Zeitschrift: Archives des sciences [2004-ff.]
Herausgeber: Société de Physique et d'histoire Naturelle de Genève
Band: 58 (2005)
Heft: 3

Artikel: Pourquoi la population d'ombles chevaliers diminue-t-elle dans le Léman?

Autor: Rubin, Jean-François

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-738408

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Pourquoi la population d'ombles chevaliers diminue-t-elle dans le Léman?

Jean-François RUBIN[1]

Abstract

Why does the Artic char population collapse in Lake Geneva? - *After an important increase following massive stocking, the catch of the Arctic char in Lake Geneva collapses since 2000. Different hypothesis are analysed in order to explain this phenomena: (1) a natural evolution of the population, (2) genetic modifications linked to stocking, (3) a diminution of the success of the natural spawning, (4) an increase of the interspecific competition, (5) diseases, (6) a consequence of the oligotrophication of the lake, (7) presence of piscivorous birds, (8) an unadapted management, (9) the exceptional spawners fishing, (10) the global warming. None of the hypothesis could explain alone the observed situation. However, the analysis shows that there is no use to continue to perform stocking at such a high level. Today, management must also rely on nature improvement in order for instance to increase the success of the natural spawning.*

Keywords: *arctic char,* Salvelinus alpinus, *Lake Geneva, growth, eutrophisation, predation, competition, population dynamics*

Résumé

Après une forte augmentation consécutive à un repeuplement intensif, les captures d'ombles chevaliers dans le Léman sont en constante diminution depuis les années 2000. Différentes hypothèses sont analysées pour expliquer ce phénomène: (1) une évolution naturelle du peuplement, (2) une dégénérescence liée à l'élevage en pisciculture ayant induit des modifications génétiques, (3) une diminution de la réussite de la reproduction naturelle, (4) un accroissement de la compétition interspécifique, (5) le développement de maladies, (6) une conséquence de l'oligotrophisation des eaux, (7) la présence d'oiseaux piscivores, (8) une gestion mal adaptée, (9) la mise sur pied de pêches de reproducteurs, (10) l'augmentation de la température des eaux. Aucune de ces causes potentielles ne parvient à expliquer seule la diminution observée. Quelque soit l'hypothèse retenue, l'analyse montre que la poursuite des campagnes de repeuplement telles que pratiquées aujourd'hui dans de telles proportions n'a pas de sens. Au contraire, d'autres voies liées notamment à l'amélioration des conditions naturelles de reproduction de l'espèce devraient être envisagées.

Mots-clé: *omble chevalier,* Salvelinus alpinus, *Léman, croissance, eutrophisation, prédation, compétition, gestion piscicole, dynamique de population, repeuplement*

Introduction

L'omble, un poisson menacé dans le Léman? L'histoire n'est pas nouvelle: «*L'Omble-Chevalier disparaît à une vitesse presque vertigineuse... Si la chute continue dans de telles proportions (et nous verrons plus loin qu'il n'y a, à l'heure actuelle, que peu d'espoir de voir cesser la chose), l'Omble sera bientôt une espèce «para-fossile» comme l'est actuellement le Bison d'Europe et ne se trouvera plus que dans quelques lacs hors de France à l'état de sujets «reliques» et religieusement entretenus et gardés...*». C'est ce qu'écrit Villaume (1936), inspecteur des Eaux et Forêts à Thonon-les-Bains, dans son article «*La destinée tragique de l'Omble-Chevalier*». Depuis que l'on possède des statistiques de pêche, les captures ont souvent fluctué dans le Léman (Rubin 2005b), tant pour la pêche professionnelle qu'amateur. A quoi sont dues ces fluctuations? Comment faire pour les enrayer? Quel destin pour l'omble au 21e siècle? C'est tout l'enjeu de cet article.

[1] *Institut Terre-Nature-Paysage. Ecole d'ingénieurs de Lullier de la HES-SO / GE, 150, route de Presinge, CH-1254 Jussy.*

Les faits

Evolution dans le Léman

Il semble raisonnable de penser que l'évolution des captures observées entre 1980 et aujourd'hui reflète bien en grande partie l'augmentation réelle du cheptel piscicole, étant donné qu'il n'y a pas eu pendant ce laps de temps de modifications importantes de la gestion qui aurait pu entraîner une augmentation de la pression de pêche (modification des quotas ou de la taille minimale de capture par exemple). Force est donc de constater qu'après les années 1980, lorsque le rendement piscicole de l'omble était au plus bas, la population d'ombles s'est considérablement accrue jusqu'à la fin des années 90, en grande partie grâce à un effort de repeuplement annuel intensifié. L'objectif fixé entre la France et la Suisse de 1.2 millions d'estivaux d'origine lémanique déversés dans les eaux du Léman, a été atteint et maintenu dès 1995. Pendant les années 1980 à 1997, le produit de la pêche était bien corrélé avec le repeuplement effectué trois années plus tôt (Figs. 1 et 2). Mais cette tendance s'inverse dès le début des années 2000: les captures diminuent fortement malgré le maintien du repeuplement au même niveau. Que s'est-il passé?

Fig. 1. Evolution des captures d'ombles dans le Léman pour les pêcheurs professionnels et amateurs en regard avec le repeuplement effectué dans 3 ans auparavant.

