



SEMINAIRE DE LANCEMENT

Site atelier SARAM

JEUDI 31 JANVIER 2019 – Lyon, IRSTEA (69)

# PROGRAMME

---

# RECUEIL DES PRESENTATIONS



# Sommaire

<b>Avant-propos</b> .....	2	Ain Aval et Affluents : actualités et interactions possibles avec le site SARAM Céline Thicoipé, Emilie Genelot et Alexandre Lafleur, SR3A .....	33
<b>Programme du séminaire</b> .....	3	La haute rivière d'Ain au sein du site SARAM : actualités et interaction Bertrand Devillers, Parc du haut Jura Claire Renaud, Conseil Départemental du Jura Jean-Baptiste Fagot, Fédération de pêche du Jura .....	40
<b>Supports d'interventions</b> .....	4		
<b>- SEMINAIRE -</b>			
Le site SARAM : un lieu d'interactions entre recherche et gestion de l'environnement Hervé Capra, Irstea ; Yves François Le Lay, UMR 5600 Sara Puijalon, UMR 5023 .....	6	<b><i>SARAM, enjeux de gestion à l'échelle du territoire</i></b>	
<b><i>SARAM : son activité scientifique, de son cœur à son réseau étendu</i></b>		SARAM, territoire de recherches et d'actions : regard d'EDF Gérald Ramos, EDF.....	44
Aménagement, concessions et controverses autour de Loyettes Silvia Flaminio, UMR 5600.....	11	La gestion des éclusées, un enjeu environnemental majeur Benoît Terrier, Agence de l'Eau RMC .....	47
De l'Ain au Rhône : à quelle vitesse se déplacent les galets du site SARAM ? Protocoles de traçage sédimentaire et comparaison inter-sites Mathieu Cassel et Fanny Arnaud, UMR 5600 .....	16	La biodiversité au cœur des territoires Marion Langon, AFB.....	52
Entre Rhône et Miribel Benoît Camenen, IRSTEA Hervé Piégay, UMR 5600 Jean-Michel Olivier, UMR 5023 .....	22	<b><i>SARAM : une opportunité pour s'engager collectivement</i></b>	
Actualités des recherches en cours Hervé Capra, IRSTEA .....	30	Une proposition de cadre pour la gestion et la valorisation des données produites dans SARAM Fanny Arnaud, UMR 5600.....	58
<b><i>Saram : des acteurs du territoire en interaction avec la recherche</i></b>			

---

# Avant - Propos

---

## **Contexte :**

La Zone Atelier Bassin du Rhône (ZABR) lance en 2019 un nouveau site atelier appelé SARAM (Seymard, Ain, Rhône, Albarine, Miribel).

Ce nouveau territoire de recherche action qui ouvre des perspectives d'étude des liens entre les cours principaux de l'Ain et du Rhône et de leurs affluents va permettre aux équipes de recherche de s'intéresser collectivement aux continuités et dis-continuités spatio-temporelles d'un hydrosystème soumis à une forte variabilité spatiale et temporelle de son compartiment physique. Les thématiques générales des études seront mises en relation avec les transferts, les réponses et dynamiques des méta-populations / méta-communautés et avec les trajectoires sociales et historiques.

Caractérisé par de nombreux aménagements hydrauliques, le site est actuellement géré par divers acteurs publics et privés qui hiérarchisent inégalement les enjeux relatifs aux cours d'eau, ce qui ne manque pas de poser des questions de gouvernance, notamment pendant la saison estivale.

## **Objectifs :**

Ce séminaire a trois finalités :

- Faire connaissance avec le site Atelier SARAM
- Apprécier les intérêts croisés des scientifiques et des acteurs du territoire en termes de recherche, d'études, et d'échanges de connaissances
- Apprécier l'implication de chacun dans ce dispositif de recherche

# Programme

## 09h00 Accueil

**09h30** Ouverture du séminaire par Laurent Simon, CO Président de la ZABR, UMR 2053.

**09h45** Le site SARAM : un lieu d'interactions entre recherche et gestion de l'environnement.

Hervé Capra, IRSTEA  
Sara Puijalon, UMR 5023

## 10h00 SARAM : SON ACTIVITE SCIENTIFIQUE, DE SON CŒUR A SON RESEAU ETENDU

**Aménagement, concessions et controverses autour de Loyettes**

Silvia Flaminio, UMR 5600

**De l'Ain au Rhône : à quelle vitesse se déplacent les galets du site SARAM ? Protocoles de traçage sédimentaire et comparaison inter-sites**

Mathieu Cassel et Fanny Arnaud, UMR 5600

**Entre Rhône et Miribel**

Benoit Camenen, IRSTEA  
Hervé Piégay, UMR 5600  
Jean-Michel Olivier, UMR 5023

## 11h10 Pause

**Actualités des recherches en cours et en projet**

Hervé Capra, IRSTEA

## 12h00 SARAM : DES ACTEURS DU TERRITOIRE EN INTERACTION AVEC LA RECHERCHE

**Ain Aval et Affluents : actualités et interactions possibles avec le site SARAM**

Céline Thicoipé, Emilie Genelot et Alexandre Lafleur, SR3A

**La haute rivière d'Ain au sein du site SARAM : actualités et interaction**

Bertrand Devillers, Parc du haut Jura  
Claire Renaud, Conseil Départemental du Jura  
Jean-Baptiste Fagot, Fédération de pêche du Jura

## 13h00 Déjeuner

## 14h30 SARAM, ENJEUX DE GESTION A L'ECHELLE DU TERRITOIRE

**SARAM, territoire de recherches et d'actions : regard d'EDF**

Gérald Ramos, EDF

**La gestion des éclusées, un enjeu environnemental majeur**

Benoît Terrier, Agence de l'eau RMC

**La biodiversité au cœur du territoire**

Marion Langon, AFB

## 15h30 SARAM : UNE OPPORTUNITE POUR S'ENGAGER COLLECTIVEMENT

**Une proposition de cadre pour la gestion et la valorisation des données produites dans SARAM**

Fanny Arnaud, UMR 5600 -

**Gouvernance, animation, valorisation**

Anne Clémens, ZABR

## 16h30 Fin du séminaire

---

# **SUPPORTS D'INTERVENTIONS**

---

# SEMINAIRE

---

## **Le site SARAM : un lieu d'interactions entre recherche et gestion de l'environnement**

---

Hervé Capra, IRSTEA  
Yves-François Le Lay, UMR 5600  
Sara Puijalon, UMR 5023



SARAM

Laboratoire  
Terrain  
Echanges

SITE

Connaissances  
Outils  
Partage - transfert

ATELIER

## Un cœur de site et une zone périphérique

4 cours d'eau principaux :  
Réseau total = 148 km

Modélisation 2D de  
l'habitat sur 85 km

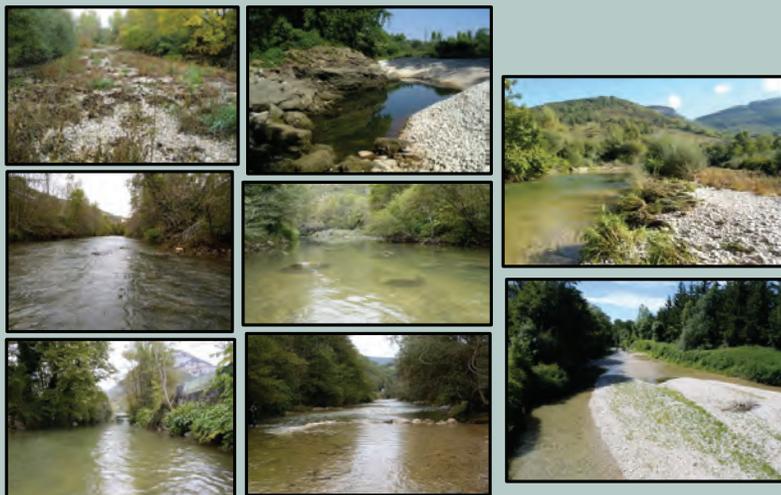
Modélisation statistique  
spécialisée sur 30 km

Zones périphériques => en lien  
fonctionnel avec le cœur de site  
même si elle ne fait pas l'objet du  
focus principal.



## Le Seynard (33 km<sup>2</sup> - 15 km)



L'Albarine (354 km<sup>2</sup> - 38 km)L'Ain (3 742 km<sup>2</sup> - 50 km)Le Rhône (19 142 km<sup>2</sup> - 35 km)

## Fonctionnement du site atelier et objectifs spécifiques

- fournir l'**accès aux données** nécessaires pour aborder les questions clés dans la **recherche sur le fonctionnement écologique des cours d'eau**, intégrant l'impact du changement climatique, des changements de gestion et d'occupation du sol ;



Laboratoire expérimental de terrain  
(infrastructure de terrain)  
Expériences ; Suivis ; Modélisation

- le **transfert de données, d'informations et d'outils** à la **communauté scientifique** et aux différents **acteurs du territoire** (organismes gouvernementaux et associations impliquées dans l'utilisation et la protection de la ressource en eau et des milieux aquatiques) ;



Développement d'outils d'aide à la gestion

- intégrer SARAM dans des **comparaisons internationales** et des **réseaux de sites instrumentalisés**



Ouverture vers l'international

## Spécificités et originalités du site

- **Hydrosystème caractérisé par :**
    - de fortes contraintes physiques (ex : courant, chaleurs fortes, assèchements)
    - une forte variabilité spatiale (barrages, refuges et confluences)
    - une forte variabilité temporelle (ex : assecs, crues et éclusées)
    - des opérations de restauration physique
    - modélisation hydrodynamique (habitats)
- => problématiques en lien avec les **(dis)continuités spatio-temporelles** physiques, biologiques et sociales :
- transferts
  - réponses et dynamiques des méta-populations / méta-communautés
  - trajectoires sociales et historiques

## Spécificités et originalités du site

- **Dimension réticulaire** du site :  
liens entre les cours principaux de l'Ain et du Rhône et de leurs affluents
- => problématiques en lien avec :
- les refuges,
  - les systèmes sources en dynamique des populations
  - la dispersion à large échelle (mécanismes de structuration des méta-populations et méta-communautés)
  - le développement de modèles de flux de polluants

## L'existant... entre autres

- Programme de recherche Rivière d'Ain (3 phases)
  - Habiter la rivière d'Ain
  - Caractérisation physique et thermique des habitats
  - Dynamique, fonctionnement, biodiversité
- Modèle hydrodynamique en deux dimensions (2D) précis sur 50 km de la BRA (IRSTEA, données LiDAR EDF, collaboration ZABR) <==> celui des 35 km du Rhône le long du Bugey
- Des corpus oraux (pêcheurs, riverains, gestionnaires, personnes âgées, jeunes) sur les barrages et la qualité de la rivière

## 5 principaux thèmes et questions scientifiques

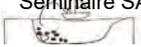
- 1 - Techniques d'échantillonnage, quantification et modélisation
- 2 - Processus physiques, biochimiques et écologiques aux interfaces
- 3 - Dynamique spatio-temporelle de la structuration des méta-communautés
- 4 - Perceptions paysagères et représentations sociales
- 5 - Projections sous différents scénarios de gestion et de changement climatique



## **Aménagement, concessions et controverses autour de Loyettes**

---

Silvia Flaminio, UMR 5600



Séminaire Saram, Villeurbanne, 31 janvier 2019



## Aménagement, concessions et controverses autour de Loyettes

Silvia Flaminio  
ENS de Lyon, UMR 5600 EVS  
[Silvia.flaminio@ens-lyon.fr](mailto:Silvia.flaminio@ens-lyon.fr)



Contexte de la recherche sur Loyettes et le site du confluent



- Projet OHM Vallée du Rhône "Disrupt" (Le Lay et al. 2015) :
  - Quelles ruptures ont fondé l'organisation contemporaine du corridor rhodanien ?
- Thèse de doctorat en géographie "(Se) représenter les barrages : (a)ménagement, concessions et controverses (<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01998701>)" :
  - L'analyse des récits liés à des barrages, à l'occasion de conflits et de controverses, permet-elle d'éclairer la trajectoire spatio-temporelle des paradigmes d'aménagement et de gestion des cours d'eau ?
  - d'autres objectifs :
    - alimenter une réflexion sur les « hydrocraties » (Molle et al., 2009),
    - nourrir un débat sur les temporalités des conflits,
    - discuter l'évolution des « cycles hydrosociaux » (Linton, 2010).



## Matériaux collectés et analysés



- Les documents d'archives
  - Des archives journalistiques :
    - L'ensemble des articles publiés dans *Le Monde* entre 1969 et 1991 (n=33),
    - Une sélection d'articles de PQR.
  - Les archives de la commune d'Anthon,
  - Les archives du département du Rhône,
  - Les archives de la Frapna,
  - Les archives nationales.
    - Pas d'accès aux archives de la CNR
- Les entretiens (n=17)
  - Acteurs de la controverse :
    - Militants de la FRAPNA,
    - Élus locaux,
    - Agriculteurs,
    - Pêcheurs,
    - Scientifiques,
    - Ingénieurs de la CNR,
    - Agents de la DRAE.
  - Trois grands thèmes :
    - Le passage du projet à la controverse,
    - Le(s) jeu(x) d'acteurs,
    - La mémoire et la « productivité sociale » de la controverse (Lascoumes, 2001).
      - Enregistrés et transcrits



## Plan

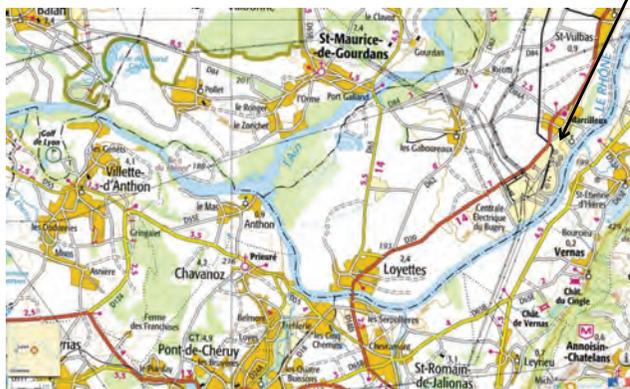
1. Le confluent, un site convoité
2. Un site ménagé mais peu valorisé



### 1. Le confluent, un site convoité



- Du nucléaire aux hydrocarbures ?



Source : [www.edf.fr](http://www.edf.fr), consulté en novembre 2015

« Le conseil général de l'Ain s'est prononcé, à l'unanimité de ses membres, en faveur de l'installation de la raffinerie de pétrole du Nord de Lyon sur le territoire de Loyettes-Saint-Vulbas (Ain) »

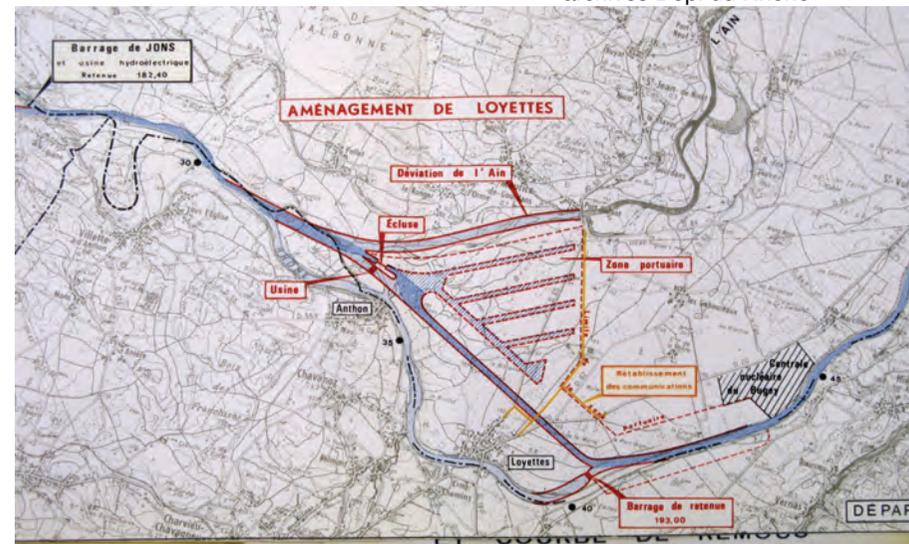
Le Monde, 25/11/1971

### 1. Le confluent, un site convoité



- Un site portuaire ?

Source : CNR, 1972, Avant-projet, archives Dép. du Rhône

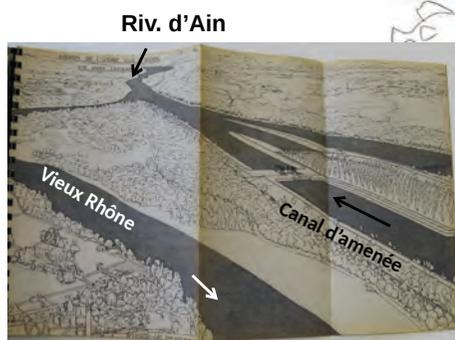


### 1. Le confluent, un site convoité

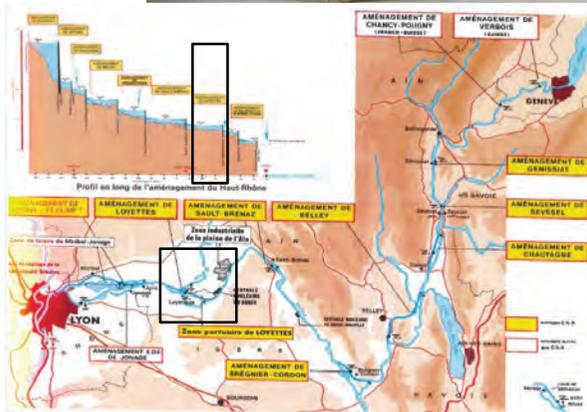


- Le projet CNR de barrage hydroélectrique

Source : Dossier d'enquête, 15/02/1980, Consulté aux Archives Dép. du Rhône.



Source : CNR, 1979



1. Le confluent aujourd'hui
- Le Rhône et l'Ain
  - Les limites communales
  - L'ensemble du bâti
  - Les zones de végétation
  - Le site classé
2. Le "projet A" de la CNR
- Le barrage de Loyettes
  - La centrale hydroélectrique de Saint-Maurice-de-Gourdans
  - Les seuils envisagés
  - Les digues CNR
  - Les canaux d'aménée et de fuite



### 1. Le confluent, un site convoité



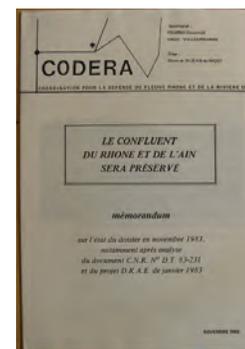
- Un delta intérieur « sauvage » et « unique » à l'échelon européen
- Un paysage verdoyant et pittoresque : « protéger le cadre de vie traditionnel »



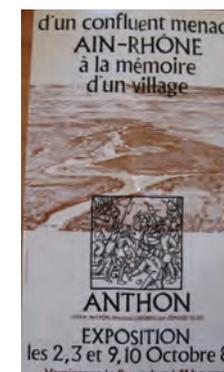
Source : CNR, 1979



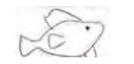
Source : [www.lpo.fr](http://www.lpo.fr), consulté en novembre 2015



Source : Archives de la Frapna



Source : Archives municipales d'Anthon



### 1. Le confluent, un site convoité

• Du « patrimoine scientifique de référence » (Mitterrand, 1982) à la controverse scientifique

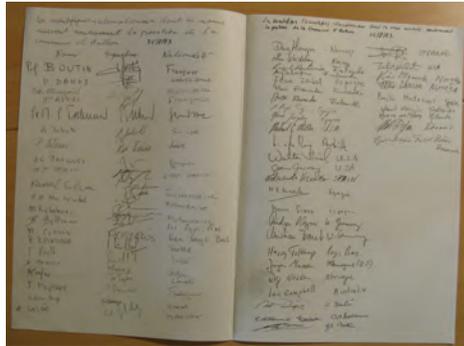
sa mobilité « contribue [...] à augmenter la diversité des habitats et la diversité des communautés qui en résulte » (Amoros et al., 1986, p. 157)

« Il faut éviter que la zone d'écoulements plus rapide de l'Ain n'entraîne une érosion régressive du lit qui serait susceptible de propager dans la rivière des abaissements de niveaux du Rhône. Le projet C prévoit, pour éviter ce phénomène, une consolidation du fond de la rivière par un tapis d'enrochements en vrac selon une pente douce »

Source : « Compatibilité entre le classement du site du confluent de l'Ain et l'aménagement hydroélectrique de Loyettes », dossier DT 84-646b, CNR, 1984. Archives nationales.

