

Synthèse du Site Axe Rhône de la ZABR

Contexte géographique

Le site comprend le corridor rhodanien, de Genève à Arles, et représente un linéaire de 512 km. Les travaux menés sur ce site atelier intègrent l'ensemble des compartiments de l'hydrosystème : chenal naturel ou court-circuités, retenue d'ouvrage et canaux, marges alluviales et zones humides.



Vue sur le Rhône et le lac du Bourget du Grand Colombier © Photothèque P.Gaydou

Spécificités du site

Ce site est un lieu privilégié pour (1) les **suivis à long terme** de caractéristiques physiques (thermie du fleuve), chimiques (nature et quantité des micropolluants) et biologiques (dynamique des populations et des peuplements), caractéristiques qui seront largement impactées par les changements globaux dans les décennies à venir, (2) **l'interdisciplinarité** qui s'y pratique depuis les années 80, (3) la mise en place de véritables **expérimentations de terrain**, liées aux travaux de restauration hydraulique et écologique du fleuve, travaux menés à des échelles plurikilométriques encore rares dans la production scientifique internationale, et (4) **l'implication sociale** des résultats de la recherche, tant du point de vue de la perception des milieux que de leur gouvernance. Les 4 programmes de recherche les plus significatifs de la dynamique impulsée par la ZABR sur l'Axe Rhône sont :

- Le programme de suivi de la Restauration Hydraulique et Ecologique du Fleuve (RHEF)
- L'étude des échanges nappes souterraines - fleuve (ENF)
- La mise en place de l'Observatoire des Sédiments du Rhône (OSR)
- L'observation sociale du fleuve (OSF), programme en grande partie transversal aux trois premiers.

Gouvernance et partenariat

Pilotage scientifique du site atelier :

Pierre Marmonier, UMR 5023 Lyon 1

Bernard Montuelle, INRA Thonon

De 2006 à mi-2009, le site atelier "Axe Rhône-Saône" a été animé par J.M. Olivier (UMR-CNRS 5023). Ce site était à l'époque largement centré sur le suivi du Programme de Restauration Hydraulique et Ecologique du Rhône (RHEF). Avec la constitution de l'Observatoire des Sédiments du Rhône (OSR), l'émergence du programme "échanges nappes souterraines - fleuve" (ENF) et le développement grandissant du programme d'Observation Sociale du Fleuve (OSF), ce site est passé, courant 2009, sous la responsabilité directe de l'équipe de direction de la ZABR qui en assure la gestion et l'animation.

Une animation interne aux quatre programmes est d'ores et déjà en place : un co-responsabilité basée sur l'implication de deux ZA pour l'OSR (H. Piegay, UMR-CNRS 5600 pour la ZABR, et M. Provansal du CEREGE pour la ZA-ORME). Ces responsables sont aidés par un comité de pilotage (regroupant partenaires financiers et responsables scientifiques) et un comité scientifique (impliquant tous les scientifiques participant aux observations). De manière un peu moins formelle, un responsable de programme coordonne les activités de l'ENF (D. Graillot, Ecole Nationale des Mines de St Etienne), deux co-animateurs coordonnent les travaux au sein du RHEF (J.M. Olivier, UMR-CNRS 5023 et N. Lamouroux, Cemagref Lyon) et de l'OSF (A. Vincent, Maison du Fleuve Rhône, et A. Honneguer, UMR-CNRS 5600).

Equipes associées

- L'OSR implique l'UMR-CNRS 5600 "Environnement, Ville et Société", l'UMR 6635 CEREGE, le Laboratoire des Sciences de l'Environnement de l'ENTPE, les laboratoires "Hydrologie-Hydraulique" et "Milieux Aquatiques, Ecologie, Pollution" du Cemagref Lyon, ainsi que l'Institut de Radioprotection et de la Sureté Nucléaire.
- Le programme "Echanges Nappes souterraines - Fleuve" implique le laboratoire SITE de l'Ecole Nationale des Mines de St Etienne et l'UMR-CNRS 5023 "Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Fluviaux" et l'Université d'Avignon.
- Le Programme de "Restauration Hydraulique et Ecologique du Rhône" implique l'UMR-CNRS 5023 "Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Fluviaux", le Laboratoire " Milieux Aquatiques, Ecologie, Pollution " du Cemagref Lyon, le Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique de l'Université de Genève, l'UMR-CNRS 5600 "Environnement, Ville et Société" et la Maison du Fleuve Rhône.
- Le programme d'Observation Sociale du Fleuve implique des chercheurs de l'UMR-CNRS 5600 "Environnement, Ville et Société" et de l'Ethnopôle Maison du Fleuve Rhône et UMR 5264 CNRS MODYS, et l'UMR CNRS 5023 LEHF.

