

Résultats 2006- 2009 Projet scientifique 2010- 2013

1. Résultats 2006- 2009

Ce thème a pour objectif essentiel de mettre en correspondance les flux hydriques avec les formes hydrogéomorphologiques des cours d'eau, les habitats qu'ils génèrent et les biocénoses qui s'y développent. Il est principalement abordé sur les sites-atelier « Drôme », « Zones humides », « Axe Rhône-Saône », « OTHU » dans le cadre de partenariats avec les acteurs de l'eau et les collectivités locales. La question de la restauration des milieux est particulièrement importante pour ce thème.

Les principaux résultats reposent sur deux grands types de relations :

Relations flux et formes :

- *L'estimation du transport solide* par charriage et lien avec la morphologie, de l'effet du pavage et de l'érosion des berges, l'évolution des bancs de graviers et de leur interaction avec la charge de matières en suspension, ont permis 1/ une évaluation du budget sédimentaire à l'échelle d'un tronçon, 2/ des propositions de mesures de gestion durable de la charge de fond et recharge artificielle, en s'appuyant sur des approches couplant modélisation hydraulique et mesures *in situ* (mise en oeuvre de transpondeur passif PIT - Rhône, Drôme, Ain) (Life Rvière d'Ain, Cluster environnement, Agence de l'Eau, ANR VMC: AVUPUR) (Rollet, 2007 – Le Coz, 2007 – Citterio & al., 2008 – Piegay & al., 2008 – Bravard, 2009)
- *Développement de suivis et modélisation* des flux de matière (MES, bois mort) sur plusieurs cours d'eau du bassin (Ain, Rhône, Drôme, Arc Isère) (Camenen & al., 2008 - Dufour & al., 2008 – Le Lay & al., 2008). Ces connaissances s'appuient sur le développement de nouvelles techniques de mesures physiques en rivière (hydrométrie, sédiment, ADCP) (Le Coz & al., 2009) et le suivi de la sédimentation fine par imagerie (Lejot & al., 2007). La modélisation hydraulique du fonctionnement hydro-sédimentaire des bras morts (Ain, Rhône) (Camenen & al., 2007) et de la sédimentation des marges terrestres s'est développée en lien avec le couplage sédimentation - risques d'inondation et sédimentation – polluants (Gaydou & al., 2009) (thème émergeant en interaction avec le thème «Flux polluants, écotoxicologie, écosystèmes » dans le cadre du corridor rhodanien. (AO CNRS Cemagref Eau et territoire, Agence de l'Eau).
- *Réponse morphologique à différentes formes de pressions anthropiques*. Les effets de barrages hydroélectriques (Ain, Rhône, Arc), le changement de l'occupation des sols (urbanisation, boisement, déboisement) et les dérégulations de l'hydrologie (Yzeron, Arc Isère, Drôme) induisent des changements de la morphologie du lit, tout comme les endiguements ou les ouvrages de protection des berges (ANR VMC « AVUPUR », Plan Rhône Feder) (Liebault & al., 2007 – Schmitt & al., 2007 – Vandendael, 2007 - Camenen & al., 2008).

Relations formes, habitats et biocénoses :

Les travaux de caractérisation physique des cours d'eau ont été couplés à des recherches en écologie aquatique sur les changements d'habitats des organismes et les modifications des biocénoses. Ces travaux alliant géomorphologie et écologie sont structurés autour de trois thèmes :

- Les suivis des travaux de restauration des milieux aquatiques permettent d'aborder les tendances pluri-annuelles et de caler des modèles prévisionnels (Ain, Rhône). En particulier, l'utilisation de modèles hydrauliques a permis de prédire la durée de vie des habitats et des communautés piscicoles/végétales associées. Des suivis écologiques (poissons, invertébrés) de la modification des conditions d'habitat portent

aussi sur le bras principal de l'Ain et de la Drôme (recharge en sédiments) (Pont & al., 2009 – Toone, 2009) et du Rhône (relèvement du débit réservé). (Plan Rhône) (Lamouroux & al., 2006 - Carron & al., 2007 - Doledec & al., 2007 – Harby & al., 2007 – Sagnes & al., 2008 - Besacier-Monbertrand & al., 2009 - Méricoux & al., 2009 – Olivier & al., 2009 - Paillex & al., 2009)