« Remise en 1988, cette étude [Estienne et Descamps, 1987] comporte un diagnostic inattendu puisque selon l'avis des experts la divagation du cours de l'Ain est menacée par l'évolution naturelle, la réalisation d'un ouvrage sur le cours du Rhône étant nécessaire pour éviter le creusement du lit de l'Ain »

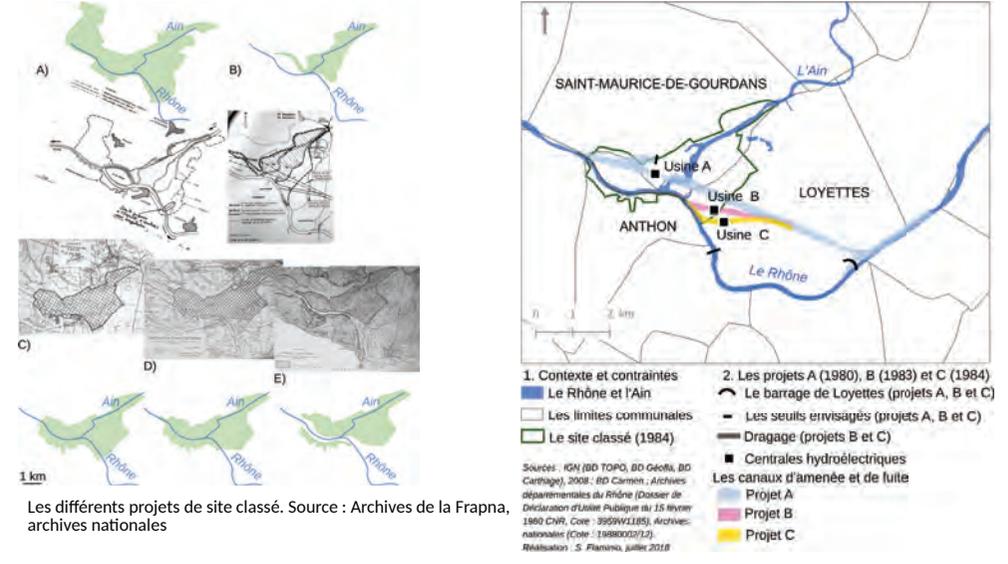
Source : Réunion interministérielle du 5 juillet 1990, Secrétariat général du gouvernement, 6 juillet 1990. Archives nationales



Pétition signée par des scientifiques internationaux à l'occasion d'une conférence internationale en 1983. Source : Archives de la Frapna

### 2. Le confluent, un site ménagé...

• Une controverse administrative et technique autour de la protection du site et de possibles variantes de barrages



### 2. Le confluent, un site ménagé...

« Depuis le 3 décembre [il y a une signature sur le décret]. Celle de Michel Rocard. Mais tout le monde aimerait savoir ce qu'il y a dans le texte [...] Car s'opposent deux classements possibles : l'un, soutenu par le ministère de l'Environnement, englobait la totalité du site et excluait tout aménagement de la CNR. L'autre, soutenu par le ministère de l'Industrie, maintient un [site protégé], mais laisse la possibilité d'édifier un barrage »

Source : « Michel Rocard classe le site de Loyettes », *Le Progrès de Lyon*, 10 décembre 1990. Article mis à disposition par une personne enquêtée.

Un « succès des protecteurs de l'environnement contre les équipiers » (Entretien 15, avec un ancien agent de la Drae)

« Loyettes a été générateur de choses intéressantes, il y a eu « un effet Loyettes » [...] la CNR a associé l'équipe [du Piren] à la gestion des bras morts, des lînes « Comment devons-nous faire pour entretenir les bras morts ? » C'est né du travail fait à Brégnier-Cordon et c'est né aussi à Loyettes. »

(Entretien 3, avec un scientifique)

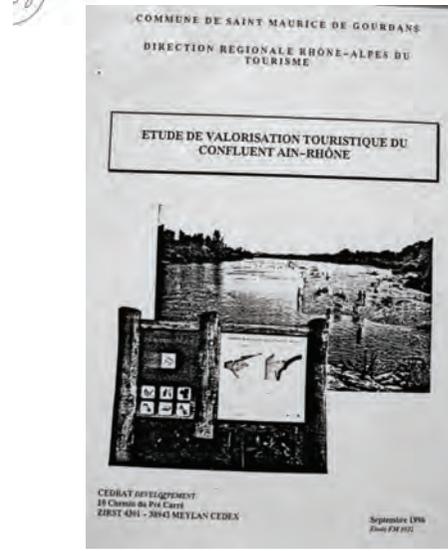
« mais on n'a rien eu l'occasion de discuter là-dessus parce que le projet [la variante « C » du projet de barrage] s'est retrouvé complètement enterré et là où on peut classer ce genre de décisions comme des décisions purement idéologiques et au final purement désolantes. C'est qu'on a récupéré un site classé »

(Entretien 8, avec deux agriculteurs)

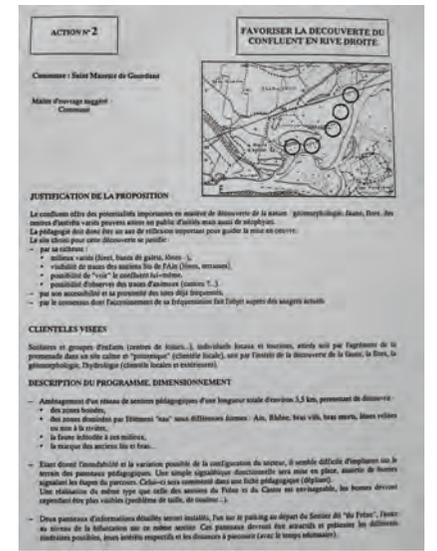


Source : *Le Progrès de Lyon*, 7 ? juillet 1991 (Archives privées, Anthon)

### 2. Le confluent, un site ménagé mais peu valorisé



Source : Archives de la mairie d'Anthon



## 2. Le confluent, un site ménagé mais peu valorisé



« j'adore m'y promener » (Entretien 7, avec un agriculteur de Loyettes)

Le site n'est « jamais mis en lumière » (Entretien 9, avec un pêcheur)

« le confluent n'a pas trouvé sa vocation » (Entretien 4, avec un scientifique)

« pour ce site, la région n'a jamais été d'accord. On n'a pas pu lui demander de l'argent, ils n'en voulaient pas. [...] Quant aux départements, je crois qu'eux non plus. [...] c'était un exercice un peu sur le fil du rasoir » (Entretien 16, avec un ancien agent de la Drae)



## Éléments de conclusion (?)



- Une mémoire du conflit et des controverses peu entretenue
- Une valorisation matérielle et immatérielle modeste
- Années 1980 →
  - début d'un tournant dans les représentations des barrages et dans le triptyque cours d'eau, infrastructures, sociétés → abandon d'un aménagement
  - changements en termes de gestion restent limités



Séminaire Saram, Villeurbanne, 31 janvier 2019



Merci !

Et merci aux personnes enquêtées !

## **De l'Ain au Rhône : à quelle vitesse se déplacent les galets du site SARAM ? Protocoles de traçage sédimentaire et comparaison inter-sites**

---

Mathieu Cassel, UMR 5600

Fanny Arnaud, UMR 5600



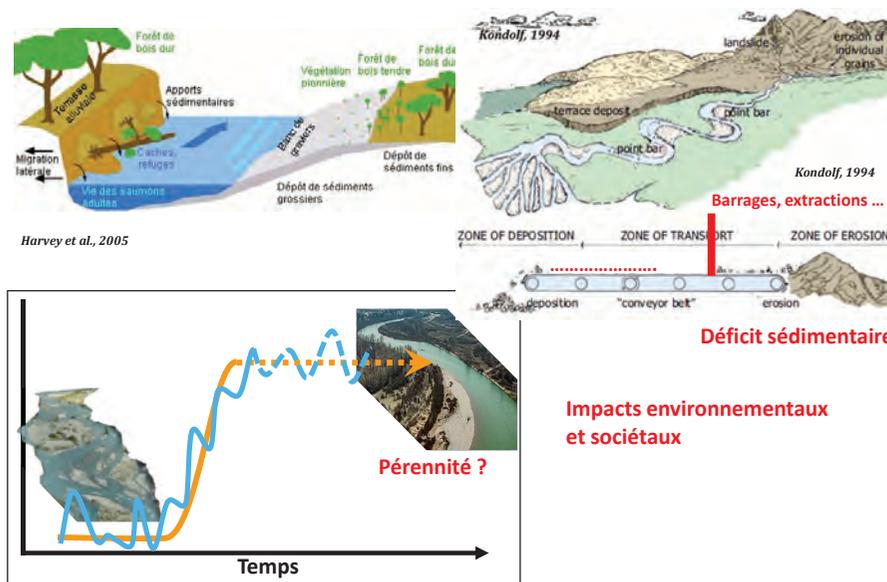
## De l'Ain au Rhône : à quelle vitesse se déplacent les galets de SARAM ?

Mathieu Cassel, Fanny Arnaud

UMR 5600 EVS



## Le fonctionnement hydro-sédimentaire



## La basse vallée de l'Ain

Une rivière à méandres mobiles en mutation depuis la fin du 19<sup>e</sup> s.

- Modification des pratiques agricoles
- Barrages

→ Déficit sédimentaire 15000 m<sup>3</sup>/an  
Incision, pavage en progression  
Diminution de la mobilité latérale

Des actions pour restaurer / conserver la diversité d'écosystèmes liés à la dynamique fluviale

→ Recharges sédimentaires  
Réhabilitation de bras morts

### Production de connaissances au service de la gestion

- Fonctionnement géomorphologique historique et actuel
- Suivi in situ des recharges sédimentaires / Métrologie du transport solide



## Le Rhône de l'Ain à Miribel-Jonage

Un fleuve impétueux à tresses actives aménagé depuis le 19<sup>e</sup> s.

- Endiguements
- Barrages

→ Absence de mobilité latérale  
Incision

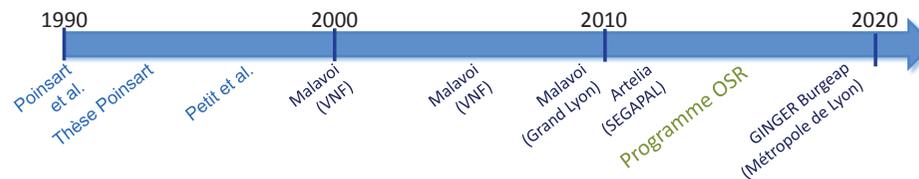
→ Dépendance sédimentaire à l'Ain et aux modes de gestion des ouvrages pour le maintien du transit de la charge de fond

Programmes d'actions pour restaurer / conserver la diversité d'écosystèmes liés à la dynamique fluviale

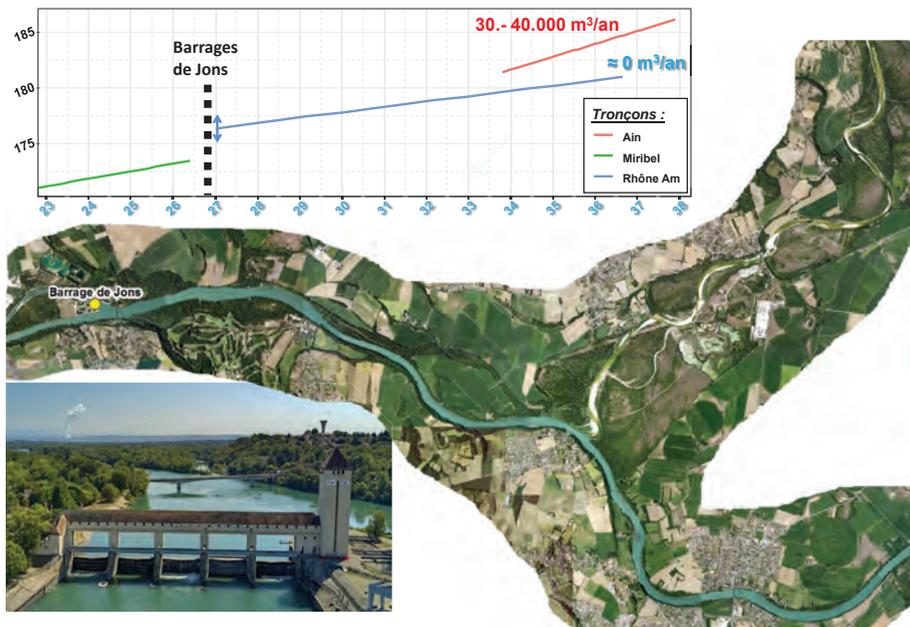
→ Plan Rhône  
ZABR – OSR

### Production de connaissances au service de la gestion

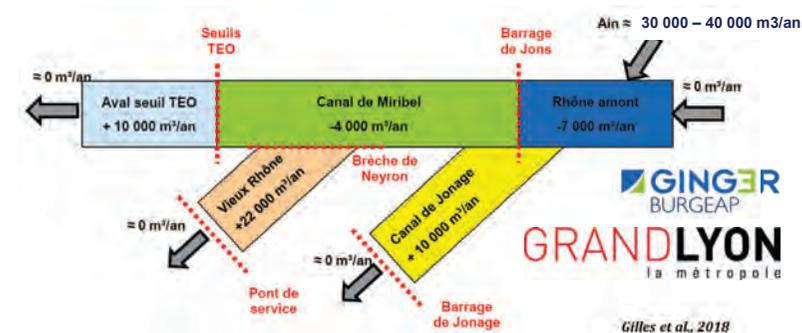
- Mesures / Modélisations du fonctionnement hydro-sédimentaire de Miribel-Jonage
- Démantèlement / Réactivation des marges ?



## Le territoire SARAM



## Fonctionnement sédimentaire actuel (bilan sédimentaire 2011-2016) :



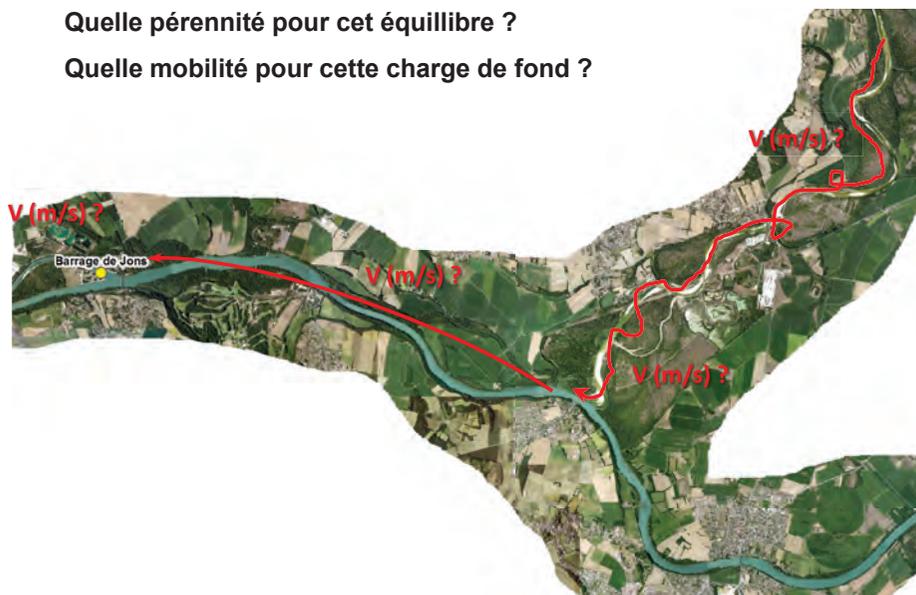
### Enjeux :

- **Écologiques**
- **Ressource en eau**
- **Transit sédimentaire dans Lyon**

## Le territoire SARAM : problématiques sédimentaires

Quelle pérennité pour cet équilibre ?

Quelle mobilité pour cette charge de fond ?



