

De la qualité des milieux aquatiques dépendent de nombreux services rendus à la société

L'essentiel...

- Les sociétés dépendent des fleuves et des rivières en bon état pour assurer leur développement sur le long terme.
- Les milieux aquatiques ont des fonctions multiples, qu'il est nécessaire de connaître afin de les gérer de manière durable.

Le milieu naturel rend de nombreux services – aussi appelés *aménités* – aux sociétés humaines, contribuant à leur développement et leur bien-être. La plupart des services fournis dépendent de l'état de conservation des écosystèmes. En effet, leur fonctionnement dans de bonnes conditions est souvent nécessaire à la préservation des fonctions et services que l'on peut leur associer.

Il en est de même pour les services fournis par l'hydro-système, c'est-à-dire l'ensemble des écosystèmes aquatiques et humides (cours d'eau, zone humide, corridor rivulaire, plaine d'inondation, annexe hydraulique, nappe alluviale) qui compose le milieu aquatique et qui sont indissociablement unis par une même dynamique fluviale.

Pour en savoir plus sur la dynamique fluviale, voir la fiche « Pourquoi restaurer ? - La dynamique fluviale, à l'origine de la biodiversité et du bon état écologique »

Les services offerts par l'environnement ne sont généralement perceptibles par les pouvoirs publics et la société civile que lorsqu'ils régressent. Par exemple, c'est lorsque la qualité de l'eau se dégrade et qu'elle devient incompatible avec la baignade ou l'adduction d'eau potable que l'on mesure la valeur des services rendus par un cours d'eau en bon état. Cette valeur s'évalue à travers une perte économique liée à l'interdiction temporaire ou permanente de baignade ou des surcoûts d'intervention liés à d'éventuels traitements complémentaires devenus nécessaires et récurrents.

C'est pourquoi ces dernières années, plusieurs études ont été menées pour tenter d'estimer la valeur économique associée aux services écosystémiques. Cette évaluation se caractérise par une grande diversité de méthodes, mises au point par des économistes spécialisés en environnement. Il existe toutefois des limites à ces méthodes conduisant à la difficile utilisation des données en dehors du contexte particulier de l'étude. La démarche a toutefois permis de

clarifier les différents types de services que l'on peut regrouper en grandes catégories pour en faciliter la compréhension globale.

Identifier et évaluer les services écosystémiques : une démarche d'intérêt

Il n'est pas toujours facile de réaliser une évaluation des services rendus, en raison notamment d'une absence de valorisation par le marché. Pour autant, il faut retenir de ces démarches d'évaluation économique pas tant les valeurs estimées généralement dans un contexte particulier avec une approche précise, mais surtout une observation générale : tous les écosystèmes, même les plus petits, ont une valeur économique non négligeable. Un des objectifs de cette démarche est d'accroître la connaissance des services rendus par les écosystèmes et leur fonctionnement

Une démarche internationale en faveur de l'identification et de la reconnaissance des services rendus par les milieux naturels : *Millenium Ecosystem Assessment*

Pour comprendre la nature des services fournis par les écosystèmes et les évaluer de manière monétaire, le programme des Nations Unies pour l'Environnement (UNEP) a réalisé en 2005, un rapport sur l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire et a dénombré trente-et-un services, classifiés en quatre catégories : approvisionnement, régulation, services culturels et auto-entretien. De nombreux travaux sont en cours pour estimer les coûts liés à leur perte.

Dans la même logique et suivant une démarche similaire, la direction de l'eau et de la biodiversité (DEB) du ministère en charge de l'Écologie mène actuellement une étude sur l'évaluation de l'état des écosystèmes terrestres, aquatiques et marins français. Cette étude « MEA France » est conçue dans l'esprit du *Millenium Ecosystem Assessment*.

et d'apporter des arguments complémentaires en faveur d'actions de préservation voire de restauration des milieux naturels, de faciliter ainsi l'engagement de maîtres d'ouvrage notamment publics, mais aussi privés, en amenant progressivement un soutien de la société en général en faveur de l'écologie.

Des études montrent effectivement que la restauration écologique facilite la récupération des services écosystémiques et permet d'augmenter de 44 % la biodiversité et de 25 % les services écosystémiques¹. D'un point de vue social, l'amélioration des services écosystémiques agit également comme moteur de l'économie en favorisant l'emploi «vert». D'un point de vue économique, il s'agit de mettre en évidence sa contribution en termes de bénéfices ou en termes de coûts évités. À ce titre, la préservation et la restauration des fonctionnalités des milieux aquatiques est bien aussi un moteur du développement durable reposant sur ces trois piliers : écologie, économie et social.

