



**HAL**  
open science

**RhônEco. Le suivi scientifique de la restauration hydraulique et écologique du Rhône. 2000-2015. Évaluer et comprendre pour mieux agir**

Collectif Rhôneco

► **To cite this version:**

Collectif Rhôneco. RhônEco. Le suivi scientifique de la restauration hydraulique et écologique du Rhône. 2000-2015. Évaluer et comprendre pour mieux agir. Université Lyon 1; LEHNA - UMR 5023; INRAE RiverLy; Université de Genève; EVS - UMR 5600. 2016. hal-03979538

**HAL Id: hal-03979538**

**<https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-03979538v1>**

Submitted on 8 Feb 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Le suivi scientifique de  
la restauration hydraulique  
et écologique du Rhône

2000 > 2015

# RhônEco

ÉVALUER ET COMPRENDRE POUR MIEUX AGIR

## SOMMAIRE

**4**

---

La restauration du fleuve Rhône,  
l'ambition d'une reconquête  
environnementale

**6**

---

RhônEco : un programme scientifique  
pluridisciplinaire dédié au renouveau  
écologique du fleuve

**8**

---

Neuf secteurs  
sous haute surveillance

**10**

---

Des espèces d'eau courante  
favorisées

**12**

---

La renaissance des lônes  
et de leur biodiversité

**14**

---

Des éclairages majeurs  
sur le fonctionnement des lônes

**16**

---

Des modèles prédictifs pour préciser  
les choix de restauration

**18**

---

D'un projet de fleuve  
à un projet de territoire

**20**

---

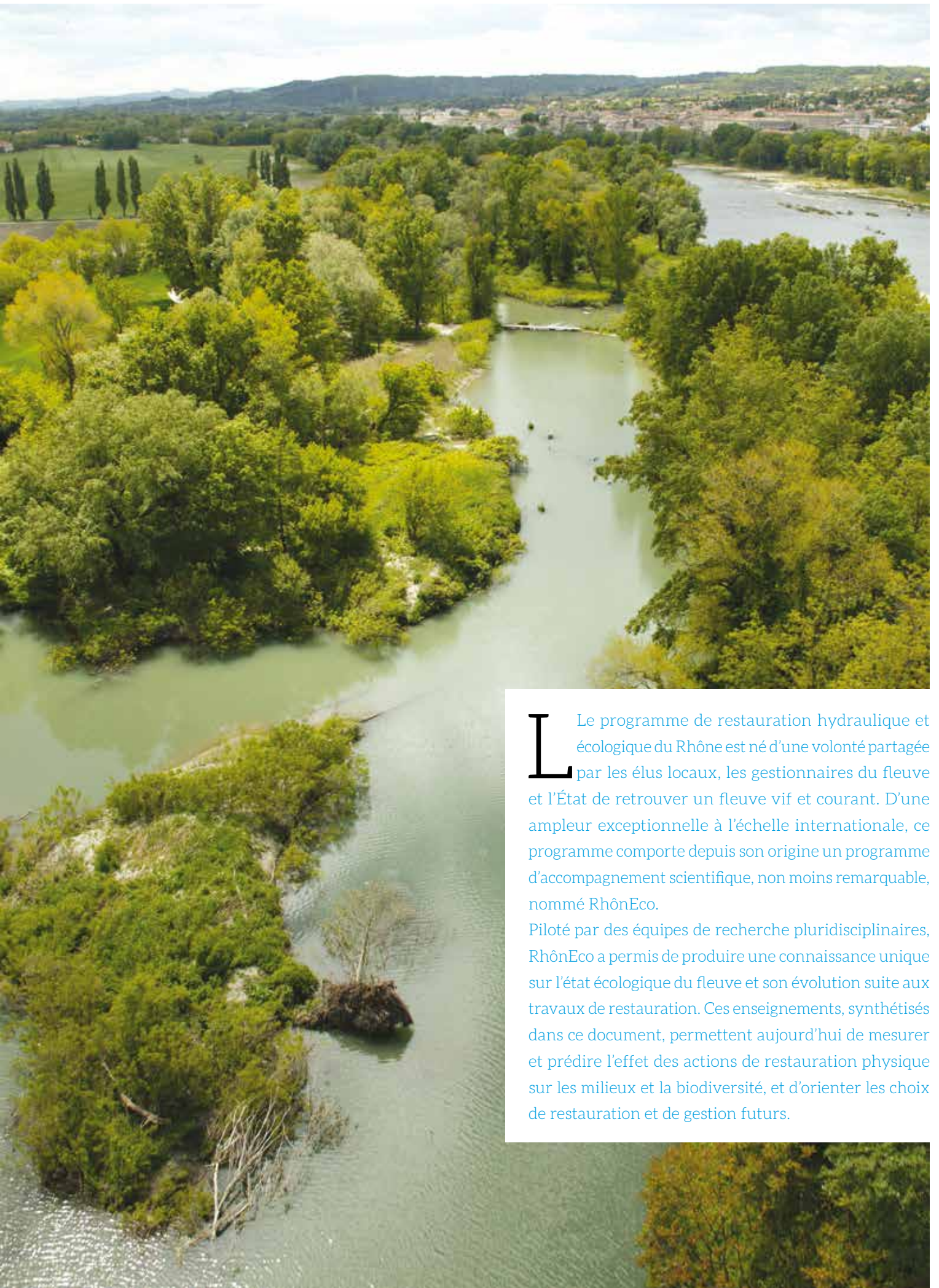
Un programme scientifique  
plein d'avenir

**24**

---

Glossaire et ressources





**L** Le programme de restauration hydraulique et écologique du Rhône est né d'une volonté partagée par les élus locaux, les gestionnaires du fleuve et l'État de retrouver un fleuve vif et courant. D'une ampleur exceptionnelle à l'échelle internationale, ce programme comporte depuis son origine un programme d'accompagnement scientifique, non moins remarquable, nommé RhônEco.

Piloté par des équipes de recherche pluridisciplinaires, RhônEco a permis de produire une connaissance unique sur l'état écologique du fleuve et son évolution suite aux travaux de restauration. Ces enseignements, synthétisés dans ce document, permettent aujourd'hui de mesurer et prédire l'effet des actions de restauration physique sur les milieux et la biodiversité, et d'orienter les choix de restauration et de gestion futurs.



Surface du bassin versant  
**98 500 km<sup>2</sup>**

Longueur  
**812 km**  
(545 km du Léman à la mer)

**11 principaux affluents**  
**48<sup>e</sup> FLEUVE MONDIAL** et  
**1<sup>er</sup> FLEUVE FRANÇAIS**  
par son débit annuel moyen

Débit annuel moyen à Arles :  
**1 700 m<sup>3</sup>/s**

Débit d'étiage à Arles :  
**575 m<sup>3</sup>/s**

Débit de crue centennale  
à Arles :  
**11 300 m<sup>3</sup>/s**

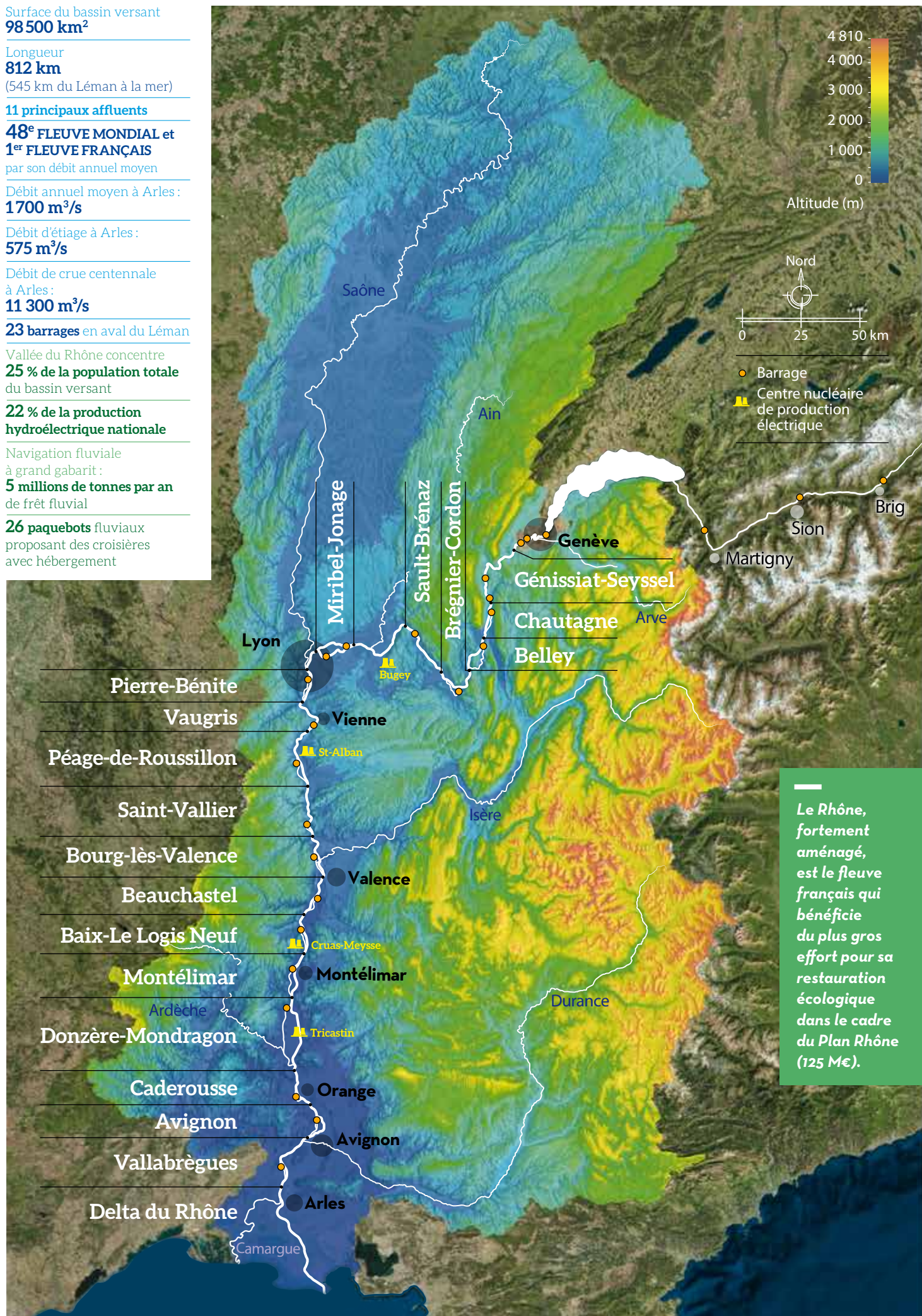
**23 barrages** en aval du Léman

Vallée du Rhône concentre  
**25 % de la population totale**  
du bassin versant

**22 % de la production**  
**hydroélectrique nationale**

Navigation fluviale  
à grand gabarit :  
**5 millions de tonnes par an**  
de fret fluvial

**26 paquebots** fluviaux  
proposant des croisières  
avec hébergement



*Le Rhône, fortement aménagé, est le fleuve français qui bénéficie du plus gros effort pour sa restauration écologique dans le cadre du Plan Rhône (125 M€).*

