



LES

Rencontres DE L'ONEMA

L'eau: ingénierie d'un continuum

Un colloque organisé par le Groupe d'application de l'ingénierie des écosystèmes (Gaié) et l'Onema les 13 et 14 décembre 2011

L'eau, support de biodiversité, est un milieu et une ressource structurant la vie depuis son origine. Permettant de nombreux usages, elle est également devenue vecteur et réceptacle de pollutions. La notion de continuum aquatique apparaît centrale pour appréhender les écosystèmes aquatiques : elle souligne la nécessité d'une approche intégrative dans la gestion de l'eau, tant spatiale que temporelle. Insérer ce concept dans l'ingénierie des écosystèmes est un défi majeur : une telle approche, outre la mobilisation des approches scientifiques intégrées et pluridisciplinaires, doit également prendre en compte toute la diversité et l'imbrication des usages humains de l'eau, et donc tous les acteurs qui y sont associés. Gaié et l'Onema se sont interrogés sur l'inscription de l'ingénierie écologique dans une gestion durable de l'eau lors du colloque organisé en partenariat avec la région Ile-de-France, l'Association française de limnologie et des universités parisiennes.

La qualité des eaux et, de manière générale, le bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques sont une préoccupation environnementale majeure. Ainsi, la directive-cadre sur l'eau impose à chaque État membre d'atteindre un « bon état » de ses masses d'eau d'ici 2015. La gestion du continuum aquatique doit alors répondre à des préoccupations sociales reposant sur des approches scientifiques intégrées et pluridisciplinaires. Dans le cadre de cette gestion, l'ingénierie écologique,

qui désigne la gestion de milieux et la conception d'aménagements durables, adaptatifs, multifonctionnels, basés sur les mécanismes naturels qui gouvernent les systèmes écologiques, se présente comme une solution de premier plan.

Le continuum, un concept clef

Né des sciences écologiques, le concept de continuum aquatique est désormais partagé par l'ensemble de la communauté scientifique. Ce concept trouve son origine au début des années 1980, lorsque R. Vannote (Vannote *et al.*, 1980) suggère que le gradient physique de la source à l'embouchure d'un fleuve suscite une série de réponses chez les populations vivant dans cet habitat. Le continuum aquatique recouvre de manière longitudinale des caractéristiques biologiques, physiques et chimiques, sous forme de gradients de matières organiques, d'énergie mécanique, d'organismes producteurs primaires ou bien encore d'invertébrés et de poissons.

Ce continuum intègre également d'autres dimensions : une dimension latérale, à

travers les lits mineurs et majeurs, une dimension verticale par la circulation et les échanges entre la surface et la zone hyporhéique, définie de façon générale comme l'ensemble des sédiments saturés en eau situés au dessous et à côté d'une rivière et contenant une certaine proportion d'eau de surface, et enfin une dimension temporelle, selon la période d'étiage ou de crue.

Les limites et la description du fonctionnement de ce système apparaissent ainsi complexes. L'écologue Daniel Gilbert (Université de Franche Comté) a illustré cette complexité à travers la présentation du fonctionnement des tourbières à sphaignes.



Le continuum aquatique intègre différentes dimensions.

Qu'est ce que Gaié ?

L'association Gaié regroupe des professionnels des secteurs public et privé de l'ingénierie des écosystèmes. Elle a pour mission de diffuser les connaissances scientifiques et de promouvoir de nouvelles méthodes de gestion plus respectueuses de l'environnement. Gaié est récemment devenu le Groupe des acteurs de l'ingénierie écologique.

Ces écosystèmes peuvent se présenter sous différentes formes, des marécages aux forêts humides et engendrent de multiples interactions entre milieux terrestres et aquatiques. Les tourbières nécessitent une approche globale et intégrée tant pour la compréhension de leur fonctionnement que pour leur gestion.



