

Etude de la variabilité régionale de la taille des juvéniles de l'année de deux cyprinidés du Rhône (France) : le gardon *Rutilus rutilus* (L.) et le chevaine *Squalius cephalus* (L.)

Regional size variability of young-of-the-year roach *Rutilus rutilus* (L.) and chub *Squalius cephalus* (L.) in the Rhône River, France

Georges Carrel ¹, Baptiste Testi ¹, Marlène Meynard ², Jacques Veslot ³, Jean-Michel Olivier ⁴, Henri Persat ⁴, Jean-François Fruget ⁵, Michel Centofanti ⁵, Hervé Capra ⁶, Nicolas Lamouroux ⁶, Alain Poirel ⁷

1 - Irstea, Hydrobiologie, 3275 route de Cézanne, CS 40061, 13182 Aix-en-Provence Cedex 5, georges.carrel@irstea.fr, baptiste.testi@irstea.fr ; 2 - AQUABIO, 6 rue Louis Pasteur, 92100 Boulogne-Billancourt, marlene.meynard@aquabio-conseil.fr ; 3 - UMR Géosciences Environnement Toulouse (GET) Observatoire Midi-Pyrénées, 14 avenue Edouard Belin, 31400 Toulouse, jacques.veslot@get.obs-mip.fr ; 4 - UMR CNRS 5023, 43 Boulevard du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex, jean-michel.olivier@univ-lyon1.fr, henri.persat@univ-lyon1.fr ; 5 - ARALEP, Campus LyonTech, La Doua, Bât. CE11, 66 boulevard Niels Bohr, CS 52132, 69603 Villeurbanne Cedex, fruguet@aralep.com, centofanti@aralep.com ; 6 - Irstea, UR MALY, Dynam, 5 rue de la Doua - CS 70077, 69626 Villeurbanne, France, herve.capra@irstea.fr, nicolas.lamouroux@irstea.fr ; 7 - EDF/DTG, 21 avenue de l'Europe, BP41, 38040 Grenoble Cedex, alain.poirel@edf.fr

RÉSUMÉ

Dans le cadre de l'étude thermique globale du Rhône, une large compilation spatiale et temporelle de données piscicoles a été faite afin d'appréhender la variabilité de la taille des poissons juvéniles à l'échelle du Rhône et de deux grands affluents (Ain et Saône). Ce travail a pour principal objectif de définir les liens associant la taille post-estivale de jeunes cyprinidés (âge 0+) et le contexte hydroclimatique de la période de reproduction et de croissance des poissons. Il porte sur deux cyprinidés euryèces et abondants : le gardon (*Rutilus rutilus*) et le chevaine (*Squalius cephalus*). La taille des juvéniles augmente avec la température et un fort gradient amont-aval existe sur l'axe fluvial. Avec la hausse contemporaine des températures, la période favorable pour la reproduction et la croissance s'allonge du fait de la précocité printanière et de la prolongation automnale de la saison chaude. La taille moyenne des juvéniles de l'année tend à augmenter, ainsi que l'étalement de la distribution des tailles chez le chevaine (une espèce à pontes multiples). Par conséquent, les espèces euryèces ayant une stratégie de pontes fractionnées pourraient être favorisées dans le contexte climatique actuel.

ABSTRACT

As part of the overall thermal study of the Rhône River, a large spatial and temporal data compilation of fish catches was realised to study the variability in the juvenile size in the Rhône and two of its large tributaries (Ain and Saône rivers). The main objective was to explain the relationship between the post-summer body length of young-of-the-year cyprinids (YOY) and the temperature and/or the hydrology during the breeding and growing seasons. It focused on two euryceous cyprinids: the roach (*Rutilus rutilus*) and the chub (*Squalius cephalus*). The size of YOY increases with temperature and a well-defined upstream – downstream spatial pattern can be observed on the main stem. Moreover, the period of reproduction and growth elongates due to the early spring and fall extension of the warm season with the climate change. Therefore, the average size of YOY tends to increase and a gradual spreading of the chub size distribution is observed due to multiple recruitment events. Consequently, euryceous species with fractional or protracted spawning strategies could be favoured by the current climate change.