Christian Couvert - Graphies



L'eau de source, le plus vital des biens fournis par les milieux aquatiques.

1 - Rey-Benayas J.M., Newton A.C., Diaz A., Bullock J. (2009). «Enhancement of Biodiversity and Ecosystem Services by Ecological Restoration: A Meta-Analysis.» Science 325(5944): 1121 - 1124.

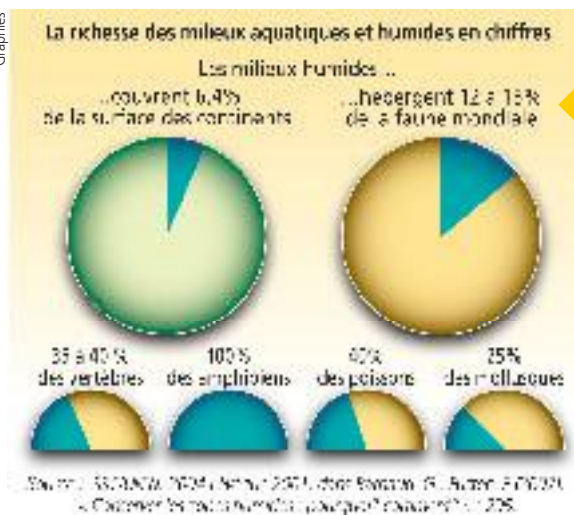
Les services d'approvisionnement

De façon générale, les écosystèmes procurent de nombreux biens ou produits tels que des produits alimentaires, des fibres (bois, coton, laine, soie, poissons, produits de la mer, etc.), des combustibles, des médicaments naturels (les algues, les racines, les produits non-ligneux), des produits pharmaceutiques et des ressources ornementales. Le plus vital d'entre eux est bien sûr la fourniture d'eau douce par les milieux aquatiques et humides.

L'abondance et la diversité des produits issus de l'hydrosystème sont fortement dépendantes de la qualité des milieux qui le composent. Ainsi, un hydrosystème constitué d'habitats hétérogènes (ripisylve, zones humides, abris sous berges, blocs, embâcles, annexes hydrauliques, etc.) favorise la présence et l'abondance d'une faune et d'une flore diversifiées, trouvant dans leur environnement l'ensemble des ressources et espaces nécessaires à l'accomplissement de leur cycle de vie. On peut qualifier ces milieux de riches et productifs au regard de la biodiversité et de l'importance de la biomasse qui les caractérisent.

En revanche, dans un système altéré ou au fonctionnement dégradé (cours d'eau rectifié, habitats homogènes, absence de ripisylve, etc.) on observe un changement global de la structure du système : réseau trophique perturbé, risque d'eutrophisation accéléré, compétition entre les espèces exacerbée, structuration des peuplements animal et végétal déséquilibrée, confinement des espèces. Les impacts de l'artificialisation des milieux aquatiques (chenalisation, par exemples) sont très graves et continus, les biomasses de poissons sont fréquemment réduites de 80 % ou plus : il n'y a pas de récupération biologique tant que dure l'altération physique².

Graphies



2 - Wasson J-G., Malavoi J-R., Maridet L., Souchon Y., Paulin L. (1995). Impacts écologiques de la chenalisation des rivières : 152.

Henri Carnié - Onema



Les milieux riches et productifs sont caractérisés par une forte biodiversité.

Les milieux aquatiques sont, avec les forêts tropicales, les milieux les plus productifs à l'échelle de la planète³. Leur bon état permet de soutenir des activités économiques non négligeables et répond surtout aux besoins vitaux des populations en terme d'alimentation et d'eau potable : produits de la pêche, exploitation d'une source sans trop de traitements additionnels... La restauration de la dynamique du cours d'eau, des habitats aquatiques, de la plaine d'inondation et/ou la modification de certaines pratiques agricoles sur le bassin versant permettent d'augmenter la qualité des produits et/ou d'améliorer la productivité naturelle des milieux.