Partenaires opérationnels

Les partenaires opérationnels de ces 3 programmes et de cet observatoire sont nombreux. L'Agence de l'Eau Rhône, Méditerranée et Corse soutient à des degrés divers l'ensemble de ces travaux. La DREAL, les Régions Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte d'Azur et Languedoc-Roussillon et la Compagnie Nationale du Rhône, constituent aussi des partenaires privilégiés pour ces recherches. Enfin, l'Union Européenne, via le Fond Européen de Développement Régional et EDF soutiennent l'OSR.

Questions scientifiques du site

Les études que la ZABR développe sur le site "Axe Rhône" répondent à la fois à des questions théoriques relevant d'interactions originales entre disciplines et de questions issues des préoccupations des gestionnaires de ces écosystèmes.

Les questions théoriques peuvent être regroupées en 4 domaines :

- la dynamique des flux d'eau : après restauration, quelles seront les conséquences des augmentations des débits dans les chenaux court-circuités et des reconnections des zones humides avec le chenal principal, du point de vue des populations et des peuplements ? Quelle est l'importance des apports d'eau des nappes souterraines sur le fonctionnement du fleuve ? Comment localiser et quantifier ces apports souterrains ?
- la dynamique de transfert et de stockage des sédiments : quel sera l'impact du tarissement sédimentaire sur la stabilité du delta ? Quels seront les effets hydrauliques et hydrologiques de la sédimentation sur les marges fluviales ? Quelle est la durée de vie d'une zone humide restaurée face aux dépôts de particules apportées au moment des crues ?
- la santé des écosystèmes : quel est le devenir des polluants hydrophobes associés aux particules (PCB en particulier) lors de la re-mobilisation de celles-ci ? Quelles sont les conséquences des reconnections entre systèmes isolés depuis plusieurs décennies, en particulier face à l'apparition d'espèces invasives ?
- Le point de vue des sociétés qui vivent auprès du, et avec le fleuve : quelle est leur vision de l'état actuel du Rhône ? Quelle estimation font-elles de la politique de restauration ? Quelles sont les interactions entre cette perception du fleuve et sa gouvernance ?

Les préoccupations des gestionnaires du système rhodanien, recourent largement les questionnements théoriques des chercheurs impliqués sur ce site. Ils ont été formalisés au cours d'un séminaire organisé par la ZABR (Mai 2009) et peuvent être listés sur trois domaines principaux :

- Du point de vue des changements globaux : quelles seront les évolutions du Rhône et des usages et pressions associés ? Quelles surveillances élaborer pour suivre le réchauffement des eaux lié aux centrales nucléaires, aux aménagements, aux modifications du climat ? Quels seront les effets sur l'hydrologie du fleuve et de ses annexes, sur ses échanges avec la nappe ? Quelles conséquences sur les espèces et les communautés ? Quels éléments de prospective sont nécessaires pour éclairer les décisions ? Peut-on élaborer et expérimenter de nouvelles formes d'interventions publiques ?
- Du point de vue des substances dangereuses et des micropolluants : Quels sont les impacts sanitaires de ces pollutions ? Quelles conséquences (i) sur la pêche, (ii) sur les ressources en eau potable (iii) sur l'appropriation du fleuve par les riverains ? Les contraintes de gestion de ces polluants vont-elles impacter la navigation ou la production d'énergie ? Quels sont les polluants émergents à suivre (Substances médicamenteuses, micro-organismes) ? Quels échanges avec les sédiments ? De manière plus générale, quels seront les impacts sur l'état écologique du fleuve ? Quels biomarqueurs et indicateurs développer pour établir un diagnostic fiable ?
- Du point de vue de la culture du fleuve : quelles sont les richesses naturelles et patrimoniales des systèmes associés au corridor fluvial ? Comment les identifier pour constituer une destination touristique "Rhône" ? Un phénomène de "sanctuarisation" ne se développera-t-il pas au détriment des enjeux économiques ? Comment apprécier l'appropriation des travaux de restauration ? Quels indicateurs sociaux élaborer pour évaluer l'adhésion des acteurs à ces restaurations ? Comment mieux vivre avec le risque d'inondation et quels en sont les impacts réels ?

