



LES

Rencontres

DE L'ONEMA

Synthèse



Mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau Quand les services écosystémiques entrent en jeu

2^{ÈME} SÉMINAIRE «QUAND LES SCIENCES DE L'EAU
RENCONTRENT LES POLITIQUES PUBLIQUES»
BRUXELLES, 29 & 30 SEPTEMBRE 2011

Catherine Wallis – Philippe Blancher – Nirmala Séon-Massin
Frédérique Martini – Michel Schouppe

**Mise en œuvre
de la directive cadre sur l'eau
Quand les services écosystémiques
entrent en jeu**

*2^{ÈME} SÉMINAIRE «QUAND LES SCIENCES DE L'EAU RENCONTRENT LES
POLITIQUES PUBLIQUES»
BRUXELLES, 29 & 30 SEPTEMBRE 2011*

Catherine Wallis, Philippe Blancher (Asconit Consultants)
Nirmala Séon-Massin, Frédérique Martini (Onema),
Michel Schouppe (Commission européenne DG R&I)



Organisé par l'Onema et la DG R&I de la Commission européenne, avec l'aide d'un comité scientifique composé d'experts européens et le soutien de l'Office international de l'eau, le 2^{ème} séminaire « Quand les sciences de l'eau rencontrent les

politiques publiques » a eu lieu les 29 & 30 septembre 2011.

Il s'intitulait « Mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau : quand les services écosystémiques entrent en jeu ». Ce séminaire a été labellisé « 6^{ème} Forum mondial de l'eau ».

Cette publication est disponible sur les sites internet de l'Onema (<http://www.onema.fr>, rubrique Publications) et d'Asconit (www.asconit-communication.com). Elle est également référencée dans le portail national « Les documents techniques sur l'eau » (<http://www.documentation.eaufrance.fr>).

Contacts

Frédérique Martini

Responsable des affaires
internationales et européennes
Onema / Département de l'action scientifique et technique
frederique.martini@onema.fr

Michel Schouppe

Responsable scientifique
Commission européenne
DG Recherche & Innovation (ex-DG RTD)
michel.schouppe@ec.europa.eu

Codirigée par la DG Recherche et Innovation de la Commission européenne et par l'Onema, l'activité ad hoc *Interface Science et Politique de l'Eau* (SPI) de la *stratégie commune européenne de mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau* (DCE) a été lancée lors de la réunion des directeurs de l'eau de novembre 2009. Elle a été mise sur pied pour assurer une interface dynamique entre la recherche et les décideurs, les gestionnaires et toutes les parties prenantes, aux niveaux européen et national. Ce cadre de travail prévoit des séminaires annuels intitulés « Quand les sciences de l'eau rencontrent les politiques publiques ». Lors du premier séminaire, le 30 septembre 2010, le rôle des services écosystémiques a été identifié comme problème transversal majeur pour la mise en œuvre de la DCE et été proposé comme thématique de la rencontre SPI 2011.

Au cours des cinq dernières années, le concept de services écosystémiques a gagné en popularité et suscité une attention croissante, comme en témoignent plusieurs conventions et politiques internationales récentes : plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques, convention sur la diversité biologique. Bien que non mentionnés explicitement dans la DCE, les services écosystémiques semblent un concept prometteur pour aider à sa mise en œuvre. La DCE exige des gestionnaires de l'eau un changement d'orientation : passer d'une gestion ciblant principalement la disponibilité d'une eau de bonne qualité physico-chimique à l'objectif plus ambitieux d'assurer la bonne qualité écologique des milieux naturels. Déjà utilisé par certains gestionnaires et décideurs comme outil puissant d'élaboration et de mise en œuvre de programmes de mesures, ce concept se base sur le principe de l'existence d'un lien entre un bon état écologique et la fourniture de plusieurs bénéfices - approvisionnement en eau et en nourriture, biodiversité, valorisation du paysage, etc. - désignés justement sous le vocable de « services écosystémiques ».

L'approche par les services écosystémiques serait donc susceptible d'appuyer les objectifs de la DCE. Mais que savons-nous vraiment du fonctionnement de l'écosystème et de ses liens avec l'état écologique (au sens où l'entend la DCE) et les services écosystémiques? Quels sont les pièges potentiels d'une telle approche? Quelles sont les méthodes appropriées pour évaluer ces services? Le concept de services écosystémiques peut-il servir d'outil pédagogique pour mettre en évidence l'interdépendance de la nature et des sociétés humaines?

Lors du séminaire de 2011, plus de 110 scientifiques, décideurs de premier plan et «passeurs» entre ces deux communautés, issus d'une vingtaine de pays européens, ont cherché à élaborer une vision commune sur les liens entre le concept de services écosystémiques et la DCE. La réflexion a porté sur la manière dont l'approche par les services écosystémiques peut souligner les avantages sociaux, économiques et environnementaux de la DCE et renforcer les moyens d'action politique pour sa mise en œuvre.

Le séminaire SPI a produit les résultats suivants :

- ➡ une clarification des concepts de services écosystémiques à la lumière de la mise en œuvre de la DCE et une ébauche de langage commun entre scientifiques et parties-prenantes de premier plan, aux niveaux européen, nationaux et des bassins hydrographiques;
- ➡ des recommandations sur l'utilisation et la valorisation des services écosystémiques pour une gestion intégrée des bassins hydrographiques et une mise en œuvre de la DCE, fondées sur des exemples concrets en Europe;
- ➡ l'identification des besoins de recherche afin d'approfondir la connaissance et la compréhension des services écosystémiques dans le contexte de la DCE.

Très tôt, en amont du séminaire, l'implication des groupes de travail de la *stratégie commune de mise en œuvre de la DCE* a permis de répondre aux besoins en termes de politiques publiques et de gestion, ainsi que de traiter les problèmes prioritaires. Cette vision partagée et consensuelle d'une approche par les services écosys-

témiques pour la mise en œuvre de la DCE a posé les fondations d'une diffusion à plus grande échelle de cette notion, et ce dès 2012, «Année de l'eau» pour beaucoup d'acteurs. Le séminaire SPI a également contribué à l'élaboration du schéma de sauvegarde des eaux européennes 2012. Ce schéma vise à évaluer l'élaboration des plans de gestion par district hydrographique de première génération, tels que prescrits par la DCE, ainsi qu'à analyser les défis de l'eau¹ et à donner les lignes directrices de la politique européenne de l'eau des 30 prochaines années.

Le présent rapport est composé de trois parties :

- ➡ la première introduit le concept de services écosystémiques, présente les méthodologies d'application à la gestion intégrée de l'eau en Europe, et résume l'apport des ateliers en termes de recommandations aux décideurs et d'identification des besoins de recherche;
- ➡ la deuxième regroupe les résumés des présentations faites lors du séminaire;
- ➡ la troisième contient un glossaire, quelques références, le programme de la rencontre et la liste des participants.

Les objectifs du 2^{ème} séminaire «Quand les sciences de l'eau rencontrent les politiques publiques» ont été reconnus comme directement liés aux priorités du 6^{ème} Forum mondial de l'eau, en particulier la Priorité d'action 2.4 (Promouvoir la croissance verte et valoriser les écosystèmes) et la Condition de succès CS3 (Créer des conditions favorables). Les résultats de la rencontre ont été partagés, notamment avec la Commission européenne pour une prise en compte dans la perspective du prochain Horizon 2020, programme-cadre de l'UE pour la recherche et l'innovation, et avec les pays partenaires de l'initiative de programmation commune «Défis de l'eau dans un monde qui change», en vue de l'élaboration d'un calendrier stratégique de recherche dans le domaine de l'eau.

¹ Ces défis comprennent : altérations/dégradation hydromorphologiques, pollution chimique, pollution diffuse d'origine agricole, eutrophisation, prélèvements d'eau excessifs, pénurie d'eau et sécheresses, adaptation au changement climatique.

Table des matières

Préface	3
Résumé	9

Première partie : Des concepts à la mise en œuvre.....19

1. Le concept de services écosystémiques et la gestion de l'eau 21

1.1 Évolution du concept	21
1.2 Définition et classification des services écosystémiques ...	24
1.3 L'approche par les services écosystémiques	27
1.4 Intégration d'une approche par les services écosystémiques dans les politiques publiques européennes	28

2. Méthodologies d'application de l'approche par les services écosystémiques.....36

2.1 Pour une meilleure compréhension des écosystèmes....	38
2.2 Évaluation des services écosystémiques et DCE	54
2.3 Applications intégrées des mesures de gestion des ressources en eau.....	66

3. Recommandations politiques et besoins de recherche

3.1 Services écosystémiques et gestion de l'eau : où en sommes nous ?.....	79
3.2 Perspectives de recherche et gestion des connaissances.....	91
3.3 Perspectives et recommandations en termes de politique publique.....	97
3.4 Recommandations de suivi.....	100

Deuxième partie: Contributions à la conférence.....103

4. Résumé des interventions

4.1 Evaluation des services écosystémiques (J.P. Amigues) ..	105
4.2 Présentation générale des services écosystémiques et de la gestion de l'eau : le point de vue d'un gestionnaire (M. Everard)	108
4.3 Facteurs clés d'une mise en œuvre réussie des services écosystémiques (J. Brils)	113

4.4 Cartographie et évaluation des services d'autoépuration de l'eau en Europe (J.Maes).....	115
4.5 Analyse économique pour l'évaluation des services écosystémiques (I. Bateman).....	119
4.6 Mécanismes d'incitation au paiement des services écosystémiques : le recouvrement intégral des coûts est-il la bonne solution ? (A. Massarutto).....	122
4.7 Que faire en cas d'échec de l'évaluation des services écosystémiques ? (F. Dietz).....	125
4.8 Choix de l'approche par les services écosystémiques pour une application de la DCE entre théorie et pratique: opportunités et défis à relever (E. Interwies)	127
4.9 Stratégie pour la mise en œuvre de l'approche par les services écosystémiques dans le cadre des 2 ^{èmes} plans de gestion par districts hydrographiques en Roumanie (C. Rusu)	129
4.10 Stratégies de protection des masses d'eau en très bon état écologique (B. Ní Chatháin)	133
4.11 Objectifs de la politique internationale pour la biodiversité et les services écosystémiques (J. Williams)	137
4.12 Politique de gestion de l'eau : programme 2012 de sauvegarde des eaux européennes (J. Delsalle)	139

5. Synthèses des tables rondes

5.1 Table ronde n° 1. Services écosystémiques, gestion de la rareté de l'eau et protection contre les inondations....	143
5.2 Table ronde n° 2. Services écosystémiques, gestion de la qualité de l'eau et protection contre les pollutions diffuses....	154
5.3 Table ronde n° 3. Services écosystémiques, conservation et restauration du bon état hydromorphologique.....	165

6. «Blue river restoration» un jeu de rôle pour sensibiliser les esprits au concept de services écosystémiques

Troisième partie : annexes	189
Glossaire	191
Liste des acronymes.....	193
Liste des projets.....	195
Références.....	197
Bibliographie Internet.....	199
Programme du séminaire.....	203
Liste des participants, des intervenants et du comité scientifique.	205 - 208

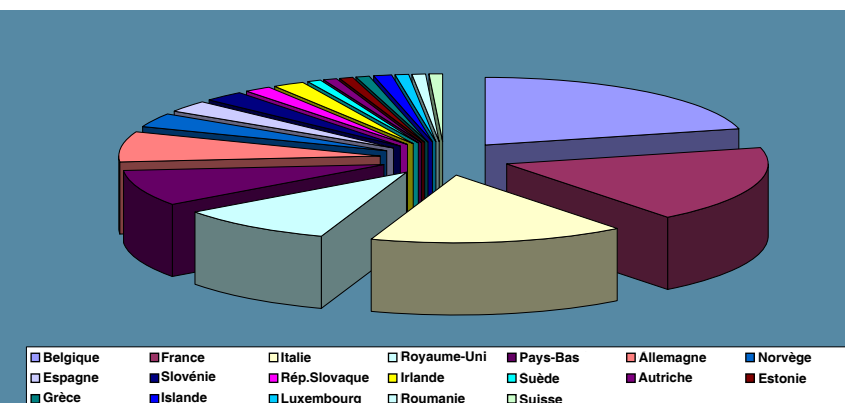
Résumé

Co-organisé par l'Onema et la DG R&I, les 29 & 30 septembre 2011 à Bruxelles, le 2^{ème} séminaire Interface Science et Politique de l'Eau a rassemblé plus de 110 participants issus de 19 pays (voir Figure 1). Cette rencontre a favorisé le dialogue entre les décideurs (42 % des participants), les scientifiques (34%), les gestionnaires de l'eau (11 %) et les représentants du secteur privé (13%).

Le séminaire était organisé en deux temps. Le premier visait à présenter et clarifier concep-

tuellement l'approche par les services écosystémiques (ASE) et à montrer sa pertinence et ses limites par rapport à la DCE. Le second se composait de présentations et de trois tables-rondes consacrées à des cas spécifiques d'application de l'approche par les services écosystémiques, et ceci en lien avec trois problèmes de la gestion de l'eau : la quantité, la qualité et l'hydromorphologie. Le séminaire a permis de cerner les connaissances actuelles sur le concept de services écosystémiques, d'identifier les études de

Figure 1. Pays représentés au 2^{ème} séminaire Interface Science et Politique de l'Eau



cas et autres outils à disposition des gestionnaires de l'eau pour la mise en œuvre de l'approche par les services écosystémiques. Il a contribué à identifier les besoins de recherche prioritaires en vue de faciliter la mise en œuvre

opérationnelle de la DCE. Il s'est enfin conclu sur une série de recommandations sous forme d'actions de suivi, visant à faciliter l'usage de l'approche par les services écosystémiques (ASE) dans le cadre de la DCE.

1 – Résultats de la rencontre et outils disponibles

Une meilleure compréhension d'une ASE pertinente pour les écosystèmes aquatiques

On entend habituellement par services écosystémiques les bénéfices que les hommes retirent des écosystèmes. Leur évaluation est généralement réalisée en réponse à un processus de décision donné. L'ASE sert d'outil d'évaluation pour souligner la valeur des écosystèmes sur une échelle donnée et analyser l'équilibre entre la gestion des ressources naturelles et les choix d'utilisation des sols. Pour maintenir un flux de services écosystémiques, il faut bien comprendre le fonctionnement des écosystèmes, les services qu'ils procurent, et les diverses pressions qui peuvent les affecter. Les écosystèmes aquatiques ont plusieurs fonctions régulatrices indispensables. Les lits majeurs régulent

le régime hydrologique (stockage en période de crue et libération en étiage), la distribution de l'eau à temps (prévention des risques d'inondation), le trop-plein et la recharge de l'aquifère et de la nappe d'eau. La préservation et la restauration de la dynamique des cours d'eau, qui favorise, entre autres, la sauvegarde des corridors aquatiques et de la biodiversité, permet de réduire les risques d'inondation dans les zones vulnérables. La capacité des systèmes aquatiques et des zones humides à fournir des services support (formation des sols, cycles des nutriments, photosynthèse, cycle de l'eau) est souvent dégradée en raison des altérations hydromorphologiques qui affectent la dynamique des cours d'eau et le bon fonctionnement de l'écosystème aquatique. Les services écosystémiques permettent aussi d'établir un lien

intuitif avec les écosystèmes. Par ailleurs, ils nous aident à reconnaître toutes les parties prenantes susceptibles d'être affectées par les décisions, et donc celles qui devraient participer aux délibérations. Ceci faciliterait en retour l'efficacité de la communication et une meilleure participation en termes d'utilité sociale.

Exemples concrets de mise en œuvre de l'ASE

Études de cas opérationnels

Plusieurs projets ont cherché à modéliser les liens entre processus écologiques, bon état écologique et fourniture de services écosystémiques :

➔ dans le cadre d'une étude réalisée par la TU Berlin et financée par l'agence fédérale allemande pour la protection de la nature (BfN), une analyse coût-bénéfice intégrant une approche par les services écosystémiques a permis de comparer différentes options en matière de protection contre les inondations ;

➔ le centre commun de recherche (de la Commission européenne) a réalisé une évaluation à l'échelle européenne

de la contribution des milieux aquatiques (réseau hydrographique) à la réduction des excès de nitrates apportés par les eaux de ruissellement ;

➔ plusieurs études de cas ont montré que la production d'énergie hydroélectrique, envisageable par certains aspects comme un service provenant de l'environnement, a de multiples impacts directs et négatifs sur les hydrosystèmes (altération abiotique, altération physique et modification de la composition des espèces aquatiques), et ceci avec des répercussions néfastes sur d'autres services écosystémiques ;

➔ la mise au point de cartes et modèles, tels ceux réalisés dans le cadre de l'action 2011 du NEA (système d'évaluation des écosystèmes du Royaume-Uni), permet d'estimer les zones de production de services écosystémiques, de quantifier les fluctuations dans la fourniture de ces services au fil du temps, et de décrire la production de services écosystémiques comme une fonction des modes d'utilisation des sols et des variations du climat et de l'environnement.

Etat de l'art des méthodes d'évaluation et de valorisation

La plupart des services écosystémiques produits par les milieux aquatiques peuvent maintenant être évalués; les valeurs retenues varient d'un lieu à l'autre. Pour adopter une vision intégrative des services écosystémiques, les décideurs doivent pouvoir s'appuyer sur des outils de cartographie. Lors de la mise au point de plans de gestion de districts hydrographiques (PGDH), une ASE permet de définir les priorités en termes d'affectation des ressources financières, renforçant ainsi l'efficacité dans l'utilisation de ces ressources (préoccupation vitale en période d'austérité). Lors du séminaire, des exemples d'évaluations contingentes ont

été présentés portant sur la protection contre les inondations, la préservation de la biodiversité des zones humides, la rétention des nutriments et la qualité des eaux douces. L'étude TEEB a permis de tester plusieurs méthodologies d'évaluation des services écosystémiques culturels (coûts du transport, prix hédonistes, évaluations contingentes). La prise en compte des générations futures et des valeurs de non-usage, difficiles à estimer en termes monétaires, constitue un grand défi. Ont également été présentées des alternatives aux évaluations coût-bénéfice comme l'Indicateur de valeur naturelle, développé par l'agence hollandaise d'évaluation environnementale PBL, et les analyses multicritères.

2 – Besoins de recherche et de production de nouvelles connaissances

Recherche en écologie aquatique

Recherche sur les processus de fonctionnement des cours d'eau

Il faut poursuivre la recherche, en particulier sur les liens entre

les composants géomorphologiques, le bon état écologique et le fonctionnement de l'écosystème, dans une double perspective de préservation et de restauration.

Production de connaissances sur les impacts multifactoriels

La recherche est également essentielle pour produire des connaissances sur les impacts de facteurs multiples et conjugués (dont les changements d'utilisation des sols), sur les capacités structurelles et fonctionnelles des écosystèmes aquatiques (état de la biodiversité, valeurs-seuils...) et, par voie de conséquence, la fourniture en qualité et quantité de divers services écosystémiques.

Recherche en sciences sociales et économiques

La recherche sur les méthodes d'évaluation est encore lacunaire sur plusieurs points : relever le défi du cycle «long» de l'eau; définir la bonne «entité écologique»; prendre en considération les deux facettes – offre et demande – des services écologiques; différencier les services écosystémiques primaires et secondaires; tenir compte des générations futures et inclure l'évaluation des services écosystémiques dans

la gestion environnementale des projets. Il faut approfondir la recherche sociopolitique afin de traduire les nouvelles connaissances en indicateurs et outils opérationnels à l'usage des décideurs. Pour ce faire, il faut «moderniser» les outils existants telle l'analyse coût-bénéfice et les évaluations de l'impact environnemental. Il serait aussi utile de disposer de plus d'indicateurs à l'échelle mondiale, comme l'«empreinte-eau».

Les problèmes d'échelle: un thème de recherche intersectoriel

Les problèmes d'échelle ont été abordés sous différents aspects : toute évaluation d'un écosystème devrait s'inscrire dans une échelle spatiale et temporelle appropriée aux objectifs des décideurs locaux et des gestionnaires des ressources naturelles locales.

Il serait donc utile d'élargir le champ géographique habituel de l'écosystème aquatique pour englober ses constituants physiques, biologiques et socio-économiques de

l'environnement aquatique. L'échelle spatiale de l'analyse conditionne l'évaluation de différents types de services écosystémiques. La recherche doit encore développer des outils d'évaluation intégrant des valeurs à différentes échelles.

Gestion et diffusion des connaissances

Évaluation des services écosystémiques : augmenter le nombre et la diversité des études de cas

Les études de cas sont nécessaires afin de fournir des outils de planification plus performants, des référentiels d'évaluation favorisant le décloisonnement et des méthodes opérationnelles de quantification, qui permettent de créer les conditions propices à une sensibilisation du public et une meilleure participation à la prise de décision.

Poursuite des efforts sur la gestion des connaissances

Il est indispensable de recueillir les expériences existantes et

dégager les leçons apprises sur l'ASE dans le domaine de l'eau par le biais des nombreux projets INTERREG et LIFE sur la gestion intégrée des bassins fluviaux, la restauration des plaines d'inondation, la gestion des inondations, et d'autres projets d'amélioration de la qualité de l'eau.

Programmes d'éducation à l'environnement

De même que l'adaptation au changement climatique et la protection de la biodiversité ont fait l'objet de grandes campagnes de sensibilisation ces dernières années (2010 étant l'année de la biodiversité), il serait utile de planifier des programmes d'éducation à l'environnement et des outils de sensibilisation sur les services écosystémiques des milieux aquatiques et leur importance pour le bien-être humain.

3 – Contexte politique et recommandations

Contexte européen

Suite à la 10^{ème} Conférence des parties de la Convention sur la diversité biologique (CDB) et à l'adoption des objectifs d'Aichi en 2010, les stratégies européennes et nationales pour la biodiversité incluent le concept de services écosystémiques et fixent des objectifs pour stopper la dégradation de leur fourniture (stratégie européenne en matière de nature et biodiversité, plan stratégique mondial pour la biodiversité pour la période 2011-2020). Par ailleurs, le plan d'action pour la sauvegarde des ressources en eau de l'Europe, prévu pour 2012, donnera une vue d'ensemble de l'état des écosystèmes et de leur capacité à fournir des services. Parmi les mesures envisagées, on relève des objectifs indicatifs basés sur la maximisation des avantages sociaux nets de l'utilisation de l'eau. Les services écosystémiques figurent sur la feuille de route «Europe efficace dans l'utilisation des ressources» et la stratégie européenne amenant ainsi chaque

État membre à les cartographier (d'ici 2014) et à les évaluer (d'ici 2020). Un dispositif de financement de la biodiversité est en cours d'élaboration avec la banque européenne d'investissement et des partenaires publics et privés.

Vers l'utilisation de l'ASE pour la mise en œuvre de la DCE

L'ASE promet d'apporter plusieurs avantages à la mise en œuvre de la DCE. Par exemple, elle devrait répondre aux exigences de l'analyse économique prévue par la DCE, telles que la question de la justification des exemptions. Elle devrait soutenir l'évaluation des plans de gestion par district hydrographique de première génération. La préparation du plan d'action pour la sauvegarde des ressources en eaux de l'Europe pour 2012 a montré l'utilité de l'ASE à différentes étapes de la mise en œuvre de la DCE : analyse de l'état des masses d'eau et des pressions majeures ; définition du programme de

mesures (PDM)... De plus, lors de la mise en œuvre du PDM, l'ASE apporte un éclairage nouveau sur l'ingénierie écologique, la prise de décision et la participation.

Concernant la pertinence pour des politiques de gestion des ressources naturelles, les évaluations de services écosystémiques permettent de maximiser la palette d'avantages sociaux potentiels résultant de nos choix d'occupation des sols, des solutions technologiques mises en œuvre, des modes d'attribution de subventions et autres modes de gestion. Il est néanmoins important de souligner que le concept de services écosystémiques, bien que présent depuis quelques décennies, est encore relativement nouveau, surtout parmi les décideurs et gestionnaires de l'eau.

L'adoption de l'ASE comporte toutefois des risques, comme la mise en valeur de certains services afin de justifier des politiques et des choix d'aménagement spécifiques, sans prise en compte des impacts sur l'écosystème dans son

ensemble. L'ASE est perçue comme un «concept passe-elle» entre la protection de la nature, la gestion de l'eau, l'énergie et d'autres secteurs. Elle peut aussi être un point de convergence reliant différentes politiques environnementales comme la directive cadre stratégie pour le milieu marin, la directive inondation, la directive nitrates et la directive cadre sur l'eau, sans oublier les directives oiseaux et habitats puisque leur lien avec la DCE a été reconnu comme une question importante lors du séminaire européen pour la mise en œuvre de Natura 2000 dans la zone biogéographique Atlantique.

Le séminaire a souligné le fait que, à ce stade, l'état de l'art de l'ASE ne permet pas d'offrir des lignes directrices simples, concrètes et utilisables, en particulier par les gestionnaires de l'eau.

Cependant, les nombreuses expériences présentées lors de la rencontre ouvrent la voie à des initiatives visant à rendre le concept d'approche par les services écosystémiques plus opérationnel.

4 – Propositions pour les suites du séminaire

Le thème du séminaire a suscité beaucoup d'intérêt chez les participants, indépendamment de leurs connaissances antérieures sur les services écosystémiques. Leurs retours montrent la nécessité d'élaborer des lignes directrices concernant l'application des services écosystémiques à la mise en œuvre de la DCE; ceci afin de renforcer la connaissance et la compréhension de ces services et de la façon de les évaluer. Une possibilité serait de faire du développement de ces lignes directrices opérationnelles, une activité temporaire au sein de la stratégie commune de mise en œuvre (CIS) de la DCE, et ainsi promouvoir leur application dans l'élaboration des plans de gestion par district hydrographique (SDAGE en France) de 2^{ème} génération. En relation avec les défis inhérents à la mise en œuvre de la DCE, y compris les problèmes liés à l'expertise économique, en particulier pour évaluer les coûts environnementaux, cette activité rassemblerait des experts des secteurs scientifique et politique afin d'élaborer des règles générales et des

exemples de bonnes pratiques d'ASE, d'évaluer les lacunes en termes de données et d'identifier les travaux futurs pour le développement de recommandations techniques plus précises. Ce travail pourrait être opportunément relié au plan d'action pour la sauvegarde des ressources en eau de l'Europe en vue de contribuer à son élaboration et à son suivi. Il comprendrait :

- ➡ l'analyse des connaissances existantes et un état des lieux pour la mise en œuvre de l'ASE ;
- ➡ l'évaluation de l'applicabilité du concept pour la mise en œuvre de la DCE;
- ➡ la mise en valeur des bonnes pratiques;
- ➡ le soutien à la mise en œuvre de ces lignes directrices dans les plans de gestion par district hydrographique (SDAGE) de 2^{ème} génération.

Toute action de suivi devrait également être associée au travail du cadre commun de mise en œuvre de la stratégie européenne pour la biodiversité (CIF), qui a pour mandat de développer des outils de cartographie et d'évaluation des services écosystémiques. ■

Première partie

Des concepts à la mise en œuvre



1.1 – Évolution du concept

Le concept de «services écosystémiques» a beaucoup évolué au cours des dernières décennies. Conçu avant tout comme un outil de communication, à la fin des années 1970, pour expliquer la dépendance de la société à l'égard de la nature, il renvoie aujourd'hui à des questions de valeurs, économiques ou autres, de biodiversité², et vise à favoriser la participation dans les processus de développement durable. Les travaux fondateurs de Costanza et Daly (1987) à la fin des années 1980, représentaient le premier essai d'évaluation à grande échelle des services écosystémiques. Par la suite, nombre d'études de cas ont mis en relief les connaissances lacunaires dans l'évaluation du capital naturel quand il s'agit de planifier l'aménagement et l'allocation de ressources : le résultat - la dégradation et la destruction probables de ce capital - s'avère en fin de compte très coûteux pour la société.

L'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (MEA), lancée par les Nations Unies en 2001, a été le premier programme mondial de mise en œuvre de l'approche par les services écosystémiques (ASE). Il avait pour objectif d'élargir son usage et de souligner, à différentes échelles territoriales, l'importance de la protection des écosystèmes et de la biodiversité pour le maintien de l'activité économique et du bien-être. Il visait à fournir une base scientifique solide pour comprendre comment les éco-

² Comme mentionné dans le préambule de la convention sur la biodiversité. Voir, par exemple, le chapitre 4 du rapport TEEB de 2009 («Integrating ecosystem and biodiversity values into policy assessment») et l'intervention de J. P. Arriagues, p. 105.

systèmes affectent le bien-être humain et comment ils peuvent être gérés de manière durable.

La méthodologie consistait à identifier les services rendus par les écosystèmes, puis à les quantifier afin d'évaluer leur contribution au bien-être humain. Cette approche apporte des justifications à la protection des écosystèmes car elle tient compte des besoins humains, aujourd'hui et dans le futur. Elle part de l'idée que la quantification des services écosystémiques et de leur contribution à la qualité de la vie finira par pousser les décideurs publics et privés à prendre leur protection en considération lorsqu'ils

fixent les priorités de politiques et d'actions. Malgré les limites de l'exercice et les difficultés d'intégration des connaissances accumulées par les écologues, les approches écosystémiques sont très populaires et de plus en plus appliquées, en particulier dans les pays en développement. La recherche a considérablement prospéré depuis la publication du MEA en 2005. Le groupe d'études économie des écosystèmes et de la biodiversité (TEEB) a évalué à la fois les bénéfices économiques qu'apportent les écosystèmes au bien-être humain et le coût de leur dégradation pour la société. Le projet du TEEB met en œuvre

l'approche par les services écosystémiques dans le cadre de la convention sur la diversité biologique (voir Figure 2) : il développe une approche holiste qui intègre les différentes valeurs de la biodiversité, y compris les valeurs non-matérielles et les valeurs de non-usage, généralement absentes des évaluations de la valeur économique totale³. Les résultats de ces travaux, présentés à la convention sur la diversité biologique de Nagoya en 2010, ont marqué une nouvelle étape dans la compréhension des impacts de la perte de la biodiversité sur le bien-être humain. Le rapport proposait diverses recommandations, comme l'arrêt des subventions nuisibles à l'environnement et la création de « marchés » pour les services écosystémiques. Largement présente dans les débats sur la biodiver-

sité, l'ASE ne progresse que lentement dans le domaine de l'eau ; principalement aux Etats-Unis, très peu en Europe, et pour l'instant pratiquement pas en ce qui concerne la mise en œuvre des exigences économiques de la DCE. Néanmoins, des concepts apparentés aux services écosystémiques ont déjà été utilisés à plusieurs occasions⁴. Le concept lui-même fait toujours débat parmi les scientifiques et il existe plusieurs écoles de pensée sur les définitions et la classification des services écosystémiques. Le paragraphe suivant récapitule les définitions du TEEB et du MEA.



Figure 2. Logo de la Convention sur la diversité biologique, Nagoya 2010

³ Voir le chapitre 4 du rapport TEEB de 2009 (« Integrating ecosystem and biodiversity values into policy assessment »), le chapitre du rapport TEEB 2010a (p. 35) et l'intervention de J. P. Amigues, p.105.

⁴ En France par exemple, l'Onema a publié un ouvrage sur les services écosystémiques (Amigues et al., 2011) qui inclut un chapitre montrant comment, sans utiliser le terme de SE, des approches similaires ont été développées dans le cadre des procédures de gestion intégrée de district hydrographiques comme les SDAGE et leurs déclinaisons locales (SAGE ou contrats de milieux). Un autre exemple se trouve dans une brochure élaborée par l'agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse (voir bibliographie Internet).



1.2 – Définition et classification des services écosystémiques

L'évaluation des services écosystémiques s'attache généralement à montrer la dépendance du bien-être humain aux écosystèmes à travers la fourniture de «services écosystémiques» qui sont des «flux de richesse vers les sociétés humaines provenant de l'état et de la quantité de capital naturel». Ils sont généralement regroupés en quatre catégories :

- ➔ **les services d'approvisionnement**, produits matériels procurés par les écosystèmes : aliments, eau douce, matières premières (bois et fibre) et ressources médicinales ;
- ➔ **les services de régulation**, bénéfiques découlant des fonctions régulatrices des écosystèmes : régulation du climat local et de la qualité de l'air, séquestration et stockage du carbone, atténuation des phénomènes extrêmes, traitement des eaux usées, prévention de l'érosion et maintien de la fertilité des sols, pollinisation, contrôle biologique ;
- ➔ **les services culturels**, bénéfices non matériels que les hommes retirent de contacts

avec les écosystèmes : divertissement, tourisme, effets sur la santé mentale et physique, valeur esthétique et source d'inspiration pour la culture, l'art et le design, expérience spirituelle et sérénité ;

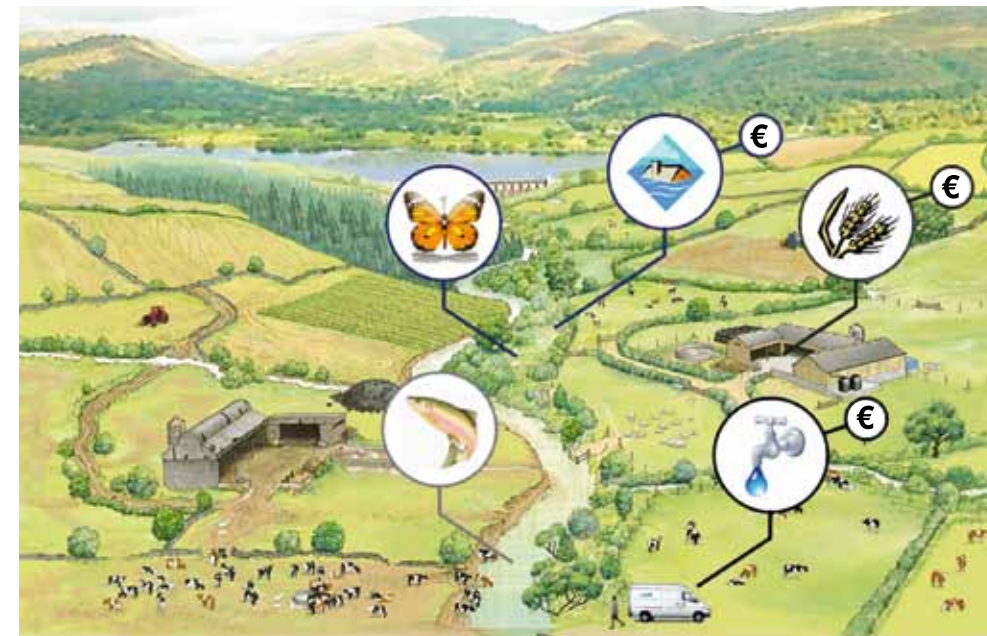
- ➔ **les services support** qui sous-tendent la quasi-totalité des autres services et comprennent les habitats des espèces et le maintien de la diversité génétique (voir Tableau 1 et Figure 3).

De plus, certains auteurs (Amigues et al., 2011) distinguent services environnementaux et services écologiques. Les premiers comprennent les services issus de la structure physique (minéraux, transport) des écosystèmes, mais indépendants des processus biologiques ; les seconds nécessitent que les processus biologiques soient fonctionnels. On peut également distinguer les services écologiques – considérés uniquement comme un capital naturel – des «bénéfices dérivés des écosystèmes» – qui comprennent les investissements réalisés afin

Tableau 1. Services écosystémiques identifiés lors d'études de bassins hydrographiques (Van der Meulen et al., 2008)

Approvisionnement	Régulation	Culturel	Soutien
Aliments et biens Biomasse pour une énergie renouvelable Approvisionnement en eau Production piscicole Fibre et combustible Énergie hydroélectrique Transport	Élimination des nutriments Régulation de la température Capture du carbone Protection contre les inondations Recharge des eaux souterraines Contrôle de la pollution Formation des sols Pollinisation Cycle des nutriments	Divertissement Valeurs esthétiques Services éducatifs	Habitat Biodiversité

Figure 3. Sur ce diagramme, de façon schématique, dans l'exploitation agricole de gauche, la production alimentaire domine au détriment d'autres services écosystémiques, tandis que celle de droite produit des aliments, mais aussi beaucoup pour les SE alternatifs afin de faire passer les agriculteurs du modèle de gauche à celui de droite. (Source : Westcountry Rivers Trust)



de bénéficier de ces services (par exemple l'énergie hydroélectrique).

D'un point de vue économique, les flux de services écosystémiques peuvent être considérés comme le « dividende » que la société reçoit du capital naturel. Maintenir le stock de capital naturel permet un maintien durable de ces flux, et contribue ainsi à garantir la pérennité du bien-être humain (TEEB 2010a). Pour cela, une bonne compréhension du fonctionnement des écosystèmes, de leur fourniture de services, et des diverses pressions qui peuvent les affecter, est indispensable. Les connaissances issues des sciences naturelles sont essentielles pour comprendre

les liens entre la biodiversité et la fourniture des services écosystémiques, y compris la résilience des écosystèmes, c'est-à-dire leur aptitude à fournir des services lorsque les conditions changent, en particulier le climat.

En outre, les services écosystémiques sont générés par des fonctions écosystémiques sous-tendues par des structures et des processus biophysiques (de Groot et al., 2009). La Figure 4 montre les liens entre structures, processus, fonctions et services écosystémiques. Le message implicite est que les pressions externes (forces) qui affectent l'intégrité de l'écosystème peuvent impacter la fourniture de services écosystémiques.

1.3 – L'approche par les services écosystémiques

L'approche par les services écosystémiques, adoptée par le MEA, a examiné comment les changements qui affectent les SE influencent le bien-être humain, lequel est supposé se composer de multiples éléments : nourriture suffisante disponible à tout moment ; logement ; vêtements ; accès aux biens ; santé ; bonnes relations sociales ; sécurité personnelle et protection contre les catastrophes naturelles ou provoquées par l'homme ; liberté de choix et d'action.

Bien que le cadre conceptuel du MEA fasse une distinction entre les hommes et la société d'une part, et les écosystèmes d'autre part, il postule que les humains sont partie intégrante des écosystèmes et qu'il existe une interaction dynamique entre eux et d'autres éléments des écosystèmes : les évolutions des sociétés entraînent, directement et indirectement, des changements dans les écosystèmes avec, en conséquence, des modifications du bien-être humain. L'approche par les

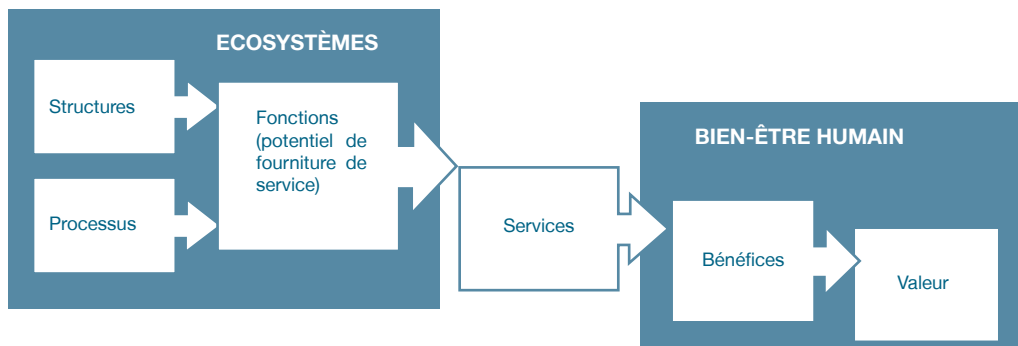
services écosystémiques comporte les étapes suivantes (TEEB 2010b):

➔ **identifier** les activités humaines en lien avec les écosystèmes (« reconnaître leur valeur »);

➔ **quantifier** les services écosystémiques (« prouver leur valeur ») – cette étape n'implique pas nécessairement de fournir des valeurs monétaires, mais d'utiliser des indicateurs de l'état/de l'étendue de ces services;

➔ **intégrer** les résultats dans les décisions de gestion des ressources naturelles (« reconnaître leur valeur »). Il faut cependant remarquer que l'approche par les services écosystémiques n'évalue pas directement l'intégrité fonctionnelle de l'écosystème (c'est-à-dire le bon ou mauvais fonctionnement des écosystèmes). Il faut pour cela une analyse spécifique des différentes fonctions écosystémiques, qui devrait comprendre des indicateurs agrégés comme le « bon état écologique ».

Figure 4. Les services écosystémiques, un processus en cascade (adapté de Haines-Young & Potchin, 2010)



Échelle de l'analyse des services écosystémiques

Pour être opérationnelle, l'échelle géographique et temporelle d'analyse doit être définie de manière à ce que les résultats de l'ASE soient exploitables par leur utilisateur final. Le principe fondamental de l'ASE est que toute évaluation des services doit s'inscrire dans des échelles spatiale et temporelle appropriées à ses objectifs. Les limites utiles à la gestion seront définies de manière opérationnelle par les utilisateurs, les gestionnaires, les scientifiques et les populations locales.

Il peut donc s'avérer utile d'élargir le champ d'étude habituel d'un écosystème aquatique pour y inclure des éléments physiques, biologiques et socio-économiques de l'environnement aquatique. L'ensemble des pressions à large échelle telles que le changement climatique, les peuplements en place et l'effet des changements de débit sur les sédiments et les dynamiques du chenal affectent localement le statut écologique et peuvent même contraindre l'effet des mesures de restauration prises localement. Ces problèmes de plus large ampleur sont rarement pris en considération dans les plans de gestion du district hydrographique (SDAGE en France). Le projet IMPACT, financé par l'IWRM-Net (voir la bibliographie Internet), analyse l'importance relative des pressions anthropogéniques à différentes échelles spatiales pour l'état écologique des espaces restaurés ou quasi-naturels. Le projet aborde cela en couplant des modèles physiques et biologiques tels que :

- ➔ les modèles pluies-débits à l'échelle du bassin versant pour prédire les débits, les nutriments et les charges de sédiment ;
- ➔ les modèles morpho-dynamiques pour évaluer les changements de forme et de la dynamique de la rivière ;
- ➔ les modèles d'habitats pour décrire les assemblages de populations de poissons et d'invertébrés qui peuvent être attendus dans un tronçon de cours d'eau, suivant les conditions abiotiques modélisées.

1.4 – Intégration d'une approche par les services écosystémiques dans les politiques publiques européennes

De plus en plus de politiques environnementales font référence à la nécessité d'adopter une approche par les services écosystémiques pour évaluer les meilleures stratégies de gestion et les choix d'aménagement. Le regard très critique porté sur la traditionnelle « approche par silo » observée dans

les stratégies du secteur des ressources naturelles confère progressivement plus de légitimité à l'adoption d'une approche plus systémique de la gestion environnementale.

À l'avenir, par exemple, les gestionnaires de l'eau pourraient être chargés de rendre compte de l'identification, de

la caractérisation et de l'évaluation des services écosystémiques. Pour ce faire, ils devront mobiliser une palette d'outils provenant de disciplines aussi diverses que l'écologie, l'économie, le droit, la sociologie et la politique. L'ASE est perçue comme un concept transversal reliant la protection de la nature, la gestion de l'eau, l'énergie et d'autres secteurs environnementaux. Elle peut aussi servir de point focal pour relier différentes politiques environnementales comme la directive cadre sur l'eau, la directive cadre stratégie pour le milieu marin, la directive inondation, la directive nitrates. Cette section offre un bref aperçu de ces politiques en lien avec les services écosystémiques.