- Pierre-Bénite
- Vaugris
- Péage-de-Roussillon
- Saint-Vallier
- Bourg-lès-Valence
- Beauchastel
- Baix-Le Logis Neuf
- Montélimar
- Donzère-Mondragon
- Caderousse
- Avignon
- Vallabrègues
- Delta du Rhône

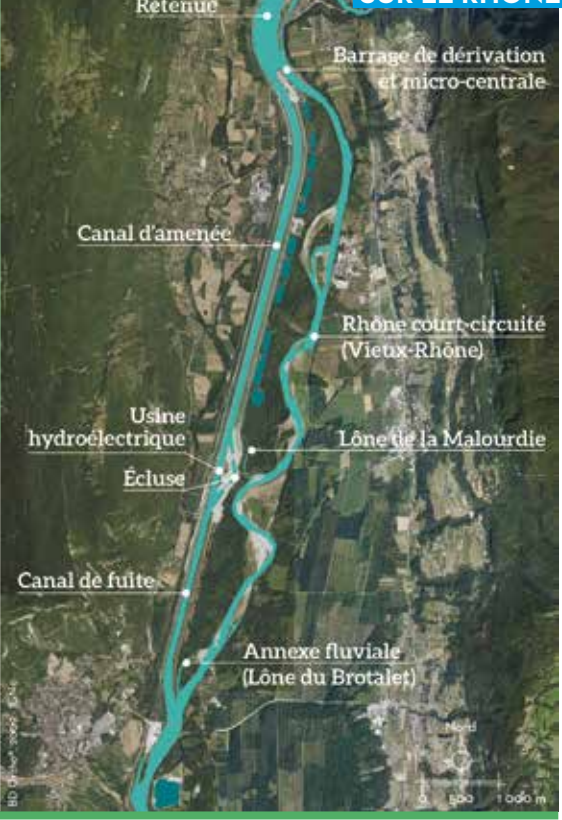


# LE FLEUVE RHÔNE

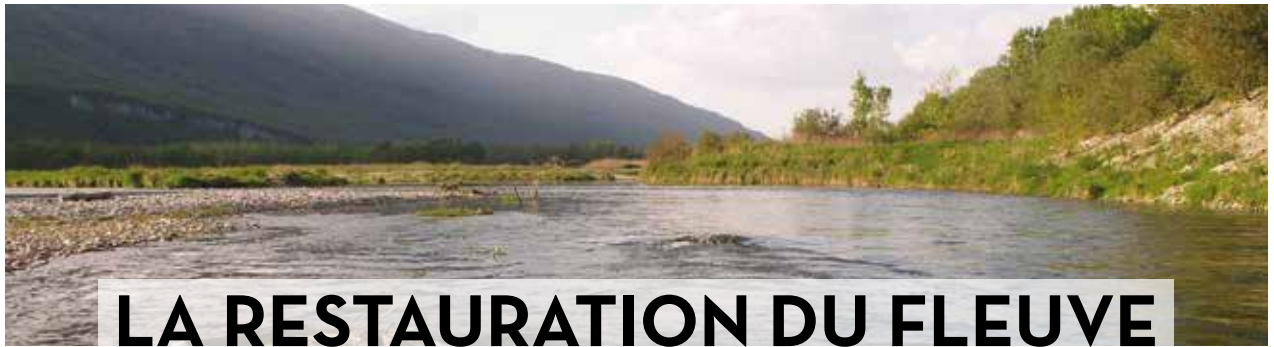
UN AXE DE  
COMMUNICATION  
ET UN POURVOYEUR  
D'ÉNERGIE



## UN AMÉNAGEMENT TYPE SUR LE RHÔNE



- 1<sup>er</sup> siècle** • Une navigation connue depuis l'époque gallo-romaine malgré les forts courants, les fonds irréguliers, et les nombreux passages en tresses (chaland Arles-Rhône 3 de 31 m de long sur 3 m de large découvert en 2011)
- XV<sup>e</sup> siècle** • Les chevaux remplacent progressivement les hommes au halage. Les embarcations sont adaptées aux conditions difficiles (embarcations à fond plat avec des extrémités relevées comme les sisselandes)
- XIX<sup>e</sup> siècle** • Développement des bateaux à vapeur : bateaux anguilles, bateaux-crabes, toueurs, remorqueurs...
- 1829** • Le Pionnier, bateau à vapeur, relie Arles à Lyon en quatre-vingt quinze heures cinquante et une minutes
- 1840** • 370 000 tonnes/an transitent par le Rhône
- 1853** • Crue majeure, 13 000 m<sup>3</sup>/s à Beaucaire
- 1853** • Traité signé entre la ville de Lyon et la Compagnie Générale des Eaux pour délimiter le périmètre de la concession du champ de captage de Crépieux-Charmy
- 1856** • Crue majeure, 12 500 m<sup>3</sup>/s à Beaucaire
- 1871** • Premiers aménagements à but énergétique sur le site des Pertes du Rhône à Bellegarde
- 1880** • Suite à la mise en place de la jonction ferroviaire Paris-Lyon-Méditerranée, le tonnage du trafic fluvial chute à 173 000 tonnes/an
- 1884** • Début de la période de construction des endiguements Girardon
- 1888-1899** • Construction de l'aménagement hydroélectrique de Jonage-Cusset
- 1938** • Inauguration du port Édouard-Herriot (Lyon)
- 1948** • Mise en eau du barrage de Génissiat
- 1952-1963** • Mise en service des usines de Donzère, Montélimar, Baix-le-Logis-Neuf et Beauchastel
- 1966-1968** • Mise en service des usines de Pierre-Bénite et Bourg-lès-Valence
- 1972** • Mise en service de la centrale nucléaire du Bugey
- 1970-1977** • Mise en service des usines de Vallabrègues, Avignon, Caderousse et Péage-de-Roussillon
- 1980-1986** • Mise en service des centrales nucléaires de Tricastin, Cruas puis Saint-Alban
- Mise en service des usines de Vaugris, Chautagne, Belley, Brégnier-Cordon, Sault-Brénaz
- 1993** • Crue majeure, 9 800 m<sup>3</sup>/s à Beaucaire
- 1994** • Crue majeure, 11 000 m<sup>3</sup>/s à Beaucaire
- 1998** • Démarrage du programme de restauration et du suivi RhônEco
- 2003** • Crue majeure, 11 500 m<sup>3</sup>/s à Beaucaire
- 2007** • Signature du contrat du Plan Rhône entre l'État, les Régions, la CNR, le comité de bassin Rhône-Méditerranée, les Voies Navigables de France, l'Agence de l'Eau et l'ADEME
- 2015** • Signature du second Plan Rhône entre l'État, les Régions, la CNR, le comité de bassin Rhône-Méditerranée, les Voies Navigables de France, l'Agence de l'Eau et EDF



# LA RESTAURATION DU FLEUVE RHÔNE, L'AMBITION D'UNE RECONQUÊTE ENVIRONNEMENTALE

## RETROUVER UN FLEUVE VIF ET COURANT

Façonné par l'homme au 19<sup>e</sup> et au 20<sup>e</sup> siècle, le Rhône a perdu à jamais son caractère sauvage. Aménagé pour la protection contre les inondations, la navigation, la production hydroélectrique, l'irrigation, le fleuve est aujourd'hui littéralement corseté suite aux travaux d'endiguements et de canalisation. Ces aménagements ont impacté l'ensemble des milieux, provoqué des changements écologiques profonds et une banalisation des paysages. Dans les années 80, quelques élus de communes riveraines partagent avec des citoyens le projet de retrouver un Rhône « vif et courant ». L'État se saisit de cette demande, les scientifiques sont associés au projet. Les gestionnaires du fleuve et les collectivités locales se voient confier la mission de concevoir et réaliser les travaux qui permettront de concrétiser l'ambition du territoire : redonner au Rhône les qualités écologiques d'un grand fleuve.

### RHÔNECO, AU CŒUR DU PLAN RHÔNE

Le programme de restauration du Rhône s'inscrit depuis 2007 dans le Plan Rhône. Ce plan mobilise de nombreux partenaires dans le cadre d'une gouvernance originale autour de trois objectifs principaux :

- 1** – Concilier prévention des inondations et développement des activités, **en améliorant la connaissance du fleuve, en particulier au moment des crues.**
- 2** – Respecter et améliorer le cadre de vie des riverains, **en préservant les potentialités écologiques du fleuve et en valorisant ses milieux naturels remarquables.**
- 3** – Assurer un développement économique pérenne, **en profitant de la ressource énergétique renouvelable du fleuve, et en favorisant un tourisme vert.**

Sur la période 2015-2020, le Plan Rhône fédère 10 partenaires financiers : L'Europe, l'État français, l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, Voies Navigables de France, Région Bourgogne Franche-Comté, Région Auvergne Rhône-Alpes, Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, Région Languedoc-Roussillon Midi-Pyrénées, Compagnie Nationale du Rhône et EDF.

## « Une coopération exceptionnelle »

« Au démarrage du projet,

*nous nous posions beaucoup de questions sur les effets de la restauration sur les milieux et leur biodiversité. C'est pourquoi je salue l'attitude courageuse des financeurs qui ont su investir dans un projet sans avoir la totale assurance que la réponse écologique serait bien au rendez-vous. Une coopération unique en son genre au sein d'un comité de pilotage réunissant les ingénieurs de la CNR, l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, la région Rhône-Alpes, les élus et le monde scientifique, nous a permis d'avancer ensemble, de construire et d'affiner au fur et à mesure les objectifs écologiques en lien avec les impératifs de coût. Le plus impressionnant a été de voir avec quelle rapidité les élus intégraient le discours scientifique et s'approprièrent les contenus. C'est grâce à leur questionnement et à celui des gestionnaires du fleuve que le projet de restauration du Rhône a pu aboutir. »*

### JEAN-MICHEL OLIVIER,

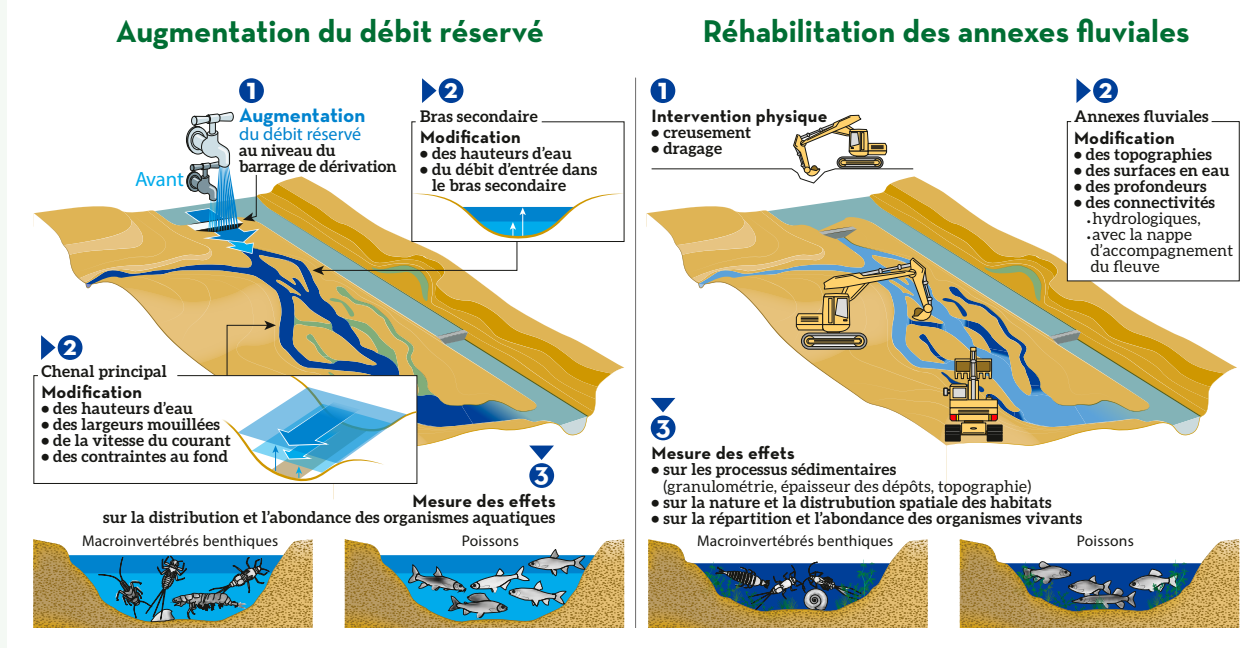
Ingénieur de recherche  
au CNRS / Université Lyon 1  
Co-coordonateur du  
programme RhônEco