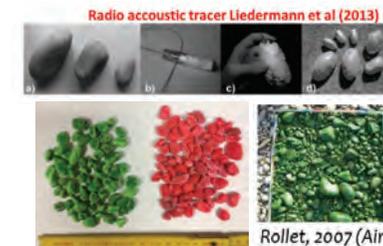
## Rappels sur les méthodes de traçage sédimentaire

### Permet de déterminer :

- Mobilité à l'échelle événementielle
- Débits seuils de mise en mouvement
- Trajectoires de déplacement

### Méthodes :

- placettes peintes
- sédiments exogènes
- scories métalliques
- radio-transmetteurs

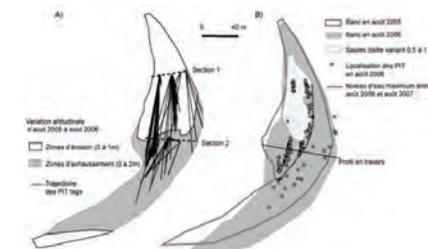


### - Transpondeurs passifs RFID (PIT tags)

### Etude pionnière en France :

l'Ain à Gévrieux (Rollet et al., 2008)

**L'utilisation de transpondeurs passifs pour l'estimation du transport sédimentaire : premiers retours d'expérience**  
*A comparative study on the use of Passive Integrated Transponders to estimate sediment transport : first results*  
 ANNE JULIA ROLLET, BRUCE MAUCYER, DEIVE PRIGAY  
 Université de Lyon, UMR 5076 - Hydrologie et Qualité de l'Eau  
 69622 Villeurbanne Cedex  
 Tel : +33 (0)4 72 43 12 52, Fax : +33 (0)4 72 43 41 47  
 ANR 08-03-0010  
 Centre National de la Recherche Scientifique  
 Département de géographie, Université de Montréal,  
 C.P. 6128, Succursale Université,  
 Montréal, Québec,  
 H3C 3J7, Canada



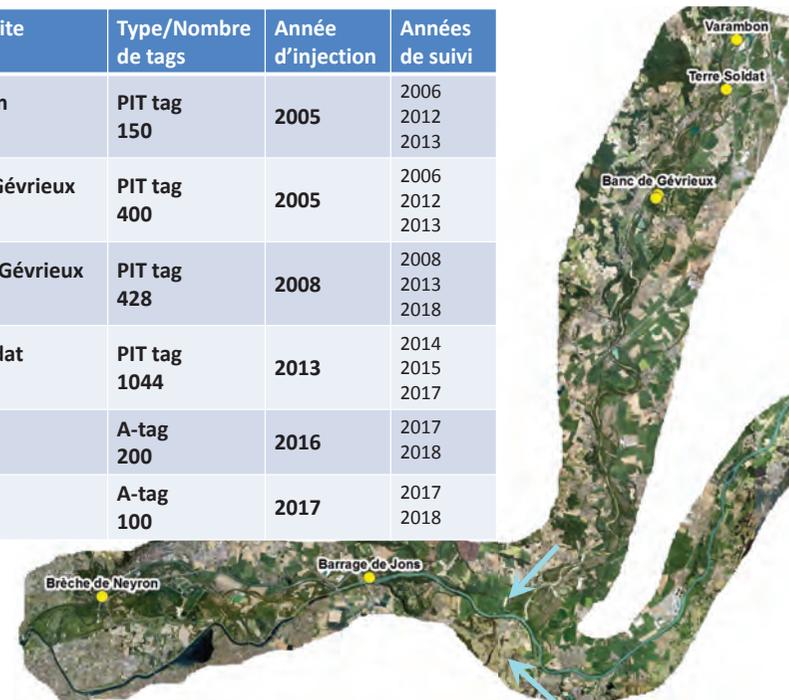
## Rappels sur les méthodes de traçage sédimentaire

### Transpondeurs RFID : passifs BF vs. actifs UHF

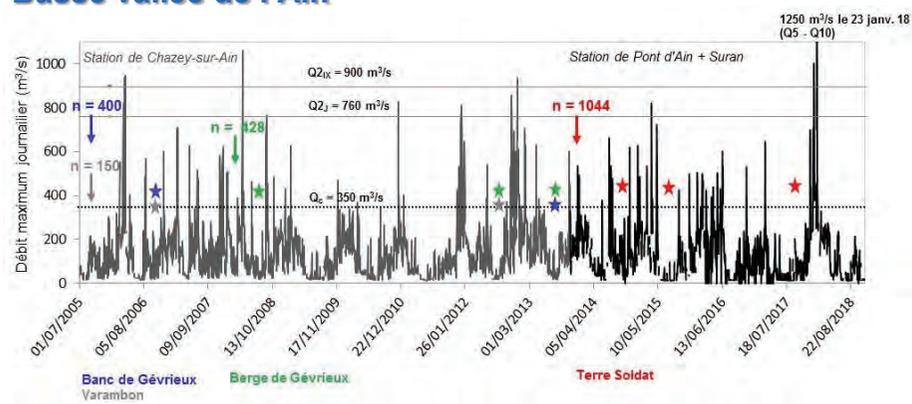


Type	Passif (Chapuis et al, 2014 ; Arnaud et al, 2015)	Actif (Cassel et al, 2017)
Taille du tag	12 mm 23 mm 32 mm	31 mm
Taille minimale du galet	{16-22} (16mm) {22-32} {32-45}	{32-45} (38 mm)
Distance de détection max ( $\alpha=0^\circ$ ) dry ; saturated ; submerged	0,2 m > 0,5 - < 1 m < 1m	80 m ; 4 m ; 2 m
Précision de la localisation	~ 0,5 m	0,5 m <-> 20 m
Signal	135 kHz Binaire avec risque de collision des signaux	433,5 MHz RSSI sans collision
Coût	10 €	80 €

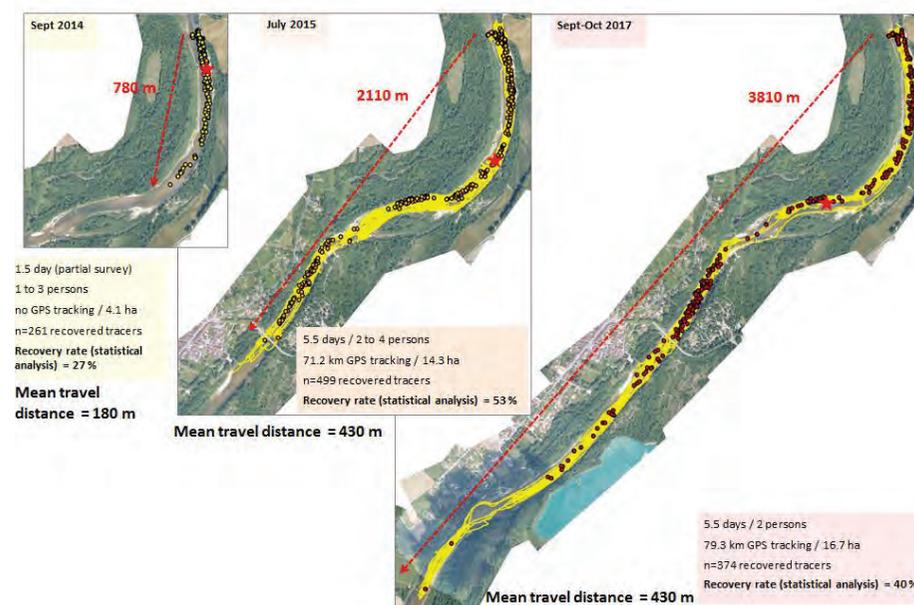
Nom du site	Type/Nombre de tags	Année d'injection	Années de suivi
Varambon Ain	PIT tag 150	2005	2006 2012 2013
Banc de Gévrieux Ain	PIT tag 400	2005	2006 2012 2013
Berge de Gévrieux Ain	PIT tag 428	2008	2008 2013 2018
Terre Soldat Ain	PIT tag 1044	2013	2014 2015 2017
Jons Rhône	A-tag 200	2016	2017 2018
Neyron Rhône	A-tag 100	2017	2017 2018



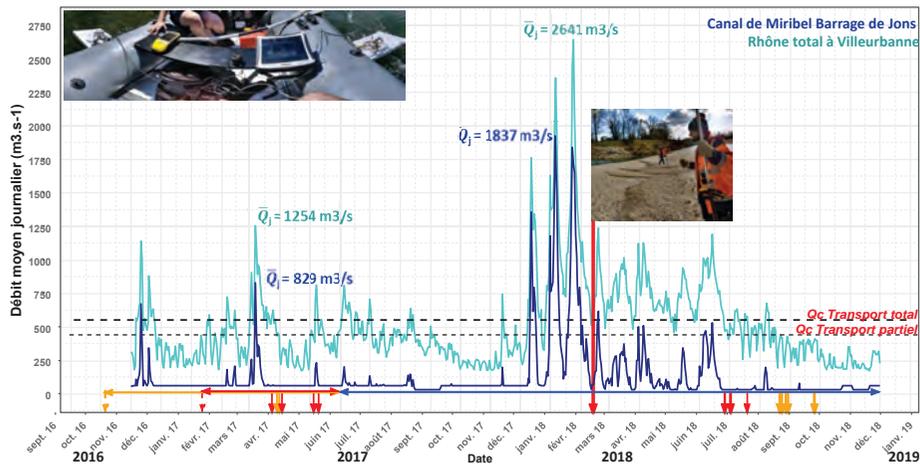
## Basse vallée de l'Ain



11

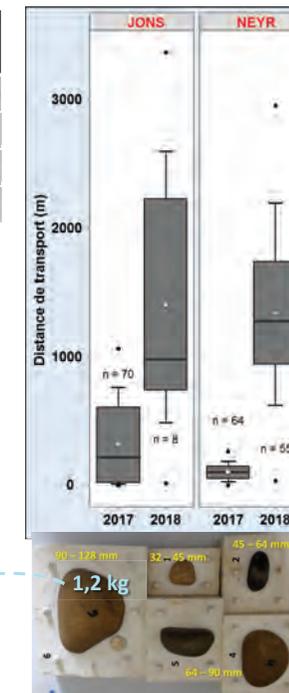
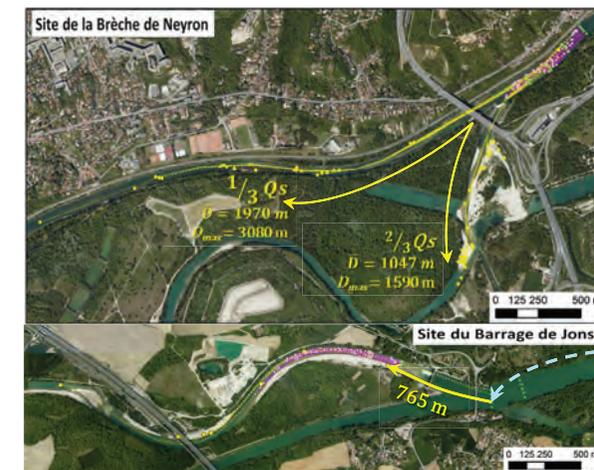


12



13

	Prospect° Tps.(h)/Dist.(km)	Tx (en %) de retour	Distances Moy. /Max	
Jons 2017	18/40	35	323	1066
Neyron 2017	30/70	64	106	266
Jons 2018	63/150	4	1411	3368
Neyron 2018	35/90	55	1343	3080



Nom du site	Type/Nombre de tags	Année d'injection	Années de suivi
Varambon Ain	PIT tag 150	2005	2006 2012 2013
Banc de Gévrieux Ain	PIT tag 400	2005	2006 2012 2013
Berge de Gévrieux Ain	PIT tag 428	2008	2008 2013 2018
Terre Soldat Ain	PIT tag 1044	2013	2014 2015 2017
Jons Rhône	A-tag 200	2016	2017 2018
Neyron Rhône	A-tag 100	2017	2017 2018

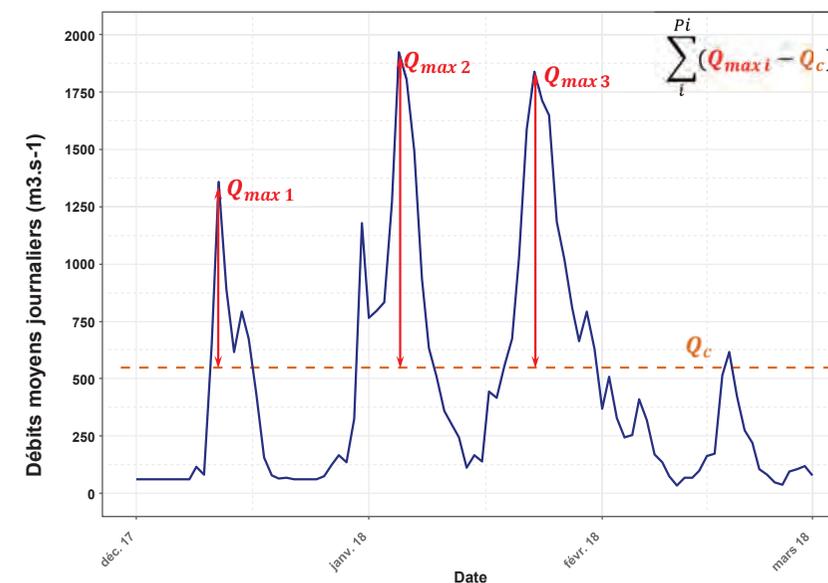


- Différences dans :**
- Objectifs
  - Hydrologie
  - Suivis
  - Contexte sédimentaire
  - Échelles spatiales

**Besoin de méthodes de comparaison**

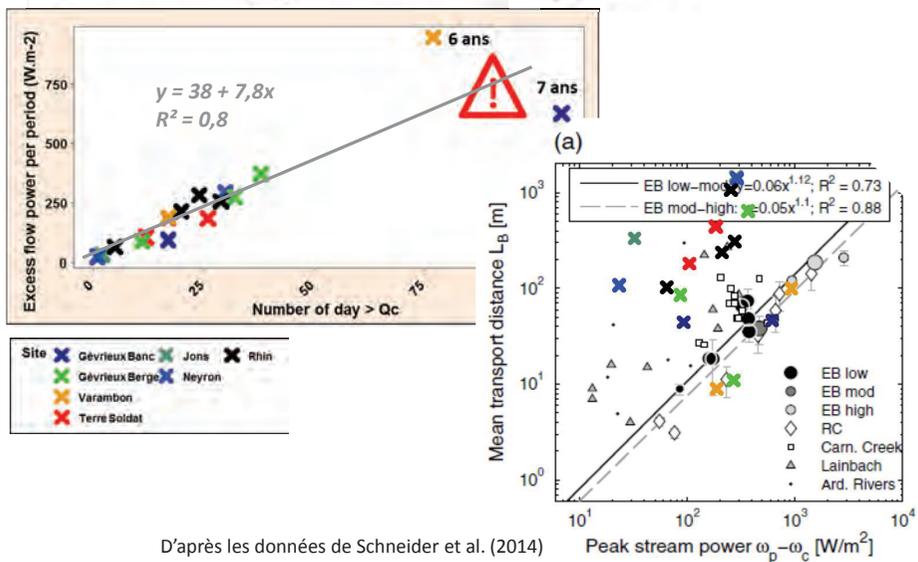


### Normalisation des données par la puissance fluviale en excès



### Normalisation des données par la puissance fluviale en excès

$$\sum^{PI} \frac{\text{Densité} * \text{Pesanteur} (Q_{max} - Q_c) * \text{Pente}}{\text{Largeur}} = \sum^{PI} (\omega_f - \omega_c) \text{ en W.m}^2$$



D'après les données de Schneider et al. (2014)

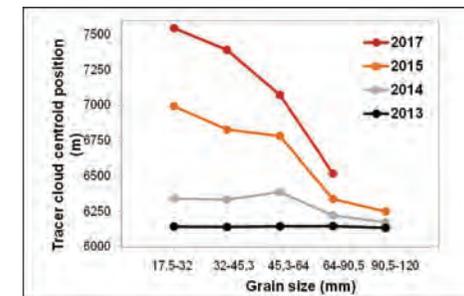
### Normalisation des données par la puissance fluviale en excès

Variabilité liée à :

- la taille des particules

Cf. Neyron, les particules ont un axe-b = 44,5 mm

Terre Soldat



- et des effets hydrauliques locaux d'abri



### Conclusions

SARAM : un site atelier judicieux pour ... une nécessaire étude du charriage



## Entre Rhône et Miribel

---

Benoit Camenen, IRSTEA UR RiverLy  
Hervé Piégay, UMR 5600  
Jean-Michel Olivier, UMR 5023

## Entre Rhône et Miribel

Benoît Camenen, Irstea UR RiverLy,  
Hervé Piegay, UMR 5600, et  
Jean-Michel Olivier, UMR 5023



Journée site atelier SARAM, 31 janvier 2019

## Contenu de la présentation

- Miribel-Jonage : une zone tampon pour le transport sédimentaire ?
  - Charriage de graviers et galets
  - Suspension de sable
  - Zones de stockage



2

## Miribel-Jonage : une zone tampon pour le transport sédimentaire ?

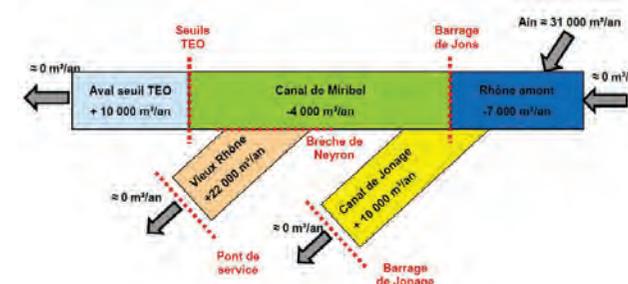
- Zone d'élargissement du Rhône avec les tronçons de Miribel, Jonage, et Vieux-Rhône



3

## Charge grossière (graviers, galets)

- Apport de sédiments grossiers issu principalement de l'Ain
- Charge grossière estimée à environ 30 000 m<sup>3</sup> par an (Rollet, 2008)
- Fort impact sur la dynamique de Miribel et Vieux Rhône (cf. présentation Cassel & Arnaud)



Bilans sédimentaires moyen annuel sur Miribel-Jonage (2011-2016)  
(Gilles et al., 2018)

4

23

## Suspension de sable

- Crue du Rhône de janvier 2018 ( $Q_{\max} = 2700 \text{ m}^3/\text{s}$ , décennale)
- Importants dépôts de sable observés en aval



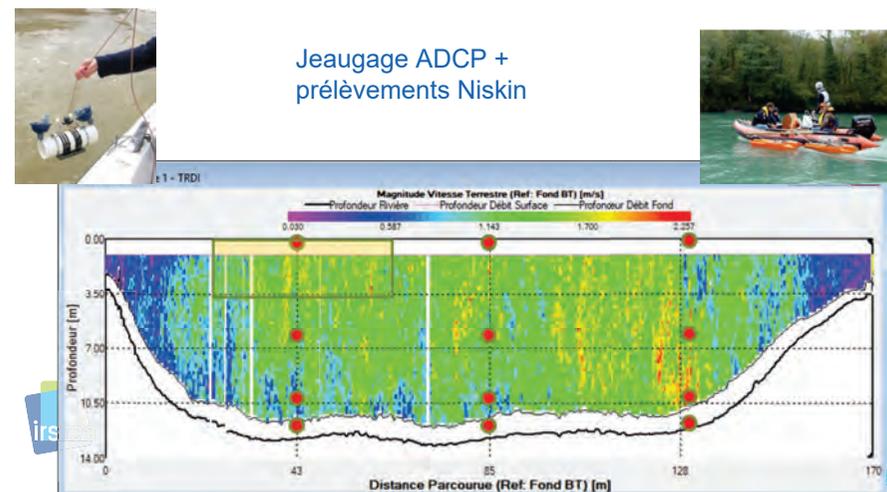
irstea

Photos G. Dramais

5

## Suspension de sable

- Mesures des flux de sables en suspension (Dramais et al., 2019)

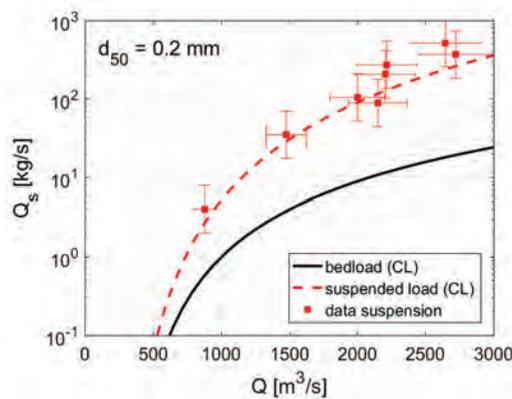


irstea

6

## Suspension de sable

- Mesures des flux de sables en suspension (Dramais et al., 2019)
- Capacité de transport solide en suspension a priori atteinte lors de l'événement → d'où viennent ces sables ?

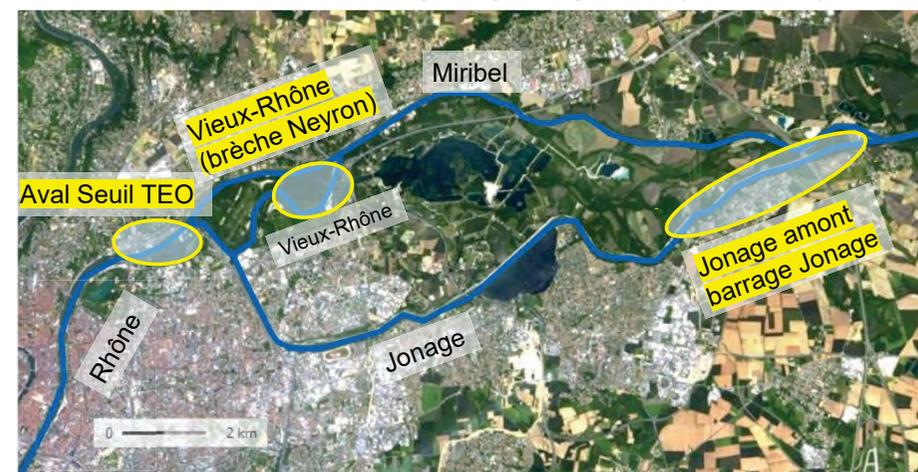


irstea

7

## Miribel-Jonage : une zone tampon pour le transport sédimentaire ?

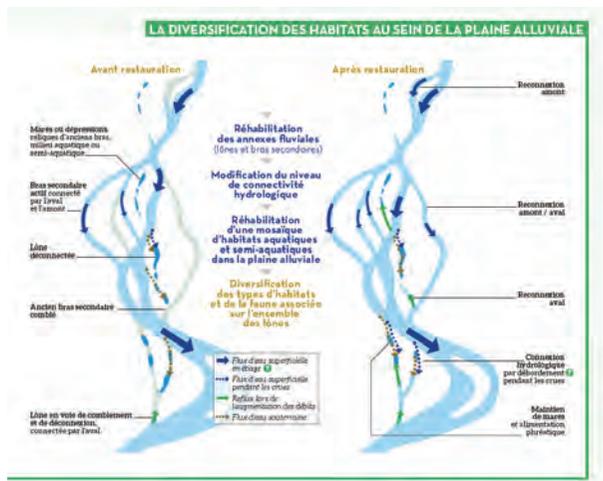
- Zones tampons avec stockage de galets, graviers, (et sables ?!)



