

## **Effets à long et court termes des aménagements anthropiques sur les communautés riveraines du Rhône**

Long and short term effects of anthropogenic developments on the riparian communities of the Rhône

Janssen Philippe<sup>1</sup>, Piégay Hervé<sup>2</sup> & Evette André<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRAE, UR LESSEM, 2 rue de la Papeterie BP 76, F-38402 Saint-Martin-d'Hères, France (philippe.janssen@inrae.fr, andre.evette@inrae.fr)

<sup>2</sup> CNRS, UMR 5600 Environnement Ville société, F-69342 Lyon Cedex 07, France (herve.piegay@ens-lyon.fr)

### **RÉSUMÉ**

Le fonctionnement des milieux riverains du Rhône a été fortement impacté par les aménagements successifs qui ont favorisé de nombreux atterrissements et limité l'expression des processus hydro-géomorphologiques dans le chenal et latéralement. De récentes études portant sur les forêts alluviales et sur les communautés herbacées des bancs de galets, ont permis de comprendre les effets de ces aménagements à long et court termes. Les résultats ont mis en évidence un fort impact des travaux de rectification sur le piégeage des sédiments fins. Ces surfaces récemment atterries et non remaniées, ont favorisé le développement rapide d'une forêt alluviale riche en espèces exotiques et peu propice à la régénération des arbres pionniers. Dans le chenal, la dérivation et la régulation des débits ont favorisé l'émergence de surfaces alluviales importantes souvent atterries par les sédiments fins. Ces habitats, bien qu'accueillant des communautés contrastées le long du gradient latéral, ont tendance à être dominés par des espèces clonales à fort recouvrement. L'impact cumulé des aménagements du Rhône, ont fortement réduit les entrées de charge de fond et le renouvellement des habitats riverains par érosion, et ont ainsi conduit à un appauvrissement taxonomique et fonctionnel des communautés riveraines. La restauration de milieux pionniers sur le Rhône doit passer par des approches complémentaires incluant notamment la réactivation du transport solide et une plus grande variabilité saisonnière des débits dans les sections court-circuitées.

### **ABSTRACT**

The functioning of riparian environments of the Rhône River has been strongly impacted by successive developments that have favored numerous landings and limited the expression of hydro-geomorphological processes in the channel and laterally. Recent studies on alluvial forests and herbaceous communities on gravel bars have allowed us to understand the effects of these developments in the long and short term. The results have shown a strong impact of the rectification works on the trapping of fine sediments. These recently landed and undisturbed surfaces favored the rapid development of an alluvial forest rich in exotic species and not very favorable to the regeneration of pioneer trees. In the channel, the diversion and regulation of flows have favored the emergence of important alluvial surfaces often concerned by overbank fine sedimentation. These habitats, although hosting contrasting communities along the lateral gradient, tend to be dominated by clonal species with high cover. The cumulative impact of developments on the Rhône River have greatly reduced the inflow of bottom load and the renewal of riparian habitats by erosion, and have thus led to a taxonomic and functional impoverishment of riparian communities. The restoration of pioneer habitats along the Rhône corridor must involve complementary approaches including the reactivation of bedload supply and greater seasonal variability of flows in the by-passed channels.

### **MOTS CLES**

Végétation riveraine, Forêts alluviales, Fonctionnement écologique, Rhône, Restauration

## 1 INTRODUCTION

Les écosystèmes riverains sont constitués d'habitats dynamiques, structurés par de forts gradients environnementaux. En fonctionnement naturel, les berges des fleuves et des grandes rivières sont ainsi occupées par une série de communautés végétales, pionnières à tolérantes au stress, hygrophiles à xérophiles, le long du gradient latéral de perturbation et de stress.

En modifiant les dynamique hydro-sédimentaires, les activités humaines ont un impact fort sur le fonctionnement des communautés riveraines. Sur le Rhône, deux phases d'aménagement peuvent ainsi être distinguées. Une phase de rectification, consistant en la construction d'une combinaison de digues submersibles et d'épis ("Casiers Girardon"), simplifiant et stabilisant la géométrie du chenal de Lyon à Arles. Une phase de dérivation, consistant en la construction de barrages et de canaux de dérivation dédiés à la production hydroélectrique, modifiant les flux d'eau et de sédiments.

