



Suivi scientifique  
de la restauration  
du Rhône



# RhôneEco 2024-2028

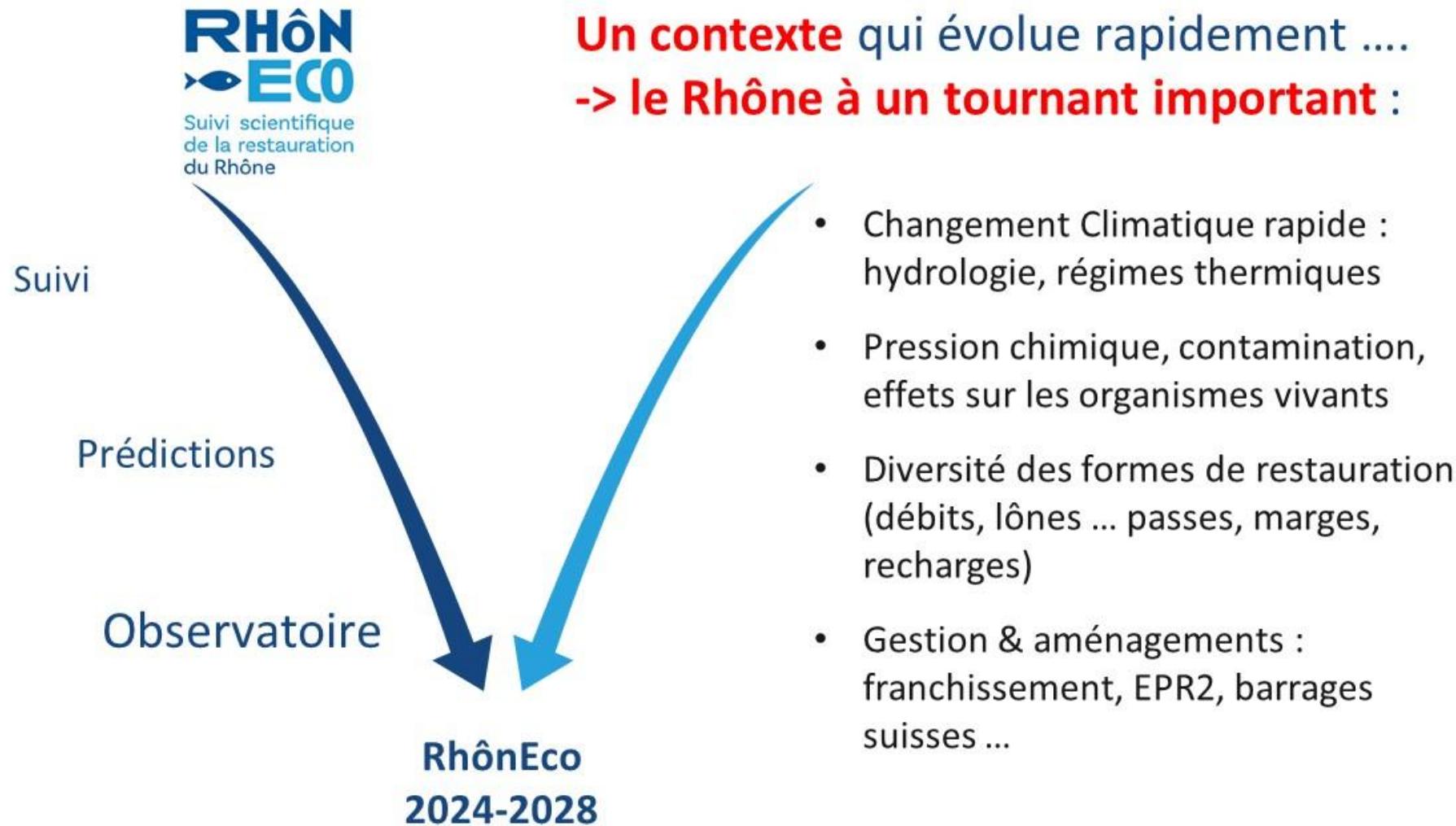
## Comité de Pilotage

Un dispositif de recherche animé par le 

# 2024, une année de renouvellement pour le programme RhôneEco

**Nicolas Lamouroux (INRAE, RiverLy), Jérémie Riquier (Univ. St-Etienne, EVS),  
Bertrand Morandi (Graie)**

# D'un programme de suivi à un observatoire écologique de la restauration du Rhône



# Un programme interdisciplinaire de long terme

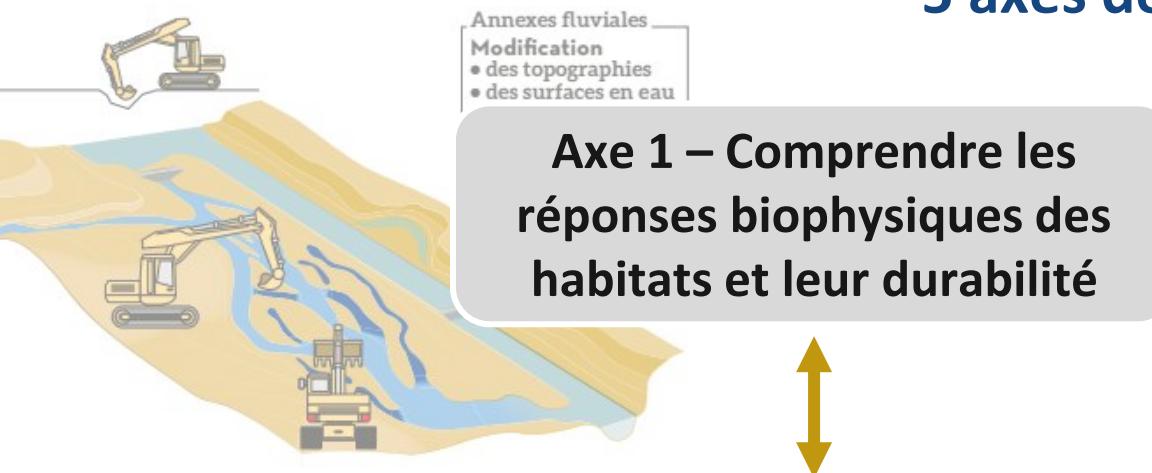
Suivi long-terme, multi-secteurs, multi-compartiments



Secteur (code)	Débit moyen annuel ( $m^3.s^{-1}$ )	Date de restauration	Débit réservé aval barrage ( $m^3.s^{-1}$ )	
			Avant	Après
Chautagne (CE)	410	juil-04	10-20	50-70
Belley (BY)	410	juil-05	25-60	60-90
Brégnier-Cordon (BC)	435	juil-06	80-150	80-150
Canal de Miribel (MI)	598	-	30-60	30-60
Pierre-Bénite (PB)	1030	sept-00	10-20	100
Péage-De-Roussillon (PR)	1050	janv-14	10-20	50-125
Baix-Le-Logis-Neuf (LN)	1475	janv-14	10-20	74
Montélimar (MO)	1490	janv-14	15-60	75
Donzère-Mondragon (DM)	1490	janv-14	60	75

# Des axes de recherche adaptés pour guider la restauration du Rhône dans un contexte de changement global

## 5 axes de recherche appliquée



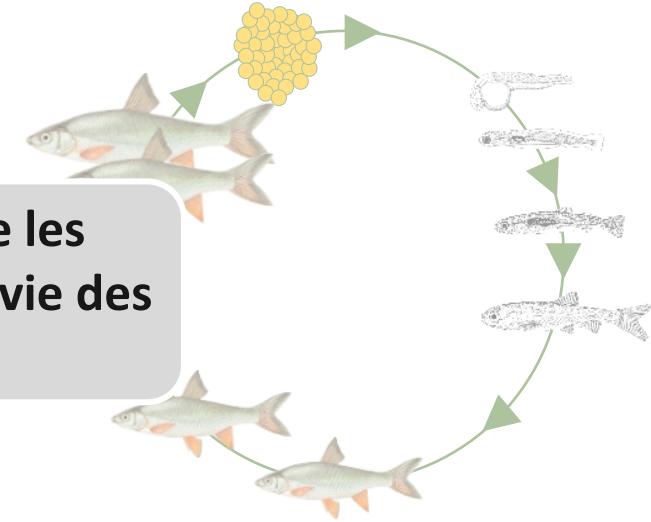
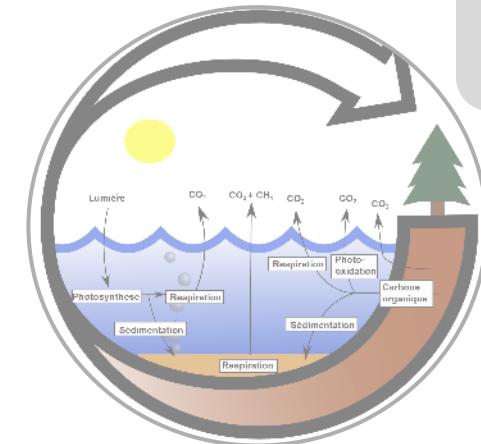
**Axe 1 – Comprendre les réponses biophysiques des habitats et leur durabilité**

**Axe 2 – Comprendre les effets sur les cycles de vie des populations**

**Axe 4 – Évaluer les fonctions écosystémiques essentielles**

**Axe 3 – Comprendre les effets sur la structuration des communautés**

**Axe 5 – Anticiper les effets par des modèles prédictifs**



# Livrable 2025 pour l'année 2024



## Base de données

- Migration Lyon 1 (MySQL) -> INRAE (PostGreSQL)
- Rassemblement des données brutes (dont Q, T)
  - Interfaces d'imports et contrôles d'intégrité

## Objectifs :

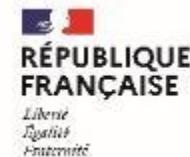
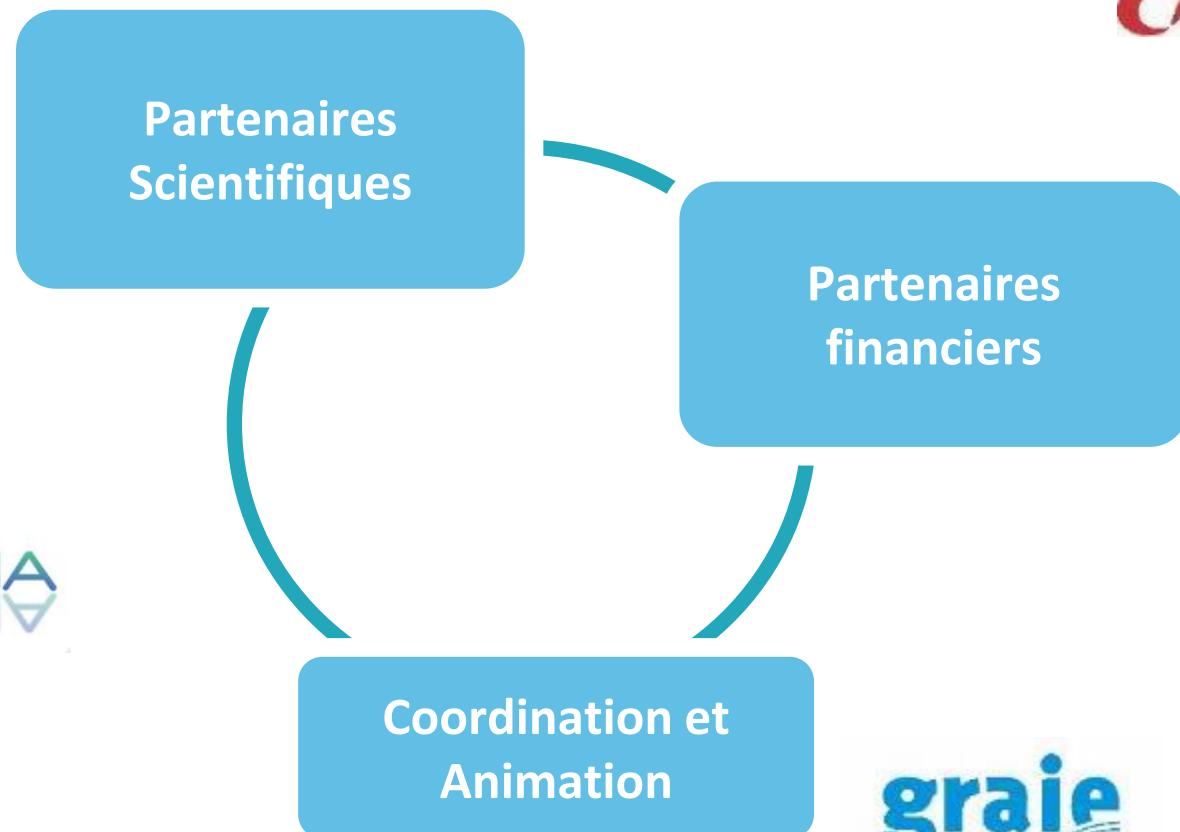
- 1) Maîtrise de la base, stabilité
- 2) Vers des interfaces de consultation simplifiés
- 3) Partages FAIR

# Une nouvelle équipe scientifique et des partenariats renforcés



h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève



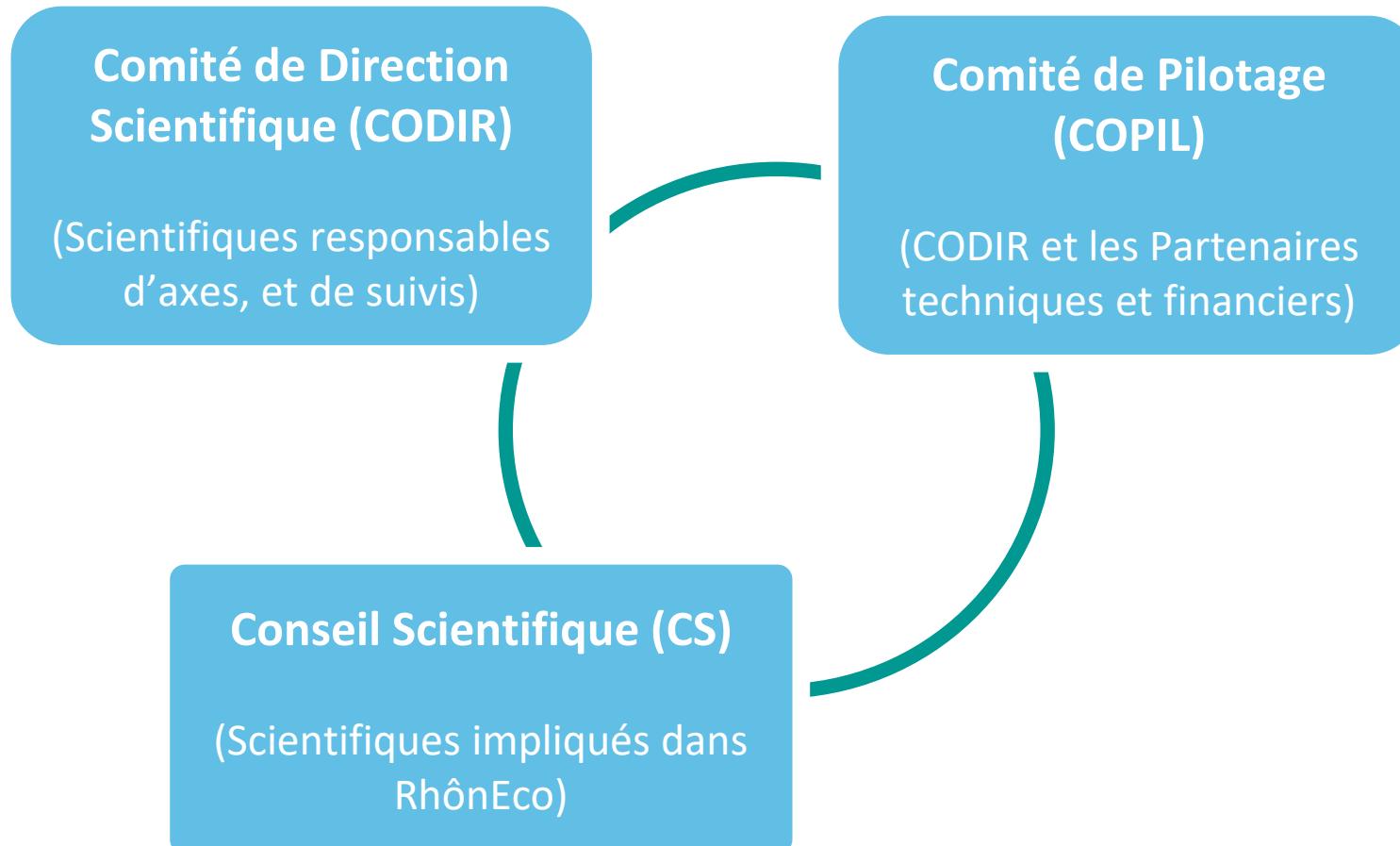
La Région  
Auvergne-Rhône-Alpes



Cofinancé par  
l'Union européenne



# Une gouvernance plus collective



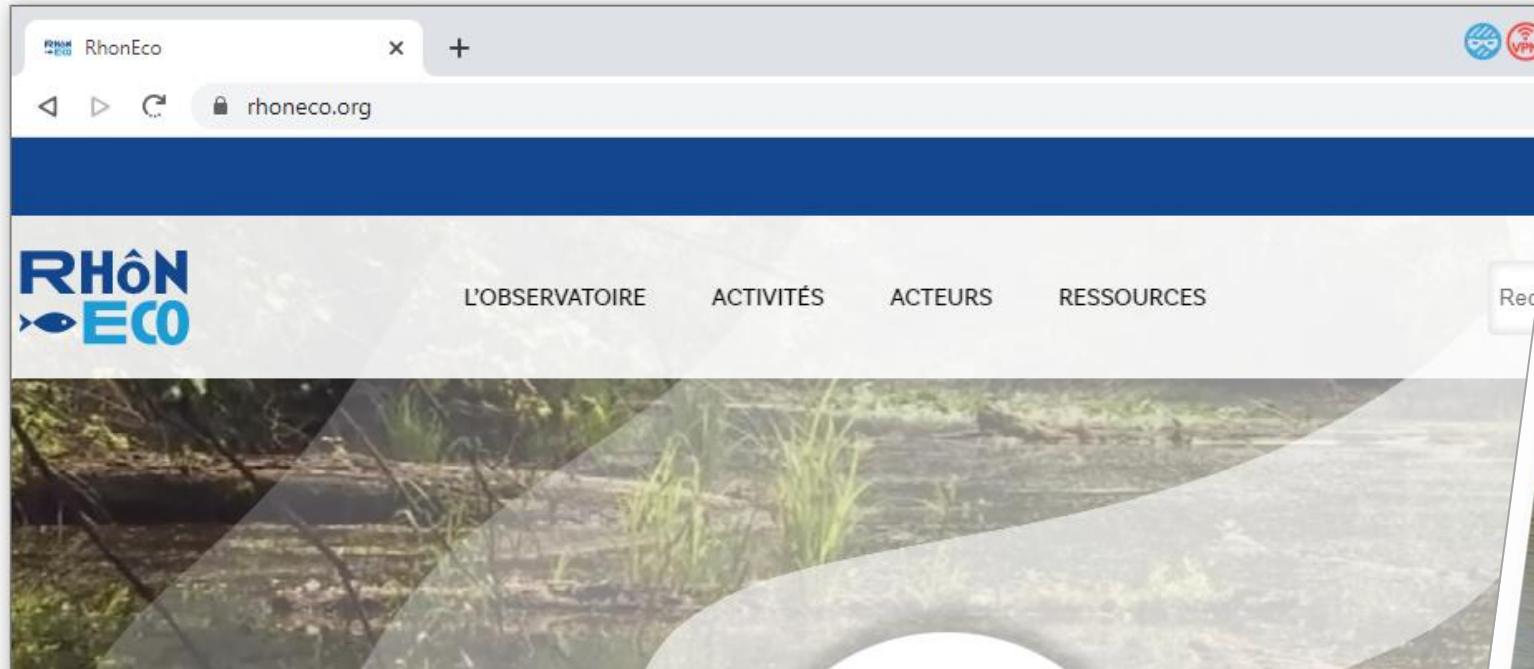
# Suivi des conventions RhônEco 2024

	FEDER	AE RMC	CNR	EDF	AURA
INRAE	600 000 € Convention pluriannuelle signée 2024-2027	94 380 € Convention signée 2024	150 000 € Convention pluriannuelle signée 2024-2028	100 000 € Convention pluriannuelle signée 2024-2028	
CNRS-EVS		31 156 € Convention signée 2024			
CNRS- LEHNA		115 000 € Convention signée 2024	400 000 € Convention pluriannuelle signée 2024-2028		10 000 € Convention signée 2024
HEPIA		85 000 € Convention signée 2024	200 000 € Convention pluriannuelle signée 2024-2028		

