

Influence de la variabilité hydroclimatique sur la biodiversité fonctionnelle des peuplements de macroinvertébrés du Rhône.

Changes in functional biodiversity of macroinvertebrate communities of the Rhône River versus hydroclimatic events.

Jean-François Fruget¹, Gaït Archambaud², Céline Jézéquel^{1,4},
Jeanne Dessaix¹, Marie-Claude Roger³ et Caroline Breugnot²

¹ARALEP, Campus LyonTech-La Doua, 66 Bld Niels Bohr, BP 52132, 69603 Villeurbanne Cedex (Auteur correspondant : fruguet@aralep.com).

²IRSTEA Aix-en-Provence, 3275 Route de Cézanne, CS 40061, 13182 Aix-en-Provence Cedex 5.

³IRSTEA Lyon, 3 bis quai Chauveau, CP 220, 69336 Lyon Cedex 09. - ZABR

⁴ Adresse actuelle : UMR IRD 207, MNHN, 43 rue Cuvier, 75231 Paris cedex.

RÉSUMÉ

L'étude des traits biologiques sur le fleuve Rhône permet de mieux comprendre l'évolution des peuplements de macroinvertébrés au cours des trente dernières années ainsi que les effets potentiels des facteurs hydroclimatiques et des rejets thermiques sur la structure et le fonctionnement des peuplements à une échelle régionale. Si chaque tronçon du Rhône possède ses propres particularités, on observe au cours du temps une tendance vers une uniformisation des peuplements à l'échelle du Rhône. Plus on remonte le cours d'eau vers l'amont, moins cette tendance est accentuée. Le Bas Rhône (Cruas-Tricastin) et le Rhône Moyen (Saint-Alban) subissent l'influence des espèces invasives et du réchauffement des eaux suite à la canicule de 2003. Le peuplement du Rhône Moyen se rapproche au cours du temps du profil bioécologique du Bas Rhône. Le Haut Rhône (Bugey) subit moins fortement l'influence des espèces invasives mais subit celui du réchauffement climatique. Son peuplement se rapproche des profils bioécologiques des zones plus aval. L'effet des rejets thermiques se traduit par une moindre variété du peuplement, et une part plus grande des espèces eurythermes. La macrofaune benthique semble ainsi réagir assez rapidement et fortement à l'évolution du milieu et à l'arrivée d'espèces invasives. Toutefois, de nombreuses modalités étant communes aux espèces méditerranéennes et invasives, il apparaît complexe de distinguer la part de chacun.

ABSTRACT

The study of the biological traits in the Rhone River makes it possible to better understand the changes in the macroinvertebrate communities during the last thirty years, as well as the potential effects of hydroclimatic factors and thermal discharges on the structure and the functioning of the populations at a regional scale. If every section of the Rhône has its own special feature, as time passed we observed a trend towards a standardization of the communities throughout the river. This trend became clearer and clearer as one travelled downstream. Strong impacts of the invasive species and the warming of the waters subsequent to the 2003 heat wave were detected in the Lower Rhone (Cruas-Tricastin) and the Middle Rhone (Saint-Alban): the communities of the Middle Rhone gradually became closer to the bioecological profile of the Lower Rhone. The Upper Rhone (Bugey) was less colonized by invasive species but was affected by the global warming: its communities also became closer to the bioecological profiles of more downstream zones. The thermal discharges led to a lower diversity of the communities, and a higher occurrence of eurythermal species. Hence the benthic macrofauna of the Rhone seems to have been rather quickly and strongly marked by environmental changes and the arrival of invasive species. However numerous modalities being common to the Mediterranean and invasive species, it seems complex to distinguish the part played by each of these.

KEYWORDS

Biological, climate change, Rhône River, traits Freshwater macroinvertebrates.

1 INTRODUCTION

Ce travail s'inscrit dans la continuité des études menées depuis plus de 30 ans sur le Rhône pour évaluer l'impact des rejets thermiques des CNPE sur la faune et la flore aquatiques en général et sur les macroinvertébrés en particulier. La prise en compte en parallèle de quatre secteurs du Rhône au droit des CNPE permet d'aborder deux aspects de la dynamique spatio-temporelle des peuplements de macroinvertébrés benthiques à une échelle régionale : d'une part, au travers de la comparaison des structures temporelles entre sites ; d'autre part, en appréhendant les effets potentiels des facteurs hydroclimatiques sur la structure et le fonctionnement des peuplements.

Une première synthèse a montré que la présence d'un gradient longitudinal avec une différenciation nette entre le Haut Rhône et le Bas Rhône, une dérive temporelle progressive avec une évolution vers des espèces d'eaux plus chaudes et lentes au détriment des espèces d'eaux froides et rapides, et pas de différences significatives entre les peuplements amont et aval des rejets thermiques (*Bady & Fruget, 2006*). Plus en détails, à l'échelle des sites, ceux de Saint-Alban, Cruas et Tricastin (Rhône Moyen et Bas Rhône) voient leur peuplement se modifier en profondeur suite à la canicule de 2003 et à l'arrivée d'espèces invasives, tandis que le site de Bugey (Haut Rhône) évolue progressivement vers un peuplement caractéristique de zones aval des cours d'eau. Le principal moteur de ces changements de peuplements s'avère être l'évolution hydroclimatique.

