

Fonctionnement hydrodynamique des Casiers Girardon du Rhône dans le secteur d'Arles et impact sur la biodiversité

Hydrodynamics of the “Casiers Girardon” groyne system on the Rhone River upstream of Arles and the implication for biodiversity

Jules Le Guern¹; Michal Tal¹ and Evelyne Franquet²

¹Aix-Marseille Université, CEREGE UMR 7330, 13545 Aix-en-Provence, France (leguern@cerege.fr et tal@cerege.fr). ²Aix-Marseille Université, IMBE UMR 7263, 13397 Marseille, France (evelyne.franquet@imbe.fr).

RÉSUMÉ

Cette étude se focalise sur l'hydrodynamique et son impact sur la biodiversité sur un tronçon du Rhône situé entre Beaucaire et Arles. Ce secteur est unique puisqu'il présente un chenal secondaire actif malgré qu'il ait été aménagé entre la fin du XIX^{ème} siècle et le début du XX^{ème} siècle par un système de digues longitudinales submersibles et d'épis transversaux (casiers Girardon) favorisant la navigation sur le Rhône. Le but global de ce projet – une collaboration entre des géomorphologistes et des biologistes- est de 1) caractériser la biodiversité de ce secteur très hétérogène et de déterminer comment il se comporte comparé à des tronçons plus uniformes, et 2) de déterminer, dans le cadre d'un projet de réactivation des marges alluviales du Rhône, si ce secteur peut servir de modèle pour le démantèlement des casiers dans d'autres secteurs. Nous présentons les résultats préliminaires de l'hydrodynamique du secteur d'Arles basés sur un modèle numérique (TELEMAC-2D). Seuls les débits compris entre l'étiage ($500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) et la crue décennale ($8000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) sont considérés.

ABSTRACT

This study focuses on the hydrodynamics and its implication for biodiversity for the reach of the Rhone River between Beaucaire and Arles. The reach is unique in that it maintains an active secondary channel despite an extensive system of submersible groynes (Casiers Girardon) installed at the end of the 19th century – early 20th century in order to improve navigation on the Rhone. The overarching goals of this project – a collaboration between geomorphologists and biologists – is 1), to characterize the biodiversity of this heterogeneous reach and determine how it compares to straighter uniform reaches, and 2), to determine whether this reach can serve as a template for dismantlement of groynes in other reaches as part of an effort to reactive the alluvial margins of the Rhone. We present preliminary results of the hydrodynamics of the reach based on a numerical model using TELEMAC-2D. Only discharges between low flows ($500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) and a 10-yr recurrence interval flood ($8000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) are considered.

MOTS CLES

Biodiversité; Casier Girardon; Hydrodynamique; Modélisation hydraulique; Telemac-2D.

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte

Cette étude s'inscrit dans un projet interdisciplinaire associant des biologistes et des géomorphologues, et financé par l'Observatoire Hommes-Milieux (OHM) Vallée du Rhône et l'Agence de l'Eau. Elle vise à comprendre le fonctionnement des marges construites du Rhône, plus précisément des casiers Girardon, du point de vue de ces différentes disciplines, afin d'apporter des éléments sur l'effet de la réactivation des marges par le démantèlement de ces ouvrages (Gaydou, 2013). Cette étude se focalise sur le secteur d'Arles de par sa morphologie unique dans le Rhône aval (Figure 1).

Entre la fin du XIX^{ème} siècle et le début du XX^{ème} siècle, le Rhône s'est vu doté de nombreux aménagements dans le but d'exploiter le fleuve pour les besoins du transport fluvial. Les casiers Girardon constituent les principaux aménagements qui ont contribué à améliorer la navigabilité du Rhône. Ils sont constitués de digues longitudinales submersibles connectées à la berge par des épis transversaux. La principale fonction de ce système était de définir et de figer un chenal de navigation en concentrant les flux dans le chenal principal et en favorisant un exhaussement des marges fluviales par les dépôts des crues. En effet, la concentration des écoulements dans le chenal permet l'incision de ce dernier. Le chenal principal se déconnecte alors des chenaux secondaires. Les digues entraînent un ralentissement des écoulements au sein des casiers et induisent une sédimentation qui s'accroît au fur et à mesure que la végétation s'installe.



Figure 1 : Carte du site d'étude. Le Rhône entre Beaucaire et la diffulgence.

Le but de ce projet est de caractériser la biodiversité dans ce secteur très hétérogène du point de vue, de sa morphologie (style anabranché), et donc de son hydrodynamisme. Ces observations permettront par la suite une comparaison avec des secteurs plus homogènes afin de déterminer si ce tronçon du Rhône aval peut servir de modèle pour le démantèlement des casiers dans d'autres secteurs amont.

