

## **Bi-O-Rhône – Suivis piscicoles innovants des retenues franco-suissees**

Bi-O-Rhône - Innovative fish monitoring of French-Swiss reservoirs

Rocle<sup>1</sup>, Grimardias<sup>2</sup>, Cattaneo<sup>2</sup>, Jean<sup>3</sup>, Valentini<sup>3</sup>, Rostaing<sup>3</sup>, Lecomte<sup>4</sup>, Guillard<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Compagnie Nationale du Rhône, Lyon - France - [m.rocle@cnr.tm.fr](mailto:m.rocle@cnr.tm.fr)

<sup>2</sup> HEPIA, Genève - Suisse - [david.grimardias@hesge.ch](mailto:david.grimardias@hesge.ch) - [franck.cattaneo@hesge.ch](mailto:franck.cattaneo@hesge.ch)

<sup>3</sup> SPYGEN, Le Bourget du Lac - France - [pauline.jean@spygen.com](mailto:pauline.jean@spygen.com) - [alice.valentini@spygen.com](mailto:alice.valentini@spygen.com) - [elea.rostaing@spygen.com](mailto:elea.rostaing@spygen.com)

<sup>4</sup> Service Industriel de Genève, Genève - Suisse - [estelle.lecomte@sig-ge.ch](mailto:estelle.lecomte@sig-ge.ch)

<sup>5</sup> Univ. Savoie Mont Blanc, INRAE, CARTELE, Thonon-les-Bains - France - [jean.guillard@inrae.fr](mailto:jean.guillard@inrae.fr)

### **RÉSUMÉ**

Le projet « Bi-O-Rhône » rassemble gestionnaires et scientifiques, français et suisses, autour d'un but commun qui est de mieux connaître les populations piscicoles et leur comportement dans les retenues du fleuve Rhône, entre Genève et Seyssel. Aussi, afin de disposer d'un suivi commun, les acteurs ont développé et mis en œuvre un suivi alliant deux techniques innovantes et non invasives que sont l'hydroacoustique et l'ADN environnemental.

A l'échelle de la retenue, et après 5 années de suivis, ces méthodes permettent d'appréhender la composition, la structure et les mouvements du peuplement piscicole. Elles permettent d'obtenir un regard plus précis sur cette composante, notamment au travers de l'opération franco-suissees de gestion sédimentaire de 2021. La standardisation de ces techniques ouvre des perspectives sur d'autres retenues et d'autres fleuves.

### **ABSTRACT**

The "Bi-O-Rhône" project brings together French and Swiss managers and scientists, around a common goal which is to better understand fish populations and their behavior in the reservoirs of the Rhône river, between Geneva and Seyssel. Also, in order to have common monitoring, they have developed and implemented monitoring combining two innovative and non-invasive techniques, hydroacoustics and environmental DNA.

On the scale of the reservoir, and after 5 years of monitoring, these methods make it possible to understand the composition, structure and movements of the fish population. They make it possible to obtain a more precise image of this component, in particular through the Franco-Swiss sediment management operation of 2021. The standardization of these techniques opens up prospects for other reservoirs and other rivers.

### **MOTS CLES**

ADNe, hydroacoustique, poisson, retenue, Rhône.

## 1 CONTEXTE ET OBJECTIF

Sur le Haut-Rhône franco-suisse, les exploitants français et suisse, la Compagnie Nationale du Rhône (CNR), les Services Industriels de Genève (SIG) et la Société des Forces Motrices de Chancy-Pougny (SFMCP), gèrent conjointement les apports sédimentaires au travers des opérations d'Abaissement Partiel de la retenue de VERbois (APAVER). Ces opérations posent un certain nombre de question sur les impacts piscicoles. Aussi, les exploitants, en collaboration avec des scientifiques (HEPIA, UMR CARTEL et SPYGEN) se sont accordés pour développer et réaliser un suivi standardisé dans les quatre retenues franco-suissees successives de Verbois, Chancy-Pougny, Génissiat et Seyssel au travers du projet INTERREG dénommé « Bi-O-Rhône ». L'objectif est d'appréhender la composition, la structure et les mouvements du peuplement piscicole dans ces retenues via des techniques non invasives que sont l'hydroacoustique et l'ADN environnemental (ADNe).

## 2 METHODES

Seize campagnes de terrain ont eu lieu de façon saisonnière entre 2017 et 2021 sur cinq zones principales (une par retenue, à l'exception de Génissiat qui en compte deux du fait de sa longueur). Les deux techniques utilisées sont complémentaires : l'hydroacoustique permet d'estimer la densité de poissons, la structure en taille et la répartition spatiale, alors que l'ADNe permet d'obtenir une image de la diversité piscicole.

