

Newsletter 04/2015

Séminaire FIBER « Déclin piscicole en Suisse » : le programme est disponible



Le programme du prochain séminaire de FIBER qui aura lieu le 27 février 2016 a été fixé. Une journée exceptionnelle nous attend, faite d'interventions hors pair et de débats passionnés et passionnants. Au nombre des orateurs, nous compterons notamment Patricia Holm, l'ancienne responsable du projet Fischnetz, des chercheurs du Centre pour la médecine des poissons et des animaux sauvages et Andreas Knutti de l'Office fédéral de l'environnement, le «premier pêcheur de Suisse».

D'autre part, Marion Mertens, l'ancienne responsable du projet Fischnetz+, nous présentera ses toutes nouvelles études sur l'évolution des captures de truites et des effectifs piscicoles au cours des dix dernières années.

Le débat qui clôturera l'évènement sera l'occasion pour les représentants des associations de pêche, les chercheurs et les administratifs de faire le bilan de la journée et de discuter des perspectives et difficultés d'avenir avec le public.

Déclin piscicole en Suisse : où en sommes-nous ?

Le nombre de truites capturées dans les cours d'eau suisses est passé de 1,5 millions à 0,5 millions entre 1980 et 2000. Au cours du projet Fischnetz, programmé sur plusieurs années, les chercheurs de nombreuses disciplines ont tenté de déterminer les causes de ce déclin. Il est apparu que le phénomène était dû à la combinaison de plusieurs facteurs : manque de diversité des habitats, interruption des couloirs de migration par les seuils et barrages, maladies, etc.

Voilà maintenant plus de dix ans que le projet Fischnetz a pris fin. Au cours du séminaire, nous voulons faire le point et dresser un bilan de l'état de nos milieux aquatiques et de leur faune piscicole.

Alevinages en Suisse : de l'importance du suivi

L'alevinage est pratiqué dans de nombreux cours d'eau suisses depuis des décennies sans pour autant que le rendement de la pêche ne cesse de baisser un peu partout. Il ne semble donc pas constituer la panacée pour compenser les dégradations du milieu et pour rendre à la pêche son rapport d'autrefois. De plus en plus de critiques s'élèvent qui demandent une planification soignée et un contrôle de l'efficacité des alevinages plutôt que des déversements aléatoires guidés par une confiance aveugle dans le bon sens de la démarche. Il existe plusieurs façons de savoir si un rempoissonnement est nécessaire et s'il apporte les améliorations voulues. Nous vous présentons ici les méthodes les plus courantes assorties d'exemples d'études réalisées dans des cours d'eau suisses.

Il est inutile de mener des actions de repeuplement dans un cours d'eau dont la population de poissons est en mesure de se reproduire naturellement. Avant de décider d'une telle mesure, il est donc impératif d'évaluer l'efficacité de la reproduction naturelle. Une cartographie des frayères permet par exemple de savoir sans grands moyens techniques si les truites se reproduisent dans un cours d'eau. Si l'on souhaite quantifier le recrutement de juvéniles, il est conseillé d'effectuer un inventaire faunistique par pêche électrique. Ciblés, ces relevés permettent de savoir combien de poissons, parmi les juvéniles, sont issus de la reproduction naturelle - à condition, bien sûr, d'être effectués avant tout alevinage éventuel.

Une autre manière d'évaluer la nécessité d'un alevinage est de suspendre tout déversement de poissons pendant un certain nombre d'années. Dans les années qui suivent, les statistiques de capture permettent de savoir si l'arrêt des alevinages a eu une influence sur le rapport de la pêche. Si les chiffres restent plus ou moins constants, il est fort peu probable que les rempoissonnements aient contribué au succès des pêcheurs et il semble plus judicieux d'investir les moyens à disposition dans d'autres projets, comme par exemple une amélioration de la qualité physique du milieu. Il faut cependant un certain temps avant que les poissons aient atteint la taille légale de capture et les effectifs des différentes tranches d'âge fluctuent généralement d'une année à l'autre. Il est donc indispensable de suivre l'évolution des captures pendant plusieurs années avant de pouvoir conclure. Pour éviter ces incertitudes, les effectifs peuvent également être évalués après l'arrêt des alevinages par des pêches électriques de contrôle.

