Date de mise en ligne : 18/07/2012

Article disponible en ligne à l'adresse

<https://stm.cairn.info/revue-natures-sciences-societes-2012-1-page-3?lang=fr>

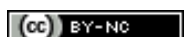


Découvrir le sommaire de ce numéro, suivre la revue par email, s'abonner...
Scannez ce QR Code pour accéder à la page de ce numéro sur Cairn.info.



Distribution électronique Cairn.info pour EDP Sciences.

Creative Commons - Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale 4.0 International (CC BY-NC 4.0)



Le concept de service écosystémique en économie : origine et tendances récentes

Philippe Méral

Économiste, IRD, UMR GRED (IRD/Université Paul-Valéry Montpellier 3), 34394 Montpellier cedex 5, France

La métaphore de la biodiversité représentée comme un flux de services marchands pour le bien-être de l'humanité s'impose aujourd'hui dans les discours des organisations internationales, relayée par les scientifiques et les acteurs du développement. Elle permettrait de rémunérer directement la production de services, de créer des marchés de droits, d'utiliser des outils économiques, contribuant ainsi à la conservation des écosystèmes. L'article de Philippe Méral permet de comprendre comment s'est imposée la notion de service écosystémique, au gré des productions scientifiques et des recommandations politiques. Pour NSS, cet article fait suite aux questions posées par Jean-Michel Salles (NSS, 18, 4 [2010]) sur la signification de l'évaluation économique de la biodiversité et des services écosystémiques. Il est à rapprocher de celui d'Harold Levrel et de son équipe publié dans ce même numéro.

La Rédaction

Mots-clés :

service écosystémique ;
paiement pour service
environnemental ;
économie écologique ;
analyse conceptuelle ;
évaluation monétaire

Résumé – Cet article vise à retracer la genèse de la notion de service écosystémique, écologique ou environnemental en privilégiant le champ de l'économie. Nous identifions trois périodes : une période d'émergence, qui commence au début des années 1970 concomitamment à celle de la problématique environnementale au niveau international ; puis, à partir de 1997, une période dite de médiatisation, qui débute par la parution de l'article de Costanza *et al.* (1997) et se termine par la publication des travaux du Millennium Ecosystem Assessment ; enfin, ce que nous appelons « le temps de la politique », favorisé par une tendance à la mise à l'agenda politique qui semble se dessiner à partir du milieu des années 2000. Celui-ci se décline aujourd'hui autour de plusieurs axes : l'évaluation monétaire des services écosystémiques, son introduction dans les politiques agricoles et environnementales et les paiements pour services environnementaux.

Keywords:

ecosystem services;
payment for
environmental
services;
ecological economics;
conceptual analysis;
monetary valuation

Abstract – The concept of ecosystem service in economics: origin and recent trends. The notion of ecosystem, ecological and/or environmental service has enjoyed momentous development for several years in both scientific and policy arenas. While the current discourse considers this concept to be scientifically established, it seems necessary to retrace its origin and impact. This allows in particular better insight into the scientific controversies around this concept, the context in which it emerged and its diverse translations in terms of public policies.

The purpose of this article is to contribute to a better understanding of this notion by focusing on economics. Three periods come to light: a period of emergence which starts at the beginning of 1970s concomitantly with that of environmental issues at the international level. This period gives way in 1997 to another which may be termed mediatisation, introduced by Costanza *et al.*'s publication (1997) and ending with the publication of the final report of the Millennium Ecosystem Assessment. In the mid-2000s, there appears to be a growing trend to include the notion in political agendas, thus introducing what we call “the time of policy”. This trend has ramified in several directions: the monetary evaluation of ecosystem services, its introduction in agricultural and environmental policies and payments for environmental services.

Auteur correspondant : philippe.meral@ird.fr

P. Méral est coordinateur du programme SERENA (Services environnementaux et usages de l'espace rural) : ANR-08-STRA-13.

Introduction

L'émergence de la thématique des services rendus par les écosystèmes est une caractéristique forte de la problématique environnementale de ces dernières années¹. Au niveau politique, elle connaît un engouement important depuis les conclusions du Millennium Ecosystem Assessment (2005), avec plusieurs initiatives récentes telles que la démarche TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) ou la plateforme IPBES (Intergovernmental Panel on Biodiversity and Ecosystem Services), voire la publication de rapports institutionnels tels que celui de la FAO (2007) ou encore celui du Centre d'analyse stratégique (Chevassus-au-Louis *et al.*, 2009).

Sur le plan scientifique, cet engouement est également tout à fait significatif. Aznar *et al.* (2010) ont, par exemple, montré l'accroissement des publications se référant à cette thématique (Fig. 1).

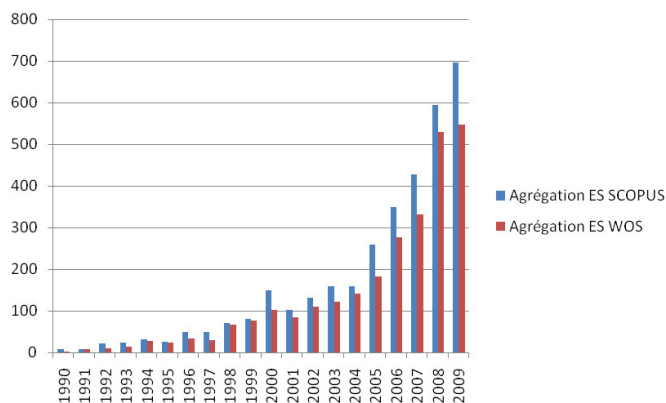


Fig. 1. Évolution des publications portant sur le thème des services écosystémiques dans deux bases de données : SCOPUS et WOS (source : Aznar *et al.*, 2010).

Pour autant, sa généalogie scientifique est plus difficile à cerner, comme en témoignent les différents qualificatifs attribués aux services : écosystémiques, écologiques, environnementaux. Elle mérite une attention particulière dans la mesure où ces services sont évoqués tout autant dans les travaux dans la lignée du Millennium Ecosystem Assessment (MA) en lien avec la biodiversité que dans ceux concernant le financement de la conservation dans les pays du Sud (à travers la notion de paiements pour services environnementaux) ou encore dans ceux

¹ Cet article est le résultat de recherches menées dans le cadre du programme SERENA 2009-2012, sur financement ANR-SYSTERRA (cf. <http://www.serena-anr.org>). L'auteur remercie les membres du programme SERENA, ainsi que Bernard Hubert, Marcel Jollivet et Roldan Muradian pour les commentaires apportés au rapport plus complet (Méral, 2010) dont est issu le présent article. L'auteur remercie également les relecteurs de la revue NSS.

portant sur le rapport à l'agriculture et à l'aménagement de l'espace rural.

L'objectif de cet article est de proposer une analyse de la genèse des services écosystémiques et environnementaux (Encadré) à partir d'une revue bibliographique. Cette revue est centrée sur l'économie de l'environnement, mais elle mobilise les sources d'autres disciplines ayant influencé l'introduction des services écosystémiques en économie. Elle propose une lecture de l'histoire de cette notion en économie en trois temps.

En effet, nous sommes parti du MA, et plus particulièrement du rapport de 2005, comme date-clé de la genèse du concept, puisque la majeure partie des publications sur la thématique se réfèrent à cet événement pour le positionner historiquement. Mais un examen attentif montre que le MA est plus un marqueur politique de l'apparition de ce concept (au même titre que le rapport Brundtland pour celui de développement durable) qu'à proprement parler le point zéro de celui-ci. Si l'on souhaite comprendre les raisons de sa médiatisation au début des années 2000, il importe de revenir sur l'origine de son apparition dans le domaine académique. Or, ce faisant, une autre date-clé apparaît : 1997. Elle correspond à la parution de *Nature's Services*, ouvrage coordonné par Daily, et par la publication dans la revue *Nature* de l'article de Costanza *et al.* intitulé « The value of the world's ecosystem services and natural capital » (Daily, 1997 ; Costanza *et al.*, 1997). Ce dernier article constitue un point de repère important dans la manière d'aborder environnement et économie, puisqu'il permet de découper l'histoire de la genèse de la notion de service écosystémique en trois périodes : la première est celle antérieure à cette publication ; la deuxième correspond à l'intervalle entre 1997 et la fin du Millennium Ecosystem Assessment (2005) ; une troisième phase apparaît dès le milieu de la décennie 2000². Nous proposons d'exposer brièvement les principales tendances avant de revenir sur les perspectives de recherches que cette revue de la littérature nous inspire³.