MOTS CLES

Cyprinidae, juvéniles de l'année, distribution des tailles, température, hydrologie

Contexte

Une hausse significative de la température des eaux du Rhône, particulièrement en période estivale, a été enregistrée au cours des dernières décennies. Bien que ce contexte estival puisse être contraignant pour les usages industriels de la ressource du fait de la conjonction de températures élevées et d'un déficit hydrologique, il l'est d'autant plus pour les organismes vivants et le fonctionnement écologique du fleuve (Poirel et al., 2012). En effet, les processus métaboliques et les paramètres abiotiques comme la teneur en oxygène dissous sont dépendants de la température. De plus, la récurrence et la durée de ces épisodes modifient progressivement le fonctionnement et les caractéristiques des écosystèmes aquatiques rhodaniens.

Chez les organismes ectothermes aquatiques tels que les téléostéens, la croissance est dépendante de la température des eaux. Généralement, une relation linéaire, significativement positive, associe la taille des individus à cette dernière, traditionnellement exprimée par une somme de degrés-jours (Neuheimer & Taggart, 2007).

Dans le cadre de l'étude globale du Rhône relative aux effets des rejets thermiques (2000 – 2013), une compilation spatiale et temporelle de données piscicoles acquises sur le Rhône et deux grands affluents (l'Ain et la Saône) a été réalisée afin d'étudier la variabilité de la taille des poissons juvéniles. Les objectifs étaient (i) d'évaluer la taille post-estivale de jeunes cyprinidés (âge 0+) ainsi que la distribution des tailles, et (ii) de caractériser le rôle des facteurs hydroclimatiques durant la période de croissance.

Les travaux concernent deux cyprinidés euryèces à large distribution biogéographique : le gardon *Rutilus rutilus* (L. 1758) et le chevaine *Squalius cephalus* (L. 1758). Ces deux modèles biologiques ont permis d'abord trois questions. (1) Existe-t-il des différences significatives de la taille des individus de l'année dans les différents milieux aquatiques à l'échelle régionale et locale ? (2) Est-il possible d'obtenir une relation simple associant la taille des juvéniles capturés en fin d'été à la thermique de la période de croissance ? (3) La hausse contemporaine de la température des eaux a-t-elle modifié la distribution des tailles des jeunes de l'année ?

1 MATERIELS ET METHODES

Les données piscicoles proviennent de pêches électriques réalisées par l'Université Lyon 1 (UMR CNRS 5023), le bureau d'études ARALEP (Villeurbanne) et l'Irstea (Lyon et Aix-en-Provence). La base regroupe des pêches faites entre 1975 et 2011 sur le Rhône de la Chautagne (Haut-Rhône, pk -146.0) jusqu'en aval de Vallabrègues (Bas-Rhône, pk 269.0), et sur les sections aval de grands affluents (Ain, Saône, Ardèche, Durance). Sur le fleuve, les stations sont souvent en lien étroit avec les ouvrages hydro-électriques de basse chute et les cinq centrales thermiques (Bugey, Saint-Alban-Saint-Maurice l'Exil, Cruas-Meyse, Tricastin et Aramon).

Parmi les 51 espèces inventoriées, les cyprinidés comptent 23 espèces, regroupent plus de 90 % des effectifs et la majorité des espèces dominantes. En raison de leur large distribution géographique, le gardon et le chevaine constituent deux modèles biologiques intéressants et distincts par leurs traits biologiques. La discrimination des âges a été réalisée par expertise à partir des histogrammes de taille afin d'isoler les plus jeunes classes d'âge, essentiellement les classes d'âge 0+ (jeunes de l'année n), et 1+ (jeunes de l'année n-1).

Des regroupements géographiques ont été faits en regard des enregistreurs thermiques, de l'hydrologie et du contexte hydro-morphologique des stations échantillonnées. Nous avons utilisé (1) les températures moyennes journalières centralisées par le service Ressources en Eau, Branche Environnement, eDF-DTG de Grenoble, des stations permanentes du Rhône, de la Saône et de l'Ain, et (2) les débits moyens journaliers de la banque HYDRO, pour le calcul de variables synthétiques.