**DES TRAVAUX DE GRANDE ENVERGURE** Le programme de restauration hydraulique et écologique du Rhône français est lancé en 1998. Il comprend quatre grands types d'intervention :

- **l'augmentation des débits réservés** <sup>2</sup> dans les tronçons court-circuités par les aménagements hydroélectriques, avec des objectifs écologiques attendus sur 9 sites prioritaires.
- **la restauration des lônes**, annexes fluviales <sup>2</sup> plus ou moins connectées au chenal, dont la plupart étaient partiellement asséchées. Elles sont remises en eau et reconnectées au chenal principal.
- **la restauration des axes de migration piscicole**, grâce notamment, à la création de passes à poissons.
- **le démantèlement partiel des marges construites** afin d'élargir le lit du fleuve et de favoriser la dynamique sédimentaire.

## LA DÉMARCHE DE RESTAURATION DU RHÔNE ET DU SUIVI RHONECO



## RHÔNECO : MESURER L'EFFET DES RESTAURATIONS PHYSIQUES

La restauration s'est accompagnée dès le départ d'un programme de recherche scientifique, RhônEco. L'enjeu : développer des méthodes pour mesurer les effets de la restauration sur la biodiversité. Porté par une équipe pluridisciplinaire, réunie au sein de la ZABR\*, ce travail vise à capitaliser une grande partie des données collectées sur le fleuve pour mesurer les effets des restaurations physiques mais également pour bâtir des modèles et orienter les choix d'interventions futures. Cette expertise écologique s'est accompagnée d'un volet socio-ethnologique sur certains secteurs destiné à comprendre comment la perception de la restauration du fleuve peut influencer le développement territorial (gestion environnementale, tourisme, économie...).

\* Zone Atelier Bassin du Rhône

2000-2015

**120 KM**  
DE COURS D'EAU  
soit près du quart de  
la longueur du fleuve

**38 LÔNES**  
restaurées

<sup>2</sup> cf. glossaire p.24





# RHÔNECO : UN PROGRAMME SCIENTIFIQUE PLURIDISCIPLINAIRE DÉDIÉ AU RENOUVEAU ÉCOLOGIQUE DU FLEUVE

**Comment mettre en évidence que les travaux de restauration sont bien à l'origine de changements au sein de la biodiversité fluviale ? Comment les mesurer mais aussi les prédire ? C'est toute l'ambition du programme de recherche RhônEco, dont l'importance reste exceptionnelle à l'échelle internationale.**

<sup>2</sup> cf. glossaire p.24



## DES OBJECTIFS CLAIRS

Le programme de recherche a consisté à concevoir des outils d'évaluation des effets de la restauration du Rhône.

Pour atteindre cet objectif, les scientifiques ont :

- **COMPILÉ ET ANALYSÉ** les nombreuses données existantes et identifié les manques ;
- **OPTIMISÉ** les campagnes de mesure sur le terrain avant et après les travaux de restauration ;
- **DÉFINI ET TESTÉ** des indicateurs capables de traduire le plus fidèlement possible les réponses aux modifications physiques des milieux ;
- **DÉVELOPPÉ** des modèles prédictifs et confronté les valeurs prédites aux observations ;
- **TENTÉ DE PARTAGER** les résultats pour poursuivre efficacement les travaux futurs de restauration du fleuve.

## SAVOIR CE QUE L'ON CHERCHE

Pour évaluer les effets de l'augmentation des débits réservés, les scientifiques identifient tout d'abord les facteurs clefs de caractérisation des habitats <sup>2</sup>, puis recensent les espèces présentes.

Ils travaillent prioritairement sur les communautés de poissons et de macroinvertébrés benthiques. Des modèles statistiques <sup>2</sup> sont ensuite développés pour évaluer les variations de densités attendues d'espèces cibles, en fonction des changements de :

- contraintes au fond <sup>2</sup> pour les macroinvertébrés ;
- vitesse du courant et de profondeur pour les poissons.

Dans les plaines alluviales, l'objectif est de comprendre l'évolution des différents types de milieux au sein des bras restaurés, en vue d'estimer leur durée de vie potentielle. Les paramètres morpho-sédimentaires sont tout particulièrement suivis. L'évolution conjointe des peuplements de macroinvertébrés et de leurs habitats permet de mesurer les gains écologiques engendrés par la réhabilitation des îlots.

## DES CAMPAGNES DE MESURES PRÉCISES ET SUR LE LONG TERME

Une fois les indicateurs identifiés, les scientifiques organisent les campagnes d'échantillonnage et de mesures sur le terrain. Leur fréquence et leur localisation sont définies

en tenant compte de la variabilité spatio-temporelle des facteurs physiques et des composantes biologiques du Rhône. Divers paramètres peuvent en effet influencer la présence, l'abondance et la répartition des organismes vivants (régime annuel des débits, températures...). Le défi réside dans la capacité à distinguer les variations qui relèvent des effets de la restauration de celles induites par d'autres facteurs. De même, il est nécessaire pour les espèces de poissons, dont la longévité peut atteindre vingt ans, de mesurer l'évolution des populations sur plusieurs générations.

## RHÔNECO 2000-2015



**300**  
CAMPAGNES de pêches



**350 000**  
POISSONS comptés



**5 000**  
RELEVÉS d'échantillons  
d'invertébrés



**100**  
PERSONNES  
mobilisées (chercheurs,  
techniciens, étudiants)



**1** **1**  
SITE et BASE DE  
WEB et DONNÉES  
dédiés au programme



**7 M€**  
INVESTIS EN 15 ANS  
dans le suivi scientifique

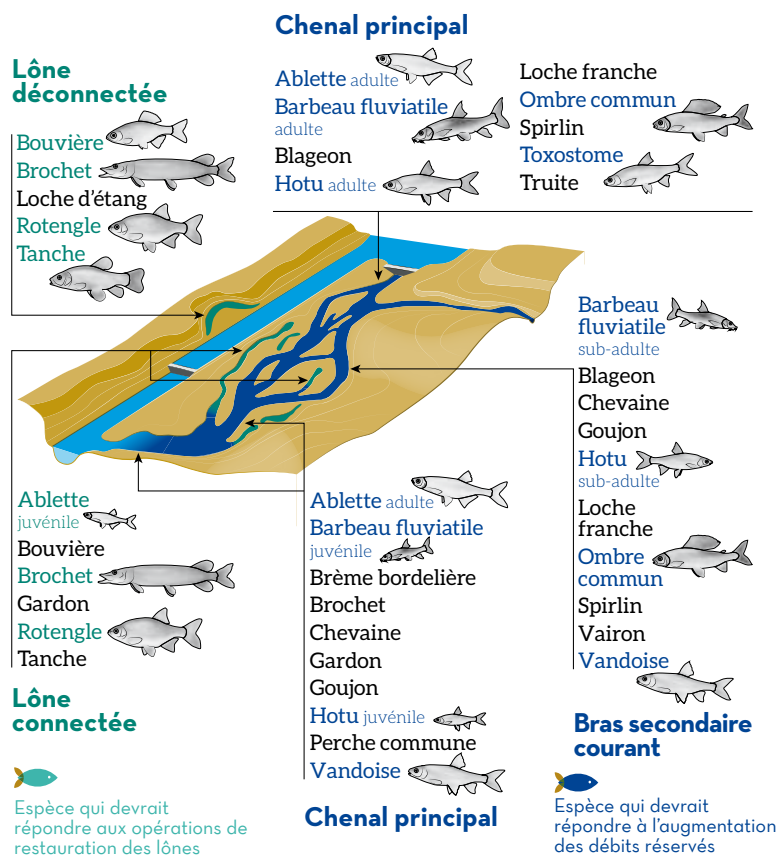


## POURQUOI ÉTUDIER LES MACROINVERTÉBRÉS BENTHIQUES ?

Les macroinvertébrés benthiques sont des animaux visibles à l'œil nu (crustacés, mollusques, larves d'insectes...). Ils vivent dans les milieux aquatiques : sur le fond des cours d'eau, sous les pierres, dans le sable, la végétation aquatique, et constituent un maillon important de la chaîne alimentaire. À une grande diversité d'habitats correspond généralement une grande diversité d'espèces. Les macroinvertébrés benthiques représentent donc de très bons indicateurs de l'évolution des milieux.

## QUELLES ÉVOLUTIONS ATTENDRE DES PEUPELEMENTS DE POISSONS ?

En raison de leur grande mobilité, de leur capacité d'occupation et d'exploitation des ressources des milieux aquatiques, les poissons sont d'excellents indicateurs biologiques de la qualité des habitats fluviaux. Les différents stades du cycle de vie de chaque espèce - embryon, larve, juvénile, adulte - ont généralement des exigences distinctes en termes d'habitats et de ressources alimentaires. Ces organismes permettent d'évaluer, de manière complémentaire aux invertébrés, la diversité et la fonctionnalité des habitats au sein de la plaine alluviale. L'augmentation des débits réservés doit favoriser le retour et le développement d'espèces préférant des conditions d'écoulement rapide dans des habitats profonds. Les espèces concernées sont le barbeau, l'ombre commun, la vandoise, l'ablette ou encore le hotu, espèces caractéristiques du fleuve avant son aménagement.



Les populations de poissons utilisent la mosaïque d'habitats présente au sein des plaines alluviales. En fonction des exigences écologiques des différents stades de développement, la distribution spatiale des poissons s'organise au sein des différents types de milieux, notamment en fonction des caractéristiques géomorphologiques et hydrauliques (vitesse d'écoulement, type de substrat), thermiques, et biologiques (présence de végétation, d'abris, de ressources nutritives).



