

Note méthodologique

Évaluer la fonctionnalité de la Trame bleue pour les poissons

Pour que la trame bleue soit fonctionnelle, il est important de diagnostiquer l'effet de la fragmentation des cours d'eau sur les poissons pour restaurer de manière efficace la continuité écologique. Une méthode consiste à utiliser les outils de biotélémétrie pour identifier la capacité des poissons à franchir les ouvrages existants et leurs aménagements et évaluer ainsi l'efficacité de la restauration. Un cas d'étude est présenté concernant le suivi de populations de truite dans des petits cours d'eau de têtes de bassins en Île-de-France.

D

ans le cadre de la politique de mise en œuvre des trames vertes et bleues, les cours d'eau ont la particularité de constituer déjà des trames naturelles pour les espèces strictement aquatiques telles que les poissons. Pour autant, ces trames naturelles ne sont pas forcément fonctionnelles : elles sont fragmentées par des discontinuités de différente nature, ouvrages mais aussi rejets, qui entravent la circulation des organismes. Or leur cycle de vie est conditionné par leur libre circulation. L'enjeu est donc de restaurer la continuité écologique pour favoriser le maintien durable d'une biodiversité aquatique.

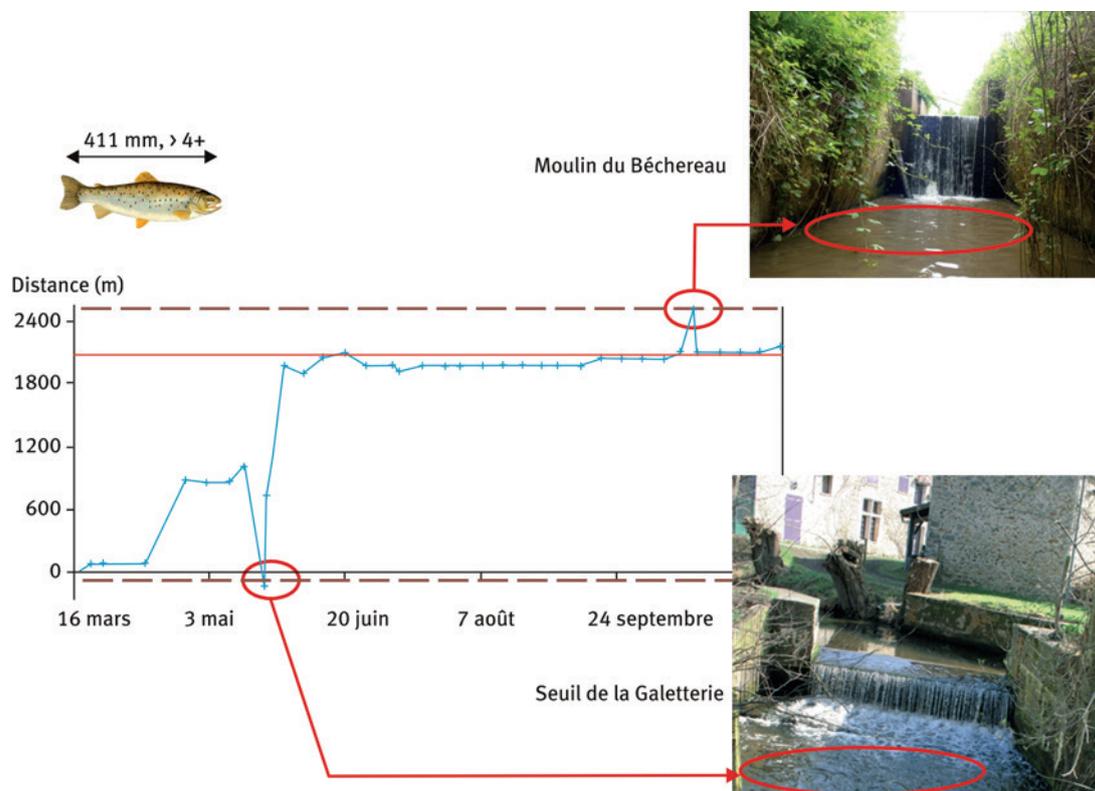
Le diagnostic de la fragmentation des cours d'eau est préalable mais tout aussi important que l'intervention pour la restauration de la continuité. Il faut utiliser des outils pour évaluer à la fois l'impact d'un ouvrage sur la circulation des poissons et les effets de sa suppression si elle s'avère nécessaire. À l'échelle globale de cours d'eau, des exercices de modélisation permettent d'identifier quels sont les ouvrages potentiellement bloquants et de hiérarchiser les opérations de restauration nécessaires au rétablissement de la continuité écologique (Royet Le Pichon, 2017). Cependant, pour évaluer plus précisément l'impact des types d'ouvrages sur les espèces de poissons, il peut être utile de réaliser des expérimentations *in situ*, afin d'avoir un diagnostic de la franchissabilité réelle. Selon les espèces, il s'avère crucial de connaître la franchissabilité vers l'amont (saumon en montaison vers les frayères) ou vers l'aval (anguille en dévalaison vers la mer). Parmi les méthodes disponibles, les outils utilisant la télémétrie fournissent