Des chercheurs de différentes disciplines, allant de l'anthropologie aux sciences de l'ingénieur ou l'agronomie, ont ensuite illustré en quoi cette notion de continuum était importante pour la gestion, quel que soit le contexte.

Un continuum souvent mal perçu

Si le continuum aquatique est un concept partagé par la communauté scientifique et invite à une gestion selon un système intégré, dans la pratique, sa perception diffère d'une personne à une autre, selon son activité, son lieu de vie... L'hétérogénéité des contextes et des paysages génère des approches différentes, et la vision change selon le secteur ou la problématique en question : eau potable, agriculture, industrie, ou encore urbanisme par exemple. Ceci conduit à séparer l'eau « naturelle et milieu de vie », l'eau « industrielle » et l'eau « polluée », en oubliant qu'il s'agit de la même ressource.

Et pourtant, l'eau suit un cycle et ses différents états interagissent. Leur séparation dans la gestion peuvent se révéler problématique à terme. Bernard Chocat (INSA Lyon) a ainsi présenté la problématique de l'eau de pluie en ville, considérée comme un système fermé sans lien avec le milieu naturel.

Les choix de gestion en découlant ont conduit à l'imperméabilisation et l'accélération des flux hydriques générant au final des inondations de points bas. L'absence de vision intégrée peut donc entraîner des dysfonctionnements.

La présentation de l'évolution du système de gestion de l'eau à Paris par Bernard Barraqué (CNRS, Marne-La-Vallée) indique que les solutions proposées ont toujours visé à répondre à une problématique précise : le génie civil a répondu à un besoin initial de quantité qui, une fois satisfait, a engendré le génie sanitaire permettant d'arriver à une eau de qualité satisfaisante. Ainsi, à travers l'évolution des besoins et des techniques, des ruptures au sein de la gestion du continuum aquatique sont apparues.

A l'heure actuelle et dans le futur, et compte-tenu de la complexité engendrée par la construction de multiples réseaux interconnectés sur des territoires de plus en plus importants, la gestion mérite d'être repensée.

Etablir de nouvelles relations entre acteurs ?

Ceci suppose de changer les façons de poser les problèmes pour les résoudre différemment, en visant des systèmes intégrés construits à toutes les échelles. Pour se faire, une continuité doit être établie entre les différents acteurs en jeu :

- entre chercheurs de différentes disciplines et aussi entre recherche fondamentale et opérations concrètes ;
- entre conception, compréhension des phénomènes et interventions sur le terrain ;
- entre chercheurs et gestionnaires locaux, notamment par un renforcement des relations entre recherche, entreprises, administrations et collectivités territoriales.

Ces relations sont à instaurer dans un cadre réglementaire défini, suivant une structuration des territoires et des modes de financement qui doivent également évoluer.

La gestion du continuum conduit alors à interroger l'adéquation des modalités et des structures de gestion en place.

Un besoin de cohérence de gestion : diversité des modes et structures de gestion

Plusieurs lois ont contribué à la structuration des différents acteurs publics qui encadrent la gestion du continuum aquatique. Les lois sur l'eau de 1964 et 1992 ont posé les fondements de la politique française de l'eau, via la création d'instances et d'institutions telles que le comité national de l'eau, les comités de bassin ou les agences de l'eau. L'emploi du bassin versant comme unité spatiale de référence pour la gestion des ressources en eaux a été réaffirmé par la directive-cadre sur l'eau et la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006.

Ces dernières permettent de définir les Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) tels que nous les connaissons aujourd'hui, mais posent aussi et surtout de nouveaux objectifs : les objectifs de moyens sont remplacés par des objectifs de résultats et de qualité, en fixant comme but un bon état des milieux aquatiques pour 2015. L'atteinte de cet objectif doit cependant répondre aux attentes des différents acteurs selon l'échelle de gestion, mais également selon les secteurs visés et l'évolution des besoins humains et environnementaux. Or, si la planification de la gestion des milieux aquatiques est organisée suivant des règles et découpages qui lui sont propres, elle ne trouve pas forcément de relai de mise en œuvre au niveau opérationnel à la bonne échelle. Elle peut également se retrouver en opposition avec d'autres secteurs d'activités eux-mêmes structurés selon d'autres limites (administratives notamment) ou poursuivant d'autres objectifs.

