

# Sur les traces de *Salmo* des nouvelles technologies à la rescousse !

Patricia Johnston et Jean-Nicolas Bujold

INRS-Eau, Terre et Environnement, 490 rue de la Couronne, Québec, QC, G1K 9A9  
patricia.johnston@ete.inrs.ca & jean-nicolas.bujold@ete.inrs.ca

Photos: INRS-Eau, Terre et Environnement

Depuis des centaines d'années, le saumon atlantique fascine les hommes. Cette fascination profonde pour le roi des poissons provient certes de son élégance, de sa taille et de sa vivacité mais également du long périple qu'il effectue entre son cours d'eau natal et l'océan. Cette migration bien connue représente incontestablement une grande part des déplacements effectués par *Salmo* durant son existence. Elle accapare bien souvent les pensées de ses admirateurs qui oublient parfois que le saumon atlantique pourrait aussi avoir une vie mouvementée dans son cours d'eau d'origine lors du stade de juvénile. Depuis quelques dizaines d'années, les déplacements des juvéniles captivent les scientifiques qui s'intéressent à *Salmo*. Les informations acquises dans les études sur leurs mouvements sont d'une importance primordiale dans la gestion et la conservation des populations de cette espèce. Ces études nous renseignent non seulement sur les habitats utilisés et leur connectivité mais également sur le comportement de *Salmo* et les paramètres qui l'influencent. Bien qu'il existe un intérêt croissant des scientifiques par rapport aux déplacements des saumons juvéniles, il reste que ceux-ci sont encore mal documentés.

## La vie mouvementée de *Salmo salar*

Les saumons juvéniles se déplacent pour répondre à leurs besoins (*i.e.* nourriture, refuge). Les mouvements leur permettent ainsi d'accéder à des habitats qui présentent des caractéristiques différentes. Ceux-ci peuvent s'effectuer à

différentes échelles spatiales et temporelles, allant du micro-habitat au bassin versant et se déroulant une à plusieurs fois par année. Les mouvements de courtes distances se produisent plus souvent et ne sont habituellement pas synchronisés entre les individus tandis que les mouvements de plus grandes échelles sont moins fréquents et peuvent présenter de la synchronisation.

Le patron général des déplacements des juvéniles est constitué de différentes phases de mouvements : 1) la dispersion des alevins des frayères, 2) les mouvements vers les sites estivaux d'alimentation, 3) les déplacements des sites estivaux d'alimentation vers les sites d'hivernage, 4) la prédévalaison automnale, 5) la dévalaison printanière et 6) les mouvements de fraie des individus précoces. Entre ces phases de mouvements, les déplacements de grandes échelles sont considérés comme peu fréquents mais néanmoins observables. Les individus qui les effectuent sont perçus comme étant davantage mobiles que le reste de leurs confrères qui se contentent seulement de mouvements à plus petites échelles, tels que ceux effectués quotidiennement entre les zones de refuge et les sites d'alimentation. Bien que l'on possède une certaine connaissance du patron général des mouvements, plusieurs aspects du comportement spatial et de l'utilisation des habitats sont encore mal connus. Il manque à ce titre beaucoup d'informations sur les facteurs environnementaux qui peuvent influencer les mouvements (ex. débit, température, photopériode, etc.). Ces brèches

dans la documentation proviennent en grande partie d'un manque d'outils adéquat pour le suivi des poissons de petite taille. En effet, les saumons juvéniles mesurent moins de 15 cm, ce qui complique quelque peu la tâche.

## Des nouveautés dans le coffre à pêche des biologistes !

Au cours des dernières décennies, les biologistes ont majoritairement utilisé la méthode de marquage-recapture pour suivre les déplacements des poissons. Le principe de cette méthode est assez simple. Il consiste en la capture de poissons et l'apposition d'une marque sur leur corps afin de reconnaître les individus lors d'une capture subséquente. Les marques peuvent être externes (ex. étiquettes numérotées) ou internes (i.e. marque sous-cutanée ou dispositif implanté dans la cavité abdominale). Malgré certaines limitations, cette méthode a permis d'acquérir une bonne base de connaissances sur les déplacements des saumons juvéniles. Toutefois, beaucoup de temps et de logistique sont généralement requis lors des études de type marquage-recapture, ce qui limite souvent l'étendue spatio-temporelle des suivis et le nombre de poissons pouvant être retrouvés. De fréquentes captures et manipulations peuvent de plus perturber les poissons. Les recaptures étant séparées par un certain intervalle de temps et s'effectuant sur une aire généralement réduite, plusieurs déplacements demeurent indétectables. En définitive, la méthode de marquage-recapture ne permet pas de recueillir des informations précises sur le moment, la vitesse et l'itinéraire des déplacements.

