

Relation entre les communautés phytoplanctoniques et la connectivité: Exemple des casiers Girardons situés le long du fleuve Rhône (France)

Link between phytoplankton communities and connectivity: example of the dike fields along the Rhône River (France)

S. Fayolle^{1*}, C. Bertrand¹, B. Oursel¹, L. Priour¹, A. Vienney², C. Claret¹, P. Marmonnier² & E. Franquet¹

1: Aix Marseille Université, CNRS, IRD, Avignon Université, IMBE UMR 7263, 13397 Marseille, France

2: CNRS, UMR 5023 - LEHNA, Université Lyon 1 Bât. Forel, F-69622 VILLEURBANNE Cedex, France

*stephanie.fayolle@imbe.fr

RÉSUMÉ

Les aménagements Girardon, réalisés au cours du XIX^{ème} siècle, ont entraîné un exhaussement des marges et une réduction de la largeur du lit du fleuve. Ces casiers ont induit un réhaussement de la ligne d'eau lors des crues et une déconnexion accrue de la plaine alluviale et peuvent dans certains cas, jouer le rôle d'annexes fluviales.

Ce travail s'inscrit dans une étude pluridisciplinaire hydrogéomorphologique et écologique des casiers Girardon et s'attache à mettre en exergue les potentialités écologiques de ces casiers. Cette étude permettra de caractériser les dynamiques hydro-sédimentaires actuelles, de suivre les paramètres physico-chimiques, d'identifier les communautés phytoplanctoniques et d'actualiser les connaissances faunistiques dans deux secteurs du Rhône : un secteur amont soumis au débit réservé situé à Péage de Roussillon qui présente des casiers peu connectés avec le chenal principal et un secteur aval (Arles), non court-circuité, situé en aval du dernier barrage hydroélectrique qui présente des casiers plus fréquemment connectés.

La présente étude a consisté à analyser les paramètres physico-chimiques et à évaluer les communautés phytoplanctoniques à travers leur densité, leur biomasse et leur diversité dans les casiers Girardon en distinguant les différents degrés de connexions hydrauliques.

ABSTRACT

Girardon embankments built in the 19th century led to a raising of margins and a reduction in river bed widths. These dike fields induce a raising of the water line during floods and a greater disconnection of the alluvial plain, and can in some cases represent engineered backwaters.

This work is part of a multidisciplinary hydrogeomorphological and ecological study of the "Casier Girardon" groyne system to highlight the ecological potential of dike fields. The objectives of this study are comprehensive, seeking to characterize present hydro-sedimentary dynamics, monitor physicochemical parameters, identify phytoplankton communities and update knowledge of fauna in two sections along the Rhône River. The first one is located in Péage de Roussillon and is an upstream sector subject to a reserved flow with small dike fields that are poorly connected to the main channel. The second one is in Arles and is a non-short-circuited sector downstream from the last hydroelectric dam with dike fields that are more frequently connected.

This study consisted in investigating the physicochemical parameters and phytoplankton communities of dike fields via their density, biomass and diversity in Girardon groyne systems, with a distinction being made according to their varying degrees of hydraulic connection.

MOTS CLES

Casiers Girardon, connexion hydraulique, paramètres abiotiques, phytoplancton, Rhône

INTRODUCTION

Les aménagements Girardon réalisés au cours du XIX^{ème} siècle, visant à améliorer la navigabilité du fleuve, regroupent un ensemble de structures variées (épi, digue, casier). Leur principale fonction était de définir et de figer un chenal de navigation, latéralement et verticalement, en limitant l'érosion des marges. Au fil du temps, ces aménagements ont entraîné un exhaussement des marges et une réduction de la largeur du lit du fleuve, induisant un rehaussement de la ligne d'eau, lors des crues et une déconnexion accrue de la plaine alluviale.

Dans le cadre du plan Rhône, il est proposé une réactivation de l'érosion des marges par un démantèlement d'une partie des aménagements Girardon. Néanmoins, ces casiers pourraient jouer le rôle d'annexes fluviales (Nicolas & Pont, 1997). Hormis les enjeux et les contraintes locaux (zones à risque pour les riverains, ou risque de relargage de polluants), les enjeux écologiques sont mal connus.

Cette étude interdisciplinaire associe des biologistes et des géomorphologues, elle est financée par l'Observatoire Hommes-Milieu (OHM) Vallée du Rhône et l'Agence de l'Eau RMC. Ce travail s'attèle à comprendre le fonctionnement des casiers Girardon, du point de vue de ces différentes disciplines, afin d'apporter des éléments sur l'effet du démantèlement de ces ouvrages prévus dans le cadre du plan Rhône (Gaydou, 2013).