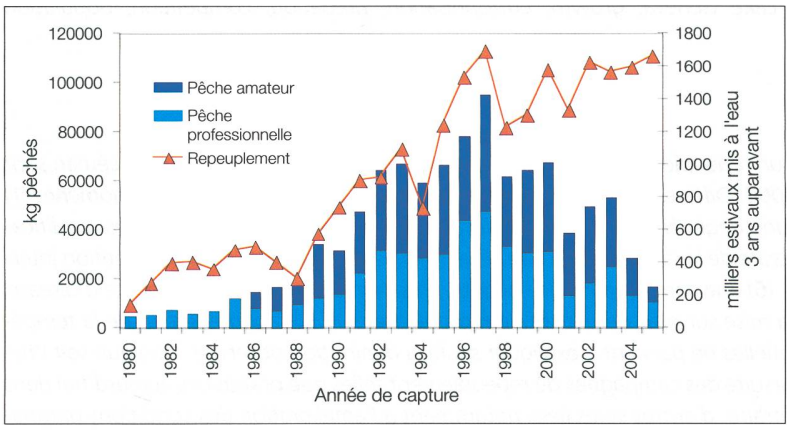
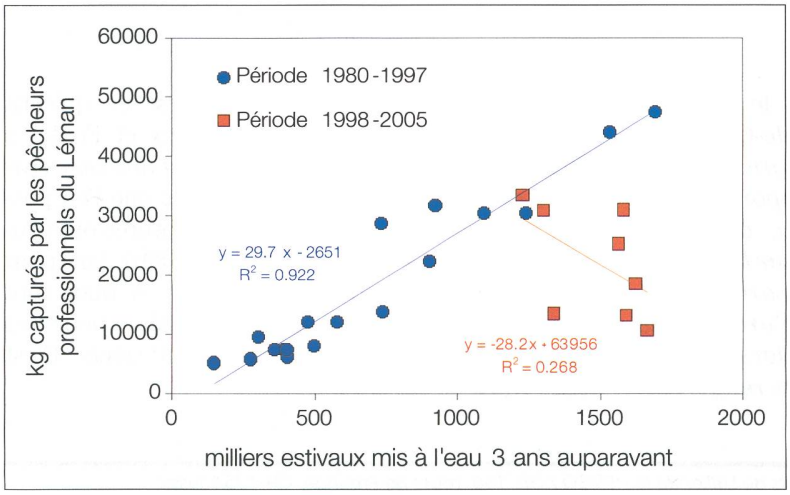


Fig. 2. Corrélation entre le nombre d'estivaux mis à l'eau 3 ans auparavant et les captures par les pêcheurs professionnels dans le Léman.



Evolution dans d'autres lacs

Une des solutions pour tenter d'expliquer les fluctuations observées dans le lac consiste à analyser si de tels phénomènes se sont déjà produits ailleurs, et si on a pu les expliquer, ce qui fournirait autant d'hypothèses à tester dans le cas particulier du Léman.

En Suisse, on connaît un lac où l'omble a complètement disparu, puis a été réintroduit: le Lac de Neuchâtel (Rubin & Büttiker 1987). On y trouvait deux formes d'ombles, l'une à croissance rapide, l'autre à croissance lente appelée «Jaunet» en raison de sa couleur particulière. Vers 1950, les pêcheurs professionnels ne capturent plus que cette forme naine dont les individus pèsent environ 100 g (Quartier 1951). La forme à croissance rapide, en régression dès 1919, n'apparaît pratiquement plus dans les statistiques de capture dès 1963. A partir de 1979, l'omble fut réintroduit par des immersions d'estivaux provenant du Léman. Dès 1981, les effets de ces immersions se font sentir avec une augmentation significative des captures. Le lac de Neuchâtel est donc un bon exemple de disparition successive de 2 formes d'ombles, suivi d'une restauration de la population à la suite d'une campagne massive de repeuplement. Aucun des auteurs ayant étudié la question, ne donne toutefois d'explications quant aux causes de ces disparitions (Quartier 1951, 1980; Pedroli 1983; Rubin & Büttiker 1987; Rubin 1993)

Le cas du lac Lioson est quelque peu différent (Rubin 1991). Situé en altitude, sans connexion pérenne avec les autres milieux aquatiques, ce lac était à l'origine exempt de poissons. Un premier empoissonnement eu lieu en 1893. Jusque dans les années 70, une polémique fit jour à propos du statut privé ou public du lac, ainsi

que sur les droits de pêche. Des ombles chevaliers n'y ont été ensuite immergés qu'à deux reprises: en 1966 et en 1972. Ces poissons étaient issus de géniteurs lémaniques. Ils s'y sont très bien maintenus jusqu'à aujourd'hui, bien qu'ils soient frappés de nanisme en raison du caractère oligotrophe des eaux et des rudesses du climat (Rubin 1991).

Ces deux cas montrent qu'un repeuplement massif permet de restaurer, ou d'instaurer, une population d'ombles, mais également qu'avec le temps une population entière peut disparaître.

Quelles sont les hypothèses possibles?

Evolution naturelle et compétition intraspécifique?

Lorsqu'une espèce animale apparaît dans un nouveau milieu, son effectif peut être faible pendant une première période de latence, puis l'on assiste à une explosion démographique (phase d'expansion), suivie d'une stabilisation de l'effectif lorsque la niche écologique est saturée (climax), voir d'une diminution lorsque différents mécanismes régulateurs (relation proie-prédateur, cannibalisme, régulation en fonction des ressources trophiques, maladie, parasite,...) se mettent en place (phase de régression) (Johnson 1983). Ces phénomènes régulateurs ont été évoqués pour plusieurs populations d'ombles (Regier & Loftus 1972; Amundsen 1994; Amundsen *et al.* 1995; Klemetsen *et al.* 2003). Dans le cas de l'omble du Léman, on se trouve un peu dans ce cas de figure avec une espèce dont les effectifs de capture diminuent fortement dans les années 80, pour laquelle on effectue un repeuplement massif et qui prospère jusque dans les années 2000, pour régresser aujourd'hui. Cette hypothèse est-elle valide?

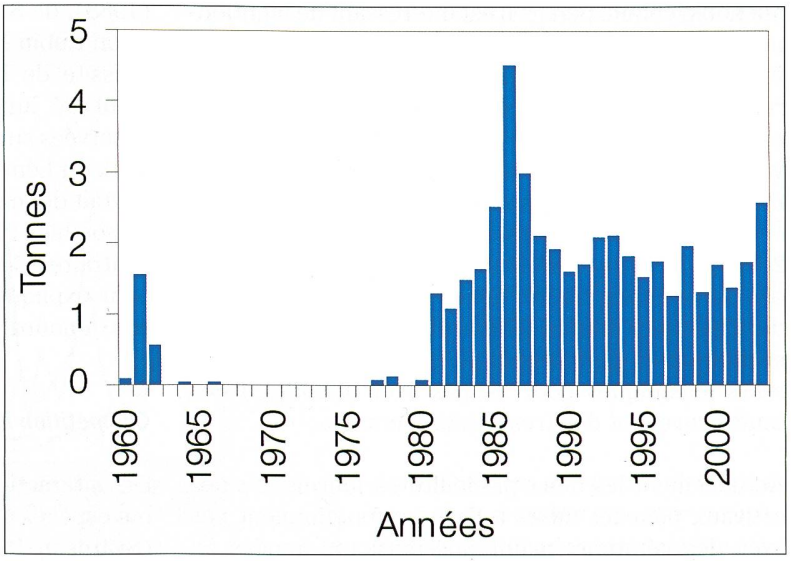
Une des façons de répondre à cette question consiste à voir comment les choses se sont passées dans d'autres lacs, dans des conditions similaires, qui étaient caractérisés par une population quasiment absente d'ombles au moment où les autorités décidaient de les repeupler massivement. Dans le lac de Neuchâtel, on observe pratiquement la même évolution que dans le Léman, à savoir: une explosion des captures suite au repeuplement, puis une chute et pour finir une stabilisation à un niveau médian qui correspondait à peu de chose près aux valeurs observées avant la disparition de l'espèce (Fig. 3). Là également, aucune modification des règlements ne peut être invoquée pour expliquer ces fluctuations.