Face à l'obligation de préserver ou restaurer la bonne qualité des eaux et des milieux aquatiques, le défi est donc de faire évoluer la configuration des compétences en place et les modalités de gestion, en cohérence avec les interrelations qu'établit l'eau dans le territoire. Les différents écosystèmes, qu'ils soient terrestres ou aquatiques, doivent ainsi avoir une gestion parallèle cohérente.

La trame verte et bleue: pour une meilleure cohérence du territoire

En mettant en avant la notion de trame verte et bleue (TVB), désormais inscrite en droit national, le législateur a souhaité souligner l'importance de la structure et du fonctionnement des écosystèmes, et la nécessité « d'enrayer la perte de biodiversité en participant à la préservation, à la gestion et à la remise en bon état des milieux nécessaires aux continuités écologiques, tout en prenant en compte les activités humaines » (Code de l'environnement - Article L. 371-1). Elle s'appuie sur le « Schéma régional de cohérence écologique » pour sa mise en œuvre aux échelles régionale et locale. Ces notions, relativement nouvelles, ont fait l'objet d'une table ronde dédiée.

La TVB vise à maintenir une diversité d'habitats et à relier des espaces préservés via des corridors écologiques. Tout l'enjeu d'une mise en œuvre réussie repose sur le fait de ne pas trop simplifier l'objet en se contentant de tracer des lignes bleues et vertes sur la carte, sans s'interroger sur l'impact réel en termes de modification de l'espace ou des usages. À trop simplifier la vision du continuum aquatique pour permettre une bonne communication, on risque de passer à côté de l'objectif principal (Zoom 1).

Zoom 1 La TVB, un projet territorial. Jean-Baptiste Narcy, ASca, RGTE ENGREF, Paris

« On a tendance à restreindre le champ en évoquant principalement la continuité écologique longitudinale, et moins la restauration du fonctionnement hydromorphologique. Il est désormais nécessaire de transformer l'objet « politique » TVB en un objet qui a aussi un sens en terme de développement territorial tout en conservant l'objectif de fonctionnalités écologiques. »

La TVB doit ainsi devenir un principe d'organisation du territoire en ouvrant le dialogue, la concertation autour d'actions locales. Il n'y a pas une bonne solution unique et transposable partout: compte-tenu de l'hétérogénéité des territoires, les solutions sont à décliner régionalement territoire par territoire.

Le conflit comme moteur de l'action

Différents acteurs impliquent différents points de vue, et donc des contradictions, voire des conflits. Dans ce cadre, la concertation est un outil essentiel non seulement pour transformer un projet écologique en un projet territorial, mais également pour susciter l'action dans les différentes sphères concernées (Zoom 2).

Zoom 2 « Le conflit » Fabienne Wateau, CNRS, Paris

« L'eau est précieuse indépendamment de son abondance en étant directement reliée à des traditions. (...) Plus que des enjeux sociétaux, l'eau recouvre aujourd'hui des enjeux d'ordre économiques et environnementaux. (...) L'eau est un merveilleux détonateur pour créer du conflit qui lui-même est structurant. »

