

Annexe 1

Séminaire scientifique Saône
10 avril 2025 | Mâcon

<p>BRGM BOURGOGNE FRANCHE COMTE Etienne BRULEBOIS Ingénieur Hydrogéologue DIJON e.brulebois@brgm.fr</p>	<p>BRGM BOURGOGNE FRANCHE COMTE Léo-Paul THIBAUT Stagiaire ingénieur DIJON lp.thibault@brgm.fr</p>	<p>CNRS- UMR 5600 EVS Gilles PINAY Directeur de recherches VILLEURBANNE gilles.pinay@cnrs.fr</p>
<p>ENS LYON- UMR 5600 EVS Noé BROUSSE Doctorant LYON noe.brosse@ens-lyon.fr</p>	<p>ENS LYON- UMR 5600 EVS Éva DALLET Stagiaire LYON eva.dallet@ens-lyon.fr</p>	<p>ENS LYON- UMR 5600 EVS Eva SAËR Stagiaire LYON saereva@gmail.com</p>
<p>ENTPE- LEHNA André-Marie DENDIEVEL Chercheur VAULX-EN-VELIN andre-marie.dendievel@entpe.fr</p>	<p>ENTPE- LEHNA Augustine ECORSE Doctorante VAULX-EN-VELIN augustine.ecorse@entpe.fr</p>	<p>EPTB Saône et Doubs Franck WEINGERTNER Chargé d'études Val de Saône Rhône-Alpin MACON franck.weingertner@eptb-saone-doubs.fr</p>
<p>GRAIE Anne CLEMENS Directrice de la ZABR, Directrice adjointe du Graie VILLEURBANNE anne.clemens@zabr.org</p>	<p>GRAIE Isabelle COSTAZ Cheffe de projet Saône VILLEURBANNE isabelle.costaz@graie.org</p>	<p>INRAE Lyon- Grenoble AURA Maeva CLAVEAU Doctorante VILLEURBANNE maeva.claveau@inrae.fr</p>
<p>INRAE Lyon- Grenoble AURA Aymeric DABRIN Chargé de recherche VILLEURBANNE aymeric.dabrin@inrae.fr</p>	<p>INRAE Lyon - Grenoble AURA Jean MARÇAIS Ingénieur Chercheur VILLEURBANNE jean.marcais@inrae.fr</p>	<p>INRAE Lyon- Grenoble AURA Mathieu MASSON Ingénieur de Recherche VILLEURBANNE matthieu.masson@inrae.fr</p>

Séminaire scientifique Saône
10 avril 2025 | Mâcon

<p>INRAE Lyon- Grenoble AURA Florentina MOATAR Directrice de recherche VILLEURBANNE florentina.moatar@inrae.fr</p>	<p>Lyon 1 - UMR 5023 LEHNA François-Xavier DECHAUME MONCHARMONT Professeur d'écologie VILLEURBANNE fx.dechaume@univ-lyon1.fr</p>	<p>Lyon 1 - UMR 5023 LEHNA Sara PUIJALON Chercheuse CNRS VILLEURBANNE sara.pujalon@univ-lyon1.fr</p>
<p>Lyon 1 - UMR 5023 LEHNA Zoraida QUIÑONES RIVERA Chercheuse VILLEURBANNE zoraida.quinones@univ-lyon1.fr</p>	<p>Lyon 1 - UMR 5023 LEHNA Björn WISSEL Professeur des Universités VILLEURBANNE bjoern.wissel@univ-lyon1.fr</p>	<p>LYON 2- UMR 5600 EVS Jean François BERGER Directeur de recherche BRON jean-francois.berger@univ-lyon2.fr</p>
<p>Université Bourgogne Europe Loïc BOLLACHE Enseignant chercheur DIJON bollache@u-bourgogne.fr</p>	<p>Université de Lorraine Fabrice TELETCHÉA Enseignant-chercheur VANDŒUVRE LÈS NANCY fabrice.teletchea@univ-lorraine.fr</p>	<p>Université Lyon 1 Henri PERSAT Chercheur retraité grayling@sullamyht.fr</p>
<p>Université Marie et Louis Pasteur (Franche-Comté) Loïc ANGININ Personnel d'appui à la recherche BESANÇON loic.angonin@univ-fcomte.fr</p>	<p>Université Marie et Louis Pasteur (Franche-Comté) Axelle CHIFFRE Ingénieur d'étude BESANÇON axelle.chiffre@univ-fcomte.fr</p>	<p>Université Marie et Louis Pasteur (Franche-Comté) Isabelle JOUFFROY BAPICOT Ingénieure de Recherche BESANÇON isabelle.jouffroy@univ-fcomte.fr</p>
<p>Université Marie et Louis Pasteur (Franche-Comté) Augustin NICOLAS étudiant BESANÇON nicolasaugustin01@gmail.com</p>		

Annexe 2



Séminaire scientifique Saône
10 avril 2025 | Mâcon

graie
PÔLE
EAU & TERRITOIRES

Séminaire scientifique Saône

10 avril 2025 | 9h15 - 17h30

CREPS Centre Omnisport de Mâcon - Salle F2
389 Av. Maréchal de Lattre de Tassigny, Mâcon

Contexte

Depuis quelques années, l'investissement de l'EPTB Saône Doubs, de l'Agence de l'Eau RMC, du GRAIE et des partenaires a permis l'émergence d'une stratégie de développement de la connaissance sur la Saône. Le GRAIE en anime le volet scientifique.

Objectifs

Ce troisième séminaire scientifique est ouvert à toutes et à tous les scientifiques qui s'intéressent à la Saône et à son bassin-versant. Il a un double objectif :

- vous tenir informé de l'avancée des nouveaux projets à venir et de ceux se concluant, de permettre la rencontre de scientifiques de diverses disciplines autour de ce milieu, d'échanger sur vos potentiels projets futurs, de consolider ce collectif ;
- vous faire découvrir la Saône et ses enjeux lors d'une visite de terrain entre Pont-de-Vaux et Uchizy en compagnie de l'EPTB Saône & Doubs.

Public concerné

Ce séminaire scientifique est ouvert à l'ensemble des chercheurs.ses, doctorant.e.s, post docs, ingénieur.e.s de recherche, chercheurs.ses et enseignant.e.s chercheurs.ses impliqués dans des projets scientifiques sur la Saône ou curieux de la dynamique scientifique en développement.

Organisé par

graie
PÔLE
EAU & TERRITOIRES

Avec le soutien de

**Plan
Rhône
Saône**


RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
*Liberté
Égalité
Fraternité*


agence
de l'eau
RHÔNE
MÉDITERRANÉE
CORSE

 **La Région**
Auvergne-Rhône-Alpes



Cofinancé par
l'Union européenne

**RÉGION
BOURGOGNE
FRANCHE
COMTE**

Déroulé de la journée

9h15 - 9h45 Accueil

Matinée en salle

9h45 - 10h15 Introduction : des nouvelles de la Saône

10h15 - 10h40 « **POM-Proxy** : Étude de la matière organique particulaire (MOP) comme proxy des impacts du changement climatique sur la qualité de l'eau de la Saône » - Björn Wissel

10h40 - 11h05 « **Rétro-Saône/Rhône** : Analyse rétrospective du régime de crue et des impacts hydroclimatiques du passé sur les corridors fluviaux de la Saône et du Rhône moyen : recherche d'analogues au réchauffement climatique actuel » - Jean-François Berger

11h05 - 11h20 Pause

11h20 - 11h45 « **DISTEEL** : distribution spatio-temporelle des microdéchets et polluants d'origine métallurgique en vallée du Rhône et évaluation de leurs effets potentiels sur la biodiversité » - André-Marie Dendievel

11h45 - 12h10 « Impacts du changement climatique sur la respiration des poissons » - Fabrice Télétchéa

12h10 - 12h30 Temps d'échange sur la construction de la dynamique scientifique Saône

12h30 - 13h30 Déjeuner au CREPS

Après-midi sur le terrain

13h45 Départ en co-voiturage

14h20 « **Les casiers agricoles endigués : entre accueil de la biodiversité, enjeux d'exploitation agricole et protection contre les inondations** »
La rive gauche menant à l'Île de la Motte est typique des casiers agricoles présents le long de la Grande Saône. Endigués et équipés de vannes pour protéger les terres exploitées des crues les plus fréquentes, ils étaient historiquement exploités pour l'élevage associé à la « vaine pâture ». Ce système, associé à des mesures d'adaptation des fauches et d'ouverture des vannes à des périodes spécifiques est primordial pour permettre la coexistence d'une biodiversité riche (NATURA 2000, ZNIEFF) et d'une activité agricole.

« **L'Espace Naturel Sensible de l'Île de la Motte : clayonnages et biodiversité** »

Les sédiments transportés par la Saône puis déposés progressivement au gré des digues submergées (clayonnages) ont permis l'émergence d'îlots où se sont développés depuis herbiers aquatiques, roselières, forêt alluviale. L'ensablement du bras secondaire et des travaux de restauration permettent la présence de colonies de petits hérons, de contrôler les espèces invasives tout en protégeant les espèces locales et de permettre la pêche et la chasse.

[RENDEZ-VOUS ICI !](#)

16h « **La lône d'Uchizy : entre travaux de restauration et recherche** »
Cette lône partiellement connectée à la Saône par son aval a fait l'objet d'un projet de restauration en 2010 afin de répondre aux dysfonctionnements écologiques résultant de son comblement sédimentaire progressif. Cette lône est également étudiée dans le cadre de projets de recherche en cours. BiodiverSaône étudie l'effet de sa connectivité avec le lit mineur sur les populations piscicoles notamment vis-à-vis des espèces exotiques. DISTEEL s'intéresse à ses archives sédimentaires pour reconstituer et comprendre les tendances de pollution ainsi que les évolutions des écosystèmes de la Saône depuis la moitié du 20^{ème} siècle.

[RENDEZ-VOUS ICI !](#)

17h30 Fin de la visite de terrain



Séminaire scientifique Saône

10 avril 2025 | Mâcon

Soutenu par



Animé par



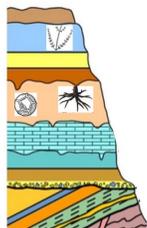
Cofinancé par
l'Union européenne

Déroulé de la journée

9h15 - 9h45	Accueil
Matinée en salle	
9h45 - 10h15	Introduction : des nouvelles de la Saône
10h15 - 10h40	« POM-Proxy : Étude de la matière organique particulaire (MOP) comme proxy des impacts du changement climatique sur la qualité de l'eau de la Saône » - Björn Wissel
10h40 - 11h05	« Rétro-Saône/Rhône : Analyse rétrospective du régime de crue et des impacts hydroclimatiques du passé sur les corridors fluviaux de la Saône et du Rhône moyen : recherche d'analogues au réchauffement climatique actuel » - Jean-François Berger
11h05 - 11h20	Pause
11h20 - 11h45	« DISTEEL : distribution spatio-temporelle des microdéchets et polluants d'origine métallurgique en vallée du Rhône et évaluation de leurs effets potentiels sur la biodiversité » - André-Marie Dendievel
11h45 - 12h10	« Impacts du changement climatique sur la respiration des poissons » - Fabrice Télétchéa
12h10 - 12h30	Temps d'échange sur la construction de la dynamique scientifique Saône
12h30 - 13h30	Déjeuner au CREPS

Après-midi sur le terrain	
13h45	Départ en co-voiturage
14h20	<p>« Les casiers agricoles endigués : entre accueil de la biodiversité, enjeux d'exploitation agricole et protection contre les inondations »</p> <p>La rive gauche menant à l'Île de la Motte est typique des casiers agricoles présents le long de la Grande Saône. Endigués et équipés de vannes pour protéger les terres exploitées des crues les plus fréquentes, ils étaient historiquement exploités pour l'élevage associé à la « vaine pâture ». Ce système, associé à des mesures d'adaptation des fauches et d'ouverture des vannes à des périodes spécifiques est primordial pour permettre la coexistence d'une biodiversité riche (NATURA 2000, ZNIEFF) et d'une activité agricole.</p> <p>« L'Espace Naturel Sensible de l'Île de la Motte : clayonnages et biodiversité »</p> <p>Les sédiments transportés par la Saône puis déposés progressivement au gré des digues submergées (clayonnages) ont permis l'émergence d'îlots où se sont développés depuis herbiers aquatiques, roselières, forêt alluviale. L'ensablement du bras secondaire et des travaux de restauration permettent la présence de colonies de petits hérons, de contrôler les espèces invasives tout en protégeant les espèces locales et de permettre la pêche et la chasse.</p> <p>RENDEZ-VOUS ICI !</p>
15h40	<p>« La lône d'Uchizy : entre travaux de restauration et recherche »</p> <p>Cette lône partiellement connectée à la Saône par son aval a fait l'objet d'un projet de restauration en 2010 afin de répondre aux dysfonctionnements écologiques résultant de son comblement sédimentaire progressif. Cette lône est également étudiée dans le cadre de projets de recherche en cours. BiodiverSaône étudie l'effet de sa connectivité avec le lit mineur sur les populations piscicoles notamment vis-à-vis des espèces exotiques. DISTEEL s'intéresse à ses archives sédimentaires pour reconstituer et comprendre les tendances de pollution ainsi que les évolutions des écosystèmes de la Saône depuis la moitié du 20^{ème} siècle.</p> <p>RENDEZ-VOUS ICI !</p>
17h30	Fin de la visite de terrain

Qui sommes-nous ?



Le cadre scientifique

3 délégués scientifiques :

- Loïc Bollache, Chronoenvironnement - Uni. BFC
- François-Xavier Dechaume-Montcharmon, LEHNA - Uni. Lyon 1
- Florentina Moatar, INRAE RiverLy



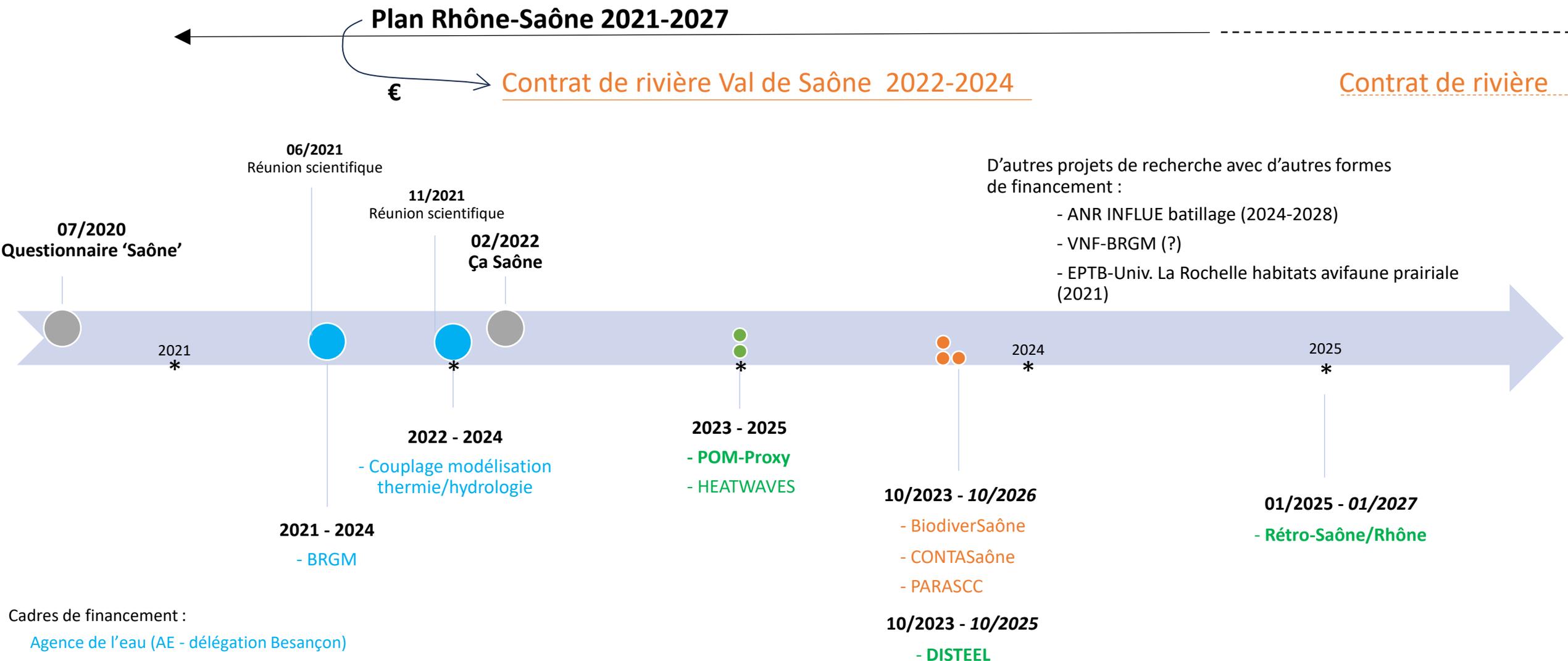
1 séminaire scientifique annuel :

- 25 avril 2023, 18 scientifiques
- 9 avril 2024, 32 scientifiques
- 10 avril 2025, 27 scientifiques

Gouvernance :

- Bureau Saône (AERMC Besançon, AERMC siège, DREAL AURA et BFC, Région BFC, VNF, EPTB Saône Doubs, OFB, GRAIE)

La Saône, où en est-on ?



2024 sur la Saône

Partage des connaissances produites

- Carrefour des Gestions Durables de l'Eau - Dijon 11 Sept. 2024
- Journée Connaissance Saône - Dijon 4 Déc. 2024

Production de connaissances scientifiques



- BiodiverSaône & HEATWAVES



- PARASCC



- CONTASAÔNE



- Couplage modélisation thermique/hydrologie (2022-2024)



quelles nouvelles ?

Mercredi 11 septembre 2024 de 09:30 à 10:30

C1 - CONSTRUIRE UNE STRATÉGIE DE CONNAISSANCE SUR LA SAÔNE, MIEUX COMPRENDRE POUR AGIR PLUS EFFICACEMENT : RETOUR SUR UNE DÉMARCHÉ CONCERTÉE



Atelier parrainé par la [Zabr - Zone Atelier Bassin du Rhône](#)

Journée Connaissance Saône

Mercredi 4 décembre 2024

à Dijon





Bibliographie

Objectifs :

- Mise en valeur des bibliographies réalisées et leur mise à jour
 - **2003** rapport conjoint ZABR et LEHF Université Lyon 1 pour le Grand Lyon
 - « **Le fonctionnement de l'hydrosystème Saône. Inventaire bibliographique et proposition d'étude sur le comportement de la Saône.** » Henri Persat & Anne Clémens
 - **2011** : rapport de 5 étudiants Master 2 Cogeval'eau pour la ZABR
 - « **Etude de faisabilité d'un nouveau site atelier en faveur du développement de nouvelles démarches de recherche appliquée dans le bassin versant de la Saône.** »
 - **2025 ?**
- Identification de sites d'intérêts communs à plusieurs disciplines le long du Val de Saône

2003 Rapport conjoint ZABR et LEHF Université Lyon 1 pour le Grand Lyon, Henri Persat & Anne Clémens

« Le fonctionnement de l'hydrosystème Saône. Inventaire bibliographique et proposition d'étude sur le comportement de la Saône. »

250 réf

1834 à 2002

Secteurs **géographiques** :

Petite Saône Grande Saône
Val lyonnais Doubs

Positionnement **longitudinal** (1 à 6) :

chenal rives
lônes prairies inondables
bassin-versant nappe phréatique

Processus **naturels** :

géomorphologie hydraulique
qualité des eaux écotoxicologie
biologie écologie zones humides

Processus **sociaux** :

navigation pêche
agriculture urbanisation
gestion territoriale histoire
(divers)

Homogénéisation

Homogénéisation

Homogénéisation

2011 Rapport de 5 étudiants Master 2 Cogeval'eau pour la ZABR

« Etude de faisabilité d'un nouveau site atelier en faveur du développement de nouvelles démarches de recherche appliquée dans le bassin versant de la Saône. »

+ 307 réf

1572 à 2011

Homogénéisation

+ géologie

+ archéologie
+ sociologie

plus de variété dans le type de document (livre, brochure, rapport étudiant)
plus de sources (archives départementales, bibliothèques, fonds universités)

2025 Web of Science (2025-1975) , Scopus (2025-1967)

F. Chambaud (AERMC)

EPTB Saône & Doubs
Cross-ref

+ 392 réf
+ 49 réf

1967 à 2025

Homogénéisation

Homogénéisation

Homogénéisation

+ élevage
+ médecine

articles
30 rapports (grande majorité hydraulique, biologie écologie)

998 réf

Bibliographie

- 998 réf
- 26% avec un DOI
- 41% avec une information (persée, gallica BNF, éditeur, site www...)

Thèmes étudiés	nbr	%
Biologie écologie	199	20%
Société - histoire	111	11%
Hydraulique	103	10%
Géologie	101	10%
Société - archéologie	90	9%
Société - navigation	88	9%
Société - gestion territoriale	40	4%
Géomorphologie	37	4%
Sociologie	36	4%
Qualité des eaux	35	4%
Médecine	33	3%
Ecotoxicologie	26	3%
Divers	26	3%
Société - urbanisation	21	2%
Élevage	21	2%
Société - agriculture	14	1%
Société - pêche	10	1%
Zones humides	7	1%

Type de documents	nbr	%
article	563	56%
acte colloque	43	4%
review	25	3%
thèse	24	2%
livre	88	9%
chapitre	12	1%
Note	5	1%
Lettre	2	0,2%
compte-rendu	1	0,1%
croquis	1	0,1%
Erratum	1	0,1%
rapport	163	16%
document public	17	2%
rapport étudiant (DEA, TFE)	17	2%
brochure	4	0,4%
texte juridique	3	0,3%
cartographie	1	0,1%
site internet	1	0,1%
fond documentaire	1	0%
sans information	26	3%

⚠️ Limites :

- regroupements sujets à caution
 - Biologie écologie = animal et végétal, stygofaune
 - Hydraulique = hydrologie, inondation, précipitations
 - Géologie = palynologie, paléontologie, hydrogéologie, paléoenvironnement
 - Archéologie = taille d'outils
- choix personnel dans l'assignation des thèmes
- documents introuvables en ligne, non consultés
- erreurs d'interprétation
- biblio non exhaustive



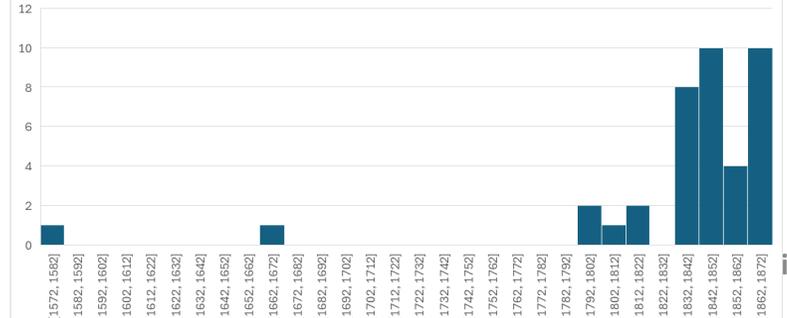
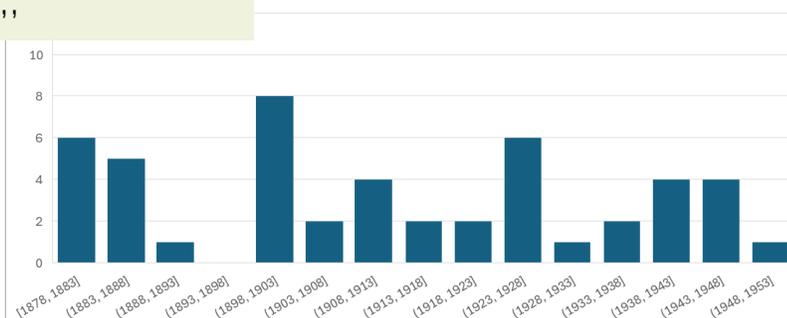
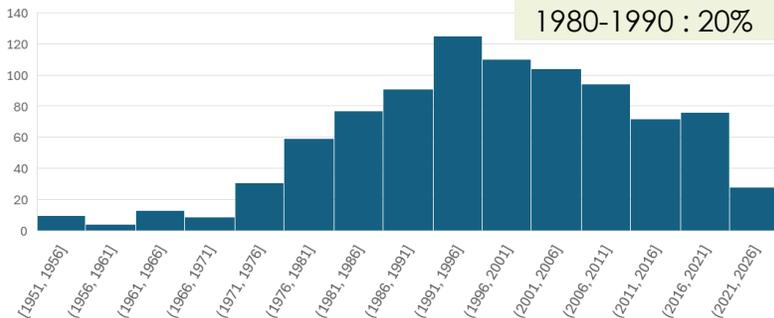
Liste à utiliser en consultant plusieurs thèmes (inc. divers)

1951 - 2025
nombre de documents

1991-2001 : 30% Biologie écologie
1980-1990 : 20% ''

1871 - 1950
nombre de documents

1572-1870
nombre de documents



					Echelle d'analyse					
Auteur(s)	Nom complet des auteurs	Titre	Année parution	Source	Petite Saône	Doubs	Grande Saône	Val lyonnais	BV Saône	Thème
Changeux T.; Dragotta A.; F	Changeux, T. (66028	Ecosystem based approach to assess the impact of invasive or expanding species in the lower Saône River	2024	Anthropocene			X			Biologie écologie
Comby E.; Garnier E.; Le La	Comby, Emeline (56	Circuits of capital, the socio-ecological fix and power relations in a rural area. The genealogy of socio-ecological transformations of the upper Saône valley (France)	2024	Geoforum	X					Sociologie
Astrade L.; Bravard J.-P.	Astrade, Laurent (66	Energy gradient and geomorphological processes along a river influenced by neotectonics (the Saone river, France)	1999	Geodinamica Acta	1 – 4		1 – 4	1 – 4		Géomorphologie
FLAMMARION P., MIGEON B., et al.		Biomarqueurs EROD et AChE chez des chevaines et gardons de la Saône. Campagne d'octobre 1998	1999				1 – 2	1 – 2		Ecotoxicologie
PERSAT H., FRUGET J.F., DURIS D., et al.		Indices de dysfonctionnement de l'écosystème Saône incidences sur la chaîne trophique et le recrutement piscicole.	1998					X		Biologie écologie
Ingénieur en chef Pigache		Classification des voies de navigation intérieures par lignes de navigation	1913	Ministère des travaux publics direction des routes et de la navigation, sous direction de la navigation	X		X	X		Société - navigation

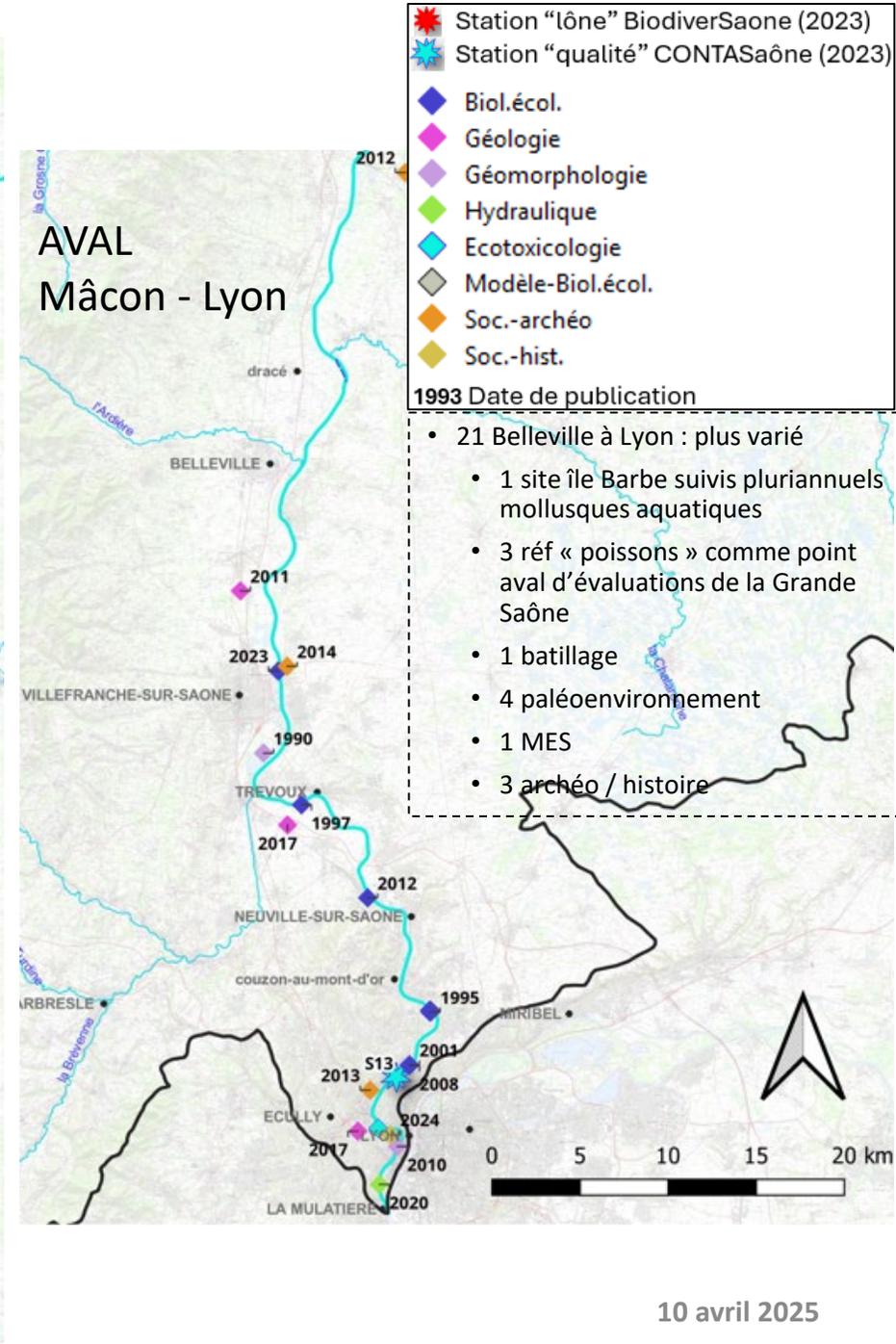
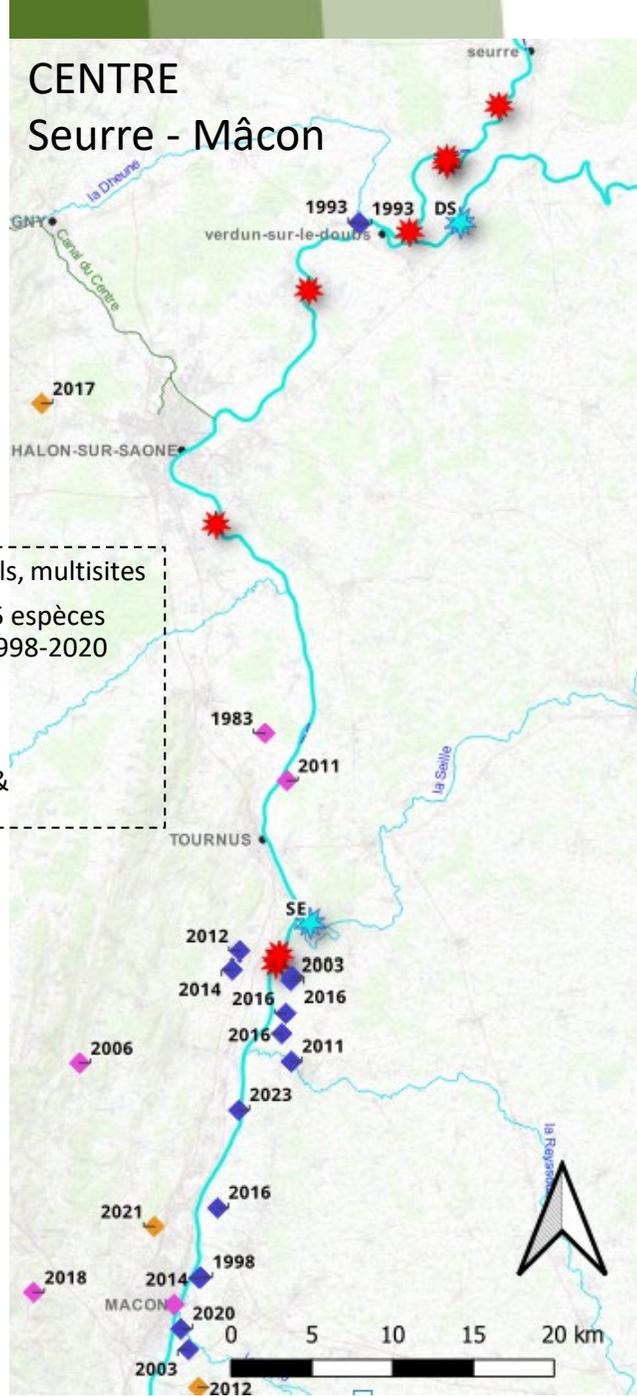
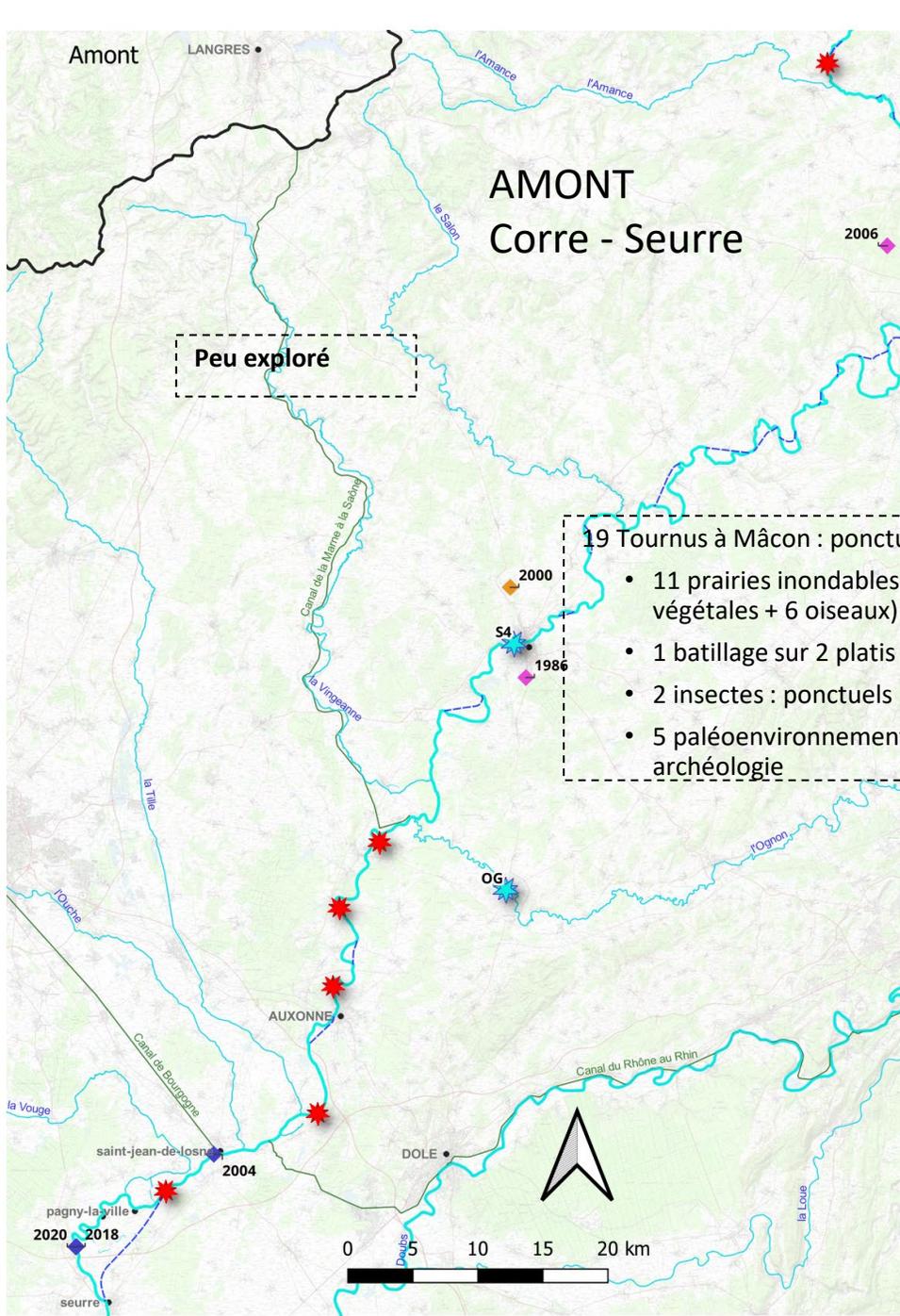
Volume / Tome	Numéro	Page de début	Page de fin	DOI	Accès	Conference name	Conference date	Conference location	Sponsors	Type de document	Mots clés (auteur)	Mots clés (index)	Origine de la référence
47				10.1016/j.ancene.2024.100446	http://dx.doi.org/10.1016/j.ancene.2024.100446					article	Diversity; Ecopa	France; Saone River;	Scopus & WoS
155				10.1016/j.geoforum.2024.104105	http://dx.doi.org/10.1016/j.geoforum.2024.104105					article	Capitalistic deve	France; Saone Valley	Scopus & WoS
12	1	1	10	10.1016/S0985-3111(99)80019-9	http://dx.doi.org/10.1016/S0985-3111(99)80019-9					article	Energy gradient	France; Saone River;	Scopus & WoS
		10 p.	10 p.							rapport	POISSON ; ACTIVITE ENZYMATIQUE		- CEMAGREF LYON BELY ; - ; -
										rapport	biologie, chaîne trophique, poisson, dy		Jean-Paul BRAVARD
		11 p.	11 p.							rapport	classification, section, rivières, relevé		Archives de Saône et Loire



Bibliographie

Objectifs :

- Identification de sites d'intérêts communs à plusieurs disciplines le long du Val de Saône
- Références accessibles numériquement (articles) / cartes précises / données (pas des méthodologies)
- 53 références
 - Plus on remonte dans le temps, plus imprécises sont les cartes.
 - Gammars : 8 réf non localisables (carte approx. car large échelle)
 - Mouthon 2003 : 4 campagnes sur 4 années sur 8 sites mal localisés



Quelle suite pour 2025 ?

Retour sur les conclusions du séminaire scientifique 2024

- Un collectif qui s'étoffe
- Recherches en cours au stade :
 - de la caractérisation des processus et de leur hétérogénéité (flux, usages, pratiques) et des évolutions du bassin-versant
 - identification des facteurs influençant ces flux
 - aider à la mise en avant d'actions pour les gestionnaires du territoire
- 2 potentiels projets :
 - "Estimation des temps de transfert de l'azote dans les captages AEP et analyse de scénarios futurs." - Florence Curie (Uni Tours) / INRAE
 - ANR INFluE "Impact de la Navigation FLUviale sur l'Environnement effet des vagues générées par les navires sur l'érosion des berges et des canaux" (Damien Caluau) et Ancrage de la végétation aquatique (Sara Puijalón)
- Se rapprocher et inviter les chercheur(se)s sur les karsts du Jura

Et 2025 ?

- Reste ≈ 500 k€ sur le Plan Rhône-Saône (2021-2027)
- Liste des besoins de connaissance AERMC
- Réflexion sur la création d'un site atelier « Val de Saône » de la ZABR
- Réflexion à avoir sur le stockage des données de recherche produites



28 present(e)s !
mobilisation Dijon limitée



en développement
pas de nouveaux projets dédiés



invitation d'une chercheuse de
Besançon
démarche AERMC / J. Marçais

Annexe 3

POM-Proxy-S:

Particulate Organic Matter (POM) as proxy for climate change impacts on water quality in the Saône River

Séminaire scientifique Saône

10 avril 2025 | Mâcon

Björn Wissel, Zoraida J. Quiñones-Rivera (LEHNA),
Florentina Moatar (RiverLy)

bjoern.wissel@univ-lyon1.fr

Saône River: Major axis of development and transportation for centuries

- Changes in hydrology (navigation, flood control)
- Agriculture, viniculture, urban centers, industry (nutrients, pesticides, heavy metals)

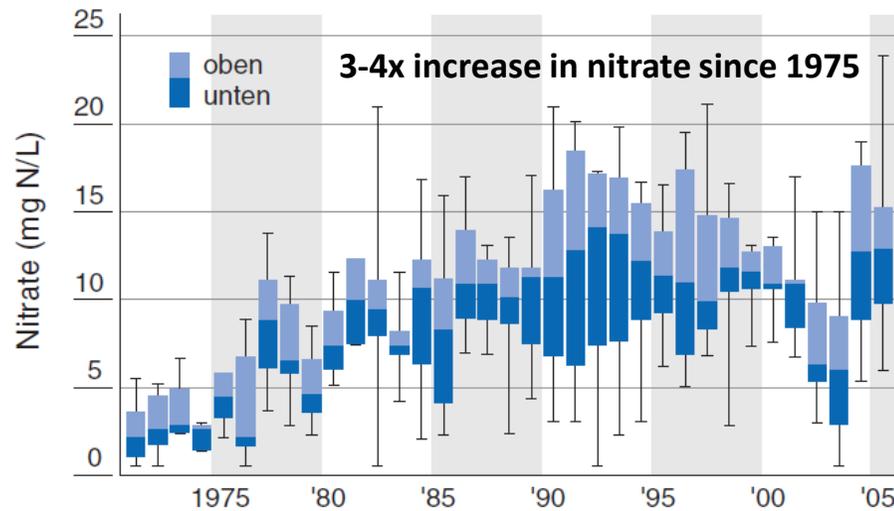
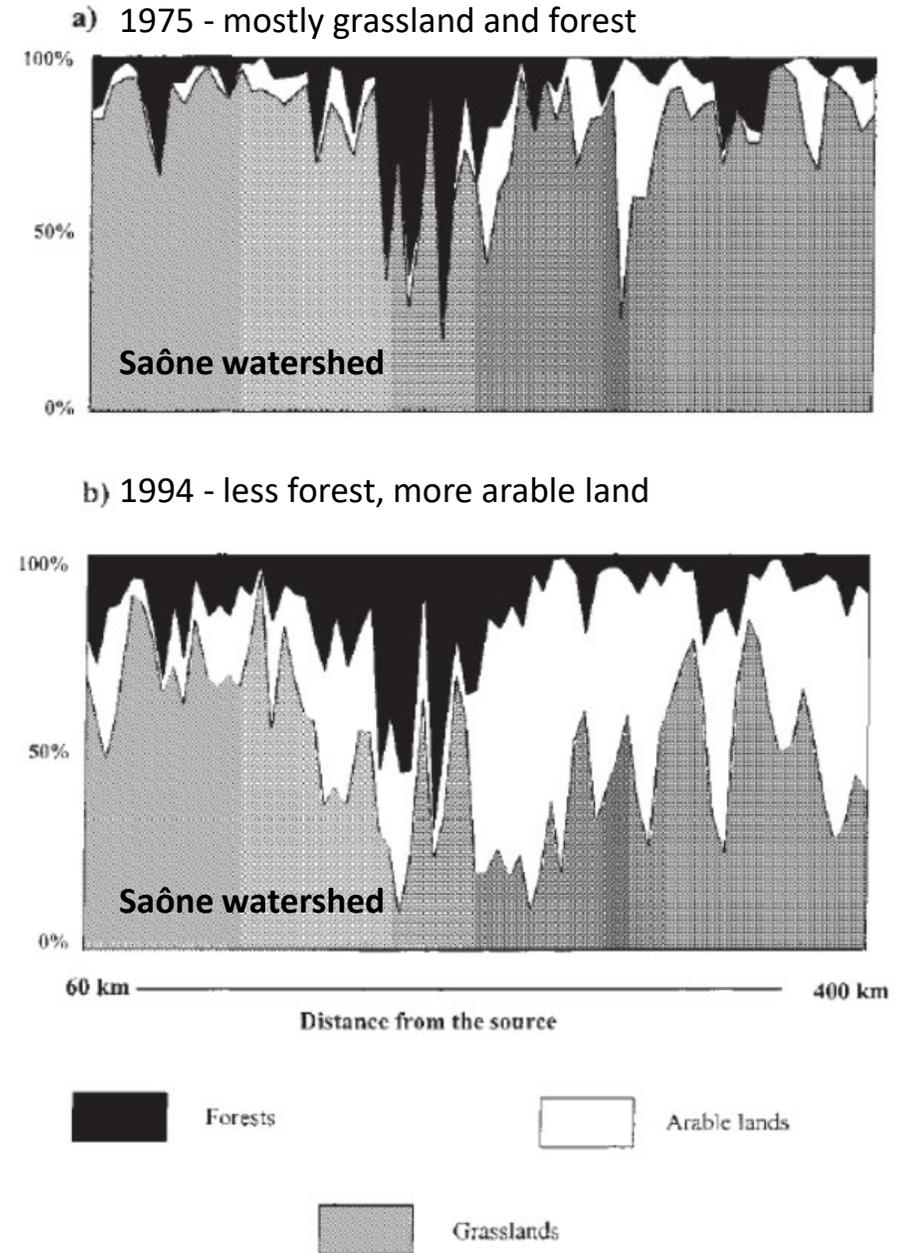


FIGURE 7.6 Long-term change of the nitrate concentration (mg/L) in the Saône at Auxonne (Côte d'Or).

Source: Data from Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse.



