

Suivi topo-bathymétrique et photogrammétrique du Buëch aval, en amont d'un piège à graviers (PAG)

Evolution of the downstream reach of the Buech River upstream of a gravel trap (PAG) based on bed-elevation monitoring

Virginie POTHIN^{*3}, Jules FLEURY^{*2}, Philippe DUSSOUILLEZ^{*1}
Claude VELLA^{*5}, Carolyne VASSAS⁶ et Michal TAL^{*4}

*CEREGE, dussouillez@cerege.fr¹, fleury@cerege.fr², pothin@cerege.fr³,
tal@cerege.fr⁴, vella@cerege.fr⁵, SMIGIBA6 cvassas.smigiba@orange.fr

RÉSUMÉ

Le Buëch est un affluent de rive droite de la Durance situé en amont de Sisteron dans les Alpes du Sud française. Il est caractérisé par un style fluvial en tresse et un régime de type pluvio-nival associé à une charge sédimentaire de fond importante. Cette charge a nécessité la mise en place en 2010 d'un piège à graviers (PAG) afin de stopper l'engravement de la queue de retenue du barrage de Saint-Lazare. Notre étude commandité par la DDT04 se concentre sur une zone de 2.5 km en amont de l'aménagement et vise à comprendre l'évolution post-aménagement du milieu.

Les méthodes de suivi reposent principalement sur un suivi topo-bathymétrique issu de différentes techniques, LIDAR, photogrammétrie, terrain. Une estimation du bilan sédimentaire sur la zone d'étude depuis la mise en place du PAG a été calculée et atteste d'une perte de volume à hauteur de 138 000 m³ soit une perte annuelle de 46 000 m³. De la même manière, on constate un abaissement généralisé du profil en long.

Ce travail a permis de recueillir un ensemble de données qui constituera la base d'un suivi du segment sous l'influence du PAG et sur l'évolution morphologique à long terme de la section étudiée. Des avancées méthodologiques sur les traitements photogrammétriques ont aussi été réalisées notamment sur la partie immergée. L'abaissement généralisé constaté du profil en long du Buëch sur la zone d'étude requière une extension spatiale et temporelle de la fenêtre d'observation afin de statuer sur l'hypothèse d'une déstabilisation locale liée à l'aménagement ou celle d'une respiration naturelle de la rivière.

ABSTRACT

The Buëch is an alpine braided river located in the Southern French Alps. The Buëch is a right-bank tributary of the Durance River entering just upstream of the town of Sisteron. The river is characterized by a pluvio-nival regime and significant sediment load. The construction of the St. Lazare retaining dam on the Durance led to the construction in 2010 of a gravel trap in order to reduce the risk of flooding at its confluence with the Buech. This study sponsored by DDT04 focuses on bed elevation for the 2.5 km reach of the Buëch just upstream of the trap.

Monitoring methods are mainly based on topo-bathymetric surveys from different techniques, LIDAR, photogrammetry, terrain. An estimate of the budget of the study area since the establishment of the PAG was calculated and shows net erosion over the study reach of 138000 m³, or an average of 46000 m³ per year. Similarly, there is a general lowering of the longitudinal profile.

This work provides a baseline for future long-term monitoring of this site in order to determine the influence of the gravel trap and the long-term morphological evolution of the studied section. Methodological advances in photogrammetric processing were also conducted including the submerged part. The observed widespread lowering of the longitudinal Buëch profile on the study area requires a spatial and temporal extension of the observation window to decide on the assumption of a local destabilization linked to a gravel trap or that of a natural breathing of the river.

MOTS CLÉS

Piège à graviers, bilan sédimentaire, photogrammétrie, rivière en tresse, topo-bathymétrie

1 LE BUËCH : UNE RIVIÈRE EN TRESSE AMÉNAGÉE

Le bassin versant du Buëch s'inscrit dans un contexte subalpin influencé à la fois par le climat méditerranéen et le climat montagnard ce qui lui confère une dynamique hydrologique de type pluvio-nival. Ce système présente une charge de fond mobilisable principalement calcaire couplée à des berges érodables du fait de leur nature marneuse. L'anthropisation du bassin versant est visible dès le XVIII^e siècle et se traduit par l'émergence de zones d'extractions de matériel dans le lit mineur ainsi que la construction de barrages hydro-électriques. Le site étudié se situe dans la zone d'influence de cette anthropisation. Il est notamment contraint par le barrage de Saint-Sauveur au nord et le barrage de Saint-Lazare au sud. Suite à la construction de ce dernier, il a été constaté un engravement de la queue de retenue du barrage. Ce phénomène constitue un facteur d'augmentation du risque d'inondation au niveau des bas quartiers de Sisteron. Dans le but de stopper cet engravement il a été décidé de mettre en place un piège à graviers (PAG) en amont de la retenue. Actuellement les risques d'inondations ont été réduits. Cependant, maintenant se pose la question de l'impact du PAG sur la géomorphologie, les processus hydro-sédimentaires et les écosystèmes en amont de l'aménagement.