La reproduction naturelle fonctionne plus souvent qu'on ne le pense

Pour évaluer la qualité du recrutement naturel de juvéniles, les alevinages de truites ont été suspendus en 2012 dans le bassin versant de huit grandes rivières du canton de Zurich. A l'automne 2012, des inventaires ont été effectués par pêche électrique sur plus d'une centaine de sites non rempoissonnés pour vérifier la présence ou l'absence de juvéniles.

Des estivaux ont été observés sur la plupart des sites (85%) à des densités allant que quelques individus à plus de 40 000 par hectare. La reproduction naturelle est donc beaucoup plus présente qu'on a tendance à le croire ! Toutefois, le recrutement de juvéniles ne fonctionne pas tous les ans. Mais est-il pour autant nécessaire de déverser des truitelles dès que la reproduction naturelle est compromise suite, par exemple, à l'entraînement du frai par une crue ? Un suivi effectué pendant sept ans d'affilée dans le ruisseau de Langnau et dans deux de ses affluents montre en effet très clairement que les années sans recrutement sont rapidement compensées les années suivantes (Fig. 1), que les fluctuations du succès de la reproduction naturelle sont chose normale et qu'elles s'équilibrent sans l'aide des alevinages.

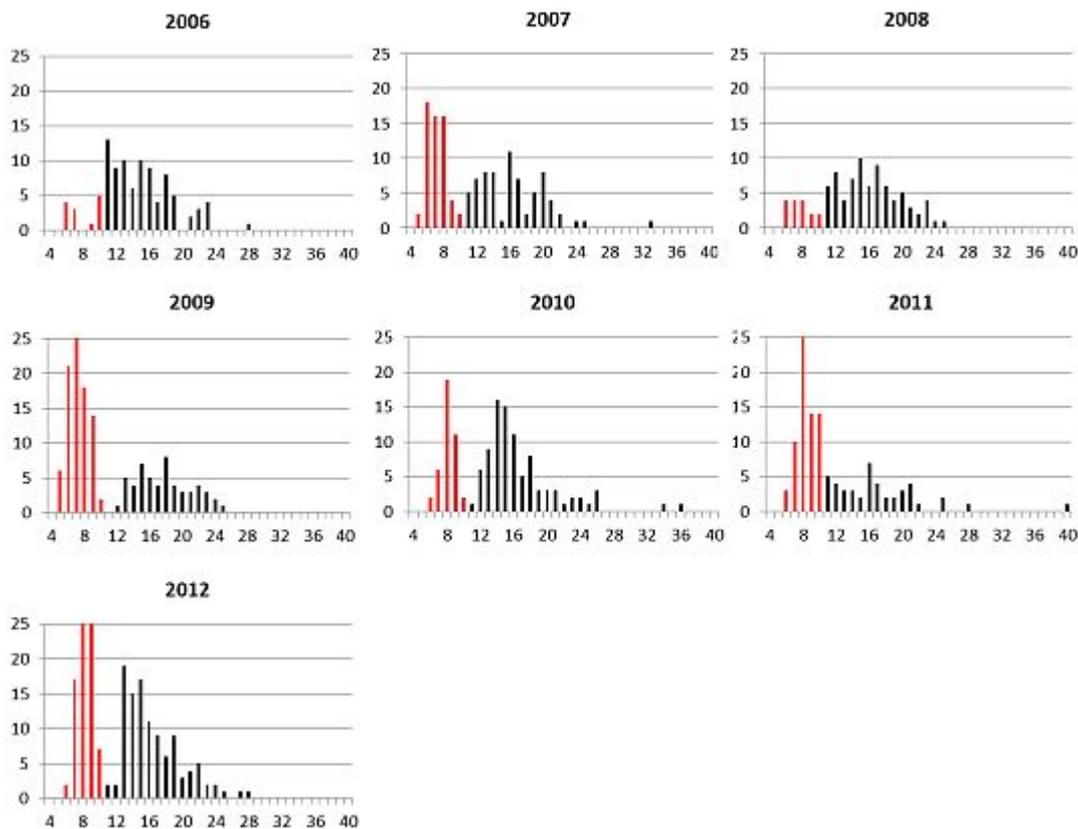


Figure 1 : Distribution de la taille des truites du ruisseau de Langnau de 2006 à 2012. L'axe horizontal indique la taille en cm et l'axe vertical le nombre de truites capturées. Malgré une forte variation de la fréquence d'estivaux (poissons de moins de 10 cm), en particulier les trois premières années, le nombre de truites d'un an est resté relativement constant. Données : Canton de Zurich