² Le découpage en trois périodes et la distinction entre science et politique tels que suggérés par la structuration de l'article est surtout à visée didactique, afin de faire ressortir les tendances et la rapidité de l'éclosion du concept et de son apparition dans les agendas politiques. Il n'en demeure pas moins que les évolutions mentionnées ici relèvent de processus plus complexes et réticulaires tant au niveau de la temporalité que des différents forums impliqués. Sur cette dimension, voir Pesche *et al.* (2010).

³ On trouvera, dans un article récent de Gomez-Baggethun *et al.* (2010), une approche similaire à la nôtre. Ils proposent également une lecture historique en trois périodes : « *Origins and gestation of the modern concept* », « *ES in regular scientific agenda* » et « *ES in decision-making* », mais se distinguent de notre approche par l'importance donnée aux théories de la valeur en économie et à la tendance à la marchandisation des services écosystémiques à travers les dispositifs de paiements pour services environnementaux, ce qui n'est qu'un des aspects étudiés ici.

Encadré. Précisions sur le concept de service écosystémique en général et dans cette synthèse en particulier

Il existe trois appellations courantes du même concept : services environnementaux, services écosystémiques et services écologiques. Si les deux derniers sont la plupart du temps considérés comme synonymes, l'appellation « service environnemental » est beaucoup plus liée aux discours des économistes et de certaines institutions (comme la FAO, par exemple).

On peut d'ores et déjà préciser que les services écosystémiques et écologiques visent les services rendus aux hommes par les écosystèmes, approche retenue par le MA (« *Ecosystem services are the benefits people obtain from ecosystems* » : Millennium Ecosystem Assessment, 2005, p. V), alors que les services environnementaux renvoient à une approche en termes d'externalité positive entre acteurs économiques telle qu'on la retrouve dans la thématique des paiements pour services environnementaux. Cela dit, les frontières ne sont pas toujours hermétiques : certains auteurs utilisent, par exemple, l'expression « paiements pour services écosystémiques » (Kosoy et Corbera, 2010).

De ce fait, la position retenue dans cet article est celle d'une vision non normative du concept, afin justement d'embrasser l'ensemble des débats et des enjeux qui s'y réfèrent.

L'émergence (1970-1997)

« [...] *nature is the economy's life support system*⁴. »

Dans la littérature sur les services écosystémiques, l'émergence du concept est la plupart du temps associée aux noms de Costanza et de Daily (cf. Costanza *et al.*, 1997 ; Daily, 1997). En réalité, même si l'on peut remonter à Platon pour identifier les premiers écrits mettant en avant le rôle des forêts dans la lutte contre l'érosion, on peut, à l'instar de Mooney et Ehrlich (1997), citer des auteurs tels que Marsh (1864), Osborn (1948), Vogt (1948), Leopold (1949) comme les précurseurs contemporains de la notion de service écosystémique. La première typologie des services écosystémiques date plus spécifiquement de 1970, ébauchée dans un rapport intitulé *Man's Impact on the Global Environment: Assessment and Recommendations for Action* (SCEP et Matthews, 1970)⁵. Ce rapport est le résultat d'un groupe de travail ayant réuni une centaine d'experts au Massachusetts Institute of Technology (MIT)

⁴ Costanza et Daly (1987, p. 2).

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

en juillet 1970, avec pour objectif d'adopter une vision globale des problèmes d'environnement (Biswas et Biswas, 1982 ; Mooney et Ehrlich, 1997). On dispose, grâce à ce rapport, d'une première liste de services écosystémiques : « *pest control, insect pollination, fisheries, climate regulation, soil retention, flood control, soil formation, cycling of matter, composition of the atmosphere* » (SCEP et Matthews, 1970, pp. 122-125). Au-delà de cette initiative, la genèse du concept semble se confondre avec la naissance des mouvements environnementalistes américains et des thèses néomalthusiennes de Paul et Anne Ehrlich.

L'émergence du concept de service écosystémique, spécifiquement en économie, renvoie précisément à cette prise de conscience de la surexploitation des ressources naturelles et de la nécessité de raisonner de manière globale – vision qui apparaît de manière très claire également au début des années 1970 et qui constitue le soubassement du travail de Costanza *et al.* (1997). En effet, le début de cette décennie est marqué par une série d'événements (la publication du rapport Meadows en 1972, la tenue de la conférence de Stockholm la même année, la création de l'Environmental Protection Agency aux États-Unis en 1970, et plus généralement la naissance du mouvement écologiste américain, la première crise pétrolière de 1973, etc.) qui vont faire émerger l'économie de l'environnement contemporaine. Les économistes que l'on qualifie de néoclassiques abordent les problèmes d'environnement et de gestion des ressources naturelles sous l'angle du dysfonctionnement des marchés. Entre 1974 et 1977, une série d'articles va mettre en avant plusieurs règles permettant de résoudre ces dysfonctionnements : réinvestissements des rentes issues de l'exploitation des ressources épuisables dans le progrès technique, établissement de marchés de droits pour les ressources naturelles, application du principe pollueur-payeur pour internaliser les pollutions, etc. Face à cette vision des rapports économie-environnement – approche qui sera par la suite qualifiée de soutenabilité faible – se développe une approche plus systémique qui considère que l'environnement englobe l'économie. Basée sur la dynamique des systèmes (Forrester, 1996) et l'évaluation énergétique (Odum, 1971), cette approche aborde l'économie comme étant « subordonnée au respect des régulations naturelles car, incapable de produire les normes assurant la marche de la biosphère (qui n'ont rien à voir avec la logique marchande), elle ne saurait les appréhender et assurer sa reproduction que dans le respect de leur propre logique » (Passet, 1989, p. 15). Cette vision des rapports économie-environnement va conduire les tenants de cette approche à « inclure » l'économie dans la biosphère (Costanza et Daly, 1987).

L'intérêt pour les fonctions écologiques et les services qui en découlent trouve son origine dans cette façon de représenter les rapports nature-société (Hueting *et al.*, 1998). Ainsi, jusqu'au milieu des années 1990, les

recherches sur les fonctions et services écosystémiques (dans leur lien avec le système économique) vont se concentrer sur des questions de méthode permettant d'analyser la dépendance des systèmes économiques par rapport aux écosystèmes et au fonctionnement général de la biosphère, d'où une filiation avec les approches dites de soutenabilité forte.

Cette situation va progressivement évoluer durant les années 1990 avec la montée en puissance de l'économie de la biodiversité (Pearce et Moran, 1994 ; Perrings, 2000). La particularité de ce courant – et c'est ce qui en fait sa position intermédiaire entre soutenabilité forte et soutenabilité faible – est de porter son objet de recherche sur la biodiversité, thématique nouvelle et bien plus complexe à appréhender que la gestion des ressources naturelles promue par les économistes néoclassiques, mais tout en recourant aux outils de l'évaluation monétaire de l'environnement. On trouve, par exemple, dans Pearce et Moran (1994) une bonne illustration de cette position : elle repose sur une caractérisation de la biodiversité (diversité des espèces, des gènes et des écosystèmes) mettant en avant les phénomènes de complexité, de résilience, d'irréversibilités, mais l'aborde économiquement à partir de l'outillage monétaire appliqué depuis longtemps en économie de l'environnement. La cohérence d'ensemble est assurée de la manière suivante : (i) la biodiversité est menacée ; (ii) elle l'est à cause des activités humaines ; (iii) lesquelles n'intègrent pas les coûts et les avantages liés à la biodiversité dans les processus de prise de décision (analyse coûts-avantages) ; (iv) pour sauvegarder la biodiversité, il convient de l'évaluer monétairement de manière à l'intégrer dans la prise de décision. D'où le leitmotiv « *we don't protect what we don't value* » (Myers et Reichert, 1997).

