



**Programme Scientifique ZABR
2023- 2027**

I. FICHE D'IDENTITE DE LA ZONE ATELIER
(dans la configuration prévue au 1^{er} janvier 2023)

Intitulé complet de la Zone Atelier Bassin du Rhône

Sections de rattachement

Section de rattachement principale : CID 52

Section(s) de rattachement secondaire(s) : mobilisées lors de l'évaluation de 2018
S29 Biodiversité, évolution et adaptations biologiques : des macromolécules aux communautés
S30 : Surface continentale et interfaces

Renouvellement en l'état

Coordonnées de la ZA

Localisation et établissement : **UMR de rattachement (INEE en tutelle principale)** (gestionnaire des crédits alloués par le CNRS) : **UMR CNRS 5023**

ZABR - secrétariat GRAIE

Numéro, voie : Campus Lyon Tech al Doua – bâtiment CEI – 66 boulevard Niels Bohr

Boîte postale : CS 52 132

Code postal et ville : 69 603 Villeurbanne Cedex

Téléphone : 04 72 43 61 61

Adresse électronique : anne.clemens@zabr.org

Responsable (s)

M./Mme	Nom	Prénom	Corps-Grade	Établissement d'enseignement supérieur d'affectation ou organisme d'appartenance
M	Simon	Laurent	MCF HC	Université Claude Bernard Lyon 1
M	Lamouroux	Nicolas	Dr1	INRAE

Unités membres de la ZA au 1er janvier 2023 (*unité de recherche membre, ** unité de recherche associée)

Équipe entrante : vert

Équipe sortante : rouge

Label et n°	Intitulé de l'unité	Responsable	Etablissement de rattachement support et institut	Domaine scientifique principal
UMR 151	AMU, IRD agissant en leurs noms et pour la mise en œuvre des activités du LPED UMR 151*	Bénédicte Gastineau Carole Barthelemy	AMU	Relation nature société développement (disciplines naturaliste et sociales)
EVS, UMR 5600	CNRS, Universités Jean Moulin Lyon 3, Lumière Lyon 2, Jean Monnet, ENTPE, ENSMSE, ENS de Lyon, INSA de Lyon agissant en leurs noms et pour la mise en œuvre des activités du laboratoire EVS, UMR 5600*	Etienne Cossart	CNRS	Environnement, Ville, Société
LEHNA UMR 5023	CNRS, Université Claude Bernard – Lyon1, ENTPE, INRAE USC 1369 agissant en leurs noms et pour la mise en œuvre des activités du LEHNA UMR 5023*	Nathalie Mondy	CNRS	Écologie des hydrosystèmes fluviaux
EDYTEM, UMR 5204	CNRS, USMB agissant en leurs noms et pour la mise en œuvre des activités du laboratoire EDYTEM, UMR 5204*	Yves Perrette	CNRS	Etude des environnements de montagne
CEREGE, UM 34	CNRS UMR 7330, AMU, IRD UMR 161, INRAE USC 1410 agissant en leurs noms et pour la mise en œuvre des activités du CEREGE, UM 34*	Olivier Bellier	CNRS	Sédiment, pollution, transport solide
IMBE, UMR 7263	CNRS, AMU, IRD 237, Université d'Avignon agissant en leurs noms et pour la mise en œuvre des activités de l'IMBE, UMR 7263*	Thierry Dutoit	CNRS	Écologie des hydrosystèmes fluviaux, chimie de l'eau
UMR 7300 Espace	CNRS, AMU, Université d'Avignon, UCA agissant en leurs noms et pour la mise en œuvre des activités de l'UMR 7300 Espace*	Didier Josselin	CNRS	Analyse spatiale, interaction Homme environnement
UMR 5001	CNRS, IRD 252, UGA et Grenoble INP agissant en leurs noms et pour la mise en œuvre des activités de l'IGE, UMR 5001*	Aurélien Dommergue	CNRS	Flux associés et contaminants
RIVERLY	INRAE agissant en son nom et pour la mise en œuvre des activités des UR RECOVER - UMR GEAU -UR ETNA - UR LESSEM - UR RIVERLY*	Nicolas Lamouroux	INRAE	Milieux aquatiques, écologie, pollution, hydrologie, hydraulique,

				érosion torrentielle, sciences humaines et sociales
CARTELM, UMR 042	INRAE et USMB agissant en leurs noms et pour la mise en œuvre des activités de CARTELM, UMR 042*	Isabelle Domaizon	INRAE	Fonctionnement des écosystèmes lacustres, interaction avec les apports des bassins versants
UMR HSM 5151	Mines Alès agissant en son nom et pour la mise en œuvre des activités de l'UMR HSM 5151*	Christelle Guilhe-Batiot	IMT Mines Alès	Géographie physique, micropolluants, réseau de neurones
EA7429	INSA de Lyon, agissant en son nom et pour la mise en œuvre des activités du DEEP, EA7429*	Pierre Buffière	INSA	Emissions et transferts des polluants d'origines urbaines et industrielles. Géomatériaux et infrastructures – ingénierie performantielle des multi matériaux et structure
	IRSN agissant en son nom et pour la mise en œuvre des activités du SRTE*	François Besnus	IRSN	Sédiment, pollution
	Université de Genève agissant en son nom et pour la mise en œuvre des activités de l'Institut Forel et de l'Institut des Sciences de l'Environnement*	Bastiaan Ibelings Géraldine Pflieger	Université de Genève	Biologie écologie aquatique, sédiments lacustres, chimie, politique gouvernance
UMR 5557	VetAgro Sup, CNRS, Lyon I, INRAE, agissant en son nom et pour la mise en œuvre des activités de l'UMR 5557 « Ecologie Microbienne »*	Sylvie Nazaret	VetAgroSup	Écotoxicologie, épidémiologie
	HEPIA agissant en son nom et pour la mise en œuvre des activités de l'INTNE**	Patrice Prunier	HEPIA	Gestion de la nature et agronomie
EA7352	UNÎMES agissant en son nom et pour la mise en œuvre des activités de l'équipe d'accueil CHROME, EA7352**	Axelle Cadière	UNÎMES	Détection, Évaluation, Gestion des Risques Chroniques et émergents