Si cette hypothèse est valide, alors il n'y a pas lieu de s'inquiéter. La diminution des captures d'ombles dans le Léman serait un phénomène naturel, la population après avoir enregistré une explosion démographique se stabilise à un niveau inférieur, sa niche écologique étant saturée. Les conséquences en termes de gestion seraient donc qu'il est tout à fait inutile de poursuivre le repeuplement dans de telles proportions puisque la plupart des individus ne trouvent pas un espace vital suffisant pour se maintenir. En l'état, cette action, dans les proportions actuelles, apparaîtrait donc en tous les cas inutile, voir même néfaste puisqu'elle accroît la compétition intraspécifique.

Dégénérescence liée à l'élevage en pisciculture et modification génétique?

La pisciculture de l'omble du Léman date du début du siècle. C'est Crettiez qui, chargé en fin 1899 de la gestion de la pisciculture de Thonon, se rend compte des effets des pêches massives d'ombles effectuées en fin d'année, grâce ou à cause d'une mauvaise détermination de la période de protection. Il tente de récupérer les oeufs auprès des pêcheurs. C'est le début de la pisciculture de l'omble dans le Léman. Toutefois, il expédie la plupart des alevins obtenus dans de nombreux lacs et cours d'eau de France, mais n'en remet que peu dans le Léman (Crettiez 1906). Ses rempoissonnements semblent efficaces, puisqu'il parvient par exemple à tripler le rendement des pêches d'om-

Fig. 3. Evolution des captures d'ombles dans le Lac de Neuchâtel par les pêcheurs amateurs et professionnels (d'après: http://www.dse.vd.ch/forets/peche/stats/ne.htm).



bles dans le Lac d'Anneçy (Dussart 1952). Par la suite des œufs provenant d'ombles du Léman seront même envoyés jusque dans les îles Kerguelen près du pôle Sud (Davaine 1987; Davaine & Beall 1997).

Les premiers déversements d'ombles dans le Léman ne datent que de 1924 (Villaume 1936). «*Je n'hésite pas à dire qu'il apparaît bien tard pour envisager un redressement rapide, mais, par des moyens qui existent, on pourrait peut-être arriver, avec du temps, à faire refleurir la prospérité de l'Omble. Artificiellement, il serait possible d'immerger chaque année des petits Ombles achetés à prix d'or dans des établissements lointains, sur le bord des lacs de Bavière ou du Tyrol, ou même du Lac Pavin, ou de faire incuber sur place, à cet effet, 250 ou 300 000 oeufs que l'Etat se serait procurés dans les mêmes régions*» (Villaume 1936). L'efficacité des repeuplements en ombles dans le Léman a été indéniable pendant un certain temps (Rubin 1990). Comme Villaume (1936) l'avait pressenti, le redressement fut effectif, grâce au repeuplement, même si ce n'est plus focément le cas aujourd'hui.

Si le repeuplement a permis le maintien à court ou moyen terme des ombles dans le Léman, cette méthode n'en demeure pas moins potentiellement dangereuse pour maintenir à long terme une population dans un milieu naturel. En effet, un intense élevage en pisciculture, avec la constitution ou non d'un pool de géniteurs, peut induire rapidement une perte de diversité génétique (Englbrecht *et al.* 2002; Largiadèr & Hefti 2002), limitant ainsi d'autant les potentialités pour la population d'évoluer et de s'adapter à des changements environnementaux, comme ceux que nous observons aujourd'hui.

Pendant les années 80, des œufs d'ombles furent achetés pendant un temps à l'étranger, notamment en Scandinavie pour repeupler le Léman (M. Michoux, comm. pers.). Il est intéressant de mentionner que pendant les années qui suivirent, des ombles furent parfois capturés, non pas dans le lac, mais bien remontant les rivières, comme le Rhône valaisan par exemple, ce qui n'avait jamais été observé auparavant. Ces poissons probablement issus des repeuplements à partir d'œufs scandinaves, où l'on trouve des écotypes migratoires anadromes (Klemetsen *et al.* 2003), n'ont apparemment pas fait souche puisque ces poissons migrateurs ne furent observés que pendant quelques années (Rubin 1990). Rapidement, les gestionnaires disposèrent de suffisamment de géniteurs lémaniques pour ne pas avoir recours à des œufs provenant d'autres bassins versants.

Actuellement les deux piscicultures fournissant des estivaux pour les mises à l'eau ne fonctionnent pas avec des géniteurs maintenus plusieurs années en captivité. Au contraire, ceux-ci sont capturés chaque année lors de pêches exceptionnelles sur les sites de frai et les gamètes prélevés directement. Néanmoins, même ainsi les risques de sélection, volontaire ou non, ne sont pas totalement exclus (Largiadèr & Hefti 2002) et ainsi une possible dérive génétique demeure malgré tout possible. En conséquence, «*Le repeuplement peut être considéré comme une menace potentielle pour l'intégrité génétique des populations naturelles, en particulier lors d'introductions massives réalisées avec du poisson de toutes origines ou de souches fortement domestiquées*» (Largiadèr & Hefti 2002). Pour ces raisons les auteurs recommandent que «*...les mesures d'amélioration du milieu doivent être privilégiées et envisagées en priorité. Il s'agit des seules véritables mesures à effet durable, et ce pour l'ensemble de la biocénose aquatique*».