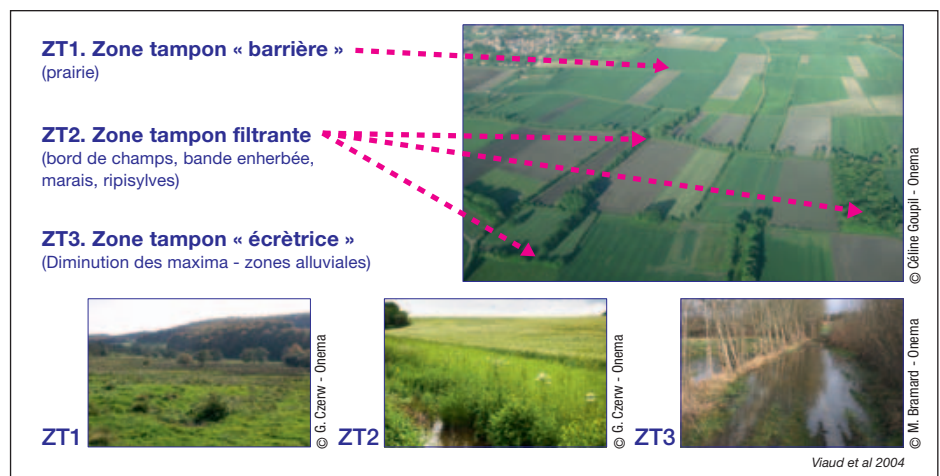
Pour être efficace du point de vue écologique, la mise en place d'un projet devra nécessairement avoir un impact sur des pratiques en place. Les points de désaccord sont donc incontournables avant que le projet soit accepté et adapté localement. En effet, un projet qui n'aurait pas de détracteurs reviendrait en fait à ne pas changer les choses. L'implication des citoyens dans la connaissance des problèmes environnementaux est indispensable pour susciter l'intérêt des politiques publiques, comme de l'opinion publique, sur la gestion du continuum aquatique. Les acteurs locaux peuvent avoir des intérêts dans les actions conduites et

des pistes de solutions. L'enjeu repose alors sur le partage des objectifs et des choix techniques de façon la plus transparente possible. À ce stade, des outils peuvent aider à définir des options d'aménagement, sur la base de différents scénarios.

La modélisation comme aide à l'action

Dans le cadre de la gestion des milieux aquatiques, l'unité de gestion pertinente est le bassin versant (territoire qui draine ses eaux vers un exutoire commun). Ce système complexe peut être représenté comme un ensemble d'unités comprenant des sous bassins définis comme « élémentaires », qui interagissent et contribuent à la qualité du milieu.

A travers la lutte contre l'eutrophisation des lacs, Jean-Marcel Dorioz (INRA, Dijon) indique que l'enjeu consiste à arriver à approcher au mieux le fonctionnement du bassin, en identifiant les sources et les modalités de transfert de phosphore et en les modélisant. Ces modèles nécessitent d'être complétés par une approche spatiale et fonctionnelle du milieu pour identifier les processus en cause et les localiser: émissions, effets tampons de paysages ou effets retardateurs peuvent ainsi être intégrés dans les modèles et permettent le test de scénarios d'actions les plus complets possibles. On conceptualise le bassin versant pour aboutir à des modèles utilisables pour organiser les actions qui relèvent en partie de l'ingénierie (Figure ci-dessous).



Comprendre et modéliser le système de transfert d'un polluant (le phosphore) à l'échelle du bassin versant (d'après Dorioz, 2011).



Les modèles aident à construire différents scénarios, qui peuvent être un appui à la prise de décision, pour le choix des objectifs et des actions. Il est cependant essentiel d'intégrer la notion d'incertitude dans les résultats obtenus.

Le choix des objectifs dans un contexte d'incertitude

Il y a, dans la définition des objectifs, une question importante de choix collectifs à prendre en compte. Les objectifs de la gestion du continuum aquatique peuvent être variés, de la protection d'espèces emblématiques à la conservation et l'amélioration de la gestion quantitative. Certains d'entre eux tels que la qualité de l'eau et des milieux aquatiques sont également des indicateurs de son bon fonctionnement. Si pendant longtemps l'intérêt a porté sur les habitats et espèces emblématiques, la cible doit aujourd'hui viser la fonctionnalité et la résilience de l'écosystème (Zoom 3).

