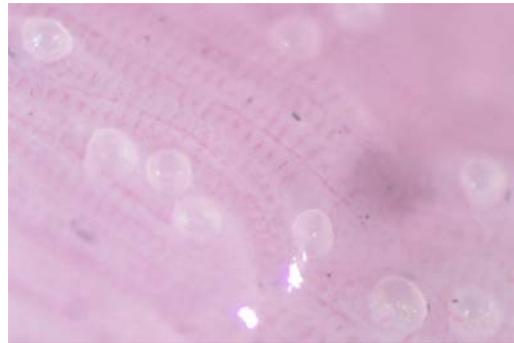


Comparaison des performances de larves de mulette perlière sur des juvéniles de saumon atlantique et de truite commune sur la Sarre (56)

Guillaume Evanno

UMR INRA-Agrocampus Ouest Ecologie et Santé des Ecosystèmes



Rennes

Février 2013



INRA
SCIENCE & IMPACT



SOMMAIRE

Remerciements	1
Introduction et objectifs	2
Méthodes	3
Résultats	5
Discussion et conclusion	7
Bibliographie	9

Remerciements

Cette étude a été réalisée et financée dans le cadre du programme LIFE+ « Conservation de la moule perlière d'eau douce du Massif Armoricain ». Un grand nombre de personnes ont contribué au succès de cette étude, je tiens ici à les remercier chaleureusement. Nicolas Jeannot (INRA, U3E) a ainsi grandement contribué à cette expérience, notamment aux pêches électriques et au suivi des poissons témoins. Pierre-Yves Pasco (Bretagne Vivante SEPNB) a aussi été d'une aide précieuse, en particulier il a collecté la mulette utilisée pour les infestations expérimentales et a participé aux pêches électriques. Dominique Huteau (INRA, UMR ESE) a contribué au comptage des glochidies sur les poissons recapturés. Nicolas Houdouin, Jean-Pierre Keller, David Hasle et Thibault Lorand (INRA, UMR ESE et U3E) ont participé aux pêches électriques de même que Gérard Jeanneau (ONEMA 56), Yoann Guilloux (Fédération de pêche du Morbihan) et plusieurs bénévoles de Bretagne Vivante SEPNB et de l'AAPPMA de Melrand. Enfin, Marie Capoulade (Bretagne Vivante SEPNB), Anne-Laure Caudal (Fédération de pêche du Morbihan), Pierrick Dury (Fédération de pêche du Finistère), Frédéric Marchand et Didier Azam (INRA, U3E) ont fourni de nombreux et précieux conseils pour la réalisation de cette étude.

Introduction et objectifs

La moule perlière (*Margaritifera margaritifera*) est un mollusque d'eau douce avec un cycle de vie particulier car le développement des larves, nommées glochidies, nécessite leur fixation sur les branchies d'un poisson hôte durant plusieurs mois avant qu'elles ne se décrochent pour s'enfouir dans le substrat des cours d'eau. Le poisson hôte est forcément un salmonidé et peut-être le saumon atlantique (*Salmo salar*) ou la truite commune (*S. trutta*) en Europe mais aussi l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) en Amérique du Nord (Hastie & Young, 2001 ; Cunjak & McGladdery, 1991). Une population de moule est généralement inféodée à un hôte particulier mais il existe des cas de rivières notamment écossaises où le saumon et la truite servent tous deux d'hôte à la moule perlière (Hastie & Young, 2001). En France, aucune étude n'a été réalisée jusqu'à maintenant sur la spécificité de l'hôte des populations de moule perlière. Dans beaucoup de populations situées dans les parties les plus amont des bassins-versants, l'hôte ne peut-être que la truite du fait de l'inaccessibilité de ces populations pour le saumon en lien avec la présence d'obstacles à sa migration. Néanmoins, il existe des populations de moules situées dans des fleuves côtiers, notamment en Bretagne et Normandie, où le saumon atlantique est présent de même que la truite commune. Le programme LIFE+ « Conservation de la moule perlière d'eau douce du Massif Armoricaïn » piloté par l'association Bretagne Vivante-SEPNB inclut 6 populations de moule (trois en Bretagne et trois en Basse-Normandie) dont certaines situées dans des zones où les deux espèces de poissons hôtes sont présentes. Un des objectifs de ce programme est le renforcement des populations naturelles en relâchant dans celles-ci des individus issus de reproduction et d'élevage en captivité et descendants de moules collectés dans chacune des 6 populations. La connaissance de l'hôte préférentiel dans ces différentes populations semble donc importante pour la phase d'élevage en captivité des moules mais aussi pour la restauration des populations naturelles *via* celles des poissons hôtes.

