



HAL
open science

Une évaluation de services écosystémiques sélectionnés par les acteurs locaux du Léguer (22) et de l'Estéron (06), labellisées "sites rivières sauvages"

Patricia Detry, Julien Gauthey, Pascal da Costa, Samuel Jouon, Anne Vivier

► To cite this version:

Patricia Detry, Julien Gauthey, Pascal da Costa, Samuel Jouon, Anne Vivier. Une évaluation de services écosystémiques sélectionnés par les acteurs locaux du Léguer (22) et de l'Estéron (06), labellisées "sites rivières sauvages". TSM. Techniques Sciences Méthodes – Génie urbain, génie rural, 2023, 6. hal-04143090

HAL Id: hal-04143090

<https://hal.science/hal-04143090>

Submitted on 27 Jun 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNE EVALUATION DE SERVICES ECOSYSTEMIQUES SELECTIONNES PAR LES ACTEURS LOCAUX DU LEGUER (22) ET DE L'ESTERON (06), LABELLISEES "SITES RIVIERES SAUVAGES"

AN ASSESSMENT OF ECOSYSTEM SERVICES SELECTED BY LOCAL ACTORS OF THE LÉGUER (22) AND THE ESTÉRON (06), LABELED "WILD RIVER SITES"

Patricia Detry¹, Julien Gauthey², Pascal da Costa³, Samuel Jouon⁴, Anne Vivier⁵

1 Cerema, Direction Territoriale Méditerranée - Pôle d'activités - CS 70 499 13 593 Aix en Provence cedex 3, France patricia.detry@cerema.fr

2 OFB, « Le Nadar », Hall C 5, square Félix Nadar 94300 Vincennes, France julien.gauthey@ofb.gouv.fr

3 Laboratoire Genie Industriel, CentraleSupélec, Université Paris-Saclay, 9 rue Joliot Curie 91190 Gif-sur-Yvette, France. pascal.da-costa@centralesupelec.fr

4 Bassin Versant Vallée du Léguer, 1, rue monge – CS 10761 22 307 LANNION cedex, France, samuel.jouon@lannion-tregor.com

5 OFB, « Le Nadar », Hall C 5, square Félix Nadar 94300 Vincennes, France, anne.vivier@ofb.gouv.fr

CATEGORIE DE L'ARTICLE : *Recherche appliquée, et Retour d'expérience*

FORMAT DE L'ARTICLE : *Article scientifique/technique*

PLAN :

1. Introduction.....	3
<u>Définition des SE.....</u>	3
<u>Évaluer les services écosystémiques.....</u>	4
<u>Pourquoi évaluer.....</u>	4
2. Matériels et méthodes.....	5
2.1. Choix des sites.....	5
<i>Carte 1 : Situation géographique des bassins versants de l'Estéron et du Léguer.....</i>	5
<i>Tableau 1 : Identité des 2 bassins versants étudiés.....</i>	6
2.2. Identification des services à évaluer.....	7
<i>Tableau 2 : Liste des services écosystémiques étudiés selon la classification CICES.....</i>	7
3. Évaluation des services sélectionnés.....	8
3.1 La mesure des flux de services.....	8
<i>Illustration 1 : Comment un service peut se transformer en disservice - Source : AlpES project.....</i>	9
3.2 Evaluation de deux services.....	9
<i>Illustration 2 : Fiche de communication du bassin versant de l'Estéron sur la séquestration du carbone ..</i>	11
<i>Illustration 3 : Fiche de communication du bassin versant du Léguer sur la séquestration du carbone.....</i>	12
<i>Tableau 3 : Comparaison de l'utilisation du bois énergie des deux bassins-versants avec la moyenne nationale.....</i>	12
<i>Illustration 4 : Fiche de communication du bassin versant de l'Estéron sur le bois énergie.....</i>	12
3.3 Rendre compte de la valeur patrimoniale des rivières labélisées ""sites rivières sauvages".....	13
3.4 Restitution des analyses auprès des acteurs locaux et appropriation des résultats.....	14
4. Synthèse et commentaire des principaux résultats.....	14
<i>Tableau 4 : Évaluation des principaux services écosystémiques sélectionnés par les acteurs locaux.....</i>	15
5. Conclusion.....	15
Bibliographie.....	16

Résumé

La préservation des écosystèmes en très bon état ou peu altérés par les activités humaines représente un enjeu capital pour la sauvegarde de la biodiversité et des services qu'ils rendent à la société. Notre étude avait pour objectif d'analyser la dynamique des relations d'interdépendances entre les écosystèmes en très bon état des rivières labellisées "sites rivières sauvages" et les différents acteurs qui d'ores et déjà ou potentiellement bénéficient des services écosystémiques associés à ces rivières. L'objectif était de souligner la force des dépendances et des attachements, de sensibiliser ces acteurs, notamment les décideurs, à l'importante richesse socio-économique de ces écosystèmes et, *in fine*, de fournir des données utiles aux acteurs du territoire pour opérer leur choix de gestion et d'aménagement. Deux bassins versants, le Léguer (département 22) et l'Estéron (06) ont été analysés avec le concours des parties prenantes locales. L'étude s'est déroulée en trois grandes étapes : (i) le recueil de données initiales pour l'étude socio-écologique des bassins versants de l'Estéron, du Léguer et de leur territoire d'influence ; (ii) l'identification des interdépendances, des synergies, des conflits, entre les services écosystémiques qui a mis en évidence l'intérêt de s'appuyer sur la notion de bouquet de services ; et (iii) l'évaluation biophysique et économique des services écosystémiques sélectionnés par les comités de pilotage locaux, avec un focus sur la qualification de l'attachement des habitants à la Vallée du Léguer, via une étude de consentement à payer reposant sur des scénarios de développement du territoire. Certains services écosystémiques sélectionnés par les acteurs locaux des deux bassins versants demeurent récurrents comme la disponibilité en eau potable avec des traitements réduits, le bois énergie et la séquestration du carbone fournies par la forêt (ainsi que le bocage breton : particularité du Léguer), les activités de plein air et la notion d'attachement des habitants à leur vallée (Léguer) ou le sentiment de quiétude des lieux (Estéron).

Mots-clés : Services écosystémiques ; Évaluation économique ; Évaluation marchande ; Évaluation non marchande ; Méthodes à préférences déclarées ; Méthodes à préférences révélées ; Rivières sauvages ; Léguer ; Estéron.

Abstract

The preservation of ecosystems in very good condition or with little impact from human activities is a key issue for the protection of biodiversity and the services they provide to society. The aim of our study was to analyse the dynamics of interdependencies between ecosystems in very good condition in rivers labelled "wild river sites" and the various stakeholders who already or potentially benefit from the ecosystem services associated with these rivers. The objective was to highlight the strength of the dependencies and attachments, to raise awareness among these stakeholders, particularly decision-makers, of the significant socio-economic wealth of these ecosystems and, ultimately, to provide useful data to the stakeholders in the area to help them make management and development choices. Two catchment areas, the Léguer (department 22) and the Estéron (06) were analysed with the help of local stakeholders. The study was carried out in three main stages: (i) The collection of initial data for the socio-ecological study of the Estéron and the Léguer and their territory of influence; (ii) The identification of interdependencies, synergies and conflicts between ecosystem services, which highlighted the interest of using the concept of a bundle of services; And (iii) the biophysical and economic evaluation of the ecosystem services selected by the local steering committees, with a focus on the qualification of the inhabitants' attachment to the Léguer Valley, via a willingness-to-pay study based on development scenarios for the territory. Some ecosystem services selected by the local stakeholders of the two areas remain recurrent, such as the availability of lightly treated drinking water, wood energy and carbon sequestration provided by the forest (as well as the "Breton bocage": A particularity of the Léguer), outdoor activities and the notion of attachment of the inhabitants to their valley (Léguer) or the feeling of tranquility of the place (Estéron).