De l'importance des petits cours d'eau secondaires

Dans le canton de Zurich, les plus fortes densités d'estivaux ont été mesurées dans les tout petits ruisseaux. Ce phénomène a également été observé dans plusieurs autres études. Les petits cours d'eau offrent apparemment de très bonnes conditions pour l'installation de frayères et pour la vie des jeunes alevins. Ils jouent donc un rôle primordial pour le maintien des populations de truite dans les cours d'eau principaux. Une partie de ces poissons nés dans les affluents migrera vers l'aval où ils renforceront les effectifs des grands cours d'eau piscicoles. D'où l'importance d'assurer une bonne connexion entre les rivières et les ruisseaux secondaires et d'éliminer les obstacles à la migration, en particulier au niveau des embouchures !

Suite aux résultats de cette étude, les cours d'eau du canton de Zurich ne sont plus alevinés selon le principe de l'arrosoir, en déversant des truitelles au compte-gouttes un peu partout, mais au contraire selon des plans de repeuplement bien précis et principalement là où un échec de la reproduction naturelle a été attesté. Le nombre de truitelles immergées en cours d'eau a ainsi baissé de moitié en une dizaine d'années. « Ce changement de stratégie en matière de gestion halieutique n'a pas eu d'effet négatif perceptible sur les captures et a reçu le soutien des pêcheurs locaux, explique Andreas Hertig, adjoint du service de pêche du canton de Zurich. Mais l'optimisation de la gestion des cours d'eau est un processus de longue haleine qui demande des adaptations permanentes et rien n'est encore définitif. »

Suivi par marquage et recapture : tous les poissons survivent-ils ?

L'une des méthodes les plus courantes pour vérifier l'efficacité des alevinages est le marquage et la recapture des poissons lâchés. Elle permet d'évaluer directement le degré de survie des poissons dans le milieu naturel. Les marquages visibles à l'œil nu comme l'ablation de la nageoire adipeuse permettent de distinguer les poissons d'élevage de leurs congénères nés dans le cours d'eau. Lorsqu'ils sont capturés par des pêcheurs ou par pêche électrique, les poissons d'alevinage peuvent être identifiés en tant que tels et leur contribution à la population peut être déterminée. Un tel projet de marquage a été effectué il y a quelques années dans la Bünz, un ruisseau argovien de faible profondeur qui se jette dans l'Aar. Elle est principalement peuplée de truites, de chabots, de goujons, de chevaines et de barbeaux mais abrite aussi occasionnellement des spirilins, des brochets et des anguilles. Le ruisseau était autrefois aleviné annuellement avec plus de 2000 estivaux issus d'une pisciculture. Pour évaluer leur survie au cours de la première année, les alevins immergés ont été marqués par ablation de la nageoire adipeuse pendant deux années consécutives (Fig. 2). Quelques semaines après l'alevinage, une pêche électrique de contrôle a été effectuée dans quatre tronçons différents. Cette opération a ensuite été répétée au printemps et à l'automne suivants afin de déterminer la part de poissons marqués dans la population.



Truite à la nageoire adipeuse entière



Truite à la nageoire adipeuse tronquée

Figure 2 : Différence entre une truite non marquée et une truite marquée par ablation de la nageoire adipeuse. L'identification des poissons d'alevinage lors de leur recapture permet de déterminer leur part dans la population. Photos : Eawag

Les poissons de repeuplement survivent moins bien que leurs homologues sauvages

En l'espace d'un an, la part de poissons de repeuplements a baissé en moyenne de plus de moitié dans les quatre tronçons contrôlés (Fig. 3). Autrement dit, les poissons de repeuplement présentaient une capacité de survie beaucoup plus faible que les truites sauvages. Il semble donc que les truites d'élevage s'accommodaient moins bien des conditions naturelles. En effet, ne provenant pas de la Bünz, elles ne disposaient pas des adaptations nécessaires. Elles étaient d'autre part plus petites que les sauvages du même âge au moment de leur immersion, ce qui les désavantageait en situation de compétition. La Bünz n'est pas un cas isolé : des observations similaires ont notamment été effectuées dans le Doubs. Comme dans la Bünz, les truites marquées représentaient environ un tiers de la population au premier automne pour ne plus en constituer qu'un sixième l'année suivante. Leur survie était donc deux fois plus faible que chez les truites sauvages. Au bout d'un an supplémentaire, les truites de repeuplement, alors en âge d'être capturées, ne constituaient plus qu'un vingtième des effectifs.