Le ruisseau du Bonne Chère (56) est un affluent de la Sarre (bassin versant du Blavet) qui abrite une des populations de moules considérées dans ce programme LIFE+. Dans ce ruisseau, la truite commune est actuellement le seul hôte disponible pour les moules car le saumon atlantique se reproduit dans la Sarre en aval mais ne peut accéder au Bonne Chère du fait de plusieurs obstacles artificiels. Dans le passé, le saumon avait accès au Bonne Chère et pouvait donc être un hôte potentiel pour la moule perlière. **L'objectif de cette étude est de comparer de manière expérimentale les performances de glochidies issues de moules du Bonne-Chère sur un hôte truite ou saumon en milieu naturel.** Nous avons ainsi infesté

des juvéniles de saumon et truite capturés sur la Sarre avec des glochidies issues du Bonne Chère. Les poissons ont été marqués individuellement puis relâchés en milieu naturel afin de pouvoir être recapturés quelques semaines plus tard pour mesurer le taux d'infestation et le nombre de glochidies présentes sur les poissons des deux espèces.

Méthodes

Site de capture des poissons, biométrie et marquage

Les saumons et truites ont été capturés par pêche électrique sur la Sarre dans le périmètre du site Natura 2000 (amont de Melrand) dans la zone colonisée par le saumon (aval du Moulin de Quilio). Un tronçon d'environ 500 mètres a été pêché en Août 2012 avec l'objectif de capturer 150 saumons 0+ et 150 truites 0+ ou 1+ (géolocalisation de la limite aval du site : 48.00752°N et 003.13276°W et amont : 48.00901°N et 003.12795°W, voir **Figure 1**). Dans ce secteur, une prospection antérieure avait révélé la présence de seulement 4 muettes (P.-Y. Pasco, comm. pers.). Les poissons capturés ont ensuite été anesthésiés à la benzocaïne puis mesurés, pesés et marqués individuellement par PIT tag (Passive Integrated Transponder).

