



## Pourquoi la restauration écologique est une solution face au changement climatique ?

Jean-Michel Olivier

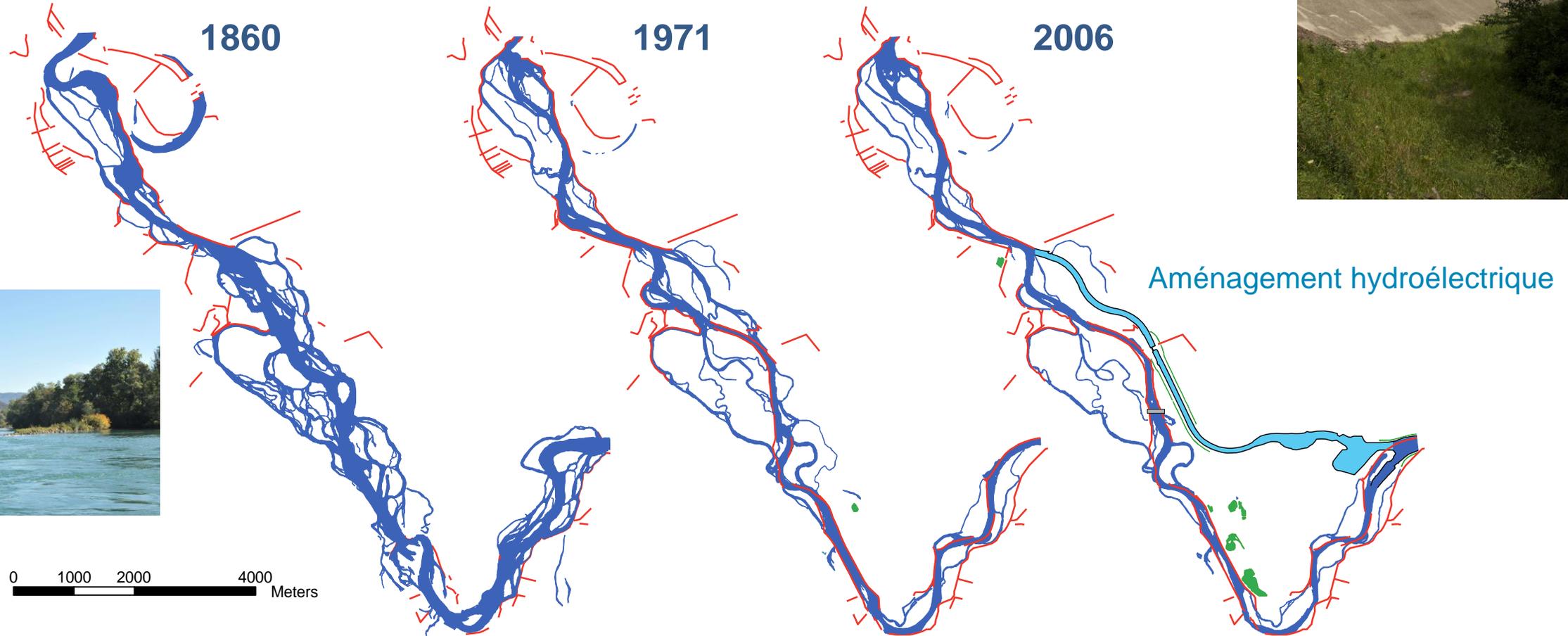
UMR CNRS 5023 – Université Lyon1  
Jean-michel.olivier@univ-lyon1.fr

21/10/2022

Saint-Julien-sur-Bibost

# Constat : exemple du Rhône

## Haut-Rhône – Secteur de Brégnier-Cordon



Aménagement hydroélectrique

— Dignes et épis

Des aménagements récents : 19<sup>ème</sup> et 20<sup>ème</sup> siècles

# Restauration écologique

« **Processus aidant au rétablissement d'un écosystème ayant été endommagé ou détruit de manière à lui redonner sa santé, son intégrité et sa durabilité** ».

« La restauration a pour objectif de **rétablir** un écosystème dans sa **trajectoire historique**.

Les **Conditions historiques** constituent alors **le point de départ idéal** pour définir les objectifs de la restauration. L'écosystème restauré **ne pourra pas forcément retrouver son état initial** dès lors que les contraintes et les conditions contemporaines peuvent bloquer ce retour à l'état initial.»

=> Importance de la notion de **référence** : le système restauré doit se rapprocher du système de référence (biodiversité, processus physiques et biologiques ...)

(Society of Ecological Restoration, SER.org, The SER International Primer on Ecological Restoration)

Un terme plus approprié:

**Réhabilitation** écologique :

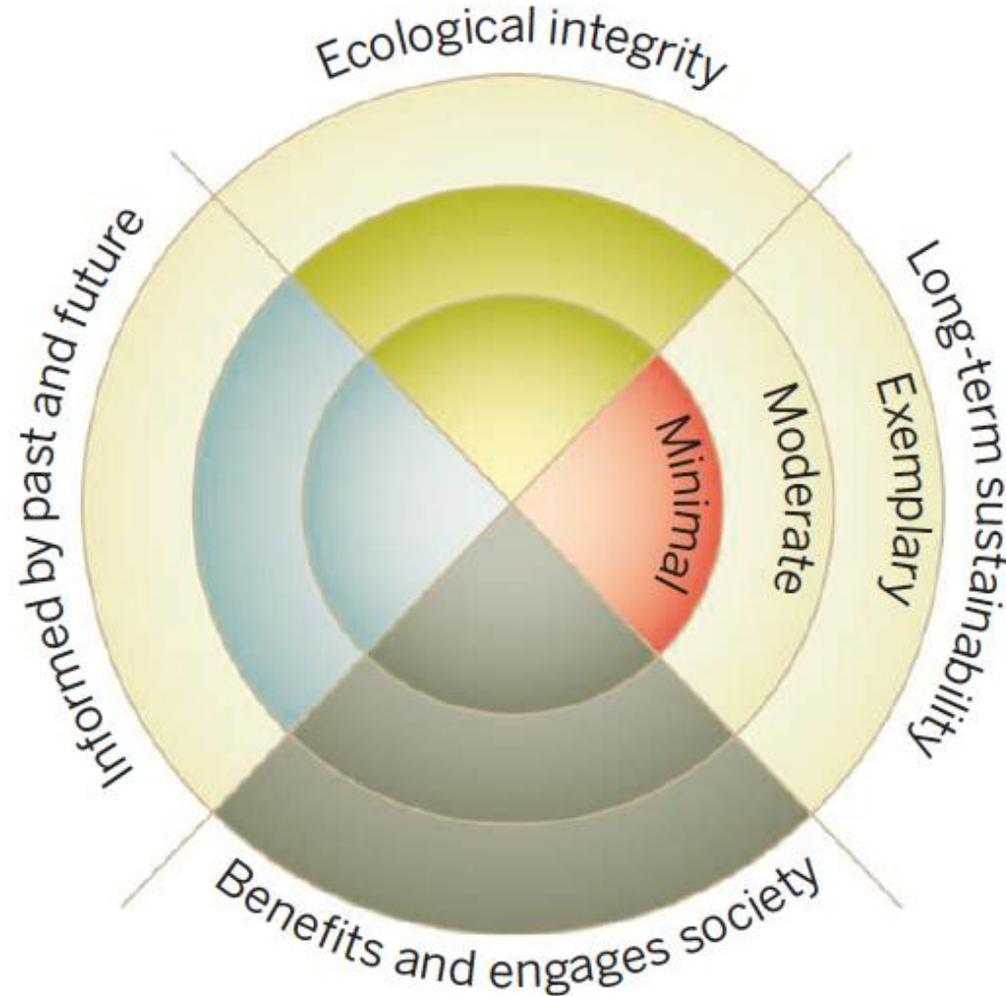
« La réhabilitation insiste **sur la réparation et la récupération des processus**, et donc sur la **productivité et les services de l'écosystème**, tandis que la restauration vise également à rétablir l'intégrité biotique préexistante, en termes de composition spécifique et de structure des communautés ». (J. Aronson, *Espaces naturels*, 29, 2010)