Aujourd'hui, on ne peut cependant pas prouver que la baisse probable de l'efficacité du repeuplement soit due à une dérive génétique liée aux mises à l'eau car aucune étude spécifique n'a été réalisée à ce jour sur les ombles du Léman à ce sujet. Néanmoins, en raison d'une part des risques génétiques encourus par la population naturelle, même si ceux-ci ne sont pas avérés scientifiquement actuellement mais uniquement suspectés, et d'autre part à une apparente inefficacité de l'opération, une remise en cause des principes de gestion actuel apparaît en tous les cas indispensable.

Diminution de la réussite de la reproduction naturelle?

Dans les années 80, il avait été démontré, grâce au marquage de nombreux individus issus de repeuplement, que la part des ombles adultes issus de la reproduction naturelle était faible, de l'ordre de moins de 50% en 1983 selon Champigneulle *et al.* (1988), de 8 à 25% en 1984 et de 19 à 35% en 1985 selon Rubin & Büttiker (1993). Ce relatif manque de réussite de la reproduction naturelle était étroitement lié aux conditions écologiques insuffisantes observées sur les frayères. Aujourd'hui, la qualité des eaux du Léman s'améliore. En tout état de cause, on devrait donc s'attendre à un accroissement de la part des ombles issus de reproduction naturelle et non le contraire. Cette hypothèse peut donc être écartée pour expliquer l'effondrement de la population observé aujourd'hui.

Compétition interspécifique?

Des interactions négatives entre les ombles et les autres espèces de poissons ont parfois été mentionnées (Svärdson 1949; Forseth *et al.* 2003). Il peut s'agir

soit de compétition entre deux espèces pour une même ressource trophique, soit de prédation d'une espèce sur une autre. Trois espèces peuvent interagire de la sorte plus ou moins directement avec les ombles chevaliers:

- **La perche**, *Perca fluviatilis: «Toute mesure qui pourra être prise de façon à limiter le frai de la perche ne pourra qu'avoir une heureuse répercussion sur la renaissance des ombles et des truites»* (Villaume 1936). D'après Villaume (1936), les perches mangeraient des quantités importantes de jeunes ombles à tel point que la population pourrait être mise en péril. Or, les populations de perches du Léman ont fortement fluctué au cours du temps, notamment en raison de l'eutrophisation des eaux et de divers ajustements de la législation (Fig. 4). Aujourd'hui, les captures sont relativement stables. Si l'on considère spécifiquement la période de 1997 (date des captures maximales d'ombles dans le Léman) à aujourd'hui, les captures de perches ont fluctué sans tendance apparente. Pour autant que l'on admette une relation entre capture et effectif réel de la population et une relation proie/prédateur entre les 2 espèces, il n'y a donc pas lieu ici d'incriminer les perches pour expliquer la diminution des captures d'ombles.

- **Le coregone**, *Coregonus sp.* Les corégones sont des candidats plus sérieux. Très faibles jusque dans les années 80, les captures de corégones sont en constante augmentation depuis, notamment grâce à l'amélioration de la qualité des eaux et d'un intense effort de repeuplement. Lors d'une partie de leur cycle de vie, corégone et omble ont le même régime alimentaire constitué de zooplancton, les corégones toute leur vie, les ombles essentiellement au stade juvénile (Grimaldi 1972; Klemetsen *et al.* 2003). Avec l'accroissement massif de la population de corégones, pourrait-on imaginer une compétition pour la ressource trophique suffisante entre les deux espèces qui induirait une mortalité supplémentaire des jeunes ombles, comme dans le lac Majeur (Grimaldi 1972)? Difficile à dire. Il semble cependant que si une telle compétition alimentaire s'était instaurée sur le Léman entre corégones et ombles, on aurait dû en observer les effets sur la croissance dès le stade jeune puisque c'est essentiellement à ce stade qu'ombles et corégones exploitent la même ressource. Or l'étude de l'évolution de la croissance de l'omble (Grenman et Rubin 2005) infirme cette hypothèse.

- **Le brochet**, *Esox lucius*. Le brochet est sans doute le candidat le plus intéressant. Des cas de prédations massives d'ombles par des brochets sont souvent citées (Kipling 1984; Mills & Hurley 1990). La population de brochets dans le Léman explose depuis le début des années 2000, soit exactement depuis que les captures d'ombles déclinent. Faut-il y voir une relation de cause à effet? Les effectifs du brochet augmentent fortement depuis l'arrêt des pêches destructives de reproducteurs, depuis la diminution de la concentration en métaux lourds dans les eaux et surtout depuis l'augmentation des surfaces d'herbiers de characées liée à une amélioration de la transparence du Léman consécutive à l'oligotrophisation du lac. Le brochet est un redoutable prédateur. Les niches écologiques des ombles et des brochets se recoupent en partie à un moment ou un autre de leurs cycles de vie respectifs. En conséquence, l'hypothèse d'une diminution de la population d'ombles liée à un accroissement de la prédation par les brochets reste sans doute valide et devrait être investiguée plus particulièrement.

Maladie?

Ce point a été investigué particulièrement en relation avec la Maladie Rénale Bactérienne (Rubin & Wahli 2005). L'étude a montré que la mala-

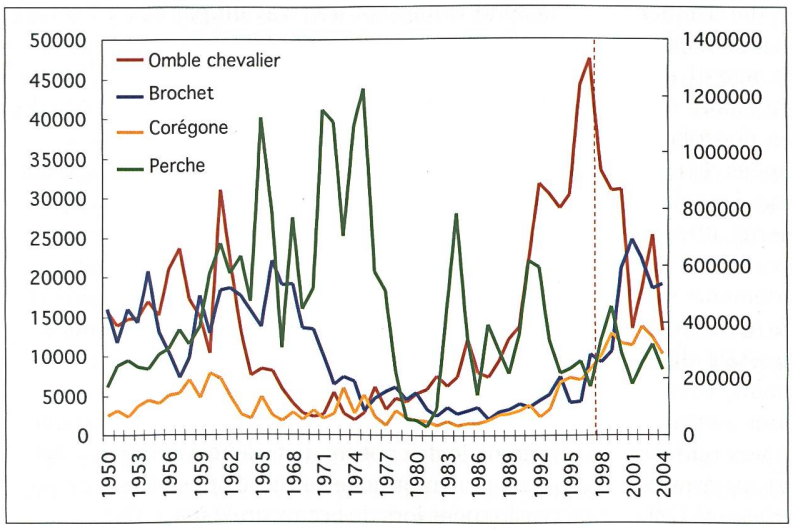


Fig. 4. Evolution des captures d'ombles, de brochets, de corégones et de perches dans le Léman par les pêcheurs professionnels.

