

Réponse structurelle et fonctionnelle des communautés benthiques et piscicoles aux modifications long-terme des paramètres abiotiques du Rhône.

Structural and functional response of benthic macroinvertebrate and fish communities to long-term modifications of the abiotic parameters of the Rhône River.

Georges CARREL¹, Marie-Hélène LIZEE¹, Jean-François FRUGET², Jean-Michel OLIVIER³, Johanna BOULOS⁴, Gaït ARCHAMBAUD¹, Jean-Paul MALLET² & Nicolas PERU⁴

¹ INRAE – UMR RECOVER - Aix-en-Provence – France

² ARALEP – Ecologie des eaux douces – Villeurbanne – France

³ Université Lyon 1 - CNRS – LEHNA – Villeurbanne - France

⁴ EDF – DIPDE – Lyon - France

RÉSUMÉ

Une recherche de similarités ou de discordances des tendances temporelles de fonctionnement et d'évolution de séries long-terme en grand cours d'eau a été menée à partir de la confrontation de différentes variables hydroclimatiques et physico-chimiques mises en vis-à-vis de l'évolution temporelle et de la variabilité spatiale de deux descripteurs biologiques, les poissons et les macroinvertébrés benthiques du Rhône sur la période 2000-2019 sur un linéaire de près de 250 km de fleuve, dans des secteurs fluviaux contrastés tant du point de vue géographique qu'hydromorphologique.

Les analyses ont montré l'existence de co-structures spatiales et de co-dynamiques temporelles entre l'environnement abiotique du Rhône et la composition de ses peuplements, permettant de faire ressortir un ensemble d'évolutions concomitantes entre ces derniers et les variables environnementales caractérisant le fonctionnement actuel du fleuve. Elles ont progressivement mis en exergue des tendances marquées liées aux changements globaux. Cependant, la rapidité et l'ampleur des changements observés impliquent de déterminer plus précisément les relations de cause à effet dans le but d'identifier de potentiels leviers d'action. Ces différents constats mettent également en avant la complémentarité des modèles biologiques étudiés, une telle approche holistique permettant une compréhension efficiente de la structure et du fonctionnement des hydrosystèmes contemporains anthropisés.

ABSTRACT

A search for similarities or differences in the temporal trends of functioning and evolution of long-term series in large rivers was carried out from the confrontation of different hydroclimatic and physicochemical variables put in relation to each other. the temporal evolution and spatial variability of two biological descriptors, fish and benthic macroinvertebrates of the Rhône over the period 2000-2019 over a stretch of nearly 250 km of river, in contrasted sectors both from of geographical point of view than hydromorphological.

The analyzes showed the existence of spatial co-structures and temporal co-dynamics between the abiotic environment of the Rhône and the composition of its populations, making it possible to bring out a set of concomitant evolutions between the latter and the environmental variables characterizing the current functioning of the river. They gradually highlighted marked trends linked to global changes. However, the speed and magnitude of the changes observed require more precise determination of cause and effect relationships in order to identify potential levers for action. These different observations also highlight the complementarity of the biological models studied, such a holistic approach allowing an efficient understanding of the structure and functioning of contemporary large regulated rivers.

MOTS CLÉS

changements globaux, hydrosystème anthropisé, poissons, macroinvertébrés, séries long-terme.

global changes, large regulated river, fish, macroinvertebrates, long-term series.

1 CONTEXTE

Les premières études hydroécologiques appliquées à large échelle sur le Rhône datent de 1975. Leur pérennité a permis de constituer un ensemble remarquable et conséquent de données environnementales sur le fleuve. La complémentarité de ces chroniques offre de rares opportunités d'étude des évolutions pluri-décennales des écosystèmes fluviaux. Leur intérêt a naturellement augmenté avec la durée des observations et ces études ont progressivement mis en exergue des tendances marquées liées aux changements globaux. Leur intérêt dépasse le seul cadre rhodanien du fait de la rareté et de la disponibilité des jeux de données acquis sur le long terme, en particulier celles sur les effets de ces changements dans les grands fleuves¹⁻².

Les modifications des communautés aquatiques, tant en termes de structures que de composition, constituent un signal intégrateur des réponses écologiques à ces changements. Les peuplements aquatiques contemporains sont déjà nettement différents de ceux observés lors des études initiales, qu'il s'agisse de la macrofaune benthique ou des assemblages piscicoles³.

2 OBJECTIFS

Une recherche de similarités ou de discordances des tendances temporelles de fonctionnement et d'évolution de séries long-terme en grand cours d'eau a été menée à partir de la confrontation de différentes variables hydroclimatiques et physico-chimiques mises en vis-à-vis de l'évolution temporelle et de la variabilité spatiale de deux descripteurs biologiques, les poissons et les macroinvertébrés benthiques du Rhône sur la période 2000-2019 sur un linéaire de près de 250 km de fleuve, dans des secteurs fluviaux contrastés d'un point de vue géographique (Haut-Rhône, tiers amont et tiers médian du Bas-Rhône), mais aussi d'un point de vue hydromorphologique (tronçon à écoulement libre et chenal unique mais soumis à des éclusées énergétiques pour le Haut-Rhône à Bugey ; essentiellement cours aménagé en aval de Lyon, i.e. retenues et canaux).