Depuis quelques années, des méthodes de suivi alternatives sans recapture utilisant de nouvelles technologies permettent d'étudier plus adéquatement les déplacements des salmonidés juvéniles. Ces nouvelles méthodes ont vu le jour grâce à l'utilisation de marques électroniques qui peuvent être détectées à distance, soit les radio-émetteurs et les transpondeurs passifs (PIT-tags) (Fig. 1). Ces dispositifs émettent, par l'entremise d'un signal radio, un numéro d'identification unique qui peut être capté à distance par un récepteur. La différence fondamentale entre ces deux dispositifs est que le radio-émetteur émet son signal continuellement grâce à une batterie interne tandis que le PIT-tag, qui ne possède pas de batterie, doit être activé par un champ électromagnétique produit par une antenne. L'absence de batterie chez ce dernier lui permet d'avoir une durée d'utilisation supérieure et d'être plus compact. Ces différences majeures entre les deux dispositifs ont

des répercussions sur la taille des poissons pouvant être marqués, sur la distance à laquelle les signaux peuvent être captés ainsi que sur la durée des suivis. Les radio-émetteurs ont une distance de détection supérieure aux PIT-tags mais ils sont seulement utilisables pour le marquage de juvéniles de grande taille (i.e. tacons de 2-3 ans et smolts). Les PIT-tags permettent le marquage de saumons de plus petite taille (6 cm et plus), ce qui offre davantage de possibilités concernant l'étude des déplacements des juvéniles. Ainsi, les PIT-tags se découvrent comme ayant un potentiel énorme pour l'acquisition de nouvelles connaissances.



FIGURE 1. ILLUSTRATION D'UN TRANSPONDEUR PASSIF (PIT-TAG) (LONGUEUR RÉELLE : 23 MM).

## Les nouvelles méthodes de suivi utilisant la technologie PIT-tag

Avec la technologie PIT-tag, deux nouvelles alternatives au marquage-recapture sont applicables pour suivre les déplacements des saumons juvéniles, soit le marquage-relocalisation et le marquage-suivi en continu. Tel que mentionné auparavant, celles-ci permettent de suivre les mouvements des poissons sans les inconvénients de la recapture. Ces deux méthodes consistent dans un premier temps à marquer des poissons en introduisant chirurgicalement un transpondeur passif dans la cavité abdominale de ceux-ci. Par la suite, il est possible de relocaliser manuellement les poissons marqués avec un système portable (marquage-relocalisation) ou d'observer leurs déplacements avec des stations fixes placées le long du cours d'eau (marquage-suivi en continu). Ces dernières comportent un module qui enregistre les informations reliées au passage d'un poisson marqué à proximité de leurs antennes placées dans la rivière (i.e. no. de l'individu, no. de l'antenne, date et heure du passage). Ces stations fonctionnent continuellement grâce à des batteries branchées à des panneaux solaires. Suite à des développements récents, il existe maintenant différents types de systèmes portables et de stations fixes qui permettent d'étudier les déplacements des saumons juvéniles à différentes échelles spatio-temporelles (Fig. 2).



FIGURE 2. DIFFÉRENTS TYPES DE SYSTÈMES PORTABLES ET STATIONS FIXES: (A) SYSTÈME PORTABLE À ANTENNE RONDE, (B) SYSTÈME PORTABLE À ANTENNE RECTANGULAIRE GRAND FORMAT, (C) STATION FIXE À ANTENNE TRANSVERSALE ET (D) STATION FIXE À ANTENNES MULTIPLES.

## La vie insoupçonnée des jeunes saumons révélée par la technologie PIT-tag

À l'été 2007, une station fixe à antennes multiples (fig. 2d) et des stations fixes à antennes transversales (fig. 2c) ont été installées sur le ruisseau Xavier, un tributaire de la rivière Sainte-Marguerite Nord-Est au Saguenay. La station fixe à antennes multiples couvrait une longueur de ruisseau d'environ 100 m (Fig.3). Les stations fixes à antennes transversales quant à elles comportaient un ensemble de 14 antennes étalées sur un tronçon de 2,5 km. Ces deux types de stations ont été utilisés conjointement afin d'effectuer un suivi détaillé des déplacements à grandes et à petites échelles des saumons juvéniles. À notre connaissance, il s'agissait de la première étude de ce genre à être effectuée et il nous a été possible d'observer des mouvements qui étaient jusqu'alors insoupçonnés.

Les saumons juvéniles sont généralement considérés comme peu mobiles durant la période estivale. L'utilisation

des stations fixes nous a permis de constater qu'il en était tout autrement. Alors que certains individus avaient un domaine vital restreint, les autres en revanche ne se limitaient pas à utiliser une aire spécifique. En effet, plusieurs poissons ont effectué des mouvements sur l'ensemble de la superficie couverte par la station à antennes multiples (Fig. 4). Les stations fixes à antennes transversales ont pour leur part permis d'observer des longs déplacements n'ayant jamais été décrits auparavant dans la littérature. En effet, des juvéniles venus de la rivière Sainte-Marguerite Nord-Est effectuaient des incursions journalières dans le ruisseau Xavier durant la période estivale. Ces poissons circulaient durant le jour dans le ruisseau pour retourner à la rivière avant la tombée de la nuit. Autre fait très intéressant, les poissons se déplaçaient en groupe de nombre variable et comportant aussi bien des ombles de fontaine que des saumons juvéniles. Les poissons qui ont effectué ces incursions ont parcouru des distances considérables durant l'été, soit jusqu'à 48 km pour l'individu



FIGURE 3. DISPOSITION DES 242 ANTENNES DE LA STATION FIXE À ANTENNES MULTIPLES SUR LE RUISSEAU XAVIER. LES DIFFÉRENTS SYMBOLES (RONDS, LIGNES ET CROIX) REPRÉSENTENT LES ANTENNES. LE RECTANGLE EN POINTILLÉ REPRÉSENTE LE MODULE DE CONTRÔLE ET D'ACQUISITION DE DONNÉES. LA FLÈCHE INDIQUE LA DIRECTION DU COURANT.