Figure 3 : Pourcentage de poissons de repeuplement (en noir) dans une même tranche d'âge (en densité) au 1er et au 2ième automne. Les valeurs indiquées correspondent à la moyenne des tronçons contrôlés. La baisse de densité des poissons marqués est en moyenne de 50 % sur les 4 tronçons. Elle était plus élevée dans 3 d'entre eux et la part de poissons de repeuplement est restée quasiment constante dans le dernier. Données: Eawag

L'effort demandé par les alevinages est-il alors justifié ? Nous pensons que non ! En effet, même si les truites sauvages sont apparemment en mesure de conserver leurs postes attirés, la défense de leur territoire leur demande une énergie précieuse qu'elles feraient mieux d'investir dans la croissance, par exemple. D'autre part, les quelques poissons de repeuplement qui parviennent à s'imposer dans le cadre de cette compétition peuvent par la suite représenter une véritable menace génétique pour les poissons sauvages. Au bout d'à peine quelques mois en pisciculture, la sélection naturelle favorise les poissons adaptés aux conditions de captivité (voir article précédent dans la newsletter 1/2015). Lorsque les poissons de repeuplement survivants se reproduisent plus tard avec des truites sauvages dans le milieu naturel, ils détruisent leurs capacités d'adaptation aux conditions de la rivière ; la population dans son ensemble est moins bien adaptée à la vie sauvage et sa descendance s'amointrit. Pour toutes ces raisons, il est fortement déconseillé d'effectuer des alevinages dans les cours d'eau dans lesquels le recrutement de juvéniles fonctionne.

Suivi par analyse génétique : who is who ?

La méthode la plus moderne et, de fait, la moins connue, d'évaluation de l'efficacité des alevinages se base sur l'analyse et la comparaison du patrimoine génétique des poissons. Dans cette démarche, une empreinte génétique est déterminée pour chaque poisson. Comme les empreintes digitales humaines, ces empreintes génétiques sont uniques. Elles ont la particularité de se ressembler d'autant plus fortement que le degré de parenté entre les poissons est grand, ce qui peut être très utile pour évaluer les conséquences d'un alevinage.

Pour un tel suivi, les caractéristiques génétiques de poissons vivant en pisciculture peuvent par exemple être comparées à celles de poissons capturés dans le milieu naturel. Si elles se distinguent fortement, il est très peu probable que les poissons tirés de la rivière proviennent de l'élevage.

De telles études ont par exemple été effectuées sur les truites du Tessin et de ses affluents. Le Tessin prend sa source au col du Nufenen, traverse le lac Majeur et se jette dans le Pô et avec lui dans l'Adriatique. Les truites marbrée (*Salmo marmorata*, Fig.4) et adriatique (*S. cenerinus*) originaires indigènes dans le Tessin, ont aujourd'hui quasiment disparu. Elles ont été remplacées par la truite étrangère de souche atlantique (*S. trutta*) qui a été introduite par millions dans le bassin par le biais des alevinages pratiqués pendant des décennies (pour en savoir plus sur les espèces de truites de Suisse, reportez-vous à la brochure de FIBER).



Figure 4 : La truite marbrée ou marmorata. La destruction des habitats et les alevinages en truite atlantique répétés pendant des décennies ont causé sa quasi disparition dans le Tessin où elle était indigène. Photo : Thèse de master Diego Dagani

Pour tenter de savoir si les espèces indigènes du Tessin étaient encore représentées par au moins quelques individus et pour évaluer l'efficacité des alevinages actuels, une étude de génétique des populations a été menée il y a quelques années à l'université de Lausanne. L'empreinte génétique de plusieurs centaines de truites a alors été déterminée et comparée à des empreintes de référence appartenant aux différentes espèces (*S. trutta*, *S. marmorata* et *S. cenerinus*).