I. OBJECTIFS DE LA ZONE ATELIER POUR 2023 – 2027

I.1. Objectifs

La ZABR a l'objectif, pour ce projet quinquennal, de **poursuivre nos efforts sur le chemin de l'interdisciplinarité**. L'analyse des publications issues des travaux de la ZABR montre que malgré la progression des sciences sociales, les travaux pleinement interdisciplinaires restent rares et l'acculturation entre sciences sociales et sciences bio-physiques doit rester l'un de nos objectifs forts. Le second objectif majeur de la ZABR est de progresser en **transdisciplinarité**, avec une recherche qui, tout en conservant un fort dynamisme scientifique, produise un impact auprès des opérationnels plus important, grâce à des résultats plus utilisables, et plus utilisés par les acteurs du territoire.

I.1.1. Les objectifs scientifiques

L'**activité scientifique** de la ZABR conserve sa structuration selon les mêmes quatre axes thématiques de l'exercice qui vient de s'écouler (Fig. 1). Les questions qui sous-tendent ces axes évoluent pour mieux répondre aux enjeux actuels de la compréhension du fonctionnement des hydrosystèmes.

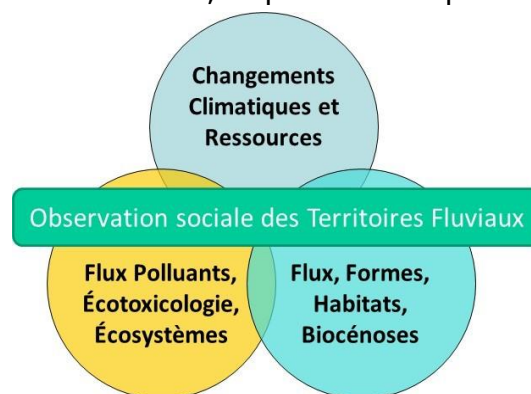


Fig. 1. Structuration de l'activité scientifique de la ZABR en 4 axes thématiques pour la période 2022-2027

Thème Changement Climatique et Ressources

Le thème **CCR** évolue avec un élargissement des questions pour stimuler des recherches sur l'acquisition de connaissances (en particulier à l'aide d'observations), le développement de modélisations, afin de soutenir le passage à l'action face au défi du changement climatique.

La première question du thème, « **Comment les séries de données de différentes profondeurs temporelles permettent-elles de comprendre et anticiper les réponses des hydrosystèmes au changement climatique ?** », n'évolue que très peu, mais met l'accent sur le temps long (plurimillénaire à pluriséculaire) qui n'a pas suffisamment été exploré. L'objectif est de pouvoir étendre et compléter les enregistrements instrumentaux et les reconstructions à partir d'archives (élargissement en termes d'échelles temporelles, de types de systèmes étudiés et de proxies utilisés). Il est essentiel de pouvoir appréhender la variabilité climatique et ses effets à différentes échelles spatiales et temporelles.

La seconde question, « **Quels sont les impacts du changement global sur les ressources, sur le fonctionnement et les capacités de résilience des écosystèmes aquatiques ?** », a été légèrement remaniée, et a pour objectif de : (1) poursuivre les efforts de couplage de modèles bio-physiques (notamment autour du modèle hydrologique J2000-Rhône pour traiter l'intégralité du bassin versant), (2) examiner la sensibilité des systèmes aquatiques continentaux aux variations et évolutions climatiques, (3) se saisir des projections hydro-climatiques régionalisés (résultats du projet [Explore2](#)), (4) déterminer les impact du réchauffement climatique sur les écosystèmes aquatiques, et (5) identifier d'éventuels points de rupture dans les fonctionnements des hydrosystèmes du fait d'évolution du climat ou de déterminants anthropiques.

Par exemple, le projet **HEATWAVES** (accord cadre ZABR-AE) va débuter en 2023 et s'intéressera aux impacts de la variabilité thermique sur les performances de différentes espèces de poissons. A partir d'une meilleure connaissance du régime thermique de la Saône et des événements

thermiques extrêmes (Fig. 2), dont la fréquence d'occurrence augmente en contexte de réchauffement climatique, ce projet a pour objectif de mesurer les impacts des variations stochastiques sur le stress et sur la performance d'espèces natives et invasives de poissons, impacts qui peuvent être plus marqués que ceux liés aux évolutions graduelles de température. Ce projet permettra comme retombée opérationnelle la production de fiches « espèce » avec leur susceptibilité à la stochasticité thermique, et non plus seulement une indication de leur optimum thermique.

