



Université de Lyon

Ecole Doctorale « Sciences Sociales »

Laboratoire Environnement, Ville, Société
(CNRS UMR 5600 EVS)



THESE

présentée par

Fanny Arnaud

en vue de l'obtention du

DOCTORAT de l'Université Lumière Lyon 2

Discipline : Géographie, Aménagement et Urbanisme

**Approches géomorphologiques historique et
expérimentale pour la restauration de la dynamique
sédimentaire d'un tronçon fluvial aménagé :
le cas du Vieux Rhin entre Kembs et Breisach
(France, Allemagne)**

soutenue publiquement le 10 décembre 2012 devant le jury composé de :

Denis Aelbrecht	Docteur, EDF-CIH	Examineur
Gilles Arnaud-Fassetta	Professeur, Université Paris-Diderot	Rapporteur
Hervé Piégay	Directeur de Recherches CNRS, ENS de Lyon	Directeur
Anne-Julia Rollet	Maître de conférences, Université de Caen	Encadrante
André Roy	Professeur, University of Waterloo, Canada	Rapporteur
Laurent Schmitt	Professeur, Université de Strasbourg	Encadrant

Résumé

Approches géomorphologiques historique et expérimentale pour la restauration de la dynamique sédimentaire d'un tronçon fluvial aménagé : le cas du Vieux Rhin entre Kembs et Breisach (France, Allemagne)

Le Rhin dans son parcours franco-allemand a été aménagé depuis deux siècles pour la protection contre les inondations, la navigation et la production hydro-électrique. La rectification (19^{ème} siècle), la régularisation (1930) et la construction du Grand Canal d'Alsace (1928-1959) ont profondément altéré le fonctionnement hydro-sédimentaire du « Vieux Rhin », tronçon de 50 km court-circuité entre les barrages de Kembs et de Breisach, conduisant à une réduction de la complexité du tracé en plan, une incision, un pavage du fond du lit et une simplification des habitats aquatiques et riverains. La possibilité de restaurer le transport sédimentaire et la dynamique alluviale du Vieux Rhin est évaluée au sein de projets portés par la Région Alsace et EDF. Dans ce cadre, la présente thèse repose sur deux types d'approches de la géomorphologie fluviale, historique et expérimentale, afin de répondre à la problématique de restauration morpho-écologique du tronçon fluvial. Ce travail, basé sur la collecte de données anciennes et de terrain, ainsi que sur la quantification des évolutions morphologiques à différents niveaux scalaires, a conduit à une meilleure compréhension de la trajectoire temporelle d'ajustement de l'hydrosystème et à une estimation de sa sensibilité aux changements. Le suivi géomorphologique d'un test de recharge sédimentaire conduit sur un site-pilote a servi également à évaluer la pertinence de ce type d'intervention, à travers l'analyse des bénéfices et des risques environnementaux potentiels. L'ensemble des résultats obtenus a permis d'apporter aux gestionnaires des éléments d'aide à la réflexion pour orienter les stratégies de restauration ainsi que des indicateurs physiques d'évaluation des futures actions.

Mots-clés : géomorphologie fluviale ; Vieux Rhin ; altérations anthropiques ; restauration morpho-écologique ; analyse rétrospective ; recharge sédimentaire expérimentale ; suivi géomorphologique

Historical and experimental geomorphology for the process-based restoration of a modified fluvial system: the Old Rhine between Kembs and Breisach (France, Germany)

The Upper Rhine River has undergone several anthropogenic modifications since the last two centuries for flood protection, navigation and hydropower generation. Channel rectification, groyne fields and lateral "Grand Canal of Alsace" construction heavily altered the hydro-sedimentary functioning of the 50 km-long "Old Rhine" by-passed between Kembs and Breisach: channel pattern simplification, bed incision, armouring and ecological habitats alterations. Two complementary projects have been initiated to restore the sediment transport and the reach alluvial dynamics. This thesis investigated space-time and experimental geomorphic approaches within the morpho-ecological restoration of a modified fluvial system. The archive and field data-based work aimed at understanding the Old Rhine historical trajectory. The geomorphological monitoring of a gravel input experiment also consisted in evaluating environmental benefits and potential risks for society and proposing physical assessment indicators. Results will help river stakeholders to define strategies to restore morphological processes and associated ecological functions in the Old Rhine.

Keywords: fluvial geomorphology; Old Rhine; anthropogenic modifications; morpho-ecological restoration; space-time analysis; sediment input experiment ; geomorphological monitoring