Principaux résultats (2006 - 2009)

1. L'Observatoire des Sédiments du Rhône (OSR)

Pilotes :

Hervé Piegay, UMR 5600
Mireille Provansal, UMR 6635

Animateur :

Guillaume Fantino

[Voir le site internet](#)

Objectifs :

L'OSR a pour vocation d'étudier les flux sédimentaires et de contaminants associés. En lien avec la société, il cherche à comprendre comment les aménagements, retenues et barrages, enrochements et digues, (« systèmes techniques et sociaux ») modifient la production, le transit et les dépôts de la charge sédimentaire. Les actions programmées dans le cadre de l'OSR ont débutées en septembre 2009.



*Vieux-Rhône de Montélimar ©
Photothèque CNRS*

Quelques résultats marquants :

L'OSR produit et collecte des **données quantitatives** permettant de caractériser les flux d'eau et de matière mais aussi de caractériser les stocks sédimentaires. Le suivi sédimentaire du Rhône porte à la fois sur la charge de fond et les matières en suspension. Certaines acquisitions sont réalisées en continu, alors que d'autres reposent sur des campagnes annuelles.

2. Programme de suivi de la Restauration Hydraulique et Ecologique du Fleuve (RHEF).

Pilote :

Jean Michel Olivier, UMR 5023 Lyon 1

Pour en savoir plus : <http://restaurationrhone.univ-lyon1.fr/>

Objectifs :

Le Programme de Suivi RHEF aborde la question des effets de la restauration (1) des débits réservés dans les chenaux court-circuités par les aménagements hydroélectriques et (2) des connexions des zones humides riveraines avec la nappe phréatique et le chenal du fleuve. Ces suivis se développent depuis de nombreuses années et constituent donc de véritables **expérimentations écologiques à grande échelle**. Les questions scientifiques concernent aussi bien l'analyse des relations « organismes-habitats » dans le cadre de la mise en œuvre de procédures de restauration, que les enjeux socio-économiques de la restauration fluviale. Il nécessite la mise en commun de compétences en géographie, en géomorphologie, en écologie fluviale, en socio-ethnologie et en modélisation.



*Rhône court circuité de Brégnier-Cordon
© J.-M. Olivier, UCBL CNRS*

Les problématiques suivantes font plus particulièrement l'objet des recherches en cours :

- modélisation des réponses des communautés de macro-invertébrés et de poissons aux variations de contraintes hydrauliques dans les chenaux soumis à augmentation du débit réservé ;

- établissement de modèles prédictifs de la biodiversité (poissons, macro-invertébrés, macrophytes) dans les zones humides réhabilitées, en fonction des caractéristiques écologiques;
- analyse synthétique des relations trophiques dans ces zones humides, intégrant les résultats des thématiques précédentes ;
- essai de prédiction de la durée de vie des bras restaurés et recherche de géométries fluviales particulières qui répondent sur un long terme à des attentes écologiques fixées initialement.

Quelques résultats marquants :

La mise en œuvre du **modèle d'habitat statistique FStress** (Lamouroux, 1997) a permis de réaliser, avant restauration, les profils de préférence d'habitat de l'ensemble des espèces de poissons et de formuler ainsi des prédictions sur l'évolution post-restauration des peuplements piscicoles. Cette méthode a été adaptée aux invertébrés benthiques et permet de prédire des densités d'espèces, à un débit donné, à l'échelle du tronçon, et donc de prévoir des changements faunistiques et de fonctionnement du système induits par des modifications de débits. Les courbes de préférence hydrauliques de 66 taxons ont ainsi été réalisées.