Un exemple

La restauration de frayères à brochets sur la Charente

La restauration de douze hectares de frayères à brochets sur le fleuve Charente, par la fédération départementale de pêche de la Charente, a permis de recréer des capacités d'accueil et des conditions de fonctionnement du milieu favorables à une reproduction naturelle de brochets. L'efficacité de cette mesure a été démontrée grâce aux carnets de prélèvements mis en place en 1995 qui montrent une augmentation de l'abondance de la population piscicole. Avant les travaux, onze heures de pêche étaient nécessaires pour capturer un brochet maillé, contre seulement six aujourd'hui. Les pêcheurs sont satisfaits et les gestionnaires locaux n'ont plus besoin d'effectuer de repeuplement du fait du rétablissement de la reproduction naturelle dans le milieu aquatique.

Source : Milot F. « La restauration des frayères à brochet - Le cas des marais d'Ambérac » Colloque Les bons comptes des zones humides, février 2009.

Les services de régulation

Les hydrosystèmes par leur fonctionnement contribuent à la régulation de divers processus, comme le climat ou les risques naturels. Le stockage des précipitations dans les plaines d'inondations, la recharge des aquifères et le soutien d'étiage des cours d'eau par les zones humides et l'épuration de l'eau sont les services de régulation les plus souvent observés au niveau des hydrosystèmes.

■ **L'amélioration de la qualité physico-chimique de l'eau : le pouvoir auto-épurateur de la rivière et de sa plaine alluviale**

Les hydrosystèmes continentaux, côtiers et marins assurent une fonction d'épuration des eaux. Ils peuvent assimiler et détoxifier des composés agressifs pour les organismes grâce à certains processus à l'œuvre dans le sol ou le sous-sol.

Des études ont montré que la diversité des caractéristiques morphologiques de la rivière augmente son pouvoir auto-épurateur⁴. La capacité d'auto-épuration des cours d'eau est influencée par des paramètres tels que le débit, la vitesse du courant, la température et la géomorphologie. En règle générale, plus les interactions entre eau de surface et zone hyporhéique (fond du cours d'eau) sont diversifiées, plus la capacité d'épuration est développée. Ainsi la matière organique est plus rapidement dégradée lorsqu'elle est bloquée par des petits embâcles ou des blocs et en présence d'une alternance de radier et de mouille.

Corinne Forst - Onema



Dans les rivières peu artificialisées, le pouvoir épurateur est conservé grâce aux échanges possibles entre les eaux superficielles et la zone hyporhéique.

3 - Barnaud. G., Fustec. E. (2007). « Conserver les zones humides : pourquoi ? comment ? » : 295

La contribution de la plaine alluviale au pouvoir épurateur

- La capacité épuratrice de dispositifs enherbés de six mètres de large atteint sur les écoulements superficiels une moyenne interannuelle de 70 %. Une bande enherbée de 12 à 18 mètres de large offre une capacité d'épuration entre 84 à 91 %^a.
- En moins de 30 mètres, une forêt alluviale est capable d'abattre jusqu'à 80 % des teneurs en nitrates contenu dans les écoulements superficiels^b.
- Le réseau racinaire peut réduire considérablement la teneur en sels nutritifs apportés par le monde agricole tels que les nitrates et les phosphates. L'action conjuguée de l'absorption racinaire par les végétaux et la dénitrification par les micro-organismes peut dans certaines conditions éliminer plus de 99 % des nitrates^c.

Pour plus d'information sur l'effet des bandes enherbées et boisées : CSPNB (2008). « L'arbre, la rivière et l'homme », MEDAT / D4E: 64.^d

Pour plus d'information sur les zones tampons : CORPEN (2008). « Les zones tampons, un moyen de préserver les milieux aquatiques », MEDAD / MAP. 20.^e

a - Agence de l'eau Loire Bretagne, 1997.

b - Lefevre, Colloque zones humides, octobre 1994.

c - Décamps - MATE.

d - Téléchargeable à l'adresse suivante :

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/01-66.pdf>

e - Téléchargeable aux adresses suivantes :

- brochure : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_zonnes_tampons_20_pages_a4.pdf

- diaporama : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_diaporama_ZT_def-2.pdf

Par exemple, sur le Rhin, il a été montré que l'auto-épuration est d'autant plus intense que l'hydrosystème est diversifié, en réalité « peu artificialisé »⁴. À l'inverse, lorsque le cours d'eau est dégradé, incisé par exemple, le rendement épuratoire pour certains paramètres baisse⁵, d'où l'intérêt d'un cours d'eau en bon état « hydromorphologique » et donc en bon état de fonctionnement.