Directive cadre sur l'eau et programme de sauvegarde des eaux européennes 2012

Le concept de services écosystémiques ne figure pas en tant que tel dans la DCE, mais il existe un lien implicite entre leur évaluation et la réalisation des objectifs de la DCE, à sa-

voir « atteindre le bon état écologique pour toutes les eaux douces de surface d'ici 2015 ».

Aussi, l'approche par les services systémiques pourrait avoir de nombreux apports à la mise en œuvre de la DCE. Premièrement, elle devrait permettre de mieux répondre aux exigences en termes d'analyses économiques de la DCE, en particulier au problème de la justification des exemptions. De plus, elle devrait servir dans l'évaluation de la 1^{ère} phase du plan de gestion du district hydrographique. Au niveau stratégique (échelle du bassin hydrographique), elle pourrait servir à harmoniser les politiques et aider à choisir entre diverses options. Au niveau local (masse d'eau), elle pourrait aider à démêler des situations complexes dans des « points chauds » soumis à des conflits sociétaux ou de fortes menaces écologiques. La DCE nécessite la réalisation d'évaluations économiques afin de guider les politiques de gestion⁵. Plusieurs articles de la DCE font référence à

⁵ Le texte de référence, 2002 WATECO CIS, prévoit l'intégration totale des éléments économiques afin de faciliter la prise de décision.

l'évaluation des services écosystémiques :

- ➔ article 5. évaluation de l'importance économique de l'utilisation de l'eau et du niveau de récupération des coûts (évaluation de l'état initial);
- ➔ article 4. décisions justifiant les dérogations sur la base de coûts disproportionnés (dérogations temporelles, objectifs moins stricts, désignation des masses d'eau fortement modifiées);

- ➔ article 9. évaluation du niveau de récupération des coûts et fixation de prix incitatifs;
- ➔ article 11. sélection du panel de mesures (voir Figure 5) ayant le meilleur rapport coûts/efficacité en vue d'atteindre

le bon état ou potentiel écologique, et préparer le programme de mesures.

Les coûts pour l'environnement et la ressource⁶ jouent un rôle central dans l'analyse économique requise par la DCE. Les services écosystémiques qui étaient mais ne sont plus fournis par les milieux naturels devraient être considérés comme faisant partie des coûts pour l'environnement et la ressource (bien que considérer uniquement les services perdus ne tient pas compte des bénéfices additionnels liés à l'atteinte des objectifs de la DCE).

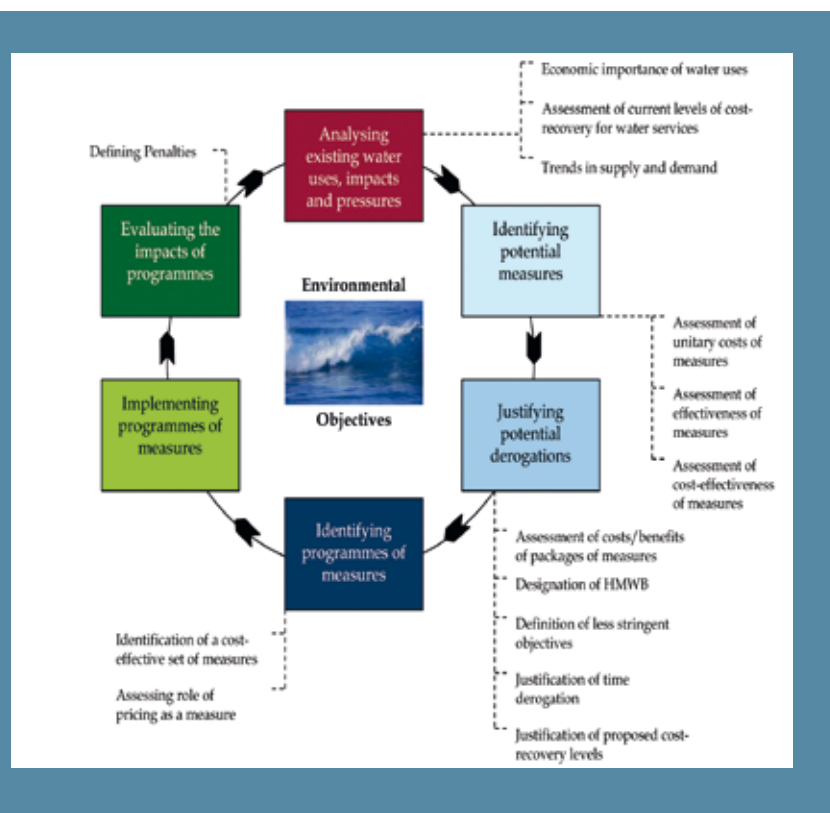
La DCE est très axée sur le choix des mesures les plus efficaces pour atteindre ses objectifs. Afin d'évaluer si les coûts de réalisation du bon état écologique sont disproportionnés ou non, il faut comparer les coûts du programme de mesures et les bénéfices de la réalisation du bon état écologique. Ceci se fait traditionnellement par une analyse coût-bénéfice et nécessite donc l'évaluation des bénéfices environnementaux. Mais les méthodes d'évaluation

ont encore besoin d'améliorations techniques (effets de substitution, échelle, hétérogénéité spatiale des préférences, etc.).

Depuis l'adoption de la DCE en 2000, la politique européenne de l'eau a opéré un autre changement radical en adoptant une approche intégrée sur la base du concept de gestion du bassin fluvial dans son ensemble afin d'obtenir le bon état de toutes les eaux européennes d'ici 2015.

Cependant, comme le souligne le rapport sur l'état de l'environnement de l'AEE (2010), la réalisation des objectifs de la politique européenne de l'eau est loin d'être certaine en raison de plusieurs défis, anciens et émergents. Le plan d'action pour la sauvegarde des ressources en eau de l'Europe sera la réponse de l'UE à ces défis. Il vise à garantir une eau de bonne qualité en quantités suffisantes pour tous les usages durables et équitables. Le programme donnera une vue d'ensemble de l'état des écosystèmes et de leur capacité à fournir des services. Les mesures envisagées comprennent

Figure 5. Étapes et exigences économiques de la DCE
(Source : Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive, Guidance document n°1 Economics and the environment, the implementation challenge of the Water Framework Directive)



⁶ Voir le glossaire des termes pour la définition des coûts environnementaux.

des objectifs indicatifs basés sur la maximisation des bénéfices sociaux nets issus de l'utilisation de l'eau. L'ASE est un instrument de décision approprié : elle fournit un lien entre l'état écologique et les bénéfices. Les SE doivent être mieux intégrés dans l'analyse coût-bénéfice, dans la fixation des prix et la récupération des coûts et dans le cadre de l'évaluation des mesures agro-environnementales. Ils peuvent aussi être pris en compte pour établir des objectifs de protection des ressources en eau au niveau du bassin hydrographique.

Directive cadre stratégie pour le milieu marin

L'article 1.3 de la directive cadre stratégie pour le milieu marin de la Commission européenne (2008) stipule : «*Les stratégies marines appliquent à la gestion des activités humaines une approche⁷ fondée sur les écosystèmes, permettant de garantir que la pression collective résultant de ces activités soit maintenue à des*

niveaux compatibles avec la réalisation du bon état écologique et d'éviter que la capacité des écosystèmes marins à réagir aux changements induits par la nature et par les hommes soit compromise, tout en permettant l'utilisation durable des biens et des services marins par les générations actuelles et à venir». Sans faire spécifiquement référence aux services écosystémiques, cette approche nécessite néanmoins de comprendre comment la société gère l'exploitation de la nature, évaluant ainsi les bénéfices rendus par les services écosystémiques.

Directive Inondation

L'ASE nous aide à reconnaître les rapports entre les stocks de capital naturel – les sols, l'eau... – et les services qu'ils fournissent en soutien à la prospérité et au bien-être humain. Les inondations sont des phénomènes naturels indispensables au fonctionnement des écosystèmes aquatiques (processus hydrologiques) et à la biodiversité des habitats

naturels (formation du sol sur les rives). Néanmoins, elles ont potentiellement un impact dangereux sur les vies et les activités humaines dépendantes de plusieurs services écosystémiques (altération des sources d'eau potable, perte d'infrastructures et d'activités économiques comme l'agriculture). La directive inondation prévoit l'établissement de cartes des zones inondables et de cartes des risques d'inondation montrant les conséquences potentielles négatives de différents scénarios, sur la santé et la vie humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique, ce qui inclut les impacts sur l'approvisionnement en services écosystémiques et leur dégradation (par ex. pollution environnementale).

Directive nitrates, politique agricole commune et directive sur les eaux souterraines

La directive nitrates (1991) vise à protéger la qualité de l'eau à travers l'Europe en prévenant la pollution des eaux souterraines et superficielles par les nitrates prove-

nant de sources agricoles, et en promouvant l'usage des bonnes pratiques agricoles. Conformément à la directive, tous les États membres doivent analyser la concentration en nitrates ainsi que l'état trophique de leurs masses d'eau. Un contrôle adéquat est essentiel et implique la mise en place de réseaux de surveillance de haute qualité pour les eaux superficielles, souterraines et maritimes. La réduction des teneurs en nitrates fait partie intégrante de la réalisation des objectifs de la DCE. La politique agricole commune (PAC) renforce la directive nitrates par des mesures de soutien direct et de développement rural. Par exemple, plusieurs États membres ont inclus des mesures de gestion des nutriments.

La directive sur les eaux souterraines (2006) stipule que les concentrations en nitrates ne doivent pas dépasser la valeur seuil de 50 mg/l. Plusieurs États membres ont encore abaissé ces limites afin de parvenir au bon état écologique.

⁷ Voir le glossaire pour la définition de l'approche fondée sur les écosystèmes.

Dans plusieurs États membres fonctionnent des systèmes de «paiement pour services écosystémiques» (PSE) entre les agriculteurs et les usines de traitement des eaux, afin d'inciter les premiers à adopter des approches plus respectueuses de l'environnement et de réduire l'infiltration des intrants dans les masses d'eau. Sur ce sujet, voir chapitre 4, l'étude de cas Waternet en Hollande et les présentations sur le fleuve Tamar, dans le sud-ouest de l'Angleterre.

Le réseau Natura 2000 et les directives oiseaux et habitats

Natura 2000 est la pierre angulaire de la politique européenne en matière de biodiversité. Ce réseau de plus de 25 000 sites européens protégés apporte de considérables bénéfices socio-économiques, directs car issus du tourisme et des activités de divertissement, mais aussi indirects sous forme de biens et services comme la régulation des inondations, la dépollution de l'eau, la pollinisation et le recyclage des nutriments. Natura 2000 adopte une ap-

proche centrée sur les écosystèmes dans laquelle une coexistence harmonieuse de l'humanité et de la nature est promue. Les activités économiques (soutenues par les écosystèmes) comprennent l'agriculture, le tourisme, la pêche, la sylviculture, la chasse durable, les loisirs et les projets d'infrastructure. Les États membres doivent cependant garantir que les sites sont protégés contre les changements dommageables et gérés conformément aux règles spécifiées dans la directive habitats. L'approche participative joue un rôle prédominant : toutes les parties prenantes locales - propriétaires, entreprises, autorités locales, communautés et groupes de défense de l'environnement, personnes privées – doivent s'impliquer pleinement.

Stratégies européennes et internationales pour la biodiversité

Publiée en mai 2011, la stratégie européenne pour la biodiversité a pour objectif phare «d'arrêter la perte de la biodiversité et la dégradation des services écosystémiques sur le territoire européen à l'échéance 2020, d'as-

surer leur rétablissement dans la mesure du possible, et de renforcer la contribution de l'UE à la prévention de la perte de biodiversité à l'échelle de la planète». Elle demande aux États membres, au niveau national, d'évaluer l'état de leurs écosystèmes et des services associés sur leur territoire d'ici 2014, et d'évaluer la valeur économique de ces services, et de promouvoir l'intégration de ces valeurs dans les systèmes de comptabilité et de notification (rapportage) aux niveaux européen et national d'ici 2020. En 2011, le centre commun de recherche a publié un rapport sur l'état des services écosystémiques en Europe

(Figure 6). Le Plan stratégique mondial pour la biodiversité 2011-2020 a été lancé à la 10^{ème} conférence des Parties lors de la convention sur la diversité biologique à Nagoya (Japon), en octobre 2010. Un des 20 «objectifs d'Aichi» fait spécifiquement référence aux services écosystémiques : «D'ici à 2020, les écosystèmes qui fournissent des services essentiels, en particulier l'eau, et contribuent à la santé, aux moyens de subsistance et au bien-être, seront restaurés et sauvegardés, en prenant pleinement en compte les besoins des femmes et des communautés autochtones et locales».

Figure 6. Page de couverture du rapport du centre commun de recherche (JRC) de 2011 sur l'évaluation de la fourniture de services écosystémiques en Europe



L'approche par les services écosystémiques



Ce chapitre offre une vue d'ensemble des applications possibles de l'approche par les services écosystémiques, en termes de meilleure compréhension des écosystèmes et de leur fonctionnement, d'évaluation de la valeur des services écosystémiques (par le biais des techniques de monétarisation et par d'autres approches) et d'usage de l'ASE pour la politique et la gestion des ressources en eau. Il est fondé sur les leçons et exemples tirés d'études de cas présentés au 2^{ème} séminaire de Bruxelles, et se concentre sur les méthodes et les résultats.

Le séminaire comportait trois tables rondes thématiques :

- ➔ table ronde 1. Services écosystémiques, gestion de la pénurie d'eau et protection contre les inondations;
- ➔ table ronde 2. Services écosystémiques, gestion de la qualité de l'eau et protection contre la pollution diffuse;
- ➔ table ronde 3. Services écosystémiques, conservation et restauration d'un bon état hydromorphologique.

Les présentations détaillées des thèmes et des études de cas (contexte, objet et mise en œuvre) se trouvent dans la deuxième partie : « Contributions à la conférence ».

Le programme du séminaire, la liste des participants et la liste des intervenants se trouvent en annexe (troisième partie).

2.1 – Pour une meilleure compréhension des écosystèmes

Bon état écologique, processus et fonctions écologiques

À l'instar des forêts tropicales, certains écosystèmes aquatiques sont parmi les plus productifs de la planète. La préservation de leur bon état est vitale pour assurer la continuité des activités économiques et pour répondre aux besoins de base des populations, en termes d'alimentation et d'eau potable (voir MEA).

La plupart des services fournis par les écosystèmes dépendent de l'état de conservation de ces derniers. De fait, la « bonne santé » des écosystèmes est souvent nécessaire à la préservation de leurs fonctions et services associés. L'abondance et la diversité des biens et services écosystémiques dépendent étroitement de la qualité de l'environnement. Des systèmes aquatiques modifiés ou dont le fonctionnement est dégradé (cours d'eau réalignés, habitats homogènes, rives artificialisées) entraînent

des changements de structure écosystémique : chaînes alimentaires perturbées, eutrophisation accélérée, compétition entre les espèces exacerbée, confinement des espèces.

L'ASE n'évalue pas directement l'intégrité fonctionnelle des milieux (la bonne réalisation des fonctions écologiques). Il faut pour cela une analyse spécifique des différentes fonctions écosystémiques, qui devrait inclure des indicateurs agrégés comme le « bon état écologique ». Les SE sont un point de départ pour comprendre l'importance de la préservation de fonctions et processus écologiques spécifiques.

Le bon état écologique, tel que le définit la DCE, fait référence au statut des eaux de surface quand leur état écologique et chimique est classé au minimum « bon », et aux eaux souterraines quand leur état quantitatif et chimique est classé au minimum « bon ».

Atteindre ce bon état est l'objectif premier de la DCE. Plus

ieurs projets présentés ont cherché à modéliser les liens entre processus écologiques, bon état écologique et fourniture de services écosystémiques.

Exemple 1. Régulation des inondations et des sécheresses : capacité de rétention d'eau

Les lits majeurs régulent le régime des eaux (stockage en crue et libération en étiage). Le stockage de l'eau dans les lits majeurs réduit les dommages causés par les risques d'inondation en aval, contribue à l'autoépuration de l'eau dans les zones humides et à la recharge de l'aquifère. La préservation et la restauration de la dynamique des cours d'eau, qui favorisent (entre autres) le maintien des corridors aquatiques et de la biodiversité, permet de réduire les risques d'inondation dans les zones vulnérables. Une étude de l'université technique de Berlin, financée par l'agence fédérale allemande pour la protection de

la nature (BfN⁸) a comparé les coûts et bénéfices du déplacement des digues (afin d'élargir le lit du fleuve), la création de zones d'expansion des crues (ouvertes et inondées sur demande) et un mélange des deux options, comme moyens d'améliorer la morphologie des cours d'eau et d'accroître la protection contre les inondations. L'étude a entrepris une modélisation détaillée des effets biophysiques des différentes options et les a traduits en bénéfices quantifiables, utilisables pour l'analyse coût-bénéfice. L'évaluation a été possible grâce à une modélisation hydrologique d'inondation à grande échelle.

En fin de compte, il s'avérait que l'option de déplacement des digues était la meilleure protection contre les inondations (réduction du flux maximum et de la hauteur de l'eau). D'autres SE, comme la rétention des nutriments, ont aussi été évalués par le modèle MONERIS.

⁸ Voir chapitre 5, table ronde n°1 p 144, la présentation de Volkmar Hartje : Évaluation économique du déplacement des digues sur l'Elbe.

Mais l'étude n'incluait pas les effets indirects du déplacement des digues. Elle gagnerait à prendre en compte une modélisation écologique détaillée comportant la croissance de la végétation et les changements hydromorphologiques.

Exemple 2. Régulation de la pollution : capacité autoépuratrice des cours d'eau et des plaines alluviales

Les écosystèmes aquatiques continentaux, côtiers et marins ont des fonctions autoépuratrices. Ils absorbent et neutralisent les métaux lourds, les excès de nutriments ou de pesticides grâce à des processus biologiques et physiques dans le sol ou le sous-sol. Des études ont montré qu'une rivière aux caractéristiques morphologiques variées a un plus grand potentiel d'épuration. Les paramètres morphologiques comprennent le flux, la vitesse du courant, la température et la géomorpho-

logie. De manière générale, la variété et la diversité des interactions entre les eaux de surface et le lit de la rivière augmentent le potentiel d'épuration. Inversement, des cours d'eau fortement modifiés ont un potentiel moindre.

Le ministère français de l'écologie a estimé le coût annuel de la pollution en France⁹ à 3 milliards d'euros. À l'échelle mondiale, la valeur économique de la fonction d'épuration est estimée à environ 251€/ha/année (Schuyt et al., 2004). La préservation de la qualité de l'eau par le biais de programmes de restauration représenterait une économie considérable en termes de traitement de l'eau potable et de réduction de la pollution de l'eau. De plus, passé un certain seuil de pollution, l'eau ne peut plus prétendre à une épuration qui la rendrait potable : la perte totale d'une ressource potentielle d'eau potable représente donc un coût avéré.

⁹ Selon le site Internet du Ministère français en charge de l'écologie, et cité dans Onema, mai 2010, De la qualité des milieux aquatiques dépendent de nombreux services rendus à la société.

Étude de cas. Capacité de dénitrification des réseaux hydrographiques européens

La charge d'azote dans l'environnement a des effets multiples : d'un côté, elle améliore la production des récoltes, la production piscicole côtière et la purification de l'eau, mais de l'autre, elle affecte la qualité de l'eau potable, réduit les possibilités d'activités de divertissement et altère l'état écologique. Ceci illustre les différentes synergies et les compromis entre services écosystémiques et état écologique. Le centre commun de recherche a entrepris une évaluation de la contribution des réseaux hydrographiques à l'épuration de l'eau par la suppression de l'excès d'azote dans les eaux de ruissellement en Europe¹⁰. La méthodologie de cartographie se base sur un modèle de budget azote à l'échelle du bassin versant (GREEN) pour évaluer le volume d'azote retenu par les eaux de surface. L'hydrologie et la géomorphologie à l'échelle écosystémique affectent toutes deux la proportion d'azote supprimé (voir Figure 7).

Adoptant le modèle de la cascade conceptuelle des SE (Haynes-Young et al. 2010, voir Figure 4), le centre commun de recherche a choisi comme composantes les systèmes fluviaux (structure), la dénitrification et la sédimentation (processus) et le potentiel de suppression de l'azote des eaux de surface (fonction). Le bénéfice pour le bien-être humain est la fourniture d'eau potable pure et d'activités de divertissement, dont la valeur peut être estimée par différentes méthodes d'évaluation. La charge d'azote (pression) comprend les émissions provenant des habitations, de la circulation, de l'industrie et de l'agriculture. L'étude conclut que les cours d'eau abattent environ 1,5 million de tonnes d'azote par an, ce qui correspond au volume produit par les sources ponctuelles. Fleuves et lacs fournissent gratuitement le service de dénitrification qui préserve la qualité des eaux de surface.



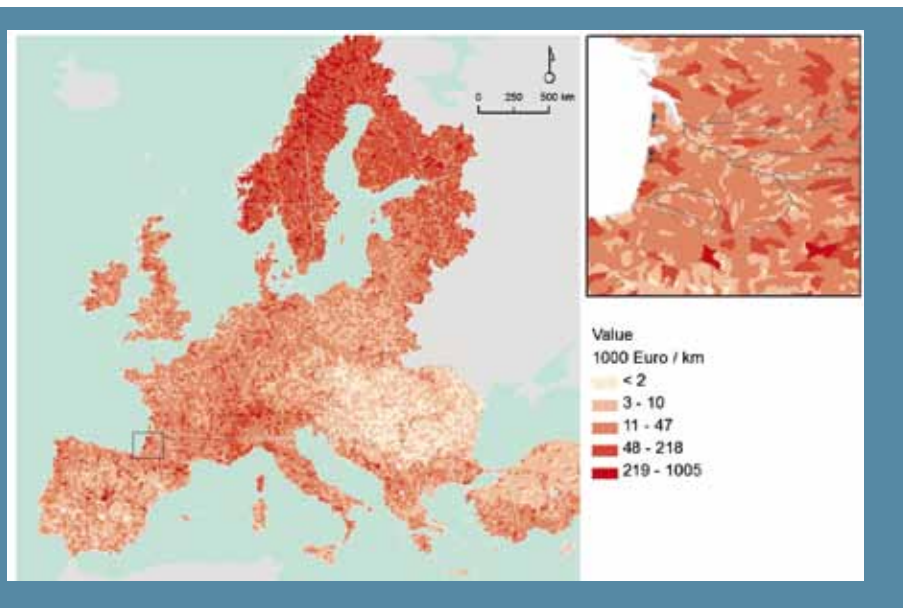
Figure 7. Illustration du modèle GREEN, estimation des flux d'azote en Europe (Source : Haynes-Young et al. 2010)

¹⁰ Voir la présentation de Joachim Maes, commission européenne – centre commun de recherche, cartographie et évaluation des services d'autoépuration de l'eau en Europe, au chapitre 4.

Une analyse spatiale comme celle du centre commun de recherche permet de montrer les espaces où les écosystèmes s'améliorent ou se dégradent en termes de fourniture de services. Les bénéfices de la dénitrification se font plutôt ressentir dans les zones en aval, tandis que les valeurs économiques correspondantes sont générées en amont (voir Figure 8). Ceci vient corroborer l'observation que les valeurs sont souvent générées ailleurs que dans les zones qui reçoivent les bénéfices. Les liens aval-amont sont sans aucun

doute complexes, surtout à petite échelle, et jusqu'à présent, il a toujours été difficile et coûteux de recueillir l'information nécessaire pour en comprendre les interactions. Mais la récente apparition de la modélisation dynamique au niveau des bassins et d'outils de surveillance à des prix plus abordables, comme la télédétection, offrira aux futures opérations de gestion d'un bassin hydrographique une meilleure capacité à définir les relations amont-aval, à établir et contrôler des objectifs, et à évaluer les bénéfices (Banque mondiale, 2008).

Figure 8. Valeur monétaire de la rétention d'azote montrant les variations amont/aval (Source : centre commun de recherche)



Les processus biologiques qui accroissent la capacité des bassins fluviaux à retenir l'azote sont vraisemblablement les suivants : la production primaire d'azote (assimilation de l'azote par les macrophytes et les algues dans les zones humides rivulaires et les plaines d'inondation), la sédimentation et la dénitrification. La restauration des cours d'eau (c'est-à-dire la recréation de méandres) augmentera les environnements sédimentaires propices à la dénitrification. Le taux d'abattement de l'azote est plus élevé dans les cours d'eau dont l'état écologique est pauvre à modéré.

Exemple 3. Rôle de l'hydromorphologie dans la dynamique des cours d'eau

La capacité des systèmes aquatiques et des zones humides à fournir des services support (formation des sols, cycles des nutriments, photosynthèse, cycle de l'eau) est souvent dégradée à cause d'altérations hydro-morphologiques qui affectent la dynamique des cours d'eau et le bon fonctionnement de



© Madeleine Carrouée - ONEMA

l'écosystème aquatique. Les activités liées au développement humain ont durement affecté l'hydromorphologie de nos cours d'eau. Ces altérations sont souvent irréversibles, permanentes et profondes. Non seulement elles entraînent des conséquences à court terme et au niveau local, mais elles peuvent avoir des répercussions bien au-delà des échelles spatiales et temporelles des pressions qui les ont générées. La morphologie des lits mineurs et majeurs (y compris la connectivité tant latérale que longitudinale), ainsi que le régime de transport des sédiments (quantité, qualité et chronologie) sont des caractéristiques géomorphologiques essentielles, nécessaires au soutien de nombre de SE dont dépendent les sociétés humaines¹¹.

¹¹ 7^{ème} Atelier « Geomorphology and Gravel-bed River Ecosystem Services », Tadoussac, Canada 8 septembre 2010. Pour plus d'information, voir : Bergeron, 2012.

Étude de cas. Impacts de l'énergie hydroélectrique sur l'intégrité écosystémique des rivières alpines (projet SHARE)

Généralement plus vulnérables que les hydrosystèmes en aval, les rivières alpines abritent souvent une biodiversité très spécifique. La production d'énergie hydroélectrique impacte directement les hydrosystèmes de montagne : altération de l'état physico-chimique (régime de température, régime de l'oxygène, état trophique), altération de l'hydromorphologie (hydrologie, morphologie, équilibre sédimentaire), et changements dans les communautés aquatiques. La production hydroélectrique compromet, voire entre en conflit, avec la fourniture de plusieurs services écosystémiques¹². Elle affecte l'approvisionnement en eau douce, la perte de l'habitat, la régulation des événements hydrologiques extrêmes, l'équilibre sédimentaire, l'autoépuration de l'eau, les activités récréatives, la régulation du climat local...

L'impact de la production d'énergie hydroélectrique dépend des caractéristiques particulières de chaque usine hydroélectrique : un barrage fluvial affectera toutes les dimensions d'un écosystème fluvial (interruption longitudinale du continuum fluvial, zonation naturelle du changement d'habitat, interruption verticale de la connexion entre la nappe et le fleuve, limitation du stockage naturel des eaux d'inondation), alors qu'une microcentrale hydroélectrique avec restitution immédiate des eaux n'aura pas, ou très peu, d'effets durables sur les cours d'eau¹³.

Les indicateurs actuels de qualité écologique de la DCE ne semblent pas appropriés à la mesure des pressions de l'énergie hydroélectrique (étroitesse du choix et de mesure des bio-indicateurs, brièveté des périodes d'enquêtes, etc). Les indicateurs biologiques (diatomées, macrophytes, invertébrés et poissons) sont de meilleurs indicateurs de l'état trophique que de l'impact de l'énergie hydroélectrique. Les indicateurs hydromorphologiques contiennent des informations stratégiques pour évaluer les effets de l'énergie hydroélectrique sur les hydrosystèmes : une grande diversité hydromorphologique est étroitement liée à un grand nombre de services écosystémiques et de réservoirs d'une biodiversité originale. Les indicateurs hydromorphologiques sont ainsi particulièrement adaptés pour représenter les services écosystémiques exposés aux pressions de l'exploitation de l'énergie hydroélectrique. Plusieurs méthodes développées pour évaluer l'état morphologique et la fonctionnalité écologique des cours d'eau sont utilisables à plus grande échelle (y compris pour couvrir les services écosystémiques rivulaires) que d'autres indicateurs et peuvent compléter les indicateurs biologiques de la DCE.

¹² Certains auteurs considèrent la production d'énergie hydroélectrique comme un service environnemental (par opposition à « service écologique », voir glossaire).

¹³ Selon Andrea MAMMOLITI MOCHET, présentateur du projet SHARE, de l'ARPA Valle d'Aosta – Agence régionale de la protection de l'environnement de la vallée d'Aoste (Italie).



© ARPA Valle d'Aosta



© ARPA Valle d'Aosta

Figure 9A – «La Grand'Eyvia - Compagnia Valdostana delle Acque – région de la vallée d'Aoste, nord-est de l'Italie» (source : ARPA Valle d'Aosta)

B - «L'Évançon – région de la vallée d'Aoste – nord-est de l'Italie», (source : ARPA Valle d'Aosta)

Étude de cas. La rivière Dordogne et le bon état hydromorphologique

Le système hydraulique et écologique de la rivière Dordogne a été profondément modifié par la construction et la mise en service de barrages hydro-électriques et par l'exploitation de gravières dans le lit majeur. Une politique intégrée de gestion de l'eau a été mise en œuvre dans le bassin de la Dordogne au début des années 1990, sous la direction de l'établissement public territorial de bassin EPIDOR. Les pressions sur la morphologie de la rivière sont toujours élevées et plusieurs pratiques de protection artificielle contre les inondations sont encore en vigueur malgré leur impact négatif sur les écosystèmes.

La dynamique fluviale, en particulier la capacité d'un fleuve à modifier naturellement son cours, peut énormément impacter son intégrité écologique. Dans le contexte des objectifs de bon état de la DCE, la plupart des facteurs de déclassement relevés dans cette étude de cas sont subordonnés à l'état physique de la rivière. Le projet ESAWADI (finalisé en 2012) analyse les bénéfices des mesures de gestion de l'eau visant à améliorer l'état hydromorphologique, afin de convaincre les différentes parties prenantes de leur pertinence. À ce jour, le projet a élaboré un cadre d'évaluation sur la base des rapports entre les compartiments fonctionnels du cours d'eau, les écosystèmes et les services écosystémiques, et préparé un questionnaire pour mieux comprendre la relation des populations riveraines aux problèmes hydromorphologiques¹⁴.

Évaluation quantitative des services

Après l'identification des services écosystémiques, le contexte de la décision déterminera les méthodes ainsi que le degré de quantification et d'évaluation en termes monétaires (TEEB 2010a). L'évaluation des SE implique la mesure de la contribution des écosys-

tèmes au bien-être humain sur la base de divers indicateurs.

Ces indicateurs peuvent s'appuyer sur des données techniques et économiques. Par exemple, l'efficacité du service d'autoépuration d'un haut-fond pourrait se mesurer à la valeur du traitement de l'eau nécessaire pour obtenir le même service.

Un indicateur du service «pêche professionnelle» pourrait être le nombre de permis de pêche délivrés ou la quantité d'espèces de poissons disponibles à la commercialisation. Pour le service «sports aquatiques», l'indicateur serait le nombre de pratiquants par activité sportive. Les indicateurs quantitatifs s'expriment en volumes/flux par surface et période (tonnes de NO³/ha/an), de même que les indicateurs monétaires (euros/ha/an). Dans l'ensemble, les services d'approvisionnement et de régulation sont plus facilement quantifiables que les services culturels et support.

Les indicateurs se basent aussi sur des données statistiques qui, la plupart du temps, ne sont pas disponibles à l'échelle des écosystèmes, mais à celle des territoires administratifs (municipalités, comtés/départements, régions, territoire national). La quantification rencontre de multiples obstacles : problèmes d'échelle entre les données disponibles et les écosystèmes étudiés, distinction entre ser-

vices écologiques et environnementaux, divergences des méthodologies de traitement des données selon les zones, connaissances lacunaires...

Au vu de ces difficultés et incertitudes, il est évident que le rôle des évaluations quantitatives est d'apporter une contribution aux débats, et non de prétendre présenter des chiffres exacts. Le travail de quantification sera un appui efficace à la prise de décision s'il gagne en légitimité par le biais d'une appropriation et d'un débat collectifs.

Le centre commun de recherche a entrepris la première cartographie des services écosystémiques à l'échelle européenne¹⁵ (voir Figure 10). Ce travail étaye le point d'Action 5 de la nouvelle stratégie en matière de biodiversité de la DG ENV qui : «propose qu'un cadre stratégique soit élaboré par les États membres, assistés de la Commission, afin de fixer des priorités au niveau de l'UE, ainsi qu'aux niveaux national et infra-national d'ici 2014. Elle s'appuiera sur des travaux consistant à car-

¹⁴ Voir le projet ESAWADI pour plus d'information.

¹⁵ Voir le rapport European assessment of the provision of Ecosystem Services, publié en 2011. Il présente la première base spatialement explicite pour l'évaluation de l'état des services écosystémiques en Europe.

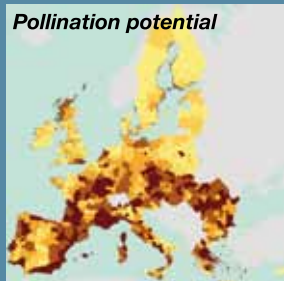


Figure 10. Cartographie des services écosystémiques : Fourniture de bois (en vert), Sécurité alimentaire (en jaune), Santé et bien-être (en rouge), Protection de la ressource en eau (en bleu) (source : centre commun de recherche, Commission européenne)

tographier les écosystèmes et leurs services, à en évaluer l'état et à mieux intégrer la valeur des services écosystémiques dans les systèmes de comptabilité (rapportage) et de notification, aux niveaux de l'UE et des Etats-Membres d'ici 2020».

Le développement de la modélisation et de la cartographie des SE permet d'estimer les lieux de leur production, de quantifier les variations de fourniture de services au fil du temps, et de décrire la production des SE comme une fonction de modèles d'aménagement, des variations climatiques et environnementales... Qui plus est, une évaluation spatialement explicite de SE peut associer des estimations biophysiques de fourniture de services à une évaluation économique et monétaire.

Le centre commun de recherche a recueilli des indicateurs spatialement explicites pour 13 services écosystémiques. Ils concernent la capacité et le flux de service, les bénéfices dérivés de chaque service, les éléments de biodiversité essentiels au maintien de la production de ces services et les classes de couverture des sols, en se référant aux données de la

Tableau 2. Indicateurs et variables pris en compte dans l'évaluation des services de protection de la ressource en eau

Service écosystémique	Indicateur	Variables (indicateurs de SE spatialement explicites)
Fourniture d'eau douce	Capacité de fourniture en eau	Part des zones humides et des masses d'eau (écoulement de surface)
Régulation de la quantité d'eau	Capacité de régulation de l'eau Flux de l'eau régulé par des écosystèmes terrestres	Infiltration Écoulement souterrains
Autoépuration de l'eau	Capacité d'autoépuration de l'eau Dépollution	Rétention moyenne d'azote Pertes moyennes par lessivage de l'azote

base de données CORINE Land Cover. Les indicateurs présentés dans le Tableau 2 ont été choisis pour évaluer et cartographier différents SE liés à l'eau.

Par une analyse en composantes principales, le centre commun de recherche a également évalué les compensations entre les SE cartographiés; en termes de corrélation spatiale, positive ou négative, ou de non-corrélation de deux ou plusieurs SE. Par exemple, des régions à forte densité de lacs et de zones humides (Europe du nord, nord des Îles britanniques) se caractérisent par une plus grande activité des sols (indiqué par la teneur en carbone du sol), des services de régulation (capa-

cité d'infiltration du sol) et un contrôle de l'érosion. La cartographie des SE trouve une application directe dans la capacité à évaluer différents scénarios en termes d'occupation du sol, de richesse de la biodiversité et d'interventions humaines, et ceci à travers un ensemble de cartes de base permettant de détecter les zones de croissance ou de décroissances des SE. Ce type d'évaluation nécessite le développement d'une méthodologie de modélisation associée à un système d'information géographique ainsi que l'élaboration des scénarios des différentes configurations. Plusieurs modalités de modélisation des services écosystémiques distinctes sont actuellement à l'étude.

La méthodologie du centre commun de recherche aborde plusieurs problèmes d'échelle. De fait, tous les indicateurs spatiaux de SE ont une résolution et une échelle spatiales différentes. L'échelle spatiale de cartographie des indicateurs paneuropéens de SE dépend essentiellement de la résolution cartographique des modèles biophysiques dont découlent les indicateurs. Les SE liés aux milieux terrestres comme les services produits par les sols sont généralement disponibles à des résolutions inférieures au km, alors que ceux liés à l'atmosphère sont généralement disponibles à des échelles supérieures au km. Les SE aquatiques sont fréquemment calculés au niveau du bassin ou du sous-bassin. L'information spatiale pour les services culturels n'est souvent disponible qu'au niveau de la province. Ainsi, alors que les cartes individuelles de SE sont présentées dans leur résolution originale, l'unité spatiale d'une évaluation des échanges sera

un compromis entre les différentes unités spatiales de cartographie des indicateurs et, plus important encore, la résolution spatiale à laquelle l'évaluation économique reste pertinente.

Gestion des fonctions écologiques

L'état de la recherche tel que présenté ci-dessus montre que nous parvenons graduellement à une meilleure compréhension des processus et fonctions écologiques, et de leurs liens avec la fourniture de services écosystémiques. L'ingénierie écologique est définie comme la conception d'écosystèmes pour le bénéfice mutuel des humains et de la nature. Elle se fonde sur des processus écologiques structurels (auto-organisation, forte diversité, résilience) et intègre des thèmes économiques et sociaux. Les applications d'ingénierie écologique comprennent : la restauration d'écosystèmes dégradés; la restauration de communautés fonctionnelles

et la réintroduction d'espèces; la création de nouveaux écosystèmes durables et le développement d'outils biologiques pour contrôler la pollution et rétablir ou optimiser la fourniture de services écosystémiques¹⁶. Le 2^{ème} séminaire SPI a fourni des exemples concrets d'ingénierie écologique, détaillés ci-dessous.

Exemple 1. Plantation d'arbres et infiltration des eaux dans le nord de l'Italie

Le projet TRUST sur le bassin Frioul-Vénétie a testé différents types de sites naturels au regard de leur capacité à favoriser l'infiltration artificielle pour recharger l'aquifère, dont une zone boisée, une prairie et une terre non cultivée. L'outil de modélisation de l'état des eaux souterraines développé permet d'évaluer (pour des zones hydrogéologiques homogènes) l'efficacité de différentes pratiques d'infiltration, avec recharge artificielle des aquifères, afin de protéger et restaurer l'état quantitatif des eaux souterraines. Le projet a mis en œuvre des enquêtes géo-électriques pour évaluer le

¹⁶ Source : site Internet du groupe d'application de l'ingénierie des écosystèmes (Gaié), réseau français d'ingénierie écologique.



© Madeleine Carrouée - ONEMA

taux d'infiltration de l'eau, des campagnes de mesures d'infiltration dans les lits naturels des cours d'eau, et des expériences sur site de recharge artificielle d'eaux souterraines dans des zones agricoles irriguées.

Il ressort de cette étude que, à l'échelle du bassin versant, les zones boisées favorisaient plus l'infiltration d'eau et la recharge d'eaux souterraines, l'absorption des nutriments et la production de biomasse à partir du bois, en comparaison des terres cultivées. Le volume annuel de la recharge en eau sur plus de 100 ha utilisant une méthode d'infiltration type zone boisée, dépasserait 50 millions de m³. La recharge en eaux souterraines et les revenus de la production de bois pour l'aggloméré pourraient également figurer dans un plan de paiement pour services écosystémiques, à savoir l'indemnisation des agriculteurs pour l'abandon de leurs cultures habituelles au profit de la plantation d'essences à croissance rapide destinée à la transformation en bois aggloméré, en échange d'une amélioration de la filtration des eaux souterraines.

Exemple 2. Déplacement de digues en Allemagne (voir également p. 39)

Autrefois, la construction d'installations de stockage artificiel de l'eau incluant des polders semblait la solution la plus efficace dans une perspective de contrôle des inondations, mais elle ne prenait pas en compte les bénéfices supplémentaires du déplacement des digues issus des services écosystémiques.

Le débat entre les tenants du déplacement des digues et ceux d'un renforcement avec zone de stockage contrôlé est tout à fait d'actualité, surtout depuis les inondations provoquées par les crues de l'Elbe en 1992. Dans cette étude de cas, l'évaluation montre que les bénéfices du déplacement des digues (et l'élargissement permanent du lit du fleuve) sont globalement plus élevés que ceux de la création de zones d'inondation contrôlée (zones spécifiquement destinées à la rétention des inondations, ouvertes et inondées en cas de nécessité).

Exemple 3. Scénarios de gestion de l'utilisation des sols et qualité de l'eau au Royaume-Uni

Les effets des changements d'utilisation des sols sur l'eau résultent généralement de changements dans les apports de nutriments. L'impact sur l'état écologique des cours d'eau peut donc se modéliser de manière interactive, en variant les choix d'utilisation des sols. Selon l'étude britannique du *UK National Ecosystem Assessment*, les facteurs favorisant la qualité de l'eau sont la réduction des cultures de tubercules (patates, betteraves à sucre), ainsi que les élevages de vaches laitières, les prairies temporaires, la diminution des sédiments en suspension, de la température de l'eau, une pluviométrie élevée et un accroissement du débit des cours d'eau.

La compréhension de ces facteurs est importante pour aborder les exigences de la DCE, mieux gérer les coûts de traitement et prévoir les impacts sur les activités récréatives en milieu aquatique.

Exemple 4. Réduction de l'usage d'engrais par le paiement pour services écosystémiques au Pays-Bas

Aux Pays-Bas, pour réduire le niveau d'infiltration des nitrates et du phosphore dans les réservoirs d'eau d'Amsterdam, l'office local de l'eau a initié un programme collaboratif avec les fermiers (et la participation des syndicats Agriculture Nature en qualité d'intermédiaires). Les agriculteurs doivent creuser des fossés et entretenir des bandes tampons humides autour de leurs parcelles. Ils sont indemnisés pour le coût des travaux, la perte du revenu correspondant au terrain «perdu», les frais de gestion et de clôture. Ces mesures ont été élaborées pour améliorer la qualité de l'eau et fournir un meilleur habitat aux poissons et aux oiseaux.

Exemple 5. Régulation hydraulique dans les rivières alpines

Le projet SHARE a étudié différentes modalités de gestion du niveau de l'eau de la rivière Chalamy, en variant les lâchages du barrage hydro-

électrique afin d'optimiser les services écosystémiques et la fourniture d'énergie hydroélectrique. Le projet rassemble 13 partenaires dont des administrations publiques, des agences de l'environnement, des centres de recherche, et des ONG de 5 pays (Italie, Autriche, Slovaquie, Allemagne

et France). Combinant outils scientifiques, spécificités locales et exigences opérationnelles, le projet a développé des logiciels et des outils en ligne pour une approche multicritère, permettant d'évaluer différentes alternatives de gestion de problèmes spécifiques aux cours d'eau.