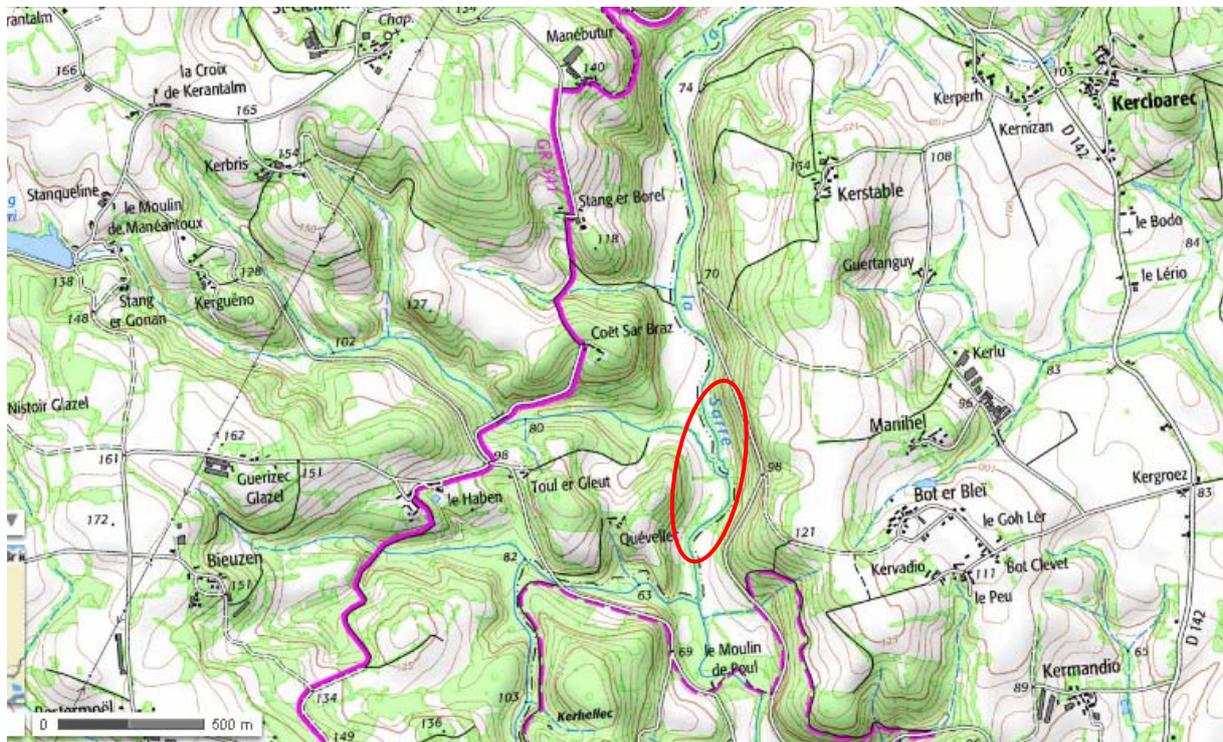


Figure 1. Site de capture des saumons et truites (ellipse rouge) sur la Sarre au nord-ouest de Melrand (56).

Protocole d'infestation expérimentale

D'après les données récoltées en 2011 par Bretagne Vivante, les mulettes du Bonne Chère émettent des glochidies mûres (stade 5) fin Août (jusque probablement fin Septembre). Ainsi, durant la dernière décade d'Août 2012, P.-Y. Pasco a effectué un suivi régulier de la maturité des individus du Bonne Chère afin d'identifier des individus susceptibles d'être utilisés pour l'expérience d'infestation. Cette expérience a eu lieu le 31 Août 2012, alors que la veille une mulette avec des glochidies mûres avait été repérée. Cet individu a été collecté le matin du 31/08 puis conservé dans un vivier placé près du site de capture des poissons hôtes. La mulette a ensuite été placée dans un seau dans 2 litres d'eau de la rivière pour lui faire émettre ses glochidies. La mobilité des glochidies a été vérifiée à la loupe binoculaire et une densité de 50 à 100 glochidies / 0.1 mL a été estimée, soit environ 1 à 2 millions de glochidies disponibles pour l'expérience. Ensuite, la solution de glochidies a été séparée en deux lots versés dans chacun des bacs contenant les 2 lots de poissons hôtes (105 individus de chaque espèce). Les poissons ont été mis en présence des glochidies pendant 45 minutes dans un volume d'eau de 100 litres à 15°C aérée par un bulleur (**Figure 2**). L'infestation s'est donc faite à une concentration d'environ 5 000 à 10 000 glochidies / Litre. Un brassage manuel de l'eau a été réalisé à intervalles réguliers durant l'infestation. Après vérification du succès de l'infestation à la loupe binoculaire, les poissons ont été relâchés sur le site de capture sauf 5 saumons et 5 truites qui ont été conservés en bassin comme témoins.



Figure 2. Infestation expérimentale des saumons et truites dans deux cuves distinctes.