## 4 principes pour mettre en œuvre un programme de restauration écologique

- 1 amélioration de **l'intégrité écologique** : rétablissement de la complexité des assemblages d'espèces (composition, diversité fonctionnelle), réhabilitation des processus qui sous-tendent la biodiversité et les processus écologiques

*Suding et al. (2015)  
Science (348, 6235)  
Committing to ecological restoration*

- 3 La restauration mobilise **les connaissances historiques** sur le fonctionnement du système (notion de référence), peut servir de « guide » pour définir les actions de restauration.

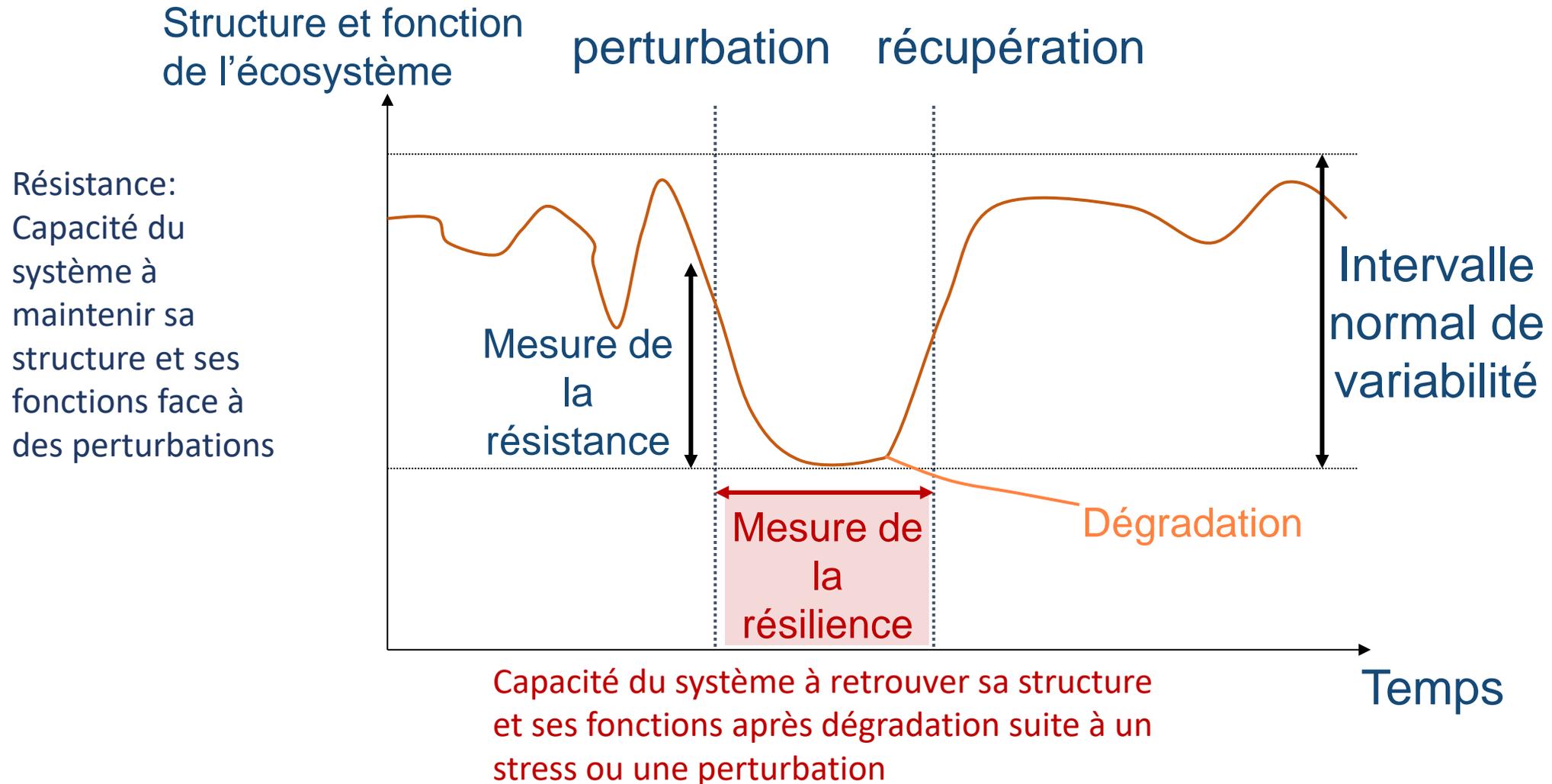


- 2 La restauration doit être durable sur le long terme : le but est de réhabiliter des **systèmes capables de « s'auto-entretenir »** et d'être **résilients** (minimiser les interventions humaines sur long terme, promouvoir la stimulation des processus écologiques qui maintiennent le fonctionnement du système).

