

ETUDE DE LA DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE ACTUELLE AUTOUR DES SEUILS EN RIVIERE SUR DES COURS D'EAU DE FAIBLE A MOYENNE ENERGIE DU BASSIN DE LA SEINE ET DU MASSIF ARDENNAIS.

Sediment dynamics around river weirs on low to medium energy rivers in the Seine basin and the Ardennes massif

Auteur correspondant : Vincent TAMISIER, UNIVERSITE PARIS 1, UNIVERSITE DE LIEGE, LGP – 1 place Aristide Briand, 92195 Meudon Cedex, vincent.tamisier@univ-paris1.fr

Auteurs de la communication : Vincent TAMISIER, UNIVERSITE PARIS 1, Paris, France

Frédéric GOB, UNIVERSITE PARIS 1, Paris, France

Emmanuèle GAUTIER, UNIVERSITE PARIS 1, Paris, France

Geoffrey HOUBRECHTS, UNIVERSITE DE LIEGE, LIEGE, Belgique

1. Introduction

La compréhension de la dynamique sédimentaire et l'évaluation de l'impact des ouvrages transversaux dans les cours d'eau de faible à moyenne énergie des régions tempérées représentent un enjeu important pour la compréhension et la gestion des hydrosystèmes fluviaux. La mise en place des réglementations européennes et françaises a en effet engendré un nombre croissant de projets de restauration comprenant le démantèlement total ou partiel d'ouvrages en travers. Si l'effet des grands barrages sur la morphodynamique des rivières a fait l'objet de nombreuses études, l'effet des petits ouvrages en travers, du type seuil de moulin, sur la continuité sédimentaire commence à peine à être étudié (e.g. Pearson et Pizzuto, 2015 ; Peeters *et al.*, 2020) et reste mal connu.

L'objectif de cette recherche est de documenter le transport actuel de la charge de fond autour de seuils de moulins de plusieurs rivières à charge caillouteuse du bassin de la Seine et du massif ardennais. Pour appréhender le transport sédimentaire actuel, nous effectuons un suivi de particules équipées de PIT-tags.

2. Sites d'étude

Les tronçons de rivières étudiés sont localisés dans le bassin de la Seine, en Haute-Marne (Rognon), en Normandie (Risle) et dans le massif ardennais (Amblève). Principalement caillouteuse, la charge de fond de ces cours d'eau est pour l'essentiel composée de silex pour la Normandie, de calcaires pour la Haute Marne et de grès, schiste et quartzite pour le massif ardennais. Avec des puissances spécifiques à plein bord allant de 15 à plus de 100 W/m² et des pentes comprises entre 1 et 3‰, ils peuvent être qualifiés de cours d'eau de faible à moyenne énergie. Ils présentent aujourd'hui un taux d'équipement proche de 0,8 ouvrage par kilomètre. Il s'agit pour la plupart de seuils mis en place dans le cadre des activités métallurgiques (forge, haut-fourneau, fenderie, etc.) à partir du XV^{ème} siècle et qui dans leur grande majorité n'ont plus d'usage économique. Ils présentent des états de détérioration variables, leurs hauteurs de chute varient entre 0,5m et 2,5m et ont tous été équipés de vannes levantes. Actuellement, l'état de ces vannes est variable en fonction des ouvrages. Pour la plupart des ouvrages, les vannes ont soit été supprimées, soit elles sont en bon état et encore manœuvrées. Néanmoins, certains ouvrages situés principalement dans les têtes de bassins versant présentent des vannes non manœuvrables bloquées en position basse.

3. Méthodes

Pour chacune des trois rivières étudiées, un tronçon comprenant un barrage a été sélectionné : le Rognon à Doulaincourt-Saucourt (Haute-Marne), la Risle à la Vieille Lyre (Normandie) et l'Amblève à Raborive (Province de Liège). Au total, 1350 particules naturelles ont été prélevées puis équipées de transpondeur RFID passif avant d'être réinjectées dans les remous des trois barrages et sur des sections non influencées par ces derniers. Trois à quatre relevés ont été effectués suite à plusieurs épisodes de crue compris entre 0,2 et 1,5 fois le débit à pleins bords.