2 MATERIEL ET METHODE

Le logiciel open source TELEMAR-2D, développé par EDF-R&D (Hervouet, 2007), permet d'effectuer des simulations hydrodynamiques en résolvant les équations de Barré de Saint-Venant (1871) à deux dimensions. De cette manière il calcule principalement la hauteur d'eau et la vitesse moyenne sur la verticale en tout point du maillage. Trois fichiers sont nécessaires au lancement d'un calcul : les fichiers de géométrie, de conditions aux limites et de paramétrage. L'étape la plus importante avant d'effectuer une simulation est la création du maillage de calcul. La finesse de ce dernier doit être ajustée en fonction de l'ampleur spatiale des phénomènes que l'on souhaite observer. Ainsi, la taille

de maille a été définie de deux mètres dans les casiers, de cinq mètres dans le chenal principal et de vingt mètres dans le lit mineur.

Les informations topographiques du domaine d'étude ont été extraites des travaux de Raccasi (2008). Le Modèle Numérique de Terrain réalisé par Raccasi (2008) a été effectué à partir de campagnes de mesure de la Compagnie Nationale du Rhône (CNR, 2006) avec des données bathymétriques haute résolution pour le chenal principal, des données Lidar de la BDT Rhône pour le lit majeur, et des profils en long réalisés en crue dans les casiers. Ce MNT a ensuite été amélioré par des campagnes de mesures dans les casiers réalisées par le CEREGE en 2011. L'altitude a été interpolée sur le maillage par la méthode des plus proches voisins avec les points du MNT. Les conditions aux limites du modèle ont été imposées grâce aux débits de la banque hydro à la station de Beaucaire-Tarascon (débit d'étiage, module, crue annuelle et crue décennale). A l'aval, des courbes de tarage du Rhône à Arles et du Rhône à Fourques ont été fournis par la CNR.

3 RESULTATS ATTENDUS ET PERSPECTIVES

Le comblement des casiers Girardon est observé sur tout le linéaire Rhodanien. Une étude diachronique du remplissage des casiers (stage L3 CEREGE, 2013) a permis de mettre en évidence que la plus part des aménagements Girardon ont été efficaces du point de vue de leur fonction initiale (comblement total par sédimentation). Cependant, dans le secteur d'Arles, ces aménagements ne se sont pas comblés et jouent encore le rôle de chenal secondaire actif (Figure 1). Il apparaît que les casiers Girardon ont joué un rôle important dans la création d'une zone écologiquement riche. Plusieurs hypothèses peuvent être à l'origine d'un tel fonctionnement des aménagements Girardon dans ce secteur. D'une part, les débits existants en amont d'Arles sont suffisamment soutenus et variables pour permettre une dynamique et un curage des casiers. D'autre part, la bifurcation (Grand Rhône-Petit Rhône) située en aval des casiers induit une remontée du niveau d'eau vers l'amont (effet « backwater ») qui inonde en permanence les casiers et empêche l'installation de la végétation.

Les résultats attendus pour cette étude doivent permettre de mettre en évidence les vitesses d'écoulement dans les casiers de Ranchier et de Saxy (Figure 1 et 2). Les zones soumises aux courants devraient correspondre à des habitats différents (en termes de substrat) comparées à celles où l'énergie hydrodynamique y est plus faible. En effet, les fortes vitesses induisent un substrat plus grossier et une éventuelle ré-oxygénation des sédiments. Ainsi la mise en évidence des ces zones pour différentes conditions de débit sera par la suite comparée aux résultats des prélèvements biologiques et granulométriques réalisés dans le même secteur.

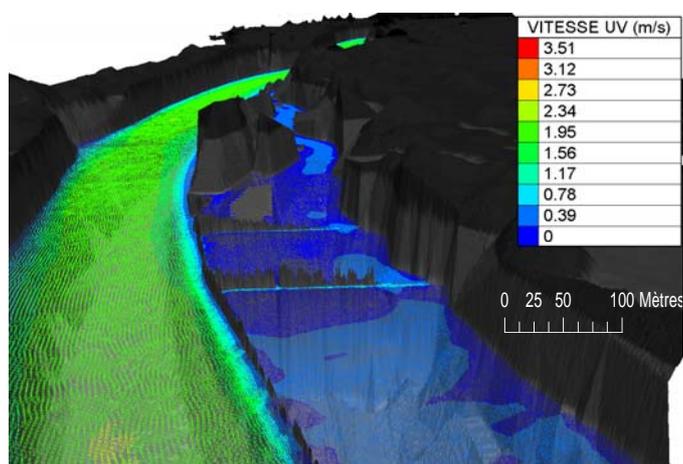


Figure 2 : Vue 3D du MNT avec les vecteurs vitesses issus du modèle (Bluekenue/TELEMAC-2D).

BIBLIOGRAPHIE

- Gaydou, P. (2013). Schéma directeur de ré-activation de la dynamique fluviale des marges du Rhône. Rapport de synthèse OSR. Lyon, 98 p.
- Hervouet, J.-M. (2007). Hydrodynamics of Free Surface Flows: Modelling with the Finite Element Method. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.
- Raccasi, G. (2008). Mutations géomorphologiques récentes du Rhône aval, recherche en vue de la restauration hydraulique et de la gestion des crues. Thèse de doctorat. Aix-Marseille Université, 334 p.