- 4 La restauration a pour objectif de **restaurer la biodiversité** et les **services écosystémiques** (services d'approvisionnement, services de régulation, services culturels) => bien-être humain

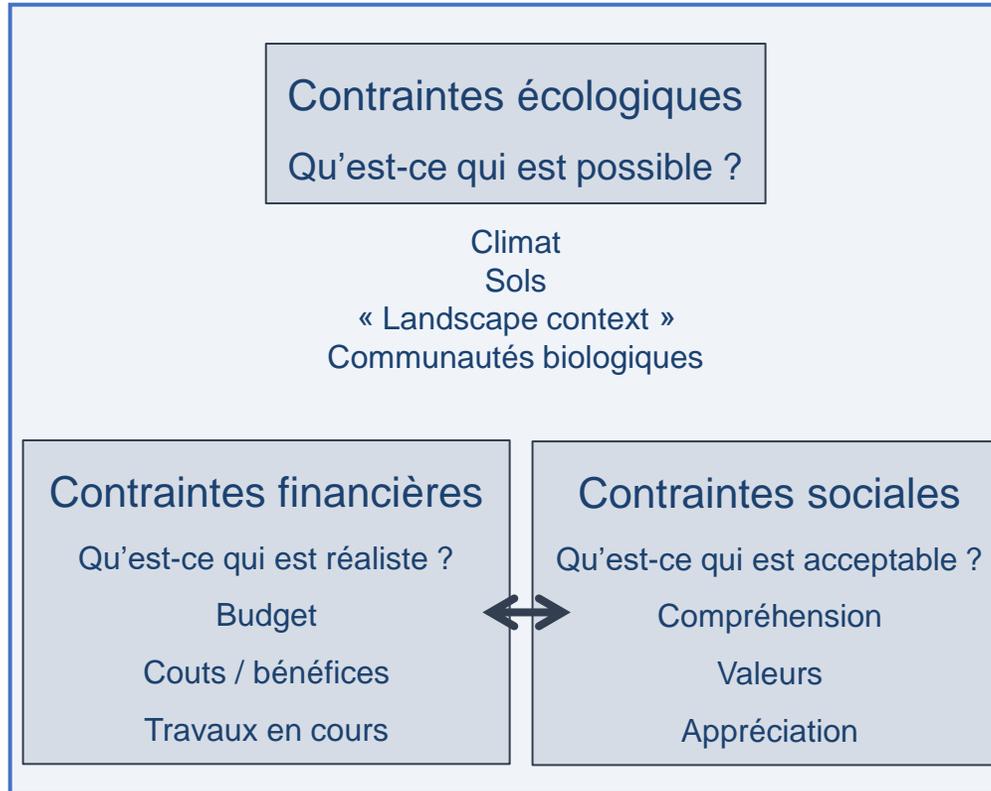
# Ecosystème - Équilibre dynamique

## régulation du type homéostatique (stabilisation)

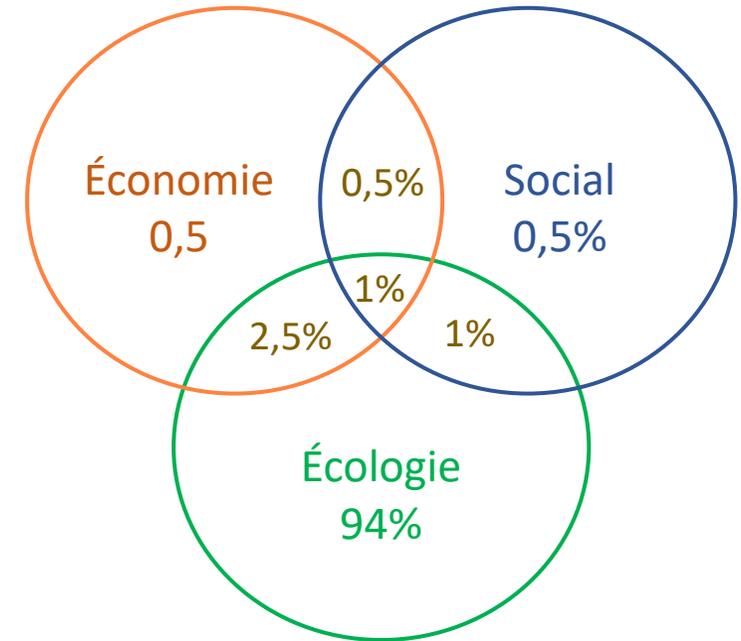


# Contexte : restauration écologique

## Projets de restauration écologique

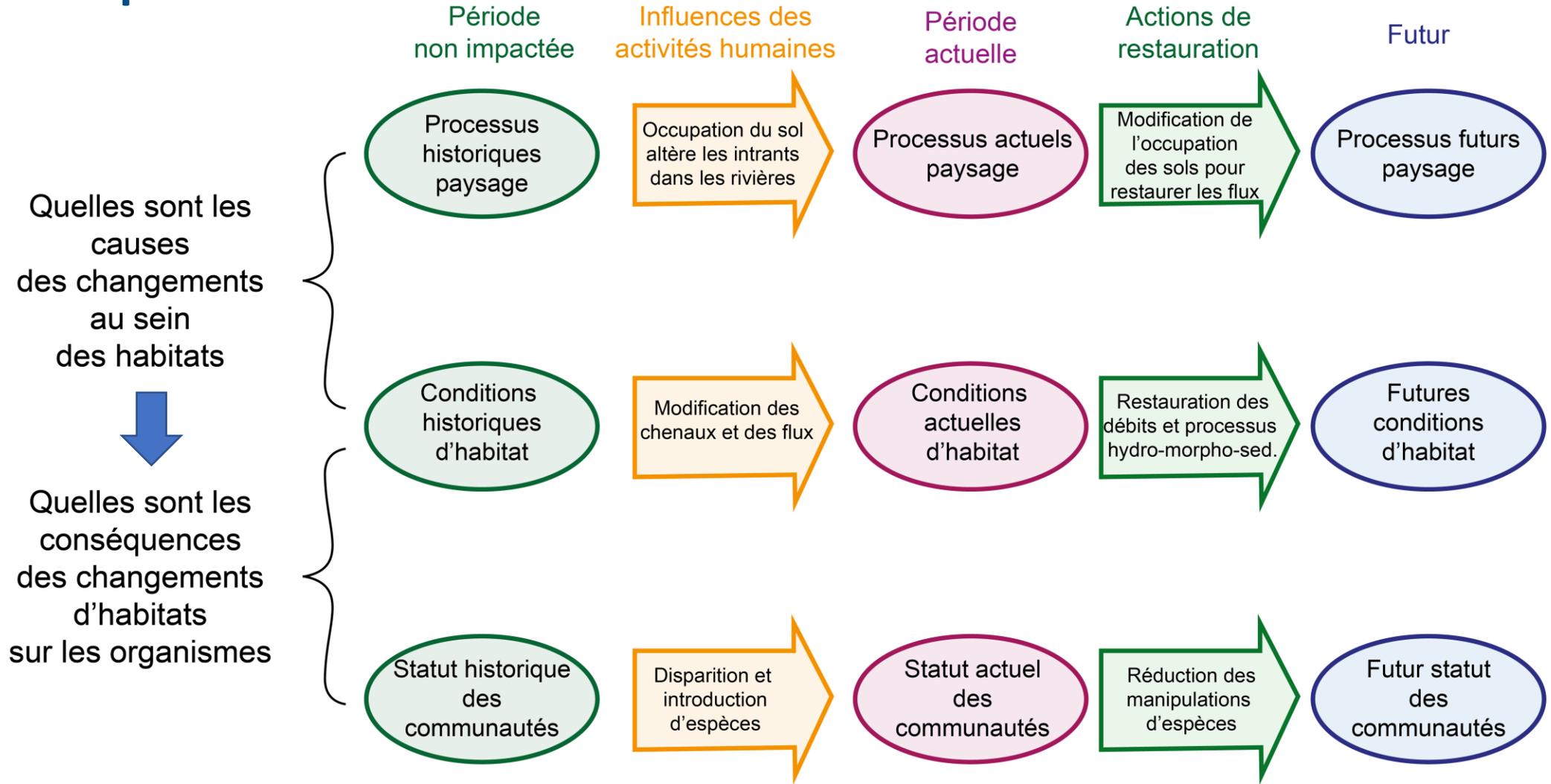


Miller J.R. & Hobbs R. (2007) *Restoration ecology* (15 (3), 382-390)



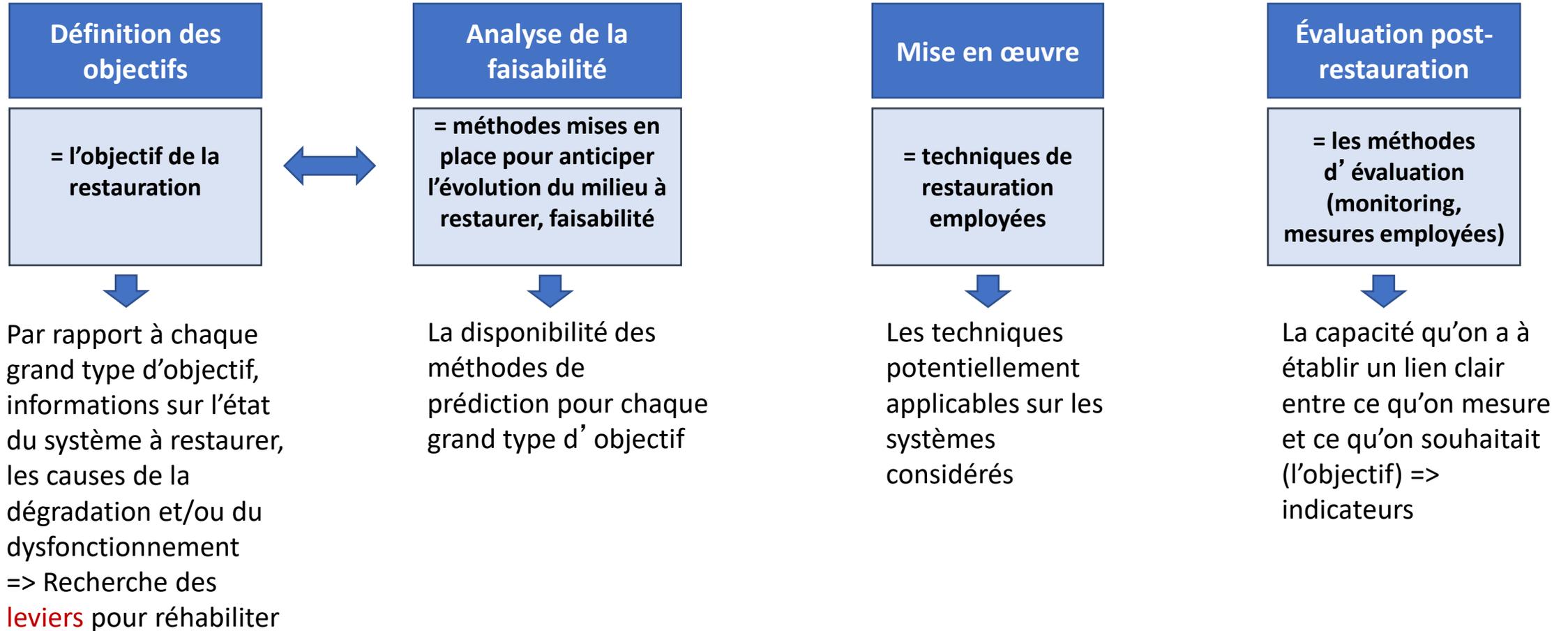
Pourcentages de publications scientifiques couvrant les 3 champs disciplinaires en lien avec la restauration écologique (301 articles publiés dans 71 revues (2008-2012))  
Wortley L., Hero J.-M., Howes M. (2013)

# Cadre conceptuel



Cadre conceptuel pour planifier une restauration basée sur la restauration des processus : liens entre processus à l'échelle des paysages, des habitats et des communautés. Les objectifs doivent être compatibles avec les caractéristiques locales des systèmes.

## Aspects scientifiques et techniques



## Exemple : la restauration hydraulique et écologique du Rhône

Objectifs : réhabiliter la biodiversité typique des grands fleuves médio-européens dans un contexte de fleuve aménagé

# Le Rhône

Source : glacier de la Furka (2341 m, Valais)

Bassin versant : 98 500 km<sup>2</sup>

Rivière alpine 50% du bassin versant au dessus de 500 m, 15 % au dessus de 1500 m