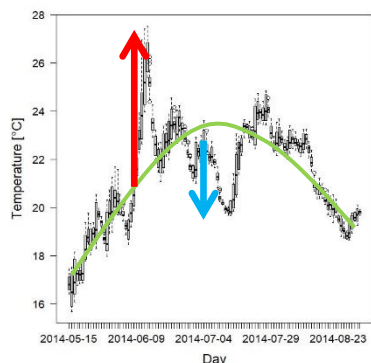


Fig. 2. Température de l'eau de la Saône montrant des événements extrêmes de réchauffement (flèche rouge) et refroidissement (flèche bleue) par rapport à la variation saisonnière (courbe verte)

Enfin, la 3^{ème} question, « **Quels leviers à mobiliser / activer pour limiter les impacts négatifs du changement climatique sur les ressources en eau et la biodiversité ? Quelles stratégies d'adaptation possibles ?** », se propose d'adopter une posture moins « spectatrice » pour favoriser l'émergence de projets plus proactifs pour s'adapter aux impacts négatifs du changement climatique sur les ressources en eau et la biodiversité. Il s'agira de quantifier les performances de solutions fondées sur la nature (ex. soutien d'étiage des cours d'eau en conservant ou réhabilitant les zones humides) ou des solutions plus techniques (alternatives en milieu urbain), et d'en mesurer la généricité (pertinence à exporter des stratégies jugées performantes).

Thème Flux, Formes, Habitats, Biocénoses

Le thème **FFHB** évolue pour renforcer les études sur le rôle de l'hétérogénéité et de la connectivité des habitats, dans l'objectif de proposer des leviers pour la résilience des hydrosystèmes aux changements, mais aussi pour proposer davantage d'intégration interdisciplinaire (socio-éco-hydrologie), en faveur de l'action collective. Ainsi, les questions de recherche qui structurent ce thème changent.

La première question, « **Comment s'organisent les communautés biologiques, les fonctions écologiques et les services écosystémiques dans les réseaux hydrographiques présentant de fortes contraintes à la dispersion, qu'elles soient géomorphologiques, hydrologiques, thermiques ou chimiques ?** », s'appuie sur les projets passés qui ont permis d'étudier l'organisation des communautés biologiques dans des contextes de fragmentations multiples. L'objectif est désormais d'intégrer ces différents types de fragmentation dans des approches holistiques à l'échelle des bassins versants. Pour cela, il faudra s'appuyer sur les sources de données existantes et/ou en cours de production. Cette spatialisation et contextualisation des fragmentations permettront à la fois de mieux comprendre les dynamiques des biocénoses, mais également de prioriser les actions de restauration. Il s'agira également d'intégrer la notion de variabilité temporelle, qu'elle soit liée aux cycles de vies des organismes, aux événements hydrologiques extrêmes, aux variations de débit liées à l'hydroélectricité de pointe. Ces approches intégrant les dynamiques spatio-temporelles à l'échelle des bassins versants permettent également d'intégrer les forçages climatiques (comme les événements extrêmes), anthropiques (contaminations, prélèvements) et sociaux (décisions politiques, concertations).

Cette question peut être illustrée par l'exemple du projet *DispEff* (accord-cadre ZABR-AERMC) dont l'objectif est de quantifier les distances de dispersion effective d'insectes aquatiques au stade adulte après leur émergence, grâce à l'utilisation de marquage isotopique artificiel d'un

tronçon de cours d'eau et du suivi des masses d'œufs ayant conservé la signature du marquage isotopique acquis au moment du stade larvaire aquatique. Des résultats préliminaires montrent des dispersions vers l'amont au-delà de 700 m de distance (Fig.3). Ce type d'étude sur la meilleure connaissance de la dispersion sera très utile pour améliorer le design d'opération de restauration de la connectivité.

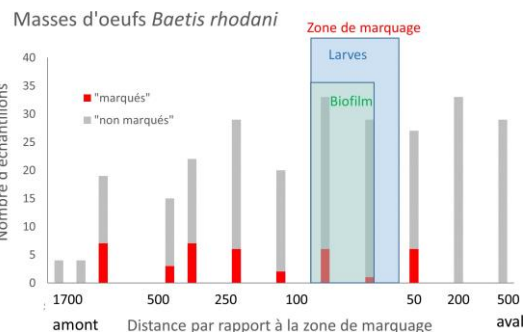


Fig. 3. Nombre de masse d'œuf marqués (rouge) et non-marqué (gris) en fonction de la distance par rapport à la zone de marquage dans le cours d'eau (Alp et al., in prep)

La seconde question, « **Quels sont les apports des développements conceptuels et méthodologiques récents en socio-écohydrologie pour guider et assurer le suivi de la conservation et restauration des hydrosystèmes ?** » s'appuie sur les développements conceptuels et méthodologiques qui ont vu le jour depuis 2018. L'objectif est notamment d'intégrer les approches méta-systèmes, qui reconnaissent l'existence des processus régionaux (e.g. transport de particules, nutriments, organismes) en plus de processus locaux (e.g. approches basées sur le concept de niche). C'est aussi le cas de la caractérisation du rôle de la biodiversité dans le fonctionnement des hydrosystèmes à travers des mesures de taux de fonctions (dégradation de la matière organique, émissions de GES, nitrification...) permettant d'aller vers les services écosystémiques. Il s'agit de continuer à développer les outils moléculaires pour aider à la détection d'espèces ou de pathogènes dans les milieux aquatiques. Enfin, il s'agira d'intégrer les processus sociaux dans les démarches de restauration et conservation, à travers les outils et approches développés et testés dans les projets en cours (*Restau-débat*, *Cheap-eau*, *DRYrivERS*). L'hybridation des savoirs et les couplages (co-construction) science-société dans les démarches scientifiques seront amplifiés dans les prochaines années. L'intégration des flux physiques, chimiques, et biologiques, dans une approche holistique, pluri-compartiments, interdisciplinaires et multi-échelles devrait également monter en puissance.