Keywords: Ecosystem services; Economic valuation; Market valuation; Non-market valuation; Stated preference methods; Revealed preference methods; Wild rivers; Léguer; Estéron.

1. Introduction

Notre projet de recherche porté par le Cerema, CentraleSupélec et l'Office Français pour la Biodiversité (OFB) s'est inscrit dans le mouvement initié par le Millenium Ecosystem Assessment (MEA, 2005) et s'est intéressé, de façon plus spécifique, à l'évaluation économique et la comptabilisation des services générés par les hydrosystèmes en très bon état écologique. Ce projet de recherche a été mené sur des territoires qui disposent du label écologique « site rivière sauvage », en étroite collaboration avec les porteurs de ce label (European Rivers Network - ERN - et l'Association du réseau des rivières sauvages - ARRS). L'ARRS qui regroupent des naturalistes, des scientifiques, des experts, des pêcheurs, des représentants politiques (Français principalement) et qui est doté d'un Fonds pour la conservation des rivières sauvages, et ERN, ONG engagée dans la préservation et la gestion durable des fleuves, des rivières et de la ressource en eau à l'échelle européenne, ont élaboré, en 2014, le label écologique de mise en valeur des rivières françaises en très bon état écologique (Charais et al., 2014). Ce Label « site rivières sauvages » est un outil de :

- Protection et de conservation des rivières au service des gestionnaires des milieux aquatiques d'eau courante. La qualification d'un site en « site rivières sauvages » est obtenue au regard de différentes dimensions : qualité de l'état de préservation de l'écosystème ;
- Reconnaissance et récompense des acteurs sur les territoires pour la gestion exemplaire de la rivière ;
- Protection renforcée, au-delà des objectifs réglementaires issus de la directive cadre sur l'eau européenne (DCE) (atteinte du « bon état », classements, etc.) ;
- Volonté collective, partagée dans l'action de préservation (gouvernance) ;
- Valeur économique forte de la rivière (services écosystémiques, attrait du territoire) ;
- Valorisation du territoire au sein d'un réseau.

Ainsi, ce réseau associatif a permis :

- La création d'une grille d'évaluation pour identifier les critères "sauvages" d'un cours d'eau ;
- La mise en place d'un label écologique, outil de gestion territorial et de valorisation des rivières ;
- La construction d'un réseau de rivières sauvages pour relier les acteurs de ces territoires.

Dans l'objectif de consolider les connaissances relatives aux services rendus aux populations et au territoire par les sites labellisés « sites rivières sauvages » (rivières en très bon état, selon le vocabulaire technique de la DCE) et disposer d'arguments de nature socio-économique pour arguer de l'importance et la richesse de ces sites naturels et/ou de leur conservation, le réseau a sollicité l'aide du Cerema, de CentraleSupélec et de l'OFB. Nous avons alors coconstruit un projet de recherche visant à qualifier et quantifier les services écosystémiques des sites labellisés, sans oublier les autres formes d'attachement des différents acteurs à ces sites disposant du label.

Définition des SE

Le concept de services écosystémiques, apparu formellement dans les années 1970 (Meral, 2012 ; Meral et Pesche, 2016), cherche à rendre compte des relations de dépendances et d'attachements entre les humains et les non-humains, à l'échelle individuelle et collective. Plusieurs définitions et différentes typologies coexistent aujourd'hui (MEA, 2005 ; Amigues et Chevassus-au-Louis, 2011 ; Maes et al., 2013 ; CGDD, 2017 ; Haines-Young et Potschin, 2018). Le cadre conceptuel de l'Évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques (Efese), au sein duquel nous nous inscrivons, définit les "*biens et services écosystémiques comme les avantages socio-économiques retirés, ou potentiellement retirés, par les humains de leur utilisation durable des fonctions écologiques des écosystèmes*" (CGDD, 2017). Cette définition a le mérite de rappeler qu'un service écosystémique renvoie à la mise en relation d'une fonction écologique (structure écologique, processus écologique) et d'un avantage ou bénéfice, c'est à dire "*une augmentation du bien-être induite par la satisfaction d'un besoin ou d'un désir*" qui concourent à l'extension et l'approfondissement des libertés de choix des individus ("capabilities" selon A. Sen, 2000). Ce n'est donc ni l'avantage ni la fonction écologique qui caractérise à lui seul le service. Cette définition met aussi l'accent sur la nécessité d'utiliser durablement des fonctions écologiques au profit des sociétés humaines (un service écosystémique ne peut pas conduire à exploiter une fonction écologique jusqu'à sa disparition). Dans le

cadre d'Efese, trois grands types de services rendus par les écosystèmes en bon état sont distingués : les biens issus des écosystèmes (i.e. les services d'approvisionnement dans d'autres typologies) ; les services de régulation ; les services culturels. Pour l'objet de notre recherche, nous avons également utilisé la classification internationale CICES (Common International Classification of Ecosystem Services) lancé par l'Agence européenne pour l'environnement (Haines-Young et Potschin, 2018) qui prend en compte l'eau en tant que service écosystémique (abiotique), contrairement au programme Efese.

Évaluer les services écosystémiques

L'évaluation économique des services écosystémiques consiste à identifier et mesurer, sous forme d'unité monétaire, la contribution des écosystèmes à la satisfaction des besoins et des intérêts humains (MEA, 2005 ; TEEB, 2010 ; CGDD, 2017). Cette évaluation économique ne consiste pas à "marchandiser" les écosystèmes et la biodiversité. Elle vise à appréhender, selon une démarche transparente et des méthodes scientifiques adaptées à la situation, les valeurs et l'utilité des flux de biens et services rendus gratuitement (et/ou avec le concours de capital anthropique) par les écosystèmes aux humains et leur organisation. Les systèmes de comptabilités et les systèmes de prix ne rendent pas compte de ces valeurs et utilités. Comme nous le verrons, cette évaluation économique se déroule en plusieurs étapes.

L'évaluation économique des services repose d'abord nécessairement sur une évaluation biophysique des services écosystémiques (caractérisation et évaluation de l'état des fonctions écologiques, des relations de dépendances avec les intérêts humains...) et, d'une manière plus générale, sur l'identification et la caractérisation de l'ensemble des interactions entre humains et non-humains en lien avec les écosystèmes évalués (ce que certains qualifient de "socio-écosystème"). Cette évaluation économique repose toujours sur une démarche comparative : elle cherche à évaluer et mesurer la variation des bénéfices que les individus et la société retirent des fonctions des écosystèmes par rapport à une situation où les écosystèmes et leurs fonctions seraient dans un autre état (Hérivaux et Gauthey, 2018). De manière plus ou moins explicite, il s'agit toujours de comparer deux scénarios ou deux trajectoires (par exemple, services rendus par des rivières labellisées "sites rivières sauvages" versus services rendus par des rivières non labellisées et/ou qui serait en mauvais état). La monétarisation des services écosystémiques, selon des techniques reconnues par la communauté des économistes de l'environnement, n'est donc qu'une des dernières étapes d'un processus d'évaluation conduit idéalement avec les parties prenantes.

Pourquoi évaluer

L'évaluation de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes fait actuellement l'objet de nombreux travaux et d'un large débat. Les évaluations économiques et monétaires des services écosystémiques peuvent répondre à plusieurs objectifs (Chevassus-au-Louis et al. 2009 ; Salles, 2010). Laurans et al. (2013) distinguent trois principaux usages : i) un usage informatif où les évaluations doivent servir à sensibiliser et convaincre ; ii) un usage d'aide à la décision pour un projet ou des actions précises, avec l'intégration des résultats d'évaluations économiques dans des calculs socio-économiques (analyse coûts-bénéfices par exemple) ; iii) enfin un usage de *design* d'instruments économiques, avec des évaluations économiques censées aider à définir et à calibrer des instruments économiques (paiements pour services écosystémiques, taxes et redevances, compensation et indemnités des dommages, etc.) (Strosser et al. 2009).

