

Développement d'un modèle pour l'analyse de bilan ligneux à l'échelle d'un corridor fluvial : le cas de la rivière Saint-Jean en Gaspésie, Québec.

Development of a large woody debris budget at the scale of a river corridor: the case of the Saint-Jean River on the Gaspé Peninsula, Québec

Maxime Boivin^{1, 2}; Thomas Buffin-Bélanger¹ and Hervé Piégay²

¹ Département de Biologie, Chimie et Géographie. Université du Québec à Rimouski. 300 Allée des Ursulines, Rimouski, Québec, Canada, G5L 3A1. (corresponding author: maxime.boivin@uqar.qc.ca)

² UMR5600 EVS / ENS-Lyon. 15 Parvis René Descartes, BP 7000, 69342 Lyon cedex 07, France

RÉSUMÉ

Les bois morts en rivières (BMR) font partie de la dynamique fluviale des rivières du Québec. Le cas de la rivière St-Jean en Gaspésie est un exemple dramatique des interactions entre les BMR et la dynamique fluviale : de gigantesques embâcles de bois mort (EBM), totalisant un linéaire de plus de 2,5 km, se construisent depuis les années 1960 dans l'estuaire de la rivière. Ces EBM sont la source d'inquiétudes réelles pour la ressource salmonicole et ses contributions socio-économiques, tout en étant un facteur de risque pour les infrastructures. Au Québec, ce problème est actuellement émergent. Il existe encore peu de connaissances quant à la dynamique des BMR et les principes de gestion ne sont pas encore clairs. Cette étude développe une méthodologie pour l'évaluation de bilans ligneux à l'échelle d'un corridor fluvial de plus de 70 km de long. Ce bilan intègre l'évaluation des volumes de bois provenant des sources, des BMR et des embâcles terminaux. Deux campagnes de terrain ont permis d'estimer le volume de BMR sur les 70 km du continuum. Une analyse multidate de photoaériennes révèle le dynamisme des zones d'apport et permet d'évaluer un volume de bois apportés à l'embouchure depuis 1963 totalisant plus de 40 000 m³. Ce bilan souligne que 90% des BMR produits depuis 1963 se sont accumulés dans les embâcles de l'embouchure. Finalement, des pistes de solutions sont proposées aux gestionnaires afin de faire face à ces embâcles.

ABSTRACT

Large wood in rivers (LWR) can dramatically alter river dynamics. Because of its immense amount of LWR, the Saint-Jean River on the Gaspe Peninsula encompasses a plethora of interactions between LWR and river dynamics. In the estuary of the river, large woody debris jams (LWJ) are being built since the 1960 and are now covering more than 2.5 km of the river. These LWJ are a real concern for the salmon resource and its socio-economic contribution as well as being a risk factor for infrastructures. In Quebec, few tools exist that allow to describe and to manage the dynamics of LWR. This study aims to develop a methodology to determine a large woody debris budget at the corridor scale. This method includes the evaluation of LWR volumes produced by bank erosion, transported within the river corridor and accumulated within the LWJ in the estuary. An historical analysis of aerial photos reveals the areas producing most of the LWR which is estimated at more than 40 000 m³ since 1963. Two field campaigns were used to estimate the volume of LWR over 70 km of the river. These estimations suggest that 90% of LWR products since 1963 have made its way to be accumulated in the terminal LWJ. The LWR budget is a first step in the development of solution to deal with the large amount of woods transiting within the Saint-Jean River.

MOTS CLES

Fluvial corridor scale, large wood budget, large wood jam, large wood in river, production, transport and accumulation of large wood.