L'émergence du concept de service écosystémique durant cette période est consubstantielle de la naissance du courant d'économie écologique, lequel a toujours oscillé entre une approche de type soutenabilité forte et une autre plus dans la lignée de cette économie de la biodiversité (Røpke, 2005 ; Spash, 2009 ; Douai et Vivien, 2009). La notion de service écosystémique devient alors polymorphe, ayant une origine scientifique issue des approches hétérodoxes de l'économie de l'environnement et une utilisation à travers l'outillage monétaire dont les soubassements théoriques sont ancrés dans le *mainstream* économique. Cette forme de tension s'explique en grande partie par le passage, en cette deuxième moitié des années 1990, à une volonté de médiatisation des menaces sur les écosystèmes ; l'évaluation monétaire devenant alors un outil de sensibilisation tout à fait significatif pour de nombreux économistes... mais aussi pour de nombreux écologues et biologistes de la conservation (Spash, 2009). La publication en 1997 de l'article de Costanza *et al.* et les controverses qui y sont associées mettent en relief cette phase de médiatisation.

La médiatisation (1997-2005)

« *We don't protect what we don't value*⁶. »

La deuxième période que nous identifions débute clairement avec la publication de l'évaluation monétaire des écosystèmes globaux faite par Robert Costanza et ses collègues. Leur article va avoir un impact considérable à la fois par la médiatisation de leurs résultats et par les controverses qui vont émerger par la suite. Par ailleurs, la période est également marquée par l'évaluation des écosystèmes globaux (MA) et par l'émergence de la thématique des paiements pour services environnementaux.

Un premier point de repère : l'article de Costanza *et al.* dans la revue *Nature* en 1997

Fidèles à leur volonté d'aborder la problématique sous l'angle global, s'inscrivant ainsi dans la lignée des Mooney et Daily, Costanza et ses collègues se fixent pour objectif de capitaliser l'ensemble des données existantes permettant d'obtenir une approximation de la valeur économique totale de l'ensemble des services écosystémiques fournis par la biosphère. Ces données sont la plupart du temps affectées à des écosystèmes particuliers et obtenues par des méthodes et pour 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.* est donc de proposer une synthèse des données existantes (faire apparaître les valeurs des écosystèmes et établir une première approximation de cette valeur). Par conséquent, il s'agit d'une méta-analyse dont l'objectif central est de donner un signal fort aux décideurs et au grand public.

La méthode retenue consiste à calculer la valeur par hectare et par biome, puis à multiplier ces valeurs par la surface que représente sur terre chaque biome et, enfin, à sommer les valeurs obtenues. Le travail a consisté à recenser et compléter les estimations grâce à une base de données de plus de 100 études. Chaque donnée est convertie en dollars américains (base 1994) par hectare et par an. Les auteurs estiment entre 16 000 milliards et 54 000 milliards de dollars américains la valeur annuelle des services écosystémiques.

Les réactions suscitées par l'article vont être passionnées et les prises de position, assez marquées tant positivement que négativement. Par exemple, Norgaard et Bode (1998), acteurs majeurs de la soutenabilité forte, adoptent une attitude très critique en intitulant leur article « *Next, the value of God, and other reactions* » et la justifient de la sorte (p. 37) : « *Will ecological economists bring us the value of God next? And will this be the end of history for eco-*

⁶ Myers et Reichert (1997, p. XIX).

*conomic valuation? Or, now that we know the exchange value of the earth, we wondered with whom we might exchange it and what we might be able to do with the money... » Réaction déplaisante aux yeux de Daly (1998, p. 21), qui réagit à son tour en précisant : « *The purpose of the authors of "Pricing the Planet" is quite reasonable, and not, contrary to some wags, to sell, or rather rent, the earth to extraterrestrials. Nor do I consider their exercise in any way blasphemous, akin to putting a price on God [...].* »*

Au-delà des vives réactions suscitées par Costanza *et al.* (1997), ces débats reflètent les tensions au sein de l'économie écologique, qui prendront (durant la période 1998-2002) trois directions significatives (Méral, 2010). Premièrement, les débats concernent les aspects méthodologiques liés aux calculs économiques et aux techniques sous-jacentes. Par exemple, les méthodes d'évaluation supposent des systèmes stables et intacts. Comment peuvent-elles prendre en compte des écosystèmes par nature dynamiques et stochastiques ? Deuxièmement, on relève toute une série de discussions de nature plus éthique, c'est-à-dire sur les soubassements utilitaristes de l'évaluation monétaire des services écosystémiques. Selon les contradicteurs de Costanza, recourir à l'évaluation monétaire, c'est implicitement ne retenir que les préférences humaines comme élément de la valeur et évacuer de fait les valeurs non humaines, notamment fonctionnelles, des écosystèmes. Troisièmement, de nombreuses discussions portent sur l'intérêt de ce type de calcul par rapport à la prise de décision politique. Pour certains, ces évaluations peuvent faciliter cette dernière en apportant des données essentielles jusque-là rarement mobilisées ; pour d'autres, au contraire, le caractère globalisant du calcul peut être contreproductif sur le plan politique, car il laisse croire que tous les aspects de la nature à tout endroit possèdent le même besoin de conservation⁷.

La genèse du Millennium Ecosystem Assessment

Le deuxième événement scientifique à visée médiatique, le MA, est lancé à la demande de scientifiques et d'experts⁸ souhaitant réaliser l'équivalent du travail effectué par l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) dans le domaine du changement climatique. Deux initiatives ont servi d'appui au lancement du MA. La première concerne la publication par le World Resources Institute (WRI) et l'International Institute for Environment and Development (IIED), à partir de 1986, de rapports sur l'état de la planète (intitulés *World*

Resources). La seconde est la publication, en novembre 1998, par le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) et la Banque mondiale (avec l'appui de la NASA) d'un rapport intitulé *Protecting Our Planet, Securing Our Future: Linkages among Environmental Issues and Human Needs* (Watson *et al.*, 1998). Ce rapport cherche à dépasser la segmentation des problématiques (essentiellement liée à l'existence de conventions internationales thématiques : diversité biologique, désertification, changement climatique) en proposant une vision globale des enjeux environnementaux et en appelant à une évaluation scientifique elle aussi globale.

Fortes de cette double dynamique de publications, les différentes institutions vont amorcer, dès 1998, un nouveau processus international d'évaluation. Il s'agit plus spécifiquement de réaliser des analyses pilotes sur les écosystèmes globaux (« *Pilot Analysis of Global Ecosystems* » ou PAGE), d'orienter le prochain rapport du WRI (2000-2001) sur cette approche écosystémique globale et de commencer les consultations en vue de lancer le MA. Dans ce contexte institutionnel, on comprend alors mieux l'importance du travail de Costanza *et al.* (1997), lequel, au-delà des controverses suscitées, traduit bien une tendance de l'époque visant la médiatisation des menaces planétaires.

À la mi-2000, paraît une première version du rapport du WRI 2000-2001 : *People and Ecosystems: The Fraying Web of Life*, qui appelle au lancement du MA – proposition relayée par le secrétaire général de l'ONU, Kofi Annan, lors de l'assemblée pour le Millénaire. Le MA est officiellement lancé en février 2001 et se terminera en mars 2005 par la publication des différents rapports de synthèse.

Le rapport du Millennium Ecosystem Assessment (2003) propose alors une représentation graphique des liens entre services écosystémiques et bien-être (Fig. 2).

Au-delà de la médiatisation du concept de service écosystémique et de sa typologie, le rapport (Millennium Ecosystem Assessment, 2003) alerte sur les pressions exercées sur ces services. Il précise, par exemple, que 15 des 24 services écosystémiques étudiés sont en cours de dégradation ou de gestion non durable.