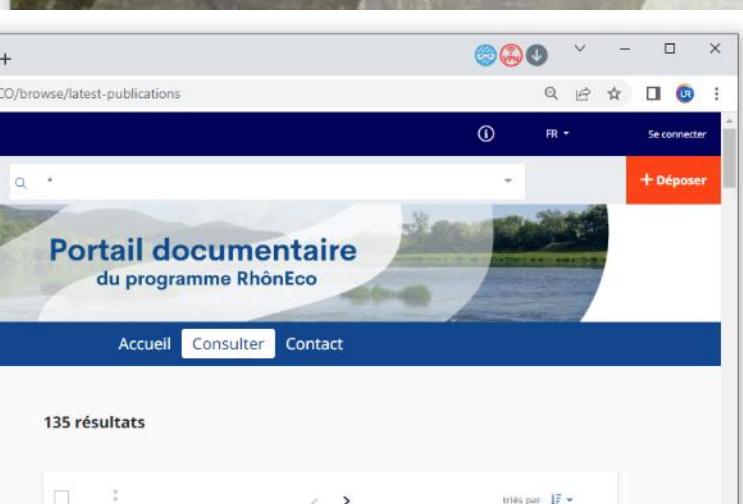
# Suivi des conventions RhônEco 2025

	FEDER	AE RMC	CNR	EDF	AURA
INRAE	Convention pluriannuelle signée 2024-2027	129 750 € Convention signée	Convention pluriannuelle signée 2024-2028	Convention pluriannuelle signée 2024-2028	
CNRS-EVS		64 250 € Instruction en cours			
CNRS-LEHNA		90 000 € Instruction en cours	Convention pluriannuelle signée 2024-2028		10 000 € Instruction en cours
HEPIA		45 000 € Convention signée	Convention pluriannuelle signée 2024-2028		

# Valorisation 2024-2025



The screenshot shows the RhônEco website homepage. The header features the RhônEco logo and navigation links for 'L'OBSERVATOIRE', 'ACTIVITÉS', 'ACTEURS', and 'RESSOURCES'. Below the header is a large image of a riverbank with greenery. A circular overlay on the right side contains the text 'RhônEco' and 'Suivi scientifique de la restauration du Rhône'.



The screenshot shows the 'Portail documentaire du programme RhônEco' interface. It includes a search bar, a sidebar with 'Accueil', 'Consulter', and 'Contact' buttons, and a main area showing a list of 135 results. The RhônEco logo is visible in the top left corner of the portal's header.

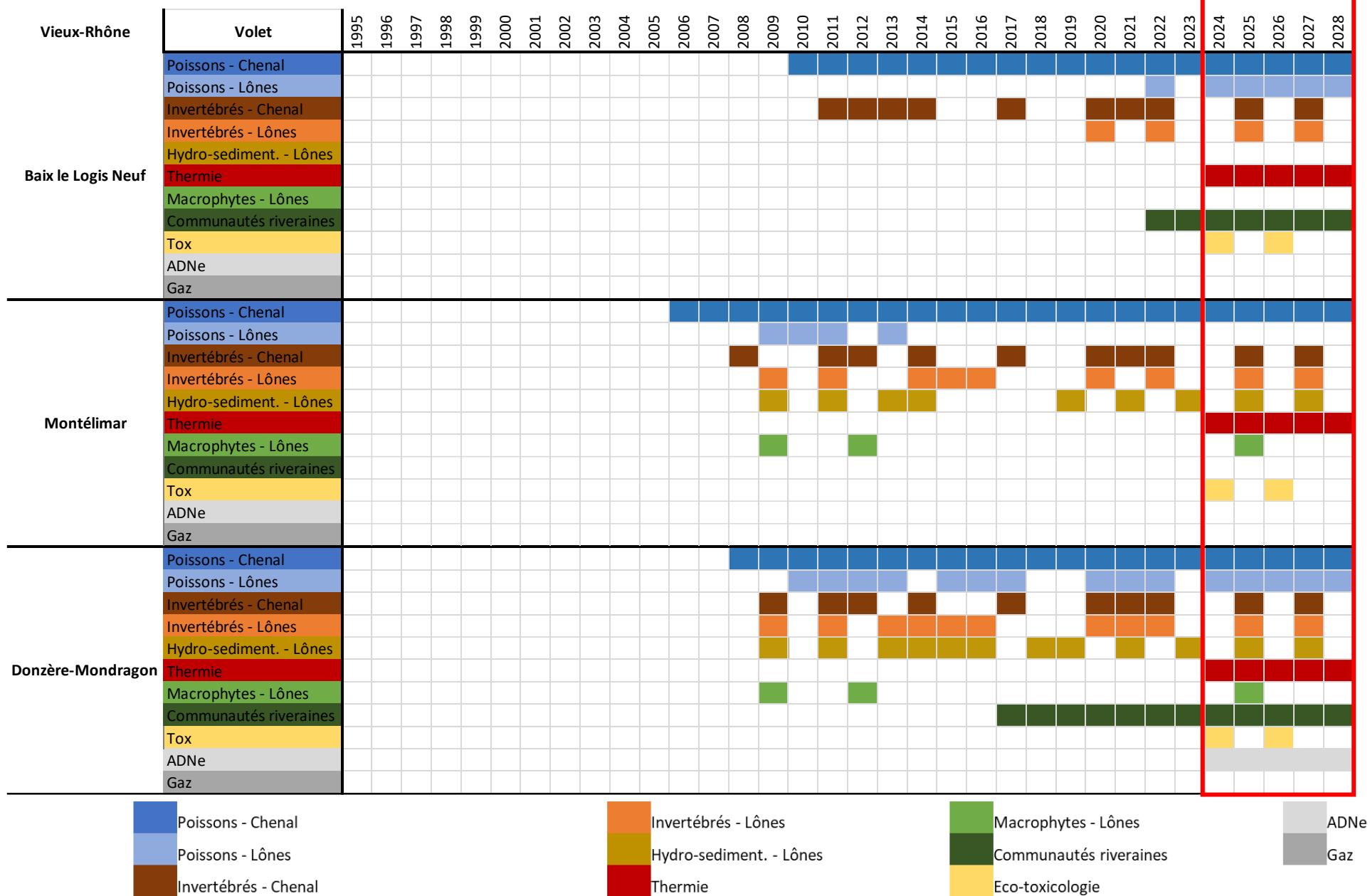


# Etat d'avancement des suivis RhônEko : bilan 2024 et planning 2025

Coordination scientifique :

**Maxence Forcellini (INRAE, RiverLy) et Camille Lebrun (CNRS, LEHNA)**

# Planning synthétique 1995-2028



## 2024 Suivis « historiques »

### Biologiques

- Poissons (chenal + lône)
- Macroinvertébrés (chenal + lône)

Univ. Lyon 1 LEHNA / INRAE RiverLy / HEPIA

### Bio-physiques

- Hydro-sédimentaire (lône)
- Thermie (chenal + lône)

Univ. St. Etienne\_EVS / Univ. Lyon 1 LEHNA

amon  
t

aval

RCC	Sites	Poissons - Chenal	Poissons - Lônes	Invertébrés - Chenal	Invertébrés - Lônes - Morpho.	Invertébrés - Lônes - Metabar. (Test)	Hydro-sédiment. - Lônes	Thermie - sondes	Thermie - IRT	Macrophytes Lônes	Communautés riveraines	Tox Poissons	Tox	ADNe	Gaz
Chautagne	Chenal	x						x						x	
	Brotalet		x												
	Malourdie														
Belleys	Chenal	x							x					x	
	Anse de Yenne		x											x	
	Béard				x	x									
	Chantemerle			x											
	En l'île (Anse de Yenne)			x											
	Fournier			x											
	Lucey			x	x								x		
Brégnier-Cordon	Luisettes			x									x		
	Moiroud		x	x									x		
	Chenal	x							x	x		x		x	x
	Cerisiers			x										x	x
	Chantemerle														
	Chantemerle (Petite lône aval)														
	Creux de bleu				x	x									
Miribel-Jonage	Granges			x	x								x		
	Granges Nord														
	Granges Sud														
	Mattant	x		x	x								x		x
	Mollettes	x		x	x										
	Mortier													x	x
	Plaine			x	x									x	x
Pierre-Bénite	Ponton	x		x	x									x	x
	Roussillon													x	x
	Tonkin (Fonde)			x	x								x	x	x
	Vachon	x		x	x								x	x	x
	Vielle Lône			x	x									x	x
	chenal												+		
	Chenal	x													
Péage-De-Roussillon	Île Tabard bras vif												0	0	x
	Ciselande			x	x	0							x		x
	Jaricot			x	x	0							x		x
	Table Ronde														
Bourg-lès-Valence	Chenal	x											x		x
	Arcoules														
	Boussarde	x													
	Ilon	x											+		x
	La Platière	x											0		x
	Noyer Nord	x											+		x
	Noyer Sud	x											+		x
Baix-Le-logis-Neuf	Sainte												0		
	Chenal													x	
	Baix (Géronton)	x													x
Montélimar	Chenal	x											0		x
	barcasse														
	Roussette														
Donzère-Mondragon	Chenal	x											0		x
	Banc Rouge	x											+	x	x
	Bayard														
	Caderousse												+		x
	Carré												+		x
	Dames	x											+	x	x
	Désirade	x											+	x	x
	Dion														
	Grange Ecrasée	x											+		x
	Joncs														x
	Lascombe														x
	Malatras														x
	Malaubert														x
	République												+		x
	Surelle / Malaubert												+		x

# 2024 Nouveaux suivis

amont

## Biologiques

- Macroinvertébrés métabarcoding (lône)
- Macrophytes (lône)
- Végétation riveraine (chenal)
- Eco-toxicologie (chenal + Lône)
- ADNe (lône)

Univ. Lyon 1 LEHNA / INRAE\_RiverLy / INRAE\_LESSEM / HEPIA

## Bio-physiques

- Thermie (IRT) (chenal)
- Processus bio-geochemiques (Gaz) (chenal + lônes)

Univ. St. Etienne\_EVS /Univ. Lyon 1 LEHNA

aval

RCC	Sites	Poissons - Chenal	Poissons - Lônes	Invertébrés - Chenal	Invertébrés - Lônes - Morpho.	Invertébrés - Lônes - Metabar. (test)	Hydro-sédiment - Lônes	Thermie - sondes	Thermie - IRT	Macrophytes Lônes	Communautés riveraines	Tox Poissons	Tox ADNe	Gaz
Chautagne	Chenal	x						x					x	
	Brotalet		x					o	o					
	Malourdie							o	o					
Belleys	Chenal	x						x					x	
	Anse de Yenne		x											
	Béard			x	x			o	o					x
	Chantemerle			x										
	En l'île (Anse de Yenne)			x				x						x
	Fournier			x				x	o				x	
	Lucey			x		x		o					x	
Brégnier-Cordon	Luisettes			x				o	o				x	
	Moiroud		x					o	x					
	Chenal	x						x					x	
	Cerisiers		o			x		x	x		x		x	x
	Chantemerle													
	Chantemerle (Petite lône aval)													
	Creux de bleu			x	x									
	Granges		x	x				o	o					
	Granges Nord													
	Granges Sud												x	
	Mattant	x		x	x			o					x	
	Mollettes	x		x	x			o	x				x	
	Mortier												x	
Miribel-Jonage	Plaine		x	x	x			o	x				x	
	Ponton	x		x	x			o	x				x	
	Roussillon			x	x								x	x
	Tonkin (Fonde)		x	x	x			o					x	x
	Vachon	x		x	x								x	x
Pierre-Bénite	Vieille Lône		x	x									x	
	chenal												+	
	Chenal	x							o			o	x	x
Péage-De-Roussillon	Île Tabard bras vif												x	
	Ciselande		x	x				o			x		x	
	Jaricot		x	x				o			x		x	
	Table Ronde													
Bourg-lès-Valence	Chenal	x							x				x	
	Arcoules													
	Boussarde	x												
	Ilon	x				+			o				x	
	La Platière	x				+			o			x	x	
	Noyer Nord	x				+							x	
	Noyer Sud	x				+							x	
Baix-Le-Logis-Neuf	Sainte							o						
	Chenal												x	
	Baix (Géronton)	x										x		
Montélimar	Chenal	x							o				x	
	barcasse													
	Roussette													
Donzère-Mondragon	Chenal	x							o				x	
	Banc Rouge		x			+			x			x	x	
	Bayard													
	Caderousse													
	Carré					+							x	
	Dames	x				+			x			x	x	
	Désirade	x				+			x					
	Dion									x				
	Grange Ecrasée	x				+			x			x	x	
	Joncs													
	Lascombe													
	Malatras													
	Malaubert													
	République					+			x				x	
	Surelle / Malaubert					+			x				x	

# Procédure d'accès aux domaines CNR : vers une simplification

## Contexte :

- Diversification des thématiques écologiques suivies
- Nombre d'intervenants en forte hausse (~50 personnes)

## Constats :

- Multiplication des demandes d'autorisations d'accès
- Échanges complexes avec les EXO\_GC
- Confusions possibles sur dates et lieux d'interventions

## Objectifs :

- Document unique d'autorisation annuelle CNR
- Simplification et souplesse opérationnelle
- Meilleure coordination entre acteurs scientifiques et gestionnaires

## Nouvelle démarche :

- Autorisation annuelle pour tous les secteurs
- Notification obligatoire 15 jours avant intervention des scientifiques
- Initialement prévue pour 2024, toujours en cours de finalisation mi-2025

RCC	Sites	Poissons - Chenal	Poissons - Lônes	Invertébrés - Chenal	Invertébrés - Lônes	Hydro-sediment. - Lônes	Thermie sondes	Thermie - IRT	Macrophytes Lônes	Communautés riveraines	Tox	ADNe	Gaz
<b>Chautagne</b>	<b>Chenal</b>	x					x	+					
Chautagne	Brotalé		x			x	x						
Chautagne	Malourdie				x	x							
<b>Belley</b>	<b>Chenal</b>	x				x		+					
Belley	Anse de Yenne		x										
Belley	Béard				x	x							
Belley	Chantemerle												
Belley	En l'île (Anse de Yenne)				x								
Belley	Fournier				x	x							
Belley	Lucéy				x								
Belley	Luisettes				x	x							
Belley	Moiroud	x			x	x							
<b>Brégnier-Cordon</b>	<b>Chenal</b>	x				x	x			x	x		
Brégnier-Cordon	Cerisiers		x		x					x	x		
Brégnier-Cordon	Chantemerle												
Brégnier-Cordon	Chantemerle (Petite lône aval)												
Brégnier-Cordon	Creux de bleu												
Brégnier-Cordon	Granges				x	x							
Brégnier-Cordon	Granges Nord												
Brégnier-Cordon	Granges Sud												
Brégnier-Cordon	Mattant	x			x					x	x		
Brégnier-Cordon	Mollettes	x			x	x				x	x		
Brégnier-Cordon	Mortier												
Brégnier-Cordon	Plaine												
Brégnier-Cordon	Ponton	x			x	x				x	x		
Brégnier-Cordon	Rossillon												
Brégnier-Cordon	Tonkin (Fondé)												
Brégnier-Cordon	Vachon	x			x					x	x		
Brégnier-Cordon	Vieille Lône												
<b>Miribel-Jonage</b>	<b>Chenal</b>												
Miribel-Jonage	Etang LIB1												
Miribel-Jonage	Etang LIB2												
Miribel-Jonage	Grela												
Miribel-Jonage	Plançon												
Miribel-Jonage	Rizan												
Miribel-Jonage	Vieux-Rhône												
<b>Pierre-Bénite</b>	<b>Chenal</b>	x				x			x				
Pierre-Bénite	Île Tabard bras vif												
Pierre-Bénite	Ciselande				x								
Pierre-Bénite	Jaricot				x	x							
Pierre-Bénite	Table Ronde												
<b>Péage-De-Roussillon</b>	<b>Chenal</b>	x	x			x				x	x		
Péage-De-Roussillon	Arcoules												
Péage-De-Roussillon	Boussarde		x				x			x	x		
Péage-De-Roussillon	Ilon		x	x	x		x			x	x		
Péage-De-Roussillon	La Platière		x	x	x		x			x	x		
Péage-De-Roussillon	Noyer Nord		x	x			x			x	x		
Péage-De-Roussillon	Noyer Sud		x	x			x						
Péage-De-Roussillon	Sainte	x	x	x	x		x			x	x		
<b>Saint-Valier</b>	<b>Chenal</b>												
<b>Bourg-lès-Valence</b>	<b>Chenal</b>								x				
<b>Beauchastel</b>	<b>Chenal</b>												
Baix-Le-logis-Neuf	Chenal	x	x			x	+			x			
Baix-Le-logis-Neuf	Baix (Géronton)	x		x		x							
Montélimar	Chenal	x		x		x	+						
Montélimar	barcasse												
Montélimar	Rousette		x	x	x		x						
Donzère-Mondragon	Chenal	x	x		x	x	x	x		x	x		
Donzère-Mondragon	Banc Rouge	x		x	x	x		x?		x	x		
Donzère-Mondragon	Bayard		x					x					
Donzère-Mondragon	Caderousse		x				x						
Donzère-Mondragon	Carré												
Donzère-Mondragon	Dames	x		x	x	x				x	x		
Donzère-Mondragon	Désirade	x		x	x	x		?		x	x		
Donzère-Mondragon	Dion		x							x	x		
Donzère-Mondragon	Grange Ecrasée	x		x	x					x	x		
Donzère-Mondragon	Grange Ecrasée (bras secondaire)	x				x							
Donzère-Mondragon	Joncs												
Donzère-Mondragon	Lascombe												
Donzère-Mondragon	Malatras												
Donzère-Mondragon	Malaubert	x						x		x	x		
Donzère-Mondragon	Malaubert (bras secondaire)												
Donzère-Mondragon	République		x					x		x	x		
Donzère-Mondragon	Surelle / Malaubert		x	x	x								

# Planning 2025

# Axe 1 - Comprendre les réponses biophysiques à la restauration des habitats

Coordination scientifique :

**Jérémie Riquier** (Univ. St.-Etienne, EVS) et **Arnaud Chaumot** (INRAE RiverLy)

# Axe 1 - Comprendre les réponses biophysiques à la restauration des habitats

## ➤ Des enjeux de connaissances multiples autour de la caractérisation des réponses des habitats et de leur pérennité explorés autour de trois actions scientifiques

- Action 1.A - Comprendre finement la trajectoire évolutive des bras restaurés d'un point de vue hydro-sédimentaire et en termes de conditions d'habitat.