des observations directes des trajectoires et des comportements. Bien que relativement coûteuses et demandant une technicité importante, ces méthodes sont de plus en plus accessibles et mutualisées et fournissent des données pertinentes pour la gestion des milieux aquatiques.. Nous avons déployé ce type d'expérimentation sur des petits cours d'eau de têtes de bassins, l'Aulne et la Mérantaise, dans le Parc naturel régional de la Haute Vallée de Chevreuse (Île-de-France).

Mise en œuvre de la télémétrie

Le principe de la télémétrie repose sur l'implantation d'émetteurs sur des individus qui vont permettre de suivre de manière plus ou moins explicite leurs déplacements dans l'espace et dans le temps. Dans le cas des petits cours d'eau étudiés, les mouvements de truites fario autochtones, espèce patrimoniale, sont étudiés. Des adultes ont été capturés par pêche électrique et équipés d'émetteurs radio qui envoient une onde de fréquence connue et unique pour chaque individu. Des récepteurs sont installés en poste fixe au bord des cours d'eau, notamment à l'aplomb des ouvrages, permettant de capter ces ondes et ainsi de localiser avec précision chaque poisson. Des récepteurs portatifs en utilisation manuelle peuvent également être utilisés pour localiser de manière complémentaire les individus sur le linéaire de cours d'eau entre différents postes fixes. Sur chacun des cours d'eau étudiés, deux postes fixes étaient installés et des campagnes hebdomadaires de localisation manuelle étaient réalisées pour suivre respectivement 2,7 km et 1,7 km de linéaire.

❶ Trajectoire d'une truite aux abords d'obstacles sur l'Aulne entre mars et octobre 2012 (trajectoire : trait bleu ; lieu de capture : trait rouge, position des seuils : pointillé marron).



Le choix des émetteurs est un compromis entre la taille des individus et l'autonomie des batteries, car le poids des émetteurs ne doit pas excéder 2 % du poids d'un individu. Les objectifs de l'étude étaient de connaître le comportement des truites face aux obstacles, mais également l'ampleur de leurs mouvements pendant une année, en encadrant la période de reproduction. Les déplacements de vingt-cinq individus ont pu être analysés, principalement des poissons de plus de 20 cm, âgés de deux ans et s'étant déjà reproduits.

Types de comportements observés

Dans un premier temps, le comportement des poissons est étudié en phase dite de post-marquage. Il peut en effet être influencé par les manipulations liées à la capture et à l'implantation des émetteurs. Cette phase, d'une durée médiane de cinq jours, est caractérisée par des déplacements limités (inférieurs à 20 mètres), et serait influencée par l'âge, les individus matures de plus de 26 cm ayant une plus forte capacité de récupération.

