



S. JACQUET
INRA & LONGITUDE 181
Responsable
de rubrique

Maître de conférences au sein du CARRTEL (le Centre alpin de recherches sur les réseaux trophiques et écosystèmes limniques), Victor Frossard enseigne et travaille au sein de l'université Savoie Mont-Blanc. Il vient de publier un article sur la crevette rouge sang, *Hemimysis anomala*, qui a envahi doucement mais sûrement les grands lacs péri-alpins au cours de la dernière décennie. L'occasion de faire le point.



Hemimysis anomala adulte échantillonnée dans le lac du Bourget. La boule verte derrière l'œil représente du phytoplancton que la crevette a consommé.



V. FROSSARD

CREVETTE INVASIVE

Les espèces invasives sont une menace écologique majeure pour les écosystèmes naturels pouvant induire de profondes altérations dans leurs fonctionnements et *in fine* dans le maintien de leurs usages pour les sociétés humaines. Le rythme de ces invasions biologiques tend à augmenter exponentiellement au cours du temps du fait de l'augmentation de la connectivité entre les différents écosystèmes et des activités humaines favorisant leurs déplacements. Actuellement, pas moins de 148 espèces non-natives sont recensées dans les eaux douces françaises ayant différentes potentialités d'induire des désordres écologiques. Citons à titre d'exemples le moustique tigre (*Aedes albopictus*), la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) ou encore le silure (*Silurus glanis*). Ce risque biologique grandissant pourrait compromettre les actions de restaurations écologiques menées par les gestionnaires d'écosystèmes pour conserver la qualité écologique des milieux naturels.

UN PATRIMOINE NATUREL

Les grands lacs alpins constituent un patrimoine naturel de première importance à l'échelle nationale et européenne soutenant une activité économique directe et indirecte majeure pour les territoires (plusieurs dizaines de millions d'euros annuels). D'importants travaux d'assainissement des eaux ont été menés au cours de la seconde moitié du XX^e siècle pour lutter contre l'eutrophisation (enrichissement en nutriments) afin de conserver/restaurer leur qualité écologique (de l'ordre de 350 millions d'euros investis pour l'épuration des eaux du lac du Bourget pour donner un exemple). Ces actions ont permis le retour d'une très bonne qualité d'eau du fait des diminutions importantes des concentrations en phosphore favorisant le développement de poissons emblématiques tels que le corégone ou l'omble chevalier.

FIG. 1 : Zone géographique naturelle d'*Hemimysis anomala* distante de plus de 2000 km de la France et des grands lacs alpins en cours d'invasion. Les flèches représentent des routes migratoires mal connues.



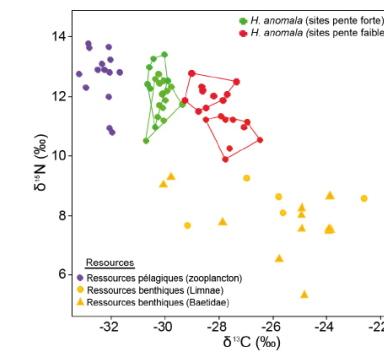
UN SUIVI ÉCOLOGIQUE DANS LE LAC DU BOURGET

La crevette rouge sang, *Hemimysis anomala*, est un petit crustacé mysidacé (taille maximale = 15 mm) originaire de la région Ponto-Caspienne (figure 1) qui possède d'importantes tolérances vis-à-vis des conditions environnementales (amplitude thermique tolérée fluctuant de 2 °C à 28 °C et tolérance à des eaux saumâtres présentant une salinité jusqu'à 18‰). Son régime alimentaire peut aussi être très varié comprenant la consommation de phytoplancton (micro-algues) et de zooplancton (micro-crustacés). Ces caractéristiques écologiques permettent probablement d'expliquer le succès de son invasion dans de nombreux milieux aquatiques à travers le monde puisqu'au cours des dernières décennies elle a colonisé de nombreux lacs d'Amérique du Nord et d'Angleterre. *H. anomala* a été identifiée pour la première fois en France dans le Rhône en 2003. Depuis 2010, elle a continué son invasion pour atteindre les grands lacs du Léman et du Bourget. Cependant, du fait de son activité principalement nocturne, aucune donnée scientifique n'était disponible concernant l'amplitude de sa colonisation, les habitats utilisés ou les proies consommées dans ces écosystèmes. C'est dans ce contexte qu'un suivi écologique de cette espèce a été réalisé en 2015 et 2016 dans le lac du Bourget.

