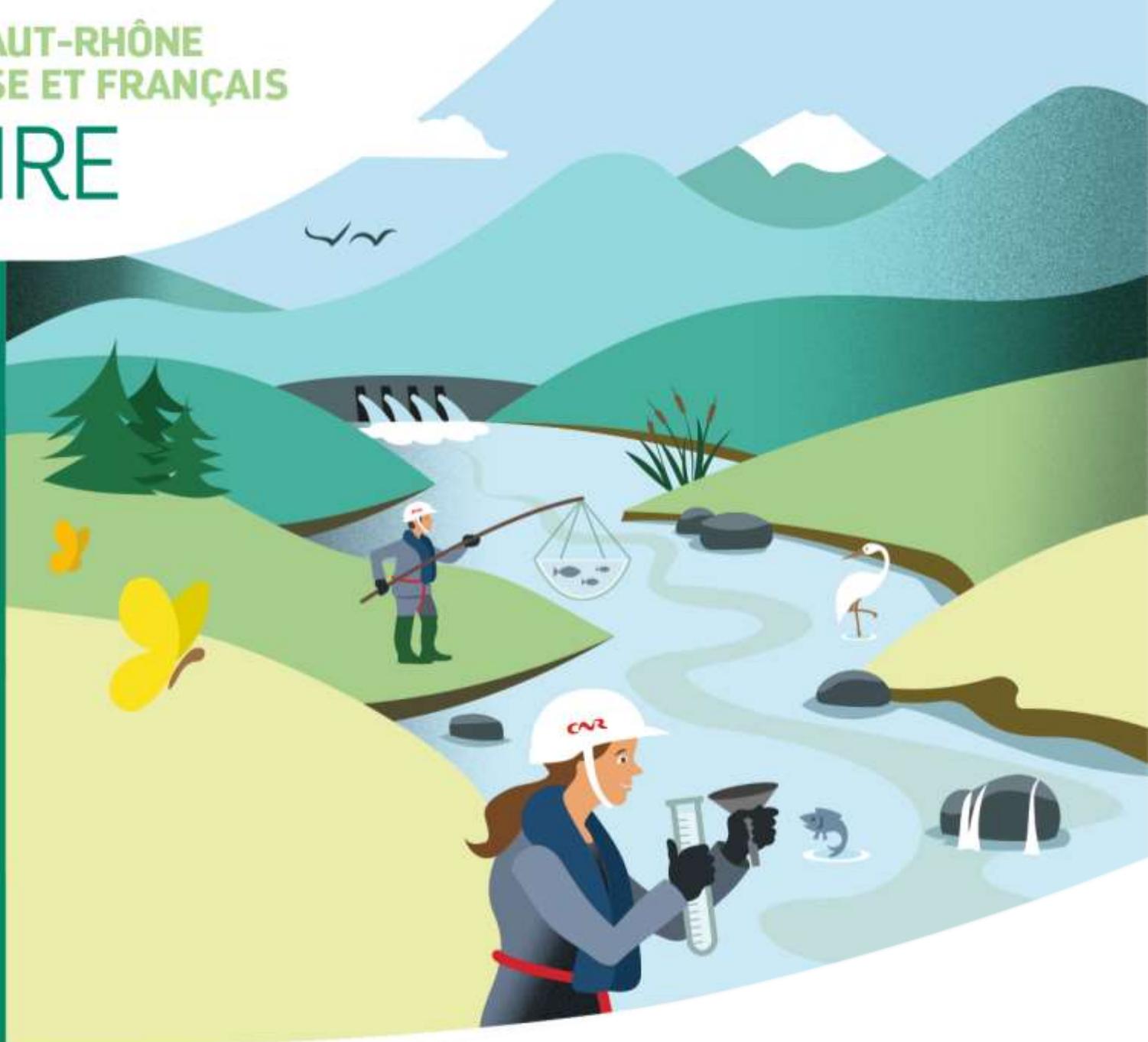


GESTION DU HAUT-RHÔNE SUISSE ET FRANÇAIS SÉDIMENTAIRE

COMITÉ DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL APAVR 2021

5 décembre 2022

Salle du Colombier – Intégral de Belley



L'énergie au cœur des territoires



Société
des Forces Motrices
de Chancy-Pougny

SFMCP



SOMMAIRE

1 INTRODUCTION

- RAPPEL GÉNÉRAL D'APAVER ET RETOUR SUR L'OPÉRATION 2021
- INTÉGRATION D'APAVER DANS LE RÉGLEMENT D'EAU

2 SUIVIS POST-APAVER RÉALISÉS EN 2022

- BI-O-RHÔNE
- SUIVI TÉLÉMÉTRIQUE
- SUIVIS RHÔNECO
- SUIVI ÉCOLOGIQUE DES COMPARTIMENTS FAUNE/FLORE
- SUIVI DE LA ROSELIÈRE DU LIT-AU-ROI
- SUIVI DES CHAMPS-CAPTANT

3 CONCLUSION

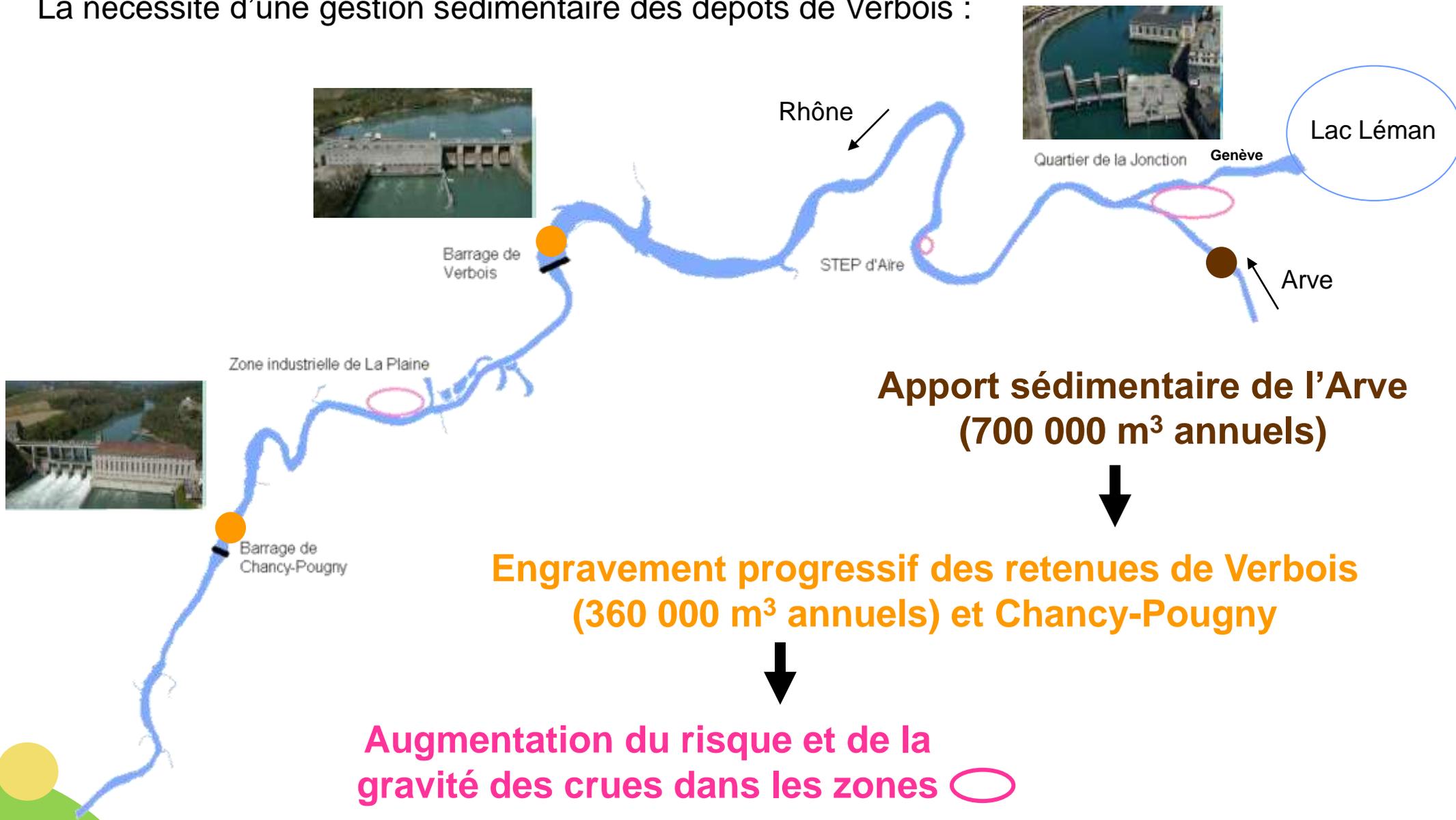


1

INTRODUCTION

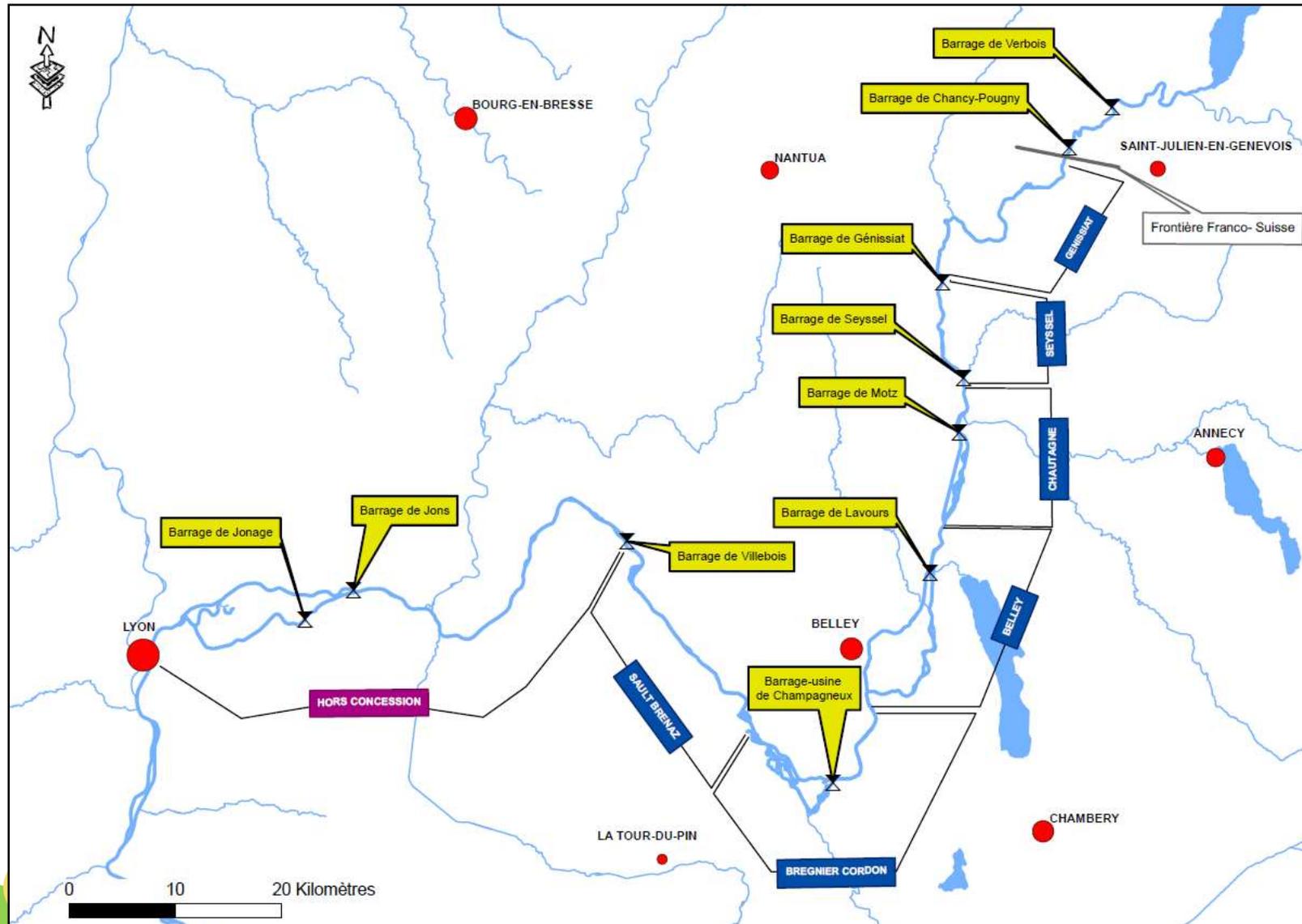
- RAPPEL GÉNÉRAL D'APAVÉR ET RETOUR SUR L'OPÉRATION 2021
- INTÉGRATION D'APAVÉR DANS LE RÈGLEMENT D'EAU

La nécessité d'une gestion sédimentaire des dépôts de Verbois :



RAPPEL GÉNÉRAL D'APAVÉR

Les principaux enjeux à l'échelle du Haut-Rhône :



Enjeux de sûreté

- Sûreté hydraulique Genève
- Sûreté hydraulique et structure Génissiat
- Sûreté nucléaire CNPE Bugey

Enjeux environnementaux

- Etournel
- Vieux-Rhône de Chautagne, Belley, Brégnier-Cordon

Enjeux sanitaires

- Champ captant Crépieux-Charmy

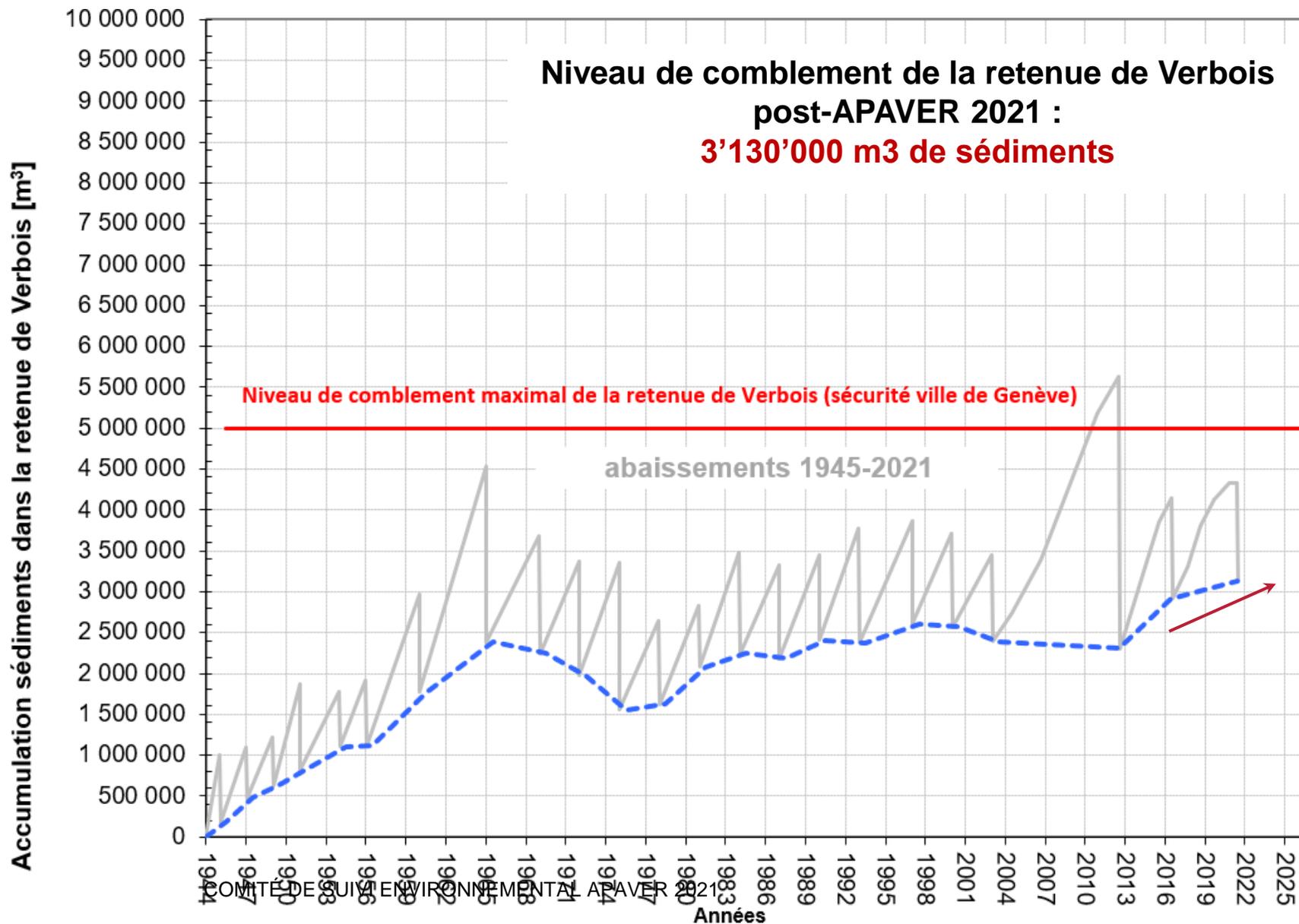
RETOUR SUR L'OPÉRATION 2021

- APAVER 2021 : du 18 mai au 29 mai 2021
- Concentrations moyennes de Matières En Suspension (MES) :
 - ▶ Pougny : 3,47 g/L
 - ▶ Seyssel : 3,65 g/L
- Conditions hydrométéorologiques complexes au printemps/été 2021
 - ▶ Forte hydraulité avant et pendant APAVER
 - ▶ Crue décennale en Juillet 2021



RETOUR SUR L'OPÉRATION 2021

- Retenue de Verbois : **1'195'000 m³ de sédiments déstockés**
- Retenue de Chancy-Pougny : **93'000 m³ de sédiments accumulés**



INTÉGRATION D'APAVER DANS LE RÉGLEMENT D'EAU

Intégration d'APAVER dans le règlement d'eau de la concession CNR :

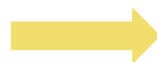
- Le règlement **d'eau** intègre APAVER au titre des modalités de gestion du transit sédimentaires (contenu minimal du RE – article R521-38)
- Le RE prendra la suite et remplacera **l'AIP** autorisant les opérations APAVER (volet LEMA)
- Protocole autoportant : seules les modalités opérationnelles sont détaillées davantage dans **d'autres** documents (consigne, dispositif de suivi,...)
- En cohérence avec évolutions portées par autorités suisses, des adaptations pourront être apportées au protocole
- Modalités de modification adaptées : signature des préfets limitée au secteur géographique concerné



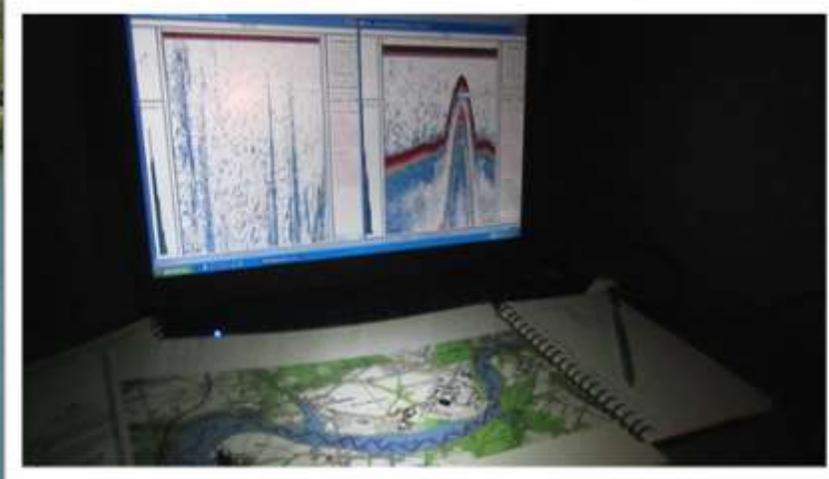
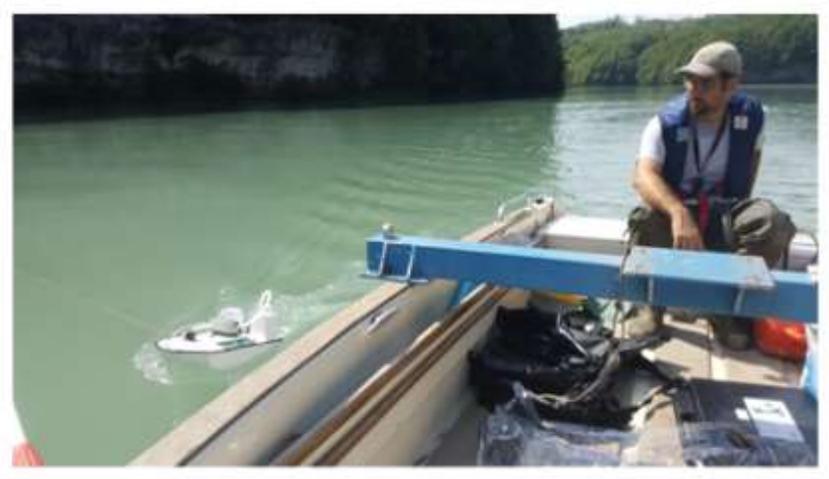
AIP dérogation espèces protégées valable **jusqu'au** 31 décembre 2026 : une autre demande sera à déposer par CNR pour les années futures

2

SUIVIS POST-APAVÉR RÉALISÉS EN 2022



- BI-O-RHÔNE
- SUIVI TÉLÉMÉTRIQUE
- SUIVIS RHÔNECO
- SUIVI ÉCOLOGIQUE DES COMPARTIMENTS
FAUNE/FLORE
- SUIVI DE LA ROSELIÈRE DU LIT-AU-ROI
- SUIVI DES CHAMPS-CAPTANT



Mathieu Rocle – Ingénieur environ., DIGP
 Franck Cattané, Dr. - Professeur HES
 David Grimardias, Dr. – Adjoint scientifique
 Pauline Jean – Chef de projet

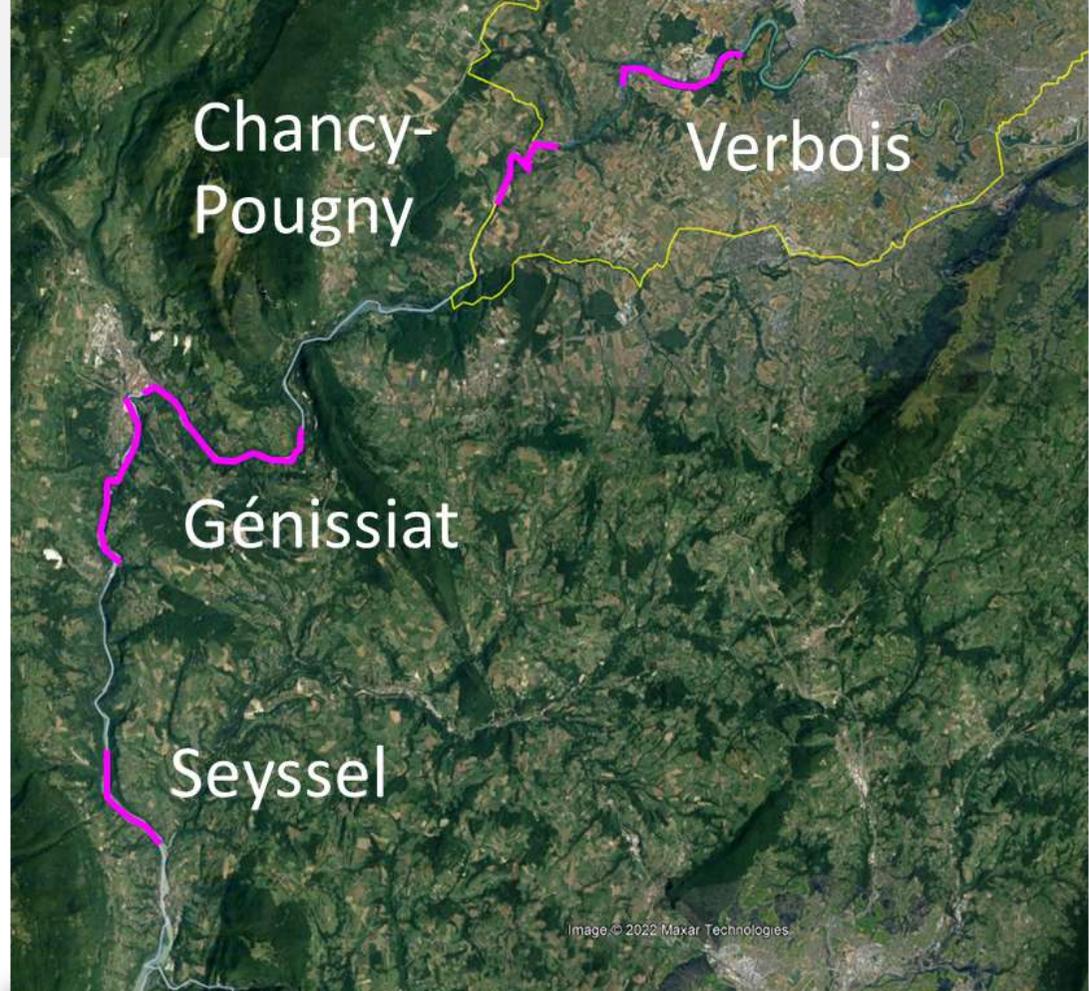


PROJET INTERREG FRANCE-SUISSE *BI-O-RHÔNE* + APPLICATION AU SUIVI APAVER 2021

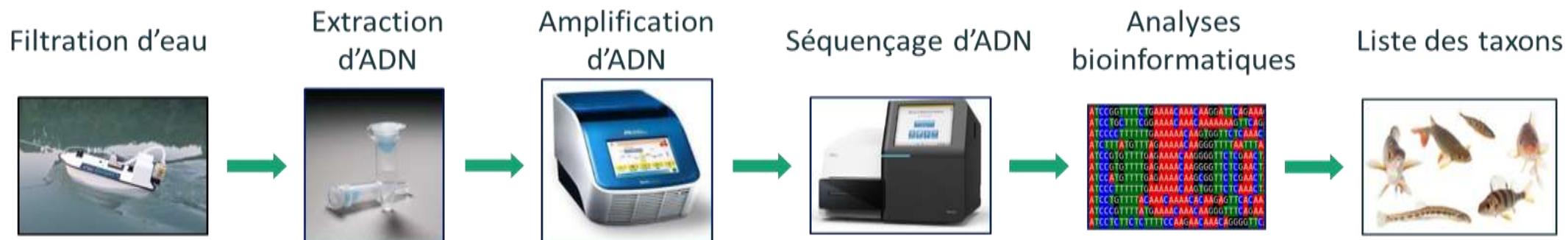


UN PROJET TRANSFRONTALIER

- Innovation : utilisation combinée de techniques récentes complémentaires pour évaluer les populations piscicoles des retenues
- Volonté de méthodologies non-sélectives et non-invasives pour la faune
- Approfondir les connaissances sur la faune piscicole des retenues
 - Fonctionnement naturel des retenues, cycle saisonnier
 - Mieux évaluer les impacts des opérations de gestion sédimentaire, à court/moyen/long termes
- 5 années (2017-2021) incluant un APAVER
- 4 retenues hydroélectriques :
 - Verbois & Chancy-Pougny (Suisse)
 - Génissiat & Seyssel (France)



APPLICABILITÉ ET RAPPELS MÉTHODOLOGIQUES



Echantillonnage : 2 x 30 minutes de filtration d'eau / campagne et par site (environ 1h30 d'échantillonnage par campagne et par site)