**BAS RHÔNE**

**Péage-de-Roussillon 2012-2018**



**9**

**lônes restaurées**

- Noyer Nord (2004)
- Platière
- Noyer Sud
- Sainte
- Boussarde
- Ilon
- Bugnon
- Prieuré
- Ancien lit du Dolon



**Pierre-Bénite 1999-2000**



**3**

**lônes restaurées**

- Ciselande
- Jaricot
- Table ronde



**Montélimar 2013-2018**

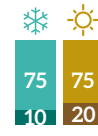


**2**

**lônes restaurées**

- Roussette
- Lône des îles aval

**Baix-le-Logis-neuf 2014**



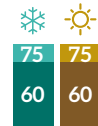
**Donzère-Mondragon 2014-2018**



**2**

**lônes restaurées**

- Dion (2001)
- Malatras (2004)

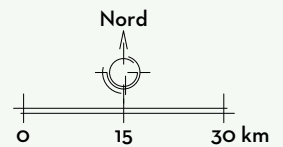


Lancement du chantier de réhabilitation des lônes et des marges alluviales en 2016 (lône de la Surelle, casiers de l'Aure et île Dion). En 2017-2018, la restauration s'étendra aux lônes de la Grange Écrasée, des Dames et du Banc Rouge, puis la Désirade en 2018/2019.

Débit réservé (m<sup>3</sup>/s)

- |            |          |
|------------|----------|
| ☁ en hiver | ☀ en été |
| ■ après    | ■ après  |
| ■ avant    | ■ avant  |

MER MÉDITERRANÉE



## HAUT RHÔNE

## Miribel 2015-2020



Contrat territorial signé en 2016, première étape du programme de restauration du canal de Miribel, de ses annexes fluviales <sup>②</sup> et de sa nappe avec pour objectifs : la sécurisation de l'alimentation en eau potable de l'agglomération lyonnaise, la gestion des crues, la préservation du patrimoine naturel et l'accueil des publics.

## Brégnier-Cordon 2005-2006



10

## lônes restaurées

- Rossillon (1995)
- Molottes
- Granges
- Vachon
- Cerisiers
- Mathan
- Ponton
- Islon
- Sables
- Marquisat & Colannes

Pas de changement des valeurs du débit réservé sauf en amont de la confluence avec le Guiers (65 m<sup>3</sup>/s)

## LAC LÉMAN

## Chautagne 2003-2004



2

## lônes restaurées

- Malourdie (méandre et lône)
- Brotalet



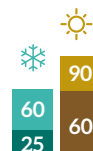
## Belley 2004-2005



10

## lônes restaurées

- Anse de Chanaz
- Luisettes
- Moiroud
- Fournier
- Béard
- Orgeval
- Lucey
- Anse de Yenne
- Virignin
- Chantemerle



## NEUF SECTEURS SOUS HAUTE SURVEILLANCE

Ayant pour ambition de redonner au fleuve un caractère plus courant et d'améliorer la diversité des habitats <sup>②</sup> physiques dans la plaine alluviale <sup>②</sup> aménagée, à l'échelle des lônes et des vieux-Rhône, le programme de restauration s'étend sur 9 secteurs sélectionnés en raison de leurs fortes potentialités écologiques. Ils représentent environ 120 kilomètres sur les 545 kilomètres de Rhône français.

« Des indicateurs dont nous avons besoin pour déterminer les gains écologiques »

« En tant que partenaire financier, maître d'ouvrage et concepteur des travaux, nous avons besoin de discuter régulièrement avec les scientifiques pour valider les choix de modifications des lônes et de leurs habitats. Leurs connaissances apportent en effet des précisions essentielles que nous n'avons pas sur les gains écologiques associés. Nous aimerions pouvoir aller encore plus loin en bénéficiant, dans le futur, d'outils simples et appliqués de prévision qui nous permettent de mieux appréhender, et plus efficacement, la conception des travaux. La restauration des lônes s'inscrit dans le cadre d'une politique volontaire de la CNR, celle des Missions d'Intérêt Général, pour améliorer l'environnement en partenariat avec les collectivités et les riverains du Rhône. Nous avons tous besoin de comprendre en quoi ces travaux vont dans le bon sens et de vérifier que les investissements sont bien utilisés. »

## MARC ZYLBERBLAT

Ingénieur, Maitrise d'Ouvrage,  
Direction Patrimoine Fluvial et Industriel  
Compagnie Nationale du Rhône

<sup>②</sup> cf. glossaire p.24





## DES ESPÈCES D'EAU COURANTE FAVORISÉES

**Les études l'attestent : l'augmentation des débits réservés dans les vieux-Rhône a bien induit des modifications significatives des abondances des espèces de poissons ou de macroinvertébrés présents dans les chenaux principaux. Ces changements sont plus ou moins importants selon les sites et dépendent notamment de l'ampleur des augmentations de débit.**



<sup>?</sup> cf. glossaire p.24

### DES HABITATS FORTEMENT MODIFIÉS

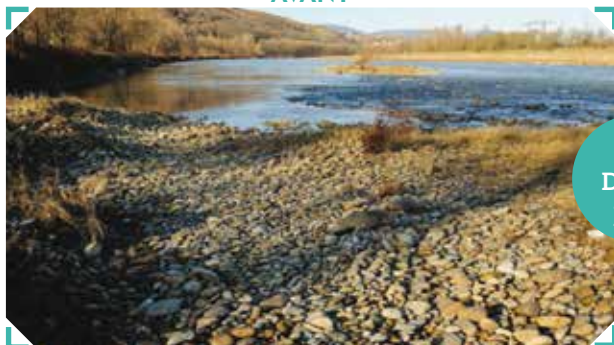
D'un point de vue hydraulique, les chenaux ont retrouvé un aspect plus courant grâce aux augmentations de débits réservés. Les vitesses d'écoulement ont doublé sur le secteur de Chautagne et ont été multipliées par 5 à Pierre-Bénite. Ces changements hydrauliques ont permis d'augmenter les surfaces mouillées, les vitesses d'écoulement, de diversifier les habitats<sup>?</sup> et in fine de favoriser le développement d'espèces adaptées à ces nouvelles conditions.

### DES CHANGEMENTS MARQUANTS DANS LES COMMUNAUTÉS AQUATIQUES

La restauration des débits réservés dans les vieux-Rhône a entraîné, dans certains secteurs en particulier, des augmentations significatives de la proportion des espèces d'eau courante. C'est à Pierre-Bénite et en Chautagne, là où les augmentations de débit ont été relativement fortes (débits respectivement multipliés par 10 et par 5), que les effets sur les peuplements de poissons et d'invertébrés ont été les plus importants. En revanche, dans le secteur de Brégnier-Cordon où les augmentations de débit ont été mineures, il n'y a pour le moment pas d'évolution significative des peuplements. Enfin, là où la diversité d'habitats était déjà importante et la biodiversité relativement remarquable, comme dans le vieux-Rhône de Belley, les effets de l'augmentation des débits ne sont pas notables à court terme.

#### Le vieux-Rhône de Péage-de-Roussillon à Arcoules

AVANT



APRÈS



DÉBIT  
x5

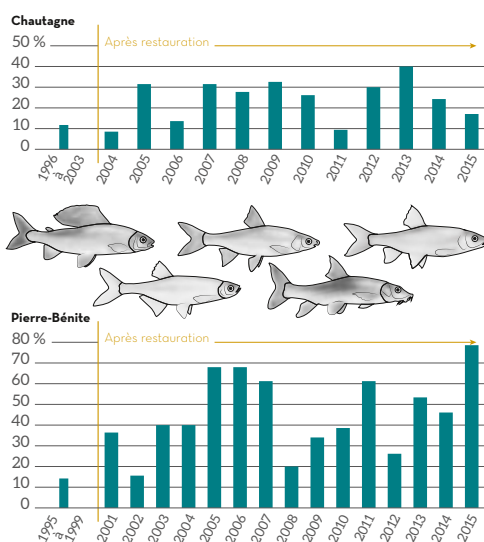


## PIERRE-BÉNITE ET CHAUTAGNE : ZOOM SUR LES RÉSULTATS

### ... pour les poissons d'eau courante

L'analyse des données met en évidence des modifications importantes de proportions des espèces d'eau courante, passées de 15% (avant restauration) à 44% (après restauration) à Pierre-Bénite, et de 10% à 23% en Chautagne. Certaines espèces, comme l'ablette, ont même vu leur densité multipliée par 4 ! À l'inverse, des espèces de poissons plus caractéristiques de petits cours d'eau, comme la loche franche en Chautagne, dont les populations augmentaient depuis la mise en service du barrage en 1980, ont vu leur densité divisée par un facteur de 5 à 10.

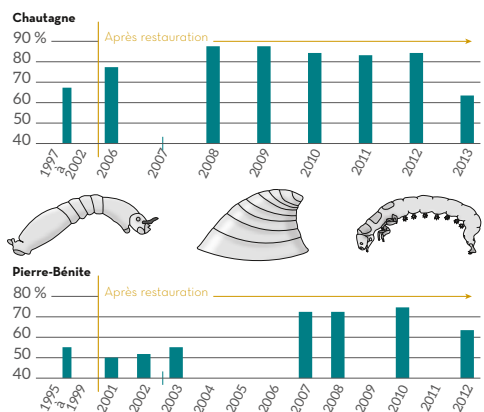
### Évolution de la proportion d'espèces d'eau courante



### ... pour les invertébrés

Sur les deux secteurs, les résultats montrent des augmentations très nettes des proportions d'espèces ou de groupes d'espèces rhéophiles, c'est-à-dire préférant les eaux courantes. Certains invertébrés comme les *Simuliidae* ou *Ancyclus fluviatilis*, ont vu leur abondance multipliée par des facteurs de 5 à 11. À l'inverse, les proportions des espèces limnophiles qui préfèrent les habitats moins courants voire stagnants ont tendance à diminuer.

### Évolution de la proportion d'espèces rhéophiles



« Nous  
connaissons  
de mieux en  
mieux les liens  
entre présence  
des espèces  
et variables  
hydrauliques »

« Les peuplements  
aquatiques des vieux-  
Rhône sont influencés  
au-delà de la restauration

par les changements d'hydrologie, de température et la construction plus ou moins récente des barrages. Malgré ces influences multiples, nous avons pu tirer des enseignements clairs sur certains secteurs grâce à la compilation de données acquises durant plus de vingt ans avant la restauration, et plus de dix ans après.

Grâce au projet, nous connaissons de mieux en mieux les réponses des espèces aux variables hydrauliques des milieux, telles que la vitesse des courants, la profondeur, les contraintes au fond<sup>2</sup>. Nous estimons que 60% des espèces réagissent à leurs variations de façon très significative. En passant de l'étude d'une dizaine de taxons (espèces ou groupes d'espèces) à une centaine, nous pouvons désormais évaluer les réponses des communautés de poissons et d'invertébrés dans leur ensemble, et ainsi mieux traiter les questions de biodiversité ».

**NICOLAS  
LAMOUROUX**

Directeur de  
recherche à l'Irstea,  
co-coordonateur  
du programme  
RhônEco





# LA RENAISSANCE DES LÔNES ET DE LEUR BIODIVERSITÉ

**La restauration des lônes a favorisé une diversification des habitats<sup>②</sup> et leur reconquête par les espèces caractéristiques de ces milieux.**

**Le suivi scientifique, mêlant étude de la morphologie, des processus sédimentaires et analyse de l'évolution des peuplements a permis de mieux comprendre le fonctionnement de ces milieux, d'évaluer leurs évolutions potentielles et de donner des clefs pour orienter les restaurations futures.**

## UNE PLUS GRANDE DIVERSITÉ DES PEUPELEMENTS

La restauration des lônes a clairement conduit à une augmentation de la diversité des peuplements de macroinvertébrés. Elle a favorisé à la fois des communautés d'eau plus courante, mais surtout une plus grande diversité d'espèces à l'échelle de la plaine alluviale<sup>②</sup>, directement liée à la diversité des habitats créés. Les évolutions sont fortement marquées les premières années après la restauration. La poursuite du suivi scientifique permettra de caractériser les évolutions à plus long terme.