Comme l'avaient montré certains auteurs (Billé et al., 2011 ; Laurans et al., 2013), en pratique les évaluations économiques sont majoritairement utilisées à des fins informatives : c'est pour répondre à une demande sociale, celle des acteurs de la préservation des milieux naturels, en difficultés lorsqu'il s'agit de convaincre de la richesse d'écosystèmes préservés et de l'intérêt de ne pas altérer ces écosystèmes que nous nous sommes proposés de recourir à l'évaluation économique et monétaires des services rendus par ces rivières et leurs bassins versants. Notre travail d'évaluation a cherché à "mettre en valeur" la richesse des bassins versants de cours d'eau labellisés "sites rivières sauvages" pour la population et les acteurs des territoires investigués et, plus généralement, les sociétés humaines. C'est donc d'abord dans une optique informationnelle, avec l'idée de pouvoir fournir des argumentaires quantifiés que nous avons menés ces

évaluations avec les parties prenantes. Cela étant, les résultats des évaluations pourront nourrir des analyses d'aides à la décision, locales ou nationales (données utilisées sous forme de transfert de valeurs pour les analyses économiques requises par la DCE) ou participer à la réflexion pour le dimensionnement d'instruments économiques. Au cours de notre recherche, nous avons constaté que notre évaluation a permis de fournir aux décideurs publics et privés, locaux et nationaux, un cadre pertinent pour nourrir les échanges et supporter des arbitrages entre plusieurs modes d'exploitation ou de conservation des écosystèmes concernés.

La section 2 suivante présentera les matériels et méthodes de notre étude (choix des sites, services retenus). L'évaluation des services sera exposée dans la section 3. Ces résultats seront synthétisés et commentés dans la section 4. La section 5 conclut l'article.

2. Matériels et méthodes

2.1. Choix des sites

Lors de l'étude, nous avons analysé et évalué quatre types de services écosystémiques pour quatre bassins versants (Estéron - 06 ; Léguer - 22, Nant Bénin - 73 ; Le Taravo - 2B), l'échelle d'analyse de l'étude étant l'ensemble du bassin versant. Seuls les résultats des deux bassins-versants, Le Léguer et l'Estéron, seront exposés précisément dans cet article (une synthèse générale de l'étude est en cours de publication). C'est au sein de ces deux bassins-versants que les diagnostics de territoire ont été les plus aboutis et où les acteurs locaux se sont le plus appropriés les résultats de manière originale.



Carte 1 : Situation géographique des bassins versants de l'Estéron et du Léguer

Plusieurs critères ont participé au choix des quatre sites évalués. Outre la nécessité d'avoir des bassins versants dont les rivières sont inscrites au sein du réseau du label "site rivières sauvages", nous avons cherché à obtenir une répartition spatiale des bassins versants et une diversité morphologique des cours d'eau au niveau national. Par ailleurs, pour chacun des sites, la volonté des acteurs locaux de participer activement à l'étude après appel à participation par le réseau ARRS était également centrale. Les animateurs des structures gestionnaires des sites ont été un relai incontournables et très actif pour conforter un vrai retour terrain.

Le tableau 1 synthétise les caractéristiques des deux bassins versants dont l'évaluation est détaillée dans cet article. Les critères notables ont porté sur la labellisation « sites rivières sauvages » (le niveau de label¹

¹ Une grille d'évaluation multicritères du caractère sauvage d'un cours d'eau permet de qualifier le niveau de labellisation : hydromorphologie et habitats 53% de la note, occupation des sols et activités en fond de vallée 5%, qualité des eaux 20%, biodiversité 12%, fréquentation humaine en haute saison 10%. 4 autres critères permettent d'apporter un bonus à l'évaluation : morphologie du cours d'eau, acteurs et gestion du bassin versant, occupation des sols et activités du bassin versant, espèces et

3/3 étant celui qui se rapproche le plus du caractère "sauvage"), l'occupation du sol et la forte proportion d'espaces naturels dont la forêt, une densité de population inférieure à la moyenne nationale (119 habitants au km²) :

	Estéron	Léguer
<i>Niveau de label</i>	3	1
<i>Localisation de la labellisation</i>	64 Km labélisés sur les 67 existant	Partie amont et médiane du Léguer, ainsi que le Guic, son principal affluent
<i>Morphologie</i>	Rivière en tresse	Fleuve côtier de plaine
<i>Densité de population selon INSEE population carroyées 2010</i>	10 hab./ Km ² 4 827 hab	76 hab./Km ² en moyenne avec une forte densité à l'aval sur Lannion (20 000 hab) 36 490 hab
<i>Tissu urbain (zones urbanisées et industrielles ou commerciales)</i>	2 %	6 %
<i>Cultures permanentes et agricoles</i>	1 %	60 % dont 41% de prairies temporaires, 8% de prairies permanentes, 24% de maïs et 23% de céréales. 650 agriculteurs, dont 70 % en élevage bovin lait et une SAU de 29 300 ha dont la moitié en herbe)
<i>Superficie forestière</i>	36 406 ha 81 % de la superficie totale du bassin versant Forêts fermées ² (45 % de conifères, 17% de feuillus, 30 % mixtes) Forêts ouvertes ³ toutes essences (10 %)	10 574 ha 22 % forêt (+ 2 261 Kml de bocage (3%) Soit au total 25 % (10 % de conifères, 83 % de feuillus et 7 % mixtes)
<i>Superficie du bassin versant</i>	44 795 ha ou	47 980 ha

gestion des milieux remarquables.

² Dans la BD Topo de l'IGN, les forêts fermées correspondent à des espaces de plus de 5000 m² peuplés d'arbres forestiers couvrant au moins 40% du sol. Les jeunes plantations forestières, le reboisement naturel et les coupes à blanc sont saisis en forêt fermée.

³ Les forêts ouvertes correspondent à des espaces de plus de 5000 m² peuplés d'arbres forestiers couvrant entre 10 et 40% du sol.

	447,95 Km ²	
--	------------------------	--

Tableau 1 : Identité des 2 bassins versants étudiés

2.2. Identification des services à évaluer

Notre démarche d'évaluation s'est faite en lien avec les acteurs des territoires : mairies et fonctionnaires en charges de l'environnement, propriétaires riverains, agriculteurs, forestiers, associations culturelles et sportives, etc. Ces réunions ont été organisées par les animateurs des sites étudiés qui ont pu informer toutes les parties prenantes de notre démarche. Lors des premiers échanges avec les acteurs locaux, il est apparu important d'adopter, dans un premier temps, une définition relativement large de la notion de services écosystémiques (qui ne colle pas forcément à la classification CICES, mais que nous avons rattaché pour les besoins de notre étude à cette nomenclature) pour encourager la discussion et favoriser la participation pour l'identification des services. C'est pourquoi nous avons pu questionner les acteurs du territoire sur les enjeux pour le territoire et/ou les enjeux environnementaux des bassins-versants des rivières labellisées "sites rivières sauvages". Par exemple, lors des premiers comités de pilotage de l'Estéron et du Léguer, chaque participant devait sélectionner trois services rendus par la rivière labellisée et les milieux naturels qui en dépendent, à fort enjeu pour le bassin versant et ses populations. Les personnes devaient préciser : i) les enjeux de ce service écosystémique, ii) ses usages, iii) ses bénéficiaires.

Plusieurs thèmes ou enjeux ont émergé de manière consensuelle lors de ces premiers échanges : i) la ressource en eau, ii) l'identité du bassin versant et le fort sentiment d'appartenance des acteurs locaux à leur vallée, iii) Les activités récréatives de pleine nature (chasse, pêche, randonnée, kayak), iv) la forêt.

