

## Projet de thèse 2018-2021

# Trajectoires écologiques des annexes hydrauliques sur la Loire aval : identification et quantification des variables de forçage à l'origine des successions écologiques/de la terrestrialisation

### Contexte du projet

Une multitude de projets de restauration et d'entretien des écosystèmes fluviaux a vu le jour depuis quelques décennies (Palmer et al. 2005). Bien que plusieurs auteurs se soient penchés sur l'étude de l'impact des actions de restauration et des projets d'aménagement des cours d'eau sur la végétation riparienne (Jansson et al. 2000, Amoros 2001, Palmer and Bernhardt 2006, Bernhardt and Palmer 2007, 2011, Thomas 2014), de nombreuses questions restent sans réponse. Certaines études ont montrées que l'efficacité de ces projets en terme de conservation des principales fonctions de la végétation riparienne et des services écosystémiques rendue par celle-ci n'est pas toujours au rendez-vous (Palmer et al. 2010). Cela est particulièrement le cas quand les actions entreprises se focalisent sur des modifications physiques du cours d'eau. Ces incertitudes sont en partie liées au manque d'études sur la dynamique des zones ripariennes, sur le long terme et à différentes échelles spatiales (Aguar et al. 2013).

Les annexes hydrauliques sont des écosystèmes périodiquement reliés au chenal principal lors des hautes eaux. Dans la plupart des cas, l'annexe hydraulique, depuis sa déconnexion du chenal principal par l'apparition d'un bouchon alluvial, va connaître une évolution progressive passant par les étapes « milieu aquatique à dominance eau courante » -> « milieu aquatique à dominance eau stagnante » -> « milieu aquatique périodique » pour enfin arriver au stade « milieu terrestre ». C'est seulement lors des hautes eaux que l'annexe se retrouve ensuite reconnectée au milieu fluvial. Ce comblement progressif est causé notamment par l'accumulation de sédiments apportés lors des périodes de crue et par l'accumulation de matière organique produite sur place, principalement par la végétation. La végétation installée dans l'annexe favorise par ailleurs aussi le dépôt de sédiments lors des périodes de reconnexion (Rodrigues et al., 2006 et 2007). Ce processus va souvent à l'encontre des travaux de restauration qui recherchent généralement à maintenir des échanges réguliers entre les milieux aquatiques du lit principal et ceux de la plaine alluviale.

La vitesse avec laquelle le processus de terrestrialisation se déroule dépend de nombreux facteurs, dont les caractéristiques morphologiques de l'annexe, les fréquences et durées de connexions, le type de végétation que s'y installe et la quantité de nutriments disponibles.

Le « contrat pour la Loire et ses annexes, de Montsoreau à Nantes », programme pluriannuel (2015-2020) d'actions, vise le rééquilibrage morphologique du lit mineur de la Loire et le bon fonctionnement écologique des milieux qui lui sont associés. Il comprend aussi la restauration d'une vingtaine d'annexes hydrauliques situées sur la Loire aval et sujettes à une forte terrestrialisation suite à une diminution de leur connexion avec le chenal principal de la Loire. Le projet de thèse vise à préparer et à accompagner le volet restauration des annexes hydrauliques en intégrant le fonctionnement hydro-écologique des annexes du point de vue de la végétation qui s'y installe.

### Objectifs de la thèse

- 1) étudier les **vitesse de succession** dans les annexes hydrauliques de la Loire entre Montsoreau et Nantes ainsi que les facteurs abiotiques et biotiques susceptibles de les influencer ; on se concentrera en particulier sur les fréquences/durées de connexions et les forces du courant nécessaires pour maintenir le milieu à un stade de type jeune à long terme. Ce point complètera les travaux publiés récemment sur la vitesse d'édification des îles en Loire moyenne (Grivel, 2008 ; Wintenberger et al., 2015) ;
- 2) évaluer l'**impact des travaux prévus** de reconnexions sur la **dynamique d'espèces invasives et sur celle des espèces autochtones**.

## Approche méthodologique

Le travail de thèse se basera sur la typologie des annexes élaborée lors de la phase I du projet R-TEMUS (2016-17). Il comportera :

- (i) un suivi sur trois ans de la végétation et des principaux facteurs abiotiques (qualité de l'eau, taux de sédimentation, régimes de connexion etc...) d'un lot d'une quinzaine d'annexes représentatives
- (ii) une étude du potentiel de colonisation des annexes par la végétation durant les périodes de connexion (sur une à trois annexes), par échantillonnage des propagules apportées par l'eau
- (iii) une étude expérimentale sur l'impact d'espèces invasives sur la végétation autochtone en fonction de différents degrés de connexion de l'annexe

## Résultats attendus

Les résultats du projet devront permettre :

- d'évaluer, à partir d'un diagnostic des facteurs abiotiques et biotiques présents, le potentiel de restauration de l'annexe pour un objectif donné (habitat, frayère à brochets, maintien de communautés cibles) ;
- de préconiser, à partir du diagnostic, des mesures de restauration pour l'objectif choisi, notamment les fréquences et durées de reconnections à atteindre ;
- d'évaluer la durabilité de la restauration à partir de la nouvelle situation de l'annexe.