Génissiat

21 aménagements hydroélectriques entre le Seujet (sortie du Léman) et la Méditerranée.



Bollène



Donzère

## Débit moyen et débit spécifique:

Porte de Scex : 182 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, 34.7 L.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>

Lyon : 599 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, 29.5 L.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>

Beaucaire : 1 700 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, 17.7 L.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>

## Transport solide

M.E.S : entre 9 et 10.1 MT/an

Charge de fond : 1 M m<sup>3</sup>/an au début du 20<sup>ème</sup> siècle ; 0.2 Mm<sup>3</sup>/an en 2001

## Economie (France)

Eau potable : 2.3 millions d'habitants

Electricité : 25% de la production française (nucléaire, hydroélectricité et autres)

Transport fluvial : port Edouard Herriot à Lyon 450 000 TEU (équivalent 20 pieds) en 2016, 12Mt/an.

Tourisme : bateaux de croisière, 118 000 passagers/an

60% des apports d'eau douce en méditerranée occidentale

## Exemple : la restauration hydraulique et écologique du Rhône

**Objectifs** : réhabiliter la biodiversité typique des grands fleuves médio-européens dans un contexte de fleuve aménagé

### Réhabiliter les **habitats**

=> re-création d'une mosa ique d'habitats dans la plaine alluviale

=> re-création de la connectivité entre les différents types d'habitats

=> Recolonisation par les organismes aquatiques effets sur la biodiversité.