Analyse : délais d'environ 3 mois par campagne pour tous les sites

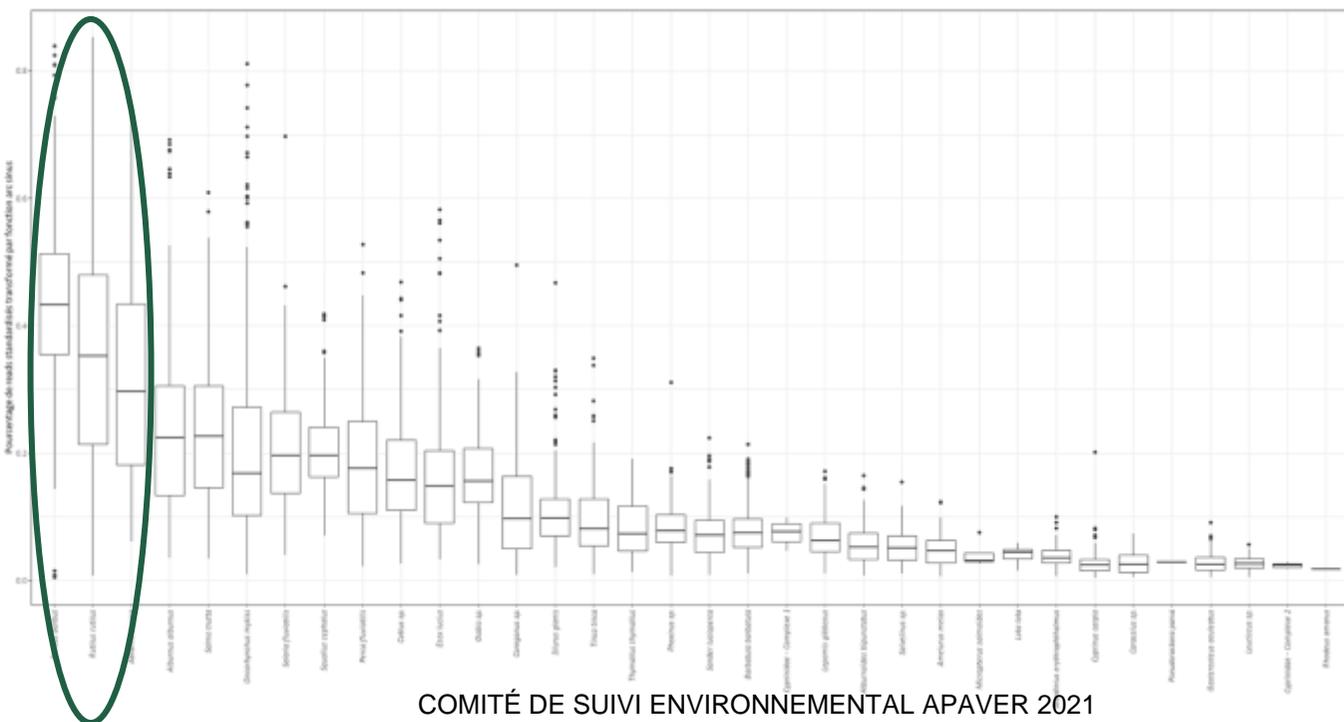


Conditions optimales d'échantillonnage et d'analyse sur toute la durée du projet

BI-O-RHÔNE – RÉSULTATS ADN ENVIRONNEMENTAL

Nom	Ablette	Barbeau fluviatile	Black-bass	Blennie	Bouvière	Brème	Brochet	Carassin sp.	Carpe argentée, Carpe amour blanc	Carpe commune	Chabot sp.	Chevaine	Corégone sp.	Epihoche	Gardon	Goujon sp.	Hotu, Toxostome, Blageon	Loche franche	Lote	Ombre commun	Perche	Poisson-chat	Pseudorasbora	Rotengle	Sandre	Saumon de fontaine	Omble chevalier	Silure Glane	Spirilin	Tanche	Truite arc-en-ciel	Truite fario	Vairon sp.	Vandoise, Idem	
VB	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x			34	
CP	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		30
Gam	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		31
Gav	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		31
SY	x	x		x		x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x			29

Taxon détecté au moins une fois sur chacune des retenues Taxon occasionnel, non détecté sur l'ensemble des retenues



Barbeau fluviatile, gardon et brème commune avec le plus grand nombre de séquences ADN détectées

VARIATIONS SPATIALES DES COMMUNAUTÉS

- les retenues françaises
- les retenues suisses

brème commune

truite arc-en-ciel

blennie

sandre

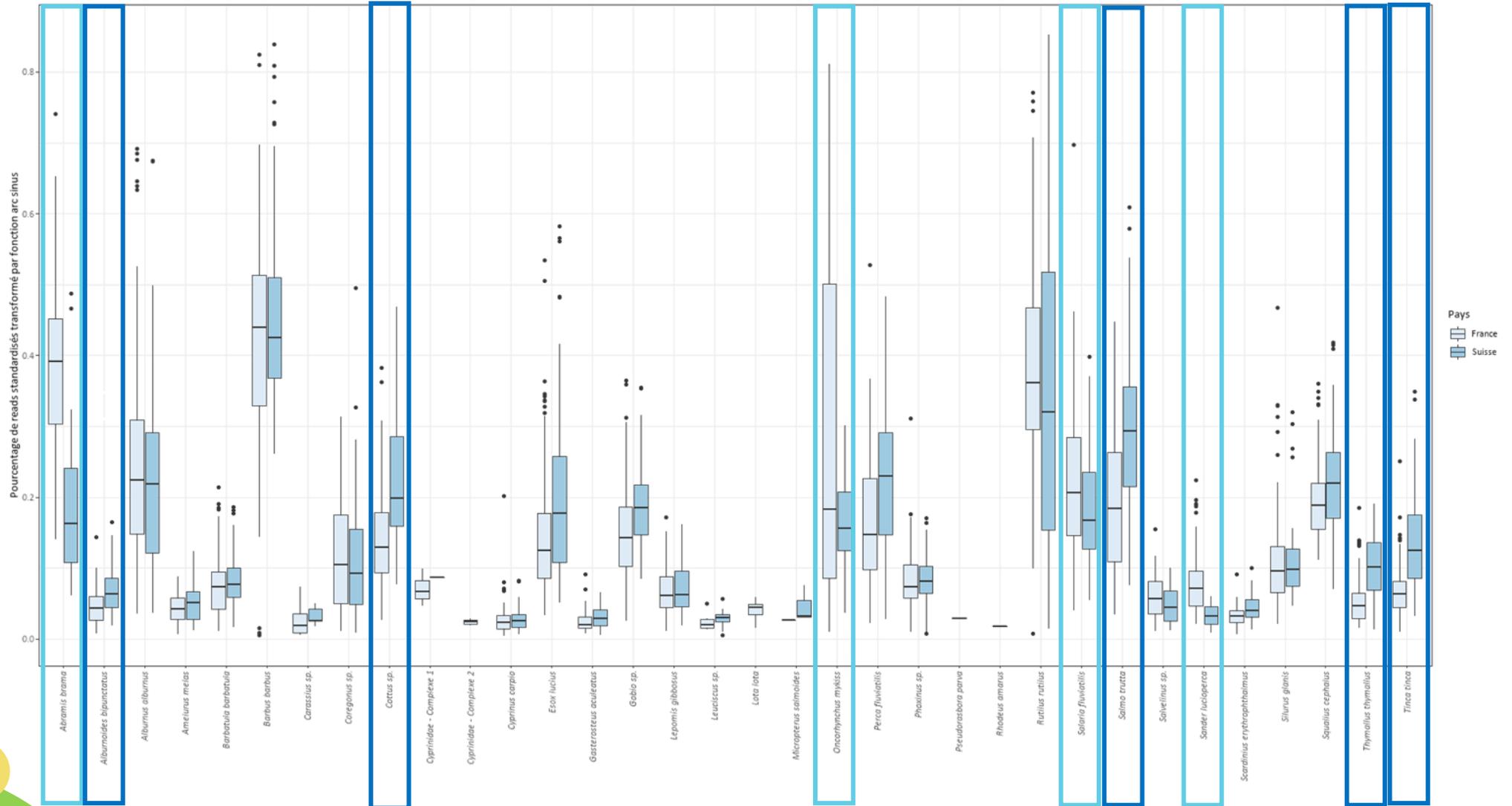
ombre commun

spirilin

chabot

truite fario

tanche



VARIATIONS TEMPORELLES DES COMMUNAUTÉS

Débit plus fort en hiver et en été



Meilleure homogénéisation de l'eau

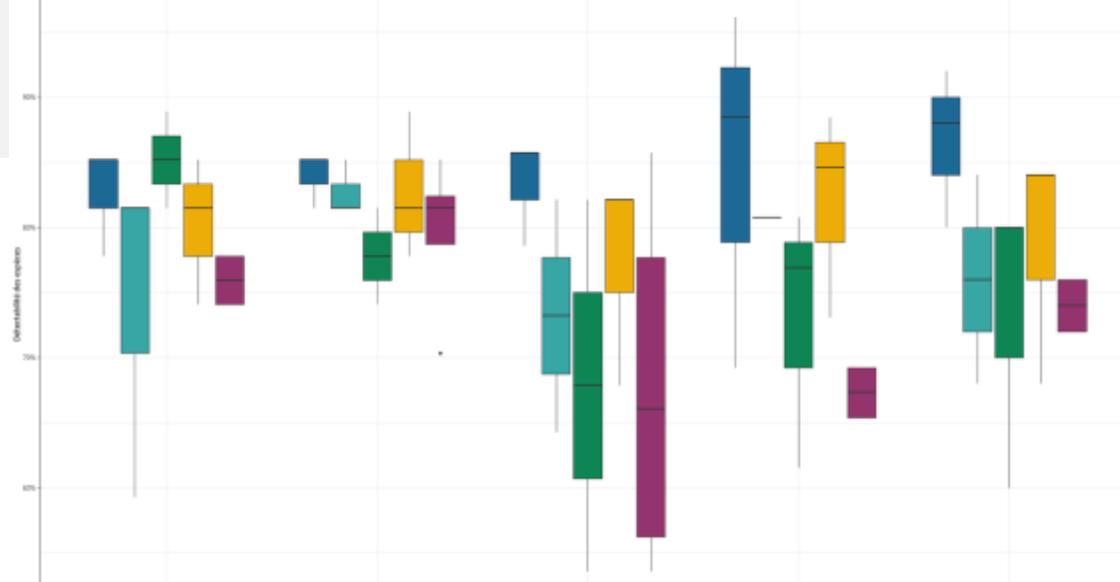


Meilleure détection d'espèces plus rares

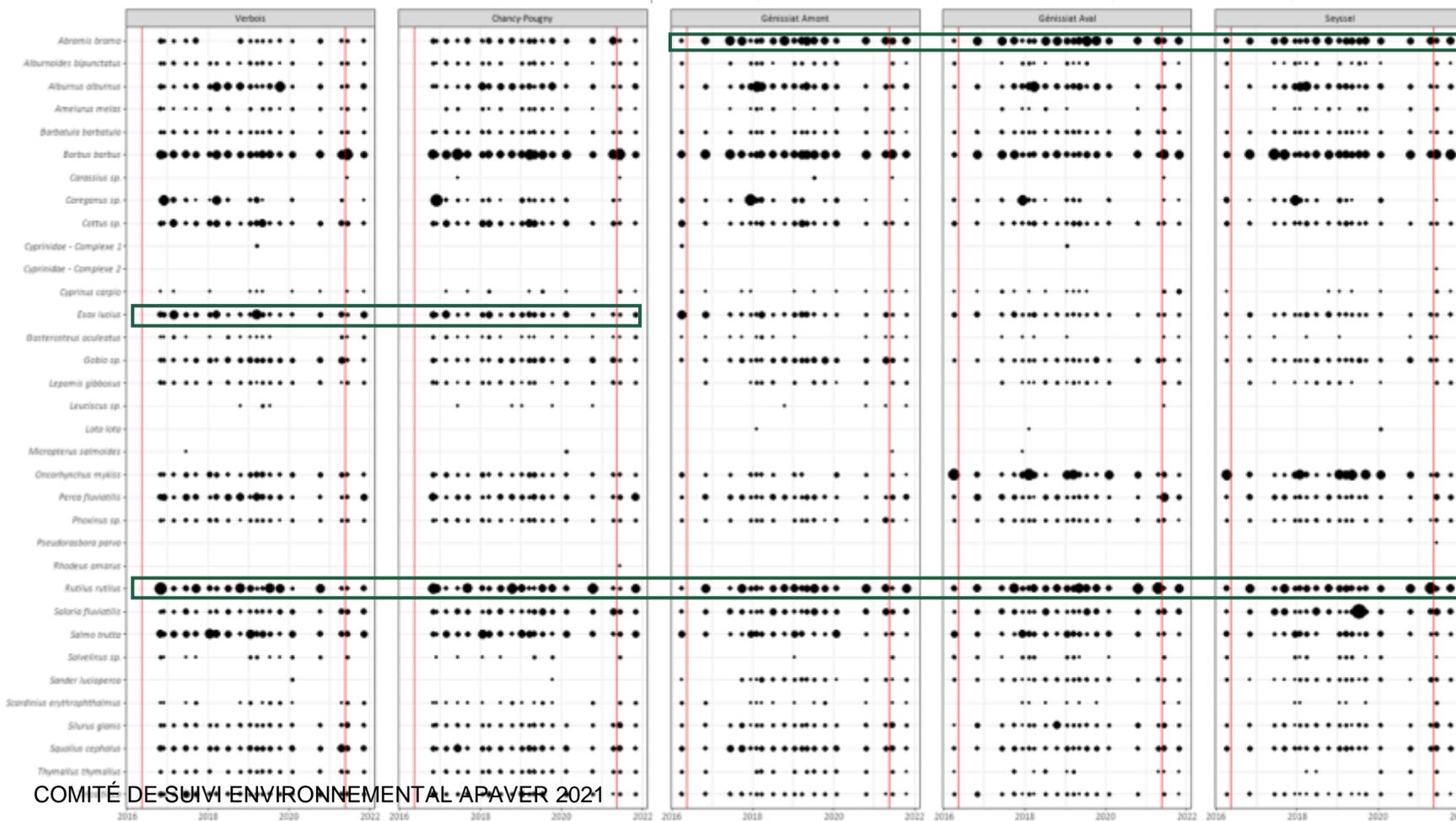


Plus d'espèces détectées en hiver et en été

- Hiver
- Printemps
- Pré-APAVER
- Été
- Automne



Brème

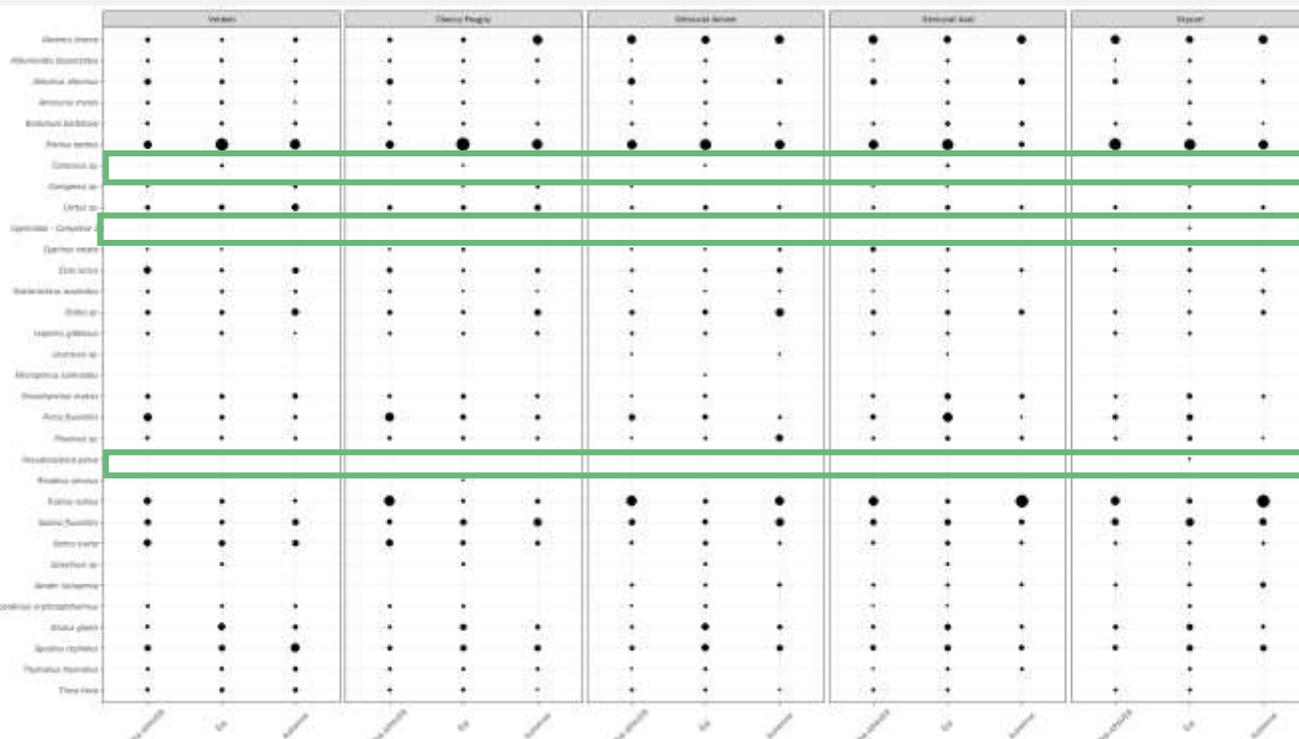


Brochet

Gardon

Standard Reads
 • 25000
 • 50000
 • 75000

APPLICATION A APAVER 2021



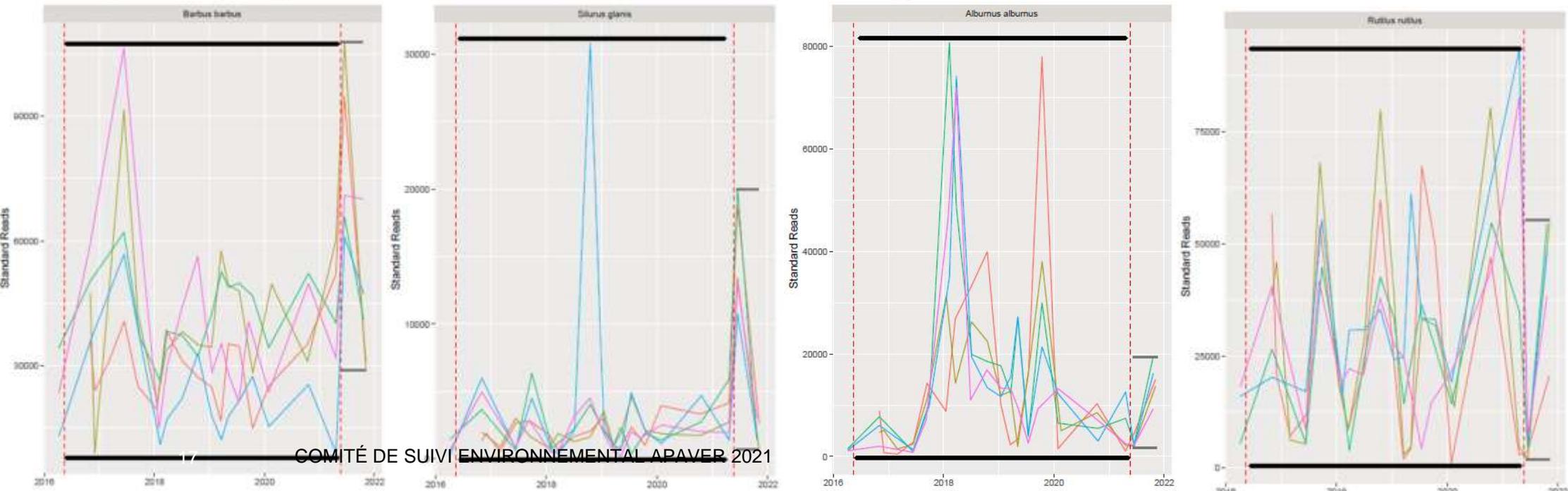
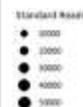
Détection d'espèces inf od es aux milieux lentiques

Effet crue confondant?

carassins
carpe amour
carpe argent e

pseudorasbora

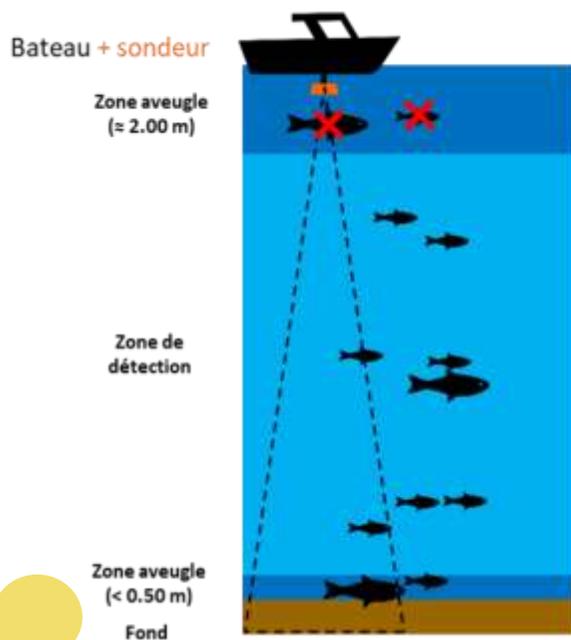
Taxons davantage détectés suite aux APAVER puis diminution à l'automne, et moins détectés suite aux APAVER puis augmentation à l'automne



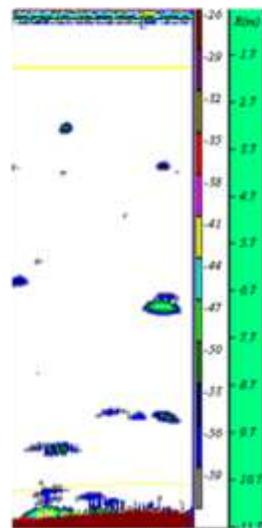
RAPPELS MÉTHODOLOGIQUES

- Campagne **nocturne** (tombée de la nuit)
- Sens **amont -> aval**
- Suisse : **Débits contrôlés** (régulation Seujet, SIG)
- France : **Intervention selon conditions hydrologiques d'exploitation**

Retenue		Niveau minimal de la retenue	Débit entrant maximal
	Verbois	<i>Non applicable (retenue « au fil de l'eau »)</i>	300 m³.s⁻¹
	Chancy-Pougny	<i>Non applicable (retenue « au fil de l'eau »)</i>	150 m³.s⁻¹
	Génissiat	Côte 328 m	500 m³.s⁻¹
	Seysssel	Côte 259 m	450 m³.s⁻¹



(2012 – 2016)



Délimitation de l'échantillonnage vertical / horizontal 3.00 m
= Évite d'échantillonner la même zone 2 fois

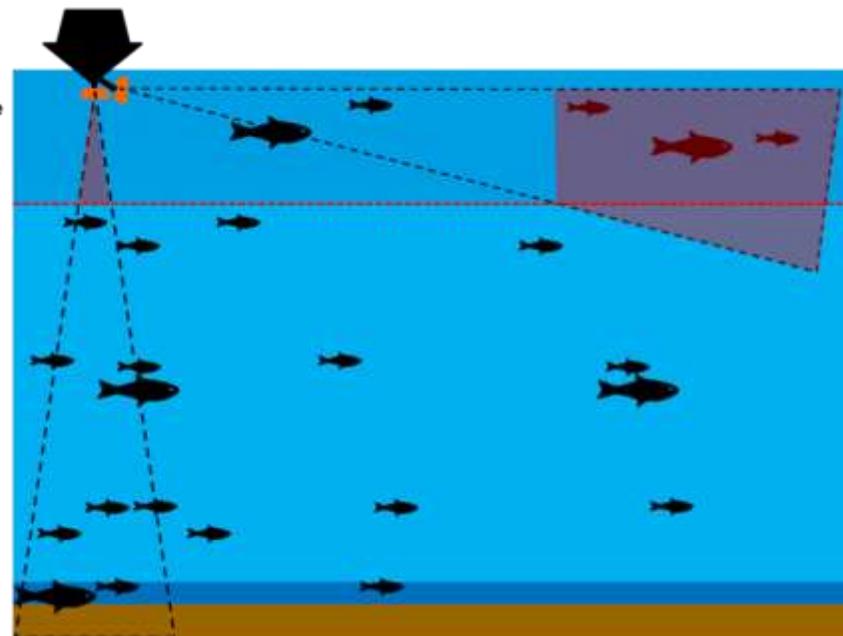
Bateau + sondeur

Plus de zone aveugle en surface

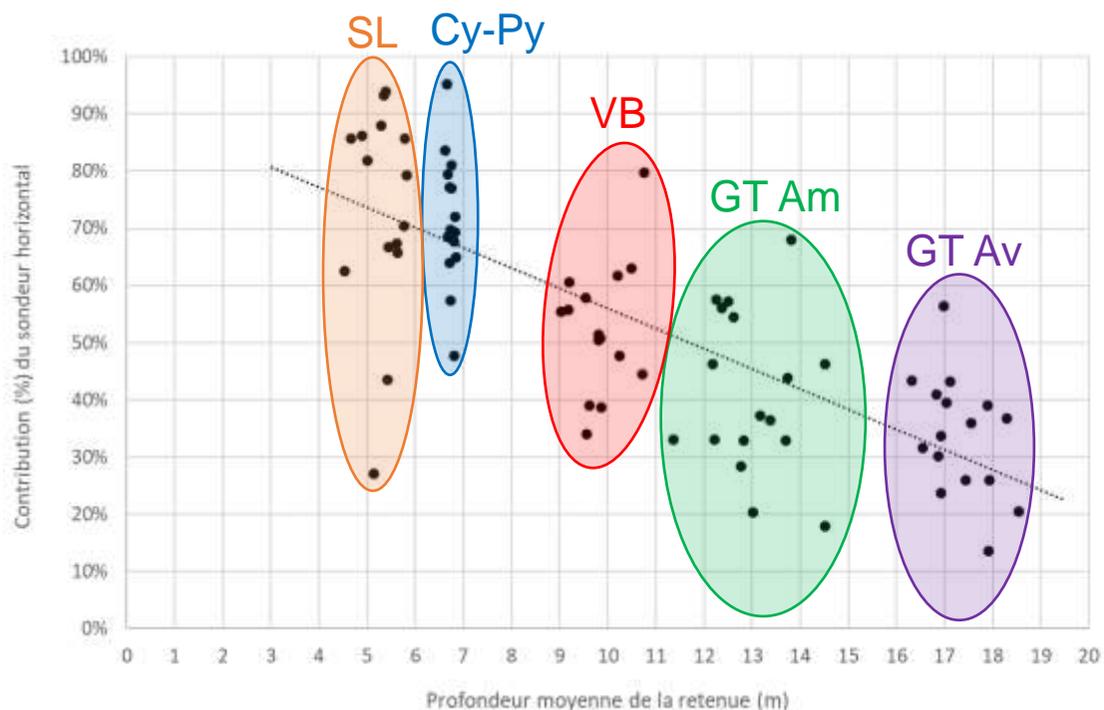
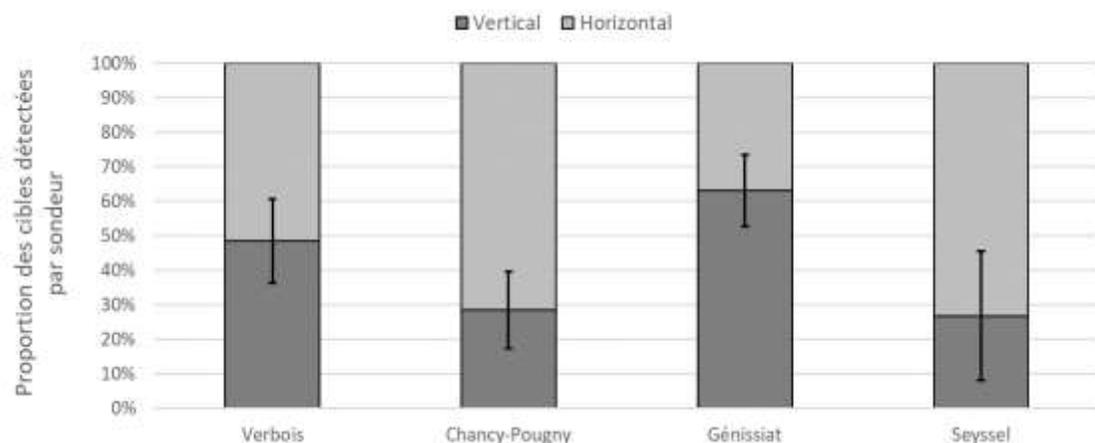
Zone de détection

Zone aveugle (< 0.50 m)