Poursuite des suivis « historiques » et du croisement des données physiques/biologiques

- Action 1.B - Décrire précisément l'hétérogénéité spatio-temporelle des habitats thermiques à l'échelle des tronçons restaurés.



Pallier au manque de caractérisation précise des conditions thermiques des secteurs restaurés et des habitats thermiques associés

- Action 1.C - Caractériser l'exposition à la contamination chimique pour évaluer son effet potentiellement limitant pour les réponses à la restauration.



Améliorer la caractérisation des pressions chimiques toxiques et la compréhension de leurs influences sur le vivant dans les habitats restaurés

# Action 1.A. Comprendre finement la trajectoire évolutive des bras restaurés d'un point de vue hydro-sédimentaire et en termes de conditions d'habitat

## ➤ Activités 2024

Suivi du remplissage des lônes par les sédiments fins prévu sur 17 bras du Haut-Rhône et de Pierre-Bénite (report campagne 2023) : seuls 3 bras suivis (Fournier, En-l'île, Cerisiers avant travaux).

## ➤ Résultats

Soutenance de thèse de N. Tissot prévue pour septembre 2025.

Résumé synthétique de ses travaux et mise à jour des modèles de durée de vie des bras par les fines dans le prochain rapport.

## ➤ Perspectives 2025

Réalisation des suivis classiques sur l'ensemble des bras étudiés des secteurs suivis : Chautagne, Belley, Brégnier-Cordon, Pierre-Bénite, Péage-de-Roussillon, Montélimar, Donzère-Mondragon.

Réalisation d'une campagne de traçage sédimentaire sur les bras vifs équipés de particules RFID (FOUR, ENIL, VACH ; GREC, DAME, BARO).

## Action 1.B. Décrire précisément l'hétérogénéité spatio-temporelle des habitats thermiques à l'échelle des tronçons restaurés

### ➤ Activités 2024

**Obj.** : améliorer notre connaissance de la mosaïque thermique des RCC (chenal et lônes) et sa variabilité temporelle dans le but d'anticiper la trajectoire évolutive de ces tronçons fluviaux en réponse aux changements hydroclimatiques rapides actuels.

- Stage de Master 1 - Océane Joet (fév.-août 2024) / Lancement de la thèse de Louis Guichard en nov. 2024.
- Compilation des chroniques de température disponibles dans les vieux-Rhône (LEHNA, CNR, Naiades) et les lônes (LEHNA, LEBA) / Intégration à la BDD du programme en cours de finalisation.
- Réalisation d'un exercice exploratoire de modélisation en attendant une réunion avec EDF-DTG (envisagée cet automne)
- Compilation et réexploitation des images thermiques acquises par Infra-Rouge Thermique aéroporté disponibles

# Action 1.B. Décrire précisément l'hétérogénéité spatio-temporelle des habitats thermiques à l'échelle des tronçons restaurés

## ➤ Premiers résultats

Vieux-Rhône	Année d'installation des capteurs	Campagnes IRT aéroporté disponibles et planifiées
Chautagne	1996	2025
Belley	2005	2025
Brégnier-Cordon	2008	2022, 2023, 2025
Miribel-Jonage	-	2024, 2026
Pierre-Bénite	2025	2023, 2026
Péage-de-Roussillon	2008	2013, 2014, 2019, 2026
Baix-Le Logis Neuf	2025	2025
Montélimar	2025	2025
Donzère-Mondragon	2025	2013, 2014, 2019, 2025

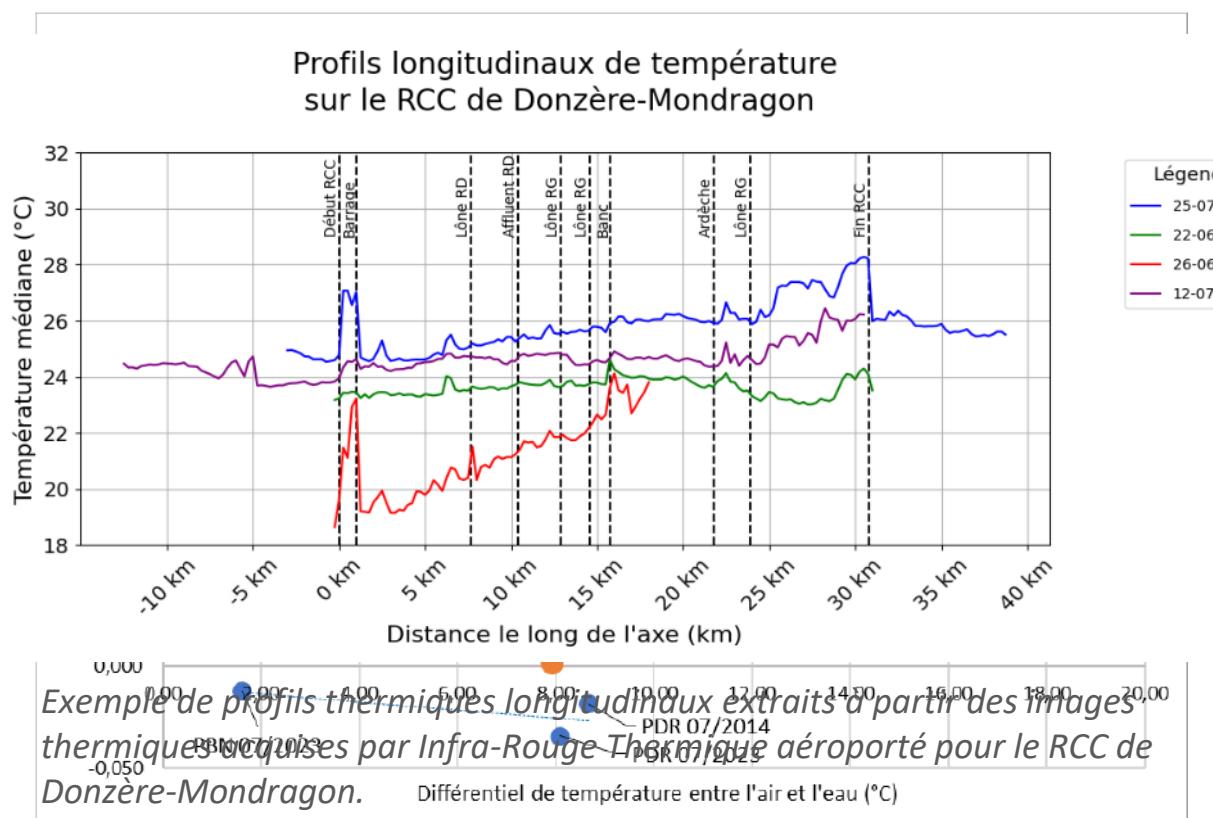
Secteur	Type de tronçon	Début	Fin	Nombre de jours	Source
Chancy	Rhône total	1970	2024	19764	OFEV
Pougny	Rhône total	2008	2015	2339	Naiades
Chautagne	RCC	1996	2013	6143	CNR
Chautagne	RCC	1996	2023	10151	LEHNA
Belley	RCC	2005	2024	8832	LEHNA
Belley (La Balme)	RCC	2001	2012	4013	CNR
Brégnier-cordon	Canal de dérivation	2008	2015	2419	Naiades
Brégnier-cordon (Pont de cordon)	RCC	1996	2014	5731	CNR
Brégnier-cordon	RCC	2008	2023	9921	LEHNA
Sault-Brénaz	RCC	2016	2021	1919	CNR
Saint-Sorlin-en-Bugey	Rhône total	2008	2013	1557	Naiades
Lagnieu	Rhône total	1980	2010	11315	CNR
Perrache	Rhône total	1996	2011	5039	CNR
Pierre-Bénite	RCC	1995	2011	5735	CNR
Péage-de-Roussillon (Serrières)	RCC	2008	2010	639	Naiades
Péage-de-Roussillon	RCC	2007	2024	8778	LEHNA
Saint-Vallier	Rhône total	2009	2014	1910	Naiades
Bourg-Saint-Andéol	RCC	2008	2016	2140	Naiades
Roquemaure	Rhône total	2008	2023	2484	Naiades

# Action 1.B. Décrire précisément l'hétérogénéité spatio-temporelle des habitats thermiques à l'échelle des tronçons restaurés

## ➤ Premiers résultats



Réseaux de neurones « *long short-term memory* » (LSTM) / possible d'obtenir des chroniques de données à l'entrée de chaque RCC sur l'ensemble de la période 1958 - 2024 avec une erreur quadratique moyenne (RMSE) estimée de 1 °C.



Illustrer les profils très différents obtenus d'une campagne à l'autre.  
Caractérisation des anomalies thermiques en cours.

# Action 1.B. Décrire précisément l'hétérogénéité spatio-temporelle des habitats thermiques à l'échelle des tronçons restaurés

## ➤ Perspectives 2025

- Finalisation de l'installation des capteurs dans les vieux-Rhône et les lônes
- Réalisation de deux campagnes IRT-a au cours de l'été 2025 :
  - 1 : Chautagne, Belley, Brégnier-Cordon
  - 2 : Baix-Logis neuf, Montélimar, Donzère-Mondragon
- Poursuite des analyses pour dresser un bilan synthétique de l'identité thermique des tronçons étudiés.

# Action 1.C. Caractériser l'exposition à la contamination chimique pour évaluer son effet potentiellement limitant pour les réponses à la restauration

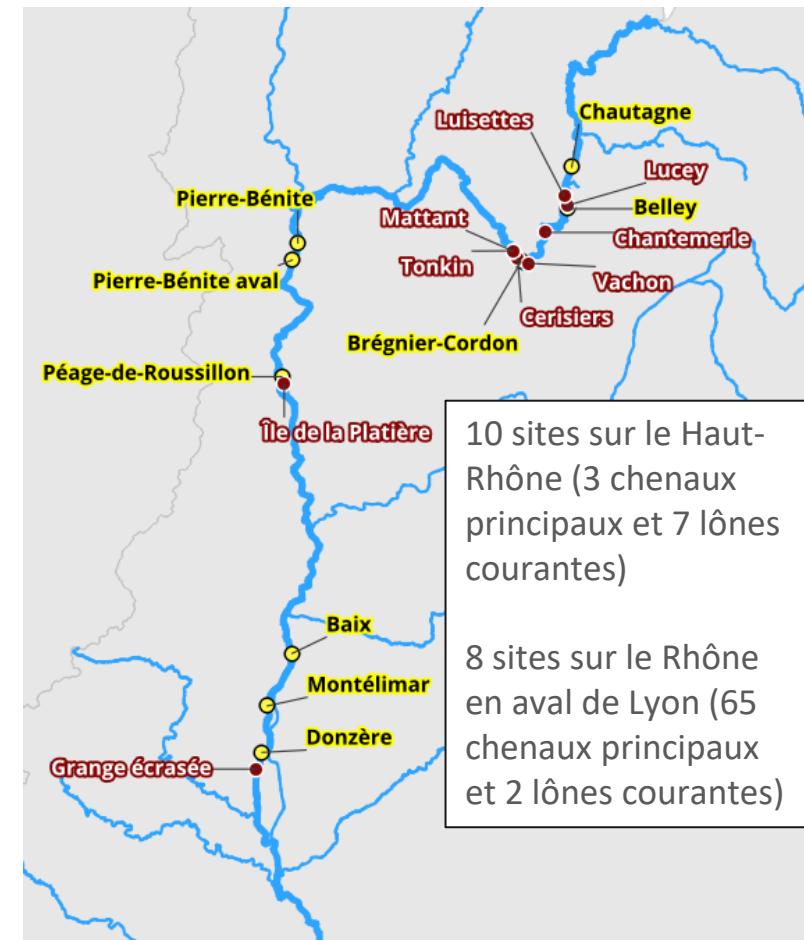
## ➤ Activités 2024

**Obj.** : caractériser l'exposition à la contamination chimique dans les RCC, en tant que facteur de l'habitat pouvant limiter les bénéfices de la restauration pour les populations aquatiques

- Réalisation de deux campagnes d'encagement de gammarides sur un total de 18 sites répartis sur 8 secteurs. Mesures de l'impact des contaminants sur le marqueur d'alimentation après 7 jours d'exposition, ainsi que d'analyser la bioaccumulation de contaminants.

(1) du 6 mai au 5 juin 2024 : exondations des cages à PDR, vandalisme de Pierre-Bénite aval et exondation en 2eme semaine de Pierre-Bénite amont (pas d'analyse des marqueurs de reproduction).

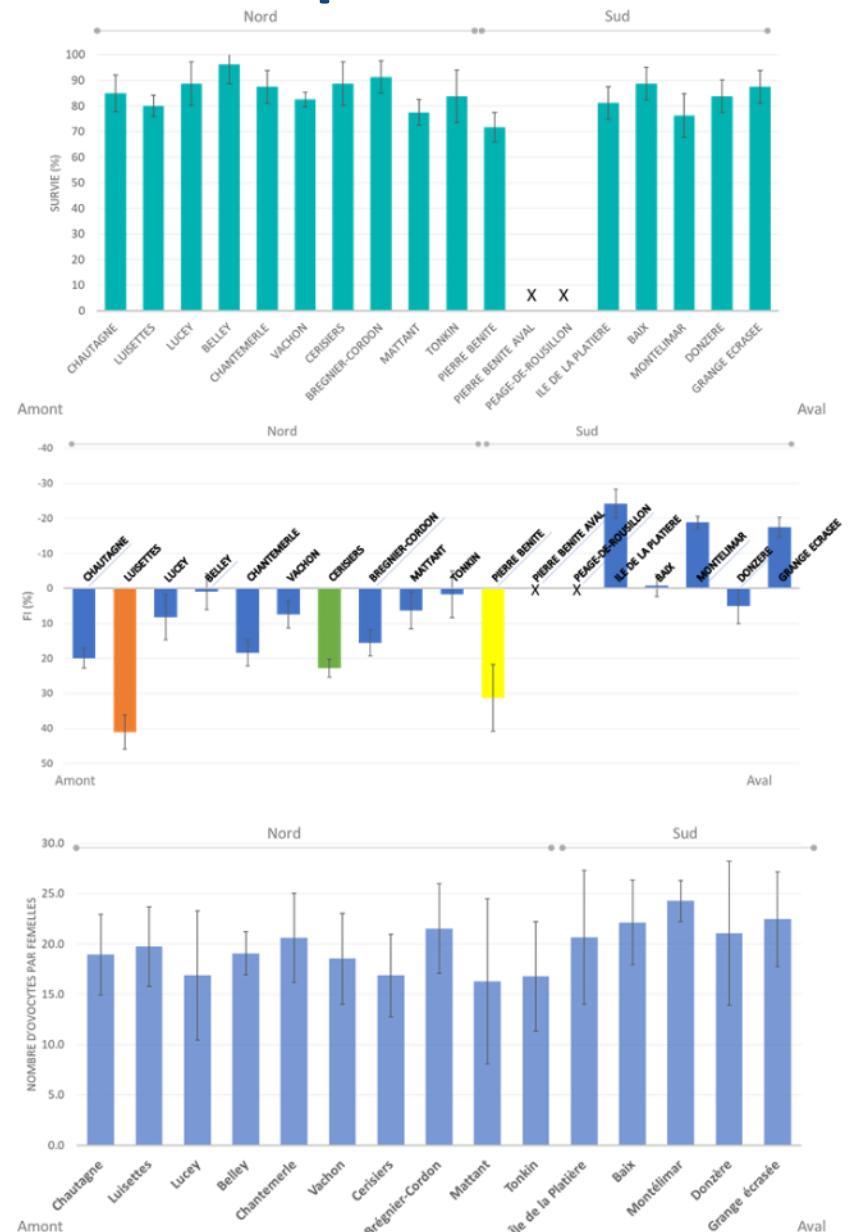
(2) du 17 octobre au 14 novembre 2024 : exondations à Vachon, Mattant, Pierre-Bénite aval (analyses non remises en cause) et Péage-de-Roussillon (aucune analyse possible).



# Action 1.C. Caractériser l'exposition à la contamination chimique pour évaluer son effet potentiellement limitant pour les réponses à la restauration

## ➤ Premiers résultats – campagne de mai/juin 2024

- Première analyse rapide des marqueurs de toxicité (inhibition alimentaire) atteste de la présence de contrastes en termes de la qualité d'eau entre les différents sites expérimentés.
- Très bon taux de survie à 7 jours observés sur l'ensemble des stations expérimentées.
- Mesure de l'inhibition alimentaire (marqueur comportemental très sensible à la présence de contaminants chimiques) pointe deux stations lors de cette campagne : la lône de Luisette (Belley) et le chenal à Pierre-Bénite.
- Constat que la capacité à produire des œufs ne semble pas avoir été compromise, sur l'ensemble des stations du corridor fluvial étudié lors de cette campagne.



## Action 1.C. Caractériser l'exposition à la contamination chimique pour évaluer son effet potentiellement limitant pour les réponses à la restauration

### ➤ Perspectives 2025

- Finaliser les analyses de données de toxicité 2024.
- Réaliser le dosage des échantillons des 2 campagnes 2024 pour les substances métalliques et organiques (prestation pour analyse en cours - premier semestre 2025).
- Formaliser des indicateurs d'exposition à la pression chimique à partir des données 2024 (bioaccumulation et marqueurs biologiques).
- Définir le protocole de déploiement pour la campagne 2026.