## UNE RICHESSE BIOLOGIQUE LIÉE À LA DIVERSITÉ DES CONNEXIONS AVEC LE FLEUVE

Les scientifiques ont démontré la corrélation entre le niveau de connectivité<sup>②</sup> des lônes avec le fleuve et l'évolution des communautés vivantes. Ainsi, la diversification des types de lônes dans la plaine alluviale, caractérisée en partie par le degré de connexion de ces bras avec le chenal principal, a induit une augmentation de la diversité faunistique à l'échelle de la plaine et des modifications d'abondance de certaines espèces.

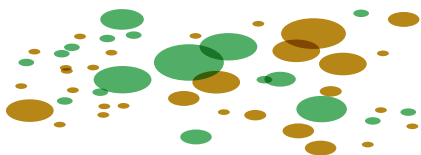
**« La diversification biologique n'était pas forcément attendue »**

« Il y a deux

façons d'analyser les résultats de la biodiversité dans les lônes. Soit à l'échelle d'une seule lône, soit à l'échelle plus large du paysage alluvial, d'ensembles de lônes. La diversification des actions de restauration a permis d'augmenter fortement la diversité des conditions de milieux à l'échelle du paysage et cela s'est traduit clairement par l'augmentation de la biodiversité des communautés vivantes. Ce n'était pas forcément attendu. On pouvait même faire l'hypothèse inverse : en augmentant les connexions des bras avec le fleuve, on pouvait imaginer que les milieux s'homogénéiseraient. C'est exactement le contraire qui s'est passé. Et c'est un grand enseignement pour la suite. »

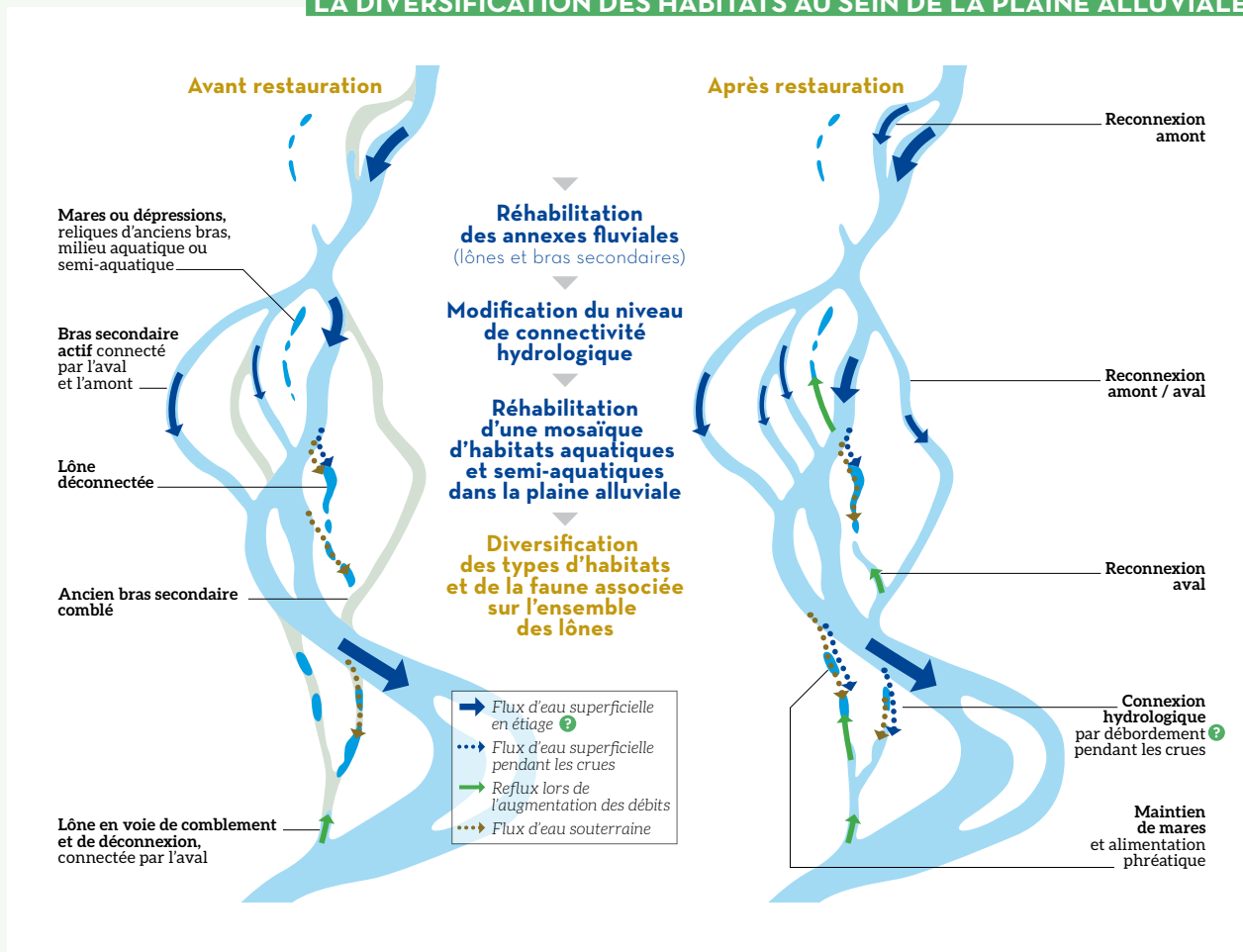
**EMMANUEL CASTELLA**

Maître d'enseignement et de recherche à l'Université de Genève



<sup>②</sup> cf. glossaire p.24

## LA DIVERSIFICATION DES HABITATS AU SEIN DE LA PLAINE ALLUVIALE



## La lône de Malourdie

AVANT



Les lônes, ces anciens bras plus ou moins connectés au chenal principal, font la richesse des plaines alluviales. Elles abritent une importante biodiversité végétale et animale, et peuvent servir de zones de reproduction et d'alimentation pour de nombreuses espèces de poissons du fleuve. Les aménagements fluviaux ont eu pour conséquences de limiter très fortement la dynamique fluviale et de favoriser les processus d'atterrissement (comblement des bras par dépôts de matériaux alluvionnaires accompagné du développement de végétation terrestre) conduisant à l'assèchement et à la disparition progressive de certains de ces milieux.

APRÈS



La majorité des lônes ont été creusées et/ou draguées. Certains bras ont été partiellement reconnectés au chenal (généralement par l'aval), d'autres transformés en bras secondaires. L'augmentation du débit réservé dans les vieux-Rhône a dans certains cas modifié directement ce degré de connexion. Sur 27 lônes réhabilitées entre 1999 et 2013, 14 ont vu leur connexion avec le chenal principal modifiée. Les travaux ont, en outre, permis de réhabiliter au moins en partie l'alimentation en eau souterraine de 12 des 27 lônes. La longueur en eau des lônes a été multipliée par 1,5 et la surface mouillée par 1,2.





# DES ÉCLAIRAGES MAJEURS SUR LE FONCTIONNEMENT DES LÔNES

**Comment caractériser l'évolution des lônes qui ont été restaurées ? Sont-elles capables de s'auto-entretenir ? Avec le temps, les scientifiques comprennent de mieux en mieux l'évolution des milieux et de leur biodiversité.**

## UN TRAVAIL QUI S'AFFINE POUR ORIENTER DE MIEUX EN MIEUX LES CHOIX FUTURS

cours du temps. Différents scénarios peuvent alors être envisagés, parmi lesquels sélectionner les bras à restaurer selon leur potentiel hydro-sédimentaire, ou agir sur la géométrie des bras pour en modifier leur fonctionnement. Les résultats obtenus ont, en outre, permis d'établir les premiers liens entre les types de bras restaurés et la composition des peuplements qui s'y établissent.

## UNE MODÉLISATION <sup>?</sup> POUR PRÉDIRE LA DURÉE DE VIE POTENTIELLE DES LÔNES RESTAURÉES

décennies et jusqu'à cent ans et plus). Néanmoins, l'établissement des trajectoires d'évolution des lônes reste un exercice difficile et l'analyse de la variabilité temporelle des processus doit être approfondie. Les suivis sur le long terme permettront de confirmer ou de moduler ces prédictions.

## STRUCTURER LA CONNAISSANCE DES LÔNES

Pour la première fois sur le Rhône, une grande diversité de types de lônes a été étudiée, avant et après restauration. Dès le démarrage du programme RhônEco, l'objectif a été de connaître et de quantifier les facteurs gouvernant l'évolution des lônes. Les épisodes de crues et la nature des écoulements se sont avérés déterminants dans l'évolution géomorphologique et le fonctionnement de ces milieux.

Cette classification constitue un acquis important. Désormais, il est possible, au moment de la définition des objectifs de restauration, de déterminer assez précisément quel sera le fonctionnement hydrologique de telle ou telle lône au

Grâce aux connaissances acquises sur les modalités de connexion des lônes, il est possible d'estimer la vitesse de comblement des bras par les sédiments fins, et donc la longévité potentielle de leur stade aquatique (au minimum quelques

## « Des informations précieuses pour les gestionnaires »

*« En suivant une quarantaine de lônes, dont plusieurs avant leur restauration, nous cherchons à la fois à savoir comment elles évoluent au cours du temps, et si les habitats qu'on y recrée sont intéressants pour la diversification de la faune aquatique. Plus nous avançons, et plus nous sommes dans l'idée d'une gestion adaptative : en relation étroite avec les gestionnaires, nous nous demandons quelles lônes entretenir ou rajeunir, quelles nouvelles lônes restaurer si l'on veut continuer à enrichir les communautés vivantes. Certains bras présentent des formes durables, mais ne sont pas forcément intéressants sur le plan de la biodiversité, et inversement. Le graal serait de pouvoir déterminer à l'avance les géométries nécessaires pour atteindre des objectifs écologiques fixés au préalable. En attendant, à la lumière des travaux réalisés, nous sommes d'ores et déjà capables d'être force de proposition sur les stratégies de restauration. »*

**JÉRÉMIE RIQUIER**

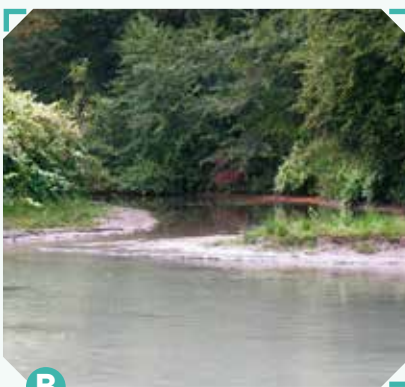
Doctorant à l'Université  
Lumière Lyon 2

<sup>?</sup> cf. glossaire p.24

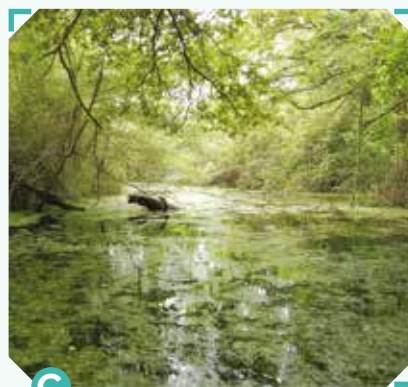
## LES CARACTÉRISTIQUES DES DIFFÉRENTS TYPES DE LÔNES