L'objectif de notre étude est double. D'une part, il s'agit, d'évaluer l'impact du PAG sur la dynamique du Buëch aval depuis sa mise en place. D'autre part, cet aménagement est une occasion exceptionnelle d'estimer le transport sédimentaire dans un contexte de rivière en tresse.

2 MOBILITÉ DE LA BANDE ACTIVE DU BUËCH

La photogrammétrie, bien que connue depuis longtemps, a connu des développements techniques et algorithmiques récents qui lui confèrent un gros potentiel pour les mesures topographiques à hautes résolutions sur des étendues importantes et difficilement accessibles.

Un protocole d'acquisition a été mis en place et des campagnes de mesures ont été réalisées tout au long d'une année hydrologique.

Les campagnes photogrammétriques ont été complétées par des levées topo-bathymétriques au sol le long de profils transverses et longitudinaux. Le profil en long a été levé au fil de l'eau par GPS en mode différentiel durant plusieurs campagnes entre 2013 et 2014. L'ensemble des données a ensuite été superposé et comparé à des profils plus anciens notamment à celui levé par EDF en 2011.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les campagnes photogrammétriques ont permis l'obtention d'orthophotographies et de MNS d'une résolution respective de 5 cm et 10 cm, avec un écart moyen altitudinal au point GPS de référence de 6 cm et une RMS de 7 mm. Ces précisions, jamais atteintes à notre connaissance jusqu'à présent par cette technique et même par des précédents levés LIDAR, sont à mettre en correspondance avec la précision de la mesure GPS de référence de l'ordre de 2 cm, et avec la taille d'un galet du Buëch dont le D₅₀ est estimé à 25 mm.

Le différentiel topographique effectué entre le MNS de 2011 issu du LIDAR et le MNS photogrammétrique de mars 2014 a permis de calculer un bilan volumique sur la zone. Nous estimons une perte sédimentaire sur la zone à hauteur de 46 000 m³ par an entre 2011 et 2014. Ce volume est calculé dans la seule partie aérienne et peu végétalisée du chenal. Cependant, le bilan provisoire est conforté par l'abaissement généralisé observé compris entre 50 cm et 1 m entre 2011 et 2014 du profil en long, sur le secteur en amont du PAG. Des traitements supplémentaires sont en cours sur les surfaces en eaux afin d'établir une relation entre la couleur de l'eau avec la profondeur bathymétrique.

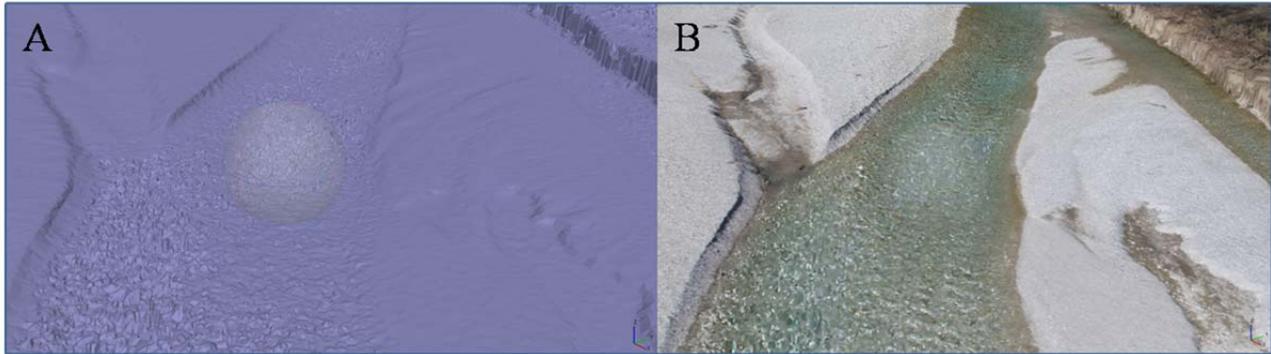


Figure 1 : A : Vue 3D du MNS ombré, B : Vue 3D du MNS texturisé

4 CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

La photogrammétrie est une méthode peu coûteuse adaptée au suivi topographique de haute précision de système dynamique tel que le Buëch. L'estimation d'un bilan volumique sur la zone montre une perte en sédimentaire de l'ordre de 46 000 m³/an entre 2011 et 2014. De plus, un abaissement généralisé du profil en long de la rivière de 1 mètre est observé.

Perspectives:

- Passage du MNS au MNT afin de s'affranchir des zones en eaux et végétalisées de la bande active afin d'améliorer le bilan sédimentaire
- Extension de la zone d'étude topo-bathymétrique et photogramétrique afin de savoir si l'abaissement observé s'inscrit dans une tendance naturelle ou s'il s'agit d'un déstockage localisé en amont du PAG

BIBLIOGRAPHIE

Javernick, L., et al. (2014). Modelling the topography of shallow braided rivers using structure-from-motion photogrammetry (Ed.), Geomorphology.

ZABR, Agence de l'eau RMC, Typologie des rivières en tresses