

Conséquences des travaux d'entretien du lit de la Loire sur la biodiversité au sein des îles de Mareau-aux-prés (Réserve Naturelle Nationale de St-Mesmin) : principaux résultats après 5 années d'étude

Five-year study of consequences of fluvial maintenance operations on the biodiversity in the Mareau-aux-Prés islands (National Reserve of Saint-Mesmin, Loire River, France)

M. Villar^{1*}, S. Augustin², M. Chantereau³, R. Chevalier⁴, O. Denux², R. Dupré⁵, S. Greulich⁶, V. Guerin¹, V. Jorge¹, M. Lefebvre¹, A. Marell⁴, S. Rodrigues⁶, C. Wintenberger⁶

¹ INRA 0588 AGPF, LTSER Zone Atelier Loire, Orléans France

* presenting author. Email : marc.villar@inra.fr

² INRA 0633 URZF, Orléans, France

³ Loiret Nature Environnement, Orléans, France

⁴ IRSTEA, Nogent sur Vernisson, France

⁵ Conservatoire Botanique National Bassin Parisien, Orléans, France

⁶ UMR CITERES, Université de Tours, France

RÉSUMÉ

L'objectif de ce projet de recherche est d'étudier les conséquences des travaux d'entretien du lit de la Loire sur plusieurs composantes de la biodiversité d'un îlot au sein des 13 hectares des îles de Mareau-aux-prés (Loiret). Dans l'optique de maintenir la capacité d'écoulement du fleuve, le Pôle Loire (DDT du Loiret) a dévégétalisé et arasé cet îlot en septembre 2012. La biodiversité présente sur cet îlot a été ainsi remise à zéro. Mais la dynamique naturelle du fleuve a apporté de nouveaux sédiments lors de l'hiver suivant et une nouvelle biodiversité et un nouvel assemblage de communautés se sont installés *de novo*, à partir de flux de populations provenant des autres îlots et berges. Ce projet multidisciplinaire est centré sur cette nouvelle dynamique de recolonisation. Nous présentons ici les résultats 5 ans après travaux, sur la biodiversité intra et interspécifique (via l'acquisition de données *in situ* et d'analyses génétiques et spatialisées) autour de quatre communautés : végétation herbacée, arbustive et arborescente, autochtone et exotique ; avifaune nicheuse des grèves ; castor et entomofaune coléoptère Carabidae en couplant ces données avec celles de la morphodynamique fluviale, variable chaque année.

ABSTRACT

The Mareau-aux-Prés islands, along the Loire river, are characterized by a multiple channel pattern, where natural limestone riffles influence the morphology and spatial distribution of vegetated islands, secondary channels and alluvial bars. In September 2012, within these islands, the vegetation of the central 3 ha sandy-gravelly bar was uprooted and the bar level lowered in order to maintain the flow capacity of the river. A new sandy-gravelly bar appeared in spring 2013, ideal field support to study long-term ecological issues. A multidisciplinary research programme ('BioMareau' project) is currently being conducted from 2012 to 2019, focusing on physical and biological compartments. Field measurements on annual basis were performed on hydro-sedimentary processes. Biotic components focus on colonization dynamics by *Populus nigra* seedlings (studying small-scale DNA spatial genetic structure and through plot survey), by native and invasive flora (through seed bank and summer inventories), by community assemblages of ground beetles Coleoptera Carabidae, by gravel nesting birds and on the consequence of the modification of the feeding habitat by the European beaver (as the island constituted the main source of wood). We will present 5 years of results after fluvial maintenance operations. The applied objectives of such study are to guide river managers in order to perform optimal useful management operations with a minimum loss of biodiversity.

KEY WORDS

Biodiversité, dynamique morphosédimentaire, Loire, travaux d'entretien

INTRODUCTION ET CONTEXTE DE L'ETUDE

Les forêts alluviales sont reconnues comme étant un des écosystèmes terrestres les plus (bio) diverses (Naiman *et al.* 2005). Elles souffrent de perturbations anthropiques, du fait de l'aménagement des fleuves et rivières depuis des siècles. Le contexte plus récent du changement climatique laisse craindre d'autres menaces à cette biodiversité, dues notamment à des déficits hydriques estivaux ou l'augmentation des crues hivernales et printanières en nombre et en débit.