Les données utilisées ont été collectées dans le cadre des suivis hydrobiologiques réalisés par EDF autour des sites nucléaires de production électrique. Elles doivent permettre de caractériser les variations du milieu associées aux évolutions des peuplements faunistiques. L'objectif est d'identifier les patrons spatio-temporels associés et de vérifier s'il y a concordance ou discordance de réponse entre les deux groupes. Quel que soit le descripteur, il existe une part de variabilité commune aux différents secteurs du fleuve.

3 DISCUSSION : INTERET PREDICTIF DES TRAITS BIO-ECOLOGIQUES ET COMPLEMENTARITE DES MODELES BIOLOGIQUES

Les analyses ont montré l'existence de co-structures spatiales et de co-dynamiques temporelles entre l'environnement abiotique du Rhône et la composition des peuplements de macroinvertébrés benthiques et de poissons des trois secteurs étudiés. Si la discrimination entre secteurs est associée aux mêmes variables environnementales pour les deux compartiments biologiques, ce n'est pas le cas des dynamiques temporelles exprimées par les peuplements (modification des régimes thermiques et hydrologiques pour les peuplements piscicoles, amélioration de la qualité des eaux pour les peuplements d'invertébrés). Ces évolutions communes sont révélatrices de stratégies globales de plus en plus opportunistes pour les deux types de peuplements étudiés (petite taille corporelle, maturation précoce, efforts de reproduction élevé et reproduction fréquente). Elles apparaissent en partie dictées par les modifications environnementales actuelles du fleuve. Cette étude confirme tout l'intérêt de l'utilisation des traits bio-écologiques dans la recherche et la prédiction des réponses des espèces aquatiques à l'évolution climatique⁴⁻⁵.

L'approche corrélative employée ici a permis de faire ressortir un ensemble d'évolutions concomitantes entre peuplements et variables environnementales caractérisant le fonctionnement actuel du Rhône. Cependant, la rapidité et l'ampleur des changements observés impliquent de déterminer plus précisément les relations de cause à effet dans le but d'identifier de potentiels leviers d'action. Ces différents constats mettent également en avant la complémentarité des modèles biologiques étudiés⁶⁻⁷, une telle approche holistique permettant une compréhension efficiente de la structure et du fonctionnement des hydrosystèmes contemporains anthropisés.

BIBLIOGRAPHIE

- ¹ BARANOV, V., JOURDAN, J., PILOTTO, F., WAGNER, R. & HAASE, P. (2020): Complex and nonlinear climate-driven changes in freshwater insect communities over 42 years. - *Conserv. Biol.* 34: 1241- 1251.
- ² CAÑEDO-ARGÜELLES, M., GUTIÉRREZ-CÁNOVAS, C., ACOSTA, R., CASTRO-LÓPEZ, D., CID, N., FORTUÑO, P., MUNNÉ, A., MÚRRIA, C., PIMENTÃO, A.R., SARREMEJANE, R., SORIA, M., TARRATS, P., VERKAIK, I., PRAT, N. & BONADA, N. (2020): As time goes by: 20 years of changes in the aquatic macroinvertebrate metacommunity of Mediterranean river networks. - *J. Biogeogr.* 47: 1861- 1874.
- ³ FRUGET, J.-F., JÉZÉQUEL, C., ARCHAMBAUD, G., DESSAIX, J. & ROGER, M.-C. (2015): Long-term effects of global and local changes on benthic macroinvertebrate communities in multi-stressed large rivers: the example of the Rhône River during the last 30 years. - *Knowl. Managt. Aquatic Ecosyst.* 416: 29.
- ⁴ FLOURY, M., USSEGLIO-POLATERA, P., DELATTRE, C. & SOUCHON, Y. (2017): Assessing long-term effects of multiple, potentially confounded drivers in ecosystems from species traits. - *Glob. Change Biol.* 23: 2297-2307.
- ⁵ LATLI, A., DESCY, J.-P., MONDY, C.P., FLOURY, M., VIROUX, L., OTJACQUES, W., MARESCAUX, J., DEPIEREUX, E., OVIDIO, M., USSEGLIO-POLATERA, P. & KESTEMONT, P. (2017): Long-term trends in trait structure of riverine communities facing predation risk increase and trophic resource decline. - *Ecol. Appl.* 27: 2458-2474.
- ⁶ ALRIC, B., DÉZERALD, O., MEYER, A., BILLOIR, E., COULAUD, R., LARRAS, F., MONDY, C.P. & USSEGLIO-POLATERA, P. (2021): How diatom-, invertebrate- and fish-based diagnostic tools can support the ecological assessment of rivers in a multi-pressure context: Temporal trends over the past two decades in France. - *Sci. Total Environ.* 762: 143915.
- ⁷ DÉZERALD, O., MONDY, C.P., DEMBSKI, S., KREUTZENBERGER, K., REYJOL, Y., CHANDESRI, A., VALETTE, L., BROSSE, S., TOUSSAINT, A., BELLIARD, J., MERG, M.-L. & USSEGLIO-POLATERA, P. (2020): A diagnosis-based approach to assess specific risks of river degradation in a multiple pressure context: Insights from fish communities. - *Sci. Total Environ.* 734: 139467.