Saône River: Major axis of development and transportation for centuries

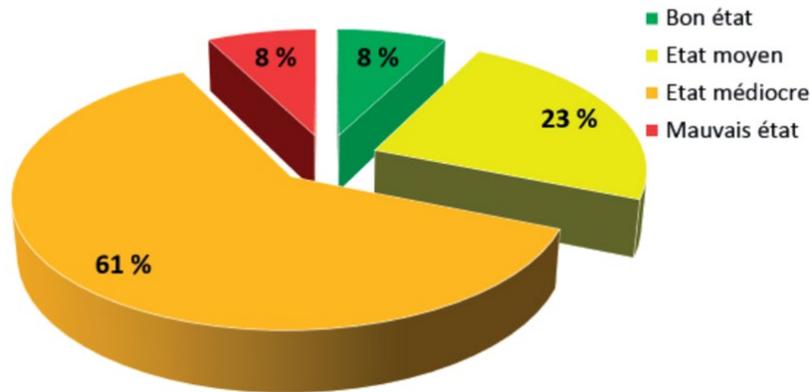
- Negative impacts on water quality and biodiversity

Révision des zones sensibles à l'eutrophisation - Bassin Rhône-Méditerranée Projet de classement soumis à consultation

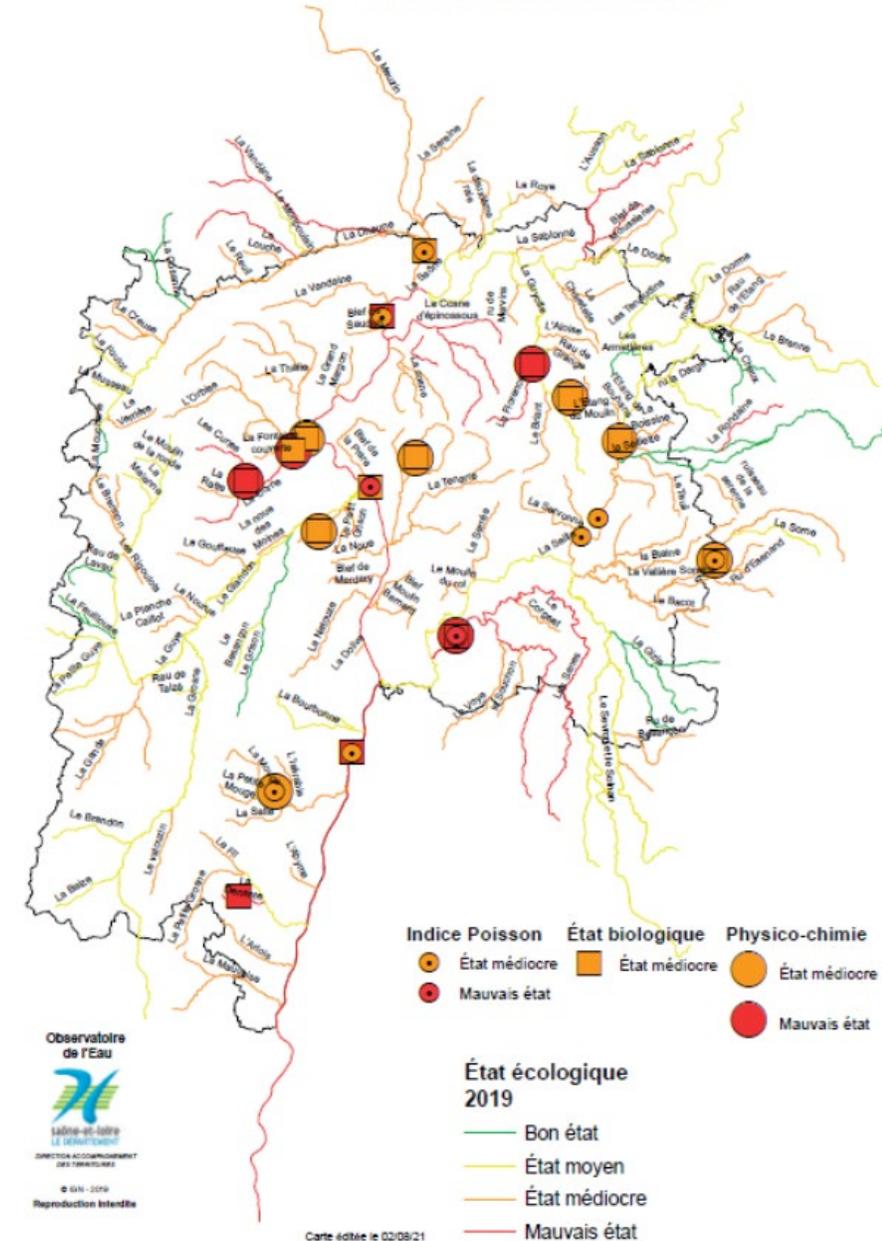
Source : Agence de l'eau RMC, BD Carto, bassin Rhône-Méditerranée, CIDDAE DREAL AuRA - mai 2021



État écologique 2019 des cours d'eau en Saône-et-Loire bassin Saône

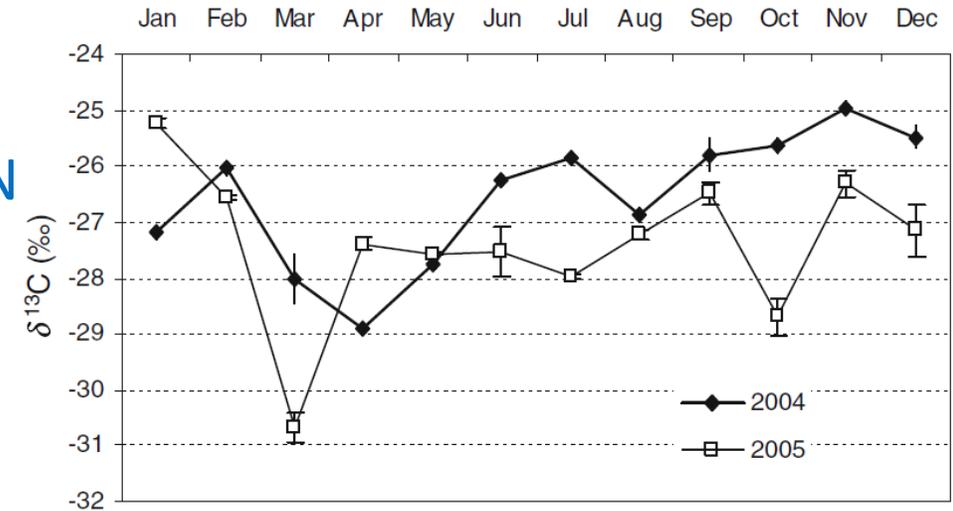


Principaux paramètres déclassant l'état écologique des masses d'eau du bassin Saône

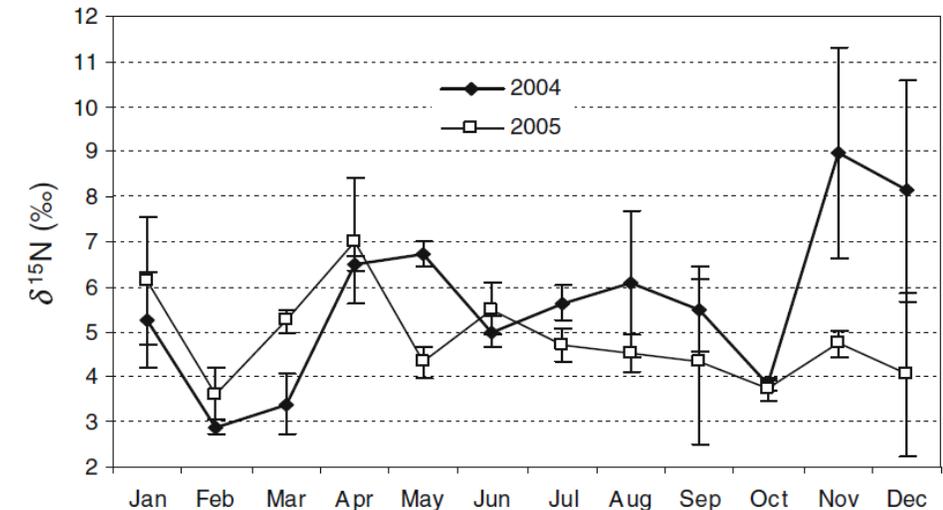


POM: Good proxy for nutrients sources, productivity, hydrology

- Rhône: high seasonal and interannual variability of POC and PON concentrations, ratios and $\delta^{13}\text{C}/\delta^{15}\text{N}$
 - $\delta^{13}\text{C}$ and C:N indicate algae vs. sediment, hydrology
 - $\delta^{15}\text{N}$ shows fertilizer / manure contributions and cyanobacteria influence
- Strong influence of Saône (>25% of total discharge), to Rhône dynamics, but **no data exist for Saône**
- POM dynamics of Saône likely more variable than Rhône (changes in seasonal discharge, nutrients, temperature, oxygen, etc.)



Rhône River

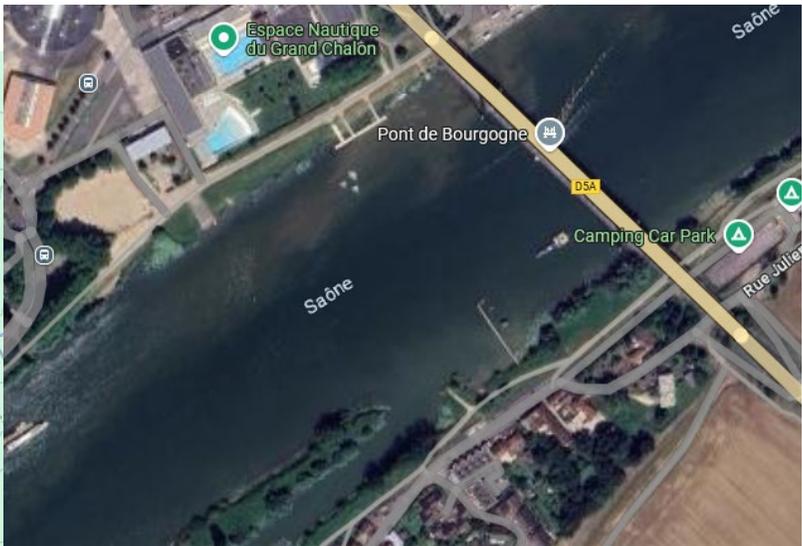
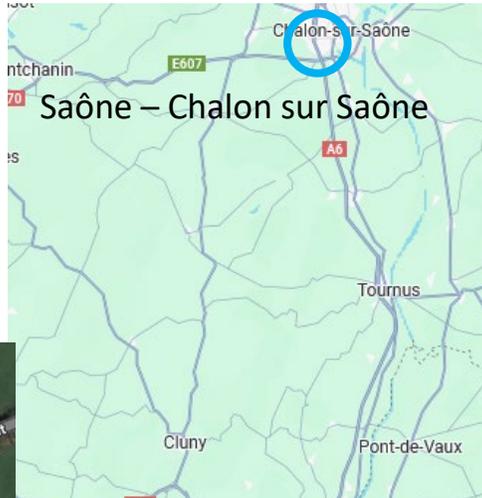


POM integrates organic matter, metabolism and hydrology

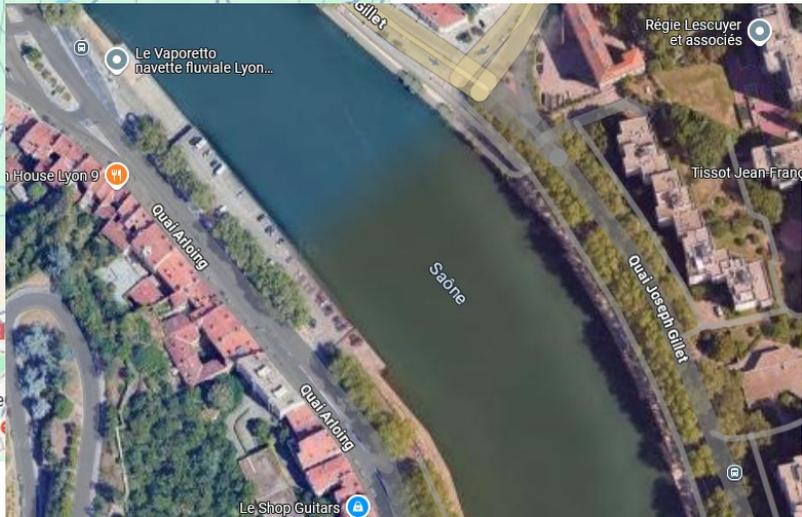
- Good proxy for watershed processes and in-situ dynamics in Saône River
- Bi-weekly sampling from spring 2023 to winter 2024
- POM, nutrients, Chl a, hydrology, temperature, pH ...
- Oxygen, temperature sensor for continuous measurements
- Microplastics
- Sampling sites between Chalon sur Saône and Rhône confluence (Grand Saône)



Saône – Chalon sur Saône



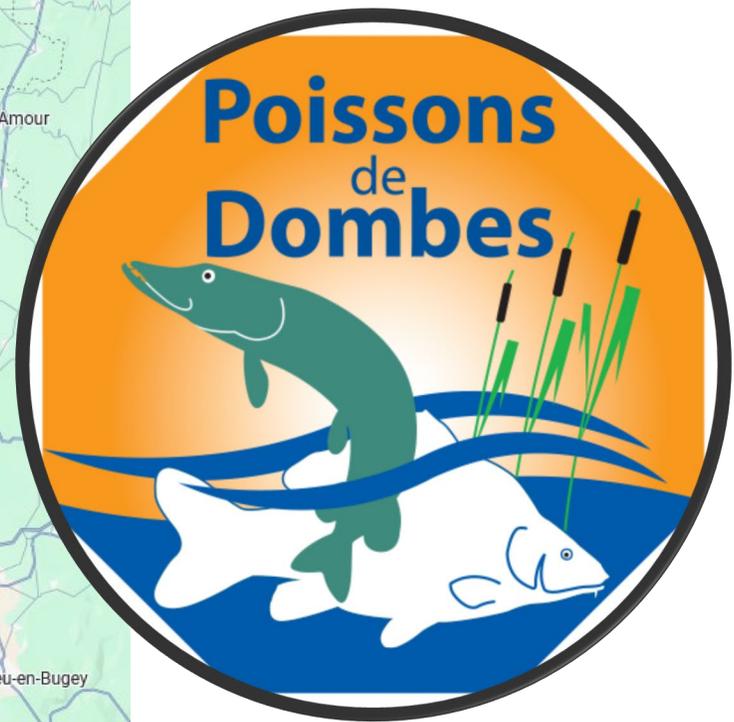
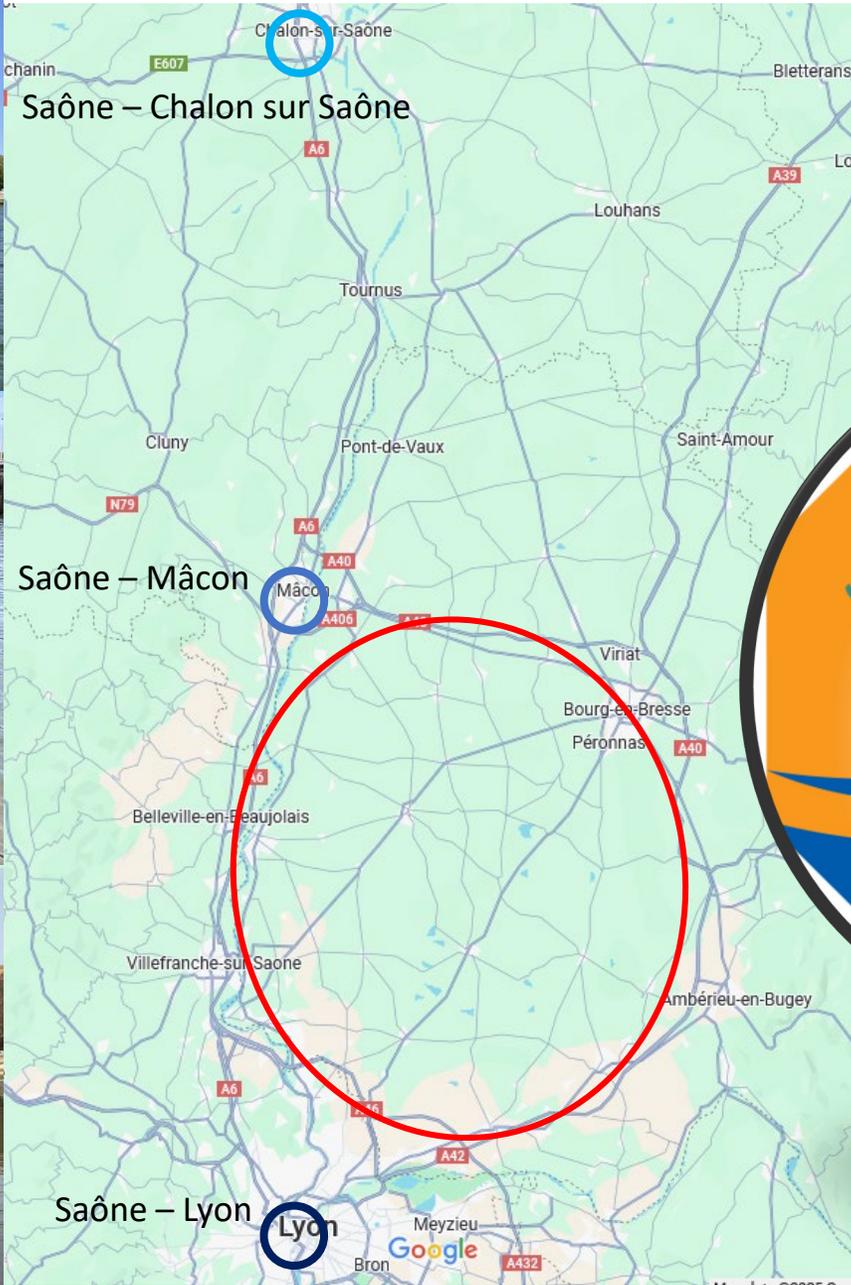
Saône – Mâcon

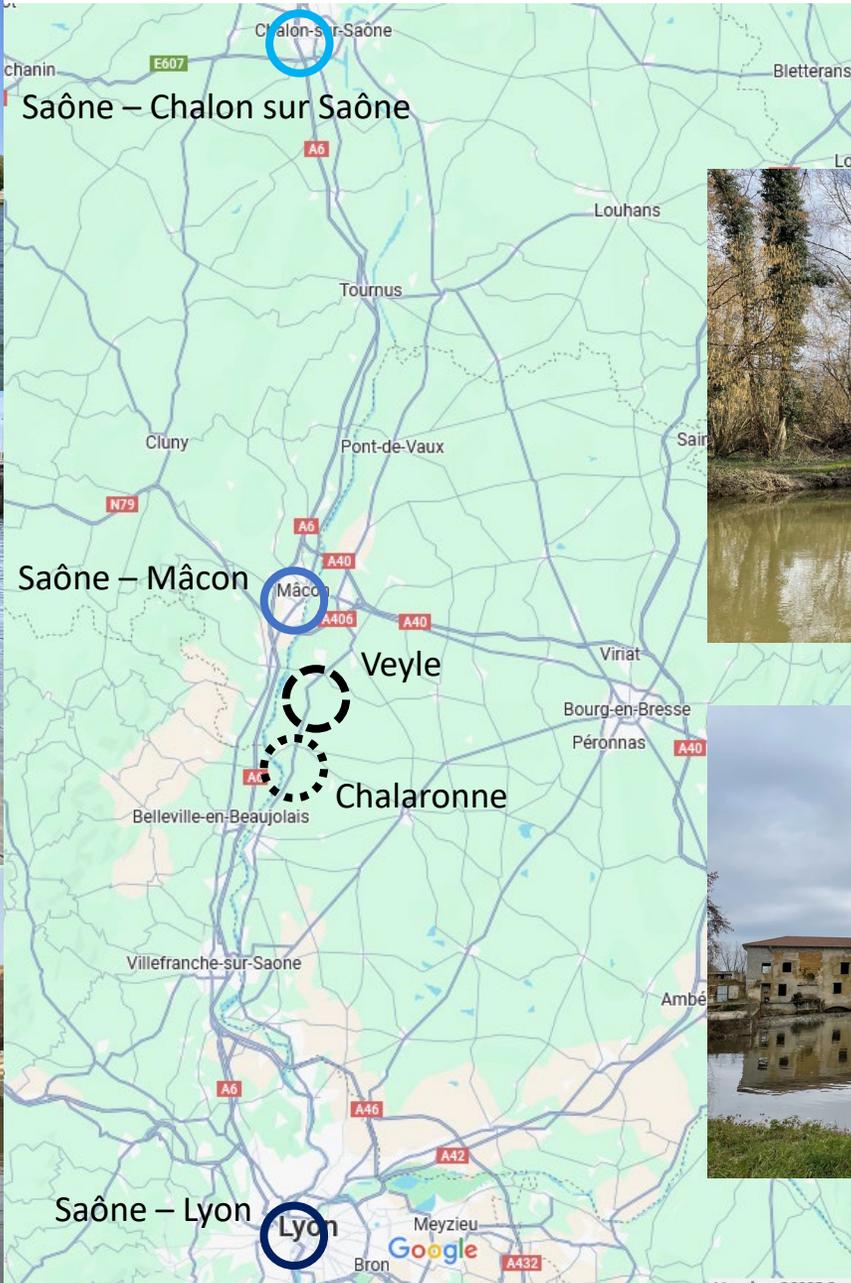


Saône – Lyon

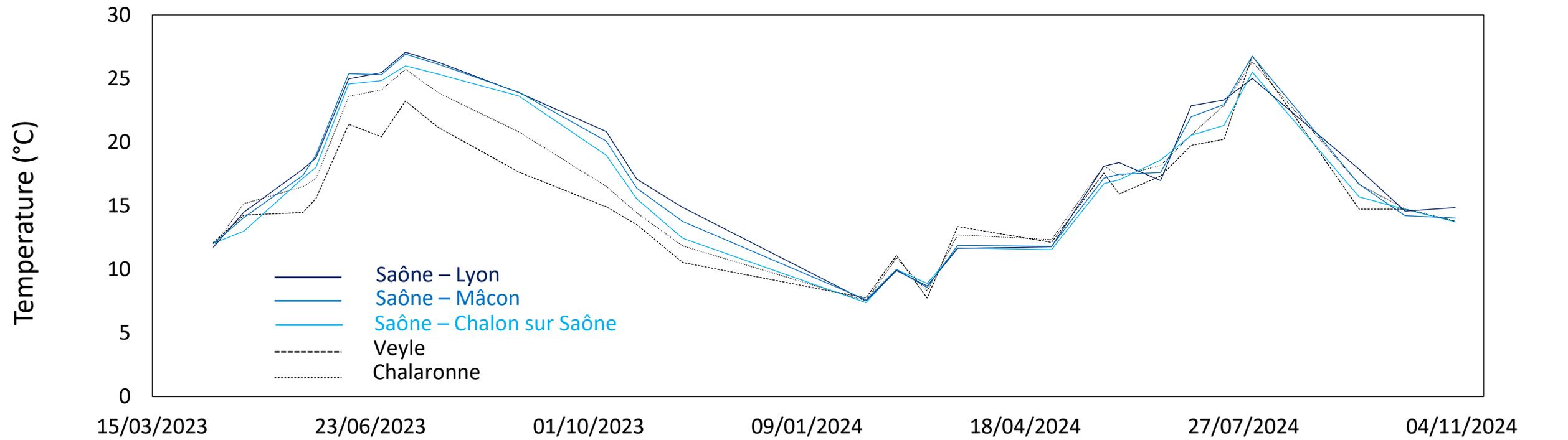
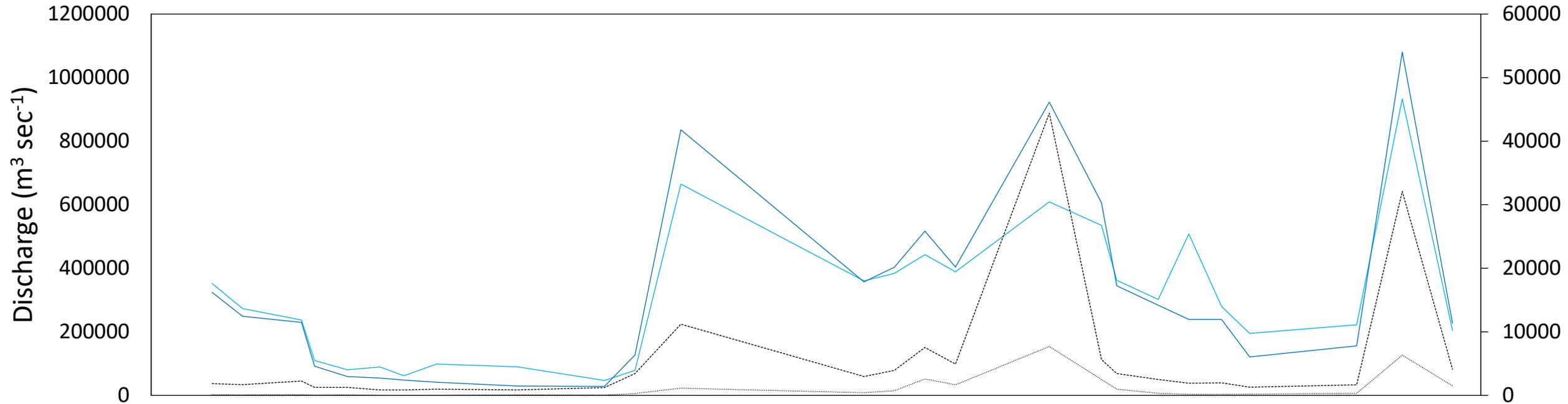


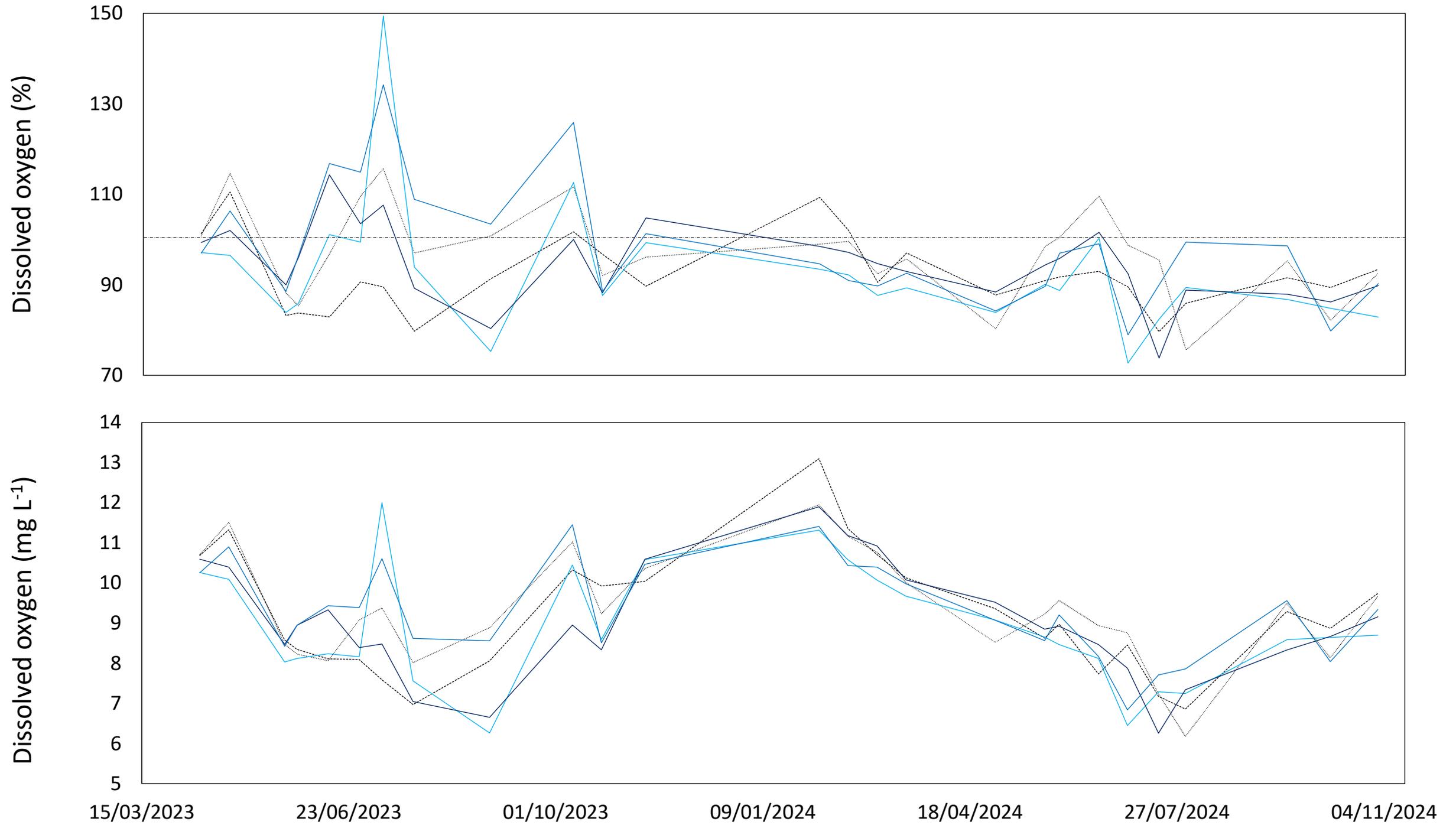


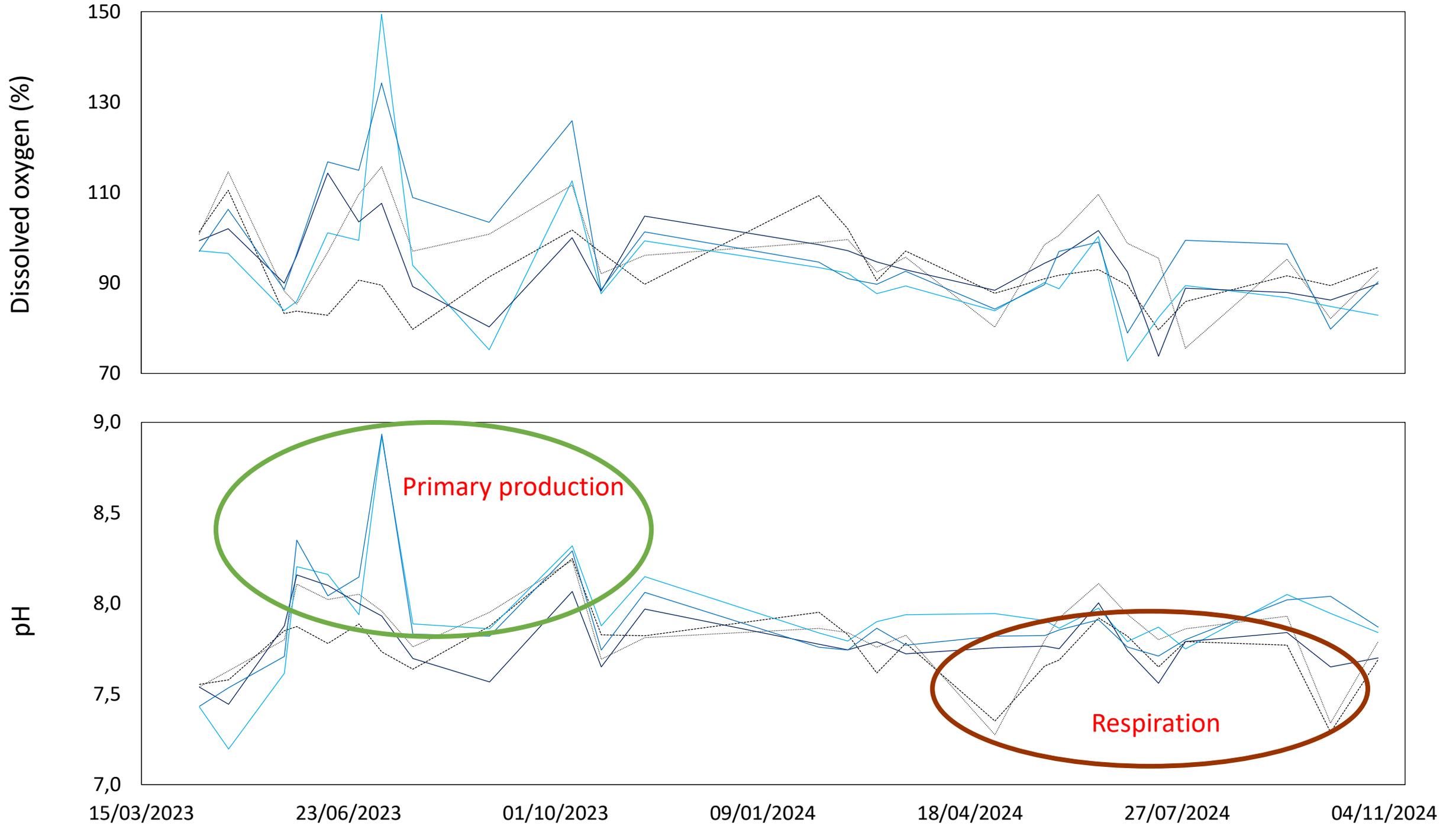


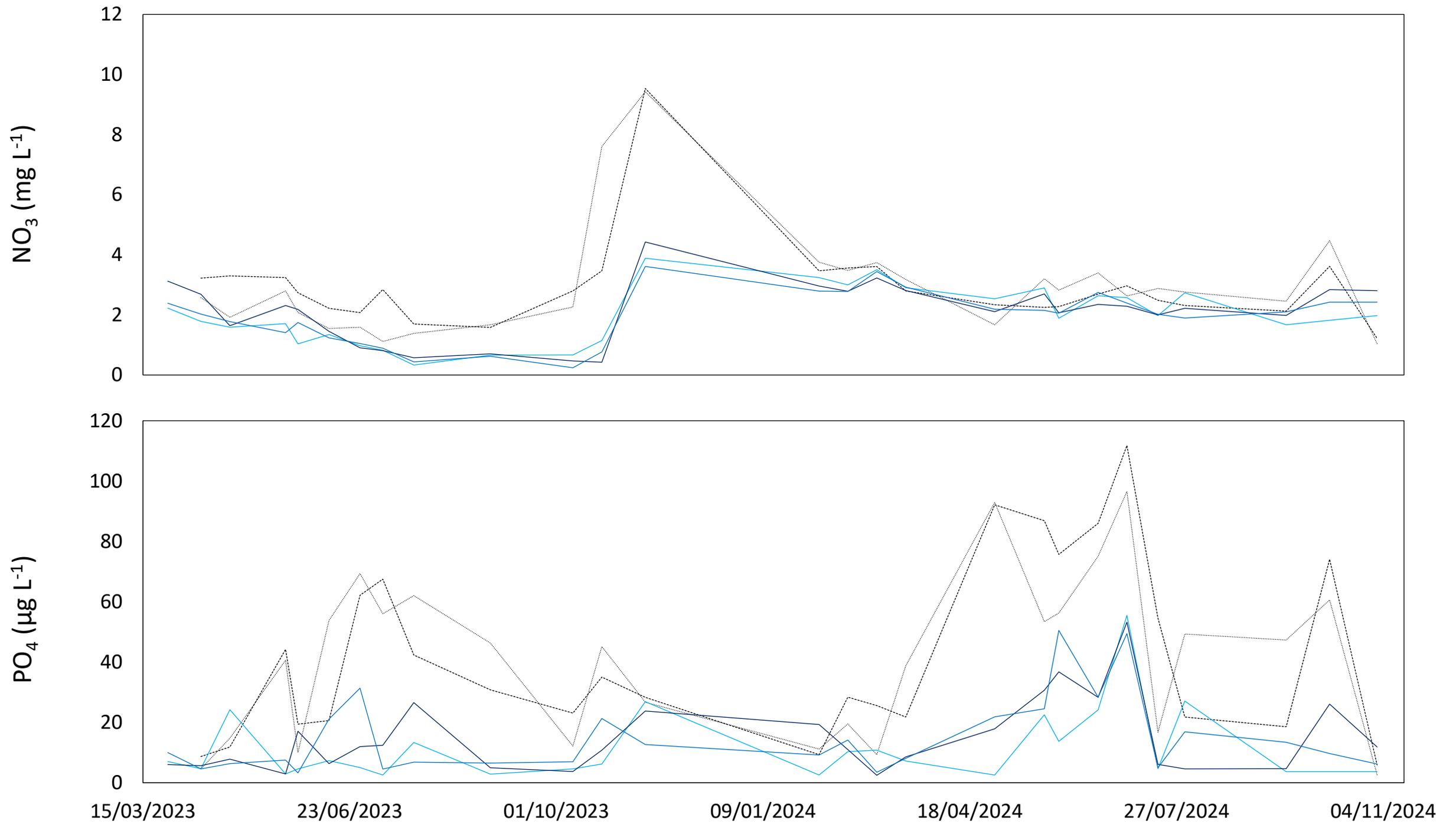


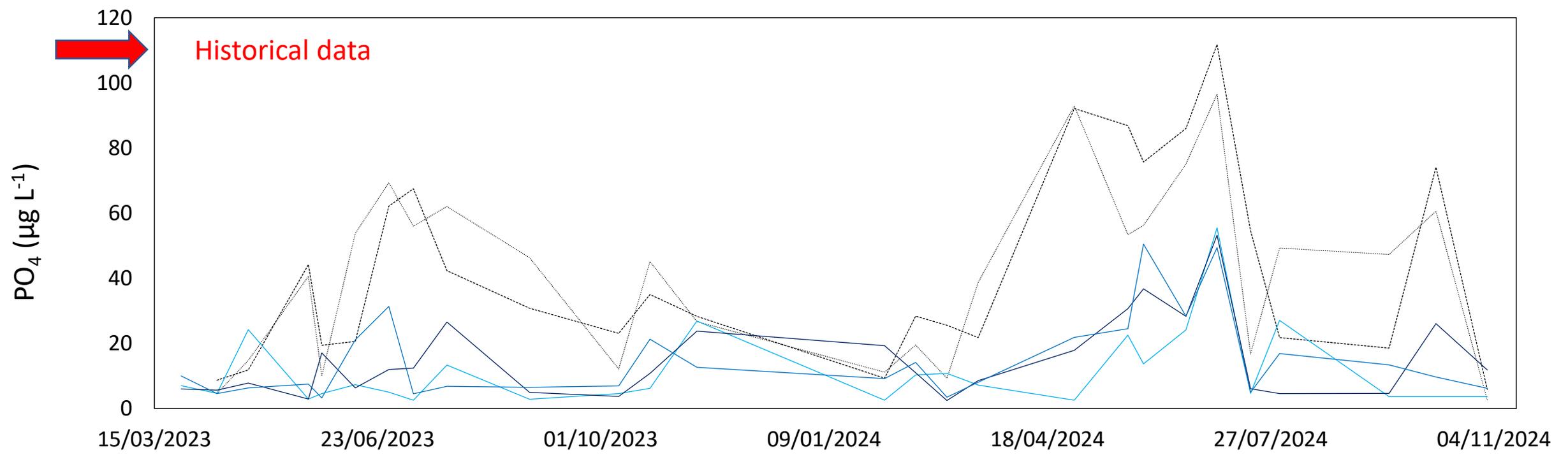
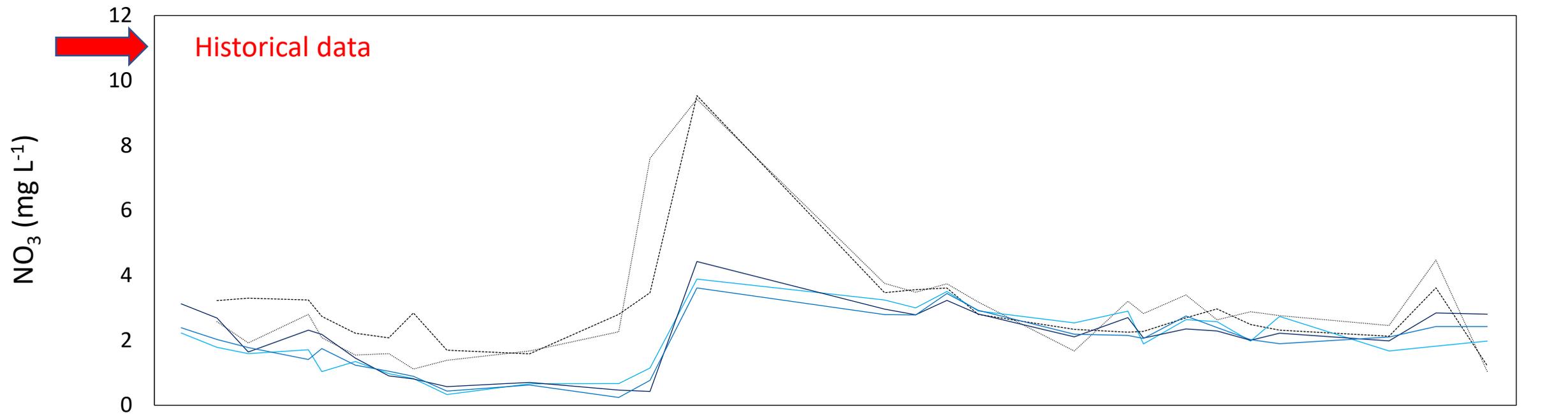
Results

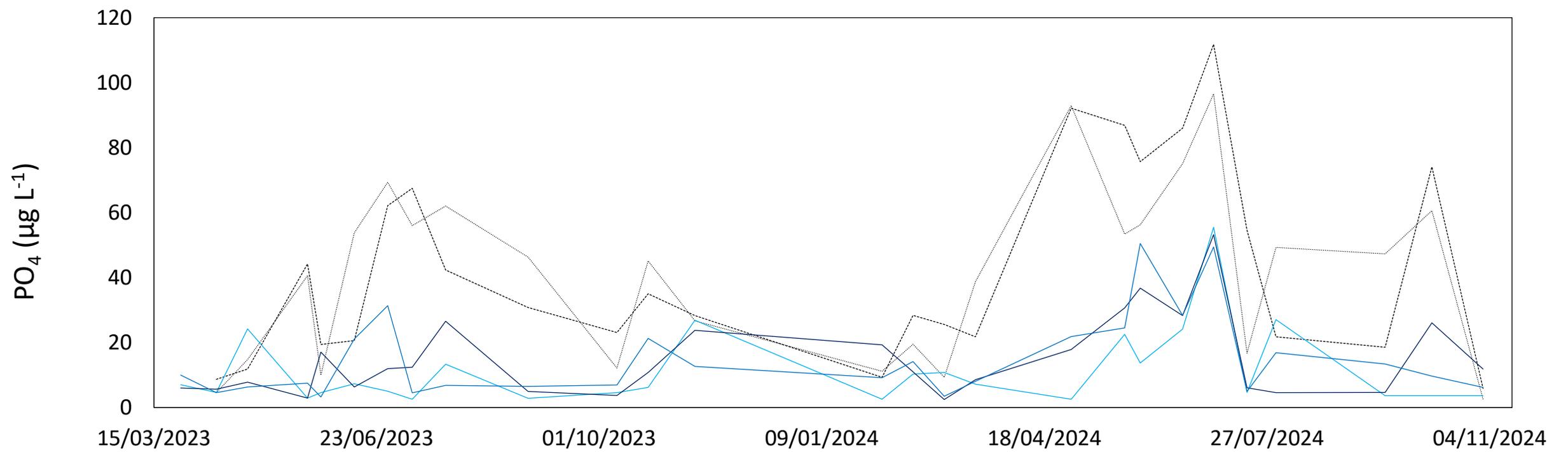
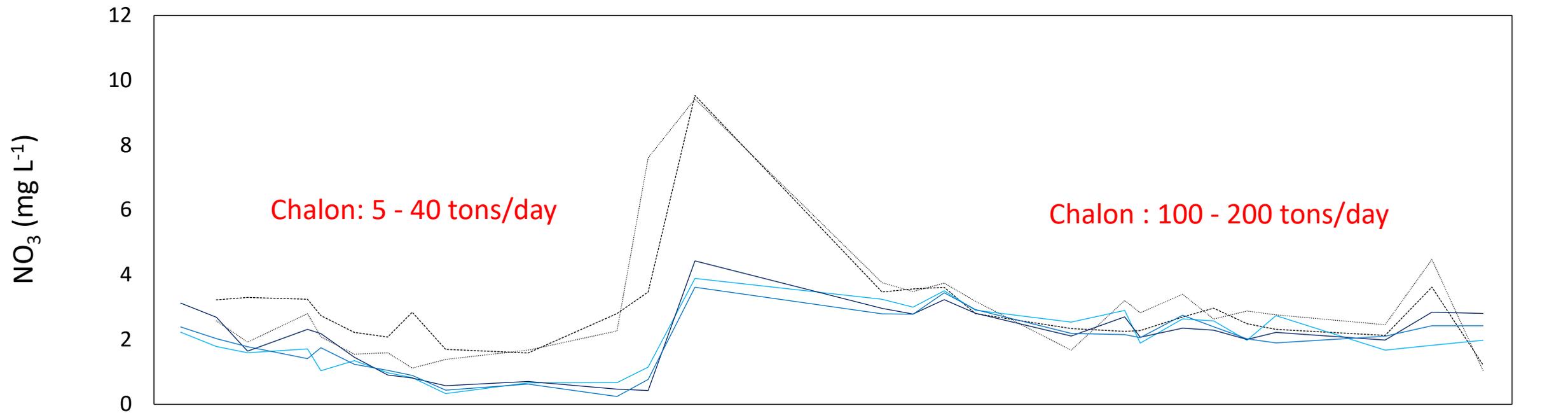