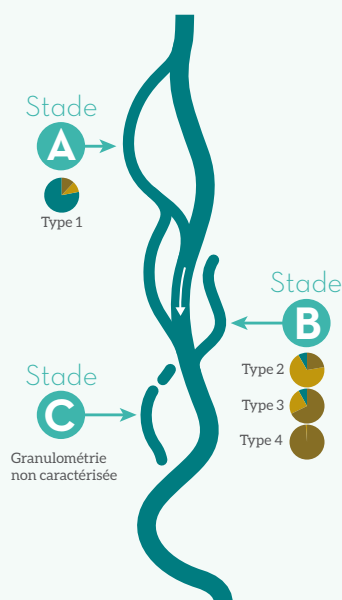
Lône connectée par l'amont et par l'aval



Lône connectée par l'aval

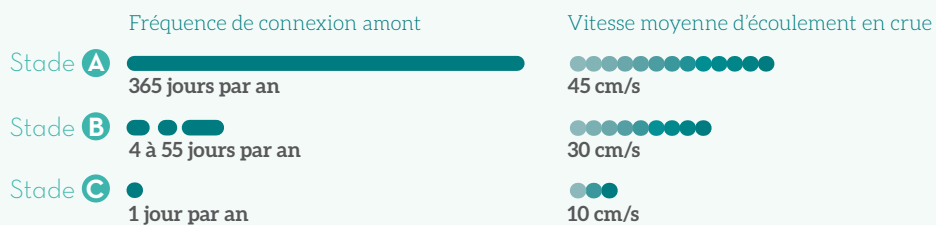


Lône déconnectée



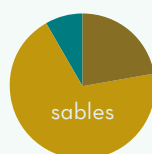
### 4 TYPES DE LÔNES RESTAURÉES

Le programme de recherche scientifique a permis d'élaborer une typologie de 4 grandes familles de lônes. Ordonnés par classes granulométriques, ces types sont définis selon la nature du substrat, les fréquences de connexion au chenal à l'amont, et selon la puissance plus ou moins importante des écoulements transitant dans les bras lors des crues. Ces types sont robustes dans le temps – sauf exception, les lônes ne changent pas de type, même après restauration – et constituent une gamme utile pour guider les choix de restauration et diversifier les bras restaurés au sein de la plaine alluviale <sup>2</sup>.



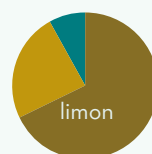
**Type 1**  
Stade A

Bras vif, connecté en permanence au fleuve, à lit graveleux (cailloux, galets) pouvant présenter quelques dépôts sporadiques de sédiments fins sous la forme de sables voire de limons. Ces bras s'auto-entretiennent, ils ont une durée de vie longue.



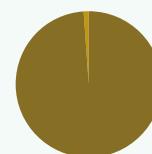
**Type 2**  
Stade B

Bras intermittent, présentant des dépôts de sédiments sablo-limoneux (prédominance des dépôts sableux sur les dépôts limoneux). Ces bras peuvent s'auto-entretenir à partir du moment où leur capacité à éroder les sédiments fins est suffisamment forte.



**Type 3**  
Stade B

Bras intermittent, présentant des dépôts de sédiments limono-sableux (davantage de limons que de sables). Si leur capacité à déposer des sédiments fins est plus importante que leur capacité d'érosion, leur durée de vie sera relativement courte et des travaux ponctuels de rajeunissement pourront être envisagés.

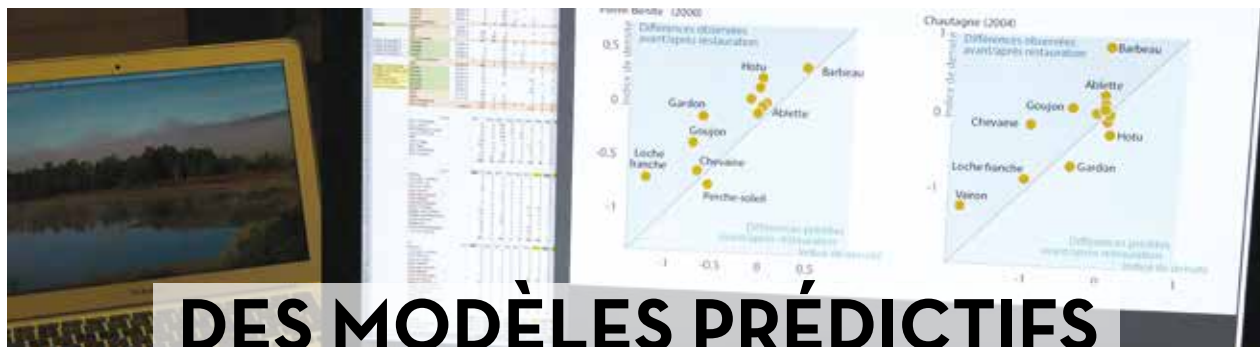


**Type 4**  
Stade B

Bras intermittent, connecté très rarement à l'amont et présentant une forte sensibilité au retour d'eau par l'aval s'accompagnant d'un reflux de sédiments fins (limons exclusivement) qui se déposent par décantation. Ces bras ont une durée de vie du stade aquatique courte et tendent à revenir rapidement vers des milieux lenticques <sup>2</sup> (Stade C).

### Processus de la restauration





# DES MODÈLES PRÉDICTIFS POUR PRÉCISER LES CHOIX DE RESTAURATION

**L'expérience de la restauration du Rhône a constitué une occasion unique et exceptionnelle de développer et tester des modèles<sup>②</sup> prédictifs. Leur objectif est d'anticiper les changements d'abondance d'espèces en fonction des caractéristiques des habitats<sup>②</sup>, d'évaluer les effets des opérations de restauration, et ainsi de fournir des informations permettant de mieux préciser les objectifs des futurs projets de restauration. Pour les scientifiques, ce sont des outils pertinents pour nourrir les réflexions avec les gestionnaires du fleuve.**

## PRÉDIRE LES CHANGEMENTS

Les systèmes fluviaux sont complexes, dynamiques, constitués de nombreux milieux en interaction plus ou moins forte les uns avec les autres, et les espèces qui y vivent ont des caractéristiques biologiques et écologiques adaptées à ces différents types d'habitats. Prédire les changements induits par la restauration physique sur les habitats et les espèces associées exige une méthodologie rigoureuse capable d'intégrer cette complexité.

<sup>②</sup> cf. glossaire p.24

## ADÉQUATION ENTRE PRÉDICTIONS ET OBSERVATIONS

La pertinence des modèles et l'efficacité des mesures de restauration s'apprécient en comparant les données prédites par les modèles et les observations issues des campagnes d'échantillonnage sur le terrain. Ainsi, les scientifiques ont fait apparaître que la concordance entre ces prédictions et les données collectées après restauration est meilleure lorsque l'amplitude de l'augmentation des débits réservés est importante (au-delà d'un facteur 2). Il faut également que les données pré- et post-restauration soient nombreuses et acquises sur une longue période, intégrant ainsi les variations spatio-temporelles induites par des facteurs majeurs tels que la météorologie.

## DES PRÉDICTIONS MOINS EFFICACES POUR LES LÔNES

La capacité de prédire des réponses biologiques après restauration est plus limitée dans les lônes. Néanmoins, des validations ont été obtenues dans les lônes complètement reconnectées au chenal principal. Dans celles où le degré de connexion est plus faible, d'autres variables (température, oxygénation, complexité des habitats...) conditionnent la présence et l'abondance des espèces. Elles doivent être prises en compte par les scientifiques pour optimiser la performance des modèles.

## UN OUTIL D'AIDE À LA DÉCISION

L'utilisation des modèles permet d'éclairer les choix d'augmentation de débit minimum. Ils ont montré, en particulier que l'impact sur l'abondance des espèces est élevé pour des augmentations allant jusqu'à 50 m<sup>3</sup>/s, au-delà, entre 50 et 100 m<sup>3</sup>/s, l'intensité de l'évolution est plus modérée.

**« La prédiction nous permet d'optimiser la réhabilitation écologique »**

*« Nos modèles de prédiction sont des outils d'aide à la décision qui ont de plus en plus d'importance pour guider les futurs choix de restauration. Si nous voulons favoriser le développement de la biodiversité à l'échelle de l'ensemble du Rhône, il ne s'agit pas de restaurer partout les débits de la même manière ou de réhabiliter le même type de bras dans les plaines alluviales, bien au contraire. Si dans tel milieu, on veut plutôt privilégier des associations d'espèces d'eau stagnante ou semi-courante, alors on va pouvoir caler les niveaux de débit et de connectivité<sup>②</sup> hydraulique ad hoc. Cela permet de mieux rationaliser les budgets à investir et de mieux anticiper les évolutions écologiques des milieux à restaurer. »*

**JEAN-MICHEL OLIVIER**

Ingénieur de recherche  
au CNRS / Université Lyon 1  
Co-coordonateur du programme  
RhônEco

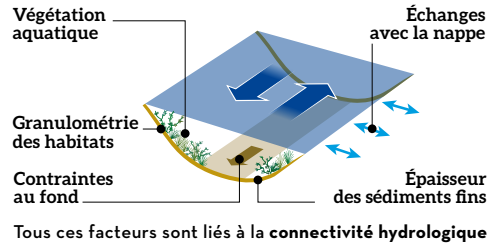
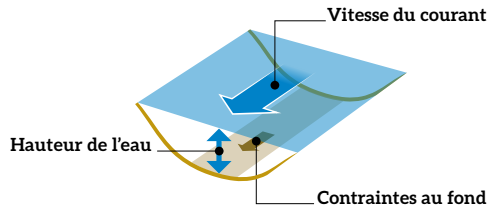


## COMMENT PRÉDIRE LES MODIFICATIONS PHYSIQUES DES HABITATS ET LEURS EFFETS SUR LES ORGANISMES AQUATIQUES ?

### LES CHENAUX DU VIEUX-RHÔNE

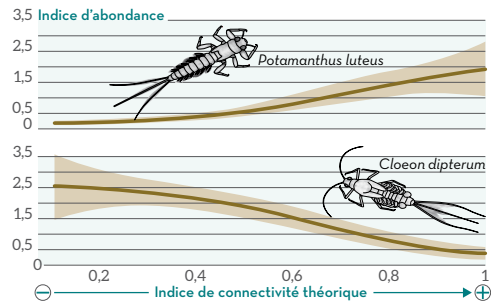
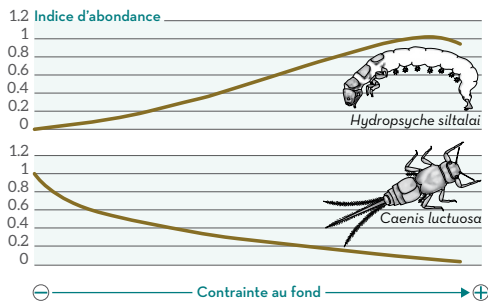
### LES LÔNES