Fond



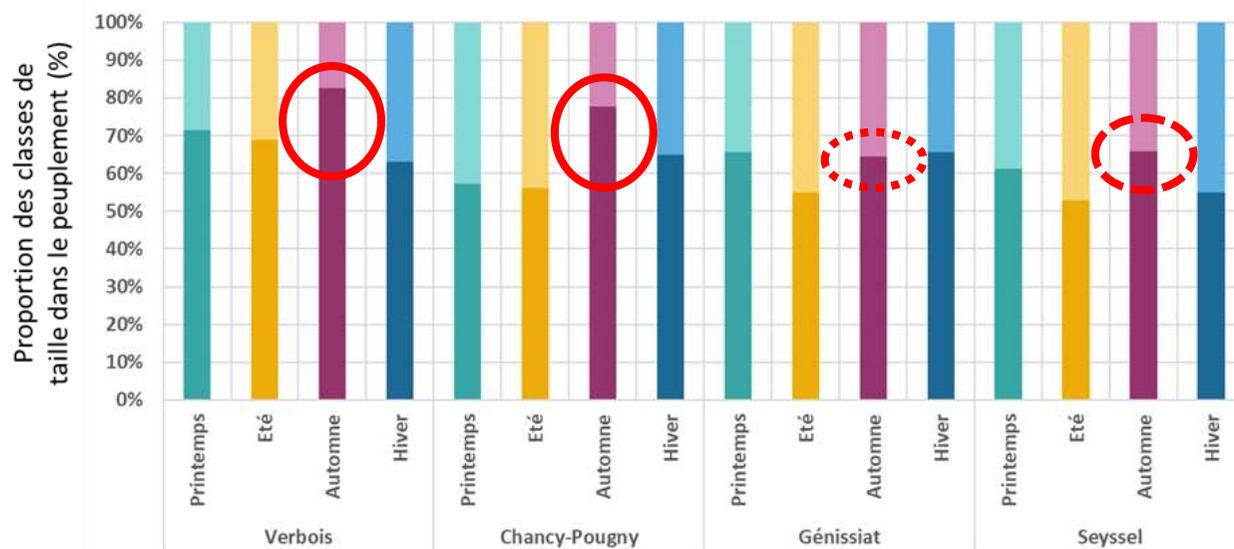
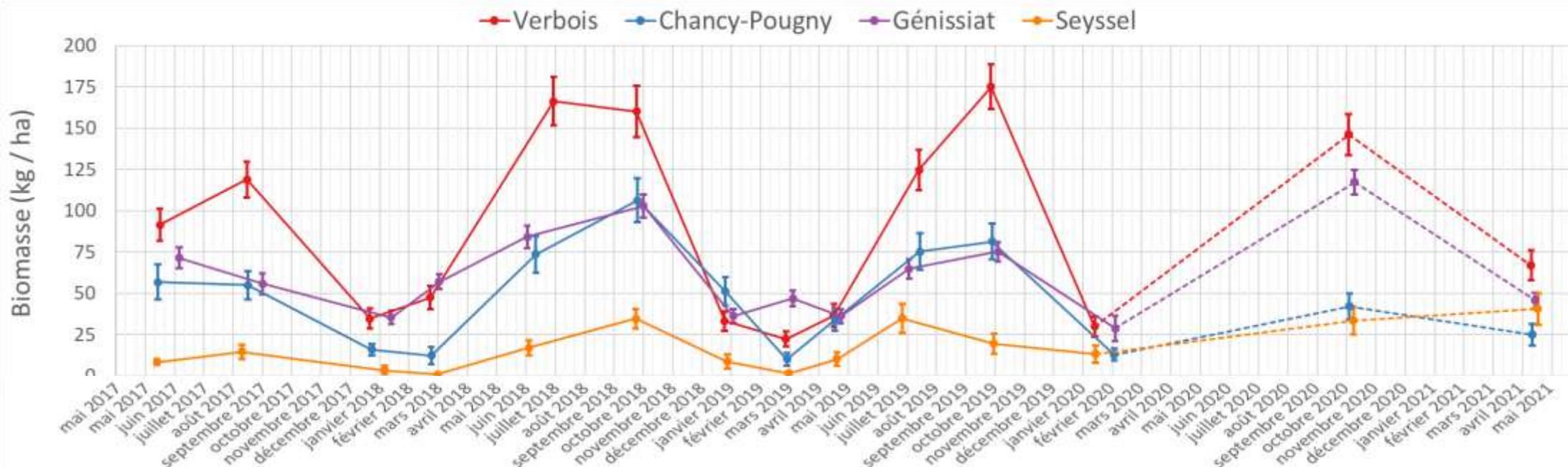
CONTRIBUTION DES DEUX SONDEURS



- **Différence significative entre retenues**
(ANOVA : $F = 15.0672$; ddl = 4 ; $P = 1.357e^{-7}$)
- Contribution du sondeur horizontal **majoritairement expliquée par la profondeur** moyenne de la retenue
(LM : $F = 101.37$; ddl = 1 ; $P = 1.071e^{-15}$; part de la variabilité expliquée $-R^2-$ = 56.8 %)

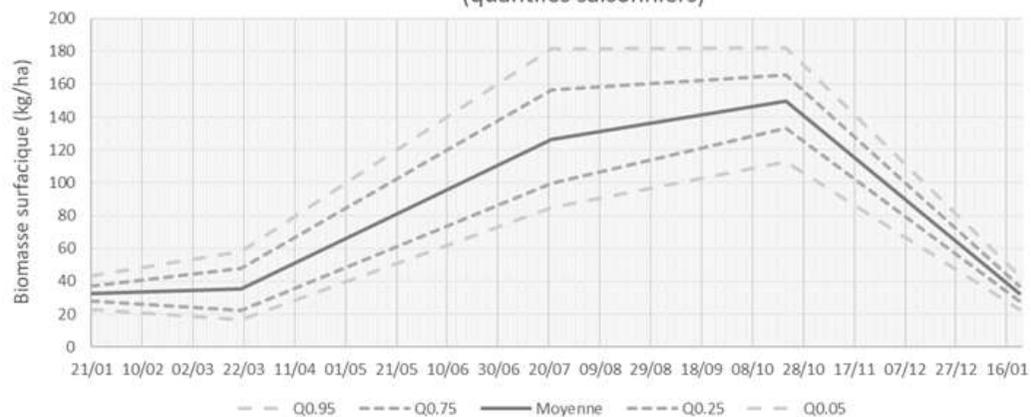
➤ Sondeur horizontal : information primordiale pour une bonne évaluation des biomasses des retenues du Rhône

VARIATIONS SAISONNIÈRES/SPATIALES

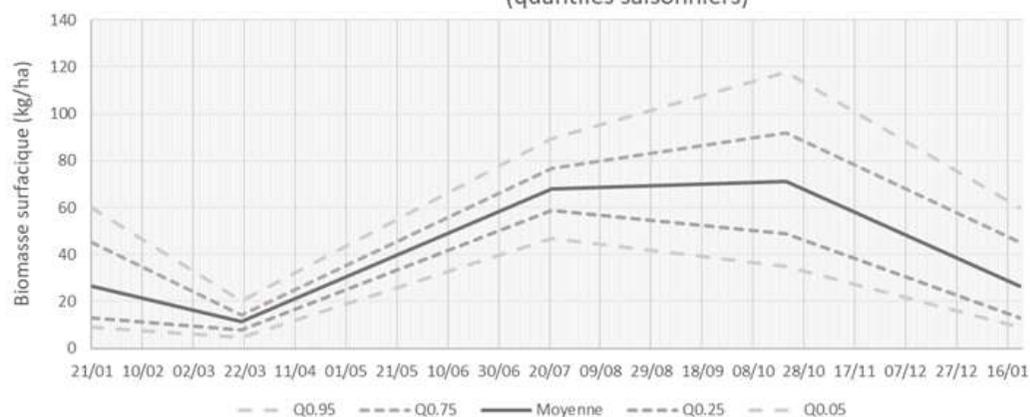


VARIATIONS SAISONNIÈRES – GAMMES DE BIOMASSE ATTENDUE

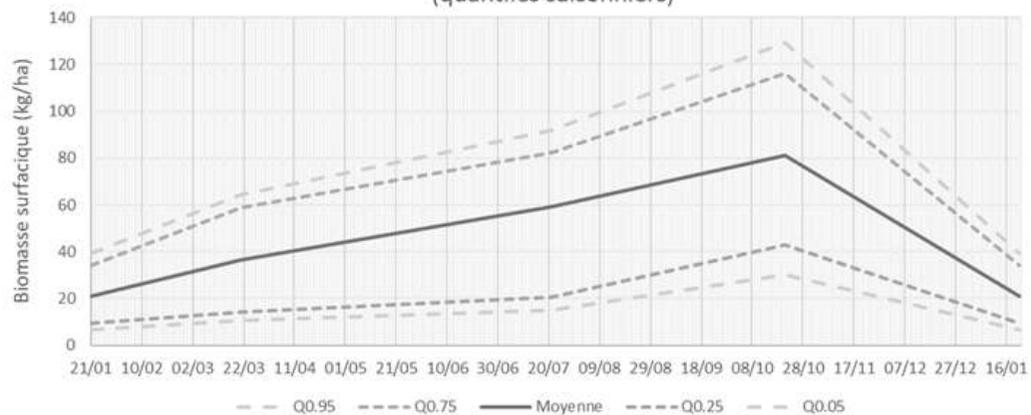
Variations saisonnières **Verbois**
(quantiles saisonniers)



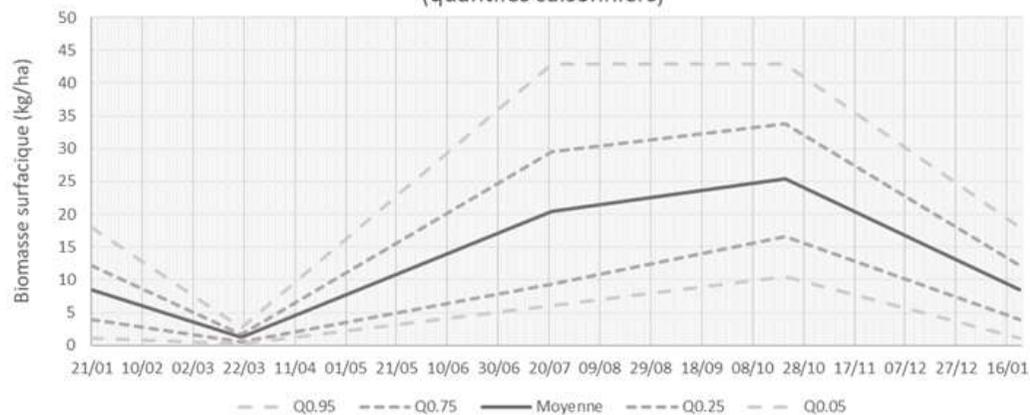
Variations saisonnières **Chancy-Pougny**
(quantiles saisonniers)



Variations saisonnières **Génissiat**
(quantiles saisonniers)

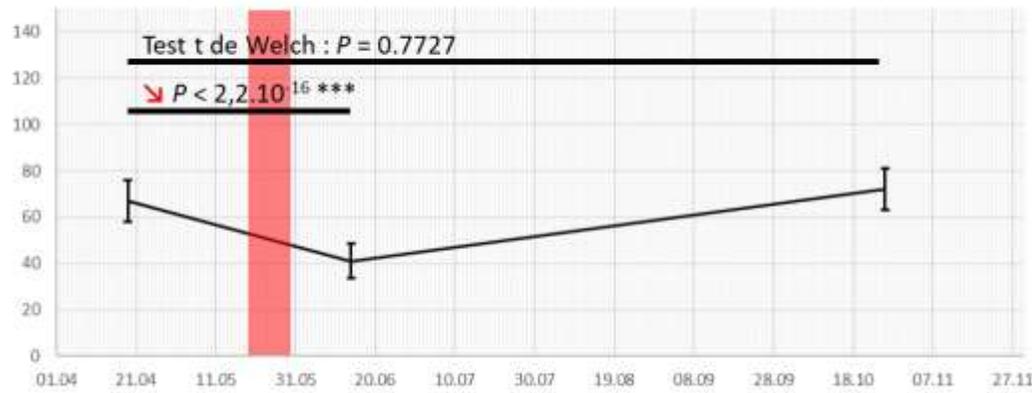


Variations saisonnières **Seyssel**
(quantiles saisonniers)

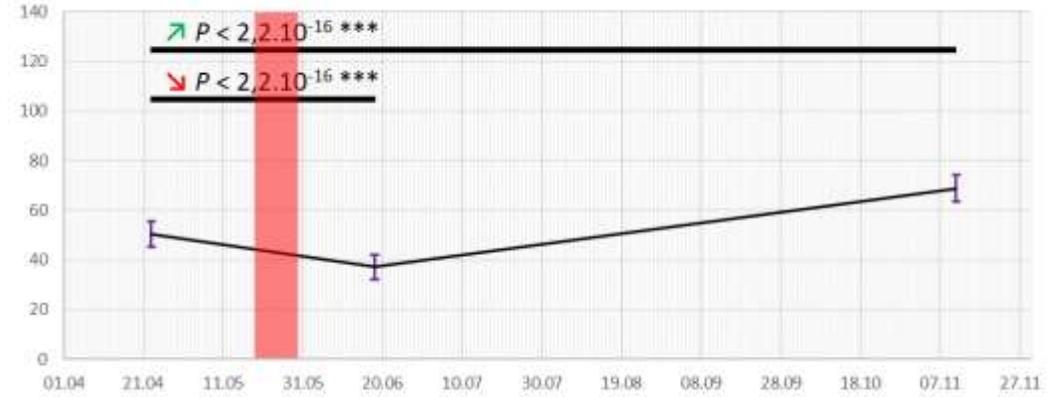


ECHOSONDAGE

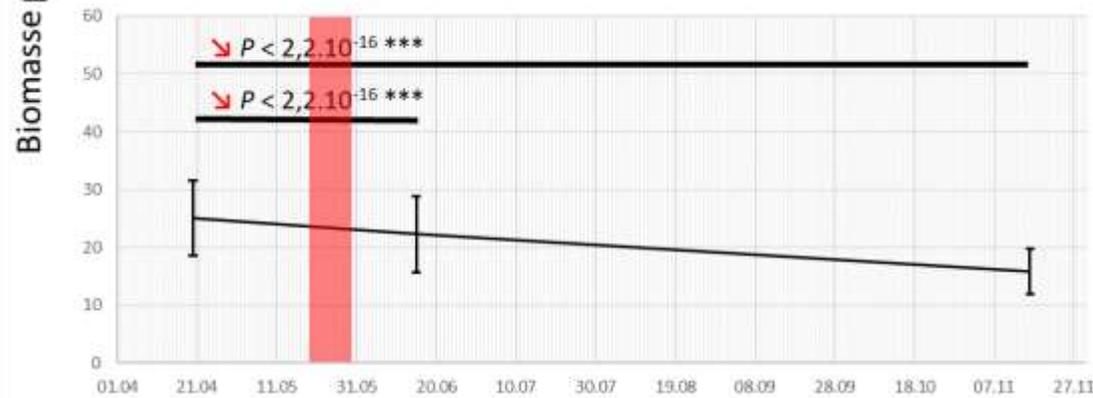
Verbois



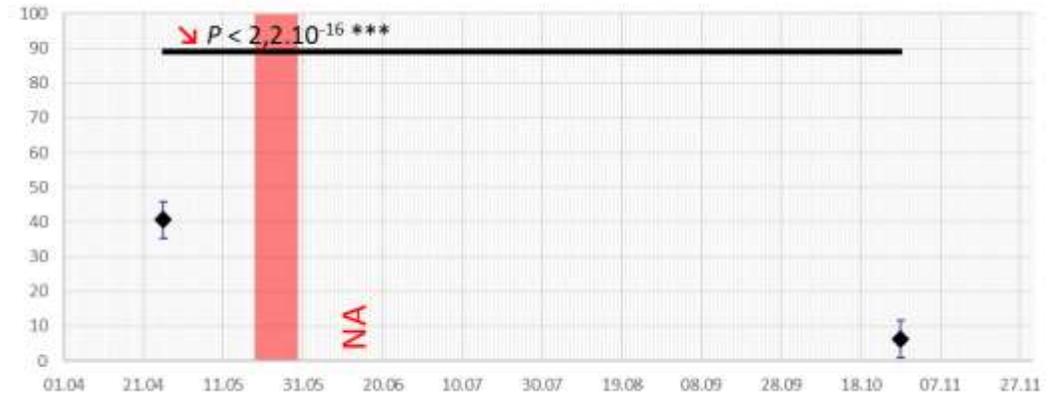
Génissiat



Chancy-Pougny

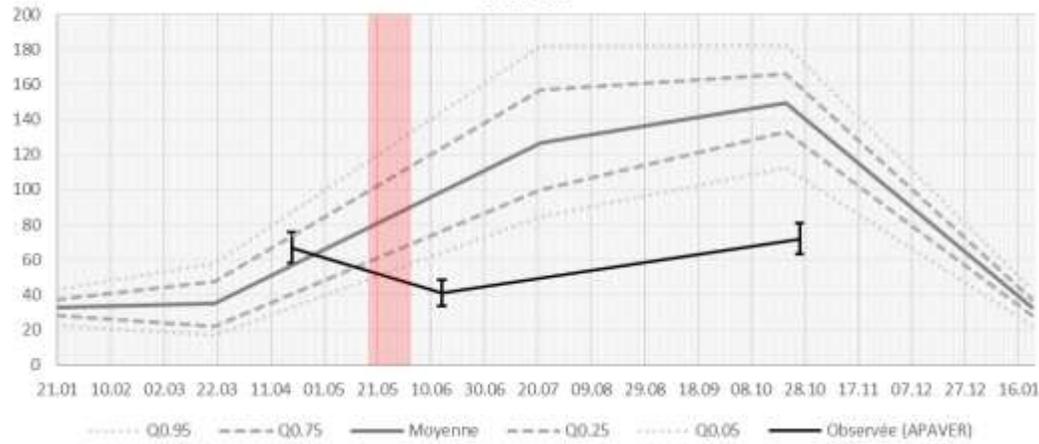


Seyssel

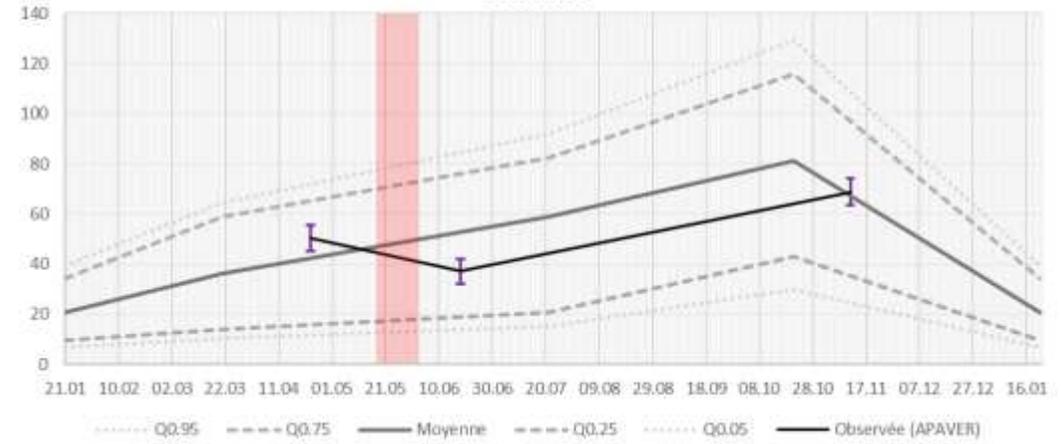


ECHOSONDAGE

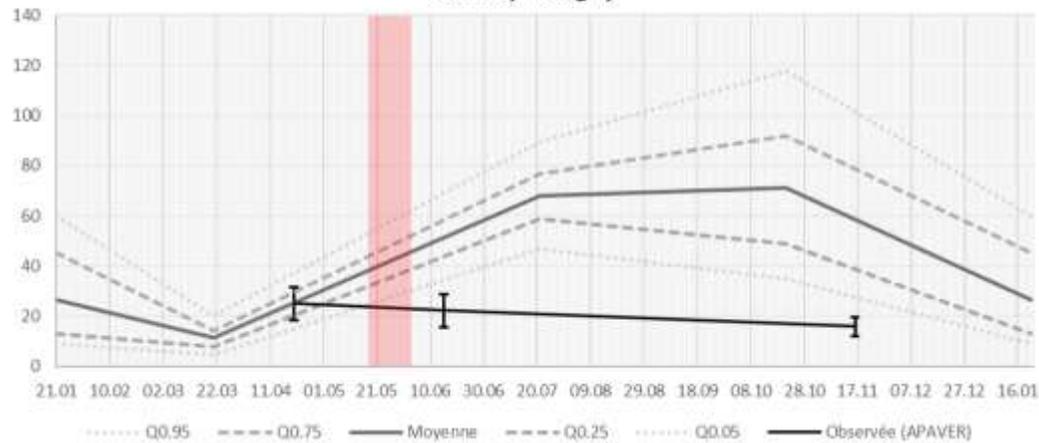
Verbois



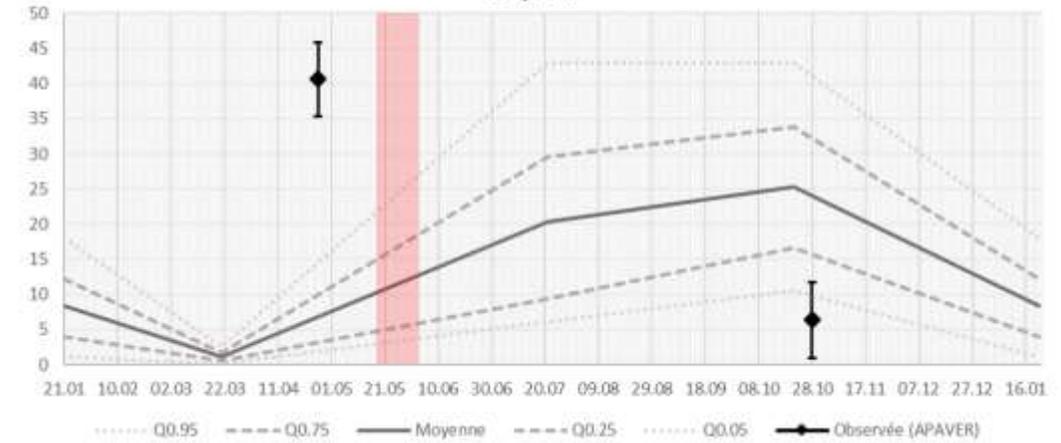
Génissiat



Chancy-Pougny



Seyssel



VARIABILITÉ TEMPORELLE

- Hiver et printemps *versus* été et automne, avec des effets potentiels liés à la biologie des espèces (**périodes de reproduction**) et aux variables environnementales (**débit**).

- **Augmentation de la biomasse à l'été et automne**, chute durant l'hiver ;
- **Recrutement juvénile** estimable à l'**automne** (indicateur du succès de la reproduction) ;

VARIABILITÉ SPATIALE

- France versus Suisse notamment, connectivité ?

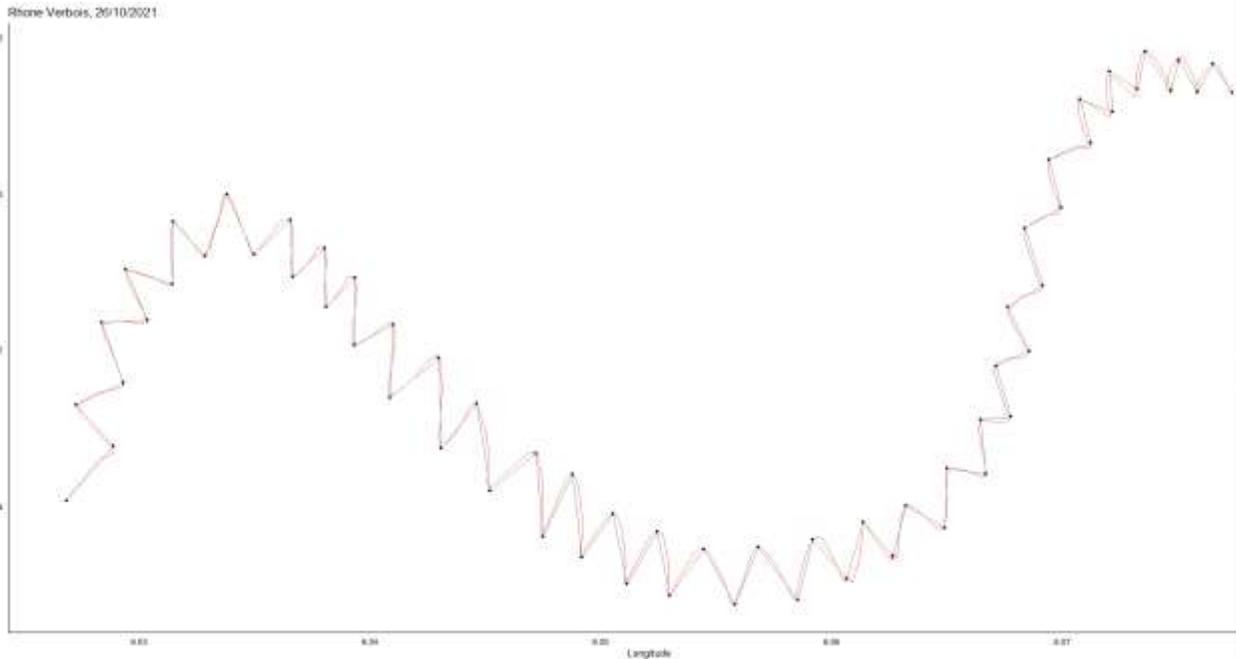
- **Cohérence** entre les taxons détectés par ADNe et ceux identifiés par d'autres méthodes sur les retenues étudiées, avec **peu d'influence de l'ADN provenant de l'amont** observée;

- **Gradient le long du Rhône** : Biomasse globalement décroissante en allant de Verbois à Seyssel (connectivité, effet « retenues en cascade ») ;
- **Hétérogénéité spatiale dans chaque retenue** : habitats favorables (type roselières) ; nouvelle méthodologie analytique permet de s'affranchir de cette forte variabilité et de mieux évaluer la biomasse à l'échelle de la retenue.

IMPACTS DE L'APAVER 2021

- **Impact des APAVER 2021 : meilleure évaluation que la simple comparaison avant/après** de la perturbation du peuplement piscicole des retenues + effet sur le recrutement.
- **Impact à moyen terme des APAVER 2021 difficilement estimable** compte tenu de l'effet confondant lié à la crue estivale majeure.

DRONE AQUATIQUE AUTONOME D'ÉCHANTILLONNAGE



- Développements méthodologiques et structurels : répartition de la puissance des moteurs, optimisation informatique centrale inertielle – GPS, correction de bugs.
- Fonctionnel à ce jour



PROJET INTERREG FRANCE-SUISSE BI-O-RHÔNE

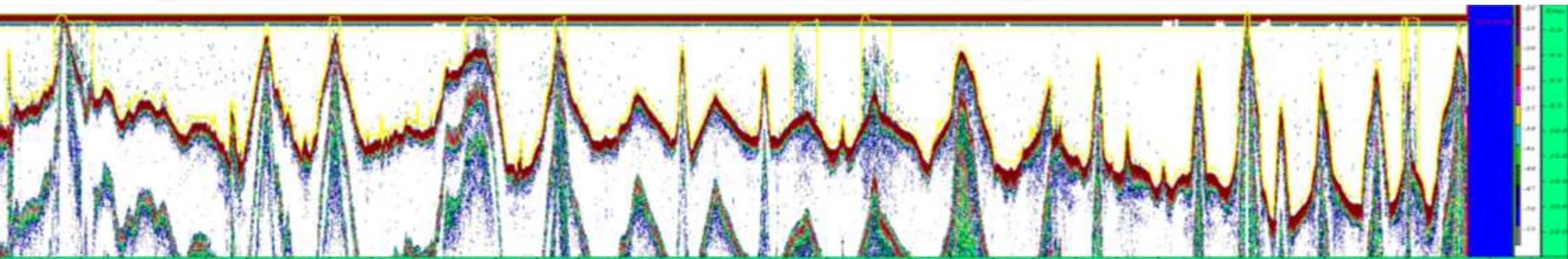
www.biorhone-interreg.eu

(+ film de présentation du projet)

Rapport final Bi-O-Rhône : en cours de finalisation



EN VOUS REMERCIANT POUR VOTRE ATTENTION !