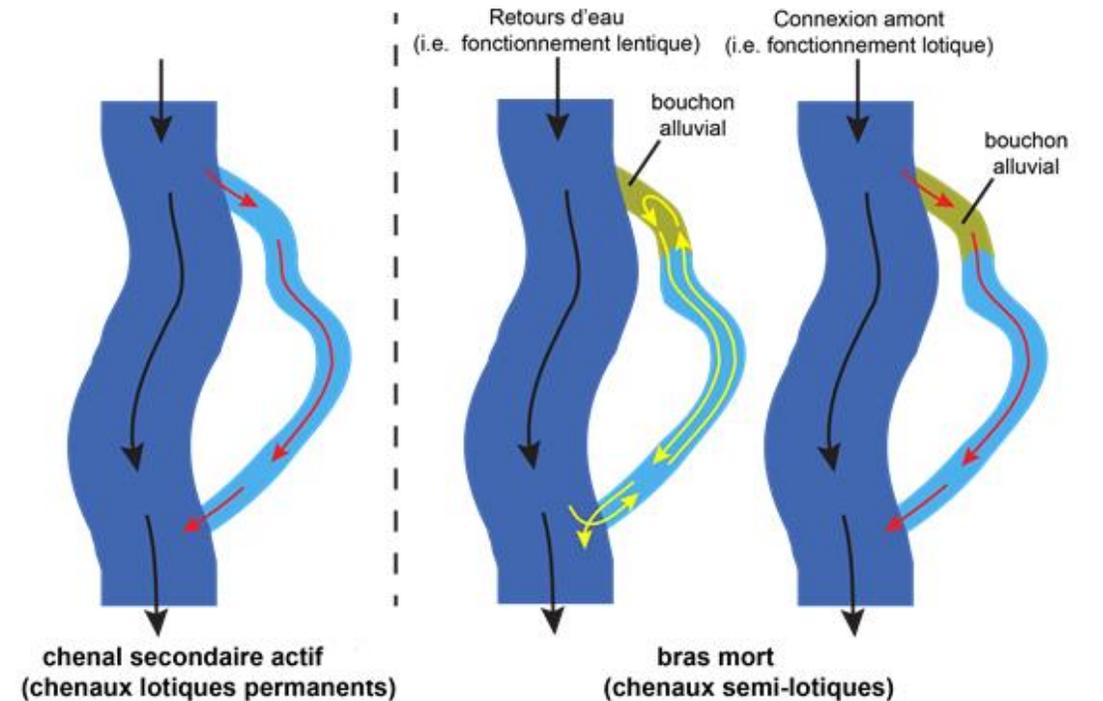
# Objectifs : Analyse des potentialités

## Identification des **variables clefs** :

- qui contrôlent les **réponses biologiques**
- qui peuvent être modifiées par les **actions de restauration**
- qui sont utilisées pour construire des **modèles prédictifs**

=> **Les débits**

=> **La morphologie, la granulométrie et les modes de connexion des annexes fluviales**



# Objectifs : Analyse des potentialités

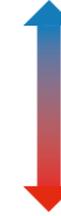
## Identification des variables clefs :

- qui contrôlent les réponses biologiques
- qui peuvent être modifiées par les actions de restauration
- qui sont utilisées pour construire des modèles prédictifs (aide à la décision)

- Utilisation des modèles d'habitats
- Prédiction de l'évolution des surfaces utiles en fonction des valeurs de débit

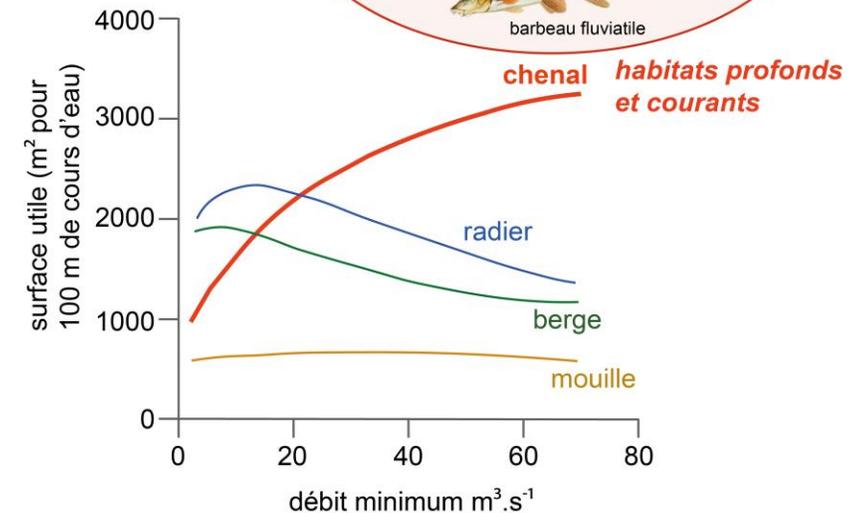
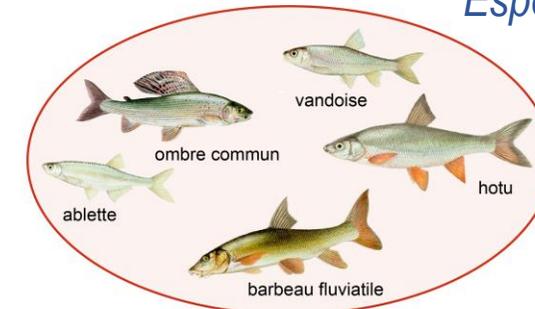
# Exemple sur les peuplements de poissons