4. Résultats

Sur le Rognon, les trois campagnes de suivis des traceurs effectuées à la suite d'une série d'événements hydrologiques compris entre 0,2 et 0,8 fois le débit de plein bord montrent que, pour ce type d'épisodes, le barrage n'interrompt pas complètement la continuité sédimentaire. En effet, 40% des particules équipées mises en place en amont direct de l'ouvrage ont passé le barrage. Cependant, le D50 et le D90 des particules ayant passé l'obstacle, respectivement 35,5 mm et 60 mm, sont inférieurs à ceux des particules mobilisées dans la section non influencée (D50 : 44,5 mm ; D90 : 83,6 mm). En outre, le taux de mobilisation des particules dans le remous (62,4%) est inférieur à celui de la section non influencée (81,2%) et les distances moyennes parcourues lors de ces épisodes y sont 2,5 fois plus faibles (distance moyenne remous : 30m ; distance moyenne témoin : 82 m). Cela indique que pour des crues fréquentes, le barrage retient les plus grosses particules et ralentit nettement les vitesses de transfert de la charge de fond.

Concernant le suivi des traceurs mis en place autour du barrage de Raborive sur l'Ambève, les analyses montrent des résultats convergeant avec ceux obtenus sur le Rognon. Si les taux de mobilisation des traceurs sont globalement similaires entre les sections non influencées et le remous, les distances moyennes parcourues sont 2 à 2,5 fois moins élevées dans le remous. Cependant, près de 80% des particules équipées de PIT-tags ont franchi le barrage au cours des différentes crues ayant eu lieu au cours de la période de suivi. A l'aval du barrage, un banc central qui occupe la moitié de la bande active s'est constitué après la mise en place du barrage et sur lequel de la végétation ligneuse s'est développée. Durant la période de suivi, près de 50% des traceurs ont été retrouvés au sein de cette zone de dépôt générée par la mise en place du barrage. Ces traceurs présentent des distances moyennes parcourues moins importantes que ceux retrouvés dans le chenal principal.

Au cours de la période d'étude, deux crues de plein bord ont eu lieu sur le tronçon étudié de la Risle. Le suivi des PIT-tags montre que ce débit correspond à l'initiation de la mise en mouvement de la charge de fond. En effet, l'analyse des relevés PIT-tags effectués suite à ces crues avec des taux de retour supérieur à 90%, montre que les taux de mobilisation et les distances parcourues sont assez faibles avec environ 35% de particules équipées mobilisées et des distances moyennes de déplacement qui varient entre 2 et 5 mètres. Cependant, c'est dans le tronçon correspondant au remous du barrage que l'on observe le taux de mobilisation et les distances parcourues les plus importants avec 58% de particules mobilisées et des distances moyennes et maximum de respectivement 5 et 55 mètres. Néanmoins, aucune des particules équipées injectées en amont de la crête du barrage n'a été retrouvée en aval. Les matériaux constituant le fond du lit de la Risle sont principalement des silex grossiers hérités des dernières périodes froides qui dépassent aujourd'hui la compétence de la rivière. Ces matériaux grossiers actuellement peu mobiles génèrent de par leur taille des effets de masquage de la charge de fond expliquant sa faible mobilité pour des crues de plein bord. Le remplissage observé du remous par des particules fines doit probablement contribuer à amoindrir les effets de masquage, ce qui pourrait expliquer une mobilité plus importante dans ce tronçon.

5. Conclusion

Ces résultats indiquent que ces petits ouvrages transversaux peuvent avoir un effet significatif en ralentissant le transport de la charge de fond mais, dans la configuration actuelle des lits, ils ne le bloquent pas complètement. Même si nos résultats doivent encore être affinés et transposés à une plus grande diversité de situations, on peut déjà indiquer que ce type d'ouvrage ne semble pas constituer un réel obstacle à la continuité sédimentaire. La question de leurs démantèlements peut dès lors se poser au regard des impacts potentiels qu'ils pourraient engendrer sur les autres composantes de la continuité écologique.

REFERENCES

- Pearson A. J., Pizzuto J., 2015 - Bedload transport over run-of-river dams, Delaware, U.S.A. *Geomorphology* 248, 382-395.
- Peeters A., Houbrechts G., Hallot E., Van Campenhout J., Gob F., Petit F., 2020. Can coarse bedload pass through weirs? *Geomorphology* 359, 107-131.