2

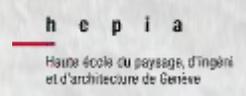
SUIVIS POST-APAVÉR RÉALISÉS EN 2022



- BI-O-RHÔNE
- SUIVI TÉLÉMÉTRIQUE
- SUIVIS RHÔNECO
- SUIVI ÉCOLOGIQUE DES COMPARTIMENTS
FAUNE/FLORE
- SUIVI DE LA ROSELIÈRE DU LIT-AU-ROI
- SUIVI DES CHAMPS-CAPTANT



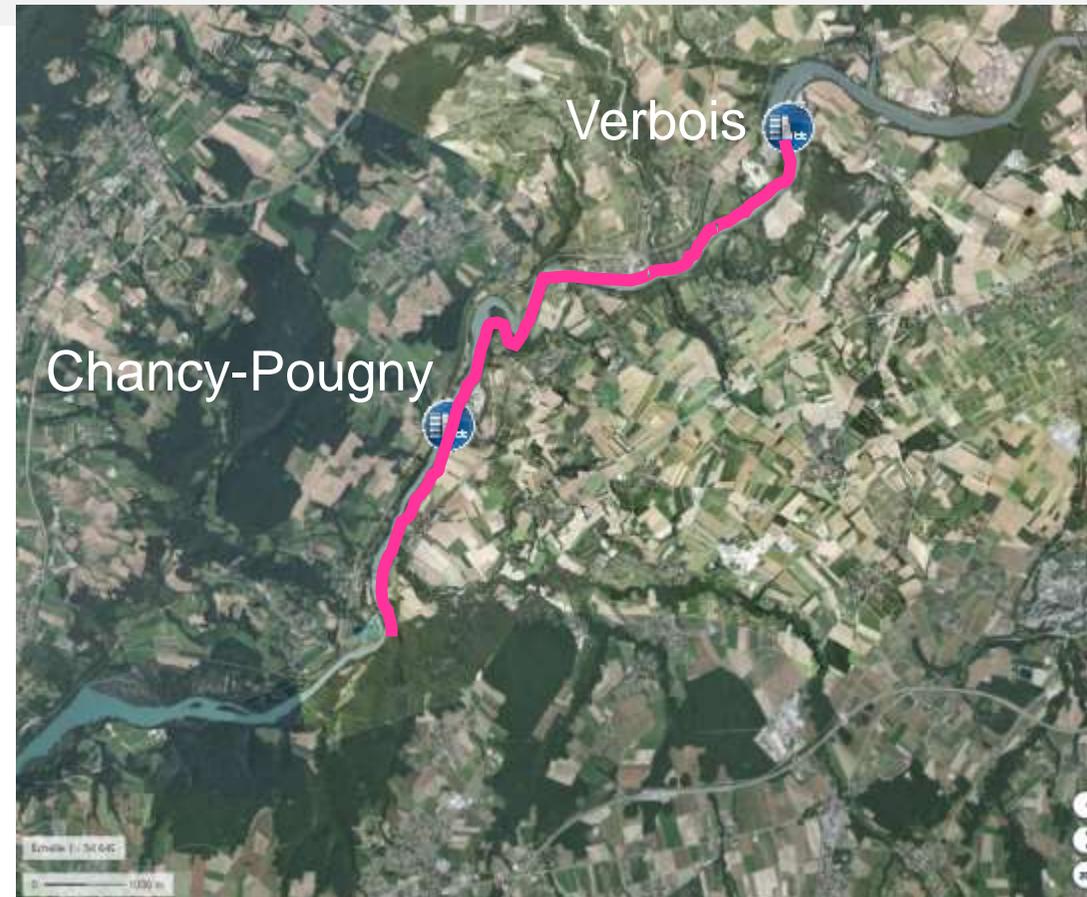
Franck Cattaneo, Dr. - Professeur HES
David Grimardias, Dr. – Adjoint scientifique
Antoine Polblanc – Assistant HES



APAVER 2021 : SUIVI DU COMPORTEMENT PISCICOLE INDIVIDUEL PAR TÉLÉMÉTRIE



- **Evaluer le comportement individuel pour 4 espèces** dans la **partie lotique du Rhône genevois** (aval Verbois) :
→ Barbeau, chevaine, gardon, truites
- Impact de l'APAVR 2021 sur (**court terme**) :
 - Survie « apparente »
 - Comportement
 - Mouvements en lien avec les taux de MES
- Comparaison des résultats avec :
 - Vidange 2012
 - APAVER 2016
- + **REX suivi gardon 2016** : forte proportion dévalante
→ **Que deviennent-ils ?**



SUIVI TÉLÉMÉTRIE – DEUX MÉTHODOLOGIES

RADIOTÉLÉMÉTRIE – COMPORTEMENT DES POISSONS SOUS LE BARRAGE DE VERBOIS

- Répétition des suivis 2012 et 2016 (comparaison)
- Suivi des 4 espèces dans le Rhône lotique (**zone d'étude**)
- Longue portée de détection aérienne (suivi le long des berges)
- Faible/aucune détection dans les zones profondes (4/5 m, retenues)



ATS F1950 ; 3.3 gr → 165 gr ; 198 jours

TÉLÉMÉTRIE ACOUSTIQUE – DEVENIR DES GARDONS DÉVALANTS HORS DE LA ZONE D'ÉTUDE

- Nouveauté 2021
- Prospection sur Chancy-Pougny et Génissiat (au-delà de la zone d'étude)
- Localisation et survie « apparente »
- Longue portée de détection subaquatique (détection même en grande profondeur)
- Capteur pression (profondeur) et accélérométrie
- Nécessite de naviguer en bateau à faible vitesse (navigabilité, durée de suivi)



InnovaSea V9-AP ; 4.9 gr → 245 gr ; 190 jours

SUIVI

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
Abaissement								
Marquage								
Radiotracking								
Acoustique								

SUIVI TÉLÉMÉTRIE – DEUX MÉTHODOLOGIES

RADIOTÉLÉMÉTRIE – COMPORTEMENT DES POISSONS SOUS LE BARRAGE DE VERBOIS

- Répétition des suivis 2012 et 2016 (comparaison)
- Suivi des 4 espèces dans le Rhône lotique (**zone d'étude**)
- Longue portée de détection aérienne (suivi le long des berges)
- Faible/aucune détection dans les zones profondes (4/5 m, retenues)



ATS F1950 ; 3.3 gr → 165 gr ; 198 jours

TÉLÉMÉTRIE ACOUSTIQUE – DEVENIR DES GARDONS DÉVALANTS HORS DE LA ZONE D'ÉTUDE

- Nouveauté 2021
- Prospection sur Chancy-Pougny et Génissiat (au-delà de la zone d'étude)
- Localisation et survie « apparente »
- Longue portée de détection subaquatique (détection même en grande profondeur)
- Capteur pression (profondeur) et accélérométrie
- Nécessite de naviguer en bateau à faible vitesse (navigabilité, durée de suivi)



InnovaSea V9-AP ; 4.9 gr → 245 gr ; 190 jours

SUIVI

		J-10	J-9	J-8	J-7	J-6	J-5	J-4	J-3	J-2	J-1	J-0	J-1	J0	J+1	J+2	J+3	J+4	J+5	J+6	J+7	J+8	J+9	J+10	J+11	J+12	J+13	J+14	J+15	J+16	J+17	J+18	J+19	J+20		
2021	Abaissement																																			
	Marquage																																			
	Radiotracking																																			
	Acoustique																																			
2016	Abaissement																																			
	Marquage																																			
	Radiotracking																																			
2012	Vidange																																			
	Marquage																																			
	Radiotracking																																			

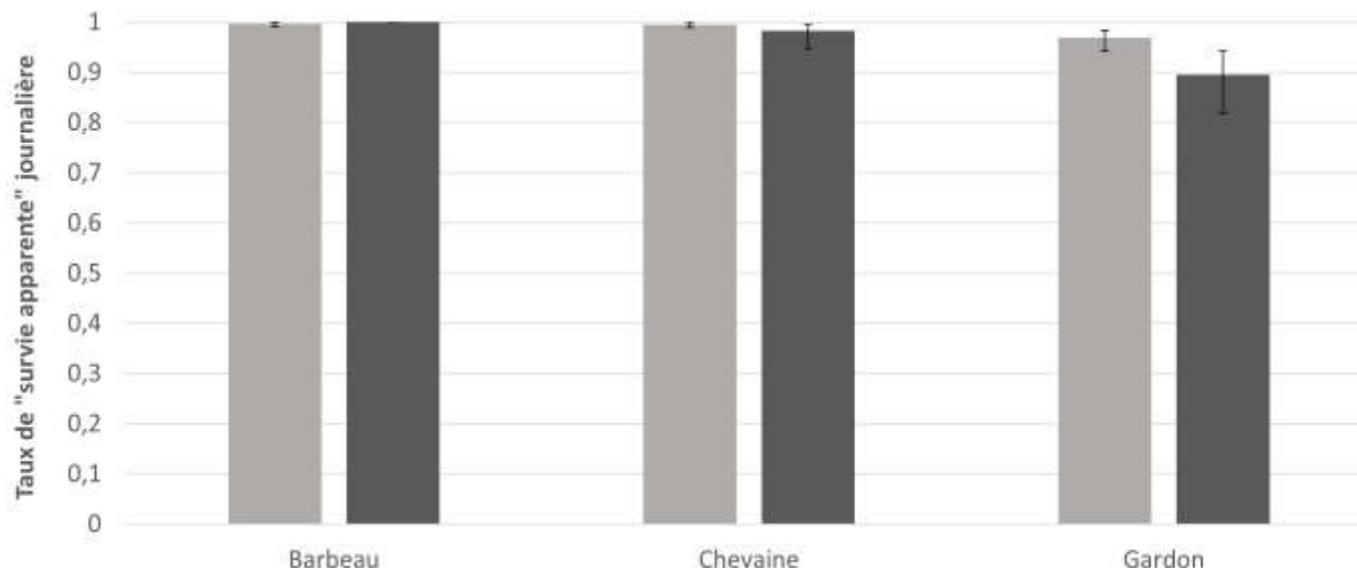
COMITÉ DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL APAVER 2021

	2012	2016	2021
Barbeau (BAF) <i>Barbus barbus</i> 	N = 23 (22) [325 mm ; 611 mm]	N = 37 (32) [425 mm ; 693 mm]	N = 22 (22) [383 mm ; 680 mm]
Chevaine (CHE) <i>Leuciscus cephalus</i> 	N = 16 (15) [265 mm ; 458 mm]	N = 17 (15) [225 mm ; 460 mm]	N = 17 (16) [311 mm ; 457 mm]
Truite fario (TRF) <i>Salmo trutta</i> 	N = 10 (5) [318 mm ; 505 mm]	N = 27 (20) [240 mm ; 507 mm]	N = 2 (2) [633 mm & 643 mm]
Gardon (GAR) <i>Rutilus rutilus</i> 		N = 37 (11) [230 mm ; 405 mm]	N _{radio} = 31 (22) [254 mm ; 342 mm] N _{acoust.} = 28 (10) [276 mm ; 360 mm]

RELÂCHE

- Suivi 2016, 2 points de relâche (un sous chaque barrage) → comportement identique
- **L'ensemble des individus 2021 ont été relâchés sous le barrage de Verbois**

SURVIE « APPARENTE » (MODÉLISATION CMR)



Hors abaissement
 Pendant abaissement

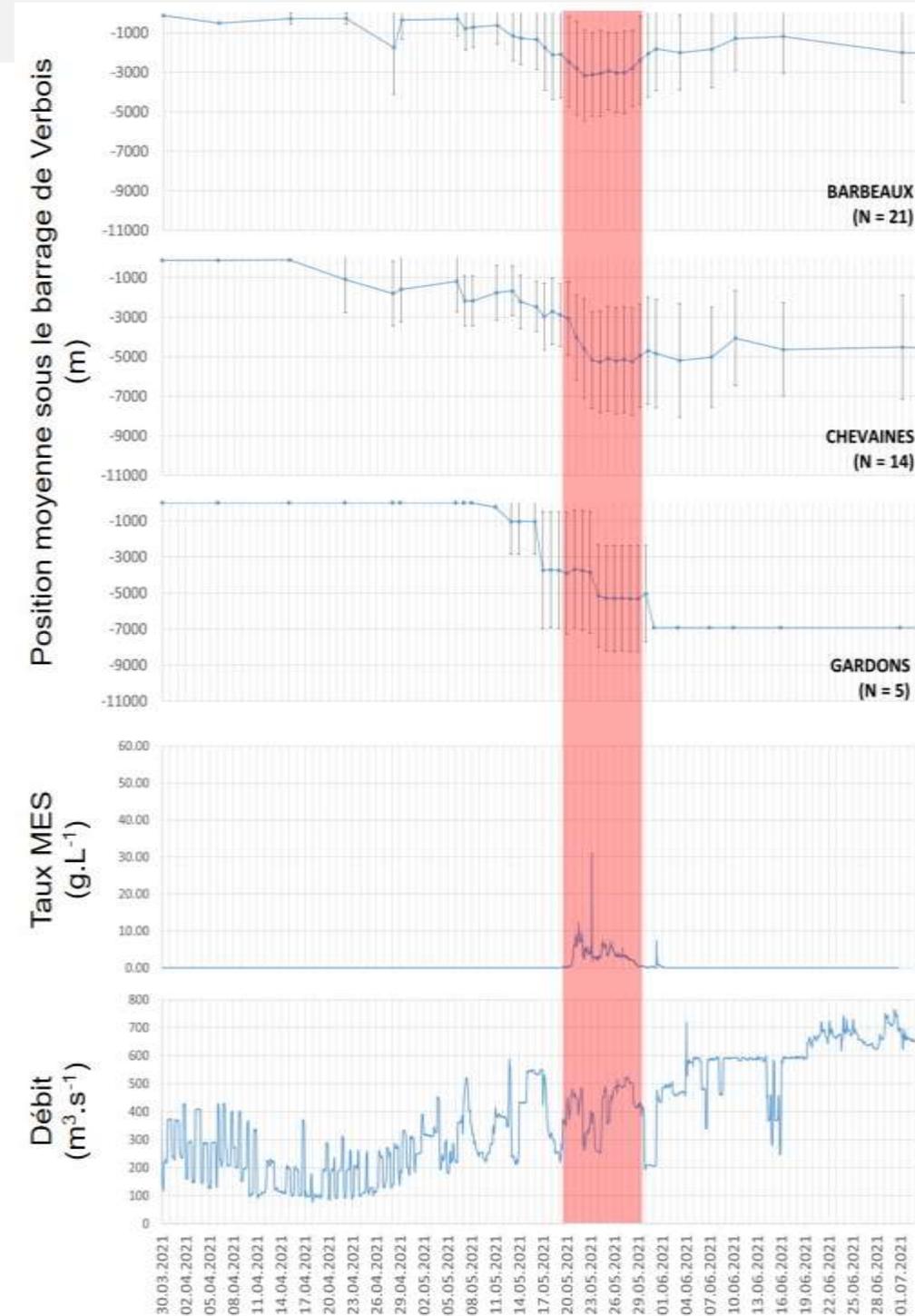
BILAN

Espèce	Marqués (N)	Présents (N)	Restés	dont		Dévalés
				vivants	incertains	
Barbeau	22	22	95.5%	85.7%	14.3%	4.5%
Chevaine	17	16	81.25%	84.6%	15.4%	18.75%
Gardon	31	8	50.0%	0.0%	100.0%	50.0%
TOTAL	70	46	82.6%	76.30%	23.70%	17.4%

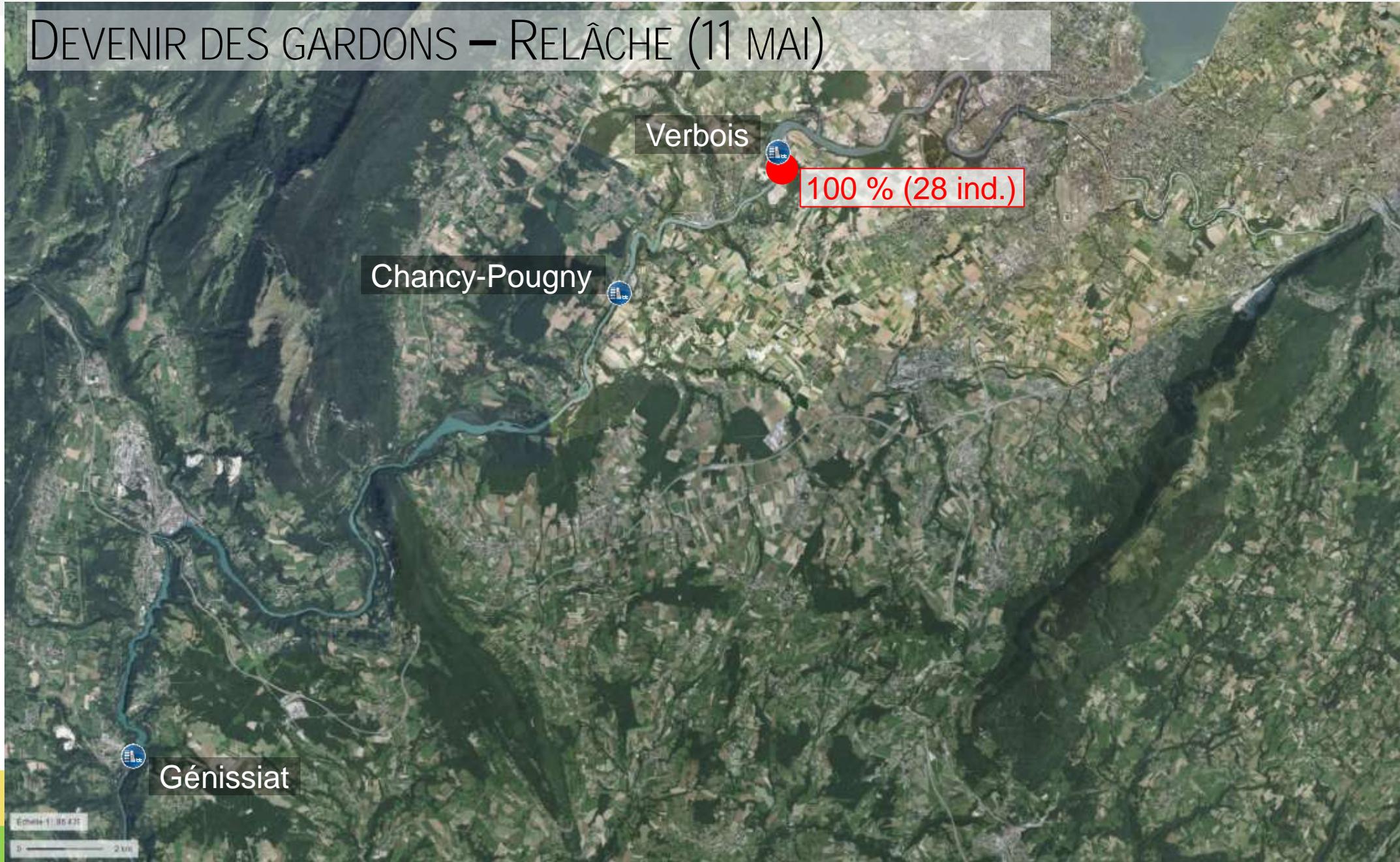
- Effet « abaissement » → **Baisse de la survie pendant, dépendant de l'espèce** (idem 2016)
- Pas d'effet journalier (survie journalière vs. taux de MES, comme en 2012)
- **Gardon semble le plus sensible** (cohérent avec les observations/résultats 2016)
- **Bilan comparable à 2016**

COMPORTEMENT INDIVIDUEL

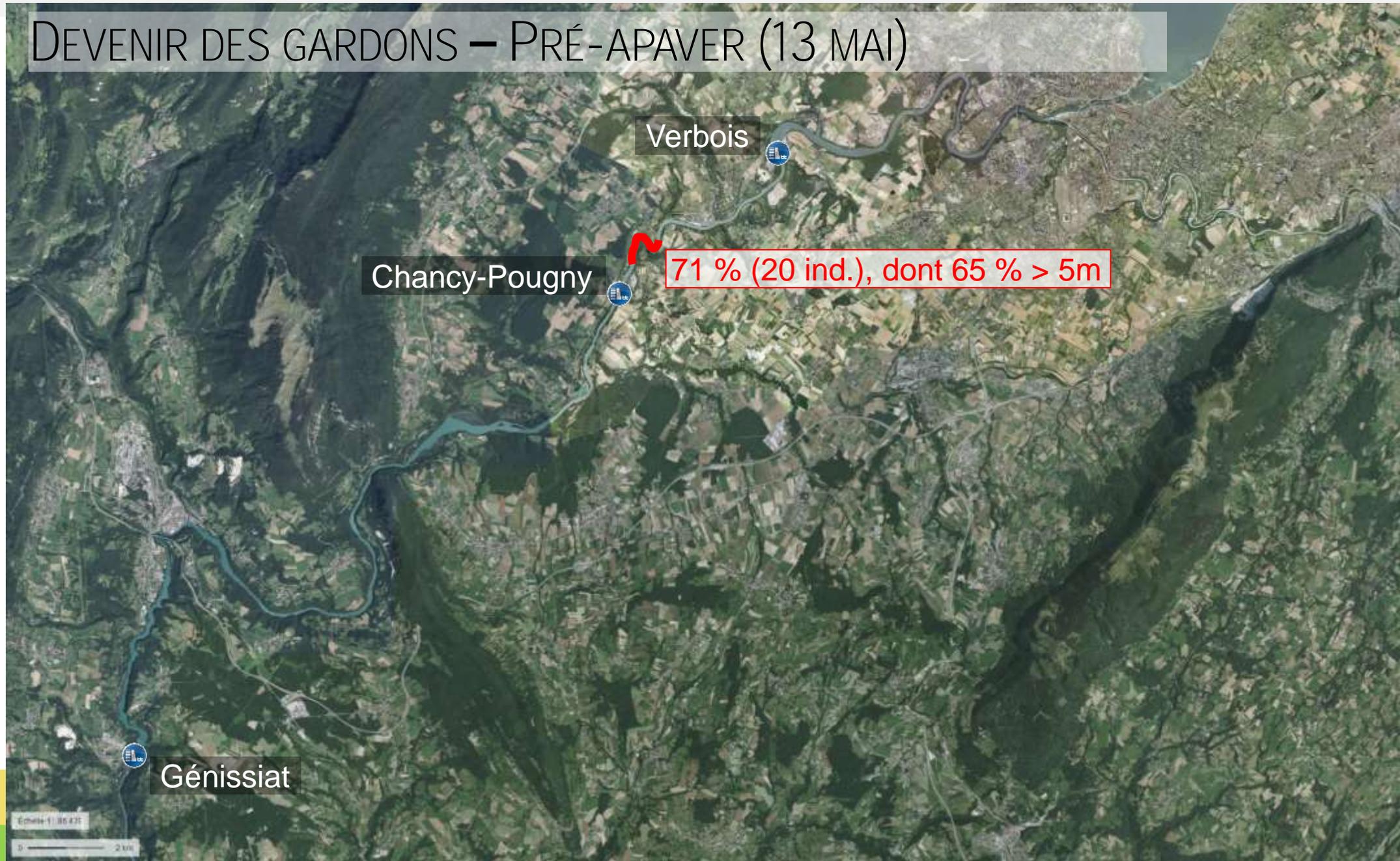
- Dévalaison des barbeaux et chevaines uniquement les premiers jours de l'APAVER
MAIS dévalaison déjà amorcée avant l'APAVER
- **Pic de MES** la nuit du 22 au 23 mai → **pas de mouvement particulier** des poissons



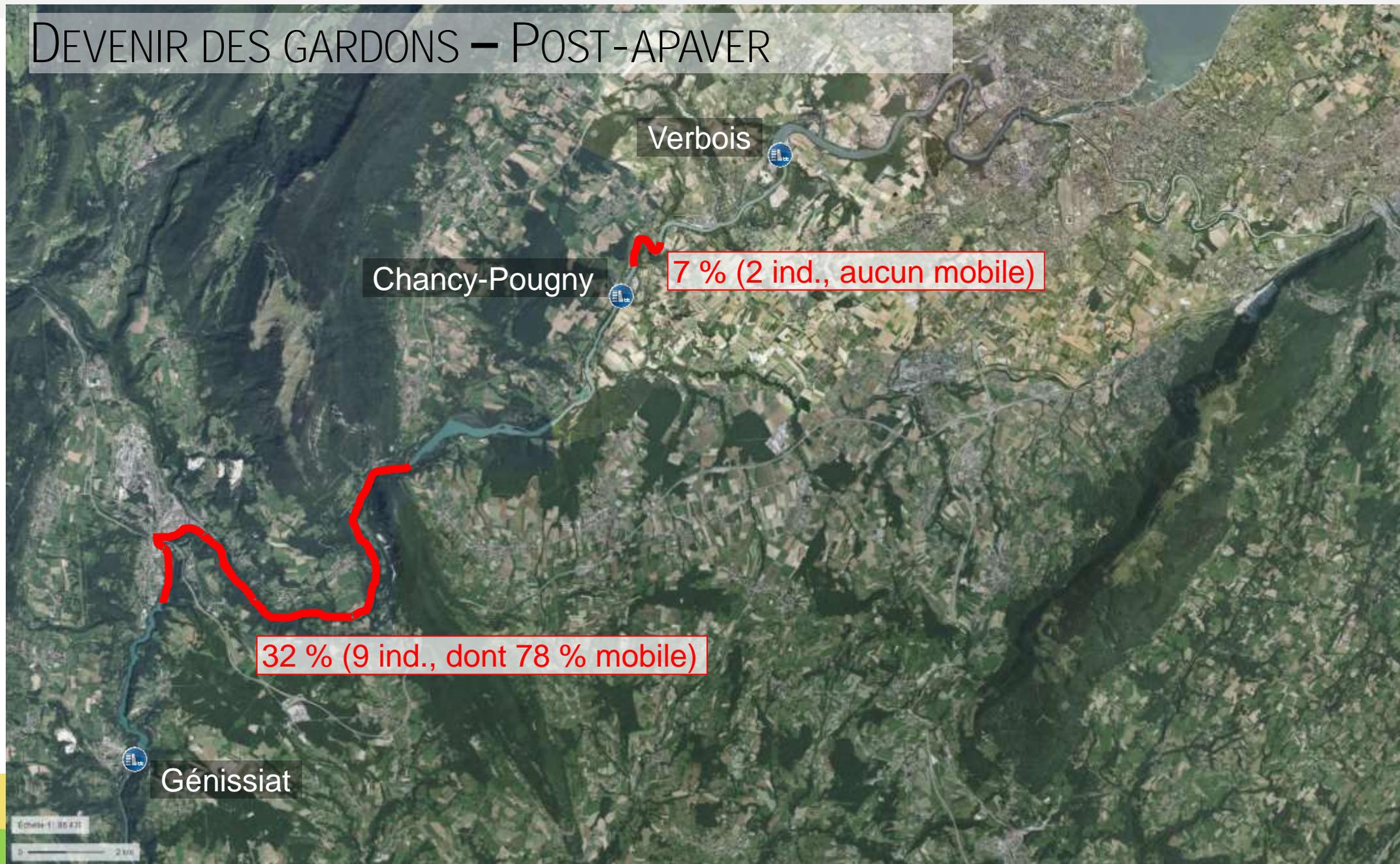
DEVENIR DES GARDONS – RELÂCHE (11 MAI)