Relations débits réservés



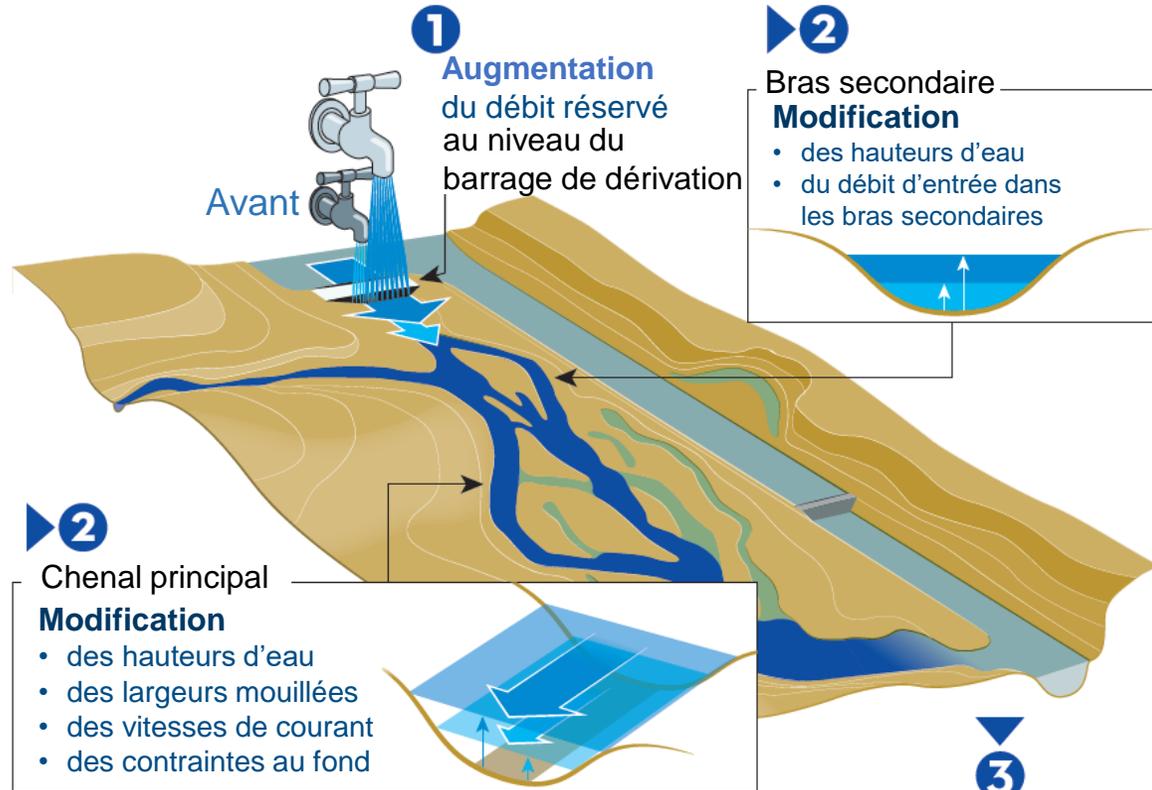
Communautés de poissons

*Espèces d'eau courante*

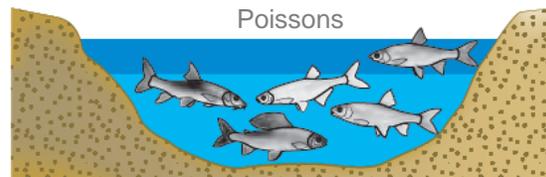


# Mise œuvre

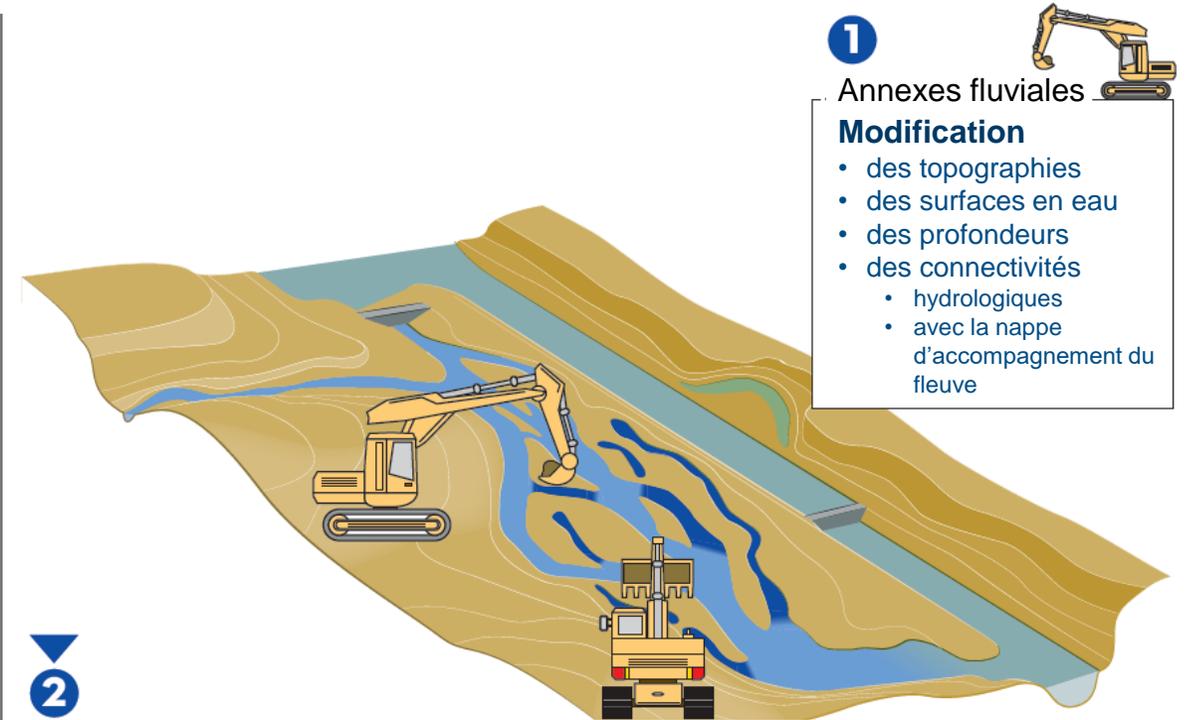
## Chenaux court-circuités Débits réservés



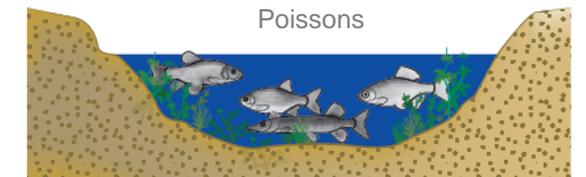
sur la distribution et l'abondance des organismes aquatiques



## Annexes fluviales creusement – dragage - reconnexion



- sur les processus sédimentaires (granulométrie, épaisseur des dépôts, topographie)
- sur la nature et la distribution spatiale des habitats
- sur l'abondance et la répartition des organismes vivants



