



HAL
open science

Régulation du transport solide par les barrages de correction torrentielle: confrontation d'observations de terrain avec des expériences en laboratoire

Guillaume Piton, C. Bel, S. Carladous, Firmin Fontaine, H. Bellot, A. Recking, Frédéric Liébault, J.M. Tacnet, Estelle Ployon, Laurent Astrade

► To cite this version:

Guillaume Piton, C. Bel, S. Carladous, Firmin Fontaine, H. Bellot, et al.. Régulation du transport solide par les barrages de correction torrentielle: confrontation d'observations de terrain avec des expériences en laboratoire. 15ème Congrès Français de Sédimentologie, Oct 2015, Chambéry, France. 5 p. hal-01271773

HAL Id: hal-01271773

<https://hal.science/hal-01271773v1>

Submitted on 11 Feb 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Régulation du transport solide par les barrages de correction torrentielle: confrontation d'observations de terrain avec des expériences en laboratoire

Guillaume Piton^{*1,2}, Coraline Bel^{*1,2}, Simon Carladous^{1,3}, Firmin Fontaine^{1,2}, Hervé Bellot^{1,2}, Alain Recking^{1,2}, Frédéric Liébault^{*1,2}, Jean Marc Tacnet^{1,2}, Estelle Ployon⁴, and Laurent Astrade^{*4}

¹UR ETGR St Martin d'Hères, – Irstea – France

²UGA – Université Grenoble Alpes – F-38041 Grenoble, France

³Ecole Nationale des Mines de Saint-Etienne, AgroParisTech – AgroParisTech – France

⁴Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM) – CNRS : UMR5204, Université de Savoie – Université de Savoie, Campus scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

Résumé

Contexte général

Afin de lutter contre les aléas liés aux torrents de montagne, un grand nombre de structures de protection ont été mises en place depuis le milieu du 19^{ème} siècle. Plus de 14 000 barrages de correction torrentielle sont ainsi recensés en forêt domaniale "RTM" [Carladous, PhD MS, 2016]. Parmi leurs multiples rôles, ils impactent le transport solide en complément de stabiliser les zones sources de production sédimentaire.

Cet effet des barrages de correction torrentielle sur la régulation du transport solide a été conceptualisé par Gras [Etudes sur les torrents des Alpes, 1857]: au niveau des biefs situés entre les ouvrages, la présence de barrages génère des dépôts lors des crues à forte concentration solide. Ces dépôts sont remobilisés par la suite lors des crues suivantes. Les constructeurs de barrages mettent donc à profit les 'respirations torrentielles', c'est-à-dire les fluctuations naturelles de stockage sédimentaire des lits des torrents, pour diminuer les volumes transportés lors des fortes crues ; ceci ne perturbe pas la continuité sédimentaire sur le long terme, puisque les volumes déposés et remobilisés ne sont pas extraits du cours d'eau.

Confrontation données de terrains / laboratoire

L'observation de respirations de grande ampleur au droit des barrages est rapportée par de nombreux documents [Fabre, Essai sur la théorie des torrents et des rivières, 1797; Jaeggi, Dynamics of Gravel-Bed Rivers - Chap 30. 1992; Astrade et al., Coll Edytem 2011; SEDALP, WP6 final report 2015]. Le site du torrent de la Lampe (St Paul de Varces – 38) a fait l'objet de mesure par Lidar terrestre en 2005, 2006, 2007, et 2008 [Astrade et al., *ibid*]. Les analyses diachroniques démontrent que des phénomènes de dépôts et d'érosions ont lieu au droit des

*Intervenant

5 barrages RTM (Fig. 1). On observe que chaque bief réagit de manière semi-indépendante : le phénomène de cascade sédimentaire transfère classiquement les volumes de sédiments de l'amont vers l'aval. En revanche, un phénomène marqué d'érosion dans un bief donné ne génère pas de déstabilisation du lit dans le bief amont, par érosion régressive et dépavage, tel que cela se produit dans les torrents non équipés de barrages.

Des observations similaires de dépôts transitoires au droit de barrages ont été réalisées sur les sites du Manival (Isère) et du Réal (Alpes Maritimes) [SEDALP, *ibid* 2015; Bel, PhD MS 2016]. Les mécanismes de recharge sédimentaire observés au droit des barrages tendent à donner un faciès particulier au lit du torrent qui apparaît plus lissé et travaillé par de multiples chenaux de dimension relativement petite (Fig. 2a). Ces recharges sont suivies par des événements d'érosion et de vidange sédimentaire caractérisés par l'apparition d'un chenal principal s'incisant dans les dépôts (Fig. 2b) suivi de son élargissement par divagation latérale.