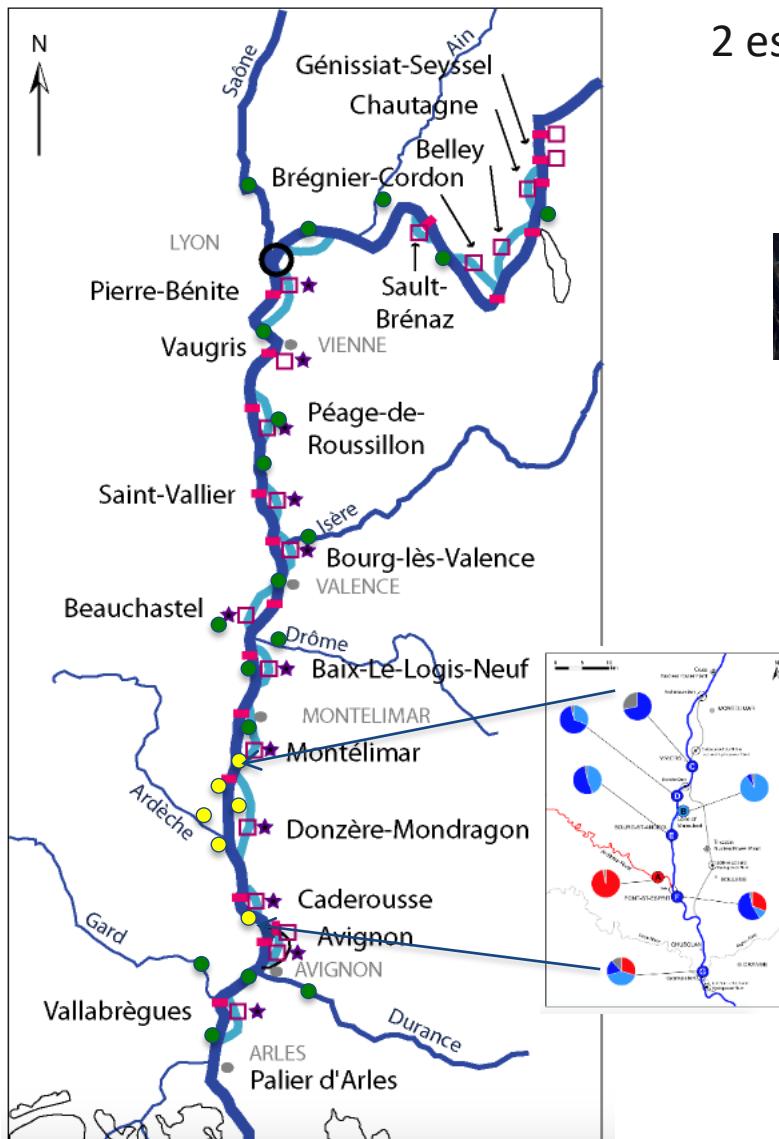
## **Axe 2 - Comprendre les effets des déterminants environnementaux sur les cycles de vie des populations des secteurs restaurés**

Coordination scientifique :  
**Franck Cattanéo (HEPIA)**

## Axe 2 – Comprendre les effets des déterminants environnementaux sur les cycles de vie des populations des secteurs restaurés

- **Action 2.A.** Comprendre les effets de la fragmentation et de la connectivité sur les populations d'espèces cibles (poissons, macro-invertébrés et macrophytes)
  - **2.A.1.** Analyser la [diversité génétique des populations](#) (poissons, macro-invertébrés, macrophytes)
  - **2.A.2.** Analyser les [déplacements des individus](#) pour évaluer la fonctionnalité de la connectivité.
- **Action 2.B.** Comprendre les effets multi-facteurs (pressions toxiques, thermiques, fragmentation, etc.) sur les dynamiques des populations
  - **2.B.1.** Analyser la [complémentarité des habitats](#) de la plaine alluviale pour les populations (poissons)
  - **2.B.2.** Diagnostiquer la [dégradation de l'état de santé des poissons](#) induite par la pression chimique dans différents secteurs rhodaniens, et la mettre en regard des évolutions démographiques constatées depuis les actions de restauration

## 2.A.1.1. Analyse de la fragmentation longitudinale (poissons) [André Gilles, UR RECOVER]



2 espèces cibles, échantillonnées sur 20 secteurs :



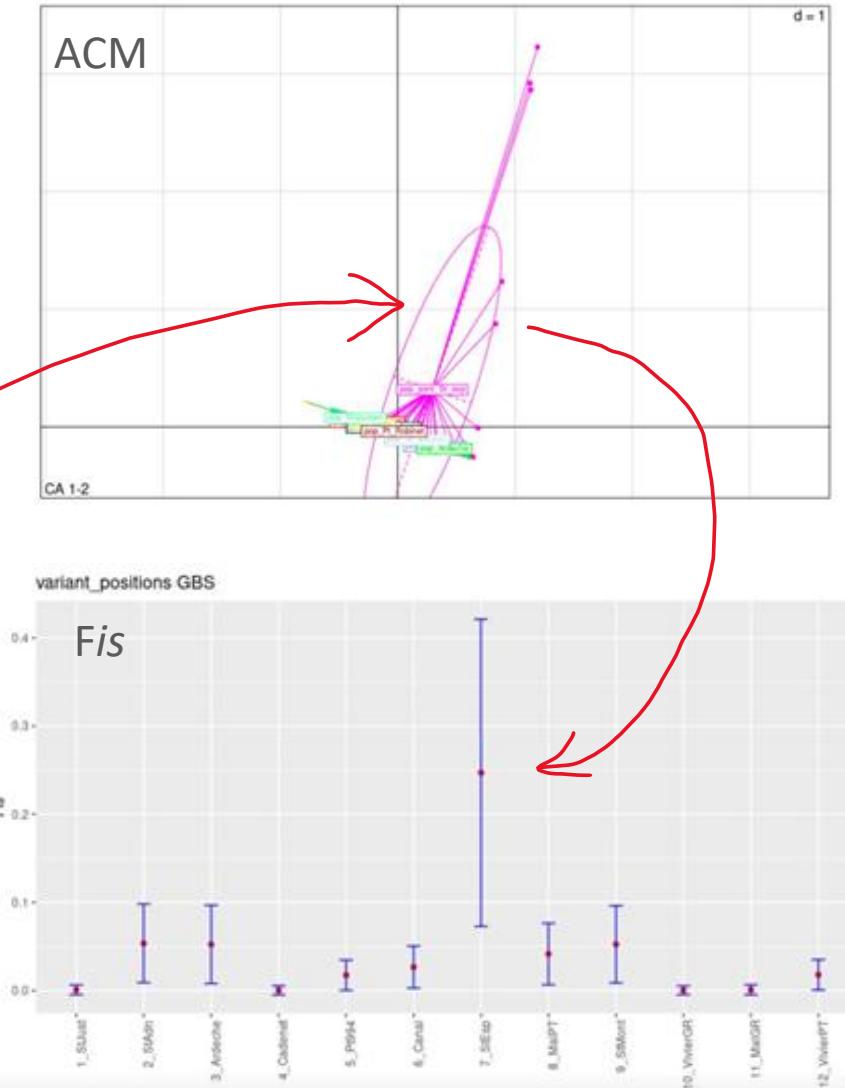
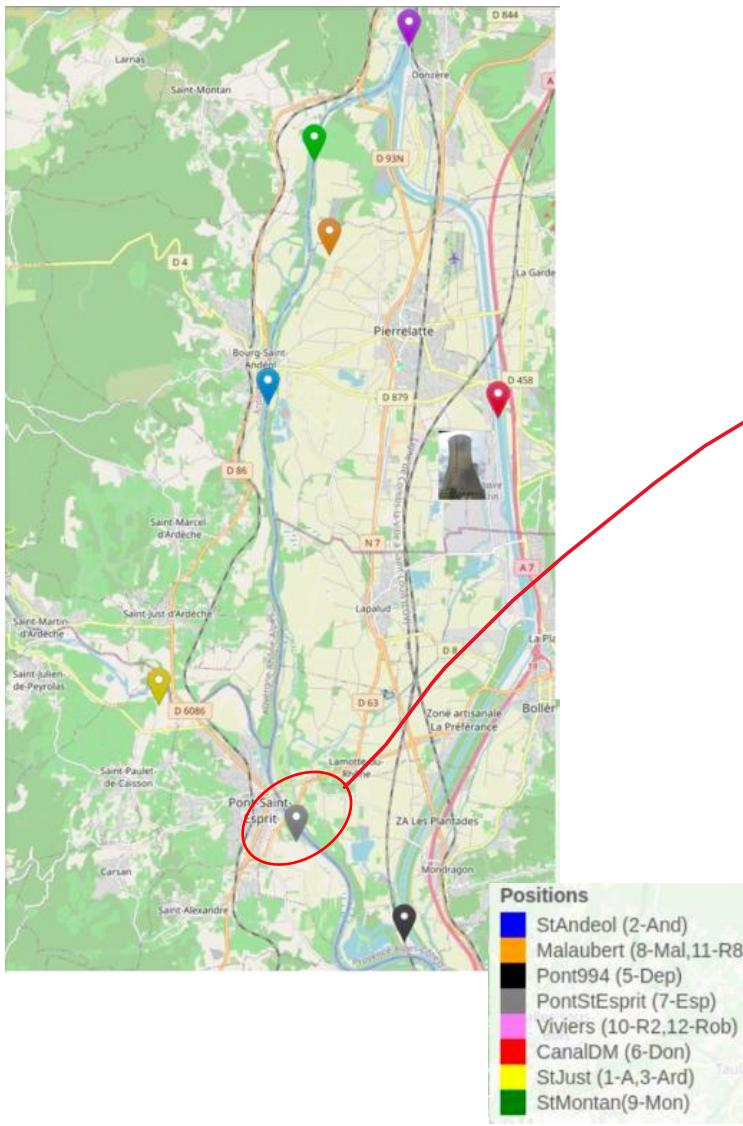
*Squalius cephalus* (le chevaine) : N = 687 (280 ad. / 407 juv.)

*Barbus barbus* (le barbeau fluviatile) : N = 355 (134 ad. / 221 juv.)

En 2024, focus sur :

- Le chevaine
- Le secteur Montélimar - Caderousse
- Extraction d'ADN génomique à partir de la nageoire caudale de **290 individus** provenant de **8 populations**.
- Séquençage Rad-seq → Obtention de 15 744 SNP

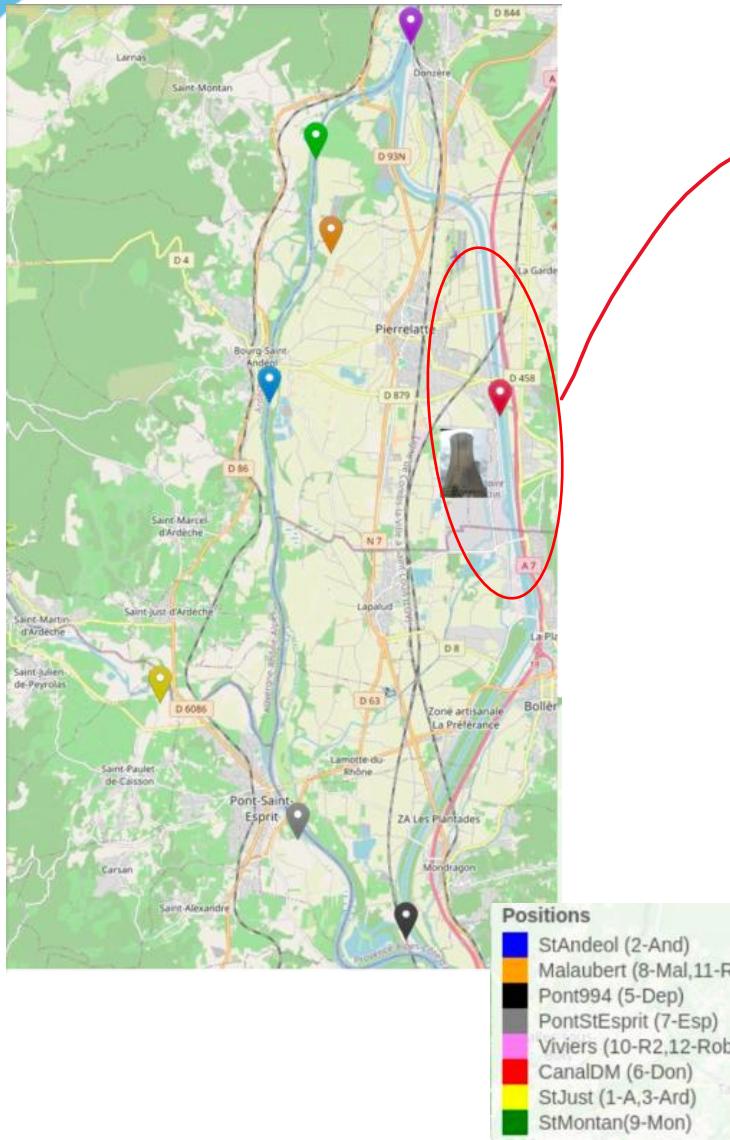
## 2.A.1.1. Analyse de la fragmentation longitudinale (poissons) [André Gilles, UR RECOVER]



- Forte diversité génétique de la pop. de Pont-St-Esprit
- 6 / 17 individus « atypiques » (> 35 %)
- Coefficient de consanguinité (Fis) élevé (0,25) à Pont-St-Esprit

**Hybrides de n<sup>ième</sup> génération entre g. *Squalius* et *Rutilus***  
→ Introgression induite par perturbation environnementale ?

## 2.A.1.1. Analyse de la fragmentation longitudinale (poissons) [André Gilles, UR RECOVER]

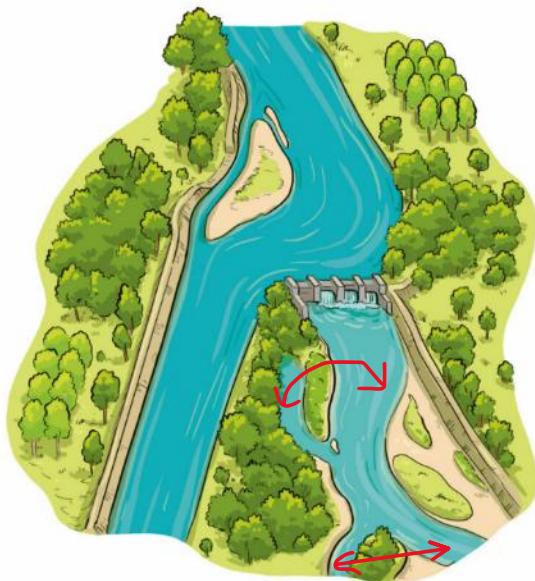


- Déméthylation de certaines régions du génome pour les individus du canal d'amenée de Tricastin (implique la régulation de gène mitochondriaux)
- Réponse épigénétique propre à cette localité
- Hypothèse : la déméthylation serait liée à **un stress thermique** (rejet d'eau chaude de la centrale)

### Pour 2025 :

- Poursuite des analyses sur le chevaine sur le secteur de Donzère-Mondragon
- Extension des analyses aux autres populations échantillonnées
- Compléter l'échantillonnage sur le barbeau, et analyser les données
- Interpréter les résultats pour les deux espèces sur l'ensemble du linéaire

## 2.A.1.2. Analyse de la fragmentation latérale (macro-invertébrés) [Maria Alp, UR RIVERLY]



<https://haut-rhone.com>

- **Hypothèse :** Effet plus ou moins fort du **degré de connexion des lônes au chenal** sur les flux de gènes entre populations

En fonction :

- du mode de dispersion des organismes
- du contexte paysager environnant

- **En 2024 :**

- Visite des sites de Belley et Brégnier-Cordon
- Echanges avec Emmanuel Castella
- Analyses des données acquises en vue de la présélection d'espèces cibles
- 10 taxons présélectionnés selon abondance, préférences d'habitat et traits de vie / dispersion (mollusques, éphéméroptères, trichoptères)



### Pour 2025 :

- Echantillonnage (avant APAVER) des secteurs de Belley et Brégnier-Cordon
- Identification des taxons en abondance et répartition spatiale *ad hoc* pour des analyses génétiques (prévues en 2026)

## 2.A.2.1. Analyse croisée des données poissons RhônEco et des données des dispositifs de franchissement des aménagements hydroélectriques

[Franck Cattanéo, HEPIA – Hervé CAPRA, UR RIVERLY]

Proposition d'un stage de M2 (→ Guillaume VALLODE)



- **Compilation** des données acquises (**vidéo-comptages et RFID**) afin d'avoir une **image globale des franchissements** sur l'ensemble du Rhône
  - ➔ Constitution d'une BDD des franchissements
- Description des **patterns temporels / spatiaux** de franchissement
- Comparaison des structures de communautés / données RhônEco à proximité
- Recherche de relations avec **facteurs environnementaux** (T°, débit)

Réalisé, ou en cours :

- Conventionnement avec partenaires (CNR, EDF, SIG, SFMCP)
- Rapatriement des données
- Echanges (visio) avec prestataires
- Constitution d'une BDD

A faire, d'ici fin Août 2025:

- Analyse structures et patterns ouvrage par ouvrage
- Comparaison entre ouvrages
- Rapport / soutenance

## 2.A.2.2. Articulation entre les suivis poissons RhônEco et les suivis télémétriques à large échelle actuellement en réflexion [Franck Cattanéo, HEPIA – Hervé CAPRA, UR RIVERLY]

Projet de recherche pluridisciplinaire

### TELEM100

Évaluation des effets de la restauration écologique  
du Rhône en amont de Lyon  
à travers le comportement de déplacement des poissons  
par télémétrie acoustique et RFID

Version 04/2025

Hervé CAPRA

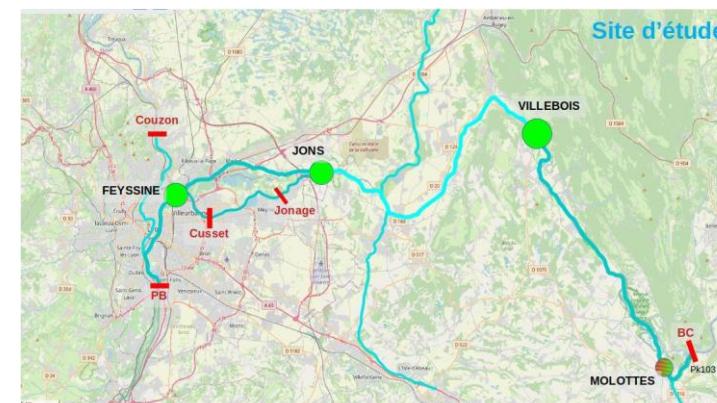
Franck CATTANÉO

**INRAE**

hepia

Haute école du paysage, d'ingénierie  
et d'architecture de Genève

- Séance INRAE Lyon – **septembre 2024**  
Information de la volonté de monter ce projet aux acteurs concernés, et « sondage » / intérêt potentiel
- Finalisation du descriptif / budget du projet – **avril 2025**
- Envoi à 4 referees pour avis – **avril 2025**
- Envoi « officiel » aux partenaires prévu pour **mi-juin 2025**
- Réponses espérées pour **fin d'été**
- Idéalement, démarrage du projet **fin 2025**



