

Composition fonctionnelle des communautés de plantes des bancs de graviers du Rhône : implications pour la gestion et la restauration

Functional composition of gravel bar plant communities along the Rhône River: implications for management and restoration operations

JANSSEN Philippe^{1,2}, PIEGAY Hervé¹ & EVETTE André²

¹ Université Grenoble-Alpes, IRSTEA, UR EMGR, 2 rue de la Papeterie BP 76, F-38402 Saint-Martin-d'Hères, France (philippe.janssen@irstea.fr, andre.evette@irstea.fr)

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

RÉSUMÉ

Les activités humaines ont profondément altéré la dynamique des rivières avec des conséquences sur la biodiversité. Sur le Rhône, des opérations de restaurations ont été conduites notamment afin de favoriser le développement d'habitats d'intérêt, comme les bancs de graviers. Cependant, nos connaissances sur le rôle des facteurs environnementaux dans la structuration des communautés de plantes des bancs de graviers sont encore lacunaires. En utilisant une approche basée sur les traits, nous avons évalué (i) comment la composition fonctionnelle répondait aux gradients topographique et pédologique et aux opérations de gestion en place et (ii) comment cette réponse variait entre les bancs de graviers fixés par des actions répétées d'entretien, naturellement dynamiques et nouvellement restaurés. Sur les bancs fixés, les résultats montrent le fort effet des deux gradients sur la composition fonctionnelle. Aussi, les pratiques de gestion influencent fortement les communautés, avec une plus grande dispersion des traits et plus d'espèces annuelles sur les bancs charrués. En comparant les bancs fixés, dynamiques et restaurés, nous montrons que la réponse fonctionnelle au gradient topographique diverge entre les bancs dynamiques et fixés. La composition fonctionnelle était en revanche assez similaire entre les bancs restaurés et fixés. Ces résultats soulignent la difficulté de restaurer des milieux fortement dégradés et l'importance d'intégrer les processus naturels.

ABSTRACT

Human activities have profoundly altered the dynamics of rivers, with consequences on biodiversity. Along the Rhône River, restoration operations have been conducted notably to foster the development of potential high quality habitats, such as gravel bars. However, sound knowledge of environmental factors that shape gravel bar plant communities are still lacking. Using a trait-based community framework, we evaluated (i) whether plant functional composition responded to topographical and pedological gradients and to management operations currently applied and (ii) whether this response differed among gravel bars fixed by repeated management operations, naturally dynamic and newly restored. On fixed gravel bars, results show the strong effect of both gradients on plant functional composition. Moreover, management operations deeply influence communities, with a larger dispersion of traits as well as of annual species richness on gravel bars managed by ploughing. Comparing fixed, dynamic and restored gravel bars, we show that the functional response to topographical gradient differs between dynamic and fixed gravel bars. Plant functional composition was however quite similar between restored and fixed gravel bars. Those results pointed out the difficulty to restore highly degraded habitats and the importance of integrating natural processes.

MOTS CLES

Ecological restoration, gravel bar, plant community, Rhône River, trait-based approach

1 INTRODUCTION

Sur le Rhône, les activités humaines induisent de nombreux changements environnementaux, affectant plus ou moins fortement la biodiversité. Ces activités – entretien des bancs, régulation des débits, chenalisation – agissent directement sur les communautés végétales riveraines en modifiant les conditions environnementales. Spécifiquement, sur le Rhône historique, les bancs de graviers sont gérés de manière régulière afin d'éviter l'installation des ligneux (soit par charruage, soit par broyage). L'idée étant de favoriser les écoulements et de bloquer les processus d'atterrissement et de succession.

Parallèlement à cette gestion, des travaux de restauration des marges alluviales ont été conduits. Ces travaux ont visé la suppression d'ouvrages de protection, principalement des épis et des casiers, afin de redonner une plus grande dynamique fluviale et de favoriser l'érosion latérale et l'apparition de nouveaux bancs. L'objectif étant de recréer des milieux à même de supporter des communautés pionnières, avec des gains écologiques attendus potentiellement forts.