Concernant l'hydroacoustique, le matériel est constitué d'un sondeur EK60 SIMRAD (70 kHz) et de deux transducteurs à faisceau partagé dont un émet verticalement (échantillonnage de la couche de -3 m au fond) et l'autre horizontalement (couche de -0.5 m à -3 m). Les quatre retenues ont été échantillonnées selon une trajectoire en zig-zag permettant d'avoir un degré de couverture important (Grimardias et al., 2017). L'analyse des données permet d'identifier des cibles individuelles à partir d'un seuil prédéfini (5 cm) et les tailles individuelles afin d'estimer la biomasse (via une estimation probabiliste). Des densités surfaciques (N individus / ha) et volumiques (N / 1 000 m<sup>3</sup>) sont ainsi calculées avec un intervalle de confiance (Cattanéo et al., 2021).

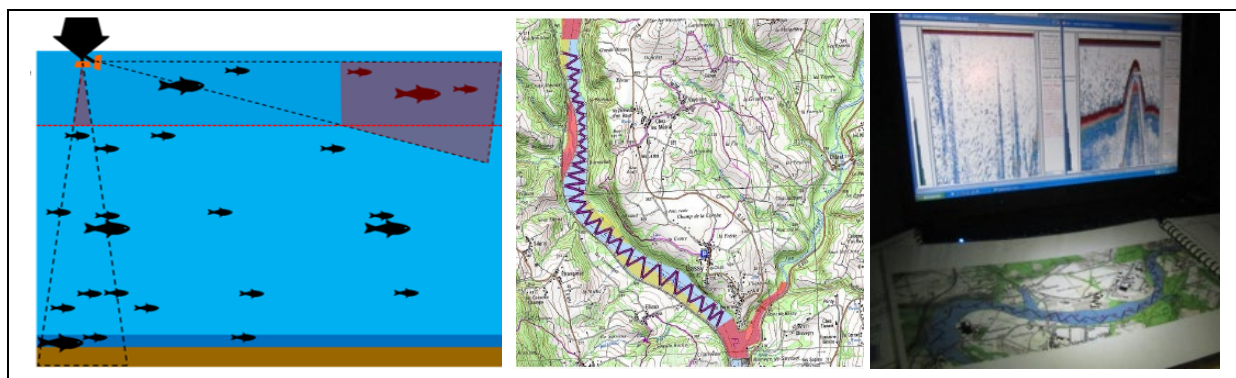


Figure 1 : Illustration de la méthodologie d'échosondages.

Concernant l'ADNe, la stratégie concerne principalement le fleuve et ponctuellement les principaux affluents. L'échantillonnage consiste à prélever puis filtrer 30 L d'eau *in situ* via des pompes péristaltiques portatives afin de récupérer l'ADN des poissons dans une capsule de filtration. S'en suivent les étapes en laboratoire que sont l'amplification via un couple d'amorces universelles pour les poissons puis le séquençage. Une analyse bio-informatique des séquences obtenues permet d'aboutir à une liste des taxons présents (notons que certaines amorces ne permettent pas d'avoir une définition à l'espèce) (Pont et al., 2018). Enfin, pour permettre des comparaisons entre les campagnes, une standardisation du nombre de séquences est réalisée. Des analyses multivariées sont utilisées afin de tester les effets temporels et spatiaux.

## 3 RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats d'hydroacoustique portant sur les biomasses piscicoles des différentes retenues montrent à la fois un effet spatial, avec un gradient décroissant de biomasse depuis la retenue la plus en amont (Verbois) vers celle la plus en aval (Seyssel), ainsi qu'un effet temporel, avec des variations saisonnières bien marquées. En fonction des saisons, la distribution en taille des individus permet de confirmer le recrutement annuel (campagnes automnales) alors que la répartition spatiale au sein de chaque retenue met en avant les zones où la faune piscicole est la plus abondante (en lien avec des habitats principalement de type « roselières »).