Enfin, la troisième question, « **Comment mesurer les formes, les flux d'eau, de sédiment et d'organismes dans les rivières pour évaluer leurs effets sur les biocénoses dans un contexte méta-système ?** » a pour objectif de poursuivre les développements métrologiques, toujours aussi importants. Ces développements impliquent notamment des suivis des sédiments (avec des approches hydroacoustiques et sismiques), d'assèchement (avec des science citoyennes) ou de bois mort (avec télédétection automatique du flux de bois par imagerie), ainsi que le suivi des formes alluviales grâce aux développements LiDAR et drones. Le développement d'outils low-cost, connectés et open-source pour la métrologie environnementale (ainsi qu'une réflexion sur ses limites) ouvre des perspectives de changement d'échelle spatiale et temporelle pour le suivi des flux (suivi à l'exutoire vs. maillage spatial plus fin). Des travaux en cours et à venir concernent également des modélisations hydrologiques et hydrauliques à large échelle, permettant l'élaboration de scénarios prospectifs en réponse au changement climatique et à l'évolution des usages. Des couplages avec des modèles de préférences d'habitat poissons et invertébrés permettront d'apporter un volet biologique dans ces scénarios. D'autres couplages pourront d'intéresser aux flux de sédiments, d'organismes, de pathogènes et de polluants.

Thème Flux, Polluants, Écotoxicologie, Écosystèmes

Le thème **FPEE** voit ses questions de recherches s'orienter vers la quantification des flux de contaminants, vers la compréhension des mécanismes, vers la quantification des impacts sur les communautés et sur le fonctionnement des écosystèmes aquatiques, et vers une meilleure intégration des interactions avec le changement climatique.

La première question est « **Comment l'évolution des pratiques et des actions de gestion de l'eau permet de diminuer les intrants et de réduire les impacts ?** ». L'évaluation de la diminution des

intrants nécessite de déterminer les concentrations en polluants d'une part, d'en estimer les flux d'autre part, et d'améliorer la prise en compte des particules et sédiments, fort vecteur de contaminants, en particulier en lien avec les phénomènes d'érosion. Il est nécessaire de mieux caractériser l'ensemble des matrices et les différents compartiments des cours d'eau (dissous, MES, sédiments) pour mieux cibler les actions de gestion. Pour évaluer les impacts de ces actions de gestion, il convient d'avoir des données de l'état « initial » à l'échelle des organismes, des communautés et de l'écosystème. Un des enjeux majeurs consiste à déconvoluer les effets des contaminants par rapport aux effets liés aux paramètres globaux de l'écosystème (physico-chimie, teneur en matière organique, courant...).

La seconde question, « **Comment les nouveaux polluants, les transformations/remobilisations des polluants historiques, impactent les communautés et les fonctions de l'écosystème ?** » ne change pas, mais s'oriente vers plus de travaux de recherches pour étudier les contaminants émergents tels les plastiques, les « technology-critical-elements » (Gd, Pt, In...), les produits pharmaceutiques et leurs métabolites, les PFAS... et développer les approches initiées de screening complet des contaminants sans *a priori* (approches non ciblées - NTS) en fonction de la pression chimique potentielle. Pour comprendre les effets des contaminants sur les hydrosystèmes, un des défis critiques consiste à transposer les effets ciblés mono-contaminants, souvent réalisés en laboratoire, vers l'échelle de l'écosystème. Le lien entre biodiversité et fonction, ou le ciblage d'espèces fonctionnelles pourraient être des pistes. La compréhension des réponses adaptatives (résistances antibiotiques, pesticides) à ces changements est également un fort enjeu (utilisation des traits fonctionnels, niche écologique, espèce indicatrices). Le compartiment biologique devra être mieux pris en compte pour davantage aborder les impacts sur les fonctions de écosystémiques (dégradation de la matière organique, émissions de GES, nitrification/dénitrification...).

Pour répondre aux problématiques de cette question, des travaux se développent pour déterminer les transferts de microplastiques dans les milieux aquatiques et leurs impacts sur le fonctionnement des écosystèmes. L'interface eau – sédiments est un lieu d'accumulation préférentielle des microplastiques, et elle joue un rôle crucial dans les cycles biogéochimiques et le fonctionnement des rivières. Des expérimentations de laboratoire en cours d'analyse montrent par exemple que la présence d'une contamination par des microplastiques inhibe l'activité de bioturbation par les

vers dans les sédiments de rivière, ce qui entraîne une diminution de la dégradation de la matière organique par les microorganismes et une réduction des flux biogéochimiques (Fig. 4).

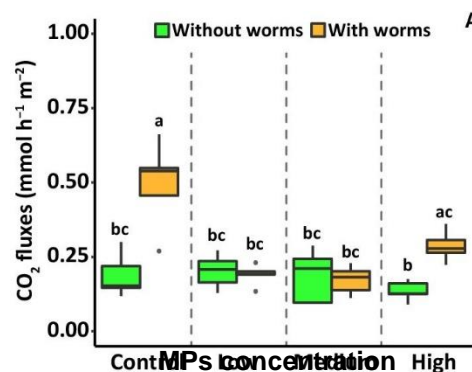


Fig. 4. Flux de CO₂ à l'interface eau-sédiments en fonction de la concentration en microplastiques (MPs) et de la présence ou de l'absence d'organismes (vers) dans les sédiments (Wazne et al., en révision)

Au sein de la troisième question de ce thème, « **Comment les changements climatiques peuvent-ils renforcer ou modifier les effets des polluants sur les organismes, les communautés et les écosystèmes ?** », l'objectif est de mieux quantifier les interactions entre les effets du changement climatique et les transferts, le devenir et les impacts des contaminants dans les hydrosystèmes continentaux. En particulier, il est nécessaire de mieux évaluer l'influence des hausses de température, des épisodes d'étiages sévères, ou encore des crues (ex : canicule été 2022, crue de la Saône en juillet 2021...) sur les concentrations et le devenir des contaminants, et sur les effets synergiques ou antagonistes sur les organismes, les communautés, et le fonctionnement des écosystèmes.

