

Régulation naturelle du transport de bois flottant par piégeage dans la ripisylve : retour d'expérience du Rieu Sec et de la Clamoux (Aude) suite à la crue d'Octobre 2018

Large wood transport attenuation by riparian trees: field feedback from the Rieu Sec and Clamoux Rivers (Aude) after the October 2018 floods

Guillaume Piton¹, Mathieu Dupuis², Swann Benaksas^{1,3}

¹Univ. Grenoble Alpes, INRAE, CNRS, IRD, Grenoble INP, IGE, 38000 Grenoble, France.
Guillaume.piton@inrae.fr

²SMMAR (Syndicat Mixte des Milieux Aquatiques et des Rivières) Av. Claude Bernard, 11000 Carcassonne, France. mathieu.dupuis@smmar.fr

³Améten, 80 avenue Jean Jaurès 38320 Eybens, France,

RÉSUMÉ

Pendant les crues, en particuliers quand elles sont morphogènes, les rivières charrient du bois flottant formant parfois des embâcles sur les ponts, les dalots, les barrages et autres sections étroites du lit. Ce retour d'expérience porte sur deux cours d'eau situés dans l'Aude (Rieu Sec et Clamoux) qui ont subi de fortes crues en octobre 2018. Dans les deux cas, un transport de bois flottant a été observé, extrême dans le cas du Rieu Sec et modéré dans le cas de la Clamoux. Sur le Rieu Sec, le volume de bois flottant ayant été exporté du bassin versant est pourtant considéré comme négligeables parce que des peupliers noirs et platanes ont piéger massivement les grandes quantités de bois flottant transportées. Sur la Clamoux, un tel piégeage naturel au droit d'un méandre de Villegly avait été identifié par le SMMAR, syndicat gestionnaire du cours d'eau : l'entretien de la ripisylve y est d'ailleurs pratiquée dans l'optique de favoriser ce processus naturel. Ce retour d'expérience se propose de décrire succinctement les deux sites, leur caractéristiques et leurs effets sur le transport de bois flottant avec à l'idée de pouvoir s'en inspirer et reproduire ces tendances ailleurs. Cette régulation naturelle du bois flottant par la ripisylve est ainsi complémentaires des solutions de génie civil et peut être encouragée par une gestion adéquate de la ripisylve.

ABSTRACT

During floods, particularly when they are morphogenic, rivers transport large wood pieces that sometimes clog bridges, culverts, dams and other narrow channel sections. This case study describe at two rivers in the Aude department (Rieu Sec and Clamoux) that experienced strong floods in October 2018. In both cases, large wood transport was observed, extreme in the case of the Rieu Sec and moderate in the case of the Clamoux. On the Rieu Sec, the volume of driftwood exported from the catchment is considered negligible, because black poplars (*populus nigra*) and *platanus* trees massively trapped the large quantities of large wood transported. On the Clamoux, this tendency at a meander in Villegly community had been identified by the basin agency: the riparian vegetation is maintained there with a view to encouraging this natural process. The aim of this report is to describe the two sites, their characteristics and their effects on the transport of large wood, with a view to drawing inspiration from them and reproducing these trends elsewhere. This natural regulation of large wood by riparian vegetation is thus complementary to civil engineering solutions as racks or flexible barriers and can be enhanced by a suitable riparian vegetation management.