Aujourd'hui, les habitats riverains des sections court-circuitées du Rhône sont schématiquement réduits à deux ensembles déconnectés : les forêts alluviales des marges stabilisées et les communautés herbacées des bancs de galets gérées intensivement. Plusieurs études ont été menées depuis 2017 pour comprendre les impacts et les effets d'héritage légués par ces aménagements sur le fonctionnement de ces communautés riveraines.

## 2 EFFETS A LONG TERME DES AMENAGEMENTS SUR LES FORETS

Plusieurs peuplements établis au niveau des casiers Girardon, avant et après la période de dérivation, le long de quatre sections court-circuitées (RCC) ont été étudiés afin de quantifier l'empreinte laissée par les aménagements sur la structure et la composition des forêts alluviales. Trois questions ont été traitées : (i) comment les conditions environnementales variaient entre les deux périodes et entre les quatre RCC ? (ii) comment les attributs des forêts variaient entre les deux périodes et les quatre RCC ? (iii) comment les variables environnementales décrivant les gradients hydro-géomorphologiques et climatiques expliquaient les variations des attributs des peuplements ?

### 2.1 Les casiers Girardon : des pièges à sédiments fins

En formant des casiers artificiels submersibles, la phase de rectification a favorisé un taux élevé de sédimentation et une déconnexion rapide avec le chenal sur les quatre RCC. Aussi, les surfaces atterries avant la période de dérivation sont plus élevées, ont accumulé une plus grande quantité de sédiments et sont moins inondables. Cependant, l'épaisseur des sédiments fins était mal prédite par l'âge de la surface, signifiant ainsi que la terrestrialisation des casiers ne repose pas uniquement sur les dépôts. En effet, il a été montré que l'incision du fleuve est un facteur important pour expliquer la terrestrialisation des plaines inondables du Rhône et que cette dernière a été forte durant la phase de rectification. Enfin, des différences ont été trouvées entre les RCC. Ainsi, les casiers de Péage de Roussillon sont à une hauteur relative plus basse, induisant des crues plus fréquentes, tandis que l'épaisseur des sédiments fins est plus importante dans les casiers de Donzère-Mondragon.

### 2.2 Des forêts alluviales matures et déconnectées du fleuve

Concernant les attributs des peuplements, les surfaces pré-dérivation, plus hautes, sont dominées par des espèces post-pionnières (*Fraxinus angustifolia*, *Juglans regia*) et exotiques (*Acer negundo*, *Robinia pseudoacacia*), et les surfaces post-dérivation, plus basses, par des arbres pionniers vieillissants (*Populus nigra*, *Salix alba*) avec en sous-bois une régénération importante des exotiques. Cela indique que la mise en dérivation, en modifiant le régime des écoulements, n'a pas induit une forte mortalité. En effet, les changements progressifs des conditions environnementales au sein des casiers, étalés sur plusieurs décennies, ont sans doute permis une adaptation des peuplements mais ont aussi bloqué les opportunités de régénérations des espèces pionnières. Ainsi, l'altitude relative du casier atterri par rapport au chenal était le paramètre qui expliquait le mieux les changements dans la composition des forêts alluviales. Les résultats montrent également des effets limités de la position du RCC et de la latitude sur les forêts rhodaniennes. Les principales différences entre les RCC sont reliées à une plus grande densité et une plus grande surface terrière des arbres pionniers sur Péage de Roussillon et des d'arbres exotiques sur Donzère-Mondragon.

Globalement, ces résultats montrent que la rectification a conduit à une terrestrialisation rapide des casiers alors que la dérivation a accéléré la déconnexion au chenal. Cela a promu une homogénéisation des conditions environnementales le long du corridor rhodanien et favorisé le développement de peuplements forestiers vieillissant, peu propices aux essences pionnières.

### 3 EFFETS A COURT TERME DES AMENAGEMENTS SUR LES HERBACEES

Dans le chenal des RCC, des bancs sédimentaires souvent fixés par des épis ont émergé suite à la mise en dérivation. Rapidement colonisés par la végétation, ces bancs sont gérés par broyage ou labour pour empêcher l'installation des ligneux. Plusieurs centaines de quadrats ont été échantillonnés pour comprendre (i) comment les gradients environnementaux structurent ces communautés herbacées et (ii) comment les variations hydrologiques influencent leur dynamique.