24

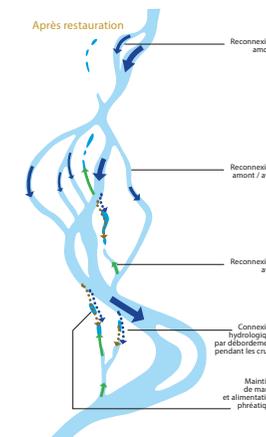
# Restauration hydraulique et écologique du Rhône

Augmentation du débit réservé et Réhabilitation des îlons



## Évaluation des effets des augmentations de débits réservés

- Poissons et macroinvertébrés
- Modèles d'habitats (débits-hauteurs-vitesses-shear stress, préférences d'habitats)
  - Prédictions : avant –après restauration
  - Confrontation prédictions-observations



## Évaluation des effets de la réhabilitation des annexes fluviales (îlons)

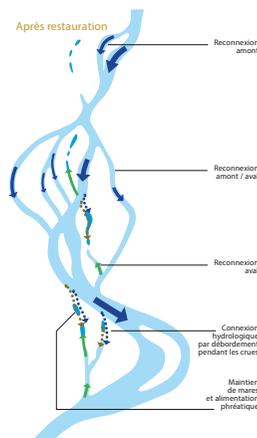
### Évolution morpho-sédimentaire

- Diversité des types de bras
- Prédiction de la durée de vie des bras
  - connectivité
  - analyse sédimentaire

### Poissons et macroinvertébrés

- Rôle de la connectivité hydrologique
- Augmentation de la diversité ( $\beta$ ) inter-types de bras dans les plaines alluviales.

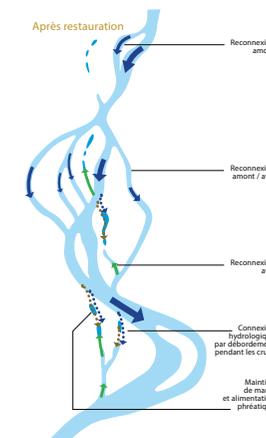
Prédictions : **avant –après** restauration  
Confrontation **prédictions-observations**



## Complémentarité des types de milieux dans les plaines alluviales

Exemple : Structuration génétique et différenciation populationnelle de poissons cyprinidés

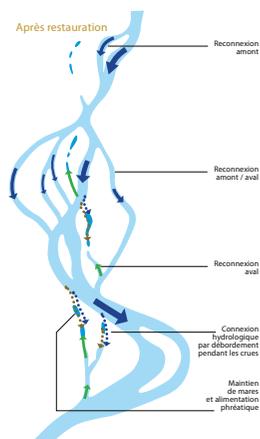
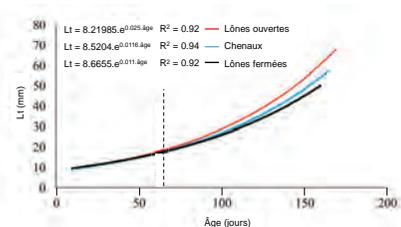
Secteur de Donzère





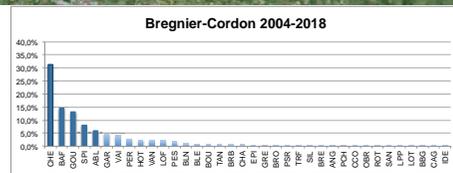
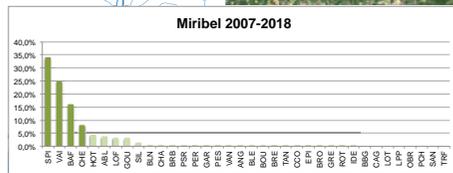
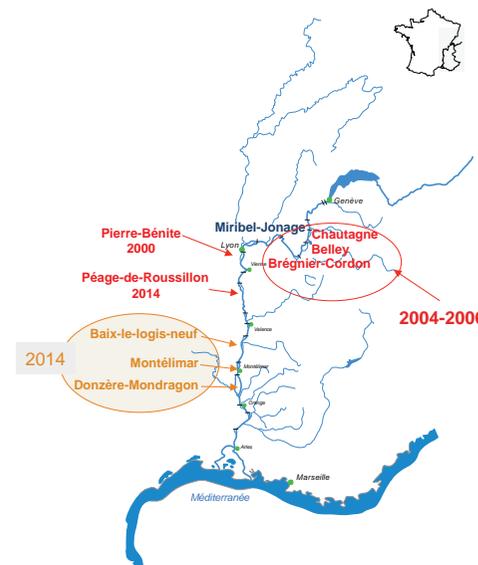
### Complémentarité des types de milieux dans les plaines alluviales

Exemple : Taux de croissance des juvéniles de chevaines dans le Haut-Rhône (Eviex)



### Suivis long-terme

- Multi-sites
- Méthodologie standardisée
- Géomorpho
- Multi-groupes faunistiques
- Données physiques



### Complémentarité des types de milieux dans les plaines alluviales



Continuité

Habitats

## SARAM – OHM/OSR/RhonEco

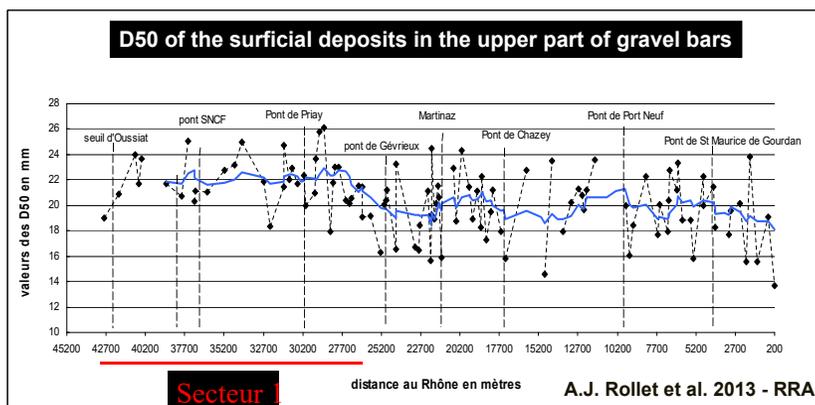
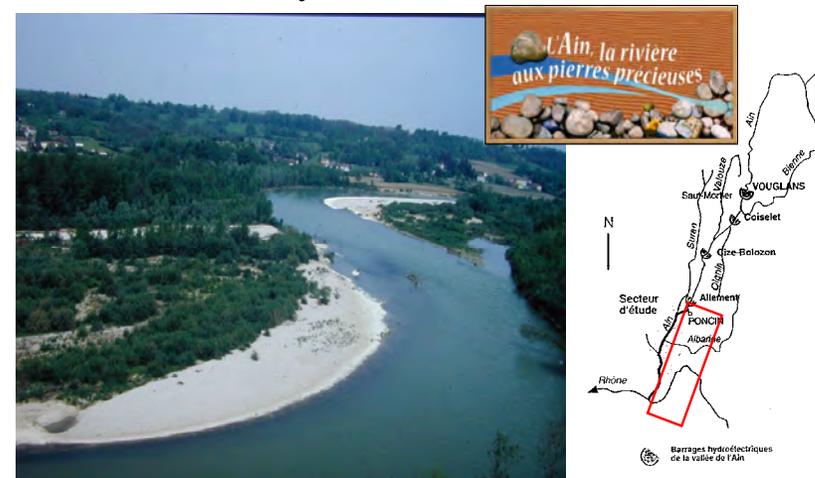
## • Juxtaposition spatiale

- Miribel = 1 RCC
  - => OSR, référentiel TS
  - => RhonEco, site de restauration inscrit dans une comparaison inter-RCC
- Miribel – Ain = une continuité sédimentaire

## • Trouver un fil directeur au site SARAM

- Connectivité longitudinale et transversale (aquatique et terrestre)
- Ain une référence nationale, Miribel, un site connecté, déconnecté, à reconnecter

## Lower Ain Valley



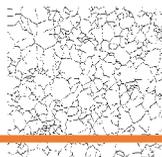
Prise de vue



Binarisation



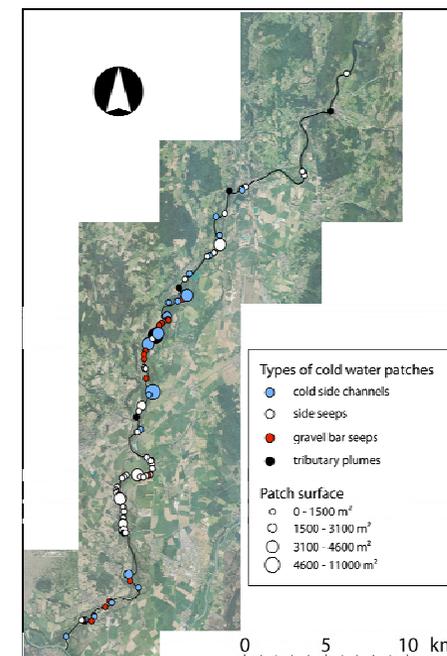
Segmentation



Identification



Variabilité spatiale :

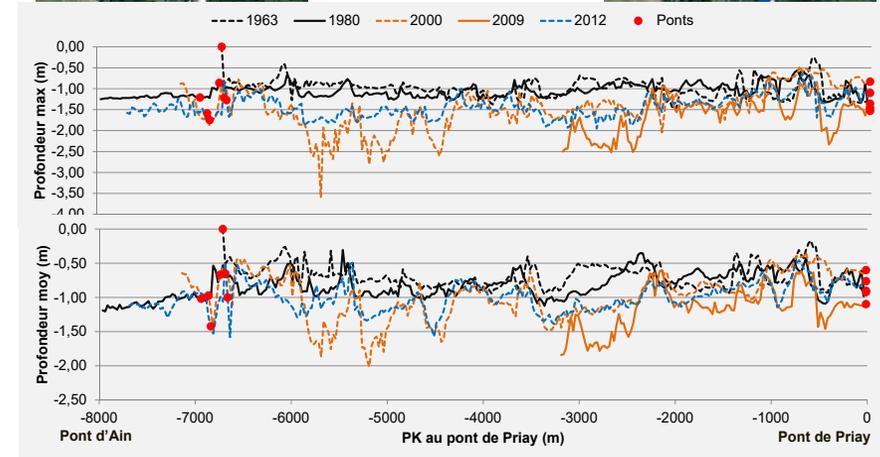
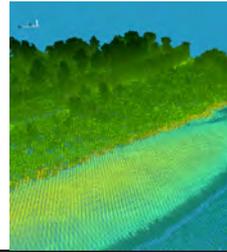
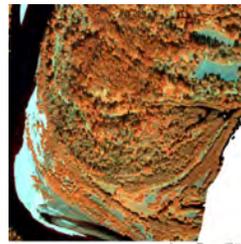


## LiDAR... et hyper-spectral

- Nuage de points en trois dimensions passant à travers la canopée et imageant la structure de la végétation et du sol.
- Précision inférieure au mètre pour les relevés effectués sur l'Ain ce qui offre une densité de points suffisante pour étudier les communautés.

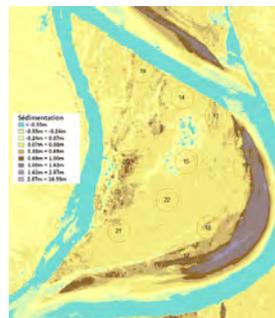
=> Ex: transition saulaie jeune vers peupleraie

Ci-contre : Nuage de points de la campagne HYMOSENS-2  
Ci-dessous : Exemple de profil en travers de la forêt pionnière de l'Ain



## Processus de sédimentation

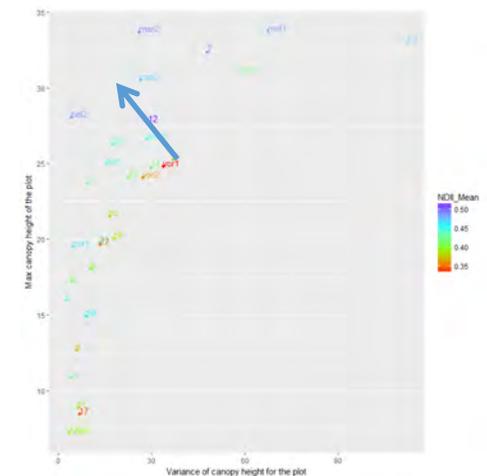
- La précision des relevés LiDAR de 2008 et 2015 permet de les utiliser conjointement afin de distinguer les processus d'érosion et sédimentation sous canopée.
- La dynamique fluviale au sud de Châtillon-la-Palud entraîne des processus sédimentaires sous forêts avec des dépôts semblables aux secteurs les plus jeunes.



Ci-contre : Cartographie de la sédimentation entre 2008 et 2015 sur l'île en formation au sud de Châtillon-la-Palud

## Compétitivité et indices hydriques

- L'écart-type et la variance de la hauteur de canopée dans une placette varie avec l'âge.
- Pour un âge proche, et un individu le plus développé verticalement à la même hauteur, les placettes où la compétitivité entre individus semble la plus forte ont de plus faibles valeurs sur les indices quantifiant la teneur en eau de la canopée.



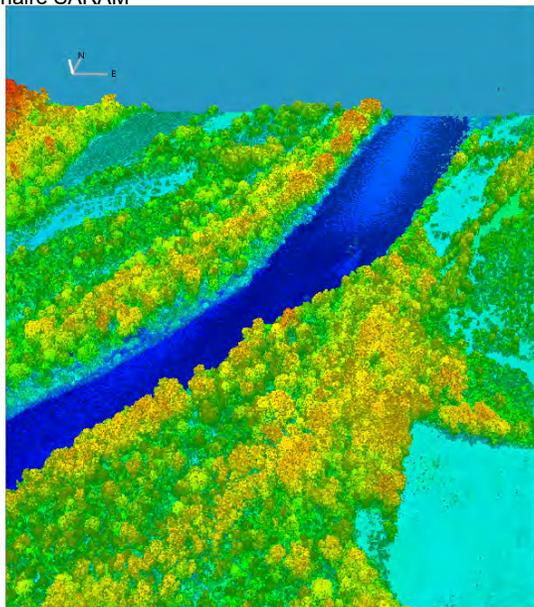


FIGURE 0.2 – Nuage de points HYMOSENS-2 brut sur le secteur de Vorgey

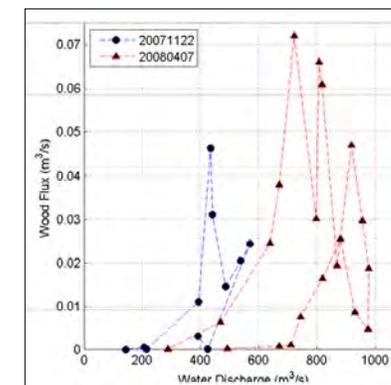
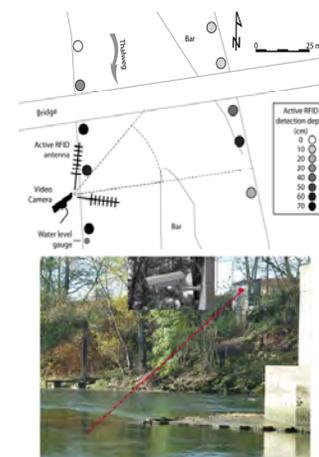
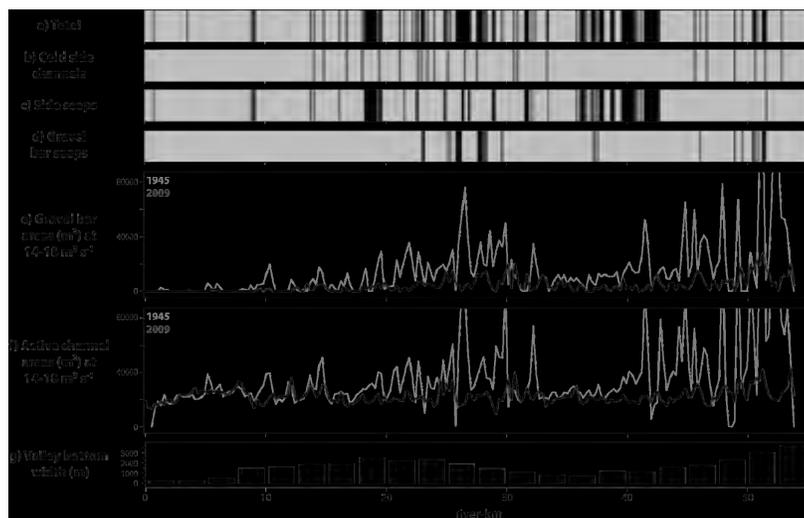


Bancs de galets et graviers mobiles dans le secteur en équilibre dynamique de Gévrieux



Lit complètement fixé par un pavage de gros galets dans le secteur incisé de Varambon

Variabilité spatiale :



## **Actualités des recherches en cours et en projet**

---

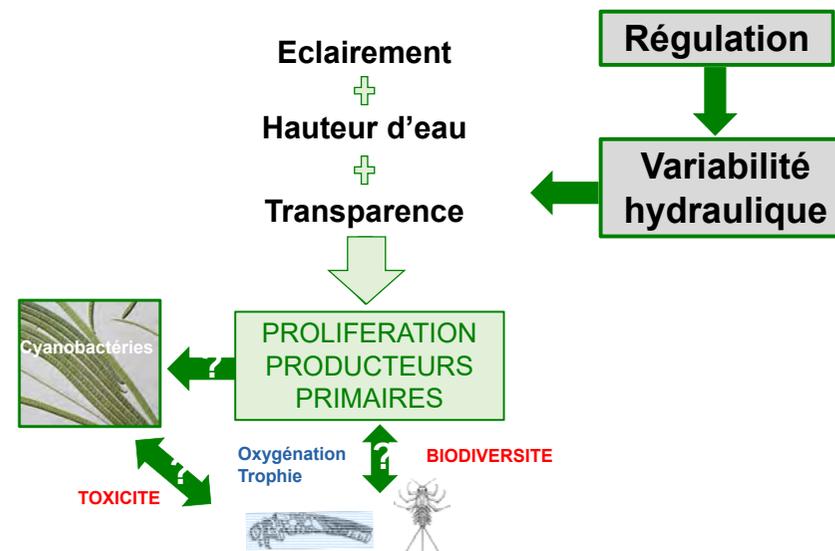
Hervé Capra, IRSTEA Lyon



GESTION DE L'EUTROPHISATION DANS LES RIVIERES REGULEES :  
DETERMINISME DU DEVELOPPEMENT ET DE LA TOXICITE  
DES BIOFILMS DE CYANOBACTERIES  
ET IMPACT SUR LES CONSOMMATEURS PRIMAIRES