Le thème FPEE, dans la période 2018-2022, avait l'ambition de traiter une 4^{ème} question, qui s'intéressait à la manière de **mettre en œuvre des politiques publiques adaptées pour faire évoluer favorablement « l'état de santé » des écosystèmes aquatiques du bassin du Rhône**. Cette problématique du transfert vers la société et de l'influence sur l'action est transversale aux 3 autres questionnements, et plus généralement à toutes les thématiques de la ZABR. Le choix a ainsi été fait de ne pas reconduire cette question au sein de ce thème, mais de consolider les interactions interdisciplinaires et avec les acteurs du territoire au sein de ce thème pour alimenter l'ensemble de ses questionnements.

Thème Observation sociale des Territoires fluviaux

La trajectoire de la thématique OSTF ne fait pas l'objet de modifications majeures. Elle garde ses dynamiques propres, permettant de traiter les questions ouvertes sous un angle d'interdisciplinarité en SHS. Elle reste également tournée vers les autres thèmes de la ZABR permettant de consolider les dynamiques de recherches pluridisciplinaires de la ZABR.

La thématique est structurée autour de 4 questions. Seule la dernière question sur les nouvelles manières de chercher et d'écrire autour d'un rapport sensible à l'eau vue comme bien commun est nouvelle.

La question 1 porte sur **comment se manifestent de façon différenciée des changements sociaux, politiques et économiques sur les cours d'eau ?** Elle s'inscrit dans un contexte de transition écologique et d'adaptation aux changements environnementaux globaux et vise notamment à interroger des références (comment sont fixés les états initiaux, les états de références, les situations considérées comme normales ?), des trajectoires et des formes de résilience de certains territoires.

La question 2 s'intéresse à la manière dont **différents risques alimentent des controverses dans le bassin du Rhône**. Elle permet de mener des analyses autour d'une diversité de tensions et de conflits en lien avec différents risques, certains quantitatifs (manque d'eau ou trop d'eau) et d'autres qualitatifs (pollution). L'objectif est d'avoir une approche intégrée en considérant l'eau, mais aussi d'autres composantes biophysiques (sédiment, arbre...) et des composantes plus sociales (risque sanitaire par exemple) des socio-hydrosystèmes.

La question 3 vise à analyser **comment s'articulent les différents territoires de l'eau avec ceux d'autres politiques publiques ?** Elle interroge les différents acteurs qui sont impliqués autour des politiques publiques, qui ont trait de près ou de loin à l'eau, en mettant en lumière des intérêts et des préoccupations contrastées entre développement territorial, espace de vie, espace productif... Elle aborde des contradictions et des synergies entre différentes politiques sectorielles liées à la superposition des territoires d'intervention.

La question 4 interroge **comment construire de nouvelles manières de chercher et d'écrire autour**

d'un rapport sensible à l'eau vue comme commun. Elle s'inscrit dans la continuité de travaux autour de la co-construction, de sciences participatives, d'expérimentation (notamment via la simulation sociale ou le jeu de rôle) pour réfléchir aux types de données produites. A ce volet production de données, s'ajoute un questionnement sur le rôle des approches sensibles pour mobiliser différemment les acteurs, les habitants sur les enjeux liés à l'eau et plus globalement sur l'habitabilité du bassin. Ce questionnement inclut une réflexion sur les formats de restitution des résultats scientifiques de l'OSTF (bande dessinée, film documentaire...).

Un projet permet d'illustrer les études qui sont prévues dans le cadre de ce thème. En partant du constat que les projets de restauration écologique ont du mal à aboutir, le projet *Restau'Débat* souhaite tester des outils de débat qui pourront aider les professionnels à anticiper, gérer voire tirer parti des controverses pensées comme des moments d'expérimentation sociale nécessaires. La méthode employée consistera en la mise en place de groupe de compétence, sous la forme d'espaces de débat non-hiérarchiques qui permettent d'aborder les problèmes environnementaux que les experts ne peuvent résoudre seuls, pour répondre aux objectifs de (1) ralentir le raisonnement pour explorer les enjeux, (2) hybrider les savoirs et initiatives experts et profanes, et (3) imaginer collectivement d'autres façons de produire des connaissances.

1.1.2. Les objectifs d'organisation

L'objectif central qui guide l'organisation de la ZABR est celui de conserver cette dimension actuelle de **fédération de recherche interdisciplinaire à l'échelle du bassin du Rhône** constituée d'un assemblage de compétences cohérent entre les différents sites académiques. C'est la manière dont la ZABR fonctionne, et dont elle est perçue par nos partenaires. C'est cette dimension fédérative de la ZABR qui rend possible à la fois l'acculturation interdisciplinaire et la co-construction des actions de recherche avec les acteurs du bassin dans l'objectif répondre aux enjeux hydroclimatiques, de pressions entropiques et de transition sociale.

Un second objectif est de **péreniser l'observation**. Dans un contexte d'une recherche quasi-exclusivement contractualisée, où les soutiens à l'activité d'observation diminuent, la ZABR a comme objectif de favoriser le maintien et le développement de l'acquisition de données à long-terme, nécessaire face au défi des changements globaux.