Ces cycles similaires d'érosion/dépôt ont été observés dans les expériences en laboratoire de Piton et Recking [Proc. conf. RIVERFLOW 2014]. Des conditions d'alimentation solide et liquide identiques ont été appliquées à un canal avec et sans barrage. Ces mesures détaillées du transport solide montrent que la compartimentation du système tend à régulariser le débit solide (Figure 3): en l'absence de barrage, des épisodes rares de dépavage de l'ensemble du tronçon génèrent d'importantes pulsations sédimentaires (Fig. 3a). En présence de barrages, de tels épisodes ne peuvent avoir lieu. Les pics erratiques de débit solide sont d'autant plus régularisés que le système est compartimenté, c'est-à-dire que le nombre de barrage est important (Fig. 3b et c). La charge solide est donc transférée dans son ensemble mais avec des intensités moins fortes, ce qui correspond, par conservation de la masse, à des épisodes finalement plus nombreux.

Conclusion

Les respirations torrentielles sont des phénomènes naturels d'alternance de stockages et de remobilisations de la charge solide dans les biefs des torrents. Les observations de terrain montrent qu'elles sont marquées dans les zones où des barrages de correction torrentielle sont présents. Des essais de laboratoire confirment cette tendance. Le phénomène naturel est ainsi exacerbé au droit des barrages qui compartimentent le lit des torrents et provoquent des stockages temporaires entre chaque structure. Les épisodes extrêmes de transport sédimentaire tendent donc à être transformés en des épisodes plus réguliers et moins intenses. Des suivis de terrain du transport sédimentaire sur le long terme pourraient permettre de confirmer ces tendances.

Remerciement

Ce travail a été financé par l'IRSTEA, par EDYTEM, par les projets Européen Alpine Space SedAlp et Alcotra RISBA et par la structure fédérative de recherche VOR : Vulnérabilité des Ouvrages aux Risques.

Référence

Les références détaillées sont fournies en annexes avec les figures.

Régulation du transport solide par les barrages de correction torrentielle: confrontation d'observations de terrain avec des expériences en laboratoire

Données supplémentaires

Référence

- Astrade, L., Ployon, E., Veyrat-Charvillon, S., 2011. Les données laser terrestre à haute résolution pour le suivi de la charge de fond dans les tronçons torrentiels, retours d'expériences, in: Jaillet, S., Ployon, E., T., V. [Eds.], *Images modèles 3D en milieux naturels*. Coll Edytem, pp. 107–118.
- Bel, C., 2016. *Debris flow propagation in steep erodible channels*.
- Carladous, S., 2016. *Approche intégrée d'aide à la décision sur la propagation de l'imperfection de l'information dans le processus d'expertise: application à l'amélioration de l'efficacité des stratégies et mesures de protection contre les risques naturels en montagne*.
- Fabre, J.-A., 1797. *Essai sur la théorie des torrents et des rivières*. chez Bidault Libraire.
- Gras, S., 1857. *Etudes sur les torrents des Alpes*. F.Savy, Paris.
- Jaeggi, M.N.R., 1992. Dynamics of Gravel-Bed Rivers, in: Wiley Chichester [Ed.], Billi P, Hey RD, Thorne CR, Tacconi P, pp. 593–605.
- Piton, G., Recking, A., 2014. The dynamic of streams equipped with check dams, in: *Proceedings International Conference Fluvial Hydraulics, RIVERFLOW2014*. pp. 1437–1445.
- SEDALP, 2015. *Work Package 6 - Interactions with structures* [No. WP6 Final Report]. Alpine Space European project.