Pêche de recapture et protocole de comptage des glochidies sur les poissons-hôtes

Environ un mois plus tard, le 4 Octobre 2012, une pêche électrique de recapture a été réalisée sur le site de pêche initial afin d'observer l'évolution de l'infestation sur les poissons marqués. Les poissons recapturés ont été mesurés et pesés, ceux qui n'avaient pas été infestés expérimentalement ont été relâchés et les autres ont été conservés pour compter leur nombre de glochidies au laboratoire. Parmi ceux recapturés qui n'avaient pas été infestés précédemment, 10 de chaque espèce ont fait l'objet d'un examen des branchies à la loupe binoculaire avant d'être relâchés, pour valider qu'ils n'avaient pas été infestés naturellement.

Au laboratoire, les poissons ont été anesthésiés avec une dose létale de benzocaïne puis mesurés et pesés. Pour éviter de compter les glochidies sur tous les arcs branchiaux de chaque individu nous avons décidé de compter de manière standardisée les glochidies présentes dans un rectangle de 1 x 0.5 cm placé sous le premier arc brachial (Osterling, 2011). Cette méthodologie a été appliquée pour les côtés gauche et droit de chaque individu. Deux comptages indépendants ont été effectués sous loupe binoculaire par deux observateurs différents et la valeur maximale de ces comptages a été utilisée pour calculer la somme des valeurs observées sur chaque arc branchial. Cette somme correspond à une estimation de densité des glochidies par cm^2 de branchie. Nous avons également mesuré la croissance moyenne (différence de taille entre les deux dates de pêche) de chaque individu recapturé pour tester si la croissance pouvait être moindre chez les individus infestés.

Résultats

Le 31 Août 2012, 159 saumons et 127 truites ont été capturés par pêche électrique sur la Sarre. La taille et le poids moyens (\pm écart-type) des saumons étaient de 84.25 ± 16.71 mm et 8.4 ± 8.77 g et ceux des truites de 74.92 ± 17.71 mm et 5.75 ± 4.88 g. 149 saumons ont été marqués par PIT-tags et parmi-ceux-ci 45 ont été relâchés sur le site de capture comme témoins non infestés. 127 truites ont été marquées de la même manière et 22 ont été relâchées comme témoins. En parallèle, 104 saumons et 105 truites marqués ont été infestés expérimentalement par les larves d'une mulette perlière. Ensuite 5 saumons et 5 truites ont été conservés vivants comme témoins positifs d'infestation et le reste (soit 99 saumons et 99 truites car 1 truite est morte pendant l'infestation) a été relâché sur le lieu de capture.

L'observation des poissons témoins conservés en bassin a permis de valider quelques jours après l'infestation que celle-ci s'était déroulée avec succès sur les deux espèces. Néanmoins, le succès de l'infestation des saumons a diminué au cours du temps. Ainsi le 10/10/2013 sur les 5 saumons témoins, un individu était mort, 2 ne présentaient aucune glochidies, un était infesté par quelques glochidies (< 10) et le dernier était fortement infesté (> 100 glochidies). Concernant les truites témoins, une était morte et les quatre autres étaient fortement infestées (> 100 glochidies).

Le 4 Octobre 2012, 116 saumons et 198 truites ont été capturés par pêche électrique sur la Sarre sur la même section que celle pêchée le 31 Août. Parmi ces poissons, 68 saumons et 16 truites avaient été marqués le 31/08, soit un taux de recapture de respectivement 47% et 13% pour les saumons et les truites (différence significative entre espèces : Test de Fisher, $p < 0.001$). Le taux de recapture des saumons infestés expérimentalement a été de 53% (52/99) et celui des truites de 13% (13/99). Le taux de recapture des saumons marqués mais non infestés a été de 36% (16/45) et de 14% (3/22) pour les truites. Les différences entre les taux de recapture de poissons infestés et non infestés sont non significatives chez les deux espèces. Le taux d'infestation (proportion d'individus porteurs d'au moins 1 glochidie) des poissons recapturés et précédemment infestés était plus faible pour les saumons (27%, 14/51) que pour les truites (100%, 13/13). La croissance moyenne entre les deux dates de pêche des individus précédemment infestés n'a pas été inférieure à celle des poissons non infestés, aussi bien pour les truites que pour les saumons. On note même une tendance pour une croissance supérieure des poissons infestés : 5.28 ± 3.30 mm et 4.31 ± 2.96 mm pour respectivement les saumons infestés ($n = 46$) et non-infestés ($n = 16$), et 3.33 ± 2.91 mm et 2.67 ± 0.58 mm pour les truites infestées ($n = 10$) et non-infestées ($n = 3$). Les 10 individus examinés parmi ceux recapturés de chaque espèce et non infestés expérimentalement, ne portaient aucune glochidie.