## 2.B.1. Analyser la complémentarité des habitats de la plaine alluviale pour les populations (poissons) [Camille LEBRUN, LEHNA]

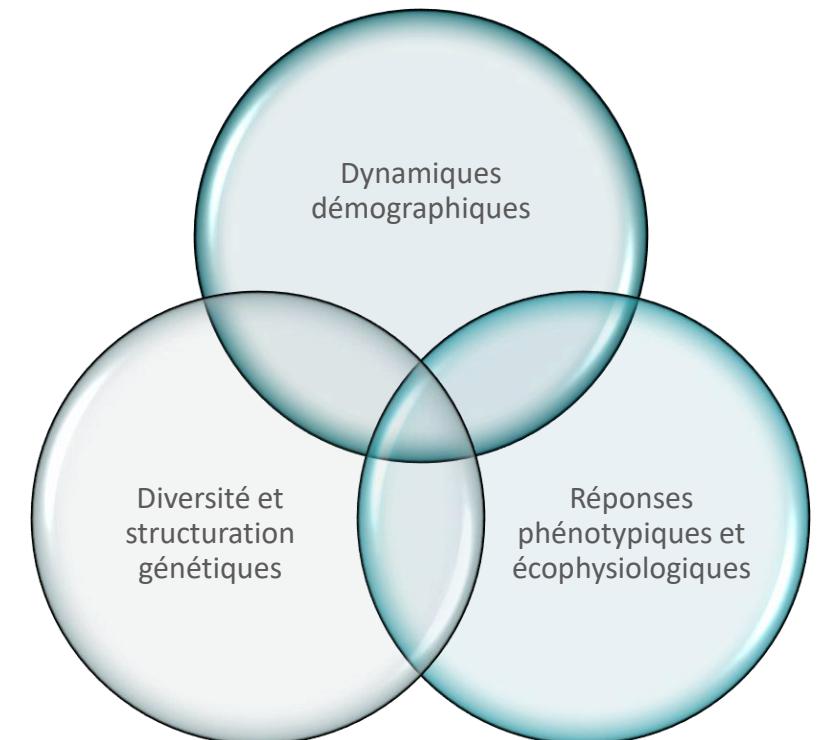
### Projet de thèse de Camille LEBRUN (montage en 2024)

Utiliser et valoriser l'ensemble des données piscicoles déjà récoltées dans le cadre de RhônEco

→ Analyser l'impact des aménagements et des mesures de restauration sur 5 espèces de poissons du Rhône (ablette, barbeau, chevaine, hotu et vandoise) à travers une approche intégrative structurée en 3 axes

Pour 2025 :

- Poursuite de l'acquisition des données piscicoles.
- Analyse des données concernant les dynamiques spatio-temporelles des espèces cibles.
- Développement de marqueurs génétiques



Encadrement (LEHNA) : Y. Paz-Vinas, E. Luquet, L. Teulier

## 2.B.2. Diagnostiquer la dégradation de l'état de santé des poissons induite par la pression chimique dans différents secteurs rhodaniens, et la mettre en regard des évolutions démographiques constatées depuis les actions de restauration [A. CHAUMOT (INRAE, RiverLy), C. GONZALEZ-FERNANDEZ (INRAE, RiverLy), R. SANTOS (ENTPE, LEHNA)]

→ Etat de santé via l'analyse de biomarqueurs en lien avec l'immunité et la génotoxicité par approche non létale (sang), voire non-invasive (mucus, écailles)

En 2024 :

- Développements méthodologiques, adaptation des protocoles de mesure des biomarqueurs sur sérum et mucus pour TAC, CHE et BAF
- Echantillonnage de CHE sur Pierre-Bénite avant nouvelles actions de restauration
- Expérimentation d'exposition à des contaminants (PFAS) en milieu contrôlé (M2 Coline Louvet)
- Initiation de la thèse de Coline Louvet, financée à 50% par RhônEco
- DAP / Comité d'éthique
- Approche protéomique : construction d'une librairie de 5 306 protéines pour CHE à partir de différents tissus

## 2.B.2. Diagnostiquer la dégradation de l'état de santé des poissons induite par la pression chimique dans différents secteurs rhodaniens, et la mettre en regard des évolutions démographiques constatées depuis les actions de restauration [A. CHAUMOT (INRAE, RiverLy), C. GONZALEZ-FERNANDEZ (INRAE, RiverLy), R. SANTOS (ENTPE, LEHNA)]

M2 Coline Louvet

Réponses comportementales et immunitaires de TAC soumises à injections de différentes concentrations de contaminant (PFAS)

→ Augmentation de l'activité de nage (distance parcourue, accélération, pour les individus fortement contaminés

→ Augmentation des biomarqueurs immunitaires et de l'activité bactéricide, pour les individus fortement contaminés

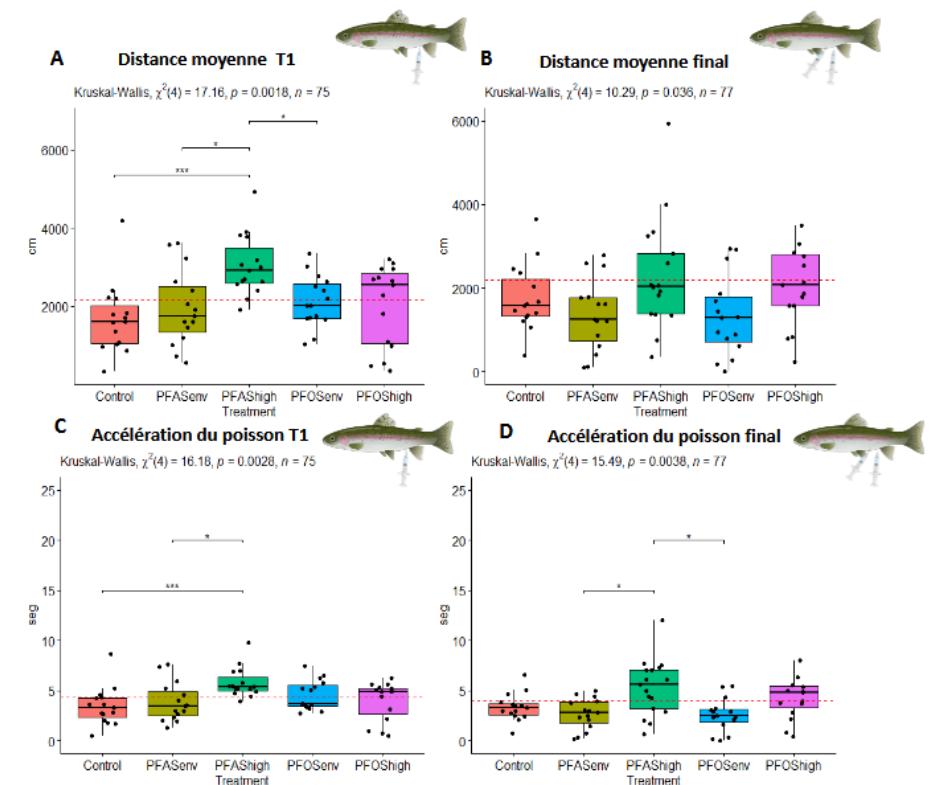


Figure 15 - Analyse du comportement des poissons exposés aux PFAS : (A) distance moyenne parcourue après la première injection, et (B) après la deuxième injection ; (C) accélération moyenne après la première injection, et (D) après la deuxième injection. Le poisson indique si la mesure a été effectuée après la première ou après la deuxième injection de PFAS (temps final).

## 2.B.2. Diagnostiquer la dégradation de l'état de santé des poissons induite par la pression chimique dans différents secteurs rhodaniens, et la mettre en regard des évolutions démographiques constatées depuis les actions de restauration

[A. CHAUMOT (INRAE, RiverLy), C. GONZALEZ-FERNANDEZ (INRAE, RiverLy), R. SANTOS (ENTPE, LEHNA)]

**Pour 2025 :**

- ***Activités de terrain :***

- Deuxième échantillonnage à Pierre-Bénite après la première phase de remobilisation des sédiments réalisée au début de l'année 2025

- ***Activités de laboratoire :***

- Poursuite des analyses complémentaires de l'expérience menée dans le cadre du M2 (expérience sur les PFAS).
- Réalisation des premières expériences de la thèse (Coline Louvet) en conditions contrôlées pour valider l'effet direct des polluants sur les mesures de biomarqueurs sur le mucus des poissons dans des conditions contrôlées (HAP, PCB).
- Préparation d'une expérience en conditions contrôlées (R. Santos, ENTPE) afin de développer les outils qui permettront de détecter les pressions génotoxiques induites par divers polluants (micropolluants industriels, agricoles et urbains) et d'évaluer leurs effets à long terme sur les populations des poissons.

## **Axe 3 – Comprendre les effets de la restauration sur la structuration des communautés**

Coordination : Johan Pansu (LEHNA) & David Eme (RiverLy)

Contributeurs scientifiques : Camille Lebrun, Mathieu Tocaben, Nathalie Williams, Luca André, Jean Michel Olivier, Emilien Luquet, Ivan Paz Vinaz, Sarah Puijalon (LEHNA)

Anaël Marchand, Guillaume Le Goff, Nicolas Lamouroux, Adbelkadher Azougui, Maxence Forcellini, Maxime Logez, Kurt Villsen (INRAE RiverLy)

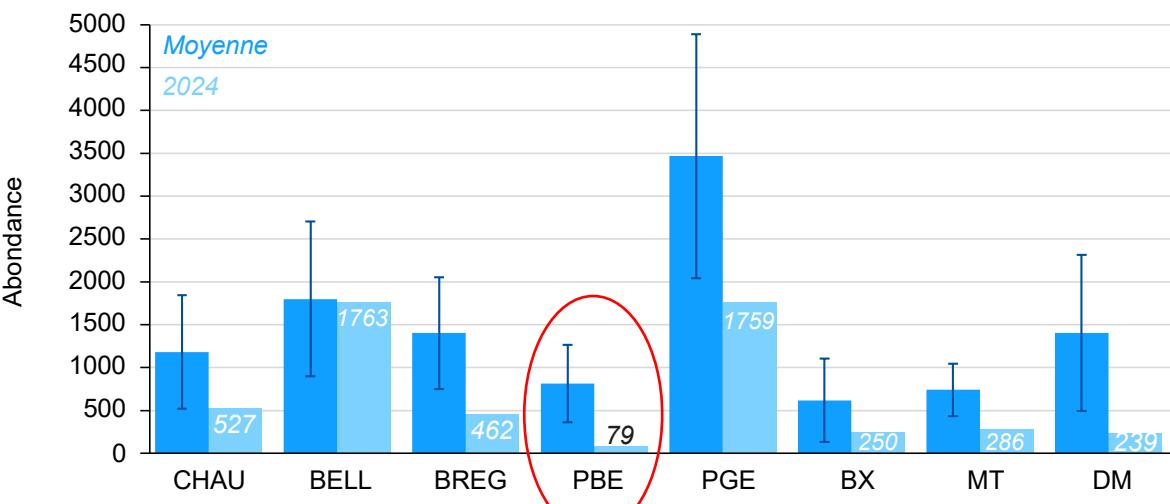
Philippe Janssen, Mathias Pires, Adeline François (INRAE LESSEM)

Eliane Demierre, Marcello Caneparo, Franck Cattaneo, Aurélie Boissezon, Giorgia Ercole (HEPIA)

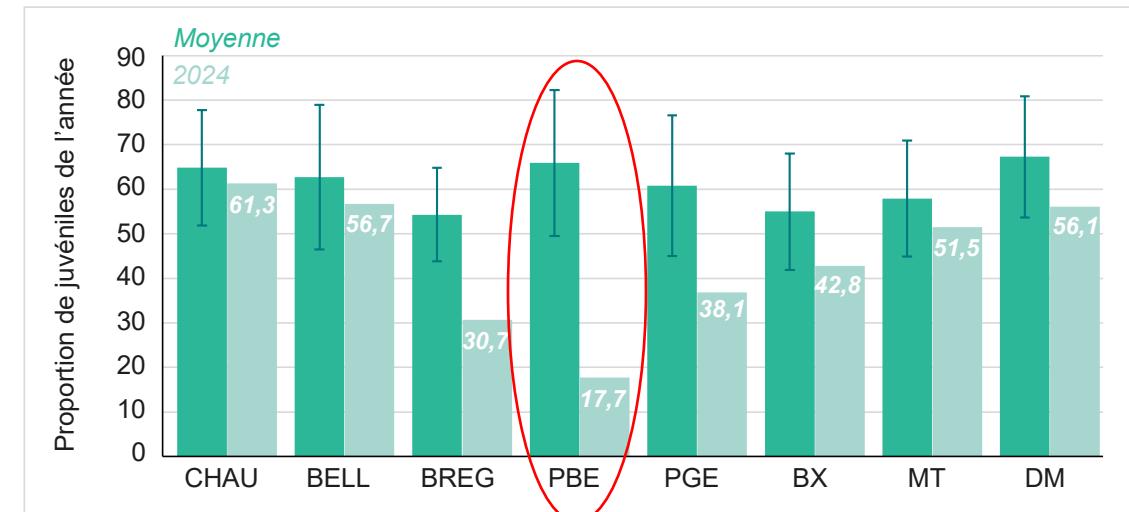
## Action 3.A. Décrire les réponses des communautés aquatiques et riveraines aux opérations de restauration

- 3.A.1. Pérenniser des suivis existants chenal et lônes

### Poissons du chenal (LEHNA, RiverLy)



Richesse et effectifs en 2024 + faible qu'en moyenne



Faible proportion de 0+ et d'espèces d'eau courante faible

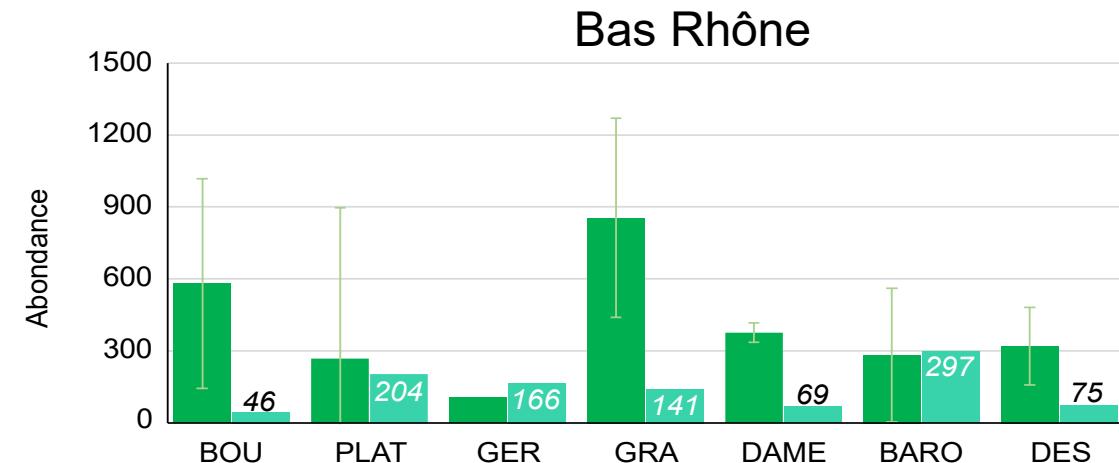
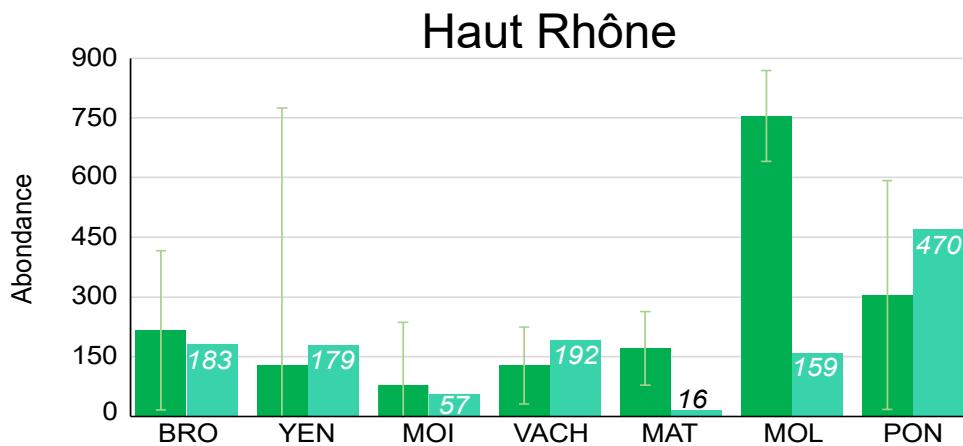
Hydrologie excédentaire + débits instables → reproduction ?