Enfin, un des enjeux forts de la ZABR consiste à conserver, dans son organisation et son fonctionnement, une **ambiance conviviale** dans une recherche à forte tendance concurrentielle. À l'échelle du bassin, la promotion d'une construction de projets de manière constructive et non concurrentielle est pour nous un objectif important de l'animation de la ZABR, indispensable face à la taille de la zone atelier.

1.1.3 Les objectifs de formation

La ZABR est engagée dans une démarche de transmission et de valorisation des actions de recherche auprès des acteurs du territoire, et participe dans ce cadre à la **formation des professionnels**, en particulier dans le cadre des pêches aux outils scientifiques, des fiches outils, et de la rédaction de guides méthodologiques. L'objectif est de poursuivre et d'amplifier ces efforts de la transmission des résultats de la recherche vers le monde socio-économique.

Bien qu'en progrès, l'implication de la ZABR dans la **formation académique** est encore insuffisante, et se fait essentiellement dans le cadre de la formation par la recherche des doctorants. Nous avons pour ambition d'accroître l'activité de la ZABR dans ce domaine, afin de former davantage les étudiants à l'inter- et la transdisciplinarité, et ce dès le Master, d'accroître les liens avec les structures de formation, et de renforcer la connaissance de la ZABR par les étudiants en master et doctorat.

1.2. Démarche

Le fonctionnement de la ZABR est actuellement globalement satisfaisant, notamment grâce à l'appui indispensable de la cellule d'animation riche de 2.5 ETP financés contractuellement. Pour atteindre les objectifs fixés pour le projet 2023-2027, nous n'allons pas nous engager dans des changements drastiques, mais infléchir la trajectoire, dans une volonté d'améliorer les faiblesses de notre dispositif, identifiés dans le SWOT ci-dessus, et pour répondre à l'évolution des enjeux scientifiques et territoriaux. Laurent Simon et Nicolas Lamouroux proposeront au Comité de Direction de porter le projet, avec un objectif de passer le relais (en décalés) lors de l'exercice en cours.

Pour accompagner l'évolution des problématiques scientifiques, les sites ateliers de la ZABR sont amenés à évoluer. De **nouveaux sites sont créés**, comme le site *Vallée de l'Ain, Confluences et (Dis-)continuités* créé récemment et au sein duquel se développent de nombreux travaux qui étudient l'impact des fragmentations spatio-temporelles sur la résilience des hydrosystèmes. La démarche de soutien à la dynamique, encore naissante, de ce site va être amplifiée par des séminaires d'échanges impliquant les scientifiques, les acteurs, et par des animations spécifiques (école d'été en 2023), et en soutenant la création d'un géocatalogue associant les données scientifiques et du gestionnaire du bassin (SR3A). Un second site, centré sur la **Saône** (Fig 5.), pourrait émerger dans les prochaines années, pour accompagner une forte dynamique de développement de projets en interaction avec les acteurs de ce territoire. Ce nouveau site s'intéresse davantage aux effets combinés physiques et chimiques sur le fonctionnement des cours d'eau, et se focalise sur la Saône en raison d'une vulnérabilité importante de la Saône aux changements de température et de débits, et à des apports de contaminants d'origine agricole et pharmaceutiques par ses affluents.

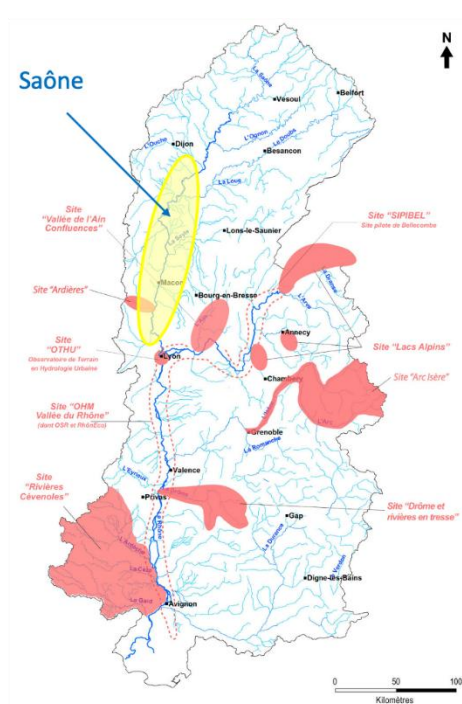


Fig. 5. En jaune, localisation d'un potentiel futur site atelier « Saône »

Face à la diminution des financements récurrents pour la tâche d'observation de la ZABR, nous allons engager une démarche de **mutualisation des moyens d'observation**. Pour cela, un recensement des équipements mutualisables entre des différentes équipes et entre les différents sites est en cours de réalisation, afin de porter à la connaissance des différentes équipes de la ZABR les équipements disponibles. Dans ce même objectif, nous veillerons plus encore à la mutualisation effective du matériel d'observation financé grâce à l'appel d'offre annuel que fait la ZABR sur la dotation récurrente du CNRS et de l'INRAE, et nous amplifierons notre soutien aux projets de développement système à bas coût (dans la lignée des projets *Cheap'Eau*, *Centipède* ; implication dans *TerraForma*).

