

Effets de la gestion sédimentaire du barrage du Chambon sur le comportement de déplacement de la truite (*Salmo trutta*) sur la Romanche (Isère, F).

Effects of sediment management of the Chambon dam on the movement behaviour of brown trout (*Salmo trutta*) in the Romanche River (Isère, F).

Antoine Polblanc¹ ; Franck Cattaneo¹ ; Hervé Capra² ; Christine Bertier³

1 Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève (HEPIA), Institut Terre-Nature-Paysage, Route de Presinge 150, CH-1254 Jussy, Suisse (correspondance : antoine.polblanc@hesge.ch).

2 Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE), RiverLy, 5 rue de la Doua - CS 20244 - 69625 Villeurbanne Cedex, France.

3 Electricité de France (EDF), Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement, 6, quai Watier, 78400 Chatou, France.

RÉSUMÉ

Pour maintenir l'efficacité de la chaîne de production de l'usine de St-Guillerme (Romanche) tout en assurant la sûreté des aménagements, une gestion de la quantité de sédiments fins stockés dans les retenues a été mise en place sur les ouvrages du Ferrand, du Chambon et du Clapier. Sur la période 2019-2022, plusieurs chasses (événements de courte durée occasionnant une turbidité potentiellement élevée) par an et un curage (événement long avec une turbidité modérée) ont été réalisés. Pendant trois ans, un suivi par radio-télémetrie de la mobilité de 97 truites fario (*Salmo trutta*) adultes à l'aval des barrages a permis d'évaluer les conséquences des événements de gestion sédimentaire et des événements hydrologiques naturels. Deux protocoles de radio-télémetrie ont été mis en œuvre. Un protocole dit « complet » (positionnement toutes les deux semaines) et un protocole « horaire » (positionnement de quelques individus toutes les heures sur une journée) permettent de relier les déplacements individuels observés avec les concentrations en Matières en Suspension (MES) et l'hydrologie. Les analyses préliminaires suggèrent une mobilité des truites modérée sur ce cours d'eau. Les MES, d'origine anthropique ou naturelle, semblent peu perturber la mobilité des truites quel que soit le pas de temps du positionnement radio. L'hydrologie naturelle, notamment les crues, semble cependant avoir des effets un plus importants sur la mobilité.

ABSTRACT

To maintain the efficiency of the production chain at the St-Guillerme powerplant (Romanche) while ensuring the safety of the facilities, the quantity of fine sediment stored in the reservoirs has been managed. Over the period 2019-2022, several flushing operations (short-term events with potentially high turbidity) per year and one dragging operation (long-term event with moderate turbidity) have been carried out. During three-year, radiotelemetry was used to monitor the mobility of 97 adult brown trout (*Salmo trutta*) downstream of the dam in order to assess the consequences of sediment management events and natural hydrological events. Two radiotelemetry protocols were used. A "complete" protocol (positioning every two weeks) and an "hourly" protocol (positioning a few selected individuals hourly over the course of a day) allowed to link the individual movement observed with the Suspended Sediment Concentrations (SSC) and hydrology. Preliminary analyses suggest moderate trout mobility on this river. Suspended sediments, whether anthropogenic or natural in origin, appear to have little impact on trout mobility, whatever the radio positioning time step. However, natural hydrological factors, particularly floods, seem to have a greater effect on mobility.

MOTS CLÉS

Comportement, Gestion sédimentaire, Mobilité, Radio-téléométrie, Truite

Behaviour, Brown trout, Mobility, Radio-telemetry, Sedimentary management

1 INTRODUCTION

Les Matières En Suspension (MES) peuvent provoquer un stress à plusieurs échelles sur les poissons, en perturbant leur métabolisme, leur physiologie ou leur comportement, voire menaçant directement leur survie (Kemp *et al.*, 2011 ; Kjelland *et al.*, 2015). Les salmonidés, tels que la truite fario, sont particulièrement sensibles à ces perturbations (Newcombe et Jensen, 1996). Les ouvrages hydroélectriques peuvent altérer le transit sédimentaire. Les pratiques de gestion sédimentaire mises en place sont souvent évaluées à l'échelle des densités de population (Espa *et al.*, 2019). Cependant, l'impact des MES issues de la gestion sédimentaire des ouvrages hydroélectriques sur la mobilité des poissons reste peu étudié. Des niveaux élevés de MES liés aux opérations de gestion pourraient augmenter le stress physiologique et modifier les déplacements des poissons. Cattaneo *et al.* (2021) montrent ainsi une réponse comportementale modérée des poissons, caractérisée par une légère dévalaison, suite à un abaissement du barrage de Verbois pour évacuer les sédiments fins accumulés dans la retenue. Notre étude vise à déterminer et quantifier l'effet de deux types de gestion sédimentaire (chasse et curage) et des événements hydrologiques naturels sur le comportement de déplacement des truites fario sur la Romanche dans un contexte alpin.