- L'importance de l'*hydrologie et de la géomorphologie sur les flux hyporhéiques* en cours d'eau et les travaux réalisés ont permis de développer des liens forts entre écologie et écohydraulique (ANR VMC « AVUPUR ») (Branger & al., 2008 - Braud & al., 2009).
- Les conséquences des *perturbations anthropiques* de nature physiques (érosion, colmatage) sur les biocénoses aquatiques de cours d'eau, avec la caractérisation et la définition d'un état écologique de cours d'eau dans ce contexte, l'identification des compartiments concernés par ces perturbations. L'établissement de liens entre hydro-morphologie et écologie fonctionnelle a été abordé sur une rivière périurbaine (Site OTHU, rivière Yzeron) à travers différents descripteurs : capacité de dégradation de la matière organique, échanges entre les compartiments superficiel et hyporhéique des hydrosystèmes, impacts morpho-sédimentaires des rejets urbains de temps de pluie dans les petits hydrosystèmes périurbains (incision des ruisseaux de tête de bassin, ensablement des branches principales). Ces travaux ont débouché sur des propositions de modes de gestion curatifs et préventifs (Programme Agence de l'Eau) (Lafont & al., 2006 – Breil & al., 2007). Des recherches équivalentes ont été consacrées à l'interface sol-nappe en dessous de bassins d'infiltration d'eaux pluviales urbaines. Ces travaux ont permis de suivre les pollutions associées à l'infiltration d'eau (en particulier la pollution thermique) et de préciser le rôle des invertébrés bioturbateurs dans les processus régulant les flux de matière organique et de polluants (Mermillod Blondin & al., 2008 – Foulquier A., 2009)

A l'échelle du *réseau hydrographique rhodanien* (sous-thème émergent issu d'une demande de l'agence de l'eau RMC et de la mise en œuvre de la DCE en 2009), une caractérisation physique des structures spatiales à l'échelle des réseaux hydrographiques a été réalisée, notamment par imagerie (orthophotos) (Lejot & al., 2007). Des applications plus spécifiques ont été réalisées sur les rivières en tresses, avec une modélisation de l'habitat et des communautés végétales à l'échelle des réseaux hydrographiques, la définition des priorités en terme de gestion, de programmation et d'identification d'indicateurs physiques et biologiques de suivi pertinents à l'échelle du bassin.

Les interactions physiques – biologiques, notamment dans le cadre du changement climatique, sont abordées par l'étude de l'effet des contraintes hydrauliques sur le développement de certaines espèces, sur le rôle de la géomorphologie dans la structuration et la dynamique de la biodiversité des milieux aquatiques (enjeux clés en matière de restauration). De même le rôle des régimes thermiques sur les communautés piscicoles et végétales est pris en compte, avec notamment la mesure de la modification de la saisonnalité et de l'évolution à long terme de la thermie, afin de bâtir des schémas prédictifs réalistes des conséquences du réchauffement climatique sur le fonctionnement des biocénoses fluviales (suivis par sondes ou caméra thermique). (Chaumont, 2006 - Abdoli & al., 2007 – Daufresne, 2007 - Bornette & al., 2008 – Pujalon & al. 2008 – Citterio & al., 2008 - Sabart & al., 2009 – Reyjols & al., 2009)

2. Projet scientifique 2010 – 2013

Cet axe transversal s'organise autour des 4 volets suivants:

Suivi de la restauration hydraulique et écologique du chenal Rhône

Nos objectifs sont de poursuivre le travail entrepris sur le suivi scientifique de la restauration du Rhône (8 sites dont l'ouverture de sites sur Miribel Jonage et le Bas Rhône), son tableau de bord

associé et de développer des études complémentaires afin de mieux comprendre l'évolution à long terme de la structure des communautés aquatiques du Rhône.

Cette démarche correspond à **la réalisation d'expérimentations écologiques à grande échelle**. Elle permettra de voir, sur des périodes de temps réaliste, l'effet des contraintes physiques sur la structure des communautés et l'influence du changement climatique et des contaminations toxiques sur la dynamique des populations et des peuplements. Il est prévu :

- une première étude traitant des problèmes de génotoxicité chez les poissons du Rhône,
- une étude de l'influence des régimes hydrologiques et thermiques du Rhône sur deux secteurs du Bas-Rhône à régimes thermiques différents, étude réalisée en collaboration avec EDF.

En effet, la restauration du Rhône est essentiellement ciblée sur l'habitat physique et les protocoles de suivi mis en œuvre ont pour objectif principal de mesurer la réponse écologique à ces modifications d'habitat physique. Or, les différentes molécules de toxiques ainsi que les modifications de régime thermique (changement global) peuvent également perturber significativement l'expression des traits biologiques des espèces, notamment ceux qui gouvernent le succès de la reproduction. Dans un tel contexte, il devient donc nécessaire de compléter les recherches entreprises dans le cadre de la restauration physique du fleuve par des études complémentaires sur l'impact de ces autres facteurs sur les populations rhodaniennes.