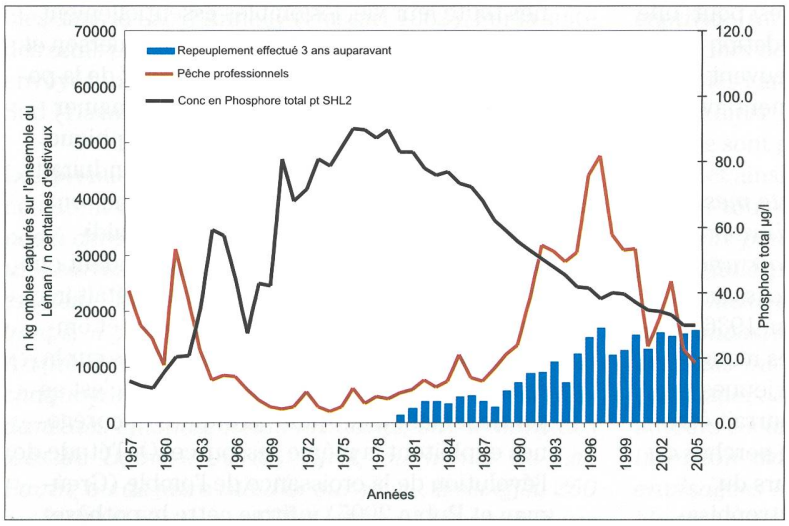


Fig. 5. Evolution des captures d'ombles par les pêcheurs professionnels du Léman et concentration en phosphore au point SHL2.

die est bien être présente dans le Léman, toutefois à un taux très faible (0.6% de poissons infectés en 2004 sur un échantillon de 331 individus, 0% en 2005 sur un échantillon de 142 poissons). Elle ne peut donc pas à elle seule expliquer les diminutions observées dans les captures.

Oligotrophisation?

On pourrait voir une corrélation directe entre la diminution des captures d'ombles observées depuis 1997 et l'oligotrophisation du lac (Fig. 5). Avec la baisse constante de la concentration en phosphore, les ressources trophiques du lac sont en diminution, ce qui pourrait se traduire par une baisse des effectifs des animaux dépendant de ces ressources (Regier & Loftus 1972; Ruhlé 1989). Le problème dans le cas présent, est la conjonction de plusieurs facteurs concomitants, pouvant tous potentiellement influencer les effectifs, ce qui rend difficile de déterminer lesquels ont une réelle influence. Or, on a assisté pendant les années 90 à un accroissement massif des captures d'ombles (liée au repeuplement) alors que dans le même temps la concentration en phosphore diminuait déjà depuis de nombreuses années. En l'état, il est donc difficile de justifier pourquoi soudain (dès 1997) l'oligotrophisation du lac jouerait un rôle néfaste alors ce n'était pas le cas auparavant. Au début du 20e siècle par exemple, les rendements des captures d'ombles dans le Léman étaient nettement supérieurs à aujourd'hui, alors que le lac était oligotrophe (Rubin 2005a). Peut-être néanmoins, existe-t-il un effet de seuil qui au-dessous d'une certaine valeur de phosphore, ne garantirait plus aux ombles des ressources suffisantes indirectement au travers de la chaîne alimentaire. Cependant, si vraiment l'oligotrophisation était un facteur clé dans la diminution des effectifs observés aujourd'hui, alors dans le même sens, on aurait dû observer une augmentation des captures d'ombles dans les années 60-70, lorsque le Léman était en phase d'eutrophisation. Ce qui ne s'est manifestement pas produit.

Oiseaux piscivores?

Aujourd'hui, l'augmentation des effectifs d'oiseaux piscivores est souvent cité pour expliquer la diminution des populations de poissons (Lindroth 1955; Glahn *et al.* 1999; Santoul 2005). Dans le cas du Léman, les ombles vivent cependant généralement à grande profondeur (au-delà de 50 m) soit à une profondeur difficilement accessible pour les oiseaux piscivores comme les harles, les grèbes et les cormorans. Il paraît donc peu justifié d'accuser les oiseaux pour expliquer la diminution observées des captures d'ombles.

Gestion non adaptée?

Le gestionnaire dispose actuellement de 4 moyens d'action pour adapter la pêche à la biologie d'une population:

1 **La taille minimale de capture.** Selon l'article 41 du règlement du 7 décembre 2000 d'application de l'Accord du 20 novembre 1980 entre le Conseil fédéral suisse et le Gouvernement de la République française concernant la pêche dans le lac Léman, la taille minimale de capture est fixée pour les ombles chevaliers à 27 cm. Tous les individus capturés n'ayant pas atteint cette taille minimale doivent obligatoirement être remis à l'eau. Cette mesure vise à interdire la capture de poissons n'ayant pas eu la possibilité de se reproduire au moins une fois.

2 **La maille des filets.** Selon l'article 23 du même règlement, la pêche de l'omble chevalier n'est autorisée, dans le Léman avec des pics de fond, qu'avec des filets de 32 mm de maille au minimum. La pêche aux filets étant sélective, on évite ainsi, en fixant une grandeur de maille minimale, la capture d'individus de trop petite taille. Ces individus devraient de toute manière être remis à l'eau, puisqu'ils n'ont pas atteint la taille minimale de capture, mais leur survie serait fortement compromise en raison des blessures occasionnées lors de la capture dans le filet.

3 **La période de protection.** Selon l'article 42 du même règlement d'exécution, la pêche de l'omble chevalier est interdite du 20 octobre au 20 janvier (à un ou deux jours près selon les années). Cette mesure vise à protéger le poisson pendant qu'il se reproduit.