Les zones humides, ainsi que les zones enherbées ou boisées le long des cours d'eau, aussi appelées « zone tampon », participent également au bon fonctionnement des processus d'épuration du cours d'eau. Elles contribuent au piégeage des polluants et des particules fines [voir encadré ci-dessus].

La morphologie peu altérée du cours d'eau ainsi que la végétation des berges et une dynamique fonctionnelle avec la plaine d'inondation contribuent donc à la réduction de la pollution des milieux aquatiques.

Ces observations confortent le besoin de restaurer de bonnes conditions de fonctionnement de l'hydrosystème afin de reconquérir des cours d'eau avec une bonne qualité physico-chimique évitant d'une part les phénomènes d'hyper-eutrophisation caractérisés par le développement d'algues ou de végétaux supérieurs, et d'autre

part, le recours à des traitements complémentaires et coûteux pour l'approvisionnement en eau potable.

Le ministère en charge de l'Écologie a estimé que les dommages liés à la pollution de l'eau en France s'élevaient à trois milliards d'euros par an⁶. Sur un ensemble de zones humides réparties sur 89 sites à travers le monde, il a été estimé que la fonction d'épuration pouvait représenter une valeur économique d'environ 251 €/ha/an⁷. La préservation de la qualité des cours d'eau pourrait représenter des économies réelles en matière d'investissement pour la potabilisation des eaux et/ou la réduction de la pollution des eaux.

C'est le cas par exemple à New-York où la ville a, en 1996, fait le choix de mettre en œuvre un programme de restauration écologique sur le bassin d'alimentation en eau potable plutôt que de mettre en place un dispositif de traitement de l'eau. Les deux scénarios ont été chiffrés et comparés, la solution retenue a ainsi permis d'économiser plus de six milliards de dollars, faisant prendre conscience de l'importance des services rendus par les écosystèmes⁸.

Pour en savoir plus sur la restauration hydromorphologique et l'amélioration de la capacité auto-épuratoire des cours d'eau, voir : Orasion F., Souchon Y., Van Looy K., (2011). « Restaurer l'hydromorphologie des cours d'eau et mieux maîtriser les nutriments : une voie commune ? » Onema-Cemagref : 42

téléchargeable aux adresses suivantes :

<http://www.irstea.fr/la-recherche/unites-de-recherche/maly/pole-onema-irstea/publications-par-annee>

http://www.onema.fr/IMG/pdf/2011_002.pdf

La régulation des débits d'eau : la capacité de rétention des eaux des plaines d'inondation

L'hydrosystème régule le régime des eaux (stockage en crue, soutien d'étiage). Il agit notamment sur la répartition des eaux dans le temps, l'ampleur du ruissellement et l'alimentation des aquifères et des cours d'eau.

Les plaines d'inondation (ou champs d'expansion des crues) permettent le stockage des eaux en période de

La contribution de certains compartiments de l'hydrosystème à la régulation des crues

- Certaines zones humides peuvent stocker jusqu'à 15 000 m³ d'eau par hectare^a.
- Une étude réalisée sur 89 sites a estimé que le service de régulation des crues émanant des zones humides, peut représenter un bénéfice ou un coût évité de 404 €/ha/an^b.
- La végétation du lit majeur joue un rôle efficace dans le ralentissement des crues en freinant la vitesse du courant.

a - Bureau de la Convention de Ramsar, 2001

b - Schuyt et Brander, 2004. *The economic values of the world's wetlands, living waters. Conserving the source of life*, WWF International. Gland.

4 - 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 : 164

5 - Barnaud, G., Fustec, E. (2007). « Conserver les zones humides : pourquoi ? comment ? » : 295

6 - D'après le ministère de l'écologie et du développement durable

7 - Schuyt et Brander (2004). *The economic values of the world's wetlands, living waters. Conserving the source of life*, WWF International. Gland.