Nous avons ensuite rattaché ces quatre enjeux aux trois grandes catégories de services écosystémiques qui apparaissent aussi bien dans la nomenclature CICES que la typologie Efese, de la manière suivante : deux biens ou services d'approvisionnement avec l'approvisionnement en eau potable⁴ et le bois-énergie ; un service de régulation avec la séquestration du carbone et, enfin, des services culturels pour les différentes activités récréatives. Le tableau ci-dessous synthétise les services analysés pour les besoins de l'étude.

La dimension identitaire qui renvoie à une dimension patrimoniale des écosystèmes n'est pas un service écosystémique à proprement parler (CGDD, 2017). En accord avec la typologie Efese, nous l'avons évalué pour compléter l'évaluation économiques des services écosystémiques listés précédemment.

<p>Eau potable (Eaux souterraines potables avec peu ou sans traitement)</p> 	<p>Bois, fibres végétales</p> 	<p>Disponibilité eau potable de qualité presque sans traitement</p>
---	---	---

⁴ Pour rappel, l'Efese (CGDD, 2020), comme le laissait penser le premier rapport (CGDD, 2017) n'a finalement pas retenu la fourniture d'eau potable ou d'eau brute comme des biens ou services d'approvisionnement au motif que sa disponibilité ne dépend pas du fonctionnement du vivant. Les fonctionnalités des écosystèmes (filtration des polluants par les zones humides par exemple) concourant à délivrer une eau potable de qualité relèvent de la catégorie des services de régulation. Localement, toutefois, la possibilité de disposer d'une eau potable de qualité avec un minimum de traitement, grâce à l'existence d'écosystème en très bon état (par exemple des milieux labellisés « sites rivières sauvages »), est un service important pour les collectivités et leurs habitants. La classification Cices (Haines-Young Potschin, 2018) reconnaît d'ailleurs l'importance des services dit abiotiques comme la fourniture d'eau potable.

	Bois énergie
<p style="text-align: center;">Régulation du climat global (Séquestration du CO2) par les forêts</p> <p style="text-align: center;">CHANGE IN PRECIPITATION BY END OF 21st CENTURY inches of liquid water per year</p>  <p style="text-align: center;">Via une série de processus biologiques, notamment la photosynthèse, les écosystèmes séquestrent du CO2, limitant ainsi le changement climatique.</p>	Séquestration du CO2
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Activités récréatives et de loisirs</p>  <p>Le milieu naturel peut servir de support à de nombreuses activités sportives et de loisirs (Randonnée, Kayak, accrobranche ...)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Chasse récréative</p>  <p>Habitats et ressources favorables à la présence d'animaux chassés.</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Pêche de loisir</p>  <p>Habitats et ressources favorables à la présence de poissons comestibles et à la pratique de la pêche.</p> </div> </div>	Activités de plein air (comprenant chasse, pêche, randonnée ...)

Tableau 2 : Liste des services écosystémiques étudiés selon la classification CICES

3. Évaluation des services sélectionnés

3.1 - La mesure des flux de services : Les services écosystémiques sont des flux qui peuvent être caractérisés par l'offre ou l'offre potentielle (la fonction écologique qui en est à l'origine (Albert et al., 2016) : par exemple, la production de biomasse) ou par la demande (les bénéfiques socio-économiques captés par les humains : par exemple, l'énergie utilisable à des fins domestiques ou industrielles) . D'un point de vue biophysique, le flux des services écosystémiques (SE) renvoie à une quantité de matière, d'énergie ou d'information d'un SE (ou un bouquet de SE) qui peut être captée par les humains, à partir d'un écosystème, sur une période donnée (Burkhard et al., 2014) . Le flux est plus facile à appréhender pour les SE d'approvisionnement : par exemple, la quantité de bois de chauffage prélevée dans une forêt est égale au flux du SE d'approvisionnement en bois de chauffage. Le flux correspond à la part de l'offre en services écosystémiques produits et il peut être rattaché à l'offre ou à l'usage selon les auteurs (Burkhard et al., 2014). En cartographie la notion de flux peut être différente et correspondre au transfert de services des zones productrices vers les zones bénéficiaires de services.

Les indicateurs pour le flux dépendent directement de la capacité de l'écosystème à produire un SE. Ils sont donc simplement des mesures de quantification d'un SE utilisé dans une aire particulière pour une période donnée. L'indicateur de flux correspond ainsi à la quantification réelle du service qui est exploité à partir de l'écosystème sur une période donnée.

Nous plaçant dans une perspective durable et de long terme, nous avons mobilisé et expliqué aux populations interrogées la notion de capacité de charge des écosystèmes (ou encore capacité biotique). La capacité de charge se définit comme étant le seuil au-delà duquel un bien ou un service écologique commence à être dégradé, ne pouvant plus alors contribuer au bien-être des populations (Bergeron-Verville,

2013). Le franchissement de ce seuil est susceptible d'empêcher certains groupes de populations et les générations futures de pourvoir à leurs besoins.

Réalisant l'évaluation des SE sur des bassins versants disposant du label « sites rivières sauvages », nous partons de l'hypothèse que les bassins versants étudiés ont un fonctionnement équilibré (absence de surexploitation par exemple). Nous avons aussi supposé qu'il ne serait pas possible à l'avenir, "d'exploiter" les services écosystémiques au-delà de leur capacité biologique (recommandation du programme Efese). La figure 1 ci-dessous permet de comprendre comment un service peut également se transformer en disservice si on ne tient pas compte de sa capacité biologique.

AVANT



APRES

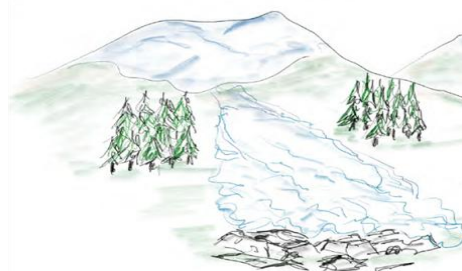


Illustration 1 : Comment un service peut se transformer en disservice - Source : AlpES project

3.2 – Evaluation de deux services

Exemple de la séquestration du carbone et du bois-énergie : Tous les résultats ne sont pas présentés en intégralité dans cet article. Seules les évaluations des flux de service "séquestration du carbone" et du service "bois-énergie" sont présentées. Ce choix se justifie par le fait que ce sont les services identifiés comme prioritaires par les acteurs locaux impliquant de notre part une réflexion plus aboutie sur leur méthode d'évaluation. D'autres services importants tels que les services rendus en termes de réduction de traitement de potabilisation de l'eau potable ou encore les services dits culturels (randonnée, chasse, pêche) ont été traités. Néanmoins, les évaluations de ces services sont moins reproductibles en l'état car davantage dépendantes du contexte local et elles sont apparues moins prioritaires par les acteurs de nos cas d'étude.