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

Les bois morts en rivières (BMR) contribuent de manière directe à la dynamique et à la diversité des habitats fluviaux. Pour ce qui est du Québec, peu d'outils sont disponibles pour favoriser la compréhension et la gestion du bois mort en rivière, et ce, malgré l'omniprésence du bois mort dans ces cours d'eau. Il importe de mieux comprendre les liens entre la dynamique du bois mort et la dynamique fluviale pour prendre des décisions au niveau de la gestion des rivières au Québec. Le cas de la rivière Saint-Jean près de Gaspé représente un exemple dramatique. D'immenses embâcles de bois morts (EBM) se construisent depuis plusieurs années dans le delta de cette rivière; les bras nord, du centre et sud comportent des embâcles de 900, 400 et 1400 mètres linéaires, respectivement. Ces EBM sont la source d'inquiétudes pour la ressource salmonicole et un facteur de risque pour les infrastructures. Il a été rapidement proposé de démanteler une portion des embâcles pour permettre une meilleure migration des saumons, mais aussi pour diminuer les risques d'inondations. Le démantèlement d'un tel embâcle soulève cependant plusieurs interrogations concernant les habitats liés à la présence des embâcles, la réponse hydrogéomorphologique du delta, mais aussi l'efficacité d'une telle intervention dans une rivière possédant des débits ligneux très élevés. On doit ainsi se poser la question de savoir si ces EBM sont naturels et s'il est vraiment nécessaire de les démanteler. Pour se faire, il est nécessaire de comprendre la dynamique du bois mort dans ce corridor fluvial en lien avec la dynamique fluviale. Cette démarche repose sur le calcul d'un bilan ligneux (Benda et Sias, 2003) établi à partir de mesures in situ et d'analyses rétrospectives.

2 MÉTHODE

2.1 Géomorphologie fluviale

Les photos aériennes multi-dates sont utilisées pour déterminer les superficies de berges érodées depuis 1963 et pour évaluer les volumes moyens de bois mort produits annuellement. La caractérisation des berges (accumulation, érosion et stable) sur le terrain permet de déterminer les zones d'apport en bois mort, les zones préférentielles d'accumulation et les volumes de bois mort dans le corridor fluvial. Des images Landsat sont utilisées pour déterminer les taux annuels de croissance de l'embâcle terminal. Finalement, l'analyse détaillée des conditions hydrométéorologiques depuis 1963 permet d'évaluer les conditions hydrologiques qui contribuent le plus aux taux de production et d'accumulation de bois mort.

2.2 Dynamique du bois mort

La dynamique du bois mort comporte trois composantes : la production (les sources), le transport (qui, selon l'échelle, peut intégrer la notion de temps de résidence) et l'accumulation terminale (lorsque l'on retrouve un embâcle deltaïque comme celui de la rivière Saint-Jean). Ici, nous utilisons le corridor fluvial de la rivière Saint-Jean pour réaliser une analyse du bilan ligneux (figure 1).

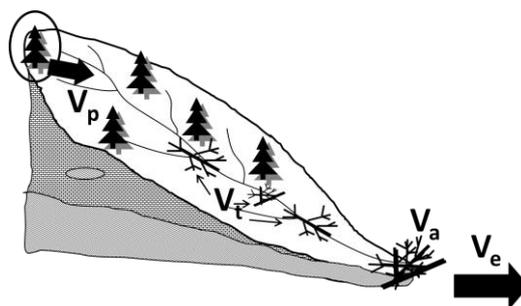


Figure 1: Schéma du bilan ligneux à l'échelle d'un corridor fluvial.

À l'échelle du corridor fluvial de la rivière Saint-Jean, la dynamique du bois mort s'exprime par :

$$V_p = V_a + V_t + V_e \quad (1)$$

où

$$V_p = V_{pml} + V_{pm} + V_{pa} \quad (2)$$

$$V_a = V_{ami} + V_{ama} + V_{dec} \quad (3)$$

$$V_t = V_{tmi} + V_{tma} \quad (4)$$

pour lesquels : V_p est le volume de bois morts produits par la migration latérale du chenal (V_{pml}), par la mort en place des arbres tombant dans la rivière (V_{pm}) et par les affluents (V_{pa}); V_a est le volume de bois morts accumulés dans les lits mineurs (V_{ami}), majeurs (V_{ama}) et les taux de décomposition du bois (V_{dec}); V_t est le volume de bois morts en transit dans les lits mineurs (V_{tmin}) et majeur (V_{tma}); et V_e est le volume de bois morts s'échappant à l'exutoire.