4 **Le quota.** Selon l'article 43 du même règlement, les pêcheurs amateurs sont autorisés à capturer au maximum 10 ombles par jour et 250 par an.

Aujourd'hui, on constate lors des suivis des concours de pêche amateur que la plupart des ombles capturés, bien qu'ayant atteint la taille minimale de capture, sont néanmoins immatures. Indépendamment des variations environnementales, lorsque la pression de pêche est intense, la sélection peut induire des modifications rapides de l'âge moyen auxquels les ombles atteignent la maturité sexuelle au sein d'une population (Hegge *et al.* 1991). Une étude devrait donc être menée afin de déterminer précisément à quelle taille et à quel âge les ombles atteignent aujourd'hui la maturité sexuelle afin d'ajuster la taille minimale de capture, ainsi que la maille des filets autorisés, ceci d'autant plus qu'il a été prouvé que la croissance des ombles a changé maintenant par rapport aux années 90 suite à l'oligotrophisation des eaux (Greenman & Rubin 2005). Par contre, il n'y a pas lieu de s'interroger sur la période de protection qui est bien adaptée à la biologie actuelle des ombles.

Pêches dévastatrices de reproducteurs

Pour accroître l'effort de repeuplement sans créer des stocks de géniteurs en pisciculture néfastes en termes de génétique (Largiadèr & Hefti 2002), les autorités franco-suisses ont mis en place un système de pêches exceptionnelles sur les lieux de reproduction en hiver afin de capturer les géniteurs pour en extraire les gamètes. Ces poissons, une fois pêchés, sont gardés par les pêcheurs professionnels. Cette pratique pouvait être justifiée pour autant que:

1 le repeuplement soit très efficace et la seule mesure à long terme susceptible de maintenir la population d'omble du Léman,

2 le nombre de géniteurs ne soit pas le facteur limitant pour la reproduction naturelle, mais bien les surfaces de frayères fonctionnelles à disposition. Ainsi en diminuant le nombre de géniteurs, on diminuerait le nombre d'œufs pondus certes, mais comme le pourcentage d'œufs qui arriveraient à l'éclosion serait inversement proportionnel à leur densité par unité de surface, on maintient le même nombre d'alevins au final grâce à une meilleure survie, ce qui, en l'état, n'est pas prouvé.

Aujourd'hui, le repeuplement ne semble plus aussi efficace que par le passé. Par ailleurs, les plongées effectuées à bord du F.A.-Forel (Rubin 1994, 2005b) ont démontré que les ombles «nettoyaient» en début de saison les surfaces de frai en nageant juste au-dessus du substrat et ainsi contribuaient de manière significative au maintien des graviers sans sédiments fins. Le fait de diminuer de manière drastique le nombre de géniteurs contribue sans doute à l'envasement des frayères et compromet ainsi la réussite de la reproduction naturelle. Ce fait était patent en comparant l'état des graviers durant une même saison sur les sites où l'on pratiquait, ou non, des pêches de reproducteurs (Rubin 2005b).

L'évolution des captures montre que ces deux arguments ne peuvent donc plus être avancés. En conséquence, ce principe de pêche massive de géniteurs en hiver sur les sites de reproduction devrait être fortement remis en question.

Réchauffement climatique?

Le réchauffement climatique se ressent de manière indubitable sur les rivières suisses, avec des conséquences importantes sur les populations de truites par exemple (Hari *et al.* 2006). Pour les ombles, une température au-delà de 8°C entraîne la mort de la plupart des œufs lors de l'incubation (Swift 1965; Gruber & Wieser 1983; Jungwirth & Winkler 1984; Humpesch 1985). Actuellement, sur les frayères lémaniques la température de l'eau est de l'ordre de 5 à 6°C. De plus pour les lacs, avec le réchauffement climatique, il est à craindre que le brassage hivernal des eaux du Léman, le seul événement d'envergure apportant de l'oxygène en profondeur, devienne de plus en plus rare. Si les eaux en profondeur s'appauvrissent en oxygène, la survie des œufs sur les frayères sera d'autant plus faible. Dans ce cas, le succès de la reproduction naturelle risque de diminuer encore par rapport à aujourd'hui. Fort heureusement, le processus d'oligotrophisation observé dans le Léman conduit à l'effet inverse en raison d'une quantité plus faible de manière organique à oxyder en profondeur. Quel sera donc l'avenir de la qualité de l'eau en profondeur? Difficile à dire aujourd'hui. A l'heure actuelle tout au moins, le phénomène de réchauffement climatique n'a semble-t-il pas encore eu de répercussion dramatique sur la concentration en oxygène en profondeur. On ne peut donc pas attribuer la diminution des captures d'ombles observées jusqu'aujourd'hui à ce phénomène.

Que faire et quel avenir pour l'omble du Léman?

En l'état de nos connaissances, il n'est pas possible de dégager une cause unique pour expliquer la diminution des captures d'ombles observées dans le Léman. Phénomène de régulation naturel, modification géné-

tique, prédation du brochet ou compétition avec les corégones, gestion peu adaptée demeurent autant d'hypothèses potentiellement valides pour expliquer la situation actuelle qu'il conviendrait d'étudier plus avant. Pour ce faire, il faudrait effectuer les investigations suivantes:

1 Mettre en place une campagne de marquage des poissons mis à l'eau afin d'étudier l'efficacité du repeuplement aujourd'hui. A cet égard, on pourrait reprendre le protocole opératoire utilisé dans les années 80-90 (Rubin & Büttiker 1993).
2 Mettre en place une campagne d'échantillonnage tout au long de l'année, tant avec les pêcheurs professionnels qu'amateurs, afin de déterminer précisément à quel âge et quelle taille les ombles atteignent aujourd'hui la maturité sexuelle. Cela permettra d'ajuster éventuellement la taille minimale de capture, ainsi que la législation concernant les engins de pêche.
3 Estimer l'impact des brochets (et autres piscivores) en effectuant des campagnes d'échantillonnage pour déterminer leur régime alimentaire.
4 Estimer l'impact des pêches de géniteurs.

En tous les cas, quelque soit la cause première de la diminution, toutes les hypothèses vont dans le même sens: La baisse du rendement a eu lieu malgré un effort de repeuplement maintenu à un haut niveau. Si cette baisse se confirme, il faudra probablement envisager un ajustement du repeuplement.