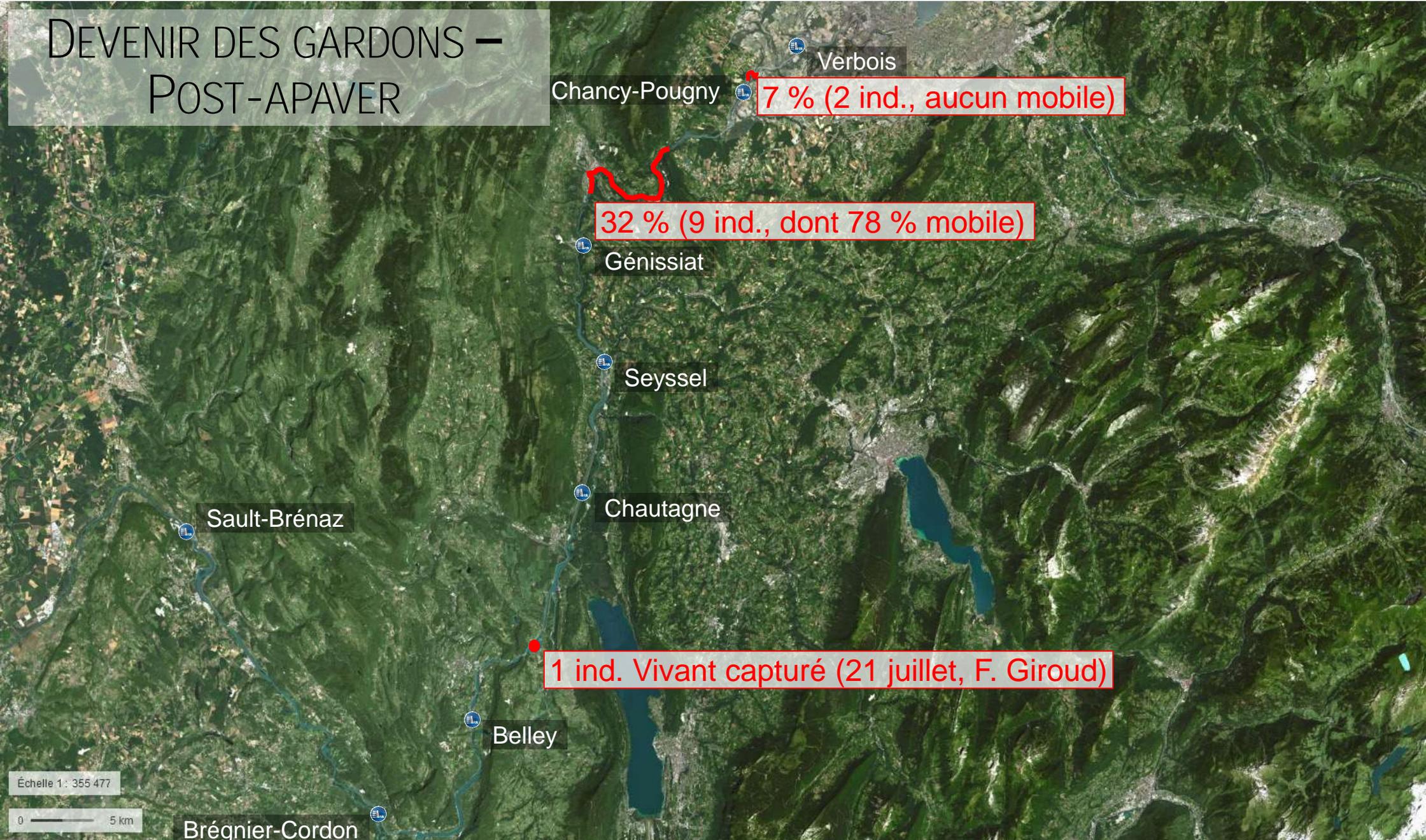
DEVENIR DES GARDONS – PRÉ-APAVER (13 MAI)



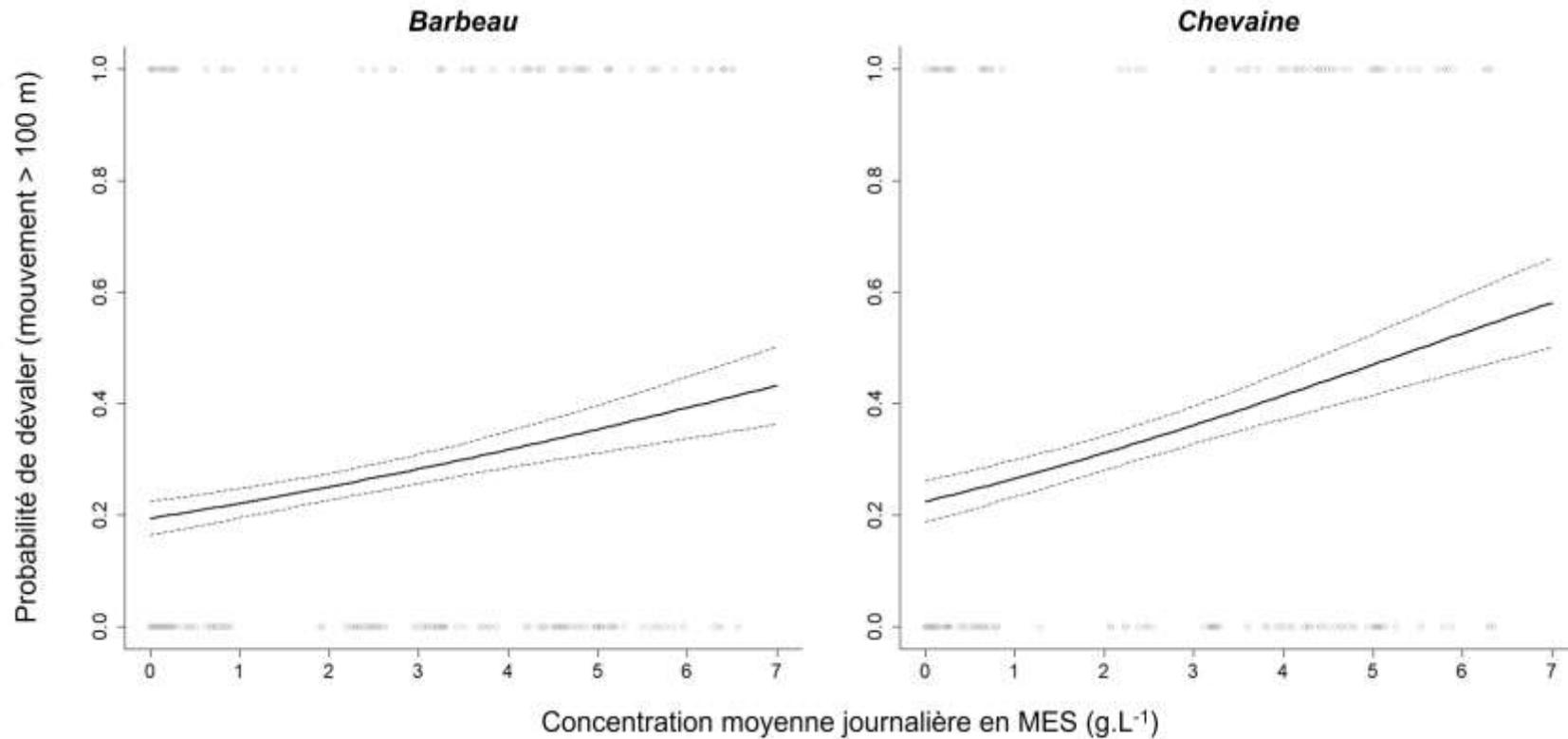
DEVENIR DES GARDONS – POST-APAVER



DEVENIR DES GARDONS – POST-APAVER



DÉPLACEMENT INDIVIDUEL VS. MES



- **La probabilité d'observer une dévalaison** (quelle que soit la distance) chez les individus marqués **semble corrélée à la concentration moyenne journalière des MES** (observée durant les 24 h précédentes)
- **MAIS pas observée sur les données 2012 et 2016** (données moins nombreuses ? Absence d'effet ?)

SUIVI TÉLÉMÉTRIQUE – CONCLUSIONS

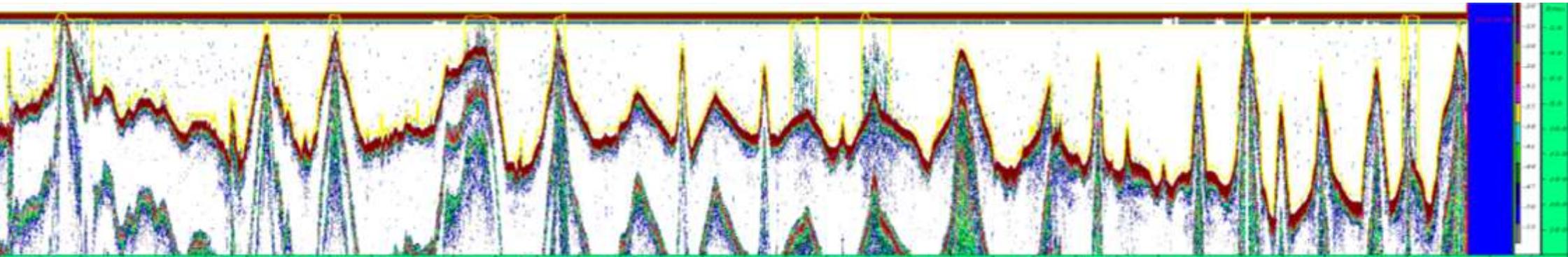
Milieu	Variable	Vidange 2012	Abaissement partiel 2016	Abaissement partiel 2021
Rhône lotique (aval ouvrage)	Déplacements	Dévalaison modérée, en lien avec les taux de MES ?	Dévalaison modérée, en lien avec les taux de MES ?	Dévalaison modérée : <ul style="list-style-type: none"> distances non liées avec les taux de MES MAIS probabilité corrélée avec les taux de MES
	« Survie apparente » (présence sur zone d'étude)	Forte baisse en lien avec le pic de MES	Baisse modérée et variable selon espèce sur l'ensemble de l'abaissement	Baisse modérée et variable selon espèce sur l'ensemble de l'abaissement
	Mortalité piscicole	Observée	Non observée (mais possible – statut « incertain »)	Non observée (mais possible – statut « incertain »)

- **Impacts comportementaux significatifs quel que soit l'évènement (2012, 2016, 2021 ; poissons adultes) :**
 - Barbeaux & chevaines peu sensibles (2012, 2016, 2021)
 - Gardons très sensibles (2016 & 2021)
 - **Truites sensibles lors de la vidange 2012, peu sensibles lors d'APAVER 2016 (pas de données 2021)**
- **Pas de mortalité avérée observée lors d'APAVERs**, mais potentiellement suspectée (poissons sans mobilité)
- Pic de MES nuit du 22 au 23 mai → pas d'impact particulier sur les poissons
- Impacts : **APAVER 2021 ≈ APAVER 2016 < Vidange 2012**

Rapport suivi piscicole APAVER disponible sous :
<https://ww2.sig-ge.ch/page/liste-de-documents>



EN VOUS REMERCIANT POUR VOTRE ATTENTION !



2

SUIVIS POST-APAVÉR RÉALISÉS EN 2022



- BI-O-RHÔNE
- SUIVI TÉLÉMÉTRIQUE
- SUIVIS RHÔNECO
- SUIVI ÉCOLOGIQUE DES COMPARTIMENTS
FAUNE/FLORE
- SUIVI DE LA ROSELIÈRE DU LIT-AU-ROI
- SUIVI DES CHAMPS-CAPTANT

Suivi des vieux Rhône

intégration de l'événement APAVER

dans les chroniques de données du programme RhôneEco

Rappels :

- Suivi thermique en continu des 3 vieux-Rhône et des lônes restaurées durant la période APAVER
 - ➔ Pas de températures « critique » identifiées
- Intégration des données collectées en 2021 dans le cadre de RhôneEco :
 - poissons dans les Vieux-Rhône et les lônes
 - analyse de la sédimentation dans les lônes
 - communautés de macroinvertébrés des annexes du Haut-Rhône français (2007 – 2021)

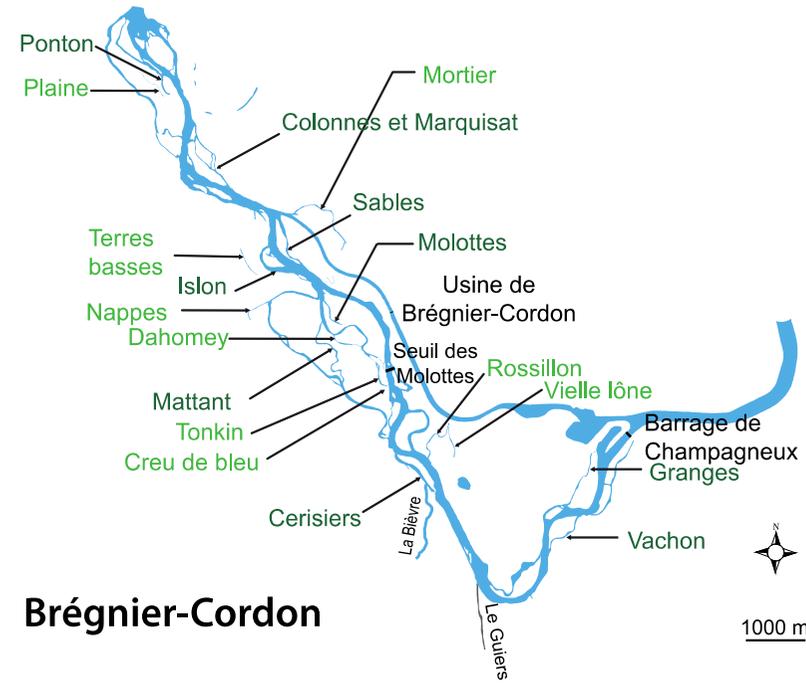
1 - Peuplements de poissons dans les Vieux-Rhône et les lônes (résultats présentés en janvier 2022)

Chautagne

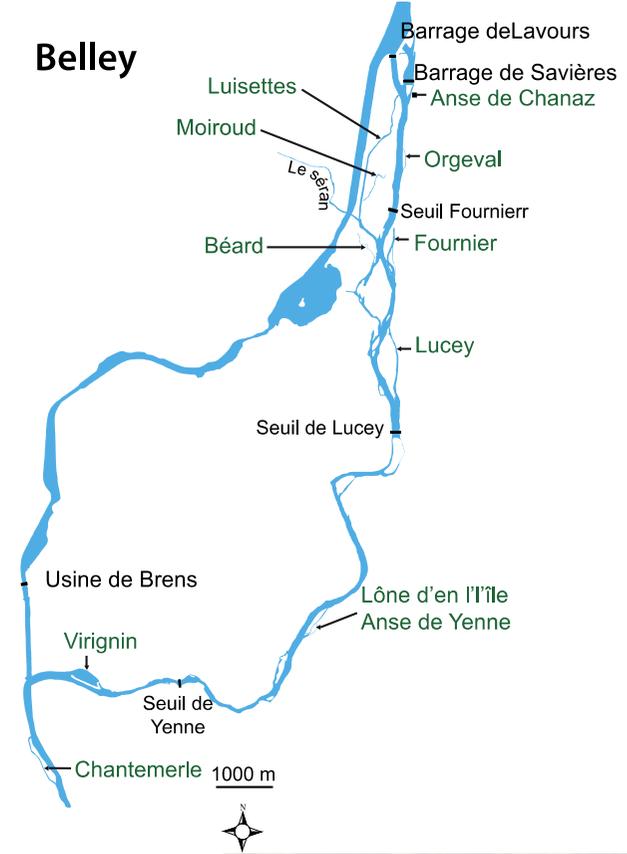


Organisation du suivi post-restauration

Secteur	Période
Chautagne	2004-2021
Belley	2005-2021
Brégnier-cordon	2006-2021



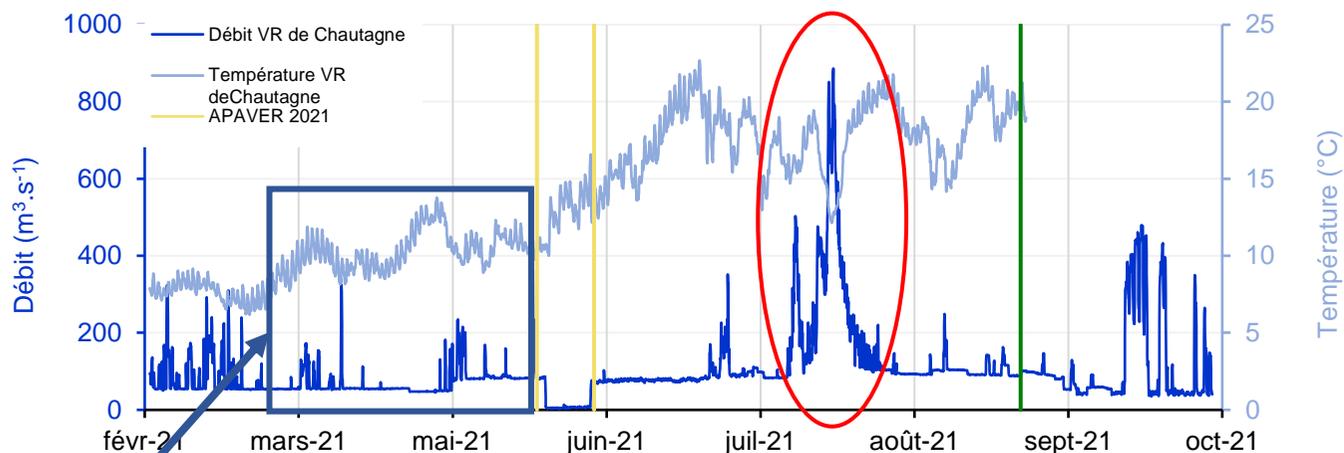
Belley



Rappel des conclusions

- le suivi piscicole des 3 Vieux-Rhône met en évidence le **caractère exceptionnel des données** collectées en 2021 : **faibles effectifs échantillonnés dans le VR de Chautagne et celui de Brégnier-Cordon et dans toutes les îles échantillonnées**. Le phénomène est moins marqué dans le VR de Belley, sans doute en lien avec la grande diversité d'habitats présente dans ce Vieux-Rhône (refuges) et de la relative stabilité des débits après la crue de juillet
- **les variations de débit printanières pré-APAVER permettent en partie d'expliquer les résultats obtenus dans le VR de Chautagne et de Brégnier-Cordon**, notamment pour les espèces à reproduction précoce.
- **la crue importante de juillet s'est produite à un moment où la vulnérabilité des jeunes poissons de l'année est très importante**, avec un effet d'entraînement vers l'aval sans doute très prononcé. De plus, les variations de débit post-crue permettent en partie d'expliquer les résultats obtenus dans le VR de Chautagne et de Brégnier-Cordon.

Valeurs de débit et de température dans le Vieux-Rhône de Chautagne

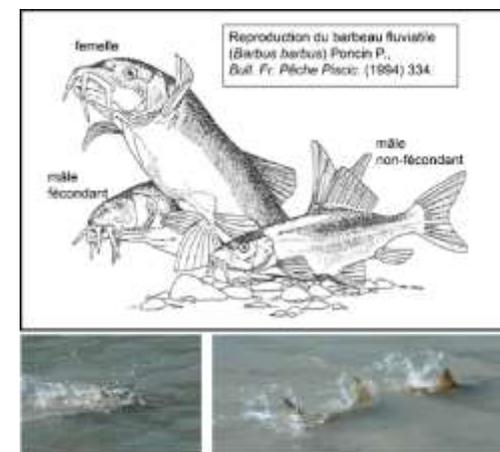


Variations de débits dans le vieux-Rhône au moment du frai des espèces à reproduction précoce ($9^{\circ}C < T < 14^{\circ}C$) : ombre commun, vandoise, hotu gardon



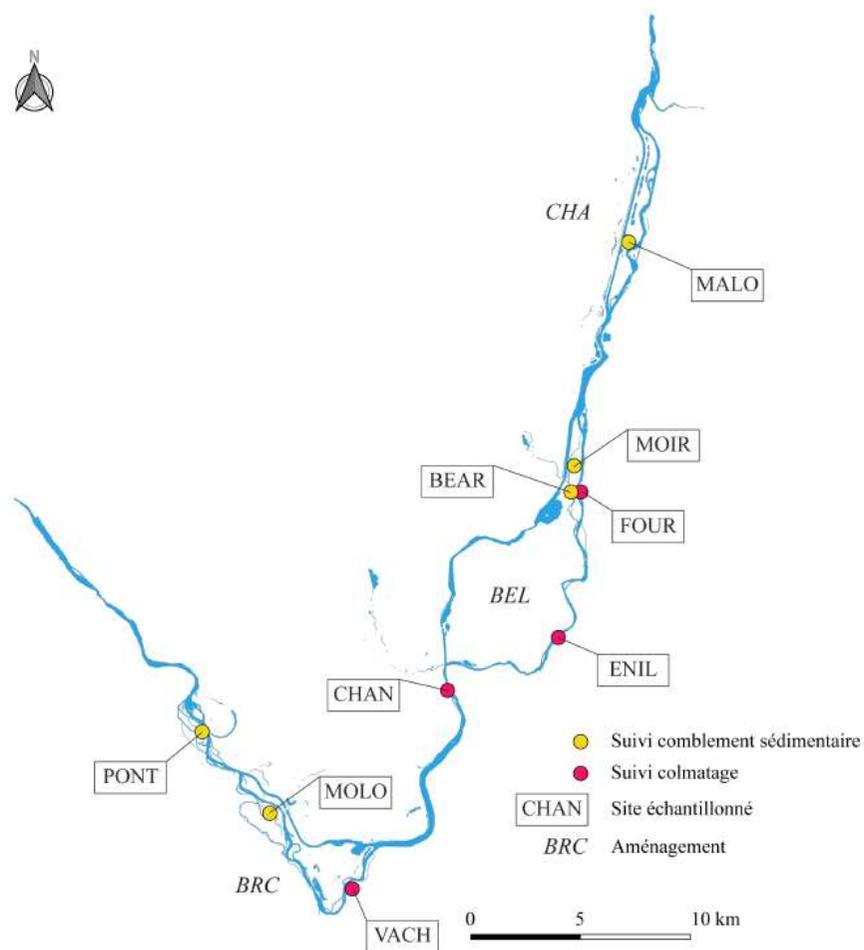
Crue importante en juillet

Période de vulnérabilité des jeunes stades de développement de poissons : augmentation concomitante des contraintes hydrauliques et de la turbidité provoquant une dérive massive.



2 - Analyse de la sédimentation dans les lônes

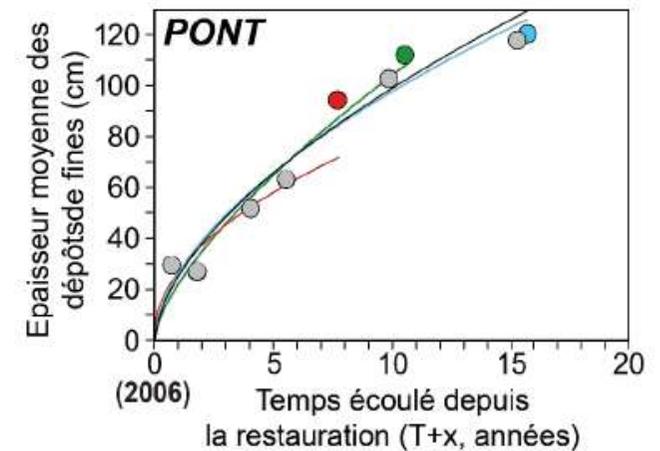
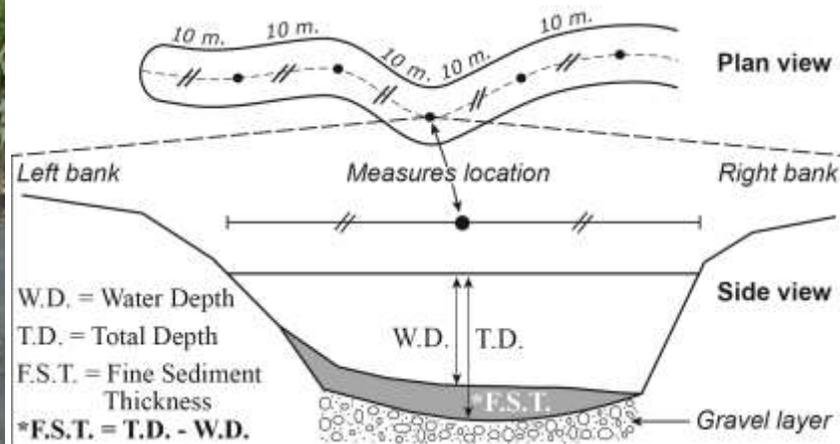
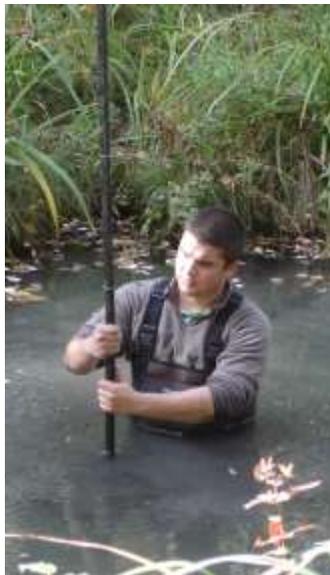
- Suivi du comblement des bras déjà identifiés comme sensibles
- Suivi du colmatage interstitiel des bras vifs



Bras	Tronçon	Relevés pré-APAVER	Relevés post-APAVER	Protocole
Malourdie	Vieux-Rhône de Chautagne	30/10/2019	09/12/2021	Suivi comblement sédimentaire
Moiroud	Vieux-Rhône de Belley	11/08/2020	27/10/2021	Suivi comblement sédimentaire
Fournier	Vieux-Rhône de Belley	29/04/2021	23/09/2021	Suivi colmatage
Béard	Vieux-Rhône de Belley	11/08/2020	27/10/2021	Suivi comblement sédimentaire
En-l'île	Vieux-Rhône de Belley	28/04/2021	14/09/2021	Suivi colmatage
Chantemerle	Rhône plein -bief de Belley	19/05/2021	31/05/2021	Suivi colmatage
Vachon	Vieux-Rhône de Brégnier-Cordon	30/04/2021	14/09/2021	Suivi colmatage
Molottes	Vieux-Rhône de Brégnier-Cordon	10/05/2021	26/10/2021	Suivi comblement sédimentaire*
Ponton	Rhône plein - Rhône plein -bief de Brégnier-Cordon	10/05/2021	26/10/2021	Suivi comblement sédimentaire*

Méthodes

Comblement des bras morts sensibles



- Observation de 2014 (post-"chasses de 2012")
- Observation de 2016 (post-APAVER 2016)
- Observation de 2021 (post-APAVER 2021)
- Trajectoire modélisée sur la période T0/2011 (référence pré-chasses de 2012)
- Trajectoire modélisée sur la période T0/2015* (référence pré-APAVER 2016)
- Trajectoire modélisée sur la période T0/2021** (pré-APAVER 2021)
- Trajectoire modélisée sur la période T0/2021** (post-APAVER 2021)

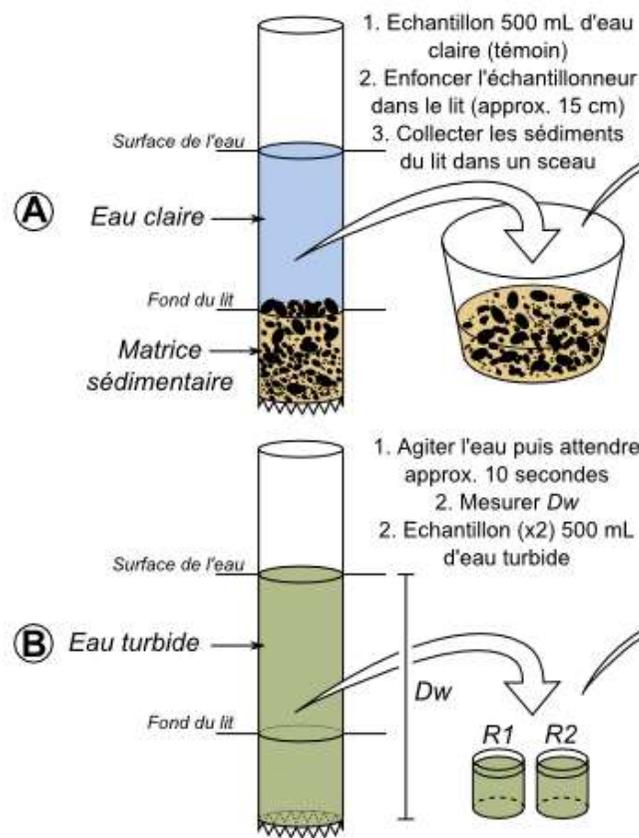
Méthodes

Colmatage interstitiel des bras vifs

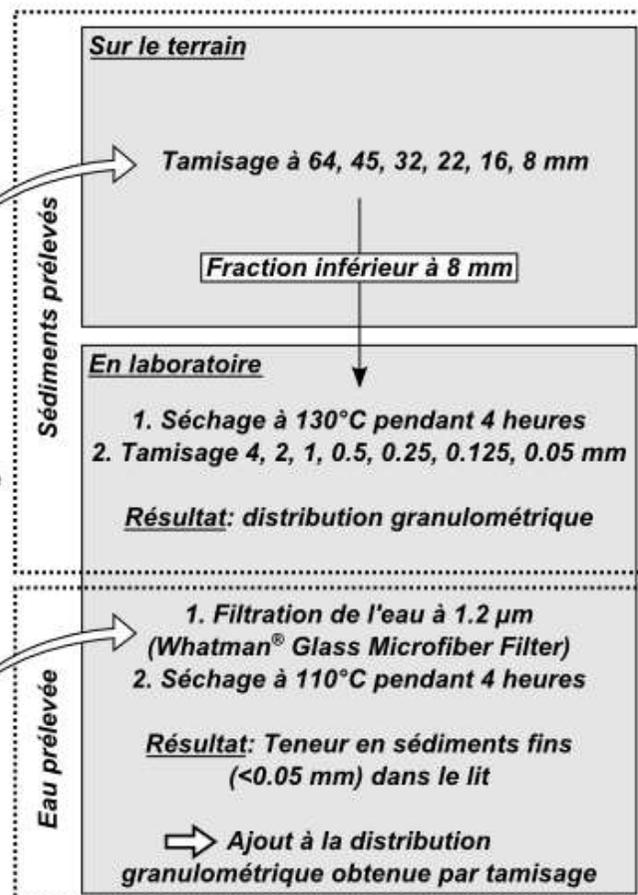


Utilisation d'un échantillonneur Mac Neil

Etape 1. Echantillonnage



Etape 2. Traitement



Incidence de l'APAVER 2021 sur la dynamique de comblement par les sédiments fins des bras sensibles