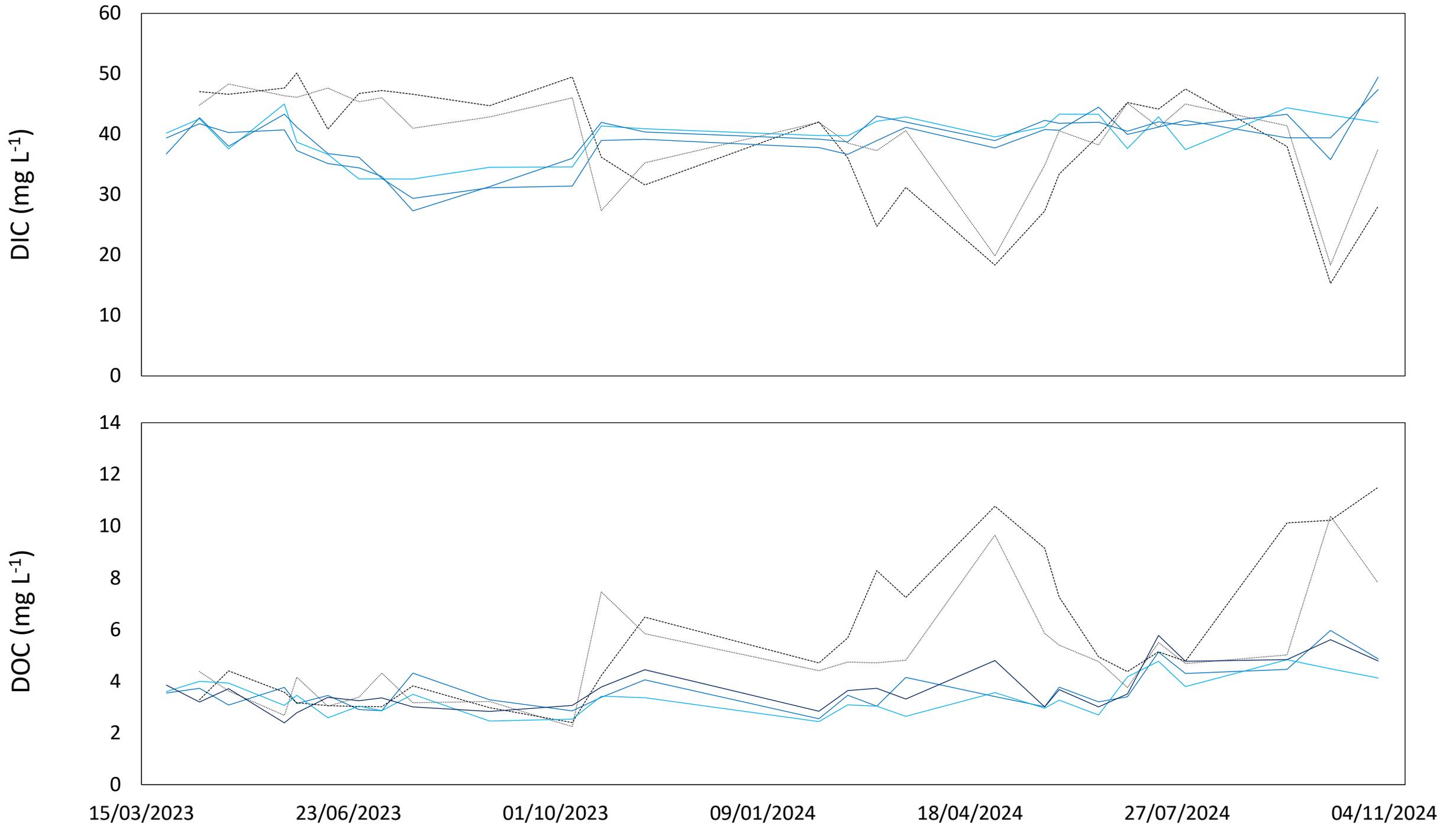


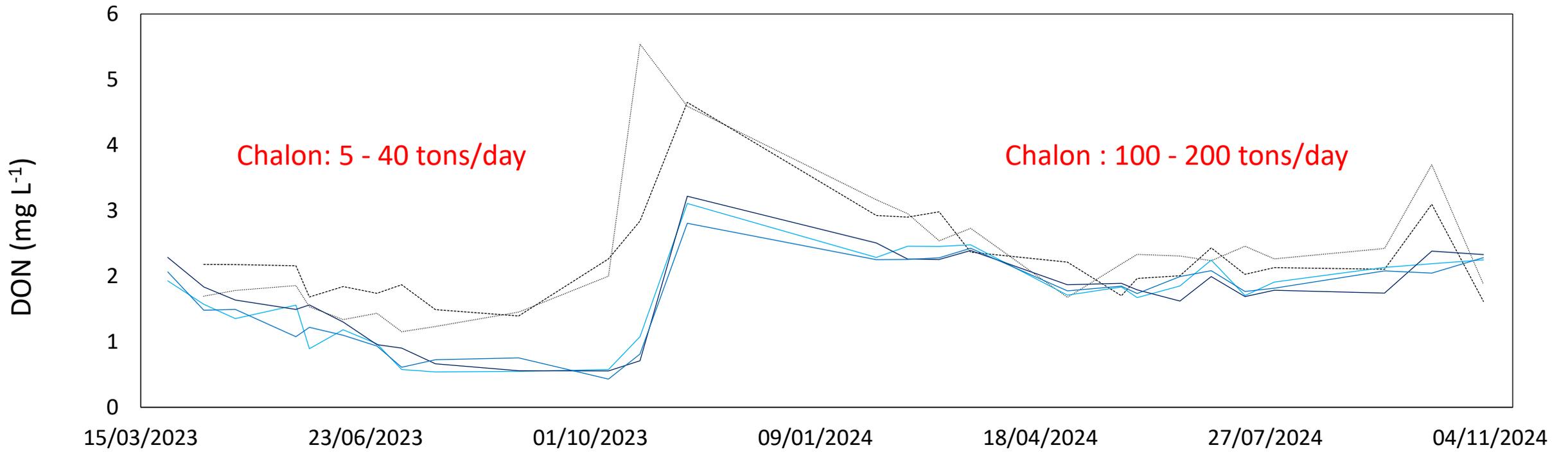




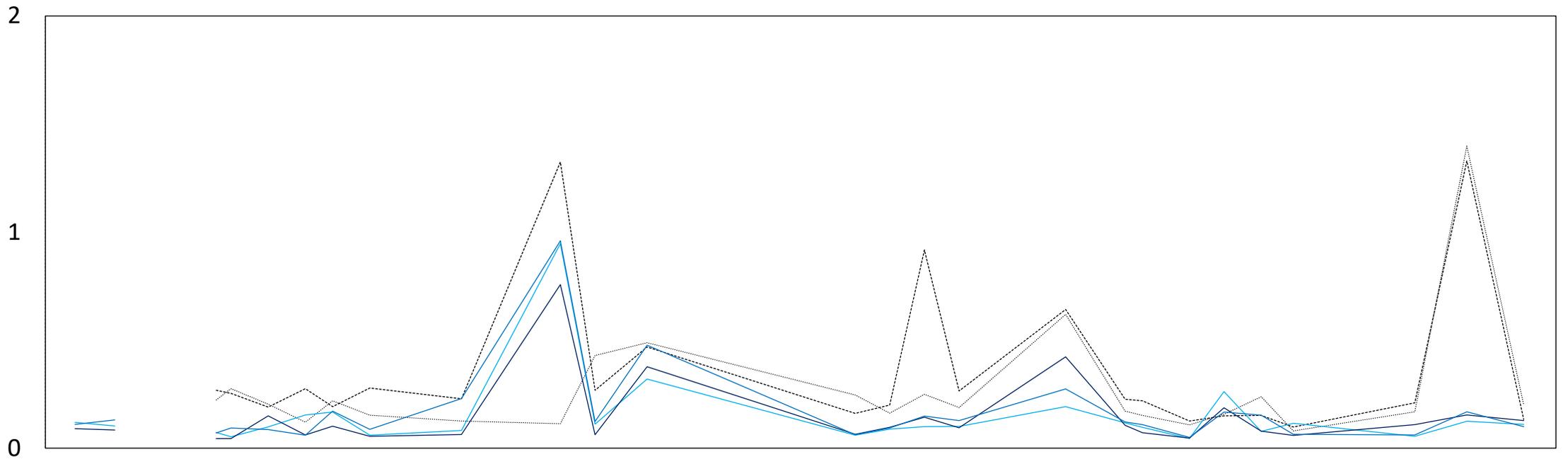




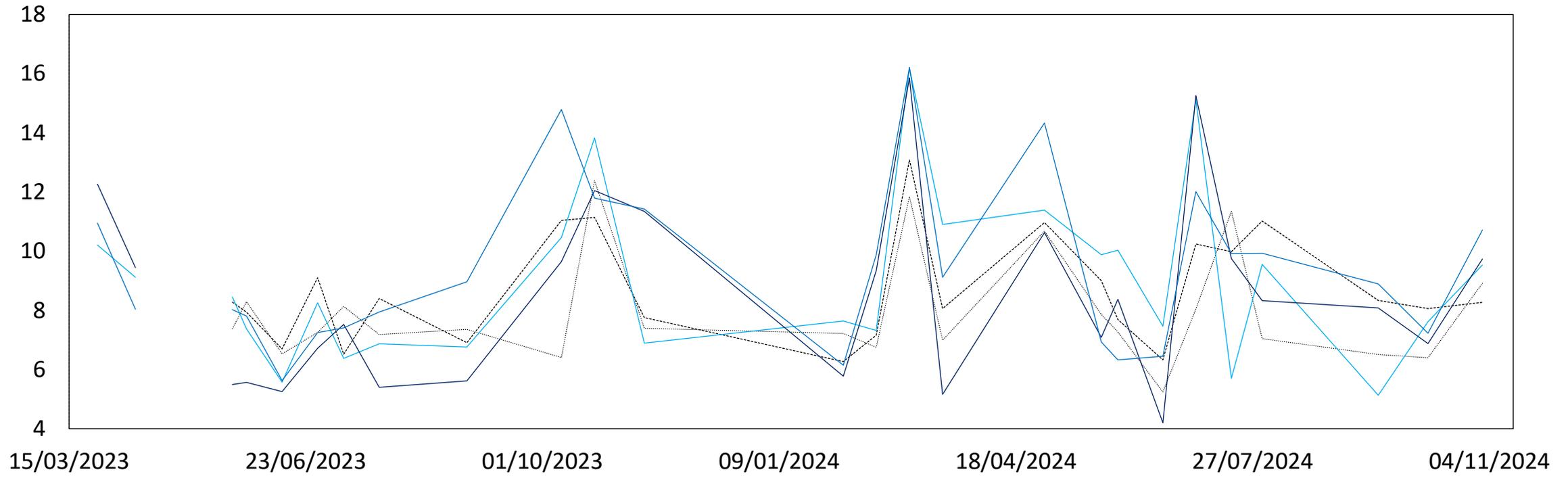




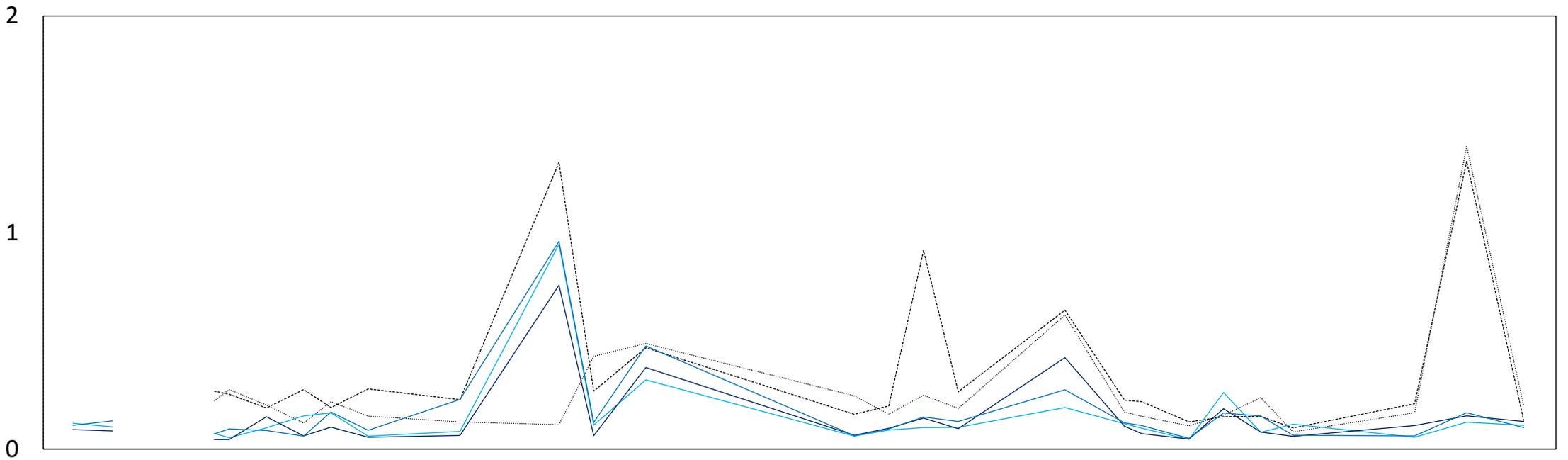
POC (mg L⁻¹)



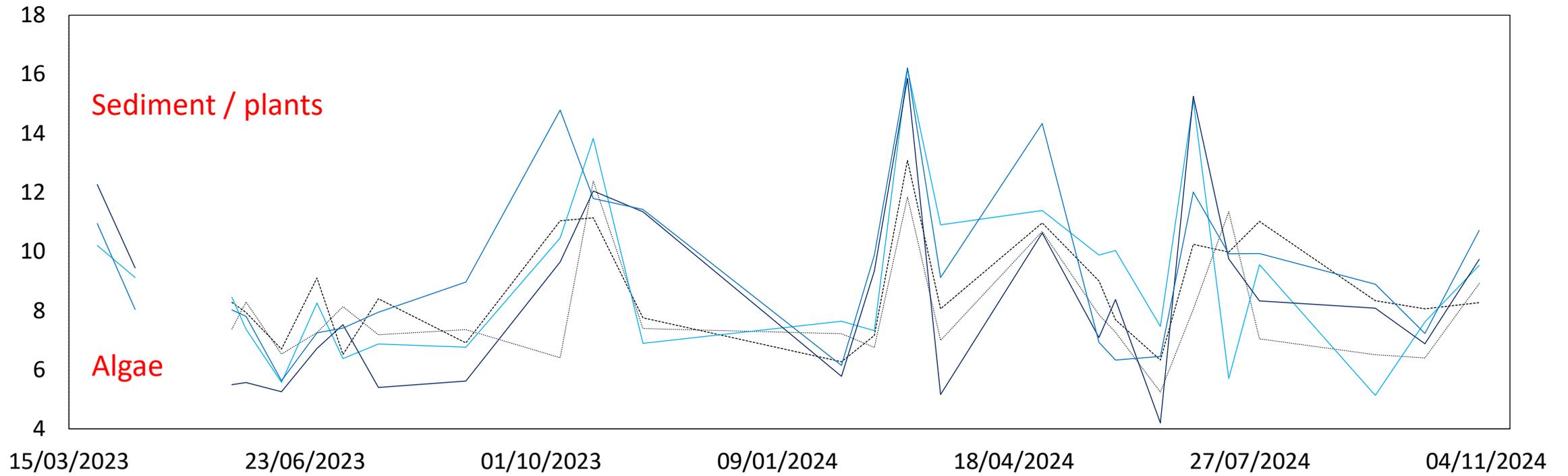
C:N_{POM}

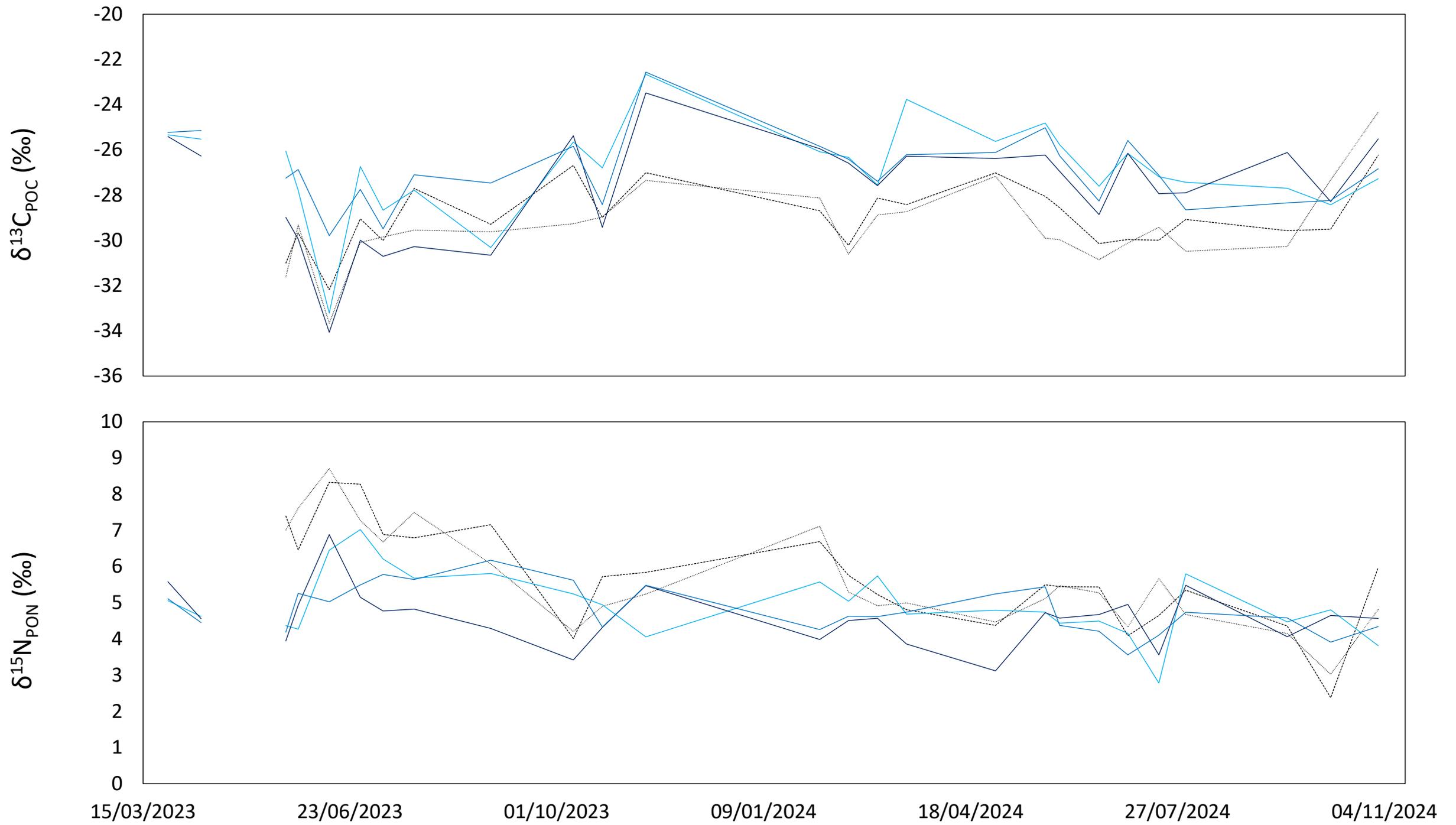


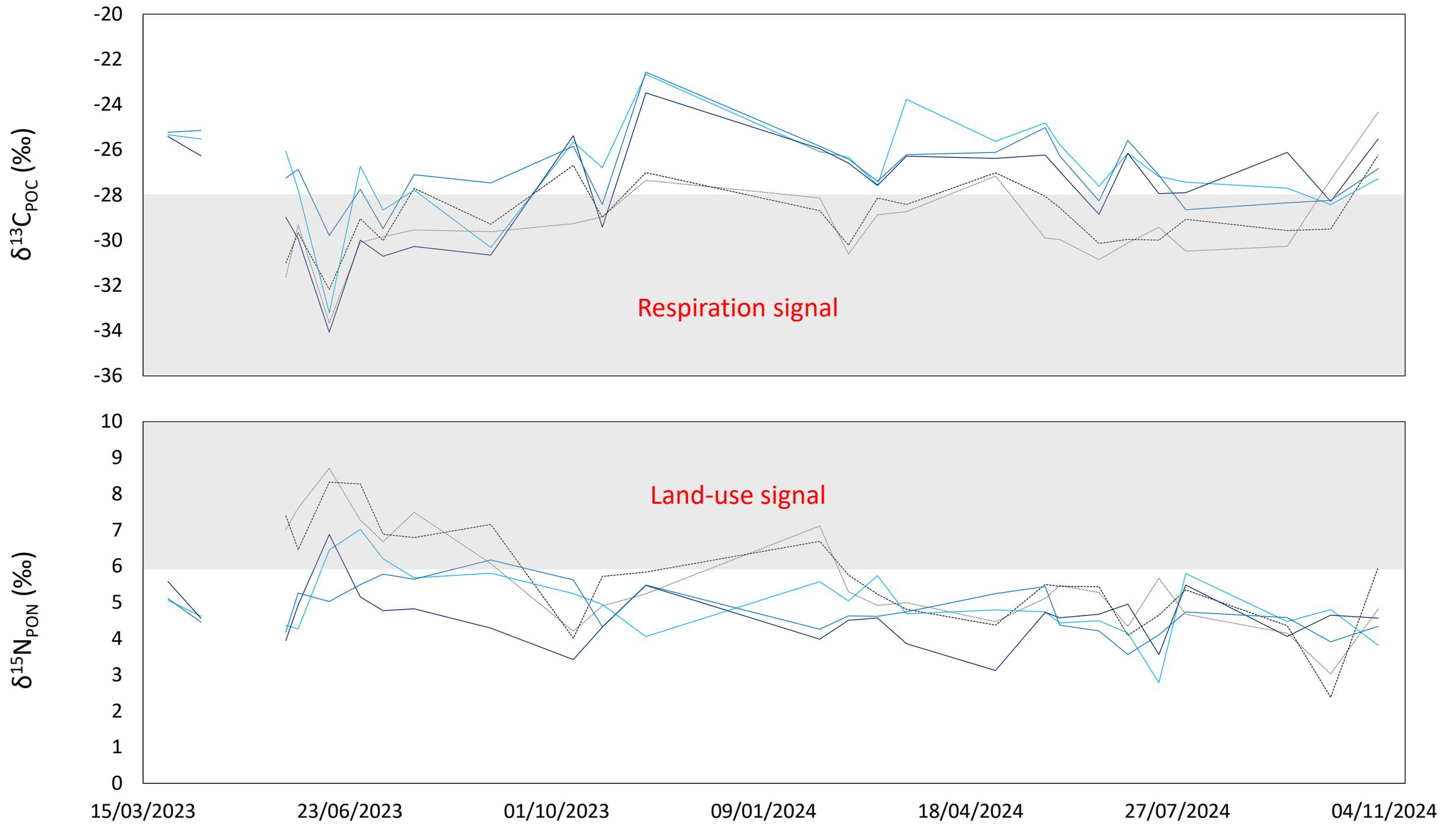
POC (mg L⁻¹)

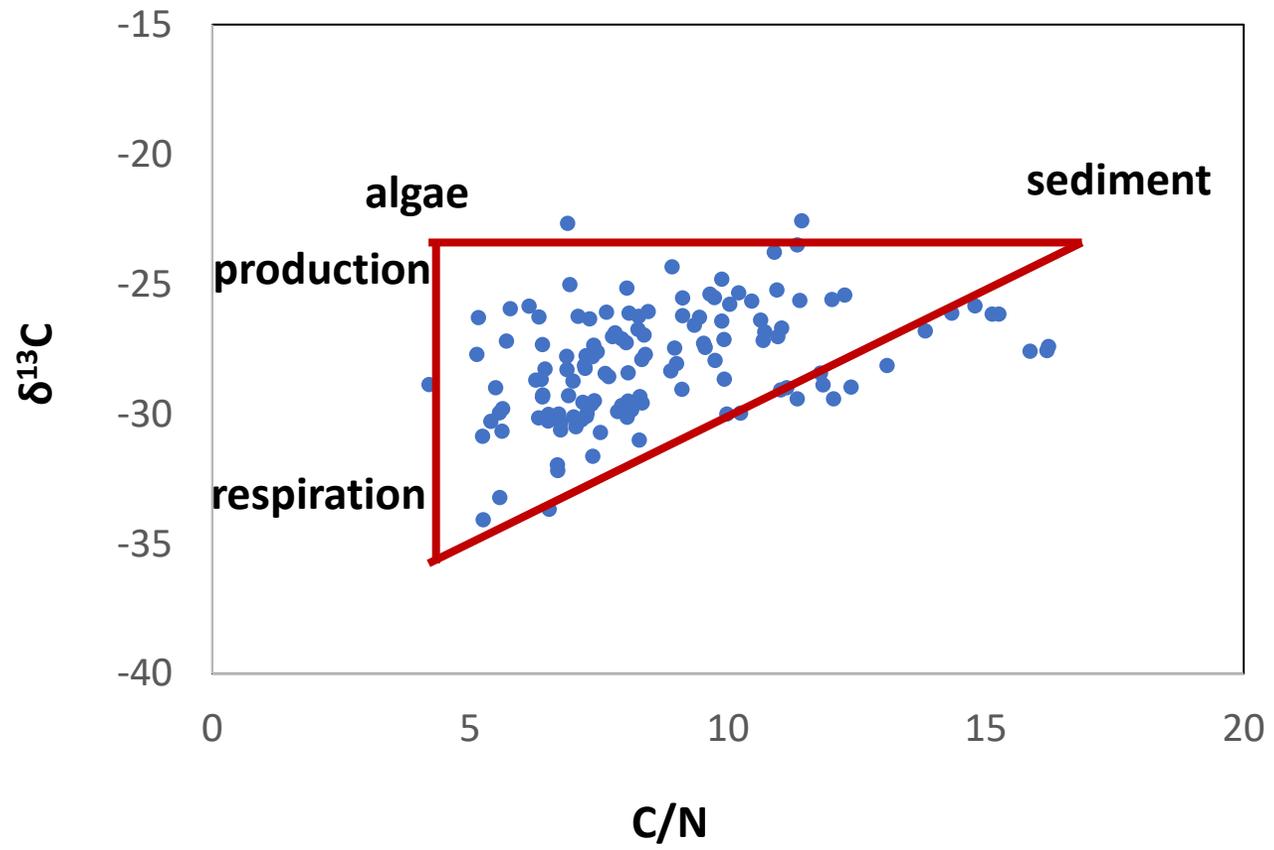


C:N_{POM}









Synthesis

Saône water-quality has improved

- Nutrient concentrations lower
- No strong algal blooms or cyanobacteria (N-fixation)
- Hydrology influences C, N and P dynamics
- Low flow year has higher productivity, lower C, N and P loads, and stronger watershed signal (high $\delta^{15}\text{N}$)
- High Dissolved Inorganic Carbon (pH)

Tributaries are not significant sources of pollution

- Nutrient concentrations higher (C, N and P)
- Stronger respiration signal (low $\delta^{13}\text{C}$)

- Low discharge – relatively low load
NO₃: max 10 tons/day vs. 200 tons/day in Saône

- Importance of microplastics (MP)?
Dombes ponds have exceptionally high MP concentrations
 - Future project ...

ATLAS DU BASSIN RMC TERRITOIRE PLAIN ALLUVIALE DE LA SAÔNE

0 10 km
1 : 350 000

--- limite départementale
- - - frontière

Comité de Bassin RMC, Oct. 1995

- LYON plus de 100 000 habitants
- CHALON-SUR-SAÔNE de 50 000 à 100 000 habitants
- MÂCON de 25 000 à 50 000 habitants
- Écully de 10 000 à 25 000 habitants
- Trévoux de 5 000 à 10 000 habitants
- Anse de 2 000 à 5 000 habitants
- Thoissey moins de 2 000 habitants ou lieu-dit

QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES

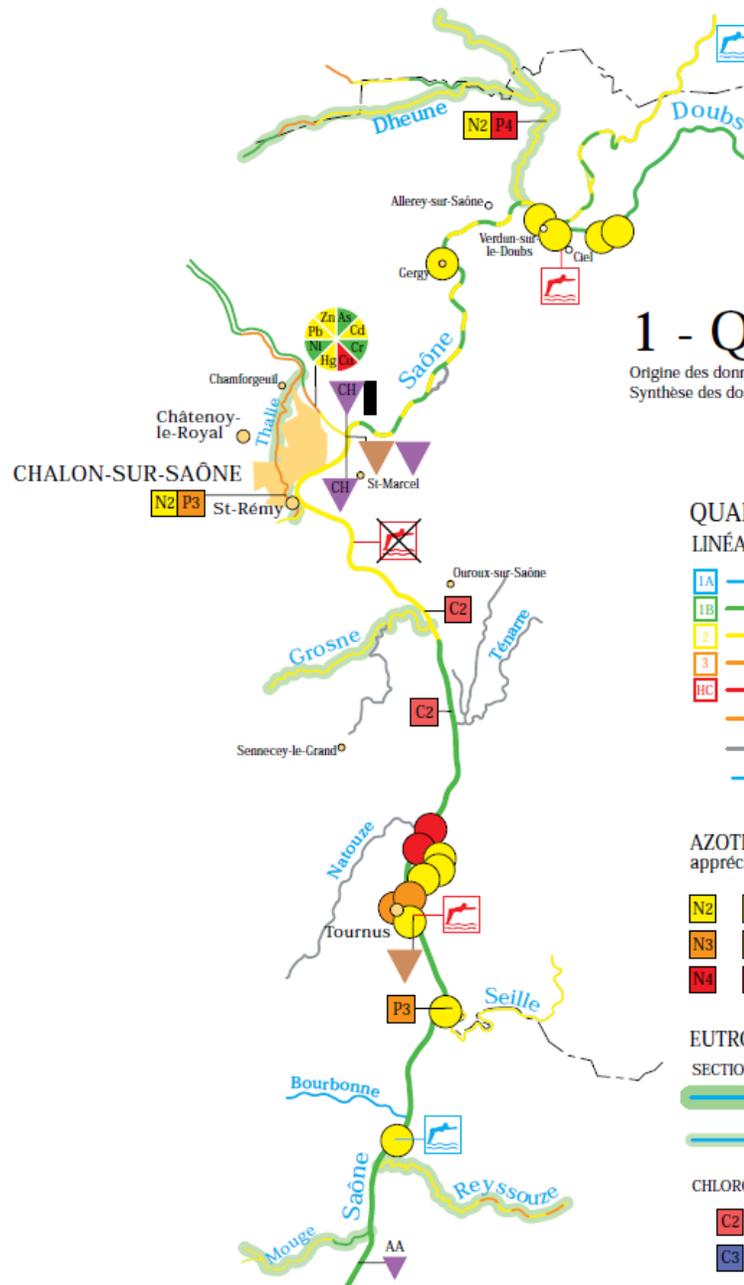
TENEUR EN NITRATES DES EAUX BRUTES CAPTÉES
POUR L'EAU POTABLE (teneur supérieure à 25 mg/l)

Données DDASS-Agence de l'eau

Valeur maximale en mg/l entre 1981 et 1991

- 25 ≤ NO₃ < 35
- 35 ≤ NO₃ < 50
- 50 ≤ NO₃ < 100

SOURCES DE POLLUTION



1 - Qualité des eaux

Origine des données : cartes régionales de qualité des cours d'eau.
Synthèse des données acquises de 1988 à courant 1994

QUALITÉ DES COURS D'EAU

LINÉAIRE :

- 1A — bonne - absence de pollution significative
- 1B — assez bonne - pollution modérée
- 2 — médiocre - pollution nette
- 3 — mauvaise - pollution importante
- HC — hors-classe - pollution très importante
- qualité à la limite de deux classes
- qualité non déterminée
- - - cours d'eau intermittent

AZOTE et PHOSPHORE : situation
appréciée avec les données 1988-1994

- N2 P2 pollution nette
- N3 P3 pollution importante
- N4 P4 pollution très importante

EUTROPHISATION

SECTIONS EUTROPHISÉES

- eutrophisation importante ou très importante et régulière
- eutrophisation importante mais occasionnelle ou de faible intensité

CHLOROPHYLLE A

- C2 — teneur importante
- C3 — teneur très importante

SOURCES DE POLLUTION

rejets ponctuels domestiques ou urbains :

-  rejet important en flux (> 5 000 EH)
-  rejet moins important en flux mais à l'origine d'une dégradation du milieu

rejets ponctuels industriels :

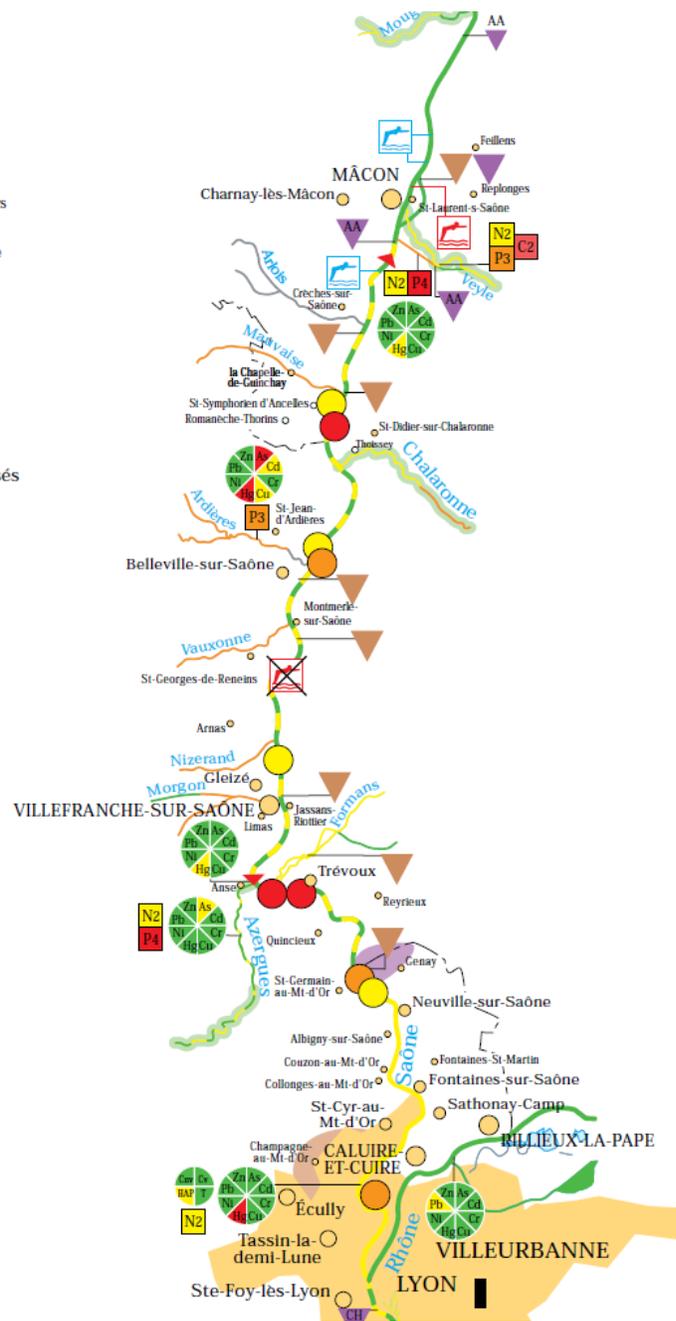
-  rejet important en flux (> 300 kg/j de matière organique)
 -  rejet moins important en flux mais à l'origine d'une dégradation du milieu
 -  pollution toxique (> 10 kilo Equitox/jour)
 -  station d'épuration mixte
 -  émissaire
-  CH chimie
 PTD textile, papier, divers
 AA agro-alimentaire
 E élevage
 TS traitement de surface

zone de pollution agricole diffuse

-  agricole

zones caractérisées par de nombreux rejets dispersés

-  domestique ou urbain
-  industriel



 teneur très importante

MICROPOLLUANTS

MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES
(situation appréciée avec les données sur bryophytes, sédiments et matières en suspension de 1988-1994)

-  peu ou pas de pollution
 -  pollution certaine
 -  pollution importante ou très importante
-  As Arsenic
 Cd Cadmium
 Cr Chrome
 Cu Cuivre
 Hg Mercure
 Ni Nickel
 Pb Plomb
 Zn Zinc

MICROPOLLUANTS ORGANIQUES

(situation appréciée avec les données sur eau, matières en suspension et sédiments de 1990 à 1994)

-  contamination nulle ou faible
 -  contamination moyenne
 -  contamination importante
-  Chlorés non volatils
 Chlorés volatils
 Triazines
 Hydrocarbures aromatiques polycycliques

QUALITÉ DES PLANS D'EAU

[Lac d'Anecy](#) lac naturel ou retenue à faible marnage

[Lac de Serre-Ponçon](#) retenue à fort marnage

eau douce eau saumâtre

-  état équilibré
-  état perturbé
-  état fortement dégradé
-  absence de données

QUALITÉ DES EAUX DE BAINADE

-  eau de bonne ou moyenne qualité (classes A ou B)
-  eau dont la qualité varie d'une année sur l'autre entre A, B et C
-  eau de mauvaise qualité (classe C ou D)
-  baignade interdite
-  secteur interdit à la baignade

Projet « Rétro-Saône/Rhône - VR »

« Analyse rétrospective du régime de crue et des impacts hydroclimatiques du passé sur les corridors fluviaux de la Saône et du Rhône moyen : recherche d'analogues au réchauffement climatique actuel »

Séminaire scientifique Saône

10 avril 2025 | Mâcon

Responsable scientifique : J.F. Berger

Equipes «ZABR» :

- UMR CNRS 5600 **EVS** (J.F. Berger)
- UMR CNRS 7263 **IMBE** (E.Gandouin)
- UMR CNRS 5023 **LEHNA-ENTPE** (A.M. Dendievel)
- UR 1469 INRAE-équipe **Riverly** (A.Dabrin)

Autres partenaires (8):

- Lab. Chrono-environnement; Lab. Geolab; Lab. Géologie de Lyon, Univ de Lille, Archéorient, M2C Rouen, LGP Meudon, EPTP Saône-Doubs

Objectifs et positionnement du projet

Analogues du passé : précipitations extrêmes et des baisses tendancielle de régimes hydrologiques en période d'aridification avec impacts divers sur les plaines alluviales (dont annexes fluviales).

Approche rétrospective dans l'axe Saône-Rhône (BV continental à gradient latitudinal)

multi-sites : carottages 4 sous-bassins aux régimes hydrologiques variés : océanique ; alpin/pluvio-nival ; méditerranéen

Pluridisciplinaire : géomorphologie, sédimentologie, géochimie, biomarqueurs fossiles, analyse régressive du paysage (géomatique/Lidar)

Documenter fréquence/régime/origine des **crues**, fluctuations des **aquifères** et impacts sur les **biocénoses des bras-morts** au cours de périodes plus arides du passé (POM, RWP, 3,2/4,2k events).

Thème de rattachement ZABR: Changement Climatique et Ressources

1-« *Comment les séries de données de différentes profondeurs temporelles permettent-elles de comprendre et anticiper les réponses des hydrosystèmes au changement climatique ?*

2- « *Quels sont les impacts du changement global sur les ressources, sur le fonctionnement et les capacités de résilience des écosystèmes aquatiques ?* »

Thème de rattachement Agence de l'Eau : Les risques environnementaux et la vulnérabilité des milieux

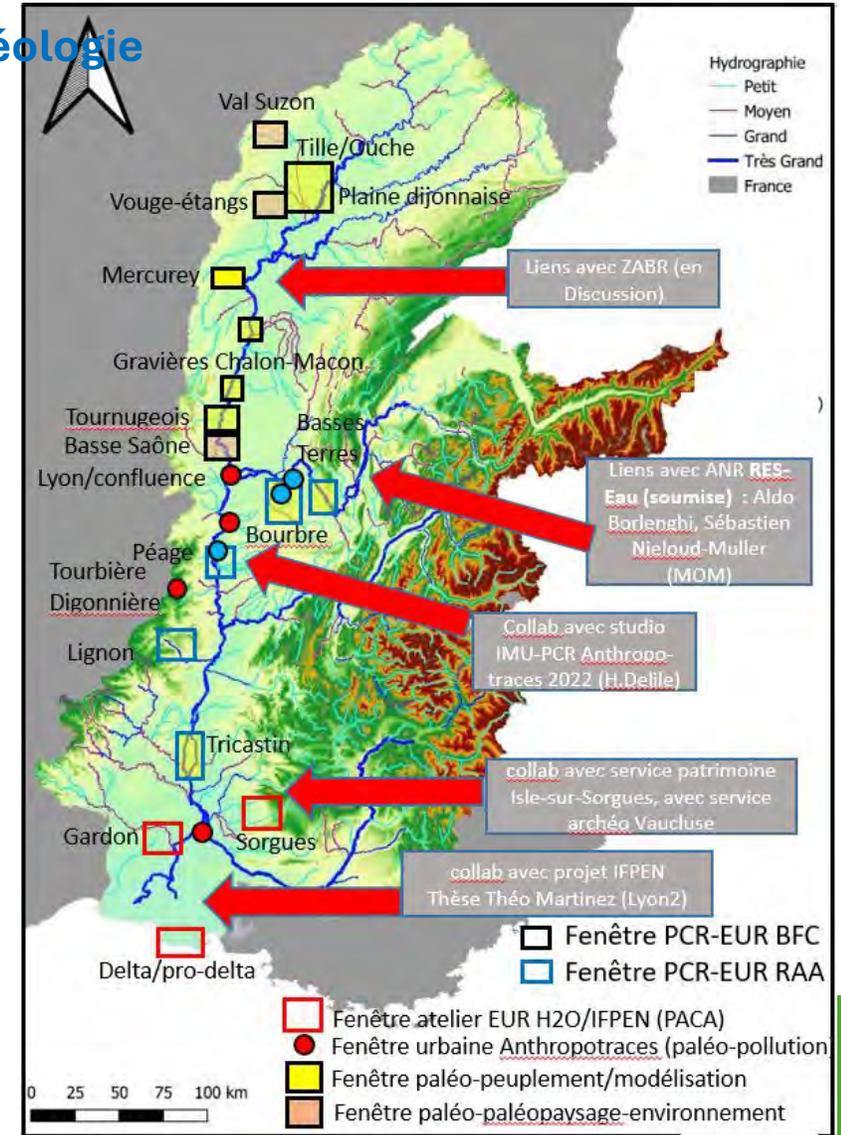
1- *Identifier l'impact des changements globaux et notamment le réchauffement climatique sur le fonctionnement des milieux*

2- *Caractériser les trajectoires évolutives des systèmes*

paléo-anthropocène (2022-2023) et PCR Interregional (SRA ARA et BFC-2022-2025)

Associé à des programmes complémentaires, intégrant histoire et archéologie

- A**-Evolution des stratégies de peuplements anciens le long des corridors fluviaux
- B**-Evolution de la gestion des paysages fluviaux depuis l'âge du Fer
- C**-forçages climatiques et climato-anthropiques sur le fonctionnement des éco-hydrosystèmes continentaux (étapes, intensités, bifurcations...)



Points forts

- Fédération et Interdisciplinarité
- Inter-institutions
- Dynamiques spatio-temporelles
- Analogues passés
- scénarii rétrospectifs
- Paléo-anthropocène rhodanien
- Formation par la Recherche

DRAC Service régional de l'Archéologie AUVERGNE-RHONE-ALPES

H2O'Lyon Université de Lyon

VILLE DE LYON CHRONO ENVIRONNEMENT

CONTACTS UTILES

arar UMR 5138 Archéologie et Archéométrie

Inrap

UFC UNIVERSITÉ DE FRANCHE-COMTÉ

DRAC de Bourgogne-Franche-Comté

EVS Environnement Ville Société

ARTEHIS UMR 6298 ARCHÉOLOGIE TERRE HISTOIRE SOCIÉTÉS

INRAE

ENTPE

IFP Energies nouvelles

LYON 1

LEINA

IFP Energies nouvelles

cnrs

Archéorient Environnements et sociétés de l'Orient ancien

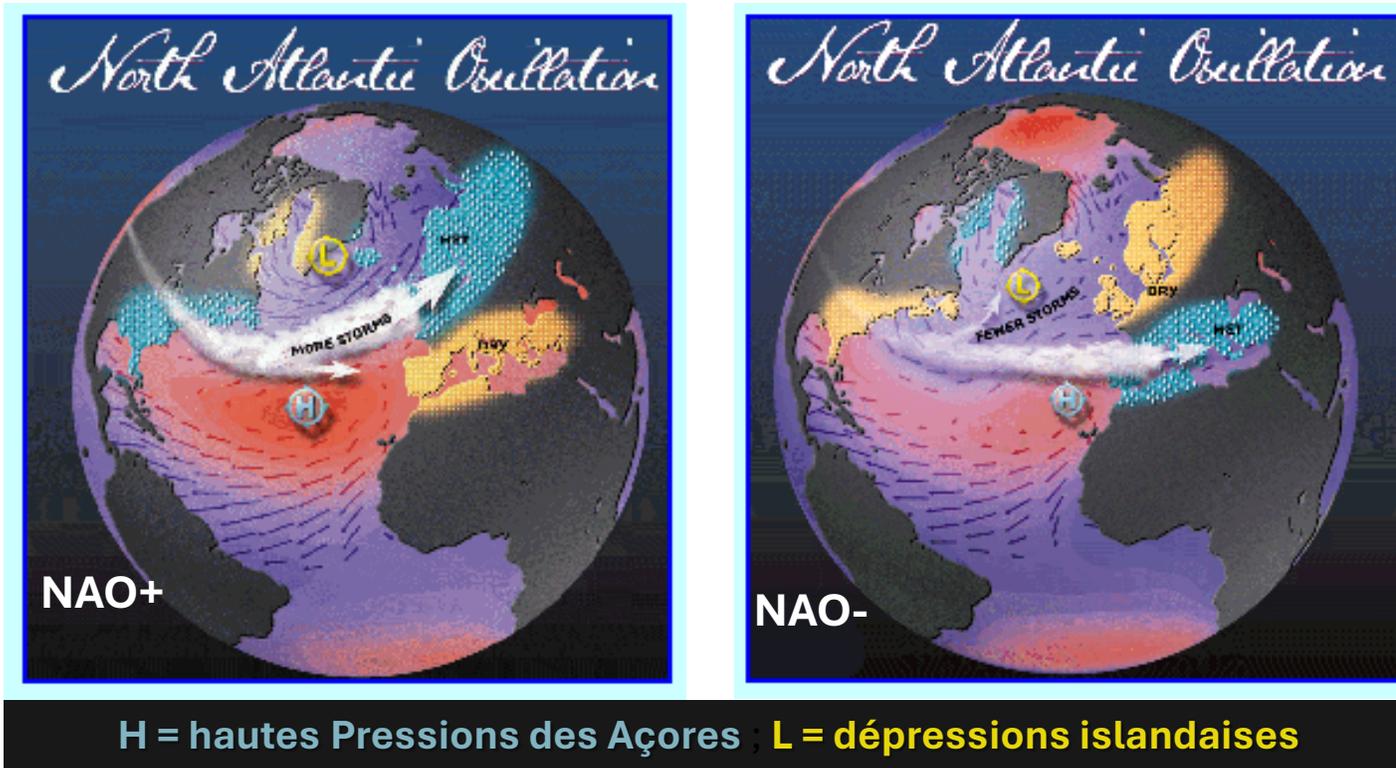
ISTerre Institut des Sciences de la Terre

iham UMR 5648

Département de VAUCLUSE

Recherche d'analogues au réchauffement climatique actuel (RCA) : contextes

RCA → diminution débit annuel du Rhône (diminution de précipitations annuelles) +
augmentation des épisodes de précipitations extrêmes

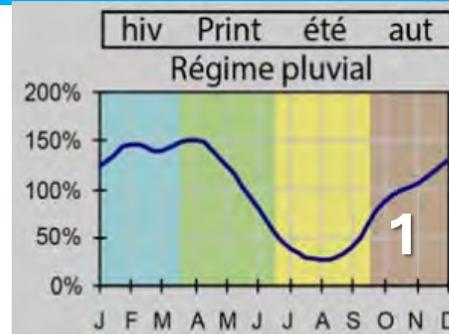
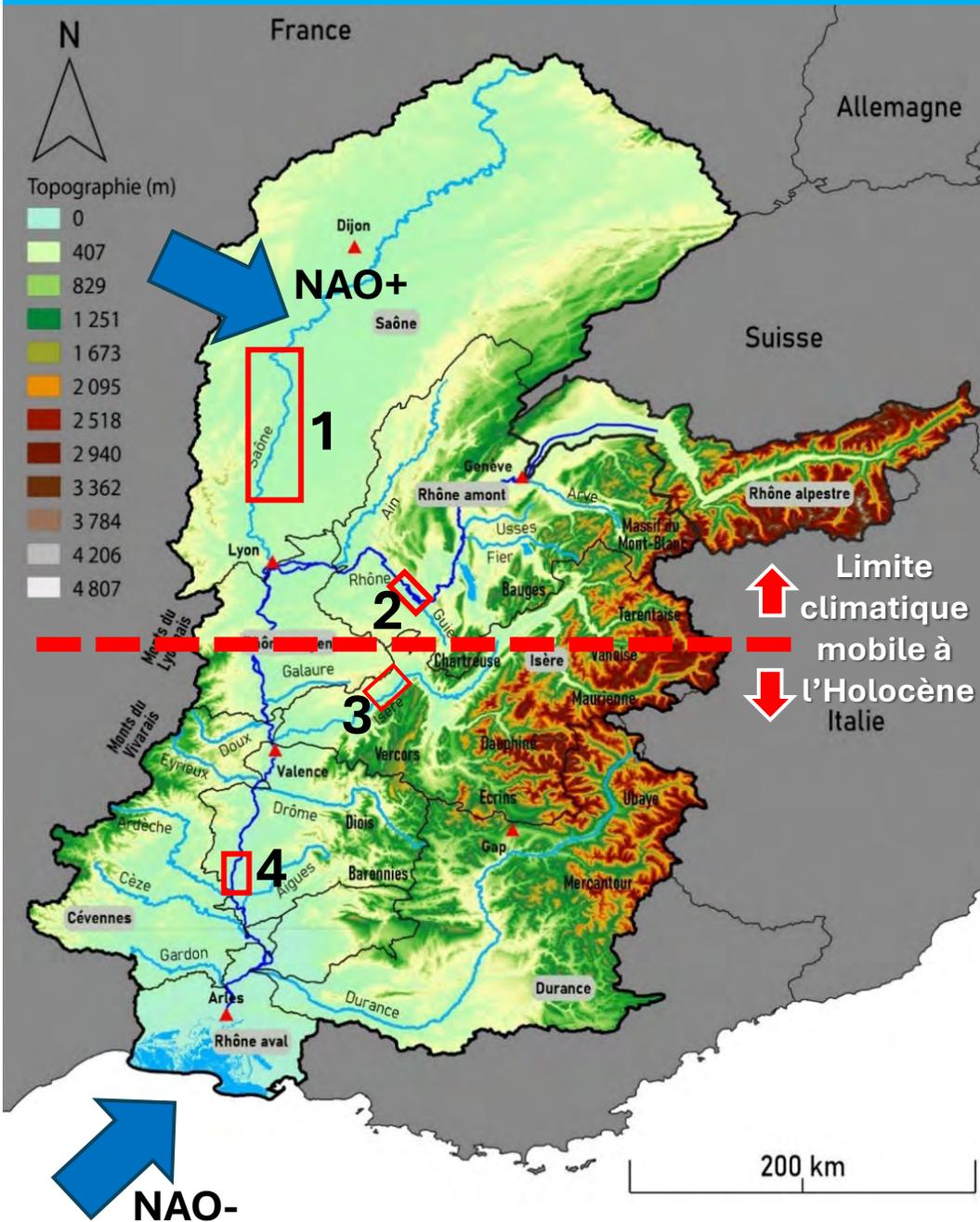


L'Oscillation Nord Atlantique (NAO) explique une bonne partie des variations pluviométriques depuis 4000 ans en Europe occidentale (et Afrique du Nord)

