

Diagnostic géomorphologique (1880-2009) pour la restauration d'un tronçon fluvial dégradé : le cas du Vieux Rhin entre Kembs et Breisach (France, Allemagne)

Geomorphic diagnosis (1880-2009) for the restoration of an altered river reach: the Old Rhine between Kembs and Breisach (France, Germany)

Arnaud F. ¹, Schmitt L. ², Piégay H. ¹, Béal D. ¹, Rollet A.J. ³

¹ CNRS UMR 5600 EVS, Lyon, fanny.arnaud@ens-lyon.fr

² UdS – CNRS ERL 7230 LIVE, Strasbourg, laurent.schmitt@unistra.fr

³ CNRS UMR 6554 GEOPHEN-LETG, Caen, anne-julia.rollet@unicaen.fr

RÉSUMÉ

Une étude des changements morphologiques survenus depuis un siècle sur le Rhin court-circuité entre Kembs et Breisach a été menée dans le cadre du projet INTERREG « Redynamisation du Vieux Rhin », étudiant la faisabilité d'une restauration des processus morphodynamiques sur ce tronçon de 45 km. La rectification (19^{ème} siècle), la mise en place d'épis (1930) et la construction du Grand Canal d'Alsace (1928-1959) ont engendré de profondes perturbations du fleuve. Afin de quantifier les altérations morphologiques subies, l'étude s'est basée sur la comparaison de profils en long et en travers levés entre 1880 et 2009, et sur l'intégration dans un Système d'Information Géographique de photographies aériennes entre 1949 et 2008. L'analyse des données verticales montre une simplification drastique de la géométrie après la construction des épis. L'évolution des superficies de chenal en eau, bancs de galets et végétation riveraine après l'implantation du barrage de Kembs révèle une rétraction rapide de la bande active. Enfin, la combinaison des données verticales, planimétriques et de sondages actuels met en évidence la déconnexion de la bande active avec les marges végétalisées, et dresse un bilan des flux de sédiments dans ces 2 compartiments. Ce diagnostic géomorphologique apporte des éléments d'aide à la réflexion pour orienter les stratégies de restauration sur le Vieux Rhin.

ABSTRACT

The analysis of the morphological changes occurred during the last century was conducted on the Rhine River between Kembs and Breisach. This study is included in the INTERREG project "Redynamization of the Old Rhine" which is aimed at investigating strategies for the restoration of morphodynamic processes. The 45 km-long by-passed reach has been heavily impacted by successive engineering works during the last centuries: the rectification (19th century), the groyne fields construction (1930) and finally the Kembs dam and lateral "Grand Canal d'Alsace" (1928-1959). To quantify the morphological changes we compared longitudinal and transversal profiles between 1880 and 2009 and we integrated sets of aerial photographs from 1949 to 2008 in a GIS environment. The vertical analysis showed a drastic simplification of the channel geometry after groynes construction. The evolution of water bodies, gravel bars and riparian vegetation areas after the Kembs dam settlement revealed a strong active channel narrowing. Finally the vertical, planform data and recent field samplings were combined to characterize the disconnection between the active channel and the vegetated margins and also to build a budget of the sediment fluxes within the two compartments. This geomorphic diagnosis brings elements of knowledge useful to adapt strategies for the restoration of the Old Rhine.

MOTS CLES

Ajustements en plan et verticaux, géomorphologie historique, impacts anthropiques, restauration.

1 INTRODUCTION

Les opérations de restauration physique des cours d'eau tendent aujourd'hui à recouvrer des processus plutôt que des formes statiques (Ward et al, 2001). Dans ce contexte, une analyse temporelle est utile pour comprendre les capacités d'ajustement du système et déduire certaines de ses évolutions futures (Kondolf et Larson, 1995). L'étude des changements passés peut également guider la définition d'objectifs de restauration réalistes, l'état historique constituant une base d'informations pour identifier les évolutions futures sous différents scénarios de restauration. Enfin, le diagnostic géomorphologique permet d'extraire des indicateurs, exploitables pour le suivi *a posteriori* des actions de restauration.