Des « market services » aux paiements pour services environnementaux

La fin de la décennie 1990 voit également l'émergence de la rhétorique des paiements pour services environnementaux (Gomez-Baggethun *et al.*, 2010). La genèse spécifique de cette notion est plus difficile à dater, car elle constitue un continuum entre l'évaluation monétaire de la biodiversité, apparue dans le courant des années 1990, et le développement des paiements pour services environnementaux du début des années 2000. Certains auteurs, comme Pearce et Bello (1998), Chomitz et Kumari (1996), Brandon (1996), etc., mettent en avant des analyses

⁷ Une grande partie de ces controverses et des réponses apportées par l'équipe de Costanza ont fait l'objet d'un numéro spécial d'*Ecological Economics* en 1998 (vol. 25, n° 1). Voir également Méral (2010) pour une synthèse de ces arguments.

⁸ Par « experts », nous entendons les personnes proches des milieux de la décision.

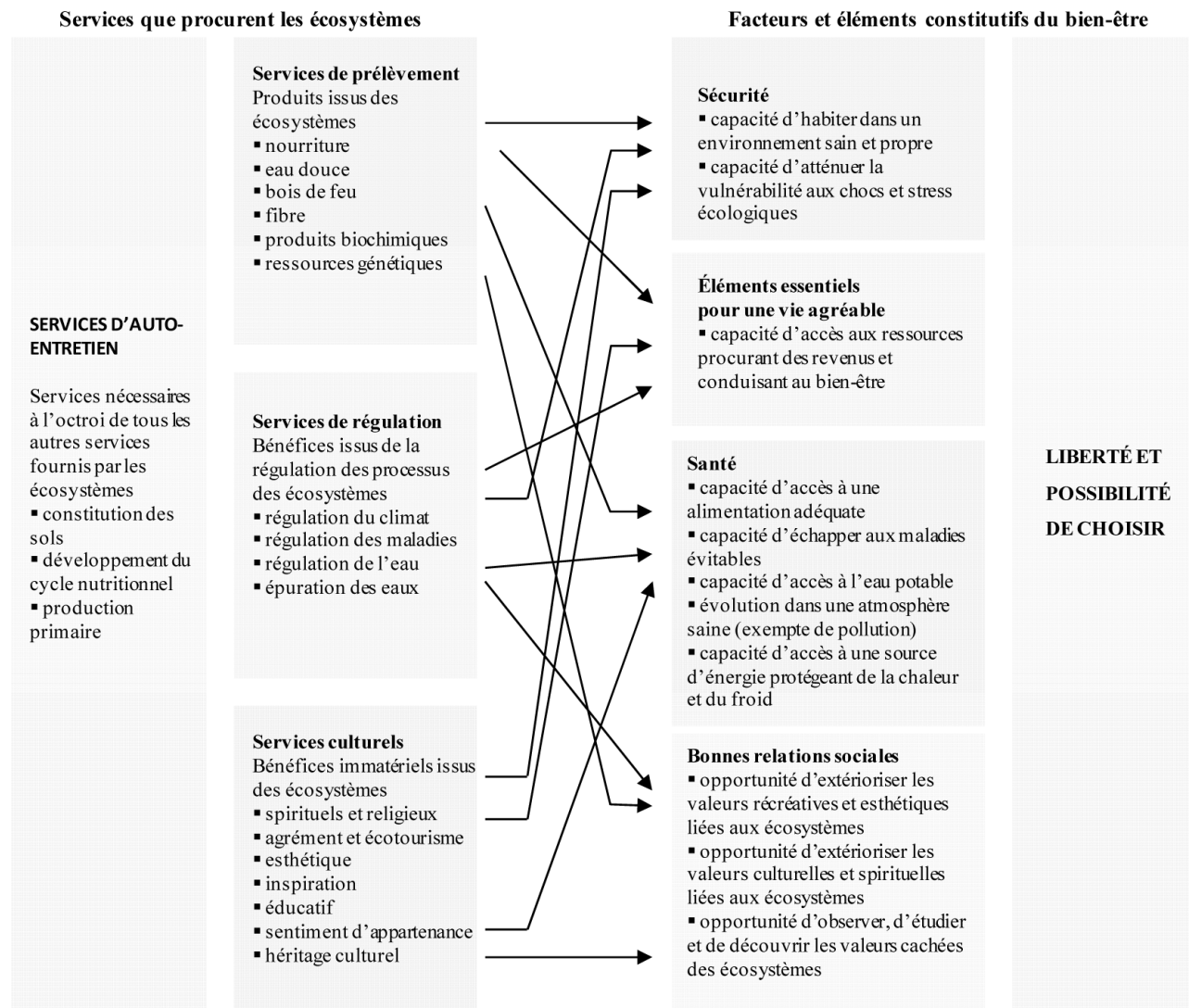


Fig. 2. Les bénéfices tirés des écosystèmes et leurs liens avec le bien-être de l'homme (schéma adapté du Millennium Ecosystem Assessment [2003, p. 5]).

innovantes sur le carbone, les fonctions hydrologiques des forêts, le rôle de l'écotourisme dans le financement de la conservation...

Plus précisément, les approches marchandes des services écosystémiques ont véritablement été lancées au milieu des années 1990 avec un premier marqueur que constitue la mise en place du programme de paiements pour services environnementaux au Costa Rica (Legrand *et al.*, 2010). Par ailleurs, c'est à partir de cette période que l'on constate la tenue d'une série d'ateliers internationaux dédiés à la marchandisation de l'environnement : un atelier sur les mécanismes et les sources de financement pour une foresterie durable (Afrique du Sud en juin 1996), qui sera suivi en octobre 1999 au Royaume-Uni par The Croydon Workshop *Financing of Sustainable Forest Management* ; le *Workshop on Market Creation for Biodiver-*

sity Products and Services organisé par l'OCDE et la Banque mondiale en janvier 2001, etc.

La montée en puissance de la notion de paiements pour services environnementaux provient de deux ouvrages majeurs publiés simultanément : *Silver Bullet or Fool's Gold ? A Global Review of Markets for Environmental Services and their Impacts on the Poor*, de Landell-Mills et Porras (2002), suivi de *Selling Environmental Services: Market-Based Mechanisms for Conservation and Development*, de Pagiola *et al.* (2002). Le premier ouvrage propose une synthèse des expériences passées en matière d'approches marchandes en structurant l'analyse en quatre services environnementaux : carbone, biodiversité, beauté scénique, bassins versants. Le deuxième s'inscrit dans la continuité du premier, mais il met davantage l'accent sur les expériences internationales, dont la plupart sont issues

d'Amérique latine et centrale. Il est important de noter qu'au-delà de leur contenu scientifique, ces deux livres matérialisent la collaboration entre plusieurs institutions-clés : l'IIED, le département Environnement de la Banque mondiale et, phénomène inédit, les réseaux Forest Trends et Katoomba Group⁹.

Dès 2003-2004, paraîtra une courte note de Pagiola et Platais (2004) intitulée explicitement : « Payments for environmental services ».

Le temps de la politique (post-2005) : « *the new economy of nature* »

La période postérieure à 2005, dans la continuité du rapport du MA, voit émerger de nouvelles initiatives institutionnelles et pistes de recherche. Elles traduisent une volonté de rendre opérationnelles les recommandations du MA, notamment en mettant l'accent sur la dimension économique – à l'image du rapport Stern pour le changement climatique. Cette évolution est également prégnante au niveau des paiements pour services environnementaux puisque, depuis cette période, la problématique se concentre autour de la mise en place effective de dispositifs de paiement dans de nombreux pays.

L'évaluation monétaire des services écosystémiques et de la biodiversité : le lien entre science et politique ?