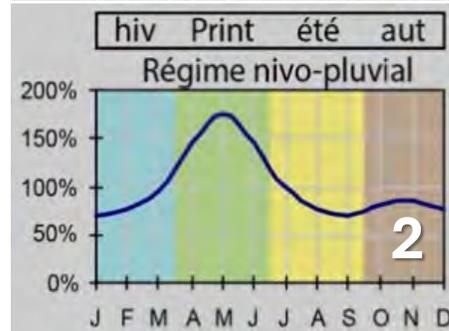
NAO- → Par flux méditerranéens, accentue les inondations causées par les précipitations extrêmes = RISQUE

Pouvons-nous identifier ces cycles dans les archives fluviales ? En existe-t-il

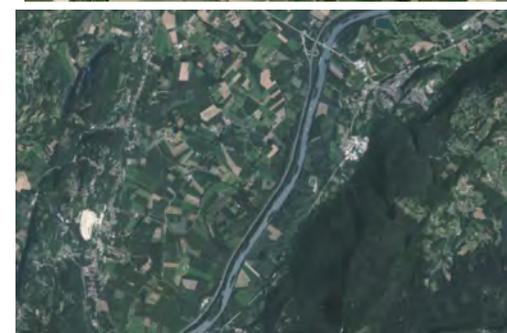
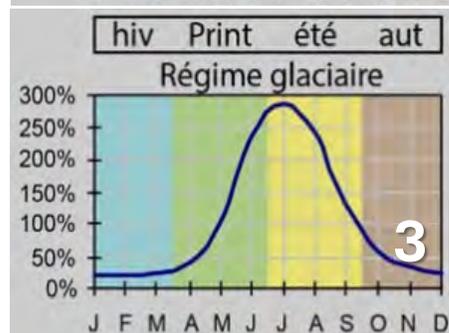
Quatre fenêtres d'étude dans des sous-bassins versants à régimes hydrologiques différents



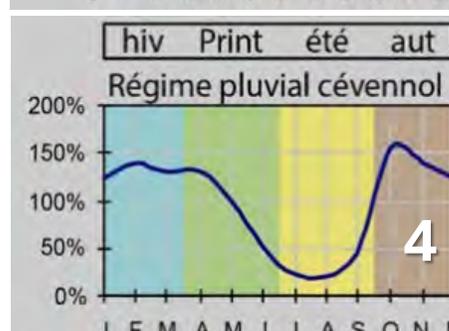
Saône
(amont/aval
Chalon)
sous-étudié
en paléohydrologie,
(action exploratoire)
2 fenêtres à choisir



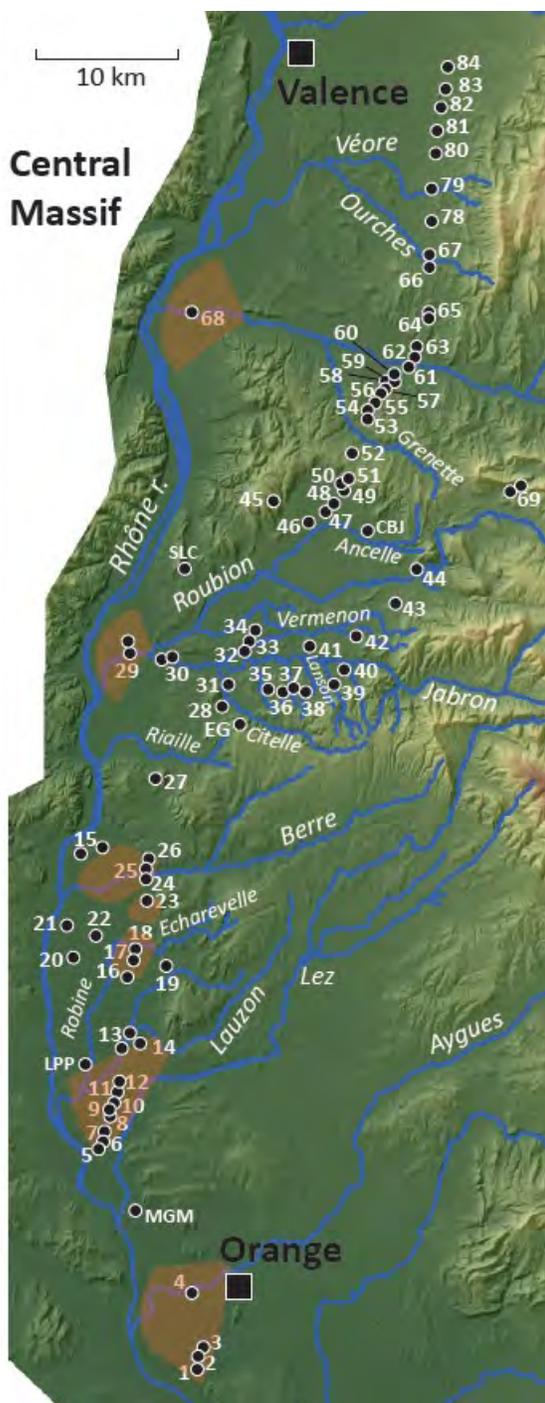
Basses Terres dauphinoises
(haut Rhône,
Arve/Fier/Guiers et piémonts)



Ombilic de Moirans (Isère)
(affluents glaciaires de la Romanche, Maurienne, Tarentaise, Drac)



Tricastin
(Ardèche/Drôme/Roubion) = méditerranéen



Une nouvelle référence paléhydrologique pour la vallée du Rhône : synthèse de 30 ans de recherches géoarchéologiques dans la moyenne vallée du Rhône (TGV)

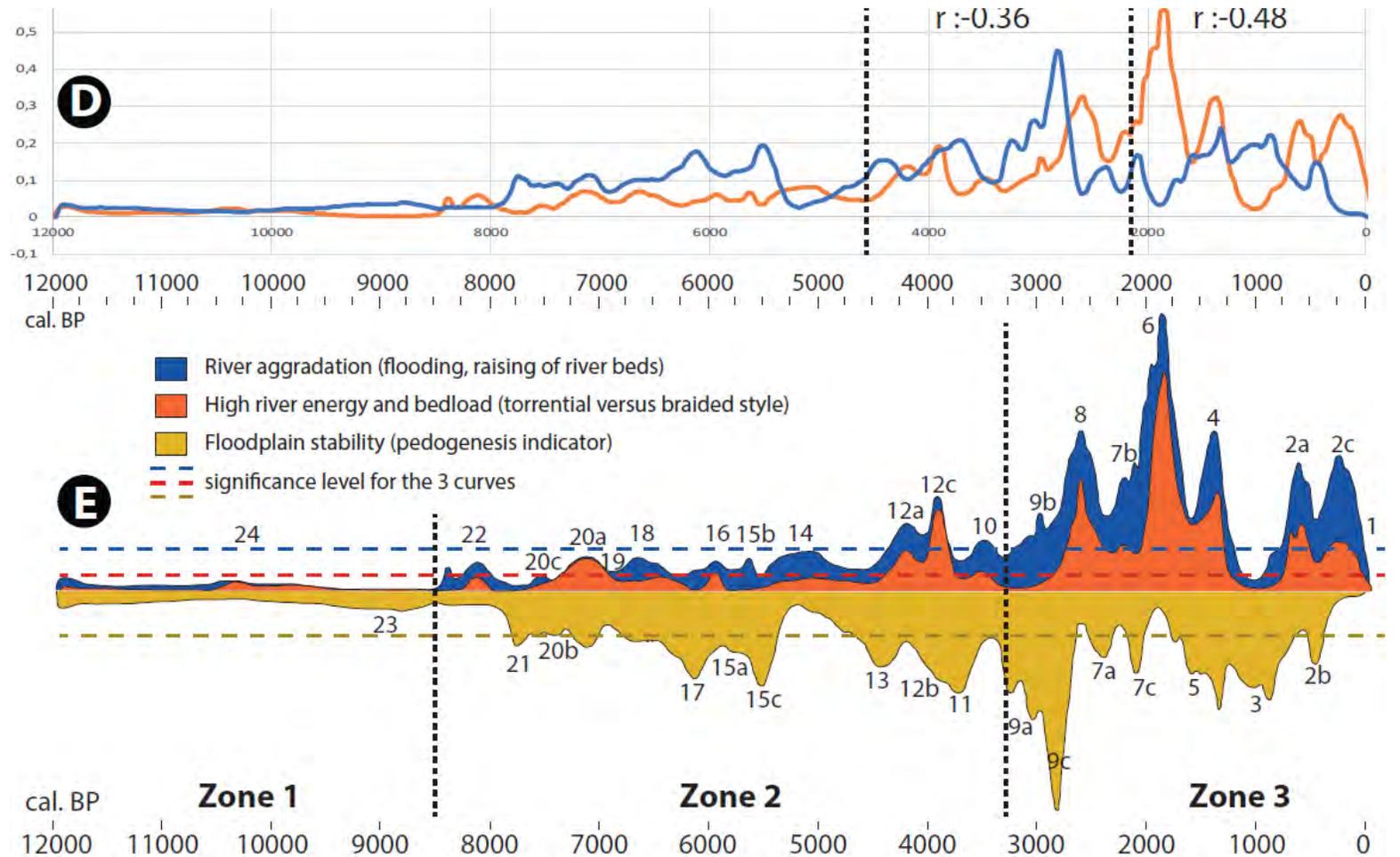
Past hydro-pedological events and trend reflected in the Mid–Late Holocene alluvial record of the Middle Rhône Valley and tributaries: A new reference for South East France

JEAN-FRANCOIS BERGER^{1*} and JACQUES LEOPOLD BROCHIER²

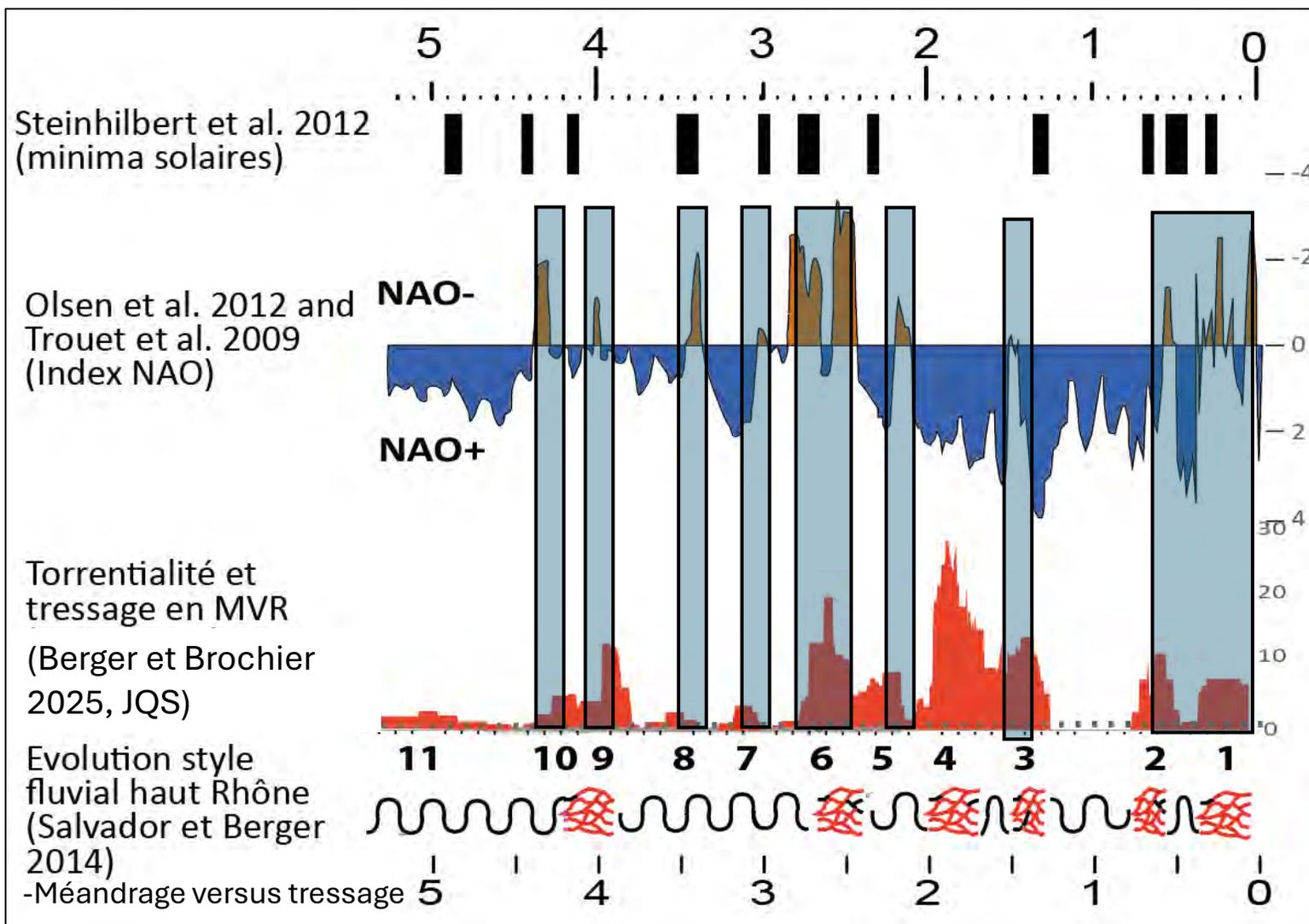
¹CNRS, UMRS 5600 EVS-IRG, Université de Lyon, Lyon, France

²Centre d'Archéologie Préhistorique du Rhône aux Alpes, CAPRA, Valence, France

Received 9 July 2024; Revised 6 November 2024; Accepted 18 December 2024



Recherche d'analogues au réchauffement climatique (RC) actuel : contextes



8 occurrences sur 10 depuis 4300 ans indiquent une corrélation entre épisodes NAO- et régime torrentiel des cours d'eau en MVR.

Une relation moins robuste est identifiée avec les minima solaires, plutôt associés à des phases plus fraîches et humide dans le BV du Rhône alpin/océanique, et plus sèche dans son BV Méditerranéen)

→ Relation mode NAO- & torrentialité en Moyenne Vallée du Rhône

Recherche d'analogues au réchauffement climatique actuel : contextes

Holocène moyen/récent

Bonne **corrélation** entre
l'activité pédologique
des plaines
rhodaniennes

&

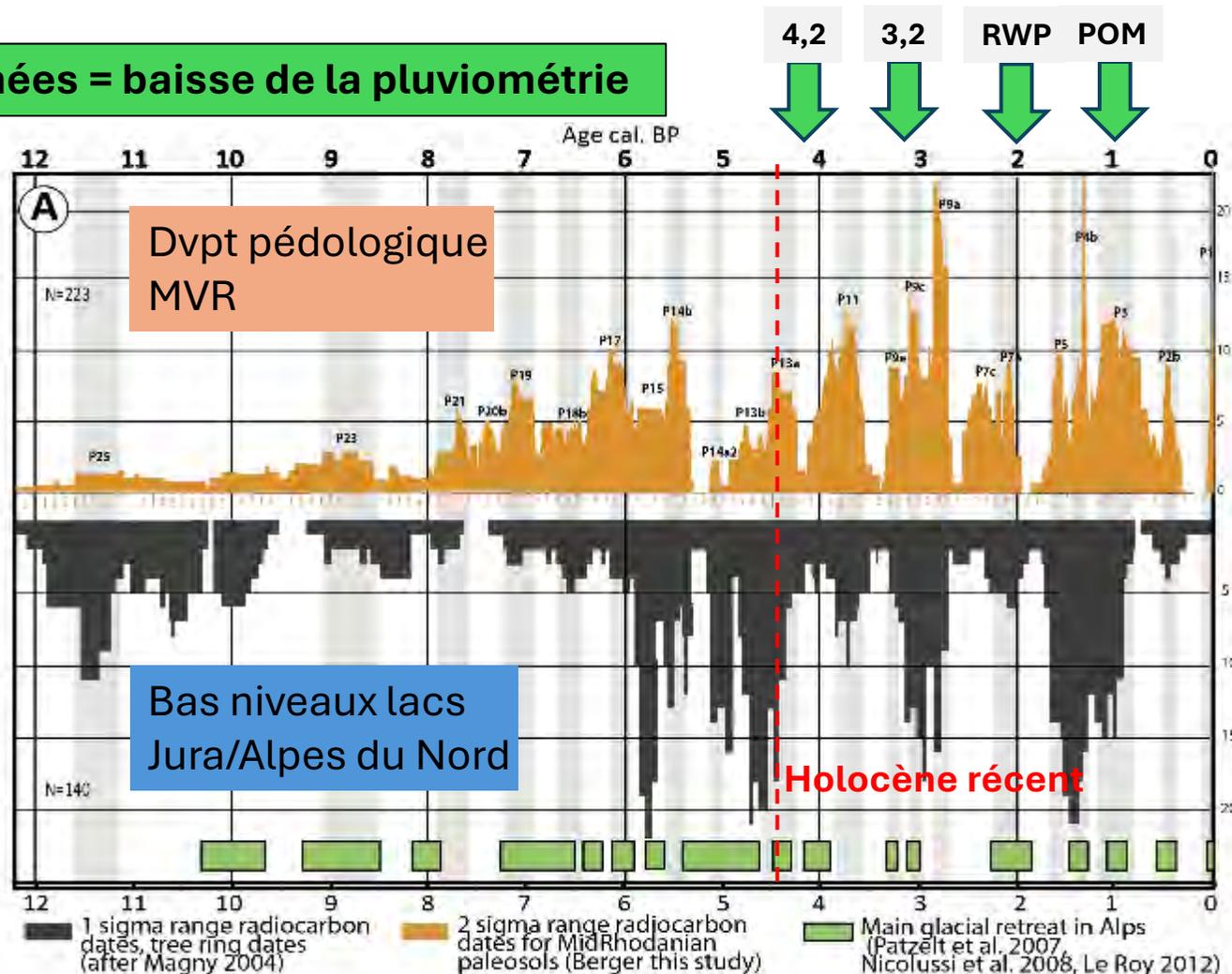
Les bas niveaux
lacustres

→ rôle prépondérant
des facteurs
climatiques

= ciblage des périodes
plus sèches pour
cibler

des analogues proches
de l'actuel.

4 périodes sélectionnées = baisse de la pluviométrie

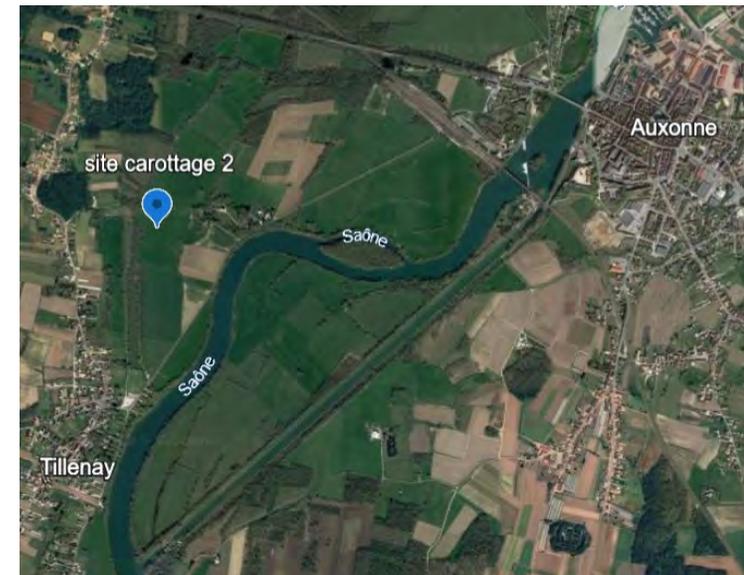
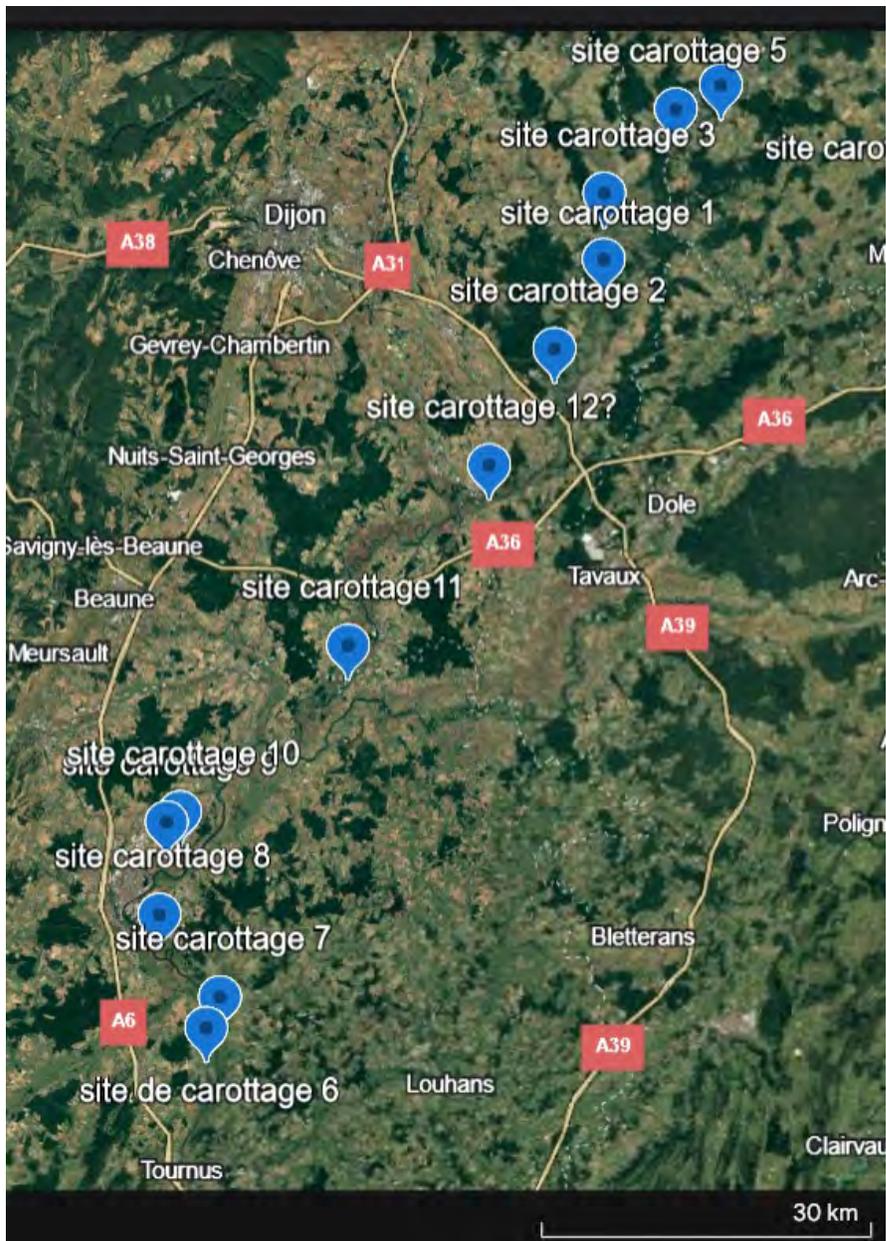


Berger et al. sous presse

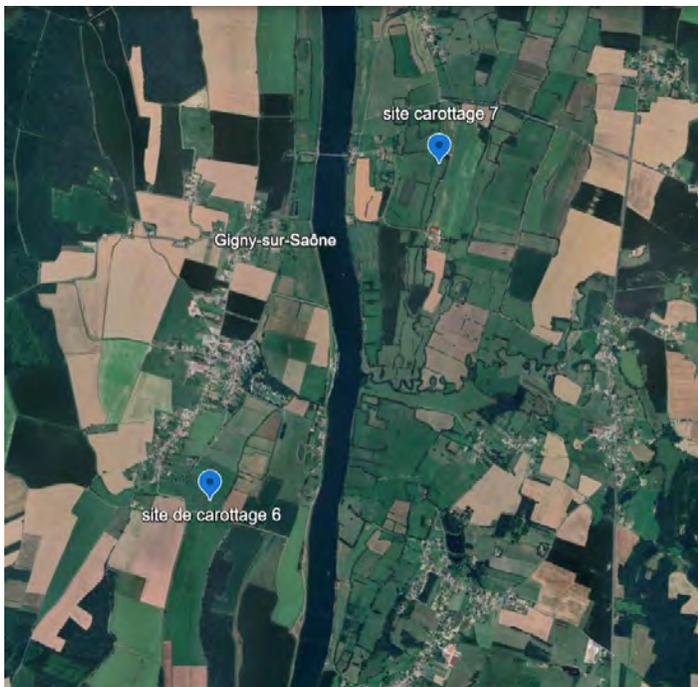
→ Relation bas niveaux lacustres & pédogénèse en Moyenne Vallée du Rhône

Dans l'attente de l'imagerie Lidar de l'IGN
Recherche de sites favorables sur Google Earth

Amont de Châlon/Saône



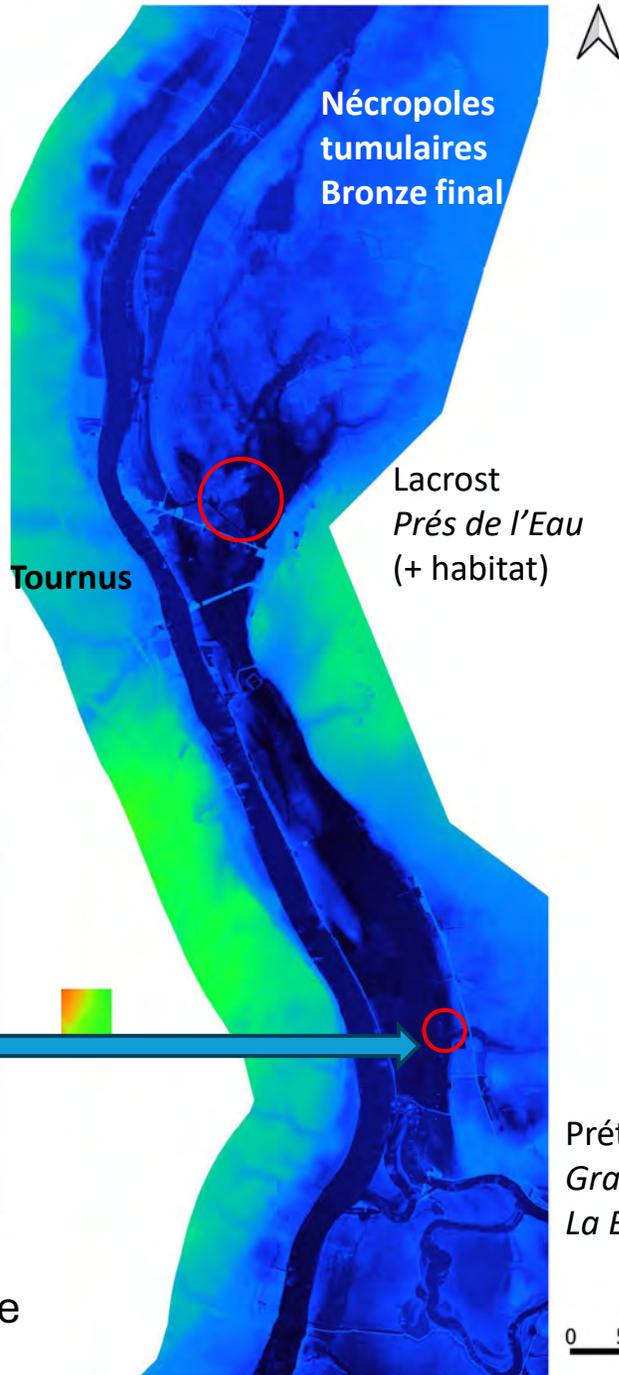
Aval de Châlon/Saône



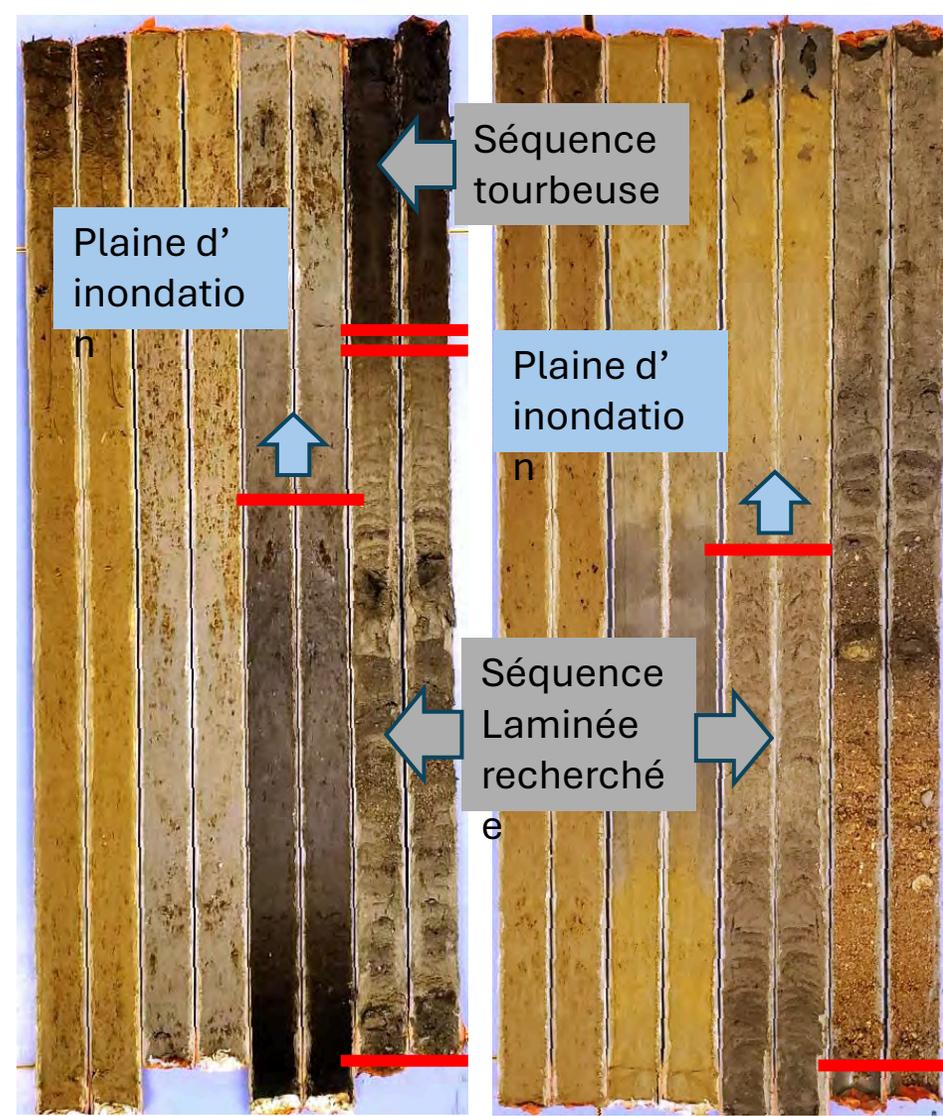
Entre Mantoche/Auxonne et Tournus

Dans l'attente de l'imagerie Lidar d l'IGN
Utilisation du MNT à 1m

La Truchère à Préty



1 premier transect en fin 2024, réalisé
À proximité d'un site archéologique (Bronze Final : proche du RCC 3,2 ka)

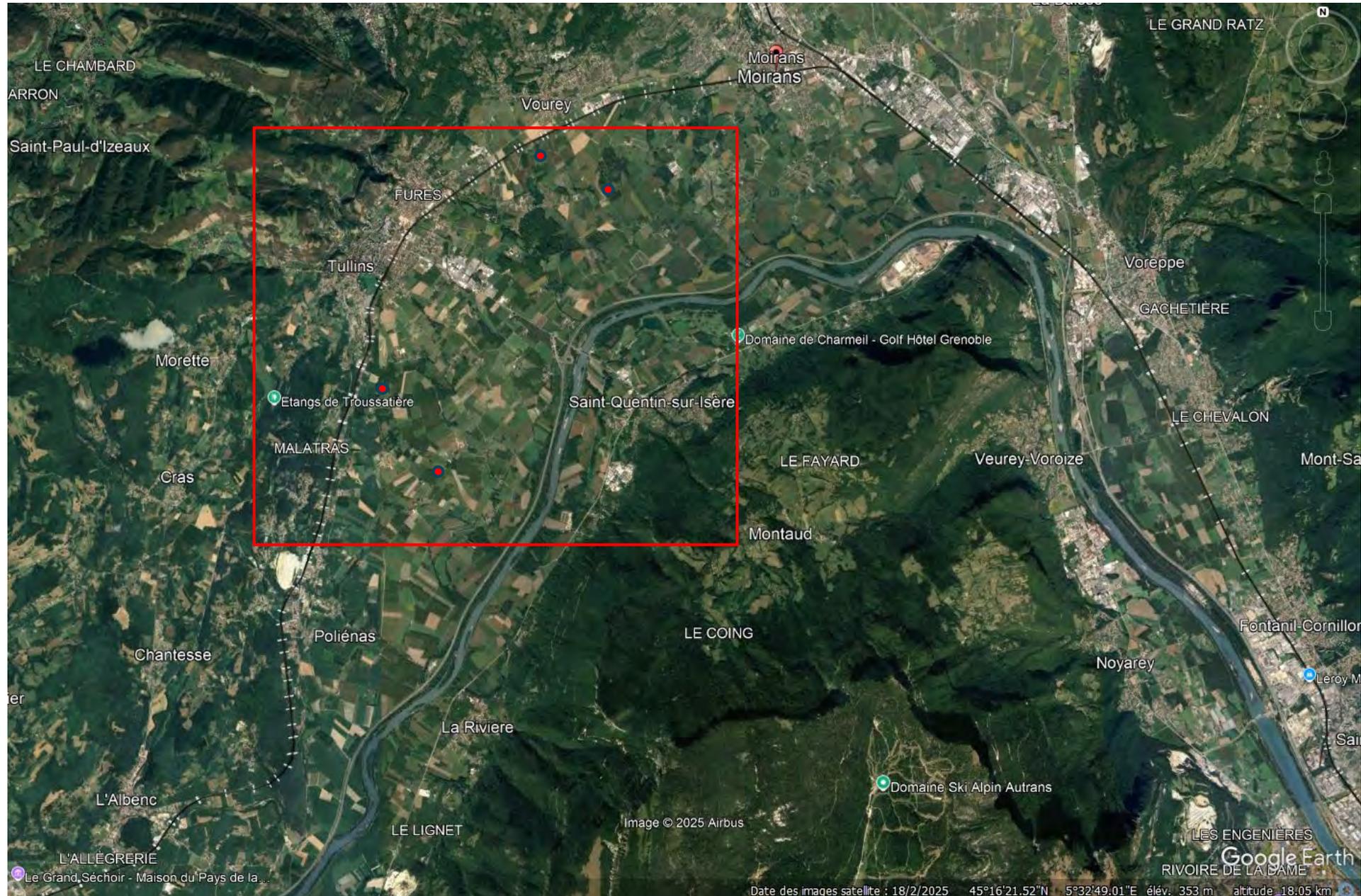


Préty / La Truchère
Grande Prosle sur
La Benne

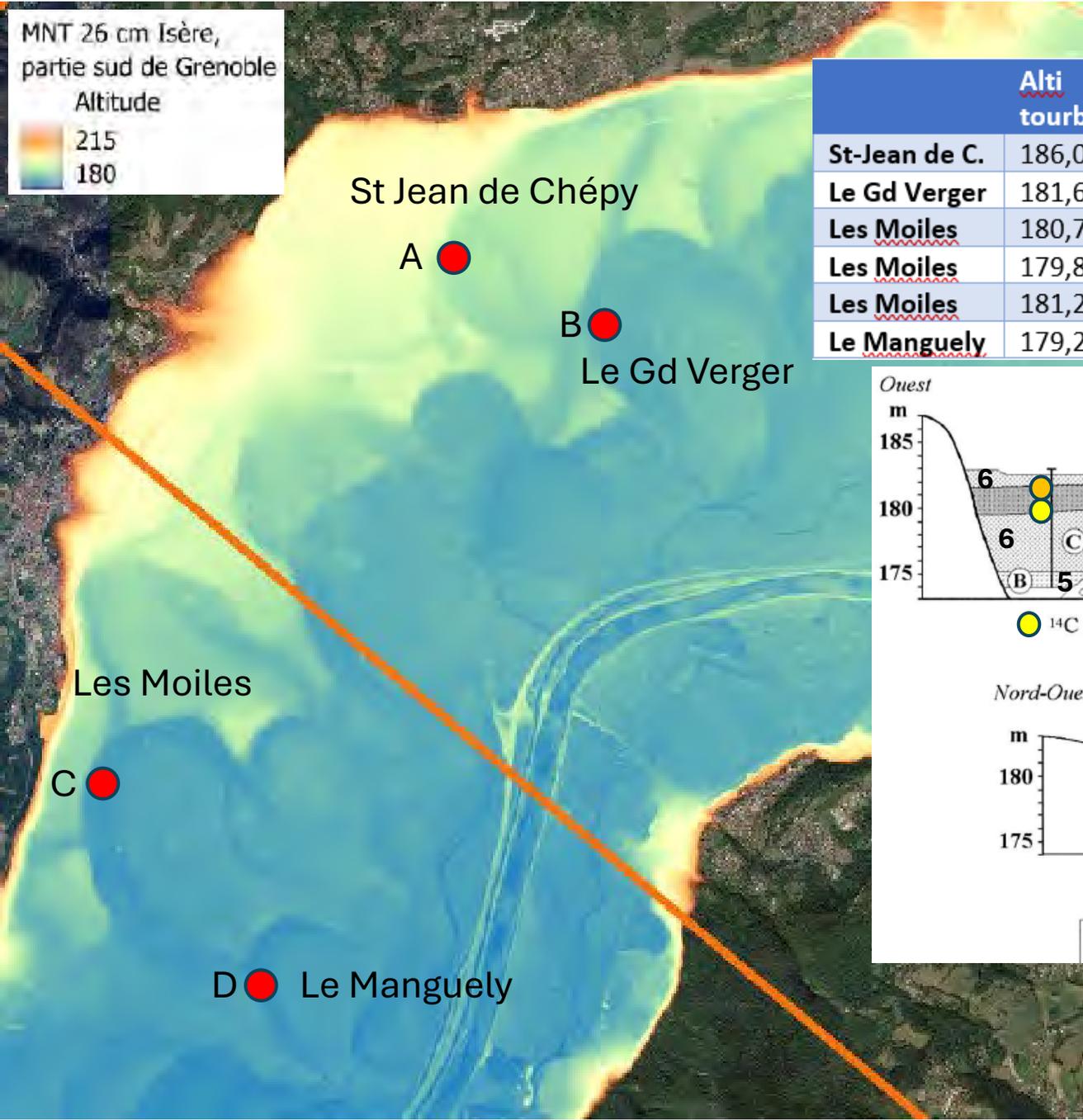
0 500 1000 m

Fenêtre basse vallée de la Saône :
cartographie des paléochenaux
et choix des sites à sonder (Tournus)

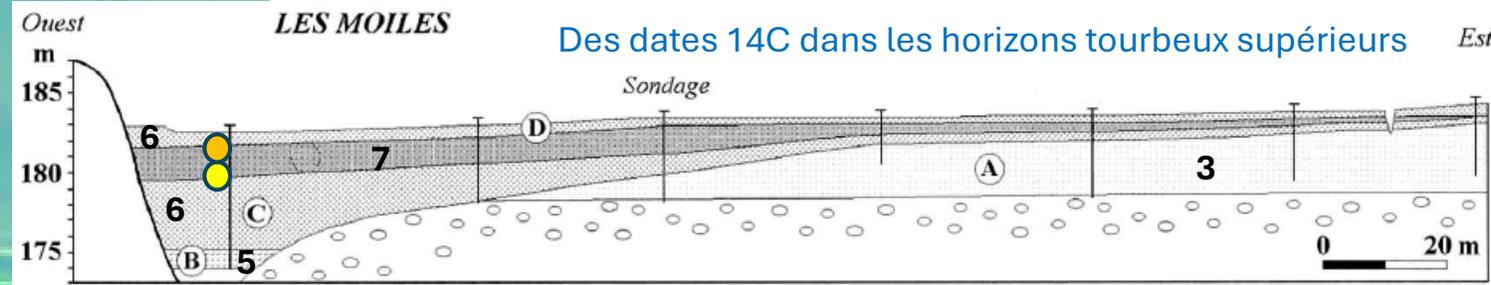
La fenêtre basse vallée de l'Isère : une étude préalable de PG Salvador (1991)



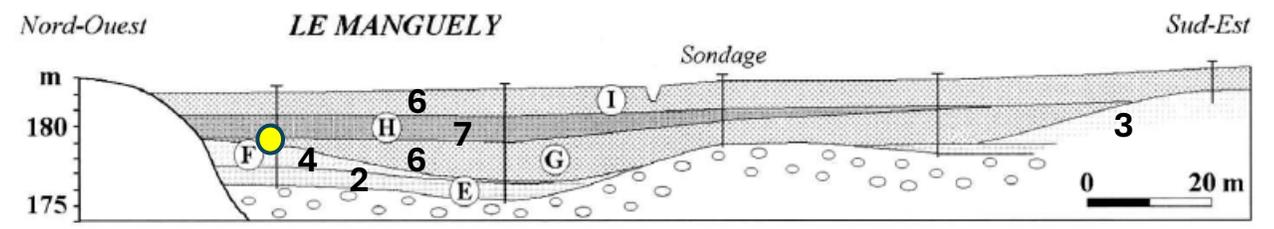
MNT 26 cm Isère,
partie sud de Grenoble
Altitude
215
180



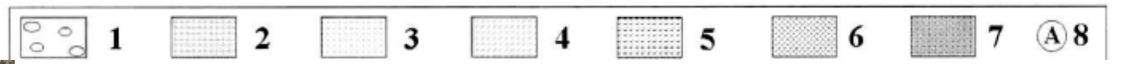
	Alti tourbe	Age BP	Age calibré	Loc. date	Accum. sous la tourbe
St-Jean de C.	186,00	4260±65	3029-2664 cal BC	Base tourbe	2 m d'épaisseur
Le Gd Verger	181,60	1660±55	256-523 cal AD	Base tourbe	2,80 m
Les Moiles	180,70	1795±75	64-392 cal AD	Base tourbe	6 m
Les Moiles	179,80	1500±60	433-643 cal AD	Base tourbe	
Les Moiles	181,20	580±60	1288-1430 cal AD	Sommet tourbe	
Le Manguely	179,20	1680±65	197-522 cal AD	Base tourbe	3,50 m



● ¹⁴C : 1500 +/- 60 BP (433-643 cal. AD, Ly 4950) ● ¹⁴C : 580 +/- 60 BP (1288-1430 cal. AD, Ly 4849)
1795 +/- 75BP (64-392 cal AD)



● ¹⁴C : 1680 +/- 65 BP (197-522 cal. AD, Ly 4647)



1: gravier ; 2 : sable grossier ; 3 : sable grossier à fin ; 4 : sable fin ; 5 : limon et sable lités ; 6 : limon argileux ; 7 : tourbe.