## L'eutrophisation



## Site d'étude : La basse rivière d'Ain

### • Eutrophisation avérée (suivie)

- Existence d'une **base de données sur le long terme**



- **Présence de trois genres de cyanobactéries dont certaines productrices de neurotoxines**  
(Cf. Convention CNRS no. 109651)

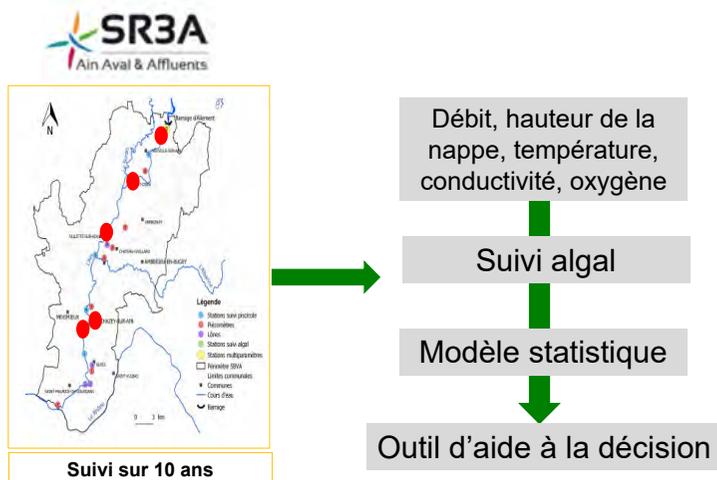


Mortalité soudaine

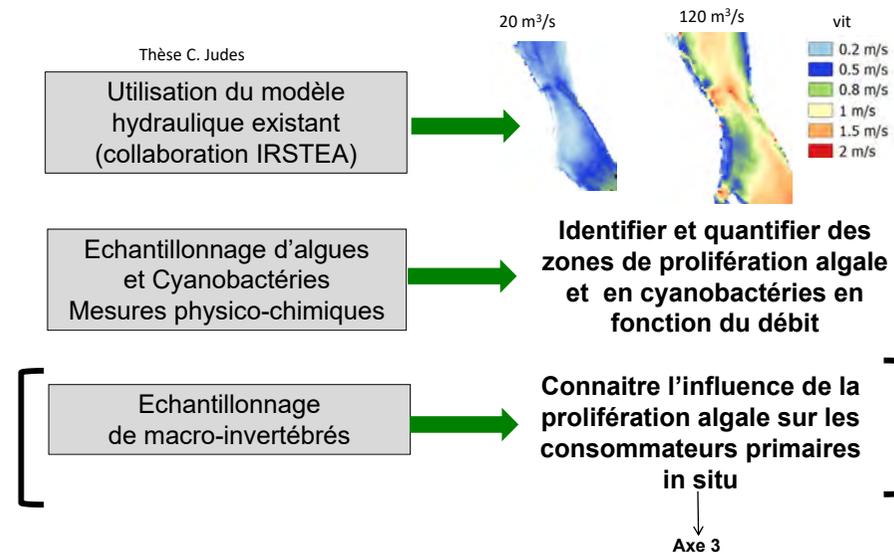
## Objectifs

- (1) Quantifier les **facteurs** responsables de la **prolifération d'algues et de cyanobactéries** dans les rivières régulées
  - AXE 1 → Déterminisme temporel
  - AXE 2 → Déterminisme spatial
- (2) Evaluer la **toxicité** des cyanobactéries
  - AXE 3 → Prolifération des cyanobactéries et toxicité

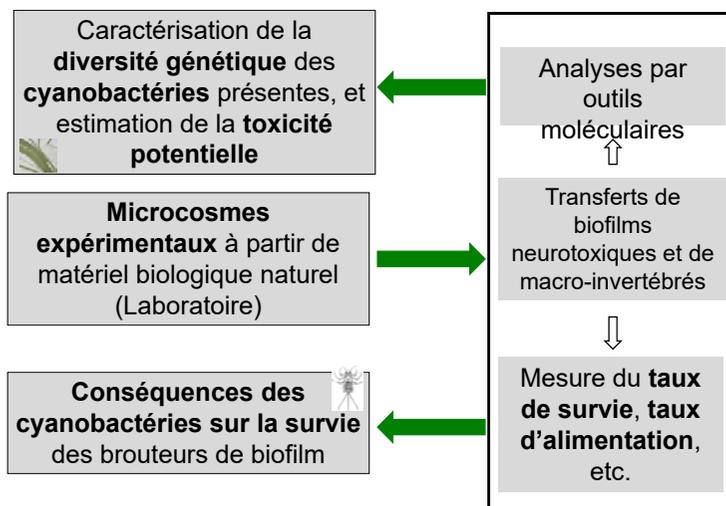
### Axe 1 : Définir et prévoir la temporalité de l'apparition des blooms algaux



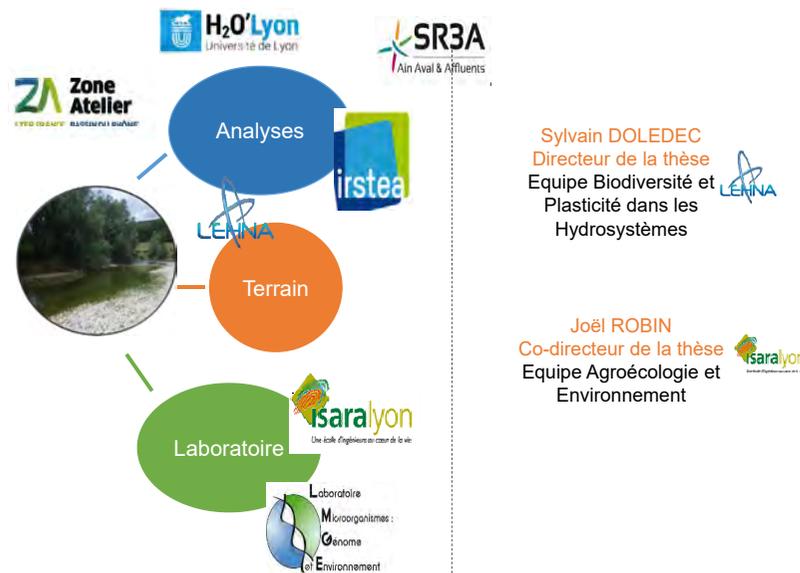
### Axe 2 : Déterminisme spatial (conditions hydrauliques)



### Axe 3 : Prolifération des cyanobactéries et toxicité



### Collaboration - Faisabilité



## **Ain Aval et affluents : actualités et interactions possibles avec le site SARAM**

---

Céline Thicoïpé, SR3A  
Emilie Genelot, SR3A  
Alexandre Lafleur, SR3A

# Ain Aval et Affluents : un gestionnaire, un territoire, des projets en lien avec les thématiques SARAM

## Exemple : les trames turquoise

*Céline Thicoïpé, Alexandre Lafleur, Emilie Genelot*

---  
31 janvier 2019 – SARAM

# Le SR3A

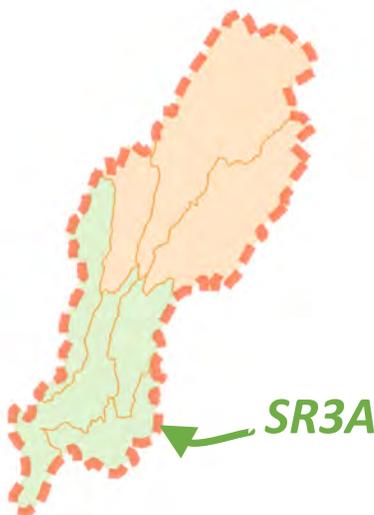
Syndicat de la Rivière  
d'Ain Aval et de ses  
Affluents



Un nouvel établissement  
public dans la continuité  
des syndicats de rivière  
historiques

## Présentation du SR3A

- Le SR3A
- Historique TT
- Cahier des charges
- Approche individu-centrée – SimOïko
- Synthèse et liens SARAM



S'inscrit  
dans le  
bassin  
versant de la  
rivière d'Ain

## Présentation du SR3A

Territoire : origines

- Le SR3A
- Historique TT
- Cahier des charges
- Approche individu-centrée – SimOïko
- Synthèse et liens SARAM

4 gestionnaires en 2017 :



→ 2 territoires orphelins



= 1 gestionnaire unique  
depuis 1 janvier 2018



# Présentation du SR3A

Le SR3A pour objet de **préserver et restaurer** le bon fonctionnement des milieux aquatiques, **prévenir les inondations**, ainsi qu'assurer la **gestion intégrée de l'eau naturelle à l'échelle des bassins versants**

Le SR3A

Historique TT

Cahier des charges

Approche individuelle – SimOïko

Synthèse et liens SARAM



# Présentation du SR3A

## Compétences

### Les missions GEMAPI :

- Renaturation de zones humides, cours d'eau ou plans d'eau
- Entretien du lit, des berges, de la ripisylve
- Gestion des ouvrages de protection contre les crues
- Stratégies globales d'aménagement de bassin versant
- Restauration des cours d'eau pour lutter contre les crues en aval

### Les missions associées :

- Prévention des impacts cumulés des pollutions
- Concertation d'usages et aide aux projets des acteurs locaux (associations, collectivités)
- Animations scolaires, sensibilisation du grand public et des usagers
- Gestion des espaces naturels animation de la conservation (Natura 2000, sites classés)
- Gestion de la ressource en eau actuelle et future

Le SR3A

Historique TT

Cahier des charges

Approche individuelle – SimOïko

Synthèse et liens SARAM



Déboisement d'un seuil en rivière dans le bassin de l'Albe (SABVA)



Travaux d'entretien de la ripisylve en amont d'un secteur libéré sur le bassin du Veyron (SBVA)



Travaux de restauration du lit du Lange à Croisset (ICHS)

# Présentation du SR3A

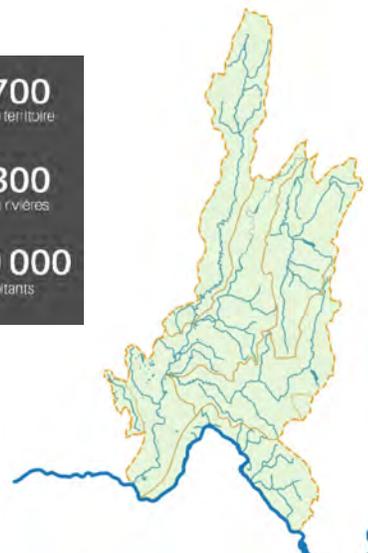
Le SR3A

Historique TT

Cahier des charges

Approche individuelle – SimOïko

Synthèse et liens SARAM



# Présentation du SR3A

Le SR3A

Historique TT

Cahier des charges

Approche individuelle – SimOïko

Synthèse et liens SARAM

Seymard  
Ain  
Rhône  
Albarine  
Miribel

SARAM au cœur du territoire et des compétences du SR3A

A intégrer dans le bassin



# Historique

## Appel A Projet (AAP)



Le SR3A

Historique TT

Cahier des charges

Approche individu-  
centrée – SimOikoSynthèse et liens  
SARAM

Agence Eau RM & C – janvier 2018  
Budget de 4 Millions d'€  
Accompagnement jusqu'à 60%

### Champs d'intervention de l'Agence

Axe 1 : Travaux de restauration de la « trame turquoise » et de la circulation des espèces cibles

### **Axe 2 : Etudes préalables aux travaux**

# Historique

## Appel A Projet (AAP)



Le SR3A

Historique TT

Cahier des charges

Approche individu-  
centrée – SimOikoSynthèse et liens  
SARAM

Agence Eau RM & C – janvier 2018  
Budget de 4 Millions d'€  
Accompagnement jusqu'à 60%

➔ Une stratégie définie à l'échelle du SR3A autour d'une philosophie commune

### ↳ Objectifs court terme (< 2020) :

- Définir la notion de trame turquoise,
- Identifier et cartographier les trames,
- Mettre en œuvre des plans d'actions,
- Favoriser l'acceptation de l'utilité de ces trames pour la société (notion de service rendu),
- Favoriser la conciliation des différents usages.

# Historique

## Appel A Projet (AAP)



Le SR3A

Historique TT

Cahier des charges

Approche individu-  
centrée – SimOikoSynthèse et liens  
SARAM

Agence Eau RM & C – janvier 2018  
Budget de 4 Millions d'€  
Accompagnement jusqu'à 60%

➔ Une stratégie définie à l'échelle du SR3A autour d'une philosophie commune

### ↳ Objectifs long terme (> 2020) :

- Anticiper le changement climatique en comprenant les dynamiques de populations (selon les espèces-cible),
- Préserver les milieux en adaptant les politiques locales aux changements climatiques.

# Historique

## Adaptation Agence

Le SR3A

Historique TT

Cahier des charges

Approche individu-  
centrée – SimOikoSynthèse et liens  
SARAM

Restriction territoire pour test avant déploiement SR3A

➔ Vallée Ain + Albarine + marges ZH

- Budget contraint max 150 k€
  - ➔ Candidature vf = 149,9 k€ avec 1,5 ETP
- Implication scientifique
  - ➔ Prise contact SARAM

Choix méthodologique sur espaces éco-paysagers  
➔ TVB01 mise en œuvre CD01 + CENRA

## Contexte – cahier des charges

Le SR3A

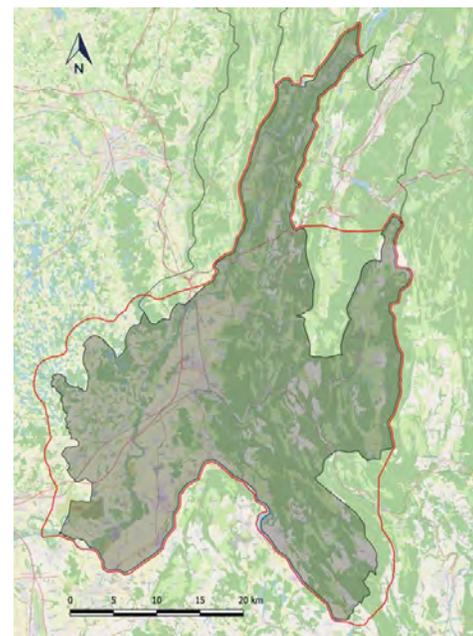
Historique TT

Cahier des charges

Approche individu-centrée – SimOïko

Synthèse et liens SARAM

- **cartographie** des TT : 1/5 000  
opérationnalité dans les documents d'urbanisme
- entrée **espèces**
- **plan d'actions** :
  - × opérationnalité : fiches actions détaillées, animation par le SR3A pour la suite
  - × **fin 2019**



2 approches possibles :

- **éco-paysagère** - TVB01
- **individu-centrée** - SimOïko



## Approche individu-centrée - SimOïko

Le SR3A

Historique TT

Cahier des charges

Approche individu-centrée – SimOïko

Synthèse et liens SARAM

- Outil opérationnel issu de la **recherche**
- Individu centré : **dispersion / reproduction / survie**
- Paramétrage issu de la **littérature** scientifique et personnalisable
- Vision **prospective**



## Approche individu-centrée - SimOïko

Données en entrée :

- Occupation du sol
- Capacité de charge : qualification des milieux

Le SR3A

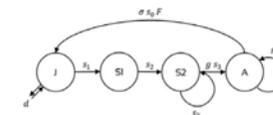
Historique TT

Cahier des charges

Approche individu-centrée – SimOïko

Synthèse et liens SARAM

- Données SimOïko :
- Cycle de vie
- Coefficients de friction



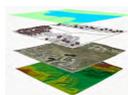
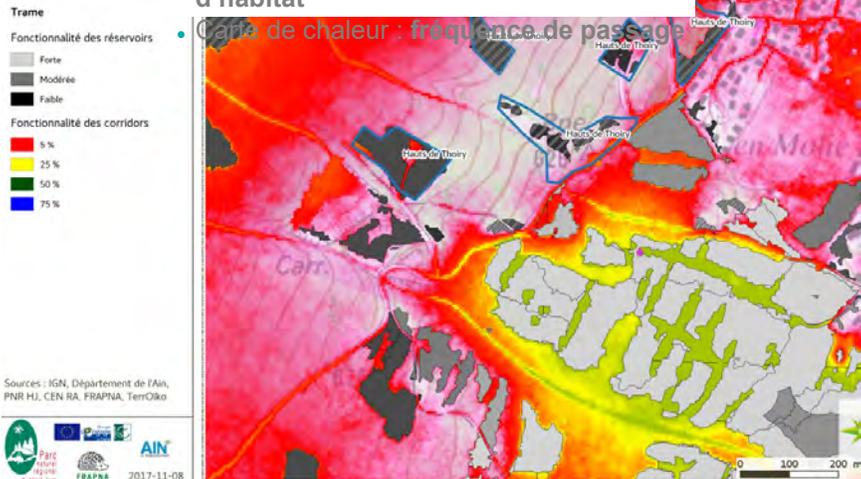
Cycle de vie simulé dans pour la guide LaF

Paramètre	sexe-ratio	Fécondité	Survie				Dispersion		
			Oeufs	J	S	A	Probabilité	Distance	Algorithme
Symbole	$\sigma$	$F^*$	$\sigma_0$	$\sigma_1$	$\sigma_{2,3}$	$\sigma_4$	$d_{disp}$	$d_{muse}$	$\mathcal{D}$
Valeur	1:1	10	0,5	0,6	0,6	0,7	20%	1 km	SMS

# Approche individu-centrée - SimOïko

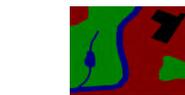
Livrables :

- Probabilité de survie des patches d'habitat
- Carte de chaleur : fréquence de passage



Occupation du sol

+



Qualification des milieux  
→ patches d'habitat et capacités de charges

+



Matrice de résistance  
→ coefficients de friction (données TerrOïko)

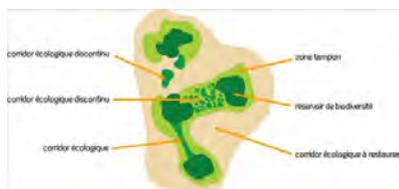
SimOïko

Carte de dispersion  
→ fréquence de passage



Probabilité de maintien de la population  
→ survie des patches d'habitat

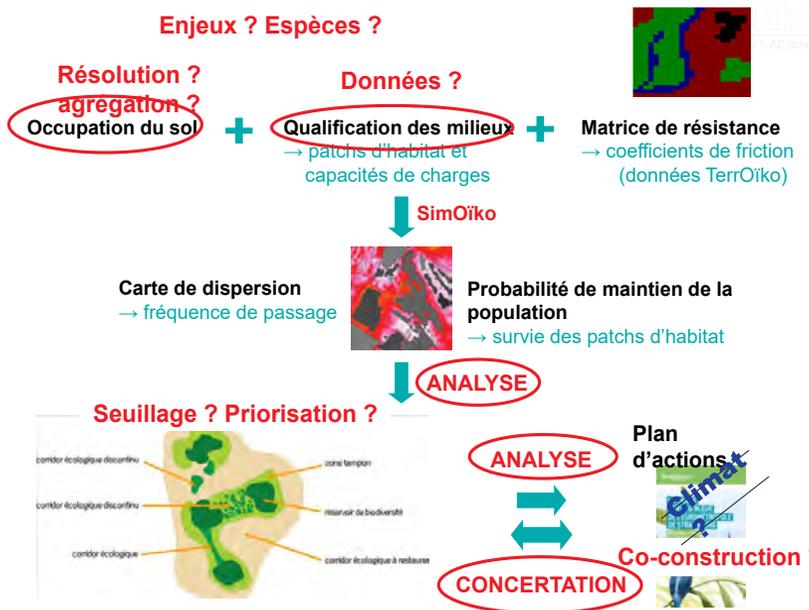
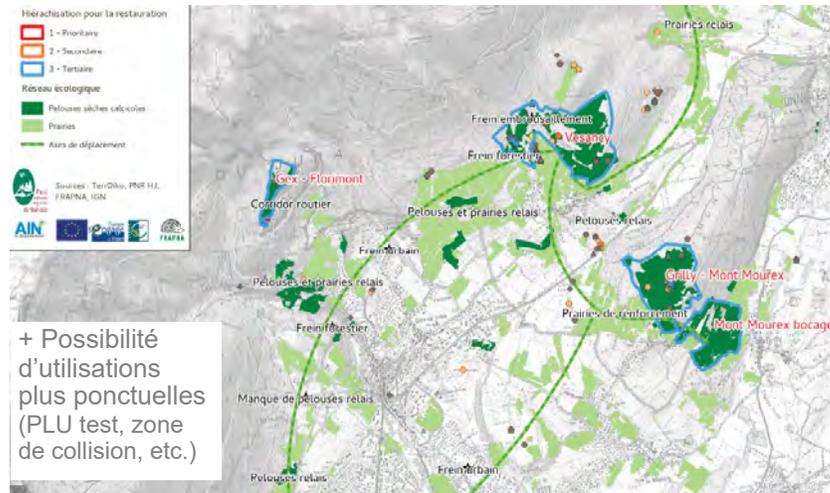
ANALYSE