2025 → Poursuite de l'échantillonnage

## Action 3.A. Décrire les réponses des communautés aquatiques et riveraines aux opérations de restauration

- 3.A.1. Pérenniser des suivis existants chenal et lônes

### Poissons des lônes (LEHNA)



MOL et PON: Proportion de 0+ très faible  
→ bouchon alluviaux → impact les nurseries ?  
MAT: faible abondance et raréfaction des espèces rhéophiles

PLAT : proportion de 0+ faible  
BOU : richesse et effectifs inhabituellement faible  
DAME et GRA: effectifs très faibles mais forte proportion de 0+ élevées et présence de rhéophiles

2025 → Poursuite de l'échantillonnage  
→ Effets post-restauration à CER & TONK

## Action 3.A. Décrire les réponses des communautés aquatiques et riveraines aux opérations de restauration

- 3.A.1. Pérenniser des suivis existants chenal et lônes

### Macroinvertébrés du chenal (RiverLy)

- Pas d'échantillonnage en 2024
- Tri et de la détermination des campagnes précédentes
- Bancarisation



### Macroinvertébrés de lônes (HEPIA, RiverLy, LEHNA)

- Nouvelle équipe de terrain/tri/détermination
  - > Embauche de G. Ercole puis M. Caneparo (HEPIA)
- Tuilage avec E. Castella
- Échantillonnage Haut Rhône (7 lônes Belley et 9 BC)
- Échantillonnage PB, Ciseland et Jaricot (x2)
- 72 prélèvements triés → identification en cours (HEPIA)



**2025 → Échantillonnage Bas Rhône RCC + lônes (avril 2025)**  
+ test de représentativité de l'échantillonnage lône

## Action 3.A. Décrire les réponses des communautés aquatiques et riveraines aux opérations de restauration

- 3.A.1. Pérenniser des suivis existants chenal et lônes

### Macrophytes lônes (HEPIA, LEHNA)

Test/reprise protocole → Cerisiers, Jaricot et Ciseland



Lône de Jaricot, août 2024

#### Cerisiers et Ciseland :

Très faible recouvrement en macrophytes (crues estivales)

#### Jaricot:

Nombre d'espèces similaires à 2010  
MAIS

Recouvrement à 81 et 97 % par *Ludwigia peploides* et *Myriophyllum heterophyllum* (EEE)

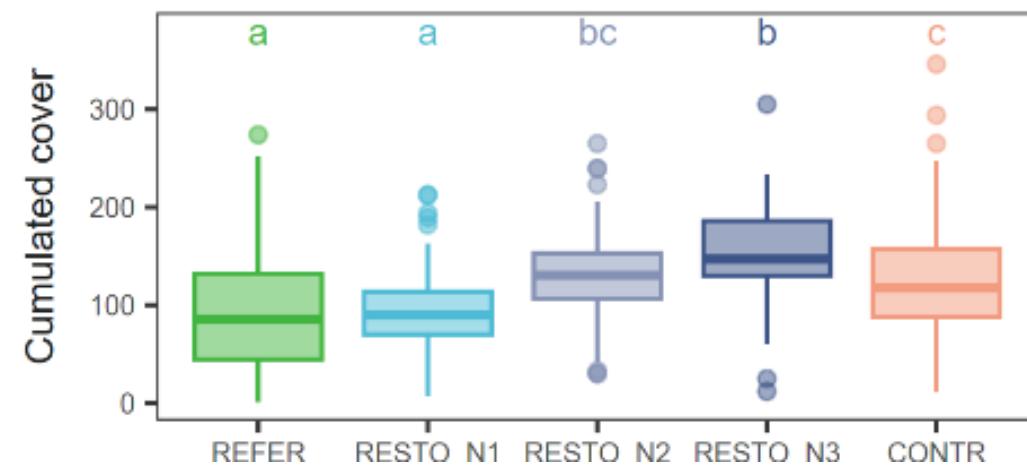
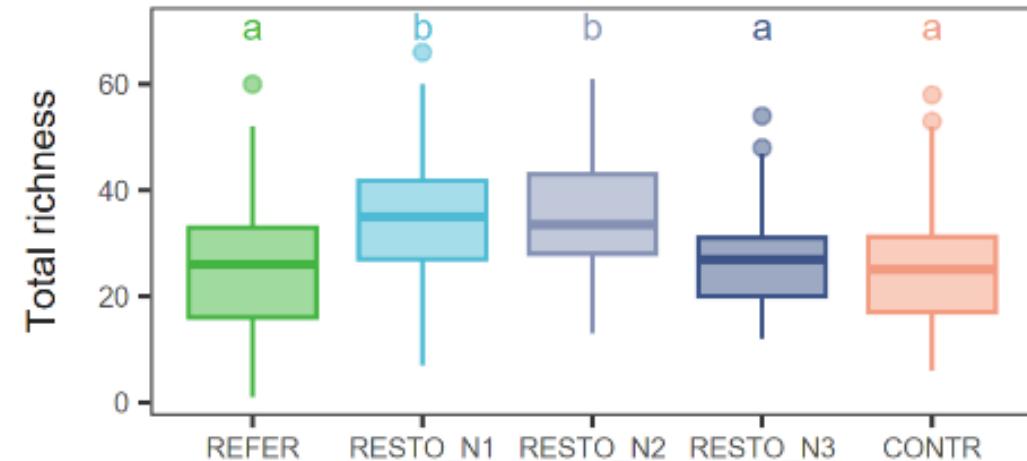
2025 → Base de données macrophytes (en cours) + échantillonnages 14 lônes Rhône Médian et Bas Rhône

## Action 3.A. Décrire les réponses des communautés aquatiques et riveraines aux opérations de restauration

- 3.A.2. Intégrer les suivis des communautés riveraines comprendre les effets de la redynamisation des marges alluviales (INRAE, LESSEM)

- Fortes crues 2023/2024 → **ré-échantillonnage de tous les sites**
- Stagiaire de M2 → **trajectoires taxonomique et fonctionnelle de communautés végétales**
- Evolution rapides des communautés des sites restaurés -> convergence avec les sites contrôles
- Dominance d'espèces pérennes et clonales avec besoins important en eau

**2025** → Poursuite suivis sur les sites de Baix, et si intérêt sur PB  
→ Stagiaire pour caractériser les habitats des zones démantelées + lancement d'une thèse



## Action 3.A. Décrire les réponses des communautés aquatiques et riveraines aux opérations de restauration

- 3.A.3. Améliorer les protocoles d'échantillonnages et de description des communautés (LEHNA, RiverLy, HEPIA)

**Approches moléculaires ('bulk') pour caractériser les macroinvertébrés**



**ADNe sédimentaire**  
(embauche M. Tocaben)

### Objectif 1 : analyse comparative morpho. vs moléculaire

sur 14 lônes de BC, Belley et PB

### Objectif 2 : initier un suivi moléculaire à long terme

sur BC, PDR et DZM (20 sites au total)

+ état des lieux pré-restauration sur Cerisiers, Ciseland et Jaricot)



**ADN eau pour les poissons et autres taxons de la colonne d'eau**

**2025**

- Poursuite de l'échantillonnage BC, PDR, DZM et PB
- Analyses moléculaires et premiers résultats

## Action 3.A. Décrire les réponses des communautés aquatiques et riveraines aux opérations de restauration

- 3.A.4. Intégrer de nouveaux groupes taxonomiques aquatiques dans les suivis (LEHNA, RiverLy)

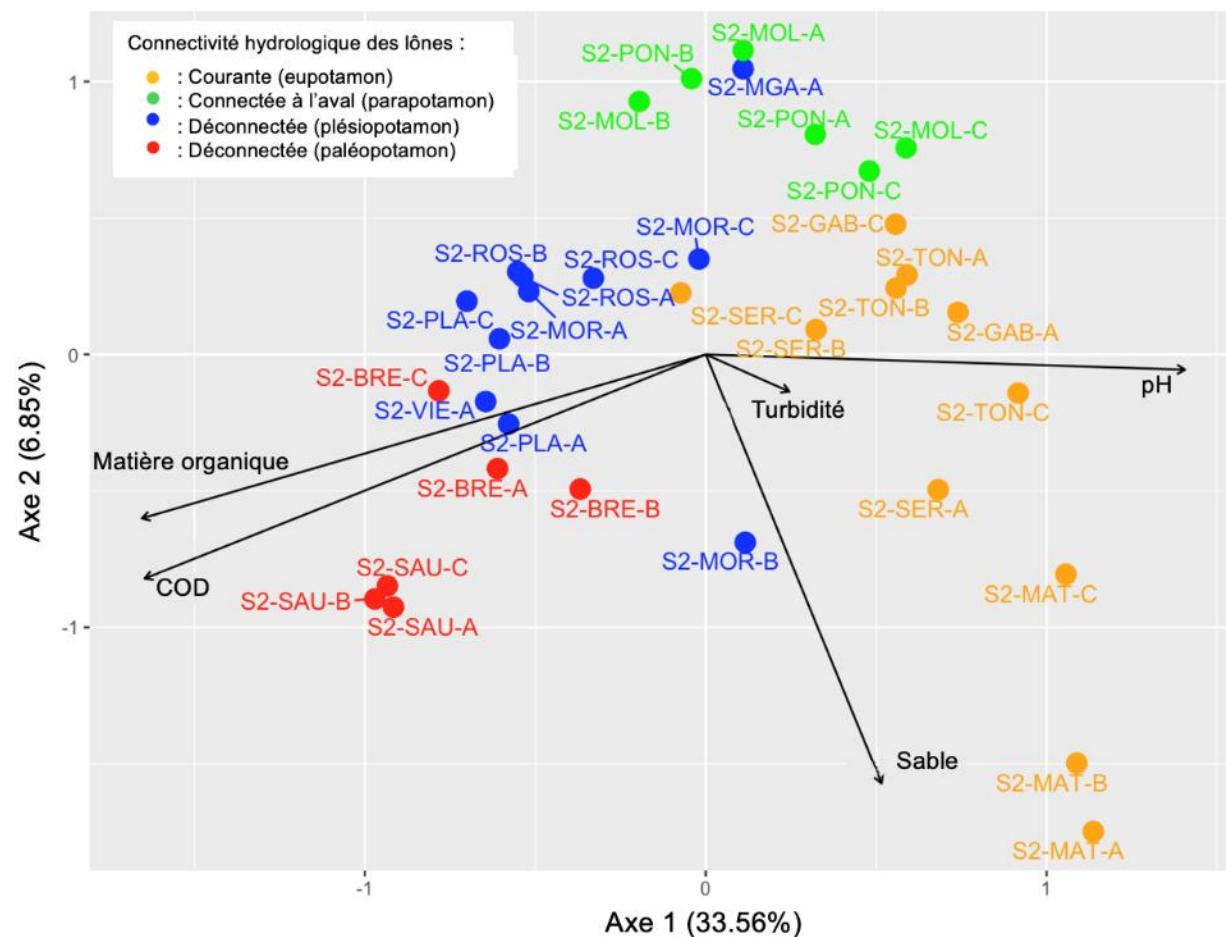
### 1) Analyses des communautés microbiennes sédimentaires des lônes le long d'un gradient de connectivité sur BC (embauche F. Mottet 6 mois)

-> Forte structuration des communautés microbiennes le long du gradient de connectivité

### 2) Initiation du suivi long terme des communautés microbiennes sédimentaires par ADNe sur 16 lônes (BC, PDR et DZM)

2025

- Poursuite des analyses et valorisation des résultats secteur BC
- Poursuite de l'échantillonnage suivi long terme
- Analyses moléculaires



## Action 3.B. Analyser les dynamiques spatio-temporelle des communautés de l'hydrosystème fluvial et des stresseurs multiples

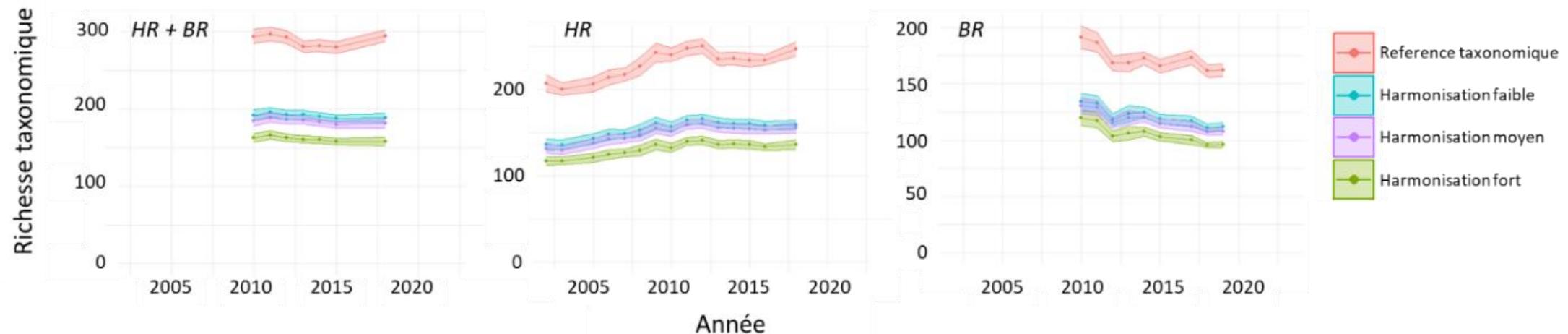
- 3.B.1. Analyser l'évolution temporelle des trajectoires de communautés aquatiques à différentes échelles spatiales (LEHNA, RiverLy)

Post-doc  
Kurt Villsen



### Analyses des réponses de macroinvertébrés du chenal et des lônes à la restauration à différentes échelles spatiales (du global au local)

- > Approche préservant l'effort d'échantillonnage au cours du temps
- > Harmonisation taxonomiques entre jeux données lônes et chenal



2025 → Poursuites des analyses + valorisation (article scientifique)

## Action 3.B. Analyser les dynamiques spatio-temporelles des communautés de l'hydrosystème fluvial et des stresseurs multiples

### 3.B.2. Démêler l'importance relative des différents facteurs abiotiques et biotiques sur la dynamique des communautés. (LEHNA, RiverLy)

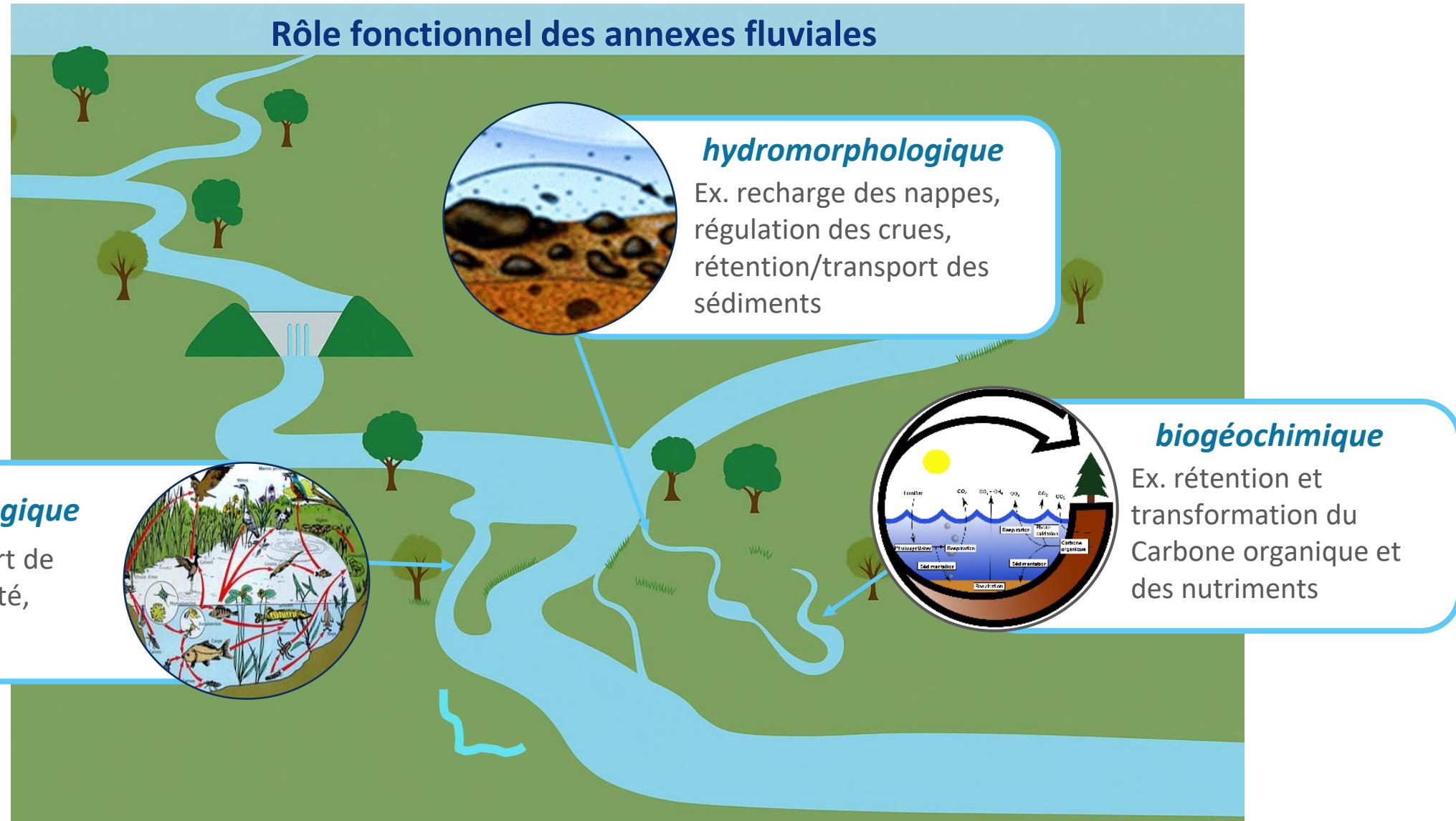
- **Inventaire et bancarisation des variables environnementales (hydro-sédimentaire et thermiques)**
- Discussion avec EDF sur les effets possibles des **chasses sédimentaires de l'Isère sur les communautés du Bas Rhône.**

**2025** → Thèse INRAE-RhonEco « Empreinte de la pression chimique toxique sur l'évolution actuelle des communautés d'invertébrés des cours d'eau nationaux » à RiverLy (A. Chaumot, +D. Eme).  
→ croiser les nouvelles données d'écotoxicologie *in situ* (nationale et sur les sites RhônEco), avec les suivis taxonomiques de macro-invertébrés (nationale et RhônEco).