Le travail entrepris sur le suivi scientifique de la restauration du Rhône sera donc développé par des études complémentaires afin de mieux comprendre l'évolution à long terme de la structure des communautés aquatiques du Rhône. Ce travail répond aussi à une préoccupation majeure des gestionnaires (Plan Rhône 2007-2013).

Restauration hydraulique et écologique des Zones humides

Le projet scientifique se structure en deux parties :

- 1) Quels sont les effets des modifications des dynamiques hydrologiques sur la biodiversité (génétique, spécifique ou fonctionnelle) et les fonctions des zones humides, à court terme (manipulation anthropiques des étangs piscicoles) et à long terme (exondations provoquées par le changement global) ?

Ces questions seront abordées selon trois approches sur le Rhône et l'Ain : 1) la hiérarchisation des priorités de restauration en fonction du degré d'altération du site et des potentialités de restauration (coût, bénéfice escompté, durabilité), 2) la définition des objectifs de restauration et des sites potentiellement restaurables, et 3) les effets de la restauration sur la biodiversité et les fonctions des zones humides.

- 2) Peut-on déterminer les niveaux de connectivité et de fragmentation des paysages en deçà desquels les fonctionnalités des zones humides sont altérées pour la biodiversité animale (amphibiens) et végétale (macrophytes et microphytes) ? Peut-on construire ainsi des outils de gestion et ou de restauration des paysages vis à vis des fonctionnalités des zones humides ?

Ces effets seront abordés en se basant sur les populations de poissons et d'amphibiens. A l'échelle du paysage, les amphibiens sont particulièrement sensibles à la fragmentation du paysage, en particulier liées aux grandes infrastructures d'origine anthropique. Le projet se situe dans la continuité de la thèse d'A. Janin portant sur le rôle de la connectivité des différentes unités paysagères dans la dynamique des populations d'amphibiens, et aura pour objectif la conception d'un outil prédictif de ces impacts sur l'utilisation du paysage par les amphibiens.

Rivières en tresses

Le programme « Rivières en tresses » porte sur la régionalisation de ces systèmes, particuliers à l'échelle du bassin du Rhône, à la fois en terme d'évolution morphologique, de caractérisation de l'habitat riverain et aquatique et de l'organisation des communautés de macro-invertébrés. Le programme ANR Gestrans s'appuie sur une recherche multiscalaire (du grain au réseau hydrographique) pour comprendre les processus de transport solide dans ces milieux.

Ces travaux vont permettre de redéfinir des priorités en termes de gestion, programmation, identification d'indicateurs physiques et biologiques de suivi pertinents à l'échelle du bassin, dans un contexte où de nombreuses opérations de restaurations vont être menées. En effet, les rivières en

tresses sont des milieux spécifiques qu'il convient de mieux comprendre afin de proposer des actions de gestion plus adaptées. Cela passe notamment par la mise en place de travaux interdisciplinaires ayant pour objectif de caractériser ces milieux au niveau physique et biologique et mieux comprendre leur évolution.

Au final, nous proposons d'établir une typologie biomorphologique des rivières en tresses du bassin du Rhône, qui concentre la plupart des rivières de ce type du territoire métropolitain (plus de 600 km recensés), voire même en Europe. Cette typologie sera fondée sur l'analyse de 50 tronçons fluviaux en tresses représentatifs des différentes hydroécotones du bassin Rhône-Méditerranée (Slater, 2007), 12 d'entre eux seront ensuite sélectionnés pour faire l'objet d'analyses plus fines.

L'étude est programmée sur une période de quatre ans abordant successivement les trajectoires géomorphologiques, la caractérisation des habitats, l'évaluation du potentiel écologique à partir de l'analyse des communautés d'invertébrés.

Potentiel écologique du Rhône

Cette action a pour finalité de compléter et synthétiser les enseignements des opérations multi-sites de restauration du Rhône pour guider la définition du "bon potentiel écologique" par les opérationnels. Elle propose un bilan de la réponse des poissons et des communautés d'invertébrés aux opérations de restauration, et une appréciation de la sensibilité respective de ces groupes. Dans cette perspective, l'action comprend :

- une synthèse des évolutions à différentes échelles d'espace et de temps, sur les sites restaurés du Rhône, des métriques biologiques (poissons, communautés d'invertébrés) et physiques définies dans le cadre du suivi scientifique de la restauration du fleuve.
- L'analyse des peuplements d'invertébrés.
- Une recherche sur la signification écologique et la pertinence des différentes métriques disponibles pour refléter les effets actuels ou potentiels de la restauration.