

Dynamique spatio-temporelle du bois flotté dans la plaine alluviale du Val d'Allier (France)

Spatio-temporal dynamics of driftwood in the alluvial plain of the Allier Valley (France)

Borbála Hortobágyi¹, Stéphane Petit², Gabriel Melun³, Guillaume Le Roux⁴, Frédéric Thauvin⁵, Hervé Piégay¹

¹CNRS UMR-5600, EVS - ENS de Lyon (borbala.hortobagyi@ens-lyon.fr),

²Véodis-3D bureau d'études, ³OFB, ⁴LPO-RNNVA, ⁵ONF-RNNVA

RÉSUMÉ

Cette étude analyse la dynamique temporelle et la distribution spatiale du bois flotté dans la basse plaine alluviale de la rivière Allier sur un tronçon de 12 km à partir de six séries de photographies aériennes. Nous avons établi une loi entre les résolutions spatiales des images et le nombre de bois pouvant être détecté. Cette loi permet de corriger le biais lié à la résolution des images, différentes d'une photographie aérienne à une autre, et d'analyser l'évolution du stock de bois dans le temps. La relation entre les débits maximaux et le nombre de bois exporté montre que plus le débit est élevé, plus il va favoriser l'export de bois. Ce sont les débits proches du débit Q2 qui semblent favoriser l'import de bois. Le temps de résidence du bois peut atteindre 11 ans (durée totale de notre étude) sur les bancs ainsi que dans le chenal bien que le bois présent dans le chenal et sur les berges soit davantage mobile que celui stocké sur les bancs. La dynamique latérale joue un rôle essentiel dans la dynamique de stockage et la mobilité du bois, de même que la morphologie des bancs puisque les plus fortes zones de production et de stockages correspondent aux bancs caractérisés par un faible rayon de courbure et un fort taux de sinuosité. Cette morphologie de banc va à la fois être un espace de stockage à court et long terme.

ABSTRACT

This study analyses the temporal dynamics and the spatial distribution of large wood in the lower Allier river over a 12 km reach using six series of aerial images. We calculated a correction factor between the different image resolutions and the number of corresponding detected wood pieces. This correction factor allowed to rectify the bias linked to the resolution of the images, which differ from one aerial photograph to another, and to analyse the evolution of the wood storage over time. There is a positive linear relationship between the maximum flows and the number of exported wood pieces. Discharges about Q2 seem to be the most advantageous for wood import. The residence time of wood can reach 11 years (total duration of our study) on the alluvial bars and in the channel although the wood present in the channel and on the banks are more mobile than the ones stored on the bars. Lateral dynamics play an essential role in storage dynamics and mobility, as well as the morphology of the alluvial bars since the highest production and storage areas correspond to the bars characterized by a small radius of curvature and a high sinuosity rate. Bars with this morphology will be both short- and long-term storage areas.

MOTS CLES

Allier, bois flotté, distribution spatiale, dynamique temporelle, temps de résidence

1 INTRODUCTION

Le rôle écologique et morphologique du bois mort présent sur la plaine alluviale ou dans le chenal est aujourd'hui bien établi. Le bois présent dans le lit des cours d'eau peut également représenter un risque pour les infrastructures, tels que les ouvrages d'arts et les barrages en cas de formation d'embâcles. L'accumulation du bois réduit la section mouillée du chenal et, est à l'origine d'une augmentation des lignes d'eau à l'amont et de surtensions au droit de l'obstacle. Il est indispensable d'acquérir une meilleure compréhension des processus d'entrée, de transport et de stockage du bois dans le système fluvial, tant du point de vue de la conservation de la biodiversité et des milieux, de leur renaturation que de l'évaluation des risques.

L'objectif de ce travail est d'explorer la dynamique temporelle et la distribution spatiale du bois flotté entre 2009 et 2020 par rapport aux paramètres géomorphologiques et hydrologiques d'un tronçon de la rivière Allier caractérisé par une forte érosion latérale.