La gestion de l'omble doit impérativement s'orienter maintenant vers d'autres pistes. Avec l'amélioration de la qualité de l'eau, une politique visant à améliorer les conditions environnementales afin de favoriser la réussite de la reproduction naturelle est sans aucun doute une voie à suivre, notamment en terme de développement durable et de vision à long terme. A cet égard, la création de nouveaux sites de frai ou l'entretien des sites existants est certainement une piste à investiguer.

Créer de nouvelles omblières ou entretenir les frayères existantes par immersion régulière de gravier est une idée dans l'air depuis longtemps: «*Ces données laissent même la possibilité d'établir, s'il en est besoin, des frayères artificielles, en immergeant quelques chargements de pierres, non pas au hasard, mais en choisissant des points où la sédimentation des limons a le moins de chances de se produire, cela grâce à la déclivité du fond ou grâce à l'existence d'un courant, constant mais lent* (André 1922). Autefois, cette pratique était courante (Fatio 1890): «*Les pêcheurs connaissent si bien cette préférence de l'Omble pour les endroits caillouteux, qu'ils jettent eux-mêmes au fond du lac des chargements de pierres pour faciliter leur pêche*». Dans d'autres lacs suisses, l'immersion de gravier s'est révélée efficace. Dans le Lac de Neuchâtel, à La Raisse, une omblière a été créée involontairement à partir des rejets d'une entreprise de dragage voisine (Rubin 1993). Dans le Lac de Zoug, on immerge tous les 3 ans, 20 à 30 m^3 de gravier sur chaque frayère, pour les entretenir (Ruhlé 1976). Dans le Léman, sur la base des expériences déjà effectuées, ces méthodes ont été testées et ont montré leur efficacité lorsque les sites sont judicieusement choisis (Rubin 2005b).

Dussart (1952) mentionnait les nombreux plaisirs que procure la pêche de l'omble: «*Pêché dans le Léman toute l'année en profondeur, l'omble chevalier est une sorte de truite particulièrement appréciée du consommateur. Appréciée, elle l'est également du pêcheur à la traîne trouvant son plaisir et souvent son profit à la pêche en bateau par temps calme et ensoleillé*». Toutes ces raisons font que l'omble du Léman mérite notre concidération. «*Il serait en effet souhaitable que ce poisson, si coûteux pour la ménagère, si fin pour le gourmet, si rentable pour le pêcheur professionnel, fasse l'objet d'une protection accrue, pour qu'il soit possible d'en pêcher plusieurs dizaines de tonnes par an... Ce chiffre montre l'intérêt d'une part de la protection de l'omble chevalier, poisson à forte rentabilité commercialement parlant, et d'autre part de l'aménagement piscicole du Léman eu égard à cette espèce, notre grand lac pouvant certainement produire encore bien davantage d'ombles à condition que pêcheurs, collectivités et services compétents se mettent d'accord et travaillent tous dans ce but*».

Dussart, avant l'heure, exprimait bien là des concepts de développement durable appliqués à l'omble chevalier du Léman. Espérons que ce poisson, l'un des premiers ayant colonisé le Léman à la suite du retrait des glaces, survive encore longtemps dans le lac comme l'un des éléments essentiels de notre patrimoine naturel.

Remerciements

Cette étude a pu être effectuée grâce au financement accordé au Musée du Léman par la Ville de Nyon (Préavis n° 59). Qu'il soit donc permis ici de remercier chaleureusement et sincèrement les édiles nyonnais pour avoir rendu cette étude possible.