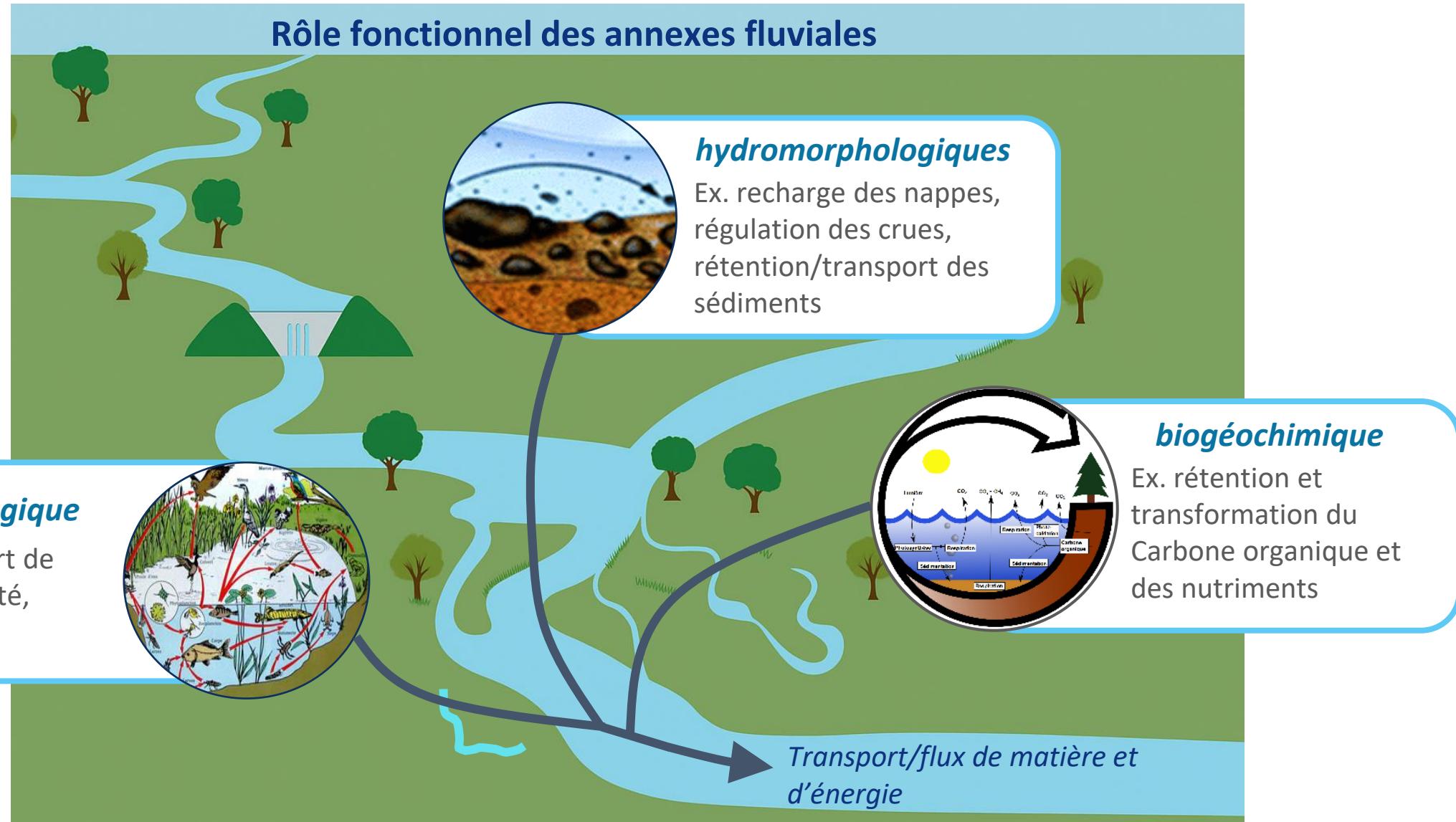
## Axe 4 - Évaluer le rôle de la restauration sur le fonctionnement écologique de l'hydrosystème

Coordination scientifique :  
**Fanny Colas** (Univ. Lyon 1 LEHNA)

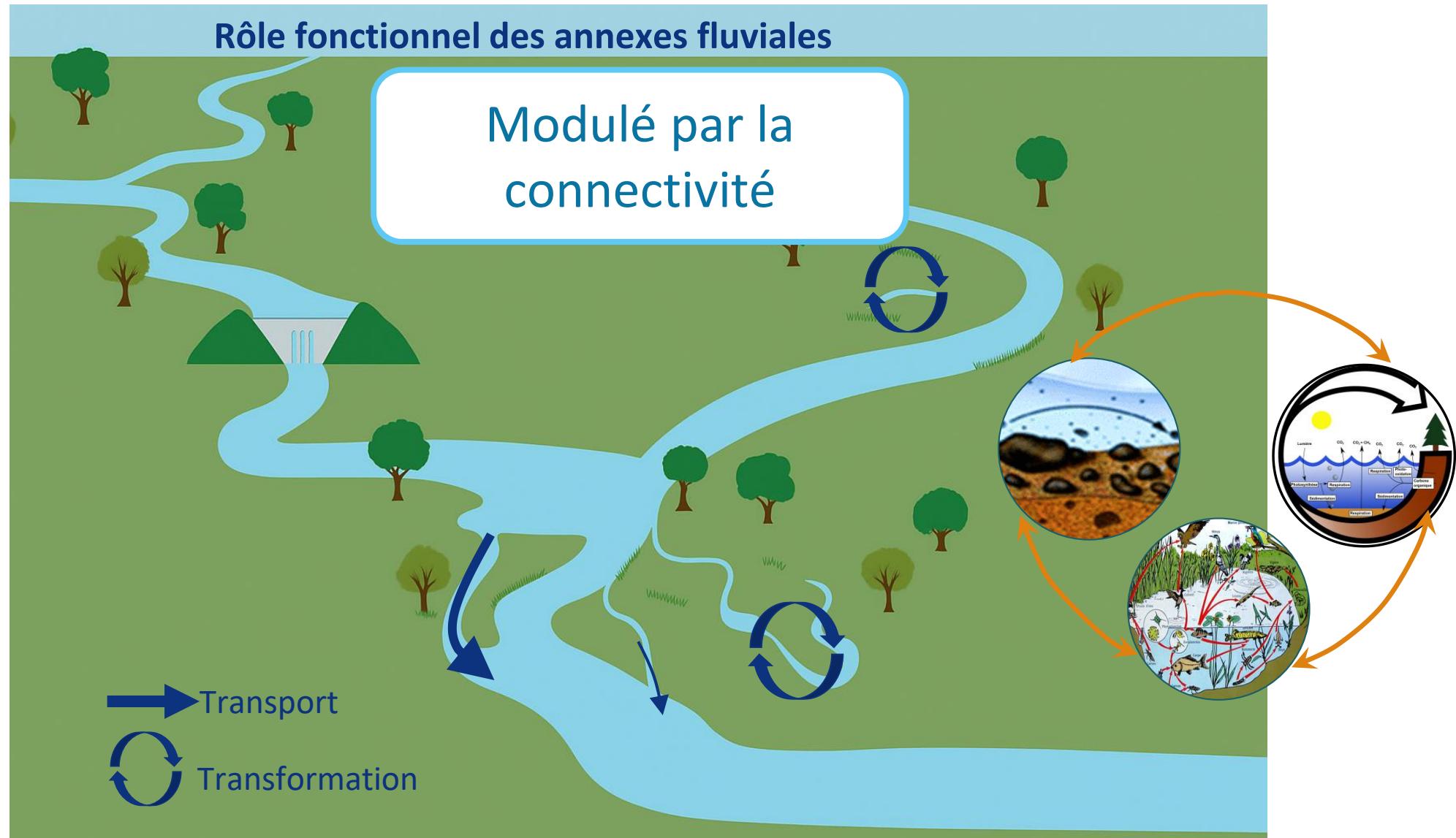
## AXE 4: ÉVALUER LE RÔLE DE LA RESTAURATION SUR LE FONCTIONNEMENT ÉCOLOGIQUE DE L'HYDROSYSTÈME



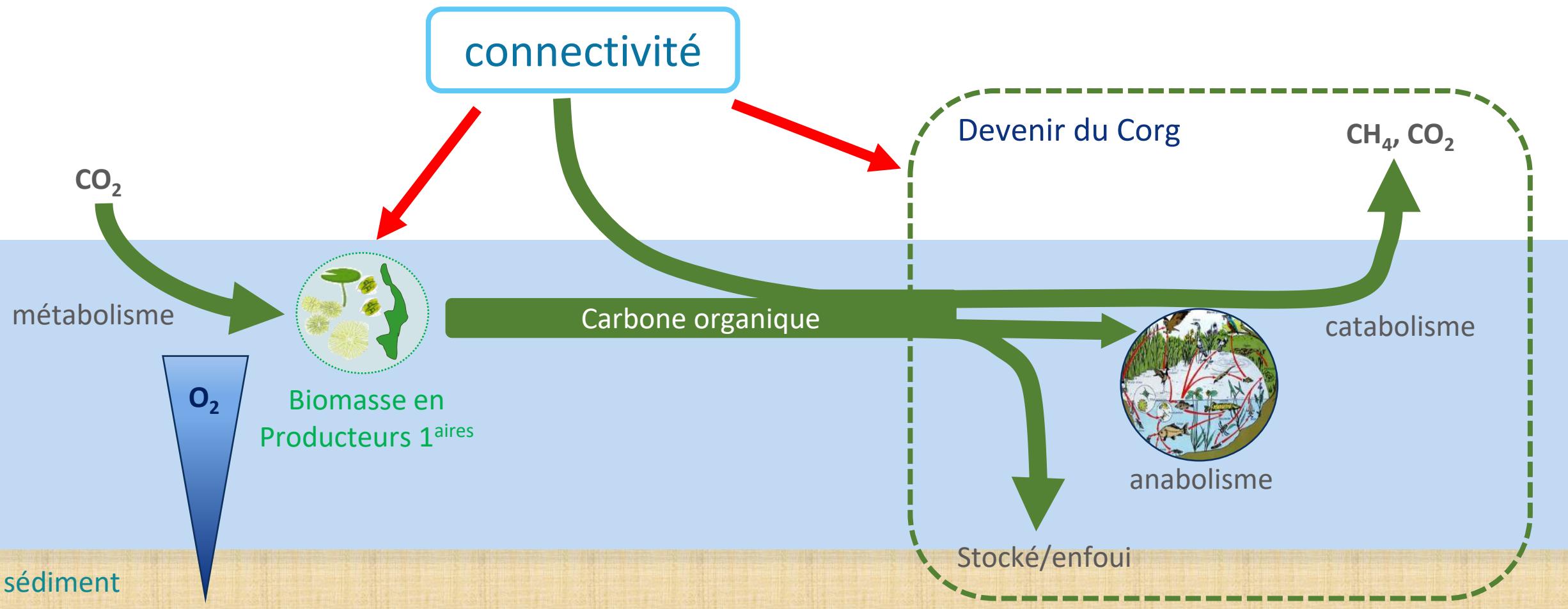
## AXE 4: ÉVALUER LE RÔLE DE LA RESTAURATION SUR LE FONCTIONNEMENT ÉCOLOGIQUE DE L'HYDROSYSTÈME



## AXE 4: ÉVALUER LE RÔLE DE LA RESTAURATION SUR LE FONCTIONNEMENT ÉCOLOGIQUE DE L'HYDROSYSTÈME



## Action 4.A. Comprendre et prédire le fonctionnement des différents habitats de l'hydrosystème Rhône face aux forçages anthropiques



## Action 4.A. Comprendre et prédire le fonctionnement des différents habitats de l'hydrosystème Rhône face aux forçages anthropiques

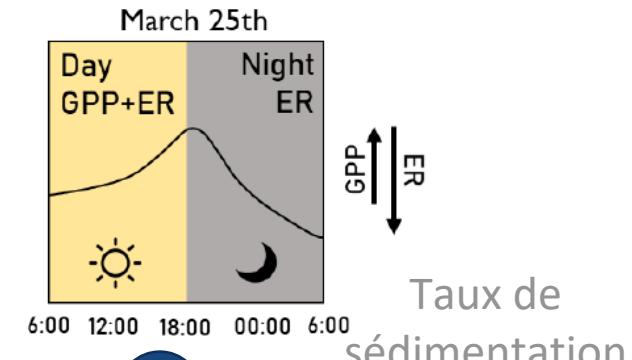


Chambres flottantes



+ paramètres météo (vent)  
T<sub>ea</sub>  
Alcalinité, pH, PAR...

+ Stock et flux de CO (ex., COD, Chla)  
Stock de nutriments (N, P, NO<sub>3</sub>...)



CH<sub>4</sub>  
CO<sub>2</sub>

Flux  
(mmol m<sup>-2</sup> j<sup>-1</sup>)

Dynamique des GES



Carottage (production GES, activités microbiennes)

Flux  
(mmol m<sup>-2</sup> j<sup>-1</sup>)

CH<sub>4</sub> CO<sub>2</sub> δ<sup>13</sup>C

D

pCO<sub>2</sub> pCH<sub>4</sub>  
δ<sup>13</sup>C  
Prélèvements et analyse laser



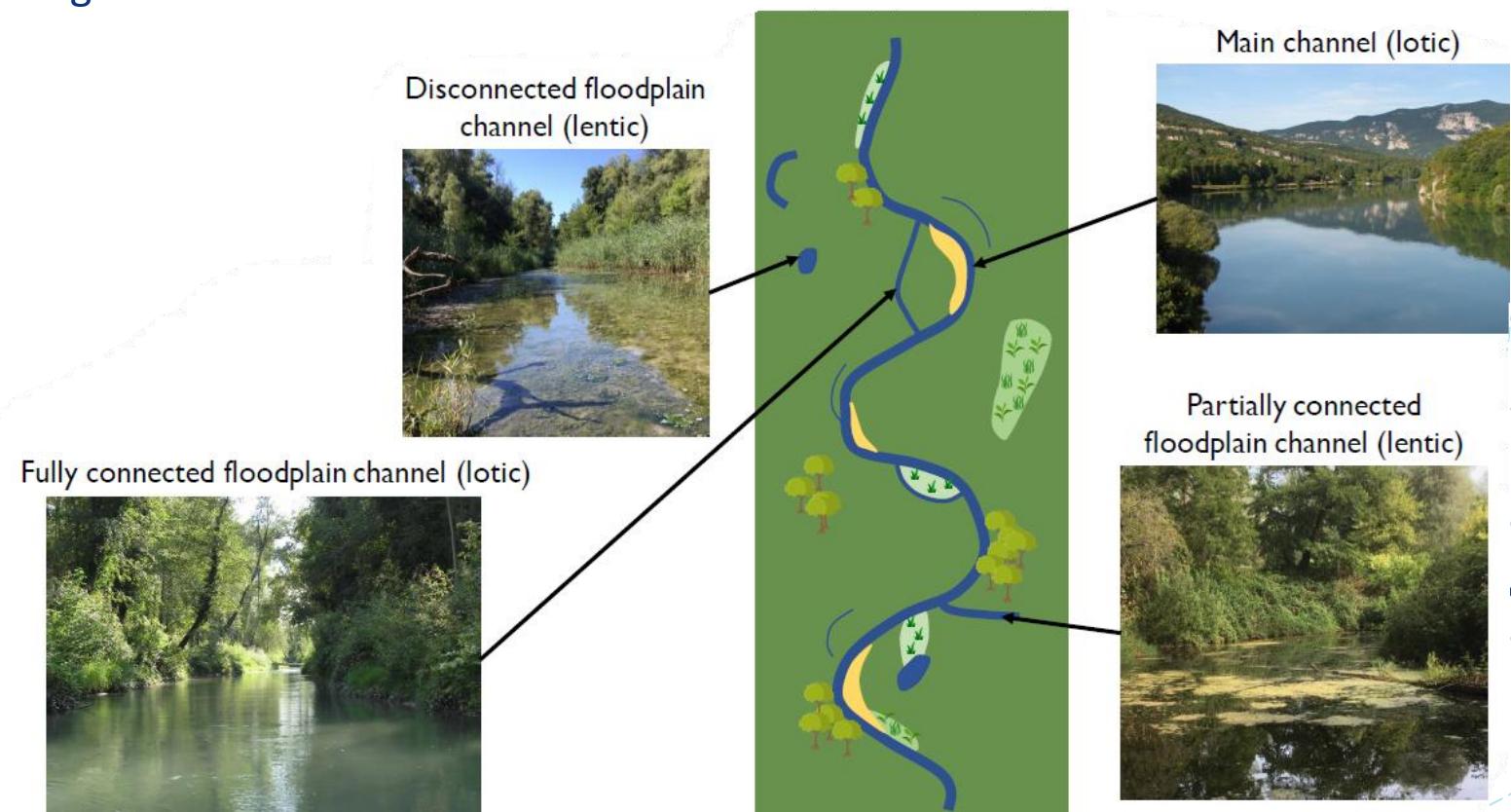
Variations en oxygène (métabolisme)

sédiment

## Action 4.A. Comprendre et prédire le fonctionnement des différents habitats de l'hydrosystème Rhône face aux forçages anthropiques

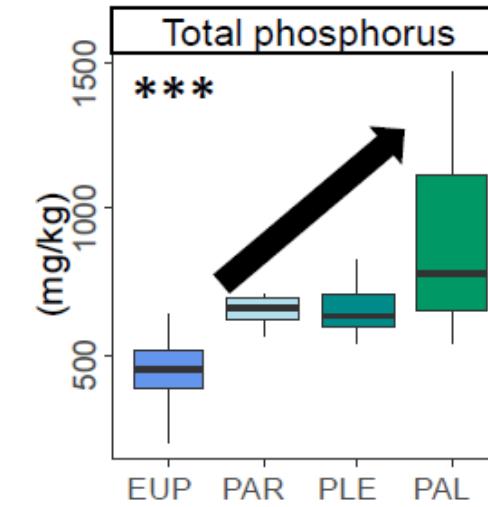
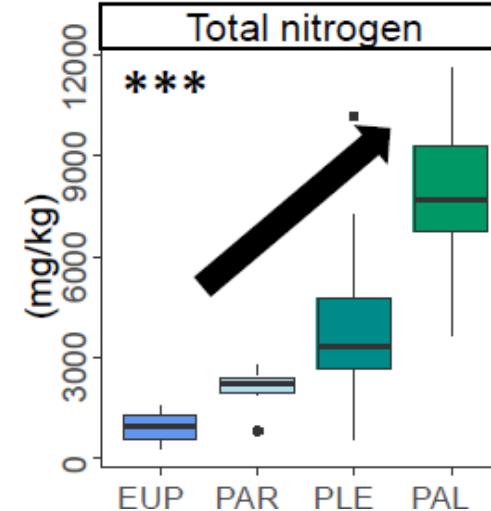
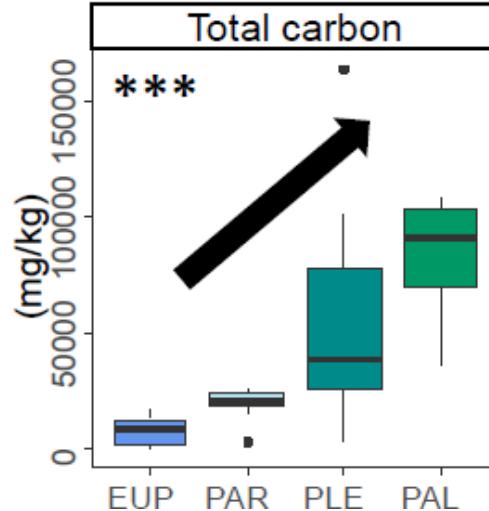
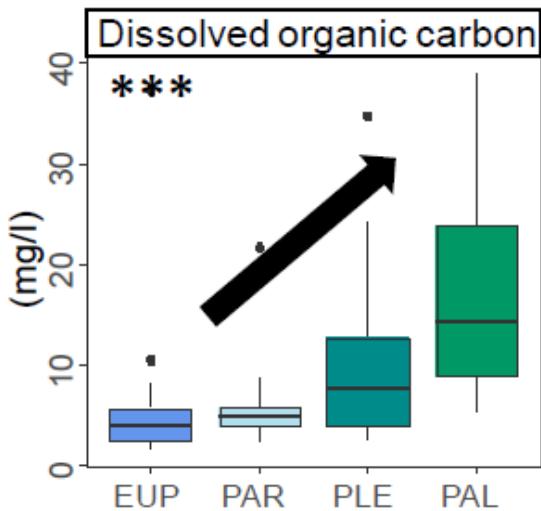
- Deux secteurs (Brégnier-Cordon, Haut-Rhône) et Donzère (bas-Rhône) contrastés en terme de mosaïque d'habitats
- Un premier jeu de donnée acquis Bregnier-Cordon (13 lônes) en 2023
- Acquisition des données en 2025 sur 6 lônes par secteur

secteur de Brégnier-Cordon (13 lônes) le long d'un gradient de connectivité



## Action 4.A. Comprendre et prédire le fonctionnement des différents habitats de l'hydrosystème Rhône face aux forçages anthropiques