Les objectifs de cette étude sont : (i) de mieux comprendre les facteurs environnementaux qui permettent d'expliquer la répartition spatiale des communautés des bancs de graviers, (ii) de déterminer l'influence des pratiques de gestion et de restauration.

2 METHODE

2.1 Zone d'étude et dispositif expérimental

La zone d'étude couvre un linéaire d'environ 250 km du Rhône français, entre Lyon et Avignon. Durant l'été 2017, 17 bancs ont été échantillonnés sur le Rhône, mais aussi sur de proches affluents. Trois types de bancs ont été considérés: (i) les bancs fixés du Rhône soumis à un entretien bisannuel de la végétation, soit par broyage ($n = 4$), soit par charruage ($n = 5$) ; (ii) les bancs dynamiques, i.e. soumis naturellement à une remobilisation périodique des sédiments, et non gérés de proches affluents et du Rhône, considérés comme des unités de référence ($n = 4$) ; (iii) les bancs restaurés du Rhône issus du démantèlement d'ouvrages de protection ($n = 4$).

Pour chaque banc, la végétation a été échantillonnée le long de trois transects perpendiculaires à la ligne d'eau et couvrant un gradient topographique bien marqué. Le long de chaque transect, quatre quadrats de 5 x 5 m ont été positionnés dans des secteurs homogènes du point de vue des conditions édaphiques et de la végétation en place ($n_{\text{banc}} = 12$, $n_{\text{total}} = 204$). Toutes les espèces de plantes ont été inventoriées et les recouvrements associés estimés.

Au sein de chaque quadrat des relevés topographiques ont été réalisés pour connaître précisément l'altitude et la différence d'altitude entre le centre du quadrat et la ligne d'eau. Deux échantillons de sol ont aussi été collectés jusqu'à une profondeur de 30 centimètres au sein de deux zones homogènes et représentatives du quadrat. Les échantillons ont ensuite été regroupés, séchés, pesés puis tamisés pour caractériser la proportion de sédiments fins.

2.2 Approche par les traits

Compte tenu de la taille de la zone d'étude et du gradient climatique associée, une approche par les traits a été retenue. Cette dernière permet de dépasser l'approche taxinomique, plus dépendante du contexte géographique, pour mieux comprendre la réponse fonctionnelle des communautés aux gradients et aux modalités étudiées, et permettre une plus grande généralité des résultats. Deux ensembles de trois traits quantitatifs ont été sélectionnés : (i) écologiques, i.e. en lien avec les besoins trophiques des espèces (lumière, humidité et teneur en azote du sol) et (ii) phénotypiques, i.e. en lien avec les stratégies des espèces pour coloniser, croître et se reproduire (masse des graines, surface foliaire spécifique et taille à l'âge adulte) auxquels viennent s'ajouter trois traits qualitatifs : (iii) groupes fonctionnels, i.e. espèces hydrochores, annuelles et exotiques.

Pour chaque trait quantitatif, la moyenne et la dispersion de la valeur du trait ont été calculées, alors que pour chaque trait qualitatif, la richesse et le recouvrement des espèces associées ont été calculés. L'effet des gradients topographique et pédologique sur ces variables dépendantes a ensuite été testé via des modèles mixtes tenant compte de l'absence d'indépendance des observations entre transects et bancs. L'influence de la gestion des bancs fixés a été prise en compte dans les modèles en évaluant l'effet simple et l'effet d'interaction avec les deux gradients étudiés. De la même manière, la cohérence de la réponse au gradient topographique entre bancs fixés, dynamiques et restaurés a été testée en considérant l'effet du type de banc et son effet d'interaction avec le gradient.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 Influence des gradients environnementaux et de la gestion

Concernant la moyenne des traits, l'augmentation du niveau altitudinal a pour effet d'orienter les communautés vers des espèces moins hygrophiles, plus petites et avec des graines plus massives. L'augmentation des sédiments fins favorise les grandes espèces. Aussi, une augmentation de la masse des graines est observée sur les bancs charrués. Concernant la dispersion des traits, l'augmentation du niveau altitudinal entraîne une divergence dans la masse des graines et inversement une convergence des surfaces foliaires spécifiques, cette dernière est plus accentuée sur les bancs charrués. L'augmentation de la proportion en sédiments fins entraîne une convergence des traits liés à l'humidité du sol, à la teneur en azote, à la masse des graines et à la surface foliaire spécifique ; cette convergence est plus accentuée sur les bancs broyés pour la teneur en azote et la surface foliaire spécifique. Enfin, une divergence dans la masse des graines est observée sur les bancs charrués.