#### 1 Caractériser les facteurs clés de l'habitat qui conditionnent l'abondance et la répartition des espèces

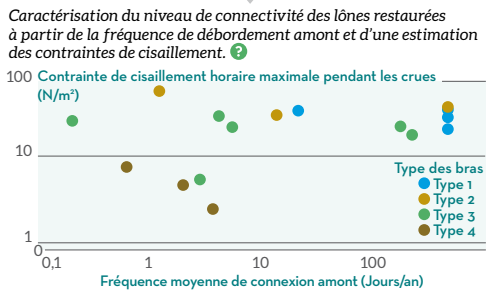
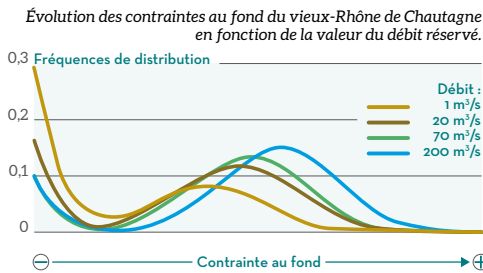
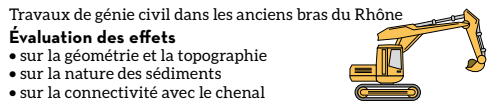
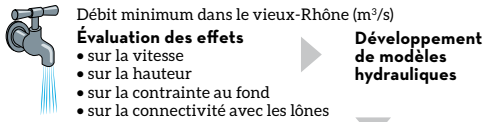


Tous ces facteurs sont liés à la connectivité hydrologique

#### 2 Caractériser les préférences d'habitat des espèces les plus abondantes : développement de modèles de préférence d'habitat

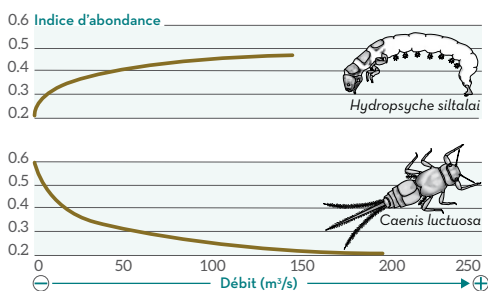


#### 3 Rechercher les leviers de restauration qui permettent de modifier les facteurs clés de l'habitat

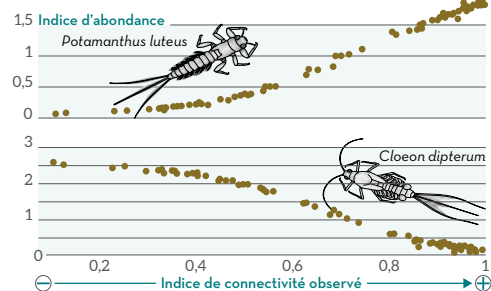


#### 4 Modéliser les modifications attendues après restauration (prédiction)

La densité de certaines espèces devrait croître suite à l'augmentation du débit réservé. D'autres espèces devraient voir leur densité diminuer.



Les densités attendues des espèces peuvent être prédites en fonction de l'indice de connectivité hydrologique observé après restauration.





## D'UN PROJET DE FLEUVE À UN PROJET DE TERRITOIRE

**Comment faire d'un projet de restauration écologique un véritable projet de territoire dans toutes ses dimensions économiques, sociales et culturelles ? Des chercheurs en sciences humaines et sociales ont analysé les leviers et les enjeux potentiels de cette réappropriation du fleuve Rhône par les différents acteurs et identifié les facteurs clefs de réussite.**

### UNE FORTE DEMANDE SOCIALE DE RÉAPPROPRIATION DU FLEUVE

Depuis 2003, des chercheurs en sciences humaines et sociales étudient le volet socio-ethnologique de la restauration du fleuve. Ils sont partis du constat que les multiples aménagements avaient provoqué une rupture entre les riverains et le fleuve. Cette restauration écologique représentait l'opportunité de recréer de nouveaux liens et de repenser le rapport au Rhône. Ils ont donc étudié, à travers une série d'enquêtes socio-ethnologiques, les dynamiques sociales qui ont accompagné le programme de restauration. Celles-ci concernent des actions publiques rassemblant les multiples acteurs œuvrant autour du fleuve ; les pratiques, usages et représentations sociales des usagers ; enfin, les projets de développement local induits par la restauration. Parmi leurs observations, les chercheurs ont mis en évidence un processus de réappropriation du Rhône de la part de la population et des élus locaux qui se sont mobilisés pour que le fleuve soit restauré et retrouve sa place dans le patrimoine local.

#### ZOOM SUR LE SYNDICAT DU HAUT-RHÔNE

Les chercheurs en sciences humaines et sociales, soucieux d'accompagner la réappropriation du fleuve par sa population, ont suivi de près la création, en 2003, d'un cadre structurant pour le territoire en amont de Lyon : le Syndicat du Haut-Rhône (SHR). Créé officiellement pour accompagner la mise en œuvre du programme de restauration – réunissant d'abord les 28 communes riveraines pour s'étendre ensuite à un territoire élargi (80 communes) – le SHR s'en est saisi pour en faire un **levier de développement du territoire**. Il a piloté la concertation entre les prestataires de loisirs nautiques pour organiser leur implantation sur le fleuve ou encore élaborer une charte de bonne conduite garante de la qualité du tourisme doux qu'il souhaitait promouvoir. Dès lors, une nouvelle dynamique économique a pu se développer et se structurer en proposant une large palette d'activités : musées, pistes cyclables, parcours de pêche, activités nautiques...

### LA NAISSANCE D'UNE CULTURE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU FLEUVE

L'un des acquis du programme de restauration a été, pour les collectivités locales impliquées dans le projet, la prise en compte de l'environnement dans leurs politiques territoriales. La concertation étroite établie avec le gestionnaire du fleuve et les scientifiques sur les actions de restauration a stimulé la création de services ou de structures en lien avec la gestion de l'environnement. Ils élaborent aujourd'hui des programmes locaux de mise en valeur de la biodiversité et appréhendent le fleuve comme un écosystème dynamique, riche et vulnérable.



**Promouvoir la découverte douce du fleuve**

Un grand projet fédérateur est né le long du fleuve ; la voie verte vélo-route ViaRhôna s'étire sur 650 kilomètres des Alpes au delta de Camargue.

## LA GENÈSE DU PROJET ET SES CONDITIONS DE RÉUSSITE

Les chercheurs ont mis en évidence la spécificité du projet de restauration du Rhône ; un projet porté par les acteurs locaux, relayé par l'État, et approprié dans les territoires.

### - 1 -

#### Dans un contexte de crise

(en l'occurrence, les berges du Rhône en friche à Pierre-Bénite et les inondations de 1990 dans le Haut-Rhône), un ou plusieurs élus, s'emparent de la question, construisent un réseau, interpellent les services de l'État et les scientifiques.

### - 2 -

#### Une phase de concertation s'engage, où l'on essaie de trouver des solutions.

Sur le Haut-Rhône, par exemple, l'idée fait son chemin de recréer des îlots pour restaurer des champs d'expansion de crues. Entre le début des négociations et le temps de la restauration effective, il s'écoule au moins dix années, temps nécessaire pour que la concertation aboutisse à des accords notamment financiers.

### - 3 -

#### Une appropriation sociale, politique et économique dans les territoires.

Les collectivités locales, à l'initiative de la restauration et faisant écho à des attentes sociales fortes, se mobilisent, des syndicats intercommunaux se créent, élaborent des projets d'éducation à l'environnement, de valorisation du patrimoine, de développement de loisirs verts. Les conditions sont alors réunies pour un développement économique et touristique local, respectueux de l'environnement.

#### Renouer les liens avec le fleuve

Les rives, lieu d'activités, de loisirs nature



#### « Un attachement émotionnel au fleuve »

« En étudiant les liens entre le Rhône et la population, nous avons mis en lumière un facteur souvent sous-estimé dans les approches de la nature : l'attachement émotionnel au fleuve. Sans être nostalgique du Rhône sauvage de l'enfance des plus anciens, dont certains se nourrissaient même des pêches dans le fleuve, il existe quand même ce rêve de retrouver un peu de ce Rhône perdu, un rêve que les gestionnaires de la CNR partagent. Le programme de restauration a permis de réaliser en bonne partie ce rêve et ainsi apporter une plus-value de sens pour les acteurs et les projets du territoire. »

**GILLES ARMANI**

Ethnologue

#### « Des interactions sociales à l'épreuve du fleuve »

« La restauration écologique du Rhône est exemplaire d'une politique territoriale concertée. Elle repose sur un équilibre sans cesse reconstruit entre des acteurs divers, services de l'État, aménageurs, acteurs économiques, collectivités locales, scientifiques, usagers et articule des échelles d'intervention complémentaires. Elle représente une action environnementale qui s'éloigne d'une approche « biocentrée » (selon les concepts développés par la philosophie environnementale) qui conduirait à mettre la nature « sous cloche » et tend vers une approche « écocentrée » qui privilégie les interactions entre la société et la nature. »

**CAROLE BARTHÉLÉMY**

Maître de conférences Aix-Marseille Université et co-directrice de l'Observatoire Hommes-Milieus Vallée du Rhône





## UN PROGRAMME SCIENTIFIQUE PLEIN D'AVENIR

**À mi-chemin, les résultats du programme RhônEco ont d'ores et déjà montré que les procédures de restauration écologique mises en œuvre sur le Rhône engendraient des modifications écologiques en grande partie conformes aux attentes. La poursuite du programme RhônEco doit permettre d'approfondir encore la connaissance du fleuve et d'optimiser la qualité de sa restauration et de sa gestion.**



### UNE CONJONCTURE EXCEPTIONNELLE

Le travail de recherche effectué au cours des 15 dernières années autour de la restauration hydraulique et écologique du Rhône n'a été possible que grâce à une conjoncture socio-économique très particulière et porteuse. Le programme RhônEco s'est appuyé sur des connaissances scientifiques importantes issues d'autres programmes de recherche\*. Toutes ces données ont été capitalisées et bancarisées. RhônEco a également bénéficié de la coopération et du soutien sans faille de la CNR, du Plan Rhône, de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, d'EDF et des collectivités locales. Enfin, des moyens financiers conséquents ont été dédiés au programme témoignant de l'intérêt porté par l'ensemble des partenaires.

\* PIREN Rhône, PIREN Vallées fluviales et programmes ultérieurs

### DÉMANTELER LES DIGUES GIRARDON ? VERS DE NOUVEAUX ENJEUX

Suite aux premiers travaux « d'aménagement à courant libre » (autour de 1845), l'ingénieur Henri Girardon coordonna à partir de 1884 des constructions destinées à augmenter les tirants d'eau (profondeurs pour la navigation) en concentrant les flux d'eau au centre du chenal et en favorisant le dépôt latéral des sédiments. Aujourd'hui, les digues et casiers Girardon n'ont plus d'utilité et des travaux de démantèlement sont programmés afin de favoriser l'érosion et la remobilisation des sédiments accumulés dans les marges alluviales. Les deux effets majeurs attendus sont un élargissement du lit et une recharge sédimentaire destinée à combler le déficit induit par l'aménagement du fleuve et la dynamique d'occupation des sols à l'échelle du bassin versant. L'étude des effets de ces travaux de restauration en termes de modification des processus sédimentaires, diversification des habitats et gains écologiques constitue aujourd'hui une préoccupation importante des gestionnaires du Rhône.