Ce projet a pour but de préciser les effets de la variabilité de la connectivité Casier Girardon - chenal du Rhône sur les compartiments sédimentaires et planctoniques. Nous faisons l'hypothèse que (1) les casiers peuvent jouer un rôle important dans la productivité du fleuve (en terme de production primaire et secondaire) et que (2) la structuration de la biodiversité est contrôlée par la connectivité entre le casier et le chenal actif (Paillex et al., 2013).

Cette contribution concerne les compartiments abiotiques et phytoplanctoniques.

MATERIELS & METHODES

Deux sites d'études ont été prospectés en juin et juillet 2014: le site amont de Péage de Roussillon (en débit réservé) et le site aval d'Arles (débit total) (Fig.1). Douze casiers ont été échantillonnés (Figure 1). Ils ont été choisis en fonction de leur degré de connexion au chenal principal. Dans chaque casier, au minimum 3 faciès et au maximum 5 ont été échantillonnés, au prorata de la surface en eau.

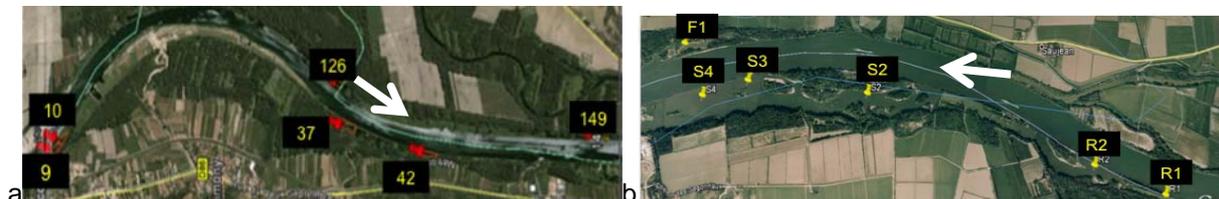


Fig. 1 : Localisation des casiers sur les deux sites étudiés du fleuve Rhône.

a) Péage de Roussillon (secteur amont); b) Arles (secteur aval ; R=Ranchier, S=Saxy, F=Fourques).

Dans chacun des deux secteurs, les casiers étudiés ont été répartis en différentes classes de niveau de connexion. Il existe actuellement des casiers diversement connectés avec le fleuve : ouverture en amont et en aval, ouverture seulement en amont ou seulement en aval, casier fermé par une digue continue l'isolant du chenal pendant toute la période de basses eaux. Les échantillons d'eau et de phytoplancton ont été prélevés à l'aide d'une bouteille Niskin à une profondeur de 1,5 Secchi. Les paramètres abiotiques mesurés sont la température (Temp), la conductivité (Cond), la profondeur (Prof), la turbidité (turb), la concentration en O₂ dissous, le % de saturation en O₂, les concentrations en anions et cations (dont les nitrates et orthophosphates), les matières en suspension, le carbone organique particulaire, carbone organique et inorganique dissous et les silicates. La production phytoplanctonique a été évaluée par la concentration en chlorophylle-a active, les densités et biovolumes cellulaires calculés pour chacun des taxons identifiés.

RESULTATS

Les casiers de Péages de Roussillon et d'Arles présentent des caractéristiques chimiques nettement différentes, principalement résumées par des écarts de conductivité avec respectivement des moyennes de 347 μ S/cm et de 426 μ S/cm). Pour chaque site, une variabilité inter-casiers existe, elle est plus forte sur le site de Péage de Roussillon (Fig. 2). Cette variabilité inter-casiers s'explique en partie par leur degré de connexion et leur niveau d'atterrissement.

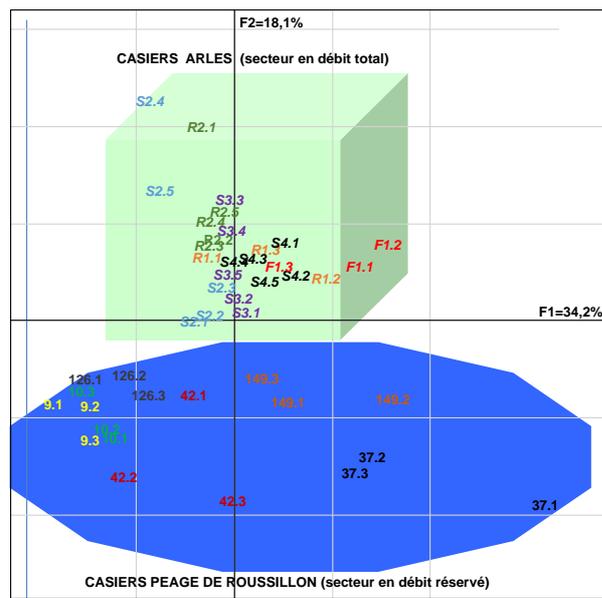


Fig. 2- Analyse en composantes principales réalisée à partir des principaux paramètres abiotiques (profondeur, température, O₂ dissous et conductivité). Ordination sur les deux premiers axes factoriels des faciès de chaque casier échantillonné. Les codes utilisés sont ceux référencés dans la figure 1