Une des évolutions actuelles fortes autour de la problématique des services écosystémiques consiste à recourir à l'analyse économique, et plus particulièrement à l'évaluation monétaire, traduisant par là même l'influence des travaux de Costanza et, plus généralement, des économistes de la biodiversité décrits ci-dessus. Deux initiatives récentes illustrent parfaitement cette tendance. La première est connue sous le nom de démarche TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity). Elle est née en 2008, à l'issue d'une rencontre des ministres de l'Environnement du G 8+5 à Postdam en mai 2007. Elle se fixe l'objectif suivant : « En s'inspirant des idées développées dans l'*Évaluation des écosystèmes pour le millénaire* (EM), notre initiative [...] vise à promouvoir une meilleure compréhension de la véritable valeur économique des services fournis par les écosystèmes, ainsi qu'à offrir des outils économiques tenant dûment compte de cette valeur » (TEEB, 2008, p. 9). Le rapport d'étape de 2008 s'inscrit effectivement dans la continuité du MA en insistant sur les pressions anthropiques sur la biodiversité

⁹ Ces deux réseaux, créés à la fin des années 1990, visent à collecter et diffuser les informations (expériences, méthodes, bases de données) relatives à la promotion des marchés de l'environnement et des paiements pour services environnementaux. Pour un descriptif de ces réseaux, voir <http://www.forest-trends.org/> et <http://www.katoombagroup.org/>.

et l'impact négatif en retour sur les activités économiques et le bien-être. Son apport spécifique est de proposer une lecture économique du problème (défaillances des marchés) et, outre un cadre méthodologique pour les prochaines étapes, une synthèse finalement assez classique en termes politiques : repenser les subventions, récompenser les bénéfices ignorés, étendre l'application du principe pollueur-payeur, créer de nouveaux marchés, partager les bénéfices de la conservation... Le rapport 2009 recourt de manière plus précise à des données monétaires issues d'évaluations économiques à travers le monde (sur les récifs coralliens, les mangroves, etc.) pour justifier l'investissement dans les aires protégées, les infrastructures écologiques, la restauration écologique, etc. Au-delà de ce travail de méta-analyse, l'intérêt de cette initiative réside à la fois dans sa démarche ouverte et itérative (dans le sens où la publication de chaque rapport donne lieu à un appel à commentaires et à améliorations à partir du site Internet du TEEB, avant la publication de la version définitive) et dans son caractère didactique à destination des non-initiés. C'est la raison pour laquelle sont successivement produits des rapports à destination des décideurs (TEEB, 2009), puis des milieux d'affaires (TEEB, 2010) et enfin des citoyens (à venir), l'idée étant « d'offrir une argumentation économique exhaustive et irréfutable pour la conservation des écosystèmes et de la biodiversité » (TEEB, 2008, p. 4)

La seconde initiative est le rapport du Conseil d'analyse stratégique (CAS) [Chevassus-au-Louis *et al.*, 2009]. Issu d'une commande du gouvernement français en janvier 2008, il vise à faire le point sur les éléments à la disposition des décideurs en matière d'évaluation monétaire des écosystèmes et de la biodiversité. Le rapport du CAS est intéressant à plus d'un titre. Tout d'abord, de manière globale, il constitue aujourd'hui une référence dans les milieux de l'administration française. Il s'inscrit comme un état de référence pour les futures recherches, reprenant finalement la même démarche que le MA et le TEEB (même s'il s'en distingue sur plusieurs points), à savoir : clarification de la problématique, état des lieux des connaissances, perspectives de recherches futures à mener.

Ensuite, il vise à proposer un cadre d'évaluation monétaire à un niveau plutôt microéconomique, c'est-à-dire suivant un but d'évaluation (ex ante) de projet et de politique. De ce point de vue, l'objectif de ce rapport est de faciliter l'obtention de valeurs de référence à intégrer dans le calcul économique. Il propose donc des estimations sur la valeur des écosystèmes forestiers (et des prairies) en sélectionnant les méthodes et les données les plus robustes.

Enfin et surtout, il propose des éléments de prospective permettant de relier économie et politique, comme par exemple l'intégration de la biodiversité et des services écosystémiques dans la comptabilité nationale et dans les

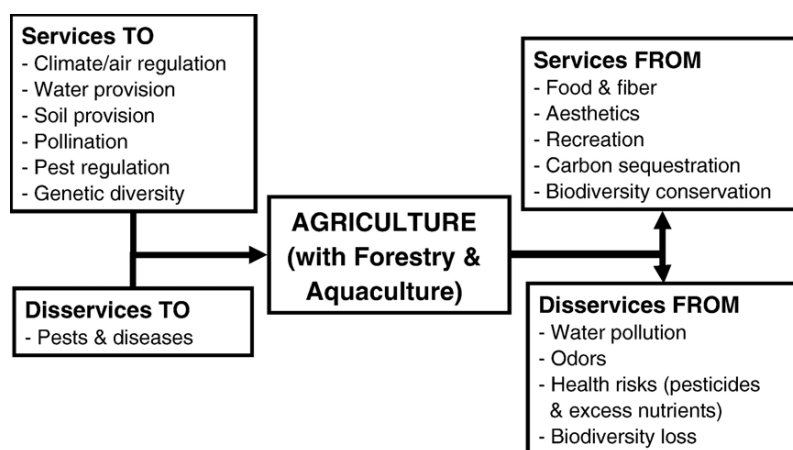


Fig. 3. Services écosystémiques et agriculture selon Swinton *et al.* (2007, p. 246).

stratégies d'entreprise, la mise en place de mécanismes de paiement pour le maintien ou l'amélioration des services écosystémiques, etc.

L'ensemble de ces initiatives vise à poursuivre l'effort de jonction entre l'analyse économique et la prise de décision politique (depuis la sensibilisation sur les coûts jusqu'aux recommandations sur les outils, en passant par les méthodes d'évaluation économique).

Les services écosystémiques et la problématique agricole

Un deuxième axe de prolongement du MA est également porté vers son opérationnalisation, puisqu'il s'agit de relier les services écosystémiques avec les pratiques agricoles. La particularité de cet axe de recherche est de mettre l'agriculture au centre de la problématique des services écosystémiques. Ainsi, Swinton *et al.* (2007) proposent un schéma des relations entre services écosystémiques et agriculture (Fig. 3).

L'idée que l'agriculture bénéficie des services écosystémiques (« *service to agriculture* ») relève du même argumentaire que celui du MA¹⁰. Par contre, que l'agriculture puisse fournir elle-même des services écosystémiques (« *service from agriculture* ») renvoie à un déplacement de la problématique qui trouve son paroxysme avec le rapport de la FAO (2007). Ce dernier se positionne clairement pour l'étude des services non plus écosystémiques (ceux fournis par les écosystèmes et ceux fournis par l'agriculture pour les écosystèmes), mais environnementaux (les services rendus par l'agriculture pour les autres secteurs d'activités humaines : les externalités positives). De fait, un nouveau champ de recherche pour l'économiste apparaît, à savoir la mesure des services environnementaux rendus par l'agriculture, qu'il s'agisse de

focus sur les méthodes d'évaluation, sur les indicateurs ou sur le rôle des scientifiques dans l'expertise (Kroeger et Casey, 2007 ; Dale et Polasky, 2007 ; Zhang *et al.*, 2007 ; Jackson *et al.*, 2007 ; Pascual et Perrings, 2007).

On comprend alors aisément le caractère politique de ce type de recherche, puisque l'approche par les services environnementaux renvoie implicitement aux discussions autour des politiques agricoles et des soutiens à tel ou tel type d'agriculture (Aznar *et al.*, 2009).