Par la suite, trois comportements distincts ont été observés en dehors de la période de reproduction :

- le homing : les truites regagnent leur lieu de capture et se sédentarisent (onze individus). La moitié des individus rejoignent leur lieu de capture (en aval ou en amont) en moins d'une semaine ;
- sédentarisation sur un gîte (huit individus) ;
- tactique d'exploration (plusieurs périodes de mouvements supérieurs à 50 mètres) (six individus).

Sur l'ensemble des poissons étudiés dans cette étude, le homing est plus probable en direction de l'amont. Le comportement de sédentarisation semble associé à l'existence de gîtes préférentiels, associant souvent une zone profonde et calme (refuge) et une zone peu profonde et courante (pour l'alimentation). La plupart des individus ont entre un et deux gîtes préférentiels dans lesquels ils vont se sédentariser successivement. Seules trois truites semblent posséder de trois à cinq gîtes.

Comportements par rapport aux obstacles présents sur le secteur

Durant cette étude, les comportements des poissons face aux obstacles d'origine anthropique (seuils) et naturelle (embâcle) ont pu être observés. Un exemple illustratif est relevé sur l'Aulne : un poisson de 41 cm a été capturé le 13 mars 2012, 300 mètres en aval du seuil de Béchereau et relâché en amont du seuil de la Galetterie (figure ❶). Il effectue une dévalaison mi-mai sous le seuil de la Galetterie, puis franchit ce seuil vers l'amont à la faveur d'une montée des eaux. Il s'est écoulé quinze heures entre le moment où cet individu se trouve à l'aval de ce seuil et le moment où il le franchit. Les enregistrements du récepteur fixe indiquent que l'individu se serait présenté à quatre reprises devant l'obstacle avant de le franchir. Il semble se sédentariser ensuite sur son lieu de capture, jusqu'en octobre. Cet individu effectue une exploration vers l'amont, sans doute en rapport avec le début des migrations de reproduction car il est détecté sous le seuil

▶ du Moulin de Béchereau, infranchissable. Il regagne alors son lieu de capture, 300 mètres en aval.

Sur ce même secteur, nous avons pu aussi observer le comportement de certains individus face à une large zone d'embâcle. Des individus peuvent passer de un à neuf mois à l'aval de cette zone d'embâcle, qui constitue aussi un gîte, puis la franchir assez rapidement au gré des variations de niveau d'eau.

Ces observations illustrent la variabilité comportementale individuelle en réponse à la présence d'obstacles. En effet, pour un même scénario et des mêmes conditions environnementales, les comportements de franchissement de cette zone d'embâcle sont très différents.

Relations entre les mouvements et les variables environnementales

L'analyse des trajectoires individuelles a indiqué que certains individus se sont déplacés à la faveur de variations du niveau d'eau, en lien probablement avec l'approche de la saison de reproduction, qui correspond aussi à des variations de température de l'eau. Ainsi, sur l'Aulne, différentes phases de mouvement ont pu être observées, en correspondance avec ces variations.

D'avril à juin et en octobre, de nombreux déplacements sont notés et de grandes distances parcourues (supérieures à 100 mètres). Ces périodes correspondent à des augmentations du niveau d'eau. Le mois d'octobre correspond au déclenchement des mouvements de recherche de site de fraie avant la reproduction.

En période estivale, avec de faibles niveaux d'eau et des températures élevées, les mouvements des poissons sont plus rares et de faibles distances. De même, pendant la pleine période de reproduction, en novembre, peu de déplacements sont observés. Les poissons se sédentarisent une fois trouvé le lieu de fraie, le temps de se reproduire.

Conclusions

L'apport de la télémétrie dans cette étude a permis d'évaluer le comportement des truites vis-à-vis des ouvrages naturels et anthropiques, et d'analyser les capacités des individus à recoloniser les secteurs amont. C'est en étudiant la trajectoire des poissons, sur la durée et en temps réel, que l'on peut analyser l'effet des conditions environnementales. Certains seuils pouvant être franchis périodiquement au gré des variations de hauteur d'eau, ne constituent pas des obstacles permanents, au moins pour les individus de grande taille.