2.2 – Évaluation des services écosystémiques et DCE

Accorder une valeur à l'environnement naturel et aux biens et services fournis présente un intérêt considérable, d'autant plus que les services écosystémiques sont souvent négligés et sous-estimés. Et de ce fait, le stock d'actifs naturels générant ces flux de SE pourrait subir des dommages irréversibles avec des conséquences pour le bien-être de la société. L'agence européenne pour l'environnement (AEE) a souligné la nécessité de techniques de prise en compte des écosystèmes à travers l'analyse de la dépendance des différents secteurs économiques aux biens et services écosysté-

miques, et des impacts qu'ils ont sur ces mêmes biens et services¹⁷. À terme, ces données devraient contribuer aux décisions et à la gestion locale des ressources naturelles.

Il y a de nombreuses méthodes d'évaluation des SE, telles que :

- ➔ l'évaluation de l'impact des changements environnementaux sur les coûts et/ou les recettes;
- ➔ l'estimation de la demande pour des biens et services environnementaux (par exemple, à travers des enquêtes sur le consentement à payer);
- ➔ des approches par les prix du marché et les fonctions de production;

➔ des enquêtes et des groupes de discussion, type focus groups, pour obtenir des valeurs non-économiques.

La section suivante offre un panorama d'études de cas d'évaluation économique présentées au 2^{ème} séminaire SPI.

Les outils alternatifs d'évaluation non-monnaire présentés au séminaire figurent plus avant dans ce même chapitre.

Exemples d'évaluation économique

Exemple 1. Évaluation économique du déplacement des digues de l'Elbe (Allemagne)

L'étude porte sur les changements morphologiques des fleuves allemands, suite à un fort endiguement au cours

des deux derniers siècles. Les changements qui en découlent pour la qualité de l'eau n'ont pas été abordés systématiquement dans les programmes de mesures élaborés dans le cadre de la DCE, à l'exception du problème de franchissabilité des obstacles par les poissons, ceci principalement à cause de considérations de coûts. Le déplacement des digues constitue une option pour l'amélioration de la qualité morphologique des cours d'eau, ainsi qu'une mesure de protection contre les inondations. Autrefois, les installations de stockage artificiel de l'eau incluant des polders semblaient la meilleure manière de contrôler les inondations, mais cette vision ne tenait pas compte des bénéfices additionnels du déplacement des digues.



© Michel Bramard - Onema

¹⁷ Pour plus d'information voir : An experimental framework for ecosystem capital accounting in Europe, EEA Technical report, N° 13/2011.

Le débat entre les partisans du déplacement des digues et ceux des méthodes de renforcement des digues/zones de stockage contrôlé est toujours d'actualité, surtout depuis les inondations de l'Elbe en 1992. L'étude de cas, financée par le gouvernement fédéral allemand, compare une analyse coût-bénéfice d'un programme de déplacement des digues sur la partie allemande de l'Elbe, entre Dresde et Geesthacht, et un programme équivalent de construction. Elle a évalué les fonctions et services écosystémiques fournis dans le cadre d'une approche par la valeur économique totale, et comparé trois options : le déplacement des digues, la rénovation de polders et un usage multifonctionnel des sols incluant «l'inondation écologique» contrôlée.

Trois types de services écosystémiques ont été évalués et comparés dans les différentes options :

➔ les contributions à la protection contre les inondations. Les bénéfices étaient mesurés à travers les dommages aux biens évités. Les coûts com-

prenaient les coûts d'investissement, de réhabilitation, de maintenance, et les coûts d'opportunité liés à l'usage des terres agricoles et forestières; ➔ la biodiversité des zones humides, par une méthode de transfert de bénéfices appuyée sur 28 études européennes basées sur le consentement à payer pour la protection des zones humides rivulaires; ➔ la rétention de nutriments par les zones humides; les calculs étaient basés sur les coûts de remplacement, en utilisant le modèle MONERIS sur les rejets et la rétention des nutriments.

Les bénéfices nets résultant du programme de déplacement des digues ont été comparés à ceux des deux programmes alternatifs. Il ressort de cette comparaison que le programme de déplacement des digues est économiquement plus avantageux que le programme de polders, si on inclut d'autres SE que la protection contre les inondations (par exemple la rétention de nutriments et la biodiversité). Il faut approfondir la recherche et intégrer le piégeage du carbone et les loisirs dans l'évaluation. La leçon scientifique de cette

étude de cas est que l'évaluation économique a permis une comparaison multifonctionnelle des stratégies alternatives de protection contre les inondations. Elle a aussi permis de prendre en compte les objectifs de protection de la nature. Le déplacement des digues peut s'évaluer par ASE. Pour cela, il est important de quantifier les effets biophysiques des mesures et de les traduire en bénéfices. Cette évaluation a été réalisable grâce à un modèle hydraulique qui a permis de simuler les inondations à petite échelle.

En termes de leçons pour la gestion, il ressort de l'étude que les services écosystémiques sont un concept convaincant et pratique pour structurer des problématiques multifonctionnelles. Le déplacement des digues est une option valable pour améliorer la qualité morphologique des cours d'eau de plaine. La spatialisation des changements au sein du domaine biophysique et dans l'utilisation des sols est importante pour les décideurs. A noter qu'il est indispensable d'inclure les incertitudes dans les estimations de quantités et

de valeurs.

Exemple 2. Donner une valeur aux activités récréatives aquatiques au Royaume-Uni

En vue d'évaluer si la valeur récréative des fleuves change selon la qualité de l'eau, l'équipe UK National Ecosystem Assessment team (voir Figure 11) a entrepris une enquête auprès des ménages dans la zone Leeds/Bradford. Elle a permis d'établir une carte des destinations de vacances et de la mettre en corrélation avec la qualité de l'eau. L'équipe a également relevé la fréquence des visites des sites, puis modélisé les rapports entre fréquence, coûts des visites et



Figure 11. Rapport du UK National Ecosystem Assessment

qualité de l'eau. Il en ressort une estimation de la valeur attribuée aux changements de la qualité de l'eau (évaluation contingente). Les conclusions montrent que le public fréquentera plus volontiers des cours d'eau situés près de son lieu de résidence, près d'un pub, loin de stations d'épuration, et possédant une très bonne qualité d'eau. Le consentement à payer pour un changement de qualité («CAP marginal») est nettement plus élevé pour des

actions permettant de retrouver une eau très pure, que pour des changements qui n'apportent qu'une amélioration limitée de la qualité de l'eau (voir Figure 12).

Insuffisances méthodologiques des évaluations monétaires

L'évaluation économique soulève de nombreux problèmes méthodologiques, aussi bien côté offre (nature - fourniture de services) que côté demande

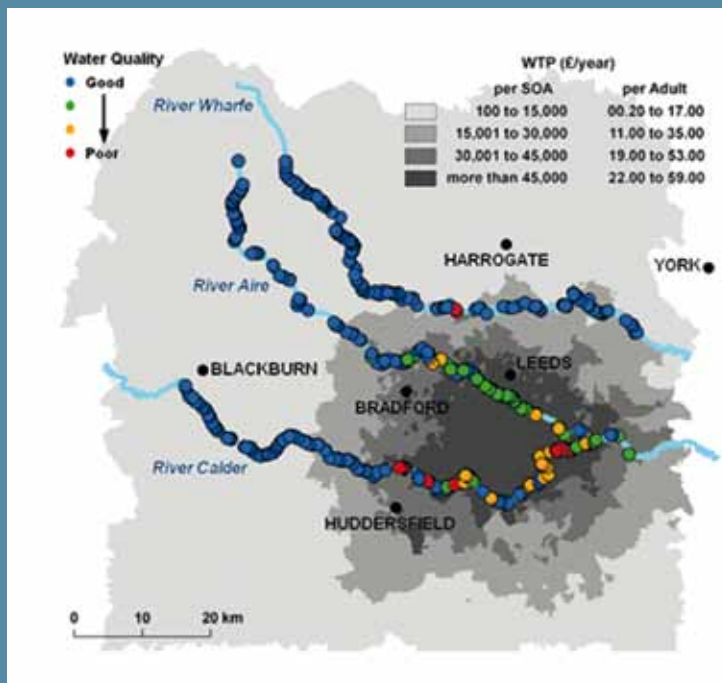
(utilisateurs). Côté offre, plusieurs services écosystémiques ne sont pas directement accessibles à l'utilisateur. Leur disponibilité dépend de l'existence d'une infrastructure, donc de sa valeur et de l'équipement mobilisé pour fournir ce service (ex. : l'énergie hydroélectrique). Les principaux SE exploités par la société sont essentiellement des services produits par l'homme (services secondaires) en valorisant différents services «primaires» d'approvisionnement, de régulation et support. Les évaluations économiques conviennent mieux aux services secondaires qu'aux services primaires pour lesquels elles sont moins performantes.

La demande de SE dépend des comportements individuels et sociaux. La plupart des protocoles d'évaluation de la demande font usage de méthodes économiques telles que les préférences déclarées ou les méthodes indirectes. La prise en compte des générations futures et des valeurs de non-usage, difficiles à estimer en termes monétaires, représente un autre défi. L'analyse coût-bénéfice (ACB) est un outil clas-

sique d'évaluation économique. Ayant fait l'objet de développements méthodologiques, c'est un instrument puissant, en particulier pour l'évaluation de projets d'infrastructure.

Depuis les années 1980, l'ACB joue un rôle important dans l'évaluation du développement rural intégré. L'analyse de ces ACB montre que la base empirique qui sous-tend la monétarisation des impacts écologiques est très faible. D'une part, les valeurs exprimées en termes monétaires proviennent souvent d'autres études peu ou nullement similaires au projet étudié (transferts de bénéfices). D'autre part, il est souvent malaisé de déterminer les citoyens directement concernés par le projet. Tout changement de composition de la population impactée (l'assiette de calcul) peut entraîner de larges fluctuations dans la mesure des coûts et des bénéfices. Au final, la conjugaison de transferts de valeurs insuffisamment fondés et d'une difficulté à déterminer la population impactée débouche sur des résultats très peu informatifs. Par ailleurs, les évaluations d'impact environ-

Figure 12. Résultats de l'enquête sur le consentement à payer pour l'amélioration de la qualité de l'eau dans la zone Leeds/Bradford (Source : Ian Bateman, CSERGE, University of East Anglia)



nemental contiennent souvent des données détaillées sur les impacts écologiques potentiels du projet. Généralement, cette information n'est pas utilisée dans les ACB, car les impacts n'ont pas été agrégés et standardisés en unités faciles à traiter (comme la quantité de tonnes de CO₂ eq produite).

Au cours du séminaire, Jean-Pierre Amigues a mis en relief diverses limites des évaluations économiques. Par exemple, l'absence de dialogue entre science et politique peut entraîner une utilisation abusive (ou insuffisante) des évaluations dans la prise de décision. La complexité méthodologique des évaluations devrait dépendre de la façon dont les résultats de l'étude vont réellement peser sur les politiques locales. Les décideurs attendent souvent beaucoup des exercices d'évaluation et la réalité des études ne correspond pas toujours à leurs attentes.

L'évaluation économique est un problème trans-échelle et complexe, tant d'un point de vue spatial qu'institutionnel. Souvent des efforts importants sont concentrés sur des parties

spécifiques des écosystèmes ou sur des espèces, en perdant de vue les effets des marchés de commodités sur l'allocation des ressources foncières. En outre, différents types de SE sont évalués différemment selon l'échelle spatiale de l'analyse (TEEB 2010b). Par exemple, un site récréatif sera évalué pour son usage direct par ses visiteurs à l'échelle locale, tandis que des niveaux élevés de biodiversité seront évalués pour leur existence et leurs bénéfices altruistes à l'échelle planétaire, au profit de la communauté mondiale.

Techniques d'évaluation non monétaires

Exemple 1. Évaluer la biodiversité de manière alternative avec les «points nature»

L'agence hollandaise d'évaluation environnementale PBL a élaboré une méthode pour standardiser la quantification des impacts écologiques, sous forme d'un indicateur de valeur naturelle (IVN). Il s'est greffé sur le critère d'abondance d'une espèce (MSA),

fréquemment utilisé au niveau international comme indicateur de qualité écologique. L'indicateur de valeur naturelle pondéré par les espèces (NVISW), ou «points nature», inclut une dimension «biodiversité» en pondérant les écosystèmes les uns par rapport aux autres. L'indicateur dépend de la qualité de l'écosystème, de la zone couverte par celui-ci, et d'un facteur de pondération lié à la rareté des espèces (menacées). Ce processus tient ainsi compte du degré auquel un écosystème contribue à la biodiversité dans une région, un pays ou sur un continent. Ceci permet de produire un chiffre intégrant les changements dans les zones naturelles possédant diverses qualités de biodiversité ; comme le

fait dans un autre domaine le DALY (années de vie ajustées sur l'incapacité) qui mesure le fardeau général des maladies, exprimé en nombre d'années perdues par mauvaise santé, incapacité ou décès. Les effets des projets peuvent ainsi s'exprimer en «points nature», susceptibles d'être intégrés dans les ACB (voir Tableau 3). Les «points nature» ne renseignent pas sur la valeur accordée à la nature par la société, mais sur les compensations entre les impacts d'un projet sur la nature et ses effets exprimables en euros. Ceci facilite la comparaison des variantes d'un projet.

Le choix de mettre en balance des effets exprimables en euros et d'autres non, reste d'ordre politique.

Tableau 3. Exemple d'analyse coûts/efficacité en utilisant les points nature, Frank Dietz, agence d'évaluation de l'environnement des Pays-Bas

	Coût total (10 ⁶ €)	Index de valeur naturelle (IVN)	Coût-efficacité (IVN / 10 ⁶ €)
Sécurité (uniquement)	1600	0	0
Développement de la nature dans le lac d'IJssel	+ 790	+ 3000	3.8
Développement de la nature dans la mer de Wadden	+ 165	+ 3300	20
Passage des poissons (uniquement)	+10	+ 1500	150

Exemple 2. Alternatives à l'ACB : mesures des arbitrages entre énergie hydroélectrique et SE pour des rivières alpines (SHARE)

Face à la demande croissante de prélèvement d'eau au quotidien, les administrateurs de zones de montagnes ne disposent pas d'outils fiables pour une évaluation rigoureuse des effets de ces prélèvements sur leurs rivières, des impacts à long terme sur la fourniture d'énergie et de leurs bénéfices socio-économiques. La compréhension du rapport entre la biodiversité et l'intégrité d'un écosystème est essentielle pour gérer les ressources naturelles et les services écosystémiques.

Le projet SHARE visait à développer, tester et promouvoir un système d'aide à la décision pour combiner la production de services écosystémiques fluviaux et les exigences de l'énergie hydroélectrique. Une analyse multicritères (AMC) a donc été développée afin de pouvoir arbitrer entre des choix de gestion incompatibles, en utilisant des indicateurs quantitatifs au

lieu de valeurs monétaires. Le projet a impliqué des représentants de l'administration et de structures de planification de territoires de montagne, appartenant à cinq pays touchés par les problèmes d'exploitation hydroélectrique des rivières. Pour chaque scénario, en utilisant l'AMC, un score total est calculé, qui prend en compte les effets de chaque alternative sur l'hydrosystème concerné. Pour les aider à identifier l'alternative la plus durable, les décideurs disposent d'un ensemble interconnecté d'indicateurs pondérés, adaptés aux exigences de chaque cas en particulier. Cette AMC sera testée sur 11 études de cas pilotes.

La méthodologie se base sur tout un éventail de méthodes de quantification de SE (analyse coût-bénéfice, pondération par simple addition, théorie de l'utilité multi-attribut; technique de notation multi-attribut simple SMART, processus hiérarchique analytique).

Le projet a utilisé une gamme d'indicateurs hydromorphologiques adaptés à la gestion intégrée des fleuves.

Les critères employés reflètent les besoins et les points de vue des différentes parties prenantes. La pondération des différents critères est un choix stratégique (politique). Selon les conditions environnementales, les mêmes critères et indicateurs peuvent se voir attribuer différents poids. Les indicateurs proviennent de diverses sources d'information (législation, valeurs en euros, évaluation qualitative par des experts). Le projet a conclu que l'AMC développée par SHARE pouvait soutenir à la fois des évaluations du potentiel hydroélectrique local et la planification stratégique requise pour la DCE.

Évaluation des bénéfices culturels

Les services écosystémiques culturels sont essentiels au bien-être humain. L'attrait du contact avec la nature se reflète dans le grand nombre d'organismes de la société civile qui adoptent les intérêts du paysage et de la nature, les nombreuses personnes qui font usage des espaces verts et à travers la popularité croissante du jardinage.

Le Royaume-Uni a entrepris la première évaluation exhaustive des services écosystémiques culturels au niveau national. Le rapport a été publié en 2011. Les résultats de l'étude indiquent que l'environnement et le paysage contribuent à un vaste ensemble de biens profitables à la santé, souvent par l'offre de lieux où les personnes peuvent pratiquer une activité physique et interagir avec la nature. Les éléments naturels du cadre de vie et le paysage fonctionnent également comme générateurs d'une large palette d'identités locales basées sur un sens plus quotidien du patrimoine. Ils offrent l'opportunité de sorties nature favorables à un meilleur rapport à la nature et à une connaissance écologique élargie. Une analyse de l'enquête sur le bien-être révèle également que les personnes qui visitent au moins une fois par mois des espaces verts autres que des paysages naturels, comme les parcs urbains, et celles qui passent du temps dans leurs propres jardins au moins une fois par semaine, sont plus satisfaites de la vie que les autres. Les méthodes

d'évaluation de SE tangibles ou «durs», comme le contrôle des inondations, l'autoépuration de l'eau et de l'air, se sont bien développées au cours des dernières décennies. Mais il reste beaucoup d'incertitudes sur les services intangibles ou «doux», comme la valeur esthétique ou récréative et le patrimoine culturel, pour lesquels il n'existe généralement pas de marché. Les services culturels et les valeurs de non-usage impliquent en général

des «expériences» qui naissent de l'esprit de l'évaluateur. Bien plus que les autres services, ils sont donc coproduits par les écosystèmes et les personnes. Plus difficiles à mesurer, ils sont essentiels au développement durable qui cherche à équilibrer les valeurs écologique, sociale et économique. Les écosystèmes et leur utilisation comme paysages culturels ont la réputation de jouer un rôle crucial pour l'identité, les réseaux sociaux et les styles de



© Philippe Bossard - Onema

vie des populations locales. Les services écosystémiques culturels sont fortement corrélés au bien-être perçu, au moins par les personnes directement concernées par l'aménagement d'une région donnée.

Là où les valeurs spirituelles ou culturelles de la nature sont fortes, l'évaluation monétaire de la biodiversité et des services écosystémiques n'est pas forcément nécessaire. Elle peut même s'avérer contreproductive si elle est perçue comme contraire aux normes culturelles ou néglige de refléter une pluralité de valeurs. Par exemple, historiquement, la création de zones protégées, telles que les parcs nationaux, répondait à un attachement au patrimoine collectif : une valeur sociale ou culturelle partagée était attribuée à des paysages emblématiques, des espèces charismatiques ou des merveilles de la nature. Une législation en vue de leur protection ou des accords volontaires peuvent être des réponses appropriées là où les valeurs de la biodiversité sont généralement reconnues et acceptées.

Les travaux du TEEB présen-

tent les méthodologies suivantes pour évaluer les services sociétaux et culturels :

- ➡ coûts de déplacement pour les SE récréatifs, relatifs au tourisme, à la science, etc. ;
- ➡ méthodes des prix hédoniques basées sur les prix du foncier pour évaluer les bénéfices perçus liés à la présence de milieux aquatiques, de points de vue ou de paysage esthétiques ;
- ➡ évaluation contingente pour les bénéfices spirituels (la valeur d'existence).

Dans le cas des zones humides, les auteurs du TEEB (Brander et al., 2010) ont découvert que les services culturels pouvaient être évalués principalement par des méthodes de préférences déclarées et des évaluations contingentes, suivies par l'évaluation des coûts de déplacement et les méthodes de transfert de valeurs.

L'évaluation des services culturels est peu documentée, mais certaines études de cas méritent d'être présentées. Des recherches danoises ont étudié des méthodes d'évaluation des SE «doux» dans deux

zones urbaines limitrophes de Copenhague. Trois méthodes de quantification de SE liés aux activités esthétiques et récréatives de ces zones ont été analysées. La première comportait une recherche sur les motivations historiques du choix de protéger ces deux zones (les sites n'avaient pas été choisis sur des critères de préservation de la nature, mais uniquement pour des raisons esthétiques et liées au potentiel récréatif). La deuxième analysait le nombre de visites annuelles dans les deux zones. La troisième s'intéressait au prix du foncier (coût d'opportunité de terres prévues pour l'aménagement) comme

mesure de la compensation financière à laquelle la société était prête à renoncer pour conserver à ces zones leur usage récréatif et leur valeur esthétique. Il faut poursuivre les recherches, en particulier les études longitudinales, pour comprendre les processus sociaux et physiologiques des personnes retirant des bénéfices en termes de santé physique et mentale au contact d'un certain cadre de vie ou de milieux naturels, et ainsi les comportements à long terme. Un projet de l'académie des sciences de Berlin-Brandebourg analyse les liens entre SE culturels et qualité de vie (voir bibliographie Internet).

2.3 – Applications des politiques et de la gestion intégrée des ressources en eau

L'évaluation de la nature et de ses services permet des prises de décision informées dans le choix de mesures de politique locale efficaces, et une meilleure sensibilisation du public à l'importance des écosystèmes pour le bien-être humain. D'après les calculs de l'AEE, la valeur annuelle des services collectifs produits par

des zones humides – autoépuration de l'eau et absorption du carbone - au niveau mondial (pas seulement européen) - avoisinerait les 2,5 milliards d'euros. L'évaluation des services écosystémiques a potentiellement de fortes implications politiques dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE dans l'Union européenne.

Une application rigoureuse des méthodes d'évaluation, et surtout des protocoles d'évaluation économique, devrait améliorer les pratiques actuelles des gestionnaires de l'eau et contribuer à une meilleure reconnaissance de la valeur de la protection des milieux aquatiques dans le débat public.

Choix des mesures efficaces

La mise en œuvre de la DCE prévoit une optimisation du choix des mesures permettant d'atteindre le bon état à travers la réalisation d'une évaluation coût/efficacité. L'ASE révèle plusieurs opportunités à travailler avec la nature en mettant en évidence les cas où sa préservation offre des moyens efficaces de création de valeurs (fourniture d'eau, stockage du carbone ou réduction des risques d'inondation). C'est donc un outil utile pour répondre aux critères d'efficacité de la DCE.

L'analyse coût-bénéfice du déplacement des digues sur l'Elbe (présentée ci-avant)

fournit un outil de décision explicite pour choisir la solution la plus efficace sur la base de plusieurs critères de coûts (coûts de projet) et bénéfiques (économie sur la maintenance, prévention des dommages causés par l'inondation, amélioration de la biodiversité et rétention des nutriments). Il est important de noter que l'analyse se base sur une sélection de coûts et de bénéfiques, et qu'il n'est pas possible de les évaluer et de les quantifier tous.

Au-delà de l'aspect numérique de l'ACB, l'étude a analysé les effets sur la répartition des bénéfiques et des coûts le long de l'Elbe. Grâce aux résultats, désagrégés par tranches de 50 km afin de visualiser les effets sur une carte, la structure administrative (les « Bundesländer ») pouvait déterminer les parties prenantes qui supportaient les coûts et celles qui tiraient des bénéfices de telle ou telle option. Les conclusions de l'étude ont fait avancer les discussions entre les organismes de protection de la nature et les autres parties prenantes.

Méthodologies de récupération des coûts pour la gestion des ressources en eau

Dans le cadre de l'élaboration du premier plan de gestion de district hydrographique de Roumanie, l'administration nationale des eaux roumaines voulait analyser les coûts environnementaux pour répondre aux exigences de l'article de la DCE sur la récupération des coûts. Elle a analysé la récupération des coûts pour les services de collecte et de traitement des eaux usées par la méthode des coûts de substitution. L'évaluation des services support fournis par les zones humides a été effectuée par comparaison avec une utilisation alternative des sols (conversion de zone humide en terre arable). Quand des ressources naturelles ou d'autres biens publics sont en jeu, leur coût devrait inclure non seulement les aspects financiers, mais aussi les coûts de pénurie et les coûts externes. Côté bénéfiques, il faudrait aussi prendre en compte la présence d'externalités positives et les dimensions de bien public.

La règle est applicable à l'eau. Mais le problème de ce secteur est que, dans la plupart des cas, les services de l'eau s'appuient sur une infrastructure très importante, dont le coût d'investissement initial est très élevé, mais avec des coûts marginaux très bas. Dans le cas de l'eau, la plupart des SE ne peuvent pas être distingués des services fournis par le capital manufacturé et les services d'eau et d'assainissement. Une structure d'incitations appropriée devrait garantir l'allocation d'un effort adéquat pour développer et maintenir ce système de gestion de l'approvisionnement en eau. Mais comment partager les coûts liés au réseau hydrographique ? La question soulève des problèmes de durabilité : les services de l'eau doivent être abordables, mais aussi financièrement viables à long terme, sans oublier que la vie économique d'une infrastructure s'étend en général sur plusieurs décennies (problème de l'équité intergénérationnelle). Nous devons donc être plus créatifs et trouver une gestion adaptée et des solutions appropriées de partage des coûts.

Il existe d'autres manières de recouvrir les coûts d'infrastructure qu'une facturation au volume utilisé. De fait, en principe, divers instruments économiques permettent d'assurer la récupération des coûts et la viabilité financière : frais forfaitaires, produits d'impôts affectés ou critères d'équité sociale. Pour être efficace, l'incitation économique devrait promouvoir, chez les utilisateurs de l'eau et les fournisseurs des services de l'eau, l'attitude souhaitée, indépendamment des coûts. Par ailleurs, plusieurs SE ont le potentiel de générer des rentes supérieures, voire très supérieures aux profits normaux. Une partie de cette rente pourrait être réinvestie dans la protection du service (certains pays accordent des permis d'extraction de gravier à condition que l'exploitant réinvestisse dans la restauration des gravières et sablières).

Dans ce contexte, le paiement pour services écosystémiques (PSE) est une solution sous-optimale au regard du recouvrement des coûts (car il s'assimile à une subvention) qui contredit le principe

pollueur-payeur et a les effets potentiellement nuisibles des subventions. L'avantage du PSE est son image de conciliateur entre des utilisations contradictoires de l'eau (« nouveau pacte urbain-rural »), ce qui en fait un outil pratique pour contourner les coûts de transaction et parvenir à un consensus sur une solution efficace.

Élaborer des mesures d'incitation à la préservation

Une ASE peut améliorer les stratégies de préservation en donnant accès à de nouvelles sources de financement à long terme, en favorisant un impact à l'échelle d'un vaste territoire, et en ouvrant de nouvelles voies pour faire avancer la cause de la préservation auprès d'institutions traditionnellement peu concernées par l'environnement dans leurs prises de décisions. L'ASE n'est cependant pas toujours une garantie de succès pour la préservation. Ce succès dépend d'un contexte porteur et d'une conception de projet efficace. Il est donc crucial d'examiner une ASE très en amont.

Les évaluations environnementales stratégiques des plans et programmes (EES) sont de plus en plus institutionnalisées dans les prises de décisions gouvernementales, surtout dans les pays développés¹⁸.

De portée plus vaste que les études d'impact sur l'environnement (EIE), les EES concernent les secteurs de la planification et de l'aménagement du territoire, de l'eau, des déchets, du transport et de l'énergie (Sadler, 2000). La prise en compte d'une vaste palette de SE garantit une évaluation exhaustive et équilibrée des impacts environnementaux et prend bien en compte les compromis d'options alternatives. Le projet InVEST¹⁹ élabore des outils d'aide aux EES qui identifient comment les politiques, les plans et les programmes peuvent répondre à de multiples objectifs et guider le choix des meilleures alternatives.

L'élaboration de scénarios peut accroître l'impact de l'évaluation des services écosystémiques

sur les décisions. Ces scénarios permettent des évaluations proactives, dynamiques et comparatives. Les scénarios peuvent encadrer des études sur les impacts potentiels des changements futurs, encore marqués par des incertitudes, ainsi que des études sur les conséquences probables de décisions, politiques et plans alternatifs. Ils peuvent permettre d'explicitier l'interaction des nombreux facteurs à l'origine des changements environnementaux. D'autres outils sont nécessaires en vue d'élaborer des recommandations sur la manière dont les scénarios d'analyses de SE peuvent aider les prises de décisions.

La compensation des atteintes à la biodiversité consiste à mettre en œuvre des actions de protection et de restauration qui viendront compenser les impacts résiduels inévitables liés à un projet de développement, afin d'éviter toute perte nette de biodiversité. De tels programmes peuvent s'élargir à des actions

de compensation pour la perte de SE, comme le contrôle de l'érosion et la purification de l'eau. La compensation s'inscrit dans une hiérarchie des actions de réduction des impacts, dans laquelle les impacts négatifs sont de préférence évités, sinon atténués et en dernier recours compensés. Les PSE sont des contrats volontaires entre un «acheteur» prêt à payer un «vendeur», en contrepartie de la fourniture d'un service environnemental, ou de la mise en œuvre d'un mode d'utilisation du sol ou d'une pratique de gestion susceptibles d'assurer ce service. Les PSE créent des incitations financières pour protéger, restaurer ou préserver les services écologiques des bassins hydrographiques. La mise en place de PSE prend souvent des années, et nécessite un très fort engagement des parties prenantes pour créer la confiance et la motivation. Parmi les cas typiques de PSE, citons le système établi par la ville de New York (détaillé ci-dessous et Figure 13) dans les Catskills. Les activités subventionnées par les PSE peuvent comprendre la restauration de zones humides et le maintien de la végétation

autochtone. Si le débat sur l'efficacité des PSE dans l'amélioration ou la préservation des services environnementaux et de la biodiversité n'est pas tranché, il suscite néanmoins de plus en plus d'intérêt. Plusieurs études de cas ont été présentées au séminaire SPI 2011. De nombreux pays développent des programmes de PSE, essentiels pour offrir des compensations adéquates aux propriétaires terriens qui protègent des SE précieux pour la société.



Figure 13. Restauration du bassin hydrographique Catskills Delaware - Ville de New York, Département de la protection de l'environnement

¹⁸ Voir la directive de l'Union européenne SEA (2001).

¹⁹ InVEST (*Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs*) est un logiciel gratuit élaboré par le *Natural Capital Project* – en partenariat avec l'université de Stanford, le *Nature Conservancy* et le *World Wildlife Fund*. Voir leurs sites Internet.

Exemple 1. Restauration du bassin hydrographique Catskill/Delaware

Les 9 millions d'habitants de New York tirent 90 % de leur approvisionnement en eau potable des bassins hydrographiques Catskill et Delaware, à plus de 200 km. L'eau est filtrée par les rivières et les zones humides. Ensemble, ces deux régions couvrent une superficie de 2 400 km² pour une population de 75 000 résidents. Historiquement, ces bassins ont toujours fourni une eau potable de très bonne qualité, mais ils se sont dégradés à la fin des années 1980, suite à la combinaison de plusieurs facteurs : la conversion des terres, le développement des

activités humaines et la négligence, avec pour conséquence une pollution des cours d'eau par infiltration d'eaux usées et d'intrants agricoles. Mais au lieu de construire une usine de filtration de l'eau, au coût d'investissement estimé de 6 à 8 milliards de dollars US, plus environ 300 millions de coûts d'exploitation par an, la municipalité de New York a opté pour la restauration des bassins Catskill et Delaware. Le coût de cette restauration, et donc de leurs services de filtration de l'eau, s'élève à seulement 1 milliard de dollars US, voire 1,5. Cette décision revient à investir dans le capital naturel au lieu du capital physique, étant entendu que, correctement gérés, les bassins fourniraient

les mêmes services de filtration que l'usine de traitement envisagée, mais pour une fraction du coût.

Les efforts de restauration comprenaient des primes aux agriculteurs adoptant de bonnes pratiques de gestion, l'indemnisation des propriétaires renonçant à des projets d'aménagement et des subventions pour améliorer l'assainissement autonome (Hancock, 2010). Au final, l'option SE s'élevait à 1/8^{ème} du coût de l'usine de traitement.

Exemple 2. Paiement pour services écosystémiques dans le sud ouest de l'Angleterre

Le «South West Water» a reconnu qu'il était moins cher d'aider les agriculteurs à fournir une eau brute plus propre (l'eau des rivières et cours d'eau) que de payer la construction d'une usine de traitement des eaux onéreuse afin de les rendre propres à la consommation. Le service d'autoépuration de l'eau fourni par les rivières a été monétisé et utilisé pour développer un marché afin d'indemniser les agriculteurs

recourant à des pratiques alternatives. Les mesures soutenues comprenaient la mise en place de clôtures pour protéger les berges, la prévention de la divagation du bétail et de la propagation des infections, et la récupération des eaux de pluie à des fins d'utilisation dans les fosses à purin. Les bénéfices générés par ces mesures se sont traduits en économies pour les agriculteurs. Outre l'amélioration de la qualité de l'eau brute, ce projet a toutes les chances d'offrir de nombreux bénéfices supplémentaires (restauration de la biodiversité et des paysages).

Dans le cadre de ce projet, il n'a pas semblé utile de produire une quantification détaillée des services écosystémiques, l'information est restée à un niveau stratégique général.

L'ASE comme moyen de communication et de participation

L'ASE crée un langage commun entre ceux qui élaborent les politiques publiques, les entreprises et les citoyens. Elle permet ainsi à la vraie valeur du capital naturel et aux flux de



services qu'il fournit de gagner en visibilité et d'intégrer pleinement le niveau de la prise de décisions (TEEB 2010a).

Plusieurs études de cas réalisées au Royaume-Uni²⁰ ont permis de tirer des enseignements sur la contribution de l'ASE à une communication élargie et efficace et une meilleure participation des parties prenantes (voir Figure 14).

Premièrement, les services écosystémiques établissent un lien intuitif entre les personnes - toutes préoccupations confondues : écologiques, sociales, etc. - et les écosystèmes. Ils permettent de comprendre et d'évaluer des ef-

fets négatifs involontaires de choix d'aménagement et de gestion. Le meilleur exemple est celui de l'industrialisation de l'agriculture pour maximiser le service d'approvisionnement en «bois» et «fibres», qui a souvent eu pour résultat des coûts nets pour d'autres services d'approvisionnement comme le stock génétique, des services de régulation, culturels et support.

L'étude de cas hollandaise montre que les agriculteurs ayant participé au projet PSE ont été si convaincus de l'utilité des pratiques respectueuses de l'environnement introduites au cours du projet, que certains d'entre eux ont opté pour la création



© Jean-Charles Bouvet - Asconit Consultants

de la restauration de cours d'eau. Dans l'ensemble, ils convinrent que le jeu leur avait appris quelque chose sur les SE.

Ceux d'entre eux qui ignoraient tout ou presque des SE auparavant avaient acquis une certaine compréhension de la vaste palette des services écosystémiques et pu se faire une idée de la complexité de leurs interrelations et échanges. Le jeu a suscité l'envie d'en savoir plus sur les SE. Les personnes déjà

informées ont souligné l'intérêt d'une meilleure compréhension des différentes perspectives sur les SE, en les expérimentant par le jeu. Le concept des SE a été reconnu comme un puissant outil pour les parties prenantes de la gestion des bassins hydrographiques et l'amorce d'une nouvelle approche de la communication. Il n'en reste pas moins des défis à relever à l'étape suivante, notamment la mise en application de la prise en compte et de la protection de services écosystémiques et le problème des paiements.

d'habitats supplémentaires pour diverses espèces, allant au-delà des stipulations du contrat PSE.

Lors d'une table ronde du séminaire, l'équipe du projet SPI a organisé un jeu de rôle²¹. Pour les participants, l'objectif était de comprendre comment le concept de services écosystémiques peut s'appliquer à la politique de l'eau et comment évaluer les arbitrages dans la gestion du bassin hydrographique. Les participants au jeu s'employaient à identifier et «échanger» des services écosystémiques dans le contexte



copyright www.illustraties.nu



copyright www.illustraties.nu

Figure 14. Rôle de l'approche par les services écosystémiques dans l'amélioration de la communication et la participation des parties prenantes

(Source A : Brils J, Harris B. (Eds.). 2009; B : Brils J, Moolenaar S. 2011)

²⁰ Voir la présentation de Mark Everard, EAEW, Royaume-Uni, au chapitre 4.

²¹ Voir chapitre 6 pour la description détaillée du jeu de rôle.

ASE : passer d'une stricte conformité à la DCE à une approche systémique de la gestion de l'eau

Au cours de son allocution, Mark Everard a donné une vue générale du changement de paradigme lié à la notion de services écosystémiques.

Les approches historiques de la gestion de l'eau, comme d'ailleurs de nombreuses autres facettes de l'environnement, reposaient largement sur une base spécifique au domaine. L'apparition assez récente des services écosystémiques dans le courant dominant de la réflexion européenne sur l'environnement donne l'occasion de délibérer de manière plus systémique sur l'ensemble des bénéfices que retire la société des bassins hydrographiques et autres écosystèmes.

La prise en compte des services écosystémiques permet de surmonter les conséquences involontaires d'une vision trop étroite et monodisciplinaire. Elle permet de mettre en valeur les effets sur

la biodiversité, la dégradation de la qualité de l'eau et des paysages, d'une politique d'occupation des sols trop centrée sur la production alimentaire, ou encore les fortes augmentations de production de gaz à effet de serre associées à l'intensification du traitement des eaux usées.

L'ASE aide à maximiser la gamme de bénéfices collectifs résultants de nos choix d'aménagement, de mise en œuvre de solutions technologiques, de subventions directes et d'autres interventions de gestion. Le projet de restauration du Mayes Brook et son projet associé, la régénération du Mayes Brook Park dans la zone urbaine de l'est de Londres, s'est basé sur l'ASE pour fournir des bénéfices additionnels recherchés, comme : la qualité de l'air grâce aux arbres ; l'accès à la nature, le divertissement et l'agrément pour des personnes souvent sans jardin ; la régulation du cycle des nutriments ; un habitat pour la vie sauvage ; la gestion des risques d'inondation ; le piégeage du carbone et de nombreux autres bénéfices.

Deux études pilotes réalisées en Angleterre contribuent à reconceptualiser une mise en œuvre plus efficace de la DCE grâce à l'application des services écosystémiques. La priorité passe de la stricte conformité aux critères de qualité à une prise en considération des nombreux bénéfices sociétaux dont ces chiffres sont les indicateurs. Les leçons à retirer de ces études sont

qu'il faut élargir la planification et passer de l'échelle du cours d'eau et des problèmes au cas par cas, à une réflexion sur les interventions stratégiques à l'échelle globale du bassin hydrographique.

Il importe aussi d'inclure des mesures propres à fournir une plus grande palette de bénéfices, dans le temps et dans l'espace, à de multiples parties prenantes. ■



© Sylvain Willig - Asconit Consultants



3.1 – Services écosystémiques et gestion de l'eau : où en sommes-nous ?

Une approche qui suscite de plus en plus d'intérêt et d'applications, nécessitant une meilleure appropriation et un meilleur cadrage

Le concept de services écosystémiques, bien que développé depuis quelques décennies, est encore relativement nouveau, surtout parmi les décideurs et les gestionnaires de l'eau. Les subtiles différences de terminologie (par ex. services environnementaux et services écologiques) utilisés par les scientifiques suggèrent que le concept est encore loin d'être normalisé.

Les approches par les services écosystémiques ont plusieurs objectifs :

- ➡ sensibiliser à l'importance de la sauvegarde des écosystèmes et de leur biodiversité ;
- ➡ comprendre leur importance pour les activités et le bien-être humains, en termes écologiques, socio-économiques et économiques ;
- ➡ fournir un nouveau cadre systémique et de communication entre les décideurs, la communauté scientifique et le public sur l'inter-relation entre la nature et la société ;
- ➡ promouvoir l'idée que la préservation du capital naturel par des programmes de protection et de restauration permettra la fourniture durable de services écosystémiques dont nous dépendons tous.

Les liens entre services écosystémiques et état écologique: une intuition qui aurait besoin d'outils de formalisation et de normalisation

Si la recherche sur les liens entre biodiversité et services écosystémiques est loin d'être achevée, elle progresse toutefois dans la compréhension des processus et fonctions écologiques, et de leurs liens avec la fourniture de services écosystémiques. Pour maintenir un flux de services écosystémiques, il faut bien comprendre le fonctionnement des écosystèmes, les services qu'ils procurent, et les diverses pressions qui peuvent les affecter. Les connaissances issues des sciences naturelles sont essentielles pour comprendre les liens entre la biodiversité et la fourniture des services écosystémiques, y compris la résilience des écosystèmes. La plupart des SE dépendent de l'état de préservation des écosystèmes (certains auteurs parlent alors de «services écologiques»). Les écosystèmes aquatiques remplissent plusieurs fonctions régulatrices essentielles.

Le lit majeur d'une rivière régule le régime des eaux (stockage pendant l'inondation et libération en étiage) ainsi que la recharge de l'aquifère et de la nappe d'eau. La préservation et la restauration de la dynamique des cours d'eau, qui favorise (entre autres) le maintien des corridors aquatiques et de la biodiversité, permettent de réduire les risques d'inondation dans les zones vulnérables.

Les systèmes aquatiques absorbent et neutralisent les métaux lourds, les excès de nutriments ou de pesticides, grâce à des processus biologiques et physiques dans le sol ou le sous-sol. La charge d'azote dans l'environnement a des effets multiples : d'un côté, elle améliore la productivité des récoltes, la production piscicole côtière et l'épuration de l'eau, mais de l'autre, elle affecte la qualité de l'eau potable, réduit les possibilités d'activités de loisirs et dégrade la qualité écologique. Ceci illustre les synergies complexes et les arbitrages entre services écosystémiques et état écologique.

La capacité des systèmes aquatiques et des zones humides à fournir des services

support (formation des sols, cycles des nutriments, photosynthèse, cycle de l'eau) est souvent dégradée en raison des altérations hydromorphologiques qui affectent la dynamique des cours d'eau et le bon fonctionnement de l'écosystème aquatique. Des études ont montré qu'une rivière aux caractéristiques morphologiques variées a une plus grande capacité d'autoépuration. Plusieurs projets présentés au 2^{ème} séminaire SPI cherchent à modéliser les liens entre processus écologiques, bon état écologique et fourniture de services écosystémiques :

► une étude effectuée par l'université technique de Berlin, et financée par l'agence fédérale allemande pour la protection de la nature²² (BfN), visait à comparer les coûts et les bénéfices du déplacement de digues pour élargir le lit d'une rivière, à ceux résultant de la création de zones d'inondation contrôlée, spécifiquement destinées à la rétention des inondations et qui peuvent être ouvertes et

inondées lorsque c'est nécessaire. L'évaluation a montré que la protection contre les inondations était meilleure, en termes de réduction du débit maximum et de la hauteur d'eau, en choisissant l'option «déplacement des digues et élargissement du lit majeur».