Les espèces indigènes menacées par les contaminations à répétition

Les résultats montrent que, comme on le craignait, les espèces autochtones ont quasiment disparu, supplantées par la truite atlantique. Les alevinages peuvent représenter un danger réel pour les populations sauvages et même causer la disparition de certaines espèces ! La truite marmorata (*S. marmorata*) en Suisse méridionale, la truite belvica (*S. ohridanus*) en Albanie et la fameuse truite apache (*O. apache*) en Arizona (USA) ne sont malheureusement que des exemples de la multitude de salmonidés figurant sur la liste des espèces menacées. Aujourd'hui, les scientifiques, pêcheurs et gestionnaires du monde entier s'accordent à reconnaître que les alevinages avec des poissons d'origine autre que locale constituent l'une des principales menaces pour l'incroyable biodiversité des salmonidés (lire à ce propos le formidable ouvrage de James Prosek : *Trout – an illustrated history*).

Les alevinages actuels sont inefficaces

Dans le cadre des études concernant le Tessin, des échantillons ont également été prélevés dans la pisciculture produisant les poissons pour les alevinages afin d'évaluer l'efficacité des rempoissonnements effectués à l'heure actuelle. Le verdict est sans appel : les alevinages récents ont peu contribué au maintien de la population de truite de souche atlantique dans la rivière. Les poissons de la pisciculture étaient génétiquement très différents de ceux vivant dans le Tessin (Fig. 5) alors que leur population avait livré les poissons immergés.

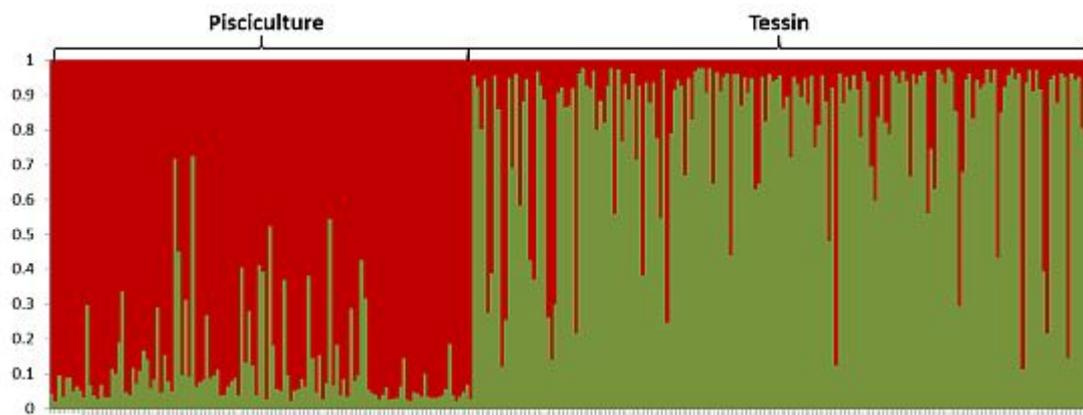


Figure 5 : Grâce à un programme informatique, les poissons peuvent être classés en différents groupes en fonction de leur patrimoine génétique. Chaque barre du graphique correspond à un poisson dont l'appartenance à un groupe est indiquée par une couleur : les barres (majoritairement) vertes correspondent aux poissons sauvages et celles qui sont (majoritairement) rouges aux poissons d'élevage. A la gauche du graphique on trouve les truites de la pisciculture, à la droite les truites capturées dans le Tessin. L'analyse montre que la grande majorité des poissons de repeuplement ne sont pas en mesure de s'établir dans le Tessin. Données : Thèse de master Diego Dagani

Le cas du Tessin montre bien que l'introduction répétée pendant des décennies de poissons non indigènes dans un milieu par ailleurs dégradé (endiguements, éclusées, etc.) a une énorme influence sur la faune piscicole même si les alevinages n'apportent souvent pas l'effet escompté à l'échelle de l'année.

Quelles conclusions en tirer ?

Plusieurs méthodes peuvent être employées pour évaluer la qualité de la reproduction naturelle et l'efficacité des alevinages. La cartographie des frayères et les inventaires par pêche électrique permettent d'estimer l'importance de la reproduction naturelle et le marquage des poissons immergés et les analyses génétiques de contrôler les effets des alevinages. Il est temps, maintenant, d'utiliser ces méthodes de façon plus systématique !