# Évaluation des effets de la restauration

Suivi des métriques avant-après restauration

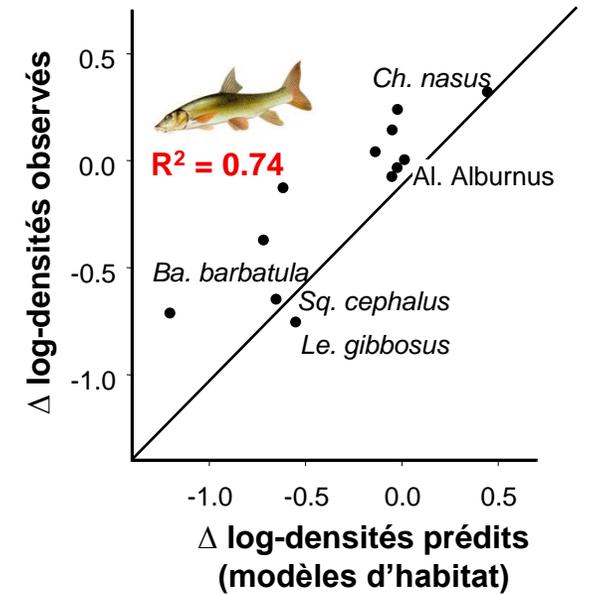
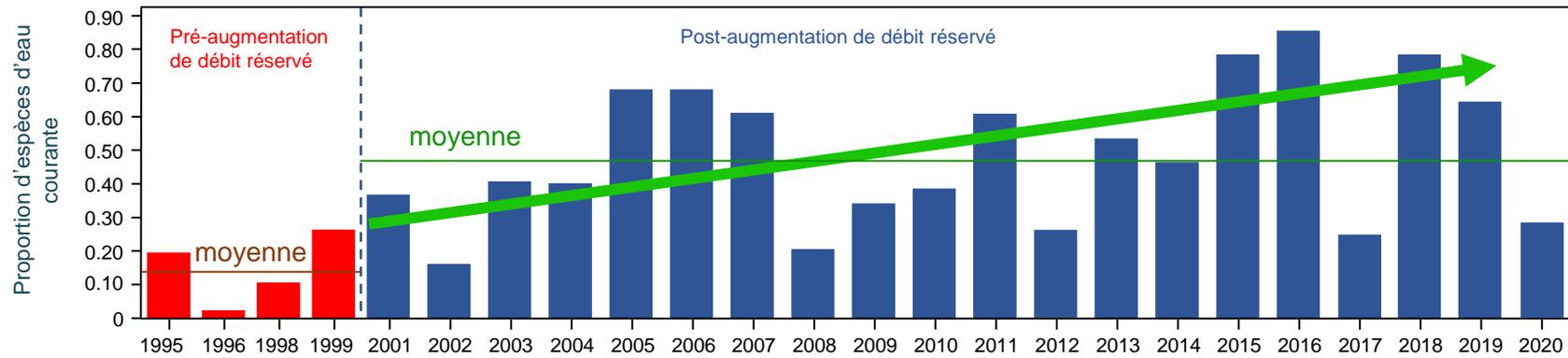
...et...

