

## **Stratégies écologiques des communautés herbacées le long des gradient d'inondation et de lumière chenaux latéraux de la Loire aval (France)**

Ecological strategies of herbaceous communities along flooding and light gradients in the side channels of the lower Loire River (France)

Corentin GAUDICHET\*<sup>1</sup>, Séraphine GRELLIER<sup>1,2</sup>, Sabine GREULICH<sup>1,2</sup>, Philippe JANSSEN<sup>3</sup>, Stéphane RODRIGUES<sup>1,2</sup>

\*corresponding author: gaudichet@univ-tours.fr

<sup>1</sup> UMR 7324 CITERES, DATE, Université de Tours & CNRS, Tours, France

<sup>2</sup> Polytech Tours, DAE, Université de Tours, Tours, France

<sup>3</sup> INRAE, LESSEM, Université Grenoble Alpes, St-Martin-d'Hères, France

### **RÉSUMÉ**

Les aménagements des grands cours d'eau ont favorisé l'homogénéisation des habitats riverains vers des stades successionnels avancés au détriment de la biodiversité. L'objectif de cette étude est de comprendre l'influence relative des paramètres abiotiques, correspondant à différents niveaux de perturbation et de stress dans les chenaux latéraux, sur les communautés herbacées riveraines et leurs stratégies écologiques (c.à.d. théorie CSR de Grime). Dans 14 chenaux latéraux répartis sur 140 km en Loire aval, 492 relevés de végétation de 4m<sup>2</sup> ont été effectués. A partir de trois traits foliaires (TRYdatabase), les valeurs de compétition, de tolérance au stress et de rudéralité ont été calculées pour chaque espèce. Sur la base de modélisations, nous avons testé les effets principaux et d'interactions des variables environnementales sur les valeurs CSR à l'échelle des communautés (moyenne et dispersion). Nous montrons que la disponibilité de la lumière modifie l'influence du gradient d'élévation (c.à.d. la fréquence de submersion) sur la moyenne et la dispersion fonctionnelle des espèces rudérales et stress-tolérantes. La luminosité favorise les espèces stress-tolérantes sur les hauteurs, au détriment des rudérales. Ainsi, les opérations de déboisement peuvent influencer fortement les stratégies écologiques des communautés herbacées. Il est important de maintenir des conditions d'ombrage contrastées pour le maintien de communautés fonctionnellement diversifiées.

### **ABSTRACT**

River course artificialisation favored riparian habitats homogenization toward late successional stages, which is detrimental for biodiversity conservation. This study aimed to understand the respective influence of environmental parameters related to varying levels of disturbance and stress in former river channels on the response of riparian herbaceous communities and their ecological strategies (i.e. Grime's CSR scheme). The study took place in 14 side channels situated along the 140 km of the lower Loire River reach. We extracted three leaf traits from the TRY database to calculate the competitive, stress-tolerant and ruderal values for each species inventoried in 492 4m<sup>2</sup> quadrats. Using a modelling approach, we then tested the main and interactive effects between various environmental parameters on the community-weighted means and the functional dispersion of the CSR values. Results showed that light availability mitigated the influence of relative elevation (i.e. flooding frequency) on the mean and dispersion values for stress-tolerant and ruderal species. Luminous conditions favored stress-tolerant communities along the elevation gradient, while shady conditions favor ruderal communities along the elevation gradient. This highlights that forest clearing of side channels can have strong influences on the ecological strategies of herbaceous communities. To maintain functionally diverse communities, it is therefore important to vary shading conditions.

### **MOTS CLES**

Connectivité latérale, filtres environnementaux, règles d'assemblage, restauration écologique, terrestrialisation

## 1 INTRODUCTION

Les écosystèmes alluviaux se caractérisent par un fonctionnement dynamique avec des alternances de phases terrestres et aquatiques. La littérature scientifique a largement documenté leur rôle prépondérant pour le support de la biodiversité. Or, les aménagements et les activités anthropiques sont à l'origine de changements majeurs dans l'hydrologie des rivières et de leur connectivité avec la plaine alluviale. A l'échelle du tronçon, cette déconnexion avec le chenal principal engage un processus de disparition des habitats aquatiques et semi-aquatiques dans les chenaux latéraux, au profit de stades successionnels avancés comme la forêt alluviale à bois dur. Pour la gestion de biodiversité, tout comme pour celle du risque inondation, des travaux de restauration sont parfois mis en œuvre. La nature de ces travaux peut inclure la coupe d'arbres, le profillement des berges, l'enlèvement des bars sédimentaires en entrée ou sortie de chenal.