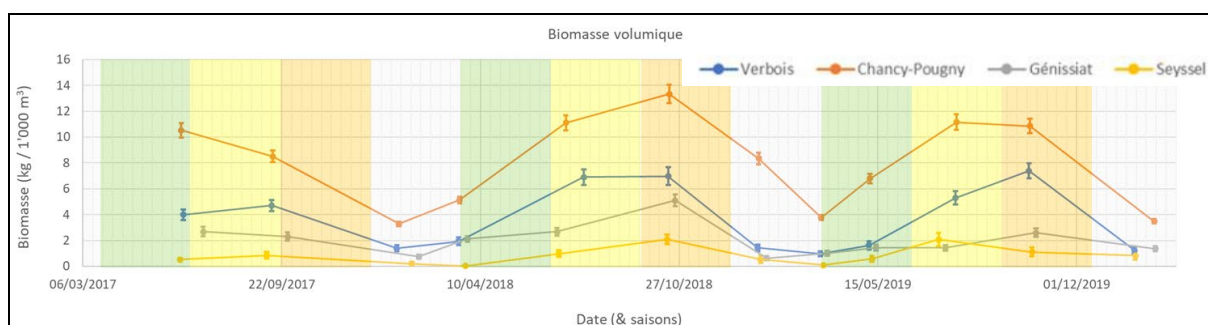


Figure 2 : Illustration de l'évolution de la biomasse volumiques des quatre retenues hydroélectriques.

L'évolution interannuelle de la richesse spécifique indique une relative stabilité des communautés piscicoles bien que la distribution de ces communautés varie en fonction des retenues et des saisons. Le plan d'échantillonnage, qui ne se limite pas qu'aux retenues, a également permis de montrer l'apport en ADN des affluents et donc de préciser les peuplements sur le Rhône.

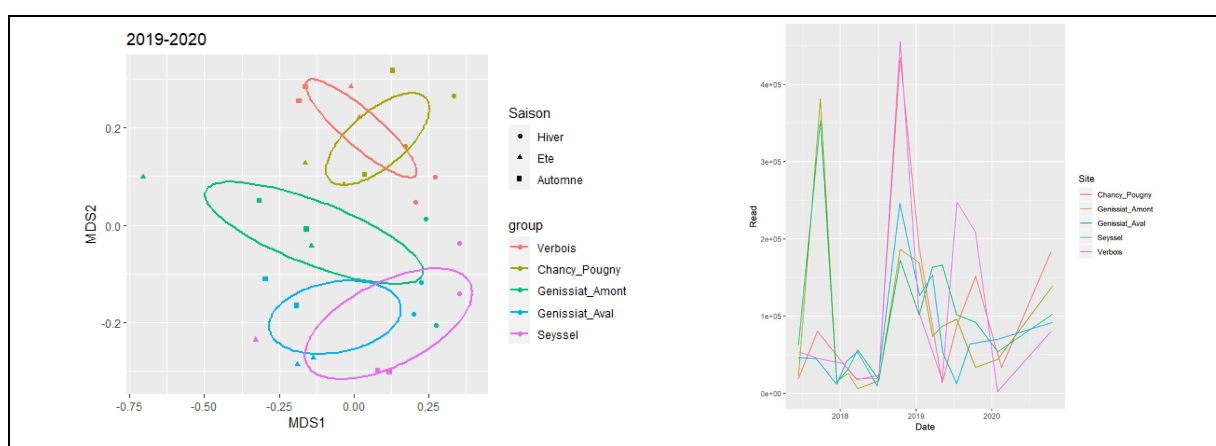


Figure 3 : Illustration représentant la distribution des communautés piscicoles en fonction des différentes retenues à gauche et nombre de séquences brutes dans le temps pour le barbeau fluviatile à droite.

## 4 CONCLUSIONS

Le projet « Bi-O-Rhône » a donc permis, sur le Haut-Rhône franco-suisse, de développer une méthode de suivi standardisée et non invasive du peuplement piscicole de ces milieux particuliers que sont les retenues hydroélectriques. Les évolutions saisonnières ont été décrites et les convergences des analyses émanant des deux techniques vont permettre d'établir un retour d'expérience plus précis sur les effets des opérations de gestion sédimentaire franco-suisse sur les peuplements piscicoles, dont celle réalisée en 2021.

La perspective de continuer ces prospections et de les dupliquer sur d'autres retenues du Rhône ou d'autres fleuves est à l'étude pour les années à venir.

## BIBLIOGRAPHIE

Cattanéo F., Guillard J., Diouf S., O'rourke J., Grimardias D., 2021. Mitigation of ecological impacts on fish of large reservoir sediment management through controlled flushing – the case of the Verbois dam (Rhône River, Switzerland). *Science of the Total Environment*, 756: 144053. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144053>

Grimardias D., Guillard J., Cattanéo F., 2017. Drawdown flushing of a hydroelectric reservoir on the Rhône River: impacts on the fish community and implications for the sediment management of large dams. *Journal of Environmental Management*, 197, 239-249. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.03.096>

Pont, D., Rocle, M., Valentini, A., Civade, R., Jean, P., Maire, A., Roset, N., Schabuss, M., Zornig, H., Dejean, T., 2018. Environmental DNA reveals quantitative patterns of fish biodiversity in large rivers despite its downstream transportation. *SCI Reports* 8: 10361. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-28424-8>