UN HABITAT ROCHEUX NÉCESSAIRE

Il a ainsi été découvert que la crevette a colonisé l'ensemble du littoral du lac (19 des 23 sites explorés colonisés) et qu'elle n'est pas restreinte aux zones de surface puisque des individus ont été identifiés à des profondeurs allant jusqu'à -15 m. Il semble que la présence d'habitats rocheux soit nécessaire à son développement car elle n'a jamais été observée dans les zones d'herbiers (*Potamogeton sp.*, *Chara sp.*). *H. anomala* présente au moins deux générations annuelles dans le lac (printanière et automnale) avec la possibilité d'une troisième estivale. L'étude directe de son régime alimentaire étant difficile du fait de sa petite taille, la composition isotopique (en carbone ($\delta^{13}C$) et en azote ($\delta^{15}N$)) des crevettes et celles de leurs proies benthiques et pélagiques potentielles (figure 2) a été analysée. Le principe des isotopes stables repose sur le fait que la composition isotopique des

FIG. 2 : Répartition de *H. anomala* et de ses ressources potentielles en fonction de leurs compositions isotopiques en carbone ($\delta^{13}C$) et en azote ($\delta^{15}N$). Les mesures isotopiques de *H. anomala* proviennent d'individus prélevés dans deux sites de forte pente rocheuse (en vert) et deux sites de faible pente sableuse (en rouge).



proies est fidèlement conservée dans les tissus de leur prédateur. Ainsi, plus un prédateur a une composition isotopique proche d'une proie, plus cette dernière contribue fortement à son régime alimentaire. Il est apparu que les compositions isotopiques des crevettes différaient entre les sites de faible et de forte pente. En effet, les crevettes des sites de faible pente présentent des compositions isotopiques proches des proies benthiques alors que celles des sites de

forte pente sont plus proches des proies pélagiques. L'utilisation de modèles mathématiques a permis d'estimer que pour les sites de faible pente, les crevettes se nourrissent dans des proportions presque équivalentes de proies benthiques et pélagiques alors que dans les sites de forte pente, elles consommeraient en grande majorité (environ 80 %) des proies pélagiques (figure 3). Ce résultat met en évidence l'adaptabilité des crevettes pour l'utilisation des ressources dans le lac à la différence de beaucoup d'autres invertébrés qui n'exploitent que le compartiment benthique ou pélagique.

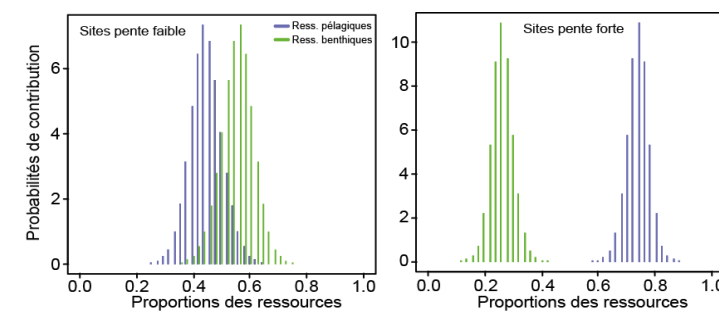
UNE ESPÈCE TRÈS PRODUCTIVE

Pour compléter cette étude, la croissance des juvéniles et des adultes d'*H. anomala* a été mesurée, permettant l'extrapolation qu'un essaim typique au moment de la reproduction printanière (par ex. 1 000 adultes et 5 000 juvéniles) pourrait produire jusqu'à 250 mg de masse sèche m² par jour. En confrontant ce résultat à d'autres estimations de production d'invertébrés, il apparaît que la crevette représente une des espèces les plus productives de la zone littorale du lac.

En conclusion, du fait de son important taux de colonisation, de sa forte croissance et des différents habitats qu'elle exploite pour se nourrir, *H. anomala* présente un fort potentiel invasif qui pourrait avoir des effets néfastes sur l'état écologique des grands lacs alpins comme suggéré dans d'autres écosystèmes envahis (diminution du zooplancton altérant le contrôle de la production phytoplanctonique). Des recherches complémentaires sur cette espèce sont en cours afin de préciser notamment :

- > le type d'interférences écologiques qu'elle occasionne (compétition, prédation),
- > le report de prédation des poissons du zooplancton vers *H. anomala* qui pourrait représenter une proie à haute valeur énergétique et ainsi contrebalancer ses possibles effets négatifs. À suivre...

FIG. 3 : Estimations de la composition du régime alimentaire de *H. anomala* pour les sites de faible pente sableuse et de forte pente rocheuse d'après leurs compositions isotopiques et celles de leurs proies potentielles. En pratique, on retient les valeurs maximales des histogrammes (probabilité la plus forte) comme contribution de chaque ressource au régime alimentaire de *H. anomala*.



Source : Frossard V. & Fontvieille D. 2018. What is the invasiveness of *Hemimysis anomala* (Crustacea, Mysididae) in the large deep Lake Bourget, France? *Hydrobiologia* <https://doi.org/10.1007/s10750-018-3538-7>