## DES ACQUIS PRÉCIEUX ET EXPLOITABLES AILLEURS

œuvre des méthodes destinées à détecter et quantifier les effets de la restauration hydraulique et écologique du fleuve. Ce travail conséquent a démontré l'importance de la qualité de la description des états pré-restauration (prise en compte de l'hétérogénéité spatio-temporelle au sein du système fluvial, standardisation des méthodes d'échantillonnage, homogénéisation des stratégies de collecte de données sur tous les sites étudiés...) et du suivi post-restauration.

La démarche prédictive a été privilégiée. L'objectif est de maximiser la probabilité de détecter des changements en lien direct avec les procédures de restauration et de fournir des outils quantitatifs permettant de mieux choisir et définir les objectifs écologiques pour les sites à restaurer.

Les méthodes et outils développés pour le Rhône ont un caractère généraliste et peuvent être employés sur d'autres fleuves.

Cette première étape du programme s'est particulièrement attachée à développer et mettre en

## LES APPROFONDISSEMENTS À VENIR

Prévu pour s'étendre au moins jusqu'à 2021, le programme RhônEco prévoit, en continuité des enseignements obtenus, de se concentrer sur les axes de recherche suivants :

**ÉVALUER** les potentialités de maintien des populations aquatiques par l'analyse du rôle de la connectivité<sup>②</sup> entre les différents milieux (lônes, vieux-Rhône, affluents, sections aménagées) et de leur complémentarité ;

**APPROFONDIR** les possibilités de restaurer non seulement les formes mais aussi les processus d'érosion-dépôt et les modalités de mise en eau des lônes permettant aux crues d'auto-entretenir ces milieux ;

**ÉTUDIER** les transferts énergétiques<sup>③</sup> (chaînes trophiques) dans les lônes restaurées.

L'ensemble des données collectées continuera à alimenter l'analyse de l'évolution des sites restaurés et des peuplements associés, contribuant à renforcer et améliorer la connaissance du fonctionnement fluvial.

## « Un champ d'étude de plus en plus large »

« Non seulement nous pouvons désormais mesurer les effets écologiques de la restauration site par site, mais nous commençons à regarder comment le chenal et les lônes interagissent, et comment leurs habitats peuvent être complémentaires. Nous cherchons par exemple à mieux définir les zones de croissance pour les juvéniles de poissons, leur zones de refuge pendant les crues, les sources de colonisation après les crues, le rôle des affluents et des retenues dans la vie des espèces, dans une vision de plus en plus globale. Autrement dit nous faisons l'effort d'élargir notre champ d'étude à tout l'écosystème. »

### NICOLAS LAMOUROUX

Directeur de recherche à l'Irstea, co-coordonateur du programme RhônEco

### RHÔNECO : UN PROGRAMME DE RECHERCHE INTERNATIONALEMENT RECONNU

Grâce à cet ambitieux programme scientifique, les chercheurs de Lyon, d'Aix-en-Provence et de Genève ont publié en juin 2015 onze articles dans un numéro spécial de la revue *Freshwater Biology*, témoignant de la portée internationale des résultats obtenus sur le Rhône. Par ailleurs, un documentaire expliquant leurs travaux au grand public a été diffusé sur Arte en janvier 2015, tandis que leurs conclusions sont reprises dans les guides de la Commission Européenne sur les débits écologiques.

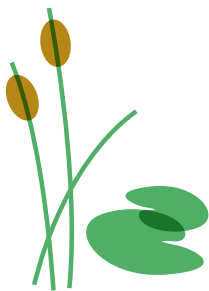


**« Des preuves formelles pour justifier les dépenses publiques »**

« À l'Agence de l'Eau, nous orientons les actions d'amélioration des états écologiques des masses d'eau en finançant une part conséquente de la restauration sur des budgets publics. C'est pourquoi nous sommes très attachés à justifier de l'efficacité réelle de ces actions. Le grand avantage du suivi scientifique de la restauration du Rhône, est qu'il nous renseigne sur l'état avant restauration et après restauration : nous avons ainsi les preuves formelles des effets bénéfiques des changements apportés. Tous ces allers-retours entre les avis des scientifiques et nos programmes nous permettent d'avancer ensemble en confiance, et il y a toutes les raisons pour que cela continue ainsi. »

**LAURENCE CLOTES**

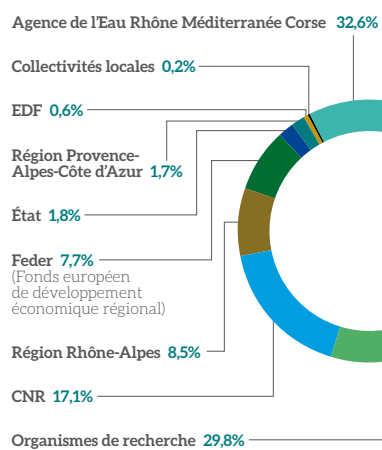
Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse



Le suivi scientifique RhônEco constitue aujourd'hui un référentiel de connaissances et de méthodes, unique à l'échelle internationale, en capacité d'orienter efficacement les stratégies de restauration des cours d'eau et d'atteinte du bon potentiel écologique. Grâce aux outils prédictifs développés et à une coopération étroite et fructueuse avec les gestionnaires, les acteurs locaux et les financeurs, le programme RhônEco éclaire la compréhension du fonctionnement de l'écosystème fluvial, permet d'évaluer les effets des actions de restauration, avec l'ambition d'être capable, un jour, de prédire le plus justement possible les évolutions attendues, en intégrant toutes les dynamiques à l'œuvre.





**LES PARTENAIRES FINANCIERS  
DU PROGRAMME RHONECO****2000-2015**



# GLOSSAIRE ET RESSOURCES

## ANNEXES FLUVIALES

Ensemble des zones humides en relation permanente ou temporaire avec le milieu courant par des connexions soit superficielles soit souterraines : brotteaux, lônes, bras morts, mares...

## ATTERRISEMENT

Dépôts de matériaux alluvionnaires (galets, graviers, sables, limons...) érodés en amont et déposés essentiellement lors des phases de crues, généralement dans d'anciens chenaux abandonnés, ou formant des bancs qui modifient la dynamique fluviale. Au fil du temps, les atterrissements se végétalisent naturellement et peuvent parfois modifier l'écoulement des eaux.

## CONNECTIVITÉ

Lien structurel et fonctionnel entre deux compartiments d'un système fluvial, entre habitats aquatiques et/ou terrestres : flux d'eau, d'énergie et de nutriments, de sédiments, transport actif ou passif d'organismes. La connectivité longitudinale désigne les échanges entre l'amont et l'aval au sein d'un même bassin versant, ainsi qu'entre le cours d'eau principal et ses affluents. La connectivité latérale désigne les échanges entre le cours d'eau et les berges, les zones alluviales et les autres habitats terrestres. La connectivité verticale concerne les échanges entre le milieu aquatique superficiel et le milieu souterrain (nappe d'accompagnement).

## CONTRAINTES AU FOND / CONTRAINTES DE CISAILLEMENT

Forces d'érosion exercées sur le fond résultant du courant qui s'exerce au fond du cours d'eau et de la pression de la colonne d'eau.

## DÉBIT D'ÉTIAGE

Débit annuel moyen des basses eaux d'un cours d'eau, débit le plus faible au-dessous duquel l'écoulement descend dix jours par an.

## DÉBIT RÉSERVÉ

Débit minimal (une fraction du débit total) délivré à l'aval du barrage de dérivation dans le lit naturel du Rhône, garantissant la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les bras court-circuités.

## FRÉQUENCE DE DÉBORDEMENT

Fréquence à laquelle le cours d'eau sort de son lit mineur provoquant une inondation de la plaine alluviale et délimitant ainsi une zone inondable (lit majeur).

## HABITAT

Milieu géographique propre à la vie d'une espèce animale ou végétale. L'habitat doit être considéré en fonction du rôle qu'il joue ou de la fonction qu'il remplit pour un type d'organisme donné. Tout changement de fonction d'un organisme (alimentation, reproduction, repos, protection) peut s'accompagner d'un changement d'habitat. De même, les exigences des individus changent généralement au cours de la croissance et se traduisent par des changements d'habitat.

## MILIEU LENTIQUE

Écosystème aquatique d'eaux douces à circulation lente ou nulle (étangs, lacs, mares, fossés, rizières...), par opposition aux milieux d'eaux courantes qui correspondent aux écosystèmes lotiques.

## MODÉLISATION

Représentation simplifiée d'un système permettant d'identifier les principales caractéristiques de son fonctionnement sans pour autant représenter toute la complexité des processus étudiés.


## PLAINE ALLUVIALE

Plaine formée par des alluvions (sédiments généralement anciens, incluant divers débris et matériaux) déposés successivement lors de crues du cours d'eau. Il s'agit donc de la zone historique inondable d'un cours d'eau dont la surface a fréquemment été réduite par les aménagements de berge (endiguements).

## TRANSFERT ÉNERGÉTIQUE

Processus au cours duquel l'énergie est transférée au sein d'un écosystème (photosynthèse, réseaux trophiques, décomposition de la matière organique), l'analyse des transferts énergétiques dans les écosystèmes permet de caractériser leur fonctionnement.





**RhônEco**  
restauratorhone.univ-lyon1.fr

**OHM Vallée du Rhône**  
www.ohm-vr.org

**ZABR**  
www.zabr.org

**Plan Rhône**  
www.planrhone.fr

---

**Crédits photographiques :**

Association des amis de l'île de la Platière  
Jean-Michel Olivier  
Jérémy Riquier  
Dad Roux-Michollet  
Emmanuel Castella  
Syndicat du Haut-Rhône  
Maxence Forcellini  
Nicolas Lamouroux  
Photothèque CNR

**Cartes et schémas :**  
g.chagny@gmail.com

**Brochure éditée par le GRAIE**  
(Groupe de Recherche Rhône-Alpes  
sur les Infrastructures et l'Eau)  
Campus LyonTech La Doua  
Bât. CEI - 66 bd Niels Bohr - CS 52132  
69 603 Villeurbanne Cedex

**www.graie.org**  
Lyon - Mai 2016

**Design graphique et réalisation :**  
Catherine Levaillant - CINCO  
**Imprimeur :** Imprimerie BRAILLY





[HTTP://RESTAURATIONRHONE.UNIV-LYON1.FR](http://RESTAURATIONRHONE.UNIV-LYON1.FR)

RhônEco est un programme de recherche qui s'inscrit dans le contexte de la Zone Atelier Bassin du Rhône (ZABR), dispositif de recherche pluridisciplinaire ayant vocation à apporter des outils d'aide à la décision pour la gestion des milieux aquatiques. Le suivi scientifique de la restauration hydraulique et écologique du Rhône nourrit les problématiques scientifiques de l'Observatoire Hommes-Milieus Vallée du Rhône (OHM VR) et apporte des connaissances robustes sur le fonctionnement socio-écossystémique du fleuve. La ZABR et l'OHM VR sont deux dispositifs labellisés par le CNRS ; le GRAIE (Groupe de Recherche Rhône-Alpes sur les Infrastructures et l'Eau, association Loi 1901) a en charge leur animation et accompagne la valorisation du programme RhônEco. Ce dernier bénéficie du soutien technique et financier de partenaires du Plan Rhône et de collectivités rhodaniennes engagées dans la gestion du fleuve.

ZABR



graie