Les services écosystémiques au service des politiques environnementales

L'insertion du concept de service écosystémique au sein des politiques environnementales est également une évolution significative. Elle prend de multiples directions. Ainsi, on trouve de nombreux articles portant sur les implications politiques au niveau global de l'introduction des services écosystémiques, avec souvent l'idée sous-jacente de maintien de politiques de conservation (Turner *et al.*, 2007 ; Naidoo *et al.*, 2008). Turner *et al.* (2007) juxtaposent, au niveau global, les zones prioritaires de conservation et celles où les services écosystémiques sont importants. Cela leur permet d'identifier les zones où il y a concordance (Amazonie, Congo) et celles où il n'y a pas forcément concordance des deux. Au-delà de cet exemple, les orientations souvent mises en avant au niveau global concernent le suivi-évaluation : « *upgrade and maintain monitoring systems* », comme l'écrivent Carpenter *et al.* (2009, p. 1310). Le WRI, déjà très impliqué dans la genèse du MA, porte l'attention aujourd'hui sur les indicateurs globaux de services écosystémiques (Layke, 2009) : Quels sont les indicateurs pertinents ? Qui est susceptible de les fournir ? Quel est l'agenda scientifique à privilégier (modèles, acquisition de données...) ? Etc.

Notons enfin l'ouvrage de Ranganathan *et al.* (2008), qui propose, à travers de nombreuses contributions, une

¹⁰ Voir, par exemple, l'évaluation économique du service de pollinisation sur l'agriculture par Gallai *et al.* (2009).

analyse de la mise en œuvre politique des recommandations du MA : suivi-évaluation, planification et stratégies nationales, rôle des bailleurs de fonds, etc.

Finalement, toutes ces réflexions s'inscrivent dans une dynamique institutionnelle et politique forte, qui se développe actuellement tant au niveau international (IPBES, Biodiversa...) que national, comme le récent National Ecosystem Services Partnership aux États-Unis ou encore l'European Ecosystem Assessment. Pour autant, cette tendance récente à la mise à l'agenda politique du concept de service écosystémique ne signifie pas que les controverses qui lui sont associées ont disparu. Si celles issues de Costanza *et al.* (1997) semblent aujourd'hui reléguées au second plan (justement en raison de cette mise en politique du concept qui se traduit par un besoin en données monétaires), celles liées à la typologie des services écosystémiques sont encore vives. Sur le plan scientifique, de nombreux auteurs contestent la typologie du MA ou sont réticents à l'utiliser (Boyd et Banzhaf, 2007 ; Wallace, 2007 ; Fisher *et al.*, 2007 ; Costanza, 2008 ; Fisher et Turner, 2008), certains étant très critiques en ce qui concerne le statut octroyé aux services écosystémiques par rapport à la biodiversité. Au niveau des administrations également, il n'est pas rare de voir se développer des adaptations de cette typologie. Ainsi, au Québec, le ministère de l'environnement voit sa liste de services écosystémiques augmenter de manière continue, au point qu'elle dépasse aujourd'hui les 40. De même, pour certaines écologues, la classification proposée par le MA évince la problématique de la biodiversité en saucissonnant les fonctions des écosystèmes en services. Fisher *et al.* (2007, p.14) résumant parfaitement la situation lorsqu'ils écrivent :

« [...] *Ecosystem service is an extension of both economic externalities and ecological functioning and provides a nexus between the two fields. The term, ecosystem services, is relatively new, but understanding that nature provides services for human welfare goes back to the myth of Eden. However, it is still early days for concerted scientific research in ecosystem services, and consistent, robust means of measuring, mapping, modelling and valuing ecosystem services have not emerged.* »

L'autonomisation de la réflexion sur les paiements pour services environnementaux

Enfin, cette deuxième moitié des années 2000 est marquée par la montée en puissance de la rhétorique des paiements pour services environnementaux et de leur mise en œuvre. Elle se caractérise par une forme d'autonomisation du champ d'analyse, qui en vient à constituer un axe de recherche à part entière. En effet, alors que les premiers écrits (Landell-Mills et Porras, 2002) avaient pour particularité de lister l'ensemble des instruments ayant une composante monétaire, faisant ressortir des outils anciens tels que les subventions, les ventes aux

enchères, les échanges dette-nature, etc., la littérature va se concentrer sur l'objet « paiements pour services environnementaux » en vue de sa traduction en termes de politiques publiques. Wunder (2005, p. 3), un des auteurs les plus cités sur cette thématique, propose une définition canonique du paiement pour services environnementaux autour de cinq caractéristiques : « *A PES is: (1) a voluntary transaction where, (2) a well-defined ES (or a land-use likely to secure that service), (3) is being "bought" by a (minimum one) ES buy, (4) from a (minimum one) ES provide, (5) if and only if the ES provider secures ES provision (conditionality).* » Bien qu'il reconnaisse que ces cinq caractéristiques ne se rencontrent que rarement, sa définition va essaimer dans la littérature.

De manière générale, cette période postérieure à 2005 est l'occasion de faire émerger plusieurs axes de recherche, dont nous retenons les trois principaux : (i) la définition, la caractérisation ou encore le positionnement des paiements pour services environnementaux par rapport aux autres outils ; (ii) la gouvernance des dispositifs de paiement pour services environnementaux ; (iii) les impacts redistributifs de ces derniers.

(i) Le premier axe a trait au caractère novateur du principe de paiement pour services environnementaux, et notamment à sa capacité à offrir une alternative aux projets de conservation et de développement intégré (ICDP en anglais), tant décriés au début des années 2000. Alors que cette question est relativement périphérique dans Landell-Mills et Porras (2002), elle est clairement posée dans Wunder (2005, p. 1), lorsqu'il écrit : « *Compelling conceptual arguments have been made that PES schemes are more cost-effective than ICDPs.* ». Les dispositifs de paiement pour services environnementaux peuvent être vus ainsi comme l'aboutissement de la critique des projets de conservation et de développement intégré, menée entre autres par les économistes de la Banque mondiale (Ferraro, Simpson, Kiss, etc.) dès le début des années 2000 (Ferraro et Kiss, 2002). Le qualificatif de « *conservation by distraction* » pour caractériser les projets de conservation et de développement intégré est même employé lors du symposium *Direct Payments as an Alternative Approach to Conservation Investment*, organisé à Londres en 2002.

L'importance croissante des dispositifs de paiement pour services environnementaux en tant que nouvel instrument des politiques environnementales dans les pays du Sud peut être vue comme le résultat d'une volonté d'institutions telles que la Banque mondiale de promouvoir des paiements directs. Cette position est évidemment politique : « *This broad use of the term is often quite strategic: many donors and NGOs have told the authors, off the record, that they like to apply the term "PES" broadly because it is a fashionable term that helps "sell" programs* » (Engel *et al.*, 2008, p. 664). Il s'ensuit une volonté affirmée de s'intéresser aux dispositifs réels qui se rapprochent le plus possible de la définition canonique de paiement pour services

environnementaux. Toutefois, la plupart des auteurs adoptent une position plus distanciée vis-à-vis du modèle théorique ; leur approche est plus complémentaire qu'alternative aux anciens instruments. Ainsi même Engel *et al.* (2008, p. 670) concèdent :

« *Although the academic discussion of PES and other instruments is often framed in terms of "either-or", the more policy relevant question concerns how different instruments should be combined to achieve conservation objectives. Environmental economic theory tells us that, in a second-best world where several sources of market failure coexist, a combination of instruments is needed.* »

Depuis 2008, et encore récemment avec la parution de Muradian *et al.* (2010), les débats autour de la définition des paiements pour services environnementaux et de leur caractère alternatif et novateur semblent passer au second plan, au bénéfice de réflexions plus pragmatiques (voir ci-dessous). Toutefois, si la rhétorique autour des paiements directs semble relever du mythe – *metaphor*, pour reprendre l'expression de Norgaard (2010) –, il n'en demeure pas moins que les paiements pour services environnementaux semblent contribuer à la marchandisation de la biodiversité à travers la notion de service environnemental. Pour certains, il s'agit ni plus ni moins d'une approche pragmatique permettant de faire payer les coûts d'opportunité, par exemple, ou de pérenniser des actions de conservation et de développement local. Pour d'autres, cela traduit l'adoption par les acteurs du développement local d'un langage commun avec les milieux de la finance.

