

Erosion maîtrisée avec implantation d'épis transversaux artificiels : réponses des communautés biologiques (Rhin Supérieur, France)

Controlled bank erosion and implementation of transverse artificial groynes: responses of biological communities (Upper Rhine, France)

Cybill Staentzel^{1*}, Isabelle Combroux¹, Agnès Barillier², Corinne Grac³, Jean-Nicolas Beisel³

*Auteur correspondant : cybill.staentzel@live-cnrs.unistra.fr

1 CNRS UMR 7362 LIVE - Université de Strasbourg

2 EDF CIH - Centre d'Ingénierie Hydraulique – Service Environnement - Savoie Technolac

3 CNRS UMR 7362 LIVE - Université de Strasbourg - ENGEEES

RÉSUMÉ

Au cours des deux derniers siècles, le Rhin Supérieur a été soumis à des travaux hydrauliques importants, qui ont entraîné des pertes de fonctionnalité écologique. Pour pallier ces déficits fonctionnels, des actions de restauration ont été menées notamment par la mise en place en avril-mai 2013, d'un projet d'érosion maîtrisée avec implantation d'épis transversaux artificiels dans le Vieux Rhin, un tronçon résiduel court-circuité du fleuve. Les variations physiques du milieu ont été étudiées via l'emploi d'indicateurs visant à quantifier l'hétérogénéité des habitats. De nouvelles métriques ont été développées pour identifier les transitions au sein de la dynamique végétale restaurée. Les résultats montrent une transformation globale de la zone, entraînant une diversification des habitats aquatiques et rivulaires. L'approche structure-fonction des communautés biologiques (macro-invertébrés et végétation aquatique/rivulaire), au sein de la zone restaurée, a permis de mettre en évidence des densités plus fortes d'espèces faunistiques et floristiques inféodées à des habitats à vitesse faible et à substrat fin. L'efficacité de ce type de restauration s'exprime sous la forme d'un gain écologique, celui d'une biodiversité de milieux lenticques. *In fine*, l'approche spatio-temporelle a permis de prendre en compte les facteurs externes potentiels qui peuvent influencer l'interprétation des effets de la restauration e.g. les invasions biologiques et les crues.

ABSTRACT

Over the last two centuries, the Upper Rhine River was subjected to important hydraulic engineering works which have severely damaged its functioning. The functional deficits of the Old Rhine River, a 50-km long by-passed single bed, paved and incised channel, have motivated the implementation in April – May 2013 of both lateral controlled bank erosion and in-channel transverse artificial groynes. Restoration-induced variations of environmental parameters were studied via the use of indicators, aiming to quantify the heterogeneity of habitats. New metrics were developed to identify changes in vegetation dynamics. Results showed a global transformation of the restored section, including the diversification of riparian and aquatic habitats. The structural and functional analyses of biological communities from the restored section permitted to measure a higher density of fauna and flora species more adapted to low flow velocity and fine substrate areas. The efficiency of this type of restoration was expressed as an ecological gain, those of a lentic area biodiversity. The process-based river restoration project was investigated taking into account external drivers, e.g. invasive species and floods.

MOTS CLES

Dynamique de la végétation, espèces invasives, fonctionnalité, grands fleuves, macro-invertébrés, restauration écologique