	Année	Malourdie (MALO)	Moiroud (MOIR)	Béard (BEAR)	Molottes (MOLO)	Ponton (PONT)
Epaisseur moyenne des dépôts de fines (cm)	2006a	25.0	7.4	3.7	-	-
	2006b	38.1	11.0	6.6	28.5	29.5
	2007	32.9	8.1	3.3	37.6	26.7
	2009	45.1	12.3	9.3	-	-
	2010	-	-	-	59.4	52.0
	2011	54.6	17.4	14.3	69.3	62.8
	2012	-	-	-	-	-
	2013	58.0 (+6.2%)	29.6 (+70.1%)	21.4 (+49.7%)	-	94.2 (+50.0%)
	2014	-	-	-	89.1 (+28.6%)	-
	2015	60.7	33.2	23.6	-	102.4
	2016	70.1 (+15.5%)	39.6 (+19.3%)	29.2 (+23.7%)	98.9 (+11.0%)	111.7 (+9.1%)
	2019	70.0	-	-	-	-
	2020	-	47.6	34.4	-	-
	2021 pre-APAVER	-	-	-	110.5	117.3
2021 post-APAVER	82.6 (+18%)	51.4 (+8.0%)	32.5 (-5.5%)	111.6 (+1.0%)	120.1 (+2.4%)	

« Chasses » de 2012

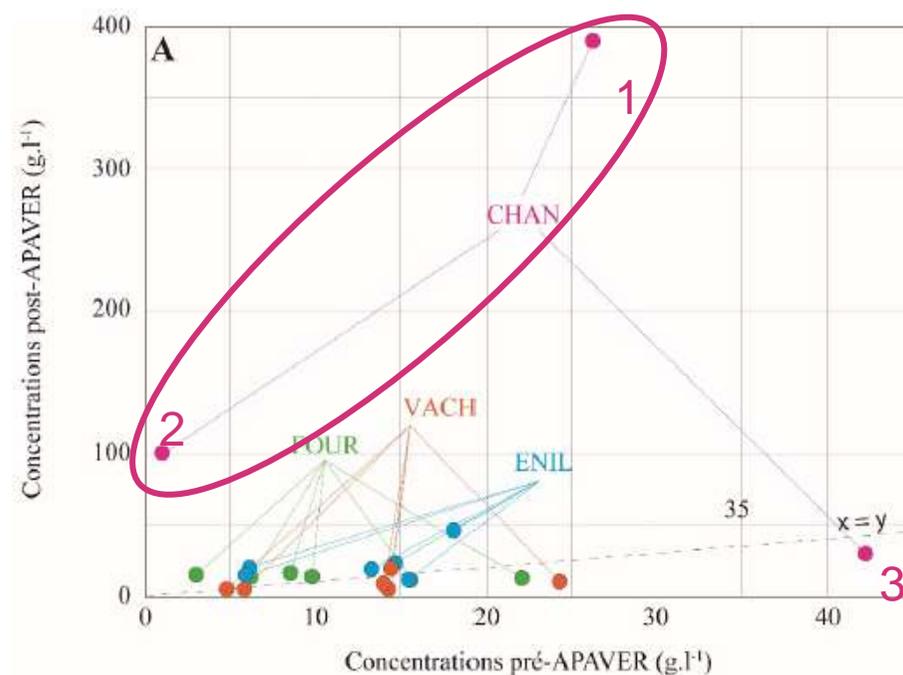
APAVER de 2016

APAVER de 2021

- Sédimentation plus faible à la suite de l'APAVER 2021 comparativement à la trajectoire évolutive observée depuis la restauration, à l'échelle de chaque bras (de forts atterrissements observés sur MOLO et PONT).
- Des « excès » de sédimentation relativement conséquents observés a la suite des « chasses de 2012 » qui tendent à être plus faibles lors de l'APAVER 2016 et aucune « sur-sédimentation » observée lors de l'APAVER 2021.

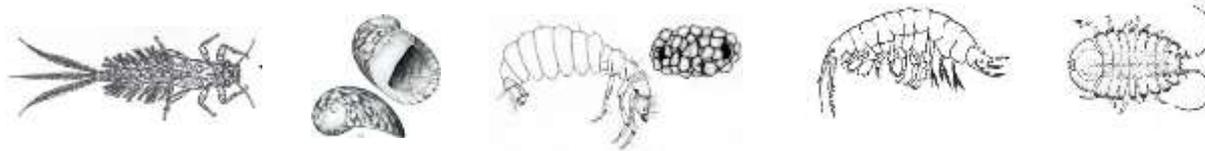
Incidence de l'APAVER 2021 sur le colmatage interstitiel des bras vifs

		Graviers [2 - 64 mm, %]			Sables [0.05 - 2 mm, %]			Limons [<0.05 mm, %]		
		Pré	Post	Tx _{var}	Pré	Post	Tx _{var}	Pré	Post	Tx _{var}
FOUR	Amont	89.48	85.98	-3.92 %	10.08	13.39	+32.93 %	0.44	0.63	+42.90 %
	Aval	89.61	86.90	-3.02 %	9.97	12.62	+26.53 %	0.42	0.47	+13.32 %
ENIL	Amont	93.56	89.76	-4.06 %	6.13	9.62	+56.98 %	0.31	0.62	+100.56 %
	Aval	86.93	89.81	+3.31 %	12.25	9.16	-25.22 %	0.82	1.03	+26.38 %
VACH	Amont	91.18	88.87	-2.53 %	8.28	10.80	+30.46 %	0.54	0.33	-39.30 %
	Aval	82.62	82.97	+0.43 %	16.80	16.44	-2.15 %	0.58	0.59	+1.09 %
CHAN	Amont1	99.98	78.64	-21.35 %	0.01	14.39	+143804 %	0.02	6.97	+35457 %
	Amont2	97.68	85.75	-12.22 %	1.83	2.05	+11.87 %	0.49	12.20	+2397 %
	Amont3	71.59	77.42	+8.14 %	27.23	21.78	-20.04 %	1.18	0.80	-31.68 %



- Pas d'augmentation statistiquement significative des sédiments fins dans le lit mineur des bras suivis.
- Confirmation de l'importance du rôle de filtre du batardeau installé sur l'amont de Chantemerle.
- Manque de recul temporel quant à la dynamique des sédiments fins dans les matrices de substrat grossier / Capitalisation des données pour les prochains évènements.

Événements APAVER et communautés de macroinvertébrés des annexes du Haut-Rhône français (2007 – 2021)



Emmanuel Castella & Hélène Mayor
Université de Genève
Novembre 2022

Objectif

Utiliser les chroniques « longues » (2007 – 2021) de suivi des macro-invertébrés dans les annexes alluviales (RhonEco post-restauration et suivis propres des APAVER) afin de détecter des effets pouvant être attribués aux APAVER.

Contexte

Le transit et le dépôt de sédiments fins dans les habitats fluviaux et alluviaux entraînent potentiellement des altérations des communautés benthiques:

- Effets directs
 - Atteinte des processus respiratoires et d'alimentation
 - Effets toxiques de substances associées au sédiments fins
- Effets indirects
 - Colmatage du substrat
 - Altération des ressources trophiques (biofilms)

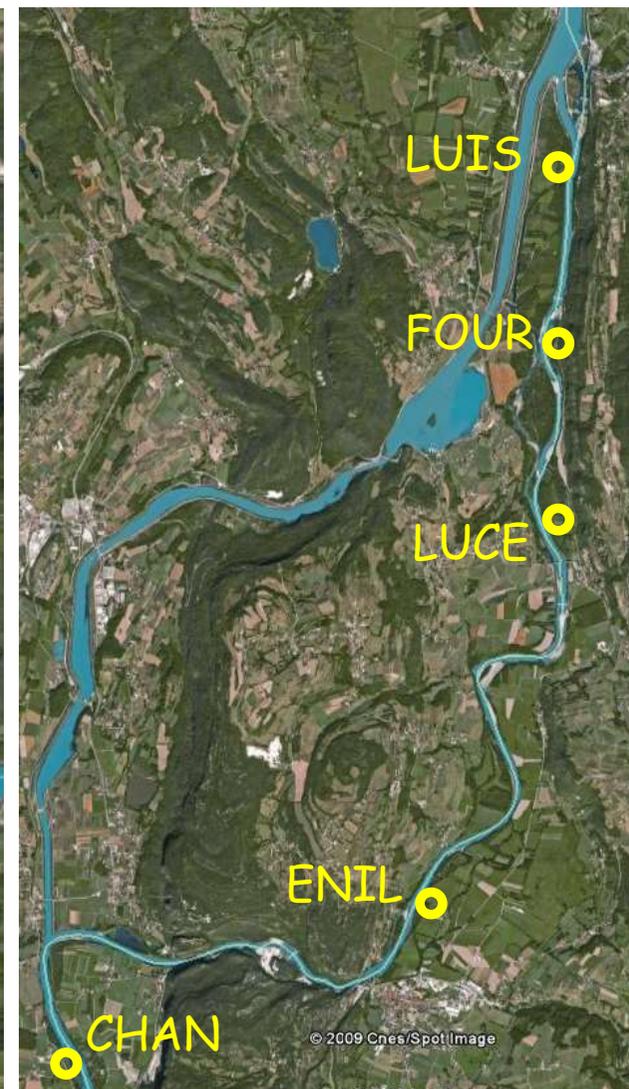
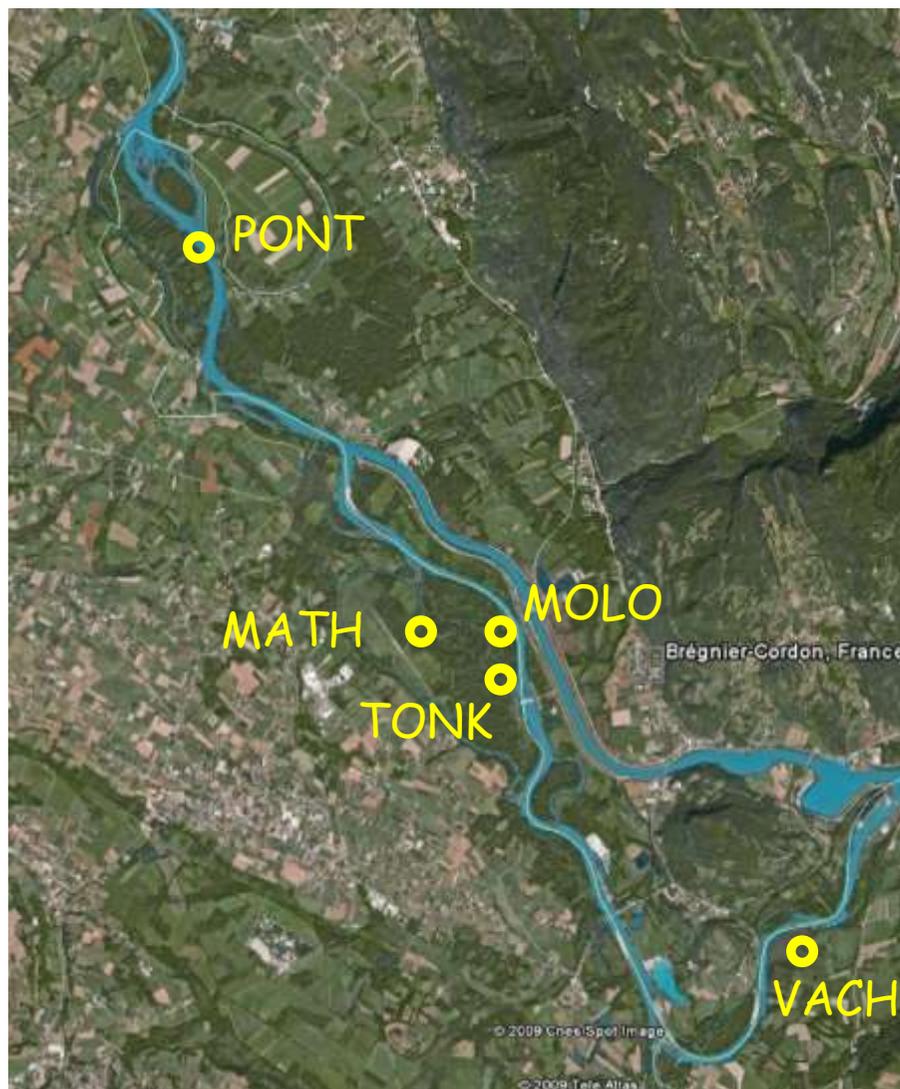
Sites utilisés

Lônes entièrement connectées (Rhône ou RCC)

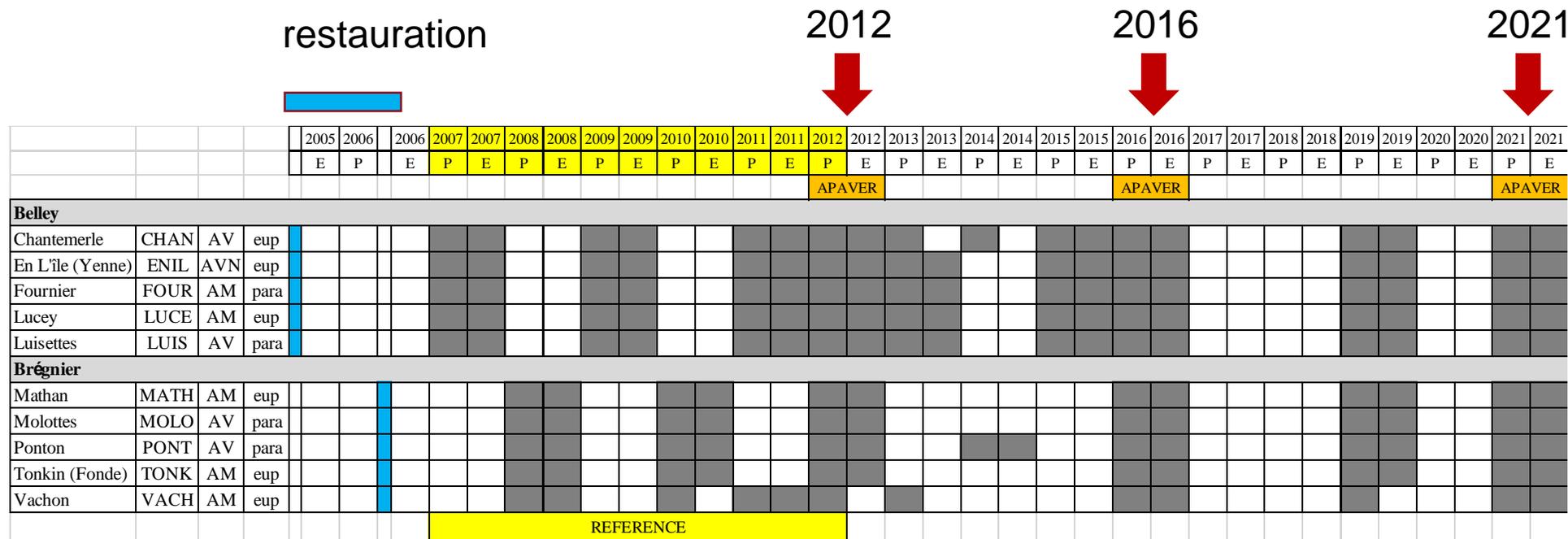
Lucey
En l'île
Chantemerle
Vachon
Tonkin
Mathan

Lônes connectées par l'aval

Luisettes
Fournier
Molottes
Ponton



Calendrier du suivi

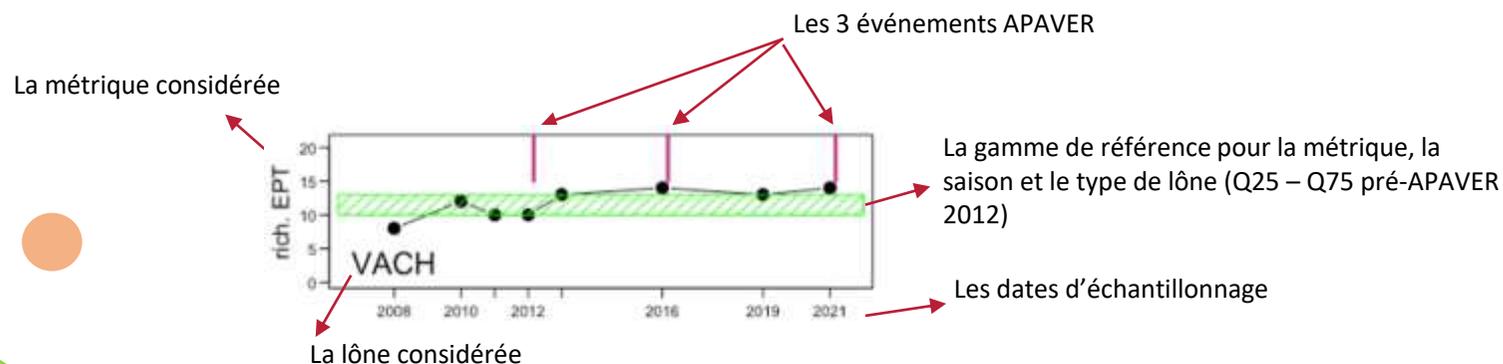


Printemps 2007 – été 2012:
Référentiel pré-APAVÉR

Métriques faunistiques analysées

- Variation globale de la composition des peuplements (ordination ACP)
- Richesse et abondance des insectes EPT (indicateurs de qualité globale)
- Abondance des invertébrés classés comme sensibles aux sédiments fins (*Extence et al., 2013*)
- Abondance des invertébrés racleurs du substrat (potentiellement affectés par les sédiments fins)
- Abondance de 4 taxons:
 - *Theodoxus fluviatilis*, *Ancylus fluviatilis* (racleurs lithophiles),
 - *Gammarus fossarum* + *pulex*, *Dikerogammarus villosus* (défavorisés par le colmatage du substrat)
- Analyses séparées des chroniques de printemps et d'été (effet confondant de la saison et des conditions pré / post – APAVER)

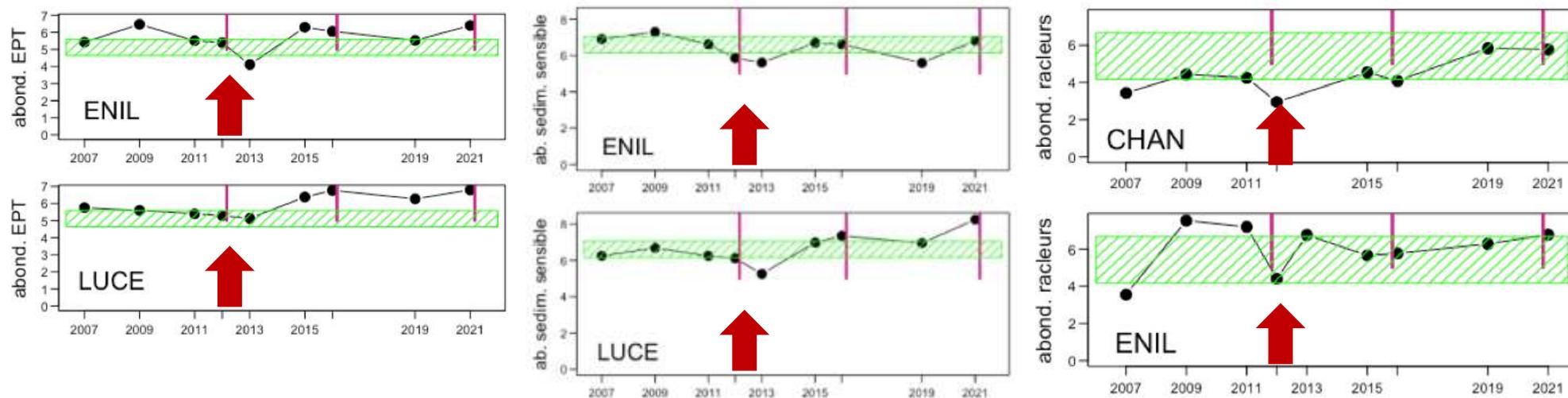
Extence C.A., Chadd R.P., England J., Dunbar M.J., Wood P.J. & Taylor E.D. 2013. The assessment of fine sediment accumulation in rivers using macro-invertebrate community response. *River Research and Applications*. 29: 17-55.



Résultat principal - 1

Les métriques faunistiques ne permettent pas de déceler d'effets massifs et systématiques des APAVER qui auraient affecté les communautés dans leur ensemble pour les 10 lônes analysées.

Des inflexions dans le sens d'une baisse post-APAVER pour certaines métriques sont très majoritairement suivies d'une récupération ou ne diffèrent pas des fluctuations « naturelles » observées avant l'APAVER 2012



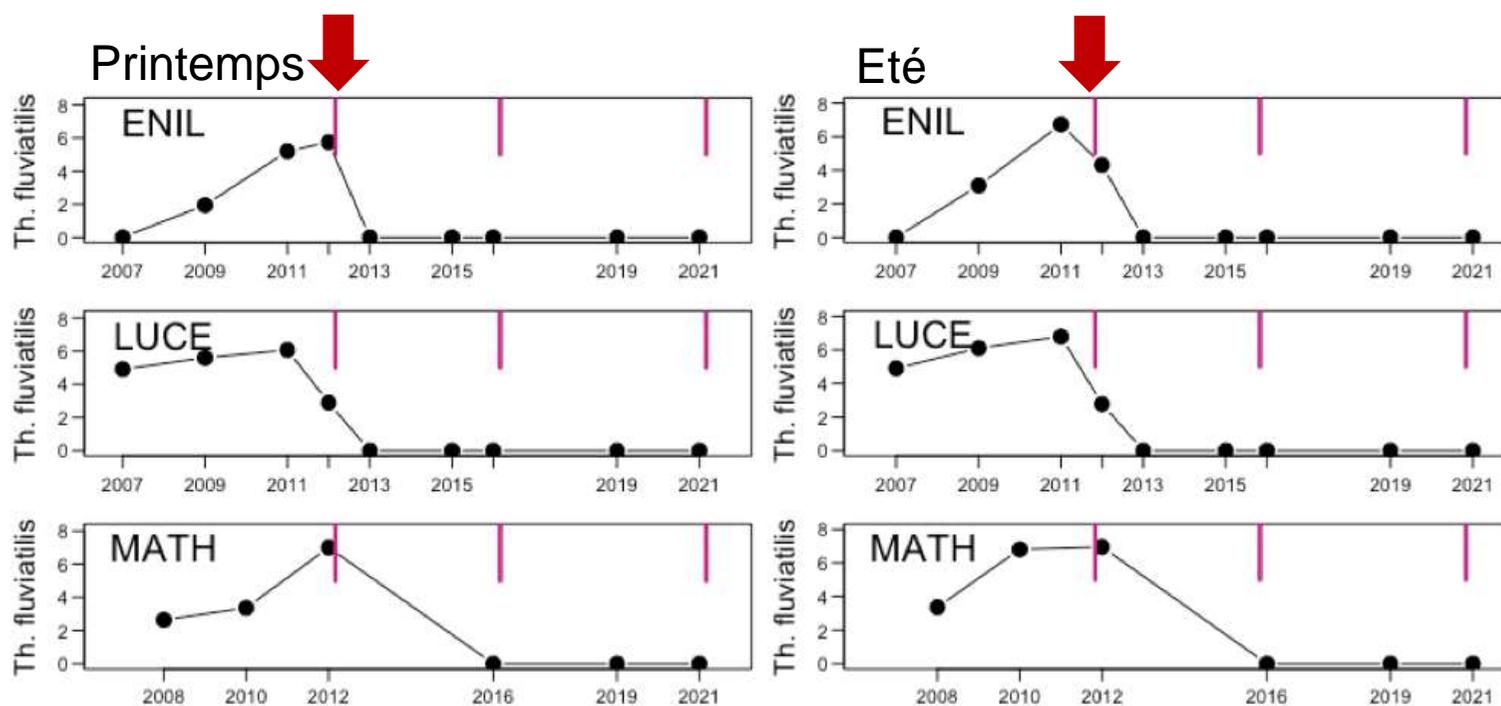
Insectes EPT
Abondance (log)
printemps

Invert. sensibles aux sédim. fins
Abondance (log)
printemps

Invert. Racleurs
Abondance(log)
été

Résultat principal - 2

Le seul effet indubitable reste la disparition en 2012 du gastéropode *Theodoxus fluviatilis*, mollusque indicateur de bonne qualité des conditions de milieu qui pouvait être vu, par son établissement rapide et massif, comme le témoin du succès de la restauration de lônes courantes. La persistance de l'espèce, attestée au moins dans le contre-canal de Brégnier-Cordon, est un signe positif. Toutefois, l'absence actuelle de recolonisation contraste avec la rapidité de l'établissement post-restauration et pose question.



Abondance (log) de *Theodoxus fluviatilis*



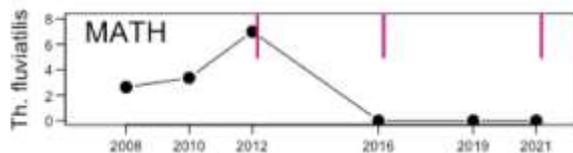
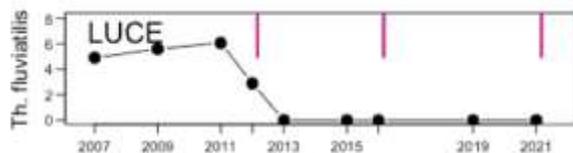
Résultat principal - 3

Invertébrés des annexes alluviales 2007 - 2021

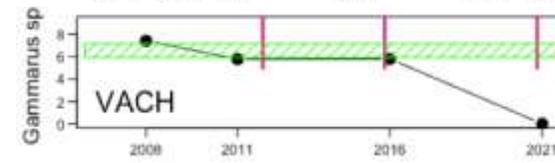
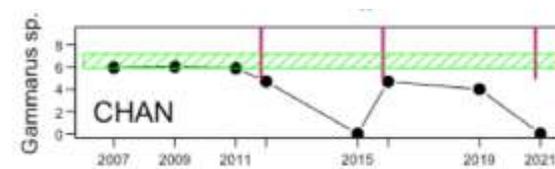
Les événements APAVER se superposent à des processus faunistiques longs:

- L'élimination en 2012 de *Th. fluviatilis* qui colonisait les milieux restaurés semble avoir ouvert la voie à l'expansion d'une espèce moins exigeante, *Ancylus fluviatilis*.
- Le déclin des gammares indigènes face à l'exogène *D. villosus* est bien documenté hors du Rhône. La coïncidence entre les APAVER 2012 et 2016, le déclin des gammares et la croissance des populations de *D. villosus* pose la question de la facilitation du remplacement des espèces par la perturbation survenant lors de l'APAVER.