Nous avons fait le constat que les publications interdisciplinaires, mêlant sciences sociales et sciences biophysiques, sont encore trop peu répandues parmi les productions de la ZABR. Pour accompagner **l'effort vers plus d'interdisciplinarité**, notre démarche sera au cours du projet 2023-

2027 de soutenir financièrement l'initiation de nouvelles collaborations entre les équipes de sciences sociales et de sciences de la ZABR (petits projets pépinières, gratification de master co-encadrés, frais de publications dans des revues interdisciplinaires...), et de soutenir la participation des personnes de la ZABR à des projets socio-écologiques au sein du RZA. En particulier, nous allons accroître la participation aux GT du RZA, et multiplier les actions intra-ZA sur l'exemple du projet *Efresco* ou auparavant *Interpol*.

La démarche, déjà bien engagée dans la ZABR, de **co-localisation des sites** ateliers avec les autres infrastructures (OZCAR, SNO, OHM, Anaee) va se poursuivre et se consolider au cours des prochaines années.

Les liens de la ZABR avec la formation sont encore trop faibles, en particulier pour la formation académique. La ZABR va **poursuivre et amplifier ses actions de formation** auprès des acteurs, via notamment l'augmentation du nombre de « pêches aux outils scientifiques », de nouveaux « café ZABR ». L'implication de la ZABR dans la formation académique progresse, en particulier avec les interactions qui ont été construites avec l'EUR H₂O'Lyon, mais doit encore s'améliorer. Pour cela, une **école d'été** en collaboration avec H₂O'Lyon va être organisée en 2023 sur le site atelier *Vallée de l'Ain, Confluences et (Dis-)Continuités*, et nous avons l'objectif de pérenniser ce type de formation avec une périodicité au minimum biennale, et en la localisant sur un site atelier différent à chaque fois. Les interactions avec H₂O'Lyon vont permettre d'augmenter la formation par la recherche avec davantage de doctorants financés pour des travaux sur les sites ateliers et sur les thématiques de la ZABR, mais aussi de former les étudiants de master aux recherches sur les socio-hydrosystèmes, en particulier dans le cadre du nouveau master IWS.

La démarche de **bancarisation des données** produites par la ZABR va se poursuivre. L'incitation financière au partage des données par l'appel d'offre interne de la ZABR sera pérennisé, et les échanges dans le cadre du groupe de travail RZA sur les données (GT4 - BED) permettront de progresser dans les bonnes pratiques. La diffusion de logiciels ou outils de gestion FAIR va continuer à être soutenue. Le frein principal consiste en la mobilisation de ressources humaines pour la gestion des données. Au sein de la ZABR, un effort important sera fait pour mutualiser les compétences et progresser par l'exemple, et faire vivre **des postes mutualisés** sur les données (soutien de postes mutualisés à l'échelle du RZA, établissement de lien avec le PEPR OneWater et son Projet Ciblé « Données » ...)

Enfin, le périmètre de la ZABR, qui va jusqu'à l'embouchure du Rhône, va nécessiter d'établir et de faire vivre des liens avec la ZA Camargue en cours de développement. Des réunions et séminaires permettront de structurer les interfaces entre les 2 ZA.

II. CONTEXTE

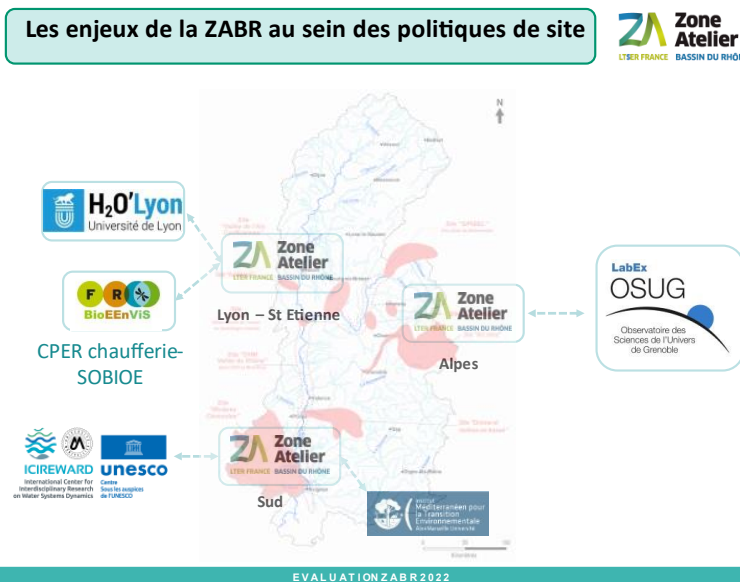
II.1. Place de la ZA dans la politique de site

De l'amont à l'aval ...

Sur les **sites alpins de Grenoble et Chambéry**, la ZABR est bien intégrée au sein de l'OSUG (Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble), structure fédérative de recherche en sciences de l'univers, de la terre et de l'environnement à laquelle participent en tant que membres l'ensemble des laboratoires ZABR du site. Cette structure porte le Labex OSUG

« Habitabilité dans des mondes changeants » au sein duquel les thématiques de la qualité des milieux aquatiques et des risques naturels liés à l'eau sont bien identifiées. L'UMRisation en vue (IGE +

INRAE/ETNA) va rassembler des forces ZABR. À **Lyon-St Etienne**, la structuration du site est politiquement complexe. Mais les équipes de la ZABR sont unies pour pousser vers la structuration d'un axe « Sciences des environnements », en s'appuyant pour cela sur une démarche concertée au sein des fédérations de recherches (BioEEnViS – Biodiversité-Environnement-Eau- Ville-Santé – avec ses plateformes mutualisées ; la FR OTHU, qui est déjà un site ZABR) et de la récente école universitaire de recherche sur l'eau H2O'Lyon (volet formation et international), dont les collectifs sont proches/connectés et avancent dans une même direction. LE CPER SOBIOE, en bonne voie (8/11M€ obtenus), devrait aboutir à la construction d'un lieu « totem » pour les sciences de l'environnement. **Au sud**, l'intégration de la ZABR est moins structurée mais des collaborations existent à Marseille avec l'ITEM (Institut Méditerranéen pour la Transition Environnementale) et deux unités ZABR (Montpellier, Alès) sont membres du centre Unesco ICIREWARD qui fédère les équipes de l'ancienne région Languedoc travaillant sur l'eau. Plusieurs équipes de la ZABR sont impliquées dans le site Ozcar OHM-CV... piloté au Nord. Notons enfin que certains sites de la ZABR sont co-labellisés/co-localisés avec Ozcar, Anae ou le labex DRIHM (OHMs), ce qui permet généralement des synergies locales.