Des **indicateurs pertinents de l'effet de ces restaurations** et de leur durabilité ont été élaborés. Ils sont mesurés avant restauration et suivis sur 6 années après restauration :

- pour les poissons du chenal : le nombre d'espèces, leur fréquence, la distribution en classe d'espèces cibles, la proportion d'espèces d'eau vive ou d'eau courantes ;
- pour les poissons des zones humides : la richesse spécifique, l'abondance relative en espèces phytophiles et litho-phytophiles, abondances de certaines espèces cibles ;
- pour les invertébrés du chenal : proportion d'espèces d'habitat lotique ou lentique ;
- pour les invertébrés des zones humides : la richesse taxonomique, la richesse en éphéméroptères-trichoptères-plécoptères, en mollusques gastéropodes, en espèces exotiques, la proportion de broyeur, de collecteurs-filtreurs, de prédateurs et d'organismes plurivoltins ;
- pour la végétation aquatique des zones humides : la richesse spécifique, la proportion d'espèces rares, leur degré d'adaptation aux perturbations, à la trophie du système, aux apports souterrains ;
- pour la durée de vie des zones humides restaurées : la vitesse de comblement post-restauration (hauteur d'eau et de sédiment), la granulométrie du substrat.

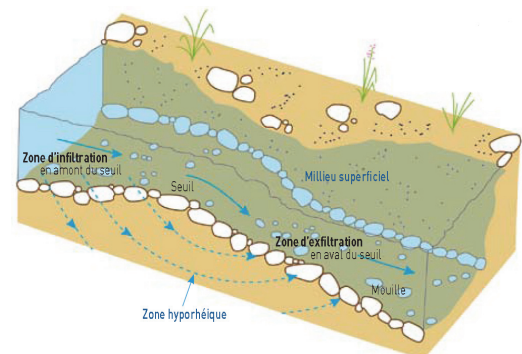
3. Programme d'étude des échanges nappes souterraine – fleuve (ENF).

Pilote :

Didier Graillot, EMSE

Objectifs :

Ce programme de recherche, initié en 2004, a pour objectif **l'évaluation des relations hydrauliques entre les nappes phréatiques et le fleuve Rhône**. Il s'agit de développer un outil de caractérisation et d'évaluation des échanges entre le Rhône et ses aquifères superficiels dans une optique de gestion opérationnelle de la ressource en eau et de préservation de la biodiversité. En termes de finalité scientifique, ce programme de recherche a pour objectif de caractériser les échanges hydrauliques existants entre 1) le Rhône, ses annexes fluviales, les contre-canaux, et



Echanges entre le cours d'eau et la zone hyporhéique, © J. Gibert, UCBL HBES

2) les nappes alluviales et les autres aquifères en connexion, et de développer les méthodologies, voire les outils, permettant de caractériser ces échanges.

Il s'agit à terme de proposer un outil interdisciplinaire pour la caractérisation et l'évaluation, tant qualitative que quantitative, des échanges entre le fleuve Rhône et ses aquifères superficiels du lac Léman à la mer Méditerranée en tenant compte du caractère anthropisé du fleuve.

Quelques résultats marquants :

Les 2 premières phases du programme (mars 2006-mars 2008) ont permis d'aboutir :

- à une **synthèse bibliographique interdisciplinaire** en matière d'échanges nappes/rivière et à un recensement des données existantes,
- à plusieurs **sectorisations** du fleuve Rhône, en fonction des données existantes et à des hypothèses concernant l'identification des échanges nappes/Rhône,
- à la schématisation des **configurations hydrogéologiques** dans lesquelles se déroulent ces échanges sur le Haut-Rhône, le Rhône-Moyen et le Bas-Rhône et à la collecte de données complémentaires,
- au développement d'une **méthode d'analyse spatiale sous SIG** de calcul des échanges et à l'estimation de ces débits sur certains secteurs expérimentaux,
- à la **comparaison de descripteurs hydrogéologiques et biologiques** (choisis dans la végétation aquatique et les invertébrés souterrains) pour (i) la localisation des zones d'échanges privilégiés, (ii) la définition du sens de ces échanges (du Rhône vers sa nappe ou de la nappe vers le fleuve) et (iii) l'évaluation de l'intensité de ces échanges.

Du point de vue hydrogéologique, sur le secteur de Brégnier-Cordon, les sites étudiés montrent des apports souterrains relativement limités vers le Rhône et les contre-canaux (canaux de drainage situés au pied de la retenue et du canal d'amenée à l'usine hydroélectrique). Ces apports représentent un total d'environ 340 l/s pour 7,5 km. En terme d'usage, ceci signifie que les aquifères étudiés ne représentent pas une réserve stratégique en eau souterraine pouvant faire l'objet de captages supplémentaires.