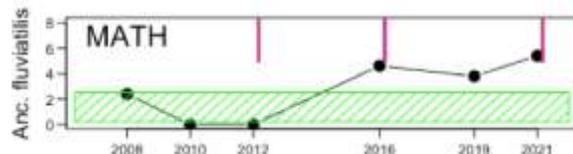
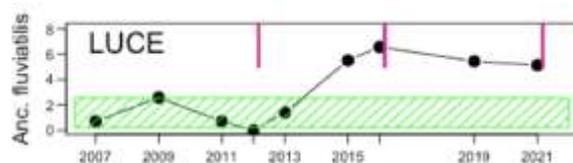
Theodoxus
Abondance (log)
Printemps



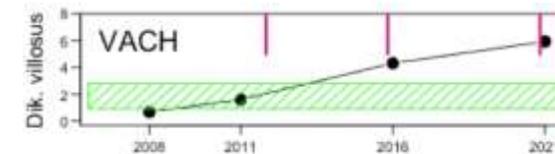
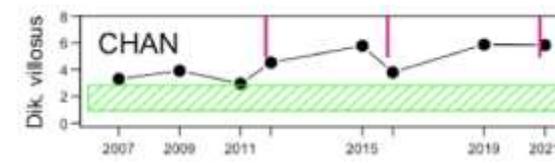
Gammarus
Abondance (log)
Été



Ancylus
Abondance (log)
Printemps

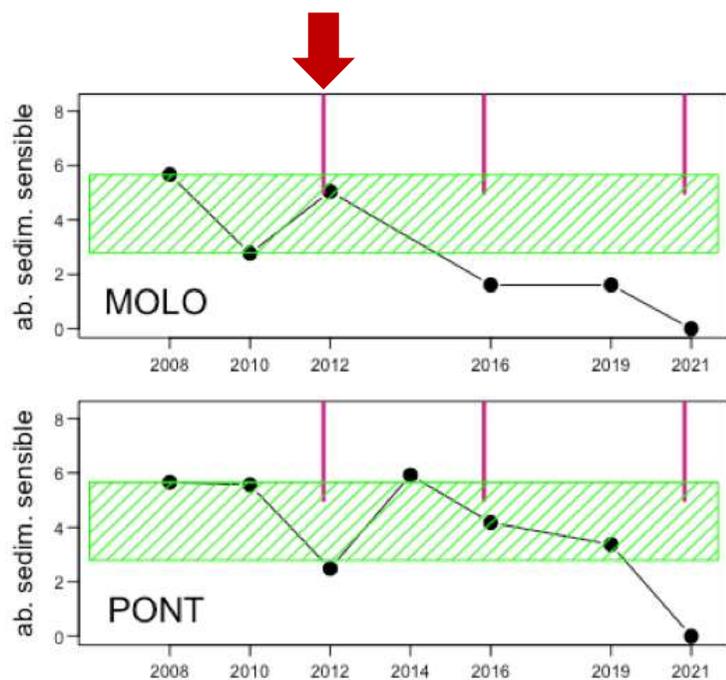


Dikerogammarus
Abondance (log)
Été

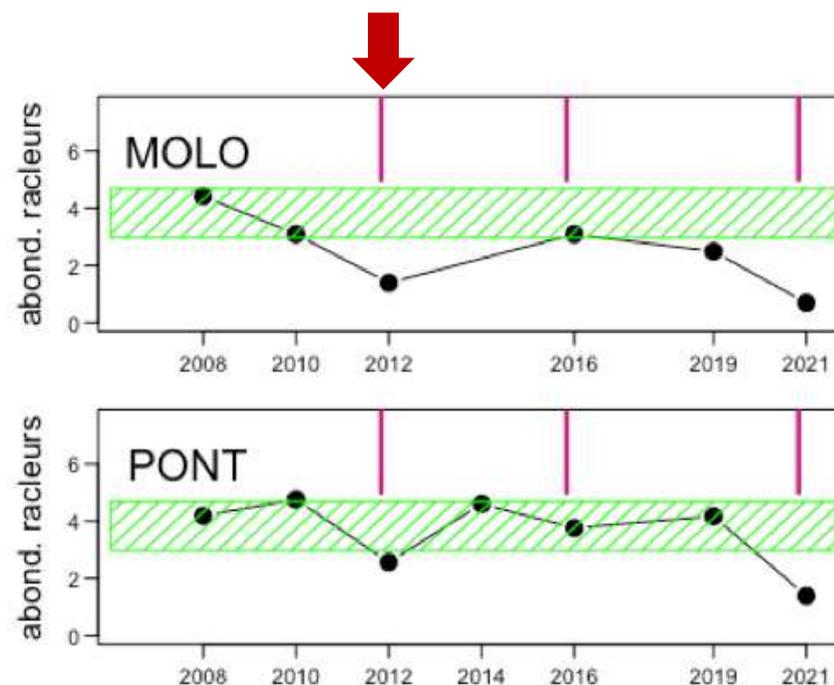


Résultat principal - 4

Les sédiments fins transportés, déposés puis remobilisés consécutivement aux APAVER, interagissent avec les processus géomorphologiques responsables de l'évolution des annexes fluviales. Dans certaines annexes parapotamiques restaurées comme Ponton et Molottes, les baisses des invertébrés racleurs et de ceux sensibles aux sédiments fins, témoignent de la déconnexion progressive de ces annexes à l'aval.



Invert. sensibles aux sédiments fins
Abondance (log)
été



Invert. Racleurs
Abondance(log)
été

1^{ER} TEMPS D'ÉCHANGES

(10 MIN)

2

SUIVIS POST-APAVER RÉALISÉS EN 2022

- BI-O-RHÔNE
- SUIVI TÉLÉMÉTRIQUE
- SUIVIS RHÔNECO
- • SUIVI ÉCOLOGIQUE DES COMPARTIMENTS
FAUNE/FLORE
- SUIVI DE LA ROSELIÈRE DU LIT-AU-ROI
- SUIVI DES CHAMPS-CAPTANT



SUIVI ÉCOLOGIQUE DES COMPARTIMENTS FAUNE ET FLORE

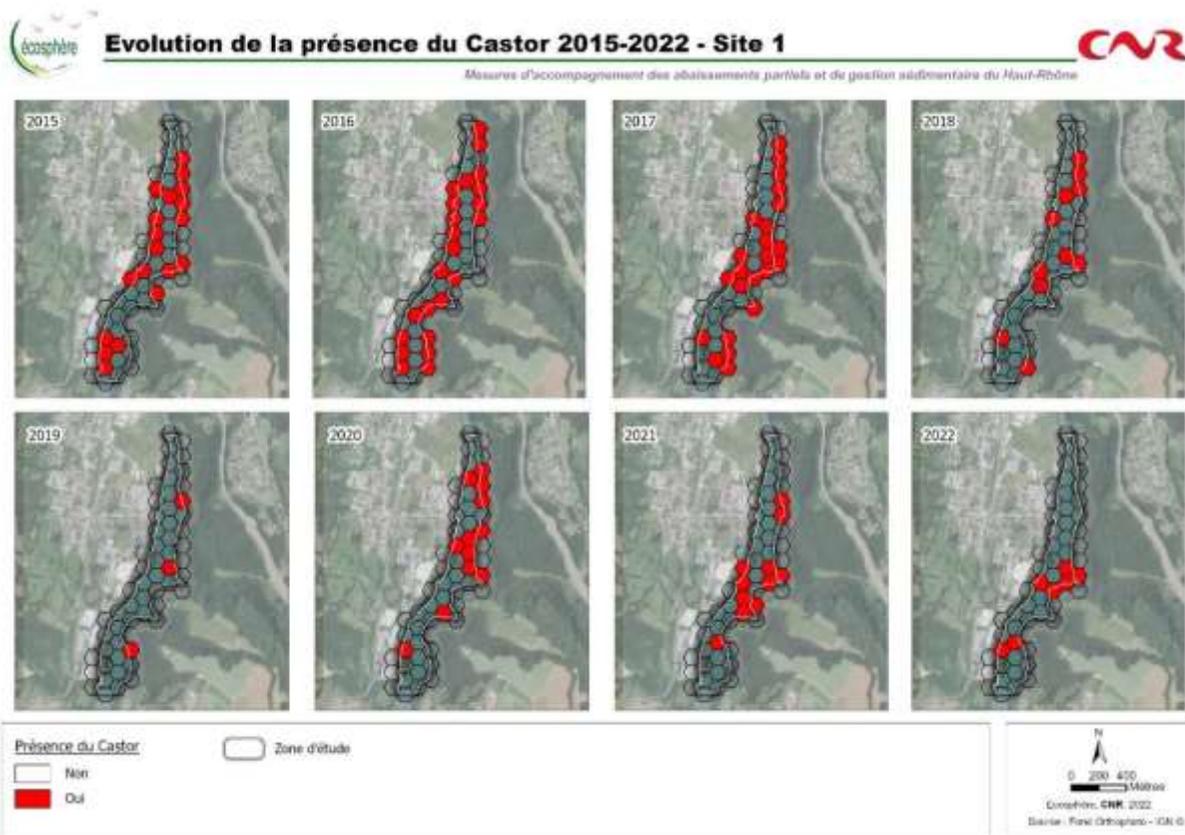


Rappel sur les suivis mis en œuvre

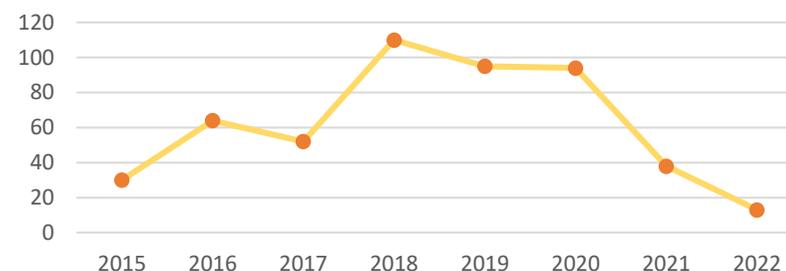
- **Secteurs géographiques**
 - Partie franco-suisse : Chancy Pougny (amont / aval du barrage)
 - France : Génissiat, roselière de Motz, Lit au Roi et Champagneux
- **Groupes concernés :**
 - **Castor d'Europe : Suisse et France en 2022**
 - Oiseaux (Rousserolle effarvatte, Rousserolle turdoïde, Bouscarle de Cetti, **Blongios nain, ...**) : **France en 2022**
 - Flore : seulement en France, dont 2022
- **Méthodes employées**
 - Castor : Inventaire des indices de présence (bois coupés, huttes, **individus, ...**)
 - Oiseaux : IPA (avec nocturne pour rechercher le Blongios nain) et IKA
 - Flore : Herbiers et espèces patrimoniales

Suivi du Castor d'Europe

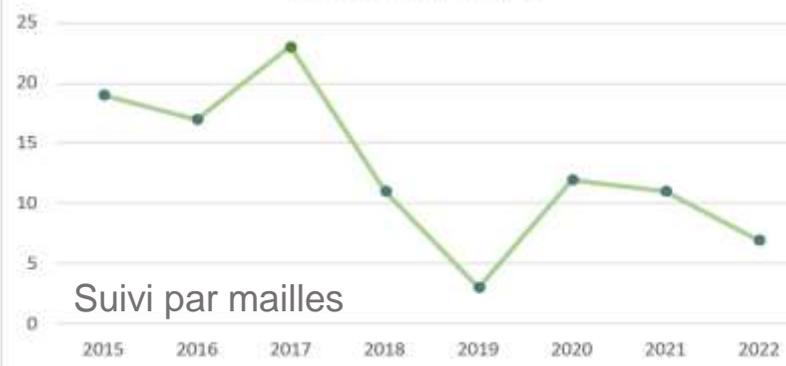
- Une espèce facile à prospector ...mais difficile à suivre, avec des fluctuations apparentes fortes.
- Présence permanente de l'espèce : stabilité globale.



Evolution de l'occupation du site de Génissiat par le Castor d'Europe (nombre d'indices)



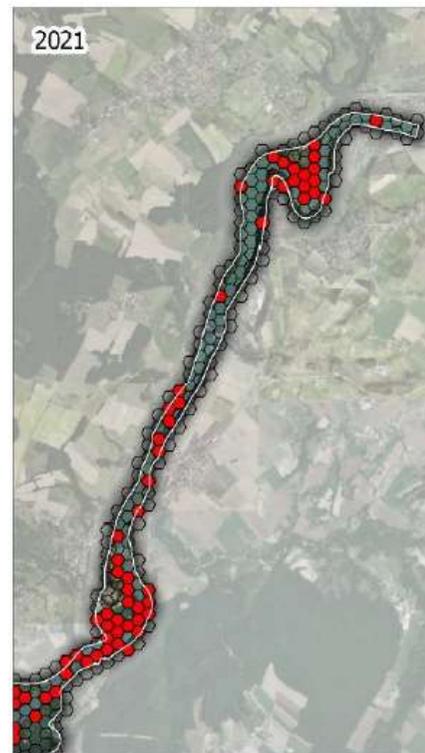
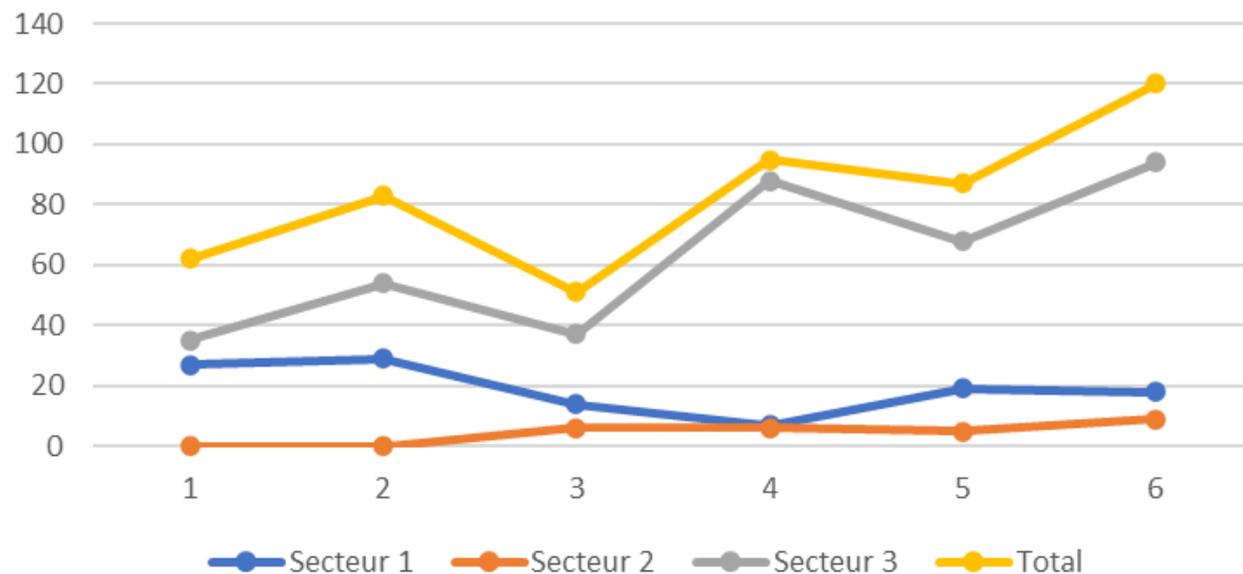
Evolution de l'occupation du site de Génissiat par le Castor d'Europe



Suivi du Castor d'Europe Secteur Chancy-Pouigny

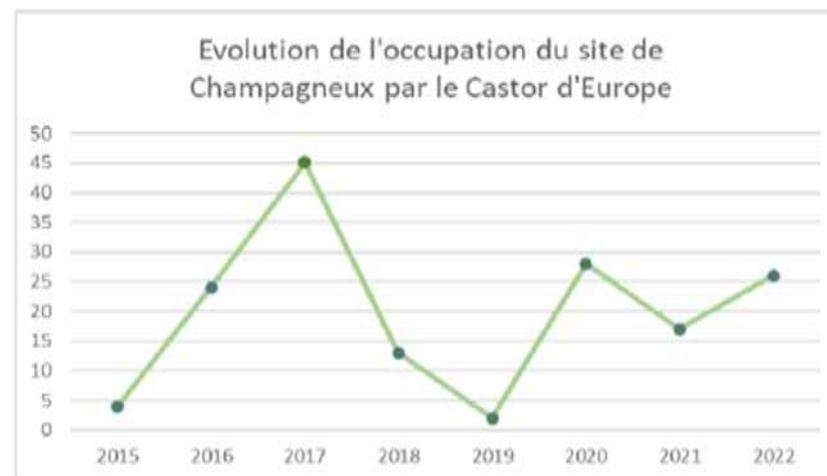
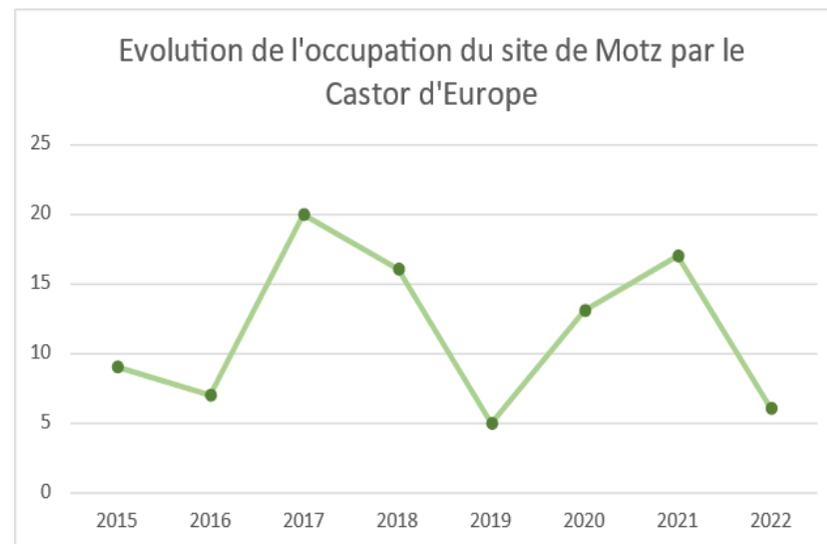
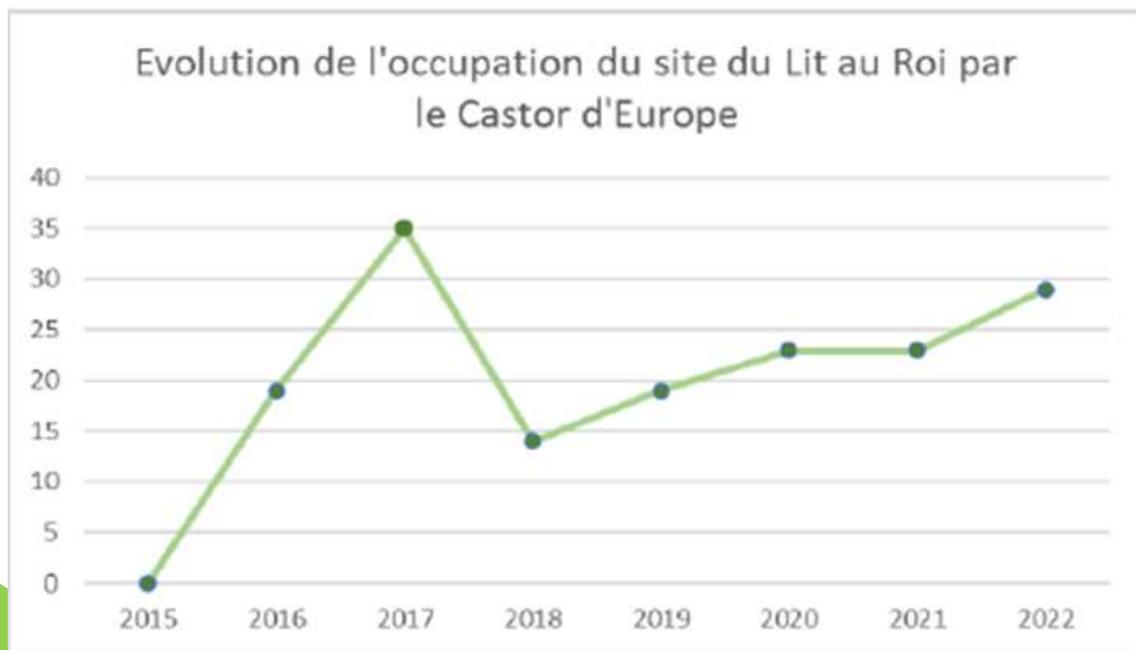
- Une situation largement favorable

Evolution du castor autour de Chancy-Pouigny (nb de mailles)

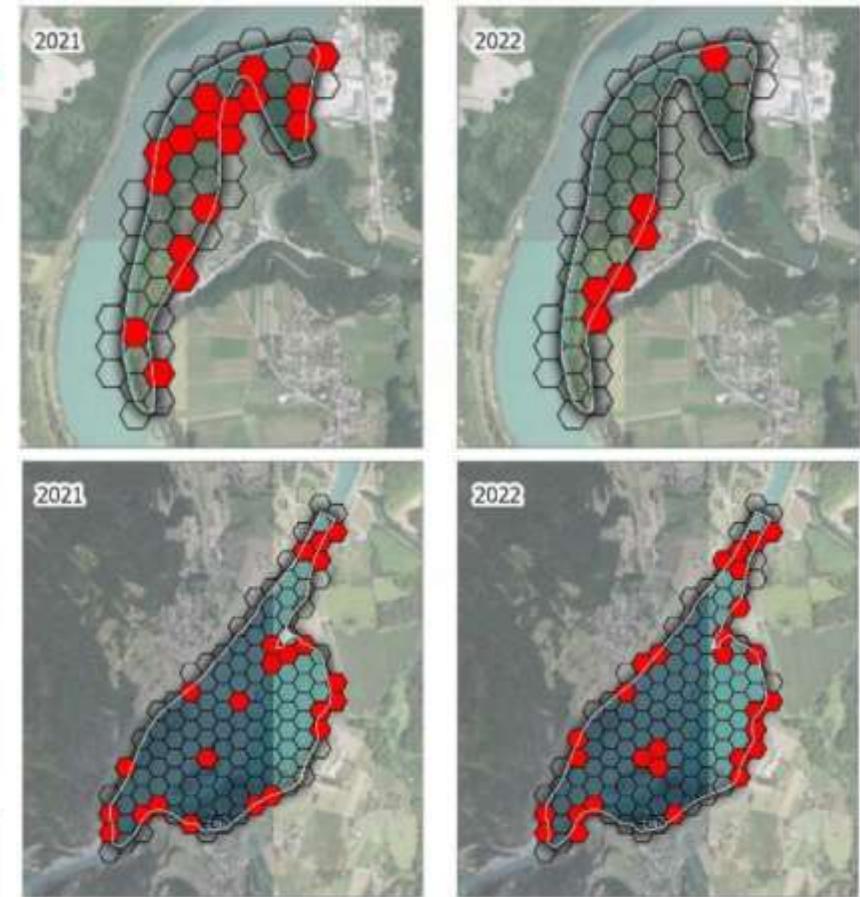
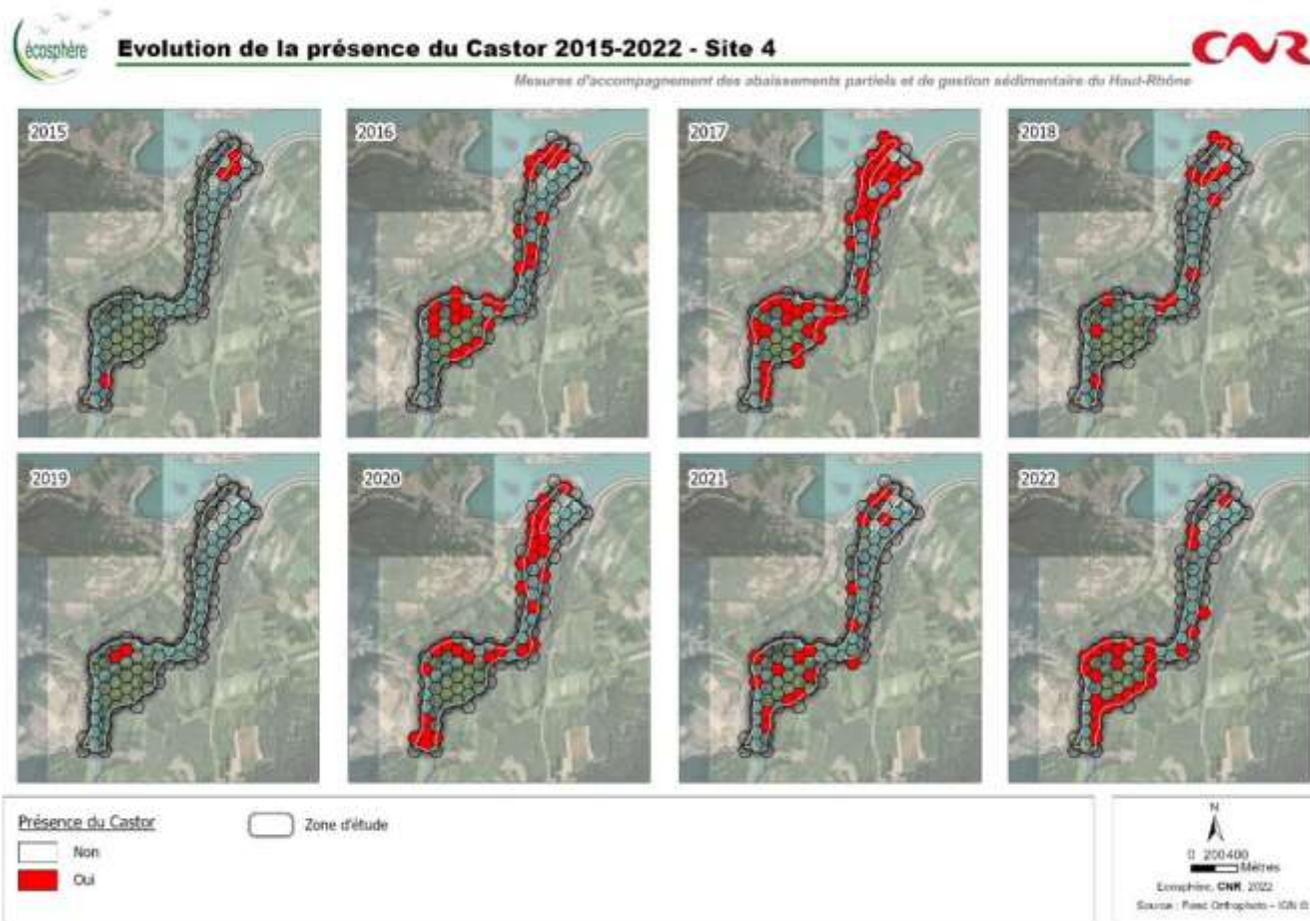


Suivi du Castor d'Europe

- Fluctuations interannuelles qui ne semblent pas liées aux APAVER (mais plutôt aux crues)
- Génissiat : impact probable mais limité de l'épisode APAVER+crues
- L'atterrissement de la roselière de Motz pourrait potentiellement expliquer l'absence de fréquentation de la partie amont par l'espèce