47 saumons et 10 truites infestés expérimentalement ont été ramenés au laboratoire après la pêche de recapture (un saumon est mort au cours du transport). Les comptages de glochidies ont révélé que les saumons précédemment infestés ($n = 46$) avaient en moyenne (\pm écart-type) 5.39 ± 18.49 glochidies par cm^2 de branchie (min. - max. : 0 - 109) et les truites ($n = 10$), 71 ± 22.80 (min. - max. : 26 - 96). Si on ne considère que les individus portant au moins une glochidie, la différence reste significative : 22.55 ± 33.35 glochidies par cm^2 de branchie pour les saumons ($n = 11$) et 71.8 ± 22.80 ($n = 10$) pour les truites (toutes les truites infestées et recapturées avaient au moins une glochidie). De plus nous avons observé que chez la majorité

des saumons infestés, les glochidies présentait une forme d'enkystement ou d'encapsulation qui était absente chez les truites (**Figure 3**).

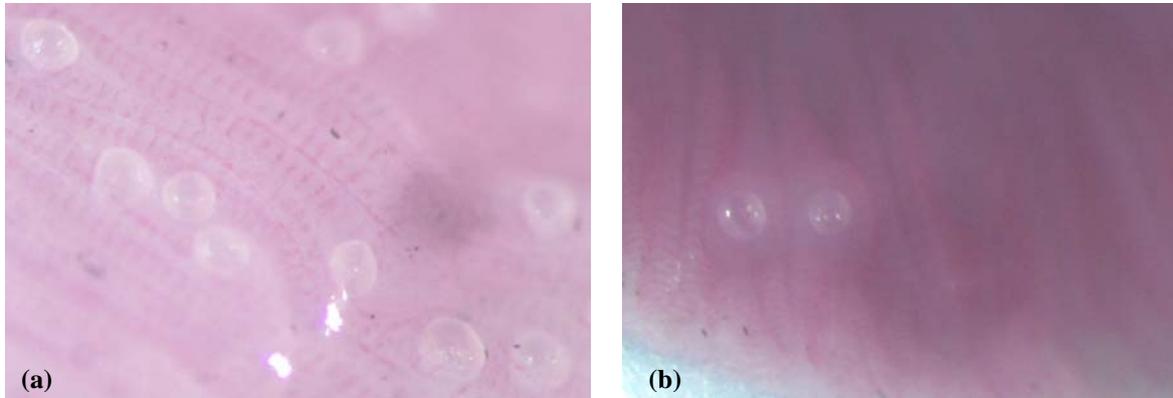


Figure 3. Photographies de glochidies fixées sur des branchies de truite (a) et de saumon (b). La majorité des glochidies fixées sur des saumons présentait une forme d'enkystement visible sur le cliché (b).

Discussion et conclusion

Le résultat principal de cette étude est que les performances des glochidies de mulette perlière ont été nettement supérieures sur les juvéniles de truite que de saumon. Ce résultat se vérifie aussi bien sur le taux d'infestation des individus 1 mois après l'exposition que sur le nombre moyen de glochidie fixées sur les branchies.

Un résultat marquant est le taux de recapture beaucoup plus élevé chez les saumons que les truites malgré le fait que beaucoup plus de truites (198 contre 116 saumons) aient été capturées lors de la seconde session de pêche. Il semble donc qu'à cette période de l'année et sur le cours d'eau considéré, la dispersion des truitelles soit plus importantes que celles des juvéniles de saumon (tacons). D'autres études ont déjà montré que la dispersion des truitelles 0+ était importante à l'automne (entre 100 et 200m) alors que celle des tacons 0+ était plus réduite (< 100m) (Vollestad *et al.*, 2012 ; Foldvik *et al.*, 2012).

