

Etude numérique des effets de la végétation sur la morphodynamique des bancs

Numerical study on the influence of vegetation growth on river bars

Auteur correspondant : **Jiaze LI**, LNHE - EDF R&D, Chatou, France, jiaze.li@edf.fr
LHSV, École des Ponts ParisTech, EDF R&D, CEREMA, Chatou, France
UMR CNRS 7324 CITERES – Polytech Tours, Université de Tours, Tours, France

Auteurs de la communication : **Nicolas CLAUDE**, LNHE - EDF R&D, Chatou, France
Pablo TASSI, LNHE - EDF R&D, Chatou, France
LHSV, École des Ponts ParisTech, EDF R&D, CEREMA, Chatou, France
Florian CORDIER, LNHE - EDF R&D, Chatou, France
Alessandra CROSATO, Department of Water Resources and Ecosystems, IHE-Delft, Delft, Pays-Bas
Department of Hydraulic Engineering, Delft University of Technology, Delft, Pays-Bas
Stéphane RODRIGUES, UMR CNRS 7324 CITERES & Ecole Polytechnique de l'Université de Tours (Polytech Tours), Tours, France

1. Introduction

Au cours des deux derniers siècles, de nombreuses activités anthropiques, telles que l'endiguement, l'extraction massive de granulats et la construction de barrages ont affecté un nombre important de systèmes fluviaux dans le monde [1]. La combinaison de ces activités est à l'origine de réajustements sédimentaires, morphologiques et écologiques des cours d'eau. L'endiguement a souvent entraîné la formation de bancs, ce qui peut être expliqué théoriquement par une instabilité morphodynamique du lit de la rivière lorsque le rapport largeur/profondeur du chenal actif dépasse un seuil critique [2]. De plus, sous l'effet des activités humaines, les rivières peuvent montrer une augmentation des débits d'étiage, une diminution de la magnitude et de la fréquence des crues, ainsi qu'un déficit sédimentaire généralement responsable d'une incision du lit. Ceci entraîne une diminution de la fréquence de submersion des bancs et des périodes de remaniement du lit de la rivière, qui par conséquent, favorise l'expansion de la végétation rivulaire au-dessus des bancs [3].

D'autre part, la végétation rivulaire augmente la résistance à l'écoulement accroissant le risque inondation et réduisant les vitesses d'écoulement au sein des zones végétalisées. Ceci se solde souvent par un dépôt important de sédiments rapidement fixé par le système racinaire de la végétation, une des conséquences étant la limitation de la mobilité des bancs. L'élévation et la stabilisation des bancs favorisent en retour l'installation de communautés de milieux terrestres au détriment d'espèces de bois tendres, conduisant à une diminution de la biodiversité dans le lit mineur.

La présente étude s'inscrit dans un projet de recherche consistant à caractériser les trajectoires bio-morphologiques des bancs alternés végétalisés dans les rivières aménagées. Cette étude se focalise plus spécifiquement sur les effets de la végétation rivulaire sur la morphodynamique des cours d'eau présentant des bancs alternés. Pour cela, les auteurs s'appuient principalement sur le développement et l'utilisation de modèles numériques.

2. Matériels

Les modèles numériques bidimensionnels bio-morphodynamiques (Fig. 1) utilisés dans le cadre de cette étude sont basés sur le système de modélisation TELEMAC-MASCARET et reposent sur un couplage de trois modules : un module hydrodynamique résolvant les équations de Saint-Venant, un module morphodynamique calculant le transport sédimentaire et l'évolution du lit à partir d'une équation de conservation de la masse des sédiments, et un module de végétation rivulaire dynamique développé par Jourdain *et al.* [4], reproduisant la dispersion des graines, la germination, la croissance et la mortalité des plantes. L'effet de la végétation est pris en compte sur l'hydrodynamique en ajoutant une force de traînée et est également considéré sur le transport des sédiments à travers une modification du paramètre de l'intensité de mouvement proposée par Armanini & Cavedon [5].

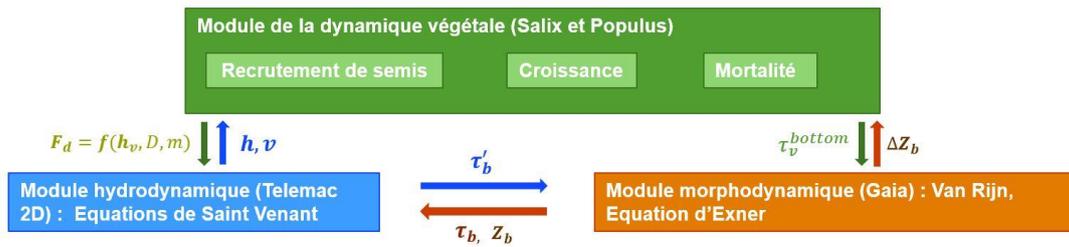


Figure 1 : Description du modèle utilisé – interactions entre l'hydrodynamique, le morphodynamique et la dynamique végétale