2 DESCRIPTION DE LA GESTION

Sur la retenue du Chambon, les événements de chasse, qui visent à réduire la quantité de sédiments fins stockés dans la retenue, sont réalisés en période printanière et estivale (Figure1). Le déroulement classique des chasses se passe sur deux jours. Jour 1 : effacement de la prise d'eau du Ferrand. Jour 2 : ouverture de la vanne de fond du Chambon et du Clapier et transfert dans la Romanche. Au cours du premier jour de chasse la concentration en MES augmente peu dans le tronçon d'étude ([MES] max = 991 mg/L ; Q max = 77 m³/s) par rapport au deuxième jour ([MES] max = 6038 mg/L ; Q max = 84 m³/s). Le curage par pompage dilution, événement sédimentaire unique au cours de cette étude, a eu lieu sur 40 jours consécutifs entre mai et juin 2021. Le curage est une action mécanique dans la retenue du Chambon, suivi d'une restitution dans la Romanche via l'usine hydroélectrique de St Guillaume et l'ouvrage du Clapier. L'opération de curage est arrêtée durant la nuit, ainsi que le dimanche. Les [MES] maximales sont de 1129 mg/L et le débit maximum atteint de 128 m³/s. Ces valeurs, issues de la gestion sédimentaire, restent relativement faibles en regard des concentrations en MES ([MES] max = 14711 mg/L) et des débits (Q max = 214 m³/s) atteints durant les épisodes naturels.

3 METHODE

Les 7 km du tronçon d'étude présentent un profil calibré et endigué avec un débit moyen de 29 m³.s⁻¹. La période d'étude, de septembre 2019 à septembre 2022, a permis d'intégrer 9 événements de chasse ainsi que le curage de 2021 dans le suivi par téléométrie radio des déplacements des truites présentes dans le site d'étude. Les truites adultes (>= 250 mm ; N = 97 ; taille = 307,2 mm ± 51,6 mm ; poids = 313,2 g ± 257,7 g) ont été équipées d'émetteurs radio au cours de 4 campagnes de capture-marquage (septembre 2019, N=39 ; octobre 2020, N=11 ; mars 2021, N=24 ; mars 2022, N=24).

Le suivi radio-téléométrique a été réalisé selon un protocole dit « complet » et un autre protocole dit « horaire ». Lors du suivi « complet », l'ensemble des individus (N=97) ont été recherchés et positionnés (en moyenne tous les 19 jours) avec un taux de contact de 73% sur l'ensemble des individus. Un individu a été en moyenne suivi sur 237 jours (± 184 jours) avec en moyenne 12,4 positionnements (± 8,6 positions). Le suivi « horaire » est un suivi journalier où une sélection des individus (en moyenne 10 individus par suivi) sont positionnés à plusieurs reprises dans la journée (en moyenne 7 fois (± 1,5)). Ces suivis « horaires » ont été effectués pendant les événements de gestion sédimentaires (N = 5 pendant la chasse Ferrand, 8 pendant la chasse Clapier, et 5 pendant le curage) et hors période de gestion sédimentaire (N = 23) pendant des conditions hydrologiques et des concentrations en MES variables.

Grâce aux deux types de suivis (complet et horaire), il est possible de caractériser les déplacements des truites adultes à deux échelles :

- À long terme (Protocole « complet ») : par des déplacements entre deux positionnements successifs, intégrant l'hydrologie et la gestion sédimentaire entre les deux événements.
- À court terme, déplacements fins (Protocole « horaire ») : déplacement horaire entre deux positionnements dans une journée, déplacement moyen journalier, distance cumulée et home range journalier en lien avec les conditions hydrosédimentaires du jour.