3 RÉSULTATS

Les résultats préliminaires (figure 2) montrent que la présence de bancs d'accumulation est liée à une augmentation de la largeur de la vallée. Les volumes de bois augmentent avec la présence de bancs d'accumulation et des taux d'érosion latérale élevés. Les zones dynamiques en amont (Km25 à km50) et en aval (Km2 à km5) sont les zones de production de bois mort et de stockage temporaire du bois. La plaine alluviale érodée en aval et en amont représente une superficie totale de plus de 480 000 m². Dans le corridor de 75 km, plus de 40 000 m³ de bois sont tombés dans la rivière entre 1963 et aujourd'hui, du fait de sa migration latérale ce qui représente une contribution moyenne annuelle d'un peu plus de 1000 m³.

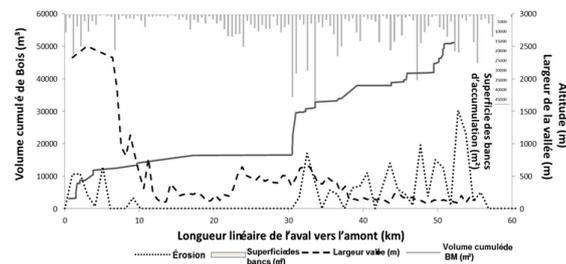


Figure 2 : Relation entre la superficie des bancs, la largeur de la vallée et la courbe cumulée du volume de bois

Les débits de crue printanière expliquent 44% de la variabilité des débits ligneux (calculés par l'accumulation annuelle) (Figure 3B). Les plus forts débits de crue printanière ne sont pas automatiquement liés à des débits ligneux élevés (Figure 3A). Finalement, l'engraissement de l'embâcle s'est fait graduellement depuis 1963 (Figure 3C)

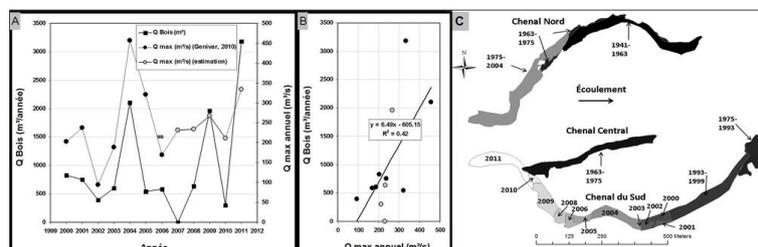


Figure 3: A) et B) Relation entre les maxima printaniers de débits et les débits ligneux et C) Évolution des EBM dans le delta entre 1963 et 2011

4 DISCUSSION

Le bassin versant est idéal pour le développement d'un bilan ligneux car aucun arbre ne peut être évacué et la production de bois morts est très élevée. Le cas de gestion du corridor fluvial de la Saint-Jean est complexe et unique. L'engraissement de l'EBM terminal risque d'être très rapide lors des prochaines crues. Les volumes de bois mort sont 4 fois plus élevés en 2011 qu'en 2010. Les suivis des taux de production et d'accumulation de bois mort se poursuivront dans les prochaines années afin de confirmer ou d'infirmer cette tendance. Le traitement d'images de caméras photo/vidéos implantées sur site permettra d'établir des taux de transport, d'accumulation et de production de BMR. Nos recherches permettront de développer un modèle d'analyse afin d'aider les gestionnaires de rivières dans leurs prises de décisions, et d'aider à trouver des pistes de solutions par rapport à la production du bois, au transport et aux accumulations de bois mort en rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Benda, E. Lee and Sias C. Joan. 2003. A quantitative framework for evaluating the mass balance of in-stream organic debris. *Forest Ecology and Management* 172: 1–16.