Bibliographie

- **Amundsen P-A.** 1994. Piscivory and cannibalism in Arctic charr. Journal of Fish Biology, 45, 181-189.
- **Amundsen P-A, Damsgard B, Arnesen AM, Jobling M, Jorgensen EH.** 1995. Experimental evidence of cannibalism and prey specialization in Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. Environmental Biology of Fishes, 43: 285-293.
- **André E.** 1922. Les omblières du Léman. Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles, 54: 273-284.
- **Champigneulle A, Michoud M, Gerdeaux D, Gillet C, Guillard J, & Rojas-Beltan R.** 1988. Suivi des pêches de géniteurs d'omble chevalier (*Salvelinus alpinus* L.) sur la partie française du lac Léman de 1982 à 1987. Premières données sur le pacage lacustre de l'omble. Bulletin français de Pêche et de Pisciculture, 310: 85-100.
- **Crettiez J.** 1906. La culture de l'omble-chevalier du lac Léman, métis et hybrides de ce salmonide. Extraits des comptes rendus de l'association française pour l'avancement des sciences, 498-506.
- **Davaine P.** 1987. Espèces de salmonidés introduites. Perspectives économiques. *In*: Recherche française dans les Terres australes, pp. 255-267, Strasbourg.
- **Davaine P & Beall E.** 1997. Introduction de salmonidés en milieu vierge (îles Kerguelen, subantarctique): Enjeux, résultats, perspectives. Bulletin français de Pêche et de Pisciculture, 344/345: 93-110.
- **Dussart B.** 1952. L'omble chevalier du Léman (*Salvelinus alpinus*, Linné 1758). Annales de la Station centrale d'hydrobiologie appliquée, IV: 353-377.
- **Englbrecht CC, US, Tautz D.** 2002. The impact of stocking on the genetic integrity of Arctic charr (*Salvelinus*) populations from the Alpine region. Molecular Ecology, 11: 1017-1027.
- **Fatio V.** 1890. Histoire naturelle des poissons. H Georg, Genève et Bale.
- **Forseth T, Ugedal O, Jonsson, Fleming IA.** 2003. Selection on Arctic charr generated by competition from brown trout. Oikos, 101: 467-478.
- **Glahn JF, Tomsa T, & Preusser KJ.** 1999. Impact of great blue heron predation at trout-rearing facilities in the Northeastern United States. North American Journal of Fisheries Management, 61: 349-354.
- **Greenman A, Rubin J-F.** 2005. La croissance de l'omble chevalier se modifie-t-elle suite à la l'évolution de la qualité des eaux du Léman? Archs Sci. 58: 237-246.
- **Grimaldi E.** 1972. Lago Maggiore: Effects of exploitation and introductions on the Salmonid community. Journal of Fisheries Research Board of Canada, 29: 777-785.
- **Gruber K, Wieser W.** 1983. Energetics of development of the Alpine charr, *Salvelinus alpinus*, in relation to temperature and oxygen. Journal of Comparative Physiology, 149: 485-493.
- **Hari RE, Livingstone DM, Siber R, Burkhardt-Holm P, Güttinger H.** 2006. Consequences of climatic change for water temperature and brown trout populations in Alpine rivers and streams. Global Change Biology, 12: 10-26.
- **Hegge O, Dervo BK, Skurdal J.** 1991. Age and size at sexual maturity of heavily exploited Arctic char and Brown trout in Lake Atnsjo, Southeastern Norway. Transaction of the American Fisheries Society, 120: 141-149.
- **Humpesch UW.** 1985. Inter- and intra-specific variation in hatching success and embryonic development of five species of salmonids and *Thymallus thymallus*. Archives für Hydrobiologie, 104: 129-144.
- **Johnson L.** 1983. Homeostatic characteristics of single species fish stocks in arctic lakes. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 40: 987-1024.
- **Jungwirth M, Winkler H.** 1984. The temperature dependence of embryonic development of Grayling (*Thymallus thymallus*), Danube trout (*Huco hucho*), Arctic char (*Salvelinus alpinus*) and Brown trout (*Salmo trutta fario*). Aquaculture, 38: 315-327.
- **Kipling C.** 1984. Some observations on autumn-spawning charr, *Salvelinus alpinus* L., in Windermere, 1939-1982. Journal of Fish Biology, 24: 229-234.
- **Klemetsen A, Amundsen P-A, Dempson JB, Jonsson B, Jonsson N, O'Connel MF, Mortensen E.** 2003. Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. Ecology of Freshwater Fish, 12: 1-59.
- **Largiadèr CR, Hefti D.** 2002. Principes génétiques de conservation et de gestion piscicoles. Informations concernant la pêche, 73: 1-116.
- **Lindroth A.** 1955. Mergansers as salmon and trout predators in the River Indalsälven. Institute of Freshwater Research Drottningholm, 36: 126-132.
- **Mills CA, Hurley MA.** 1990. Long-term studies on the Windermere populations of perch (*Perca fluviatilis*), pike (*Esox lucius*) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Freshwater Biology, 23: 119-136.
- **Pedroli J.** 1983. La réintroduction de l'omble chevalier *Salvelinus alpinus* dans le lac de Neuchâtel (Suisse). Bulletin français de la Pêche et de la Pisciculture, 290: 158-160.
- **Quartier A.** 1951. Morphologie et biologie de *Salvelinus alpinus* dans le lac de Neuchâtel. Revue suisse de zoologie, 58: 631-637.
- **Quartier A.** 1980. Les poissons de nos lacs et rivières. *In*: Mondo E (ed). Les poissons de nos lacs et rivières (), pp. 6-10.
- **Regier HA, Loftus KH.** 1972. Effects of fisheries exploitation on Salmonid communities in oligotrophic lakes. Journal of Fisheries Research Board of Canada, 29: 959-968.
- **Rubin J-F.** 1990. Biologie de l'omble chevalier, Salvelinus alpinus (L.), dans le Léman (Suisse), Lausanne, Lausanne.
- **Rubin J.-F.** 1991. L'omble chevalier, Salvelinus alpinus (L.), dans le Lac Lioson (Suisse). Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles, 80, 419-434.

- **Rubin J-F.** 1993. Le site de fraye de l'omble chevalier, *Salvelinus alpinus* (L.), de La Raisse dans le Lac de Neuchâtel étudié à partir du sous-marin F.A.-Forel. Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles, 82: 345-356.
- **Rubin J-F.** 1994. Comportement de fraye de l'omble chevalier *Salvelinus alpinus* (L.), observé dans le Léman à partir du sous-marin «F.A.-Forel». Bulletin français de Pêche et de Pisciculture, 333: 149-157.
- **Rubin J-F.** 2005a. L'omble chevalier du Léman, du temps des glaciers au réchauffement climatique. Archs Sci. 58: 193-200.
- **Rubin J-F.** 2005b. Les sites de reproduction de l'omble chevalier du Léman ont-ils évolué de 1981 à 2005? Archs. Sci. 58: 201-230.
- **Rubin J-F, Büttiker B.** 1987. Croissance et reproduction de l'omble chevalier, *Salvelinus alpinus* (L.), dans le lac de Neuchâtel (Suisse). Schweizerische Zeitung für Hydrologie, 49: 51-61.
- **Rubin J-F, Büttiker B.** 1993. Quelle est la proportion d'ombles chevaliers, *Salvelinus alpinus* (L.), issus de reproduction naturelle ou de repeuplement, dans le Léman? Bulletin français de Pêche et de Pisciculture, 329: 221-229.
- **Rubin J-F, Wahli T.** 2005. Les ombles chevaliers sont-ils menacés par la maladie rénale bactérienne (MRB)? Archs Sci. 58: 231-236.
- **Ruhlé C.** 1976. Maintien de la population des ombles chevaliers (*Salvelinus alpinus* L.) dans le lac de Zoug par l'entretien artificiel des frayères et par des repeuplements de poissons d'ages divers. Revue des travaux de l'Institut des pêches maritimes, 11: 737-738.
- **Ruhlé C.** 1989. Growth pattern and maturation in arctic char (*Salvelinus alpinus* L.) of Lake Walenstadt, Switzerland. Aquatic Sciences, 51: 296-305.
- **Santoul F.** 2005. The diet of great cormorants *Phalacrocorax carbo* wintering in southwestern France. Rev. Ecol (Terre Vie), 60: 83-87.
- **Svärdson G.** 1949. Competition between trout and char (*Salmo trutta* and *S. alpinus*). Institute of Freshwater Research Drottningholm, 29: 108-111.
- **Swift DR.** 1965. Effect of temperature on mortality rate of development of the eggs of the Windermere Char (*Salvelinus alpinus*). Journal of Fisheries Research Board of Canada, 22: 913-917.
- **Villaume M.** 1936. La destinée tragique de l'omble-chevalier. Bulletin français de Pêche et de Pisciculture, 97: 5-37.