MOTS CLÉS

Crue cévenole, bois mort, embâcle, risque inondation, entretien

Flash flood, dead wood, wood jam, flood risk, maintenance

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte général

Pendant les crues, en particuliers quand elles sont morphogènes, les rivières charrient du bois flottant issu du bois mort précédemment présent dans le lit inondé mais aussi et surtout, issu de l'érosion des berges boisées du cours d'eau (Quiniou and Piton, 2022). Ce bois flottant est plus ou moins mobile selon ses dimensions et les caractéristiques du chenal (largeur, profondeur, complexité). En présence de verrous hydraulique (pont, dalot, barrage) ayant des caractéristiques propices à la formation d'embâcle (faible largeur et/ou profondeur, pile en rivière, mise en charge), le bois flottant peut s'accumuler et ainsi détourner les écoulements ou leur faire obstacle générant des rehausse de ligne d'eau et de la sédimentation ou des érosions et affouillement. Les modes de gestion les plus efficaces de ces problèmes liés au bois flottant portent sur (i) l'aménagement ou le retrait des verrous, (ii) le piégeage du bois flottant en amont des verrous inadaptés et (iii) l'entretien ciblés de la végétation pour optimiser sa tenue des berges, limiter les chutes des arbres à proximité des verrous et maximiser le piégeage du bois flottant dans les zones naturelles situés à distance raisonnable des enjeux (Boyer et al., 2023). Les retours d'expérience sur le piégeage des embâcles, par des ouvrages dédiés ou par des processus naturels, sont peu nombreux. Le présent résumé étendu décrit succinctement des retours d'expérience tirés de rivières situées dans l'Aude. Il est tiré de la synthèse de Benaksas and Piton (2023).

1.2 Caractéristiques du Rieu Sec et de la Clamoux

Le Rieu Sec (bassin versant de 33.3 km²) et la Clamoux (89.4 km²) sont deux affluents de l'Orbiel, lui-même affluent de l'Aude (Figure 1). Ces cours d'eau issus de la Montagne Noir ont des pentes relativement fortes et sont soumis à une hydrologie cévenole source de crues rapides, violentes et intenses. La Clamoux est un cours d'eau historiquement actif géomorphologiquement qui a fait l'objet d'actions de restauration de son espace de bon fonctionnement depuis la crue catastrophique de 1999 (Arnaud-Fassetta et al. 2024). Le Rieu Sec est un cours d'eau qui était historiquement moins actif que la Clamoux. Son bassin versant est vallonné et très naturel. Son lit, avant la crue dévastatrice de 2018, était caché sous les houppiers de la ripisylve et n'était que très ponctuellement visible sur les photos aériennes.

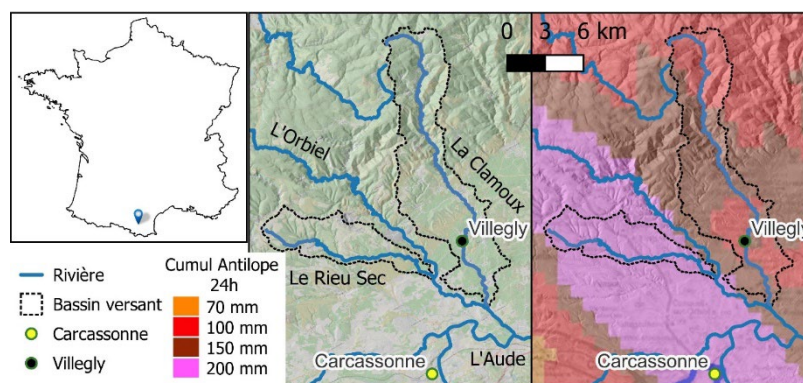


Figure 1 : Localisation de la Clamoux et du Rieu Sec (source : IGN BD GEOFLA, IGN BD CARTHAGE, IGN BD ALTI, OpenStreetMap) et cumuls de pluies radars Antilope (source : Météo France)

1.3 La crue de Octobre 2018

Les pluies ayant généré la crue de 2018 ont été très fortes et concentrées sur le secteur du Rieu Sec tandis que la Clamoux était située hors de la zone centrale de la cellule orageuse (Figure 1). La crue associée a été d'une intensité extrême sur le Rieu Sec : les débits de points au débouché dans la vallée de l'Orbiel sont estimés à 245 m³/s à Raissac et à 251 m³/s à Salitis (ces ordres de grandeurs sont confirmés par d'autres relevés en amont de Lebox et Payrastra 2019), soit deux fois le débit de pointe millénial estimé par la méthode Shyreg (124 m³/s). La Clamoux aurait plutôt subi une crue dont la période de retour estimée entre 20 et 50 ans.

