

•  
•  
••••• Les hydro-écorégions sont caractérisées à différentes échelles.

le ministère de l'Environnement et le Conseil supérieur de la pêche, le Cemagref teste dans le sud-est de la France une approche typologique des cours d'eau basée sur la nature du terrain, le relief et le climat. Des relevés faunistiques sont ensuite effectués afin de définir des peuplements types de chaque catégorie de milieu. Ce premier inventaire des peuplements de référence à l'échelle d'une région a permis de jeter les bases d'une méthode généralisable à l'ensemble du réseau hydrographique français.

## Des modèles pour comprendre les relations des poissons avec leur habitat •••••

Dans le même temps, pour guider le choix des débits réservés à l'aval des barrages, dès 1984, les chercheurs commencent à modéliser les relations entre la vie des poissons et les paramètres hydrauliques de l'habitat. En effet, pour qu'une espèce de poisson puisse vivre dans un cours d'eau, il faut qu'elle dispose de différents types d'habitats répondant à des besoins variés : alimentation, repos, reproduction ou refuge. Or, un prélèvement pour l'irrigation, une retenue de barrage modifie

les débits de la rivière et au-delà tous les microhabitats qu'elle abrite.

En 1986, le modèle *EVHA* (évaluation de l'habitat) s'inspirant de travaux réalisés aux États-Unis voit le jour. L'outil permet d'anticiper la réponse des populations de truites aux modifications du régime hydraulique des cours d'eau. En 2000, avec le développement des modèles de préférence hydraulique des poissons à l'échelle des microhabitats, le logiciel est capable de simuler les réponses d'une vingtaine de poissons européens parmi les plus courants. La modélisation des réponses à l'habitat physique s'étend aux invertébrés et aux végétaux des milieux d'eau douce. Le logiciel, diffusé à partir de 1990 vers les bureaux d'études et les compagnies d'aménagement, a été appliqué avec succès dans plus d'une centaine de cours d'eau.

Puis, à partir des années deux-mille, les expériences acquises sur le terrain ont permis de concevoir un outil de seconde génération, *Estimhab*, d'utilisation plus facile. De plus, pour certaines variables, comme l'estimation du débit critique applicable à un choix d'espèces cibles, les prédictions sont possibles de l'échelle locale à celle du bassin versant. Enfin, un dernier volet des recherches concerne

••••• La modélisation de l'habitat des poissons nécessite des données acquises sur le terrain.



J.-M. LE BARS



•  
•  
••••• Les aménagements et les infrastructures modifient les caractéristiques des cours d'eau.

la validation des outils prédictifs à partir de relevés sur le terrain. Aujourd'hui, les scientifiques disposent d'un recul d'une vingtaine d'années pour suivre les évolutions dans les cours d'eau, avant et après restauration hydraulique. Ce recul permet également de quantifier l'impact du changement climatique sur les peuplements piscicoles. Toutes ces avancées dans le domaine de la modélisation ont été possibles grâce à de nombreux partenariats scientifiques nationaux et internationaux (Europe, Amérique du Nord, Nouvelle-Zélande) et au soutien de financeurs publics ou privés.

J.-M. LE BARS

## Les hydro-écorégions, un cadre pour la gestion naturelle des milieux ●●●●●

Mais les poissons ne sont que le maillon ultime d'une chaîne trophique sensible aux caractéristiques du cours d'eau. En 1990, un plan d'aménagement pour la Loire, incluant quatre projets de barrages, conduit le ministère de l'Environnement à commander au Cemagref une étude dont l'objectif est de fournir une vision globale pour la gestion de ce bassin.

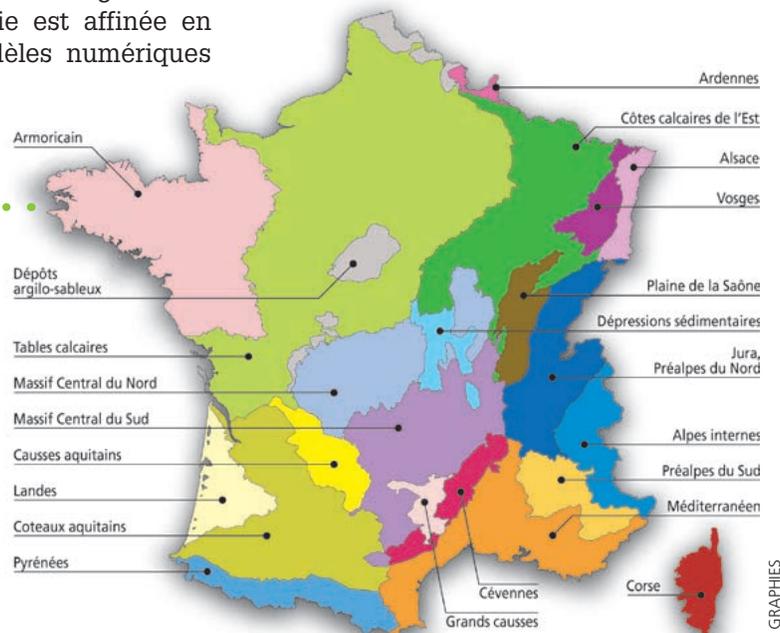
Rassembler les cours d'eau en unités spatiales cohérentes semble la meilleure démarche pour appréhender les réactions des écosystèmes aquatiques à cette échelle. Hydrobiologistes et géographes s'associent pour établir une première cartographie des hydro-écorégions du bassin de la Loire, en combinant des données sur la géologie, le relief et le climat sous la forme d'un système d'information géographique.