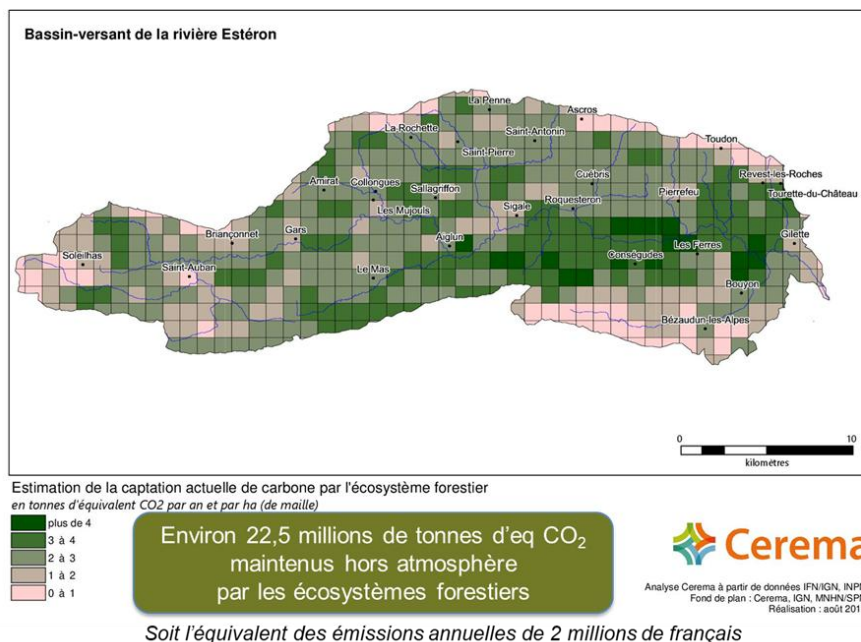
3.2.1 – La séquestration du carbone

3.2.1.1 L'évaluation biophysique du service de séquestration du carbone : L'Efese (CGDD, 2019) définit "le service de séquestration du carbone comme la captation et le maintien de carbone en dehors de l'atmosphère". On distingue la séquestration *in situ* lorsque le carbone capté par un écosystème est maintenu en son sein et la séquestration *ex situ* lorsque le carbone est maintenu durablement hors de l'atmosphère mais en dehors de l'écosystème considéré. Pour cette étude l'évaluation des flux de séquestration a été réalisée à partir de la biomasse. Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur les données⁵ de l'inventaire forestier national de captation de CO₂ dans la biomasse ligneuse vivante et son bilan annuel de captation du CO₂ dans la biomasse ligneuse vivante, aérienne et racinaire, par grands types forestiers, à l'échelle des Grandes régions écologiques, sur la période 2006-2015. Il est exprimé en tonnes d'équivalent CO₂ par hectare et par an.

La séquestration de carbone dans les sols et le bois mort des forêts n'a donc pas été prise en compte car cet inventaire ne couvre pas le carbone des sols. Ainsi, par exemple, comme le montre la figure ci-dessous, 22.5 millions de tonnes eq. CO₂ sont maintenus hors de l'atmosphère par les écosystèmes forestiers du

⁵ Source : IGN/Ademe – Contribution de l'IGN à l'établissement des bilans carbone des forêts des territoires – 2019 (Données issues de l'enquête d'inventaire forestier national).

bassin versant de l'Estéron (stock de carbone) tandis que ces écosystèmes captent chaque année 109 396 tonnes de CO2 par an.



3.2.1.2 - L'évaluation économique de la séquestration du carbone par les espaces boisés : il existe aujourd'hui une mosaïque d'instruments qui donnent explicitement ou implicitement des prix au carbone à l'échelle d'un pays, d'une région ou d'un secteur. Aucun de ces instruments ne s'applique à l'échelle mondiale, les taxes carbonées étant d'abord des mesures nationales, voire infranationales. L'accord de Paris et les décisions qui l'accompagnent reconnaissent la valeur sociale, économique et environnementale de la réduction des émissions de gaz à effet de serre (§108) et les vertus incitatives des instruments de tarification du carbone (§136). Ces textes établissent les conditions pour que ces instruments puissent être utilisés pour atteindre des objectifs climatiques de manière transparente et efficace par les pays qui le souhaitent.

Le référentiel utilisé dans nos estimations :

- Un Français moyen émet 11,2 tonnes d'eq CO₂/an (réf. empreinte carbone calculée en 2017) ;
- La valeur tutélaire du carbone, fixée par l'État mesure la valeur pour la collectivité des actions permettant de respecter les engagements climatiques (référence pour le choix d'investissement) et était estimée en 2018 à 54 € la tonne d'équivalent CO₂.

Pour les 2 bassins versants étudiés, nous avons simplifié les résultats obtenus pour le service de séquestration du carbone en les liant à l'empreinte carbone d'un français moyen, ce qui nous a permis d'afficher pour la compréhension de tous les résultats suivants.

3.2.1.3 - Bassin versant de l'Estéron – captation CO₂

L'illustration 2 ci-dessous synthétise notre approche d'évaluation du service de séquestration du carbone pour le bassin versant de l'Estéron. Ce type de graphique peut aussi être identifié comme un visuel de communication, démarche incontournable pour une meilleure appropriation de l'étude par les acteurs locaux.

Captation du carbone par les forêts de l'Estéron / lien avec la demande

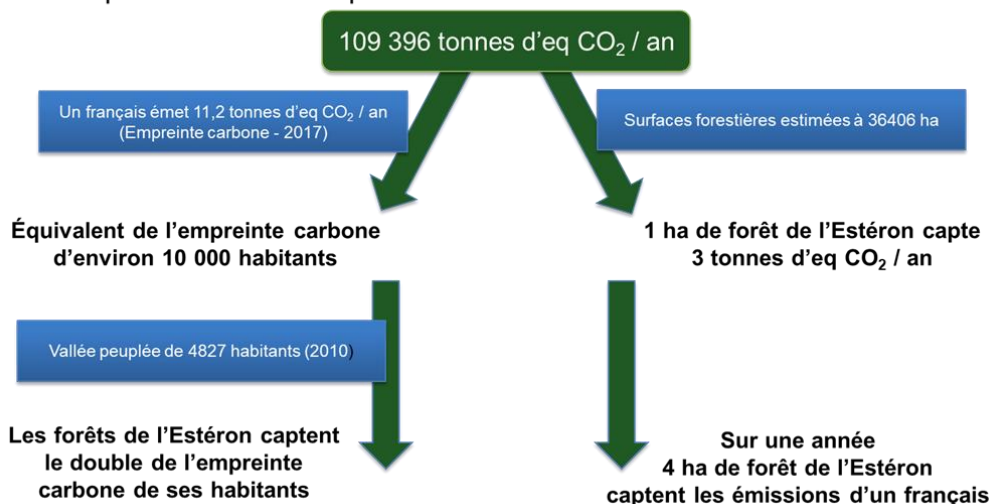


Illustration 2 : Fiche de communication du bassin versant de l'Estéron sur la séquestration du carbone

3.2.1.4 - Bassin versant du Léguer – captation CO₂

Même commentaire que pour l'exemple du bassin versant de l'Estéron, nous avons préparé des visuels de communication (illustration 3) pour ce qui concerne la captation du CO₂ pour les acteurs locaux du bassin versant du Léguer.

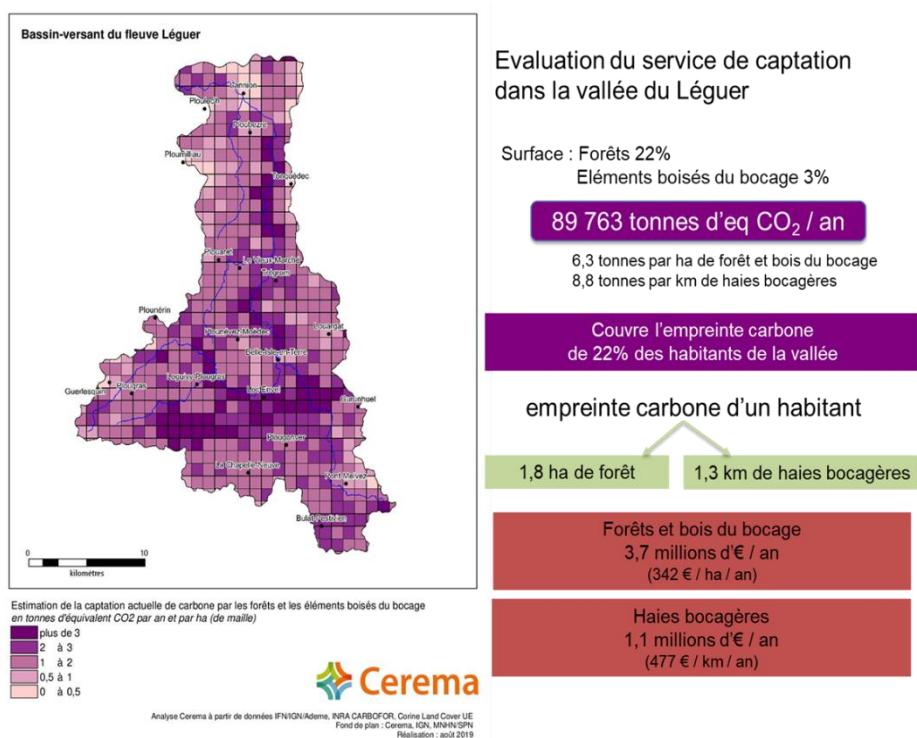


Illustration 3 : Fiche de communication du bassin versant du Léguer sur la séquestration du carbone