► le JRC a entrepris une évaluation²³ au niveau de l'Europe, de la contribution des réseaux hydrographiques à l'épuration de l'eau, par élimination de l'excès d'azote dans les eaux de ruissellement. Selon les résultats de cette étude, les cours d'eau éliminent environ 1,5 million de tonnes d'azote par an, ce qui correspond au volume d'azote produit par les sources ponctuelles. Rivières et lacs fournissent gratuitement le service de dénitrification qui accroît la qualité des eaux de surface. Par ailleurs, le développement de cartes et modèles de SE permet d'estimer leurs zones de production, de quantifier les fluctuations dans la fourniture de services au fil du temps, et de décrire la production de services

²² Voir chapitre 5, Table ronde 1, pour la description de l'étude de cas.

²³ Voir chapitre 4 paragraphe 4 et le rapport du JRC (2011), European assessment of the provision of Ecosystem.

écosystémiques comme une fonction des types d'occupation des sols, du climat et de l'environnement. A travers une analyse en composantes principales (ACP), le JRC a été à même d'évaluer les compromis éventuels entre SE (corrélation spatiale négative ou positive entre deux ou plusieurs SE, ou non-corrélation).

L'étude minutieuse de la fonction de dénitrification des écosystèmes a donné les résultats suivants :

- ➔ le taux d'élimination de l'azote est plus élevé dans les cours d'eau à état écologique pauvre à modéré;
- ➔ la capacité des bassins fluviaux à éliminer l'azote semble être renforcée par les processus biologiques suivants : production primaire (assimilation de l'azote par les macrophytes et les algues dans les zones humides rivulaires et les plaines d'inondation), sédimentation et dénitrification;
- ➔ les bénéfices de la dénitrification sont plutôt ressentis en aval, alors que ces valeurs économiques sont générées en amont.

De façon plus générale, la compréhension des facteurs influençant la qualité de l'eau est importante pour répondre aux exigences de la DCE, mieux maîtriser les coûts de traitement et prévoir les impacts sur les activités récréatives d'eau vive. Selon l'étude du *UK National Ecosystem Assessment*, les facteurs favorisant la qualité de l'eau sont la réduction des cultures de tubercules (patates, betteraves à sucre), ainsi que les élevages de vaches laitières, les prairies temporaires, la diminution des sédiments en suspension, de la température de l'eau, une pluviométrie élevée et un accroissement du débit des cours d'eau.

Les liens entre état hydromorphologique et services écosystémiques ont également mis en relief :

- ➔ la morphologie du lit mineur et du lit majeur, avec les phénomènes de connectivité latérale et longitudinale, ainsi que le régime de transport des sédiments (quantité, qualité et chronologie) sont des caractéristiques essentielles à la fourniture de nombre de SE;

➔ parfois considérée comme un service environnemental, l'énergie hydroélectrique impacte directement les hydrosystèmes de montagne à plusieurs égards : altération physico-chimique (régime de température, oxygène, état trophique), altération hydromorphologique (hydrologie, morphologie, équilibre sédimentaire), et changements dans la composition des espèces aquatiques. Les SE (approvisionnement en eau douce, régulation des événements hydrologiques extrêmes, équilibre sédimentaire, épuration de l'eau, régulation du climat local, activités ré-

créatives) se trouvent souvent compromis et peuvent être incompatibles avec la production hydroélectrique. Les indicateurs de qualité écologique utilisés actuellement dans le cadre de la DCE ne semblent pas appropriés à la mesure des pressions qu'exerce l'énergie hydroélectrique sur la fourniture de SE. Aussi, le projet SHARE vise à développer des indicateurs hydromorphologiques qui répondent à cet enjeu.

Enfin, plusieurs exemples concrets d'ingénierie écologique ont montré comment la restauration du bon état écologique per-



© Claire Roussel - Onema

mettait d'optimiser la fourniture de services écosystémiques. Les exemples présentés au séminaire concernaient :

- ➔ la plantation d'arbres pour favoriser l'infiltration de l'eau (projet TRUST dans le bassin Frioul-Vénétie, en Italie);
- ➔ le déplacement de digues, en Allemagne, pour améliorer la protection contre les inondations;
- ➔ la régulation hydraulique dans les rivières alpines afin d'optimiser les arbitrages entre production de SE et approvisionnement en énergie hydroélectrique (projet SHARE).

Valorisation et évaluation économique : bref état des lieux des méthodes existantes

L'agence européenne pour l'environnement a souligné le besoin de techniques de comptabilité patrimoniale (prenant en compte la valeur des écosystèmes) pour pouvoir analyser à la fois la dépendance des différents secteurs économiques vis-à-vis des

biens et services écosystémiques, et leurs impacts sur la production de ces derniers²⁴. À terme, ces données devraient contribuer aux décisions et à la gestion locale des ressources naturelles. Plusieurs études de cas d'évaluation économique ont été présentées au séminaire. Un résumé des méthodes utilisées pour évaluer les coûts et bénéfices liés aux changements dans la production de SE est présenté ci-dessous (voir également la présentation de l'ACB sur la restauration de l'Elbe²⁵) :

- ➔ modifications dans la protection contre les inondations: les bénéfices sont mesurés par les dommages aux biens évités; les coûts comprennent les coûts d'investissement, de réhabilitation, de maintenance, ainsi que les coûts d'opportunité liés à l'usage des terres agricoles et forestières;
- ➔ changements dans la biodiversité de zones humides: application de transfert de bénéfices²⁶, en reprenant les valeurs calculées lors d'études d'évaluation du consentement

- à payer réalisées près de zones humides rivulaires;
- ➔ modifications dans la rétention de nutriments par les zones humides : évaluation des coûts de remplacement, en utilisant le modèle MONERIS de rejet et rétention des nutriments²⁷;
- ➔ changements dans la qualité de l'eau des rivières : enquêtes sur le « consentement à payer » pour une augmentation de la qualité de l'eau, ou utilisation des statistiques de fréquentation et de dépenses.

L'évaluation économique pose de nombreux problèmes méthodologiques.

Un des grands défis est la prise en compte des générations futures et des valeurs de non-usage, difficiles à estimer en termes monétaires. Des alternatives aux évaluations coût-bénéfice ont été présentées au séminaire, comme l'indicateur de valeur naturelle, développé par l'agence hollandaise d'évaluation environnementale PBL en tant que mode de quantification standardisée des

impacts sur la nature. L'IVN s'est greffé sur l'indice d'abondance moyenne d'une espèce, fréquemment utilisé au niveau international en tant qu'indicateur de qualité écologique. Parmi les autres méthodes, citons l'analyse multicritères. Le projet SHARE a développé une analyse multicritères pour comparer des alternatives dans la gestion de l'eau par le biais d'indicateurs physiques, et non de valeurs monétaires. La méthodologie se base sur un éventail de méthodes de quantification de SE : analyse coût-bénéfice, sommes pondérées par simple addition, théorie de l'utilité multi-attribut, technique de notation multi-attribut simple SMART, processus hiérarchique analytique.

L'évaluation des bénéfices culturels et sociétaux est sans doute le secteur le moins avancé. Les méthodes d'évaluation des SE tangibles, comme le contrôle des inondations, la fourniture d'eau pure ou l'épuration de l'air, se sont beaucoup déve-

²⁴ Pour plus d'information voir : An experimental framework for ecosystem capital accounting in Europe, EEA Technical report, N° 13/2011.

²⁵ Voir chapitres 2.1 et 5.1.

²⁶ Pratique utilisée pour estimer les valeurs économiques des SE par transfert de l'information issue d'études réalisées dans un site ou un contexte particuliers vers un autre. Il peut s'agir de transfert de valeur d'unité ou de transfert de fonction.

²⁷ Pour plus d'information sur le modèle, voir le site Internet.

loppées au cours des dernières décennies. Mais il reste beaucoup d'incertitudes sur les services naturels intangibles, comme la valeur esthétique ou récréative et le patrimoine culturel, pour lesquels il n'existe généralement pas de marché. Là où les valeurs spirituelles ou culturelles de la nature sont fortes, l'évaluation monétaire de la biodiversité et des services écosystémiques n'est pas forcément nécessaire. Elle peut même s'avérer contre-productive. Toutefois, il existe plusieurs méthodologies d'évaluation des SE culturels, testées par le TEEB (coûts de transport, prix hédonistes, évaluation contingente).

Un outil éducatif et pédagogique pour souligner l'interdépendance des sociétés humaines et des écosystèmes

Plusieurs études de cas réalisées au Royaume-Uni²⁸ ont permis de tirer un certain nombre d'enseignements sur la contribution de l'ASE à une communication élargie et effi-

cace, et la participation des parties prenantes. Les services écosystémiques permettent à toute personne d'établir un lien intuitif avec les écosystèmes. L'ASE aide aussi à identifier toutes les parties prenantes susceptibles d'être affectées par les décisions, et donc celles qui devraient participer aux délibérations. Ceci facilite en retour l'efficacité de la communication et une meilleure participation en termes d'utilité sociale.

L'ASE : un outil utile pour la gestion des ressources naturelles et de l'eau

Un concept passerelle entre les politiques de l'environnement et d'autres secteurs

Le regard très critique porté sur la traditionnelle « approche en silo » observée dans les stratégies du secteur des ressources naturelles confère progressivement plus de légitimité à l'adoption d'une approche plus systémique de la gestion environnementale de type ASE. L'ASE permet de maximiser la palette d'avantages sociaux

potentiels résultant de nos choix d'aménagement, d'adoption de solutions technologiques, d'attribution de subventions ou de tout autre acte de gestion. À l'avenir, les gestionnaires de l'eau pourraient être chargés de rendre compte de l'identification, de la caractérisation et de l'évaluation des SE. Ils devront pour ce faire mobiliser une palette d'outils issus de disciplines aussi diverses que l'écologie, l'économie, le droit, la sociologie et les sciences politiques. Bien que dans de nombreux pays l'ASE soit appliquée à l'échelle locale, l'absence de coordination entre la planification locale et celle de niveau national peut générer des messages contra-

dictoires entre différents objectifs d'aménagement, chaque politique sectorielle favorisant tel ou tel SE en particulier. A contrario, une interprétation élargie de l'ASE (concentrée par exemple sur une petite sélection de SE) peut être contre-productive si la promotion des SE ne tient pas compte de l'écosystème général, à seule fin de justifier des décisions sélectives et des choix d'aménagement.

Les leçons à retirer de ces études sont que la planification doit s'élargir, de l'échelle du cours d'eau et du traitement séparé de chaque pression à une réflexion stratégique à l'échelle globale du bassin versant, et



© Michel Bramard - Onema

²⁸ Voir la présentation de Mark Everard, EAEW, Royaume-Uni, au chapitre 4.

inclure des mesures susceptibles de fournir une plus grande palette de bénéfices, dans le temps et dans l'espace, à de nombreux groupes de parties prenantes.

L'ASE est perçue comme un «concept passerelle» entre la protection de la nature, la gestion de l'eau, l'énergie et d'autres secteurs. Elle peut aussi servir d'axe structurant pour relier différentes politiques environnementales comme la directive cadre stratégie pour le milieu marin, la directive inondation, la directive nitrates et la directive cadre sur l'eau.

Progressivement, les stratégies européennes et nationales pour la biodiversité incluent le concept de services écosystémiques et fixent des objectifs pour stopper leur dégradation (stratégie européenne en matière de nature et biodiversité et plan stratégique mondial pour la biodiversité pour la période 2011- 2020). Le plan d'action pour la sauvegarde des ressources en eau de l'Europe, prévu pour 2012, donnera une vue d'ensemble de l'état des écosystèmes aquatiques. Les mesures envisagées comprennent des

objectifs indicatifs basés sur la maximisation des bénéfices sociaux nets issus de l'utilisation de l'eau.

Les services écosystémiques deviennent une composante essentielle des outils de décision comme l'évaluation stratégique environnementale, l'élaboration de scénarios, la compensation des pertes de biodiversité et le paiement pour services écosystémiques. Ce dernier instrument vise à favoriser des changements dans les pratiques agricoles en récompensant ceux qui protègent les SE dont la valeur est reconnue par la société. Toutefois cette approche reste discutable car, dans certains cas, elle va à l'encontre du principe «pollueur-payeur», principe fondamental de la politique environnementale de l'UE.

Un concept pour soutenir les différentes étapes de la mise en œuvre de la DCE

L'ASE peut contribuer de diverses manières à la mise en œuvre de la DCE. Premièrement, elle devrait permettre de répondre aux exigences d'analyse économique prévues par la

DCE, par exemple pour la justification des exemptions ou pour l'évaluation du plan de gestion d'un district hydrographique. Pour évaluer si les coûts de réalisation du bon état écologique sont disproportionnés ou non, il faut comparer les coûts du programme de mesures et les bénéfices provenant de l'atteinte du bon état écologique. Ceci se fait habituellement par une analyse coût-bénéfice et nécessite donc l'évaluation des bénéfices environnementaux auxquels participent les SE. Au niveau stratégique (échelle du bassin hydrographique), l'ASE pourrait permettre de comparer des choix politiques alternatifs et de choisir entre diverses options. Au niveau local (masse d'eau), elle peut aider à démêler des situations spécifiques dans des «points chauds» soumis à des conflits sociétaux ou de fortes menaces écologiques. Elle peut aussi servir à élaborer et mettre en œuvre à la fois les plans de gestion du bassin hydrographique et les programmes de mesures.

Une application rigoureuse de méthodes d'évaluation, et surtout des protocoles d'évaluation économique, de-

vraient améliorer les pratiques actuelles des gestionnaires de l'eau et contribuer à une meilleure reconnaissance de la valeur de la protection des milieux aquatiques dans le débat public. La DCE prévoit la réalisation d'analyses coûts-efficacité pour optimiser le choix de mesures et élaborer le programme d'actions. L'analyse coût-bénéfice du déplacement des digues de l'Elbe fournit un outil de décision explicite pour choisir la solution la plus efficiente sur la base de plusieurs critères de coûts (coûts de projet) et de bénéfices (économie de coûts de maintenance, prévention des dommages causés par une inondation, amélioration de la biodiversité et rétention de nutriments).

Examiner soigneusement les problèmes d'échelle, à chaque étape de l'évaluation et de la décision

Plusieurs défis ont d'ores et déjà été identifiés du fait des problèmes d'échelles par ailleurs intersectoriels :

➡ établir la bonne échelle pour une ASE. Toute évaluation

d'écosystème devrait s'inscrire dans une échelle spatiale et temporelle appropriée aux objectifs des décideurs et des gestionnaires locaux de ressources naturelles. Les périmètres de gestion devraient être définis de façon opérationnelle par les utilisateurs, les gestionnaires, la communauté scientifique et la population locale. Il serait donc utile d'élargir le champ d'étude habituel de l'écosystème aquatique pour englober les constituants physiques, biologiques et socio-économiques du bassin versant ; ➔ prendre en compte les effets à petite échelle. Les pressions observées à l'échelle mondiale, comme les problèmes liés au changement climatique, à l'origine des populations (endémiques ou introduites), à l'effet des changements de débit sur les sédiments et les dynamiques du chenal, affectent l'état écologique local, voire restreignent la portée des mesures locales de restauration. Ces problèmes d'échelle (qui touchent le continuum fluvial et l'interdépendance amont-aval) sont rarement considérés

dans les plans de gestion des districts hydrographiques ; ➔ traiter des données à différentes échelles. L'échelle spatiale à laquelle des indicateurs paneuropéens de production de SE peuvent être représentés dépend essentiellement de la résolution cartographique des modèles biophysiques dont découlent les indicateurs. L'unité spatiale d'évaluation des compensations entre services doit être un compromis entre les différentes unités spatiales de cartographie des indicateurs et, plus important encore, la résolution spatiale à laquelle une évaluation économique reste significative ; ➔ valeur économique et effets d'échelle. Selon l'échelle spatiale de l'analyse, l'évaluation de différents types de services écosystémiques diffère. La recherche doit s'employer à développer des outils d'évaluation intégrant des valeurs à différentes échelles.

3.2 – Perspectives de recherche et gestion des connaissances

Rassembler et analyser les recherches et les expérimentations en cours

De nombreux projets de recherches et des initiatives concrètes sont en cours. La mise à disposition et l'analyse des résultats de ces travaux sont prioritaires.

Parmi les recherches à suivre, citons :

- ➔ l'évaluation européenne des écosystèmes (projet EURECA), suite à l'évaluation pour le millénaire (MEA) d'ici 2015 ;
- ➔ le programme DIVERSITAS, groupe sur l'observation de la terre – réseau d'observation de la biodiversité (GEO-BON) – dont le groupe de travail n°6 se concentre sur les liens

(encore trop peu étudiés) entre le fonctionnement de l'écosystème et la production de services écosystémiques, et sur certains rapports entre les SE et le bien-être humain ;

➔ le projet RUBICODE, axé sur l'évaluation de la résilience écologique des composants de la diversité biologique essentiels à la préservation des SE ;

➔ le partenariat pour les services écosystémiques qui étudie la dynamique et l'évaluation des SE et du capital naturel (par le développement de méthodes de quantification, de modèles et de bases de données) ;

➔ le programme américain QuEST (évaluation quadriennale des tendances des services écosystémiques) qui



s'appuiera sur les programmes de surveillance en cours et les activités nouvellement recommandées pour identifier les tendances liées à la durabilité des services écosystémiques et les possibles réponses politiques;

- ➔ un outil manuel et Internet pour soutenir l'évaluation des SE dans les Flandres belges (Natuurwaardeverkenner);
- ➔ l'évaluation de l'impact des interactions entre SE, en vue d'une politique plus efficace au Royaume-Uni, projet financé par NERC *Valuing Nature Network*;
- ➔ une équipe interdisciplinaire pour l'évaluation quantitative des SE au Royaume-Uni (INQUEST), financée par NERC *Valuing Nature Network*.

On peut consulter le site Internet de *Nature Valuation and Financing Network* pour un tour d'horizon exhaustif des initiatives en cours et de la gestion des connaissances sur l'évaluation des SE.

Plus de diversité dans les études de cas

Il faut augmenter le nombre et la diversité des études de cas afin de développer des outils

opérationnels pour améliorer les référentiels de planification et d'évaluation et sortir des approches « en silos », pour fournir des méthodes pratiques d'évaluation et créer les conditions nécessaires à une sensibilisation du public et une meilleure participation à la prise de décision. La plateforme d'information du système d'information européen sur la biodiversité (BISE) vise à faciliter la planification et le développement des évaluations des SE en Europe et sert de référentiel d'études de cas.

Plusieurs projets sont en cours sur ce thème (IWRM-net FORECASTER étudie les effets écologiques de la dégradation de l'hydromorphologie et replace cette dernière au cœur des stratégies de réhabilitation des cours d'eau). Au total, 81 projets INTERREG et 172 projets LIFE s'occupent de la gestion des inondations, de la gestion intégrée des bassins fluviaux, de la restauration des lits majeurs, de l'amélioration de la qualité de l'eau – mais il n'existe aucune synthèse de toutes ces expériences.

Développer des méthodes plus fiables d'identification et d'évaluation des SE

L'identification et la définition rigoureuses des SE ainsi que le type d'entités spatiales à prendre en compte dans une évaluation posent plusieurs problèmes scientifiques. Les fortes interactions écologiques entre les milieux terrestres et aquatiques compliquent la définition des « bonnes » entités spatiales et des zones de transition entre les habitats (zones tampons, souvent à l'origine de nombreux SE). Nombre d'écosystèmes aquatiques sont extrêmement artificialisés ou déjà soumis à une intense pression anthropique, rendant difficile l'évaluation de l'état « intact » ou « naturel ». Les milieux aquatiques sont aussi très dynamiques et changeants (par dynamique naturelle et par perturbation anthropique) et les modalités de prise en considération de ce facteur ne sont pas claires. Il faut développer des méthodes qui incluent la nature dynamique des écosystèmes et trouver comment délimiter le bon périmètre pour réaliser une évaluation de SE.

Progresser dans la compréhension des écosystèmes et de leurs liens avec les SE

Il reste beaucoup d'incertitudes et de lacunes dans le décryptage des liens entre structures, processus et fonctions écosystémiques. Il faut développer des outils appropriés pour l'évaluation de l'état des cours d'eau sur la base d'une approche géomorphologique rigoureuse et d'une compréhension des processus à l'œuvre dans les cours d'eau. L'absence de prise en compte spécifique des processus au sein du lit mineur et des tendances à la mobilité du chenal est sans doute la principale limite des méthodes actuelles. Elles sont donc peu adaptées à la compréhension de la chaîne pression-réponse dans le contexte des actions de réhabilitation. Une connaissance et une prise en compte plus solides de la physique des fleuves permettraient de surmonter le hiatus entre les indicateurs biologiques et hydromorphologiques. Certains écosystèmes, par exemple, ont pu se voir attribuer un bon état écologique selon les critères de



© Claire Roussel - Onema

la DCE alors que leurs conditions hydromorphologiques ne sont pas bonnes. Les indicateurs hydromorphologiques ne sont pris en considération que dans la distinction entre « bon » et « très bon » état de la masse d'eau.

La recherche est également essentielle pour informer sur l'impact de facteurs multiples, dont l'évolution de l'aménagement, sur les capacités structurales et fonctionnelles des écosystèmes aquatiques (comme la biodiversité et les points de basculement) et sur la qualité et

la fourniture de divers services écosystémiques. La recherche est essentielle pour comprendre l'influence de politiques (directive cadre sur l'eau, infrastructure verte) et de choix de gestion (restauration écologique) sur la fourniture et la qualité des services écosystémiques.

Outre la poursuite de la recherche sur les aspects biophysiques des écosystèmes (processus et fonctions), il faut se concentrer sur la qualification des liens entre fonctions et services écosystémiques. Enfin, il faut approfondir notre connaissance des liens entre divers services écosystémiques aquatiques (échanges, synergies et antagonismes entre SE). Le rapport JRC et le NEA du Royaume-Uni analysent tous deux les relations entre services écosystémiques, en termes de corrélations positives et négatives.

L'appel à propositions de recherche, lancé par l'UE dans le cadre du 7^{ème} PCRD²⁹ à l'été 2011 devrait avoir des retombées intéressantes. Cette recherche vise à étudier, démontrer et valider les mécanismes, les instruments et les

bonnes pratiques qui serviront à préserver et améliorer un flux durable d'une vaste gamme de SE, tout en sauvegardant leur valeur écologique et leur biodiversité. Parmi les outils nécessaires qui font encore défaut aux décideurs, citons la modélisation intégrée qui associe les sciences naturelles et sociales (par exemple l'impact des politiques alimentaires sur le piégeage du carbone ou les aspects récréatifs).

Développer des indicateurs de services écosystémiques

Des indicateurs de quantité et de qualité de l'eau, sur le modèle du système de taxation du carbone (CO₂ teq), ou de l'empreinte de l'eau³⁰ seraient une aide précieuse. Ils pourraient comprendre des indicateurs d'état (décrivant le processus ou le composant écosystémique qui fournit le service, avec une indication d'intensité)

et de performance (décrivant le volume de service pouvant faire l'objet d'une utilisation durable potentielle). Des recherches ont été faites sur les marchés économiques des nutriments, et il existe une littérature scientifique sur le sujet. Il sera important d'intégrer ces résultats dans la politique de l'eau.

Optimiser et développer les méthodes d'évaluation

Comblent les manques de connaissances sur l'évaluation environnementale

Sur la base de modèles conceptuels et analytiques, quelques études empiriques se sont penchées sur l'évaluation économique des coûts et bénéfices associés à des changements quantitatifs et qualitatifs relatifs aux ressources en eau et aux services les plus importants fournis par les écosystèmes

²⁹ Appel à projet du 7^{ème} PCRD «Environnement 2012», dont un des sujets est (ENV.2012.6.2) «Potentiel des concepts de services écosystémiques et capital naturel pour la gestion».

³⁰ L'empreinte eau est un indicateur de l'usage de l'eau qui examine l'usage direct et indirect du consommateur ou du producteur. L'empreinte eau d'un individu, d'une communauté, ou d'une entreprise, se définit par le volume total d'eau douce utilisée pour produire les biens et services consommés par l'individu ou la communauté ou produits par l'entreprise (voir site Internet).

aquatiques. Il est nécessaire de réaliser des études de cas économiques plus solides et de faire connaître les différentes méthodes. La mise en place de bases de données des études de cas d'évaluation (par ex. le *Nature Valuation and Financing Network*) n'est malheureusement pas poursuivie, par manque de soutien financier.

Les besoins de recherche sur les méthodes d'évaluation concernent : le traitement du défi du cycle «long» de l'eau; la définition d'une «entité écologique» correcte; l'offre et la demande de services écologiques; les services écosystémiques primaires et secondaires; la prise en compte des générations futures; l'introduction de l'évaluation des SE dans la gestion d'un projet environnemental.

Expérimenter la création de marchés avec plus d'engagement du secteur privé

Il faudrait ensuite créer des marchés pour promouvoir la fourniture d'un ensemble de SE, une fois qu'il est démon-

tré qu'ils ont un effet positif sur l'état écologique. Il faut soutenir les programmes de recherche qui encouragent la participation du secteur privé.

Travailler sur les outils et les programmes de sensibilisation

Un énorme fossé sépare aujourd'hui le public et les gestionnaires de l'eau sur le sens de la notion de «biens et services écosystémiques».

Les chercheurs en sont encore à la phase de développement des concepts liés aux SE. On est encore loin d'une norme internationale au plan des définitions et des idées. Mais, à l'instar des grandes campagnes de sensibilisation de ces dernières années sur l'adaptation au changement climatique et la biodiversité (l'année 2010 fut l'année de la biodiversité), il serait utile de prévoir des programmes pédagogiques et des outils de sensibilisation sur les services écosystémiques aquatiques et leur importance pour le bien-être humain.

Traduire les résultats de la recherche en outils politiques pertinents

Autre manque au niveau de la recherche : le transfert efficace des connaissances aux décideurs. En effet, les résultats économiques sont parfois en conflit avec les attentes politiques. Il faut intensifier la recherche dans le domaine socio-politique afin de traduire les connaissances acquises en preuves et en outils opé-

rationnels pour les décideurs. Pour ce faire, il faut «moderniser» les outils existants tels l'analyse coût-bénéfice et les évaluations de l'impact environnemental. Les partenariats auront une importance accrue, surtout les partenariats innovants avec l'industrie. Il importe de créer de meilleures interfaces entre la science et la politique publique, la science et les marchés, et entre la communauté scientifique et le grand public.

3.3 – Perspectives et recommandations en termes de politique publique

Le contexte de la politique européenne

D'ores et déjà, plusieurs politiques européennes ont intégré le concept de services écosystémiques et offrent des perspectives pour leur promotion et la mise en application d'approches analogues. En septembre 2011, la Commission européenne a adopté la feuille de route «Europe efficace dans l'utilisation des ressources» présentant les étapes importantes et les engagements de l'UE d'ici 2050.

Cela commence par l'identification des secteurs économiques les plus gourmands en ressources. La gestion des ressources naturelles est également étudiée. Le rapport comprend des recommandations en faveur d'actions intégrées, par delà les barrières et les secteurs, aux niveaux des États membres et de l'UE. Il présente des mécanismes et des processus participatifs pour atteindre ces objectifs. Quant aux SE, la feuille de route et la stratégie européenne en matière de biodi-

versité prévoient leur évaluation par chaque État membre d'ici 2014 et leur intégration dans les systèmes de comptabilité et de rapportage d'ici 2020. Un dispositif de financement pour la biodiversité est également mis sur pied avec la banque européenne d'investissement et des partenaires publics et privés. La préparation du plan d'action pour la sauvegarde des ressources en eau de l'Europe 2012 a montré l'utilité de l'ASE à toutes les étapes de la mise en œuvre de la DCE : premièrement, pour l'analyse de l'état écologique des cours d'eau et des principales pressions qu'ils subissent ; deuxièmement, pour la définition de programmes de mesures ; troisièmement, pendant la phase de mise en œuvre, au cours de laquelle l'ASE peut ouvrir des perspectives au niveau de l'ingénierie écologique, des prises de décisions et de la participation. Toutefois, la condition *sine qua non* pour l'utilisation réussie du concept des SE est l'harmonisation des directives européennes et l'annulation des aides publiques aux effets pervers.

Un concept utile pour soutenir les prises de décisions

Les décideurs doivent adopter une vision systémique des services écosystémiques et pour cela doivent pouvoir s'appuyer sur des outils de cartographie. L'ASE permet une évaluation générale et systémique de différentes options de gestion (surtout en ce qui concerne l'aménagement et l'utilisation des sols) et la définition d'un ordre de priorité dans l'usage des ressources financières pour les programmes de gestion intégrée de l'eau, renforçant ainsi l'efficacité de l'utilisation des ressources.

Les services écosystémiques sont un concept convaincant et pratique pour structurer des aspects multifonctionnels dans des évaluations économiques. Le déplacement des digues est une option valable pour améliorer la qualité morphologique des cours d'eau des basses terres. L'identification spatialement explicite des changements au sein du domaine biophysique et des changements dans l'utilisation des sols est importante pour

les décideurs. Il est indispensable d'inclure les incertitudes dans les estimations de quantités et de valeurs.

Soutenir toutes les étapes de la mise en œuvre de la DCE

Une ASE pourrait entrer en jeu à diverses étapes de la mise en œuvre de la DCE, ainsi :

➡ dans la phase d'évaluation, la mise en œuvre de la DCE bénéficiera d'une évaluation à plus fine échelle des fonctions et services écologiques (des masses d'eau), ainsi que d'évaluations plus larges (au niveau du bassin fluvial et au niveau national), utilisant des outils de cartographie, pour intégrer l'information sur l'occupation des sols. Cette approche aide-

rait à définir le bon potentiel écologique de masses d'eau très modifiées ou artificielles ; ➡ dans la perspective de l'élaboration d'un programme de mesures, l'ASE permettra une approche plus intégrée privilégiant des mesures traitant différents facteurs de dégradation, et une étude plus systémique des masses d'eau très dégradées. Cela aura des implications sur la façon de traiter les problèmes de restauration et de préservation.

Cette méthodologie pourrait s'appliquer à d'autres réglementations environnementales, spécifiques aux problèmes de la gestion de l'eau (directive inondation, directive nitrates) ou non (Natura 2000).



© Marion Vallet - Onema

3.4 – Recommandations de suivi

Le thème de la rencontre a suscité beaucoup d'intérêt chez les participants, indépendamment de leurs connaissances antérieures sur les services écosystémiques. Leurs retours montrent la nécessité d'élaborer des lignes directrices sur l'application de l'ASE pour la mise en œuvre de la DCE, afin de renforcer la connaissance et la compréhension de ces services et de leur évaluation.

Une possibilité serait de faire du développement de ces lignes directrices opérationnelles, une activité temporaire au sein de la stratégie commune de mise en œuvre (CIS) de la DCE, et ainsi promouvoir leur application dans l'élaboration des plans de gestion par district hydrographique (SDAGE en France) de 2^{ème} génération. En relation avec les défis inhérents à la mise en œuvre de la DCE, y compris les problèmes liés à l'expertise économique, en particulier pour évaluer les coûts environnementaux, cette activité rassemblerait des experts des secteurs scientifique et politique afin d'élaborer des règles générales et des exemples de bonnes

pratiques d'ASE, d'évaluer les lacunes en termes de données et d'identifier les travaux futurs pour le développement de recommandations techniques plus précises. Ce travail pourrait être opportunément relié au plan d'action pour la sauvegarde des ressources en eau de l'Europe en vue de contribuer à son élaboration et à son suivi. Il comprendrait :

- ➡ l'analyse des connaissances existantes et un état des lieux pour la mise en œuvre de l'ASE ;
- ➡ l'évaluation de l'applicabilité du concept pour la mise en œuvre de la DCE ;
- ➡ la mise en valeur des bonnes pratiques ;
- ➡ le soutien à la mise en œuvre de ces lignes directrices dans les plans de gestion par district hydrographique (SDAGE) de 2^{ème} génération.

Toute action de suivi devrait également être associée au travail du cadre commun de mise en œuvre de la stratégie européenne pour la biodiversité (CIF), qui a pour mandat de développer des outils de cartographie et d'évaluation des services écosystémiques. ■



© Olivier Leroyer - Onema

Deuxième partie

Contributions à la conférence



4.1 – Evaluation des services écosystémiques - Jean Pierre Amigues, INRA, FR

Elaboration du concept

Le concept de service écosystémique rencontre, depuis quelques années, un écho grandissant. Il est issu d'une étude de Costanza et al., publiée par la revue Nature en 1997, qui évaluait le poids économique des services écosystémiques dans le monde autour de 33 000 milliards de dollars /an. Le concept a récemment connu un sommet de popularité lors de la conférence de Nagoya en 2010, avec la présentation officielle du rapport du groupe d'étude économie des écosystèmes et de la biodiversité (TEEB), coordonné par l'économiste indien Pavan Sukhdev.

Services écosystémiques et milieux aquatiques

L'évaluation des services écosystémiques liés aux milieux aquatiques soulève deux grandes catégories de problématiques. En premier lieu, les questions scientifiques concernant la nécessité d'une identification et d'une définition rigoureuses de ces services, et le type d'entités spatiales à prendre en compte dans l'évaluation. De fait, les spécificités écologiques de ces milieux exigent une identification et une compréhension précises des processus qui se jouent au cœur de ces services écosystémiques. Les fortes interactions écologiques entre les milieux aquatiques et terrestres compliquent la définition exacte des entités spatiales et les transitions d'un type d'habitat à l'autre. En outre, les écosystèmes aquatiques sont souvent très

artificiels ou déjà soumis à des pressions anthropiques importantes, ce qui rend d'autant plus difficile d'avoir pour état de référence l'«état naturel» ou «intact». Par ailleurs, pour faire face aux perturbations et aux processus biologiques et hydromorphologiques auxquels ils sont soumis, les milieux aquatiques sont extrêmement dynamiques et changeants. Lorsqu'on traite de la dynamique des écosystèmes, tout jugement de valeur doit être évité : ainsi, doit-on considérer l'apparition de nouvelles espèces comme des invasions biologiques ou comme autant de preuves concrètes de la continuité écologique? Deuxièmement, des problématiques d'ordre méthodologique se posent pour l'évaluation économique, qui se situe en effet au carrefour entre la fourniture de services par la nature, et une demande exprimée par les utilisateurs de ces services. Côté offre, de nombreux services écosystémiques (par exemple, l'énergie hydro-électrique) ne sont pas directement accessibles aux utilisateurs, leur disponibilité dépendant de l'existence d'infrastructures et d'équipements, et donc de leur valeur économique. Les activités

de développement associent différents services primaires (des services support ou de régulation dans la typologie du MEA) afin de fournir des services secondaires ou élaborés qui constituent la valeur principale d'un point de vue économique. Or il n'est pas aisé de distinguer les services primaires et secondaires dans le cadre d'un exercice d'évaluation. La demande de services écosystémiques dépend, quant à elle, de comportements individuels et sociaux. La plupart des protocoles d'évaluation proposés par la science économique mettent en œuvre des méthodes d'évaluation de la demande («préférences déclarées», méthodes indirectes). Autre difficulté : comment rendre compte et évaluer d'un point de vue monétaire le niveau de maintien de services nécessaires pour les générations futures ou des valeurs autres que les valeurs d'usage?

L'évaluation dans la chaîne décisionnelle

L'évaluation des services écosystémiques peut être comprise comme un exercice purement informatif, l'objectif étant avant

tout d'attirer l'attention des décideurs politiques et du grand public sur l'importance de la protection de l'environnement pour le bien de la société. Dans la plupart des cas, la démarche d'évaluation vise des objectifs opérationnels dans le cadre de politiques locales et de l'établissement de priorités dans la gestion de l'eau. L'évaluation des services écosystémiques a des conséquences importantes pour la mise en œuvre de la DCE. On estime qu'une bonne application des méthodes d'évaluation, et notamment des protocoles d'évaluation économique, devrait contribuer à améliorer les pratiques des responsables de la gestion de l'eau et donner plus de poids à la protection des milieux aquatiques dans le débat public.

Le risque existe, cependant, que les difficultés de compréhension entre les mondes scientifique et politique aboutissent à une mauvaise intégration (ou à une intégration insuffisante) de la démarche d'évaluation aux processus de décision. La méthodologie des études devrait pouvoir différer selon que leurs résultats pourront ou non avoir des réper-

cussions importantes sur les politiques locales. Les décideurs attendent généralement beaucoup des exercices d'évaluation, et la réalité des études fournies ne répond pas toujours à leurs attentes. Les conditions d'un usage efficace de l'évaluation de services écosystémiques se situent à la confluence de différents problèmes et défis qui se posent aux communautés scientifiques concernées, comme aux gestionnaires des milieux aquatiques. Parmi ces défis, citons la prise en compte du «grand cycle de l'eau», la définition exacte des «entités écologiques», la conservation de la nature en tant que capital, la fourniture et la demande de services écosystémiques, la distinction entre services écosystémiques primaires et secondaires, et l'intégration de l'évaluation des services écosystémiques dans la gestion des projets environnementaux. A l'heure où gestionnaires et parties prenantes expriment des attentes importantes, ainsi qu'une demande d'évaluation des politiques environnementales, l'évaluation des services écosystémiques a un rôle à jouer en matière de gestion et d'élaboration des politiques.

4.2 – Présentation générale des services écosystémiques et de la gestion de l'eau : le point de vue d'un gestionnaire - Mark EVERARD, EAEW, GB

Les approches historiques de la gestion de l'eau, comme d'ailleurs de nombreux autres domaines de l'environnement, ont été de longue date mono-disciplinaires. L'irruption relativement récente du concept de services écosystémiques dans le débat environnemental à l'échelle européenne est une occasion intéressante d'aborder de manière plus systématique les nombreux avantages que procurent les bassins versants et les autres écosystèmes pour la société. En effet, tous les services écosystémiques sont étroitement imbriqués et toute intervention a forcément des conséquences pour des parties prenantes très diverses, dont beaucoup ont été négligées par les décideurs dans le passé, mais qui sont toutes des bénéficiaires ou des victimes potentielles des choix de gestion. Une approche par les services écosystémiques permet plus facilement de maîtriser des conséquences imprévues qui résultent souvent d'une pratique étroitement mono-disciplinaires.



© Mark Everard - EAEW

Figure 15 : Etat du Mayes Brook avant sa restauration : enserré dans un canal en béton et rendu inaccessible sur une grande partie de son linéaire par une clôture de sécurité

Par exemple, des politiques d'utilisation des sols centrées sur la production agricole se sont traduites par la dégradation de la qualité de l'eau, de la biodiversité et des paysages; ou bien l'intensification du traitement des eaux usées peut entraîner une augmentation des émissions de gaz à effet de serre.

L'approche écosystémique nous permet non seulement de mieux prévoir et de mieux éviter ce genre de problème, mais elle peut aussi créer de nouveaux avantages pour la société, liés à l'usage que nous faisons des sols, la mise en œuvre de solutions technologiques, l'attri-

bution de subventions ou tout autre choix de gestion.

Une série d'études de cas sur les services écosystémiques rendus par les réseaux hydrographiques a montré clairement comment une réflexion systémique peut déboucher sur des observations et des décisions différentes de celles qui découlent généralement des approches strictement mono-disciplinaires. Ces études ont aussi révélé comment la restauration des écosystèmes, notamment par des processus naturels, permet d'optimiser les avantages que l'on peut tirer de tous les services écosystémiques.

Les services écosystémiques favorisent un rapport intuitif avec les écosystèmes. Ils expriment les avantages fournis par les ceux-ci en des termes (alimentation, risques d'inondation, habitats naturels, loisirs et tourisme, etc.) perceptibles par tout un chacun, quel que soit son profil. Ils contribuent aussi à mettre en lumière et à évaluer les risques d'effets pervers. Ainsi, l'industrialisation de l'agriculture vise à optimiser les services de production

d'aliments et de fibres, mais elle a souvent eu des conséquences négatives sur d'autres services tels que le patrimoine génétique, ou des services de régulation, culturels et support. Les services écosystémiques permettent aussi d'identifier tous les avantages des projets, y compris ceux non prévus initialement. Ce fut notamment le cas de l'aménagement du bassin versant de la Tamar en 2000 ou du réalignement côtier d'Alkborough Flats : deux projets qui ont généré des bénéfices non prévus dans les objectifs initiaux par le simple fait de favoriser les processus naturels.

Le projet de restauration du Mayes Brook et le projet associé de régénération du parc de *Mayes Brook Park* dans une zone urbaine de l'est de Londres ont adopté l'approche par les services écosystémiques afin d'apporter un ensemble des services complémentaires tels que l'amélioration de la qualité de l'air grâce aux feuillages des arbres, l'accès au parc, une offre de loisirs et un agrément pour les personnes ne possédant généralement pas de jardin, la préservation du cycle

des nutriments, un habitat naturel pour les animaux, la gestion des risques d'inondation, ou encore le stockage de carbone. Définis comme les différentes manières dont les populations peuvent profiter de la nature, les services écosystémiques nous aident aussi à reconnaître la diversité des parties prenantes susceptibles d'être affectées par des décisions, et donc les personnes qu'il convient d'intégrer au processus délibératif. Cela permet, en retour, de rendre la communication plus efficace et d'impliquer les personnes de manière socialement pertinente. L'évaluation économique des services écosystémiques, en termes monétaires et non-monétaires, peut aussi favoriser l'intégration de la nature et de ses processus à la prise de décision, mettant fin à un long passé de non-prise en compte des services écosystémiques par le marché. Cependant, intégrer les services écosystémiques au cœur non seulement de la pensée mais aussi des pratiques dominantes exige l'utilisation d'outils à la fois pragmatiques et adéquats sur le plan opérationnel. La production de

nouveaux outils sera sans doute nécessaire, mais des avancées importantes pourraient être réalisées grâce à l'intégration des services écosystémiques dans de nombreux outils et procédures existants (études d'impact sur l'environnement, évaluation environnementale stratégique, évaluation de l'impact des dispositifs de lutte contre les inondations et de défense du littoral, outils de planification au sens large³¹).

L'approche de la gestion de l'eau par le prisme des services écosystémiques comporte, entre autres avantages, la mise en évidence dans toutes les formes de prise de décision des nombreux bénéfices qu'apportent l'eau et les écosystèmes aquatiques, ainsi que la prise en compte des nombreuses parties prenantes (bénéficiaires des services) affectées par les modes de gestion. Les services écosystémiques contribuent ainsi à décloisonner les domaines d'action sur le territoire, ainsi que tous les services et organismes qui en ont la charge, donnant ainsi de meilleurs résultats et permettant à

un plus grand nombre de personnes d'en bénéficier, tout en contribuant à mieux les impliquer dans les processus de décision. L'utilisation de l'approche par les services écosystémiques dans la gestion du trait de côte ou la création d'infrastructures vertes permet d'identifier quelques principes pour une intégration pertinente de l'approche par les services écosystémiques dans le processus de mise en œuvre de la DCE et la conception du

programme de mesures. Deux études-pilotes réalisées en Angleterre permettent aussi de reconceptualiser et d'améliorer la mise en œuvre de la DCE grâce à l'approche par les services écosystémiques. L'intérêt de ces travaux a été de déplacer le débat du strict respect de normes de qualité vers la prise en compte des avantages sociétaux tels que mesurés par des indicateurs liés aux services écosystémiques.

