

Impact des seuils anthropiques sur la continuité sédimentaire de cours d'eau du bassin de la Seine et du massif ardennais

Impact of anthropogenic weirs on the sediment continuity of rivers in the Seine basin and the Ardennes massif

Vincent Tamisier^(a,b), Frédéric Gob^(a), Geoffrey Houbrechts^(b),
Emmanuèle Gautier^(a), Thomas Dépret^(a), Alexandre Peeters^(b)

^a Université Paris 1 – 1, place Aristide Briand 92195 Meudon

vincent.tamisier@lgp.cnrs.fr

^b Université de Liège - Allée du 6 août, 2, Bât. B11

4000 Sart-Tilman

RÉSUMÉ

L'évaluation de l'impact des seuils dans les rivières à faible et moyenne énergie, et notamment leur influence sur la continuité du charriage, est une question importante pour la compréhension et la gestion des hydrosystèmes fluviaux. L'effet des seuils sur la continuité sédimentaire commence à être étudié mais reste mal connu. Dans cette étude, nous présentons les résultats du suivi sur trois saisons hydrologiques de 900 particules équipées de PIT tags mis en place autour de deux seuils sur le Rognon (France) et l'Amblève (Belgique). Pour les deux sites étudiés, et alors que les crues sont relativement fréquentes (période de retour maximum de cinq ans sur le Rognon et de 2 ans sur l'Amblève), près de 80% des particules marquées positionnées juste en amont des seuils ont été exportées en aval de ceux-ci durant la période d'étude. Les particules marquées dans les tronçons témoins, non influencés par les seuils, ont toutefois parcouru des distances 1,5 à 2 fois supérieures à celles des particules injectées dans la retenue. Les taux de mobilisation sont également significativement plus élevés dans les tronçons de contrôle. Ces données indiquent que ces déversoirs peuvent avoir un effet significatif en ralentissant le transport de la charge de fond, en particulier sa partie la plus grossière. Néanmoins, dans leur configuration actuelle, ces seuils n'interrompent pas la continuité de la charge de fond.

ABSTRACT

Assessing the impact of weirs in low- to medium-energy rivers, especially their influence on the bedload continuity, is an important issue for the understanding and management of river hydrosystems. The effect of weirs on sedimentary continuity is beginning to be studied but remains poorly understood. In this study, we present the results of monitoring over three hydrological seasons of 900 particles equipped with PIT tags set up around two weirs on the Rognon river (France) and the Amblève river (Belgium). For the two sites studied, and while floods were relatively frequent (max 5 return-interval equal to respectively five and two years for the Rognon River and the Amblève River), nearly 80% of the tagged particles positioned just upstream of the weirs were exported downstream of them during the study period. However, the tagged particles in the control reaches, non-influenced by weirs, travelled distances 1.5 to 2 times greater than the particles injected in the impoundment. Mobilisation rates are also significantly higher in the control reaches. This data indicates that these weirs can have a significant effect by slowing down the bed load velocity, especially its coarsest part. Nevertheless, in the current weir operating, weirs do not interrupt the bedload continuity.

MOTS CLES

Continuité de la charge de fond, PIT tag, Seuil anthropique

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'ETUDE

Les tronçons de rivières étudiés sont localisés dans le bassin de la Seine, en Haute-Marne (Rognon), et dans le massif ardennais (Amblève). Principalement caillouteuse, la charge de fond de ces cours d'eau est pour l'essentiel composée de calcaires pour la Haute Marne et de grès, schiste et quartzite pour le massif ardennais. Avec des puissances spécifiques à plein bord de 57 (Rognon) et de 103 W/m^2 (Amblève) et des pentes comprises entre 2 et 3‰, ils peuvent être qualifiés de cours d'eau de moyenne énergie. Les deux seuils étudiés sont des déversoirs positionnés en oblique par rapport au chenal. Ils présentent une hauteur de chute d'environ deux mètres. Celui positionné sur le Rognon mesure 30 mètres de long et est équipée d'une vanne qui a été manœuvré au cours de la période d'étude. Le seuil positionné sur l'Amblève mesure lui une centaine de mètres de long et est équipé de deux vannes fermées non manœuvrées.

3 METHODES

Pour chacune des deux rivières étudiées, un tronçon comprenant un seuil anthropique a été sélectionné : le Rognon à Doulaincourt-Saucourt (Haute-Marne) et l'Amblève à Raborive (Province de Liège). Au total, 900 particules naturelles ont été prélevées puis équipées de transpondeurs RFID passifs avant d'être réinjectées dans les remous des deux seuils anthropiques et sur des sections non influencées par ces derniers. Trois à quatre relevés ont été effectués suite à plusieurs épisodes de crue compris entre 0,3 et 1,6 fois le débit à pleins bords sur le Rognon et entre 0,3 et 1,3 fois le débit à pleins bords sur l'Amblève.