ANALYSE  
CONCERTATION



# Approche individu-centrée - SimOïko



## Approche individu-centrée - SimOïko

Le SR3A

Historique TT

Cahier des charges

Approche individu-centrée – SimOïko

Synthèse et liens SARAM

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Choix méthodo et formation		Préparation des données d'entrée			
		★			★
Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Simulation		Post-traitement	Plan d'actions		
		★			★

**Ain Aval et Affluents : actualités et interactions possibles avec le site SARAM**

**MERCI POUR VOTRE ATTENTION**



## **La haute rivière d'Ain au sein du site SARAM : actualités et interaction**

---

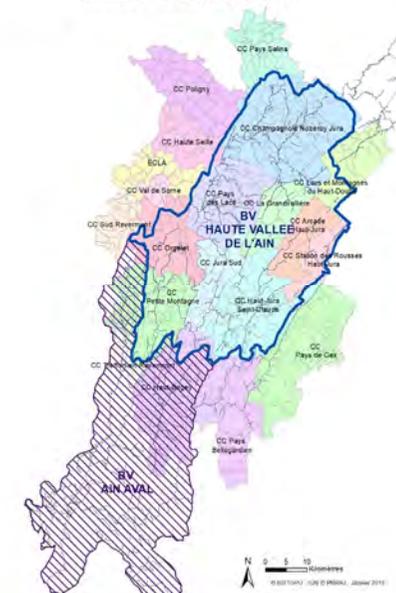
Bertrand Devillers, Parc du Haut Jura  
Claire Renaud, Conseil départemental du Jura  
Jean Baptiste Fagot, Fédération de pêche du Jura

## La Haute-Vallée de l'Ain au sein du site SARAM



## La Haute-Vallée de l'Ain au sein du site SARAM

Périmètre Haute-Vallée de l'Ain



### Haute vallée de l'Ain :

11 communautés de communes  
226 000 Ha de surface de BV  
950 km de rivière

### Gestion progressive des rivières :

- ♦ 1995 : Bienne
- ♦ 2005 : Saine Lemme
- ♦ 2012 : Ain amont
- ♦ 2013 : Valouse

Un territoire récemment structuré / GEMAPI

Coordination entre les principaux acteurs  
(Département du Jura, PNR Haut-Jura, FD pêche)



## La Haute-Vallée de l'Ain au sein du site SARAM

### Interrogations, réflexions en lien avec plusieurs thèmes développés au sein du site SARAM

#### Qualité de l'eau / Quantité d'eau

- ♦ Phénomènes de mortalités piscicoles (marqués sur la Bienne / épisodiques sur l'Ain)
- ♦ Evolution de la qualité de l'eau dans un contexte d'évolution du climat / des températures de l'eau
- ♦ Inquiétudes récurrentes sur le phénomène des cyanobactéries (rivières et lacs)
- ♦ Problématique d'assecs / réponse des organismes

#### Hydromorphologie de l'Ain et de ses affluents

- ♦ Des secteurs à l'étude sur le cours principal de l'Ain et de la Bienne (secteurs en déficits sédimentaires)
- ♦ Plan d'actions à mettre en œuvre
- ♦ Suivi
- ♦ Acceptation locale des travaux



## La Haute-Vallée de l'Ain au sein du site SARAM

Depuis 2010, de multiples mortalités piscicoles dont l'origine reste inexpliquée



Et plus globalement une dégradation des peuplements piscicoles lente mais continue



## La Haute-Vallée de l'Ain au sein du site SARAM

Effet de la remobilisation de pollutions anciennes ou de rejets actuels ?



### INFLUENCE DES MÉCANISMES DE STOCKAGE/DÉSTOCKAGE DES POLLUTIONS SÉDIMENTAIRES DANS LE BASSIN DE LA BIENNE

- Prélèvements et analyses de sédiments
- Installation et analyse de capteurs passifs
- Analyses écotoxicologiques

Métaux, HAP, PCB, PBDE, chloroalcanes, dioxines, furanes, pesticides



Elie Dhivert  
Coopétic-recherche  
235 route de St Claude  
39130 ETIVAL

## La Haute-Vallée de l'Ain au sein du site SARAM

Suivi en continu et à distance sur la Haute rivière d'Ain

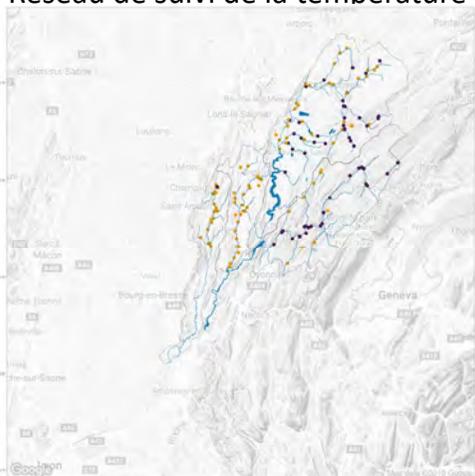


- Variabilité spatiale et temporelle de la température au sein de la retenue de Vouglans
- Connaissance en temps réel des conditions
- Acquisition de données + télétransmission
- Température/qualité d'eau (O<sub>2</sub>, cond., turb., NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)
- Transfert, stockage des données et interface de consultation



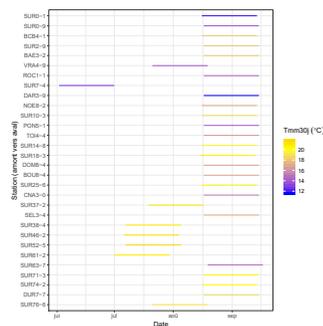
## La Haute-Vallée de l'Ain au sein du site SARAM

Réseau de suivi de la température des milieux aquatiques du Jura



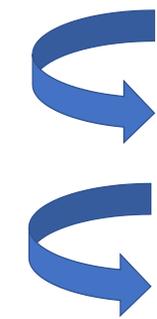
	Opérationnel	Patrimonial
Bienne	9	25
Haute vallée de l'Ain	42	31
Suran	28	1
Valouse	27	0

- Réseau départemental (10 MO)
- Base de données collectives
- Métadonnées
- Indicateurs, granularité et vues automatisés
- Analyses spatialisées



## La Haute-Vallée de l'Ain au sein du site SARAM

Etude morphologique sur le cours principal de l'Ain et certains affluents

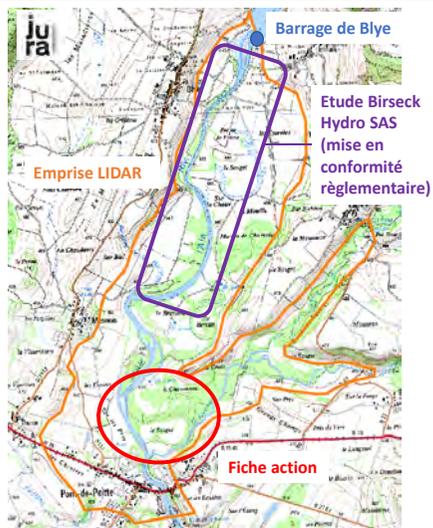


**21 fiches actions proposées**

**4 fiches développées au stade AVP dont la confluence Ain Drouvenant**



## La Haute-Vallée de l'Ain au sein du site SARAM



- ♦ Acquisition par le CD 39 de données LIDAR (depuis Blye jusqu'à l'aval de Pont de Poitte / aval du Drouvenant)
- ♦ Acquisition de données topo par le BE (échelle de la fiche action)
- ♦ Propositions d'actions de gestion



## La Haute-Vallée de l'Ain au sein du site SARAM



Pour répondre aux questionnements locaux en lien avec les captages AEP

Projet étudiant 2019

- Synthèse bibliographique
- Terrain : reconnaissance, sondage à la tarière, équipement de piézomètre, prélèvements d'eaux brutes
- Création d'un modèle Modflow : fonctionnement actuel/ prévision de l'impact des travaux
- Rédaction d'un rapport

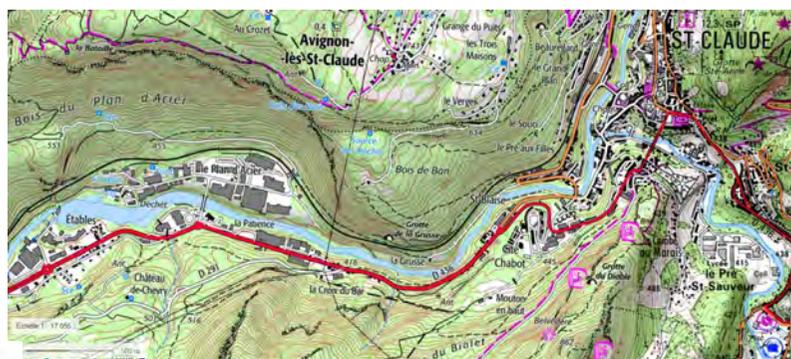


## La Haute-Vallée de l'Ain au sein du site SARAM

Quel impact des barrages sur le transit sédimentaire ?

Etude en cours au niveau du barrage d'Etables (Université Lyon II) :

- Mise à jour de l'état des lieux hydro-morpho datant de 2000
- Équipement de sédiments de la Bienne et du Tacon en transpondeurs passifs
- Définition d'un protocole de suivi de la charge



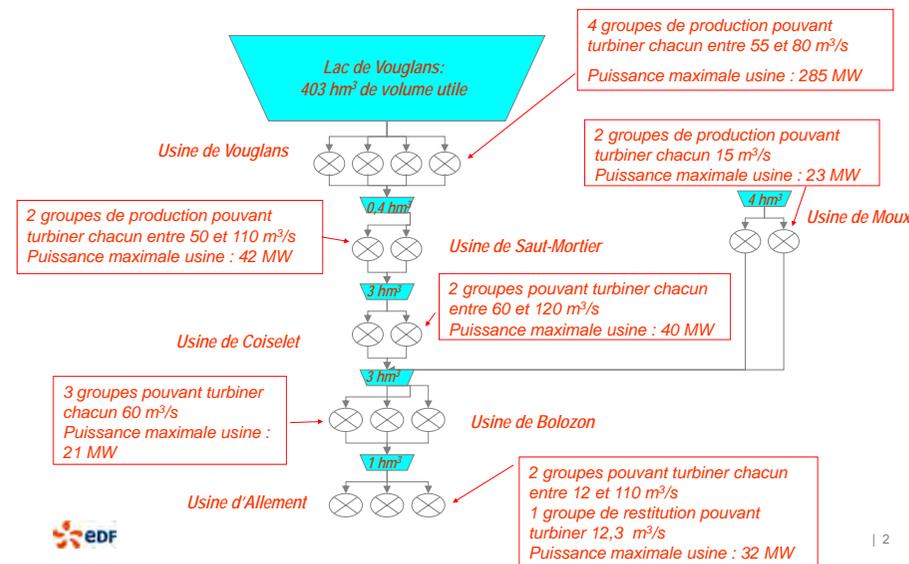
## **SARAM, Territoire de recherches et d'actions : Regard d'EDF**

---

Gérald Ramos, EDF



## SYNOPTIQUE VALLÉE DE L'AIN



## SARAM – JANVIER 2019



| 1



| 2

## EQUATION À RÉSOUDRE À L'ÉCHELLE DU BASSIN VERSANT DE L'AIN

- > Trouver un optimum éclusées/salmonidés BRA
- > S'adapter au changement climatique et ne pas se contenter d'en subir les aléas
- > S'adapter au changement de profil du marché énergétique: transition énergétique, couplage marché européen, PPE...
- > Tout en garantissant la préservation des usages et les autres fonctionnalités de la chaîne de l'Ain (soutien d'étiage Ain et Rhône, gestion estivale de l'Ain, écrêtement crues, sécurité en rivière)



## VISION D'ENSEMBLE DES MESURES DE DÉBITS TESTÉES SUR LA BRA

saïsons	périodes	enjeux	mesures									
Hivers	1/12 - 1/01	Frai Truite	Débit plancher 28 m <sup>3</sup> /s non conditionnés aux entrants									
	1/01 - 21/03	Incubation Truite										
Printemps	21/03 - mi avril	Émergence Truite	Conditionné aux entrants au printemps : si étiage prématuré et Vouglans en gestion contrainte									
	mi avril à 21/05	Frai-incubation-émergence Ombre										
	21/03 à fin mai	Échouage par exondation marges	<table border="1"> <tr> <th>Gamme débit</th> <th>Gradient lissé</th> </tr> <tr> <td>80-120 m<sup>3</sup>/s</td> <td>15 m<sup>3</sup>/s/h</td> </tr> <tr> <td>65-80 m<sup>3</sup>/s</td> <td>10 m<sup>3</sup>/s/h</td> </tr> <tr> <td>35-65 m<sup>3</sup>/s</td> <td>6 m<sup>3</sup>/s/h</td> </tr> <tr> <td>12-35 m<sup>3</sup>/s</td> <td>4 m<sup>3</sup>/s/h</td> </tr> </table>	Gamme débit	Gradient lissé	80-120 m <sup>3</sup> /s	15 m <sup>3</sup> /s/h	65-80 m <sup>3</sup> /s	10 m <sup>3</sup> /s/h	35-65 m <sup>3</sup> /s	6 m <sup>3</sup> /s/h	12-35 m <sup>3</sup> /s
Gamme débit	Gradient lissé											
80-120 m <sup>3</sup> /s	15 m <sup>3</sup> /s/h											
65-80 m <sup>3</sup> /s	10 m <sup>3</sup> /s/h											
35-65 m <sup>3</sup> /s	6 m <sup>3</sup> /s/h											
12-35 m <sup>3</sup> /s	4 m <sup>3</sup> /s/h											
Eté	Juillet-Août	Thermie Développement algal (Variations oxygénation)	Limiter les mortalités via actions curatives par éclusées « boîte à outil » (en complément de l'impact positif de la présence des ouvrages sur la chaîne et du soutien des débits du Rhône)									



## DANS LE CADRE DES COMITÉS DÉBITS BRA ET DE LA CELLULE D'ALERTE

| 4

SUITE AUX ÉTUDES DE LA ZABR FINANÇÉES EN PARTENARIAT AVEC L'AGENCE DE L'EAU RMC QUELS AXES DE PRODUCTION DE CONNAISSANCE D'EDF DEPUIS 2015

- Quantification de l'impact échouage/piégeage sur les salmonidés via échantillonnage de la BRA et suivis bio terrain et pêches électriques
- Vérifications terrain de non exondation frayères/débit planchers et gestion débits influencés par EDF
- Lidars et Modèle 2D en partenariat avec IRSTEA pour décrire l'évolution des paramètres hydrauliques f(débit, morphologie)
- Thèse R&D EDF/IRSTEA

BESOINS: QUELLE PLACE DES PRESSIONS GÉNÉRÉES PAR L'HYDROÉLECTRICITÉ DANS LE COCKTAIL MULTIFACTORIEL DE PRESSION SUR LES MILIEUX?

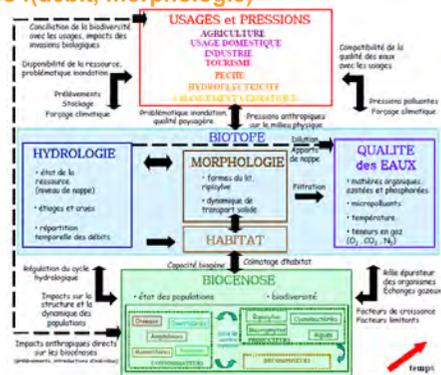


Figure 3 Proposition de représentation schématique des principales interactions entre compartiments de l'hydrosystème de la vallée de l'Ain

## **La gestion des éclusées, un enjeu environnemental majeur**

Benoît Terrier, Agence de l'Eau RMC



Site Atelier SARAM

Un nouveau territoire de recherche

La gestion des éclusées  
un enjeu environnemental majeur

agence  
de l'eau  
Rhône-Alpes  
Auvergne

Benoît TERRIER, le 31 janvier 2019

SAUVONS  
L'EAU!

1

## Principaux impacts des éclusées sur les peuplements aquatiques

- aléa thermique (« thermopeaking »)
- piégeage et échouage
- exondation de frayères
- instabilité hydraulique (dérive)
- remobilisation du substrat
- stress physiologique, etc.



Illustrations de zones de frayères potentielles exondées au débit de base



2



## Réduire les impacts des éclusées

- Les éclusées sont **une des pressions les plus fortes** pouvant s'exercer sur les milieux aquatiques.
- Elles sont identifiées par la directive cadre européenne sur l'eau comme **une altération du régime hydrologique** pouvant remettre en cause le bon état écologique ou le bon potentiel écologique.
- Les pays européens (et au-delà) travaillent à **réduire les impacts des éclusées** (Autriche, Suisse, Norvège etc.)



Exemple de publications sur la réduction de l'impact des éclusées: suisse (à gauche) et européenne (à droite)



## La mise en oeuvre du SDAGE 2016-2021

- **Disposition 6A-10**
  - **Approfondir la connaissance des impacts des éclusées** sur les cours d'eau et **les réduire pour une gestion durable** des milieux et des espèces
- **Disposition 6A-11**
  - Améliorer ou développer la **gestion coordonnée des ouvrages à l'échelle des bassins versants**

Dans le **SDAGE 2016-2021**, **74 masses d'eau concernées par un risque lié aux éclusées**.

- Un **programme de mesure 2016-2021** avec des mesures visant à réduire la pression sur l'hydrologie
- Actuellement, un seul cas de modification des règles de gestion faisant baisser de manière durable la pression éclusée (le Doubs) et des expérimentations en cours sur l'Ain.