1 INTRODUCTION

Au cours des deux derniers siècles, le Rhin a subi d'importants aménagements pour produire de l'hydroélectricité, favoriser la navigation et réduire les inondations. Ces aménagements ont entraîné des pertes de fonctionnalité écologique, notamment dans le Vieux Rhin, tronçon résiduel corrigé du fleuve, parallèle au Grand canal d'Alsace (GCA). Depuis les années 1960-1970, la possibilité de « corriger » ces interventions et par ce biais, de restaurer ou réhabiliter la fonctionnalité de l'hydrosystème, a suscité un intérêt croissant. De nouvelles initiatives ont vu le jour *via* des actions de restauration ayant pour objectif le retour de processus hydro-morphologiques naturels et, par ce biais, une amélioration de la fonctionnalité de l'écosystème. Dans le cadre de cette étude, une augmentation du débit réservé et des actions de restauration du milieu physique ont été réalisées. Cette étude porte sur les réponses de deux compartiments biologiques (végétation aquatique/rivulaire et macro-invertébrés) au projet d'érosion maîtrisée avec implantation d'épis transversaux artificiels. Le compartiment piscicole a été étudié en parallèle (Barillier *et al.*, ce colloque). Un objectif général du projet d'érosion maîtrisée est ainsi de diversifier les habitats et niches écologiques (Pinte *et al.*, 2015). Les objectifs principaux de la présente étude sur les comportements biologiques sont (i) d'évaluer l'efficacité et la durabilité de ce type de restauration, (ii) d'identifier les liens entre les composantes physiques du milieu et le fonctionnement de l'écosystème, et (iii) de mesurer la sensibilité du milieu restauré aux invasions biologiques.

2 MONITORING ET METHODES

Le plan d'échantillonnage spatio-temporel s'intègre dans une approche comparative entre zones restaurées *versus* témoins. Trois zones d'études ont ainsi été définies (Fig. 1) : (i) la zone amont : linéaire à faciès d'écoulement diversifiés, (ii) la zone des épis : zone restaurée par érosion maîtrisée et implantation d'épis transversaux artificiels, et (iii) la zone aval : linéaire typique et assez monotone des grands fleuves canalisés.

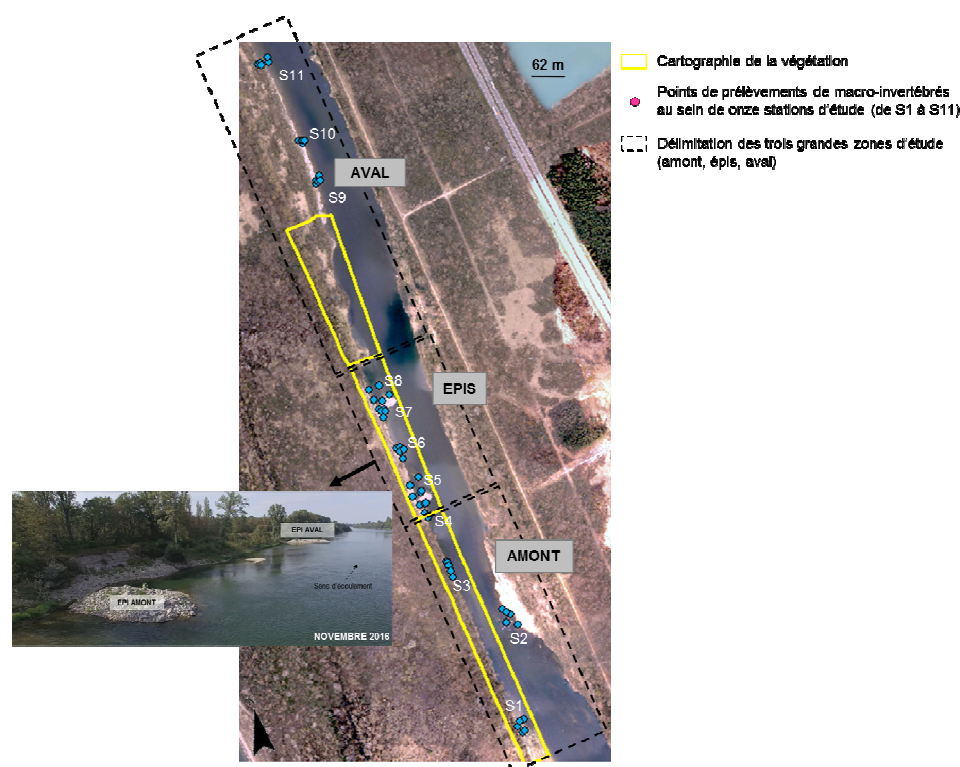


Fig. 1 : Localisation des échantillonnages réalisés en automne 2015 le long de la zone étudiée et subdivisée en trois zones : Amont, Epis, Aval (orthophotographie EDF 2015).