#### 3.1 Des communautés fortement influencées par les dépôts de sédiments fins

Les communautés riveraines s'agencent de manière cohérente le long du gradient latéral, avec une dominance des espèces tolérantes aux inondations proche de la ligne d'eau, et des espèces tolérantes à la sécheresse en position haute. La réponse des communautés au gradient topographique était en revanche fortement conditionnée par la proportion locale de sédiments fins. Ainsi, les bancs de galets atterris par des sédiments fins étaient plus pauvres en espèces, notamment pionnières, et présentaient des communautés plus homogènes dominées par de grandes espèces clonales compétitives (*Phragmites australis* en position basse, *Elymus repens* en position haute). Cet effet d'interaction montre que l'atterrissement des bancs de galets entraîne une déstructuration des communautés riveraines et altère les dynamiques de succession habituellement observées en zones riveraines. Cela est à relier à la régulation des débits dans les RCC qui entraîne une homogénéisation des conditions environnementales le long du gradient latéral en diminuant l'intensité des perturbations (remobilisation des sédiments) et des niveaux de stress (stabilisation des niveaux d'eau).

#### 3.2 Une dynamique encore « active » sur les bancs de galets inondables

Le suivi temporel de communautés soumises à des durées et des intensités d'inondation différentes a permis de montrer l'influence des variations hydrologiques des RCC du Rhône sur les herbacées. Il a ainsi pu être mis en évidence une sensibilité importante des communautés de plantes établies sur des surfaces constituées de sédiments grossiers, proches de la ligne d'eau, donc plus fréquemment inondées. Au-delà d'être les plus réactives aux modifications hydrologiques, les communautés des bancs de galets à vifs proches de la ligne d'eau sont également les plus riches, d'un point de vue taxonomique et fonctionnel. En revanche, à position topographique comparable, les communautés établies sur des bancs atterris par les sédiments fins étaient beaucoup moins influencées par les variations hydrologiques. Pour la conservation de la biodiversité, ces résultats soulignent l'intérêt majeur de maintenir des bancs non atterris par les fines à l'échelle du corridor.

Globalement, ces résultats montrent que la dérivation/régulation des débits a conduit à une certaine homogénéisation des conditions hydrologiques dans les RCC induisant une stabilisation artificielle des débits, favorable à l'atterrissement des bancs. Cela a tendance à atténuer l'effet du gradient latéral et à favoriser le développement d'une végétation dense, dominée par quelques espèces compétitives.

### 4 CONCLUSION ET IMPLICATIONS

Pour accroître la diversité taxonomique et fonctionnelle des communautés riveraines du Rhône et favoriser en particulier les espèces d'arbres et d'herbacées pionnières, plusieurs actions apparaissent nécessaires. A l'échelle du RCC, la priorité est de restaurer le processus hydro-géomorphologiques en aval des barrages, en réactivant le transport solide (recharges sédimentaires) et en re-naturalisant la variabilité du régime des écoulements. A l'échelle du site, il importe de conserver en priorité les habitats encore fonctionnels et, lors des opérations de restauration comme c'est le cas du démantèlement des ouvrages Girardon et du reprofilage des marges, de favoriser des profils topographiques en pente douce avec une forte représentativité des sédiments alluviaux grossiers.

### BIBLIOGRAPHIE

- Janssen, P., Piégay, H., Pont, B. and Evette, A. (2019). How maintenance and restoration measures mediate the response of riparian plant functional composition to environmental gradients on channel margins: Insights from a highly degraded large river. *Science of the Total Environment*, 656, 1312-1325.
- Janssen, P., Piégay, H. and Evette, A. (2020). Fine-grained sediment deposition alters the response of plant CSR strategies on the gravel bars of a regulated river. *Applied Vegetation Science*, 23, 452-463.
- Janssen, P., Stella, J., Rappelle, B., Gruel, C. R., Seignemartin, G., Pont, B., Dufour, S. and Piégay, H. (2021). Long-term river management legacies strongly alter riparian forest attributes and constrain restoration strategies along a large, multi-use river. *Journal of Environmental Management*, 279, 111630.