La modification des modalités de connexion et d'écoulement des eaux dans les chenaux latéraux sont susceptibles de modifier les paramètres environnementaux comme les fréquences de submersion, la disponibilité de la lumière, la granularité des dépôts sédimentaires. Ainsi l'on conçoit que les travaux de restauration modifient des niveaux de perturbation, de stress et de compétition à une échelle locale.

L'analyse des processus le long de grands gradients n'est pas aisée lorsqu'on regarde la composition spécifique. Des récents progrès dans la théorie CSR de Grime nous permettent de comparer la réponse fonctionnelle des communautés végétales à travers leur propension à la compétition, à la tolérance au stress et au caractère rudéral.

La présente étude a pour objectif de déterminer les principaux facteurs abiotiques qui influent sur la végétation herbacée dans les chenaux latéraux d'une rivière sablo-graveleuse.

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 Sites d'études

L'étude a eu lieu sur la Loire aval (entre Montsoreau et Nantes), dont le style fluvial est principalement multi-chenal à larges îles. Ce tronçon se caractérise par une longueur de 140km et une pente faible (environ 0,02%), la charge de fond y est sablo-graveleuse. Le débit moyen annuel est de  $839 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  à Montjean-sur-Loire, mais il connaît de fortes variations entre les crues et l'étiage (débit maximal interannuel =  $2,710 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ; débit minimal interannuel =  $160 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ). De plus, le tiers aval du tronçon est sous l'influence croissante de la marée. Parmi 124 annexes hydrauliques, 14 chenaux latéraux ont été sélectionnés sur la base de leurs attributs morphologiques, leur distribution spatiale et leur degré de terrestriation, et forment un échantillon représentatif de la diversité des chenaux latéraux sur le tronçon.

### 2.2 Récolte de données de terrain

Les relevés de terrain ont été menés en août 2019 et 2020 sur les 14 sites. Entre six et dix transects ont été positionnés régulièrement le long des chenaux, 3 à 5 quadrats de  $4 \text{ m}^2$  ont été positionnés régulièrement le long des transects. Sur chaque placette l'abondance des espèces vasculaires en présence (par strate de végétation) a été estimée. De plus, pour chaque placette la position en x,y et z, la disponibilité en lumière, la granularité du substrat et l'inclinaison de la pente a été soit mesurée soit évaluée.

### 2.3 Analyses statistiques

Puisque nous nous intéressons aux communautés herbacées, seules les espèces non-ligneuses de la strate herbacée ont été retenues. Avant l'analyse à l'échelle de la communauté, chaque espèce s'est vue attribuer un score pour chacune des composantes compétition (C), stress-tolérance (S), et rudérale (R) via leurs traits foliaires (TRY database) et l'outil StrateFy. Pour chaque communauté, la moyenne pondérée par l'abondance (CWM) et la dispersion fonctionnelle (FDIS) a été calculée. Ces traits sont utilisés comme variables de réponse dans 72 modèles mixtes comprenant ou non des termes d'interactions. Les modèles sont classés entre eux selon leur parcimonie. Enfin, en moyennant les modèles les plus pertinents, on obtient une estimation de l'importance et de l'effet de chacune des variables environnementales sur ces traits fonctionnels.

### 3 RESULTATS ET DISCUSSION

La part de variance expliquée par le meilleur modèle pour chaque variable de réponse est comprise entre 0,07 et 0,22. Par ailleurs, le modèle nul est le plus performant pour expliquer la part de compétition dans les communautés. Cette absence de performance peut être expliquée par l'exclusion des espèces ligneuses du jeu de données.