2 PIEGEAGE NATUREL D'UNE PRODUCTION EXTREME DE BOIS FLOTTANT SUR LE RIEU SEC

2.1 LOCALISATION ET EXTENSION DE LA ZONE TOUCHEE

Les effets morphogènes d'une telle crue dans le Rieu Sec, en particulier sur la ripisylve, ont été extraordinaires :

sur les 17 km de chenal, des arrachements massifs de la ripisylve ont eu lieu entre sur 5 km (Figure 2). Dans ce secteur, le lit du cours d'eau est passé de quelques mètres de large à parfois plus de 20 m. La digitalisation manuelle des forêts présentes sur les photos aériennes de 2018 (ante-crue) et ayant disparu sur les photos aériennes post-crue permet d'estimer la surface de forêt disparu à 6.4 ha. Ceci est équivalent à un élargissement de 13 m sur un linéaire total de 4.9 km. En faisant une hypothèse de densité de peuplement de 150 – 450 m³/ha (Piton et Quiniou, 2022), ceci correspond à un volume de bois de l'ordre de 1000 à 3000 m³. Pour un tel bassin versant, une telle production correspond aux valeurs prédites par les estimations hautes des méthodes empiriques (voir l'application dans Benaksas et Piton, 2023). Les embâcles étant largement constitués de vide (50% à 80%), en utilisant une hypothèse intermédiaire, de 60%, ceci correspond à des accumulations ayant un volume apparent de 2500 – 7500 m³.

2.2 REGULATION NATURELLE DU TRANSPORT DE BOIS

Malgré une production extraordinaire de bois flottant, une seconde observation de cette crue est particulièrement intéressante : très peu de grosses pièces de bois flottant sont arrivées jusqu'à la confluence avec l'Orbiel. Une régulation très efficace du transport de bois flottant a été observée sous la forme de très grosses accumulations de bois dépassant parfois 4-5 m de haut (Figure 3). Les zones larges où les écoulements peuvent inonder le lit majeur, déposer les grosses pièces de bois flottant et contourner ces dernières sont des secteurs naturels de dépôt. Mais dans le cas du Rieu Sec, les accumulations les plus volumineuses ont été retrouvées piégées par des peupliers noirs matures situés dans le vallon, puis par une double rangée de platanes plantée perpendiculairement à l'axe des écoulements dans la basse vallée. Ces accumulations ont été par la suite traitées par des bucherons aidés d'engins de terrassement. Ces arbres ont évidemment été laissés en place afin qu'ils puissent éventuellement rendre à nouveau ce précieux service. Certains individus ont souffert des chocs causés par le piégeage des troncs transportés et en portent des cicatrices



Figure 2 : Photos d'accumulations massives de bois flottant contre des arbres ayant résisté (Source : SMAC)

3 LE PIEGE A FLOTTANTS NATUREL DE VILLEGLY

3.1 Configuration générale des lieux

Le lit de la Clamoux à Villegly marque un coude franc avant de contourner le vieux village par le sud. Lit mineur est bien marqué dans ce secteur situé en aval des zones restaurées. La topographie du site permet toutefois l'existence d'un bras secondaire bien identifié, mais à sec en temps normal (Figure 4). Ce bras secondaire, situé en extrados du coude dans la zone inondable, est bien placé dans la trajectoire naturelle d'une partie du bois flottants transporté par la Clamoux. Etant bordée d'arbres ayant une vingtaine d'années d'après les photos aériennes de l'IGN, cette zone d'écoulement en crue constitue un piège à flottants naturel. Ce fonctionnement est activement maintenu par le SMMAR via l'entretien des peuplements riverains. On peut noter qu'un second axe d'écoulement empruntant un bras mort est situé en aval du bras secondaire. Un piège à embâcle prenant la forme d'un râtelier en poutre IPN y a aussi été installé pour compléter le piégeage du bras secondaire.

Le bon fonctionnement du bras secondaire est lié à au moins trois facteurs : (i) Son implantation (en extrados d'un coude), (ii) son calage altimétrique qui contrôle son inondabilité (les écoulements qui y pénètrent doivent être suffisamment profonds et intenses pour transporter du bois flottants). La hauteur d'eau n'est pas connue précisément : pour permettre le transport des flottants, la hauteur doit être supérieure à très supérieure au diamètre des flottants et (iii) la présence des boisements de berges qui font office de "peigne" et retiennent les pièces de bois transportées.