(ii) La thématique de la gouvernance des dispositifs de paiement pour services environnementaux est également au centre des discussions. Trois grandes orientations sont choisies actuellement : une première réflexion en termes de coûts de transaction, qui ouvre des perspectives de recherche intéressantes (montage financier des dispositifs de paiement pour services environnementaux, importance des sources de financement additionnel, coûts de contrôle et de suivi, etc.) [Wunder et Alban, 2008] ; une deuxième portant de manière plus large sur la coordination des acteurs, les jeux de pouvoir et la problématique foncière ; enfin, une troisième sur l'atteinte des objectifs environnementaux (permanence, fuites, additionnalité, etc.) – thématique fortement alimentée par les enjeux liés aux régulations internationales face au changement climatique.

(iii) Le troisième axe de recherche porte spécifiquement sur les retombées pour les populations locales. L'enjeu est de taille, car les paiements pour services environnementaux sont censés faciliter l'octroi de revenus directs pour les populations locales et permettre l'effet levier (un arrêt des pratiques destructrices). De même, si l'on tient compte de la justification des paiements pour

services environnementaux comme alternative aux projets de conservation et de développement intégré, on s'aperçoit qu'elle repose sur le constat que ces derniers n'ont pas généré suffisamment de revenus pour les populations locales ni stimulé les pratiques vertueuses. C'est le cas, par exemple, pour la commercialisation des produits forestiers non ligneux, l'écotourisme, etc.

Finalement, ces trois axes de recherche déplacent le centre de gravité de la problématique des paiements pour services environnementaux. Très rapidement, à partir du milieu des années 2000, il ne s'agit plus vraiment de définir et caractériser la notion de paiement pour services environnementaux, mais bien de discuter de ses modalités d'application, évolution venant en résonance avec celle qui concerne les services écosystémiques. De ce point de vue, la tendance actuelle semble être une convergence des deux notions, comme en témoigne l'attrait pour les paiements pour services environnementaux des experts impliqués dans la démarche TEEB ou des parties prenantes de la négociation sur le renouvellement de la politique agricole commune.

Conclusion

Ce rapide état de la littérature a permis de montrer deux choses : d'une part, l'émergence très rapide du concept de service écosystémique, dont on a pu retracer la genèse et la montée en puissance autant dans les sphères académiques que politiques, en trois temps très rapprochés ; d'autre part, la double filiation avec l'économie et son approche par les externalités et avec l'écologie et son apport par les fonctions écologiques. De cette double paternité découle tout de même une vision assez différente de la problématique, ainsi qu'en témoignent les appellations distinctes de service environnemental et de service écosystémique ou écologique. Les problématiques de recherche sont également assez distinctes. Du côté des paiements pour services environnementaux, plutôt dans les pays hors OCDE, la question qui prévaut est celle de la gouvernance des dispositifs mettant en avant les paiements pour services environnementaux, avec en toile de fond la problématique du carbone et des aires protégées. Du côté des services écosystémiques, plutôt dans les pays de la zone OCDE, les recherches semblent s'inscrire davantage dans la logique de tableau de bord et d'indicateurs (voir, par exemple, l'étude exploratoire visant à appliquer le cadre du MA en France [Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, 2009]), ainsi que sur les questions de restauration et de compensation écologiques. Toutefois, de nombreuses passerelles existent et se renforcent. Notons, par exemple, l'intérêt que les acteurs de la politique agricole commune portent actuellement aux

dispositifs de paiement pour services environnementaux, voire la diffusion très rapide des mécanismes de compensation écologique, issus des États-Unis, dans les pays hors OCDE.

Ces tendances récentes plaident ainsi pour la poursuite d'une telle analyse économique. L'argument que nous soutenons est que, loin de se cantonner aux techniques d'évaluation monétaire, l'analyse économique des services écosystémiques peut fournir, dans une posture plus distanciée, des éléments de compréhension tout à fait pertinents des institutions porteuses de telles dynamiques et des intérêts économiques et politiques qu'elles servent.

Références

- Aznar, O., Jeanneaux, P., Déprés, C., 2009. Les services environnementaux fournis par l'agriculture, entre logique sectorielle et logique territoriale : un cadre d'analyse économique. Communication aux 3^{es} Journées de recherches en sciences sociales, INRA/SFER/CIRAD, Montpellier, 9-11 décembre.
- Aznar, O., Jeanneaux, P., de Mareschal, S., 2010. *Analyse bibliométrique de la notion de « service environnemental »*. Programme SERENA, document de travail n° 2010-09.
- Biswas, M., Biswas, K., 1982. Environment and sustained development in the Third World: A review of the past decade, *Third World Quarterly*, 4, 3, 479-491.
- Boyd, J., Banzhaf, S., 2007. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units, *Ecological Economics*, 63, 2-3, 616-626.
- Brandon, K., 1996. *Ecotourism and Conservation: A Review of Key Issues*. Environment Department Paper, 033, The World Bank, Washington (DC).
- Carpenter, S.R., Mooney, H.A., Agard, J., Capistrano, D., DeFries, R.S., Díaz, S., Dietz, T., Duraipappah, A.K., Oteng-Yeboah, A., Pereira, H.M., Perrings, C., Reid, W.V., Sarukhan, J., Scholes, R.J., Whyte, A., 2009. Science for managing ecosystem services: Beyond the Millennium Ecosystem Assessment, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, 5, 1305-1312.
- Chevassus-au-Louis, B., Salles, J.-M., Pujol, J.-L. (Eds), Conseil d'analyse stratégique, 2009. *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes*, Paris, La Documentation française.
- Chomitz, K., Kumari, K., 1996. *The Domestic Benefits of Tropical Forests: A Critical Review Emphasising Hydrological Functions*. Policy Research Working Paper, 1601, The World Bank, Washington (DC).
- Costanza, R., 2008. Ecosystem services: Multiple classification systems are needed, *Biological Conservation*, 141, 2, 350-352.
- Costanza, R., Daly, H.E., 1987. Toward an ecological economics, *Ecological Modelling*, 38, 1-2, 1-7.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital, *Nature*, 387, 253-260.
- Daily, G.C. (Ed.), 1997. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Washington (DC), Island Press.
- Daily, G.C., Ellison, K., 2002. *The New Economy of Nature: The Quest to Make Conservation Profitable*, Washington (DC), Island Press / Shearwater Books.
- Dale, V.H., Polasky, S., 2007. Measures of the effects of agricultural practices on ecosystem services, *Ecological Economics*, 64, 2, 286-296.
- Daly, H.E., 1998. The return of Lauderdale's paradox, *Ecological Economics*, 25, 1, 21-23.
- Douai, A., Vivien, F.-D., 2009. Économie écologique et économie hétérodoxe : pour une socio-économie politique de l'environnement et du développement durable, *Économie appliquée*, 62, 3, 117-157.
- Engel, S., Pagiola, S., Wunder, S., 2008. Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues, *Ecological Economics*, 65, 4, 663-674.
- FAO, 2007. *La Situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture : payer les agriculteurs pour les services environnementaux*. Rapport, FAO, Rome.
- Ferraro, P.J., Kiss, A., 2002. Ecology: Direct payments to conserve biodiversity, *Science*, 298, 5599, 1718-1719.
- Fisher, B., Costanza, R., Turner, R.K., Morling, P., 2007. Defining and classifying ecosystem services for decision making. CSERGE Working Paper EDM 07-04.
- Fisher, B., Turner K., 2008. Ecosystem services: Classification for valuation, *Biological Conservation*, 141, 5, 1167-1169.
- Forrester, J.W., 1996. The beginning of system dynamics. Banquet talk at the international meeting of the System Dynamics Society, Stuttgart, July 13, 1989 (<http://web.mit.edu/sysdyn/sd-intro/D-4165-1.pdf>).
- Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J., Vaissière, B.E., 2009. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline, *Ecological Economics*, 68, 3, 810-821.
- Gómez-Baggethun, E., de Groot, R., Lomas, P.L., Montes, C., 2010. The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes, *Ecological Economics*, 69, 6, 1209-1218.
- Hanson, C., Ranganathan, J., Iceland, C., Finisdore, J., 2008. *Évaluation des services rendus par les écosystèmes aux entreprises*. Rapport, World Resources Institute, Washington (DC) / Meridian Institute, Dillon (CO) / WBCSD, Conches-Geneva (<http://www.wri.org/publication/corporate-ecosystem-services-review>).
- Hueting, R., Reijnders, L., de Boer, B., Lambooy, J., Jansen, H., 1998. The concept of environmental function and its valuation, *Ecological Economics*, 25, 1, 31-35.
- Jackson, L.E., Pascual, U., Hodgkin, T., 2007. Utilizing and conserving agrobiodiversity in agricultural landscapes, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 121, 3, 196-210.
- Kosoy, N., Corbera, E., 2010. Payments for ecosystem services as commodity fetishism, *Ecological Economics*, 69, 6, 1228-1236.