3.2.2 - Le service d'approvisionnement du bois énergie : en France, le bois énergie directement prélevé en forêt était estimé, en 2017, à 18 millions de mètres cubes (Mm³), dont 10 millions hors circuits professionnels. Cela représente moins de la moitié de l'ensemble du bois énergie, qui totalise environ 47 millions de mètres cubes en équivalent bois rond. Il faut en effet ajouter au « bois-forêt » 8 Mm³ de prélèvement de bois « hors-forêt » (essentiellement par les ménages dans leurs parcs et vergers) et environ

Production de bois-énergie par les forêts de l'Estéron / lien avec la demande

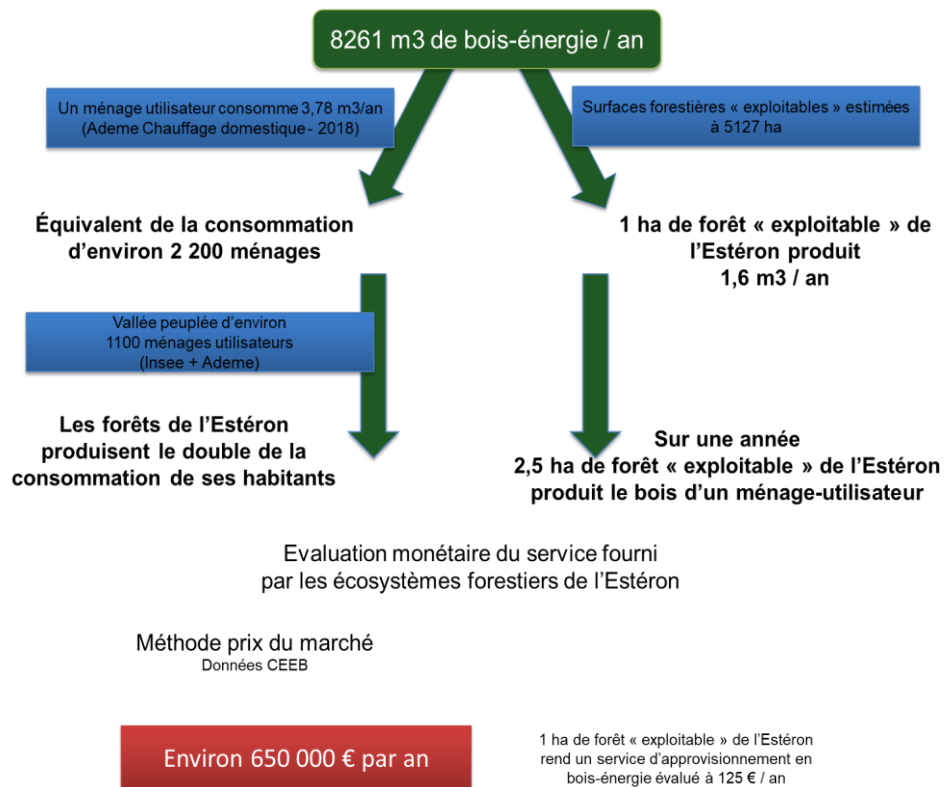


Illustration 4 : Fiche de communication du bassin versant de l'Estéron sur le bois énergie

3.3 - Rendre compte de la valeur patrimoniale des rivières labélisées "sites rivières sauvages". En complément de l'évaluation économique des services écosystémiques précédent, sur le bassin du Léguer, nous avons réalisé une évaluation du consentement à payer de la population locale pour bénéficier d'un bon état des milieux naturels sur le bassin versant du Léguer. Cette évaluation avait pour but de mesurer l'attachement des habitants de la vallée d'un point de vue culturel, spirituel ou encore identitaire. Les animateurs et élus de ce site étaient particulièrement motivés par la démarche. Cette enquête sur le bassin du Léguer s'est nourrie d'une précédente étude sur le Taravo en Corse du Sud, étude qui avait été diligentée par le Conseil Départemental de Corse du Sud en 2017 (Da Costa et al., 2021, Hernandez et al., 2022). En revanche, en raison de tensions politiques locales, il n'a pas été possible de conduire une telle évaluation sur le bassin versant de l'Estéron. En effet, les scénarios prospectifs inhérents à la mise en œuvre d'évaluation de consentement à payer ou recevoir n'ont pas été approuvés par l'ensemble des élus du bassin de l'Estéron.

L'évaluation du consentement à payer sur le bassin du Léguer s'est appuyée sur la méthode des choix discrets qui a consisté, dans notre cas, à faire déclarer les préférences des individus en fonction de trois ou quatre attributs d'un écosystème. Chaque attribut a été décrit en différents niveaux bien compréhensibles par les répondants (i.e. l'échantillon représentatif de la population locale à interviewer). Un système élaboré de mises aux enchères a ensuite été construit pour permettre de réaliser les estimations statistiques (ou régressions) des valeurs monétaires accordées pour chaque niveau de chaque attribut par les personnes interviewées (les biais socio-économiques et les biais de genre ont été pris en compte de manière statistique). L'enquête a été menée auprès d'un échantillon de 238 personnes vivant sur le Bassin Versant du Léguer et de son littoral, pour une population totale d'environ 47 120 habitants (données INSEE de 2019). Cette enquête a été menée à partir d'un questionnaire en ligne - Covid oblige - dont l'existence et les objectifs ont été relayés dans la presse locale durant l'été 2020. Calme, naturel et apaisant sont les trois adjectifs les plus cités pour décrire le sentiment que leur procure leur vallée. Les enquêtés sont prêts à

payer des sommes relativement importantes pour protéger ou restaurer leur bassin versant. Trois estimations économétriques différentes ont été menées pour cette expérience à choix discret. En moyenne, les répondants sont prêts à payer 646,6 € par an pour l'amélioration des services écosystémiques sélectionnés : c'est-à-dire pour les attributs « reconstitution du linéaire bocage » et « plan d'actions lié à la naturalité et au label Site Rivières Sauvages », aux niveaux intermédiaires des provisions, soient pour 20 km de reconstitution du linéaire de bocage par an et 50% du financement du plan d'actions pour le maintien du très bon état écologique (en lien avec le label). Les résultats obtenus dans l'approche « consentement à payer » ont mis en exergue le lien écologique très fort entre le monde rural, les services qu'il fournit et le monde urbain demandeur (villes principalement côtières).

3.4 - Restitution des analyses auprès des acteurs locaux et appropriation des résultats : les résultats ont été présentés aux différents comités de pilotages mis en place pour l'étude et un webinaire de restitution finale⁷, au niveau national, s'est tenue en décembre 2021 limité à 100 inscrits des besoins organisationnels. Pour le bassin versant du Léguer, un film a été produit par la télévision TV-Trégor⁸ tandis que pour l'Estéron. Le parc naturel régional des Préalpes d'Azur a ainsi produit une vidéo pour ses élus pour nourrir des échanges sur la mise en place de paiements pour services environnementaux.