FIGURE 4. POSITIONS (POINTS ROUGES) DE QUATRE POISSONS MARQUÉS (ID #1040, 1043, 1053 ET 1065) DÉTECTÉS EN 2007 AVEC LA STATION FIXE À ANTENNES MULTIPLES. ON PEUT VOIR QUE L'UTILISATION DE L'ESPACE VARIE CONSIDÉRABLEMENT D'UN INDIVIDU À L'AUTRE.

ayant fait le plus grand nombre d'incursions. Ce comportement plutôt insolite a soulevé beaucoup de questions depuis son observation et il devra être étudié davantage avant que l'on soit capable d'élucider sa raison d'être. Que de belles trouvailles qui nous prouvent que les juvéniles du roi des poissons se déplacent plus que l'on ne pense !

### L'avenir prometteur de la technologie PIT-tag

Nous sommes encore loin de tout connaître sur la vie de *Salmo*. À cet égard, la technologie PIT-tag ouvre la porte vers une meilleure compréhension des déplacements et du comportement des espèces de poissons peuplant nos cours d'eau. Avec les populations qui diminuent sans cesse, les modifications apportées aux habitats et les changements climatiques qui pointent à l'horizon, il devient impératif de mieux connaître pour mieux protéger. Des antennes PIT-tag ont d'ores et déjà été mises à profit dans des études sur les obstacles aux déplacements des poissons. En effet, la construction de routes, de barrages hydroélectriques et autres structures le long des cours d'eau entraînent souvent des modifications majeures de l'habitat des poissons. Sans une connaissance approfondie de la dynamique de leurs mouvements, comment peut-on prédire les effets à long terme de ces perturbations du milieu ? Gageons que la technologie PIT-tag sera d'une grande utilité !

**Ces travaux font partie du programme de recherche du Centre Interuniversitaire de Recherche sur le Saumon Atlantique (CIRSA). Ils ont été financés par des subventions du réseau GEOIDE accordées à Normand Bergeron (projet Geosalar).**

### Pour en savoir plus

- Armstrong J. D., Braithwaite V. A. & Rycroft P. (1996). A flatbed passive integrated transponder antenna array for monitoring behaviour of Atlantic salmon parr and other fish. *Journal of Fish Biology* **48**, 539-541. doi : 10.1111/j.1095-8649.1996.tb01446.x
- Beaudin B. & Côté Y. (2008). Le saumon, 400 ans d'histoire et de passion au Québec. Rédigé par un collectif d'auteurs, Saumons illimité (FQSA), 232 p.
- Bergeron N. & Bérubé F. (2003). Jusqu'à la mer. Documentaire. 22 minutes. Les films de l'argent de poche. Centre de Recherche Interuniversitaire sur le Saumon Atlantique (CIRSA) : <http://www.bio.ulaval.ca/cirsa/>
- Greenberg L. A. & Giller P. S. (2000). The potential of flat-bed passive integrated transponder antennae for studying habitat use by stream fishes. *Ecology of Freshwater Fish* **9**, 74-80.
- Gibbons J. W. & Andrews K. M. (2004). PIT tagging: simple technology at its best. *BioScience* **54**, 447-454.
- Johnston P., Bérubé F. & Bergeron N. E. (2009). Development of a flat-bed passive integrated transponder antenna grid for continuous monitoring of fish in natural streams. *Journal of Fish Biology* **74**, 1651-1661.
- McCormick S. D., Hansen L. P., Quinn T. P., & Saunders R. L. (1998) Movement, migration, and smolting of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **55** (Suppl.1), 77-92.
- Prentice E. F., Flagg T. A., McCutcheon C. S., Brastow D. F. & Cross D. C. (1990). Equipment, methods, and an automated data-entry station for PIT tagging. *American Fisheries Society Symposium* **7**, 335-340.
- Teixeira A. & Cortes R. M. V. (2007). PIT telemetry as a method to study the habitat requirements of fish populations: application to native and stocked trout movements. *Hydrobiologia* **582**, 171-185. doi : 10.1007/s10750-006-0551-z
- Zydlewski G. B., Haro A., Whalen K. G. & McCormick S. D. (2001). Performance of stationary and portable passive transponder detection systems for monitoring of fish movements. *Journal of Fish Biology* **58**, 1471-1475. doi : 10.1006/jfbi.2000.1540