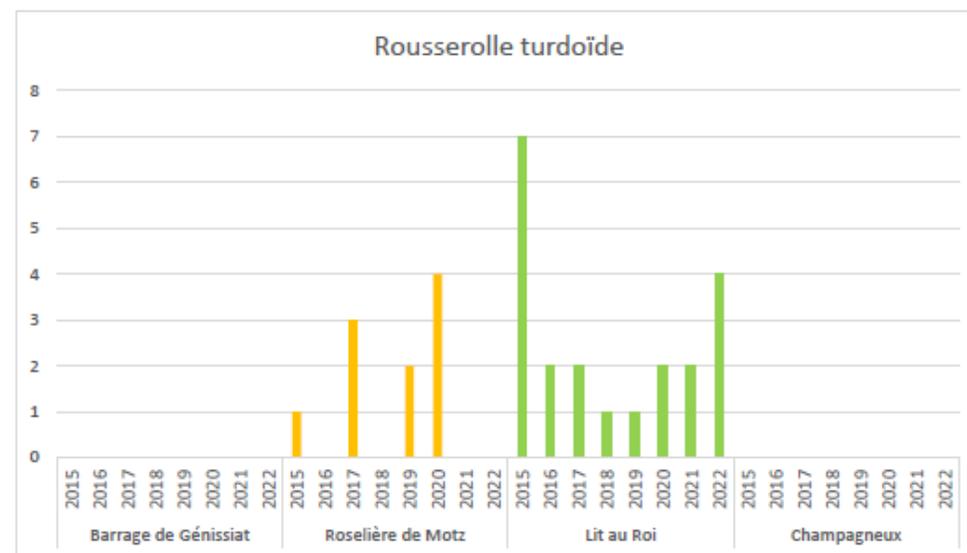
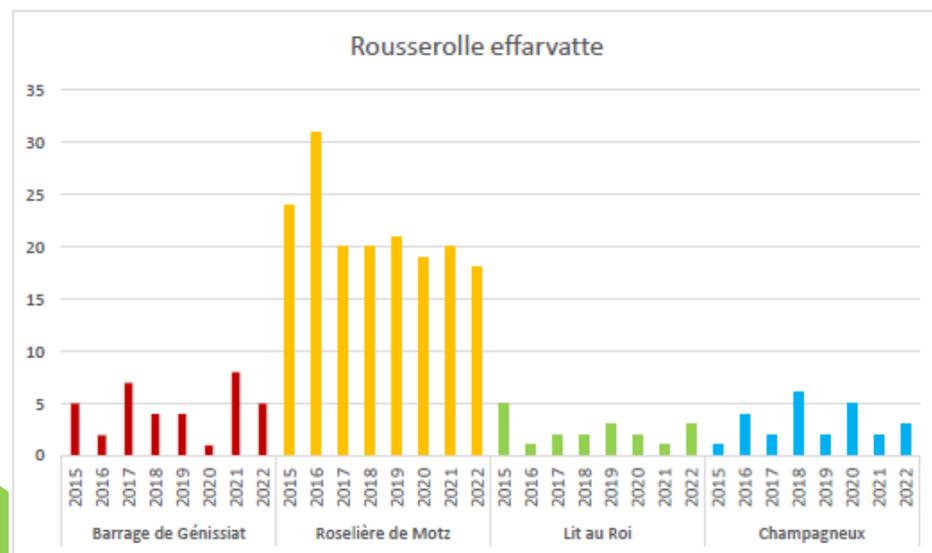
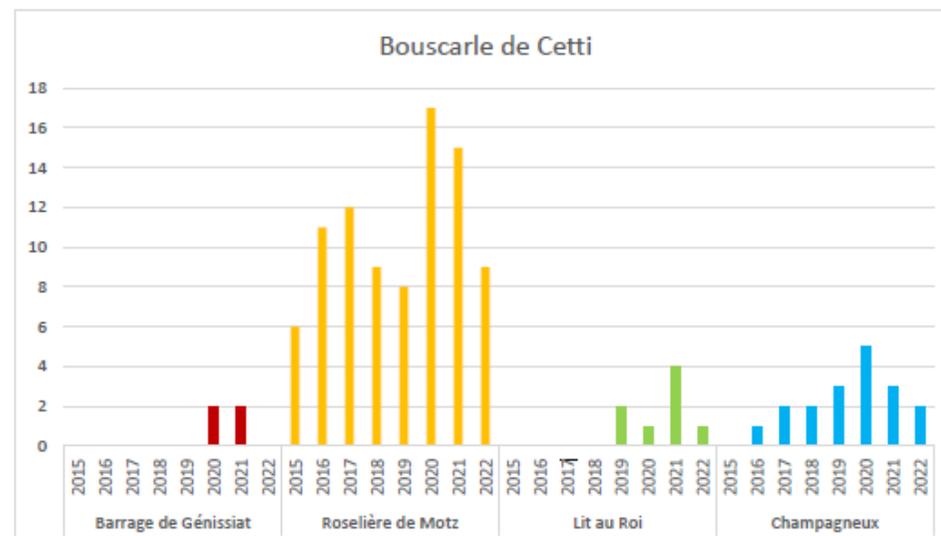


Suivi du Castor d'Europe



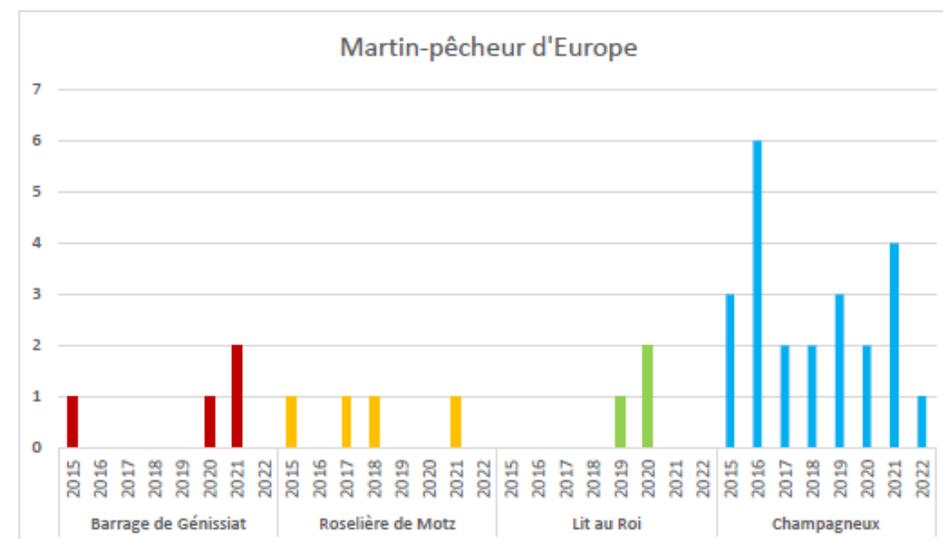
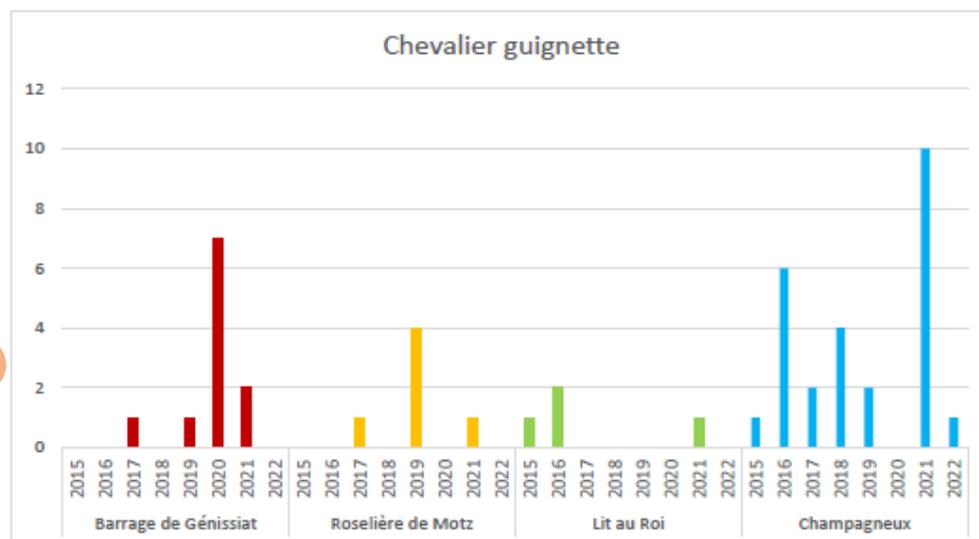
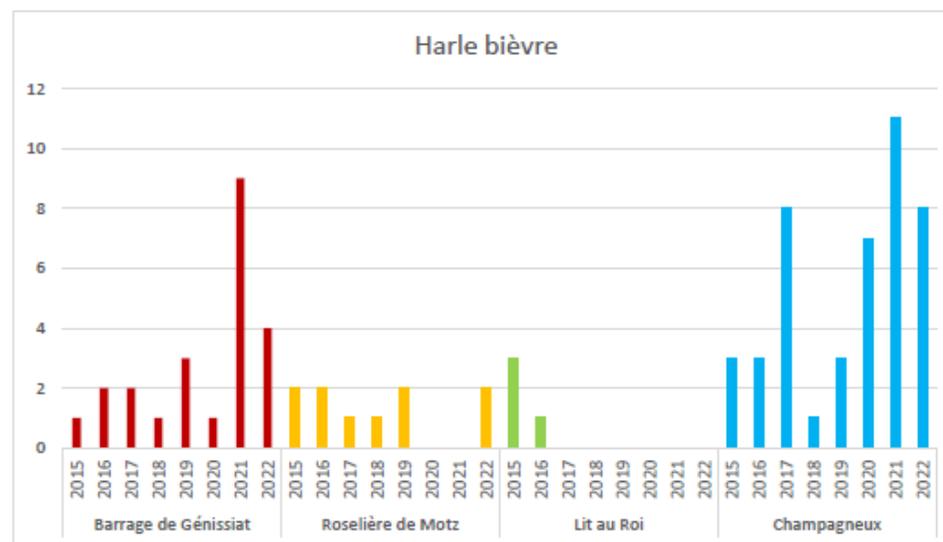
Suivi de l'avifaune

- Effectifs globalement constants depuis 2015 avec fluctuations interannuelles relativement importantes et non dépendantes des APAVER
 - Selon la méthode des IPA, fluctuations globalement faibles pour les espèces paludicoles (hors Rousserolle turdoïde sur Motz qui a disparu avant les APAVER 2021 et Blongios nain qui niche de façon non constante) qui ne semblent pas liées aux APAVER



Suivi de l'avifaune

- Effectifs globalement constants depuis en 2015 avec fluctuations interannuelles relativement importantes et non dépendantes des APAVER
 - Selon la méthode des IKA, fluctuations globalement plus importantes pour les autres espèces car espèces non nicheuses (Petit Gravelot, Grèbe castagneux, Chevalier guignette, Sterne pierregarin) ou dont la nidification est fluctuante (Martin-pêcheur d'Europe, Grèbe huppé et Harle bièvre)



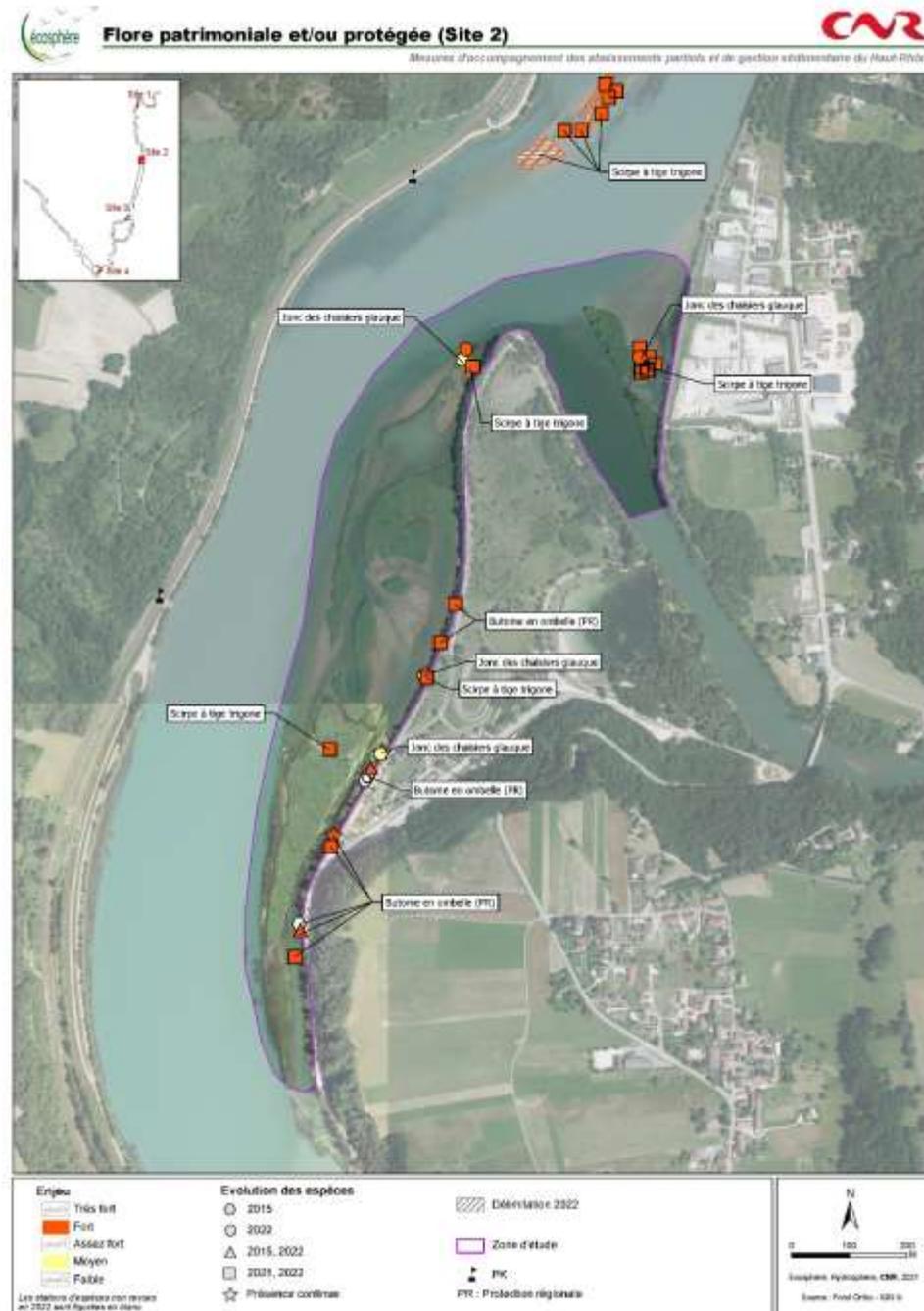
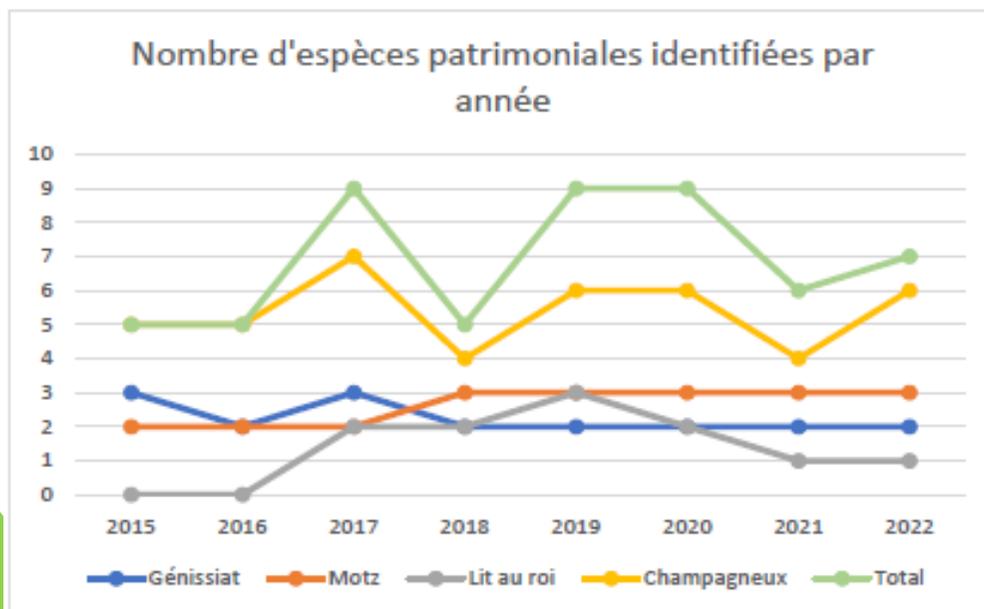
Suivi de la flore

Herbiers

- Surfaces relativement constantes
- Fluctuations dans les cortèges observés qui semblent dépendant des débits estivaux et de la température des eaux

Espèces patrimoniales

- Répartition relativement stable pour la majorité des espèces sauf le Scirpe à feuilles trigones dont la **répartition dépend des niveaux d'eau**
- Forte augmentation de la population de Renoncule scélérate à Champagneux (espèce découverte en 2020)



Conclusions

- Les suivis démontrent globalement que les APAVER n'ont pas d'influence significative généralisée sur les espèces suivies,
- Les fluctuations observées sont nettement plus dépendantes des conditions hydrologiques et climatiques que des opérations de gestion sédimentaire,
- Les APAVER peuvent avoir certains effets sur les groupes suivis :
 - Le Castor peut être affecté localement (Génissiat, Motz)
 - L'atterrissement progressif de la roselière de Motz pourrait potentiellement avoir une incidence sur l'évolution des espèces suivies comme :
 - ▶ la Rousserolle turdoïde et le Blongios nain qui n'ont plus de milieux aquatiques attenants à la roselière une partie de la journée (influence du marnage)
 - ▶ l'apparition d'un grand nombre de vasières propices au Scirpe à tige trigones

2

SUIVIS POST-APAVER RÉALISÉS EN 2022

- BI-O-RHÔNE
- SUIVI TÉLÉMÉTRIQUE
- SUIVIS RHÔNECO
- SUIVI ÉCOLOGIQUE DES COMPARTIMENTS
FAUNE/FLORE
- • SUIVI DE LA ROSELIÈRE DU LIT-AU-ROI
- SUIVI DES CHAMPS-CAPTANT

SUIVI LPO DE LA ROSELIÈRE DU LIT-AU-ROI

● Suivi annuel avifaune depuis 2017 : 3 passages / an (2018-2020) ; 4 passages / an (2021-2023)

● Bilan des suivis :

	2018		2019		2020		2021		2022		Tendance / évolution
Nombre totale d'espèces observées	37		42		30		47		44		STABLE
	Nombre	Espèces	Nombre	Espèces	Nombre	Espèces	Nombre	Espèces	Nombre	Espèces	
Espèces hivernantes	2	Sarcelle d'hiver Pipit farlouse	2	Sarcelle d'hiver Pipit spioncelle	4	Sarcelle d'hiver Pipit spioncelle Pinson du Nord Bruant des roseaux	4	Sarcelle d'hiver Pipit spioncelle Tarin des aulnes Bruant des roseaux	4	Sarcelle d'hiver Bécassine des marais Bécassine sourde Pipit farlouse	STABLE
Espèces nicheuses possibles	18	Rousserolle effarvate Rousserolle turdoïde	20	Fuligule milouin Fuligule morillon Grèbe castagneux Héron cendré	11	Bouscarle de Cetti Fuligule milouin Gallinule poule d'eau	14	Rousserolle effarvate Canard chipeau Phragmite des joncs	19	Rousserolle effarvate Grèbe castagneux Gallinule poule d'eau Fuligule morillon	AUGMENTATION
Espèces nicheuses probables	7	Nette rousse Harle bièvre Fuligule morillon Sarcelle d'été Grèbe huppé	6	Rousserolle turdoïde	6	Grèbe huppé Fuligule morillon	7	Bouscarle de Cetti Rousserolle turdoïde Gallinule poule d'eau	4	Bergeronnette grise Cygne tuberculé Râle d'eau Rousserolle turdoïde	STABLE
Espèces nicheuses certaines	4	Cygne tuberculé Canard colvert	4	Cygne tuberculé Foulque macroule Grèbe castagneux Nette rousse	2	Foulque macroule	6	Foulque macroule Gallinule poule d'eau Grèbe huppé Harle bièvre	4	Foulque macroule Fuligule milouin Grèbe huppé Canard colvert	STABLE
Nidification Rousserolle turdoïde	Nicheuse possible		Nicheuse probable		Nicheuse possible		Nicheuse probable		Nicheuse probable		FAVORABLE

- 2022 montre une nouvelle fois que la roselières est bien occupée et que la reproduction y est avérée.
- Le milieu naturel reconstitué semble désormais parfaitement fonctionnel.
- La MC semble de plus en plus favorable à la rousserolle turdoïde.

SUIVI LPO DE LA ROSELIÈRE DU LIT-AU-ROI

- Constat 2022:
 - Végétation de plus en plus dense
 - Présence d'une grande variété d'espèce animales
- En 2022 : il n'a pas été nécessaire de réaliser des interventions sur la roselière.
- Le milieu reconstitué semble désormais fonctionnel.
- Suite à la modification des grillages, aucun constat de mortalité cette année.
- Certaines autres espèces caractéristiques du milieu ont été notées :
 - Castor d'Europe
 - Bécassine des marais
 - Bécassine sourde
 - Divers odonates



SUIVI LPO DE LA ROSELIÈRE DU LIT-AU-ROI



Partie amont de la roselière

Exclos – partie aval de la roselière



2

SUIVIS POST-APAVÉR RÉALISÉS EN 2022

- BI-O-RHÔNE
- SUIVI TÉLÉMÉTRIQUE
- SUIVIS RHÔNECO
- SUIVI ÉCOLOGIQUE DES COMPARTIMENTS
FAUNE/FLORE
- SUIVI DE LA ROSELIÈRE DU LIT-AU-ROI
- SUIVI DES CHAMPS-CAPTANT



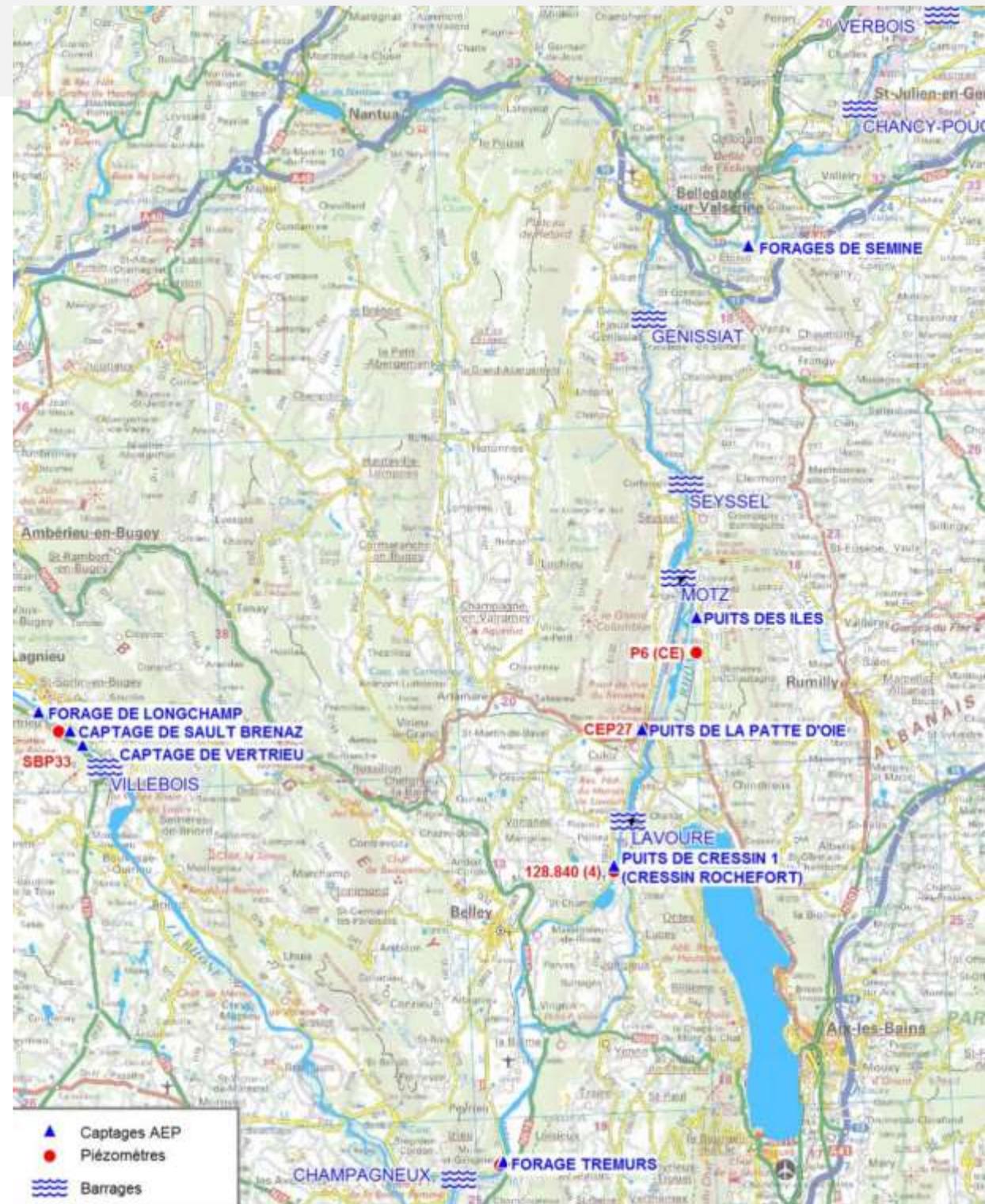
- **Suivi analytique de 8 champs captant** le long du Haut-Rhône :

- **4 campagnes de prélèvements** (avant/après APAVER, puis à 6 mois et à 1 an) ;

- Suivi réalisé par **CGPF Horizons** ;

- **Paramètres analysés :**

- ▶ turbidité,
- ▶ conductivité,
- ▶ pH,
- ▶ fer, manganèse, ammoniac, HAP, COT, métaux lourds ;



● Résultats :

Captages	Paramètres impactés	Dépassement des références ou limites de qualité Eau potable
Forages de Semine – Banges à Clarafond-Arcine (74)	Augmentation des teneurs en fer et manganèse	Absence de dépassement
Puits des Iles à Motz (73)	Absence d'impact significatif	Absence de dépassement
Puits de la Patte d'Oie à Culoz (01)	Absence d'impact significatif	Absence de dépassement
Puits de Cressin à Cressin-Rochefort (01)	Augmentation des teneurs en ammonium, baryum, bore, fer et manganèse	Dépassement sur le fer, le manganèse et la turbidité non lié à l'opération
Forage de Trémurs	Augmentation faible des teneurs en baryum, bore et zinc	Absence de dépassement
Forage de Vertrieu (38)	Augmentation faible des teneurs en baryum et cuivre	Absence de dépassement
Puits de Sault-Brénaz (01)	Augmentation faible des teneurs en baryum, cuivre et zinc	Absence de dépassement
Puits de Longchamp (38)	Augmentation faible des teneurs en baryum et cuivre	Absence de dépassement

- sur **6 captages** déjà suivis en 2012 et 2016 :
 - ▶ **augmentation légère et temporaire** de certains métaux, **sans aucun dépassement des normes de potabilité** ;
 - ▶ **Un retour à l'état initial** des teneurs en métaux **6 mois après l'opération**.
- **l'absence d'impact (une semaine après l'opération)** sur le puits des îles à **Motz** et le puits de la Patte d'Oie à **Culoz**.

● Conclusion :

→ **Aucune dégradation significative des champs captant induisant leur non utilisation n'a été observée après APAVER 2021**

→ **Retour à l'état initial des tous les captages suivis 6 mois après la fin de opérations**

Le suivi à 1 an après l'opération ne semble pas utile, même constat en 2012 et 2016

2^{ÈME} TEMPS D'ÉCHANGES

(10 MIN)

3

CONCLUSION

Les procédures de gestion environnementale au cours de l'APAVER s'enrichissent au fil des expériences

- ▶ Grâce aux suivis avant/pendant/après
- ▶ Conduisant à réduction importante des risques lors des opérations
- ▶ Guidées par les observations de terrain

Dans le cadre de l'article 23 de l'AIP de 2016 prévoyant une amélioration en continu des mesures d'impact et de suivi, CNR et SIG-SFMCP porteront des demandes d'adaptations en vue des prochaines opérations

Date des prochaines opérations de gestion sédimentaire sur le Haut-Rhône :

→ **Objectif mai-juin 2025, soit 4 ans après APAVER 2021**

- ▶ d'un point de vue résilience des milieux ou de gestion du projet pour les exploitants, la fréquence de tous les 4 ans est préférable
- ▶ mais cela dépend aussi de l'évolution du niveau de comblement de Verbois, variable suivant les crues de l'Arve

La date définitive (mai-juin 2024 ou 2025) sera confirmée en septembre 2023, après bathymétrie de la retenue de Verbois



Société
des Forces Motrices
de Chancy-Pougny

SFMCP