8 - CSPNB, (2007). *La biodiversité à travers des exemples*. MEDAD/D4E : 104



David Monnier – Onema

Régulation du régime des eaux par le stockage des eaux de crue dans le lit majeur du cours d'eau.

forte crue et une restitution lente et continue au cours d'eau en période plus sèche. Elles influencent ainsi la propagation de l'onde de crue en réduisant la vitesse de transfert de l'eau. Le stockage de l'eau dans les plaines d'inondation réduit ainsi le risque d'inondation dommageable à l'aval, mais contribue aussi à l'épuration de l'eau par les zones humides alluviales et à la recharge des aquifères. Les dégâts causés par les inondations en France s'élèvent en moyenne à 265 millions d'euros par an⁹. La préservation et la restauration de la dynamique fluviale qui assure « l'entretien » des milieux aquatiques dans les corridors aquatiques permettent, par stockage d'eau dans ces espaces, de diminuer le risque d'inondations dommageables dans les secteurs à enjeux.

La préservation et la reconquête d'espaces de mobilité, et au-delà d'espaces de rétention des crues au sein desquels peuvent se développer des milieux aquatiques de qualité, contribuent à la réalisation d'économies en diminuant le nombre et l'intensité des dégâts causés par les inondations dommageables.

Sur le fleuve Charente, la modification des usages des sols, avec l'artificialisation, l'urbanisation et surtout la régression des prairies, a conduit à l'extension des inondations de zones urbaines, à l'accélération des ruissellements, à l'artificialisation des cours d'eau. Pour les villes de Cognac, et de Saintes, le montant des dégâts liés aux trois crues subies en dix-huit ans, s'élève respectivement à 10 M€ et 4 M€. Avec les couverts végétaux d'antan les coûts auraient été atténués de cette grandeur¹⁰.

Un exemple

La restauration du Vistre et des zones humides adjacentes (Gard)

La restauration du Vistre a permis la reconquête de zones humides directement en relation avec le cours d'eau. Les aménagements réalisés permettent à présent le stockage de plus de 40 000 m³ d'eau sur quatre hectares. L'incidence pour les riverains situés à l'aval apparaît visible puisque ceux-ci indiquent qu'*« en période d'inondation, le niveau d'eau reste le même mais l'eau n'a plus la violence destructrice d'avant les aménagements »*.

Voir aussi la fiche « Retour d'expériences » consacré au reméandrage du Vistre.

Les services culturels

Les écosystèmes jouent un rôle essentiel dans la vie sociale et culturelle. Lieux de détente et de loisirs, de rencontre ou de repos, de bien être et de soins, de dépaysement, sources d'inspiration et de beauté, repères d'une identité personnelle ou collective, mémoire du territoire et de certaines traditions... les espaces aquatiques recouvrent de multiples fonctions au sein de la société humaine. Par leurs propriétés matérielles et immatérielles, les écosystèmes aquatiques contribuent à la qualité de vie et à la culture, qui sont des valeurs non marchandes mais bien réelles et déterminantes dans les choix de vie et de société des hommes. L'ensemble de ces services culturels non-marchands¹¹ sont essentiels aux communautés humaines.

Ainsi, la perception du paysage est très importante pour les riverains. Plus qu'aux caractéristiques de la rivière elle-même, c'est à l'environnement de la rivière que les individus sont le plus sensibles : présence d'arbres, ombrage, oiseaux... La rivière et son corridor écologique contribuent à l'attractivité et à la qualité du paysage fluvial.

Certaines études réalisées en France montrent que la fonction d'agrément, de paysage et de préservation d'une biodiversité terrestre et aquatique associée aux sites, est valorisée par les populations locales. Il ressort parfois de ces études des estimations de consentement à payer par la population fréquentant ces sites afin que la qualité de ceux-ci et leur accessibilité soit préservée voire améliorée. Ainsi, pour l'estuaire de l'Orne, la population locale serait prête à payer entre 20 et 67 € (valeur 2004) pour contribuer « au financement des travaux de protection et d'entretien de l'estuaire » et entre 2,5 et 5 € par visite pour pouvoir bénéficier des jouissances que procure cet espace¹². Une autre approche par les coûts de transport permet aussi de montrer l'importance accordée par les riverains comme les visiteurs à l'existence et la protection de l'estuaire de l'Orne.

D'autres approches économiques estiment la valeur attachée par la population fréquentant des sites naturels ou y pratiquant une activité par l'ensemble des coûts liés directement ou indirectement à cette pratique : temps passé, coût de déplacement et d'hébergement, coût de matériel et de fonctionnement... Ainsi aux États-Unis, la pêche sportive attire plus de 45 millions de personnes qui y consacrent 24 milliards

10 - Agence de l'eau Adour-Garonne. (2009). « Évaluation économique des zones humides ». Synthèse. Eco What ACTéon : 10.