(d'après PG Salvador 1991)

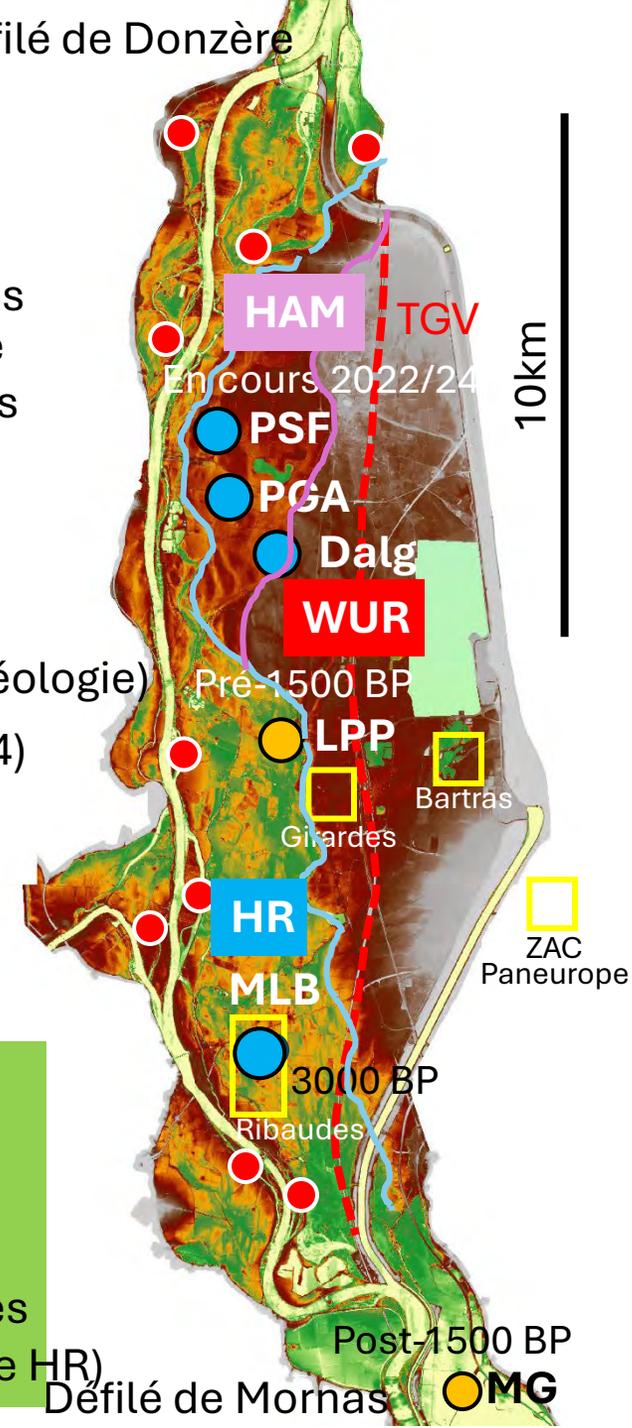
Atelier/observatoire Tricastin(2023/25) (accumulation de données depuis 30

- ans)
- Secteur alluvial PAG et Holocène récent conservé exploré par Photo-interprétation, Carottages/sondages
 - Secteur alluvial Holocène ancien/moyen peu préservé exploré par Photo-interprétation, Carottages/sondages
 - Données archéo préventive emprunts gravières (paléohydro, gestion paysage, hydraulique, paléoenvironnements, sites Néo/médiéval)
 - Données TGV-Méditerranée linéaires 1995/1997 (paléohydro, hydraulique, paléoenvironnements, archéologie)
 - Carotte du Rhône 9 derniers millénaires (analyses 2024)
 - Carotte du Rhône (OSR4/5) de 1750 à 2020 ap. JC (crues, pollution moderne)- chgt de dynamique Rhône Jusqu'à son court-circuitage (OSR 4-5-6)
 - Carottes OHM 2019/2020

Calendrier :

- Analyse Lidar avec ENS-Lyon/EVS-ISIG (en cours)
- Prospections géophysiques (à venir-T.Winiarski-ENTPE))
- Construction SIG (depuis 2022, avec ISIG-EVS/ENS)
- Carottages mécaniques (plusieurs acquis, très laminé pour les derniers siècles – plusieurs carottes programmées dans la bande HR)

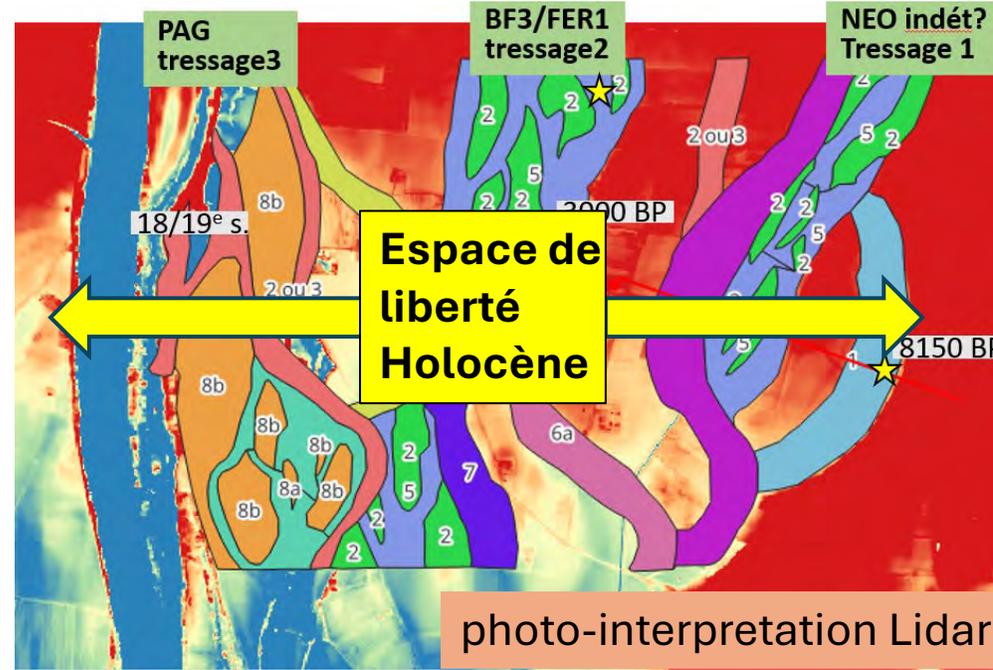
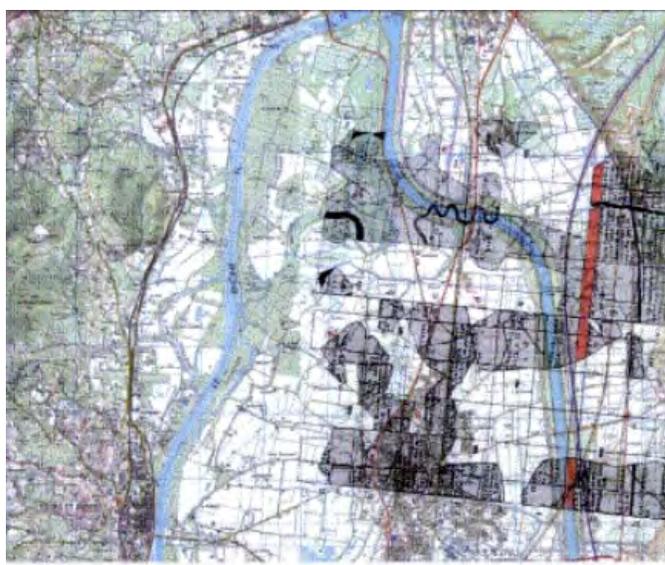
Défilé de Donzère



Défilé de Mornas

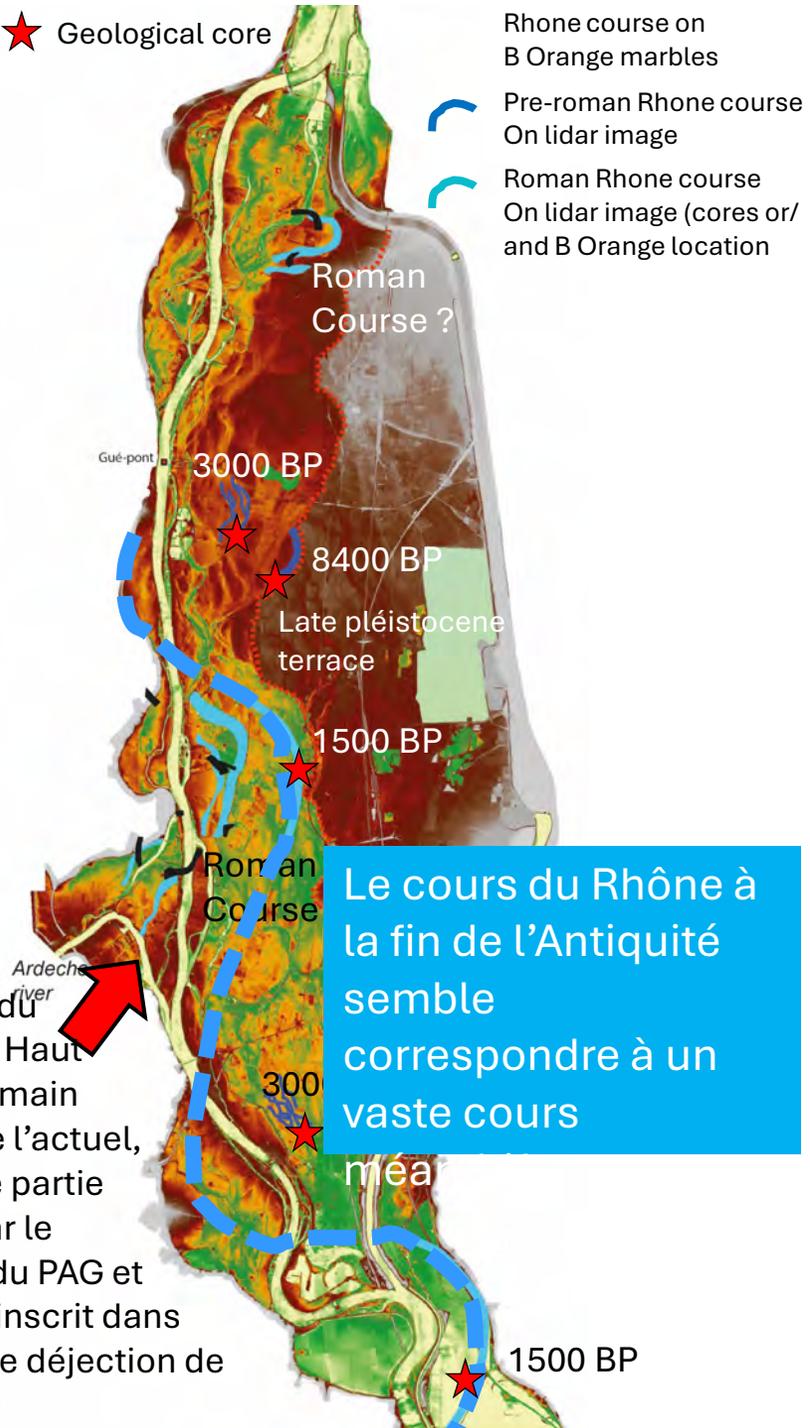
Paleogeographie et potentiels de la plaine alluviale du Tricastin

★ Geological core
 Rhone course on B Orange marbles
 Pre-roman Rhone course On lidar image
 Roman Rhone course On lidar image (cores or/ and B Orange location)



Un espace de liberté de >3km
 Et une mobilité progressive du lit d'est en ouest (orogénèse alpine?)

Un gros choix de possibilités pour compléter les carottes déjà disponibles



Le cours du Rhône à la fin de l'Antiquité semble correspondre à un vaste cours

Un cours du Rhône au Haut Empire romain Proche de l'actuel, En grande partie détruit par le tressage du PAG et En partie inscrit dans Le cône de déjection de L'Ardèche

Marbres du cadastre d'Orange B : Un instantané des paysages fluviaux du Tricastin en 70 de notre ère (empereur Vespasien)

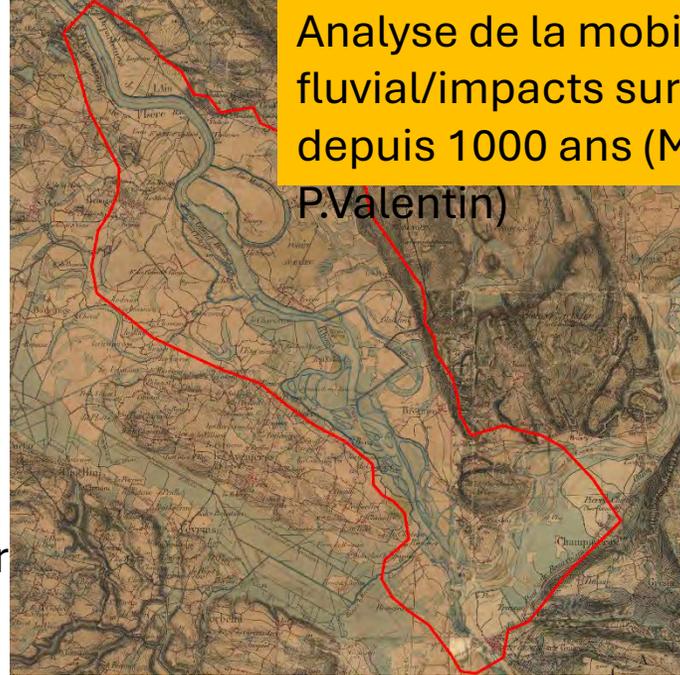
After F Salviat, J Benoit 1985



Cassini
(1762)

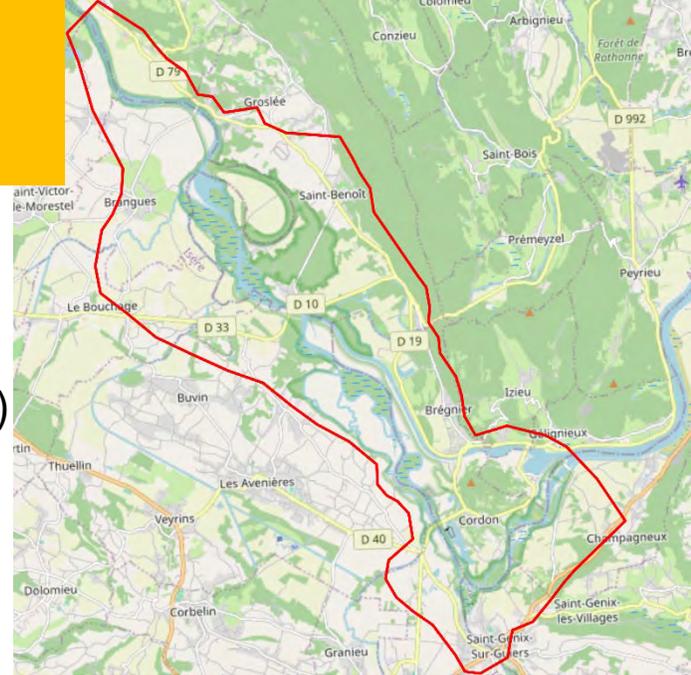


Etat-Major
(1836)



Analyse de la mobilité du lit fluvial/impacts sur riverains depuis 1000 ans (M1 Géonum-P.Valentin)

OSM
(2025)



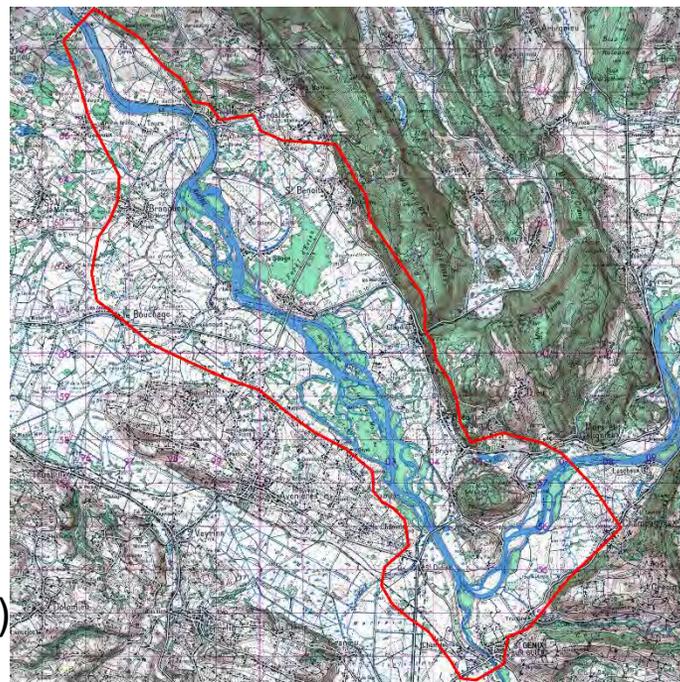
HR: Basses Terres dauphinoises



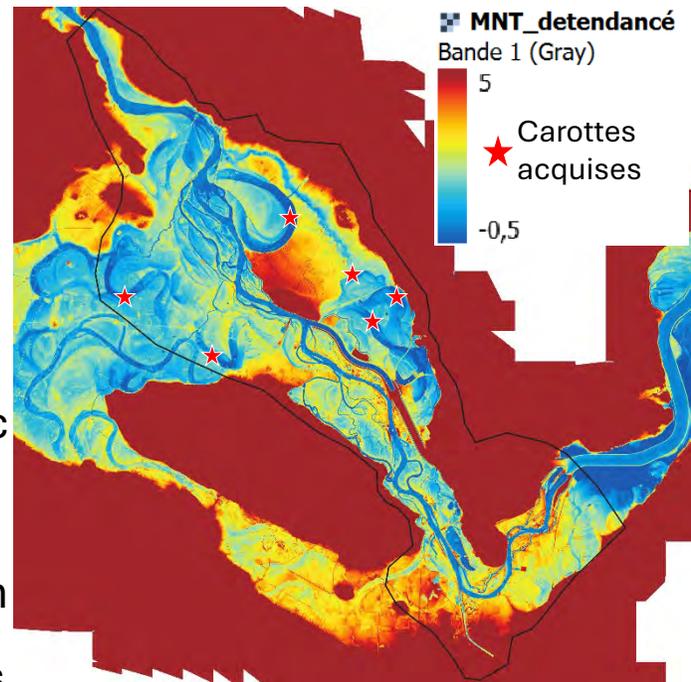
Etat-Major
(1897)



IGN
(1950)

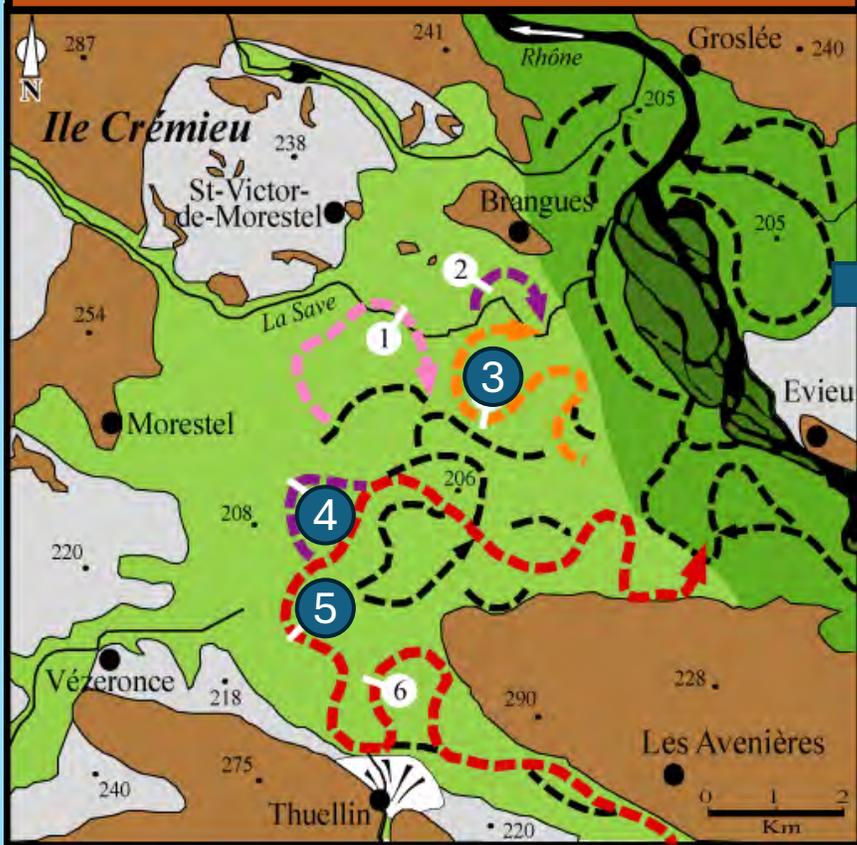


MNT
détendancé à partir
du LiDAR
HD (2025)
Correction
des cartes

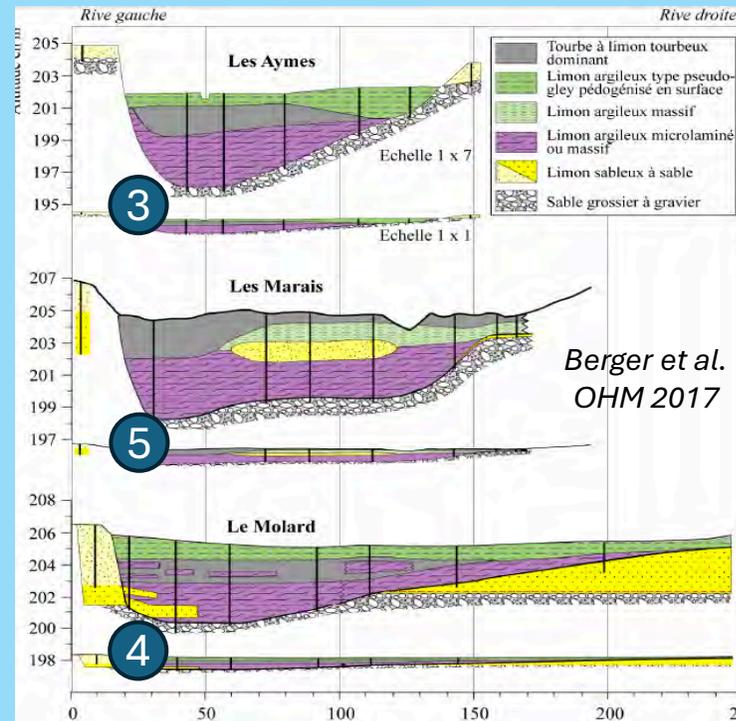
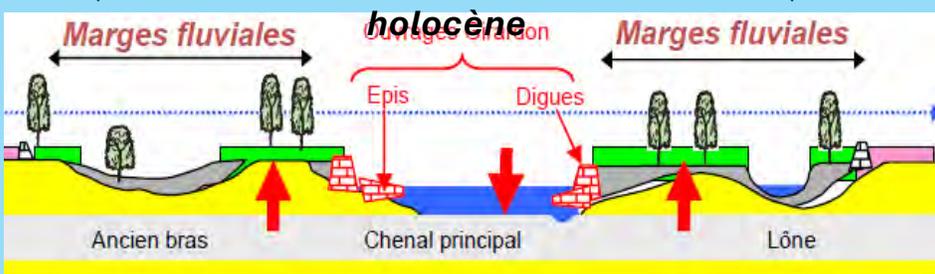


Identification / Traitements des archives sédimentaires

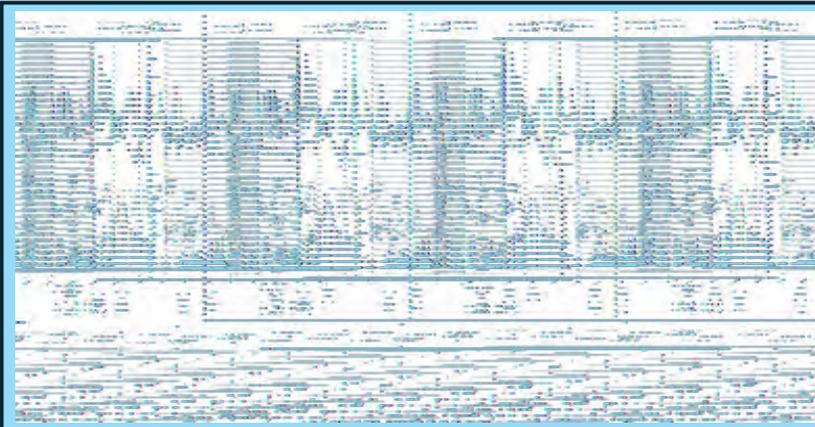
Exemple des Basses Terres Dauphinoises



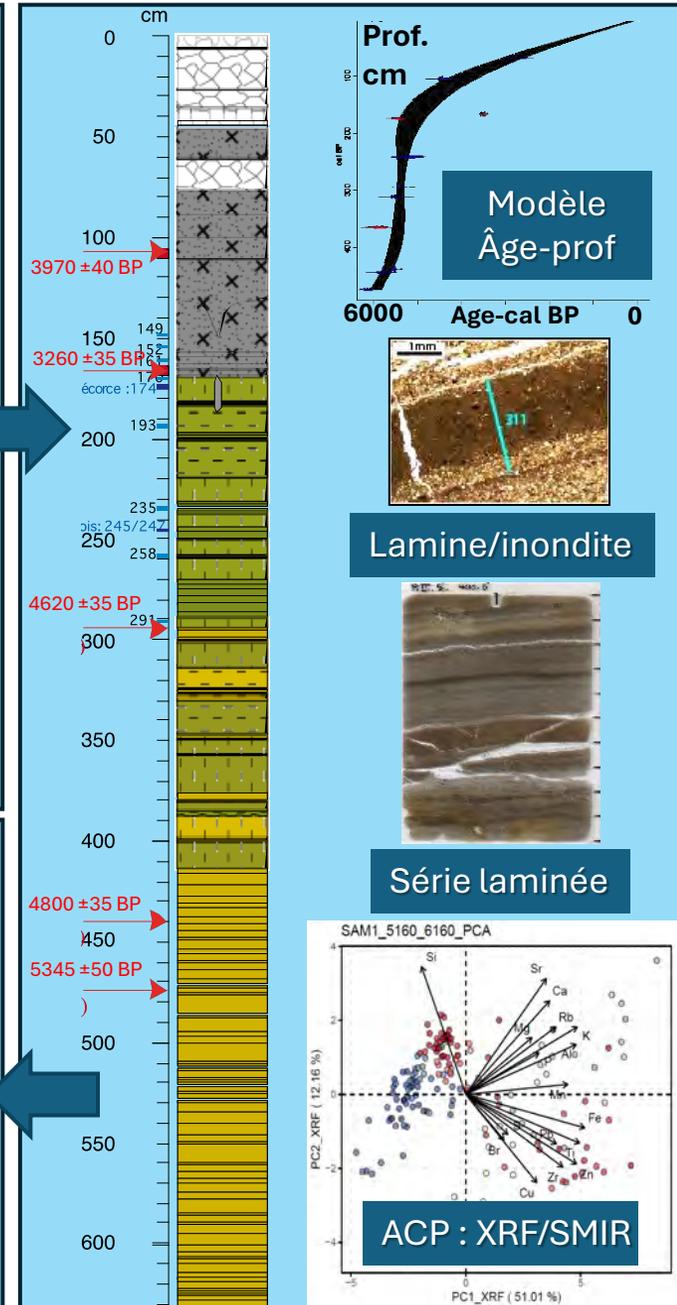
Exploitation d'archives des marges fluviales avec espace de liberté



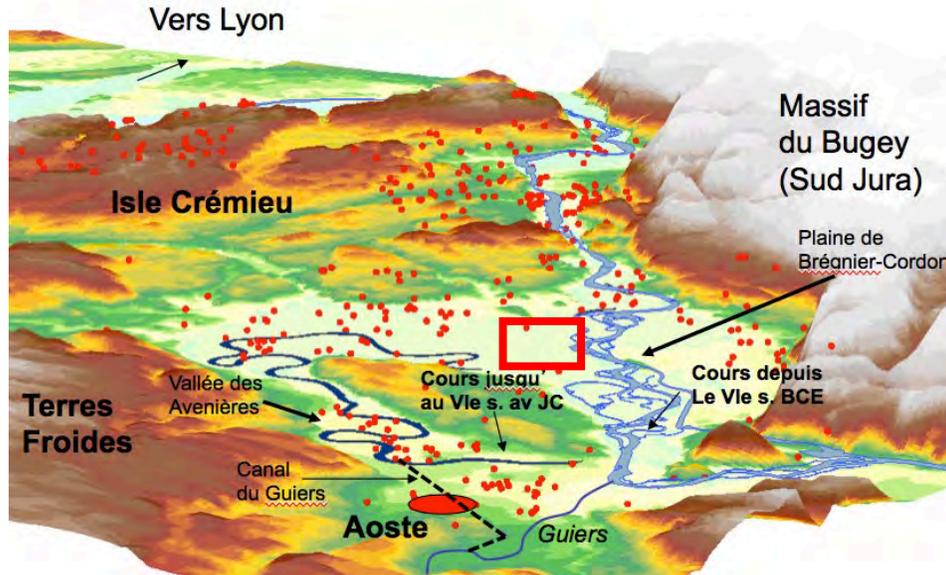
Transects de carottes en travers/sélection



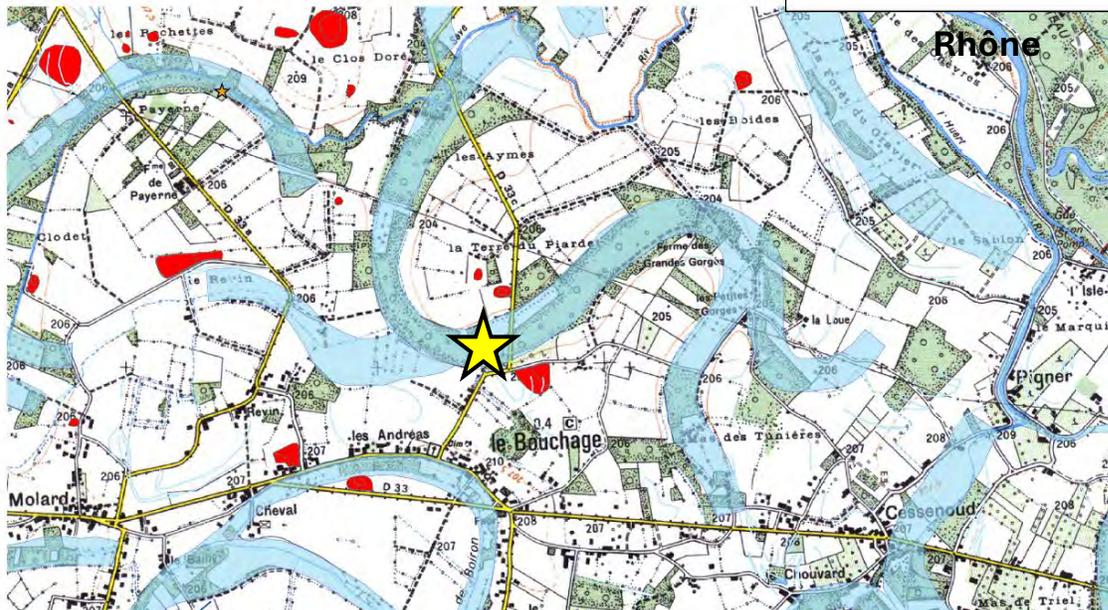
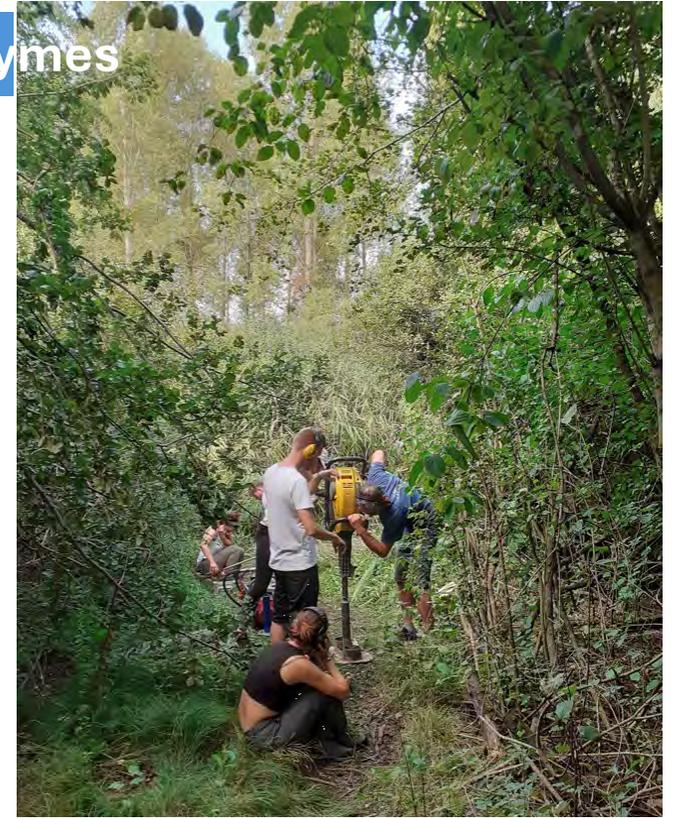
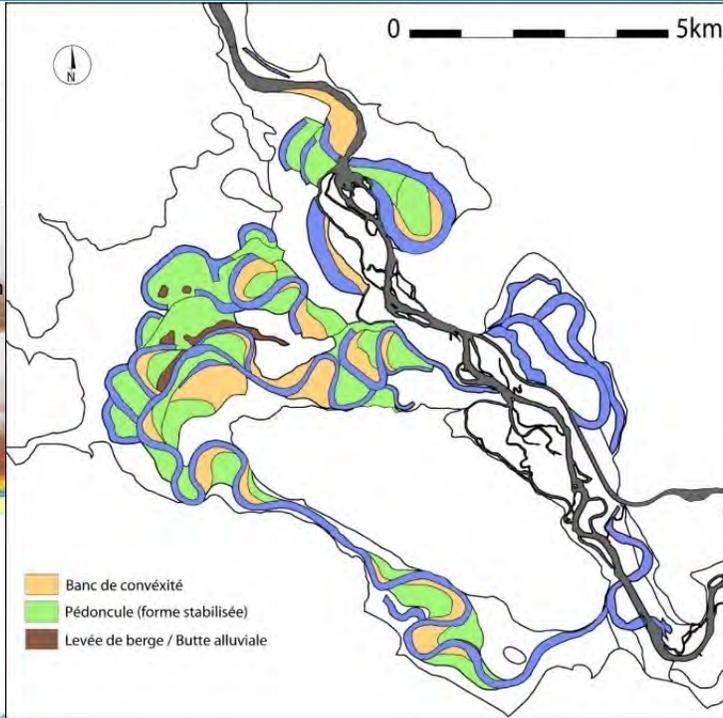
→ Traitement de séries chronologiques



Un première archive très robuste sur le haut Rhône : le méandre des Aymes



Vue plongeante en 3D des Basses Terres depuis l'est avec les réseaux de sites, le dernier tracé du Rhône des Avenières, et la zone de sondage

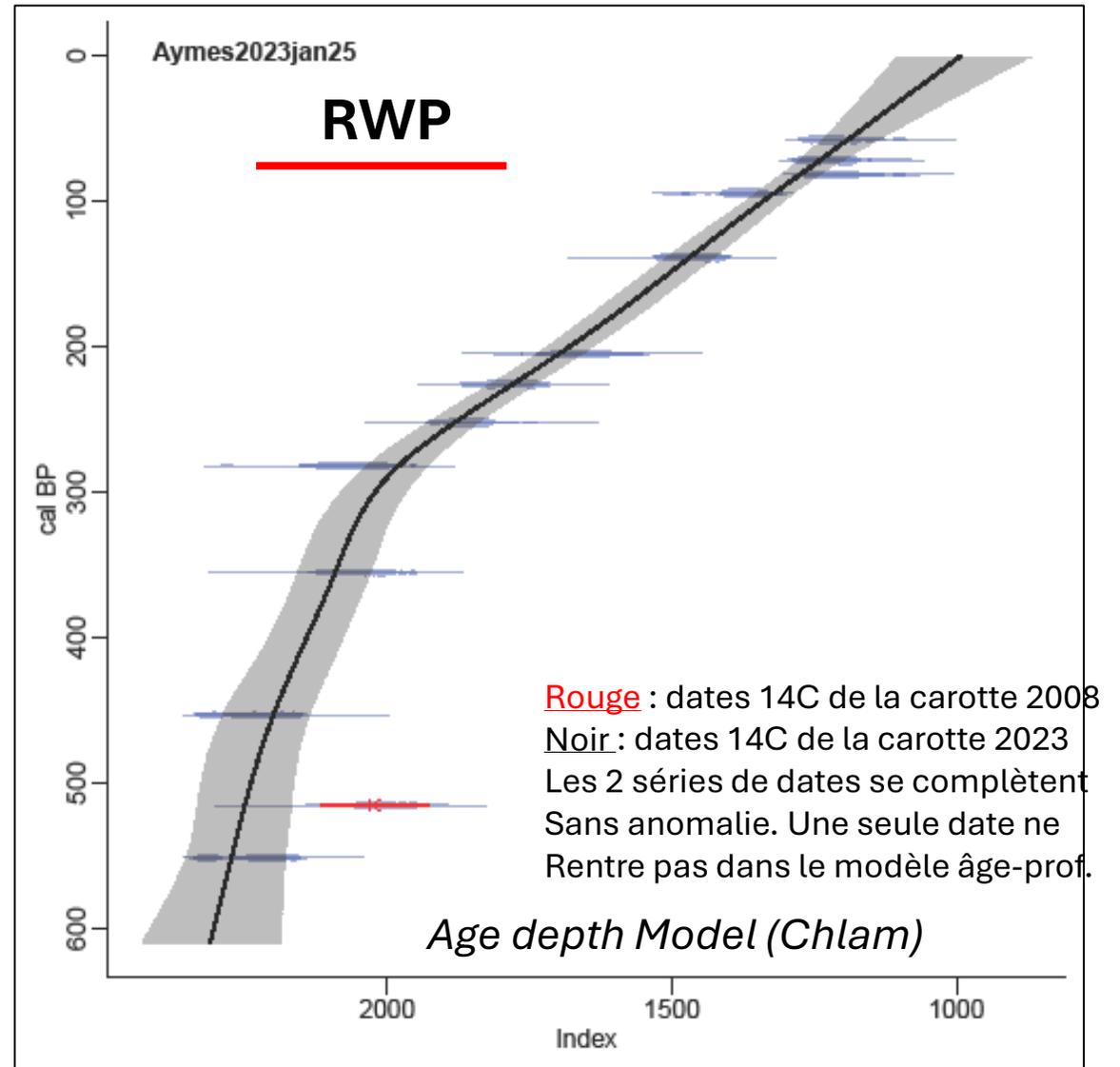
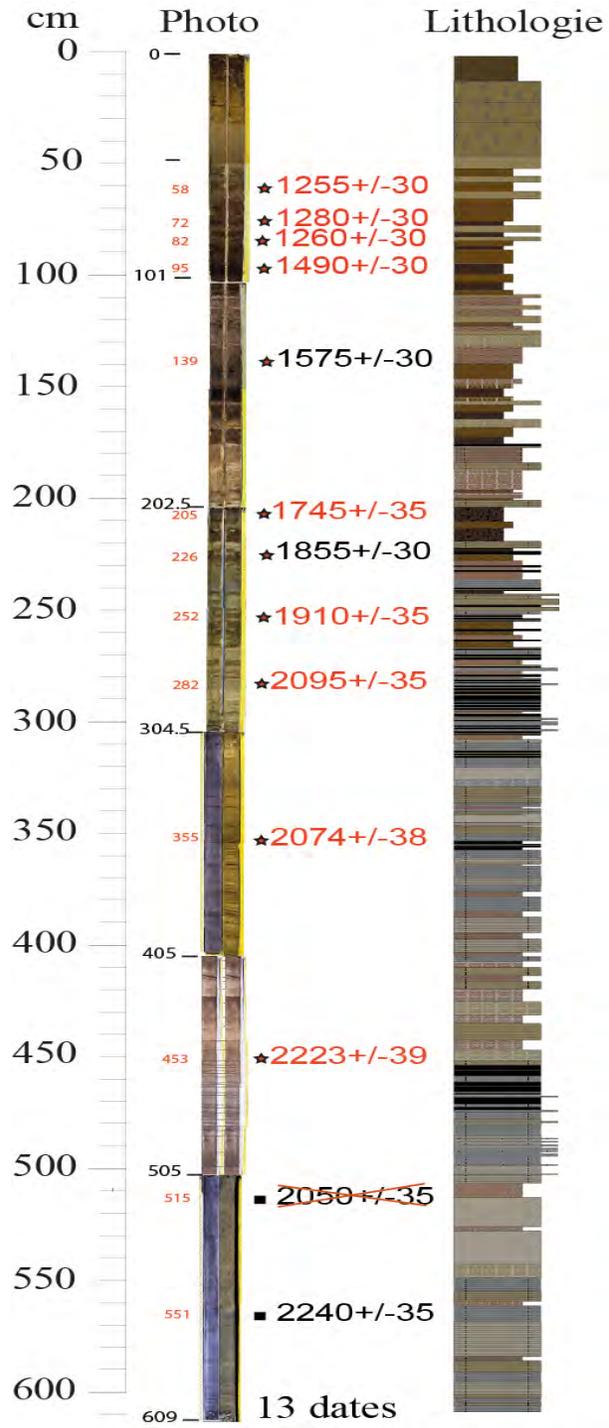


Carottage: sept. 2023
Analyses : 2024 et 2025

 Sites antiques et alto-médiévaux

 Carottages 2002, 2008 et 2023



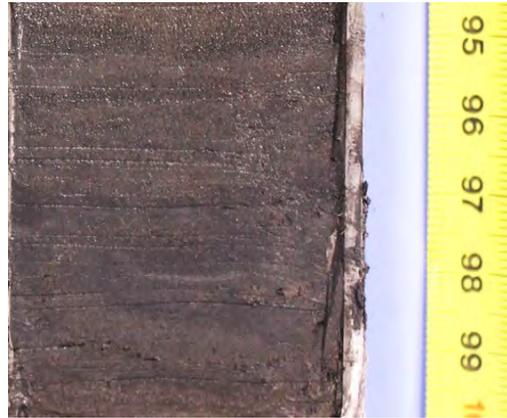


Une carotte à très haut résolution chronologique
 Entre la Tène moyenne et la fin du haut Moyen Âge
 (2300-1100 cal. BP)

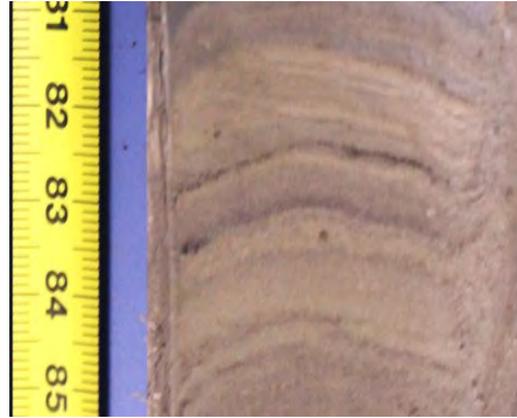
Paléochenal des Aymes : premier essai d'une typologie des dépôts de crue et de stabilité de la plaine alluviale



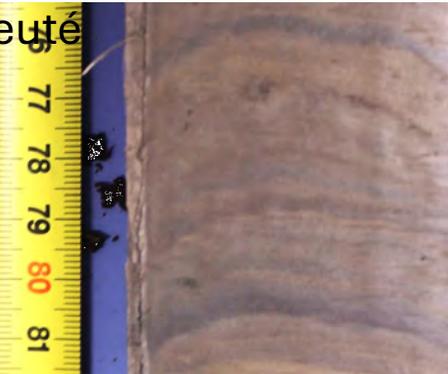
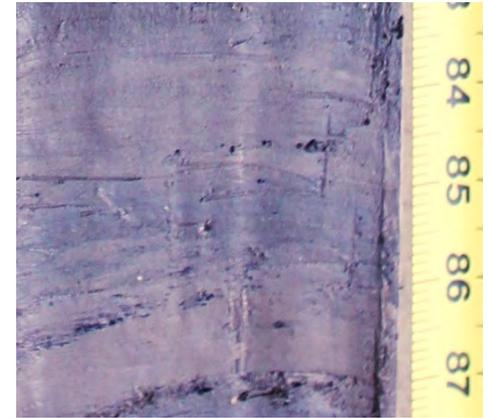
Dépôt de crue gris-bleuté



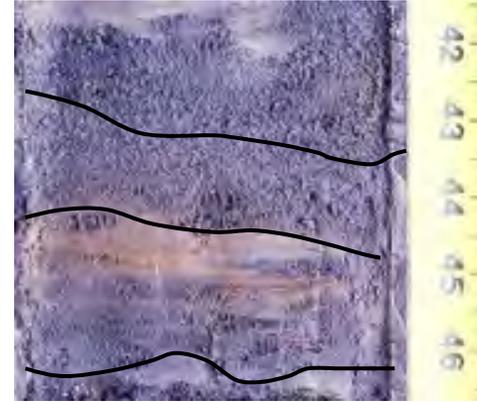
Dépôt de crue gris foncé



Dépôt de crue gris-beige à beige



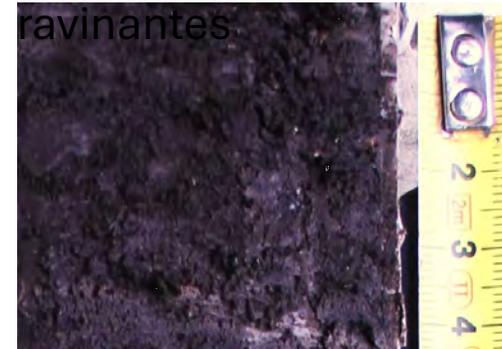
Série dépôt de crue mixte/alternée gris-bleu/foncé à beige



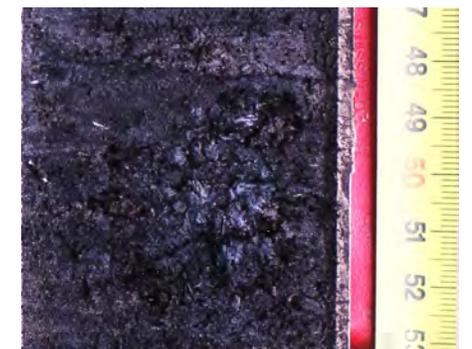
Dépôt de crues sableuses à limono-sableuses ravinantes



dépôt de crue limono-organique à débris végétaux



Dépôt tourbeux massif

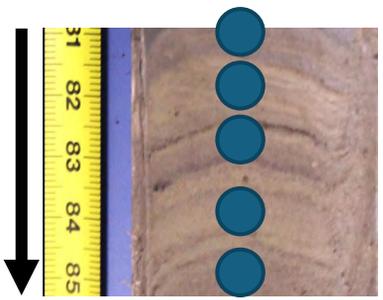


Dépôt tourbeux minéralisé à

Exploration méthodo source to sink (sources des crues)

Échantillon en colonne par lamine

Mesure XRF et SMIR en semi-continu (2 à 5 mm)



Core scanner de carottes (Edytem): 2/5mm

Semi-quantitatif



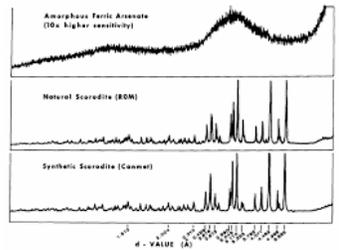
WD Tiger XRF

quantitatif



Spectroscopie Infra-rouge (SMIR)

quantitatif



Analyse DRX

ACP

Collaboration avec INRAE (A.Dabrin) sur terres rares
Collaboration avec EVS-EMSE (H.Delile/S.Peuble) sur dvpts méthodo source to sink (XRF/SMIR/DRX)

Source sédimentaire de chaque type de lamine de crue (source to sink) = origine potentielle dans le BV amont du Rhône/Saône (lien possible avec le régime hydroclimatique)

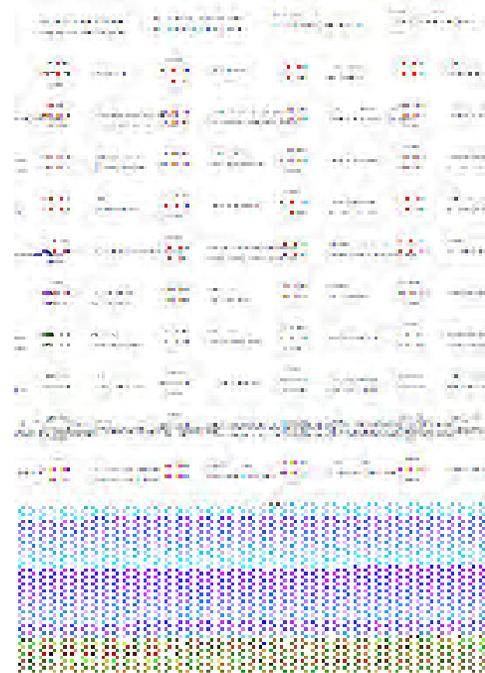
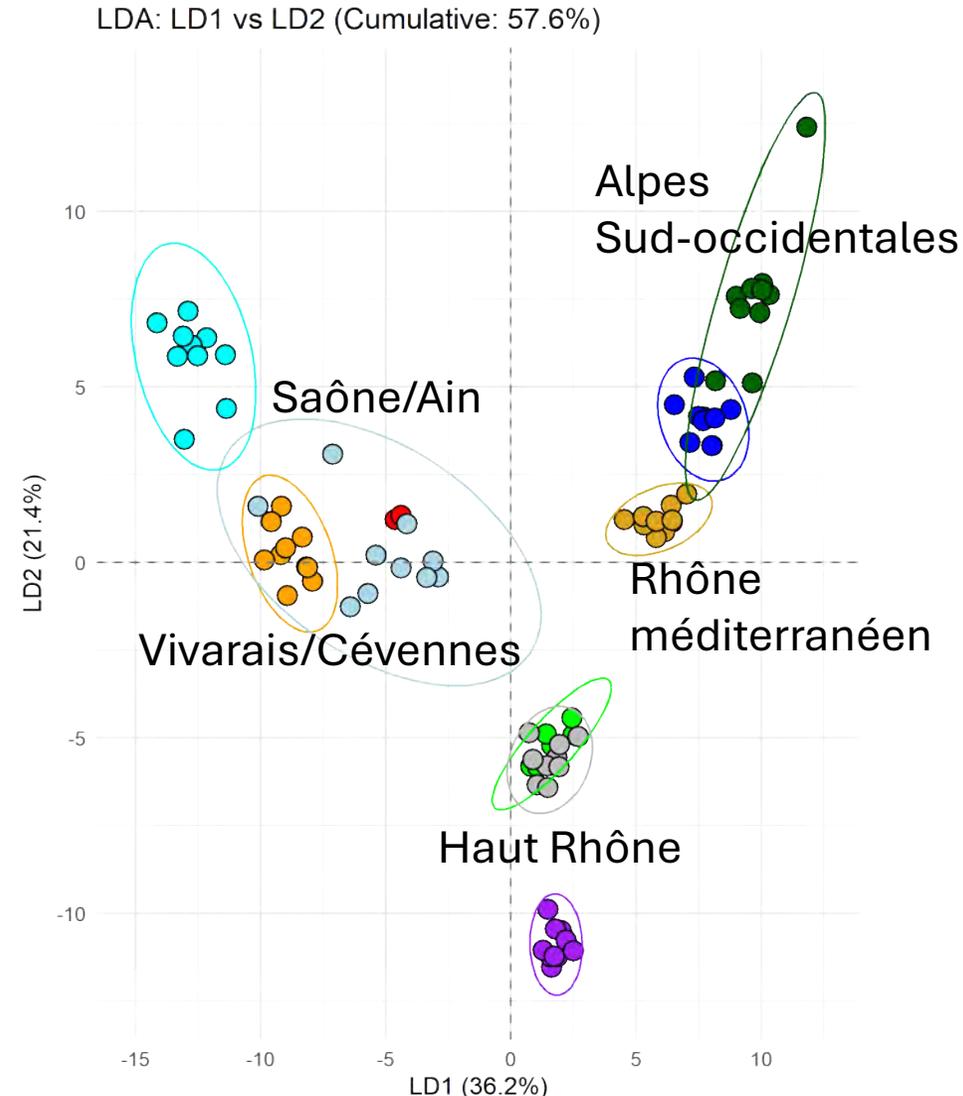
Traçage sédimentaire par SMIR