4 RESULTATS

Sur le Rognon, les campagnes de suivis effectuées indiquent que le seuil n'interrompt pas complètement la continuité sédimentaire pour les débits suivis. En effet, 65% des particules équipées mises en place en amont direct de l'ouvrage ont passé le seuil. Cependant, le D_{50} et le D_{90} 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 (D_{50} : 44,5 mm ; D_{90} : 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%). Les distances moyennes parcourues au cours des crues de faible magnitude (saison hydrologique 2018/2019, $Q_{max} = 173 m^3.s^{-1}$) sont 2,5 fois plus faibles dans la retenue du déversoir que dans les tronçons de contrôle (Figure 1A). En revanche, pour des crues de plus forte magnitude (saison hydrologique 2019/2020, $Q_{max} = 86 m^3.s^{-1}$) les distances parcourues sont similaires entre les différents tronçons. Cela indique que pour des crues fréquentes, le seuil retient les plus grosses particules et ralentit les vitesses de transfert de la charge de fond.

Concernant le suivi des traceurs mis en place autour du seuil de Raborive sur l'Amblève, les analyses montrent des résultats convergeant avec ceux obtenues sur le Rognon. Néanmoins, ce sont près de 80% des particules équipées de PIT-tags positionnées en amont direct de la crête qui ont franchi le

seuil au cours des différentes crues ayant eu lieu pendant la période de suivi. Les taux de mobilisation des traceurs sont globalement similaires entre les sections non influencées et le remous. Les particules équipées de PIT tags réinjectés dans le tronçon où le seuil est présent ont parcouru des distances plus importantes que les tronçons de contrôle lors de la première saison hydrologique. Cependant lors des saisons suivantes, le phénomène inverse se produit (Figure 1B). Cinquante pourcents des traceurs ayant franchi le seuil ont en effet été déposés au niveau du banc central partiellement végétalisé situé à l'aval immédiat du seuil. La distance de ces traceurs est nettement inférieure à celle parcourue par les traceurs retrouvés dans le chenal en eau.

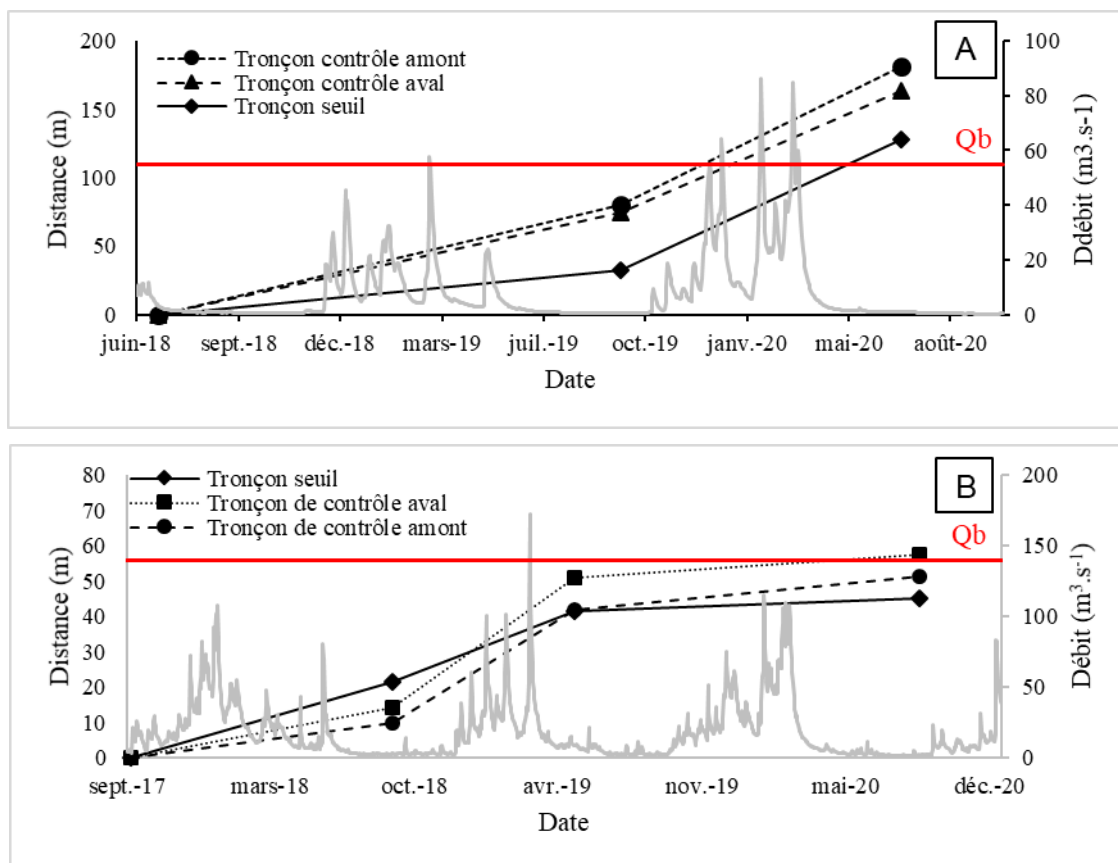


Figure 1 Distance moyenne cumulée sur : A, le Rognon et B, l'Amblève

5 CONCLUSION

Les données présentées 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 ou plus 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.

BIBLIOGRAPHIE

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.