Autres études de cas portant sur les milieux aquatiques

TAMAR 2000 (restauration d'un bassin versant)

<http://publications.environment-agency.gov.uk/pdf/SCHO0409BPVM-E-E.pdf>

Alkborough Flats (gestion du trait de côte)

<http://publications.environment-agency.gov.uk/pdf/SCHO0409BPVM-E-E.pdf>

River Glaven Sea Trout Restoration Project (projet de restauration de la Truite de mer)

<http://publications.environment-agency.gov.uk/pdf/SCHO0110BRTZ-e-e.pdf>

Upper Bristol Avon Buffer Zone (zone tampon de 330 mètres)

<http://publications.environment-agency.gov.uk/pdf/SCHO0210BRXW-e-e.pdf>

The Mayes Brook Restoration in Mayes Brook Park, East London

<http://publications.environment-agency.gov.uk/pdf/SCHO0610BSOW-e-e.pdf>

Evaluation des options concernant le schéma de défense côtière du port de Wareham
EFTEC study (voir Defra (2007) An introductory guide to valuing ecosystem services)

<http://www.defra.gov.uk/environment/policy/natural-environ/documents/eco-valuing.pdf>

Cinq études de cas dans l'est de l'Angleterre : *Valuing Ecosystem Services in the East of England*. Glaves, P., Egan, D., Harrison, K. and Robinson, R. (2009). *Valuing Ecosystem Services in the East of England*. East of England Environment Forum, East of England Regional Assembly and Government Office East England.

<http://www.gos.gov.uk/goee/docs/193474/193503/vesiee1.pdf>

Le projet de barrage Pancheshwar, Inde/Népal

http://www.ies-uk.org.uk/resources/papers/pancheshwar_dam_report.pdf

³¹ UK White Paper June NEA 2011.

Les enseignements que l'on peut tirer de ces études est que la planification doit changer d'échelle, c'est-à-dire quitter le niveau masse d'eau individuelle et pressions au cas par cas pour raisonner en termes d'interventions stratégiques à l'échelle du bassin versant dans son ensemble. Elle doit promouvoir des mesures permettant de diversifier au maximum les avantages obtenus tant sur le plan géographique que temporel, et aux bénéfices de multiples groupes de parties prenantes. La restauration d'écosystèmes a la capacité d'optimiser les avantages dans toutes les catégories de services écosystémiques. Il y a de très nombreux avantages à attendre de l'utilisation de l'approche par les services écosystémiques comme cadre d'interprétation de l'ensemble de la législation environnementale, et pas seulement de la

DCE, de la même manière que la convention d'Aarhus s'applique rétrospectivement à l'ensemble de la réglementation environnementale en vue de promouvoir l'accès à l'information et la participation du public aux processus de décision.

Les manques actuels militent en faveur de la réalisation de nombreuses études de cas afin d'en tirer de nouveaux enseignements; de développer de meilleurs outils opérationnels (avec notamment le réaménagement des outils existants); de reconsidérer des incitations présentant des effets pervers et certaines réglementations; de disposer d'évaluations plus robustes; d'améliorer les démarches de sensibilisation; enfin de mieux comprendre les interdépendances entre les différents services écosystémiques (synergies et antagonismes).



© Michel Bramard - Onema

4.3 – Facteurs clés d'une mise en œuvre réussie des services écosystémiques - Jos Brils, Deltares, PB

Etude de cas

90% de l'eau potable consommée par les 9 millions d'habitants de la ville de New York provient des bassins versants de Catskill et du Delaware, situés à 210 km de la ville : l'eau y est filtrée à travers le réseau hydrographique et les zones humides. Ces bassins couvrent une superficie d'environ 3 900 km² et accueillent une population de plus de 75 000 habitants. Historiquement, ils fournissaient une eau potable de très grande qualité, mais celle-ci a commencé à se dégrader à la fin des années 1980, sous l'effet de la conversion des terres, de divers aménagement et de diverses négligences conduisant au déversement d'eaux d'égouts et de ruissellement dans les cours d'eau. Toutefois, au lieu d'envisager la création d'une station de traitement de l'eau dont le coût de construction était estimé entre 6 et 8 milliards de dollars US, et les frais d'exploitation annuels à 300 millions de dollars, la municipalité a préféré investir dans la restauration des bassins versants Catskill-Delaware. Le coût des travaux nécessaires pour restaurer ces bassins et leur permettre d'assurer à nouveau leur service de filtration de l'eau était estimé entre 1 et 1,5 milliards de dollars. Le choix a été fait d'investir dans un capital naturel en lieu et place d'un capital manufacturé, considérant qu'une gestion adéquate des bassins versants permettrait de bénéficier des mêmes services de filtration que ceux assurés par la station de traitement de l'eau pour un coût bien inférieur. Les mesures ont consisté à indemniser les agriculteurs qui acceptaient d'adopter les meilleures pratiques de gestion, à indemniser les propriétaires fonciers pour les limites imposées à l'aménagement de leur terrains et à subventionner les améliorations dans l'assainissement autonome (Hancock, 2010). La solution basée sur les services écosystémiques a coûté sur le plan budgétaire à peine 1/8^{ème} du coût du budget initial.



Ce projet a permis de tirer quatre grands enseignements pour une mise en œuvre réussie de l'approche par les services écosystémiques.

Avoir un impératif précis et urgent d'intervention

Le projet doit d'abord identifier un acteur important ayant un impératif

d'intervention urgent et clairement défini. Ici, la ville de New York était confrontée à un grave et coûteux problème d'approvisionnement en eau potable et se devait d'envisager des alternatives à la construction d'une station de traitement d'eau.

S'inscrire dans une logique entrepreneuriale

Pour ce projet, les parties prenantes ont dû accepter de sortir de leurs habitudes pour «apprendre ensemble à gérer ensemble». Les décideurs new-yorkais et les agriculteurs ont choisi de tirer dans le même sens, de passer du temps pour apprendre les uns des autres et tenter de comprendre les enjeux auxquels ils étaient respectivement confrontés. Les deux parties ont ainsi pu exprimer un intérêt commun pour la problématique à gérer et appris à travailler ensemble en structurant un partenariat local. Ensuite, il était important que les parties prenantes considèrent l'environnement comme une source de profits. L'option environnementale choisie devait se traduire par un bilan global positif pour le développement économique.

Les deux parties étaient convaincues qu'un environnement de qualité ne pouvait que produire, au bout du compte, une eau de qualité. Certaines des économies réalisées ont permis d'envisager un réinvestissement dans des programmes de protection de l'environnement. Les agriculteurs se sont, de fait, transformés en gestionnaires des ressources environnementales, et les mesures de protection de l'environnement ont été conçues de manière à ce que les agriculteurs puissent en tirer un avantage économique - solution dite de *whole farm planning* (WFP) ou planification intégrée de l'agriculture. La ville de New York a pris en charge les coûts d'exploitation de la WFP, y compris ceux afférents au conseil agricole de bassin qui s'est auto-constitué, et qui fournit des services d'aide personnalisée aux agriculteurs. Des universitaires indépendants ont été chargés d'assurer le suivi et la R&D technique.

Définir et respecter des objectifs clairs

Les parties prenantes ont défini un certain nombre d'objectifs

bien identifiés, jusqu'à présent atteints. Le partenariat permet la fourniture d'une eau brute de surface propre, ne nécessitant aucune filtration. L'objectif d'adhésion minimum (85 % des agriculteurs inscrits à la WFP au bout de 5 ans) a été atteint avant le délai prévu. La WFP a donc fait la preuve de sa rentabilité.

Nommer un directeur capable de faire vivre le projet

Albert Appleton, ancien responsable du service de pro-

tection de l'environnement et directeur de l'organisme de gestion du réseau d'adduction d'eau et des égouts de la ville de New York, a joué un rôle majeur. Il a assuré la conception et dirigé le lancement du schéma de protection des bassins versants. Le succès du projet a grandement bénéficié de son savoir-faire d'entrepreneur à même de comprendre comment exploiter des ressources négligées, et de ses capacités de communication et d'animation.

4.4 – Cartographie et évaluation des services d'autoépuration de l'eau en Europe - Joachim Maes, CCR, CE

Service de la Commission européenne, le centre commun de recherche joue le rôle d'institution de référence de l'Union européenne en matière de sciences et technologies. Etabli à proximité des centres de prises de décision de l'Union, il répond aux intérêts communs des Etats membres, tout en étant indépendant des intérêts particuliers, privés ou nationaux. La cartographie des services écosystémiques³² à l'échelle européenne qu'il a

entreprise constitue la première base de référence spatialisée sur l'état des services écosystémiques. Ces travaux s'inscrivent dans une logique de soutien à l'objectif 2 de la stratégie de la biodiversité de l'UE, portée par la DG Environnement («D'ici à 2020, les écosystèmes et leurs services seront préservés et améliorés grâce à la mise en place d'une infrastructure verte et à la restauration d'au moins 15% des écosystèmes dégradés»);

³² Voir le rapport intitulé «European assessment of the provision of Ecosystem Services», publié en 2011.

ainsi qu'à l'Action 5 (« Avec l'aide de la Commission, les États membres cartographient les écosystèmes et leurs services et en évaluent l'état sur leur territoire d'ici à 2014, évaluent la valeur économique de ces services, et encouragent l'intégration de ces valeurs dans les systèmes de comptabilité et de notification aux niveaux de l'UE et des États membres d'ici 2020 »). L'épuration de l'eau est l'un des principaux services écosystémiques assurés par les milieux aquatiques, qui filtrent les eaux polluées par des métaux lourds, des nutriments en quantité excessives ou des pesticides. Le CCR a évalué, au niveau européen, la contribution des réseaux hydrographiques à l'épuration de l'eau par élimination de l'excès d'azote présent dans les eaux de ruissellement. La cartographie s'appuie sur un modèle de budget-azote spécifique à chaque bassin versant (GREEN); son objectif est d'évaluer la quantité d'azote présente dans les eaux de surface (voir figures 16A et 16B). Basée sur un modèle de services en cascade (voir figure 4), cette approche considère les composantes

suyvantes : les réseaux hydrographiques (structure), l'effet de dénitrification par fixation de l'azote et la sédimentation (processus), la capacité à éliminer l'azote présent dans les eaux de surface (fonction). Les bénéfices en termes de bien-être (fourniture d'eau potable, services de loisirs) sont évalués selon différentes méthodes. Les apports d'azote dans l'environnement (force motrice) sont liés aux émissions des ménages, à la circulation automobile, à l'industrie et à l'agriculture. Ils augmentent la productivité des récoltes, la production de poison et l'intensité des processus d'autoépuration. Mais ils peuvent aussi avoir des effets négatifs sur la production d'eau potable, les loisirs d'eaux vives, et mettre en péril le bon état écologique. Ces exemples illustrent les synergies et les compromis entre services écosystémiques et état écologique. Ces exemples illustrent les synergies et les compromis entre services écosystémiques et état écologique. La méthodologie utilisée comprend les étapes suivantes :

- ➡ quantification de la capacité des écosystèmes d'eau douce à éliminer l'azote des eaux de surface;
- ➡ estimation de la quantité d'azote éliminée;

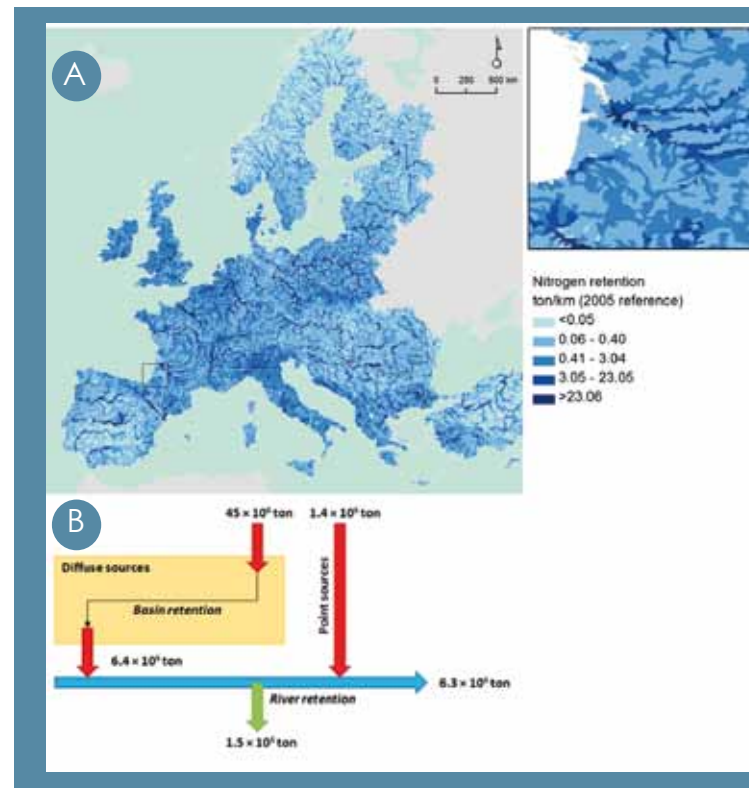


Figure 16 A - Fixation effective de l'azote en tonnes par km de cours d'eau (Source : GREEN model Grizzetti et al. 2008; Bouraoui et al. 2009)

Figure 16 B - Budget azote réparti entre les apports ponctuels, les apports diffus, l'apport du bassin versant au cours d'eau, la fixation dans le cours d'eau et la charge finale à l'exutoire (Source : centre commun de recherche - Commission européenne)

➡ évaluation de la valeur monétaire correspondante (coûts de traitement évités, liés ici à la création de zones humides artificielles);

➡ arbitrages entre niveaux d'apport en azote et état écologique.

L'hydrologie et la géomorphologie à l'échelle de l'écosystème affectent l'une comme l'autre

l'efficacité de l'élimination d'azote. Les apports d'azote proviennent de sources à la fois diffuses (engrais minéraux, fumiers, dépôts atmosphériques...) et ponctuelles (stations d'épuration, industries, surfaces imperméabilisées). L'azote est fixée dans la terre, dans les eaux souterraines et de surface.

Selon les résultats de cette étude, les cours d'eau éliminent environ 1,5 millions de tonnes d'azote par an, soit la quantité d'azote émise par les sources ponctuelles. Cours d'eau et lacs assurent ce service de dénitrification, sans

rentes de celles où l'avantage est perçu.

Cette étude a bien mis en lumière les liens existants entre processus écosystémiques et services fournis. La capacité de l'«écosystème rivière» à fixer l'azote repose sur les processus biologiques suivants : production primaire d'azote (absorption de l'azote par les macrophytes et les algues dans les zones humides rivulaires et le lit majeur), sédimentation et dénitrification. La restauration des cours d'eau (par ex. leur capacité à former des méandres) renforcera le pouvoir de dénitrification des environnements sédimentaire. La Figure 17 indique que le taux d'élimination de l'azote est supérieur dans les masses d'eau présentant un état écologique faible à moyen.

En conclusion, le concept de services écosystémiques ne peut constituer une valeur ajoutée pour les politiques de l'eau au niveau de l'UE que si les différentes synergies et compromis entre services écosystémiques et état écologique sont dûment pris en compte.

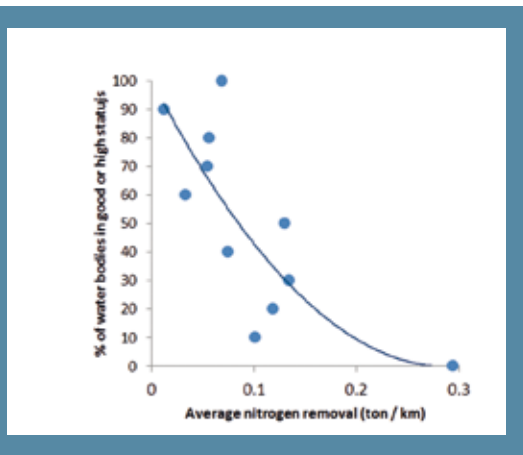


Figure 17. Arbitrages entre élimination de l'azote et état écologique (Source : centre commun de recherche – Commission européenne)

aucun coût pour la société. L'analyse spatialisée permet de localiser les écosystèmes gagnants ou perdants en termes de fourniture de services. Les gains sont plutôt enregistrés dans les zones aval, alors que la valeur économique est générée dans les secteurs amont. Ceci corrobore l'observation selon laquelle la valeur est souvent créée dans des zones diffé-

4.5 – Analyse économique pour l'évaluation des services écosystémiques - Ian Bateman, CSERGE, GB

L'université d'East Anglia (UEA) a réalisé une analyse économique des écosystèmes dans le cadre d'une évaluation nationale des écosystèmes du Royaume-Uni (*UK National Ecosystem Assessment*); analyse qui a servi de base empirique à un livre blanc sur les écosystèmes nationaux (*National Ecosystem White Paper - NEA, 2011*)³³.

Les travaux de l'UEA ont porté sur un grand nombre d'écosystèmes, notamment relatifs aux milieux aquatiques, à différentes échelles de temps. Ils comportaient une évaluation des politiques publiques, des analyses de l'offre et de la demande. L'équipe du NEA a modélisé l'utilisation des sols de 1969 à nos jours, intégrant de nombreuses données : usage des terres agricoles, taille des troupeaux, évolution des tendances environnement et climat, déterminants des politiques, prix des intrants et

des productions. Les modélisations obtenues ont été testées en comparant les prévisions et l'utilisation réelle des terres pour les céréales et les prairies temporaires. Puis elles ont servi à établir des prévisions sur l'usage des sols et les revenus à l'horizon 2050, en lien avec l'impact du changement climatique.

Impact de l'usage des sols sur l'eau

Les effets de l'usage des sols sur les ressources en eau sont sans doute liés aux variations dans les apports de nutriments. Il est donc possible de modéliser de manière interactive l'impact sur l'état écologique en jouant sur les différents choix d'usage des sols (voir Figure 18). Les facteurs influençant la qualité de l'eau sont notamment la limitation de la culture des tubercules (pommes de terre, betteraves à sucre), des élevages de vaches laitières, des

³³ The National Choice: securing the value of nature, HM Government, United Kingdom, June 2011. Le gouvernement s'y engage à tenir pleinement compte de la valeur de la nature dans toutes les études d'impact.

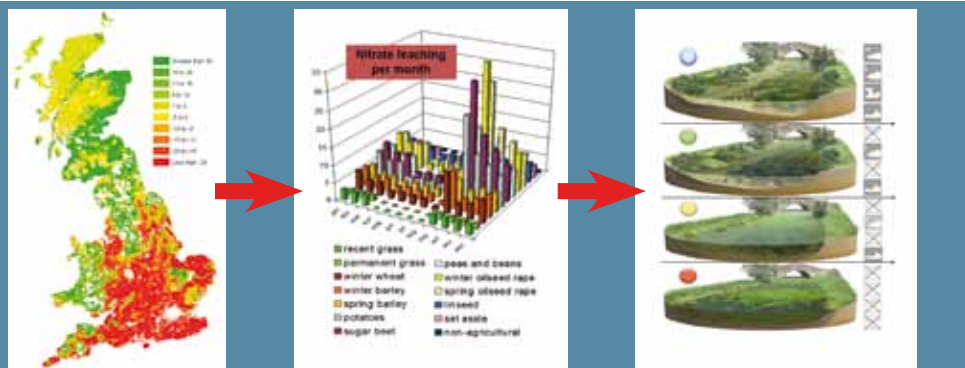


Figure 18. Relations entre modification dans l'usage des sols, lessivage des nitrates et état écologique de l'eau (Source : Ian Bateman, CSERGE, University of East Anglia)

prairies temporaires, la réduction des sédiments en suspension, l'abaissement de la température de l'eau, l'accroissement des précipitations et du débit des cours d'eau. Il est indispensable de bien comprendre les facteurs favorisant la qualité de l'eau pour être en mesure de respecter les exigences de la DCE, de mieux gérer le coût des traitements et d'anticiper leur impact sur les loisirs aquatiques.

Comment évaluer la valeur des loisirs aquatiques ?

Afin de déterminer si le public attachait une importance ou non à l'évolution de la qualité de l'eau des cours d'eau, l'équipe de la NEA a réalisé une enquête auprès de la population de la région de Leeds-Bradford, afin

de cartographier les zones où les personnes partaient en vacances et tenter d'établir un parallèle avec la qualité de l'eau. La fréquence des visites a aussi été enregistrée et une modélisation des arbitrages entre fréquence, coût du séjour et qualité de l'eau a été effectuée; cela a permis aux chercheurs d'estimer la valeur que les différentes personnes interrogées accordent à l'évolution de la qualité de l'eau (évaluation contingente). Les résultats montrent que la probabilité que des personnes aillent au bord d'un cours d'eau est d'autant plus grande qu'il sera proche de leur domicile, d'un «pub», ou éloigné du réseau d'égouts, et que la qualité de l'eau sera élevée. Le consentement à payer pour obtenir une amélioration de la qua-

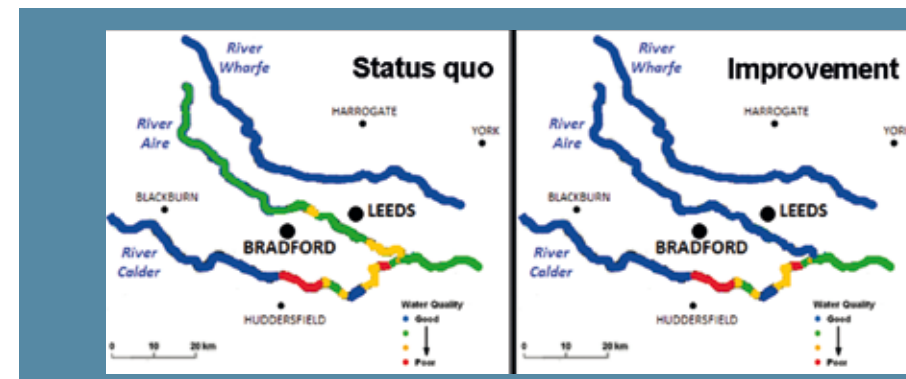


Figure 19. Impacts de l'évolution de l'usage des sols sur la qualité de l'eau (Source : Ian Bateman, CSERGE, University of East Anglia)

lité de l'eau («CAP marginal») est plus élevé si le traitement considéré permet d'obtenir une qualité irréprochable que s'il s'agit d'une amélioration relative. Un autre modèle intégré a été établi pour l'Aire, rivière de la région de Leeds-Bradford, afin d'évaluer les coûts et les bénéfices de trois modifications dans l'usage des sols : réduction de 20% de l'usage des engrais, réduction de 20% de la taille des troupeaux, et réduction de 20% des surfaces de terres arables exploitées. La réduction de 20% de la surface des terres arables, avec les coûts que cela implique pour les populations agricoles, assure l'amélioration la plus importante de la qualité de l'eau, et les bénéfices pour les populations urbaines compensent les coûts supportés

par les populations rurales (voir Figure 19). Ces bénéfices sont maximisés dans les zones les plus peuplées, où les efforts de restauration devraient donc être concentrés.

En conclusion, il est aujourd'hui possible d'évaluer la plupart des services écosystémiques liés aux milieux aquatiques. Mais cette valeur est variable d'un endroit à un autre. Les décideurs politiques doivent donc tenir compte des services écosystémiques et d'une analyse spatialisée afin de mieux cibler leurs politiques. L'approche par les services écosystémiques permet d'affecter des ressources rares à des zones prioritaires, où leur valeur sera optimale. L'approche par les services écosystémiques met en avant

l'impératif d'intégration entre les enjeux des sciences naturelles, des sciences sociales et des processus décisionnels. Le réseau d'évaluation de la nature

Valuing Nature Network a ainsi pour mission d'opérer un rapprochement entre les décideurs politiques et les analystes des services écosystémiques³⁴

4.6 – Mécanismes d'incitation au paiement des services écosystémiques : le recouvrement intégral des coûts est-il la bonne solution ? - Antonio Massarutto, Université d'Udine, IT

La théorie économique considère depuis longtemps que la règle optimale de tarification d'un bien économique, quelle que soit la catégorie à laquelle il appartient, devait être basée sur le coût marginal, i.e. le coût de production d'une unité supplémentaire du produit. La science économique propose, à cet égard, trois approches alternatives : l'approche pigouvienne retenue par la DCE pour internaliser les externalités, l'approche dite Baumol-Oates basée sur l'efficacité de l'incitation, et l'approche coasienne basée sur l'optimisation des externalités au moyen d'une négociation directe entre les parties prenantes encadrée par la définition de droits de propriété et de dispositifs institutionnels.

Le paiement pour services écosystémiques (PSE) est une solution sub-optimale (car apparentée à une subvention avec ses effets nocifs potentiels) allant à l'encontre du principe pollueur payeur. Côté avantages, le PSE est perçu comme une forme de réconciliation d'usages conflictuels de l'eau (« nouvelle cohésion entre monde urbain et monde rural »). En ce sens, c'est un outil pratique permettant d'économiser des coûts de transaction et d'obtenir un consensus autour d'une solution efficiente.

Pour des ressources naturelles ou tout autre bien public, le coût doit intégrer non seulement les coûts financiers, mais aussi le coût de la rareté et les externalités ; la présence

d'externalités positives et d'une dimension de « bien public » devant être comptabilisée côté avantages afin de s'assurer que l'équilibre résultant de l'offre et de la demande constitue un optimum au plan social, et pas uniquement privé. Cette règle peut être appliquée à la question de l'eau. Cependant, ce qui rend cette application particulièrement difficile est le fait que, dans la plupart des cas, les services liés à l'eau dépendent d'infrastructures très lourdes présentant des coûts fixes très élevés et des coûts marginaux très faibles.

Dans le cas de l'eau, les services écosystémiques ne peuvent être distingués des services fournis grâce à un capital manufacturé et des systèmes de gestion de l'eau créés par l'homme. L'eau rend des services aux individus (sous la forme d'un approvisionnement des ménages en eau potable) et à la collectivité (à travers un accès aux services écosystémiques fournis par le capital naturel).

Les dispositifs d'incitation doivent donc, pour être efficaces, garantir la prise de me-

sures adéquates de création et de maintien d'un système de gestion de l'eau créé par l'homme. Cependant, comment partager les coûts générés par ce système de gestion ? Les services liés à l'eau doivent être abordables, mais aussi viables financièrement sur le long terme, sachant que la durée de vie des infrastructures s'étend généralement sur plusieurs décennies, ce qui introduit dans le débat une dimension d'équité intergénérationnelle. Nous devons, dès lors, rechercher des solutions originales et appropriées de gestion et de partage des coûts.

Si l'incitation à la marge n'influe que très faiblement sur les choix d'investissement, la viabilité financière impose le recouvrement intégral des coûts. Un tel constat plaide en faveur d'un découplage du recouvrement des coûts et des incitations économiques ; soit le passage de l'approche pigouvienne à l'approche dite Baumol-Oates. Le recouvrement des coûts d'infrastructure ne se réduit d'ailleurs pas à la seule facturation des

³⁴ Voir les travaux du réseau *Valuing Nature Network* sur le site Internet dédié : se reporter à la bibliographie Internet en annexe.

utilisateurs en volume. De fait, il est en principe possible d'obtenir le recouvrement des coûts et la viabilité financière en utilisant n'importe quel type d'instrument économique, y compris les charges forfaitaires, les taxes exceptionnelles ou des critères relevant de l'équité sociale. L'incitation économique doit, quant à elle, tendre vers l'efficacité en essayant de promouvoir des comportements souhaitables chez les utilisateurs d'eau et les fournisseurs de services liés à l'eau, quel que soit son rapport avec les coûts. En outre, certains services écosystémiques peuvent générer des rentes potentiellement supérieures aux bénéfices habituels. Une partie de ces rentes doit être réinvestie dans la protection du service ; ainsi, dans certains pays, les licences d'extraction de gravier sont accordées en échange d'un investissement des industriels pour la restauration des gravières et des sablières.

De même, la Cour suprême italienne a récemment interdit l'intégration des frais de trai-

tement des eaux usées aux factures d'eau pour toutes les personnes non raccordées aux stations de traitement, un service commercial ne pouvant être facturé que lorsqu'il est effectivement fourni. Dans son arrêt, la Cour a considéré que le traitement des eaux usées était un service rendu aux seules personnes raccordées (et non pas un bien public représenté par un environnement plus propre et un service écosystémique plus complet). Cet exemple nous montre les aberrations que peuvent atteindre les tarifs de l'eau lorsque les définitions économiques et juridiques des notions de «coût» et de «recouvrement des coûts» se juxtaposent. Une solution pourrait consister à réviser les principes économiques qui sous-tendent la DCE, afin de mettre en œuvre des modalités pratiques de recouvrement des coûts liés aux services écosystémiques.

4.7 – Que faire en cas d'échec de l'évaluation des services écosystémiques? - Frank Dietz, agence néerlandaise d'étude de l'environnement, PB

L'analyse coût bénéfice (ACB) est un instrument puissant, très élaboré sur le plan méthodologique, notamment pour l'évaluation des projets d'infrastructure. L'ACB joue, depuis un certain temps, un rôle important dans l'évaluation du développement intégré des activités terrestres; en particulier en lien avec des actions réalisées en application de la directive cadre sur l'eau. L'étude de ces ACB montre que la base empirique qui sous-tend la monétarisation des impacts écologiques est extrêmement fragile. Les valeurs exprimées en termes monétaires ont souvent été extraites d'autres études ne présentant que peu, voire pas de ressemblance avec le projet en question («transferts de bénéfices»). De plus, il est souvent difficile d'identifier la population directement concernée par le projet. Or, toute modification à ce niveau peut entraîner d'importantes fluctuations des coûts et bénéfices mesurés, sans

lien avec les effets naturels sous-jacents. Si l'on cumule des transferts de bénéfices faiblement étayés et la difficulté à définir la population impactée, les résultats obtenus apportent peu d'information.

Les études d'impacts sur l'environnement contiennent souvent des données détaillées concernant les conséquences écologiques escomptées du projet considéré. Or, les ACB ne reprennent pas, le plus souvent, ce type d'informations, car les impacts n'ont pas été agrégés et normalisés sous forme d'unités facilement exploitables (par ex. tonnes d'équivalent CO₂ produites). Les écologistes de l'agence néerlandaise d'étude de l'environnement (PBL) ont mis au point une méthode normalisée de quantification des impacts écologiques sous la forme d'un indicateur de valeur naturelle (*Nature Value Indicator - NVI*). Ce NVI est venu se greffer sur un indicateur de qualité écologique souvent employé

au niveau international, appelé abondance moyenne des espèces (MSA). L'indicateur de valeur naturelle pondéré par la richesse spécifique (*Species Weighted Nature Value Indicator - NVISM*), intègre la biodiversité en pondérant les écosystèmes les uns par rapport aux autres. L'indicateur tient compte de la qualité de l'écosystème, de sa surface, et d'un facteur de pondération lié à la rareté des espèces (en voie de disparition).

Ce calcul reflète la contribution de l'écosystème à la biodiversité dans une région, un pays ou un continent. Il permet d'agréger les impacts des modifications apportées aux zones naturelles offrant plusieurs formes de biodiversité, en un indicateur naturel concret (comparable à l'espérance de vie corrigée de l'incapacité - EVCI). Les effets des projets peuvent ainsi être exprimés en « points nature », intégrables aux ACB. Cette intégration a l'avantage de faire apparaître les arbitrages possibles entre les effets du projet sur la nature, ses avantages en termes monétaires,

et d'améliorer la comparaison des variables du projet. Les points nature ayant été conçus à partir d'études écologiques normalisées, la comparaison entre projets est facilitée, car il est possible de calculer des ratios et de faire apparaître tous les coûts liés à une variation normalisée exprimée en points nature. Ils n'indiquent pas, en revanche, la valeur que la société accorde à la nature. Ils éclairent simplement les arbitrages entre changements affectant la nature et effets en euros.

L'amélioration de la mesure des impacts écologiques contribue ainsi à renforcer l'utilité des ACB comme instrument intégré aux processus de décision relatifs aux projets d'aménagement. Elle permettra sans doute d'opérer un rapprochement entre spécialistes des ACB et parties prenantes concernées par ces projets. En effet, l'indicateur de valeur naturelle traduit mieux qu'une évaluation de type monétaire la manière dont les parties prenantes perçoivent les impacts prévus du projet.

4.8 – Choix de l'approche par les services écosystémiques pour une application de la DCE entre théorie et pratique : opportunités et défis à relever - Eduard Interwies, InterSus, ALL

Défis à relever

L'approche par les services écosystémiques adopte souvent une perspective anthropique, mettant en regard les stocks d'actifs naturels que contient le système avec le flux de services dont peuvent bénéficier les communautés humaines. De plus, elle privilégie les méthodes d'évaluation économiques, mettant avant tout l'accent sur la valeur d'échange des services écosystémiques (en fonction des choix des consommateurs et de l'usage effectif des services écosystémiques considérés), au détriment de la valeur d'existence.

La mesure et l'évaluation des services écosystémiques peuvent créer « l'illusion de la précision », alors que, dans les faits, l'incertitude prévaut dans une large mesure. La traduction des résultats scientifiques en politiques concrètes impose de prendre un certain nombre de précautions, car le recours à des indicateurs agrégés et à

l'évaluation économique présente un risque de simplification abusive. Par exemple, l'exploitation de puits de pétrole en Afrique de l'ouest (en tant que service écosystémique) ne nécessite pas d'écosystèmes en état de fonctionnement, ce qui veut dire qu'il est illusoire de penser qu'il suffit de soutenir tous les services pour obtenir un état écologique de niveau élevé.

Il ne faut donc pas confondre évaluation des services écosystémiques et évaluation des avantages de la conservation/réhabilitation des écosystèmes. On observe le même risque lorsque l'on traduit de bons résultats scientifiques sur la production d'énergie hydroélectrique en conclusions politiques, partant du principe que la production d'énergie hydroélectrique constitue un service écosystémique.

Obtenir un état écologique de niveau élevé conformément à la DCE ne signifie pas nécessairement que l'on rétablit la stabi-

lité des écosystèmes, et *vice-versa*. Cette constatation invite à redéfinir ce que l'on entend par bon état écologique au regard du concept de service écosystémique (SE). L'échelle à laquelle a lieu l'évaluation pose également question : la DCE préconise une échelle très vaste, qui rend toute évaluation détaillée de l'ensemble des services écosystémiques à la fois difficile et onéreuse.

En route pour les prochains plans de gestion de districts hydrographiques

L'ASE offre de nombreuses opportunités dans l'application de la DCE. Premièrement, on en attend une aide pour la mise en œuvre des exigences économiques (question de la

justification des exemptions, par exemple). Au niveau stratégique (à l'échelle du bassin fluvial), elle peut être utilisée en vue d'équilibrer les politiques et d'opérer un choix entre les différentes options; au niveau local (ensemble de masses d'eau, par exemple), elle peut éclairer certaines situations spécifiques sur des «sites stratégiques» caractérisés par des conflits sociétaux ou des menaces écologiques importantes.

Deuxièmement, l'ASE peut aussi améliorer notre compréhension des fonctions, des processus et des interactions des écosystèmes (comme les transitions entre terre et mer).

Troisièmement, elle est perçue comme un «concept passe-

relle» entre la protection de la nature, la gestion de l'eau, l'énergie et les autres secteurs environnementaux. Elle peut aussi être un élément fédérateur permettant de relier différentes politiques environnementales, telles que la directive cadre stratégie pour le milieu marin et la DCE.

Quatrièmement, elle est perçue comme un excellent outil de communication, plus facile à comprendre que le contenu de la DCE dont une partie est extrêmement technique. Elle pourrait offrir un langage com-

mun pour la gestion intégrée transfrontalière de l'eau.

Elle permet aussi de soumettre au débat public des questions d'effets des mesures, de faisabilité (par exemple le caractère disproportionné des coûts ou la justification des exemptions, article 4 de la DCE) et d'acceptation. D'une manière générale, l'ASE n'apporte pas de contenus nouveaux fondamentaux pour la mise en œuvre de la DCE, mais elle permet de se concentrer sur ce qui est important et elle constitue un outil de communication et d'échange de qualité.

4.9 – Stratégie pour la mise en œuvre de l'approche par les services écosystémiques dans le cadre des 2^{ème} plans de gestion de districts hydrographiques en Roumanie - Cristian Rusu, Apele Romane, ROUM

Dans le cadre de l'élaboration des premiers plans de gestion de districts hydrographiques, afin de mettre en œuvre l'exigence de recouvrement des coûts énoncée par la DCE (article 9), l'administration nationale des eaux roumaines a souhaité évaluer les coûts environnementaux. Les analyses de recouvrement des coûts ont été réalisées en détail pour les

services de collecte des eaux usées et de traitement de l'eau. Les coûts environnementaux ont été internalisés en intégrant les coûts associés aux polluants rejetés dans les masses d'eau. Cependant, l'évaluation économique exigée par la DCE ne pouvait se limiter à une simple analyse financière de la production d'eau potable et du traitement des eaux usées.



La Roumanie souhaitait en effet assurer la récupération des biens et services environnementaux non commercialisables. A cet effet, il importait de prendre en compte les ressources renouvelables possédant une valeur marchande (eau potable, pêcheries commerciales, biomasse, consommation d'eau par l'industrie) et celles n'en possédant pas (régulation du climat, de l'hydrologie, biodiversité, qualité de l'eau...).

En lien avec l'article 4.4 de la DCE concernant les masses d'eau fortement modifiées, les coûts afférents aux opérations de rétablissement d'un écosystème sain peuvent être assimilés à un manque à gagner.

Manque de connaissance concernant les biens et services écosystémiques

Rares sont les études empiriques portant sur l'évaluation économique des coûts et bénéfices des actions influant sur la quantité et la qualité des ressources en eau, ainsi que sur l'évaluation des principaux services fournis par

les écosystèmes aquatiques à partir de modèles conceptuels et analytiques. En outre, les caractéristiques fonctionnelles et structurelles des masses d'eau et des écosystèmes aquatiques, ainsi que les caractéristiques des bassins versants - et notamment la situation économique au niveau régional et local - sont très peu homogènes. Autre obstacle de taille, l'absence d'information concernant les impacts sur la qualité des ressources en eau, sur la structure et les capacités fonctionnelles des écosystèmes aquatiques, et sur la qualité et la fourniture des différents services écosystémiques.

Application de l'ASE

Cinq services écosystémiques pertinents ont été retenus, à savoir :

- ➡ l'autoépuration de l'eau et le traitement des eaux usées, par rapport à l'azote;
- ➡ le même service pour les pesticides;
- ➡ la production de biomasse;
- ➡ l'activité de pêche de loisirs;
- ➡ la biodiversité.

La stratégie retenue doit être mise en œuvre à l'échelle du bassin fluvial et porter sur des masses d'eau présentant des caractéristiques similaires. L'objectif est d'identifier une nouvelle forme d'indicateur rendant compte de la « contribution liée à la ressource en eau »; par exemple, euro/ha de zone humide restaurée. Des travaux sur la détermination des coûts environnementaux, la définition de l'échelle d'analyse et l'identification des services écosystémiques pertinents à l'échelle du bassin hydrographique, ont été engagés. Les étapes suivantes portent sur l'identification des bénéficiaires, l'évaluation des services écosystémiques et la promotion des dispositifs de paiement pour services écosystémiques dans le cadre des 2^{èmes} plans de gestion.

L'une des méthodes d'évaluation proposées pour l'estimation des services de support assurés par les zones humides s'appuie sur une étude de cas appelée « Reconstruction écologique et économique de la plaine inondée du Bas-Danube roumain à partir de la zone

naturelle de *Giurgiu Arges Natural Unit* ». Sur la base d'un calcul des apports d'énergie et des prix moyens, une zone cultivée a été exprimée sous forme de « superficie céréalière équivalente », ce qui a permis à l'équipe chargée de cette étude de déduire la valeur économique totale d'un hectare cultivé. A partir de là, les dépenses consacrées à la capitalisation d'un hectare cultivé (coûts de production, perte de bénéfices du fait de la transformation d'une zone humide en zone agricole) ont pu être calculés, et cela a permis d'obtenir des résultats comparatifs nets.

L'ASE et la DCE

L'ASE aidera à réaliser les étapes de la DCE, par exemple les Articles 9 et 4, en permettant une évaluation des coûts environnementaux et des coûts liés à la ressource. Le programme de mesures peut être réévalué du point de vue des bénéfices (reportés ou auxquels on a renoncé). L'ASE force à repenser les processus de participation et à vérifier l'implication effective des parties prenantes.

Dispositif de paiement pour services écosystémiques

Les projets de restauration du lit majeur ont suscité une opposition importante de la part des agriculteurs. Une indemnisation est envisagée sous forme d'un système de paiement pour services écosystémiques. Les premières estimations du PSE pilote indiquent qu'un écosystème d'eaux souterraines sain, lié à une agriculture écologique, pourrait permettre une rémunération des agriculteurs plus rentable pour les organismes de gestion de l'eau que l'option traitement de l'eau. Bien que les quantités d'engrais (naturels et de synthèse) utilisées en Roumanie soient très inférieures à celles constatées dans les autres Etats membres de l'UE, le coût du traitement des eaux souterraines n'en est pas moins important dans la plupart des cas. Une évaluation des biens et services écosystémiques a été réalisée en étudiant la possibilité d'un transfert de bénéfices à partir de cas similaires, et en réalisant une évaluation contingente dans le cadre d'un projet «LIFE» sur un bassin fluvial spécifique.

Facteurs-clés du succès

Six facteurs-clés de succès ont été identifiés :

- ➔ prévoir des actions de sensibilisation du public soulignant la nécessité de bénéficier d'écosystèmes plus sains et expliquant ce que sont les services écosystémiques et leur «paiement». Il existe un écart très important entre les connaissances des parties prenantes et celles du grand public dans le domaine des biens et services écosystémiques;
- ➔ identifier les principaux thèmes du débat;
- ➔ établir des critères d'identification des écosystèmes aquatiques dont la valeur économique totale doit être évaluée, applicables à des bassins fluviaux présentant de nombreux points communs (types de masse d'eau, caractéristiques physiques, contexte socio-économique);
- ➔ identifier clairement les paramètres économiques et sociaux liés à la fourniture de services écosystémiques par des écosystèmes déjà sains, ainsi que les nouveaux services générés grâce à l'atteinte d'un état écologique de niveau élevé

suite à la mise en œuvre du Programme de mesures;
➔ établir, à l'échelle d'un bassin fluvial, un classement des écosystèmes assurant divers processus générateurs de biens et services, et

identifier les biens et services correspondants;
➔ œuvrer pour la mise en place d'un cadre législatif national lié à différents types d'écosystèmes et aux biens et services correspondants.

