

Clarisse JUDES (2018-2020)
Réponses des poissons et des macroinvertébrés aux variations rapides des conditions hydrauliques à l'aval des centrales hydroélectriques gérées par éclusées
Encadrants: Nicolas Lamouroux (Irstea), Hervé Capra (Irstea) et Véronique Gouraud (EDF R&D)
Ecole Doctorale: E2M2

Afin d'établir des préconisations quant aux modes de gestion des éclusées dans l'objectif d'en atténuer les effets sur les communautés aquatiques, ma thèse vise à de comprendre comment les variations hydrauliques passées influencent l'abondance des poissons et des macroinvertébrés à deux échelles spatiales et biologiques: (1) l'échelle du tronçon (linéaire de rivière de plusieurs centaines de mètres de long ; échelle des communautés) et (2) l'échelle du microhabitat (quelques m2 ; échelle des individus).

Les centrales hydroélectriques gérées par "éclusées" (environ 6% des centrales hydroélectriques en France) génèrent des variations brusques de débit au cours de la journée ou de la semaine pour la production d'électricité de pointe. Ces variations de débit se distinguent des variations naturelles (pluviales ou nivales) par leurs courtes durées, leurs fortes amplitudes et leurs fréquences élevées (Poff et al. 1997). Elles se traduisent localement par des variations significatives des conditions hydrauliques (hauteur d'eau et vitesse du courant). Or bien que la distribution spatiale des organismes dépende aussi des conditions biotiques, les organismes aquatiques ont des préférences pour une certaine gamme de vitesse, hauteur d'eau et contrainte de fond (Lamouroux et al. 1999 ; Merigoux et al. 2009). Ainsi l'attractivité d'un habitat physique pour un organisme peut changer fréquemment et rapidement (Person, 2013). L'objectif de ma thèse est de comprendre comment les variations hydrauliques passées influencent l'abondance des poissons et des macroinvertébrés à deux échelles spatiales et biologiques: (1) l'échelle du tronçon (linéaire de rivière de plusieurs centaines de mètres de long ; échelle des communautés) et (2) l'échelle du microhabitat (quelques m2 ; échelle des individus).

A l'échelle du tronçon, plusieurs études ont montré que les éclusées pouvaient influencer les communautés piscicoles (Bain et al. 1988 ; Freeman et al. 2011). Cependant, peu d'entre elles ont permis d'identifier des descripteurs de l'historique de variations hydrauliques explicatifs de la réponse des poissons aux éclusées, c'est l'objectif de la première partie de ma thèse. Pour cela, je dispose de suivis interannuels (de 3 à 15 ans) sur une trentaine de tronçons influencés en France. Pour chaque année de suivis les abondances de chaque espèce ainsi que la chronique de débits au pas de temps horaire sont disponibles. Les variations de débits ont été identifiées puis traduites en variations de paramètres hydrauliques grâce à des coefficients de géométrie hydraulique estimés (Morel et al. 2019). Des descripteurs de la géomorphologie des tronçons, des conditions hydrauliques moyennes, et des variations hydrauliques historiques, ont ensuite été calculés pour chaque année et chaque saison. Des ACP interannuelles/inter-tronçons sur ces descripteurs et sur les abondances par espèces ont ensuite été réalisés. Elles permettront de voir si les différences interannuelles/inter-tronçons sur les descripteurs permettent d'expliquer les différences interannuelles/inter-tronçons sur les abondances en poissons.

A l'échelle du microhabitat, bien que de nombreuses études se soient intéressées aux préférences hydrauliques des poissons et des macroinvertébrés, rares sont celles ayant pris en compte l'histoire de l'habitat hydraulique pour prédire l'utilisation d'un habitat. Pourtant, selon la stabilité de l'environnement (durée depuis la dernière perturbation), et l'espèce considérée (capacités de

déplacement, de résistances aux conditions passées, et cognitive) le passé hydraulique peut influencer l'utilisation d'un l'habitat par l'intermédiaire de processus actifs (exemple : évitement d'habitat fréquemment défavorable (Capra et al. 2017)) ou passifs (exemple : filtrage environnementale). Afin d'étudier comment le passé hydraulique peut influencer l'utilisation d'un habitat des échantillonnages de poissons (par pêches électrique, 520 points, et par observations subaquatiques, 1850 observations), et d'invertébré (benthique (36 prélèvements) et hyporhéique (36 prélèvements)) ont été réalisés sur un tronçon de 6km sur la rivière d'Ain en France. Les points d'échantillonnages ont été choisis de manière à couvrir un gradient de conditions hydrauliques actuelles et passées. Le même protocole devrait être appliqué en Autriche sur la rivière d'Inn.