2 SITE D'ETUDE

Le site d'étude est situé sur la basse plaine alluviale de la rivière Allier dans la Réserve Naturelle Nationale du Val d'Allier. Le tronçon de 12 km de long se situe entre les ponts de Châtel-de-Neuvre et la route N79, caractérisé par une érosion latérale active. D'un point de vue géomorphologique, le tronçon d'étude peut être subdivisé en deux parties : la partie amont très dynamique marquée par des taux de migration latérale élevés du chenal, de l'ordre de 10/15 m par an, et la partie aval moins mobile, avec un chenal davantage rectiligne. L'hydrogramme présente un schéma fortement saisonnier, le débit annuel moyen à Châtel-de-Neuvre est de 114 m³/s, le Q2 et le Q10 sont respectivement de 560 et 940 m³/s.

3 METHODOLOGIE

3.1 L'analyse de mobilité de bois

Chaque pièce de bois visible a été digitalisée (6165 pièces au total) sur 6 séries de photographies aériennes (2009, 2010, 2013, 2016, 2019, 2020). Par application de jointures spatiales sous SIG, et des corrections manuelles, trois types d'information ont été obtenues : (i) le nombre total de pièces de bois, (ii) le nombre de bois introduit (autrement dit le bois arrivé entre deux dates de prises de vues), stable, et exporté (le bois qui n'a pu être détecté sur la prise de vue la plus récente), (iii) le temps de résidence de chaque pièce de bois.

3.2 Correction du biais liée à la variabilité de la résolution d'image aérienne

Les photographies aériennes ont été acquises en période d'étiage et leur résolution varie de 0,5 à 0,07 m/pixel. La résolution de l'image affecte clairement la quantification du stockage du bois et induit une incertitude dans la comparaison périodique de la quantité de bois. Au lieu de dégrader la résolution des images à la moindre résolution, le choix a été fait, d'analyser les images avec la résolution d'origine. Puis, la résolution de l'image 2020 (la meilleure résolution) a été réduite et ramenée aux quatre résolutions d'image inférieures (0,2, 0,25, 0,3 et 0,5 m). Sur une zone représentative située dans la section la plus dynamique latéralement, le stock de bois a été quantifié pour chaque image à résolution réduite de 2020. Sur cette zone, la quantité de bois échantillonnée représente près de 50 % de la quantité totale de bois détectée sur l'ensemble de la zone d'étude sur la base de l'image originale de 2020. Nous avons trouvé une relation linéaire entre la résolution de l'image et la quantité de bois recensée permettant l'application, aux images de résolution inférieure, d'un facteur correcteur et l'étude de l'évolution du stockage du bois liée aux paramètres hydrologiques.

3.3 Quantification de l'érosion latérale

L'un des facteurs clés déterminant le flux de bois dans les rivières est la quantité de bois introduite par érosion latérale. Les prises de vues aériennes disponibles (2000, 2005, 2010 et 2016) ont été analysées, et ce travail complété par la réalisation d'échantillonnages de la végétation sur le terrain (26 placettes) durant l'été 2020. Le volume de bois introduit dans le système durant les années précédentes a pu être calculé.

4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 Dynamique temporelle du bois

Le nombre corrigé de bois détecté par période varie entre 854 et (2009) et 2427 (2020). Le nombre de bois importé et exporté est très proche sauf pour les périodes 2016-2019 et 2019-2020 puisque l'import de bois dépasse le nombre de bois exporté (2019 : 1124 contre 589 et en 2020 : 1791 contre 856). Une corrélation positive existe entre le nombre de bois exporté et le débit maximal mesuré pendant la période. Ainsi, plus le débit est haut, plus il va favoriser l'export de bois. Cette relation n'est pas établie pour l'import de bois.

Entre 2010 et 2016, 184 pièces de bois ont été introduites annuellement par kilomètre dans le système par érosion latérale. Durant la même période, 32 troncs/km/an sont arrivés et ont été déposés sur les bancs, dans le chenal et sur les berges. Cela veut dire, que le bois qui reste stocké dans le secteur correspond à environ 20 % du bois introduit par érosion latéral.