- Kroeger, T., Casey, F., 2007. An assessment of market-based approaches to providing ecosystem services on agricultural lands, *Ecological Economics*, 64, 2, 321-332.
- Landell-Mills, N, Porras, T., 2002. *Silver Bullet or Fools' Gold? A Global Review of Markets for Forest Environmental Services and their Impact on the Poor*. International Institute for Environment and Development, London (<http://pubs.iied.org/9066IIED.html>).
- Layke, C., 2009. *Measuring Nature's Benefits: A Preliminary Roadmap for Improving Ecosystem Service Indicators*. Working Paper, World Resources Institute, Washington (DC) [<http://www.wri.org/publication/measuring-natures-benefits>].
- Legrand, T., Le Coq, J.-F., Froger, G., Saenz, F., 2010. Émergence et usages de la notion de service environnemental au Costa Rica : l'exemple du Programme de paiement pour services environnementaux (PPSE). Programme SERENA, document de travail n° 2010-03.
- Leopold, A., 1949. *A Sand County Almanac, and Sketches Here and There*, New York, Oxford University Press.
- Marsh, G.P., 1864. *Man and Nature; or, Physical Geography as Modified by Human Action*, New York, C. Scribner.
- Méral, P., 2010. Les services environnementaux en économie : revue de la littérature. Programme SERENA, document de travail n° 2010-05.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2003. *Ecosystems and Human Well-being: A Report of the Conceptual Framework Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment*, Washington (DC), Island Press (<http://www.maweb.org/en/Framework.aspx>).
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Washington (DC), Island Press.
- Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, 2009. *Évaluation des services rendus par les écosystèmes en France : application du Millennium Ecosystem Assessment à la France*. Étude exploratoire, synthèse, septembre, Paris.
- Mooney, H.A., Ehrlich, P.R., 1997. Ecosystem services: A fragmentary history, in Daily, G. (Ed.), *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Washington (DC), Island Press, 11-19.
- Muradian, R., Corbera, E., Pascual, U., Kosoy, N., May, P.H., 2010. Reconciling theory and practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services, *Ecological Economics*, 69, 6, 1202-1208.
- Myers, J.P., Reichert, J.S., 1997. Perspective in nature's services, in Daily, G. (Ed.), *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Washington (DC), Island Press, XVII-XX.
- Naidoo, R., Balmford, A., Costanza, R., Fisher, B., Green, R.E., Lehner, B., Malcol, T.R., Ricketts, T.H., 2008. Global mapping of ecosystem services and conservation priorities, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105, 28, 9495-9500.
- Norgaard, R.B., 2010. Ecosystem services: From eye-opening metaphor to complexity blinder, *Ecological Economics*, 69, 6, 1219-1227.
- Norgaard, R.B., Bode, C., 1998. Next, the value of God, and other reactions, *Ecological Economics*, 25, 1, 37-39.
- Odum, H.T., 1971. *Environment, Power, and Society*, New York, Wiley-Interscience.
- Osborn, F., 1948. *Our Plundered Planet*, Boston, Little, Brown and Co.
- Pagiola, S., Bishop, J., Landell-Mills, N., 2002. *Selling Forest Environmental Services: Market-based Mechanisms for Conservation and Development*, London, Earthscan.
- Pagiola, S., Platais, G., 2004. *Payments for Environmental Services, Environment and Strategy Notes*, 3, The World Bank, Washington (DC).
- Pascual, U., Perrings, C., 2007. Developing incentives and economic mechanisms for in situ biodiversity conservation in agricultural landscapes, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 121, 3, 256-268.
- Passet, R., 1989. *L'Économie de l'environnement et de la biosphère, Cahier du C3E*.
- Pearce, D., Moran, D., 1994. *The Economic Value of Biodiversity*, London, Earthscan.
- Pearce, D., Bello, T., 1998. *Selling Carbon Storage: Background Paper for the Guyana Forest Partnership Initiative* (<http://www.profor.info/profor/Documents/pdf/SellingStorage.pdf>).
- Perrings, C., 2000. *The Economics of Biodiversity Conservation in Sub-Saharan Africa: Mending the Ark*, Cheltenham, Edward Elgar.
- Pesche, D., Bidaud, C., Dare, W., Hrabanski, M., Massardier, G., Queste, J., 2010. Contributions de la sociologie et de la science politique à la recherche sur les services environnementaux. Programme SERENA, document de travail n° 2010-06 (<http://www.serena-anr.org/spip.php?article177>).
- Ranganathan J., Munasinghe M., Irwin F., 2008. *Policies for Sustainable Governance of Global Ecosystem Services*, Cheltenham, Edward Elgar.
- Røpke, I., 2005. Trends in the development of ecological economics from the late 1980s to the early 2000s, *Ecological Economics*, 55, 2, 262-290.
- SCEP [Study of Critical Environmental Problems], Matthews, W.H. (Eds), 1970. *Man's Impact on the Global Environment: Assessment and Recommendations for Action*, Cambridge (MA), The MIT Press.
- Spash, C.L., 2009. The new environmental pragmatists, pluralism and sustainability, *Environmental Values*, 18, 3, 253-256.
- Swinton, S.M., Lupi, F., Robertson, G.P., Hamilton, S.K., 2007. Ecosystem services and agriculture: Cultivating agricultural ecosystems for diverse benefits, *Ecological Economics*, 64, 2, 245-252.
- TEEB, 2008. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: An Interim Report* (<http://www.teebweb.org/ForCitizens/tabid/1022/Default.aspx> [TEEB Interim Report]).
- TEEB, 2009. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers. Summary: Responding to the Value of Nature* (<http://www.teebweb.org/ForPolicymakers/tabid/1019/Default.aspx>).

- TEEB, 2010. *TEEB for Business: Executive Summary* (<http://www.teebweb.org/ForBusiness/tabid/1021/Default.aspx>).
- Turner, W.R., Brandon, K., Brooks, T.M., Costanza, R., da Fonseca, G.A.B., Portela, R., 2007. Global conservation of biodiversity and ecosystem services, *Bioscience*, 57, 10, 868-873.
- Vogt, W., 1948. *Road to Survival*, New York, W. Sloane Associates.
- Wallace, K.J., 2007. Classification of ecosystem services: Problems and solutions, *Biological Conservation*, 139, 3-4, 235-246.
- Watson, R.T., Dixon, J.A., Hamburg, S.P., Janetos, A.C., Moss, R.H., 1998. *Protecting our Planet Securing our Future: Linkages among Global Environmental Issues and Human Needs*. UNEP, Nairobi / The World Bank, Washington (DC) / NASA, Washington (DC).
- Wunder, S., 2005. *Payments for Environmental Services: Some Nuts and Boots*. CIFOR Occasional Paper, 42 (www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-42.pdf).
- Wunder, S., Albán, M., 2008. Decentralized payments for environmental services: The cases of Pimampiro and PROFAFOR in Ecuador, *Ecological Economics*, 65, 4, 685-698.
- Zhang, W., Ricketts, T.H., Kremer, C., Carney, K., Swinton, S.M., 2007. Ecosystem services and dis-services to agriculture, *Ecological Economics*, 64, 2, 253-260.

Reçu le 31 août 2010. Accepté le 7 avril 2011.