Zoom 3 Espèces ou fonctionnalités ? Daniel Gilbert, Université de Franche-Comté

« Les tourbières ont été gérées au départ par des botanistes dont le but était de préserver les espèces protégées. Couper les drains et faire remonter le niveau d'eau sont fondamentaux pour le fonctionnement de la tourbière et du continuum mais entraînent une suppression d'espèces. A mon avis, le maintien de la fonctionnalité des milieux doit être prioritaire sur les espèces emblématiques à protéger. »

Il convient également de fixer des objectifs écologiques qui soient compatibles avec une mise en œuvre d'actions. Par exemple, la suppression des clapets des moulins est un moyen de restaurer la continuité, mais n'est pas une fin en soi. Pour ce même objectif, une autre solution pourra être adoptée dans un autre contexte.

Enfin, il faut rester modeste face à la réelle maîtrise des écosystèmes. Si l'ingénierie cherche à produire des systèmes contrôlés, ce caractère prévisible est difficilement compatible avec les processus naturels. Il est nécessaire d'être prêt à laisser un certain degré d'autonomie aux systèmes, garder à l'esprit le caractère expérimental des actions conduites ainsi que du temps pour qu'elles aient un effet, les écosystèmes pouvant mettre un certain délai à réagir.

Le défi est de réussir à prendre en compte et intégrer la notion d'incertitude dans les décisions des pouvoirs politiques mais également dans les demandes de la société.

Conclusions

A l'issue de ce colloque, il apparaît primordial de se tourner vers une réflexion intégrée en termes de fonctionnalités écologiques et hydromorphologiques pour assurer la gestion du continuum aquatique. Il est nécessaire également de garder à l'esprit que des outils techniques ou de planification existent, mais qu'ils sont à décliner au niveau local selon le contexte des différents territoires. Enfin, deux notions fortes doivent tendre à s'imposer : la cohérence du message porté par l'ensemble

des acteurs quant aux objectifs (zoom 4), et, du fait d'un degré d'imprévisibilité du fonctionnement de l'écosystème, l'acceptation de l'incertitude du résultat final aussi bien par les décideurs que l'opinion publique.

Zoom 4 La gestion : une logique à améliorer ? Alain Dutarte, IRSTEA, Bordeaux

« Le succès des interventions est lié à la cohérence de la chaîne logique entre les divers partenaires. Or, chaque partenaire de la gestion obéit à une logique qui lui est propre et les objectifs des interventions n'obéissent donc pas seulement à une logique de gestion environnementale. Par ailleurs, les interventions conservent une part notable d'empirisme et leur réalisation est encore trop rarement suivie d'une analyse critique qui pourrait la réduire. »

Pour en savoir plus :

Vannote, R., Minshall, G., Cummins, K., Sedell, J., & Cushing, C. (1980). The river continuum concept. *Canadian journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37, 130-137.

Les présentations et résumés de ce colloque sont consultables sur www.ingenierie-ecologique.org rubrique « colloque 2011 »

Organisation du colloque :

Les membres du comité d'organisation Gaié et pour l'Onema, Véronique Nicolas, chargée de mission ingénierie écologique à la DAST

LES
Rencontres
DE L'ONEMA



Directeur de publication : Patrick Lavarde
Coordination : Véronique Barre, direction de l'action scientifique et technique, Claire Roussel, délégation à l'information et la communication
Rédaction : Johann Müller, Véronique Nicolas, Aleksandar Rankovic, Patricia Genet, Gérard Lacroix, Florence Hulot
Secrétariat de rédaction : Béatrice Gentil
Maquette : Eclats Graphiques
Réalisation : Accord Valmy
Impression sur papier issu de forêts gérées durablement : Panoply
Onema - 5 Square Félix Nadar - 94300 Vincennes
Disponible sur : <http://www.onema.fr/les-rencontres-de-l-onema>