Une étude historique a été menée sur le Rhin court-circuité entre Kembs et Breisach, dans le cadre du projet INTERREG « Redynamisation du Vieux Rhin » (2009-2012) étudiant la faisabilité d'une restauration des processus hydro-morphologiques sur ce tronçon de 45 km. La rectification (19^{ème} siècle), la mise en place d'épis (1930) et la construction du Grand Canal d'Alsace (1928-1959) ont engendré de profondes perturbations du fleuve : modifications hydrologiques, rétraction de la bande active, incision, pavage du lit et altérations écologiques associées.

L'étude vise à établir un diagnostic des ajustements géomorphologiques, qui doit servir à alimenter la réflexion sur les stratégies de restauration du Vieux Rhin.

2 METHODE

La méthode consiste en la comparaison diachronique de paramètres et en l'analyse de sondages de terrain réalisés en 2011. Les données exploitées sont de 3 types :

- Données verticales anciennes: 4 profils en long levés entre 1880 et 2009, 3 séries de profils en travers levés tous les 200 m entre 1950 et 2009 ;
- Données planimétriques anciennes: 8 séries de photographies aériennes entre 1949 et 2008 ont été intégrées dans un Système d'Information Géographique. Elles ont servi de support pour la cartographie des superficies de chenal en eau, de bancs de galets et de végétation riveraine ;
- Sondages de terrain : des échantillons ont été collectés en 2011 pour caractériser la granulométrie du chenal et des marges végétalisées.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

La comparaison des profils en long révèle l'absence d'incision progressive du lit après la rectification, et montre une simplification drastique de la géométrie après la construction des épis (figure 1). L'étude des photographies aériennes révèle une rétraction rapide et synchrone de la bande active (figure 2), excluant un processus de végétalisation contrôlé par l'amont. La comparaison diachronique des profils en travers montre également une stabilité du chenal depuis 1950 associée à une déconnexion progressive de la bande active et des marges végétalisées. L'individualisation des deux compartiments est appuyée par les sondages qui indiquent que les marges sont composées exclusivement de sédiments fins ($d < 1,6$ mm) sur une épaisseur maximale de 3,5 m, alors que la bande active est figée par une couche de pavage ($d_{90} > 100$ mm). Enfin, la combinaison des données verticales, planimétriques et des sondages permet de dresser un bilan des flux de sédiments dans ces 2 compartiments.

4 CONCLUSIONS

Le bilan sédimentaire établi dans le chenal confirme les estimations de la capacité de transport du Vieux Rhin issues de formules (20.000 m³/an ; EDF, 2009). La détermination des vitesses de colonisation végétale et d'exhaussement des marges alimente la réflexion sur le devenir des futurs bancs créés par les actions de restauration. Enfin, la mise en évidence de l'impact des épis sur la géométrie du lit constitue un argument fort en faveur de leur suppression sur quelques secteurs, afin de retrouver une largeur propice à l'augmentation de la diversité de formes et d'habitats. Ce diagnostic géomorphologique a été conduit préalablement à un test grandeur nature d'injection de plus de 20.000 m³ de sédiments, réalisé fin 2010 et faisant actuellement l'objet d'un suivi géomorphologique (voir la communication de D. Béal sur ce sujet).