Comme le montre l'étude effectuée dans le canton de Zurich, le recrutement de juvéniles est satisfaisant dans la plupart des cours d'eau et les alevinages y sont généralement inutiles. De leur côté, les observations faites dans la Bünz et le Tessin révèlent que les possibilités d'augmentation des effectifs par les alevinages sont faibles s'ils sont effectués dans des populations capables de se reproduire naturellement. La capacité de survie dans un cours d'eau dans lequel la reproduction naturelle fonctionne dépend de la capacité d'accueil du milieu et non de la quantité d'alevins immergés ! En effet, aucune rivière ne peut fournir caches et nourriture en quantité illimitée. Les alevinages provoquent alors inévitablement une compétition entre poissons sauvages et poissons d'élevage. Enfin, les analyses effectuées dans le Tessin montrent bien toute l'importance de recourir à des souches et des espèces locales si l'on souhaite préserver la biodiversité de la faune piscicole malgré la pratique des alevinages.

Bien entendu, il serait imprudent de tirer des conclusions générales des cas précédemment cités. Un alevinage peut être justifié et peut tout à fait contribuer à un meilleur rendement de la pêche dans les milieux où la pérennité de l'espèce est uniquement compromise par son incapacité à se reproduire naturellement et si la gestion halieutique est assurée avec des géniteurs d'origine locale. Mais ces cours d'eau ne constituent-ils pas plutôt l'exception que la règle ? Seul un suivi des alevinages nous permettra de le savoir !

L'expérience de ces dernières décennies nous a enseigné une chose : il serait faux de considérer l'alevinage comme un acte indispensable au succès de la pêche. Nous espérons bien davantage que les nombreuses activités en cours actuellement pour reconnecter et restaurer les habitats piscicoles porteront leurs fruits et contribueront à une amélioration durable de la situation de nos poissons.

Par Corinne Schmid et Bänz Lundsgaard-Hansen, FIBER

Cet article se base sur plusieurs études et rapports. Nous vous adressons volontiers les articles scientifiques correspondants sur simple demande de votre part.

Eawag : Résumés des mémoires de Master du département Écologie & Évolution des poissons

Cette année, Petra Nobs a, elle aussi, effectué un travail de recherche au département Écologie et Évolution de l'Eawag en vue de l'obtention de son Master. Elle s'est penchée sur la reproduction des truites des Grisons et a fait des observations très intéressantes. Mais rendez-vous compte par vous-même en lisant son article...

À quelle grandeur vaut-il mieux pondre?

En Suisse, les truites se rencontrent à des altitudes très différentes, allant du niveau du Plateau jusqu'à plus de 2000 m. Dans le cadre de mon projet, je me suis demandé comment ces poissons étonnants avaient pu s'adapter d'un point de vue également écologique à des milieux si différents. Atteignent-ils par exemple la maturité sexuelle à différentes tailles ?

Les conditions qui règnent en haute altitude sont très différentes de celles du Plateau. Le froid, le vent et les crues intempestives rendent la vie difficile et imprévisible. Selon la théorie en cours actuellement, ces conditions poussent les animaux à se reproduire plus tôt dans leur vie. Par ailleurs, les hivers étant particulièrement longs en montagne, la période propice à la recherche de nourriture et à la croissance des truitelles est brève. J'ai donc avancé l'hypothèse selon laquelle les truites vivant en altitude commenceraient à se reproduire à une taille inférieure à leurs homologues de plaine.

Pour vérifier cette hypothèse, j'ai déterminé la taille et le degré de maturité de plus de 600 truites du canton des Grisons. Les poissons ont été prélevés dans des ruisseaux et rivières entre 650 et plus de 1900 m d'altitude et les mâles et les femelles ont été examinés séparément.

Alors que je n'ai observé aucune relation entre le rapport taille / maturité sexuelle et l'altitude chez les mâles, j'ai constaté que les femelles de haute montagne atteignaient la maturité sexuelle à une taille plus élevée que les femelles de plus basse altitude. Ce résultat est tout à fait étonnant puisqu'il est parfaitement contraire à mon hypothèse de départ.

Mais comment ce phénomène pourrait-il s'expliquer ? La granulométrie du substrat de gravier dans les ruisseaux et rivières pourrait jouer un certain rôle. Il est communément admis, notamment dans la théorie de la zonation des cours d'eau, que le substrat a tendance à être plus grossier en altitude que dans le cours inférieur des rivières. Cela pourrait signifier qu'il faut davantage de force et d'énergie aux femelles d'altitude pour creuser leur frayère et pour recouvrir leurs œufs après la ponte. Le risque de voir les œufs geler ou être entraînés par le courant est également plus fort dans

les torrents. La robustesse des femelles pourrait alors constituer un avantage en permettant le creusement de frayères plus profondes et plus à même d'assurer la survie de la descendance.