Le travail portant sur les métriques biologiques a abouti à une sectorisation de la plaine en termes d'influence phréatique, qui est mis en correspondance avec les résultats fournis par l'étude hydrogéologique, et qui démontre la grande sensibilité des métriques biologiques et l'importance relative des apports phréatiques.

Les premiers résultats attachés à la chute de Brégnier-Cordon ont montré tout l'intérêt de l'approche interdisciplinaire : (i) les premiers croisements de résultats hydrauliques et biologiques sont globalement en accord sur les zones où la comparaison est possible ; (ii) les données de végétation et d'invertébrés apportent des informations sur l'origine et l'importance relative des alimentations phréatiques et sur l'eutrophisation du Rhône et des milieux aquatiques alluviaux. Bien sûr ce type de synthèse est à pondérer en fonction de la densité des données disponibles dans chacun des domaines.

4. L'Observation sociale du fleuve

Pilotes :

Gilles Armani, Maison du fleuve Rhône
Anne Honegger, UMR 5600

Objectifs :

La ZABR avait initialement inscrit l'approche SHS du fleuve au sein d'un thème intitulé «Veille Sociale Rhodanienne». De l'évaluation de ce thème et des discussions conduites avec ses partenaires est ressortie la nécessité pour la Zone Atelier de se situer dans une nouvelle perspective : celle du développement d'un programme propre, permettant de comprendre l'ensemble des relations que la société entretient avec le fleuve ainsi que leurs processus d'évolution. Le dispositif d'«observation sociale du fleuve» mis en place depuis 2006 vise à 1/ définir et produire les données nécessaires à la compréhension des phénomènes en cours et 2/ élaborer le cadre conceptuel et la méthodologie de l'approche du fleuve en tant qu'anthroposystème.



Lône de Vernaison @ Graie

Quelques résultats marquants :

Les premiers résultats scientifiques de cet ensemble de travaux ont permis d'améliorer la compréhension et la connaissance des phénomènes, en particulier les bénéfices pour le milieu humain et pour le territoire d'un programme de gestion de l'eau (plus-value sociale). Ils soulignent 1/la **territorialité des problématiques** (problématique locale du programme décennal ; mémoire des inondations et culture du risque...), 2/la caractérisation des rapports au cours d'eau suivant les individus et les groupes et 3/ celle des **déterminants dans la construction du rapport à l'eau** et au cours d'eau (familiarité ; expérience de l'inondation ; pratiques ; consommation...). Ces travaux ont aussi mis en évidence les dimensions sociales et culturelles intervenant dans le rapport aux programmes de gestion (les temporalités, la riveraineté, la complexité...) et ont permis la caractérisation de la **perception des micropolluants** chez les pêcheurs amateurs et les effets sociaux et culturels de la « crise des PCB » chez ces pêcheurs.

Ils témoignent aussi des **avancées d'ordre méthodologique** (enquête par photo-questionnaire, analyse lexicale des discours...). La problématique locale apparaît ainsi comme un élément de contexte incontournable. Le diagnostic territorial devient un élément du diagnostic préalable à la définition d'un programme d'action. Les études menées expérimentent les façons d'appréhender la population concernée par les actions en faveur de l'eau et des milieux aquatiques dans la diversité de ses rapports à la ressource, au milieu, au territoire, aux porteurs de l'action.

Projet scientifique (2010 - 2013)

Le site atelier "**Axe Rhône**" regroupant trois programmes et un Observatoire englobant l'ensemble du corridor rhodanien et le plus souvent pour des études de longue durée, il représente un site stratégique pour la ZABR, mais un site complexe. Des concertations doivent être mis en place entre les programmes de Restauration Hydraulique et Ecologique du Fleuve, les échanges nappes souterraines - fleuve et l'Observation Sociale du Fleuve, ainsi que l'Observatoire des Sédiments du Rhône.

Chacun de ces programmes et observatoires ont des perspectives de recherche spécifiques.

En 2011, une réflexion sera conduite au sein de la ZABR pour apprécier comment l'activité scientifique du site Axe Rhône peut intégrer l'OHM Vallée du Rhône, créée par le CNRS INEE, qui constitue les quatrième observatoire de la ZABR.