Le projet scientifique présenté ici (dénommé BioMareau) représente l'étude de la dynamique de la biodiversité d'un îlot de 3 hectares en milieu de Loire (près d'Orléans). Cet îlot était boisé et résultait d'une dynamique d'interactions entre sédiments et végétation ligneuse à Salicaceae. La formation (stabilisation) de cette îlot avait été décrite par une collaboration entre biologistes-généticiens et géomorphologues ligériens (Wintenberger *et al.* 2015a,b). Cette étude scientifique aurait pu se terminer à ce stade, sauf qu'un événement majeur dans la vie de cet îlot d'origine anthropique est intervenu et a été à l'origine de ce projet. En effet, dans le cadre de la prévention des risques de crues de Loire et pour maintenir donc la capacité d'écoulement du fleuve, l'Etat a décidé de réaliser des travaux sur cet îlot. Les services de la Direction Départementale du Territoire (DDT) ont donc dévégétalisé et dessouché (volumineuses souches de peuplier noir de 9 ans) les 3 hectares de cet îlot en septembre 2012. Mais fort de nos travaux de recherche en biogéomorphologie précédemment cités, et grâce aux dialogues directs et positifs que nous avons eu avec la DDT, l'abaissement du niveau topographique final a pu être obtenu, à un niveau que nous jugions compatible avec la reconquête de la biodiversité. Un financement supplémentaire a pu être obtenu de leur part.

Avant septembre 2012, cet îlot jeune (moins de 10 ans) était stabilisé, et une biodiversité faunistique et floristique (plantes annuelles et espèces ligneuses) s'était installée. En octobre, après travaux, il ne restait rien de cette situation d'équilibre. Deux pics de crue importants ont eu lieu en mai 2013 (2000 et 1500 m³/s), remobilisant sédiments (sable et graviers) en amont. Après abaissement de la ligne d'eau mi-juin, une nouvelle barre sédimentaire est apparue à l'emplacement de l'îlot boisé détruit. Nous disposons donc d'un site expérimental de 3 hectares presque totalement vierge (à part la banque de graines présente dans les sédiments).

Le projet BioMareau que nous présentons ici, est l'étude de la dynamique sédimentaire et la recolonisation par différentes composantes de la biodiversité sur cette nouvel îlot. Les premières données ont été collectées l'été 2012 avant travaux, et deux financements successifs permettront de suivre cette évolution jusqu'en 2019. Nous pouvons comparer les données avant travaux, puis à partir d'un point zéro (juin 2013), nous avons collecté pendant 5 ans des données de géomorphologie, de dynamique de diversité floristique (interspécifique et intraspécifique sur l'espèce ligneuse dominante *Populus nigra* L.), de dynamique de diversité faunistique et d'interactions entre la végétation ligneuse et la famille de castor d'Europe (*Castor fiber* L.). Il est important aussi de préciser que cet îlot de 3 hectares est inclus dans une mosaïque d'îles de Mareau-aux-prés de 12 hectares, d'âge et de composition floristique variées. Ces îles font parties de la réserve naturelle nationale de Saint-Mesmin, sont incluses dans l'Unité Conservatoire des ressources génétiques du Peuplier noir (programme du Ministère de l'Agriculture, UC PN-01 Mareau/St-Mesmin) et est un des 5 sites ateliers de la Zone Atelier Loire (INEE CNRS, LTSER France).

Le projet présenté ici est unique à plusieurs titres :

(a) Projet multidisciplinaire de 7 ans, combinant composantes biotiques (faune, flore), abiotique (dynamique sédimentaire) et plus récemment une composante SHS (centré sur le paysage) ; (b) projet avec de fortes interactions entre chercheurs et gestionnaires. Ces derniers sont doubles : Loiret Nature Environnement, gestionnaire de la réserve naturelle et DDT/DREAL gestionnaires / géomorphologues du lit, levées et digues de Loire (en forte attente des résultats de notre projet) ; (c) projet regroupant les forces de recherche, toutes en Région Centre-Val de Loire (Université, EPST, CBNBP). L'association Loiret Nature Environnement est également un partenaire scientifique, apportant son expertise ornithologique ; (d) projet avec une forte composante de culture scientifique et technique. L'accueil du public, les élus, les professionnels (gestionnaires d'espaces naturels, techniciens de rivières...) a été privilégié pour faire cet îlot un site incontournable d'étude de la biodiversité ligérienne et des impacts sur le moyen terme des travaux d'entretien par les services de l'Etat ; (e) ce projet permet de répondre aux questions initialement posées, mais a permis de mettre en évidence d'autres problématiques, comme les impacts de l'espèce invasive *Acer negundo* (compétition avec les autres ligneux Salicaceae, influence sur la diversité associé lichens et bryophytes, influence sur les espèces de Carabidae).

PRINCIPAUX RESULTATS

Des mesures de terrain sont réalisées tous les ans sur la barre sédimentaire à l'étiage (relevés de chaînes sédimentaires et mesure de l'évolution microtopographique par scan laser 3D) et en crues, (bathymétrie). Un processus strictement géomorphologique les premières années (2013 et 2014) a été étudié, relayé par un processus biogéomorphologique plus récent, du fait d'un événement de régénération très important de Salicaceae en 2015 (dizaine de milliers de milliers de semis *Populus nigra* et *Salix alba* L.). Les trop faibles crues de l'hiver-printemps 2015-2016 ont eu pour conséquence l'ancrage définitif de ces ligneux en 2016. Ces deux phases déboucheront sur une modélisation écologique de l'évolution d'une barre sédimentaire.