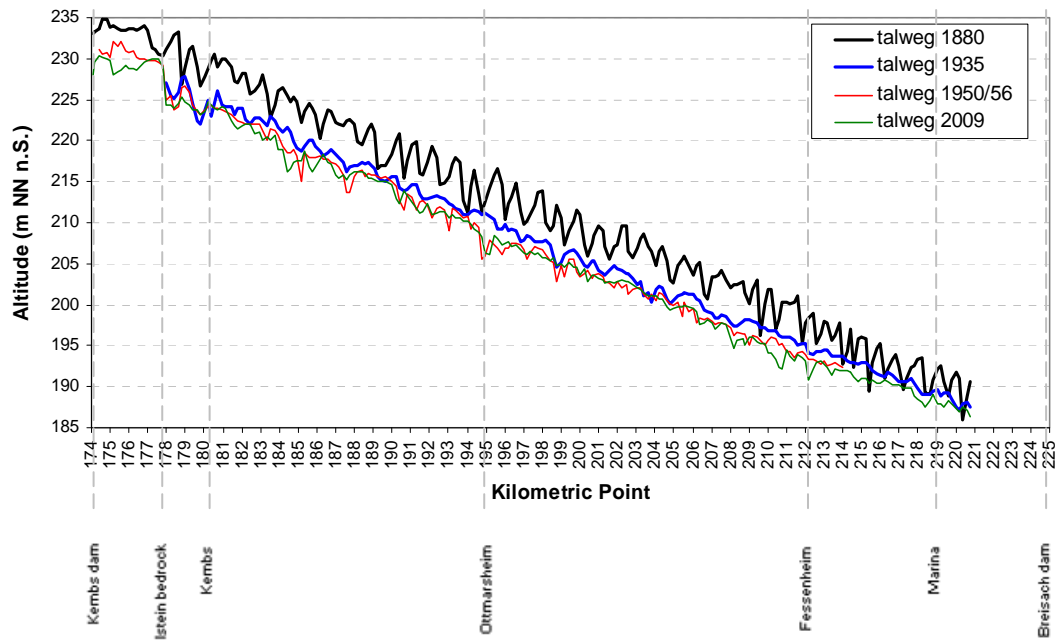


Figure 1 : Evolution du profil en long du Vieux Rhin entre 1880 et 2009

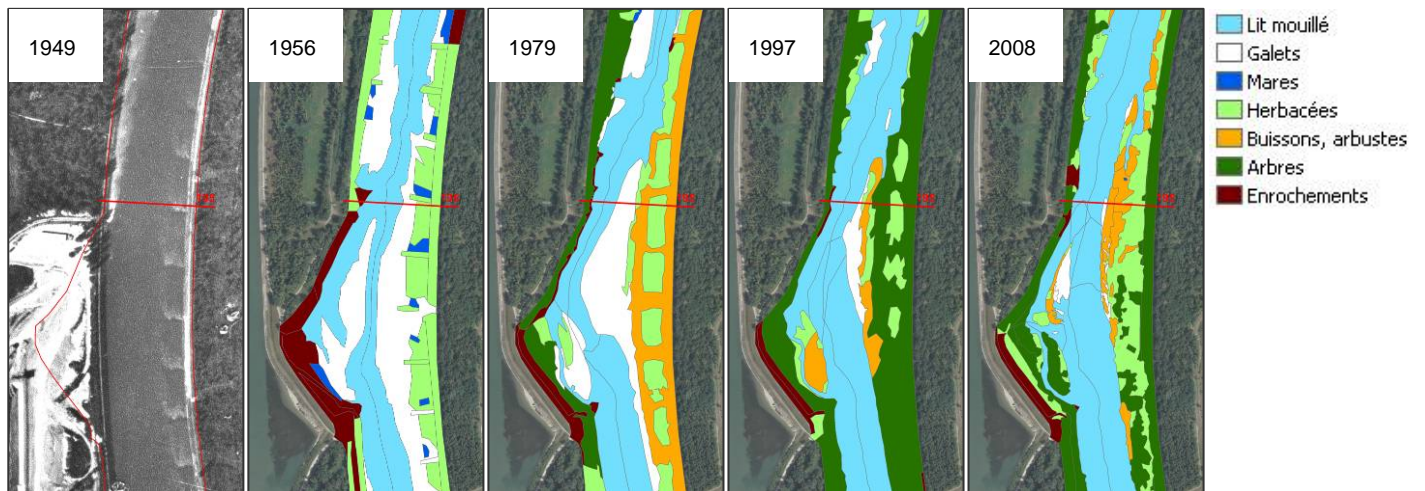


Figure 2 : Exemple d'évolution des unités éco-morphologiques du Vieux Rhin entre 1949 et 2008

BIBLIOGRAPHIE

- EDF R&D, (2010). *Estimation de la capacité de transport solide par charriage dans le Vieux Rhin*. LNHE, Chatou, 30 p.
- Kondolf, G. and Larson, M. (1995). *Historical channel analysis and its application to riparian and aquatic habitat restoration*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 5, 109-126.
- Ward, J.V., Tockner, K., Uehlinger, U. and Malard, F. (2001). *Understanding natural patterns and processes in river corridors as the basis for effective river restoration*. *Regulated Rivers Research & Management*, 17(4-5), 311-324.