Afin de promouvoir et d'entretenir ce fonctionnement, le SMMAR procède à un entretien sélectif de la ripisylve visant à : (i) prévenir la croissance d'arbres matures à l'entrée du chenal secondaire (si des embâcles sont piégés

à l'entrée, ils détournent vers le lit mineur les écoulements et les pièces transportées et le potentiel de piégeage du site n'est pas exploité ; et à (ii) maintenir un renouvellement d'arbres matures bordants le chenal secondaire. Ces derniers sont espacés de façon adéquate pour faire office de râtelier naturel et piéger le bois flottant transporté (si les arbres sont trop espacés ou trop flexibles, le bois flottant risque de retourner au lit mineur en aval). Le concept revient à maintenir une configuration en « entonnoir » afin de piéger progressivement les bois flottants sur toute la longueur du bras, jusqu'à ce que les arbres soient trop resserrés pour ne plus laisser passer d'éléments. Le système piège ainsi les éléments de gros bois ainsi que les éléments plus fins qui contribuerait à densifier les embâcles sur les ponts et ouvrages hydrauliques.



Figure 3 : Photographie du bras secondaire (source : SMAC) et cartographie synthétique du site

4 REMARQUES CONCLUSIVES

Il est ainsi constaté de façon récurrente que la ripisylve peut naturellement piéger le bois flottant dans des configurations naturelles ou entretenues pour maximiser cet effet. Les peupliers noirs et les platanes en particuliers présentent des résistances très bonnes aux crues et constituent des obstacles à la propagation des flottants, piégeant ainsi souvent ces derniers. De ce point de vue, certaines essences sont à privilégier pour piéger naturellement les embâcles car plus résistantes aux crues intenses et aux sécheresses. Le peuplier noir qui est déjà remarquable d'un point de vue écologique, est l'essence présentant le plus grand intérêt pour piéger le bois flottant : en effet, en plus d'avoir des racines très profondes, d'être une espèce longévive, ces arbres sont moins source de bois flottant que d'autres espèces car moins sensibles à l'arrachement. Les platanes développent aussi souvent des systèmes racinaires très résistants. A l'occasion de crues très morphogènes, il reste toujours possible que ces arbres soient emportés, en particulier en cas d'incision très prononcée du lit qui permet aux écoulements de sous-caver les systèmes racinaires et d'affouiller les arbres. Les arbres matures et bien ancrés sont toutefois en général en mesure de résister aux écoulements, en particulier si le cours d'eau n'est pas excessivement corseté et que l'énergie des écoulements peut se dissiper en lit moyen et lit majeur. Une gestion adéquate de l'espace de bon fonctionnement des cours d'eau et un entretien ciblé peut faciliter cette régulation naturelle de flux de bois flottants.

BIBLIOGRAPHIE

- Arnaud-Fassetta et al., Twenty-five years of hydromorphological restoration in the high-energy, gravel-bed rivers of southern France: What are the current benefits for bedload dynamics and sediment balance in the left-bank tributaries of the Aude River within the Minervois region?. *Géomorphologie : relief, processus, environnement*. Sous presse. <http://journals.openedition.org/geomorphologie/18595>
- Benaksas S, Piton G. 2023. Action Embâcle : sources, risques et mesures associés. Outils et recommandations. Rapport final de la Tâche 4: Retour d'expérience sur les pièges à bois flottant. Rapport. IGE – Institut des Géosciences de l'Environnement. <https://hal.inrae.fr/hal-03926944>
- Boyer M, Popoff N, Piton G. 2023. La gestion de la végétation dans le cadre de la compétence GEMAPI - Guide technique. ARBE (Agence Régionale de la Biodiversité et de l'Environnement) de Provence-Alpes-Côte d'Azur. <https://www.arbe-regionsud.org/Block/download/?id=219971>
- Lebouc, L. Payrastré, O. Bourgin. F. 2019. Reconstitution des débits de pointe des crues du 15 octobre 2018 dans le bassin de l'Aude. Convention DGPR-Ifsttar 2018 n°2201132931 du 22 Mai 2018 – Action 7 appui au SCHAPI. IFSTTAR, 14 p. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02110612>
- Quiniou M, Piton G. 2022. Embâcles : concilier gestion des risques et qualité des milieux. Guide de diagnostic et de recommandations. ISL Ingénierie - INRAE. 133p. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03621373v1>