4



## Etude sur « la caractérisation des risques éco-morphologiques associés au fonctionnement par éclusées des masses d'eau des bassins Rhône-Méditerranée et Corse »

- Un **bureau d'étude spécialiste** de la thématique des éclusées (**Ecogea**)
- De **août 2017 à août 2018** après un travail préparatoire en groupe technique d'environ 1 an et demi.
- **COTECH** : EDF, Irstea, AFB, AE RMC et Adour-Garonne
- **COPIL** : EDF, Dreal de bassin, AFB, agence de l'eau, Irstea, CNR, UFBRMC

**ECOGEA**



**SAUVONS L'EAU!**

## Etude sur « la caractérisation des risques éco-morphologiques associés au fonctionnement par éclusées des masses d'eau des bassins Rhône-Méditerranée et Corse »

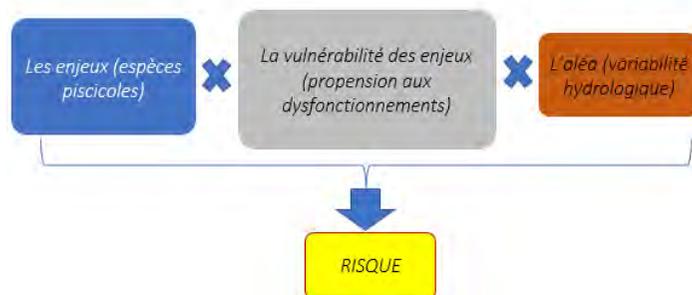
- Une **analyse du bureau** et un **protocole de terrain** déployé sur l'ensemble des sites étudiés (avec parfois des adaptations)
- **Excellente collaboration** entre les équipes techniques d'EDF, de la CNR, l'AFB, l'UFBRMC et les chercheurs de l'Irstea



**SAUVONS L'EAU!**

## Analyse de risque

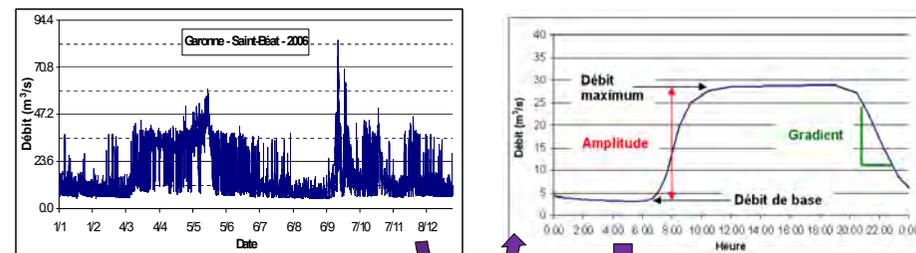
- C'est une **analyse de risques éco-morphologiques** qui a été conduite
- Pas une analyse exhaustive de tous les impacts des éclusées



**SAUVONS L'EAU!**

## Analyse de l'aléa

- Modifications du régime hydrologique : méthode d'identification du niveau de perturbation hydrologique (Courret, 2014)



Classe	Code couleur	Niveau de perturbation hydrologique due aux éclusées
0		Hydrologie naturelle ou peu perturbée
1	Bleu	Perturbation hydrologique sensible
2	Vert	Perturbation hydrologique marquée.
3	Jaune	Perturbation hydrologique très marquée.
4	Orange	Perturbation hydrologique sévère.
5	Rouge	Perturbation hydrologique très sévère.



**SAUVONS L'EAU!**

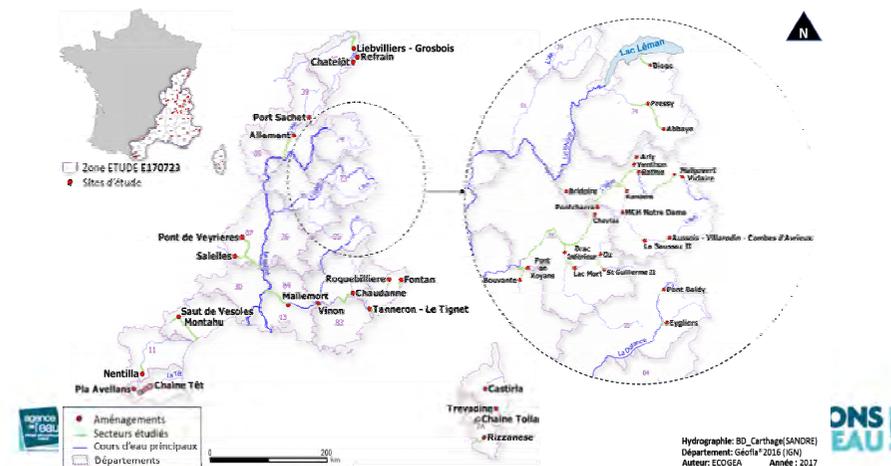
## Analyse de risque

- Analyse de 3 risques liés aux variations hydrauliques
  - **échouage/piégeage** (EP) de larves, de juvéniles voire d'adultes de poissons (mortalité directe),
  - **d'exondation de frayères** (EF) (mortalité des œufs et des larves),
  - **instabilité hydraulique** (IH) (dérive forcée des larves).



## Sites étudiés

- **46 restitutions d'aménagements** (tous exploitants confondus)
- **70 secteurs de rivières influencés** (1228 km, soit 2,3% réseau hydro RMC), 68 masses d'eau concernées



## Evaluation du risque

- **Aléa**: par l'indicateur éclusée Courret regroupé en 3 classes
  - Chronique annuelle (3 années)
  - Par saison
- **Vulnérabilité**: risque alevin (instabilité hydraulique et exondation de frayère) et échouage/piégeage (indice de bancs et de chenaux secondaires)
- **Croisement de la classe d'aléa et de la classe de vulnérabilité**

		VULNERABILITE		
		FAIBLE	MOYEN	FORT
ALEA	FAIBLE	FAIBLE	MOYEN	FORT
	MOYEN	FAIBLE	FAIBLE	FAIBLE
	FORT	FAIBLE	MOYEN	FORT

## Zoom sur la rivière d'Ain

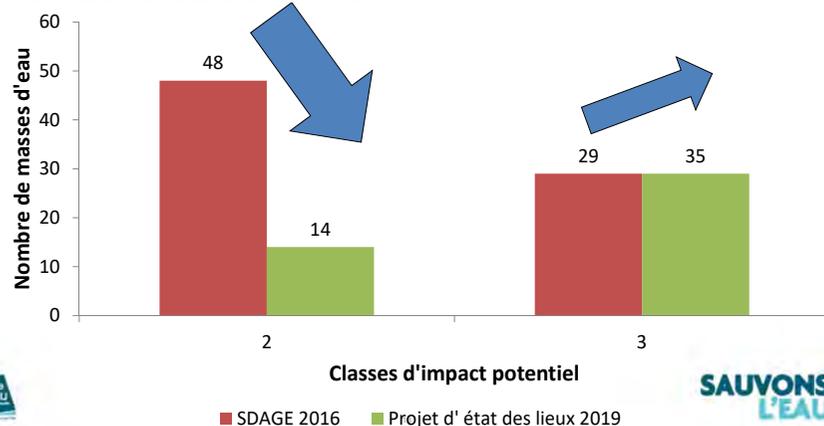
- **2 masses d'eau concernées avec des linéaires influencés à 100%** : l'Ain du barrage de l'Allement à la confluence avec le Suran et l'Ain du Suran à la confluence avec le Rhône
- **Aléa fort** pour la masse d'eau amont, **aléa moyen** pour la masse d'eau aval
- **Vulnérabilité**: **risque d'échouage/piégeage fort** pour les 2 masses d'eau, **risque d'instabilité hydraulique faible**. Pas d'évaluation du risque d'exondation possible (hydrologie défavorable)

=> Les 2 masses d'eau ressortent avec un risque fort.



## La pression éclusée dans l'état des lieux (Rhône Méditerranée et Corse)

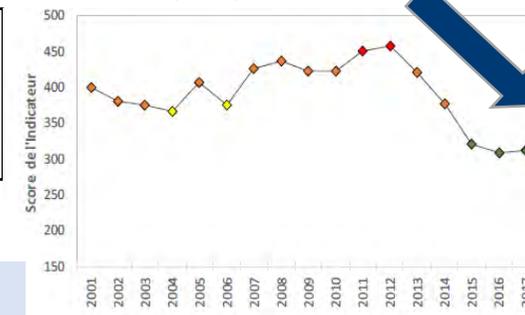
- L'étude a servi de base à la **consultation de l'état des lieux 2019**
- 6 masses d'eau ajoutées à risque pour une pression causée par les éclusées suite à la consultation



## Pression éclusée – explication des évolutions

- Après analyse/enquête, une **meilleure connaissance du fonctionnement de certains aménagements hydroélectriques** (par ex. fil de l'eau strict)
- Une **bien meilleure connaissance de l'aléa hydrologique** (avec une plus large utilisation de l'indicateur Courret)
- **Prise en compte de la morphologie** (présence de morphologie piégeante, abris/caches, surface de frayère potentielle)

- **Prise en compte des opérations d'atténuation des éclusées : 1 cas (le Doubs)**



Evolution du score de l'indicateur éclusée sur le Doubs Franco-Suisse à la station de Fournet-Blancherotte (données 2001-2012 (Courret, 2014)

## Attentes vis-à-vis/intérêt de SARAM

- **Retour d'expérience** sur l'Ain en termes de **connaissance** et de **méthode** : développement d'un modèle hydraulique 2D, de protocole de suivi, utilisation de données LiDAR, etc.
- **Intérêt de l'échelle de la zone atelier** (par exemple sur le rôle des affluents par rapport aux cours d'eau soumis à éclusée)
- Retour d'expérience en termes de **mise en œuvre de mesures d'atténuation des éclusées** et de **suivis de l'efficacité**
- Peut participer à la **création d'une « culture commune »** sur les **éclusées** au niveau des bassins Rhône-Méditerranée et Corse (intérêt d'un site bien équipé, avec des équipes pluridisciplinaires, apport des sciences humaines et social, etc.)

## Merci pour votre attention



et longue vie à SARAM !

SAUVONS L'EAU!

## **La biodiversité, au cœur du territoire**

---

Marion Langon, AFB



## La biodiversité, au cœur du territoire

### Connaissance, actions, enjeux, attentes

Site atelier SARAM  
31/01/2019, Lyon IRSTEA (69)



**AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ**  
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

## Connaissances – suivis

AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ  
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

### Suivis piscicoles

#### • Stations « réseaux »

✓ RHP (annuel > 2000s) : ■

Ain à St Maurice de Gourdans

✓ RRP/DCE ref (annuel > 2005) ◆

Mandome à Oncieu (affl Albarine) / Furans à la Burbanche (affl Rhône) – pb  
étaie/assec

✓ RCS / RCS&RCO (tous les 2 ans > 2007)

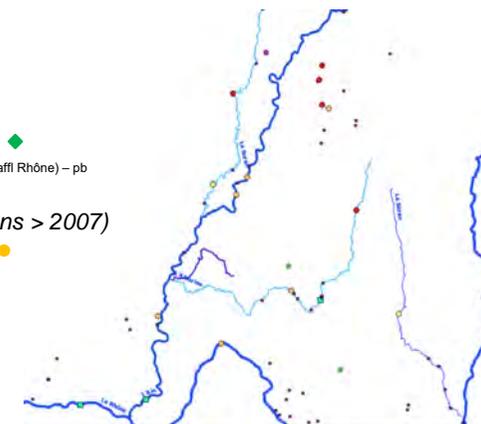
Ain à Poncin - Albarine à Argis - Suran à Neuville –  
Toison à Villieu

✓ RCO (2008) ●

✓ autres (écrevisses...) : ◆

Ru Salignac (Affl Suran)

#### • Etudes... ★



2

## Connaissances – suivis

AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ  
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

### Suivis piscicoles

#### • Stations « réseaux »

✓ RHP : ■

Rhône à Jons – Rhône à Brangues

✓ RCS / RCS&RCO ●●

Rhône à Rrègnier, Rhône à Murs, Bièvre à Aoste,  
Huert au Bouchage, Rhône à Massignieux, Furans à  
Brens

#### • Etudes... ★



3

## Connaissances – suivis

AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ  
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

### Suivis piscicoles

#### • Pêches électriques

✓ Complète (larg.<10m)

✓ PPP à pieds, mixte ou en  
bateau

75 ou 100 points

Stations de 10 ou 20 fois la largeur (



#### • Comptages nocturne (écrevisses)

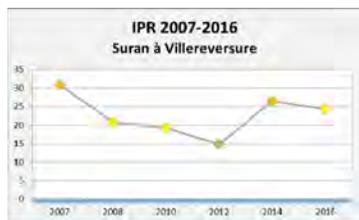
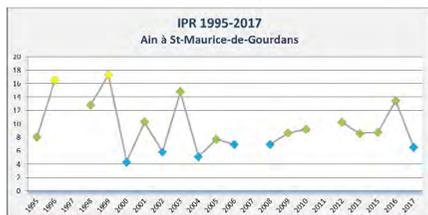


4

# Connaissances – suivis

## Suivis piscicoles

- Evolution de la qualité des peuplements



# Connaissances – suivis

## Suivis piscicoles

- Evolution des peuplements / espèces

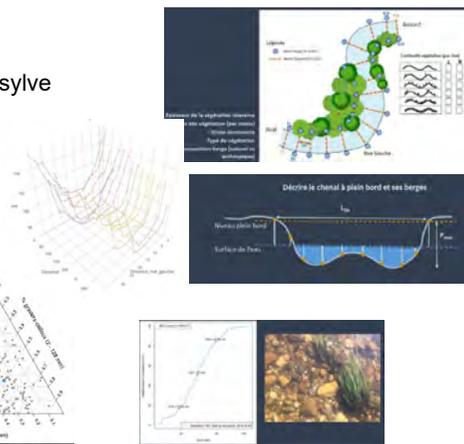
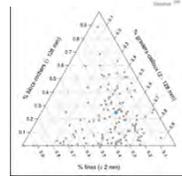
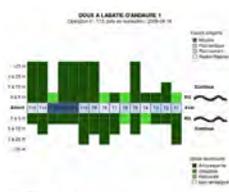


# Connaissances – suivis

## Suivis hydromorphologiques

- CarHyce

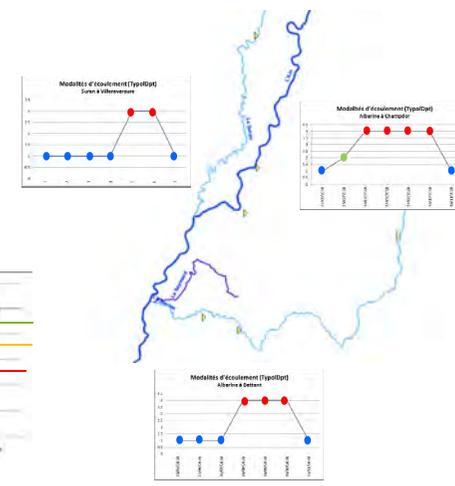
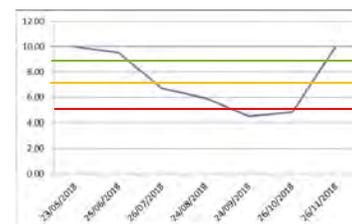
- ✓ Mesures morphologie du lit + ripisylve => transects
- ✓ Granulométrie (transects+radier)
- ✓ Débit
- ✓ Colmatage (bâtonnets)



# Connaissances – suivis

## Suivi des étiages : ONDE

- campagne mensuelle (usuelle) de mai à septembre
- campagnes complémentaires selon le niveau critique et/ou jusqu'à retour à la normale



## Enjeux du secteur

### • Des espèces emblématiques...

(Directive Habitats, statut protection, liste rouge...)  
lamproie de planer, ombre, blageon,  
chabot, truite, brochet, vandoise,  
toxostome. (lote)

### • ...et des habitats

Habitats N2000  
Trame verte et bleue

### • Cas de l'apron

- ✓ présence historique et dernières captures en PE (années 80)
- ✓ disparu de la BRA malgré la continuité sur un linéaire > 30 km et une qualité d'eau satisfaisante ?
- ✓ prospections infructueuses en juillet 2018 sur 23 Km à l'aval de Gévrieux (bonnes conditions d'observation)
- ✓ potentialités difficiles à apprécier sur Rhône entre Jons et Sault-Brénaz

9

## Enjeux du secteur

### • Zoom sur la continuité

#### ✓ Sédimentaire

Déficit sédimentaire sur la BRA avec progression du linéaire pavé et répercutions sur le Vieux-Rhône de Miribel  
Sur le Rhône, questionnements sur la qualité des fonds en aval de Sault-Brénaz : colmatage, espaces interstitiels et communautés aquatiques associées ?

#### ✓ Biologique

3 micro-centrales sur la BRA : équipements pour montaison/ dévalaison prévus avant 2023  
Barrage sur le Rhône à Jons équipé d'une passe à poissons  
Barrage de Sault-Brénaz prochainement équipé (travaux 2020)  
Questionnements sur la circulation piscicole en partie basse de l'Albarine, les possibilités de fraie pour l'ombre et la truite et le devenir des alevins ?

10

## Enjeux du secteur

### • Zoom sur les éclusées

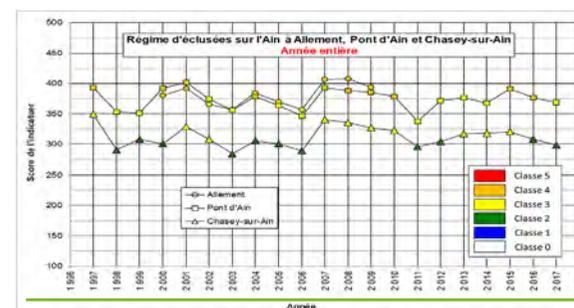
- ✓ **Phases sensibles chez les poissons**  
reproduction (hiver, printemps selon les espèces)  
développement larvaire et des juvéniles (printemps, début été)
- ✓ **Des habitats vulnérables lors de ces phases sensibles**  
frayères (œufs et stade de vie sous-gravier)  
zones de bordures chez les alevins et juvéniles
- ✓ **Les risques encourus**  
Exondation de frayères  
Piégeages et échouages sur les zones de bordure et les bras latéraux (poissons, invertébrés...)  
Dérive forcée ? (à vérifier)

11

## Enjeux du secteur

### • Zoom sur les éclusées

Hydrogramme



**Q<sub>max</sub>** : débit avant la baisse  
**Q<sub>plancher</sub>** : débit de retour après éclusée  
**Amplitude** : Q<sub>max</sub> – Q<sub>p</sub>  
**Gradient** de hausse et de baisse

**Indicateur Courret et al. (2014)**

**Pont d'Ain** : très marquée (classe 3) à sévère (classe 4) selon les années

**Chazey** : atténuation par les apports intermédiaires

12

## Enjeux du secteur

### • Zoom sur les éclusées

#### Les observations de l'AFB

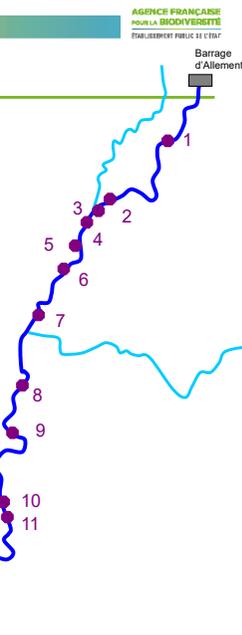
##### • Échouages – piégeages

▸ 2009 à 2018

- ✓ Sites non exhaustifs
- ✓ Choisis notamment pour la facilité d'accès
- ✓ Effort hétérogène / année

Phénomène très difficile à quantifier  
(sous-estimation des effectifs)

- 1 Neuville sur Ain (aval du seuil)
- 2 Pont d'Ain (amont du pont)
- 3 Pont d'Ain (aval du pont)
- 4 Varambon (aval de la confluence avec le Suran)
- 5 Priay (Plat des fermes)
- 6 Priay (Champagnes)
- 7 Gevrieux (amont STEP)
- 8 Port de Loyes (aval pont SNCF)
- 9 Pont de Chazey (aval du pont)
- 10 Charnoz
- 11 Blyes



13

## Enjeux du secteur

### • Zoom sur les éclusées

#### Les observations de l'AFB

##### • Échouages – piégeages ▸ 2009 à 2018

Truitelle et invertébrés échoués (mars 2017, Priay)