Nous avons également observé une tendance pour un plus fort taux de recapture des saumons infestés par rapport aux individus non-infestés. Cela démontre que les saumons infestés n'ont pas souffert d'une mortalité plus élevée. De même le taux de recapture similaire des truites infestées et non infestées suggère l'absence de mortalité liée à l'infestation expérimentale.

Des études précédentes ont montré que des niveaux très élevés d'infestation pouvaient causer la mort du poisson hôte dans le cas d'infestations expérimentales menées à de fortes concentrations de glochidies (150 000 / litre), soit bien plus que dans cette étude et que dans les cas d'infestations naturelles (Taeubert & Geist, 2013). En outre, nous n'avons observé aucun ralentissement de la croissance chez les poissons hôtes, cette étude étant la première à mesurer ce paramètre chez des poissons infestés expérimentalement puis relâchés en milieu naturel.

Par ailleurs, la tendance vers un taux plus élevé de recapture des saumons infestés pourrait suggérer une dispersion plus faible de ces individus par rapport aux poissons non infestés. Taeubert & Geist (2013) ont ainsi montré que l'infestation par un nombre élevé de glochidies (> 50 000 par poisson) pouvait diminuer les performances de nage de truitelles infestées expérimentalement. Thomas *et al.* (2013) ont aussi détecté une légère altération de la capacité respiratoire et un épaissement des lamelles branchiales chez des truitelles infestées. Néanmoins le nombre de glochidies par poissons dans notre expérience était beaucoup plus faible que dans l'expérience de Taeubert & Geist (2013), ce qui suggère que les performances de nage des saumons infestés n'ont probablement pas été affectées.

Globalement cette étude démontre que les larves des mulettes perlières du ruisseau du Bonne-Chère se développent mieux sur des truitelles que sur des saumons. Le développement sur les saumons paraît néanmoins possible dans certains cas, car même si les glochidies semblent ne pas se maintenir sur la plupart des tacons, la densité maximale de glochidies a été observée sur un saumon (109 glochidies / cm² de branchie). Le phénomène d'enkystement observé sur la majorité des glochidies fixées sur des tacons reste à étudier plus en détail car dans notre étude il semble associé à un « décrochage » probable des glochidies. Néanmoins, dans la littérature, ce phénomène semble être décrit systématiquement dans le processus de fixation avec succès des glochidies sur les branchies de l'hôte (Taeubert *et al.*, 2010 ; Taeubert *et al.*, 2013 ; Thomas *et al.*, 2013).

Les meilleures performances des glochidies sur la truite que le saumon apparaissent comme une stratégie adaptative pour les mulettes du Bonne Chère dans la mesure où en Bretagne, la majorité des juvéniles de saumon migrent en mer à l'âge d'un an (J.-L. Baglinière comm. pers.), soit principalement durant les mois de Mars-Avril, à une époque où les glochidies sont encore fixées sur leur hôte. Les populations de mulettes connues pour avoir le saumon comme

hôte préférentiel sont majoritairement situées dans le nord de l'aire de répartition de *S. salar* (Irlande, Ecosse, Scandinavie ou Russie, voir Thomas *et al.*, 2010) dans des cours d'eau où les juvéniles de saumons séjournent au moins deux ans avant de migrer en mer, soit une période largement suffisante pour le développement de glochidies se fixant sur des tacons 0+.

Enfin, au-delà de son objectif initial, cette étude a démontré la faisabilité de l'infestation avec succès de plusieurs centaines de juvéniles de salmonidés sauvages par des glochidies récoltées en milieu naturel. Cette approche relativement simple d'un point de vue logistique pourrait éventuellement être utilisée pour renforcer des populations de mulettes en déclin ou réintroduire l'espèce dans des cours d'eau avec un habitat favorable.