Les caractéristiques chimiques contrastées se traduisent par des différences de biomasses phytoplanctoniques (Fig. 3). Les teneurs en orthophosphates sont plus fortes dans les casiers situés en amont, les teneurs en nitrates n'étant pas limitantes, les biomasses algales mesurées sont 4 fois supérieures en moyenne sur les stations situées en amont .

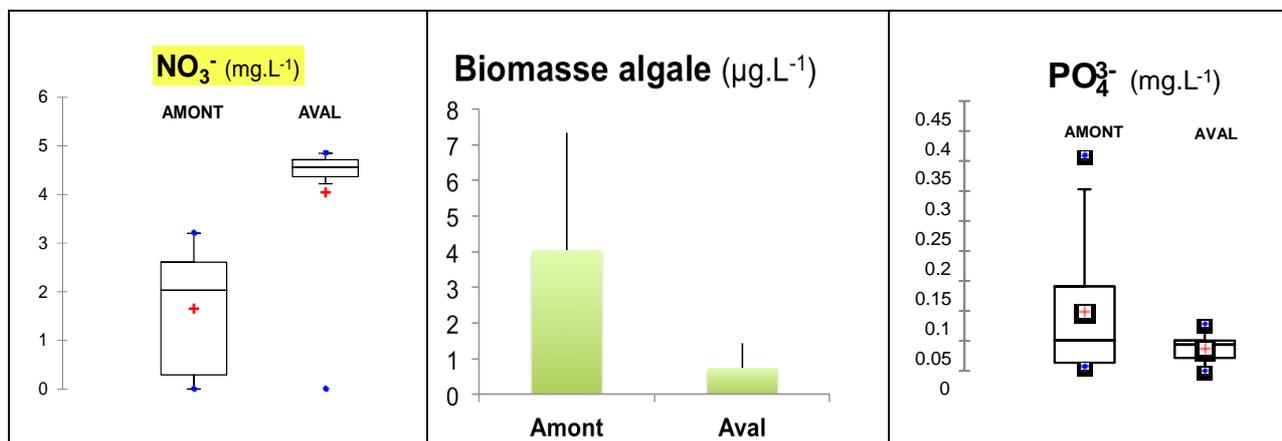


Fig. 3 - Valeurs moyennes et écart-types des nitrates, des biomasses algales et des orthophosphates mesurées sur les stations amont (péages de Roussillon) et en aval (Arles).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Ce travail conduit à distinguer 2 modèles de fonctionnement hydrologique des casiers: dans le secteur aval, ces aménagements ne se sont pas comblés et jouent le rôle de chenal secondaire avec des débits existants suffisamment soutenus et variables pour permettre une dynamique et induire une remontée du niveau d'eau qui inonde en permanence les casiers et inhibe le développement algal. Dans le secteur amont, les casiers semblent plus déconnectés du chenal principal et leur fonctionnement s'assimile plus à celui d'un étang avec une biomasse algale qui a tendance à se développer. L'analyse de cette première campagne semble corroborer notre hypothèse : les casiers moins connectés sont plus productifs pour le maillon phytoplanctonique par rapport aux casiers plus ouverts sur le chenal principal. Cette analyse sera adossée par une étude exhaustive du phytoplancton (inventaire, densité, biovolume et diversité) pour venir conforter notre hypothèse.

BIBLIOGRAPHIE

Gaydou, P. (2013). Schéma directeur de réactivation de la dynamique fluviale des marges du Rhône. Rapport de synthèse OSR. Lyon, 98 p.
 Nicolas, Y. and Pont, D. (1997). Hydrosedimentary classification of natural and engineered backwaters of a large river, the lower rhone : possible applications for the maintenance of high fish biodiversity. *Regulated rivers: research & management*, 13, 417-431.
 Paillex, A., Doledec, S. Castella, E., Méricoux, S. and Aldridge, D.C. (2013). Functional diversity in a large river floodplain: anticipating the response of native and alien macroinvertebrates to the restoration of hydrological connectivity. *Journal of Applied Ecology*, 50, 97-106.