Nous avons voulu renouveler cette approche non plus au niveau taxonomique mais à celui des traits biologiques et écologiques afin de voir si les conclusions énoncées dans les précédentes études se confirment et si des évolutions et modifications apparaissent au cours du temps et/ou des sites.

2 METHODOLOGIE

L'approche des traits biologiques se base sur le concept de *River Habitat Templet* (RHT, *Townsend & Hildrew, 1994*) fondé sur les interactions entre les conditions d'habitat et les peuplements de macroinvertébrés. Leur distribution sur un tronçon de cours d'eau résulte des interactions entre les variables biotiques et abiotiques telles que le substrat, les ressources trophiques et/ou la compétition. Les traits rassemblent les connaissances liées à la biologie des espèces et leur plus ou moins grande affinité pour certaines caractéristiques de l'habitat (*Tachet et al., 2000*).

Les traits s'avèrent donc être un outil pertinent pour évaluer l'impact d'une pression (ici les rejets thermiques) ou les effets du changement climatique. En tout, près de 22 traits rassemblent l'ensemble des informations qualitatives et quantitatives associées à la biologie, la physiologie et l'écologie des macroinvertébrés benthiques (près de 472 taxons sont renseignés par *Tachet et al., 2000*).

L'étude est basée sur les prélèvements effectués à l'aide de Substrats Artificiels sur une chronique de plus de 30 ans (1979-2010). Cela concerne plus de 1500 replicats, les relevés étant globalement effectués selon une dynamique saisonnière (4 relevés par an à chaque saison).

Sur la base du tableau des relevés faunistiques et du tableau des affinités des taxons pour chaque modalité de trait, le profil bio-écologique stationnel en pourcentage peut être calculé par date de prélèvement et par station. Ces profils bio-écologiques à l'échelle de la station et pour chaque trait permettent d'observer quelles modalités varient à la fois dans le temps et dans l'espace. L'analyse va porter sur les profils bio-écologiques moyens de chaque tronçon. Les abondances des taxons sont transformées en $\log(x+1)$ afin de réduire les disparités entre taxons à faible et fort effectif et divers traitements statistiques multivariés ont été réalisés avec le logiciel ade-4 sous R (AFC, analyse de Co-inertie, etc.).

3 RESULTATS - DISCUSSION

L'étude des traits biologiques sur le fleuve Rhône permet de mieux comprendre l'évolution des peuplements de macroinvertébrés au cours des trente dernières années ainsi que l'impact des rejets thermiques. La canicule de 2003 s'avère être un tournant avec l'arrivée de nombreuses espèces invasives et avec le réchauffement global des eaux.

Chaque tronçon du Rhône possède ses propres particularités et réagit différemment aux pressions qu'il rencontre. Cependant, on observe au cours du temps une tendance vers une uniformisation des peuplements à l'échelle du Rhône. Plus on remonte le cours d'eau vers l'amont, moins cette tendance

est accentuée.

Le Bas Rhône (Cruas-Tricastin) et le Rhône Moyen (Saint-Alban) subissent fortement l'influence des espèces invasives et du réchauffement des eaux suite à la canicule de 2003. Le peuplement du Rhône Moyen se rapproche au cours du temps du profil bio-écologique du Bas Rhône. Une rupture importante est l'arrivée de deux nouvelles espèces invasives du genre *Jaera* en 2007. Le Bas Rhône réagit beaucoup plus que les autres tronçons à la canicule de 2003 et subit de manière plus importante l'arrivée des taxons invasifs. A l'échelle des deux sites, les conditions écologiques évoluent sur les stations aval vers un milieu plus courant, à substrat plus grossier et à trophie moins chargée.

Le Haut Rhône (Bugey) subit moins fortement l'influence des espèces invasives mais subit celui du réchauffement climatique. Il voit son peuplement se rapprocher des profils bio-écologiques des zones plus aval, accompagné d'un possible enrichissement des eaux sur la période post canicule. Un effet rejet est également visible au niveau des traits écologiques par la présence d'espèces plus résistantes aux brusques variations de température et un décalage spatio-temporel entre les stations amont/aval et rejet.

4 CONCLUSION

L'effet des rejets thermiques se traduit par une uniformisation des modalités, donc une moins grande variété du peuplement, et une part plus importante des espèces eurithermes, a priori plus résistantes à des changements brutaux de température. La macrofaune benthique du Rhône semble ainsi réagir assez rapidement et fortement à l'évolution des conditions du milieu (crues, réchauffement des eaux) et à l'arrivée d'espèces invasives.

Toutefois, de nombreuses modalités étant communes aux espèces méditerranéennes et aux espèces invasives, il est difficile de distinguer la part de chacun. Cela montre bien la relative complexité des milieux aquatiques et la difficulté de distinguer un effet sur l'autre à partir de la seule étude des traits biologiques.

BIBLIOGRAPHIE

- Bady P. & Fruget J.F., 2006. *Etude thermique globale du Rhône. Phase 3. Influence de la variabilité hydroclimatique 1985-2004 sur les peuplements de macroinvertébrés*. Rapport Aralep à EDF DTG
- Tachet H., Richoux P., Bournaud M. and Usseglio-Polatera P., 2000. *Invertébrés d'eau douce, Systématique, biologie, écologie*. CNRS Eds, 4eme edition, Paris. 587p.
- Townsend C.R. & Hildrew A.G., 1994. Species traits in relation to a habitat templet for river systems. *Freshwater biology* 31, 265:275