Figures

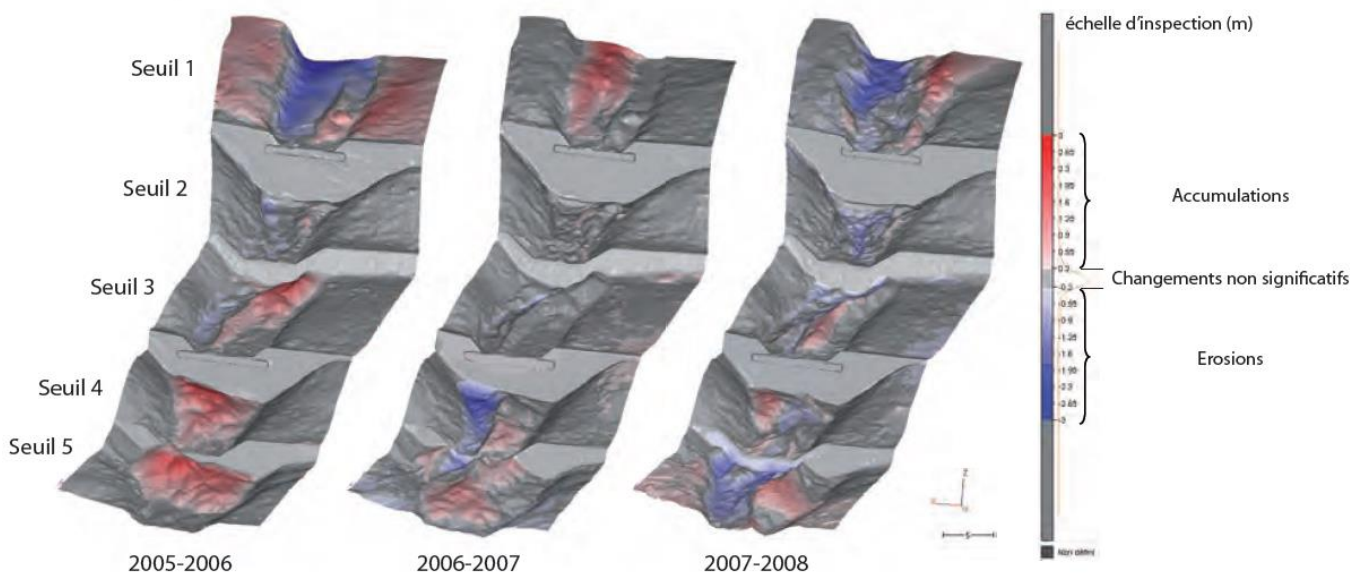


Figure 1: Comparaisons diachroniques sur le site du torrent de la Lampe entre 2005, 2006, 2007 et 2008 : états comparatifs (Astrade et al., Coll Edytem 2011)



Figure 2: Photos comparatives d'un barrage sur le Manival (38, France): a) 24/10/2013 : forte accumulation à la suite d'une crue, faciès lisse d'aggradation, b) 7/7/2014 : ré-érosion du dépôt par incision d'un chenal (photo IRSTEA : SEDALP, WP6 final report 2015)

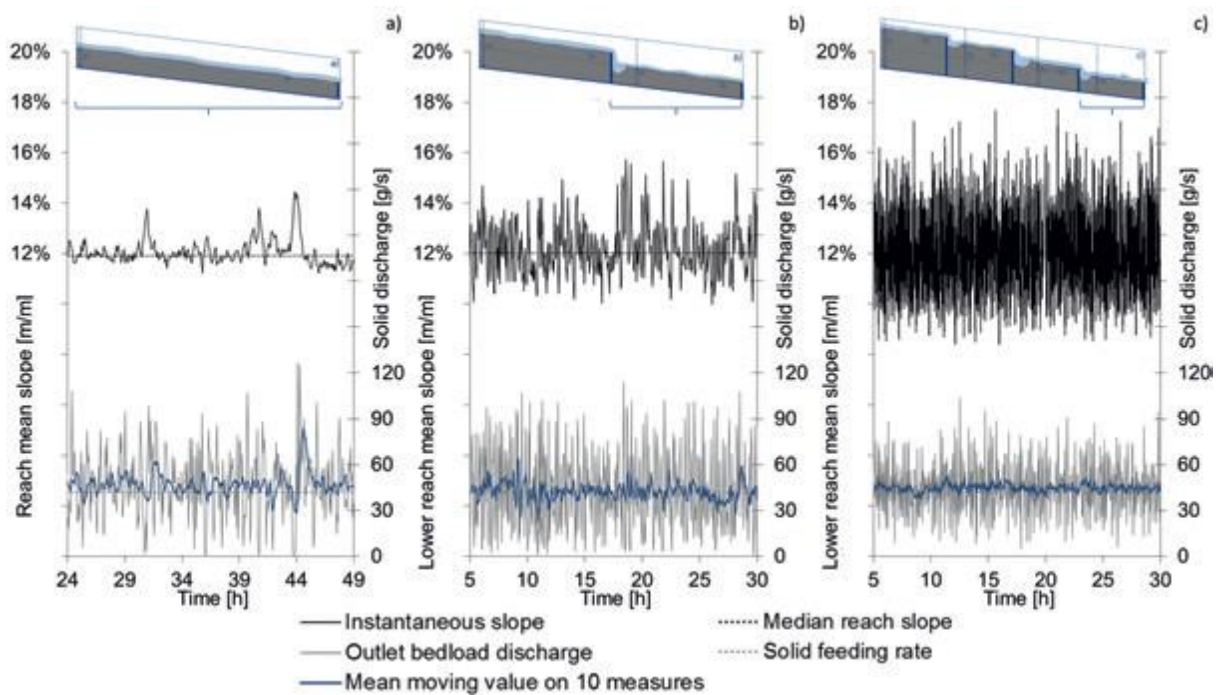


Figure 3: Evolution sur 25h de la pente du bief aval et du transport solide aval pour 3 configurations de canal: a) Test de référence sans barrage, b) Test un barrage, c) Test trois barrages.