Bibliographie

- Cunjak RA, McGladdery SE (1991) The parasite-host relationship of glochidia (Mollusca, margaritiferidae) on the gills of young-of-the-year Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie* 69, 353-358.
- Foldvik A, Teichert MAK, Einum S, *et al.* (2012) Spatial distribution correspondence of a juvenile Atlantic salmon *Salmo salar* cohort from age 0+ to 1+ years. *Journal of Fish Biology* 81, 1059-1069.
- Hastie LC, Young MR (2001) Freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) glochidiosis in wild and farmed salmonid stocks in Scotland. *Hydrobiologia* 445, 109-119.
- Osterling ME (2011) Test and application of a non-destructive photo-method investigating the parasitic stage of the threatened mussel *Margaritifera margaritifera* on its host fish *Salmo trutta*. *Biological Conservation* 144, 2984-2990.
- Taeubert JE, Denic M, Gum B, Lange M, Geist J (2010) Suitability of different salmonid strains as hosts for the endangered freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems* 20, 728-734.
- Taeubert JE, Geist J (2013) Critical swimming speed of brown trout (*Salmo trutta*) infested with freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) glochidia and implications for artificial breeding of an endangered mussel species. *Parasitology Research* 112, 1607-1613.
- Thomas GR, Taylor J, Garcia de Leaniz C (2010) Captive breeding of the endangered freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*. *Endangered Species Research* 12, 1-9.
- Thomas GR, Taylor J, Garcia de Leaniz C (2013) Does the parasitic freshwater pearl mussel *M. margaritifera* harm its host? *Hydrobiologia* in press.
- Vollestad LA, Serbezov D, Bass A, *et al.* (2012) Small-scale dispersal and population structure in stream-living brown trout (*Salmo trutta*) inferred by mark-recapture, pedigree reconstruction, and population genetics. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 69, 1513-1524.

Résumé

La moule perlière (*Margaritifera margaritifera*) est un mollusque d'eau douce ayant un cycle de vie particulier car le développement des larves nommées glochidies nécessite leur fixation sur les branchies d'un poisson hôte durant plusieurs mois. Le poisson hôte est forcément un salmonidé et peut-être, en Europe, le saumon Atlantique (*Salmo salar*) ou la truite commune (*S. trutta*). Menée dans le cadre du programme LIFE+ « Conservation de la moule perlière d'eau douce du Massif Armoricain » piloté par l'association Bretagne Vivante-SEPNB, cette étude avait pour objectif de comparer de manière expérimentale les performances de glochidies issues de moules du ruisseau du Bonne-Chère sur un hôte truite ou saumon en milieu naturel. Fin Août 2012 nous avons ainsi infesté des juvéniles de saumon et truite capturés sur la Sarre (56) avec des glochidies issues du Bonne Chère. Les poissons ont été marqués individuellement puis relâchés en milieu naturel afin de pouvoir être recapturés quelques semaines plus tard pour mesurer leur taux d'infestation et le nombre de glochidies présentes sur leurs branchies. Le taux de recapture des saumons infestés expérimentalement a été de 53% (52/99) et celui des truites de 13% (13/99). Le taux de recapture des saumons marqués mais non infestés a été de 36% (16/45) et de 14% (3/22) pour les truites. Le taux d'infestation (proportion d'individus porteurs d'au moins 1 glochidie) des poissons recapturés et précédemment infestés était plus faible pour les saumons (27%, 14/51) que pour les truites (100%, 13/13). Les comptages de glochidies ont aussi révélé que les saumons précédemment infestés avaient en moyenne (\pm écart-type) moins de glochidies (5.39 ± 18.49 par cm^2 de branchie) que les truites (71 ± 22.80). Globalement, cette étude démontre que les larves des moules perlières du ruisseau du Bonne-Chère se développent mieux sur des truitelles que sur des saumons.