Le projet BioMareau met en œuvre une gamme de méthodes de caractérisation et de suivi de la végétation sur plantes vasculaires, bryophytes et lichens (inventaire, banque de graines Greulich *et al.* ISRivers2018, étude phytosociologique, cartographie par LIDAR et photogrammétrie etc...). Les fluctuations annuelles de composition de la flore vasculaire en fonction des variations du régime hydrologique sont suivies annuellement à l'échelle de l'îlot (3 passages/an). Fin 2017, 455 espèces ont été inventoriées sur les 5 îlots dont 9 patrimoniales et 15 invasives. La richesse spécifique se reconstitue progressivement sur le nouvel îlot (de 31 % en 2013 à 84 % en 2015 et 100% en 2017). Les travaux n'ont quasiment pas apporté d'espèces nouvelles ni provoqué d'extinction à l'échelle du complexe d'îlots. Nos premiers résultats permettent d'avancer une série d'hypothèses concernant l'interaction entre le régime hydrologique et la biodiversité floristique, la meilleure combinaison étant une crue printanière suivi d'un étiage estival. La biodiversité intraspécifique (diversité génétique) a été étudiée suite à la recolonisation par *Populus nigra* de la nouvelle barre sédimentaire. L'étude ADN a montré qu'une nouvelle diversité est apparue (différence en nombre d'allèles entre les populations présentes avant et après travaux ; Roger *et al.*, IS Rivers 2018).

L'étude du fonctionnement des communautés de coléoptères Carabidae et de l'impact des perturbations anthropiques (travaux d'entretien et plantes invasives) ont été étudiés par piégeages annuels (pièges Barber et aériens polytrap), réalisés sur différents habitats ligériens (des plus pionniers à la ripisylve adulte) de juillet à septembre. Les analyses sont en cours, mais ont montré que deux ans après travaux, la richesse spécifique s'est partiellement reconstituée : de 16% à 45% des assemblages initiaux selon les habitats. Cette étude a permis aussi la découverte d'une espèce disparue depuis 40 ans des milieux ligériens : *Harpalus flavescens* (Denux *et al.* 2017).

L'îlot ayant été déboisé, elle devenait potentiellement favorable aux oiseaux nicheurs des grèves (dont deux espèces de sterne, espèces protégées). Treize séances d'observations sont réalisées par an et ont permis de mesurer l'évolution des effectifs en fonction des variations du régime hydrologique et depuis 2015, en lien avec le développement de la végétation. 2017 fut une année de référence, avec 12 couples reproducteurs et des jeunes à l'envol.

Une famille de castor d'Europe est présente sur ces îles depuis 1983 et s'alimentait principalement sur les rejets de peuplier noir sur l'îlot qui a été détruit. L'objectif est de suivre leurs nouveaux cheminements alimentaires, par l'évaluation et l'évolution de leurs dégâts (arbres annelés ou tombés) sur les arbres adultes sur les autres îlots et la berge. Nos résultats ont montré une intensification des dégâts sur l'îlot le plus en amont et la berge sud et également que la compétition avec l'érable *negundo* (non consommé par le castor et présent abondamment en sous-étage) engendrera à très court terme la disparition du peuplier noir sur cet îlot.

Après ces phases descriptives, la prochaine étape de ce projet sera de combiner l'ensemble de ces données (assemblages, interactions, compétition...), permettant une modélisation écologique de l'impact de ces travaux et d'évaluer la résilience de cet écosystème face à cette contrainte certes anthropique, mais qui pourrait correspondre à une forte crue naturelle. Le principal objectif appliqué sera de produire à destination des gestionnaires ligériens une note technique sur les bonnes pratiques de la réalisation de travaux d'entretien en milieu riverain.

BIBLIOGRAPHIE

- Denux, O. *et al.* 2017. Rediscovery of the endangered species *Harpalus flavescens* (Coleoptera : Carabidea) in the Loire River. *Insect Conservation and Diversity*, 10 : 488-494
- Wintenberger, C., *et al.* 2015a. Fluvial islands: first stage of development from nonmigrating (forced) bars and woody-vegetation interactions. *Geomorphology*, 246 : 305-320
- Wintenberger C., *et al.* 2015b. Dynamics of a non-migrating mid-channel bar and superimposed dunes in a sandy-gravelly river (Loire River, France). *Geomorphology* 248 : 185-204