La comparaison des résultats obtenus sur les microhabitats avec ceux obtenus sur les tronçons me permettra d'étudier transférabilité des résultats à deux échelles différentes. Du point de vue opérationnel, mon travail visera in fine à établir des préconisations quant aux modes de gestion des éclusées dans l'objectif d'en atténuer les effets sur les communautés aquatiques.

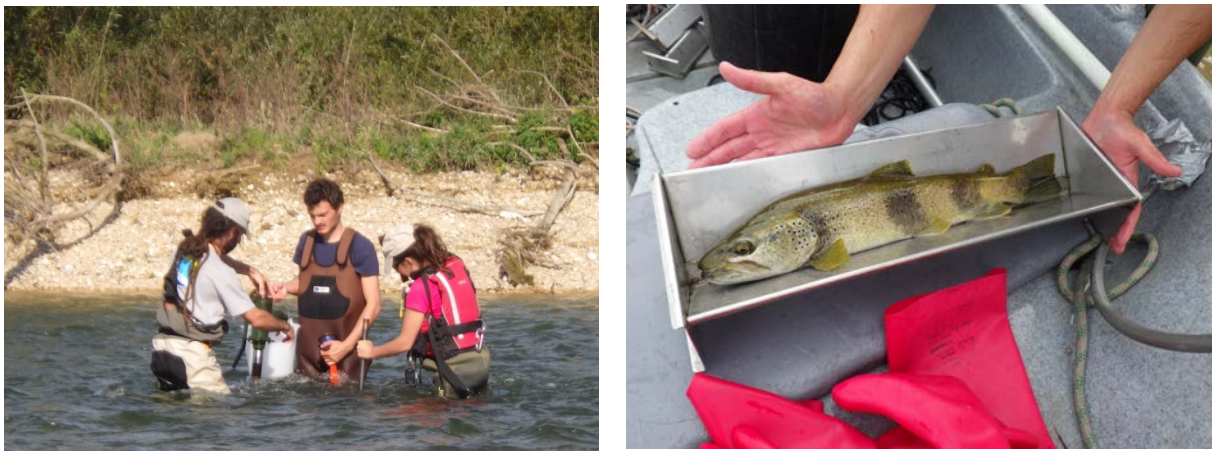


Figure 1: (A) Échantillonnage de la zone hyporhéique avec un tube Bou Rouch; (B) Mesure de la longueur d'une truite fario (*Salmo trutta fario*) capturée par pêche électrique.

Références

- Capra H, Plichard L, Bergé J, Pella H, Ovidio M, Mcneil E, Lamouroux N. 2017. "Fish Habitat Selection in a Large Hydropeaking River: Strong Individual and Temporal Variations Revealed by Telemetry." *Science of the Total Environment* 578: 109-120.
- Bain MB, Finn JT, Booke HE. 1988. "Streamflow Regulation and Fish Community Structure." *Ecology* 69(2): 382-92.
- Freeman MC, Bowen ZH, Bovee KD, Irwin ER. 2011. "Flow and Habitat Effects on Juvenile Fish Abundance in Natural and Altered Flow Regimes." *Ecological Applications* 11 (1):179-90.
- Lamouroux N, Capra H, Pouilly M, Souchon Y. 1999. "Fish habitat preferences in large streams of southern France". *Freshwater Biology* 42(4):673-687.
- Mérigoux S, Lamouroux N, Olivier JM, Dolédec S. 2009. "Invertebrate hydraulic preferences and predicted impacts of changes in discharge in a large river". *Freshwater Biology* 54(6):1343-1356.
- Morel, M., Tamiés, V., Pella, H., Booker, D.J., Navratil, O., Piégay, H., Gob, F., Lamouroux, N., 2019. Revisiting the drivers of at-a-station hydraulic geometry in stream reaches. *Geomorphology* 328, 44-56.
- Person E. 2013. "Impact of Hydropeaking on Fish and Their Habitat." Ph.D. Ecole Polytechnique de Lausanne.
- Poff NL, Allan JD, Mark BB, Karr JR, Prestegard KL, Richter BD, Sparks RE, Stromberg JC. 1997. "The natural flow Regime: a paradigm for river conservation and restoration" *BioScience* 47 (11):769-84.