En 1995, avec le soutien de l'agence de l'Eau, cette cartographie est affinée en ayant recours aux modèles numériques

*Le relief, la géologie, le climat : trois critères de détermination des vingt-deux hydro-écorégions.*

### Exemples

Hydro-écorégion : <b>Pyrénées</b>
Relief : hautes montagnes
Géologie : granite et roches métamorphiques
Climat : montagnard humide
Hydro-écorégion : <b>Côtes calcaires de l'Est</b>
Relief : peu marqué
Géologie : calcaire et roches sédimentaires
Climat : océanique tempéré



de terrain, puis étendue au bassin du Rhône, en suivant une approche développée à la fin des années quatre-vingts aux États-Unis. Des scientifiques du Cemagref, avec l'Institut pour la recherche et le développement (IRD), appliqueront également cette démarche au bassin amazonien de Bolivie.

En 2000, la directive cadre européenne sur l'eau impose aux pays membres un suivi du bon état écologique de leurs cours d'eau. L'approche par hydro-écorégions apparaît alors comme le cadre adéquat pour établir une typologie nationale et définir les « conditions de référence » des peuplements aquatiques. À la demande du ministère de l'Écologie et du Développement durable, une carte des hydro-écorégions pour la France entière est dressée en 2002. Vingt-deux régions sont ainsi identifiées, dont une dizaine couvre 80 % du territoire français ; elles constituent la base de la typologie des cours d'eau et des lacs.

Depuis 2003, la démarche est expérimentée sur l'ensemble de l'Europe pour appréhender à une échelle pertinente les



J.-M. LE BARS



J.-P. BALMAIN

*La vie aquatique est un indicateur de l'état écologique des cours d'eau.*

relations entre les pressions anthropiques et les altérations des peuplements aquatiques. Ainsi, à partir de la carte d'occupation des sols, des travaux récents ont permis d'évaluer l'impact relatif de l'agriculture et de l'urbanisation sur l'état écologique des cours d'eau en France et dans divers pays européens. Une véritable pratique de l'interdisciplinarité a ainsi vu le jour au Cemagref, rapprochant biologistes, géographes et hydrologues, avec des outils de représentation du territoire et de modélisation qui permettent déjà et permettront de travailler aux échelles intermédiaires des politiques de gestion des eaux.

*Avec la collaboration de Jean-Gabriel Wasson et Nicolas Lamouroux*

## En partenariat avec les ministères

“ L'originalité de la nouvelle directive cadre européenne sur l'eau (DCE) est de s'attacher non seulement à l'état chimique des eaux de surface mais aussi au bon état écologique des hydrosystèmes. Dès 1999, le ministère de l'Écologie et du Développement durable s'est donc tourné vers des chercheurs spécialisés en hydrologie, en biologie et en écologie aquatique, ainsi qu'en morphodynamique des cours d'eau. Une des richesses du Cemagref, notre principal interlocuteur scientifique pour la mise en œuvre de la DCE, est de couvrir l'ensemble de ces disciplines. En tant qu'institut de recherche finalisée sur la gestion des eaux et des milieux aquatiques, celui-ci fournit des méthodes et des outils solides pour définir les critères conformes aux exigences de la directive cadre et pour ensuite les mettre en application. Diverses unités de recherche du Cemagref ont été mises à contribution sur des thématiques (épuration, économie, télédétection, hydrobiologie, etc.) et des milieux variés (cours d'eau, estuaires, plans d'eau), au niveau national et au niveau européen. Elles se sont tout particulièrement impliquées dans la réalisation de l'exercice européen d'interétalonnage, ce qui a permis à la France d'être force de proposition. Plus récemment, des travaux très innovants ont été menés à partir de modèles pressions impacts afin de proposer des outils d'aide à la décision en matière de pressions possibles sans compromettre le respect du bon état écologique et en matière de mesures de restauration des écosystèmes.

**Marie-Françoise Bazerque**  
Ministère de l'Écologie et du Développement durable