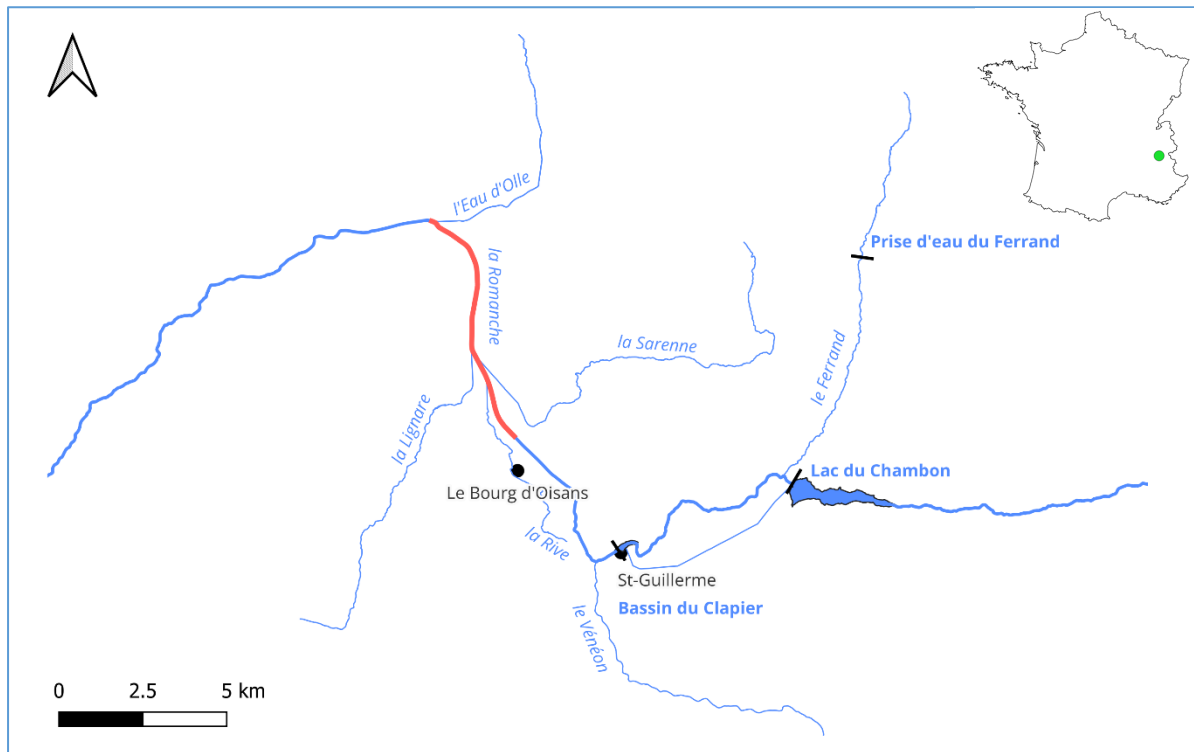


Figure 1 : Site d'étude. En rouge le tronçon parcouru en radio-télémétrie

4 PRE-RESULTATS

Les premiers résultats suggèrent :

- Une mobilité modérée des truites sur le tronçon d'étude avec un home-range moyen de 888 mètres (± 1502 m) et une distance cumulée moyenne de 1590 mètres (± 1897 m). La distance de déplacement pour 15j (temps entre deux positionnements pour le suivi complet) est de 211 mètres (± 372 m).
- Un effet limité des [MES] liées à la gestion sédimentaire ou à des événements naturels sur les déplacements des truites ;
- Des déplacements qui semblent plus importants lors des événements hydrologiques naturels (crues).

Nous prévoyons de confronter ces mesures de déplacements aux variables hydroenvironnementales (Débit et MES) et de les comparer entre les différents événements de gestion sédimentaire ou naturels.

Ces premières observations suggèrent que l'hydrologie, davantage que les concentrations en MES, pourrait constituer le principal moteur des déplacements des truites dans ce contexte alpin. Les analyses futures viseront à quantifier ces effets et à comparer précisément les réponses comportementales des poissons entre les différents types d'événements (chasses, curage, crues).

BIBLIOGRAPHIE

- Cattaneo, 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.
- Espa, P., Batalla, R. J., Brignoli, M. L., Crosa, G., Gentili, G., & Quadroni, S. (2019). Tackling reservoir siltation by controlled sediment flushing: Impact on downstream fauna and related management issues. *PLoS One*, 14(6), e0218822.
- Kemp, P., Sear, D., Collins, A., Naden, P., & Jones, I. (2011). The impacts of fine sediment on riverine fish. *Hydrological processes*, 25(11), 1800-1821.
- Kjelland, M. E., Woodley, C. M., Swannack, T. M., & Smith, D. L. (2015). A review of the potential effects of suspended sediment on fishes: potential dredging-related physiological, behavioral, and transgenerational implications. *Environment Systems and Decisions*, 35, 334-350.
- Newcombe, C. P., & Jensen, J. O. (1996). Channel suspended sediment and fisheries: a synthesis for quantitative assessment of risk and impact. *North American Journal of Fisheries Management*, 16(4), 693-727.