Comparaison  
Prédictions-observations

**Avant**  
1995 - 1999



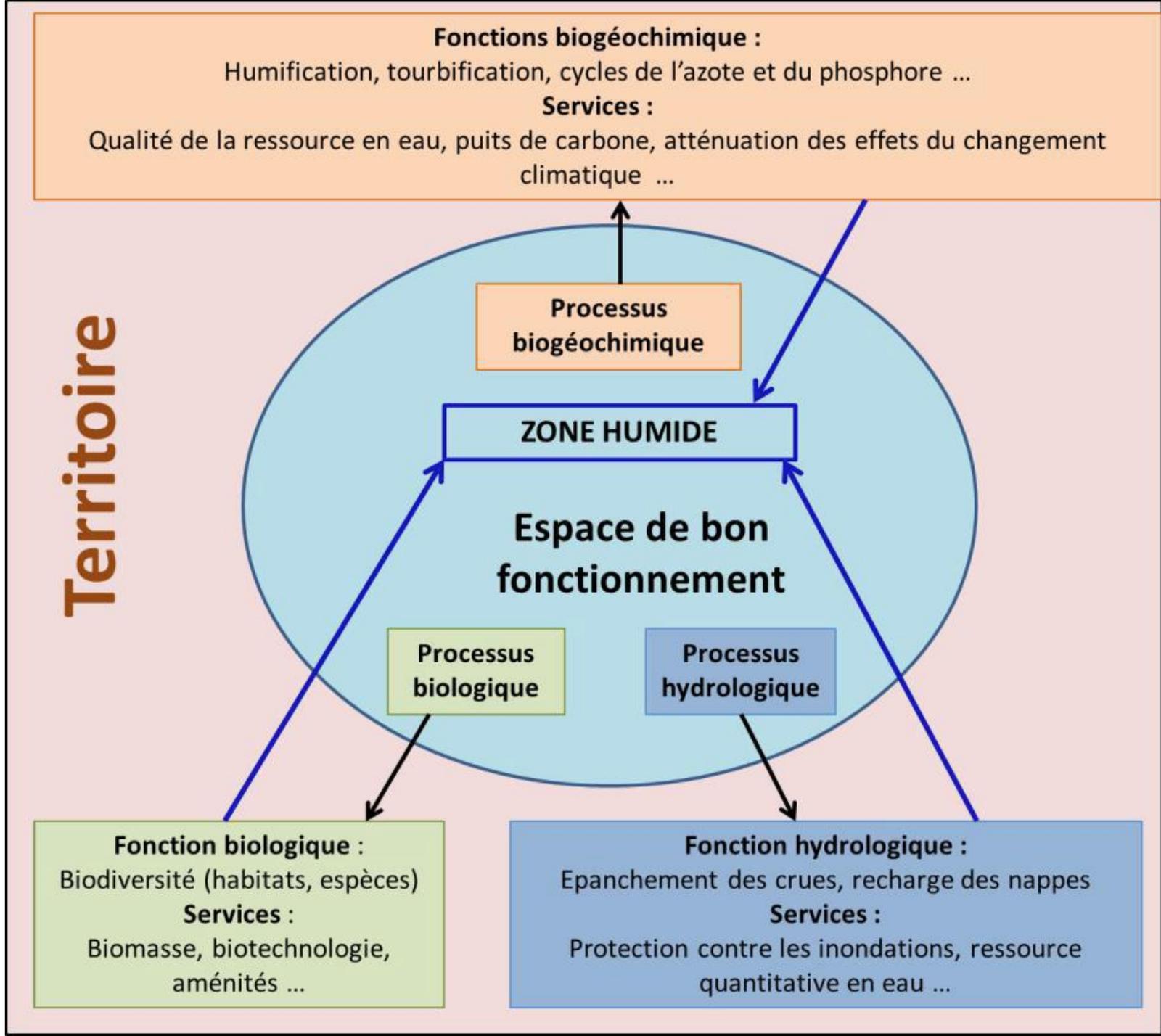
**Après**  
2001 - 2020



Exemple : Vieux-Rhône de Pierre-Bénite

**Focus** : les annexes fluviales sont des zones humides

L'eau est le **moteur** du fonctionnement d'une zone humide



# Au delà de la restauration physique des habitats

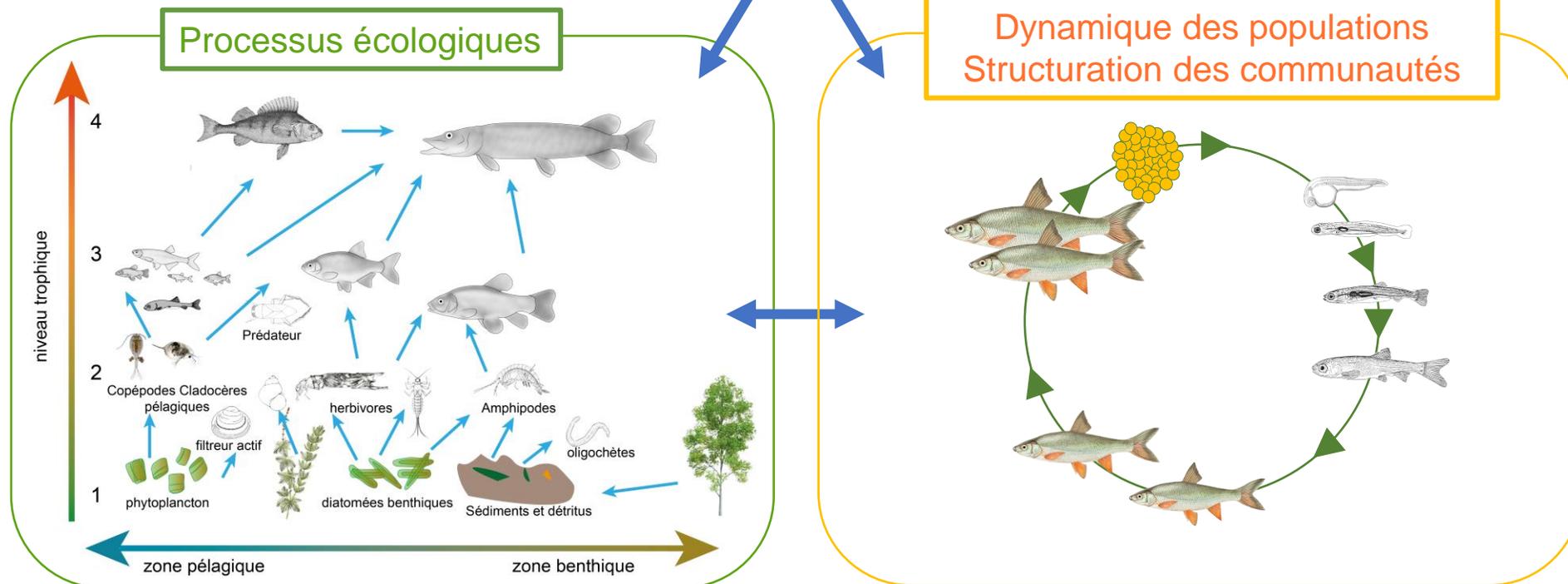
La restauration des processus au sein de l'hydrosystème

Flux d'eau et de sédiments

Beechie et al. (2010)  
Palmer & Ruhi (2019)

Structure de l'écosystème

Analyser l'hydrosystème dans sa globalité



**Mais un manque de connaissances fondamentales sur le fonctionnement écologique des annexes fluviales : lien processus-fonctions**

**=> Difficultés à identifier clairement les leviers de restauration**

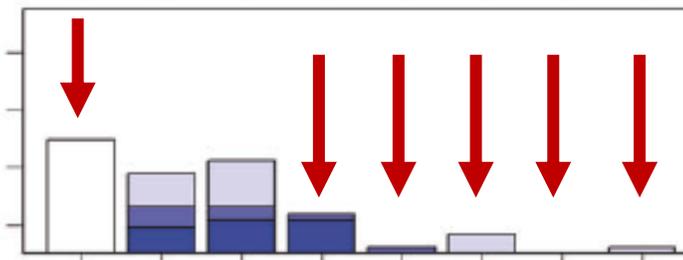
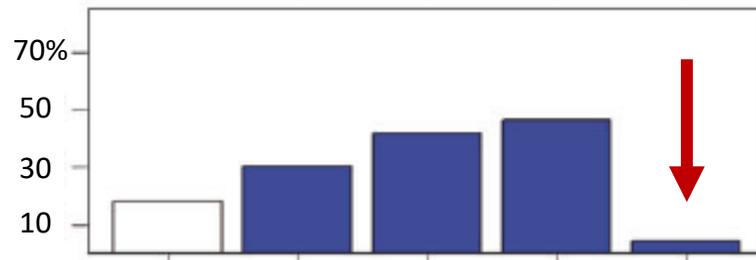


Pourcentages d'études par types d'habitats

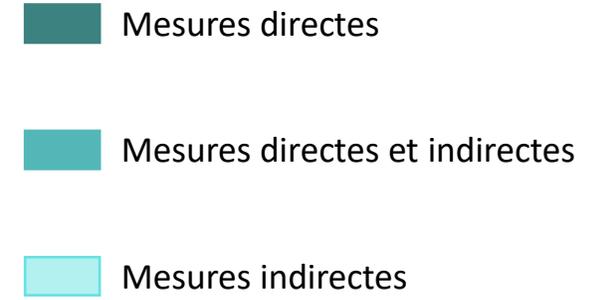
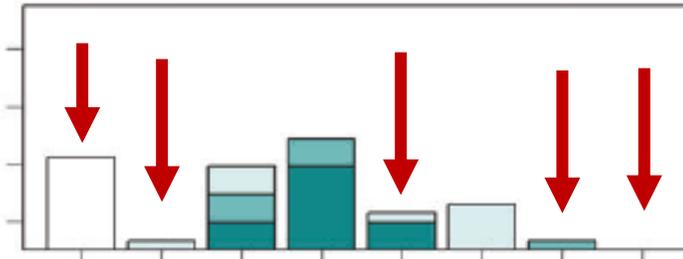
Par types d'organismes

Par types de fonctions

Eaux douces  
(43 études)



Zones humides  
(32 études)



**→ connaissances à améliorer**

# Conclusion

- De plus en plus de publications sur **les retours d'expérience**
- Une nécessité de considérer **l'ensemble des composantes des hydrosystèmes**
- Ne pas oublier l'échelle des **bassins versants**
- Un besoin d'orienter les actions vers la réhabilitation des **processus**
- Prendre en considération **les conséquences du changement climatique** (hydrologie & température) dans le **montage** des projets
- Capitaliser autour **des suivis pré et post-restauration, => utilisation dans le cadre de la gestion adaptative**
- Se donner les moyens de réaliser **une évaluation** des bénéfices en termes de **perception (sociétale) et de services écosystémiques**



Merci de votre attention

# Événements hydroclimatiques

## Evolution en lien avec le changement climatique

### Vieux-Rhône de Belley