Dépression d'environ 3 m<sup>2</sup> : 60 LOF, 50 VAI, 1 CHE, 5 barbeaux, 4 PER, 3 alevins TRF et 15 alevins OBR morts piégés (avril 2018, Pont de Chazey)



14

## Enjeux du secteur

### • Zoom sur les éclusées

#### Les observations de l'AFB

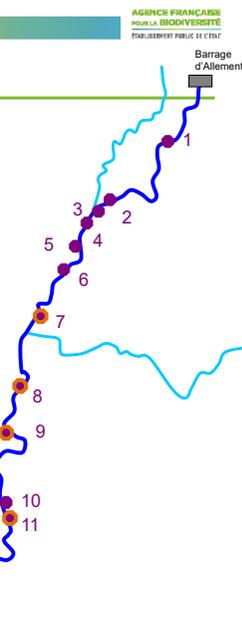
##### • Échouages – piégeages ▸ 2009 à 2018

##### • Exondation de frayères ▸ 2013

Frayère exondée (déc 2013, Gévrieux)



- 1 Neuville sur Ain (aval du seuil)
- 2 Pont d'Ain (amont du pont)
- 3 Pont d'Ain (aval du pont)
- 4 Varambon (aval de la confluence avec le Suran)
- 5 Priay (Plat des fermes)
- 6 Priay (Champagnes)
- 7 Gevrieux (amont STEP)
- 8 Port de Loyes (aval pont SNCF)
- 9 Pont de Chazey (aval du pont)
- 10 Charnoz
- 11 Blyes



15

## Attentes de l'AFB vis-à-vis du site SARAM

- Description des phénomènes hydrauliques et biologiques liés à la **variabilité spatio-temporelle hydrologique (éclusées) et morphologique**
- Structuration des communautés sur les cours d'eau intermittents (**discontinuité**)
- Variabilité spatio-temporelle de la **température** et rôle des refuges
- Amélioration des **connaissances** sur certaines espèces et certains secteurs (TOX sur le Suran, LOT sur le Sérans)
- Suivi des effets physiques et biologique des **recharges sédimentaires**
- Scénarios de gestion et de changement climatique
- Services écosystémiques à large échelle

16



**AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ**  
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT<sup>17</sup>

## **Une proposition de cadre pour la gestion et la valorisation des données produites dans SARAM**

---

Fanny Arnaud, UMR 5600

# Une proposition de cadre pour la gestion et la valorisation des données produites dans SARAM

Fanny Arnaud

UMR 5600 EVS

## Comment partager et valoriser les connaissances produites sur le site SARAM ?

**8 équipes de recherche** (projets passés et déclarations d'intention) :  
EVS, LEHNA, IRSTEA

**Liens déjà existants avec 11 acteurs du territoire** :  
SR3A, EDF, CD39, CD01, AFB, AAPPMA, UPRA, CEN R-A, AERMC, Grand Lyon, CNR

➔ **Intérêt d'un site-atelier** : construire un socle de connaissances commun aux chercheurs et aux acteurs du territoire

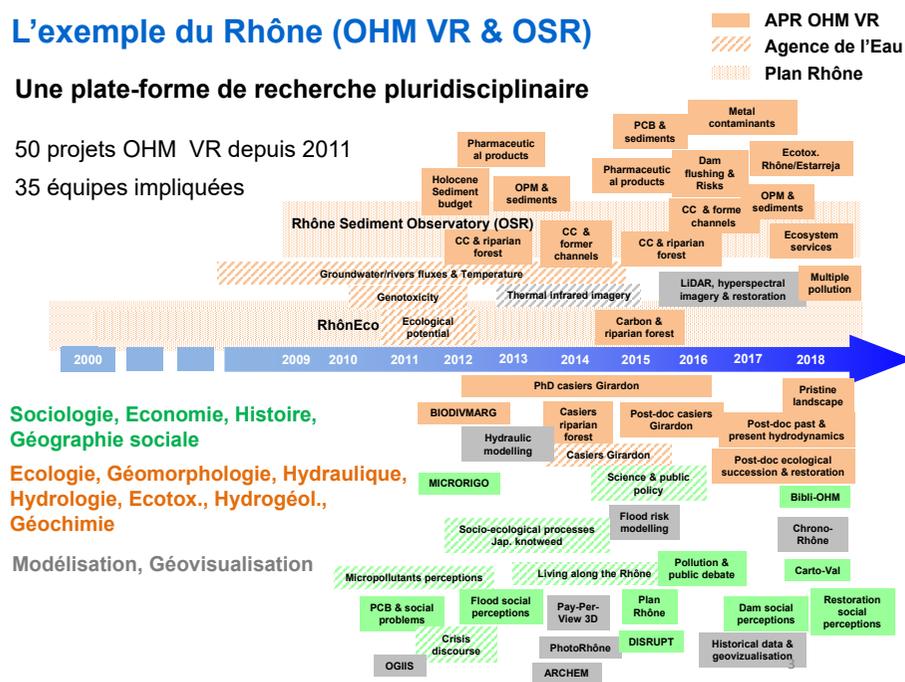
- ➔ **Enjeux** :
- Conserver les données sur le long terme
  - Diffuser la connaissance scientifique vers les acteurs institutionnels
  - Contraintes légales

➔ **Exemple de la gestion des données du Rhône**

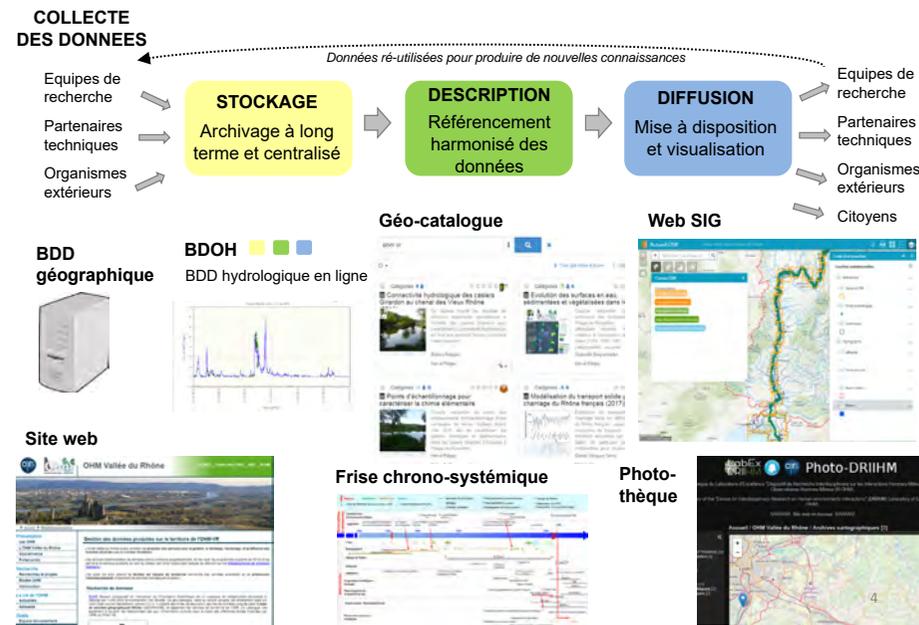
## L'exemple du Rhône (OHM VR & OSR)

Une plate-forme de recherche pluridisciplinaire

50 projets OHM VR depuis 2011  
35 équipes impliquées



## Infrastructure de Données Spatio-temporelles

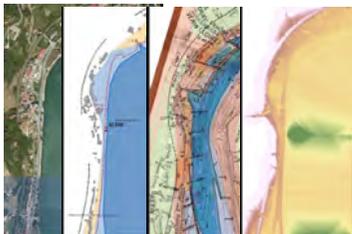


## Base de données géographiques

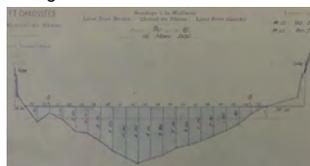
[lgn-evs.ens-lyon.fr/Observatoires](http://lgn-evs.ens-lyon.fr/Observatoires)

- OSR1-4 : 80 Go de données
- OHM VR: 12 Go de données
- TransData : 250 Go de données

Couches SIG

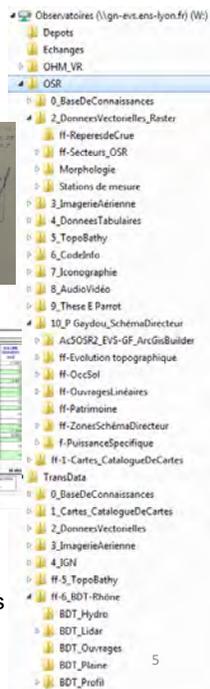


Images d'archives



Données tabulaires

Station	Date	Paramètre	Valeur
JONS	2017-01-01	Débit	100
	2017-01-01	Concentration en MES	50
	2017-01-01	Concentration en mercure	0.01
	2017-01-01	Flux de mercure	0.001



## Mise à disposition de données : ~ 15 demandes par an

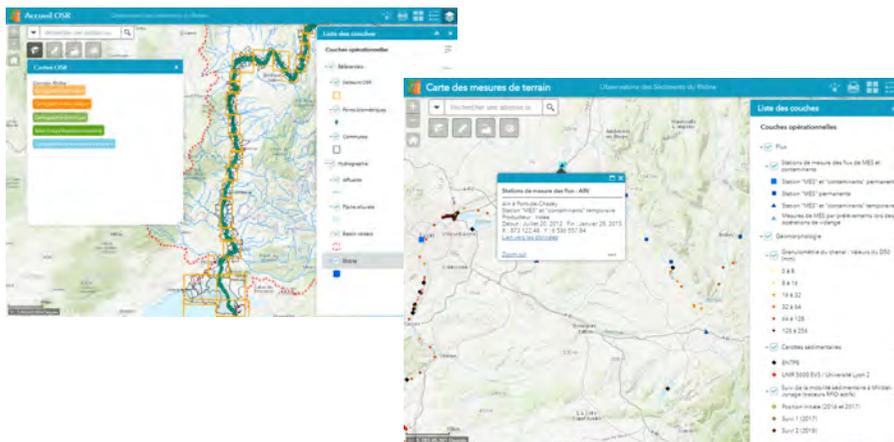
Chercheurs ZABR / OHM / OSR, partenaires techniques, extérieurs  
Diffusion de savoir-faire sur la construction d'une IDS

## Plate-forme cartographique en ligne GéoOSR

Les enjeux :

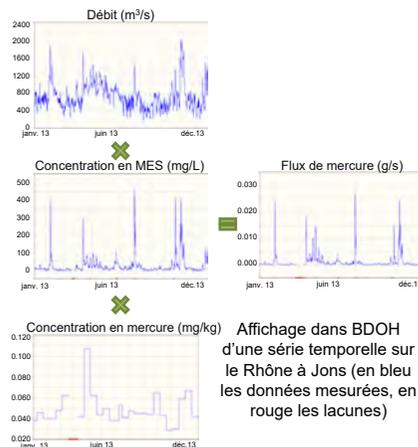
<https://websig.ens-lyon.fr:3344/webappbuilder/apps/39/>

- Visualiser les terrains de recherche et les données (cartes thématiques)
- Réaliser des requêtes sur les couches (outils d'analyse)
- Faire émerger de nouvelles problématiques sur un territoire



## BDOH : gestion des chroniques hydrologiques

- Bancariser et gérer des séries temporelles continues et discontinues <https://bdoh.irstea.fr>
- Calculer automatiquement des flux à des échelles allant d'un évènement hydrologique à un bilan pluri-annuel



Affichage dans BDOH d'une série temporelle sur le Rhône à Jons (en bleu les données mesurées, en rouge les lacunes)



- Structurée par stations et paramètres (débit, concentrations en MES et contaminants : mercure, PCB, ETM, radio-éléments)
- Visualisation des données en accès public, téléchargement via un compte
- Dans l'OSR : 11 producteurs de données, 22 stations, 43 paramètres, 712 chroniques

## Géo-catalogue de métadonnées

[elvis.ens-lyon.fr](http://elvis.ens-lyon.fr)

**Métadonnée = Information sur la donnée** : quoi, qui, quand, où, comment, pourquoi ?

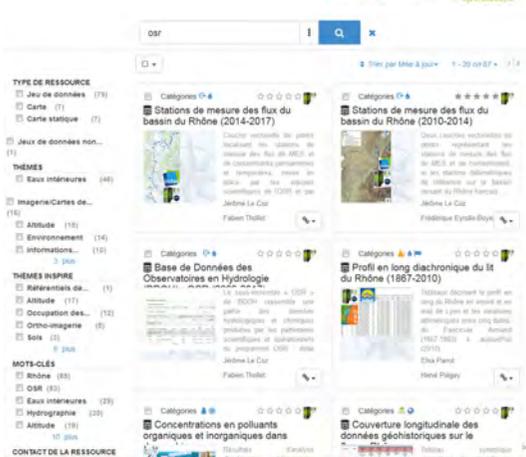
Compatible INSPIRE et ISO 19139

- Chercher des données produites ou collectées dans une action de recherche spécifique / contacter les auteurs
- Utiliser la donnée en connaissant ses caractéristiques techniques
- Augmenter la visibilité des résultats de recherche :
  - ✓ Attribution de DOI aux jeux de données
  - ✓ Moissonnage MétaZABR, Géoportail national & européen
- Initier de nouvelles collaborations

## Géo-catalogue de métadonnées

[elvis.ens-lyon.fr](http://elvis.ens-lyon.fr)

Assistance aux chercheurs pour la saisie



Tutoriel vidéo d'utilisation

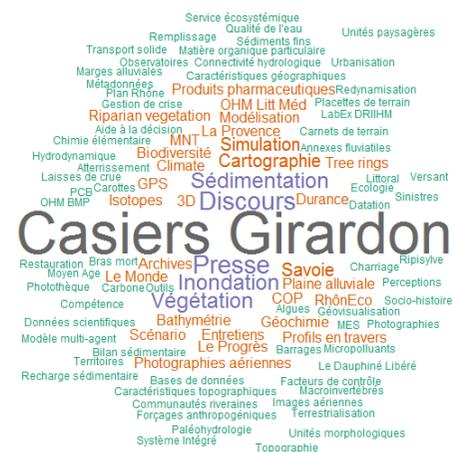


## Géo-catalogue de métadonnées

[elvis.ens-lyon.fr](http://elvis.ens-lyon.fr)

56 fiches « OHM VR »

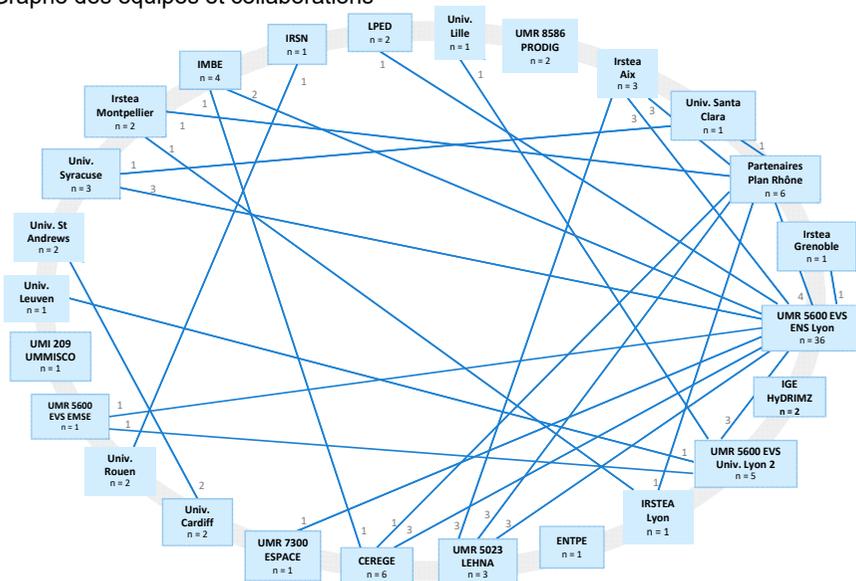
Nuage de mots-clés



## Géo-catalogue de métadonnées

[elvis.ens-lyon.fr](http://elvis.ens-lyon.fr)

Graphe des équipes et collaborations



## Infrastructure de Données Spatio-temporelles SARAM ?

COLLECTE DES DONNEES

Equipes de recherche  
Partenaires techniques  
Organismes extérieurs

**STOCKAGE**  
Archivage à long terme et centralisé

**DESCRIPTION**  
Référencement harmonisé des données

**DIFFUSION**  
Mise à disposition et visualisation

Equipes de recherche  
Partenaires techniques  
Organismes extérieurs  
Citoyens

Données ré-utilisées pour produire de nouvelles connaissances

BDD géographique



SIG-Ain : 3,4 To de données

Site web



BDOH



Géo-catalogue



Frise chrono-systémique



Web SIG



Photothèque



## Géo-catalogue de métadonnées

62 fiches « Ain » (60 EVS, 1 IRSTEA, 1 GRAIE)

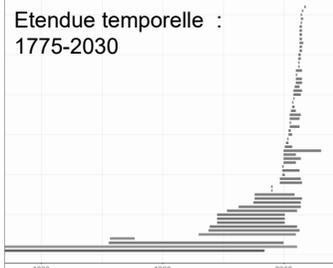
The screenshot displays a grid of metadata entries. Each entry includes a small thumbnail image, a title, and a brief description. The titles include:

- Corpus d'entrées (transcriptions) sur la qualité de la rivière d'Ain...
- Evolution de la ligne d'eau de la basse vallée de l'Ain (1856-1999)
- Archives cartographiques et topographiques du Rhône français (1728-1953)
- Espace potentiellement érodable à 30 ans de la basse vallée de l'Ain (2000)
- Corpus d'entrées (transcriptions) sur les barrages de la rivière d'Ain...
- Images aériennes thermiques et visibles de la basse vallée de l'Ain (2010-2014)
- Données écologiques et floristiques des bancs de galets du Rhône et de l'Isère
- Caractérisation granulométrique du lit de la basse vallée de l'Ain par imagerie

## elvis.ens-lyon.fr

A word cloud visualization of keywords. The most prominent words are:

- Images aériennes
- Rivière
- Rhône
- Barrage
- Cartographie
- Imagerie sub-aquatique
- Patrimoine
- Mobilité sédimentaire
- Jeune
- Bois mort
- OSR
- Qualité
- Entretien
- Bancs de galets
- PIT tags
- Mesures thermiques
- Végétation
- Images thermiques
- Infrastructures anthropiques



## Conclusions

**Construction d'une Infrastructure de Données Spatio-temporelles :** un investissement collectif sur le long terme

**Les forces :**

**Structuration et diffusion de la connaissance :** permet de répondre à des questions scientifiques et des enjeux sociétaux en croisant des données de différentes sources (souvent disséminées, chercheurs et gestionnaires pas toujours connectés)

**Un outil de mesure de l'activité d'un site-atelier :** nombre de fiches de métadonnées / cartes webSIG / échanges de données, volume de données bancarisées ...

**Les challenges :**

Ressources humaines et techniques

Mobiliser le collectif

Communiquer sur les outils

Personnel impliqué dans la construction et la maintenance de l'IDS du Rhône : F. Arnaud, A. Antonio, L. Chirol, G. Fantino, K. Michel, C. Mouquet-Noppe, H. Parmentier, H. Piégay, L. Vaudor (EVS), F. Branger, C. Le Bescond, J. Le Coz, F. Thollet (IRSTEA), A. Clémens, H. Prieur, D. Roux-Michollet (GRAIE)





---

**graie**

Campus LyonTech la Doua  
66 bd Niels Bohr – CS 52132  
F-69603 Villeurbanne Cedex  
Tel : 04 72 43 83 68 – Fax : 04 72 43 92 77  
e-mail : asso@graie.org - www.graie.org