Parmi les variables explicatives, l'interaction entre la lumière et l'altitude relative à la ligne d'eau est significative pour la composante stress-tolérante et rudérales, et pour la dispersion fonctionnelle de ces dernières. D'après la figure 1, la luminosité favorise les espèces stress-tolérantes sur les hauteurs, tandis que l'ombrage y favorise les rudérales.

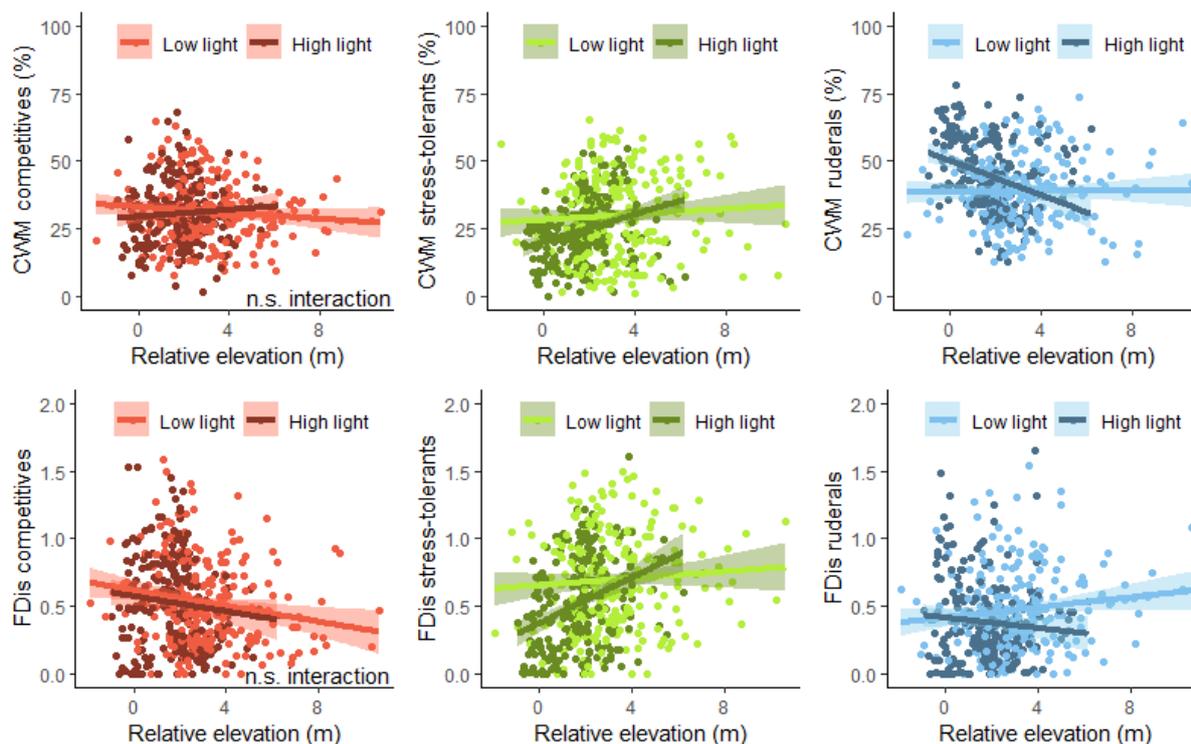


Figure 1 : Response of community weighted mean (CWM) and functional dispersion (FDis) for C = competitive, S = stress-tolerant and R = ruderal to the interaction between relative elevation and light availability. n.s = non significant

Ainsi, les opérations de déboisement peuvent influencer fortement les stratégies écologiques des communautés herbacées. Il est important de maintenir conditions d'ombrage contrastées pour le maintien de communautés fonctionnellement diversifiées.

### BIBLIOGRAPHIE

- Grime, J.P. (1977). Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist* 111(982): 1169-1194.
- Kattge, J., Bönisch, G., Díaz, S., Lavorel, S., Prentice, I.C., & et al. (2019). TRY plant trait database – enhanced coverage and open access. *Global Change Biology* 26: 119–188.
- Pierce, S., Negreiros, D., Cerabolini, B.E.L., Kattge, J., Díaz, S., & et al. (2017). A global method for calculating plant CSR ecological strategies applied across biomes world-wide (J. Baltzer, Ed.). *Functional Ecology* 31: 444–457.