**Laboratoire d'accueil :** la thèse sera réalisée au sein de l'équipe « Dynamique et Action Territoriales et Environnementales, DATE » de l'UMR- CNRS 7324 CITERES Université de Tours, unité de recherche pluridisciplinaire affiliée à INSHS et secondairement à l'INEE du CNRS.

**Encadrement :** Sabine Greulich (MCF) écologie végétale, Séraphine Grellier (MCF) écohydrologie, Stéphane Rodrigues, (Pr) hydro-géomorphologie, directeur de thèse.

**Connaissances et compétences requises :** Le candidat ou la candidate devra être titulaire d'un master en écologie ou sciences de l'environnement. Il/elle devrait avoir de bonnes connaissances en botanique, des connaissances en hydrologie et être familier du fonctionnement des écosystèmes fluviaux. Il/elle devra avoir un goût pour le travail de terrain et le travail transdisciplinaire. Le projet nécessite une solide expérience en statistiques et traitement des données ainsi qu'une bonne maîtrise de la langue anglaise (lue, écrite et parlée).

**Candidatures :** Une lettre de motivation et un CV sont à adresser dès que possible et avant le 20 août 2018 à Sabine Greulich ([greulich@univ-tours.fr](mailto:greulich@univ-tours.fr)) et Séraphine Grellier ([seraphine.grellier@univ-tours.fr](mailto:seraphine.grellier@univ-tours.fr)).

## Références citées

Aguiar, F. C., J. O. Cerdeira, M. J. Martins, and M. T. Ferreira. 2013. Riparian forests of Southwest Europe: are functional trait and species composition assemblages constrained by environment? *Journal of Vegetation Science* **24**:628-638

Amoros C. 2001. The concept of habitat diversity between and within ecosystems applied to river side-arm restoration. *Environmental Management*, 28: 805-817.

Bernhardt, E. S. and M. A. Palmer. 2007. Restoring streams in an urbanizing world. *Freshwater Biology* **52**:738-751.

Bernhardt, E. S. and M. A. Palmer. 2011. River restoration: the fuzzy logic of repairing reaches to reverse catchment scale degradation. *Ecological Applications* **21**:1926-1931.

- Grivel, 2008. La Loire des îles, du Bec d'Allier à Gien : rythmes d'évolution et enjeux de gestion. Geography. Thèse de doctorat, Université Paris VIII Vincennes-Saint Denis.
- Jansson, R., C. Nilsson, M. Dynesius, and E. Andersson. 2000. Effects of river regulation on river-margin vegetation: A comparison of eight boreal rivers. *Ecological Applications* **10**:203-224.
- Palmer, M. A. and E. S. Bernhardt. 2006. Hydroecology and river restoration: Ripe for research and synthesis. *Water Resources Research* **42**.
- Palmer, M. A., E. S. Bernhardt, J. D. Allan, P. S. Lake, G. Alexander, S. Brooks, J. Carr, S. Clayton, C. N. Dahm, J. F. Shah, D. L. Galat, S. G. Loss, P. Goodwin, D. D. Hart, B. Hassett, R. Jenkinson, G. M. Kondolf, R. Lave, J. L. Meyer, T. K. O'Donnell, L. Pagano, and E. Sudduth. 2005. Standards for ecologically successful river restoration. *Journal of Applied Ecology* **42**:208-217.
- Palmer, M. A., H. L. Menninger, and E. Bernhardt. 2010. River restoration, habitat heterogeneity and biodiversity: a failure of theory or practice? *Freshwater Biology* **55**:205-222.
- Rodrigues, S., Bréhéret, J.G., Macaire, J.J., Moatar, F., Nistoran, D. and Jugé, P. 2006. Flow and sediment dynamics in the vegetated secondary channels of an anabranching river: the Loire River (France). *Sed. Geol.*, 186, 89–109
- Rodrigues, S., Bréhéret, J.G., Macaire, J.J., Greulich, S. & Villar, M. 2007. In-channel woody vegetation control on flow and sedimentary processes: the example of an anabranch of the River Loire (France). *Sedimentology* 54(1): 223-242.
- Wintenberger, C.L., S Rodrigues, S., JG Bréhéret, J.G., M Villar, 2015. Fluvial islands: First stage of development from nonmigrating (forced) bars and woody-vegetation interactions. *Geomorphology* 246: 305-320.