4. Synthèse et commentaire des principaux résultats

Le tableau ci-dessous présente les résultats pour les deux bassins versants. Outre les quatre services détaillés ci-dessus (séquestration et stockage du carbone, bois énergie et services culturels), nous y avons ajouté pour indication les résultats et les méthodes utilisés pour le service de régulation de la qualité de l'eau, afin de montrer la diversité et la complexité des méthodes utilisées. Ces services ont été évalués monétairement ou qualitativement (pour des services culturels sur l'Estéron, étant donné la difficulté à y pratiquer des activités de plein air, à cause de son relief escarpé, de la température de l'eau trop élevée pour la pêche, etc.). Ces résultats ont été discutés et présentés aux parties-prenantes dans les territoires concernés de manière informative : les résultats biophysiques et économiques donnent des ordres de grandeur sur la valeur de services souvent invisible ; ces résultats pourront aussi être mobilisés pour prendre des décisions d'aménagement du territoire voire, le cas échéant, les intégrer dans des analyses économiques d'aide à la décision (analyse coût-bénéfice) : par exemple, un projet conduisant à la dégradation des écosystèmes du bassin versant devrait tenir compte des bénéfices liés à ces écosystèmes, bénéfices dont la valeur n'apparaît pas ou que très partiellement dans les systèmes de comptabilité et de prix. Les résultats de ces évaluations pourront aussi servir, par transfert de valeur, à renseigner les analyses économiques requises par la DCE et réalisées à l'échelle des grands bassins hydrographiques français par les agences de l'eau (Feuillette et al., 2015).

Les méthodes monétaires utilisées dans ce projet sont donc diverses :

- Méthodes des préférences révélées directes ou indirectes (données de marchés pour le bois-énergie, des activités récréatives ; méthodes dites des coûts évités pour l'eau potable ; méthode des coûts des transports - pour les activités récréatives) ; recours à la valeur tutélaire du CO₂ (pour le service en captation) ;
- Méthodes des préférences déclarées indirectes (étude des choix expérimentaux pour établir des consentements à payer : cf. la valeur identité bocage et le programme d'action, dans le tableau de synthèse ci-dessous) ;
- En accord avec la littérature, nous avons pu mesurer l'intérêt et les difficultés inhérentes à chaque méthode. Notre étude, en partenariat avec les acteurs locaux, a rappelé l'importance d'explicitier les hypothèses méthodologiques. Elle a également souligné la nécessité d'opérer parfois des arbitrages méthodologiques, dans un sens qui puisse être intelligible et mobilisable par les acteurs et décideurs locaux (exemple de l'approche captation du carbone, ou encore de la régulation de la qualité de l'eau qui sont des partis pris assumés, mais évidemment améliorables).

⁷ <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/1405>

⁸ "Si le Léguer m'était compté" : Sylvie OLLIVIER et Marc GEFFROY - TV TREGOR
<https://www.youtube.com/watch?v=2iChWDoTVGI>

	Estéron	Léguer	Méthodes utilisées
Service de captation du carbone (flux annuel) en € 2018/an	134 €/hectare/an, ou 1 243 €/habitant/an	100 €/ha/an, 132 €/hab/an	Méthode des couts évités avec la séquestration du carbone par les forêts et les haies bocagères
Service de maintien du carbone (stock) en € 2018	26 789 €/ha en 2018, 248 601 €/hab en 2018	8 351 €/ha, 10 962 €/hab	
Le service d’approvisionnement en bois-énergie de l’écosystème forestier	15 €/ha/an, 135 €/hab/an	20 €/ha/an, 27 €/hab/an	Données de marché relatives au bois énergie pour un prélèvement ou une fourniture en bois au rythme de la régénération de cette ressource, ne réduisant ainsi pas son stock existant
Services rendus en termes de réduction de traitement de potabilisation de l’eau potable	17,7 €/ha/an 89 €/hab/an (2018)	14,33 €/ha/an 13€/hab/an (moyenne sur période 2008-2018)	Méthode des coûts évités (approche par le coût de potabilisation théorique ⁹). Economie réalisée en évitant un traitement de l’eau plus poussé
Services culturels	Qualitatif : Marche, Pêche, Chasse, Canyoning	Quantitatif : Chasse à la bécasse, Pêche no-kill, Randonnée, Valeur identité bocage, Valeur programme d’actions	Méthode des couts de de transport liée aux dépenses de déplacement pour pratiquer l’activité sur un autre site

Tableau 4 : Évaluation des principaux services écosystémiques sélectionnés par les acteurs locaux

Les évaluations biophysiques et économiques présentées ont été réalisées à partir de données disponibles, souvent peu précises sur le territoire du bassin versant, qui sont ensuite estimées à l’échelle locale. Des feuilles d’évaluation détaillées ont été fournies avec les diagnostics des bassins versants où chaque donnée mobilisée est décrite avec le lien qui permet de retrouver sa référence. Ainsi toutes étapes de la démarche sont détaillées et peuvent être discutées pour en améliorer la démarche de calcul.

Enfin le service de maintien du carbone, dont la valeur est particulièrement importante, nécessite d’être explicité, car il correspond à l’ensemble du carbone issu de l’atmosphère et stocké durablement dans l’écosystème forestier. Un changement d’occupation du sol au détriment de la forêt ne se traduira pas automatiquement par une perte totale du stock de carbone. Ces évaluations permettent cependant de donner un ordre de grandeur à la production du service ainsi qu’à sa valeur économique.

Conclusion

À mesure que le monde s’urbanise, les zones rurales doivent subir leur propre transformation de façon à pouvoir fournir de manière efficiente et durable davantage d’aliments, d’eau propre et de services environnementaux. Un aspect central de ces transformations est la préservation de la biodiversité et la reconquête de la naturalité. Il s’agit d’une composante essentielle de la gestion durable des ressources naturelles, dont l’omission aurait à coup sûr des conséquences économiques et sociales pour les populations rurales comme urbaines. Par exemple, une étude de la Commission européenne¹⁰ a prédit que l’absence de mesures de conservation de la biodiversité entraînerait des pertes de l’ordre de 16 500

⁹ Il s’agit ici d’estimer un différentiel de coûts de potabilisation de l’eau, en comparant (i) les coûts moyens de traitement au niveau local liés à la potabilisation de l’eau, avec (ii) un traitement hypothétique de potabilisation plus poussé et donc plus couteux, si la qualité de l’eau brute n’était pas autant régulée par l’écosystème. La différence de coûts représente donc un gain économique potentiel, permettant d’évaluer indirectement le service écosystémique d’un point de vue monétaire. Cette démarche a été menée et évaluée sur les différents bassins versants, avec des résultats qui dépendent fortement des données locales, le gain économique n’étant pas toujours évident selon les territoires.

¹⁰ DG Environment :

https://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/119na1_en.pdf#:~:text=%20the%20estimated%20annual%20loss%20in%20ecosystem%20services,significant%20reduction%20in%20marine%20biodiversity%2C%20with%20a%20projected

milliards d'USD (14 000 milliards d'EUR) par an d'ici à 2050. Afin de limiter de telles pertes, il faut d'urgence transformer la façon dont les ressources naturelles sont utilisées dans l'ensemble du continuum rural-urbain. La prise en compte du concept des services écosystémiques dans les modèles économiques de développement des territoires est un outil incontournable face au changement climatique et la mitigation de ses impacts (Salles, 2010). Il permet de reconnecter le monde rural au monde urbain sans les opposer car ils demeurent complémentaires.

La forêt, enjeu identifié par l'ensemble des acteurs locaux interrogés (source de revenus omniprésente dans les espaces naturels et qui vont tendre à se développer via la compensation carbone) et les acteurs économiques et sociaux du secteur forestier agissent dans les espaces ruraux de façon isolée. Or le potentiel forestier est réel tant sur le plan économique (ressource bois, ressource chasse, ressource touristique), écologique (biodiversité, matériau renouvelable, protection et régulation de l'eau, des sols...) que social (accueil et détente, santé, emplois...). Il est donc important pour les parties prenantes de l'étude de faire participer pleinement la forêt, les politiques forestières et ses acteurs aux politiques rurales, locales et globales (le PNR des Préalpes d'Azur a mis en exergue cette approche via la mobilisation de ses animateurs sur la démarche de paiement pour services environnementaux).