La végétation aquatique et rivulaire a été cartographiée en 2009 (pré-restauration), puis de 2013 à 2016. A partir des cartes de végétation, des matrices de transition et des indicateurs de dynamique végétale ont été développés afin de quantifier le changement multi-échelle et identifier les transitions vers des habitats d'intérêt européen de type Natura 2000. Les prélèvements de macro-invertébrés ont été réalisés sur onze stations d'étude de 2014 à 2016 (Fig.1), à l'aide d'un échantillonneur de Hess. L'indicateur HMDI', version modifiée de celui de Goetner *et al.* (2013), a été calculé à partir de trois

variables environnementales (vitesse, hauteur d'eau et substrat) pour coupler les données physiques et biologiques.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats ont montré une transformation du milieu physique au sein de la zone restaurée, entraînant une diversification des habitats aquatiques et rivulaires. L'ensemble des indicateurs utilisés a permis d'évaluer les effets de la restauration. Il a été difficile de discriminer les effets de la restauration de ceux des crues mais l'analyse spatio-temporelle a contribué à faire la part des effets de différents déterminants sur les communautés en place. La grande variété d'unités géomorphologiques en zone restaurée a permis, 3 ans après la restauration, la co-existence d'espèces végétales aquatiques inféodées aux milieux lenticques et lotiques (*Batrachion fluitantis*). Des densités plus fortes de macro-invertébrés inféodés à des habitats à vitesse faible et substrat fin ont été mesurées. Les abondances d'espèces remarquables ou polluo-sensibles ont augmenté à partir de 2016 (Odonata, Epheméridae, Baetidae et Leuctridae) au détriment des espèces invasives. L'analyse fonctionnelle des compartiments de végétation aquatique et de macro-invertébrés, a permis de mettre en évidence les aptitudes requises à ces communautés pour s'installer dans la zone restaurée, e.g. l'affinité aux milieux de sédimentation. La zone des épis a aussi favorisé l'augmentation du nombre de juvéniles de poissons et de la richesse piscicole globale du site (Barillier *et al.*, ce colloque). Cependant, Il est à noter la prolifération croissante de poissons invasifs ponto-caspiens (*Neogobius melanostomus*, *Ponticola kessleri*).

4 CONCLUSION

L'efficacité de ce type de restauration s'exprime sous la forme d'un gain écologique, lié à la faune et la flore, qui s'installent sur les milieux lenticques créés. Les nouvelles niches écologiques apparues suite à la restauration sont similaires à celles potentiellement formées par l'élargissement d'un chenal, la reconnexion de bras latéraux ou la création d'annexes végétalisées. La question du caractère potentiellement transitoire de ces effets persiste. La durabilité des effets de la restauration dépend clairement du maintien des épis transversaux artificiels. Les transitions au sein de la dynamique végétale ainsi que le façonnement des formes fluviales restaurées sont en lien avec la dynamique interne du fleuve i.e. les crues. Cette dynamique interne au fleuve est structurante, limitant la colonisation de la zone par les espèces invasives. *In fine*, des facteurs confondants potentiels peuvent jouer un rôle clé dans l'interprétation des réponses, tel que l'effet de prédation par des espèces piscicoles invasives (*Neogobius melanostomus* en particulier) qui semblent par ailleurs peu impactées par les crues.

BIBLIOGRAPHIE

- Gostner, W., Alp, M., Schleiss, A. J., & Robinson, C. T. (2013). The hydro-morphological index of diversity: a tool for describing habitat heterogeneity in river engineering projects. *Hydrobiologia*, 712(1), 43-60.
- Pinte K., Clutier A., Schmitt L., Aelbrecht D., Skunpinski G., Eschbach D., Hubeny A. (2015). - Restauration d'un fleuve court-circuité (Vieux Rhin, France) par érosion latérale maîtrisée : premiers résultats concernant la bathymétrie, la topographie, le traçage de la charge de fond et la granulométrie. *IS RIVERS 2015*.
- Barillier, A., Staentzel, C., Beisel, J.N., Garnier, A. (2018). Intérêt d'un monitoring environnemental long terme modulable dans le cadre de la restauration écologique du Vieux Rhin. *IS RIVERS 2018*.