- Méthodologie

- Spectres bruts SMIR collectés à partir d'échantillons de MES des principaux affluents du Rhône.
- Spectres normalisés et/ou corrigés de la ligne de base (SNV-corrected).
- Analyse discriminante linéaire (LDA) supervisée réalisée sous R.
- Groupes définis par origine (principaux affluents/substrats géologiques)

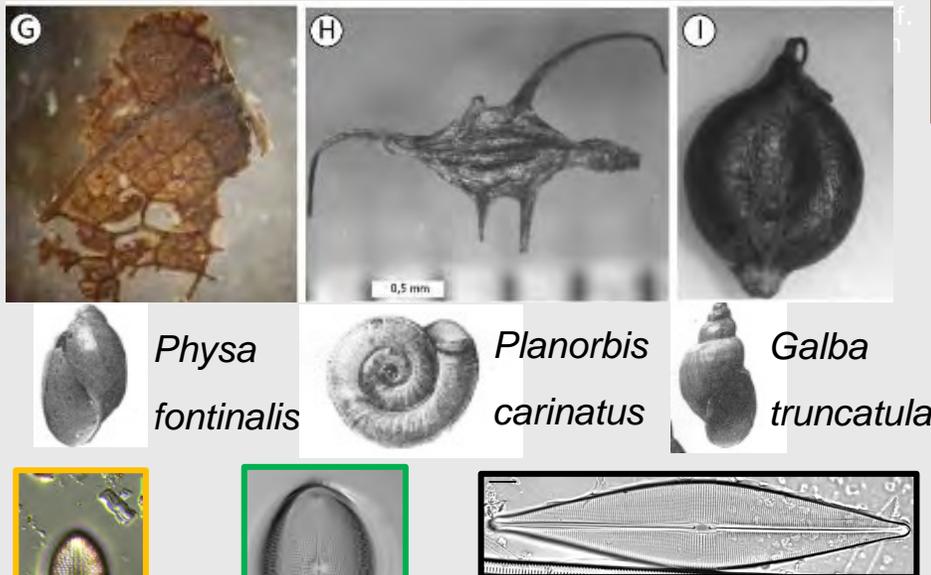
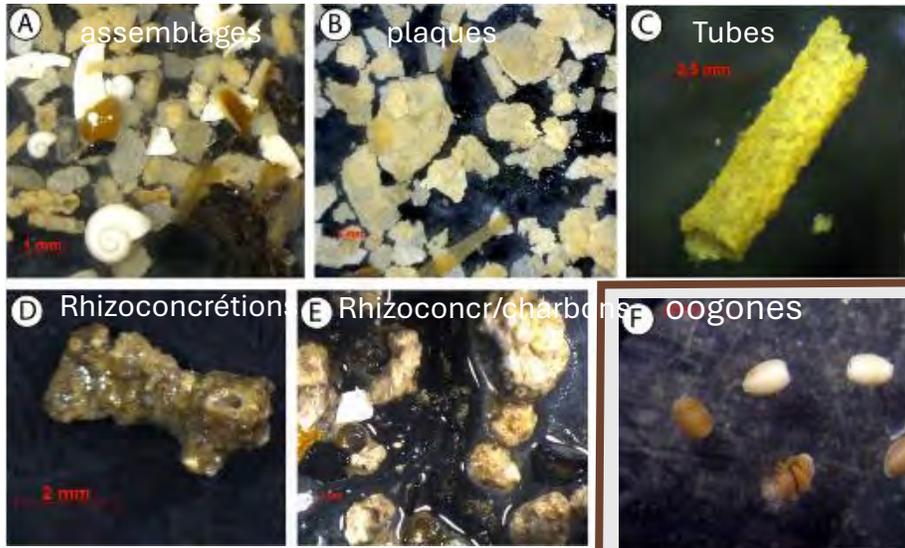
(d'après C.Heredia Aguilar, H.Delile, S.Peuble

en cours): Traçage spectroscopique et géochimique des sources sédimentaires et des métaux anthropogéniques



Les marqueurs environnementaux et paléohydrologiques dans les bras-morts

Quelques biomarqueurs



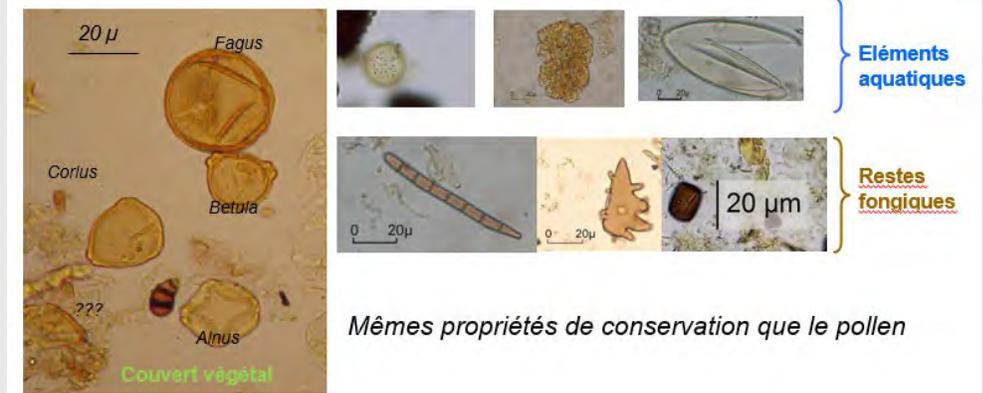
Craticula cuspidata
Diatomées périphytiques

PLURIDISCIPLINARITE : (BIO) INDICATEURS → EVOLUTION

- **Régime des crues**
(fréquence, intensité, source)
- **Aquifères alluviaux (bathymétrie/qualité)**
(Bathymétrie / qualité : degré d'eutrophisation / bioturbation du chenal)
- **Des biocénoses**
(Impacts climatiques et anthropiques sur la ripisylve et les bras-morts)
- **Indicateurs de pollution**



Pollen et autres microfossiles non polliniques

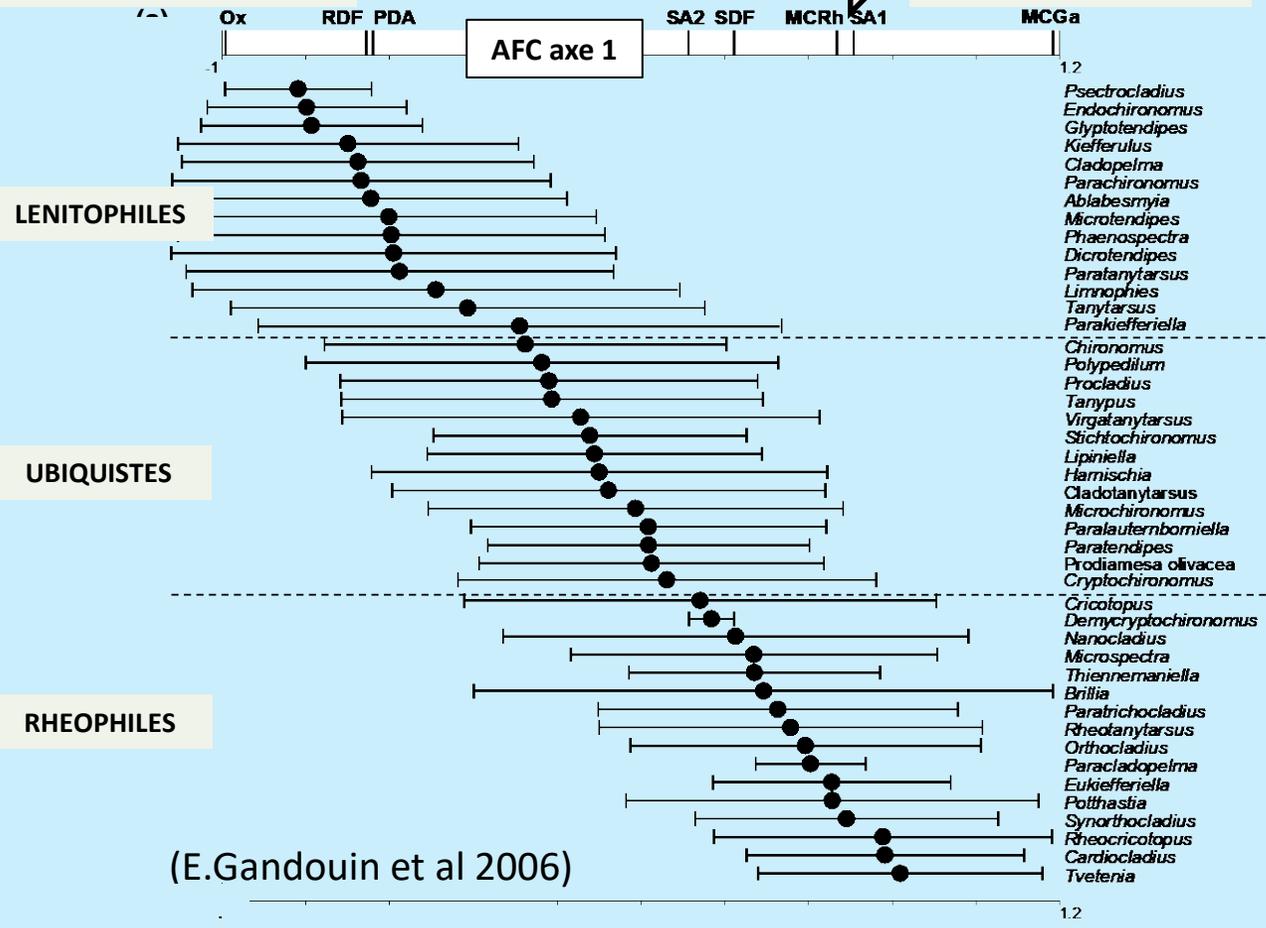


Mêmes propriétés de conservation que le pollen

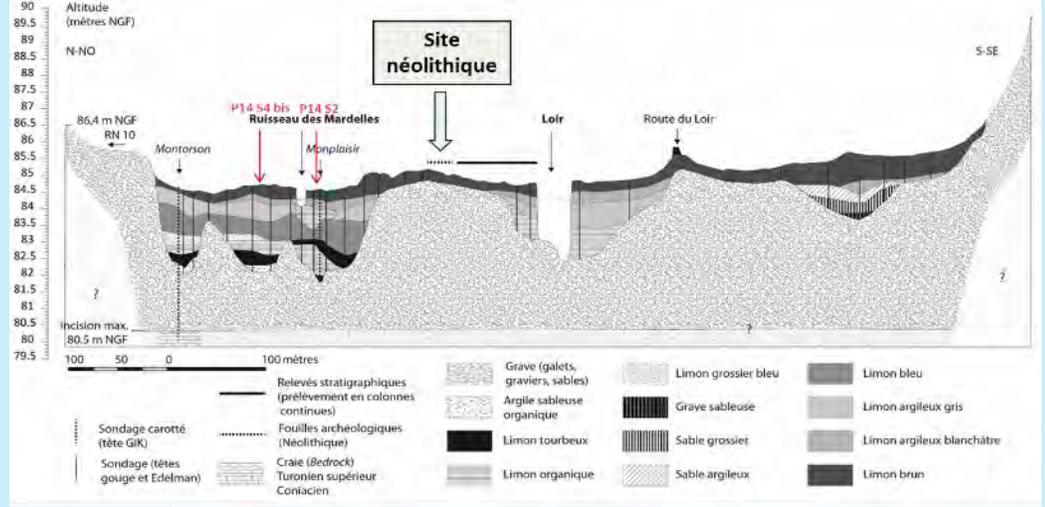
TPOLOGIE DES CHIRONOMES (INSECTES, DIPTÈRES) DANS LE GRADIENT TRANSVERSAL DES PLAINES ALLUVIALES



Milieux déconnectés ➔ Gradient de connectivité ➔ Milieux connectés



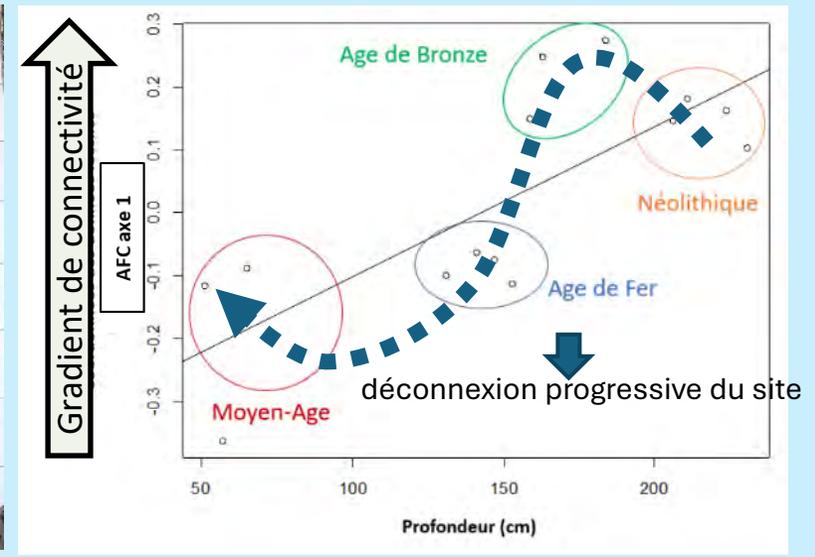
SÉQUENCE SÉDIMENTAIRE DE PEZOU (VAL DE LOIRE) (AGES : Ancient Geomorphological Evolutions – C. Castanet – LGP)



CAROTTAGE P14S2



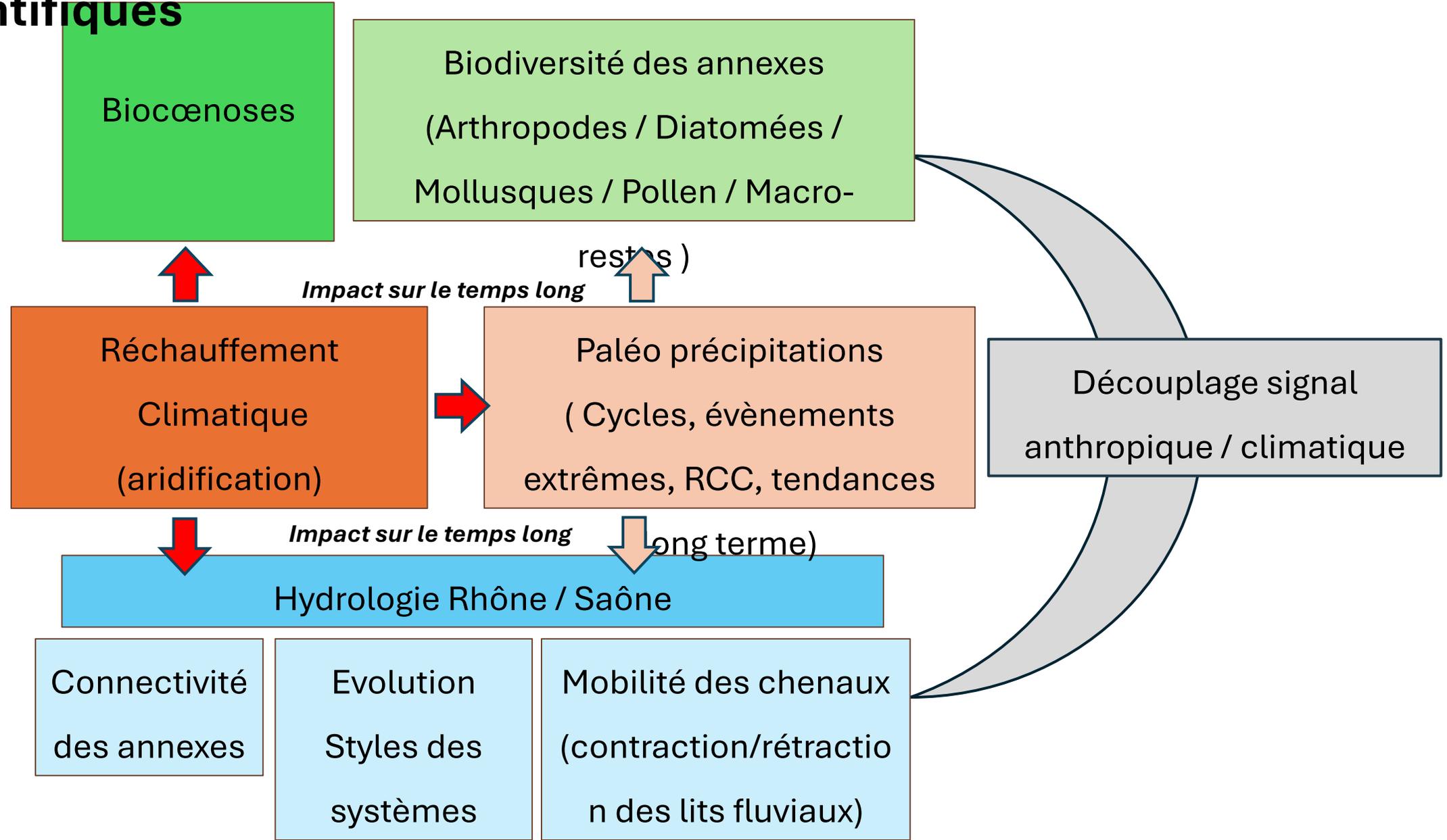
PROJECTION DES DONNÉES FOSSILES DANS LA TYPOLOGIE



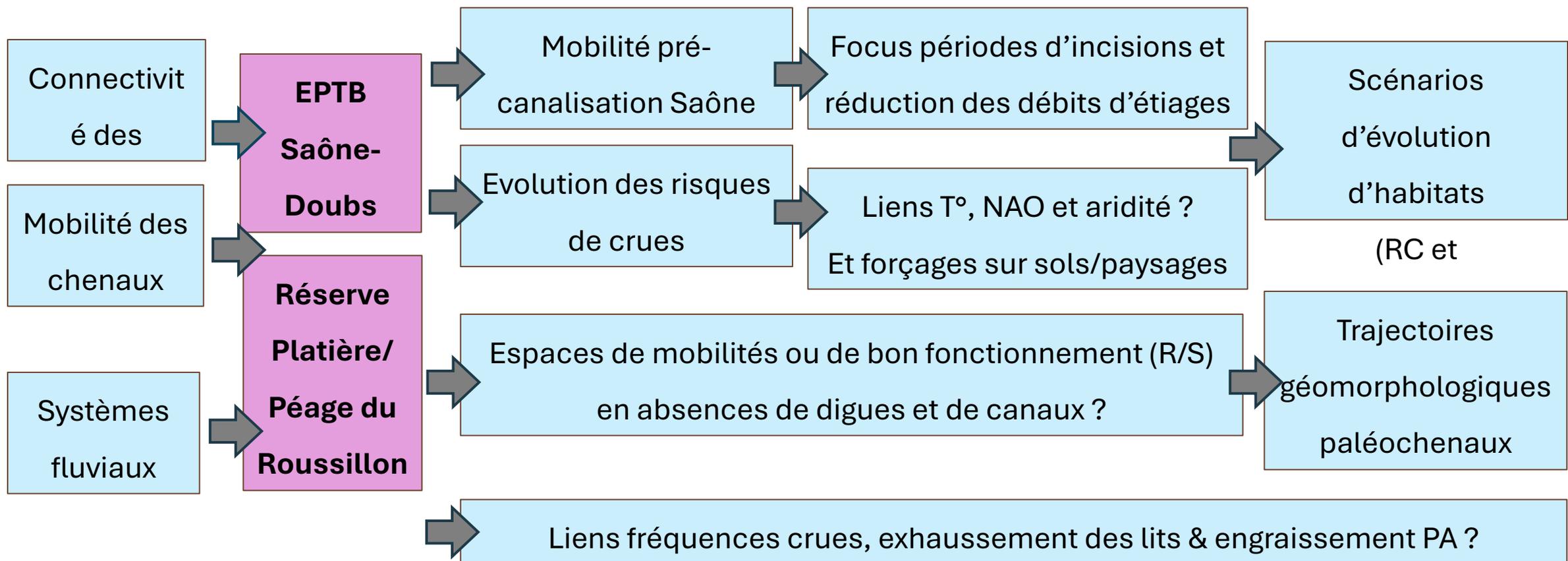
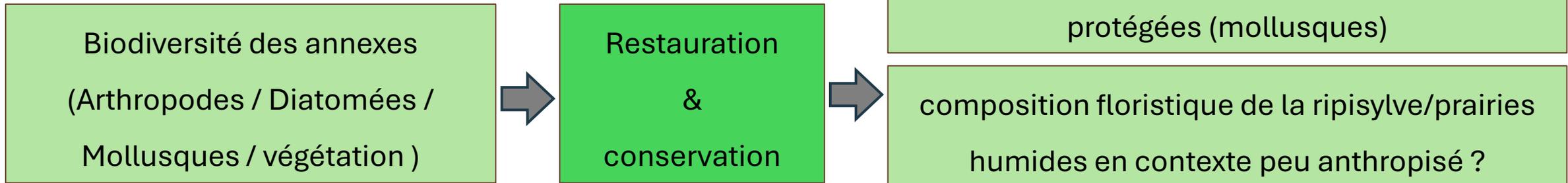
→ série chronologique comparable aux données sédimentologiques

Objectifs scientifiques

scientifiques



Objectifs opérationnels



LIVRABLES du Projet rétro-Saône/Rhône

1. **Carte de la mobilité des lits fluviaux** en contextes pré-anthropisés à anthropisés
→ 2 sur la Saône, Basses Terres, Tricastin, Moirans
2. **Evaluation des types de forçages** climatiques (*versus* anthropiques) **et des effets** sur les communautés
3. Canevas d'évolution possible des ripisylves (fonction des conditions de climat et de style fluvial)
4. **Etalonnage** des flux hydrosédimentaires et des assemblages de biomarqueurs sur annexes actuelles
5. **Liste des périodes de retour** des phases d'hydrologie abondante du passé (par traitements du signal : transformés de fourrier, ondelettes)
6. Degré de **complémentarité** des **biomarqueurs et des marqueurs**

Projet DiSTEEL:



Distribution Spatio-Temporelle des microdéchets et polluants d'origine métallurgique en Vallée du Rhône et évaluation de leurs effets potentiels sur la biodiversité

Dendievel André-Marie (coord.)



Equipes :

Projet
Disteel

UMR CNRS 5023 LEHNA :

- IAPHY – ENTPE : A.-M. DENDIEVEL, A. ECORSE, B. MOURIER, T. WINIARSKI, J.-P. BEDELL
- E3S – UCBL : F. HERVANT, M. VALLIER

UMR CNRS 5600 EVS-EMSE : F. PARAN, S. PEUBLE, J. PIERRE

INRAE - UR Riverly : A. CHAUMOT, L. GARNERO

Partenariats
Complé-
mentaires

UMR CNRS 6249 Chrono-Environnement : I. JOUFFROY-BAPICOT, A. NICOLAS

UMR CNRS 5805 EPOC – Univ. Bordeaux : A. COYNEL

UMR CNRS 5600 EVS – IRG : J.F. BERGER

Objectifs et positionnement du projet

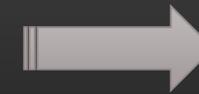
Objectifs principaux :

- 1) Evaluer la **distribution spatio-temporelle des microdéchets métalliques et éléments traces associés dans les bras-morts du Rhône et ses affluents** pour caractériser les secteurs sources et bassins à enjeux
- 2) **Comprendre les risques liés à l'exposition** de ces cocktails de microdéchets métalliques et co-polluants **pour les écosystèmes aquatiques**

Objet d'étude :

Les polluants et microdéchets d'origine métallurgique : **scories** et **éléments traces métalliques** dans les stocks de sédiments (sédiments de surface et carottes)

Complémentaire des études menées par l'OSR (flux de polluants et MES)



Exemple de scories du Gier

Axes de Recherche

Axe 1

Caractériser les stocks de microdéchets et éléments traces métalliques dans les annexes fluviales des affluents du Rhône

Axe 2

Retracer l'origine des pollutions et évaluer le risque théorique associé aux mélanges (cocktails) de micro-déchets et micropolluants métalliques

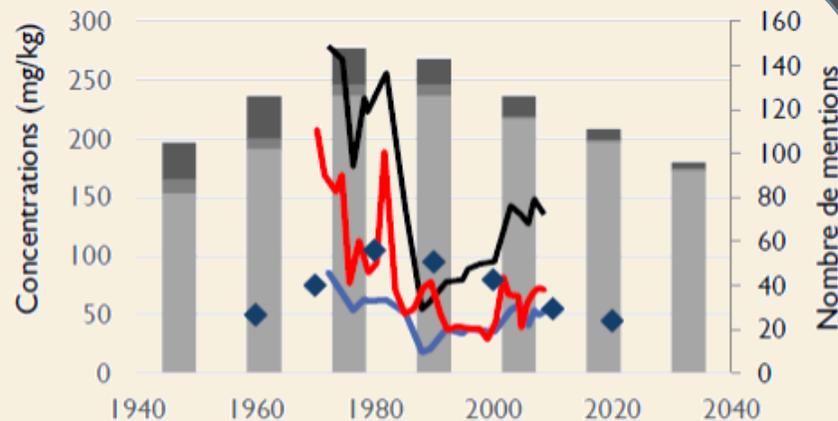
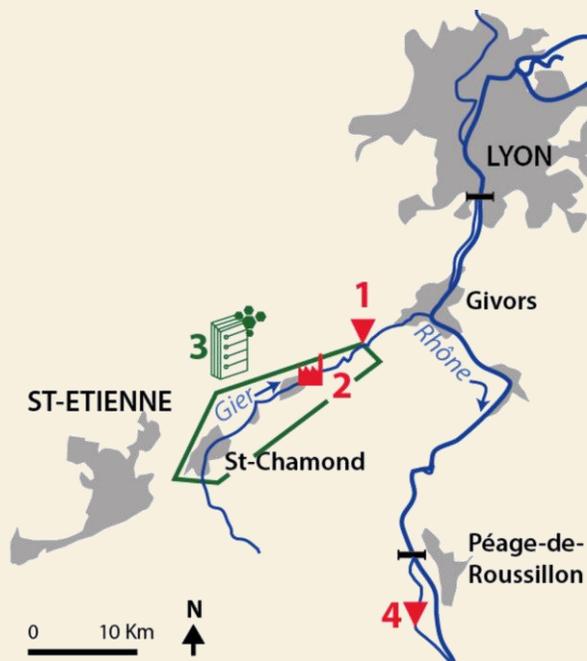
Axe 3

Quantifier les effets de ces cocktails sur des organismes modèles et sentinelles à l'interface eau-sédiment en cas de restauration écologique

Contexte et Zones étudiées

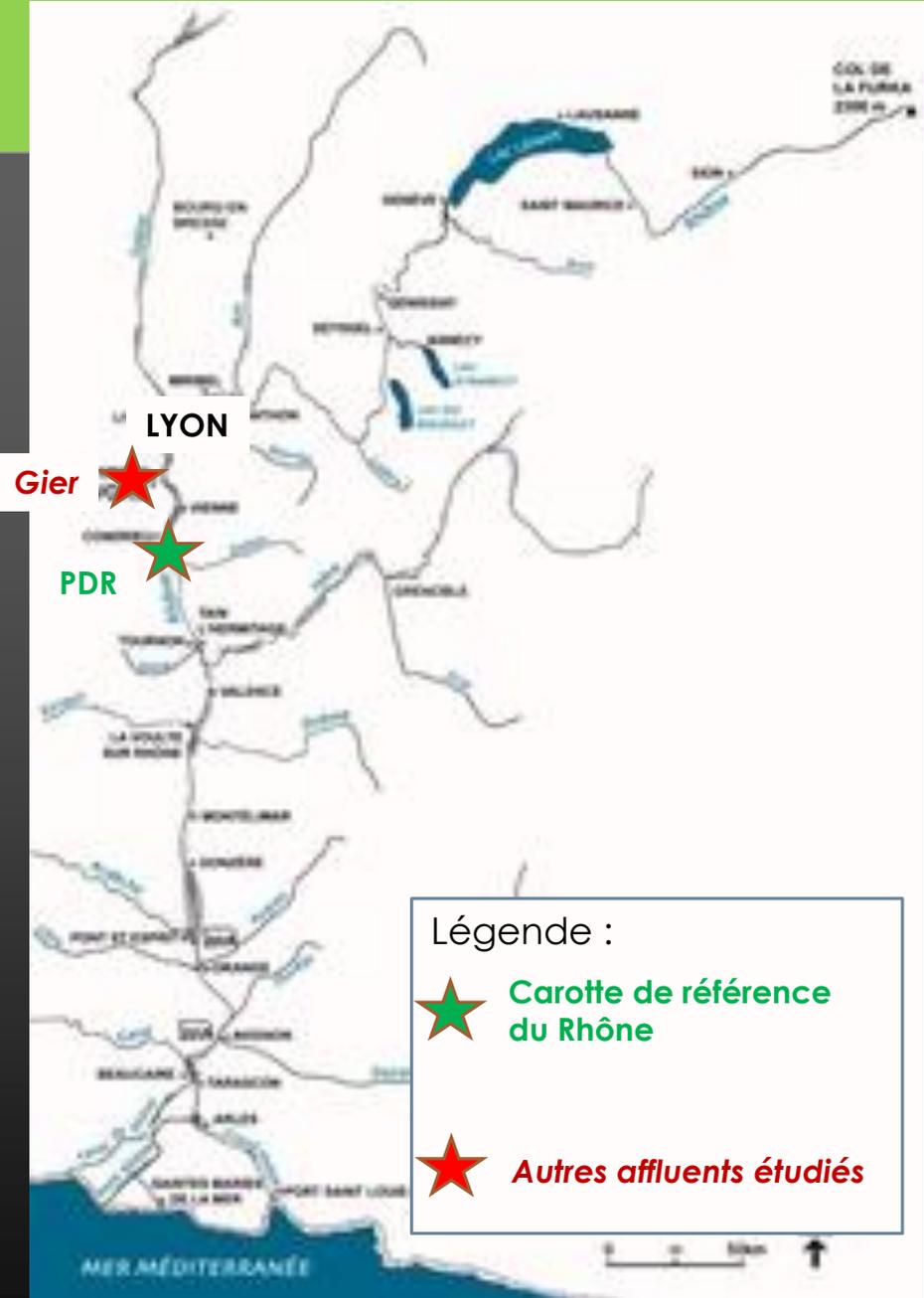
Etude préliminaire test : **Axe 1**

Projet RhonePollArch (2022-24 – Labex Driihm – OHM VR) + M2 Y. Diallo (GIS EEDEMS ; EMSE – ENTPE) + M2 M. Ramon (Hist. Env.)



— Sites métallurgiques
— Site métallurgique mixte
— Ni
◆ Mentions contamination métaux
— Fonderie
— Cr
— Susceptibilité Magnétique

Dendievel et al., 2024 – [Fiche OHM VR](#)
[Périnaud et al. 2024 – BAGF](#)



Légende :
★ Carotte de référence du Rhône
★ Autres affluents étudiés

Contexte et Zones étudiées

Etude préliminaire test : **Axe 1**

Projet Rhone Poll Arch (2022-2024 – Labex Driihm – OHM VR) + Master 2 Y. Diallo (GIS EDEMS ; EMSE – ENTPE)

Projet DISTEEL :

Carottages dans les annexes des affluents du Rhône et caractérisation sédimentologique => Master 2 puis thèse A. Ecorse (ENTPE) **Axe 1**

Analyses géochimiques et comparaison avec données Agence de l'eau (à venir) **Axe 2**

Caractérisation des scories + tests écotoxicologiques => Master 2 J. Pierre (U. Bordeaux) + IE M. Vallier (Univ. Lyon 1) **Axe 3**



Plan d'échantillonnage le long du Rhône 5

Axe 1 : méthode et avancées

Caractériser les stocks de microdéchets et éléments traces métalliques dans les annexes fluviales des affluents du Rhône

- Carottages
- Datations au Césium 137 et Plomb 210
- Analyse des sédiments en laboratoire :
 - ❑ Dosage de la matière organique et granulométrie
 - ❑ Digestion Aqua Regia puis Dosage des métaux :
TQ-ICP-MS : multi-éléments (Al, Ag, Fe, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, etc.)
- Séparation des micro-déchets en laboratoire :
 - Tamisage (2 mm – 0,4 mm)
 - Analyse de susceptibilité magnétique et d'aimantation
 - Analyse compositionnelle par MEB-EDX

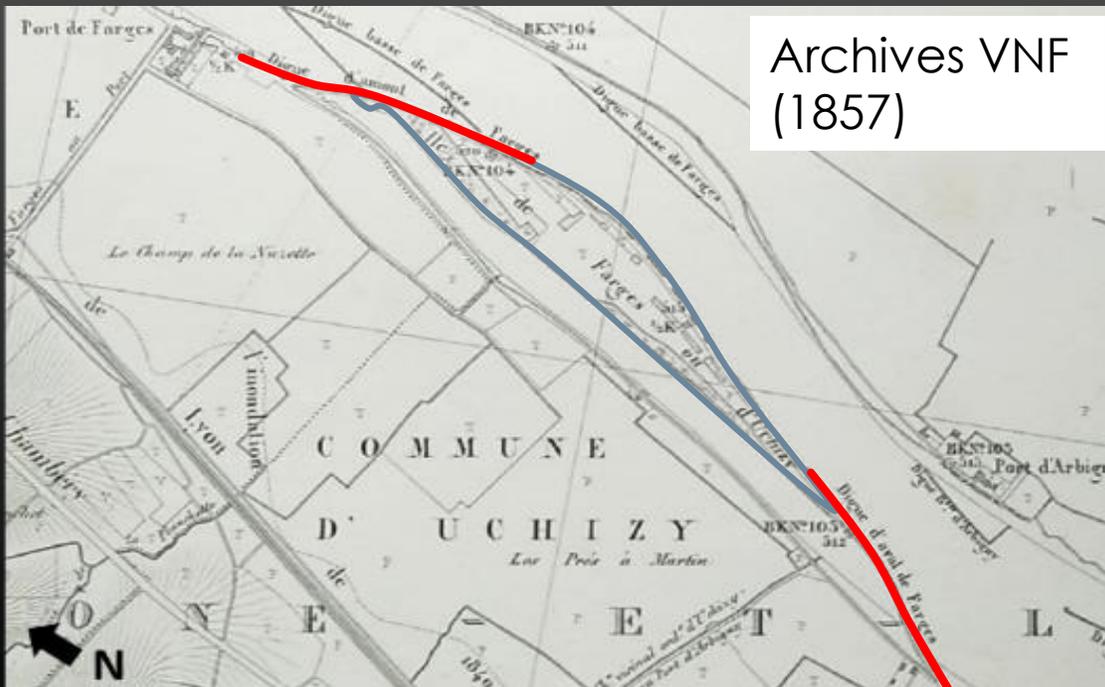
Sous-objectif :
Reconstituer l'histoire des
contamination depuis les
années 1950

Sous-objectif :
Caractériser la
composition des
scories sur différents
sites pour estimer leur
toxicité et comprendre
leur origine

Axe 1 : méthode et avancées

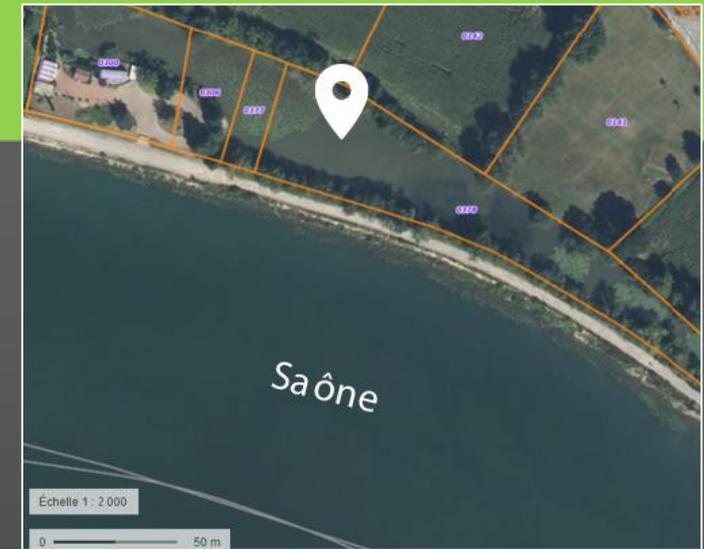
Caractériser les stocks de microdéchets et éléments traces métalliques dans les annexes fluviales des affluents du Rhône

- **Saône** : Lônes d'Ambérieux et St Germain au Mont d'Or (69), Uchizy (71) et Port Bernalin (01)
- **Ardèche** : Lône de la Barandonne (30)
- **Arve** : ancienne lône de Scientrier (74)



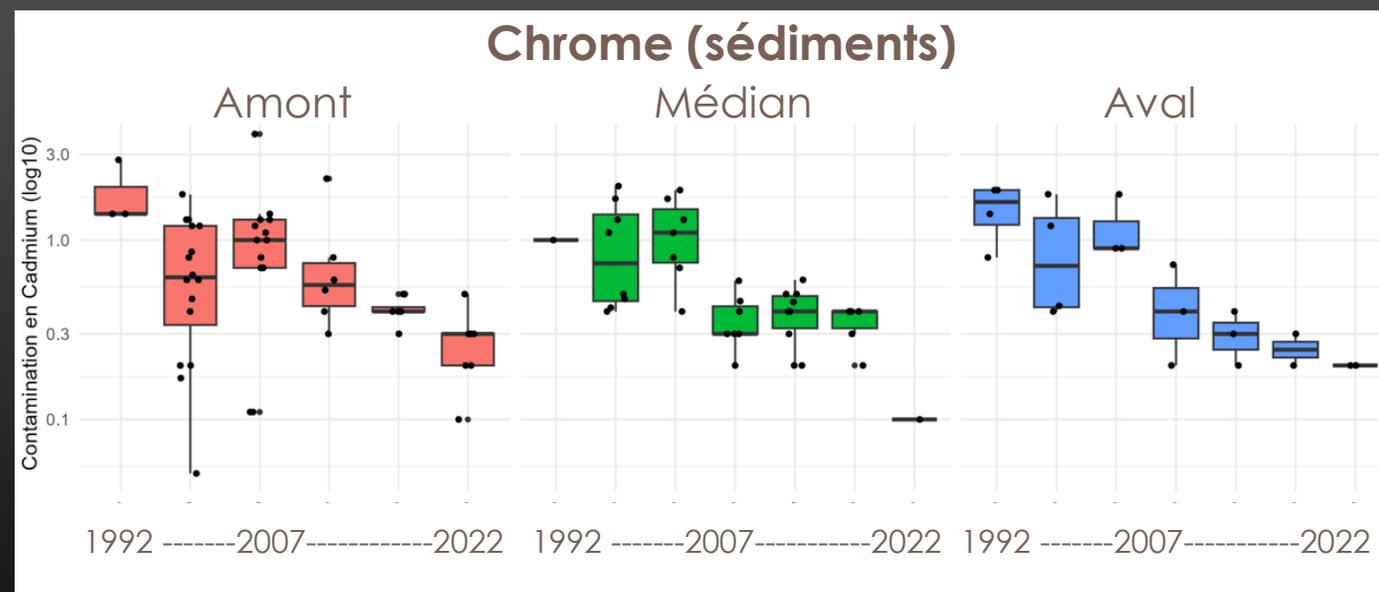
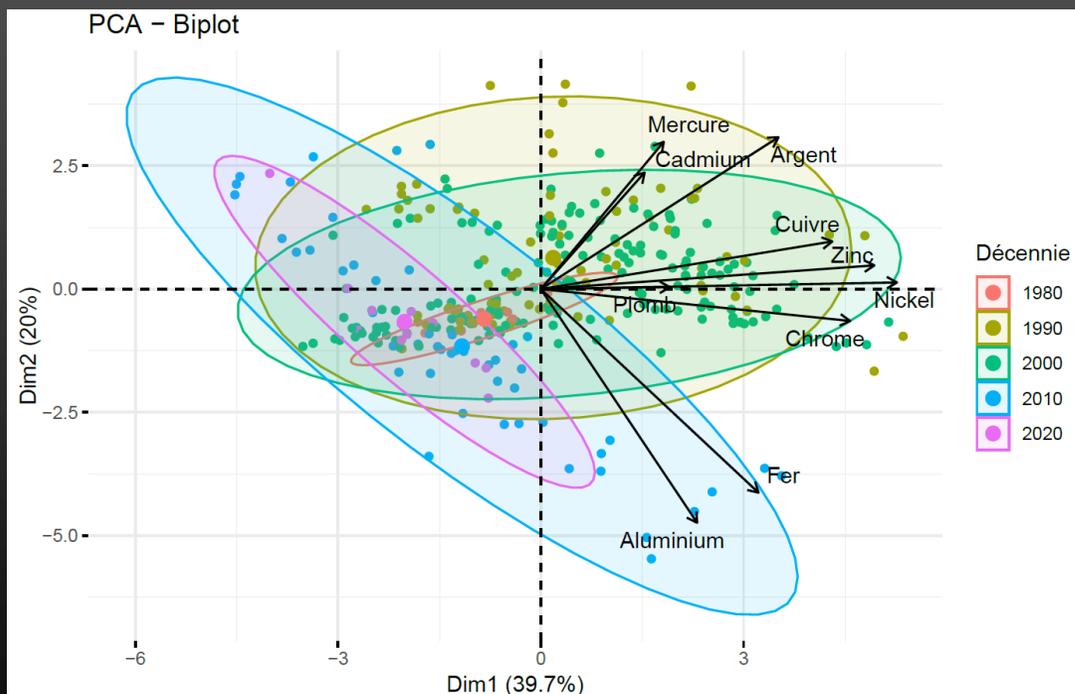
Axe 1 : méthode et avancées

- **Saône** : Lône de Port Bernalin (71) – carotte C02 (128 cm)
- 27 km en amont de Lyon
 - Carottage en Dec. 2022
 - Site restauré en Nov. 2024
- ✓ Géoradar aquatique (environnement homogène)
- ✓ Analyses sédimentologiques
 - ✓ Séquence influencée par les **crues de la Saône avant les années 1990**
 - ✓ Post-94 décanteur atmosphérique + comblement organique
- Géochimie (en cours)



Retracer l'origine des pollutions et évaluer le risque théorique associé aux mélanges (cocktails) de micro-déchets et micro-polluants métalliques

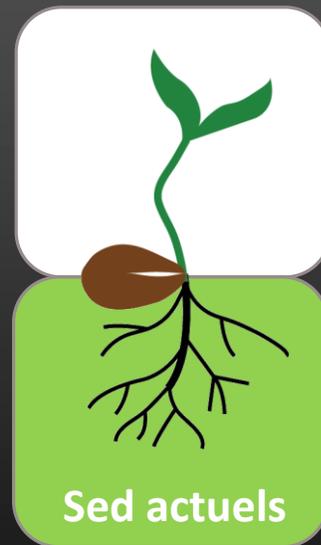
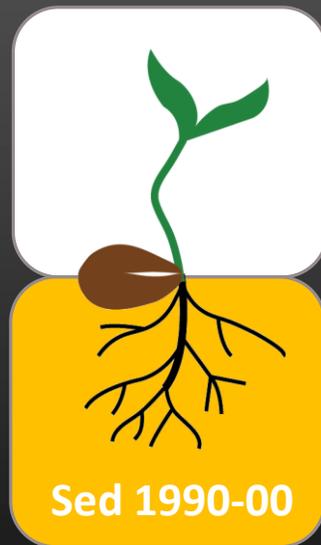
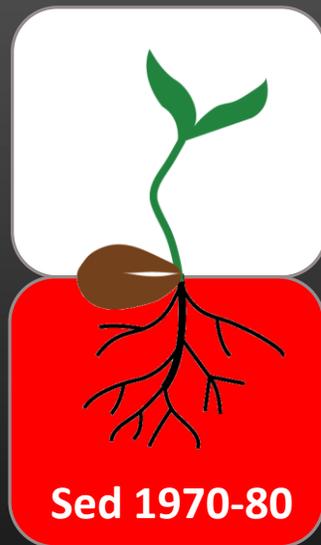
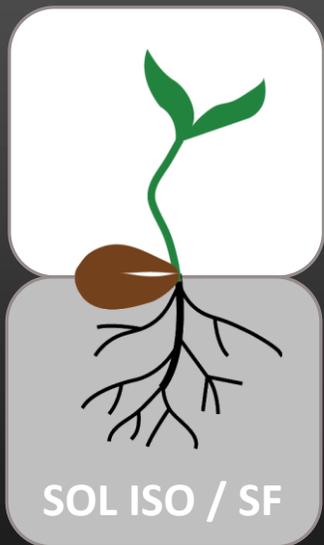
- Exploitation des résultats de l'Axe 1 (calculs EFs, Igeo, CF, PLI) à venir
- Intercomparaison avec le suivi des contaminants (Naiades + rejets)



Ecorse A. – thèse en cours

Quantifier les effets de ces cocktails sur des organismes modèles et sentinelles à l'interface eau-sédiment

- Pour les plantes : Tests de germination + développement racinaire sur des **espèces typiques des annexes fluviales de la vallée du Rhône**



Expériences conduites en conditions contrôlées
(triplicats, n=30 graines)



Reine des Prés



Iris des marais



Scrofulaire à oreillettes



Jonc glauque

Tests lancés
en mars/avril
2025 !

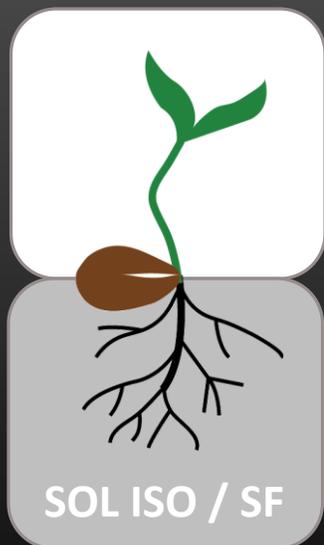


Quantifier les effets de ces cocktails sur des organismes modèles et sentinelles à l'interface eau-sédiment

- Pour les plantes : Tests de germination + développement racinaire sur des **espèces typiques des annexes fluviales de la vallée du Rhône**

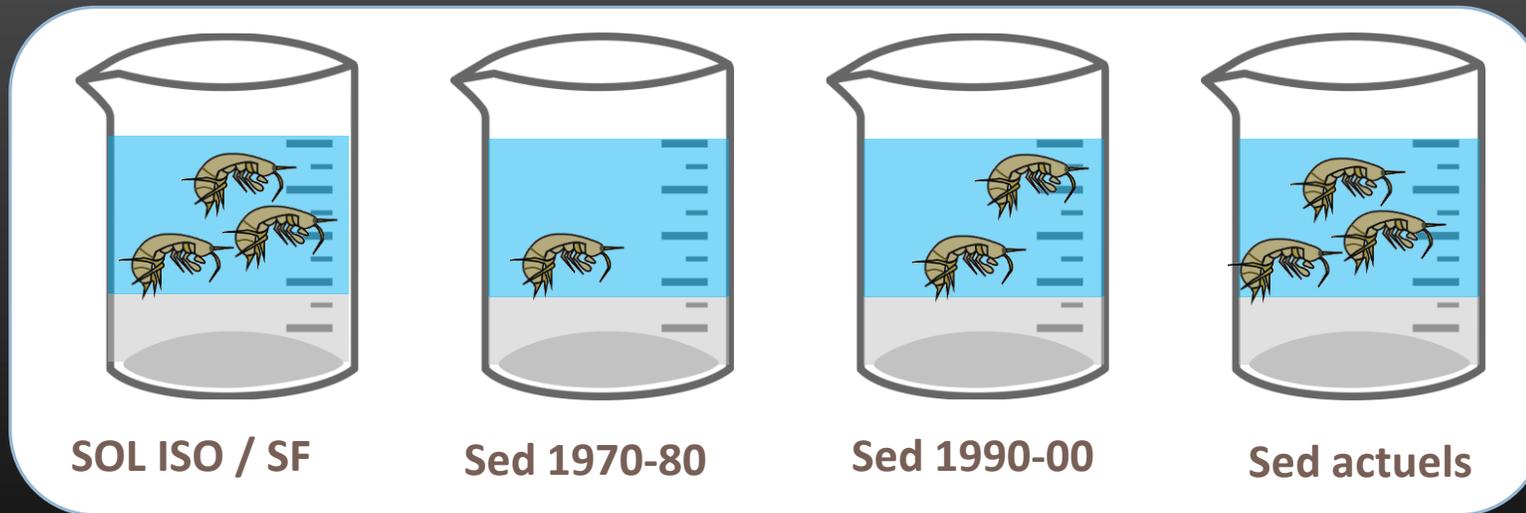


Scrofulaire à oreillettes



Quantifier les effets de ces cocktails sur des organismes modèles et sentinelles à l'interface eau-sédiment

- Pour les modèles animaux : Etude de marqueurs d'impact écophysiological (activité, consommation O_2 , teneurs en réserves énergétiques, balance oxydative)



INRAE

LEHNA

Tests en conditions
environnementales
prévus en mai-juin
2025 !