Une autre explication pourrait être la taille des œufs. Ceux des grandes génitrices sont plus gros que ceux des petites et contiennent de plus grandes réserves. Les alevins peuvent puiser plus longtemps dans ces réserves, ce qui peut être un avantage dans l'eau glacée des torrents de montagne. Mais cet avantage n'en est-il pas également un à basse altitude ? Apparemment non. En plaine, où le printemps est plus précoce, les alevins n'ont pas besoin de réserves vitellines aussi importantes et il est inutile pour les géniteurs d'attendre un an de plus pour pondre afin d'avoir de plus gros œufs.

Mes résultats pourraient avoir des implications importantes en termes de gestion halieutique. En effet, les tailles réglementaires de capture sont fixées de façon à garantir aux poissons la possibilité de se reproduire au moins une fois. Mes résultats, surprenants au demeurant, montrent que les gestionnaires auraient tout intérêt à examiner de plus près les relations taille / maturité sexuelle des populations dont ils ont la charge pour définir des mailles à la carte, spécifiquement adaptées aux cours d'eau concernés. Auriez-vous peut-être pensé, avant cette étude, que, dans certaines régions, les truites de montagne devaient bénéficier d'une taille de capture plus élevée que leurs congénères de plaine ? Moi non plus. Je suis impatiente de voir si d'autres études abondent dans le même sens !

Par Petra Nobs

Pour en savoir plus, n'hésitez pas à contacter Jakob Brodersen



Photo: Eawag

Prolongation du mandat de FIBER

Le bureau suisse de conseil pour la pêche FIBER créé en 2004 est devenu un passeur de tout premier plan entre scientifiques et acteurs de terrain. L'Office fédéral de l'environnement et l'Eawag, l'Institut de recherche sur l'eau du domaine des EPF, viennent de prolonger leur collaboration dans le cadre de cette structure pour une durée de quatre ans.

Publications et manifestations

Renaturation des eaux : ça bouge!

De nombreuses personnes travaillant dans la recherche, les administrations publiques et les bureaux d'étude se sont retrouvées le 16 novembre dernier à l'occasion d'une journée d'échanges organisée par l'Agenda 21 pour l'eau sur la « Renaturation des eaux - de la planification à la mise en œuvre ».

Les discussions et interventions ont mis en évidence l'importance réelle des besoins en matière d'assainissements relatifs à l'exploitation de la force hydraulique. D'ici 2030, près de 1000 ouvrages hydroélectriques doivent être rendus franchissables pour les poissons, des mesures doivent être prises au niveau de 100 centrales pour réduire les effets du régime d'éclusées et le transit des sédiments doit être amélioré au niveau de 500 ouvrages. D'autre part, 1000 km de cours d'eau doivent être revitalisés dans les 20 ans à venir, 3000 km supplémentaires devant suivre à partir de 2035 en trois étapes de 20 ans chacune.

Les cantons ont fourni un travail formidable de planification. Il s'agit maintenant de passer à l'action. Nous vous tiendrons régulièrement informés de l'avancée des travaux. Et nous sommes certains que les poissons profiteront très bientôt des efforts fournis pour améliorer leurs habitats.

L'Office fédéral de l'environnement propose un résumé des programmes établis par les cantons.

Le prédateur suit sa proie - même en matière d'évolution

Depuis que des barrages sont venus entraver la libre circulation des gaspareaux dans les rivières américaines, de nouvelles espèces de ces aloses ressemblant à des harengs sont apparues dans les lacs désormais isolés - de même que des brochets spécialisés dans la chasse aux pseudo-harengs. L'Eawag a récemment publié un article sur ces observations, dues au chercheur Jakob Brodersen (chef du groupe Écologie des poissons de rivière, Eawag et membre du comité de pilotage de FIBER). Ses travaux montrent que les modifications provoquées dans l'environnement peuvent changer les relations entre évolution et écologie et offrent un nouveau regard sur la diversité morphologique des poissons dans les lacs suisses.