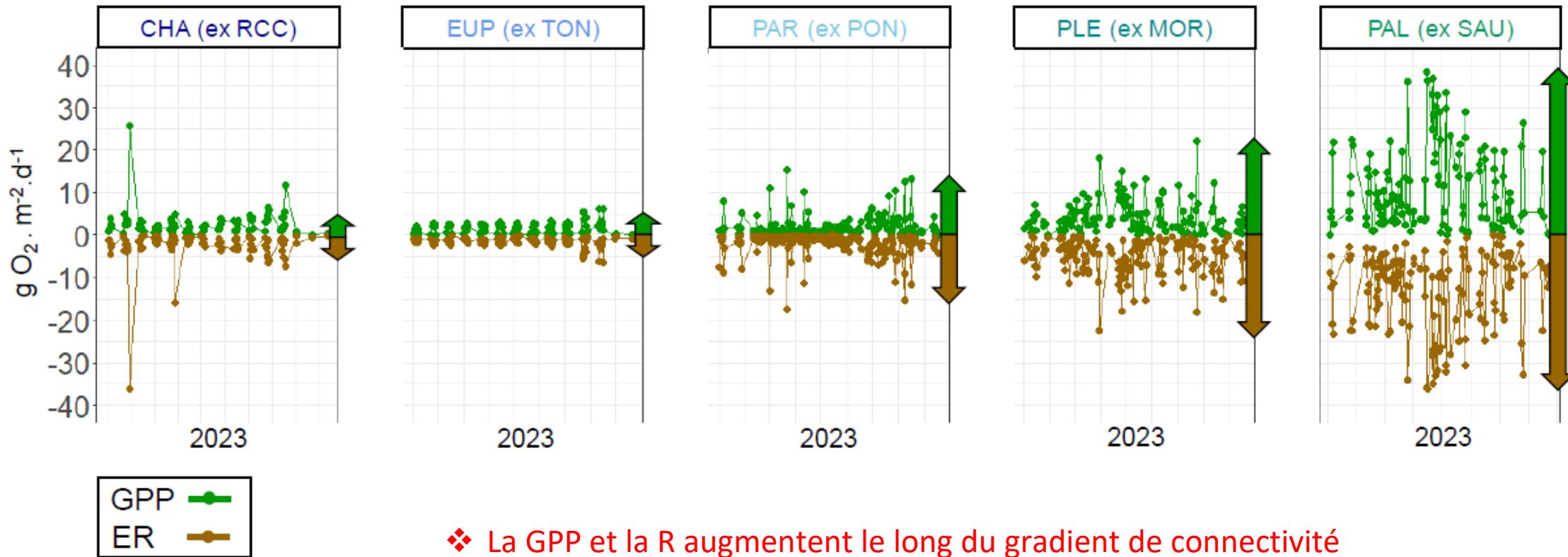
secteur de Brégnier-Cordon (13 îônes) le long d'un gradient de connectivité



*Augmentation su stock de Carbone organique*

## Action 4.A. Comprendre et prédire le fonctionnement des différents habitats de l'hydrosystème Rhône face aux forçages anthropiques

secteur de Brégnier-Cordon (13 lônes) le long d'un gradient de connectivité

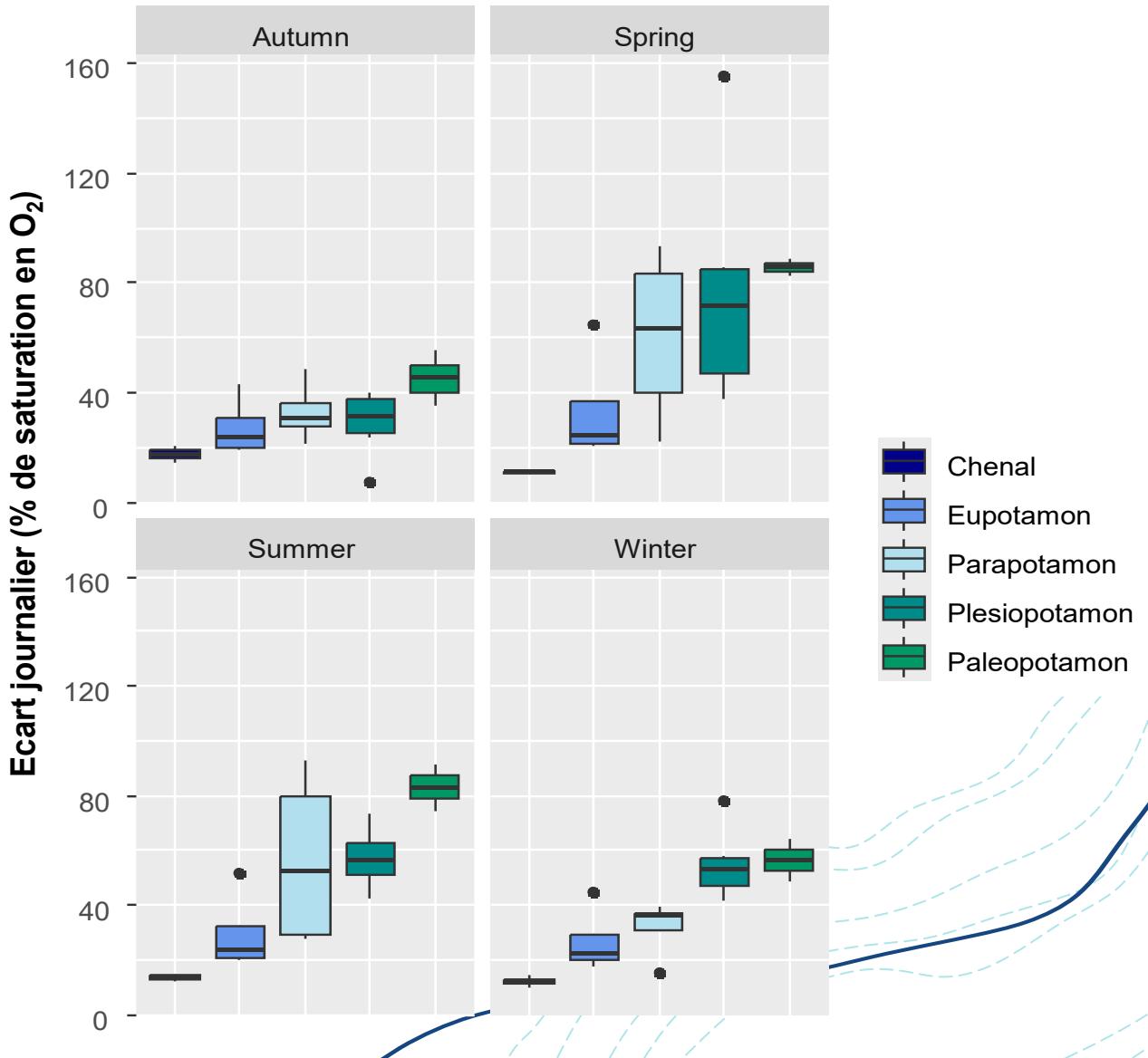


- ❖ La GPP et la R augmentent le long du gradient de connectivité
- ❖ Plus fortes variations temporelles le long du gradient de connectivité

## Action 4.A. Comprendre et prédire le fonctionnement des différents habitats de l'hydrosystème Rhône face aux forçages anthropiques

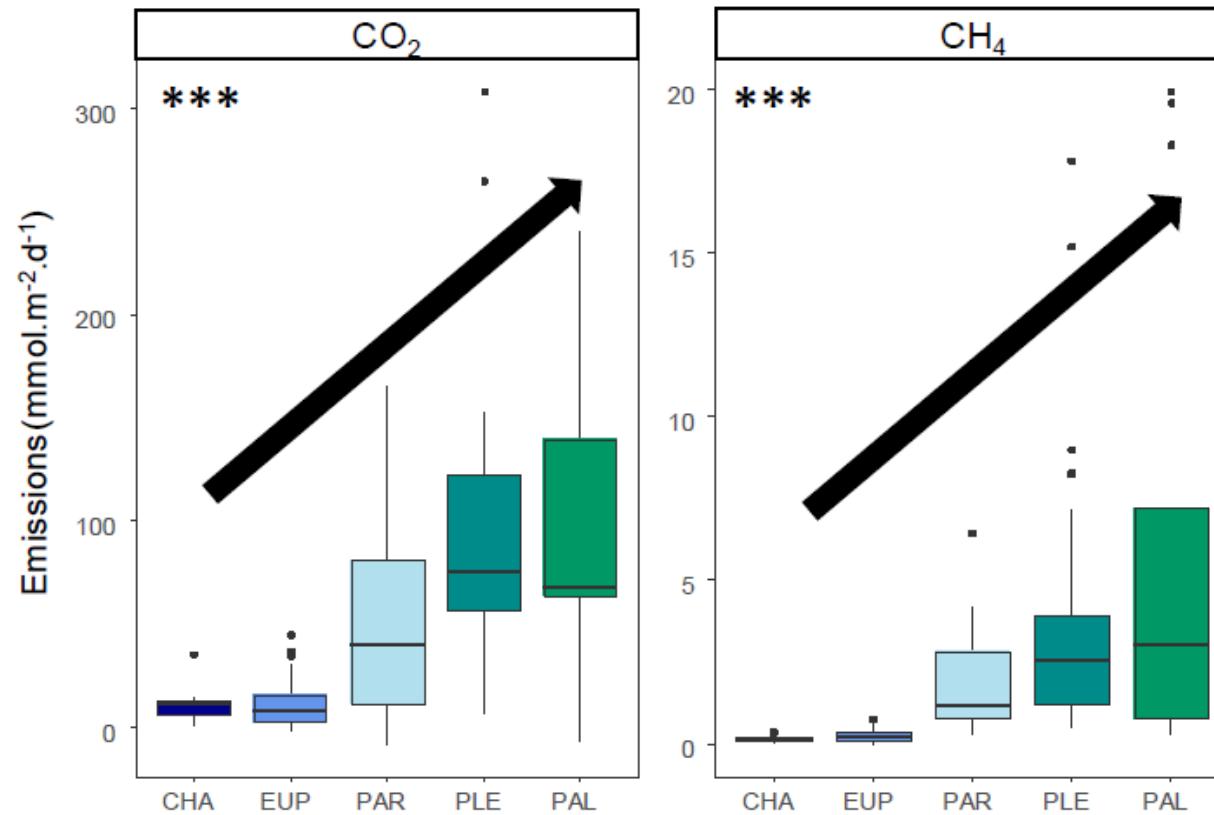
secteur de Brégnier-Cordon (13 lônes) le long d'un gradient de connectivité

- ❖ Forte variations des conditions d'oxygénation (écart journalier)
- ❖ augmentent le long du gradient de connectivité et sont les plus marqués au cours du printemps et de l'été
- ❖ les plus élevés sur les lônes Paléopotamon (87% en moyenne au printemps et 82% en été)



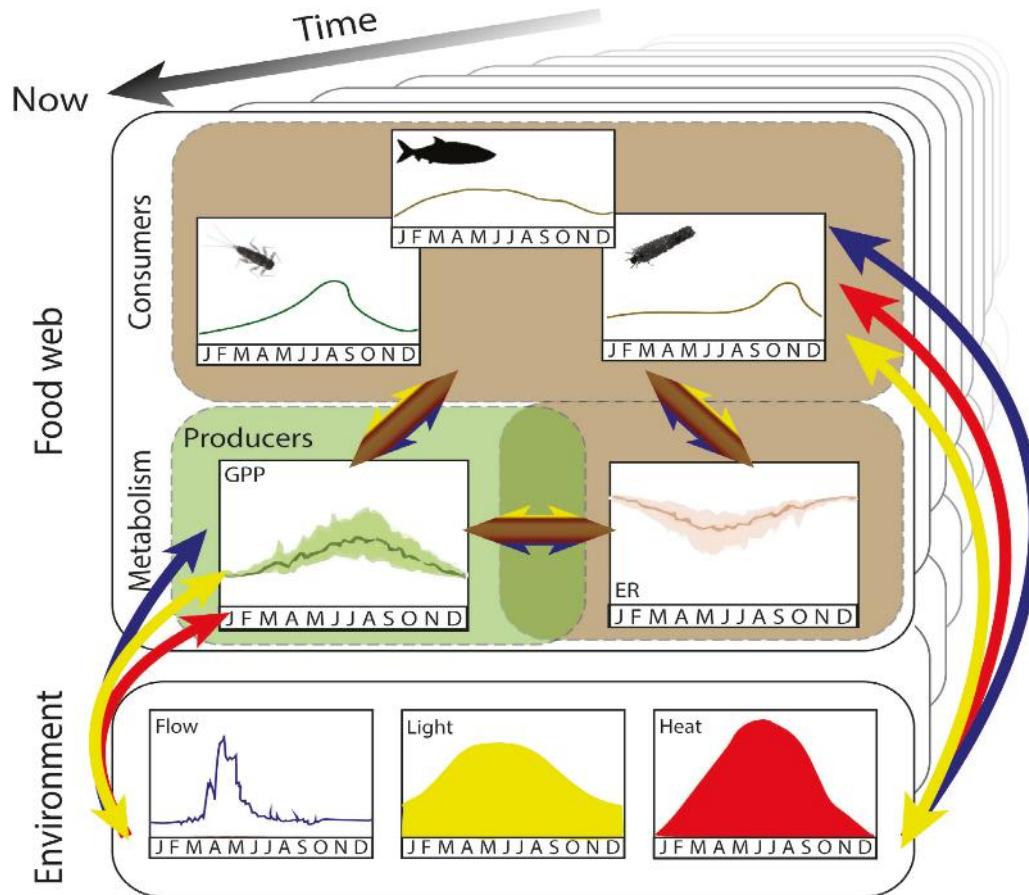
## Action 4.A. Comprendre et prédire le fonctionnement des différents habitats de l'hydrosystème Rhône face aux forçages anthropiques

secteur de Brégnier-Cordon (13 lônes) le long d'un gradient de connectivité



- ❖ Emissions augmentent le long du gradient de connectivité
- ❖ 46 x plus d'émissions de  $\text{CH}_4$  sur les lônes Paléopotamon que par le chenal
- ❖ 9 x plus d'émissions de  $\text{CO}_2$  sur les lônes Paléopotamon que par le chenal

## Action 4.A. Comprendre et prédire le fonctionnement des différents habitats de l'hydrosystème Rhône face aux forçages anthropiques



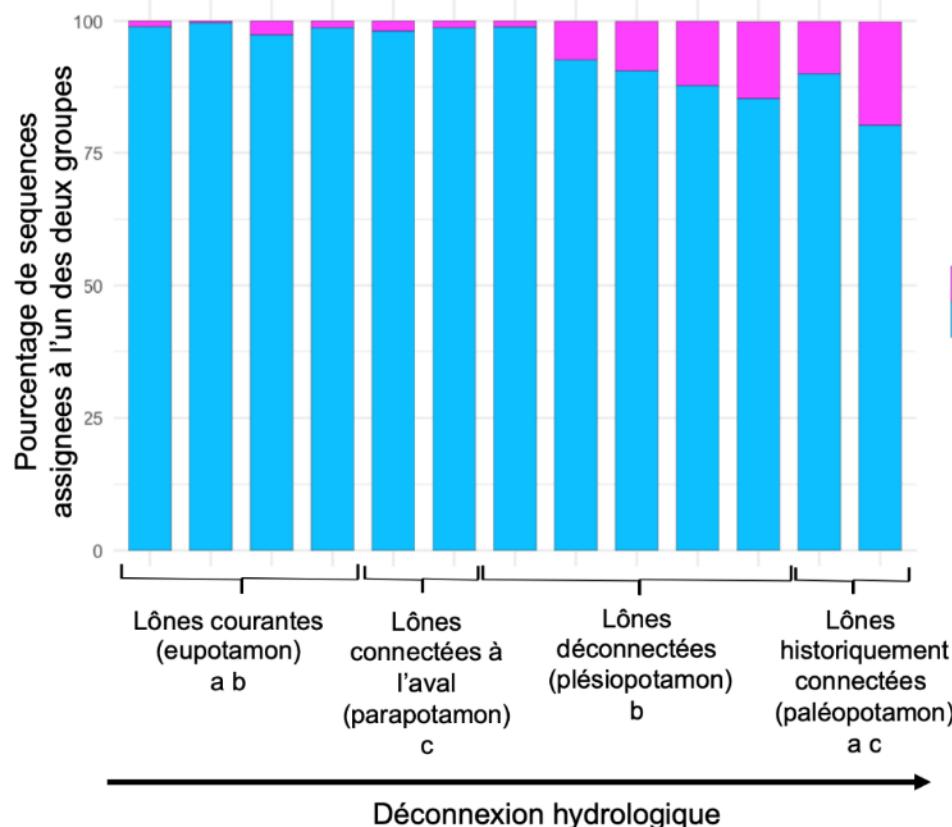
Ex. D'après Rüegg et al. 2021)

### Hypothèses:

- *Le métabolisme (en modulant la production et le devenir du Corganique) influence la réponse des communautés biologiques (structuration des réseaux trophiques, réponses biologiques et physiologiques)*
- *le rôle des communautés macrophytiques et microbiennes dans le fonctionnement des hydrosystèmes est modulé par le niveau de connectivité*

## Action 4.A. Comprendre et prédire le fonctionnement des différents habitats de l'hydrosystème Rhône face aux forçages anthropiques

- Deux secteurs (Brégnier-Cordon, Haut-Rhône) et Donzère (bas-Rhône)
- Rôle des communautés microbiennes (sédiments/eau) via des outils de génomique environnementale et macrophytiques dans le fonctionnement des annexes fluviales (modulé par la connectivité)
- Effet du fonctionnement des annexes fluviales dans la réponse des communautés à la restauration



secteur de Brégnier-Cordon (13 lônes) le long d'un gradient de connectivité

Domaine  
Archaea  
Bacteria

❖ Changements des communautés microbiennes influencés par la connectivité caractérisés par la dominance d'archées méthanogènes

## Axe 5 - Anticiper les effets par des modèles prédictifs

Coordination scientifique : **Nicolas Lamouroux** (INRAE, RiverLy), **Jérémie Riquier** (Univ. St.-Etienne, EVS)

# Axe 5 - Anticiper les effets par des modèles prédictifs

## Approches

1) Scénarios de Q + T futurs du Rhône aménagé

- EDF-DTG, dont Mordor & étude AERMC
- ← J2000 avec intégration des usages ?
- Autres ? (CNR, modèles statistiques) ?

2) Extrapolations « longitudinales » éventuelles

3) Extrapolations « latérales » statistiques (lônes)

4) Traductions écologiques des scénarios Q + T  
= f(hydraulique, fréquences de connexions, T, MES ? ...)

## Prochaines étapes

Analyse bilan des observations

Echanges sur données T° RhônEco-DTG et approches  
Automne 2025 (avec présence hydrologues OSR)

Communication RhônEco-OSR-EDF-CNR régulière