Expériences conduites en conditions contrôlées (n= 10 gammarus) sur 4 sites (=13 conditions)
15 jours d'exposition (x3 triplicats) puis lyophilisation et analyses

Merci de votre attention

N'hésitez pas à venir
discuter avec nous !



**André-Marie
Dendievel**



**Augustine
Ecorse**



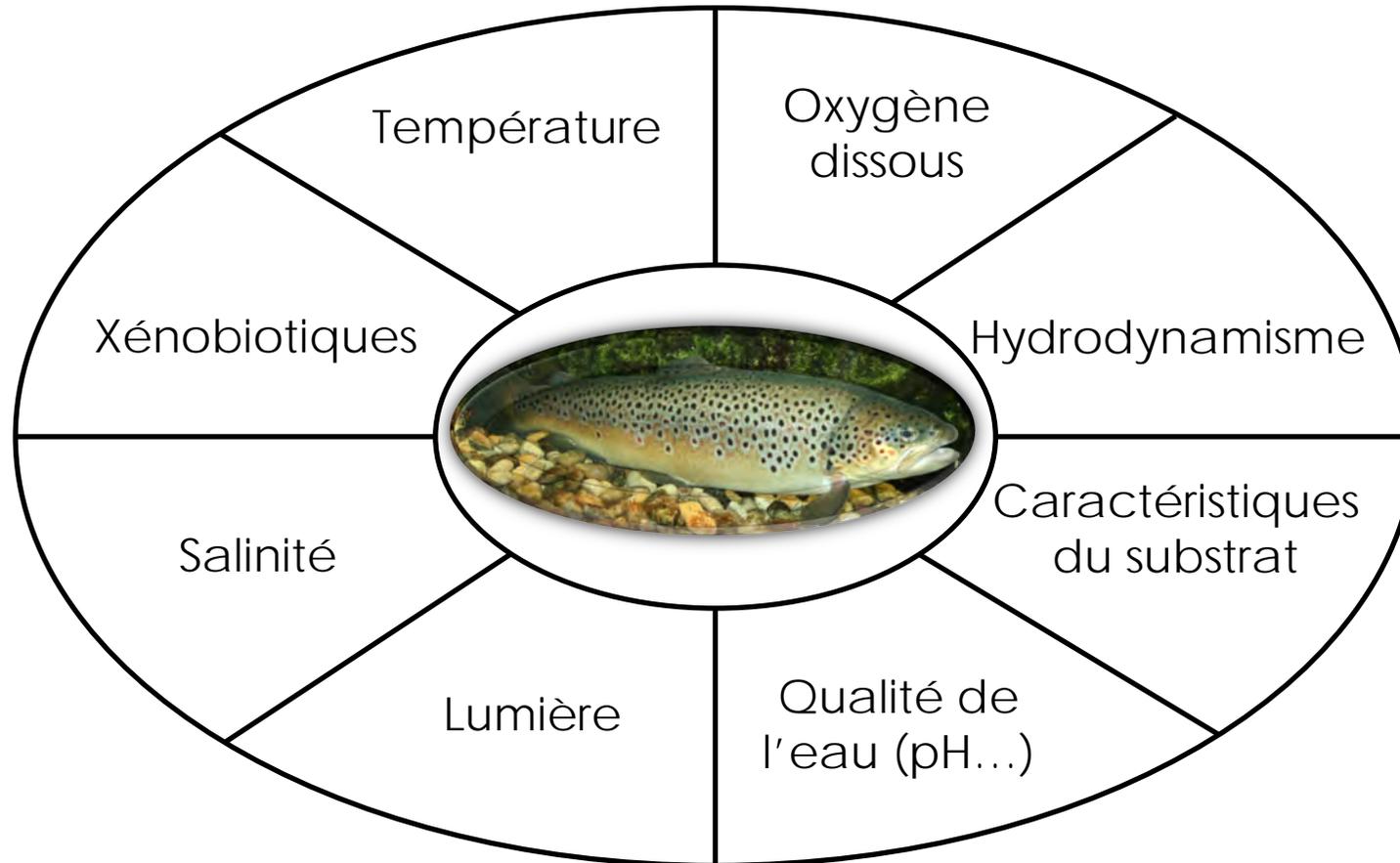
Séminaire scientifique Saône
10 avril 2025 | Mâcon

Impacts du changement climatique sur la respiration des poissons

Fabrice TELETCHÉA

fabrice.teletchea@univ-lorraine.fr

Dans quel environnement vivent les poissons ?

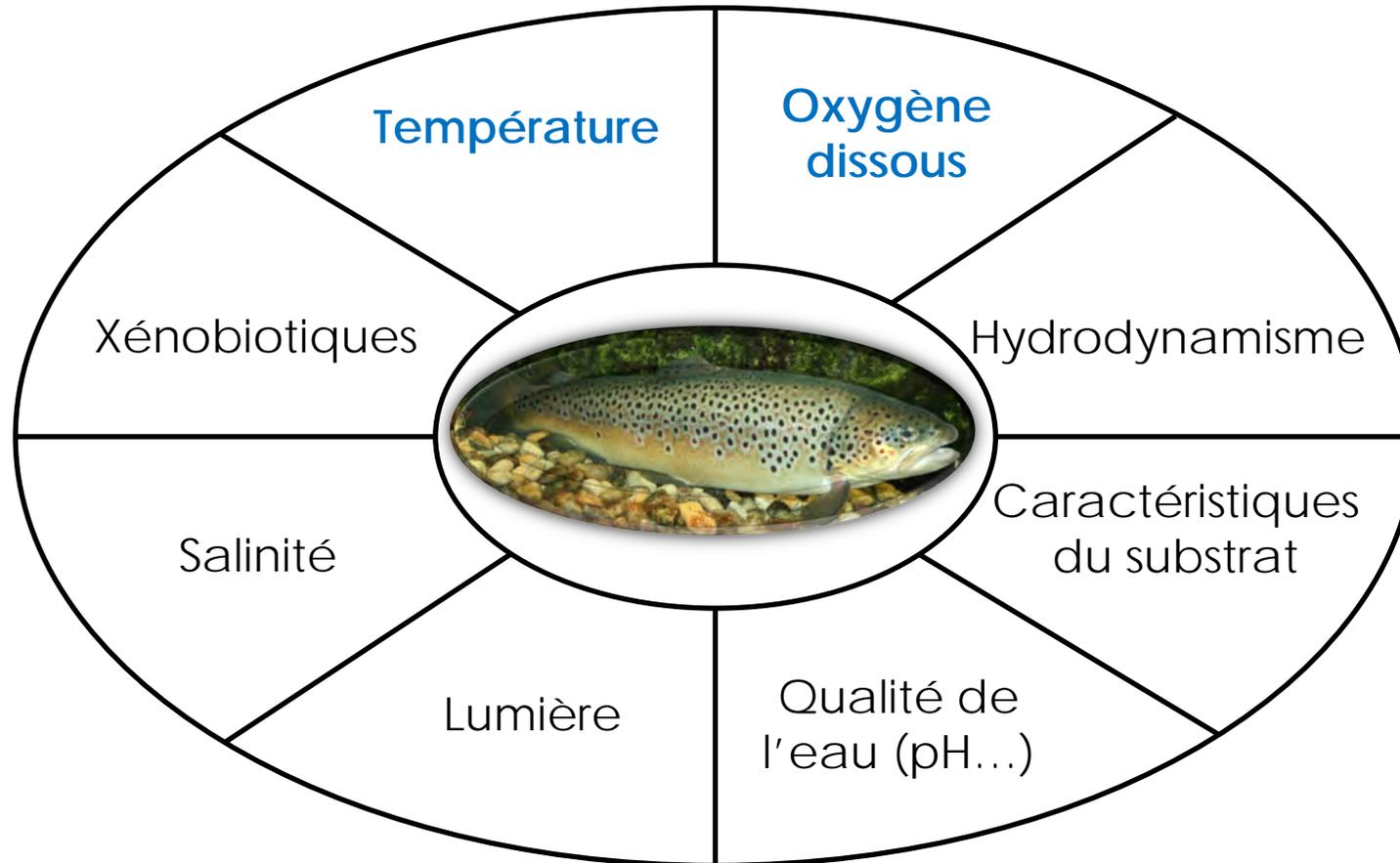


Besoin de prendre en compte les interactions => effets synergétiques

+

Facteurs biotiques : soin parental, prédation (cannibalisme) ou manque de nourriture

Dans quel environnement respirent les poissons ?

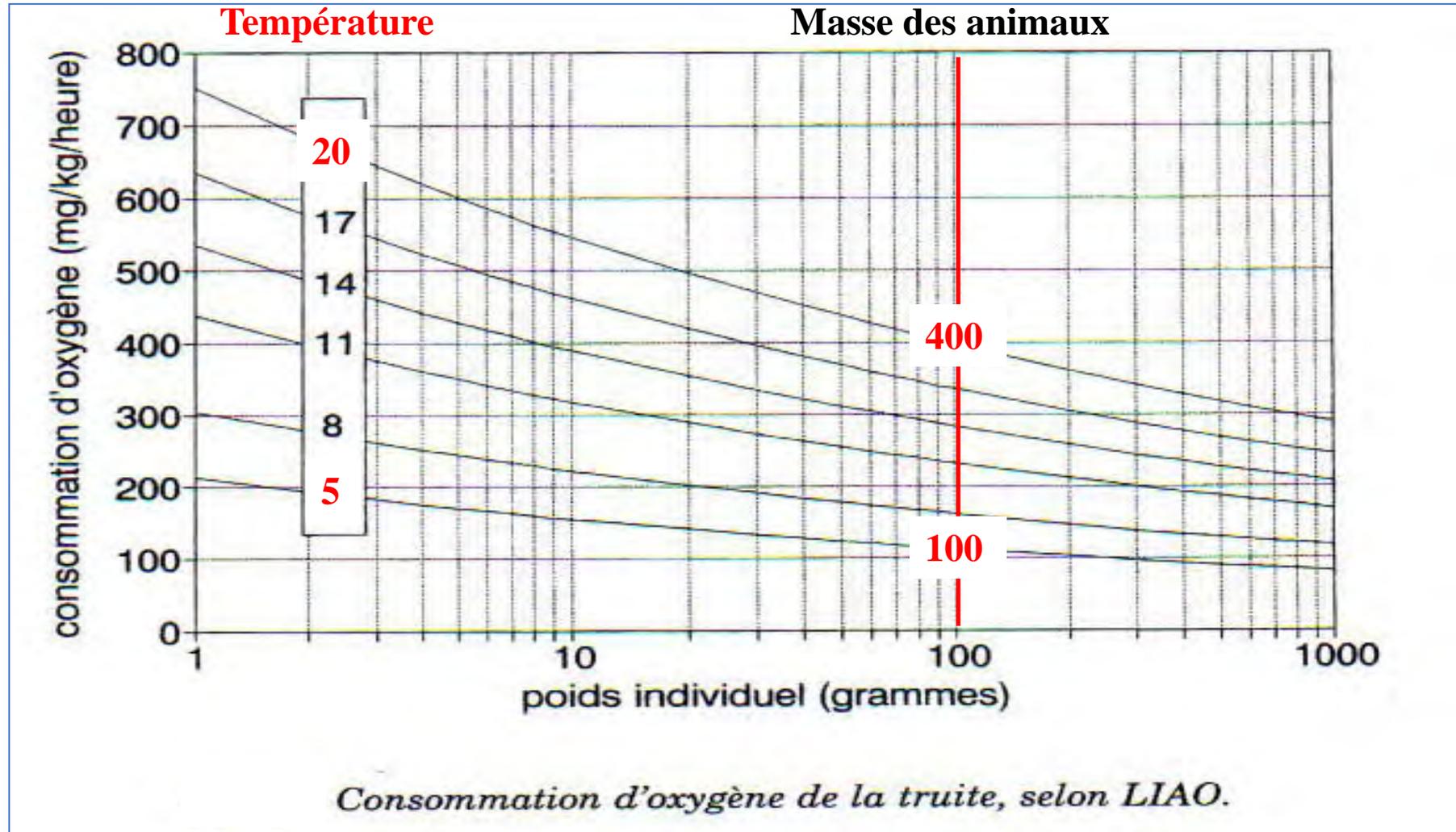


Besoin de prendre en compte les interactions => effets synergétiques

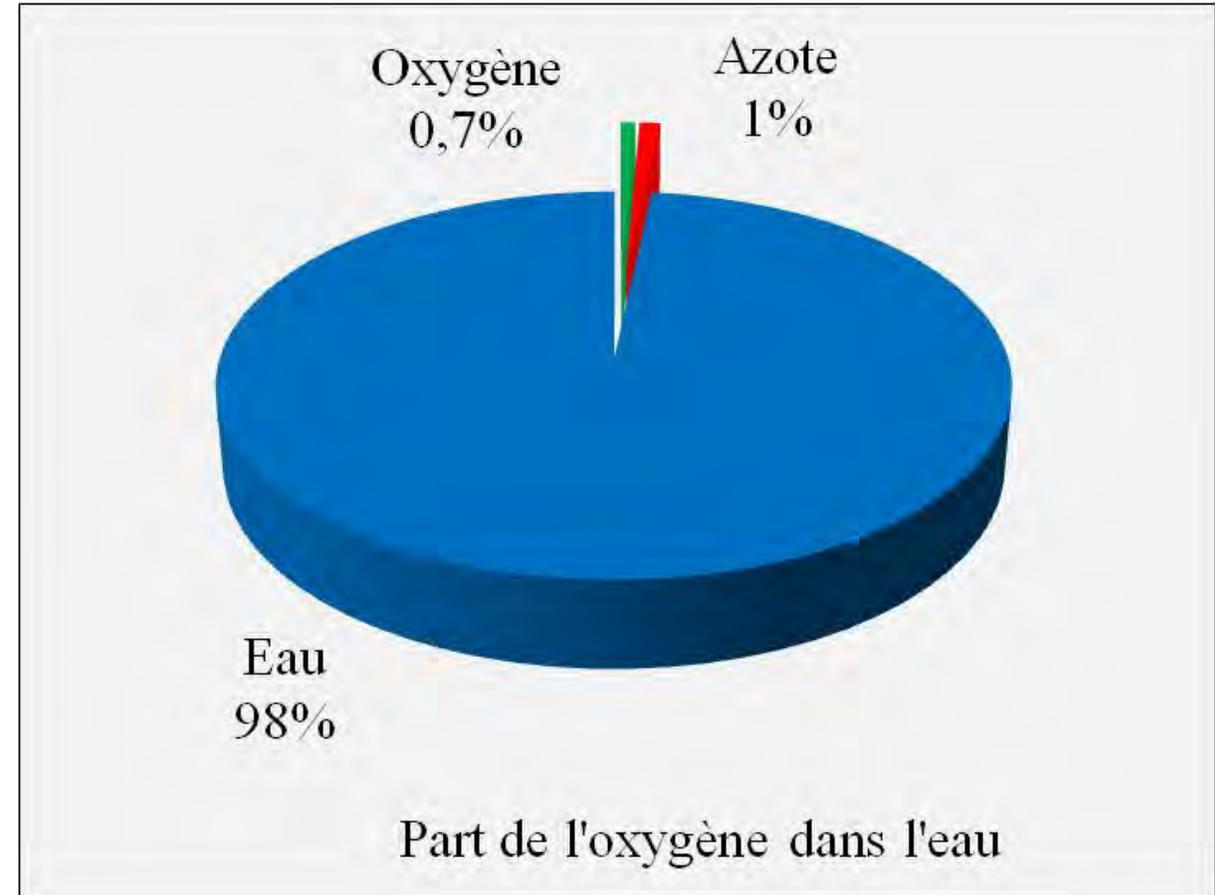
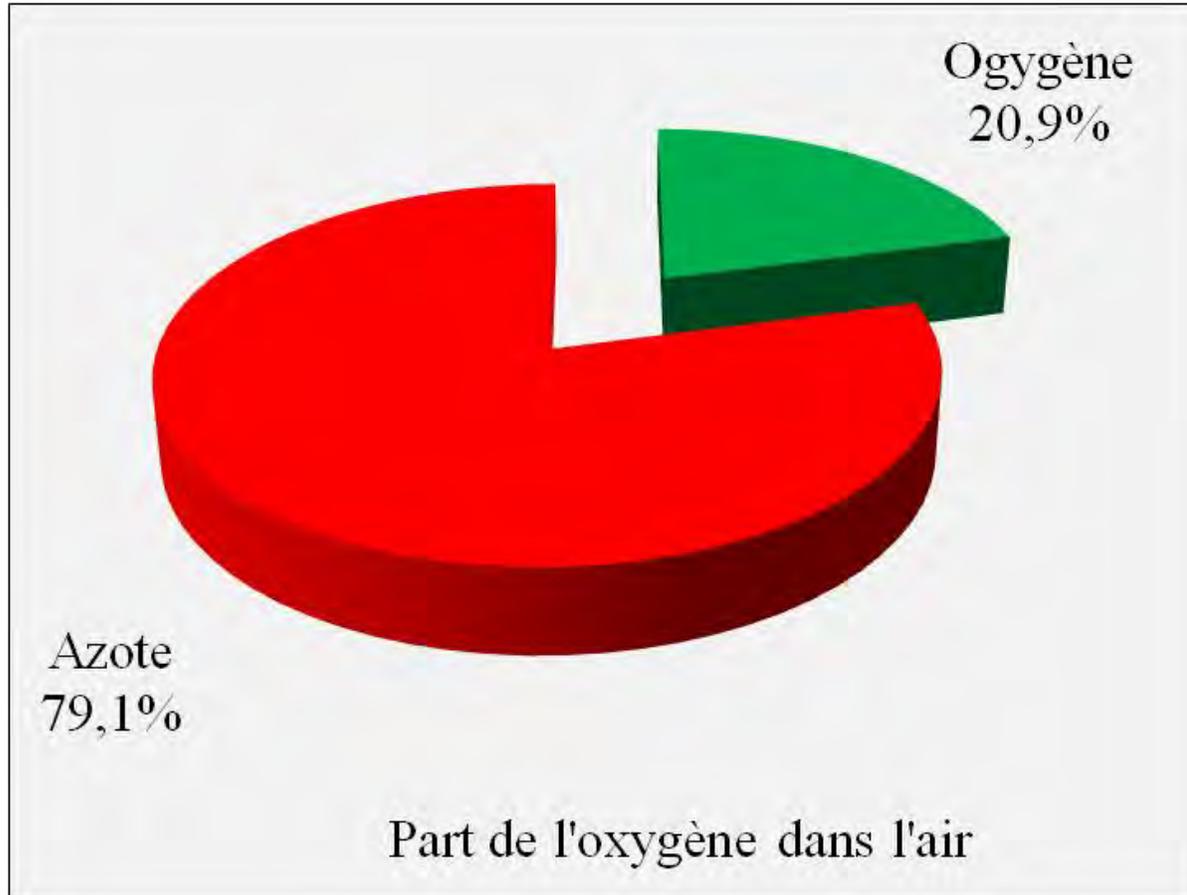
+

Facteurs biotiques : soin parental, prédation (cannibalisme) ou manque de nourriture

Température et oxygène dissous : rappels



Température et oxygène dissous : rappels

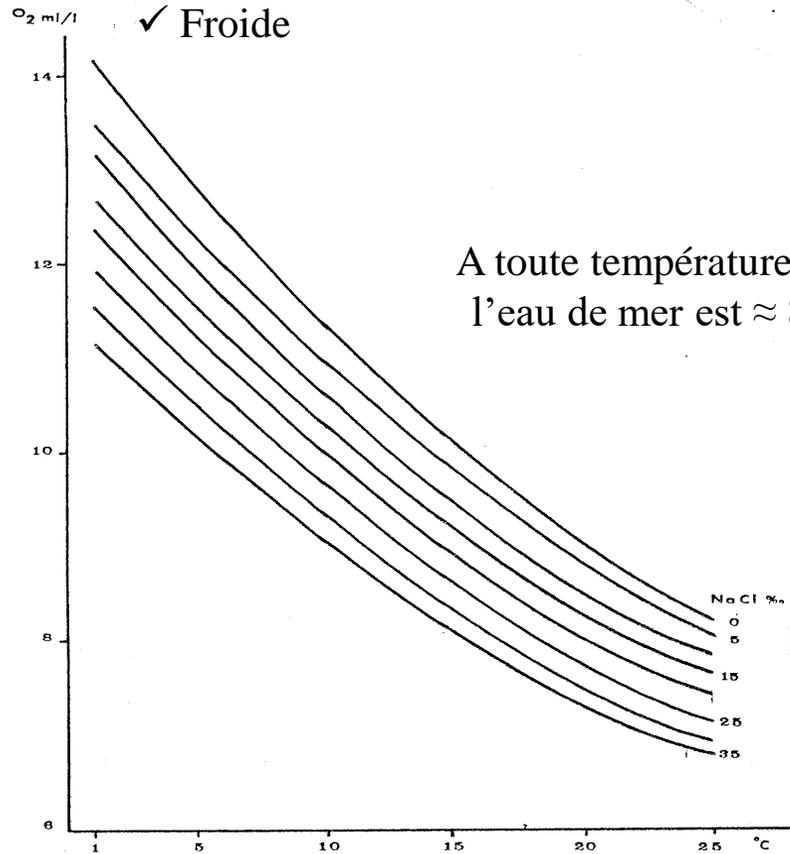


L'eau renferme entre **25 et 50 fois moins** d'oxygène que l'air environnant (et très variable !).
 Animal aquatique respire un milieu 800 fois + dense
 => 5-30% de l'énergie totale = énergie respiratoire

Température et oxygène dissous : rappels

Dissolution la + forte

- ✓ Eau continentale
- ✓ Froide

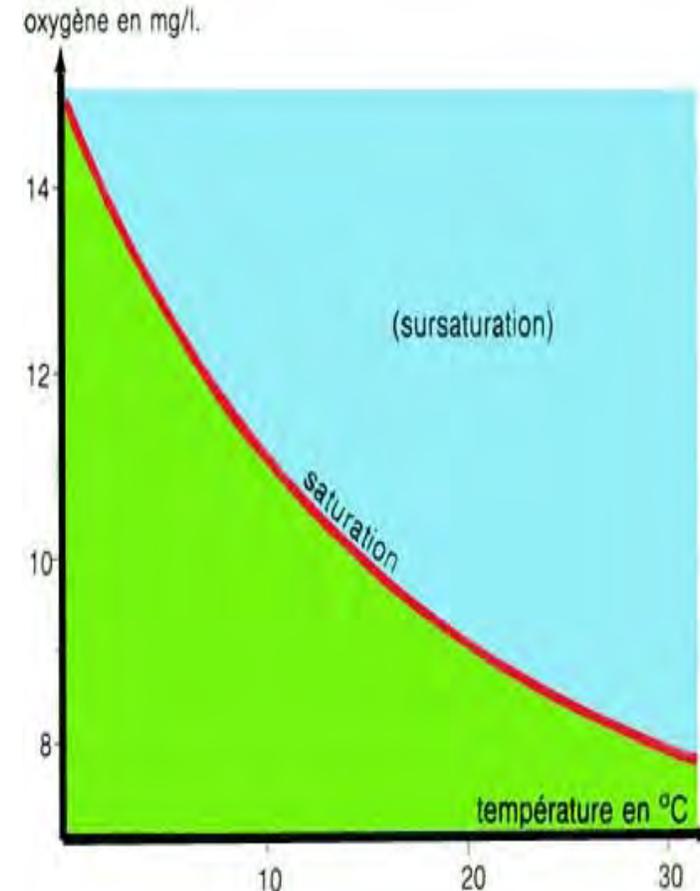


A toute température, la valeur de saturation pour l'eau de mer est $\approx 80\%$ de celle de l'eau douce

Dissolution la + faible

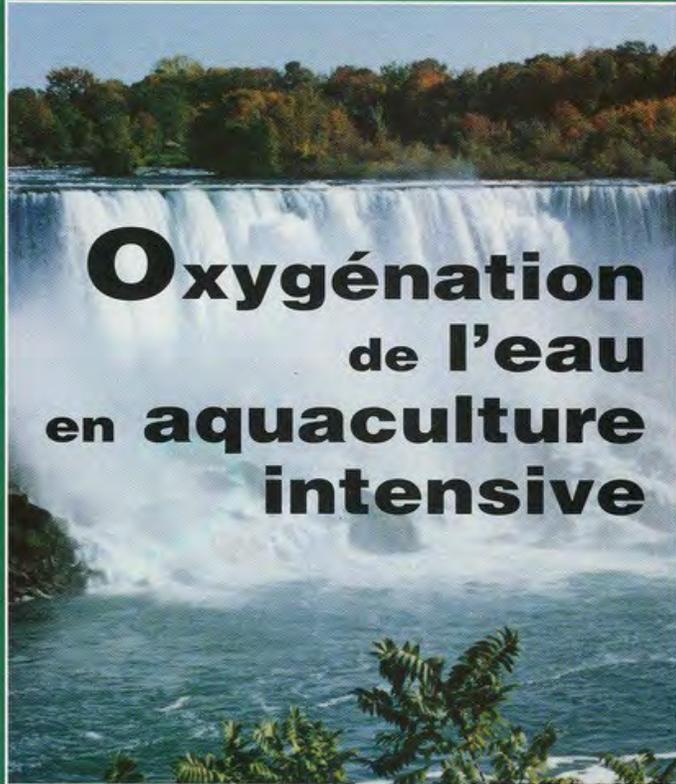
- ✓ Eau salée à 35 ‰
- ✓ Chaude

Taux de saturation en O₂ fonction de la salinité et de la température



Teneur en O₂ dépend de la température

Température et oxygène dissous : rappels



collection
POLYTECH

CÉPADUÈS-ÉDITIONS

A. BELAUD



Quels impacts du changement climatique ?



Fédération Nationale de la Pêche en France

Un réseau associatif pour protéger les milieux aquatiques et promouvoir le loisir pêche

Notre rôle et nos missions

Notre réseau

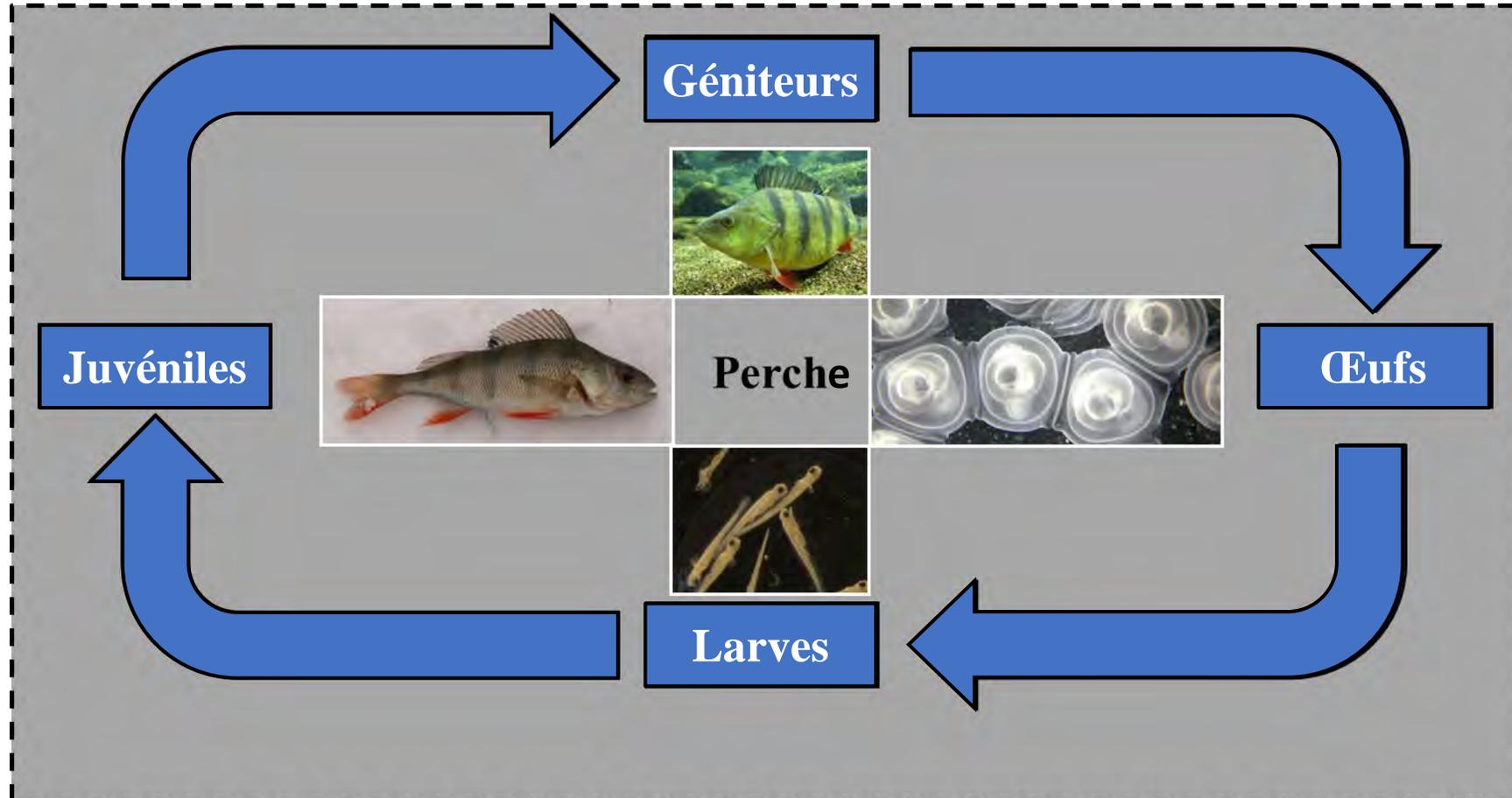
Nos partenaires

Sauvons nos rivières

Accueil > Actualités > 21/01/2025 - Retour sur les Journées Techniques Nationales 2025



Quels impacts sur la respiration des poissons



Que signifie l'éclosion



Pourquoi les larves éclosent quand elles éclosent ?



Pourquoi les larves éclosent quand elles éclosent ?

Sonderdruck aus Bd. 28 (1981), H. 4, S. 251-282
 Meeresforschung - Reports on Marine Research
 Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung
 VERLAG PAUL PAREY · SPITALEKSTRASSE 12 · D-2000 HAMBURG 1
 Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks, der photomechanischen Wiedergabe und Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, vorbehalten. © 1981 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin

The relationships between gill surface area and growth performance in fish: a generalization of von Bertalanffy's theory of growth!

By D. PAULY

SCIENCE ADVANCES | REVIEW

ECOLOGY

The gill-oxygen limitation theory (GOLT) and its critics

Daniel Pauly

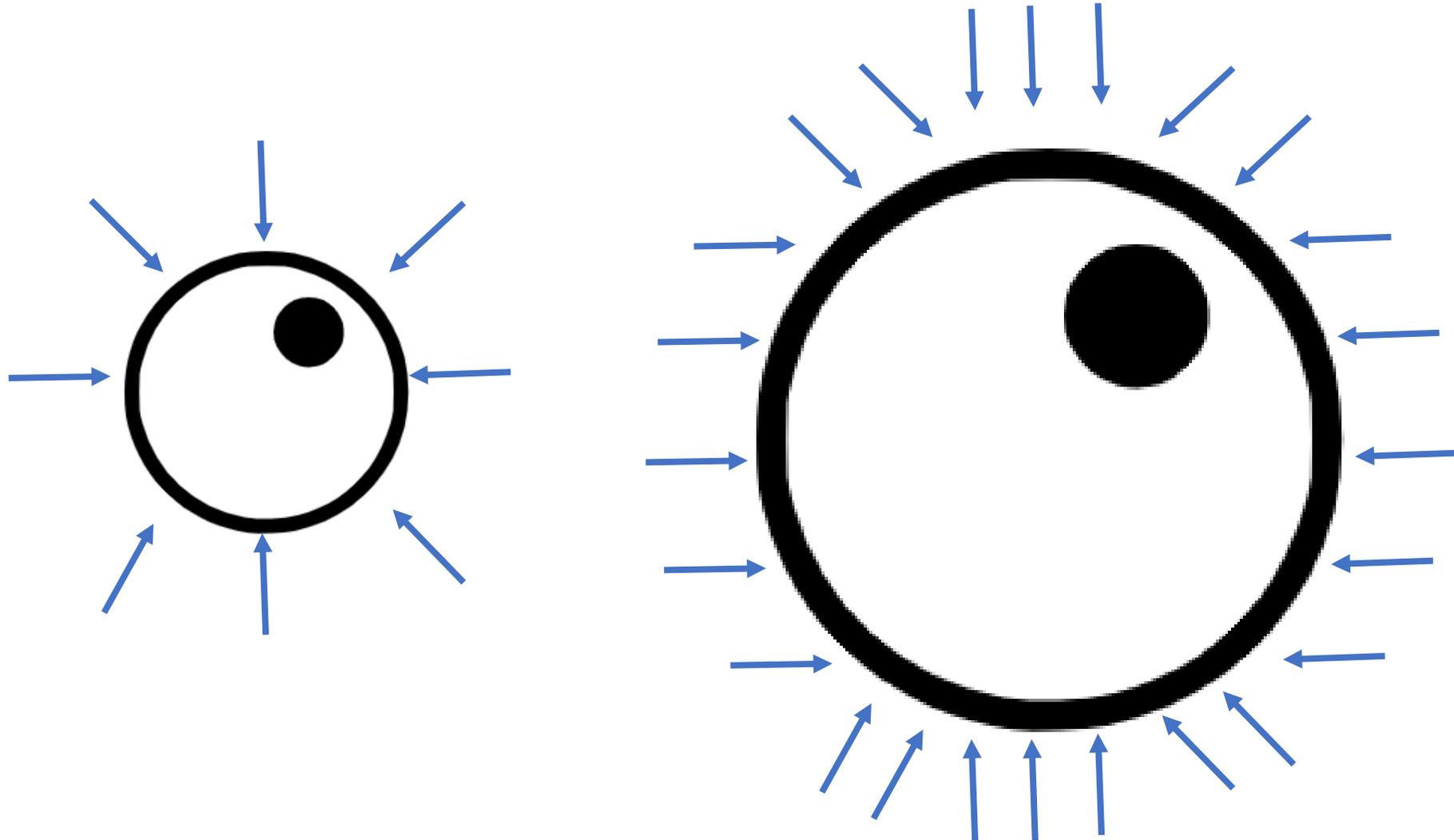
Iberoamerican fisheries and fish reproductive ecology
 N. Bahamon, R. Domínguez-Petit, J. Paramo, F. Saborido-Rey and A. Accero P. (eds)

SCIENTIA MARINA 26(4)
 December 2022, e044, Barcelona (Spain)
 ISSN: 0214-8358
<https://doi.org/10.3989/scimar.05280.044>

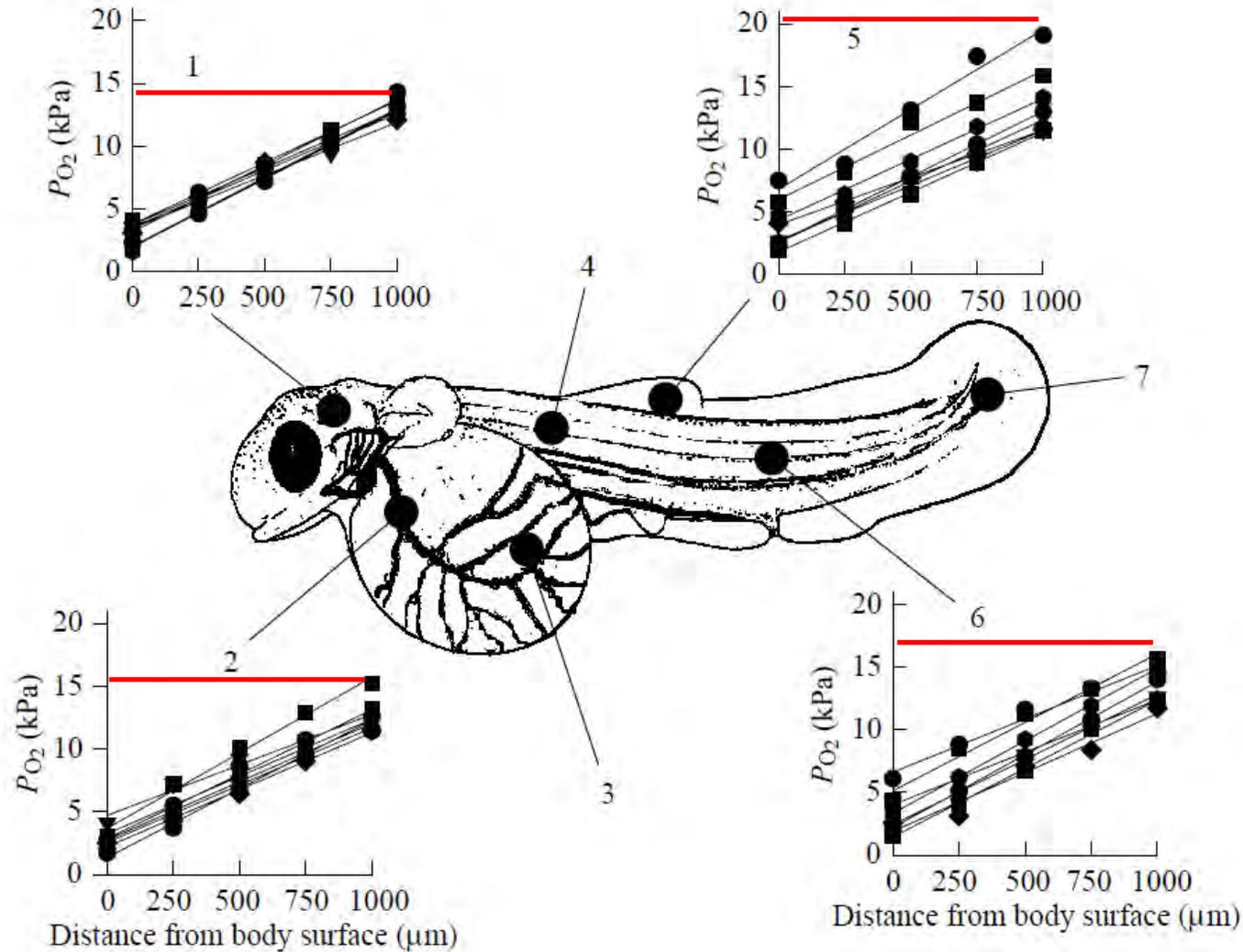
A reconceptualization of the interactions between spawning and growth in bony fish

Daniel Pauly¹, Cui Liang^{2,3}

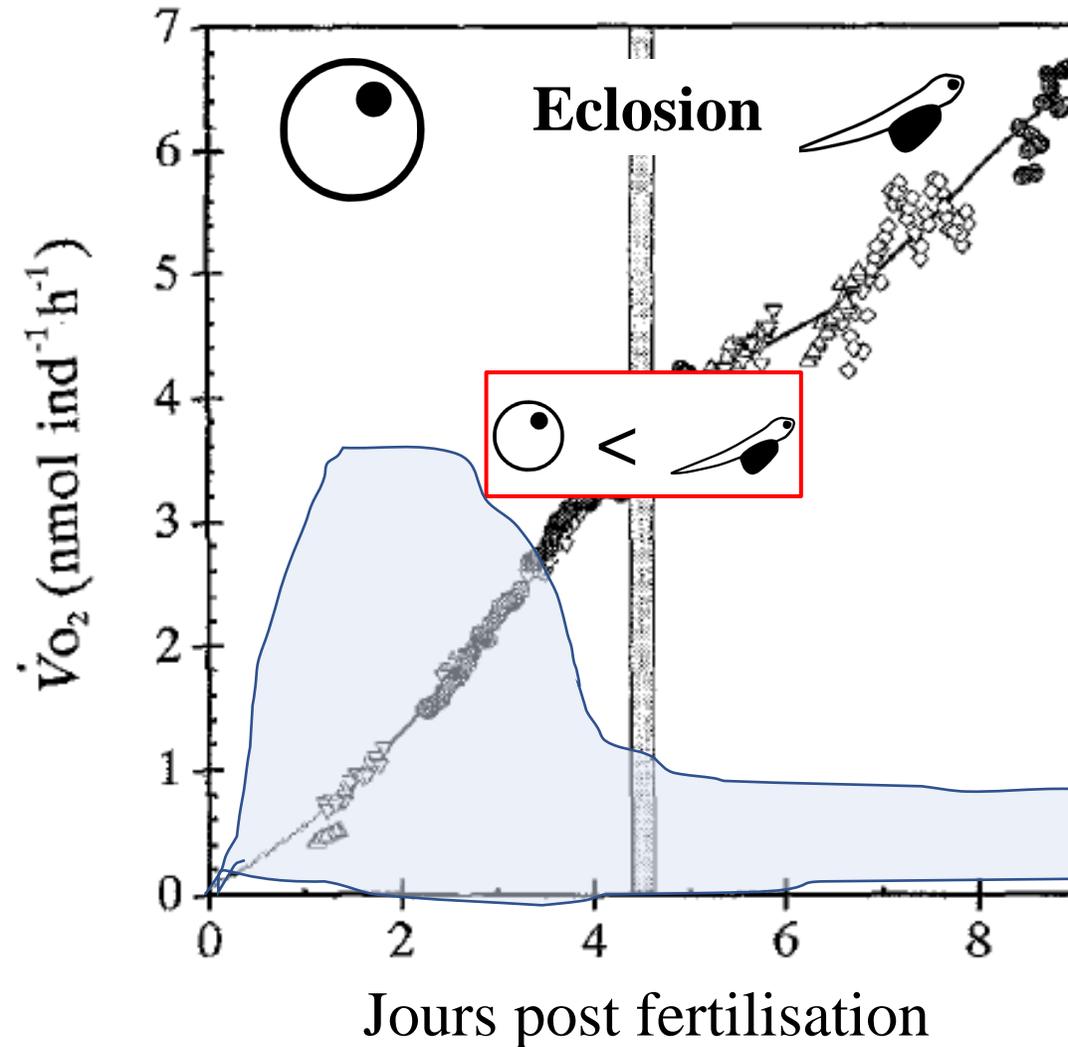
Hypothèse 1 : principalement diffusion d'oxygène !



Hypothèse 2 : toute la surface de l'individu respire



Hypothèse 3 : consommation à son pic à l'éclosion



Recherche bibliographique

Diamètre des œufs

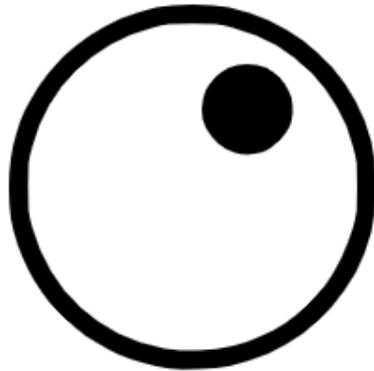
⇒ **Surface des œufs**

⇒ **ESA**

Dessins / photos

⇒ **Surface du corps de la larve**

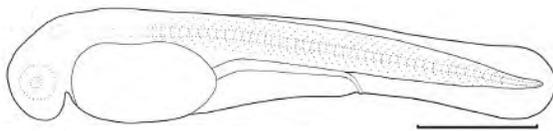
⇒ **LSA**



$$\frac{\text{LSA}}{\text{ESA}}$$



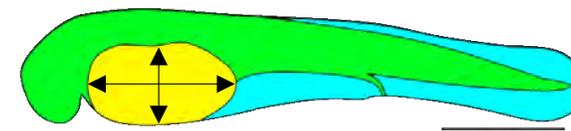
A



B

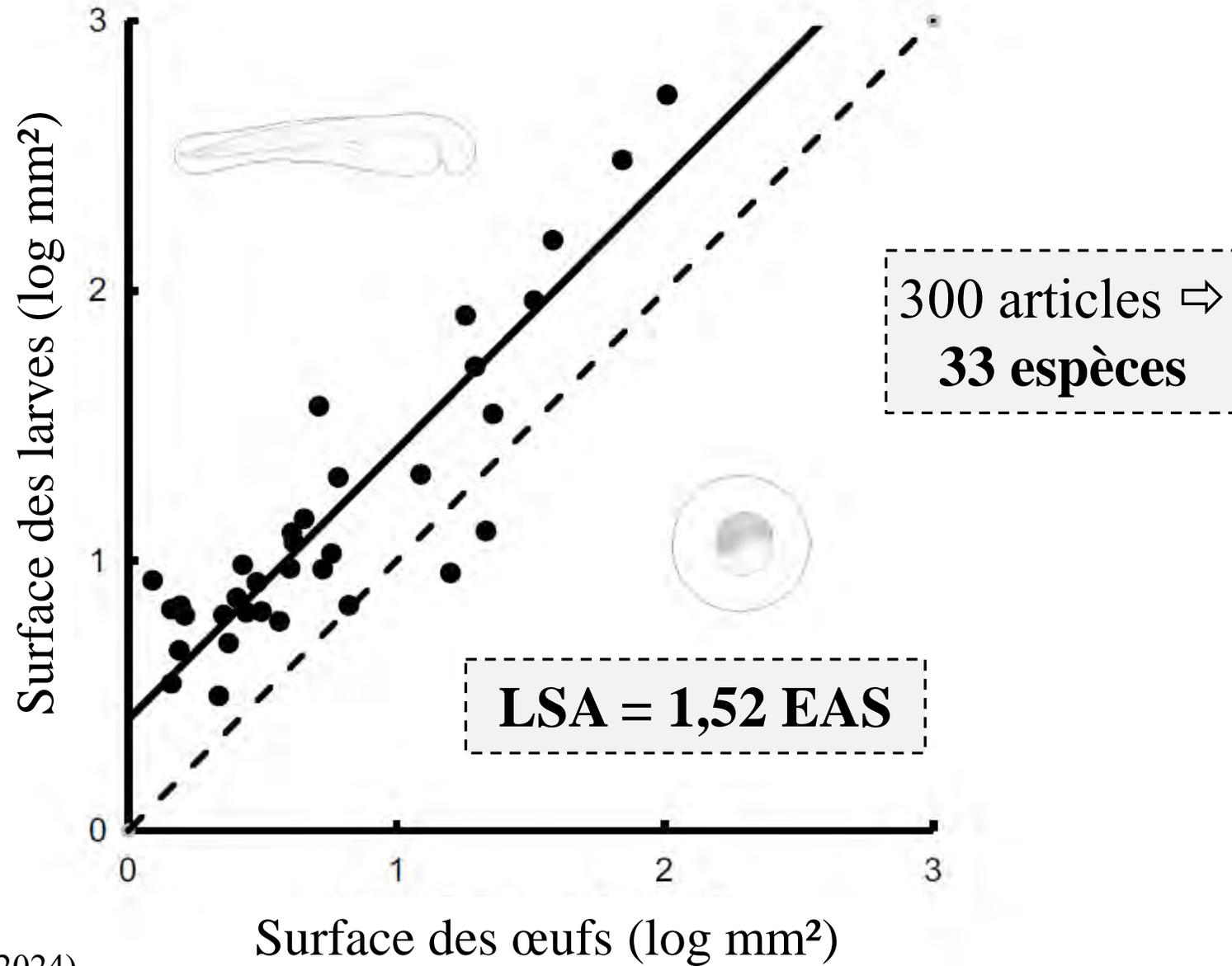


C



Prochilodus nigricans (Silva et al., 2022)

Lien très fort



Pourquoi les larves éclosent quand elles éclosent

=> Les larves éclosent pour éviter l'asphyxie !