Les espaces ruraux, loin d'être des espaces en marge de la modernité, ont une singularité qui porte en elle les germes de liens pertinents entre les individus et un paysage particulier. Les mouvements de « retour à la terre » porté par les néoruraux invitent également à questionner le potentiel d'innovation des espaces ruraux à l'image de la permaculture, de certaines dynamiques culturelles (parc régional des Préalpes d'Azur, festival de la vallée du Léguer, éco-hameau) et de nouvelles interfaces de solidarité. Malgré tout, les espaces ruraux ont aussi des paradoxes qu'il convient de comprendre : les communs n'existent presque plus dans les villages, et la nature y est autant adulée qu'elle est crainte ; le rapport aux risques naturels des populations rurales est exacerbé par la position de vulnérabilité dans laquelle se situent les pratiques habitantes face au changement climatique.

Les politiques rurales, tant nationales qu'européennes, ont été dominées par les politiques agricoles conçues et surtout mises en œuvre sectoriellement. Pour enrayer le déclin des territoires ruraux et réussir à relancer leur développement, il est aujourd'hui démontré que les politiques doivent, d'une part, être globales et, d'autre part, s'inscrire dans des démarches de développement local.

Notre étude a ainsi souhaité démontrer que la prise en compte du concept des services écosystémiques dans le développement d'un territoire est l'outil qui pourrait rétablir le lien socio-écologique qui manque entre le rural et l'urbain

Remerciements

Nous remercions vivement toutes les personnes ressources des trois bassins versants étudiés de l'Estéron, du Léguer et du Nant Bénin pour leur précieux conseil et leur soutien logistique sur le terrain. Nous remercions également M. Taquet (ARRS) et S. Burner (ERN) pour leur aide constante tout au long de ce projet, sur la période 2019-2021.

Bibliographie

Albert C, Galler C, Hermes J, Neuendorf F, Haaren C, Lovett A. Applying ecosystem services indicators in landscape planning and management: The ES-in-Planning framework. Ecological Indicators Volume 61, Part 1, February 2016, Pages 100-113

Amigues J-P, Chevassus-au-Louis B. (2011). Evaluer les services écologiques des milieux aquatiques : enjeux scientifiques, politiques et opérationnels. Onema, Collection Comprendre pour agir, décembre 2011. <https://professionnels.ofb.fr/fr/doc-comprendre-agir/evaluer-services-ecologiques-milieux-aquatiques-enjeux-scientifiques-politiques>.

Bergeron-Verville C, La capacité de charge des écosystèmes dans le contexte de l'aménagement du

territoire et du développement durable au Québec, 2013. <http://hdl.handle.net/11143/7037>

Billé R., Laurans Y., Mermet L., Pirard R., Rankovic A. (2011). A quoi servent les évaluations économiques de la biodiversité ? *EcoRev* 38, <https://ecorev.org/spip.php?article1009>.

Burkhard B. Kandziora M., Hou Y., Müller F. (2014). Ecosystem service potentials, flows and demand – concepts for spatial localisation, indication and quantification *Landsc. Online*, 34, 1-32.

CGDD (2017). EFESE, Evaluation Française des Écosystèmes et des Services Écosystémiques ; Cadre conceptuel. Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, en charge des relations internationales sur le climat. La Documentation Française (ed.). Collection Théma, Avril 2017.

CGDD (2019). EFESE. La séquestration de carbone par les écosystèmes en France. La Documentation Française (ed.). Collection Théma Analyse, e-publication.

CGDD (2020). EFESE Rapport de première phase de l'évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques. Du constat à l'action. La Documentation Française (ed.). Collection Théma.

Charais J., Da Costa P., Malavoi JR., Andriamahefa H., Detry P. (2014). Le label écologique rivières sauvages: un nouvel outil de conservation des cours d'eau d'exception, in *Naturalité des Eaux et des Forêts*, Lavoisier.

Chevassus-au-Louis B., Salles J-M, Bielsa S., Richard D., Martin G. Pujol J-L. (2009). Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes. Contribution à la décision publique. Centre d'Analyse Stratégique. La Documentation française.

Da Costa P., Detry, P., Hernandez, D., Chipponi C. (2021). La valeur économique de la conservation des écosystèmes : Application au Taravo, rivière sauvage Corse. in *Monétarisation : Quels enjeux pour l'écoconception ?* PSL Presse des Mines.

De Ravignan, (2021). Se chauffer sans réchauffer la planète. *Alternatives économiques*, 408, Janvier 2021 pp.56-57

Feuillette S., Levrel H., Blanquart S., Gorin O., Monaco G., Penisson B., Robichon S. (2015) Évaluation monétaire des services écosystémiques. Un exemple d'usage dans la mise en place d'une politique de l'eau en France. *Natures Sciences Sociétés*, 23, 14-26.

Haines-Young R. et Potschin M. (2018) *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 Guidance on the Application of the Revised Structure*. Fabis Consulting Ltd. The Paddocks, Chestnut Lane.

Hérivaux C. et Gauthey J. (2018) Les bénéfices liés à la protection des eaux souterraines : pourquoi et comment leur donner une valeur monétaire ? Agence Française pour la Biodiversité, Collection Comprendre pour agir, Vincennes.

Hernandez D., Da Costa P., (2022). The Economic Value of Ecosystem Conservation: A Discrete-Choice Experiment at the Taravo Wild River in Corsica, France, *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, forthcoming.

Laurans Y., Rankovic A., Billé R., Pirard R., Mermet L. (2013). Use of ecosystem services valuation for decision-making: Questioning a literature blindspot, *Journal of Environmental Management* 119, 208- 219.

Maes J., Teller A., Erhard M., Liqueste C., Braat L., Berry P., Egoh B., Puydarrieux P., Fiorina C., Santos F., Paracchini ML., Keune H., Wittmer H., Hauck J., Fiala I., Verburg PH., Condé S., Schägner JP., San Miguel J., Estreguil C., Ostermann O., Barredo JL., Pereira HM., Stott A., Laporte V., Meiner A., Olah B., Royo

Gelabert E., Spyropoulou R., Petersen JE., Maguire C., Zal N., Achilleos E., Rubin A., Ledoux L., Brown C., Raes C., Jacobs S., Vandewalle M., Connor D., Bidoglio G. (2013). Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. Publications office of the European Union, Luxembourg.

Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005). Ecosystems and Human Well-Being. A Framework For Assessment, Washington, D.C.: Island Press.

Méral P. (2012). Le concept de service écosystémique en économie : origine et tendances récentes. *Natures Sciences Sociétés* 20, 3–15 (2012) DOI: 10.1051/nss/2012002.

Méral P., Pesche D. (coord.) (2016). Les services écosystémiques, repenser les relations nature et société, Edition Quae, 300 pages.

Masson-Delmotte V. (2021). Nous courons derrière le climat qui change, Dans *L'Économie politique* 2021/4 (N° 92), 91-102.

Sen A. (2000). Un nouveau modèle économique Développement, justice, liberté. Broché, 356 pages, Paris.

Strosser P., Mattheiß V., Defrance P., Hernandez S. (2009). Quel(s) rôle(s) pour les instruments économiques dans la gestion des ressources en eau en Europe. Enjeux politiques et questions de recherche. Rencontre de l'Onema, Synthèse du séminaire des 9 et 10 décembre 2009. Vincennes.

Salles, J.M. (2010). Évaluer la biodiversité et les services écosystémiques : pourquoi, comment et avec quels résultats ? *Natures Sciences Sociétés*, EDP Sciences, 18 (4).

TEEB (2010), The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations. Edited by Pushpam Kumar. Earthscan: London and Washington " <http://teebweb.org/>.