4.10 – Stratégies de protection des masses d'eau en très bon état écologique, Bernadette Ní Chatháin, RPS, IRL

Globalement, les écosystèmes aquatiques sont parmi les plus affectés par les activités humaines, et ils reculent à un rythme alarmant (Groombridge et al., 1998; Millennium Ecosystem report, 2005). Ainsi, en Irlande les sections de rivière en très bon état écologique (au sens de la DCE), sont passées de près de 30 % de l'échantillon total sur la période 1987-1990 à moins de 17 % sur la période 2006-2008. Selon les données de surveillance à long terme de l'agence irlandaise de protection de l'environnement (Irish Environmental Protection Agency), le nombre de sections de rivière en très bon état écologique est passé de 427 à 153 (EPA, 2009). La portée de ce recul prend toute sa signification lorsque l'on constate que 60 % des autres sites

se trouvent dans des zones protégées au titre de la santé humaine (zones d'alimentation en eau potable, de baignade et de conchyliculture) et de la préservation des habitats et des espèces (zones de préservation spéciales). Ainsi, le recul continu de tels sites constitue non seulement un non-respect de la DCE, mais aussi un risque de perte importante de biodiversité et une menace pour la santé humaine.

Face à ce recul spectaculaire du nombre de sites en très bon état écologique, l'EPA irlandaise a initié une étude documentaire afin de déterminer systématiquement quels sont les contextes, sur le plan environnemental et politique, les mieux à même de favoriser la protection des sites présentant

un très bon état écologique. Une étude de la littérature spécialisée et des débats spécifiques avec les principales parties prenantes et avec des scientifiques internationaux ont révélé des lacunes et des limites. Cette démarche a porté essentiellement sur les formes de pression anthropique suivantes : drainage des terres, utilisation d'engrais agricoles et reconversion de la forêt. Elle a permis de tirer les conclusions suivantes :

Concernant le partage de l'information

➔ nécessité de disposer d'une information de meilleure qualité et de couches SIG (système d'information géographique) partagées entre les acteurs importants, pour renforcer les liens entre sciences et politiques

(directive INSPIRE - infrastructure d'information géographique dans la communauté européenne- 2007/2/ CE);
 ➔ nécessité de mieux sensibiliser le public sur l'importance et la vulnérabilité de ces sites. L'apport de quelques grammes de phosphore, une légère augmentation du taux de limon, de la pression hydromorphologique ou du taux de substances dangereuses peuvent avoir un impact bien plus grand sur des systèmes en très bon état que sur des systèmes dégradés (ce concept est très difficile à faire comprendre).

Concernant la cohérence des politiques gouvernementales

➔ nécessité d'un engagement clair et précis de l'Etat en faveur de la protection et de la restaura-

tion des sites en très bon état, d'une amélioration du dialogue et de la définition d'objectifs compatibles entre les différentes agences gouvernementales;
 ➔ nécessité d'adopter des mesures d'atténuation moins onéreuses et d'en concevoir d'autres plus ambitieuses, comme par exemple un réseau national de sites présentant un très bon état écologique;
 ➔ nécessité de définir de nouvelles approches des mesures agroenvironnementales (réforme de la politique agricole commune et des programmes de développement rural), et évaluation des impacts environnementaux potentiels de

la politique agricole, agro-alimentaire et des pêches de l'Irlande *Harvest 2020*, axée sur l'augmentation de la production laitière;
 ➔ la directive nitrates (91/676/CEE) n'est peut-être pas suffisamment stricte;
 ➔ au chapitre des échecs : des autorisations de déboisement dans des bassins versants sensibles sans communication approfondie entre les parties concernées, et la mauvaise surveillance des entreprises chargées des travaux;
 ➔ au chapitre des réussites : les *Commonage Framework Plans*, qui imposaient un abaissement du nombre de moutons présents

Liste des onze directives incontournables (Annexe VI partie A de la DCE) pour la protection de l'environnement

- Directive eaux de baignade (2006/7/CE)
- Directive oiseaux (79/409/CEE)
- Directive habitats (92/43/CEE)
- Directive eau potable (98/83/CE)
- Directive Seveso : pour une prévention des risques industriels majeurs (96/82/CE)
- Directive 85/337 concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement, plus connue sous le nom de directive "étude d'impact", révisée par la directive 2003/35/CE
- Directive eaux usées (86/278/CEE)
- Directive relative au traitement des eaux urbaines résiduaires (91/271/CEE)
- Directive concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques (91/414/CEE)
- Directive nitrates (91/676/CEE)
- Directive relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution (2008/7/CE)



© Sylvie Vieillard - Asconit Communication

dans les bassins versants de montagne sensibles, ont permis une diminution du surpâturage et une revégétalisation, et par voie de conséquence l'amélioration de la qualité de l'eau grâce à une réduction de l'érosion et des apports solides dans les cours d'eau.

Concernant l'amélioration de la gestion des ZSC

- ➔ renforcement de la protection de ses zones spéciales de conservation (ZSC) et amélioration des modalités de sélection de ces sites. L'étude a révélé une très faible correspondance entre les sites en très bon état et les ZSC actuelles, l'Article 17 de la directive habitats pourrait ne pas permettre de sélectionner des sites adéquats;
- ➔ nécessité de protection légale des sites en très bon état situés à l'extérieur du réseau des ZSC;
- ➔ nécessité de mesures de restauration afin de constituer un réseau national de sites en très bon état;
- ➔ évaluation des coûts liés à la disparition de sites en «très bon état» en termes de perte de biodiversité et de coûts des mesures de protection.

Concernant la mise en œuvre de l'approche par les services écosystémiques

- ➔ nécessité d'intégrer ce concept dans la DCE, notamment dans sa terminologie;
- ➔ nécessité de mieux apprécier la valeur économique des services écosystémiques;
- ➔ nécessité de mieux sensibiliser à l'ASE les institutions universitaires et les responsables du secteur public impliqués dans l'application de la DCE.

L'étude de la littérature spécialisée et la longue expérience de l'équipe responsable du projet plaident nettement en faveur d'une amélioration de l'intégration entre les différentes politiques locales et nationales, afin de créer un consensus en faveur de la protection des sites en très bon état écologique et des services écosystémiques dans leur ensemble. L'attitude des organismes privés et publics vis-à-vis de la conservation des zones protégées et des sites censés atteindre un très bon état écologique est intimement liée à cette problématique. Il est donc envisagé de

produire un guide destiné aux autorités locales et aux organismes publics, qui proposerait des stratégies de gestion

et des possibilités de réorientation de leurs politiques en vue de protéger les sites en très bon état écologique.

4.11 – Objectifs de la politique internationale pour la biodiversité et les services écosystémiques - James Williams, JNCC, GB

Lors de la 10^{ème} conférence des Parties de la convention sur la diversité biologique, à Nagoya au Japon, en octobre 2010, les gouvernements se sont mis d'accord sur un plan stratégique pour la biodiversité (2011-2020). Ce plan définit 20 objectifs dits d'Aichi, qui déclinent 5 objectifs généraux. Ce plan stratégique sert de cadre de référence pour toutes les conventions et les parties prenantes. Parallèlement, la stratégie de l'UE en faveur de la biodiversité a été présentée en mai 2011. L'objectif prioritaire de l'UE est d'«*enrayer la perte de biodiversité et la dégradation des services écosystémiques à l'intérieur de l'UE d'ici à 2020, d'assurer leur réhabilitation dans la mesure du possible et de renforcer la contribution de l'UE à la prévention de la perte de biodiversité*». Les objectifs d'Aichi appellent des réponses à plusieurs niveaux, et devraient

contribuer à l'établissement de nouveaux indicateurs à l'échelle mondiale, régionale et nationale. Le *Ad Hoc Technical Expert Group of the Convention on Biological Diversity (AHTEG)* a convenu qu'un système d'information et de communication sur la biodiversité devait répondre aux questions suivantes : l'état de la biodiversité est-il en amélioration (état)? quelles sont les implications de cette évolution (bénéfices)? pourquoi constate-t-on un recul de la biodiversité (pressions et facteurs sous-jacents)? que faisons-nous pour nous y opposer (réponses)?

L'AHTEG définit 12 indicateurs-phares qui ont servi à l'élaboration d'indicateurs opérationnels, classés selon les catégories suivantes : A – prioritaires au niveau mondial et renseignables (22 indicateurs); B - prioritairement à développer

au niveau mondial (51); C – non applicable au niveau mondial, envisager une application à un niveau régional. Le rapport et les recommandations de l’AHTEG sont publiés sur le site Internet de la CDB³⁵.

Le 14^{ème} objectif d’Aïchi concerne tout particulièrement les services écosystémiques³⁶, mais ce concept est aussi présent explicitement ou implicitement dans les objectifs 11, 13, 15 et 18. L’application de la DCE devrait impacter la réalisation d’un certain nombre des objectifs d’Aïchi, notamment ceux relevant des «buts stratégiques» : B - Réduction des pressions directes sur la biodiversité et de promotion des usages durables (objectifs 5 à 10); C - Amélioration de l’état de la biodiversité (objectifs 11 à 13); D - Renforcement des bénéfices collectifs liés à la biodiversité et aux services écosystémiques pour tous (objec-

tifs 14 à 16). Divers dispositifs de mesure seront nécessaires afin d’évaluer l’efficacité de la DCE, par exemple pour mesurer la réduction de la pollution, la production durable de denrées alimentaires, l’importance culturelle des milieux aquatiques. La possibilité de mesurer ces paramètres directement ou par le biais d’indicateurs intermédiaires est sujette à débat.

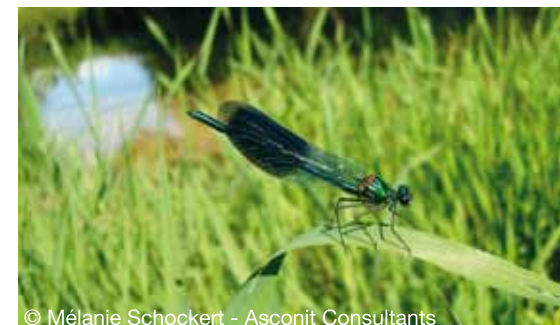
Des documents de référence sur l’évaluation des services écosystémiques sont disponibles. Le projet RUBICODE³⁷ par exemple s’est attaché à décrire l’état des services écosystémiques des cours d’eau et des lacs à l’échelle de l’UE. Au Royaume-Uni, l’évaluation nationale des écosystèmes (*UK’s National Ecosystem Assessment - NEA*) s’est intéressée aux milieux d’eau douce, aux zones humides et au lit majeur. Les critères pour l’évaluation des services d’approvisionnement

sont communs, et des outils de cartographie et de modélisation ont été élaborés³⁸. Les directives cadre sur l’eau, habitats, oiseaux, et cadre stratégie pour

le milieu marin sont des instruments précieux visant à améliorer l’état de la biodiversité et à assurer la fourniture de services écosystémiques.

4.12 – Politique de gestion de l’eau : programme 2012 de sauvegarde des eaux européennes - Jacques Delsalle, DG Environnement, CE

Avec l’adoption de la DCE en 2000, la politique de l’eau de l’UE a franchi un pas qualitatif, adoptant une approche intégrée basée sur le concept de gestion des bassins versants et posant pour objectif que toutes les eaux de l’UE aient atteint un «bon état écologique» d’ici 2015. Mais comme l’a souligné le rapport sur l’état de l’environnement 2010 de l’agence européenne pour l’environnement, l’atteinte de ces objectifs semble peu probable en raison d’un certain nombre de difficultés anciennes et nouvelles. Le plan d’action pour la sauvegarde des ressources en eau de l’Europe 2012 constituera la réponse politique de l’UE face à ce défi. Il visera à garantir une eau de bonne qualité dans des quantités suffisantes pour tous les usages durables et équitables. Ce programme s’est



© Mélanie Schockert - Asconit Consultants

fixé comme horizon l’année 2020, car il est étroitement lié à la stratégie 2020 de l’UE, notamment la feuille de route de l’UE pour une Europe efficace dans l’utilisation des ressources publiée en 2011. Il sera la composante «eau» de cette feuille de route. L’analyse qui sous-tend ce programme s’étendra sur une période plus longue, qui pourra s’étendre jusqu’à 2050, et elle déterminera la politique pendant une période plus longue encore. Pour réaliser cet objectif, le programme synthétisera des

³⁵ Voir le *Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice* (Organe subsidiaire chargé de fournir des avis scientifiques, techniques et technologiques), 15 documents INF/6, 15/2 et 15/3.

³⁶ Objectif n° 14 : «D’ici à 2020, les écosystèmes qui fournissent des services essentiels, en particulier l’eau, et qui contribuent à la santé, aux moyens de subsistance et au bien-être, sont restaurés et protégés, en prenant en compte, les besoins des femmes et des communautés autochtones et locales.»

³⁷RUBICODE (Rationaliser la conservation de la biodiversité dans des écosystèmes dynamiques) a été créé dans le cadre du 6^{ème} programme-cadre de la CE (Contrat No. 036890).

³⁸Voir la série de publications techniques de la CBD : “Developing ES indicators – Experiences and lessons learned from sub-global assessments and other initiatives”

recommandations de politiques en s'appuyant sur quatre évaluations en cours :

➔ l'évaluation des plans de gestion des districts hydrographiques 2009 fournis par les Etats membres dans le cadre de la DCE;

➔ la communication de la Commission de 2007 sur la rareté de la ressource en eau et les sécheresses;

➔ l'évaluation à venir de la vulnérabilité des ressources en eau vis-à-vis du changement climatique et des autres pressions d'origine humaine (prévue pour 2013);

➔ le bilan de santé de tous les instruments relatifs aux politiques de l'eau de l'UE dans le cadre du programme «meilleure réglementation» de la Commission.

Les résultats de ces révisions, auxquelles il faut ajouter un grand nombre d'études menées par la DG Environnement, la DG Recherche et innovation, le centre commun de recherche, l'agence européenne pour l'environnement et d'autres organismes, permettront de mieux se représenter la durabilité et la vulnérabilité des

ressources hydriques de l'UE et de créer la base de connaissances nécessaire pour élaborer des politiques susceptibles d'améliorer la mise en œuvre, l'intégration et la réalisation des politiques de l'eau de l'UE.

Le programme a été élaboré en respectant le modèle forces motrices, pressions, état, impacts, réponses (FPEIR). Il s'inspire également d'un certain nombre de scénarios d'utilisation des terres et de l'eau, et identifie les variables affectant les ressources en eau. Il proposera aussi un catalogue de mesures d'adaptation et d'atténuation basées sur un modèle d'optimisation, et il présentera les critères de «co-bénéfices», de coûts, d'efficacité et d'intégration, ainsi que quelques facteurs de succès. Des indicateurs portant sur la rétention naturelle des eaux, les économies, le recyclage et la qualité seront également dévoilés. Les prochaines options des politiques seront présentées dans le cadre d'une communication prévue pour novembre 2012. L'accent sera mis sur la gestion des terres afin d'identifier les mesures qui pourraient être

généralisées au sein de l'UE et les instruments politiques susceptibles d'accélérer leur mise en œuvre, notamment ceux concernant des infrastructures vertes liées à l'eau, (la reforestation, la restauration du lit majeur, la gestion des sols ou les systèmes de drainage urbain durables).

Outre l'intégration de ces mesures dans la PAC et la politique de cohésion, la Commission européenne élaborera un cadre méthodologique permettant la mise en œuvre généralisée du principe de paiement pour les services écosystémiques. Il s'agit là d'un outil important actuellement inexistant, qui permettra de compenser l'incapacité du marché à prendre en compte correctement ce type de services, et sa mise en œuvre devrait créer des incitations économiques importantes pour la protection de l'eau et de la biodiversité.

Le programme contiendra une présentation de l'état des écosystèmes et de leur capacité à fournir des services. Parmi les mesures envisagées, se trouvent des objectifs indicatifs

basés sur l'optimisation des bénéfices sociaux nets liés à l'usage de l'eau.

L'ASE constitue un instrument pertinent des politiques publiques, car elle établit un lien entre état écologique et services. Les services écosystémiques doivent être mieux intégrés aux démarches d'analyse coûts bénéfiques, de tarification de l'eau, de recouvrement des coûts, et ils doivent contribuer à l'évaluation des mesures agricoles. Les services écosystémiques peuvent, de même, être intégrés à la définition des objectifs de protection des ressources en eau à l'échelle du bassin hydrographique. ■



© Hervé Jacquot - Onema



5.1 – Table ronde n° 1. Services écosystémiques, gestion de la rareté de l'eau et protection contre les inondations

Principales questions concernant les objectifs de la DCE et le thème retenu

Les aspects quantitatifs de la gestion de l'eau ne sont pas traités de manière satisfaisante par la DCE, qui s'intéresse avant tout aux aspects qualitatifs, comme le montre clairement l'évaluation des plans de gestion des districts hydrographiques (inclus dans les SDAGE en France). La sécheresse est abordée dans l'article relatif aux exemptions, et les programmes de gestion des sécheresses dans le cadre des mesures supplémentaires. Si la question des inondations a été traitée par la directive inondation, les différentes problématiques liées à la rareté de l'eau et à la sécheresse n'ont toujours pas trouvé de réponse. En 2007, la Commission européenne a publié une communication sur la rareté de la ressource en eau et la sécheresse, proposant des perspectives et la réalisation de rapports de suivi. Le plan d'action pour la sauvegarde des ressources en eau de l'Europe 2012 (*2012 Blueprint to safeguard Europe's water resources*) abordera certains problèmes actuels de mise en œuvre, mais la nécessité d'une directive ou législation spécifiquement consacrée à la rareté de l'eau et à la sécheresse est toujours d'actualité.

L'une des interrogations concerne l'efficacité de l'approche par les services écosystémiques pour réguler les problèmes de

gestion des inondations et des sécheresses, et inversement l'effet de nos réglementations actuelles sur l'eau et les risques naturels sur la capacité des écosystèmes à offrir pleinement les services que l'on peut en attendre. L'ASE nous aide à identifier les relations entre les stocks de capital naturel, tels que la terre ou l'eau, et les services qu'ils assurent. Les sécheresses et les inondations perturbent ces relations, et modifient donc le flux de services rendus à la société. Les sécheresses ont ainsi des effets négatifs sur toute une série de services écosystémiques, d'approvisionnement (production de denrées alimentaires et alimentation en eau), de régulation (climat local et processus hydrologiques), culturels (patrimoine naturel, paysages et agrément) et supports (habitats naturels et formation des sols).

L'approche par les services écosystémiques peut-elle contribuer à qualifier l'importance des impacts attribuables aux sécheresses et aux inondations, à leur évaluation économique et leur répartition sociale, géographique et temporelle, et à identifier les grandes sources

d'incertitude et de vulnérabilité? Elle peut servir à définir des politiques efficaces de gestion de la sécheresse, tout en adoptant le principe de précaution chaque fois que les données et les méthodes ne permettent pas d'établir des évaluations économiques robustes.



© Michel Bramard - ONEMA

Evaluation économique de la relocalisation des digues de l'Elbe en Allemagne

Contexte

Cette étude de cas porte sur les modifications morphologiques affectant les cours d'eau allemands qui ont subi des transformations considérables du fait de la construction de digues depuis le XIX^{ème} siècle. A l'exception des mesures favorisant le passage des poissons,

les répercussions sur la qualité de l'eau n'ont pas encore fait l'objet d'une analyse systématique dans les programmes de mesures DCE, essentiellement pour des raisons de coûts. Le déplacement de digues est une solution pouvant améliorer la qualité morphologique des rivières, tout en favorisant la protection contre les inondations. Dans le passé, la construction de structures de stockage artificielles était considérée comme très efficace pour lutter contre les risques d'inondation, car on ne tenait pas compte des bénéfices additionnels liés au déplacement de digues. Le débat demeure entre les partisans du déplacement des digues et ceux des techniques associant renforcement des digues et zones d'expansion contrôlée des crues, notamment depuis les inondations de l'Elbe en 1992.

Le gouvernement fédéral allemand a financé l'analyse coût-bénéfice d'un programme de déplacement de digues dans la partie allemande de l'Elbe située entre Dresde et Geesthacht. Une analyse des

fonctions et services écosystémiques fournis a permis d'évaluer la valeur économique totale, puis de comparer plusieurs options : déplacement de digues, création de polders ou utilisation du sol multifonctionnelle de type «inondation écologique contrôlée».

Approche par les services écosystémiques

Différents modèles ont été créés pour simuler les effets de chaque type d'inondation artificielle correspondant à chacune des options retenues (modèle hydraulique permettant de comparer les capacités de débordement par rapport aux débits, modélisation des rejets de matières nutritives, modélisation de l'évaluation des dommages). Trois types de services écosystémiques ont été retenus pour l'évaluation :

➡ modifications de la protection contre les inondations : bénéfices mesurés en termes de dommages évités sur les propriétés; et côté coûts, les coûts d'investissement, de réhabilitation, de maintenance, d'opportunité liés aux terres agricoles et aux forêts;

➔ modifications de la biodiversité des zones humides : transfert de bénéfices issus de 28 études européennes sur le consentement à payer menées à proximité des zones humides rivulaires ;

➔ capacité de fixation des matières nutritives par les zones humides ; calculs basés sur les coûts de remplacement, en utilisant le modèle MONERIS sur les rejets de matières nutritives et leur rétention.

Les bénéfices en termes de services écosystémiques résultant du programme de déplacement de digues sont alors comparés au coût des deux programmes alternatifs.

Résultats

La comparaison fait apparaître que le programme de déplacement des digues est plus avantageux économiquement que le programme de polders si l'on tient compte des trois services écosystémiques. L'étude n'a cependant pas tenu compte des effets indirects du déplacement des digues (cela requiert une modélisation écologique détaillée tenant compte de la

croissance de la végétation et des changements hydromorphologiques). Les résultats ont été désagrégés par tranches de 50 km de cours d'eau, afin de pouvoir visualiser les bénéfices sur une carte. Les informations générées ont permis à la structure de gouvernance (Bundesländer) de savoir qui supportait les coûts et qui engrangeait les bénéfices dans les différentes options étudiées. Les résultats ont alimenté le débat entre les associations de protection de l'environnement et les autorités locales, mais ils n'ont globalement pas influé sur les mesures. Seuls trois sites ont été retenus pour la phase de mise en application en raison de problèmes de financement.

Enseignements tirés

Au niveau scientifique, l'évaluation économique a permis de comparer des stratégies alternatives de protection contre les inondations sur un mode multifonctionnel, notamment de prendre en compte les objectifs de protection de la nature. La relocalisation des digues a pu être évaluée au moyen d'une



© Madeleine Carrouée - Onema

approche par les services écosystémiques. Pour ce faire, il était important de quantifier les effets biophysiques des mesures et de les traduire en bénéfices. De nouvelles études seront nécessaires pour intégrer à l'évaluation la séquestration du carbone et la dimension récréative. Cette évaluation a été possible grâce à la disponibilité d'un modèle hydraulique couvrant un territoire important. En termes de politiques publiques, le concept de services écosystémiques est convaincant et pratique. Il permet de structurer les aspects multifonctionnels. Le déplacement des digues est une option intéressante économiquement pour améliorer la qualité morphologique des masses d'eau des plaines. L'identification et la localisation des changements survenant au niveau biophysique et de l'utilisation des sols est importante

du point de vue des décideurs politiques. La prise en compte des incertitudes est impérative pour les estimations portant sur des quantités et des valeurs.

Gestion de l'impact du changement climatique sur le réseau hydrographique du Frioul-Vénétie

Contexte

Le *TRUST Project (Tool for Regional scale assessment of groundwater Storage improvement in adaptation to climate change)* – Outil d'évaluation à l'échelle régionale de l'amélioration des capacités de stockage des eaux souterraines pour l'adaptation au changement climatique) est financé par le «LIFE Plus Environnement 2007», le programme sur la gouvernance de l'UE et le Ministère italien de l'environnement, de la terre et de la mer. L'objectif du projet est d'étudier l'état et la disponibilité des ressources en eau dans le district alpin du nord-est. Il s'agit d'intégrer les scénarios de changement climatique au plan de gestion du district hydrographique

requis par la DCE³⁹, et d'étudier leurs impacts sur les stratégies à mettre en œuvre.

Approche par les services écosystémiques

Les réservoirs hydrogéologiques permettent de stocker et de restituer de l'eau dans les glaciers, les lacs, les sources, les rivières, les masses d'eau souterraines et les sols. Ce service assure l'alimentation en eau nécessaire aux activités humaines, et est aussi porteur d'une valeur sociale et économique. Le système hydrographique des Alpes du nord-est est extrêmement vulnérable aux conséquences négatives du changement climatique, ainsi qu'aux usages et modes de gestion de l'eau. Au cours des 30-40 dernières années, du fait notamment d'une surexploitation, le niveau de la nappe phréatique s'est lentement abaissé, de nombreuses zones humides se sont desséchées, provoquant des tensions sur les écosystèmes des résurgences et leur biodiversité, et le niveau

piézométrique dans les aquifères a chuté.

Résultats

Un modèle a été mis au point pour simuler les déficits en eau dont souffrent les cultures d'été dans la plaine du Frioul-Vénétie. La modélisation du bilan hydrique permet de : caractériser les processus et variables physiques influençant la provision de services écosystémiques par les milieux aquatiques ; évaluer l'impact du changement climatique sur le bilan hydrogéologique et l'alimentation des ressources en eau hydriques, depuis les bassins de montagne jusqu'aux réseaux d'irrigation. Les modules de TRUST exploitent des bases de données géoréférencées complexes, incluant des données climatiques et hydrologiques (précipitations, chutes de neige, températures, humidité, vent, débits des cours d'eau, niveaux hydro-métriques, etc.), des données géologiques et hydrogéolo-

giques (niveau des puits, taux de pompage, perméabilité des aquifères, etc.), et des données agronomiques et d'utilisation des sols.

Un modèle hydrologique de surface innovant a été élaboré à l'échelle de ce bassin versant de montagne et couplé au modèle climatique développé par le CMCC (*Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici*) pour deux scénarios du GIEC. Ce modèle reproduit les effets potentiels du climat sur le cycle hydrologique des bassins étudiés. Par ailleurs, un modèle quantitatif de l'état des eaux souterraines a été élaboré à l'échelle régionale à partir d'une reconstruction géostatistique. L'outil de modélisation du bilan hydrique est un SIG prédictif intégrant les modèles développés précédemment et les facteurs affectant le bilan hydrogéologique associés au déclin du niveau des aquifères : scénarios hydrologiques, évolution de l'utilisation des sols et de la demande en eau, prélèvements d'eau souterraine, demande en eau pour l'irrigation et le contrôle du renouvellement des aquifères,



© Michel Bramard - Onema

variables anthropiques jouant sur la demande en eau.

Le projet s'est attaché à tester et évaluer l'efficacité de l'infiltration artificielle dans les aquifères de différents types de sites naturels (zone forestière, prairie, terres non cultivées).

Enseignements tirés

Ce modèle développé permet d'évaluer, pour des zones homogènes d'un point de vue hydrogéologique, l'efficacité de pratiques telles que le renouvellement contrôlé des aquifères destinées à protéger et à restaurer les ressources en eaux souterraines au plan quantitatif. Les zones forestières présentent des taux élevés d'infiltration et de renouvellement des eaux souterraines, une grande effi-

³⁹ L'article 4 de la DCE 2000/60/CE stipule que «les États membres protègent, améliorent et restaurent toutes les masses d'eau souterraines, assurent un équilibre entre les captages et le renouvellement des eaux souterraines, afin d'obtenir un bon état des masses d'eau souterraines».

cacité dans l'élimination des matières nutritives présentes dans l'eau, et produisent de la biomasse ligneuse.

On pourrait envisager d'intégrer le renouvellement des eaux souterraines et les revenus tirés de la production de copeaux de bois dans un système de paiement pour services écosystémiques, et ainsi d'indemniser les agriculteurs consentant à renoncer à leurs cultures traditionnelles au profit de variétés d'arbres à croissance rapide.

Discussion

Quelles connaissances de l'écologie et du fonctionnement des écosystèmes faut-il avoir pour mettre en œuvre l'ASE ?⁴⁰

La deuxième étude de cas a montré que l'on obtenait les meilleurs rendements en termes de volume d'eau infiltrée par heure sur des terres non cultivées, suivies par les prairies, puis les sols couverts de terres forestières. Elle met en lumière les bénéfices de l'infiltration de l'eau : élimina-

tion des matières nutritives, utilisation des effluents des centrales à biogaz, production de copeaux de bois, gains en biodiversité.

L'ASE permet de comprendre l'impact des inondations sur la vie et les écosystèmes. Elle facilite l'analyse des flux écologiques dans des situations de sécheresse.

Les fonctions des écosystèmes aquatiques sont généralement bien comprises ; par exemple, telle rivière assure un taux de dénitrification de X kg par km². La difficulté réside dans l'identification du service correspondant et de ses conséquences sur le bien être des populations. Aucun effort de recherche fondamentale supplémentaire n'est nécessaire ; il s'agit de traduire ces connaissances dans la logique des services écosystémiques et d'établir les relations de cause à effet entre les fonctions et les services écosystémiques. Il serait utile de disposer d'indicateurs mesurant les services

écosystémiques en lien avec la dynamique des écosystèmes aquatiques, leur résilience, les seuils à partir desquels l'intégrité des fonctions écologiques est menacée. Ils pourraient jouer un rôle similaire à la tonne équivalent-carbone. Des études sont en cours et il existe une littérature scientifique sur la mise en place d'un marché des matières nutritives ; il sera essentiel d'intégrer ces réflexions aux politiques de l'eau.

La préservation / amélioration de ces services écosystémiques peut-elle contribuer au respect des objectifs de la DCE et vice-versa ?

L'ASE permet de classer et sélectionner des mesures, d'identifier des outils acceptables et de justifier des exemptions. Elle a un rôle dans l'analyse des compromis en cas d'exigences contradictoires. Elle peut soutenir l'élaboration du Programmes de mesure de la DCE, comme pour l'étude de cas sur l'Elbe où elle offre une évaluation des mesures de protection contre les inondations du point de vue de la fourniture de services écosystémiques. Les stratégies élaborées dans

les deux études de cas se situent en dehors de l'application de la DCE et de l'élaboration du plan de gestion du district hydrographique DCE (PGDH). La réalisation des objectifs de la DCE est avant tout une question d'état écologique/biologique, alors que la fourniture d'un service écosystémique est, dans le cas de l'Elbe, plutôt un problème de morphologie. Les connaissances concernant les liens entre morphologie et biologie sont lacunaires.

L'ASE doit pouvoir éclairer utilement les compromis liés aux différents objectifs de «bon état écologique». Toutefois, les exemptions permises par la DCE constituent une incitation à ne pas optimiser la fourniture de services écosystémiques. Ces exemptions sont difficiles à justifier.

Par ailleurs, la plupart des mesures des PGDH étant assez imprécises ; l'ASE pourrait contribuer à proposer des mesures portant sur des problématiques précises. Certains considèrent que l'ASE défend un certain immobilisme, tan-

⁴⁰ Toutes les tables rondes ont eu à débattre des questions figurant en italique.

dis que d'autres y voient une porte ouverte sur de nouvelles exigences en matière de protection de l'environnement, avec les coûts que cela suppose.

Quelles sont les échelles et les cadres pertinents concernant les dimensions spatiale, économique et politique, du point de vue du PGDH ?

Dans le cadre de la gestion des inondations, le bassin versant est la bonne échelle de mise en œuvre de l'ASE, si l'on veut réellement comprendre toute l'importance d'un ensemble de mesures potentielles. Les inondations et les sécheresses doivent être pensées et traitées à l'échelle du bassin.

La caractérisation des masses d'eau d'un point de vue quantitatif et qualitatif demeure une question locale.

Des recherches sont nécessaires sur les modalités d'agrégation de ces données à l'échelle du bassin versant. La DCE est mise en œuvre à l'échelle du bassin versant : l'évaluation des ressources

hydriques se fait à ce niveau-là et est influencée par les différents types d'utilisation des sols. L'ASE, de son côté, s'applique essentiellement à l'échelle locale ; comment l'appliquer à l'échelle du bassin ? L'ASE fait apparaître les compromis possibles et peut indiquer quels cadres politiques (Natura 2000, PAC et DCE) sont les plus cohérents avec la fourniture des services écosystémiques.

L'utilisation des services écosystémiques a-t-elle permis une meilleure compréhension des problèmes de gestion de l'eau dans la perspective d'application de la DCE ?

Cette question est importante du point de vue scientifique, mais aussi politique. L'ASE peut faciliter la compréhension des liens entre la politique de l'eau et les autres politiques (planification spatiale, agriculture). Dans l'étude de cas allemande, l'hydromorphologie est l'une des principales forces motrices qui déterminent l'état du bassin versant. Or, le bon état morphologique ne fait pas partie des exigences de la DCE.

Il n'en reste pas moins que la morphologie est un des facteurs qui permettent de remplir de façon efficiente les objectifs de la DCE.

Quel est l'intérêt de l'évaluation des services écosystémiques dans le cadre de l'analyse économique requise par la DCE ? Quelles sont les contraintes scientifiques à son utilisation ?

Dans le cas de l'Elbe, une évaluation monétaire intégrale a été réalisée en vue de faire une évaluation des options et d'identifier celle qui garantit l'optimisation des services écosystémiques. Dans certains cas, l'évaluation monétaire est réalisée. Dans d'autres, elle

peut présenter certains dangers, le recours à l'ASE offre alors une alternative.

Conclusions opérationnelles

En quoi l'ASE peut-elle fournir de nouveaux outils opérationnels, ou s'adapter aux outils existants ?

Cette question est pertinente en lien avec les exigences en termes d'analyse économique et de participation. Dans la première étude de cas, l'évaluation économique a permis d'intégrer les effets multifonctionnels de la restauration des zones humides, en particulier pour l'amélioration de la qualité morphologique des masses d'eau.



© Corinne Forst - Onema

5.2 – Table ronde n° 2. Services écosystémiques, gestion de la qualité de l'eau et protection contre les pollutions diffuses

Principales questions concernant les objectifs de la DCE et le thème retenu

Avant la DCE, l'approche de la gestion de l'eau était plus fragmentée et reposait le plus souvent sur des normes de qualité chimique, négligeant généralement la dimension biologique. La nouveauté de la DCE réside donc dans l'étude explicite de la «santé des écosystèmes», la définition d'objectifs spécifiques et intégrés de «bon état», la prise en compte de diverses catégories de facteurs à travers une démarche structurée de caractérisation des masses d'eau, d'évaluation des pressions et des impacts et d'élaboration de scénarios de gestion (Blancher et al., 2011).

Dans la mesure où l'on est capable de décrire (à défaut de quantifier) le lien entre intégrité de l'écosystème et «bon état écologique», et entre intégrité de l'écosystème et fourniture de services écosystémiques, l'approche par les services écosystémiques peut constituer

un outil tout à fait pertinent de développement des connaissances sur les relations entre bon état écologique, biodiversité et services écosystémiques.

Les études de cas suivantes illustrent une série de tentatives réussies de réduction de la pollution des eaux de surface d'origine agricole en testant des dispositifs de paiement pour services écosystémiques.

Waternet aux Pays-Bas

Contexte

Les niveaux de nitrates présents dans les eaux souterraines des zones agricoles proches d'Amsterdam sont supérieurs aux limites autorisées par les normes de qualité. Toutes les parcelles agricoles se situant au-dessous du niveau de la mer, le réseau hydrographique est très fortement affecté par les niveaux élevés de nitrates et de phosphore (dus essentiellement aux tourbières). La réduction de l'usage d'engrais ne produirait

pas, à elle seule, les résultats escomptés; aussi le Conseil du Waternet a souhaité en 2009 coopérer avec les agriculteurs. Il a alloué à vingt-quatre d'entre eux une indemnité afin qu'ils prennent des mesures allant au-delà de ce que la loi leur impose, en créant des bandes humides tampons le long de leurs parcelles.

La plupart des agriculteurs néerlandais appartiennent à une union agricole pour la nature. Ces associations d'agriculteurs et de citoyens s'inscrivent dans une longue tradition de protection des oiseaux des prairies qui offrent une forme de service écosystémique. La coopération avec ces associations permet d'élargir le panel de services écosystémiques favorisés. Sur le terrain, les représentants de l'union jouent le rôle d'intermédiaires entre les agriculteurs et le conseil de l'eau.

Le conseil de l'eau teste actuellement un partenariat avec les agriculteurs afin d'améliorer la qualité de l'eau et d'atteindre les objectifs de la DCE à moindre coût. Il a défini un programme de creusement de fossés permettant de créer



© Thierry Miramont - Onema

des berges respectueuses de la nature. Cette étude de cas a eu pour but d'évaluer les coûts et les bénéfices de l'aménagement de ces berges en termes de fourniture de services écosystémiques, notamment d'autoépuration de l'eau.

Approche par les services écosystémiques

Il a donc été demandé aux agriculteurs participant au projet de creuser et d'entretenir les fossés qui constituent des passes à poissons favorisant la migration, des bras morts artificiels ou, pour les plus profonds, des refuges offrant aux poissons des sites d'hivernation. Ces mesures sont soutenues par le conseil de l'eau car elles permettent d'améliorer la

qualité écologique du réseau hydrographique principal, sans intervenir directement sur lui; ce qui nécessiterait des travaux coûteux car les rives sont généralement en béton ou en bois. Le terme services écosystémiques n'a pas été nommément utilisé, mais il était demandé aux agriculteurs de contribuer à résoudre le problème de qualité de l'eau en renforçant la biodiversité. Le conseil de l'eau a passé des contrats avec eux. Ils recevaient des financements en échange de leur collaboration, sous forme de travaux de creusement, de mise en place de clôtures, de pertes de revenu et de frais de gestion. En 2010 et 2011, un vaste programme de suivi a été mis en place afin d'évaluer les coûts et bénéfices des

tâches ainsi assurées par les agriculteurs.

Incitation supplémentaire, en compensation de leurs efforts, les agriculteurs participants sont autorisés à combler les petits fossés afin de faciliter les manœuvres de leurs tracteurs. Ils disposent ainsi de parcelles plus longues et beaucoup plus faciles à exploiter.

Résultats

Au total, 24 agriculteurs ont créé 20 km de «berges respectueuses de la nature», soit beaucoup plus que l'objectif initial du conseil de l'eau. 48 réunions au domicile des agriculteurs ont été organisées afin de définir le type de mesures possibles. Les agriculteurs sont enthousiasmés par ce nouveau type de coopération

et les améliorations que ces nouvelles berges apportent à leurs exploitations. Elles jouent le rôle d'une sorte de «cocotte-minute» de la biodiversité. Elles peuvent restaurer les paysages agricoles traditionnels et réintroduire des oiseaux appartenant à des espèces menacées de disparition localement (comme l'alouette des champs et les barges). Pour le conseil de l'eau, cette opération permet d'atteindre les objectifs de la DCE avec une moindre résistance de la part des agriculteurs et à moindre coût. L'un des agriculteurs a même pris l'initiative de construire des nids de couleuvres en réutilisant des herbes coupées sur les rives. Le conseil de l'eau avait initialement prévu un autre site pour installer ces nids, mais ceux choisis par l'agriculteur se sont avérés plus adaptés. C'est l'exemple type d'une opération gagnant-gagnant.

Enseignements tirés de l'expérience

Les motivations des agriculteurs participant au projet ne sont pas financières, car leur indemnisation venait compen-

ser une perte de terres agricoles. Elles répondaient à un désir de profiter de plus de nature sur leur exploitation, de boucler le cycle des minéraux et de nutriments, de renforcer la biodiversité, ainsi que la structure de leurs parcelles.

Les autorités locales et régionales et les agriculteurs peuvent recourir aux services écosystémiques en tant qu'outil et langage commun afin de développer des zones vertes ou bleues au sein d'un paysage de monoculture, en désamorçant les résistances et en incitant à la participation. L'une des étapes suivantes consistera à se demander comment intégrer ces résultats à la PAC 2013.

Rémunération des agriculteurs en vue d'améliorer la qualité de l'eau de la Tamar dans le sud-ouest de l'Angleterre

Contexte

L'initiative de «réflexion en amont» (*Upstream Thinking*) devait initialement faire suite à la «réflexion latérale» (*Lateral Thinking*) de l'équipe de projet



© Henri Carmié - Onema

du *Westcountry Rivers Trust* qui reconnaissait que la société impose des exigences énormes aux propriétaires terriens de nos bassins versants ruraux. Il leur est demandé non seulement de produire des denrées alimentaires sur leurs terres, ce pour quoi ils sont rémunérés, mais aussi d'assurer divers services sans rémunération. Parmi ces services, citons la production d'eau pure, la protection de la biodiversité, la participation à la prévention des inondations, la protection des paysages et l'aménagement de zones récréatives et de leurs accès. Rien de surprenant donc, à ce que ces gestionnaires du territoire aient souvent bien du mal à assurer tous ces services au niveau exigé par la société.

L'objectif de cette initiative était d'établir un dispositif de paiement pour les services écosystémiques (PSE) parfaitement opérationnel sur quatre bassins versants. La compagnie des eaux locale privée a fourni, à travers le *West Country Rivers Trust*, les financements permettant aux exploitations agricoles d'améliorer la qualité de l'eau brute du captage.

L'approche par les services écosystémiques

Le service d'autoépuration de l'eau a été monétisé et utilisé pour créer un marché d'indemnisation des agriculteurs consentant à développer des pratiques alternatives. La société de distribution des eaux du sud-ouest (*South West Water*) a reconnu qu'il était financièrement plus avantageux d'aider les agriculteurs à produire une eau brute plus propre (l'eau des rivières et des ruisseaux), que de financer de coûteuses installations de potabilisation de l'eau. *South West Water* estime, par ailleurs, que les consommateurs bénéficieront d'un service moins cher et de plus grande qualité si les sommes correspondant à leur facture d'eau sont consacrées à des projets de restauration du bassin versant à court terme, plutôt qu'à des opérations de traitement d'eau à long terme. La société prévoit que, grâce à cette approche d'anticipation et non pas de réaction, elle pourra réduire d'un facteur 50 les futurs coûts supplémentaires de traitement de l'eau et évitera à ses clients d'avoir à régler la



note. Les principales mesures adoptées étaient les suivantes :

- ➔ clôturation des berges des cours d'eau afin d'éviter que les animaux se blessent et soient atteints de boiterie ou d'infections. Résultat : une économie de 400 £ par an pour une exploitation laitière de 200 têtes de bétail qui a couvert les coûts de clôturation de la première année (250 £) ;
- ➔ récupération et utilisation de l'eau des toits de l'exploitation qui a généré une économie de 360 £ par an pour une surface de toit de 600 m² produisant 720 m³ d'eau pour une fosse à lisier.