11 - Il n'existe pas de transaction économique ni de marché servant de référence pour l'évaluation monétaire de ces services. Néanmoins, il existe des méthodes d'évaluation mettant en évidence ces valeurs non-marchandes.

12 - Scherrer S. et al (2003). Évaluation économique des aménités récréatives d'une zone humide du littoral : le cas de l'estuaire de l'Orne. Série études n° 03-E. Paris. Ministère de l'écologie et du développement durable – Direction des Études économiques et de l'évaluation environnementale.



Corinne Forst - Onema



Michel Barnaud - Onema



Michel Barnaud - Onema

Pratique de la pêche à la mouche (Haute-Loire).

Passage de canoës à Ornans (Doubs).

Saut de baigneurs dans la rivière (Creuse).

Quelques activités de loisirs liées aux rivières vivantes.

de dollars chaque année ¹³. Autre exemple du même type, sur le bassin Loire-Bretagne ¹⁴ le poids économique de la pêche de loisir reflétant les retombées économiques de l'activité des pêcheurs (dépenses en matériel, timbre, hébergement...) s'élevait en 2004 à 110 millions d'euros par an.

Ces approches économiques dans le domaine de l'environnement peuvent apporter des arguments supplémentaires, en faveur de la restauration des milieux aquatiques et humides. Leur restauration écologique et fonctionnelle n'est pas contradictoire avec la pratique d'activités de loisirs. Au contraire, l'accroissement de la diversité du cours d'eau permet de diversifier les activités de pêche et la pratique d'activités sportives, canoë, randonnées par exemple. À travers la restauration des milieux aquatiques, une plus-value peut être apportée au paysage. Ce dernier peut être valorisé en créant des points d'accès à pied ou à vélo, en créant des chemins de randonnées ou des circuits d'interprétation permettant de faire découvrir le patrimoine naturel et historique de la région.

Un exemple

L'effacement du barrage de Kernansquillec dans les Côtes-d'Armor

Le projet de réhabilitation du site élaboré avec les collectivités locales a conduit à la mise en place d'un sentier de découverte nature et patrimoine historique, avec une exposition permanente installée sur la « voûte-témoin du barrage » et relatant l'histoire socio-économique du barrage et son rôle dans le bassin d'activité. Le sentier repéré parmi les plus beaux sentiers de randonnée de Bretagne permet de découvrir des prairies alluviales inscrites en site Natura 2000, entretenues par le troupeau de bovins d'un agriculteur local.

Voir aussi la fiche « Retour d'expériences » consacrée à l'effacement du barrage de Kernansquillec.

13 - Barnaud. G., Fustec. E (2007). « Conserver les zones humides : pourquoi? comment? » : 295

14 - Agence de l'eau Loire-Bretagne (2004) « État des lieux du bassin Loire-Bretagne »

Les services d'auto-entretien

Les services d'auto-entretien correspondent à des fonctions essentielles à la réalisation de tous les autres services écosystémiques. Ils se distinguent des services d'approvisionnement, de régulation et culturels par le fait que leurs effets sur les personnes s'exercent souvent de manière indirecte et s'étendent sur une très longue durée : par exemple la formation des sols, le cycle des éléments nutritifs, le renouvellement des habitats pour les espèces animales, la production primaire, la photosynthèse ou le cycle de l'eau.

Concrètement, les capacités des milieux aquatiques et humides à fournir ces services fondamentaux sont souvent dégradées du fait des altérations hydromorphologiques portant atteinte à la dynamique fluviale et au bon fonctionnement de l'hydrosystème.

La préservation des cours d'eau en bon état écologique et la reconquête de conditions favorables à un bon état écologique pour les cours d'eau dégradés (notamment de bonnes conditions hydromorphologiques permettant un bon fonctionnement de l'hydrosystème) sont un enjeu essentiel pour notre société à bien des titres.

Pour en savoir plus sur la nature et les méthodes d'évaluation des services rendus par les écosystèmes aquatiques, voir : Amigues J-P. (2011). « Évaluer les services écologiques des milieux aquatiques », Onema : 172

téléchargeable à l'adresse suivante :

<http://www.onema.fr/Evaluer-les-services-ecologiques>

Retrouvez tous les termes techniques concernant les milieux aquatiques et la restauration hydromorphologique sur le glossaire du site eaufrance :

<http://www.glossaire.eaufrance.fr/>