3. Démarche et résultats attendus

Un premier modèle numérique (Fig. 2a) est construit et calibré à partir des expériences de laboratoire d'Armanini & Cavedon [5] afin de valider la nécessité de prendre en considération l'effet direct de la végétation sur le transport solide. Un second modèle, élaboré à partir des expériences de laboratoire de Vargas-Luna *et al.* [6], sera mis en œuvre afin d'investiguer l'effet à l'échelle d'un tronçon de différentes caractéristiques associées aux plantes sur la morphodynamique des bancs.

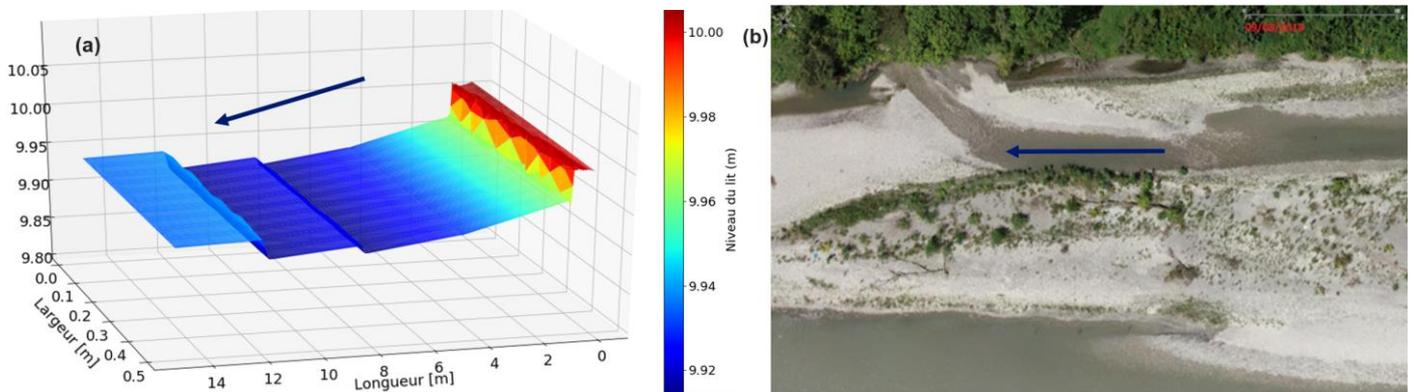


Figure 2 : (a) Topographie obtenue avec le modèle numérique sur la base de l'expérience d'Armanini & Cavedon [5]. (b) Bancs végétalisés sur l'Isère en Combe de Savoie, deux ans après des travaux de dévégétalisation et de remaniement du lit. La flèche indique la direction de l'écoulement.

Un dernier modèle numérique sera également élaboré à l'échelle naturelle sur l'Isère en Combe de Savoie (Fig. 2b) afin de calibrer et valider le module de la dynamique végétale. Le modèle final est dans l'optique d'étudier la coévolution de la dynamique des bancs et des végétations sous différentes conditions (changement des débits et/ou de l'apports de sédiments), et ainsi étudier l'efficacité de différentes mesures de gestion telles que le dimensionnement des lâchers morphogènes (débit de pointe, durée et fréquence) ou le dimensionnement des déflecteurs mobiles (longueur/largeur, location et composition des sédiments), pour contrôler le développement de la végétation au sein du lit mineur.

REFERENCES

- [1] Habersack, H., & Piégay, H. (2007). 27 River restoration in the Alps and their surroundings: past experience and future challenges. *Developments in earth surface processes*, 11, 703-735.
- [2] Serlet, A. J., Gurnell, A. M., Zolezzi, G., Wharton, G., Belleudy, P., & Jourdain, C. (2018). Biomorphodynamics of alternate bars in a channelized, regulated river: An integrated historical and modelling analysis. *Earth Surface Processes and Landforms*, 43(9), 1739-1756.
- [3] Javernick, L., & Bertoldi, W. (2019). Management of vegetation encroachment by natural and induced channel avulsions: A physical model. *River Research and Applications*.
- [4] Jourdain, C., Claude, N., Tassi, P., Cordier, F., & Antoine, G. Morphodynamics of alternate bars in the presence of riparian vegetation. *Earth Surface Processes and Landforms*.
- [5] Armanini, A., & Cavedon, V. (2019). Bed-load through emergent vegetation. *Advances in Water Resources*, 129, 250-259.
- [6] Vargas-Luna, A., Duró, G., Crosato, A., & Uijttewaal, W. (2019). Morphological adaptation of river channels to vegetation establishment: a laboratory study. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 124(7), 1981-1995.