Résultats

Le projet s'est déroulé sur un an et a mobilisé trois conseillers et 50 agriculteurs dont les exploitations couvraient une superficie de 40 km². On a estimé que l'initiative *Upstream*

Thinking dans sa totalité coûtera à chaque consommateur d'eau environ 65 pence, soit un peu plus de 0,80 € par an. L'intérêt de ce projet est qu'en plus de l'amélioration de la qualité de l'eau brute, il devrait apporter de nombreux autres bénéfices. Tout d'abord, le magnifique paysage naturel du *West Country*, qui fait la fierté de nombre de ses habitants et visiteurs, se trouvera protégé et restauré à une échelle sans précédent. Deuxièmement, ces travaux auront d'immenses effets bénéfiques en termes de préservation de la biodiversité des milieux terrestres et des rivières, et la nature sera à nouveau un élément essentiel des paysages de vie et de travail, au lieu d'être le strict apanage de réserves naturelles protégées. Enfin, les agriculteurs recevront, grâce à ce projet, la juste rémunération d'une activité qui ne se limite pas à produire des denrées alimentaires, mais englobe d'autres services nombreux et variés, essentiels à la vie de la société dans son ensemble. Pour finir, il n'a pas semblé utile, dans le cadre de ce

projet, de divulguer des données quantitatives détaillées concernant les services écosystémiques, mais seulement des informations à un niveau stratégique et global.

Enseignements tirés de l'expérience

Dans cette étude de cas, une organisation à but non lucratif a joué le rôle de courtier pour éviter la prédominance de la logique de marché dans le domaine des services écosystémiques. L'étude a nécessité des éléments tangibles établissant les coûts et les bénéfices, même si des données chiffrées précises n'étaient pas nécessaires. L'économie sociale est efficace pour mener de telles démarches au niveau local. Il est indispensable d'élaborer un « plan pour les services écosystémiques » pour chaque bassin versant, qui peut, si besoin, être quantifié et monétisé, afin de créer un dossier solide en faveur de la création d'un dispositif de PSE. Ce plan doit tenir compte des aspects réglementaires et ne pas se contenter de détailler des modalités de paiement.

Discussion

Nous bénéficions déjà d'une expérience considérable en termes de démarches de réduction de la pollution agricole en vue d'améliorer la qualité de l'eau et les écosystèmes associés. Ces deux études de cas ont mis en œuvre des principes issus de « bonnes pratiques ».

La préservation/amélioration de ces services écosystémiques peut-elle contribuer au respect des objectifs de la DCE et vice-versa ?

Oui, toutefois l'objectif de la DCE est de synthétiser et d'intégrer des données et des informations au niveau du bassin hydrographique, du pays et de l'UE. Il n'est pas possible d'utiliser la directive en tant qu'outil de planification ou de diagnostic au niveau local. Quelques paramètres parmi les plus importants qui affectent l'écologie sont absents de la DCE. Par exemple, les effets de la pollution des sédiments ne sont pas nommément cités et le texte privilégié encore des raisonnements dépassés, du type : la nature est défaillante, nous devons donc la gérer directement. Or, nous

commençons à comprendre que la nature est défaillante en raison des pressions d'origine humaine, et que la gestion de l'utilisation des sols peut passer par les marchés et l'économie. Les services écosystémiques nous permettent de communiquer scientifiquement et économiquement avec les populations et de produire des conditions plus favorables à l'environnement. Il est maintenant possible, grâce à des programmes de PSE, d'internaliser les coûts liés à la dégradation des écosystèmes afin d'en éviter les conséquences directes.

Quelles sont les échelles et les cadres pertinents concernant les dimensions spatiale, économique et politique, du point de vue du PGDH ?

Etant donné que les services écosystémiques sont fournis à des échelles variables, il n'est pas pertinent de trancher en faveur de l'échelle locale ou globale. L'essentiel est de faire apparaître les liens entre les différentes échelles. Un plan conçu à l'échelle d'un bassin versant doit respecter des orientations inspirées des principes nationaux : par exemple,

le niveau d'indépendance alimentaire requis, les prévisions et les preuves scientifiques du changement climatique... Les bénéficiaires au plan financier de la mise en œuvre du plan doivent se rassembler. Une approche de groupe du PSE peut ensuite être formulée par un intermédiaire incontournable : le courtier ou médiateur. Lorsque le service écosystémique ne peut être commercialisé, c'est la fiscalité nationale qui doit compenser. Des évaluations individuelles au niveau subrégional sont indispensables.

L'utilisation des services écosystémiques a-t-elle permis une meilleure compréhension des problèmes de gestion de l'eau dans la perspective de l'application de la DCE ?

Les deux études de cas ont eu un point d'entrée commun : une société de distribution de l'eau a proposé un dispositif de PSE à des agriculteurs, comme alternative à un traitement aval afin d'améliorer la qualité de l'eau à moindre coût. Le renforcement de la biodiversité obtenu dans l'étude de cas néerlandaise accrédite l'idée qu'au-delà de l'amélioration de la qualité de

l'eau, la restauration des berges a bénéficié à la biodiversité. Le désir, dans le grand public, du retour d'une espèce emblématique (telle que la moule perlière), constitue un autre facteur de promotion des services écosystémiques. La mise en valeur de ces espèces est un excellent outil de communication et de mobilisation de l'opinion publique. Les deux études de cas défendaient la vision d'un environnement source de profits, pouvant susciter toute une série de bénéfices liés aux services écosystémiques; ceci dans la mesure où des incitations économiques sont prises pour permettre aux agriculteurs de s'y retrouver.

Quel est l'intérêt de l'évaluation des services écosystémiques dans le cadre de l'analyse économique requise par la DCE? Dans les deux cas, aucune évaluation économique spécifique n'a été réalisée, car elle n'a pas semblé adaptée aux agriculteurs. Il n'est pas nécessaire de procéder à une évaluation économique détaillée dès lors que les parties prenantes ne l'attendent pas ou ne l'exigent pas.

Conclusions opérationnelles

En quoi l'ASE peut-elle fournir de nouveaux outils opérationnels, ou s'adapter aux outils existants?

La DCE exige un recouvrement des coûts adéquat et la prise en compte du principe «pollueur payeur». Elle préconise l'inclusion des effets sociaux, environnementaux et économiques dans ce calcul. Cependant, l'analyse exhaustive du recouvrement des coûts est difficile; l'approche par les services écosystémiques peut aider à surmonter ces difficultés.

La réussite de ces deux études de cas est étroitement liée au langage utilisé pour communiquer avec les agriculteurs. Malgré le choix d'une approche écosystémique, le terme même n'a pas été utilisé, les concepts scientifiques et les statistiques n'étant pas le vecteur idéal pour faire passer les informations auprès de ce public. En outre, les autorités et les sociétés de distribution de l'eau ont modifié leur attitude, délaissant leur posture de régulateur au profit de celle d'animateur de partenariats. L'ASE est en

train de créer un changement de paradigme en faveur d'une approche plus systémique de la gestion des écosystèmes. Quel que soit le régime de propriété d'une terre, public ou privé, celle-ci fournit des services écosystémiques à toute une gamme de bénéficiaires.

Bien que l'ASE puisse être utilisée avec profit dans de nombreux cas, on ne peut envisager d'approches généralisables et son adaptation exigera toujours une grande souplesse. La Commission se doit de reconnaître les limites de la DCE en tant que système de reporting. Pour des résultats vraiment efficaces, il faudra faire appel à des outils différents, comme par exemple, en milieu rural, une planification spatiale sur des objectifs ambitieux de fourniture de services écosystémiques. Or,

la DCE a été élaborée avant ce changement de paradigme. Si elle peut effectivement être efficace en tant que mécanisme de reporting ascendant, il serait vain, voire contreproductif, d'envisager son utilisation pour un pilotage descendant. Au niveau local, ce sont les problèmes locaux qui peuvent et doivent dominer.

Quelles sont les manques de connaissances, et les besoins de recherche?

Les services écosystémiques peuvent démontrer l'intérêt de bénéficier d'un bon état écologique. De fait, leur mise en évidence aide les populations à mieux se rendre compte des services que procure la nature. Toutefois, l'éducation à l'environnement doit jouer un rôle important, par exemple pour montrer la différence entre les concepts de



«pollueur payeur» et de «fournisseur-payé». Il convient, de clarifier ce que l'on peut considérer comme désirable du point de vue du bien être humain.

Il est indispensable de mieux comprendre les relations de cause à effet entre des actions, leurs impacts sur les services écosystémiques et le bon état écologique. Des marchés devront aussi être créés afin de soutenir la production de services écosystémiques, si nous pouvons démontrer que ceux-ci peuvent contribuer à améliorer l'état écologique. Il serait très utile de disposer d'ACB pour évaluer les coûts externalisés de la production alimentaire. Nous payons cher nos produits alimentaires,

mais actuellement nous ne rétribuons que faiblement des producteurs dont les pratiques agricoles sont dommageables. En outre, nous finançons la réparation des dégâts associés à ces pratiques, ainsi que les subventions à l'agriculture accordées par l'Europe. Nous souhaiterions donc financer davantage des producteurs qui adopteraient des méthodes de culture plus respectueuses, et faire l'économie des coûts externalisés et des problèmes qui s'y rattachent, comme par exemple l'échec de la DCE.

L'ASE peut-elle assurer l'articulation avec d'autres politiques (énergétique, agricole) ?

Le lien peut être fourni par un outil de planification spatiale intégrée basé sur des objectifs ambitieux de fourniture de services écosystémiques, et vers laquelle l'ensemble des financements et de la réglementation devraient converger. Les politiques et les directives de l'UE doivent donc être remaniées afin d'émettre un message clair sur la question des services écosystémiques.



© Sylvain Willig - Asconit Consultants

5.3 – Table ronde n° 3. Services écosystémiques, conservation et restauration du bon état hydromorphologique

Principales questions concernant les objectifs de la DCE et le thème retenu

Les activités de développement humain ont lourdement affecté l'hydromorphologie de nos cours d'eau avec des séquelles souvent irréversibles, permanentes et profondes. Elles ne se font pas sentir uniquement de manière immédiate et dans le voisinage direct des pressions qui les ont générées, mais parfois très loin dans le temps et l'espace.

Le concept de masse d'eau fortement modifiée (MEFM) a été introduit dans la DCE en raison du constat suivant : de nombreuses masses d'eau européennes ont subi des altérations physiques importantes afin d'autoriser toute une série d'usages de l'eau. Ces usages spécifiques imposent souvent aux masses d'eau concernées des changements hydromorphologiques considérables sur une échelle telle que le rétablissement du « bon état écologique » est parfois tout

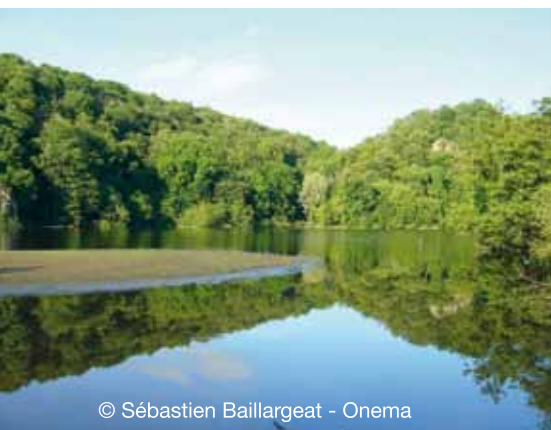
simplement impossible, même à long terme, sauf à mettre fin définitivement à l'usage considéré. Le concept de MEFM permet la poursuite de ces usages spécifiques qui comportent des bénéfices sociaux et économiques importants, tout en prévoyant la mise en place de mesures d'atténuation destinées à améliorer la qualité de l'eau.

Il est reconnu qu'un cours d'eau en bon état hydromorphologique (processus géomorphologiques présentant un bon équilibre dynamique) favorise et assure le bon fonctionnement des écosystèmes et permet un bon état écologique. Ainsi, nombre des mesures de restauration ou de conservation du bon état écologique ont partie liée avec l'hydromorphologie. Si la DCE exige une bonne qualité de l'eau partout, l'état hydromorphologique doit, pour sa part, tenir compte de compromis entre fonctions écologiques et socioéconomiques. L'état hydromorphologique peut aboutir au classement de

masses d'eau dans la catégorie des MEFM, leur état hydromorphologique étant à ce point éloigné de l'état quasi-naturel qu'il n'est pas possible de rétablir un bon état écologique. Le terme MEFM constitue donc un compromis servant à désigner les changements physiques apportés à des masses d'eau utilisées pour des usages humains, qui ne peuvent être restaurés sans accuser une perte d'infrastructures (par ex. des berges de protection contre les inondations ou la régulation des cours d'eau pour la navigation).

Pour être efficaces, les programmes de mesures, notamment dans le cas de la restauration des cours d'eau, exigent une bonne connaissance des processus hydrolo-

giques, géomorphologiques et écosystémiques, et des relations qu'ils entretiennent entre eux. La question se pose aussi des outils nécessaires pour faire comprendre aux parties prenantes la complexité et la valeur de ces processus et des services qu'ils assurent malgré les pressions anthropiques que subissent les cours d'eau. Ces outils et les nouvelles connaissances accumulées peuvent étayer les choix politiques et les orienter dans un sens plus participatif afin qu'ils soient mieux partagés et acceptés. Afin de favoriser la compréhension des processus hydromorphologiques, il est possible d'exploiter ou de diffuser les expériences passées et en cours au niveau de l'UE, qu'elles soient de nature scientifique ou politique. Mentionnons : le groupe de travail ad hoc HyMo de la stratégie commune de mise en oeuvre de la DCE ; le projet Ecoflood du 6^{ème} programme cadre Recherche & Développement de l'UE ; le projet IWRM-net FORECASTER ; les projets du 7^{ème} programme cadre Recherche et Développement de l'UE ; le groupe ECOSTAT sur l'état écologique, etc.



© Sébastien Baillargeat - Onema

ESAWADI et le bon état hydromorphologique de la Dordogne

Contexte

Le projet ESAWADI, (financé par IWRM-Net 2), s'intéresse au bassin de la Dordogne, une région rurale, agricole et forestière bénéficiant de nombreuses activités touristiques grâce à son riche patrimoine naturel et culturel. Les activités aquatiques (pêche, navigation de loisir...) sont très développées sur la rivière et sur les retenues des barrages hydroélectriques à l'amont. Depuis la 2^{ème} Guerre mondiale, le réseau hydraulique et écologique de la Dordogne a subi de profondes transformations suite à la construction de barrages hydroélectriques qui provoquent des variations subites du niveau et de la température de l'eau, au gré de leur exploitation. Cette situation s'est trouvée aggravée par une activité d'extraction de granulats dans le lit majeur. Depuis le début des années 1990, une gestion intégrée de la politique de l'eau a été mise en oeuvre sous l'autorité de l'établisse-

ment public interdépartemental de la Dordogne (EPIDOR). Malgré cela, les pressions exercées sur la morphologie de la rivière demeurent élevées. Ainsi, certaines mesures de protection contre les inondations ont été conservées en dépit de leurs conséquences négatives sur les écosystèmes.

Dans le contexte d'application de la DCE et de recherche du bon état écologique des masses d'eau, la dynamique de la rivière, notamment sa capacité à sortir naturellement de son lit mineur, peut avoir un impact énorme sur le fonctionnement des écosystèmes. De fait, l'identification des problèmes confirme que la plupart des facteurs de dégradation sont liés à l'état physique de la rivière. De nombreuses structures régionales (telles que l'agence de l'eau Adour-Garonne ou EPIDOR) et locales doivent trouver des solutions pour garantir le bon état écologique des masses d'eau du bassin d'ici 2015. Cette étude de cas porte sur l'état hydromorphologique du cours intermédiaire de la Dordogne entre Argentat et Limeuil (soit environ

120 km), partie où la mobilité du lit demeure importante et des mesures doivent être appliquées dans le cadre du SDAGE. ESAWADI repose sur le postulat selon lequel l'ASE permettrait d'évaluer de manière efficace les bénéfices des mesures de gestion de l'eau visant l'amélioration de l'état hydromorphologique, et donc de convaincre les différentes parties prenantes de la pertinence de ces mesures.

Approche par les services écosystémiques

Le premier objectif du projet est de fournir une description précise des relations entre les fonctions écologiques – liées au bon état géomorphologique - et des services importants aux yeux des parties prenantes. Son second objectif est de fournir des indicateurs quantitatifs permettant d'évaluer l'importance des services (des valeurs monétaires peuvent être fournies le cas échéant, mais pas systématiquement). Cette évaluation doit résulter d'un accord entre scientifiques et parties prenantes, dans la mesure où elle ne peut pré-

tendre à une légitimité scientifique forte et indiscutable. L'équipe en charge du projet travaille en étroite collaboration avec EPIDOR et l'agence de l'eau Adour-Garonne à une mise en œuvre concertée de l'approche définie en commun. Un questionnaire et des ateliers locaux sont prévus en 2012 à l'intention des autorités locales, des représentants des agriculteurs et du secteur du tourisme...

Les premières tâches réalisées ont été les suivantes: analyse contextuelle détaillée de l'état des masses d'eau, des usages et pratiques locaux et des principaux problèmes qui se posent; identification des principaux services écosystémiques relevant de la zone étudiée; élaboration d'un cadre d'évaluation basé sur les relations entre les compartiments fonctionnels du cours d'eau (voir Figure 20), les écosystèmes et les services écosystémiques (voir Tableau 4); réalisation d'un questionnaire destiné à identifier les relations entre les riverains et les questions hydromorphologiques⁴¹.

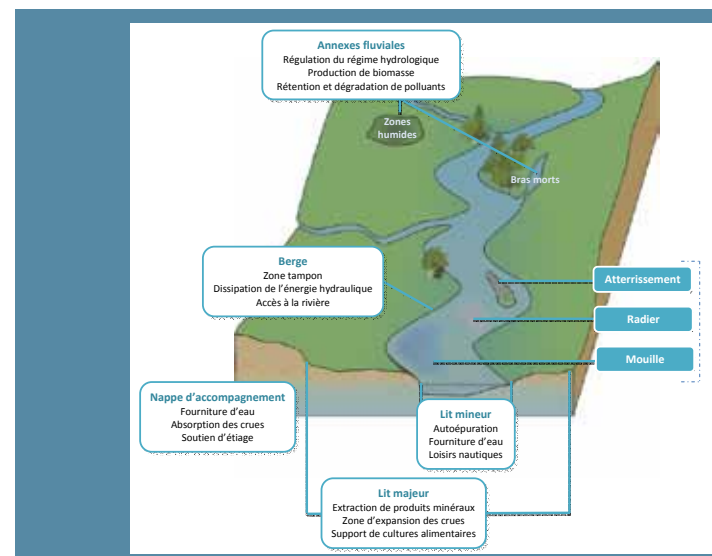
Les étapes suivantes portent sur le choix des services écosystémiques prioritaires et de leur échelle d'analyse, sur les indicateurs et la quantification des services, et sur la participation des parties prenante au processus.

Résultats et enseignements tirés de l'expérience

Du point de vue des politiques publiques, le projet a suscité un intérêt et des attentes très importantes de la part d'EPIDOR et de l'agence de l'eau, ces deux

organismes étant insatisfaits des modes d'évaluation économique traditionnels, et sachant qu'ils ont besoin d'arguments pour convaincre les parties prenantes d'appliquer les mesures nécessaires à l'amélioration de l'état géomorphologique de la rivière. Le développement de la méthodologie d'évaluation a permis d'approfondir certains problèmes scientifiques, comme de soulever des questions concernant le lien entre le bon état écologique (au sens de la DCE) et l'intégrité des fonctions de l'écosystème.

Figure 20. Ecosystèmes fluviaux (Source: Elise Catalan, Asconit Consultants)



⁴¹ Pour plus d'informations voir Blancher, P. et al. (2011).

Mesurer les arbitrages entre production d'énergie hydroélectrique et services écosystémiques sur une rivière alpine

Contexte

L'hydroélectricité représente près de 84% de l'électricité produite par les énergies renouvelables dans les 15 pays de l'UE, et 19% de la pro-

duction totale d'électricité de l'UE. Cependant, la production d'énergie hydroélectrique peut perturber le continuum fluvial, la répartition naturelle et l'évolution des habitats, la recharge des nappes souterraines, et affaiblir la régulation naturelle des inondations. La directive relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables⁴² exige le

développement des formes de production d'électricité renouvelables, mais, dans le même temps la DCE oblige les Etats membres à restaurer ou à préserver le bon état écologique de leurs masses d'eau ce qui limite automatiquement leur capacité d'exploitation des ressources hydroélectriques. Les administrateurs des régions de montagne sont confrontés à une augmentation de la demande de captage d'eau, mais ne disposent pas d'outils suffisamment fiables pour pouvoir évaluer de manière rigoureuse, au jour le jour, les effets du captage sur les rivières de montagne et la fourniture d'énergie à long terme, ainsi que leurs bénéfices socio-économiques. La compréhension de la relation entre la biodiversité d'une part et l'intégrité d'un écosystème de l'autre est indispensable à la gestion des ressources naturelles et des services écosystémiques.

L'étude de cas présentée porte sur le projet en cours de développement SHARE⁴⁴, qui vise à développer, à tester et à promouvoir un système d'aide à la décision permettant de conjuguer la fourniture de services écosystémiques et les exigences de la production d'énergie hydroélectrique. Le projet est géré par l'ARPA Valle d'Aosta (agence régionale de protection de l'environnement de la vallée d'Aoste) en Italie. Il associe différents partenaires italiens, français, autrichiens, slovènes et allemands. Il est cofinancé par le FEDER dans le cadre du programme de coopération territoriale européen espace alpin 2007 – 2013.

Approche par les services écosystémiques

Le projet repose sur les hypothèses suivantes :

- ➡ la compréhension des relations entre biodiversité

Tableau 4. Liste des services écosystémiques identifiés par le projet **ESAWADI** ⁴³

Types de services écosystémiques		
Approvisionnement	Régulation	Sociétal
Pêche professionnelle	Autoépuration de l'eau	Paysages (valeur esthétique, support d'inspiration artistique)
Alimentation en eau pour usages domestiques	Biodiversité et préservation des écosystèmes	Biodiversité, valeur sociale et patrimoniale
Alimentation en eau pour usages agricoles	Prévention de l'érosion des berges	Pêche et chasse de loisir
Lieu où abreuver le bétail	Prévention des inondations	Tourisme et loisirs d'eau douce (baignade, navigation...)
	Atténuation de l'impact des sécheresses	
	Régulation du climat local	



© N. Poulet - Onema

⁴² Directive relative à la promotion de l'électricité à partir des sources d'énergies renouvelables (E-SER), dite (20/20/20).

⁴³ L'hydroélectricité, très présente dans la partie amont et dont l'impact est important, ne sera pourtant pas considérée comme un service écosystémique. Le projet tentera, au contraire, d'évaluer l'augmentation du nombre de services écosystémiques liée à la perte de production qu'impliquent des mesures favorables au bon état géomorphologique.

⁴⁴ Pour plus d'informations, rendez-vous sur le site du projet.

et stabilité des écosystèmes à long terme est essentielle pour une bonne gestion des ressources naturelles et des services qu'elles fournissent ; ➔ il est possible de recourir à une analyse multicritères (AMC) en tant qu'outil d'évaluation des arbitrages entre alternatives contradictoires de gestion des cours d'eau. Le projet a regroupé des administrateurs et des planificateurs du secteur public (au niveau régional), intervenants dans des zones de montagne concernées par la question de l'exploitation de l'énergie hydroélectrique. Cette approche s'appuie sur les outils scientifiques existants, modifiés en fonction des normes transnationales, nationales et locales en vigueur, et son animation est confiée à un panel permanent d'administrateurs et de parties prenantes. Pour chacun des scénarios alternatifs, une note de performance globale est calculée au moyen de critères, déclinés en indicateurs, tenant compte des effets de chaque gestion alternative sur le réseau hydrographique considéré. Ce dispositif permet d'aider les décideurs politiques

à identifier l'alternative la plus durable à l'aide d'un jeu d'indicateurs pondérés interdépendants, spécifiquement adaptés aux contraintes spécifiques à chaque cas. Cette approche sera testée dans 11 études de cas pilotes. La méthodologie utilisée est basée sur une série de méthodes de quantification des services écosystémiques : analyses coûts bénéfiques ; pondération par simple addition (SAW - *Simple Additive Weighting*) ; théorie de l'utilité multi-attribut (MAUT - Keeney and Raiffa, 1976) ; notation multi-attribut simple (SMART - von Winterfeld et Edwards, 1986) ; processus hiérarchique analytique (AHP - Saaty, 1980). Une processus de collecte de réactions a été mis en place à partir de séminaires en ligne et de questionnaires sur Internet. La liste des services écosystémiques considérés est présentée dans le Tableau 5.

Enseignements tirés de l'expérience

De manière provisoire, quelques enseignements politiques ont déjà été tirés : ➔ les approches multicritères

peuvent être appliquées de manière quantitative pour aborder les différents services écosystémiques propres aux rivières de montagne, et ce même en l'absence de valeur monétaire ; ➔ les indicateurs hydromorphologiques peuvent orienter une planification robuste basée sur l'ASE, dans le cadre de la gestion intégrée des cours d'eau. L'intérêt scientifique de la démarche repose sur la possibilité d'intégrer totalement les indicateurs de la DCE à l'AMC, bien que dans les rivières de montagne les indices biologiques semblent ne pas répondre aux pressions exercées par la production d'énergie hydroélectrique, alors que les indicateurs hydromorphologiques représentent particulièrement bien les services écosystémiques exposés à ces pressions. D'un

point de vue opérationnel, l'AMC considérée constitue un support indépendant pour les processus de décision, et elle peut être personnalisée en fonction de la rivière et du contexte de gestion. Un logiciel issu du projet est d'ores et déjà disponible (version beta uniquement). Les critères retenus représentent les besoins et les points de vue des différentes parties prenantes. La pondération des différents critères constitue un choix stratégique (voire politique). Les mêmes critères et indicateurs peuvent bénéficier d'une pondération différente dans différents contextes environnementaux. Ces indicateurs sont produits à partir d'une série de sources d'informations (par exemple, des normes réglementaires, des valeurs en euro, des évaluations qualitatives d'experts). Les indicateurs fondés sur la DCE doivent être

Tableau 5. Liste des services écosystémiques considérés par le projet SHARE

Types de services écosystémiques		
Approvisionnement	Régulation	Aspects sociétaux
Fourniture d'eau douce	Régulation des événements hydrologiques extrêmes	Loisirs
Habitats des espèces et diversité génétique	Soutien au traitement des eaux usées	Tourisme
Cycle des nutriments mineurs	Régulation du climat local (gros barrages)	Plaisir esthétique
		Expérience spirituelle
		Valeur éducative

complétés par des indicateurs hydromorphologiques. L'AMC SHARE peut être utilisée à la fois pour des évaluations locales liées à la production d'énergie hydroélectrique locale et pour la planification stratégique. Des AMC similaires ont été utilisées dans d'autres études de cas portant sur la gestion de rivières :

- ➔ Canton de Fribourg : Évaluation et gestion du potentiel hydroélectrique; AMC basée sur des critères d'exclusion et des critères d'évaluation, en cours;
- ➔ Provincia Verbano Cusio Ossola: analyse multicritères appliquée à la planification hydroélectrique *ex ante*, en cours;
- ➔ Etats généraux de l'eau en montagne : 3^{ème} Congrès International des Hauts Bassins hydrographiques, Mégève 22 - 24/09/2010 (participation de plusieurs parties prenantes françaises), en cours ;
- ➔ *Demands for a Changing World - International conference and exhibition* : analyse multicritères appliquée à la maximisation du potentiel hydroélectrique, des bénéfices économiques et sociaux et à la réduction des impacts, Lisbonne 27-29/09/2010 ;

- ➔ Projet TWOLE : système pour la planification et la gestion des ressources en eau basée sur l'AMC pour la gestion des conflits d'usage, Région de Lombardie 2008 ;
- ➔ Province du Tyrol (Autriche): critères d'exploitation de l'énergie hydroélectrique.

7^{ème} atelier sur la géomorphologie et les rivières à lit de gravier

Le 7^{ème} atelier GBR (*Gravel Bed River*) s'est tenu le 8 septembre 2010 à Tadoussac, au Canada⁴⁵. Son objectif était de produire des résultats tangibles visant à définir la valeur des services écosystémiques liés à la géomorphologie. Un débat semi-directif et un jeu de rôle ont été organisés avec les différents géomorphologues présents. Plusieurs groupes ont été formés, représentant les différents bénéficiaires du réseau hydrographique (agriculteurs, sociétés de production d'électricité, entreprises de captage d'eau, pêcheries commerciales, sociétés de production d'eau potable, propriétaires terriens, pratiquants du rafting, pêcheurs amateurs, photographes, socié-

tés de transport). Ensemble, ils ont défini une série de paramètres affectant les services écosystémiques (voir Tableau 6).

Résultats

La morphologie du lit fluvial et du lit majeur (y compris leurs connexions latérales et longitudinales) et le régime de transport des sédiments (quantités, temps de transport et taille) sont considérés comme des caractéristiques géomorphologiques essentielles pour la fourniture de la plupart des services écosystémiques identifiés comme « consommés » par les groupes bénéficiaires.

Discussion

D'une manière générale, les participants ont largement reconnu l'intérêt important que peut avoir l'ASE pour identifier et faire comprendre les bénéfices liés aux traits et processus hydromorphologiques, du point de vue du fonctionnement des écosystèmes et de la production de services écosystémiques. Sur le plan conceptuel, l'ASE partage tout à fait l'esprit général de la DCE. Dans le même temps l'ASE est plus globalisante, notamment si l'on observe la manière dont la DCE est appliquée. L'ASE a plus à offrir que la DCE stricto sensu pour

Tableau 6. Paramètres affectant les services écosystémiques selon le 7^{ème} atelier GBR

Eau et milieux aquatiques d'un point de vue qualitatif				
Eau d'un point de vue quantitatif	Paramètres physiques	Paramètres chimiques	Paramètres biologiques	Paramètres paysagers
Quantité (eau)	Température (eau)	Oxygène dissous	Pathogènes	Esthétique
Disponibilité dans le temps (eau)	Conductivité (eau)	Odeurs	Santé de l'écosystème/intégrité biotique	
Quantité (sédiments)	Limpidité (eau)	chimiques	Poissons	Faune sauvage Plantes Diversité génétique des plantes
Disponibilité dans le temps (sédiments)	Vitesse d'écoulement/turbulence			
	Substrat du lit			
	Charge sédimentaire en suspension (lit majeur)			
	Morphologie du lit mineur			
	Stabilité du lit			
	Stabilité des berges			

⁴⁵ Pour plus d'informations voir : Bergeron et al. (2012).

parvenir à un compromis équilibré ; la DCE ayant tendance à négliger certains paramètres essentiels. Les réponses aux questions soumises à l'atelier, présentées ci-dessous, doivent donc être considérées comme soumises au débat, et non comme l'expression d'un consensus au sein du groupe ; faute de temps, celui-ci n'a pas pu être validé.

Quelles connaissances de l'écologie et du fonctionnement des écosystèmes faut-il avoir pour mettre en œuvre l'ASE ?

Les rivières en général, et tout particulièrement les rivières de montagne, ne sont pas une simple succession de zones de mouille et de radiers. Il faut ajouter à cela les processus géomorphologiques et les quantifier. Il est notamment important d'évaluer la configuration géomorphologique naturelle, ainsi que les conséquences des diverses interventions humaines. Il faut aussi comprendre parfaitement la dimension physique des cours d'eau avant de s'interroger sur la manière dont celle-ci affecte l'écologie. Les sédiments sont

un aspect essentiel de l'écosystème, dont la dynamique et la continuité ont, jusqu'à aujourd'hui, été négligés par les outils d'évaluation de la DCE, contrairement au biotope et à l'eau. La dynamique des sédiments affecte toute l'évolution du bassin fluvial jusqu'aux plages et aux environnements côtiers.

Il est indispensable de créer des outils appropriés d'évaluation de l'état des cours d'eau, basés sur une démarche géomorphologique cohérente et sur une bonne compréhension des processus à l'œuvre dans les cours d'eau. L'absence d'une prise en compte spécifique des processus qui affectent le lit des fleuves et rivières, et leur évolution, constitue sans doute la principale limite des méthodes existantes. Dans ces conditions, celles-ci ne permettent pas de bien comprendre les réponses aux pressions constatées dans les projets de réhabilitation⁴⁶. Pour surmonter les incohérences entre indicateurs biologiques et hydromorphologiques, nous devons sans doute aborder de manière plus méthodique la question de la physique des

cours d'eau, afin de disposer de connaissances solides dans ce domaine.

Certains écosystèmes ont ainsi pu être considérés comme sains, affichant un bon état écologique, alors même que leur état hydromorphologique n'était pas bon. C'est pourquoi un approfondissement des connaissances scientifiques concernant les interactions entre hydromorphologie et biologie est nécessaire.

La préservation/amélioration de ces services écosystémiques peut-elle contribuer au respect des objectifs de la DCE et vice-versa ?

Le caractère exhaustif de la DCE est tout à fait dans l'esprit de l'ASE. Ce qui pose problème dans la DCE, c'est la manière dont elle est appliquée. La plupart des pays ne mesurent pas le « bon état écologique » de manière adéquate, tout simplement parce qu'ils n'abordent pas la ques-

tion de l'hydromorphologie de manière adéquate. Par exemple, pendant la phase de classement au Royaume-Uni, le nombre des MEFM a diminué parce qu'elles avaient atteint le bon état écologique.

Appliqué de façon stricte, le système d'évaluation de la DCE risque de négliger l'hydromorphologie et son rôle essentiel de support, dans la mesure où l'hydromorphologie ne figure dans le classement des masses



© Marion Vallet - Onema

⁴⁶ Les exceptions à ce constat sont le River Styles Framework élaboré en Australie, le Scottish MImAS (Morphological Impact Assessment System) mis au point par l'agence écossaise de protection de l'environnement (Scottish Environmental Protection Agency), le SYRAH français (Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau, Chandresis et al., 2008) et le système d'évaluation de la morphologie des cours d'eau récemment élaboré en Italie et baptisé IDRAIM (Système d'évaluation, d'analyse et de contrôle hydromorphologique des cours d'eau, Rinaldi et al., 2011).

d'eau que comme élément de confirmation du « très bon état écologique ». Précisons qu'en Ecosse, elle sert également à confirmer le bon état.

Dans le cas des MEFM, l'ASE peut contribuer utilement à l'évaluation du « bon potentiel écologique », voire être bien supérieure aux méthodes traditionnelles, dans le cadre d'une approche alternative spécifique à chaque site. L'ASE semble être particulièrement cohérente avec une évaluation hydromorphologique solide visant à rétablir ou à maintenir un bon état écologique.

Quelles sont les échelles et les cadres pertinents concernant les dimensions spatiale, économique et politique, du point de vue du PGDH?

Les parties prenantes sont très souvent inondées, voire saturées, d'informations relatives à la gestion des bassins hydrographiques. L'adoption de l'ASE à l'échelle locale s'est souvent avérée efficace, même si elle peut rencontrer des difficultés importantes à une échelle plus large. L'ASE

permet de se concentrer sur les questions vraiment essentielles.

Si la restauration n'est réalisée qu'à l'échelle locale, ses effets seront limités. Le contexte du bassin versant dans son ensemble détermine le résultat.

En rassemblant toutes les parties prenantes autour de la table, l'ASE permet des processus de décision partagée.

L'utilisation des services écosystémiques a-t-elle permis une meilleure compréhension des problèmes de gestion de l'eau dans la perspective de l'application de la DCE?

Le développement socio-économique nous a éloignés de la nature. La plupart d'entre nous vivons dans des villes. Or, l'ASE nous aide aussi à redécouvrir le lien qui nous unit encore à la nature. L'ASE contribue ainsi à mettre en lumière le rôle essentiel de l'hydromorphologie, plus particulièrement de la dynamique sédimentaire, à travers ce que l'on pourrait appeler une révolution culturelle.

L'ASE nous révèle la manière dont nous interagissons avec

l'environnement. Elle nous permet d'envisager tous les bénéfices potentiels. Elle joue un rôle d'intégration et conduit à des décisions plus adaptées, y compris à une échelle spatiale plus large. Elle confère une valeur à des caractéristiques peu visibles.

L'ASE constitue un cadre favorable au débat et à l'implication des parties prenantes. Les services écosystémiques font le lien entre écologie et économie, mais aussi entre sciences, politiques publiques et parties prenantes. L'ASE apparaît comme une méthode de communication particulièrement efficace. Les services écosystémiques sont un concept intéressant pour convaincre les populations de la nécessité de préserver les processus naturels qui sous-tendent certains services écosystémiques. Il est judicieux de partir des perceptions qu'ont les parties prenantes des services écosystémiques, des valeurs qu'ils leur accordent.

Les autres directives devront également intégrer l'ASE.

L'AIPCN (association mondiale pour des infrastructures de transport maritimes et fluviales) est en train d'adopter le concept de service écosystémique et produit actuellement des documents de bonne pratique en matière de navigation : les navires doivent être adaptés aux caractéristiques des cours d'eau, et non le contraire. Mais on trouve, dans le secteur de la navigation, des groupes progressistes et d'autre plus traditionalistes.

L'ASE est considérée comme tout à fait pertinente pour les grands cours d'eau qui, pour la plupart, sont des MEFM. Toutefois, les exemples d'applications concrètes sont rares. Par exemple, la réintroduction du saumon (espèce emblématique) dans le Rhin s'inscrivait dans une démarche d'amélioration des services écosystémiques du bassin versant du Rhin.

Quel est l'intérêt de l'évaluation des services écosystémiques dans le cadre de l'analyse économique requise par la DCE? Quelles sont les

contraintes scientifiques à son utilisation ?

L'ASE fournit une vision globale des enjeux, ce qui permet ensuite d'évaluer quelles sont les problématiques les plus importantes. Les services écosystémiques sont un outil assurant l'intégration des différentes valeurs auxquelles la société associe l'environnement. Tout ne peut pas être évalué en termes monétaires, mais une évaluation monétaire doit être réalisée chaque fois que cela se justifie, notamment en vue d'intégrer les coûts de gestion et d'exploiter ces valeurs dans le cadre d'une ACB. Nous ne devons pas craindre d'adopter une approche économique de l'environnement. L'analyse économique doit être perçue comme un processus utile, notamment lorsque des arbitrages sont nécessaires, et non comme une simple juxtaposition de chiffres et de valeurs environnementales. Une ASE est une démarche multidisciplinaire qui fait appel aux sciences sociales et à l'économie. L'attribution de valeurs aux services peut faire apparaître

des bénéfices dans certains domaines et des pertes dans d'autres.

Conclusions opérationnelles

En quoi l'ASE peut-elle fournir de nouveaux outils opérationnels, ou s'adapter aux outils existants en vue d'atteindre les objectifs de la DCE ?

L'ASE offre une perspective plus large, dont la DCE peut tirer profit :

- ➡ elle englobe aussi les écosystèmes terrestres et les zones de transition, auxquelles la DCE ne s'intéresse que dans la mesure où elles concernent des zones protégées;
- ➡ l'ASE attache plus d'importance aux processus qu'aux formes ou aux structures, favorisant ainsi une évaluation écologique améliorée;
- ➡ le recensement des services écosystémiques aide les parties-prenantes à identifier tous les biens et services pertinents correspondant aux différentes mesures qui peuvent être mises en œuvre.

Quelles sont les manques de connaissances, et les besoins de recherche ?

On compte, au total 81 projets INTERREG et 172 projets LIFE portant sur la gestion des inondations, la gestion intégrée de bassins versants, la restauration du lit majeur des cours d'eau, l'amélioration de la qualité de l'eau, mais aucune synthèse de ces expériences n'a été réalisée. Un certain nombre de projets sont en cours sur le thème de l'hydromorphologie; ainsi, le projet IWRM-net FORECASTER s'intéresse aux effets écologiques de la dégradation de l'hydromorphologie et à la place de l'hydromorphologie dans les stratégies de réhabilitation des cours d'eau. Néanmoins, la recherche souffre encore de lacunes, qui ont été soulignées au cours du débat, et qui portent essentiellement sur les aspects suivants :

- ➡ la connaissance des processus géomorphologiques des cours d'eau (y compris la dynamique sédimentaire);
- ➡ le développement d'outils appropriés d'évaluation de l'état des cours d'eau et de l'efficacité des mesures, reposant sur

une base géomorphologique solide et sur une bonne compréhension des processus à l'œuvre;

➡ la connaissance des différentes caractéristiques morphologiques des cours d'eau influencés par les processus écologiques et des habitats correspondant, notamment dans les zones de montagne.

L'ASE peut-elle assurer l'articulation avec les autres politiques (énergétique, agricole) ?

L'ASE favorise la prise de conscience de cette articulation étant donné que l'amélioration de la fourniture de services peut s'appuyer sur la DCE et sur d'autres politiques (directive énergie, directive inondation...).

un jeu de rôle pour sensibiliser au concept de services écosystémiques

Contexte

*PSI – Connect*⁴⁷ est un projet collaboratif financé par le 7^{ème} programme cadre recherche & développement de l'UE. Dans ce projet, les jeux de rôle constituent l'un des instruments de transfert des connaissances, élaborés et testés dans des situations politiques réelles. Les jeux de rôles servent à modéliser des processus et des relations complexes entre les différents acteurs. Ils sont censés faciliter la compréhension des rôles et des points de vue des acteurs impliqués dans divers processus, ainsi que la complexité des problématiques abordées dans le cadre du jeu. Il est demandé à tous les participants de jouer un rôle particulier, de traiter les problèmes définis dans le cadre du jeu et de ressentir les effets de leurs choix et de leurs initiatives. En fonction des options définies initialement, certains jeux de rôle ont pour objectif de traiter des situations de la vie réelle tandis que d'autres peuvent se situer à un niveau plus abstrait. Les jeux de rôle sont donc une expérience d'apprentissage favorisant une meilleure compréhension de problèmes complexes par la participation active à un système moins complexe que peut l'être le monde réel, mais comportant un nombre suffisamment important de ses caractéristiques pour constituer une expérience riche d'enseignements. Ils permettent de créer un contexte d'apprentissage sécurisé et propice à l'expérimentation (voir la fiche d'information *PSI-Connect* sur *Simulation Games* par S. Döpp; disponible en ligne).

⁴⁷ *Policy-Science Interactions: Connecting Science and Policy through Innovative Knowledge Brokering in the field of Water Management and Climate Change* (interactions science et politique publique : rapprocher la science et la politique par des actions de transfert des connaissances innovantes dans le domaine de la gestion de l'eau et du changement climatique).



Objectifs et caractéristiques du jeu de rôle

Le jeu de rôle proposé était intitulé *Blue River's Restoration and Ecosystem Services in Blue Province* (restauration de la rivière bleue et services écosystémiques dans la province bleue). Son objectif était de permettre aux participants de comprendre la manière dont le concept de services écosystémiques peut s'appliquer à la politique de l'eau, et permettre les arbitrages nécessaires à la gestion des bassins versants. Il a été demandé aux participants d'identifier et d'échanger des services écosystémiques, dans le cadre de la restauration d'un cours d'eau. Les rôles qu'ils devaient tenir leur ont permis de se rendre compte concrètement de la réalité de la négociation et des compromis, et de voir en quoi cela peut faciliter l'évaluation des différentes options en vue d'atteindre les objectifs fixés par la politique.

Après une courte présentation, les participants ont eu accès à toutes les informations dont ils avaient besoin pour jouer leur rôle pendant les 60 mn de jeu.