Processus mécanique ⇔ **comportement**

Déchirure de l'enveloppe de l'œuf par une augmentation de l'activité de l'embryon

Processus enzymatique ⇔ **digestion du chorion (choriolyse)**

L'enveloppe de l'œuf est digérée par les enzymes d'éclosion (chorionase)

Donc...

Oxygen Availability Provides a Signal for Hatching in the Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) Embryo

Keith E. Latham¹ and John J. Just

Physiology Group, T. H. Morgan School of Biological Sciences, University of Kentucky, Lexington, KY 40506, USA

Latham, K. E., and J. J. Just. 1989. Oxygen availability provides a signal for hatching in the rainbow trout (*Salmo gairdneri*) embryo. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46: 55–58.

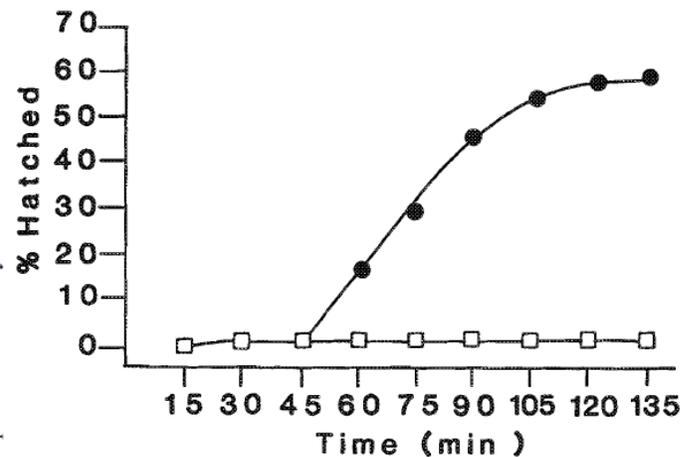


FIG. 1. Cumulative hatching of rainbow trout embryos during 135 min of exposure to low PO₂. ●, 98 embryos exposed to a PO₂ of 94 mm Hg or less; □, 133 control embryos remaining at a PO₂ of 151 mm Hg. All experiments were performed on the 26th day of incubation of 12–13°C.

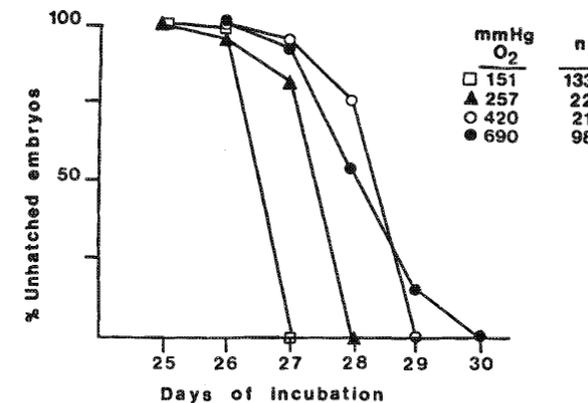


FIG. 2. Effects of elevated PO₂ on the time of hatching of rainbow trout embryos. Embryos were transferred to the elevated PO₂ indicated on day 25 of incubation (12–13°C). The percentage of hatched embryos was recorded at 24-h intervals thereafter. Hatching was delayed at elevated PO₂, with the length of delay proportional to the PO₂ provided. Hatching cannot be delayed beyond day 30 at 12°C, even with a near-saturating PO₂ of 690 mm Hg.

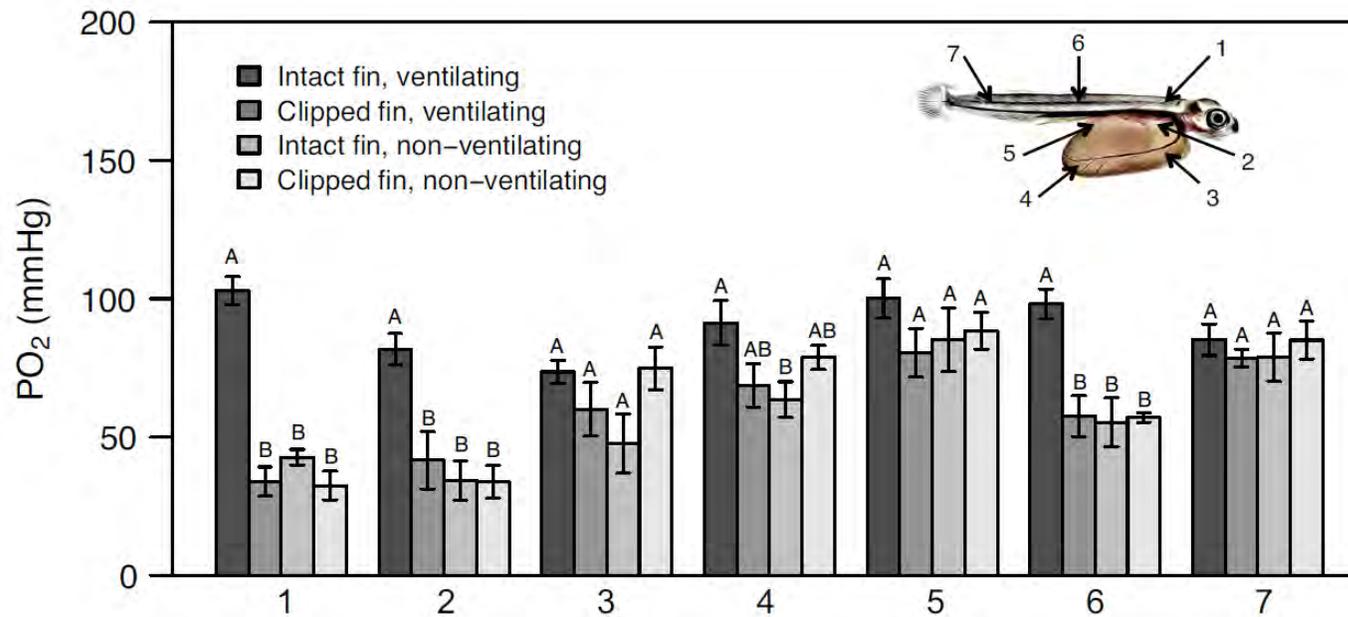
Micro-environnement !

Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 318: R89–R97, 2020.
 First published November 6, 2019; doi:10.1152/ajpregu.00265.2019.

RESEARCH ARTICLE | *Respiration*

Breathing with fins: do the pectoral fins of larval fishes play a respiratory role?

Alex M. Zimmer,* Milica Mandic,* Kaitlyn M. Rourke, and Steve F. Perry
 Department of Biology, University of Ottawa, Ottawa, Ontario, Canada
 Submitted 3 September 2019; accepted in final form 29 October 2019





Et maintenant ... regardez bien !



Projet de 3 ans



- Température*
- Oxygène dissous*
- pH*
- Salinité*



- Taux de survie
- Taux de malformations
- Temps de développement
- Taille des larves

Convention



CONVENTION DE SUBVENTION OFB-23-0973

relative à l'effet du changement global sur les premiers stades de vie des poissons téléostéens de France métropolitaine et de Saint-Pierre et Miquelon

www.storefish.org



STOREFISH [Species](#) [Traits](#) [References](#) [Statistics](#) [Contact](#) [Documentation](#)

Storefish 2.0: a database on the reproductive strategies of teleost fishes

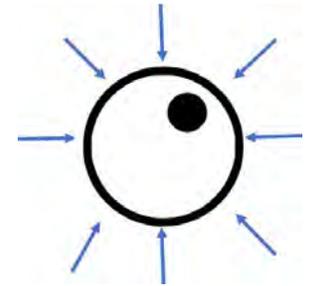
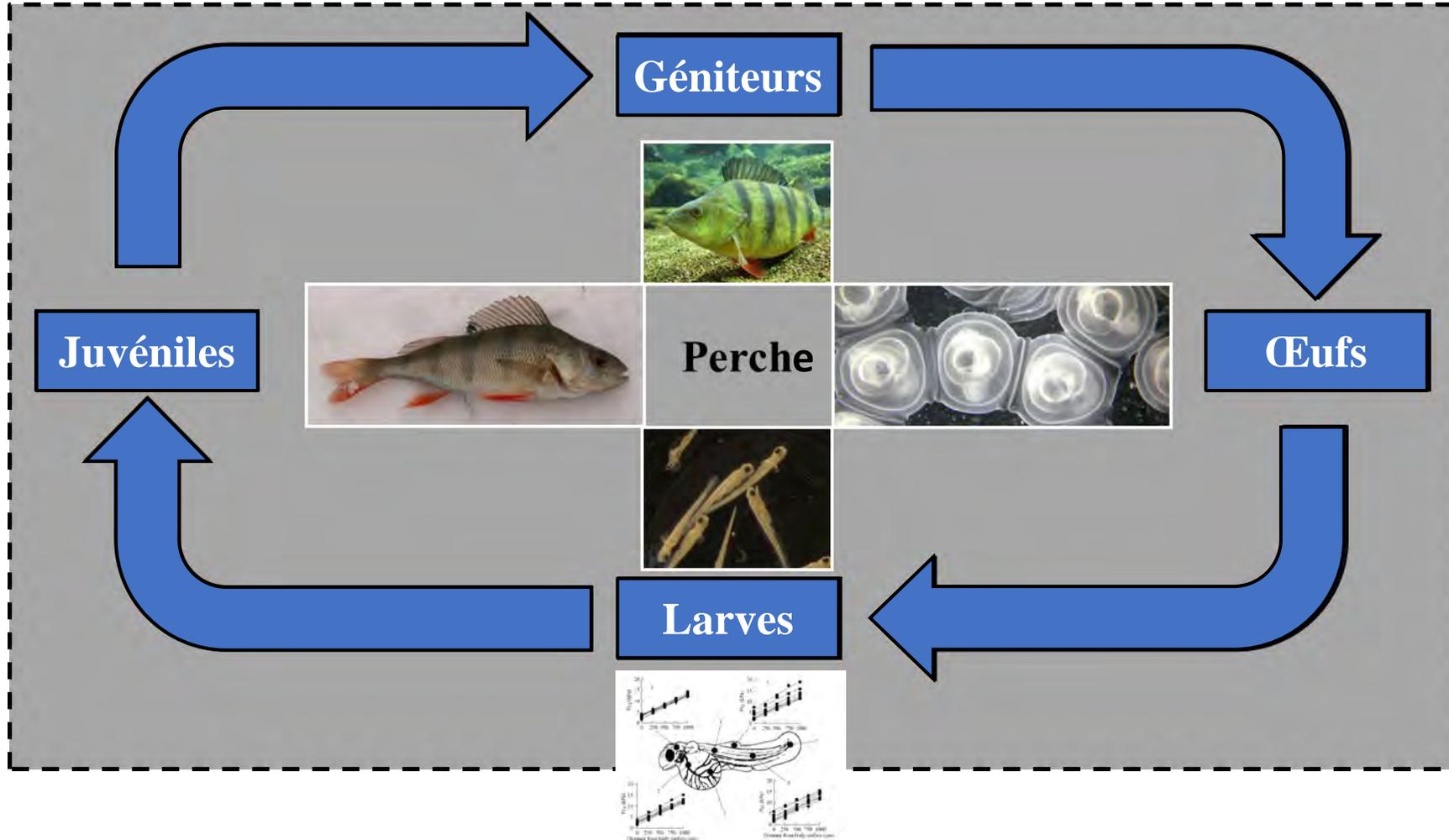
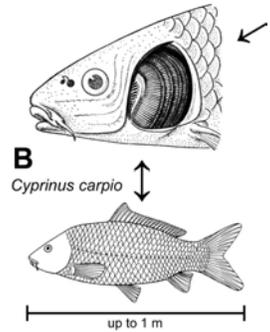
Teleost fishes show the most outstanding reproductive diversity of all vertebrates. Yet to date, no one has been able to decisively explain this striking variability, nor to perform large-scale phylogenetic analyses of reproductive modes. Here, we describe STOREFISH 2.0, an online database easing the sharing of an original dataset on reproduction published in 2007, enriched with automated data extraction and presentation to display the knowledge acquired on temperate freshwater fish species. STOREFISH 2 contains the information for **368** freshwater fish species and **50** traits from the analysis of **1998** references. It is anticipated that this new database could be useful for freshwater biodiversity research, conservation, assessment, and management.

News

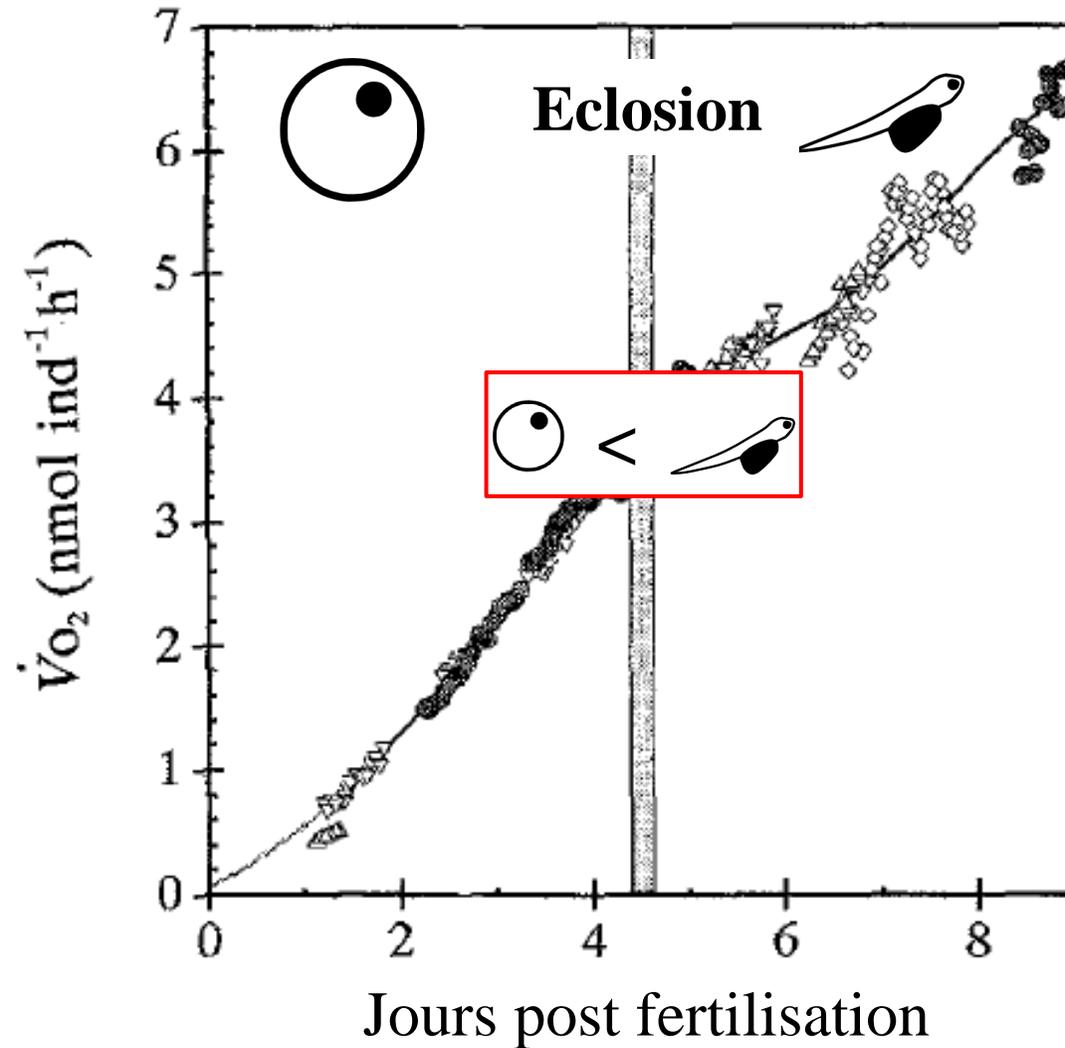
2022, June, 10th: addition of data for **288** species for the first **14** traits extracted from nearly **800** new references.

2020, November 20th: initial release of storefish database containing **80** freshwater fish species and **50** traits from the analysis of **1219** references

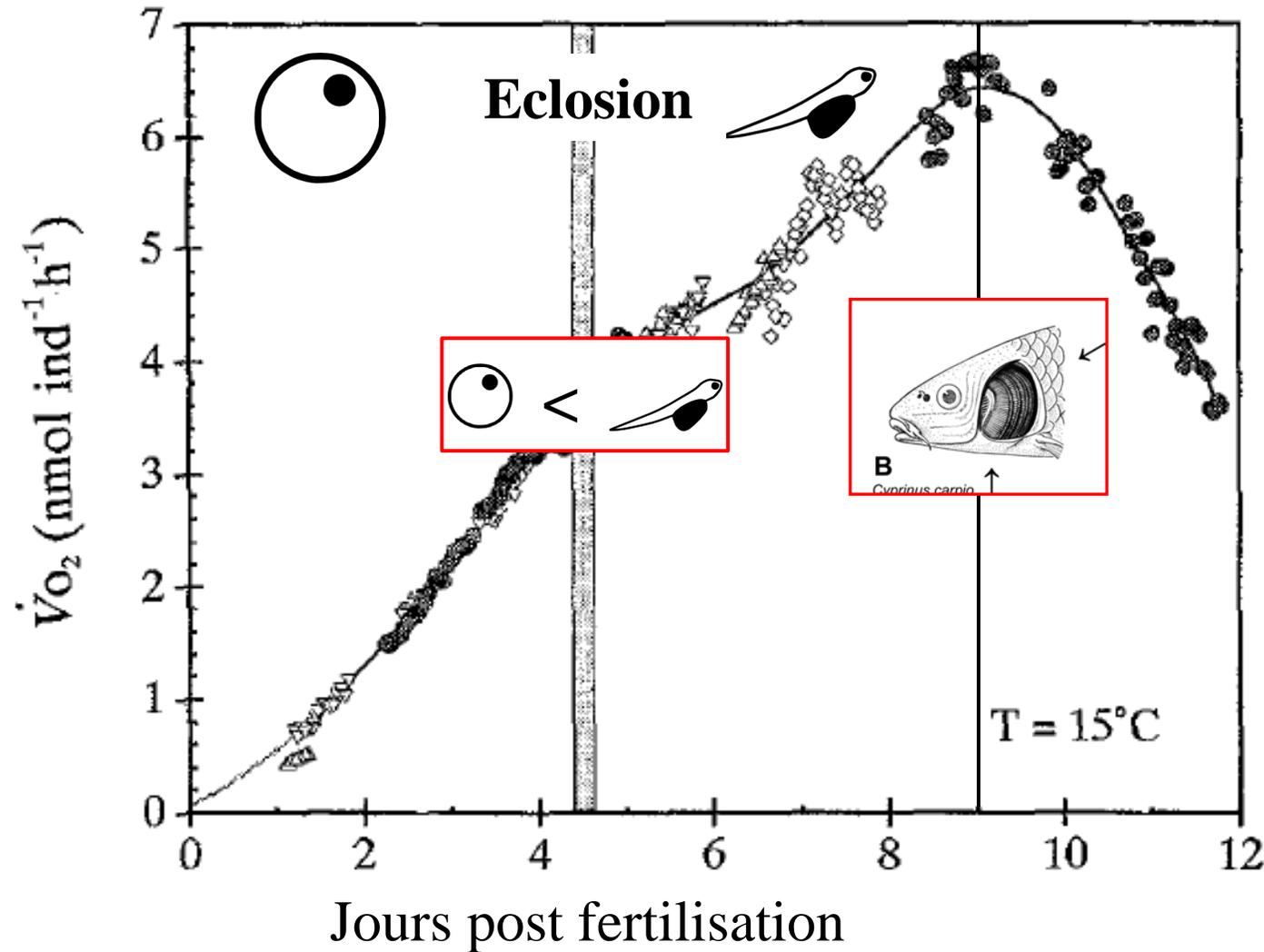
Quels impacts sur la respiration des poissons



Quels impacts sur la respiration des poissons

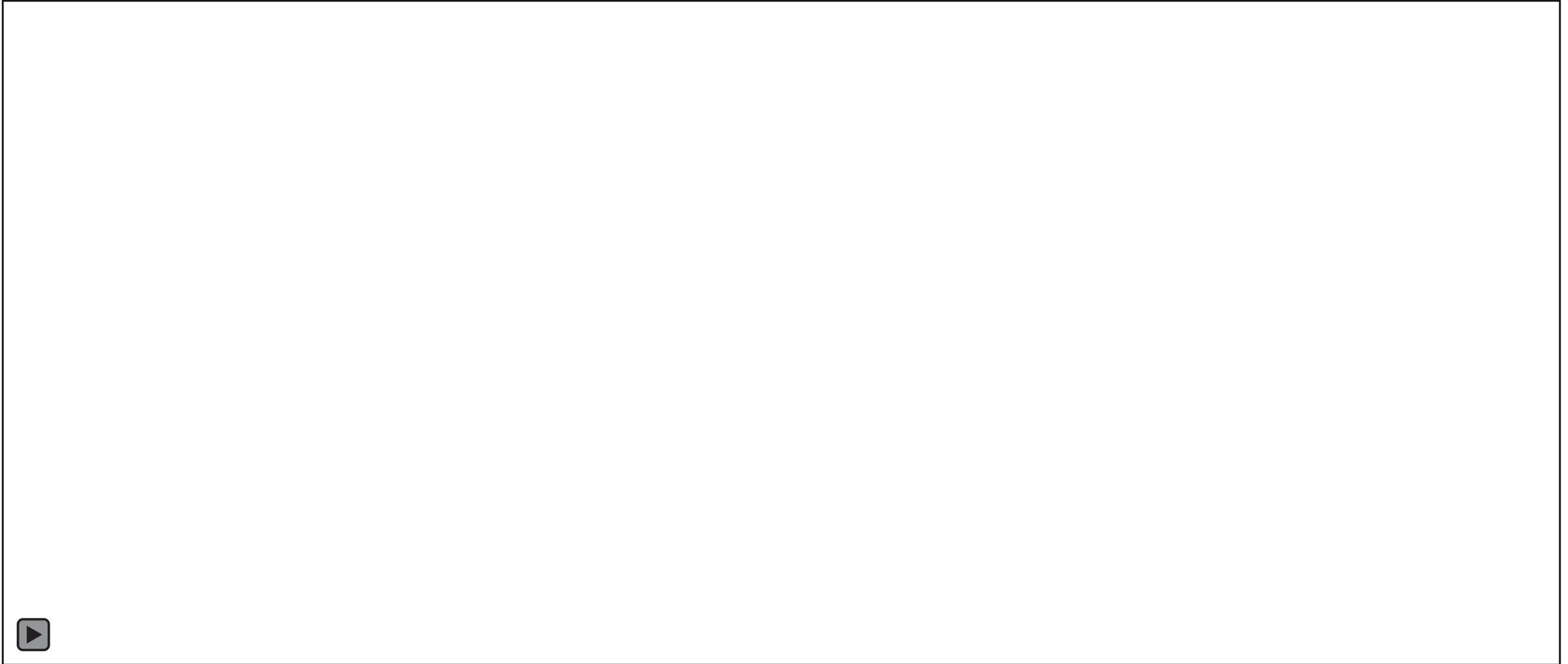


Quels impacts sur la respiration des poissons





Quels impacts sur la respiration des poissons





Séminaire scientifique Saône
10 avril 2025 | Mâcon

Annexe 4

Inventaire des besoins en matière de connaissance opérationnelle pour la gestion des milieux aquatiques

L'inventaire des besoins prioritaires de connaissance recense les questions qui doivent être traitées pour progresser dans une ou plusieurs finalités opérationnelles sur la base des points de la note stratégique (comprendre, évaluer, agir).

Les tableaux ci-après présentent un inventaire des questions à traiter à moyen terme et sur lesquels l'agence doit se mobiliser pour produire de la connaissance par les différents biais dont elle dispose : études AERMC, production de données, soutien à la R&D, soutien à des MO ou par d'autres vecteurs (OFB, études européennes, ANR,).

Ces travaux s'inscrivent en règle générale sur des questions de méthode, de stratégie ou de connaissance "générale" **mais pas (ou très rarement) sur des questions plus locales** pour lesquelles il est recherché une réponse rapide.

Le degré d'avancement est précisé selon 4 modalités :

- degré 1 : en attente, pas d'action engagée
- degré 2 : en cours, au moins une action engagée, sans acquis valorisable
- degré 3 : des acquis valorisables et des actions toujours en cours ou identifiées
- degré 4 : dernières actions de connaissances en cours avant solde (en n+1)

Pour chaque item, il sera précisé :

- Si l'action est en cours
- Si l'action relève de la R&D ou des études. Les actions relevant de valorisations internes (suivis, notes, guides, etc...) ne sont pas listées ici
- La finalité opérationnelle de l'action

Les thématiques prioritaires de connaissances (1 à 4) qui concernent les problématiques émergentes, sont celles sur lesquelles il est proposé d'approfondir les 3 dimensions de la note « Comprendre-Evaluer-Agir » (annexe), avec l'appui des sciences humaines et sociales et avec une approche spécifique pour certains milieux (5).

Pour les thématiques pour lesquelles la connaissance est plus avancée (6), il est proposé d'identifier les besoins complémentaires de l'Agence, en relation avec les délégations territoriales, pour finaliser cette connaissance.

1.1 Incidences et adaptations au changement climatique (pilote Anne Pressurot avec réseau « changement climatique »)

	Avancement	Etude ou recherche ¹ , finalité opérationnelle et informations complémentaires
Quelles incidences du changement climatique ?		<i>MàJ le 7 nov 2022</i>
Identifier les impacts du réchauffement climatique sur l'hydrologie du Rhône (régimes hydrologiques, débits d'été) et la ressource disponible (étude Rhône en préparation DPI)	3	
Evaluer l'impact du changement climatique sur les écosystèmes et la biodiversité	2	
Analyser la vulnérabilité des territoires au changement climatique sous l'angle socio-économique et politique	3	
Quelle adaptation des ripisylves au changement climatique ?	1	
Quelle évolution des débits biologiques en contexte de changement climatique (doivent-ils évoluer ? pourquoi ?)	1	
Traiter les données de températures existantes (données des parcs marins pour la mer, données de l'OFB pour les cours d'eau) pour analyser les évolutions et les éventuels impacts du changement climatique	1 (Corse)	
Quelle évolution des apports de matière organique en relation avec les épisodes de stress générés par le changement climatique ?	1 (Corse)	
Expertise méthodologique pour identifier quelques indicateurs relatifs aux données de débit pertinents et consolidés scientifiquement à suivre périodiquement.	1 (Corse)	
Quelle résilience de nos sols et quels apports de l'hydrologie régénérative ?	1	

1.2 Gestion quantitative et partage de la ressource (pilote Anne Pressurot avec réseau « Gestion quantitative »)

	Avancement	Etude ou recherche, finalité opérationnelle et informations complémentaires
Quelle durabilité des stratégies de gestion de la ressource dans un contexte de changement climatique ?		<i>MàJ le 7 nov 2022</i>
Quelle durabilité du recours aux stockages dans un contexte de raréfaction de la ressource	2	
Quelle durabilité des choix pris dans les plans d'actions PGRE sous contexte de changement climatique	2	
Adaptation des usages vers la sobriété en eau		<i>MàJ le 7 nov 2022</i>
Synthèse des meilleures techniques disponibles pour la sobriété en eau tous usages et applications possibles sur Rhône Méditerranée	1	
Quels outils d'interventions pour accompagner les changements de pratiques dans un objectif de réduction de l'usage de l'eau et de restauration de l'équilibre des eaux superficielles et souterraines ?		<i>MàJ le 7 nov 2022</i>
Quels sont les outils économiques et lesquels sont les plus coûts-efficaces pour favoriser la maîtrise ou la réduction des prélèvements ?	2	
Analyse des coûts de référence des projets de substitution	2	
Synthèse des coûts/ bénéfices induits par la réduction de l'irrigation suivant les cultures (en lien avec la documentation récupérée pour la mise en place de la MAEC sobriété)	1	

¹ Préciser pour chaque ligne si les réponses sont à trouver dans des études et/ou des actions de recherche

Modification des pratiques agricoles et changement climatique	Avec M. Berteau	<i>MàJ le 4 oct. 2022</i>
Quelle efficacité des changements de pratiques agricoles dans un objectif de réduction de l'utilisation de l'eau et d'adaptation au changement climatique (pour limiter l'assèchement des sols et limiter le recours à l'irrigation).	1 (Cf thème 1.2)	
Quels outils d'interventions pour accompagner les changements de pratiques agricoles dans un objectif de réduction de l'usage de l'eau et d'adaptation au changement climatique.	1	
Actualisation des enjeux pour l'eau dans le domaine agricole	Avec M. Berteau	<i>MàJ le 7 nov 2022</i>
Analyse du dernier RGA sur la partie cultures à forte demande en eau	1	

2. **Restauration et fonctionnement physique** (pilote Benoît Terrier avec réseau « milieux aquatiques »)

	Avancement	Etude ou recherche, finalité opérationnelle et informations complémentaires
Quelle efficacité des travaux de restauration ?		<i>MàJ le 20 jan. 2025</i>
Caractériser les composantes hydromorphologiques offrant le meilleur potentiel de gain écologique	2	
Faire un bilan des connaissances sur l'efficacité constatée de la restauration physique des cours d'eau En particulier, mieux évaluer le lien entre la restauration des cours d'eau et le lien sur les niveaux des nappes phréatiques associées	2	
Faire un bilan de l'efficacité des actions de rétablissement de la continuité à l'échelle de cours d'eau et de bassins versants ayant bénéficié de plusieurs opérations de travaux	2	
Quels sont les effets de la ripisylve, des seuils et des barrages sur la thermie	3	
Préciser l'impact des silures dans les passes à poisson sur le bassin	1	
Quelle efficacité de la restauration par les low-tech ? Quels champs d'application sur le bassin RMC ?	1	
Préciser la notion d'effacement et l'efficacité des différentes techniques d'effacement (dérasement total, effacement en laissant un seuil de fond, etc.)	1	
Quelle efficacité des dispositifs de dévalaison ?	1	
Quels régimes hydrologiques biologiquement fonctionnels ?		<i>MàJ le 20 jan. 2025</i>
Cerner l'effet du marnage infra-journalier sur les espèces aquatiques (du Rhône) en lien avec les conditions physiques du milieu.	2	
Synthétiser et diffuser les connaissances sur l'impact des éclusées sur les organismes aquatiques (pas seulement pour le Rhône)	3	
Comment articuler la restauration hydromorphologique des milieux aquatiques et la maîtrise des risques inondation ?		<i>MàJ le 20 jan. 2025</i>
Développer des outils identifiant les mesures de restauration hydromorphologique les plus efficaces pour réduire aussi le risque inondation (outils de suivi)	2	
Identifier les restaurations hydromorphologiques par type de cours d'eau présentant le plus fort potentiel de gains écologique et hydrologique	3	
Préciser quelles modalités de gestion peuvent-être mises en place pour préserver et restaurer la ripisylve sur des zones à risque inondation (ex :	2	

pièges à embâcle vs. Coupes à blanc)		
Comment définir les potentialités écologiques des masses d'eau fortement modifiées ?		<i>MàJ le 20 jan. 2025</i>
Préciser les potentialités biologiques des MEFM (Grands milieux du bassin) compte tenu des aménagements physiques à l'origine de leur classement et les actions de restauration possibles	1	
Comment caractériser le transport solide et dégager les enjeux de gestion ?		<i>MàJ le 20 jan. 2025</i>
Préciser les stratégies de décolmatage et de réinjection sédimentaire (atterrissements, sédiments fins, ...)	2/3	
Apporter un cadrage sur les plans de gestion sédimentaire et préciser les règles d'intervention (curage, des zones de régulation ou des plages de dépôt) sur les cônes de déjection et sur le profil en long vis-à-vis du risque inondation	3	
Préciser l'impact du pavage sur la biologie (quels impacts sur les macro-invertébrés, les poissons ?). Peut-on développer un indicateur biologique associé au pavage ?	1	
Quelles sont les mesures spécifiques à mettre en œuvre sur les cours d'eau intermittents ?		<i>MàJ le 20 jan. 2025</i>
Développer une méthode permettant de diagnostiquer l'impact des pressions sur les cours d'eau intermittents	2	
Identifier les actions permettant de préserver ou restaurer la qualité écologique des cours d'eau intermittents	2	
Comment prendre en compte l'impact du changement climatique vis-à-vis de l'intermittence des cours d'eau (augmentation spatiale et temporelle ?)	3	
Atténuer les impacts en lien avec des usages particuliers		<i>MàJ le 20 jan. 2025</i>
Caractériser et mesurer l'impact du batillage et trouver des mesures d'atténuation	1	

3. Substances et risques associés, enjeux de santé-environnement (pilote Lionel Navarro, pas de réseau associé)

	Avancement	Etude ou recherche, finalité opérationnelle et informations complémentaires
Quelle méthode pour établir un diagnostic sur les cas de pollution toxique ?		<i>MàJ le 28 nov. 2023</i>
Préciser l'influence des pollutions historiques à la contamination de l'eau et des poissons et les risques associés à leur remobilisation	2	
Développer des méthodes de surveillance non ciblée	2	
Quels sont les enjeux de santé-environnement ?		<i>MàJ le 28 nov. 2023</i>
Assurer une veille scientifique sur le risque lié aux contaminations émergentes, en particulier les résidus médicamenteux et les perturbateurs endocriniens	2	
Evaluer la dimension sociologique (la perception sociale) des discours (aspects anxiogènes) et des arguments (quels arguments utiliser)	3	
Mieux caractériser les sources d'émissions des microplastiques et des nanoplastiques et préciser leur présence et leurs effets sur les écosystèmes aquatiques	2	

Quel est le devenir des substances dans les milieux aquatiques perturbés ?		MàJ le 20 déc. 2024
Les travaux de renaturation des CE peuvent-ils générer des flux de polluants stockés dans les berges ?	1	
Quel est le devenir de la qualité des milieux en contexte de réchauffement climatique ?	1	

4. Agriculture transverse - biodiv / adaptation CC / captages (pilote Héléne Pringault-Bodet avec réseau « agriculture-AAC »)

	Avancement	Etude ou recherche, finalité opérationnelle et informations complémentaires
PSE		MàJ le 20 déc. 2024
Evaluation de l'expérimentation du dispositif PSE (paiement pour Services Environnementaux) sur le bassin Rhône Méditerranée (phase émergence des projets territoriaux 2020-2021 + phase déploiement des PSE 2021-2025)	3	
Efficacité des plans d'actions captage prioritaires		MàJ le 20 déc. 2024
Réflexion sur une méthodologie à appliquer sur le bassin RM pour pouvoir estimer l'efficacité des plans d'actions captage.	1	
Capitalisation des résultats des expérimentations agricoles		MàJ le 20 déc. 2024
Généraliser les résultats des expérimentations agricoles accompagnées par l'agence (techniques et pratiques à bas niveaux d'intrants, développement de variétés résistantes à la sécheresse ou aux ravageurs) par approche de modélisation.	1	
		MàJ le 20 déc. 2024
Réflexion pour accompagner les acteurs agricoles en s'adaptant aux réalités socio-économiques	1	
Quelles pratiques agricoles/matériels innovants et efficaces pour faire du sol un allié dans un contexte de changement climatique ?	1	

5. Thématiques transversales

	Avancement	Etude ou recherche, finalité opérationnelle et informations complémentaires
Sociologie (pilote Nathalie Sureau-Blanchet)		
Gouvernance – Processus de décision		MàJ le 02 nov 2023
Les processus de décision multi-acteurs autour du partage de l'eau... Que se joue-t-il dans la construction des PGRE/PTGE ? Que se joue-t-il dans leur mise en œuvre ?	2	
L'installation dans la crise... permanente : se préparer, s'organiser, s'habituer au manque d'eau. Comment anticiper ? Comment organiser des territoires résilients sur le plan social et économique ?	2	
Quelle place de l'eau dans les processus de transitions écologique et énergétique des territoires ? Quelles articulations PCAET-SDAGE ?	1	
Perceptions-Représentations / Freins et leviers sociaux-comportementaux		MàJ le 02 nov 2023
Quelles perceptions des ruptures d'approvisionnement en eau (pollution, sécheresse) par la population ? Ces crises détournent-elles les citoyens de l'eau	1	

du robinet ?		
Préservation des ressources stratégiques souterraines : quelles perceptions des acteurs des territoires et des citoyens ?	2	
Conflits – Jeux d'acteurs		<i>MàJ le 02 nov 2023</i>
La REUT : impacts de la réglementation sur la mise en œuvre et les jeux d'acteurs	3	
Comprendre les différents enjeux/valeurs qui sous-tendent les controverses autour de la rétention de l'eau dans les territoires (bassines, réseaux d'eau, pluvial, etc.) et les mécanismes de « radicalisation ». Comment éviter la crise ?	2	
Comprendre les jeux d'acteurs autour de la continuité : rôles perçus/rôles joués par les différents acteurs en présence. Comment éviter la crise ?	1	
Conflits d'usages en période de restriction d'eau, entre réglementation, concertation et jeux d'acteurs... comment les résoudre ?	2	

	Avancement	Etude ou recherche, finalité opérationnelle et informations complémentaires
Economie (pilote Marc Péro)		
Surcoûts		<i>MàJ le 22 nov. 2024</i>
Délimiter les coûts de la maladaptation et les évaluer sur des cas emblématiques représentatifs des différents types de milieux du bassin	1	
Calcul du surcoût induit par la réduction de l'irrigation suivant les cultures (en lien avec la MAEC)	1	
Analyse économique et financière des pratiques agroécologiques pour aider à la définition d'instruments de politiques publiques : application à un système irrigué de grandes cultures sous climat méditerranéen	1 Pas de suite donnée	
« Rex arrêté sécheresse » sur la gestion quantitative des eaux souterraines	1	
Solutions fondées sur la nature (SFN)		<i>MàJ le 22 nov. 2024</i>
Concernant les solutions basées sur la nature (opérations de restauration physique des cours d'eau et de restauration des capacités de stockage des eaux souterraines), disposer de retours d'expériences et de chiffrages des retombées positives pour l'homme et l'environnement sur de nouveaux sites à l'échelle des bassins RM et Corse.	3	
Tarifcation		<i>MàJ le 22 nov. 2024</i>
Analyser les impacts des évolutions tarifaires de l'eau (passage du forfait à la tarification au volume)	1 (Corse)	

	Avancement	Etude ou recherche, finalité opérationnelle et informations complémentaires
Milieux marins et littoraux (pilote Pierre Boissery)		
Divers		<i>MàJ le 18 déc. 2024</i>
Définir les enjeux de restauration concernant les milieux sableux en intégrant la question de la connectivité des milieux côte – canyon - large	3	
Synthèse des travaux existant sur les eaux du large en préparation gestion du fond biodiversité éolien	2	
Mieux caractériser les effets cumulés des pressions côtières et des contaminants (écotoxicologie)	3	

	Avancement	Etude ou recherche, finalité opérationnelle et informations complémentaires
Milieu Lagunaire (pilote Anaïs Giraud)		MàJ le 25 oct. 2024
Quels sont les apports (notamment nutriments) des tributaires des lagunes, quels impacts et quelle tendance ?	3	
Quelle contamination et quels impacts des substances (notamment pesticides) sur l'écosystème lagunaire ?	3	
Identifier l'impact du réchauffement climatique sur la gestion des lagunes : évolution de l'hydrologie, des interactions avec la mer, du cordon littoral	2	
Comment caractériser la fonctionnalité des habitats lagunaires pour les êtres vivants (notamment les poissons) ?	2	
Améliorer la connaissance pour les migrateurs (en particulier anguille) sur les lagunes méditerranéennes	3	

	Avancement	Etude ou recherche, finalité opérationnelle et informations complémentaires
Eaux souterraines (pilote Julie Jeanpert avec réseau « eaux souterraines »)		
Quelle vulnérabilité des eaux souterraines aux activités anthropiques ?		MàJ le 20 déc. 2024
Mesurer l'impact de la géothermie de minime importance sur la température des eaux souterraines ? quel impact sur la qualité des eaux et l'AEP dans les villes ?	1	
Acquérir des données complémentaires sur la caractérisation et l'évolution des grands panaches de pollutions historiques	2	
Caractériser l'influence des débordements et exhaures de mines sur les fonds géochimiques enrichis en éléments métalliques dans les cours d'eau et les nappes	1	
Les anciennes exploitations minières et le potentiel usage des eaux d'exhaure comme ressource en eau	1	
Mettre à jour de l'évaluation des pressions de pollution par les substances toxiques d'origine industrielle	1	
Quelles caractéristiques des systèmes aquifères du bassin ?		MàJ le 20 déc. 2024
Inventaire des ressources souterraines profondes, à faible taux de renouvellement : ressources stratégiques à préserver de tout usage ?	1	
Compléter les connaissances sur les écoulements piézométrie aquifères poreux, les relations hydrauliques en milieu karstique (aides à la réalisation de cartes piézométriques et de traçages)	1	
Connaissance des karsts profonds : karstogénèse des systèmes profonds, identification et rôle de la zone noyée, localisation des drains profonds, Approche globale pour la préservation à long terme des forages profonds Evaluation des capacités des réserves des zones noyées profondes et leur possibilité de renouvellement	2	
Améliorer la connaissance des aquifères de montagne alimentés par la recharge nivale principalement	2	
Quels échanges aux interfaces eaux souterraines - eaux superficielles / zones humides ?		MàJ le 20 déc. 2024
Préciser et quantifier les effets de la restauration des milieux superficiels (cours d'eau ou zones humides) sur les eaux souterraines. Quel « mode opératoire » des suivis piézométrique/hydrologique pertinents à mettre en place ? Quel est l'état de l'art ?	3	

Compléter l'acquisition de connaissance sur les échanges rivière-nappe et le rôle des interfaces dans les processus épuratoires	3	
Evaluer l'impact potentiel de la qualité des milieux superficiels sur la qualité des eaux souterraines : Si l'impact potentiel de la qualité des eaux souterraines sur les cours d'eau est considéré lors de l'état des lieux des ME, celui des ESU sur les ESO ne l'est pas, or jusque 80% de l'eau pompée en nappe d'accompagnement proviennent des milieux superficiels et les pertes en milieu karstique peuvent également considérablement impacter l'aquifère ;	1	
En lien avec le milieu lagunaire Evaluation de la contribution des ESO aux flux d'eau (et de contaminants et nutriments) aux lagunes méditerranéennes et à leur qualité pour établir leur vulnérabilité face au CC ; analyser les modalités d'échanges entre lagunes et ESO (cas de l'inversac de Thau) ;	1	
Quels outils pour une meilleure gestion quantitative des ESO ?		<i>MàJ le 20 déc. 2024</i>
Mettre en place des modèles mathématiques avec couplage eaux superficielles/eaux souterraines sur les territoires en situation de déséquilibre quantitatif en appui à la gestion de la ressource et acquérir les données complémentaires nécessaires pour améliorer la pertinence de ces modèles	1	
Evaluer l'effet des pratiques de l'agroforesterie, de la restauration du sol et des changements de pratiques agricoles (ACS : Agriculture de Conservation des Sols) sur les ressources en eaux souterraines : estimation ou mesure des quantités, et du temps nécessaire pour mesurer leurs effets	2	
Quels impacts du CC sur les ESO ?		<i>MàJ le 20 déc. 2024</i>
Produire des cartes de vulnérabilité au CC pour les ESO : travailler sur les critères de sensibilité des MESO (MAJ du PBACC ?)	1	
Contribution à l'évaluation de l'impact du CC sur notre Bassin : Faire un bilan des équipements (piézomètres et lysimètres).	1	
Sur les aquifères en lien étroit avec les cours d'eau (notamment alluvionnaires) : mieux évaluer leur capacité de stockage et de libération de l'eau au profit des cours d'eau en examinant leur rôle à la fois pour : 1/ le soutien de leurs débits en basses eaux 2/ la régulation de leurs températures et 3/la régulation des crues	3 2 1	
Etude de l'impact des feux de forêt sur la ressource en eau : quel risque pour quel territoire ? quel impact sur la qualité des eaux souterraines ? quel impact sur le bilan hydrologique ? quel impact économique d'un feu pour la ressource en eau ?	1	
Quelle est l'évolution de la température des eaux souterraines dans un contexte de changement climatique ?	1	

6. Thématiques pour lesquelles la connaissance est plus avancée. Il est proposé d'identifier les besoins complémentaires de l'Agence, avec les référents thématiques en délégations territoriales dans le cadre des GT adhoc, pour finaliser cette connaissance :

	Avancement	Etude ou recherche, finalité opérationnelle et informations complémentaires
Station innovante (pilote Camille Arnault avec réseau « SPEA »)		
Comment adapter les systèmes d'assainissement aux contraintes environnementales de demain (changement climatique, économie circulaire...)?		<i>MàJ le 22 nov. 2024</i>
Développer de nouveaux outils de pilotage intelligent des stations pour adapter	1	

les niveaux de rejet en fonction de la dynamique des milieux récepteurs		
Quelles sont les possibilités apportées par le procédé de la gazéification hydrothermale appliquées aux boues de STEU ou aux digestats de méthanisation (gain environnemental global, dans quels cas le mettre en place, équilibre financier des projets...) ?	1	
Quelles sont les technologies les plus appropriées pour le traitement des micropolluants ?	3	
Comment adapter les systèmes de gestion intégrée des eaux pluviales et notamment la végétation associée au changement climatique ?		<i>MàJ le 22 nov. 2024</i>
Quel est le rôle de la végétation dans les systèmes de gestion intégrée des eaux pluviales ? Quelle est l'efficacité des techniques vertes ? Quels sont les besoins d'arrosage hors et pendant les périodes de tension ?	2	
Evaluer l'impact du changement climatique et notamment des sécheresses sur les techniques de gestion intégrée des eaux pluviales et notamment la végétation associée. Le fonctionnement de ces techniques s'en trouve-t-il affecté ? La végétation est-elle résiliente ? Faut-il travailler avec d'autres espèces végétales ?	2	

	Avancement	<i>Etude ou recherche, finalité opérationnelle et informations complémentaires</i>
Zones humides (pilote François Chambaud avec réseau « milieux aquatiques »)		<i>MàJ le 22 nov. 2024</i>
Quelle vulnérabilité des zones humides et de leur fonctionnement face aux modifications climatiques ?	1 recherche	
Analyse prospective à partir de l'Espace humide de référence, de l'aménagement du territoire et des perspectives d'évolution des précipitations et des températures	1 recherche	
En quoi la restauration des zones humides constitue un rempart à l'érosion de la biodiversité ?	2-3 REX restauration	
Analyse prospective de vulnérabilité de l'EHR et des territoires aux effets du changement climatique	1 Recherche prospective	
Quelles conséquences de l'urbanisation dans les ss bv sur la production de ruissellement intense pluvial, son transfert et son accumulation ?	1 Recherche (INRAe en cours)	