Concernant la richesse et le recouvrement des groupes fonctionnels, l'importance des interactions avec la gestion ressort. L'augmentation du niveau altitudinal a pour effet d'entraîner une diminution des espèces hydrochores et du recouvrement en exotiques, plus accentuée sur les bancs charrués. L'augmentation de la proportion en sédiments fins entraîne une diminution des espèces annuelles et du recouvrement des annuelles et des exotiques, plus accentuée sur les bancs broyés. Aussi, la richesse en annuelles et en exotiques diminue avec l'altitude sur les bancs sans sédiments fins, mais augmente sur les bancs atterris, alors que le recouvrement en espèces hydrochores diminue plus avec l'altitude sur les bancs atterris que sur les autres bancs. Enfin, la richesse en exotiques est plus élevée sur les bancs charrués.

Ces résultats montrent que, sur les bancs fixés, les communautés pionnières, rudérales, s'expriment mieux au niveau des bancs soumis à des inondations fréquentes. L'atterrissement des bancs entraîne une homogénéisation des communautés et une perte de biodiversité. La gestion par charruage semble en revanche favoriser une plus grande hétérogénéité des conditions d'habitats, plus spécifiquement au niveau des bancs en cours d'atterrissement, mais aussi une plus large diversité d'espèces exotiques.

3.2 Effets des opérations de restauration

Concernant la moyenne des traits, l'augmentation du niveau altitudinal a pour effet d'orienter les communautés vers des espèces moins hygrophiles et plus héliophiles sur tous les types de bancs et vers des espèces moins nitrophiles, avec des graines moins massives et une surface foliaire spécifique moins importante sur les bancs dynamiques. Aussi, une diminution des espèces hygrophiles et de la taille des plantes est constatée sur les bancs dynamiques et une augmentation des espèces héliophiles est constatée sur les bancs dynamiques et restaurés. Concernant la dispersion des traits, l'augmentation du niveau altitudinal entraîne une convergence des surfaces foliaires spécifiques sur tous les types de bancs et une convergence plus forte des traits liés à l'humidité du sol sur les bancs dynamiques et restaurés.

Concernant la richesse et le recouvrement des groupes fonctionnels, l'augmentation du niveau altitudinal a pour effet d'entraîner une diminution des espèces hydrochores sur tous les types de bancs, une diminution plus forte du recouvrement des espèces hydrochores sur les bancs restaurés et une diminution moins forte du recouvrement des exotiques sur les bancs dynamiques. Aussi, la richesse et le recouvrement des hydrochores sont moins élevés sur les bancs dynamiques alors que le recouvrement des exotiques est plus élevé sur les bancs restaurés.

Ces résultats soulignent la divergence fonctionnelle qui existe entre les communautés des bancs dynamiques et des bancs fixés dans leur réponse au gradient topographique. Les bancs dynamiques, plus fréquemment perturbés et moins atterris, accueillent ainsi des communautés plus rudérales et capables de mieux se disperser. Inversement, assez peu de différences sont mises en évidence entre les bancs restaurés et ceux fixés. Cela semble indiquer que, sur ces surfaces nouvelles, les communautés s'orientent dans la même trajectoire que celles des bancs fixés, même si un recouvrement plus important des espèces exotiques questionne sur la réelle plus-value de ces opérations pour la biodiversité. Si l'objectif de la restauration est d'orienter les communautés vers des trajectoires proches de celles des milieux de référence, il apparaît alors nécessaire de ne pas limiter les interventions à des opérations de démantèlement des ouvrages et de reconstitution de formes fluviales statiques mais plus globalement de restaurer le transport solide et les perturbations à l'échelle des sections court-circuitées du Rhône pour permettre l'existence de bancs dynamiques.