Ces informations comprenaient des instructions générales, une description confidentielle du rôle à jouer, ainsi que des supports annexes tels que des cartes, des tableaux et une liste des services écosystémiques.

Le jeu impliquait cinq parties prenantes :

- ➡ les services du gouverneur de la province bleue, le gouverneur présidait les débats;
- ➡ l'association pour le tourisme bleu, qui représentait les intérêts des entreprises du secteur touristique;
- ➡ l'établissement de gestion bleu, agence gouvernementale chargée de l'application de la DCE;
- ➡ le service municipal pour des rivières en bon état de la cité bleue, chargé de garantir la réduction du risque d'inondation auquel était exposée la ville bleue;
- ➡ l'association des agriculteurs bleus qui cherchaient à préserver l'importance sociale et économique de l'agriculture dans la région.

Le gouverneur de la province bleue organise une réunion afin de débattre des problèmes urgents concernant la rivière bleue, en mauvais état éco-

logique et dont l'aspect n'est pas très agréable sur la plus grande partie de sa longueur. Bien que ces problèmes soient connus et débattus depuis de nombreuses années, aucun projet de restauration n'a encore démarré, et ce pour différentes raisons. Le gouverneur souhaite surmonter les différends et étudier si le concept de services écosystémiques ne peut pas faciliter le processus de décision. Il est demandé à l'ensemble des principales parties prenantes d'identifier les principaux services écosystémiques et de débattre des compromis possibles. Le but de cette réunion est de définir ensemble des perspectives d'avenir, en établissant un programme de recherche intégré destiné à s'attaquer aux questions les plus urgentes et permettant de faire des choix d'investissement étayés sur des données tangibles.

Résultats et réactions des participants

Un groupe peu important, mais néanmoins divers, a participé à ce jeu de rôle : scientifiques et représentants des organisa-

tions gouvernementales et non gouvernementales. Concernant les services écosystémiques, le niveau de connaissances préalables des participants allait de « aucune connaissance » à « très bien informé ». Cependant, quel que soit leur profil, leur niveau de connaissances et leur expérience des services écosystémiques, tous les participants ont parfaitement tenu leur rôle. Certains d'entre eux ont eu plus de facilité que d'autres à appréhender la situation mise au débat, mais après un certain temps, tous s'en sont parfaitement imprégnés. Chaque rôle comportait ses difficultés propres et les acteurs ont eu l'occasion de réfléchir aux problèmes qu'ils ont rencontrés.

D'une manière générale, les participants ont tous reconnu avoir appris des choses sur les services écosystémiques. Ce fut, pour ceux qui n'avaient que peu ou pas de connaissances préalables, l'occasion de découvrir les très nombreux services écosystémiques existant, et de toucher du doigt la complexité des interdépendances et des arbitrages. Cela leur a notamment donné envie d'en savoir

plus sur les services écosystémiques. Quant aux personnes préalablement informées de ces problématiques, elles ont indiqué que la participation au jeu leur avait fait découvrir des aspects nouveaux. Les parties prenantes intervenant au niveau de la gestion du bassin versant ont perçu le concept de services écosystémiques comme un outil puissant qui contribuait à redéfinir les modalités de communication entre elles. Néanmoins, la mise en œuvre de l'ASE et la résolution de la question du paiement pour services écosystémiques ont été perçues comme des défis importants à relever.

Conclusions

En conclusion du jeu, les participants ont répondu à deux grandes questions :

Qu'avez-vous appris d'utile pour la mise en œuvre de la DCE ?

Ce jeu a été l'occasion de découvrir l'approche par les services écosystémiques et de découvrir qu'elle est :

➔ systémique et orientée

vers l'atteinte d'objectifs ;
➔ plus pragmatique que les approches existantes ;

➔ à même d'accompagner des processus de planification ascendants (bottom-up), et de mieux intégrer les enjeux et parties prenantes que les autres approches.

Néanmoins, elle nécessite des solutions sur mesure garantissant une grande flexibilité.

La conclusion générale fut que les services écosystémiques peuvent contribuer à formuler des problématiques de recherche, en forçant les différents acteurs à réfléchir différemment.

Qu'est ce que cela implique en termes d'utilisation de l'information scientifique ?

Se confronter à l'incertitude est toujours un défi. Il est indispensable de pouvoir s'appuyer sur des chiffres et sur des résultats fiables pour pouvoir « vendre » le concept de services écosystémiques aux décideurs politiques. Mais une incertitude importante demeure toujours, et elle est d'autant

plus délicate à surmonter que les coûts sont élevés. Il est donc impératif de chercher à formuler les problématiques de recherche dans le cadre d'une démarche conjointe établissant les conditions nécessaires pour commencer à réfléchir différemment.

Réaction d'un participant :
« J'ai beaucoup apprécié ce jeu de rôle, c'était passionnant. L'intérêt de ce jeu, c'est qu'il définissait un cadre très simple qui a facilité notre

implication. Pour autant, on peut dire qu'il n'a pas été facile de porter tous ces chapeaux. Je suis moi-même chercheur, habitué à traiter en permanence des questions de recherche. L'enseignement principal que j'en retire, c'est que certains partenaires ne connaissent pas le monde de la recherche. Les services écosystémiques ont constitué pour nous une langue commune qui nous a permis de mieux communiquer ». ■



© Richard Alexandre - Onema

Annexes

Approche écosystémique

Stratégie de gestion intégrée des ressources terrestres, aquatiques et biologiques en vue de favoriser leur préservation et leur usage durable et équitable. L'application de l'approche écosystémique contribuera au respect des trois objectifs de la Convention sur la diversité biologique: préservation, usage durable des ressources et partage juste et équitable des bénéfices liés à l'utilisation des ressources génétiques. (CDB, 2000)

Approche par les services écosystémiques (ASE)

L'approche par les services écosystémiques offre un cadre permettant d'intégrer le concept de services écosystémiques aux processus de décision publics et privés. Sa mise en œuvre nécessite la mobilisation de diverses méthodes telles que l'évaluation de la dépendance aux services écosystémiques et l'évaluation des impacts sur

les services. Cette approche est généralement appliquée au niveau d'un bassin hydrographique ou d'un paysage. Elle implique souvent une projection à l'horizon d'au moins une décennie. Tout en s'appuyant sur l'approche écosystémique élaborée dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique, l'approche par les services écosystémiques fait des services écosystémiques le lien entre les écosystèmes et le développement. (d'après PNUE 2007)

Bon état écologique

Pour les eaux de surface, la détermination du «bon état écologique» (*Good Ecological Status* ou GES, en anglais) tient compte de plusieurs éléments biologiques (traditionnellement les algues, les macrophytes, le macrozoobenthos et les poissons) et, dans une moindre mesure, de facteurs qualitatifs relatifs à l'hydromorphologie et la physico-chimie. L'idée essentielle

de la DCE est que les outils de bioévaluation élaborés à partir de ces éléments de qualité biologique doivent être définis en fonction de conditions de référence (par ex. des conditions observables sur des sites vierges ou faiblement perturbés par des facteurs anthropiques). Cette référence permet d'établir des comparaisons à l'échelle européenne grâce à un processus d'intercalibration.

Pour les eaux souterraines, c'est le principe de précaution qui prévaut. Celui-ci impose l'interdiction des rejets directs dans les eaux souterraines et, pour tenir compte des rejets indirects, la surveillance des masses d'eau souterraines de manière à identifier tout changement de leur composition chimique afin de corriger toute augmentation de la pollution d'origine anthropique. Le respect de l'ensemble de ces règles doit garantir la protection des eaux souterraines contre toute contamination, conformément au principe

d'impact anthropique minimum. (d'après glossaire DCE)

Coûts pour la ressource

Ces coûts correspondent aux opportunités auxquelles ont dû renoncer des acteurs économiques du fait de l'épuisement d'une ressource au-delà de son taux naturel de renouvellement ou de restauration, par exemple, dans les cas de surexploitation des eaux souterraines. (d'après glossaire WATECO)

Coûts environnementaux

Coûts des dommages provoqués par des usages de l'eau sur l'environnement et les écosystèmes, et sur les usagers de cet environnement; par exemple, une baisse de la qualité écologique des écosystèmes aquatiques, ou la salinisation et la dégradation des sols productifs. (d'après glossaire WATECO)

Services écologiques

Tels que définis par Amigues et al. (2011), services éco-

systemiques basés sur des processus fonctionnels biologiques.

Services écosystémiques

Contribution directe et indirecte des écosystèmes au bien-être des populations humaines. Le concept de «biens et services écosystémiques» est synonyme du terme «services écosystémiques». (TEEB, 2010b)

Services environnementaux

Tels que définis par Amigues et al. (2011), services écosystémiques liés essentiellement à la structure physique d'un milieu naturel, et qui ne

dépendent pas des processus biologiques (minéraux, transports).

Transfert de bénéfices

Pratique consistant à évaluer la valeur économique de services écosystémiques dans un autre lieu ou contexte donné, en transférant les informations disponibles dans des études réalisées dans un autre lieu ou contexte. Il peut s'agir de transférer des valeurs unitaires (€ par ha, par exemple) ou une fonction liant la valeur à certains paramètres (d'après, glossaire des termes statistiques de l'OCDE).

Liste des acronymes

ACB	Analyse coût bénéfice
AHTEG	<i>Ad hoc</i> technical expert group of the convention on biological diversity
AMC	Analyse multicritères
ASE	Approche par les services écosystémiques
CAP	Consentement à payer
CDB	Convention sur la diversité biologique
CCR	Centre commun de recherche de la Commission européenne
DCE	Directive cadre sur l'eau
DG ENV	Direction générale environnement de la Commission européenne
DG R&I	Direction générale recherche et innovation de la Commission européenne
EIE	Etude d'impact sur l'environnement
ESAWADI	Utilisation de l'approche par les services écosystémiques dans la mise en œuvre du volet économique de la directive cadre sur l'eau
FPEIR	Forces motrices, pressions, état, impact, réponses
HYMO	Hydromorphologique
MEA	Millennium ecosystem assessment http://www.maweb.org/en/index.aspx , Voir première partie chapitre 1.1
MEFM	Masse d'eau fortement modifiée
MSA	(Indice d') abondance moyenne d'une espèce
NEA	UK's national ecosystem assessment
NVI	Indicateur (haute) Valeur Naturelle
NYC	Ville de New York
OIEau	Office international de l'eau
Onema	Office national de l'eau et des milieux aquatiques
PAC	Politique agricole commune de l'Union européenne
PES	Paiement pour services écosystémiques
PME	Petites et moyennes entreprises
PGDH	Plan de gestion du district hydrographique (nota, en France, le SDAGE tient lieu de RBMP)
SE	Services écosystémiques
SEA	Evaluation environnementale stratégique
SIG	Système d'information géographique
SPI	Interface science et politique de l'eau
TEEB	Groupe d'étude économie des écosystèmes et de la biodiversité
UE	Union européenne
UEA	University of East Anglia, UK
WFP	Approche de planification intégrée de l'agriculture mise en avant dans le cadre de l'étude de cas de la ville de New York

Liste des projets

Catskill and Delaware watersheds restoration	www.nycwatershed.org , voir deuxième partie chapitre 4.3
DSS Elbe	Economic valuation methods for the Decision Support System for the management of the Elbe river basin, http://www.landschaftsoekonomie.tu-berlin.de/menue/research/projects Voir première partie, chapitre 2.2 et deuxième partie, chapitre 5.1
ESAWADI	EU FP7 IWRM-Net 2 project on Ecosystem Services Approach and Water Framework Directive, voir première partie, chapitre 2.1 et deuxième partie, chapitre 5.3
EURECA	European Ecosystem Assessment as a follow-up to the MA by 2015 http://biodiversity.europa.eu/ecosystem-assessments Voir première partie, chapitre 3.2
FORECASTER	Knowledge and information system relating hydromorphology and ecology of European rivers http://forecaster.deltares.nl/index.php?title=Forecaster Voir première partie, chapitre 3.2
IMPACT	Developing an Integrated Model to Predict Abiotic Habitat Conditions and Biota of Rivers Application in Climate Change Research and Water Management http://www.impact.igb-berlin.de/background/iwrnnet Voir première partie, chapitre 1.3
INQUEST	Interdisciplinary quantitative ecosystem services team http://www.valuing-nature.net/projects/inquest voir première partie, chapitre 3.2
InVEST	Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs http://www.naturalcapitalproject.org/InVEST.html Voir première partie, chapitre 2.3
IWRM.-NET	Integrated Water Resource Management project within the European Research Area (ERA-Net) with a focus on the Water Framework Directive http://www.iwrn-net.eu/
MA	Millennium Ecosystem Assessment http://www.maweb.org/en/index.aspx Voir première partie, chapitre 1.1

Mayes Brook Park regeneration project	http://www.naturalengland.org.uk/regions/london/ourwork/integratedprojects.aspx Voir première partie, chapitre 2.3 et deuxième partie, chapitre 4.2
NEA	UK National Ecosystem Assessment 2011 http://uknea.unep-wcmc.org/ Voir deuxième partie, chapitre 4.5
PSI-CONNECT	Connecting Policy and Science through Innovative Knowledge Brokering dans le domaine de Water Management and Climate Change http://www.psiconnect.eu/ Voir deuxième partie, chapitre 6
RUBICODE	Rationalising Biodiversity Conservation in Dynamic Ecosystems http://www.rubicode.net/rubicode/index.html Voir première partie, chapitre 3.2
SHARE	Sustainable Hydropower in Alpine Rivers Ecosystems http://www.share-alpinerivers.eu/ Voir première partie, chapitre 2.1 et deuxième partie, chapitre 5.3
TEEB	Groupe d'étude Economie des écosystèmes et de la biodiversité The Economics of Ecosystems and Biodiversity http://www.teebweb.org/ Voir première partie, chapitre 1
TRUST	Tools for Regional Scale assessment of groundwater storage improvement in adaptation to climate change http://www.lifetrust.it/cms/ Voir première partie, chapitre 2.1 et deuxième partie, chapitre 5.1
Upstream Thinking	Improving raw water quality in West Country Rivers, UK http://www.wrt.org.uk/projects/upstreamthinking/upstreamthinking.html Voir deuxième partie, chapitre 5.2
Waternet	Payment for Ecosystem Services scheme in the Netherlands www.watermaatwerk.nl Voir deuxième partie, chapitre 5.2

Références

Amigues, J.P., Chevassus-au-Louis, B. (2011). Evaluer les services écologiques des milieux aquatiques : enjeux scientifiques, politiques et opérationnels, Onema.

Barnaud, G., Fustec, E. (2007). Conserver les zones humides : pourquoi ? comment ?

Bergeron, N., Eyquem, J. (2012). Geomorphology and Gravel-bed River Ecosystem Services: Workshop Outcomes. In: Church M., Biron P.M. & Roy A. (Eds), Gravel-bed Rivers: Processes, Tools, Environments, John Wiley & Sons Ltd.

Blancher, P., Vignon, C., Catalon, E., Maresca, B., Dujin, A., Mordet, X., Borowski, I., Neubauer, L., Rotter, S., Interwies, E., Cunha, M.C., Marques, J.C., Pinto, R., Palma, C. (2011). Framework of Analysis, ESAWADI Project (Utilizing the Ecosystem Services Approach for Water Framework Directive Implementation).

Brander, L., Gómez-Baggethun, E., Martín-López, B., Verma, M. (2010). The economics of valuing ecosystem services and biodiversity, Chapter 5 of The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations.

Church, A., Burgess, J., Ravenscroft, N., Bird, W., Brady, E., Crang, M., Fish, R., Gruffudd, P., Mourato, S., Pretty, J., Tolia Kelly, D., Turner, K., Winter, M. (2011). Chapter 16: Cultural Services. In: The UK National Ecosystem Assessment Technical Report. UK National Ecosystem Assessment, UNEP-WCMC, Cambridge.

Convention on Biological Diversity. (2011). Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 and the Aichi Targets. «Living in Harmony with Nature».

Costanza, R., Daly, H.E. (1987) «Toward an ecological economics» Ecological Modelling, vol. 38, September.

Costanza, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., Van den Belt, M. (1997). «The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital,» Nature Vol. 387.

De Groot, R.S., Alkemade, R., Braat, L., Hein L., Willemsen, L. (2009). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. Ecological Complexity.

European Commission. (1991). The Nitrates Directive (Directive 91/676/EEC concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources).

European Commission. (2001). The SEA Directive. (Directive 2001/42/EC of the European Parliament and of the Council of 27 June 2001 on the assessment of the effects of certain plans and programmes on the environment).

European Commission. (2006). Groundwater Directive (Directive 2006/118/EC of the European Parliament and of the Council of 12 December 2006 on the protection of groundwater against pollution and deterioration).

European Commission. (2007). The Floods Directive. (Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks).

European Commission. (2008). Marine Strategy Framework Directive (Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy).

European Commission. (2011). Biodiversity Strategy. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on Our life insurance, our natural capital: an EU Biodiversity Strategy to 2020.

Grizzetti, B., Bouraoui, F., De Marsily, G. (2008). Assessing nitrogen pressures on European surface water. Global Biogeochem. Cy. 22: 1-14.

Haines-Young, R.H., Potschin, M.P. (2010) The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being In: Raffaelli, D. and Frid C. (eds.) Ecosystem Ecology: a new synthesis.

Hancock, J. (2010) Case for an ecosystem service approach to decision-making : an overview, BioScience Horizons.

JRC (2011) European assessment of the provision of Ecosystem Services.

Kranz, N. (2005). Valuing Ecosystem Services for WFD Implementation?, Ecologic - Institute for International and European Environmental Policy, Berlin/ Brussels, BfN Expert workshop, Isle of Vilm, 29/30 September 2005.

La Revue Durable n°39, Septembre – Octobre 2010, «Dossier Eloge de la biodiversité commune», p.42-43.

Millennium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and Human Well-being : Synthesis, Island Press, Washington, DC.

Namour, P. (1999). Auto-épuration des rejets organiques domestiques.

Nature de la matière organique résiduaire et son effet en rivière. Lyon 1, Université Claude Bernard.

Onema (Mai 2010). De la qualité des milieux aquatiques dépendent de nombreux services rendus à la société.

Schuyt, K., Brander, L. (2004). The economic values of the world's wetlands, living waters. Conserving the source of life, WWF International, Gland.

TEEB. (2009). The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Report for Policy Makers.

TEEB. (2010a). Conceptual frameworks for considering the benefits of nature in TEEB for Local and Regional Policy Makers.

TEEB. (2010b). Mainstreaming the Economics of Nature. A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendation of the TEEB.

Van der Meulen, S., Brils, J. (2008). Ecosystem Services in river basin management – background information and discussion document, RISKBASE project.

WATECO (2002). Economic guidance document WFD.

World Bank. (2008). Watershed Management Approaches, Policies and Operations: Lessons for Scaling Up. Water Sector Board Discussion Paper Series, Paper n°11, May 2008.

Bibliographie Internet

Organisations et initiatives mondiales

Convention on Biological Diversity (CBD)
The Indicators Ad Hoc Technical Expert Group (AHTEG), Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice (SBSTTA)
<http://www.cbd.int/doc/?meeting=sbstta-15>

Ecosystem Services Partnership focuses on researching on the dynamics and Valuation of Ecosystem Services and Natural Capital (develop quantification methods, models and data bases)
<http://www.es-partnership.org>

Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs (InVEST), freely available software tool developed by the Natural Capital Project (Stanford University, The Nature Conservancy and World Wildlife Fund)
<http://www.naturalcapitalproject.org/InVEST.html>

Millenium Ecosystem Assessment
<http://www.maweb.org>

Sixième Forum Mondial de l'Eau, 12 – 17 mars 2012, Marseille, France
<http://www.worldwaterforum6.org/commissions/thematic/priorities-foraction-and-conditions-for-success/>

Groupe d'études Economie des écosystèmes et de la biodiversité (The Economics of Ecosystems and Biodiversity - TEEB)
TEEB for Policy Makers Report
<http://www.teebweb.org/ForPolicymakers/tabid/1019/language/en-US/Default.aspx>
TEEB for Local and Regional Policy Makers Report
<http://www.teebweb.org/ForLocalandRegionalPolicy/LocalandRegionalPolicyMakersChapterDrafts/tabid/29433/Default.aspx>

Valuing Nature Network <http://www.valuing-nature.net>

Water Footprint Network <http://www.waterfootprint.org>

Organisations et initiatives européennes

BISE — Information platform, Biodiversity information System for Europe - destiné à faciliter la planification et le développement de l'évaluation des écosystèmes en Europe. Comprend de nombreuses études de cas concernant l'ASE
<http://biodiversity.europa.eu/ecosystem-assessments>

Union européenne
Directive ESIE (Evaluation Stratégique des Incidences sur l'Environnement), 2001
<http://ec.europa.eu/environment/eia/sea-legalcontext.htm>

Stratégie Européenne en matière de Nature et de Biodiversité pour la période de 2011 à 2020
<http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/2020.htm>

Plan d'action pour la sauvegarde des ressources en eau de l'Europe 2012
http://ec.europa.eu/environment/water/blueprint/index_en.htm

IWRM-Net Scientific Coordination Project
(Integrated Water Resource management Network)
<http://www.iwrn-net.eu/>
IWRM-Net ESAWADI Project
<http://www.esawadi.eu/>
IWRM-Net FORECASTER Project
<http://forecaster.deltares.nl/index.php?title=Forecaster>
<http://www.old.iwrn-net.eu/spip.php?article313>
IWRM-Net IMPACT Project
<http://www.impact.igb-berlin.de/background/iwrnnet>

PSI-Connect Factsheet on "Simulation Games"
<http://www.psiconnect.eu>

Research project in Denmark (methods to evaluate soft ecosystem services
in two urban fringe areas in Copenhagen)
<http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/194na4.pdf>

WATECO (WATer ECOnomics), working group of the WFD CIS
<http://www.waterframeworkdirective.wd.moa.gov.cy/docs/GuidanceDocuments/Guidancedoc1WATECO.pdf>

Organisations et initiatives nationales

BELGIQUE

Natuurwaardeverkenner, Manuel et outil Internet destiné à soutenir l'évaluation des
services écosystémiques en Flandres (Belgique)
<http://rma.vito.be/natuurwaardeverkenner/>

FRANCE

Agence de l'eau Rhône Méditerranée & Corse
http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/docs/dce/sdage/docscomplementaires/BonEtatEaux_mars2011.pdf
<http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/donnees-documents/>

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/>

Gaïé, groupe d'application de l'ingénierie des écosystèmes
<http://www.ingenierie-ecologique.org/spip.php?article27>

Onema (Office national de l'eau et des milieux aquatiques)
<http://www.onema.fr/Evaluer-les-services-ecologiques>

ALLEMAGNE

«Cultural ecosystem services and quality of life» project, Berlin
Brandenburgische Science Academy
<http://www.ecosystemservices.de/subprojects/subproject-3.1200.201>

German federal government
Economic valuation of dike relocation in the German Elbe, Volkmar Hartje,
Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung
http://www.landschaftsoekonomie.tu-berlin.de/menue/research/projects/oekonomische_bewertung_naturvertraeglicher_hochwasservorsorge_ander_elbe/parameter/en/

MONERIS Model, IGB-Berlin
<http://moneris.igb-berlin.de/index.php/model-structure.html>

IRLANDE

Irish EPA, projet d'étude documentaire d'évaluation systématique des contextes politiques
et environnementaux importants pour la protection des sites en très bon état écologique
<http://www.inarchive.com/page/2011-12-17/>
<http://www.highstatusireland.ie/>

ITALIE

TRUST Project (Tool for Regional scale assessment of groundwater Storage improvement in
adaptation to climate change), fondé en 2007 par le Programme Politique et Gouvernance
en matière d'environnement
LIFE Plus de l'Union européenne et par le Ministère Italien de l'Environnement, de la Terre et
de la Mer.
<http://www.lifetrust.it/cms/>

PAYS-BAS

Nature Value Indicator (NVI) de l'agence néerlandaise d'étude de l'environnement (PBL
Netherlands Environmental Assessment Agency)
<http://www.pbl.nl/en>

ROYAUME-UNI

UK National Ecosystem Assessment (UK NEA)
<http://uknea.unep-wcmc.org/Resources/tabid/82/Default.aspx>

UK - Valuation
NERC Valuing Nature Network
- Valuing the impacts of ecosystem service interactions for policy effectiveness
<http://www.valuing-nature.net/projects/agricultural-management>
- Interdisciplinary quantitative ecosystem services team (INQUEST)
<http://www.valuing-nature.net/projects/uncertainty-scale>

The Mayes Brook restoration and associated Mayes Brook Park regeneration project in
urban east London used the ES approach
<http://www.naturalengland.org.uk/regions/london/ourwork/integratedprojects.aspx>

ETATS-UNIS

New York City Watershed Agricultural Council
<http://www.nycwatershed.org/>

Programme du séminaire

"2nd Water Science meets Policy" Event

"Implementation of the WFD: when ecosystem services come into play"



Agenda

Day 1 - 29 September 2011

13:00 WELCOME ADDRESS (Amphitheatre Albert II)
 MANUELA SOARES, DG RTD
 PATRICK LAMARDE, ONEMA

SESSION 1: (PLENARY) THE USE OF ECOSYSTEM SERVICES FOR THE IMPLEMENTATION OF THE WFD: POSSIBLE METHODS, INSPIRING EXAMPLES AND CHALLENGES

General Introduction

13:20 Ecosystems services and water management
 • A scientist's point of view (Jean-François Amalric, INRA, FR)
 • A manager's point of view (Mark Everard, EAQW, UK)

13:50 Mapping and valuation of water purification services in Europe (Joachim Meix, JRC, EC)

Possible valuation methods for ecosystem services and WFD

14:10 Economic Analysis for Ecosystem Service Assessments (Ben Bateman, CSERGE, UK)

14:30 Incentive mechanisms for the payment of ecosystem service: is Pull-Cost Recovery the right one? (Antonio Massadò, University of Udine, IT)

14:50 What to do when valuation of ecosystem services fails? (Frank Dijk, RIVM, Netherlands Environmental Assessment Agency, NL)

15:10 Coffee Break (Throne Room)

How can this approach be connected and used to reach WFD objectives?

15:40 Utilizing the ESA for WFD implementation between theory and practice: opportunities and challenges (Eduard Intwies, InderBus, DE)

16:00 Strategy regarding the ecosystem services approach in the frame of 2nd River Basin Management Plan (RBMP) in Romania (Christian Ruiu, Apie Romane, RO)

16:20 Management Strategies for the protection of High-Status water bodies (Benedetta Nè Chiffolin, RPS, IE)

16:40 Panel discussion

17:30 END DAY 1

19:30 Social event - at the Royal Flemish Academy of Belgium for science and Art (Marble Room)

The event is kindly hosted by the Royal Flemish Academy for Sciences and the Arts 

Day 2 - 30 September 2011

08:30 Welcome Coffee

SESSION 2: FUTURE PERSPECTIVES

(Throne Room)

09:00 Perspectives for the strategic plan for Biodiversity 2011-2020 (James Williams, JNCC, UK)

09:29 Perspectives for the 2012 Blueprint to safeguard water resources (Jacques Delisle, DG Environment, EC)

SESSION 3: ROUNDTABLES BASED ON KEY ISSUES RELATED TO 3 CHOSEN SUBJECTS

09:40 Introduction to the roundtables (PLENARY)

09:45 Parallel roundtable discussions

Round table	Quantity Management: water scarcity and flood protection	Water quality and diffuse pollution	Hydromorphology: maintaining and restoring good status	Role playing: in the use of Ecosystem Services for WFD
ROOM	Throne	Beaudoin	Ockegehen	Library
Chairperson	Maggie Kinside	Vito Kostrovanja & Bob Hamil	Marine Bussetin	PP7 PSt-Connect project
Rapporteur	Edoart Intwies	Jos Brits	Tim Buijsse	
Presenter 1	Volker Hartje, Elbe River	Angelo Marinelli, Lake Trasimeno	Philippe Blancher, Dordogne River	
Presenter 2	Francesco Baruffi, Veneto-Friuli water system	Nicolaas van Everdingen, Amsterdam Watershed	Andrea Mammoli, Mochet, Alpine river ecosystems	
Presenter 3		Dylan Bright, Tamar River		

Proposed round table process:

1. Introduction: Presentation of WFD objectives in relation to the round table theme by **chairperson**, notes taken by **rapporteur**
2. Case study presentations
3. Analysis: plenary session moderated by **chairperson**
4. Wrap-up by **chairperson**

12:45 Lunch

(Atrium)

SESSION 4: (PLENARY) INTEGRATION AND CONCLUSIONS

(Throne Room)

14:00 Presentation - 8th World Water Forum - Explanation of European Regional Process and enabling environments (11 Promote technology innovation, Science-Policy interface and dialogue...)

14:15 Redistribution of each roundtable

15:15 Discussion and questions

15:45 CONCLUDING REMARKS (ONEMA, DG RTD)

Participants au séminaire

Nom	Prénom	Organisation	Pays
ACHILLEOS	Evdokia	Commission européenne, DG Environnement	Belgique
AMIGUES	Jean-Pierre	Institut National de la Recherche Agronomique - INRA	France
ARGILLIER	Christine	CEMAGREF	France
AUSTNES	Kari	NIVA/ETC-ICM	Norvège
BABUT	Marc	Euraqua	France
BALABANIS	Panagiotis	Commission européenne, DG Recherche et Innovation	Belgique
BAÑOS DE GUIASOLA	Eva	Aqua Publica Europea	Belgique
BARUFFI	Francesco	Autorité du bassin de l'Adriatique Nord, Dorsoduro 3593, Venise, Italie	Italie
BATEMAN	Ian	University of East Anglia (UEA)	Royaume-Uni
BAUDOIN	Jean-Marc	Commission européenne, centre commun de recherche	France
BAUER	Mélanie	Project Management Agency Karlsruhe	Allemagne
BIDOGLIO	Giovanni	European Commission, Joint Research Centre	Belgique
BLANCHER	Philippe	Asconit Consultants	France
BLIND	Michiel	DELTAES	Pays-Bas
BORCHERS	Thomas	Ministère fédéral de l'environnement, de la protection de la nature et de la sûreté nucléaire	Allemagne
BROODBAKKER	Nico	Waterboard Friesland	Pays-Bas
BRIGHT	Dylan	Westcountry Rivers Trust	Royaume-Uni
BRILS	Jos	Deltares	Pays-Bas
BROOKE	Jan	PIANC	Royaume-Uni
BUIJSE	Torn	Deltares	Pays-Bas
BUSSETTINI	Martina	Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA)	Italie
BUTLER MANNING	Crolin	Institute of Environmental Systems Research, University of Osnabrueck	Allemagne
BYRNE	Colin	Department of Environment, Community and Local Government (IE)	Irlande
CARVALHO	Laurence	Commission européenne, centre commun de recherche	Belgique
CHAILLOU	Nathalie	Office international de l'eau	France
CISOTTO	Alberto	Alto Adriatico River Basin Authority	Italie
COLLENTINE	Dennis	Baltic Compass/VattenNAV	Suède
COMITI	Francesco	Université de Bozen	Italie
DE AGUIAR	Sonia	Office international de l'eau	France
DE HEMPTINNE	Frederic	European Water Association	Belgique
DELSALLE	Jacques	Commission européenne, DG Environnement	Belgique
DIETZ	Frank	Agence néerlandaise d'étude de l'environnement	Pays-Bas
DIRCKX	Ann	CEFIC	Belgique
DRIELSMAS	Johannes	EUROMINES	Belgique
DRDULOVA	Edita	Institut de la recherche sur l'eau de la République Slovaque	Rép. Slovaque
DUPONT	Philippe	Onema	France
EVERARD	Mark	Agence pour l'environnement du Royaume-Uni	Royaume-Uni
FRAGAKIS	Christos	Commission européenne, DG Recherche et Innovation	Belgique

Nom	Prénom	Organisation	Pays
GARCIA DOÑORO	Pilar	Représentation permanente de l'Espagne auprès de l'UE	Espagne
GENDROT	Carine	Onema	France
GIORGI	Giordano	ISPRA	Italie
GIUPPONI	Carlo	Université de Ca' Foscari de Venise	Italie
GIUSTA	Elena	ISPRA	Italie
GOLTARA	Andrea	CIRF (centre italien de restauration des cours d'eau)	Italie
GRARD	Maud	Asconit Consultants	France
HARRIS	Bob	DEFRA & Université de Sheffield	Royaume-Uni
HARTJE	Volkmar	Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung	Allemagne
HECQ	Walter	Centre d'études économiques et sociales de l'environnement	Belgique
HERNANDEZ	Sarah	Onema	France
HINANO	Spreafico	Minerva Consulting & Communication	Belgique
HOLEN	Silje Nygaard	Institut norvégien de recherche sur l'eau	Norvège
HÖDL-KREUZBAUER	Edith	Agence fédérale pour l'environnement	Autriche
HORVATH	Balazs	Commission européenne, DG Environnement	Belgique
HUYSMANS	Tom	Agence flamande pour l'environnement	Belgique
INTERWIES	Edward	InterSus – Services de développement durable	Allemagne
JUNGHANS	Marion	Centre suisse d'écotoxicologie appliquée Eawag-EPFL	Suisse
KAPPEL	Jan	EAA European Anglers Alliance	Belgique
KESKISARJA	Ville	Commission européenne - DG Environnement	Belgique
KIRK	Stuart	DEFRA	Royaume-Uni
KOSSIDA	Maggie	Université nationale de technologie d'Athènes	Grèce
KRAMER	Kees J.M.	Mermayde	Pays-Bas
KUZMICKAITE	Violeta	European Federation of National Associations	Belgique
KUCAROVA	Katarina	Ministère de l'environnement de la République slovaque	Slovenie
LAVARDE	Patrick	Onema	France
LO PORTO	Antonio	Institut de recherche sur l'eau – Conseil national de la recherche (IRSA-CNFR)	Italie
MACKE	Sonja	Agence fédérale de protection de la nature	Allemagne
MAES	Joachim	Commission européenne – centre commun de recherche	Italie
MAGULOVA	Renata	Ministère de l'environnement de la République de Slovanie	Slovenie
MAMMOLITI MOCHET	Andrea	Agence régionale de protection de l'environnement de la vallée d'Aoste	Italie
MARCUELLO	Conchita	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas	Espagne
MAR GISLASON	Gisli	Université d'Islande	Islande
MAHR	Caroline	ELO-European Landowners' Organisation	Belgique
MARTIN-ORTEGA	Julia	James Hutton Institute	Royaume-Uni
MARTINELLI	Angiolo	Agenzia Regionale di Protezione Ambientale (ARPA)	Italie
MARTINI	Frédérique	Onema	France
MARTONOVA	Lenka	Institut de recherche sur l'eau de la République Slovaque	Rép. Slovaque

Nom	Prénom	Organisation	Pays
MASSARUTTO	Antonio	Université d'Udine	Italie
METTOUX-PETCHIMOUTOU	Anne-Paule	Office international de l'eau	France
MIDGLEY	Stephen	Office international de l'eau	France
MOROZ	Sergiy	Bureau des politiques européennes du WWF	Belgique
NAM	Andrea	Commission européenne, DG Environnement	Belgique
NEVEU	Gilles	Office international de l'eau	France
NICEFORO	Umberto	Consorzio Di Bonifica Brenta - Progetto Life + Trust	Italie
NI CHATHAIN	Bernadette	RPS Group	Irlande
OWEN	Roger	Scottish Environment Protection Agency	Royaume-Uni
PETELIN	Špela	Institut de l'eau de la République de Slovénie	Slovénie
PLAYAN	Enrique	CSIC	Espagne
POIKANE	Sandra	Commission européenne - centre commun de recherche	Luxembourg
PRISTA	Luisa	Commission européenne - DG Recherche et Innovation	Belgique
REISNER	Rene	Service de l'eau du ministère de l'environnement de l'Estonie	Estonie
RINALDI	Massimo	Université de Florence	Italie
ROSET	Nicolas	Onema	France
RUNNALS	Neil	Onema	Royaume-Uni
RUSU	Cristian	National Administration - Apele Romane	Roumanie
SALVETTI	Maria	Onema	France
SCARINCI	Andrea	SGI Studio Galli Ingegneria S.P.A.	Italie
SCHOUPE	Michel	Commission européenne - DG Recherche et Innovation	Belgique
SEON-MASSIN	Nirmala	Onema	France
SIDELNIKOVA	Maria	Direction des ressources hydriques et de l'énergie de la Norvège	Norvège
SLOB	Adriaan	TNO	Pays-Bas
SOARES	Manuela	Commission européenne - DG Recherche et Innovation	Belgique
STAEB	Joan	Ministère des infrastructures et de l'environnement	Pays-Bas
TAGG	Andy	HR Wallingford	Royaume-Uni
THAULOW	Haakon	Institut norvégien de recherche sur l'eau	Norvège
VAN DE BUND	Wouter	Commission européenne - centre commun de recherche	Belgique
VAN DER VEEREN	Rob	RWS Waterdienst	Pays-Bas
VAN EVERSINGEN	Nicolaas	Watermaatwerk	Pays-Bas
VAUCLIN	Vincent	Onema	France
VERDIER	Laetitia	Institut européen de la recherche sur l'énergie (EIFER)	Allemagne
VIAGGI	Davide	Université de Bologne	Italie
VIARENGO	Aldo	Faculté des sciences de l'Université du Piémont oriental «Amedeo Avogadro»	Italie
VIGNON	Catherine	Asconit Consultants	France
WILLIAMS	James	Joint Nature Conservation Committee	Royaume-Uni
WOLTER	Christian	Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB)	Allemagne

Intervenants

Nom	Position, organisation, pays
Dr Jean-Pierre Amigues	Membre du comité scientifique Onema member of Scientific committee of French National Agency for Water and Aquatic Environments – Onema
Francesco Baruffi	Autorité du bassin de l'Adriatique Nord, Dorsoduro 3593, Venise, Italie
Ian Bateman	Professeur d'économie de l'environnement et Directeur du Centre de recherche sociale et économique sur l'environnement mondial (CSERGE) University of East Anglia, Royaume-Uni
Philippe Blancher	Directeur de la R&D, Asconit Consultants, France
Dr Dylan Bright	Trust Director, Westcountry Rivers Trust, Royaume-Uni
Jos Brils	Deltares, Pays-Bas
Dr. Carolin Butler Manning	Institut de la recherche sur les systèmes environnementaux, Allemagne, projet PSI-Connect
Jacques Delsalle	Unité D1 protection des ressources hydriques, DG Environnement, Commission européenne
Frank Dietz	Directeur du service de développement durable, agence néerlandaise d'étude de l'environnement
Dr Mark Everard	Directeur de la recherche à l'agence de l'environnement et consultant indépendant, Royaume-Uni
Dr Volkmar Hartje	Professeur d'économie de l'environnement et de l'utilisation des sols, Technische Universitaet Berlin
Eduard Interwies	Consultant indépendant sur la politique et la recherche environnementale, InterSus – Services de développement durable, Allemagne
Joachim Maes	Responsable scientifique, centre commun de recherche de l'Union européenne, Italie
Andrea Mammoliti	ARPA Valle d'Aosta, Italie
Antonio Massarutto	Professeur d'économie, Université d'Udine, et Directeur de la recherche, IEFE (Centre de recherche sur l'économie et la politique de l'énergie et de l'environnement), Université de Bocconi, Milan, Italie
Dr Bernadette Ni Chatháin	Scientifique et spécialiste de l'environnement agréé auprès de RPS
Massimo Rinaldi	Université de Florence, Italie
Cristian Rusu	Coordinateur du bureau d'analyse économique, River Basin Management Plan Department Administration nationale des eaux roumaines, Roumanie
Nicolaas van Everdingen	Watermaatwerk, Pays-Bas
Dr James Williams	Indicators and Reporting Manager, Joint Nature Conservation Committee, Royaume-Uni

Des présentations PowerPoint complètes sont téléchargeables sur le site Internet de la bibliothèque publique du CIRCA
(http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/implementation_conventio/interface_september_1&vm=detailed&sb=Title)

Comité scientifique

Nom	Prénom	Institution	Country
Achilleos	Evdokia	DG ENV	CE
Brils	Jos	Deltares	PB
Delsalle	Jacques	DG ENV	CE
Durot	Marie-Perrine	Onema	FR
Everard	Mark	EAEW	GB
Galbiati	Lorenzo	Agence de l'eau de Catalogne	ES
Gendrot	Carine	Onema	FR
Giusta	Elena	ISPRA	IT
Harris	Bob	Université de Sheffield / DEFRA	GB
Hernandez	Sarah	Onema	FR
Holen	Silje	NIVA	NO
Horwatz	Balazs	DG ENV	CE
Interwies	Eduard	Intersus	ALL
Jacobsen	Brian	FOI	DAN
Mysiak	Jaroslav	FEEM	IT
Ollikainen	Markku	Académie de Finlande	FI
Ozdemiroglu	Ece	Economics For The Environment Consultancy Ltd	GB
Séon-Massin	Nirmala	Onema	FR
Staeb	Joan	RWS	PB
Wemaere	Alice	EPA	IRL
Wolter	Christian	IGB	ALL

Ce document fait partie de la collection « Synthèses de séminaires » destinée aux techniciens et à toutes les personnes intéressées. Il présente les principaux résultats des réunions co-organisées par l'Onema et la DG R&I pour ce numéro.

Dernières publications :

Changement climatique, impacts sur les milieux aquatiques et conséquences pour la gestion (février et août 2010).

Les mésocosmes, des outils pour les gestionnaires de la qualité des milieux aquatiques ? (décembre 2011)

Quel(s) rôle(s) pour les instruments économiques dans la gestion des ressources en eau en Europe ? Enjeux politiques et questions de recherche (décembre 2011)

Captages d'eau potable et pollutions diffuses : quelles réponses opérationnelles à l'heure des aires d'alimentation de captage « Grenelle » ? (décembre 2011)

Plan de sauvegarde de l'anguille - Quelles solutions pour optimiser la conception et la gestion des ouvrages ? (novembre 2012)

Auteurs

Catherine Wallis, Philippe Blancher (Asconit Consultants)
Nirmala Séon-Massin, Frédérique Martini (Onema)
Michel Schoupe (Commission européenne DG R&I)

Editeurs

Véronique Barre (Onema/Dast), Sylvie Vieillard (Asconit Communication)

Remerciements

Nous tenons à remercier les intervenants qui ont enrichi le contenu du séminaire par leurs prestations de grande qualité ainsi que l'OIEau pour l'organisation et l'aide à la valorisation de l'événement. Merci également à l'ensemble des contributeurs, aux relecteurs (en particulier Véronique Nicolas, Onema), et à tous ceux qui ont fourni gratuitement des photos et illustrations.

Nous souhaitons remercier tout particulièrement Marie-Perrine Durot pour son implication exceptionnelle dans la préparation de ce séminaire.

ISBN : 979-10-91047-11-1

Charte graphique
Inzemoon (+33 675 24 19 30)

Production : Asconit (www.asconit-communication.com)

Imprimé en France par IME en février 2013.

Ce document a été imprimé avec une encre d'origine végétale.