2 RESULTATS ET DISCUSSION

A l'échelle du Rhône, dont le bassin versant est nettement orienté nord-sud, le gradient spatial est marqué. Les gardons et les chevaines sont petits dans les stations du Haut-Rhône et de l'Ain. Leur taille est intermédiaire dans les stations du tiers amont du Bas-Rhône, tandis que les plus grands sont retrouvés en aval. Les poissons 0+ de la Saône se démarquent par leur grande taille, et une relative similarité avec les stations du Bas-Rhône aval, voire les rejets thermiques.

Malgré la dispersion des tailles, il est possible d'établir une relation linéaire simple et positive entre la taille médiane des juvéniles d'âge 0+ en fin d'été et la somme des degrés-jours (SDJ) au cours de la période de croissance des jeunes poissons, applicable à l'échelle d'un grand bassin versant. Elle a

été calculée en excluant les stations situées dans les panaches thermiques. La SDJ explique à elle seule 37 % de la variabilité des tailles en fin d'année pour le gardon et 35 % pour le chevine. Pour le gardon, la taille médiane en fin d'année est plus grande de 0,03 mm pour chaque degré-jour cumulé supplémentaire, et de 0,02 pour le chevine.

Au niveau des rejets thermiques, les tailles des poissons d'âge 0+ sont significativement plus élevées. Les relevés de Tricastin montrent que la taille des juvéniles n'est toutefois pas en accord avec le cumul thermique des eaux du rejet. Nous avons calculé des SDJ à partir des températures du rejet, puis à partir d'une température moyenne entre l'amont et le rejet. L'exercice montre la robustesse de cette relation linéaire, mais également la nécessité d'avoir des relevés thermiques « au plus près » des habitats fréquentés par les poissons.

Il importe de rappeler que les évolutions de la thermie du Rhône consécutives au changement climatique se traduisent par des températures estivales de plus en plus élevées, une précocité et une accélération de la hausse thermique printanière. La prolongation de la saison chaude en automne est un phénomène plus récent. Lorsque les années sont projetées sur la relation linéaire, il s'avère que la taille des jeunes poissons a globalement suivi la hausse thermique de la dernière décennie.

La corrélation négative associant l'indice de débit et la somme des degrés-jours montre l'influence du débit sur la température de l'eau pendant la période de printanière. La régression de la taille médiane sur l'indice de débit explique 12 % de la variabilité pour le gardon et 8 % pour le chevine. Toutefois cet indice est très corrélé à la SDJ. Lorsqu'ils sont tous deux intégrés en covariables pour expliquer la taille médiane, la pente associée à l'indice de débit n'est plus significative.

Contrairement à d'autres travaux réalisés sur de grands cours d'eau de plaine, nous n'avons pas observé de relation négative significative entre la taille et les effectifs de poissons capturés, attribuée à la compétition pour l'exploitation de ressources trophiques.

3 CONCLUSION

Nos résultats ont mis en évidence le rôle de la température sur la distribution des tailles des juvéniles ainsi que sur leur taille médiane à des échelles locales et régionales. Toutefois d'autres facteurs tels que le parasitisme des jeunes poissons, ou l'amélioration de la qualité des eaux peuvent jouer sur la croissance.

Nos résultats montrent une forte variabilité de la taille des juvéniles avec l'augmentation de la température qui pourrait favoriser des espèces à pontes multiples (ou fractionnées) au détriment des espèces à ponte unique. En effet, la période favorable pour la reproduction et la croissance semble s'allonger du fait de la précocité printanière et de la prolongation automnale de la saison chaude. Par conséquent, un accroissement du potentiel reproducteur de ces espèces pourrait induire une modification à long terme des assemblages piscicoles.

BIBLIOGRAPHIE

- Poirel, A., Carrel, G., Olivier, J.-M., Fruget, J.-F. and Langlais, S. (2012). Apport des connaissances sur la thermie du Rhône dans l'actualisation des règles de gestion du fleuve, I.S. Rivers 2012 - Integrative Sciences. Recherches et Actions au service des fleuves et grandes rivières. GRAIE, Villeurbanne, 26-28 juin 2012, Lyon.
- Neuheimer, A.B. and Taggart, C.T. (2007). The growing degree-day and fish size-at-age: the overlooked metric. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 64, 375-385.