Il est avéré dans notre étude que les truites sont empêchées de gagner des zones potentielles de fraie en amont des obstacles. Les observations par télémétrie indiquent que certaines se sédentarisent au pied des obstacles alors que d'autres ayant un gîte plus en aval, s'y présentent temporairement, en particulier lors des migrations de reproduction. Ces observations indiquent clairement que la présence d'obstacles ne leur permet pas d'explorer l'intégralité du cours d'eau et les contraint à se reproduire dans le linéaire accessible.

L'impact négatif des ouvrages sur les populations de truite est donc avéré dans ces cours d'eau. Il sera possible après restauration de la continuité, d'évaluer son effica-

cité en utilisant de manière analogue la télémétrie pour suivre la colonisation des secteurs de cours d'eau devenus accessibles. Contrairement aux autres méthodes, plus indirectes, testées en parallèle dans ce suivi scientifique, pêches électriques sur une station amont de l'obstacle et relevé visuel des frayères, la télémétrie fournit une réponse directe et immédiate à la question de la restauration de la franchissabilité de l'obstacle aménagé. D'autres techniques de télémétrie sont disponibles (implants d'élastomère, PIT tags, télémétrie acoustique) permettant de s'adapter aux espèces et aux milieux étudiés (Bégout *et al.*, 2016). Ce type d'outil est depuis longtemps utilisé pour évaluer la continuité écologique des cours d'eau pour les espèces migratrices et notamment la franchissabilité des ouvrages (barrages, centrale électriques, passe à poissons) le long des axes migratoires. Son intérêt pour évaluer l'efficacité de la restauration de la continuité écologique dans d'autres contextes est plus récent (Tummers *et al.*, 2016).

Enfin, des outils de la biologie moléculaire sont utiles et complémentaires pour répondre à la question de la franchissabilité des obstacles. L'utilisation de l'ADN environnemental peut permettre de détecter une espèce (ou plusieurs) en amont d'un obstacle auparavant infranchissable après rétablissement de la continuité. Il peut donc être un indicateur rapide d'efficacité de la restauration.

Aux échelles temporelles plus longues (plusieurs cycles de reproduction), les approches de la génétique des populations fournissent des diagnostics de la connectivité réalisée grâce aux estimations des flux des gènes à travers les obstacles. Elle peut indiquer à plus long terme l'effet positif de l'aménagement d'un obstacle sur les populations de poissons. ■

Les auteurs

Céline LE PICHON et Évelyne TALES

Irstea, UR HYCAR,
1 rue Pierre Gilles de Gennes,
CS 10030,
F-92761 Antony Cedex, France.

✉ celine.lepichon@irstea.fr
✉ evelyne.tales@irstea.fr

EN SAVOIR PLUS...

📖 **BÉGOUT, M.-L., BAU, F., ACOU, A., ACOLAS, M.-L.**, 2016, Methodologies for investigating diadromous fish movements: conventional, PIT, acoustic and radio tagging and tracking. An introduction to fish migration, CRC Press, Boca Raton, FL, p. 214-250.

📖 **ROY, M.-L., LE PICHON, C.**, 2017, Modelling functional fish habitat connectivity in rivers: A case study for prioritizing restoration actions targeting brown trout, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, n° 27, p. 927-937.

📖 **TUMMERS, J.-S., HUDSON, S., LUCAS, M.-C.**, 2016, Evaluating the effectiveness of restoring longitudinal connectivity for stream fish communities: towards a more holistic approach, *Science of The Total Environment*, 569-570, p. 850-860.



*Restaurer la continuité écologique des cours d'eau :
un enjeu d'importance pour favoriser le maintien
durable d'une biodiversité aquatique.*