II.2. Échelle nationale, européenne et internationale

Les activités de la ZABR ont des dimensions et implications locales (sites atelier), régionales (bassin), nationales et internationales (Europe, monde). Beaucoup s'organisent suivant une **démarche de généralisation**, spatio-temporelle (du local au global) et thématique (intégration interdisciplinaire). La montée en généralisation est particulièrement structurante pour la ZABR, répondant aux conseils de l'évaluation précédente, car elle montre la cohérence de la diversité des activités du collectif, la plus-value scientifique de la Zone Atelier (Fig. 6).

Main focus	EXAMPLE	LESSONS FOR GENERALIZATION					
		1- identifying key processes/scales	2- relying on theory	3- identifying global proxies of local drivers	4- using rigorous cross-validations	5- identifying local specificities	6- addressing uncertainty
Physical	Thermal regimes	YES	PARTLY	YES	PARTLY	YES	PARTLY
	Sediment fluxes	YES	PARTLY	YES	YES	PARTLY	PARTLY
	Flash floods	YES	PARTLY	YES	PARTLY	PARTLY	PARTLY
Ecological	Biological impacts of flows	YES	PARTLY	YES	YES	PARTLY	PARTLY
	Biological impacts of no flows	YES	YES	YES	YES	YES	PARTLY
	Exotic species dispersal	YES	PARTLY	YES	PARTLY	PARTLY	PARTLY
	Continuity restoration	YES	PARTLY	PARTLY	PARTLY	PARTLY	PARTLY
Social	Urban waterfront development	YES	PARTLY	PARTLY	YES	YES	PARTLY
	Social problem and environmental crisis	YES	YES	PARTLY	YES	YES	YES

Fig. 6. Exercice de synthèse concernant la généralisation de nos résultats obtenus sur site atelier (Lamouroux et al. in prep.). En ligne = des résultats de recherches que nous considérons comme des succès en termes de généralisation. Exemple : la compréhension des régimes thermiques, des réponses biologiques aux débits, du succès des processus de restauration (c'est d'ailleurs un bel exemple RZA). En colonnes = ce que nous avons identifié comme conditions générales de la généralisation. Ex : l'identification des mécanismes locaux les plus importants, de proxys adaptés pour les extrapoler dans l'espace et le temps, l'identification à la fois les invariants et les contingences locales.

Au niveau national, les partenaires comme l'OFB et EDF permettent l'impact des résultats sur la surveillance nationale (bioindication), les projections hydroclimatiques, les politiques de restauration (démarche RZA de restauration de la continuité, de la morphologie, des débits). Ces collaborations se poursuivent, sur les sujets d'actualité (ex. actions sur les prélèvements d'hiver, nouvelles projections hydrologiques et thermiques, polluants émergents). Les PEPR (dont OneWater co-porté par un chercheur ZABR, ainsi que plusieurs de ses projets ciblés ; FairCarbon) qui s'appuient beaucoup sur le RZA devraient renforcer les collaborations nationales et donner, nous l'espérons, des moyens à l'animation collective.

Au niveau international, la construction eLTER (décrite en bilan) va se poursuivre, avec une réflexion sans pression sur la candidature de sites au-delà du Lautaret (notamment pour les sites rivières Cévenoles et Rhône). Au-delà, la stratégie internationale est parfois « opportuniste » dans le sens où les projets européens visent plutôt la diversité inter- et non intra-pays. Néanmoins, la généralisation internationale est un objectif majeur de la ZABR et se poursuivra (à l'image de l'H2020 en cours sur les cours d'eau intermittents ou des Interreg sur la restauration). Sur Lyon, via l'EUR H2O'Lyon, les équipes de la ZABR multiplient les échanges d'étudiants et accueils de chercheurs internationaux.

Parmi les activités internationales en devenir, notons la participation à plusieurs réseaux de doctorants (Doctoral Networks). Un projet (*PlasticUnderground*) coordonnée ZABR/LEHNA et impliquant le site Rhône débute sur **les transferts, le devenir et les impacts des micro- et nanoplastiques** depuis les sols vers les nappes, avec 13 partenaires académiques européens et une dizaine de partenaires du monde socio-économique international (en local, Eau du Grand Lyon, à l'international : gestionnaires de l'eau tels Thames Water, California Water Boards...). D'autres sont en gestation sur la thématique des **impacts des débits d'éclusées (variations journalières pour l'hydroélectricité de pointe)** ou en écotoxicologie. La ZABR participe au projet Interreg *ResiRiver* « Creating Resilient River Systems by Mainstreaming and Upscaling NbS », avec 11 partenaires Européens et porté par le ministère des infrastructures et de la gestion de l'eau des Pays-Bas (Rijkswaterstaat), centré sur les **Solutions Fondées sur la Nature en fleuves** permettant d'être plus résilients face aux effets du changement climatique.