Les données de 2009 montrent que les temps de résidence du bois peuvent atteindre 11 ans. 20 % du stock de 2009 est resté en place durant toute la période d'étude. 20 % du bois importé en 2010 est resté immobile contre environ 40 % du bois importé en 2013, 2016 et 2019. Cela signifie, qu'une crue 60 % plus élevée par rapport à la période précédente (698 contre 440 m³/s) exporte 80 % des bois importés. A *contrario*, une crue 10 % plus élevée par rapport à la période d'import du bois (542 contre 593 m³/s) laisse 40 % du stock de bois sur place.

4.2 Dynamique spatiale du bois

La particularité du tronçon choisi est sa morphologie contrastée avec des méandres dynamiques en amont et un secteur plus rectiligne et moins dynamique en aval. 80 % des pièces de bois sont stockés sur les 58 % amont du linéaire total. Ces proportions sont identiques pour toutes les dates étudiées. La distribution du nombre de pièces de bois importées dans le système par érosion latérale entre 2010 et 2016 est très similaire. Ainsi, la zone de production correspond approximativement à la zone préférentielle de stockage du bois flotté et correspond au tronçon amont. 90 à 95 % du bois est stocké dans une enveloppe de 150 m de part et d'autre du chenal principal. Les morceaux de bois dont le temps de résidence est inférieur à 3 ans sont, significativement, déposés plus près du chenal principal par rapport à ceux stockés durant plus de 3 ans.

4.3 Le rôle des faciès géomorphologiques

Pour une meilleure compréhension de la localisation des stocks de bois et du temps de résidence des fûts cartographiés, un faciès géomorphologique a été associé à chaque pièce de bois. Les résultats montrent que la majorité des pièces de bois est stockée sur les grands bancs de convexité. Les bancs où le stock de bois dépasse 5 % (100 % = tous les bancs) correspondent à ceux caractérisés par un rayon de courbure faible et un fort taux de sinuosité. En général, le bois stocké dans le chenal ou sur les berges est davantage mobile que celui stocké sur les bancs. Pour autant, certains bois sont restés stables durant toute la période étudiée, c'est-à-dire durant onze ans.

5 CONCLUSION

Ce travail porte sur l'analyse temporelle et spatiale de la dynamique de bois flotté sur la basse plaine alluviale de la rivière Allier. D'un point de vue méthodologique, notre analyse a permis d'établir un lien entre la résolution des images aériennes et les observations de bois qui peut être appliqué pour les nouvelles études afin de corriger les biais occasionnés par la résolution différentes des images aériennes. Notre étude a souligné le rôle de contrôle de la géomorphologie sur le stockage, la mobilité et le recrutement du bois. Le tronçon amont du secteur d'étude, avec ses bancs de convexités, jouent un rôle important dans le stockage de court et long terme mais aussi avec ces grands linéaires de berges érodées qui participent à la recharge du stock. Le chenal principal peut aussi être un espace de stockage du bois. Les conditions de conservations différentes entre les bancs et le chenal peuvent probablement résulter d'une vitesse d'abrasion différente qu'il sera intéressant d'explorer dans le futur. Les bois avec le temps de résidence le plus long se situent sur les parties supérieures des bancs alluviaux. Ces zones sont probablement inondées par les crues mais soumises à des hauteurs d'eau relativement faibles. Par conséquent, les troncs de bois sont facilement ralentis et déposés ce qui explique que même un débit 60 % plus élevé n'exporte pas la totalité du bois importé durant la période précédente. A cela, dans certains cas, il est nécessaire d'ajouter l'abandon des bancs par la migration du chenal. Les résultats obtenus seront affinés grâce à l'analyse des données LiDAR, levées sur la totalité de la zone d'étude, afin d'étudier le rôle de la topographie dans la dynamique du bois.