



HAL
open science

Transparence sédimentaire de la retenue de Jons

Oldrich Navratil, Mathieu Cassel, Hervé Piégay, Alexandre Peeters

► **To cite this version:**

Oldrich Navratil, Mathieu Cassel, Hervé Piégay, Alexandre Peeters. Transparence sédimentaire de la retenue de Jons. Université Lumière Lyon 2; ENS de Lyon; CNRS. 2023. hal-04546449

HAL Id: hal-04546449

<https://hal.science/hal-04546449>

Submitted on 15 Apr 2024

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.

Copyright

Transparence sédimentaire de la retenue de Jons

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'Etat gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du LabEx DRIIHM, programme « Investissements d'avenir » portant la référence ANR-11-LABX-0010 »

Résumé : Le fonctionnement hydro-sédimentaire du canal de Miribel est dépendant des apports sédimentaires de l'Ain et des consignes de gestion du barrage de Jons. Il influence les lignes d'eau de l'aquifère de Miribel-Jonage et le rajeunissement des milieux aquatiques et riverains. C'est pourquoi la quantification du charriage en amont, en aval et au droit de cet ouvrage, est essentielle à l'étude de la continuité sédimentaire de ce tronçon du Rhône. Pour ce faire, des mesures à l'aide de traceurs sédimentaires et de géophones/hydrophones permettent de quantifier les distances de déplacement des particules, voire le transport solide, et l'intensité de l'activité micro-sismique au cours d'un événement de crue. La comparaison des données obtenues par ces différentes méthodes est le préalable à la formalisation d'un protocole de suivi continu à plus long terme des secteurs de restauration par recharge sédimentaire.

Contexte et objectifs du projet

Le canal de Miribel, localisé en amont de Lyon, constitue un tronçon fluvial qui concentre de nombreux enjeux anthropiques, environnementaux et écologiques. Ce tronçon du Rhône a la singularité de présenter un transit de charge de fond relativement préservé et naturel grâce aux apports sédimentaires de la rivière d'Ain qui conflue au Rhône quelques kilomètres en amont. Son fonctionnement hydro-sédimentaire, qui influence les fluctuations des lignes d'eau de l'aquifère de Miribel-Jonage, la connectivité hydraulique des annexes fluviales, le rajeunissement des milieux aquatiques et riverains est notamment conditionné par les pratiques de gestion du barrage de Jons. Aussi, la mesure du charriage représente une démarche essentielle pour interpréter les budgets sédimentaires au droit de ce barrage, modéliser le fonctionnement du cours d'eau ou encore optimiser la gestion de l'ouvrage en crue.

Ce projet vise tout d'abord à mesurer les vitesses de déplacement des galets constituant la charge de fond pour évaluer la zone concernée par le processus de charriage en fonction de l'intensité de l'événement de crue et de leur position vis-à-vis du barrage. Un second objectif est la caractérisation de la dynamique sédimentaire grâce à la mesure en continue de l'activité sismique produite par les galets s'entrechoquant pendant leur déplacement en crue. L'enjeu du projet est ainsi de développer une métrologie des actions de recharge sédimentaire et de gestion de barrages en s'appuyant sur Miribel comme suite de référence d'un transport solide actif.

Méthodologies

Nous avons confectionné puis injectés (comprendre introduits et géolocalisés) 199 traceurs composés de galets artificiels synthétiques équipés de transpondeurs a-UHF (modèle COIN ID – 433.92MHz – voir détails dans Cassel et al., 2017) en août 2020 au cours du stage de master de Léonie Besson (**Figure 1**). Ces galets étaient équirépartis entre les quatre classes granulométriques 32 – 45, 45 – 64, 64 – 96 et 96 – 128 mm et entre l'amont (n = 100) et l'aval (n = 100) du barrage de Jons.

Contacts

Oldrich NAVRATIL (Oldrich.Navratil@univ-lyon2.fr), Mathieu CASSEL, Hervé PIEGAY, Alexandre PEETERS

En novembre 2020, nous avons également installé deux stations de mesure géophones. L'une a été installée sur la rive droite enrochée avec l'objectif de suivre les crues majeures avec les plus fortes hauteurs d'eau (capteur installé en pied de berge sous bloc, enregistreur en sommet de berge accroché à un robuste tronc d'arbre). La seconde a été installée sur un banc de galet en rive gauche avec l'objectif de détecter les premiers déplacements lors des débits plus faibles. Cette station a été très vite vandalisée puis recouverte par une crue. Ce site n'est pas adéquat à un suivi sismique. Cette installation a été complétée, en novembre 2021, par l'installation d'un géophone sur le canal de Miribel, au droit du champ captant de Crépieux Charmy. Les données de ces deux stations peuvent être visualisées en continu sur le site OpenDataEau (<http://opendataeau.org>)

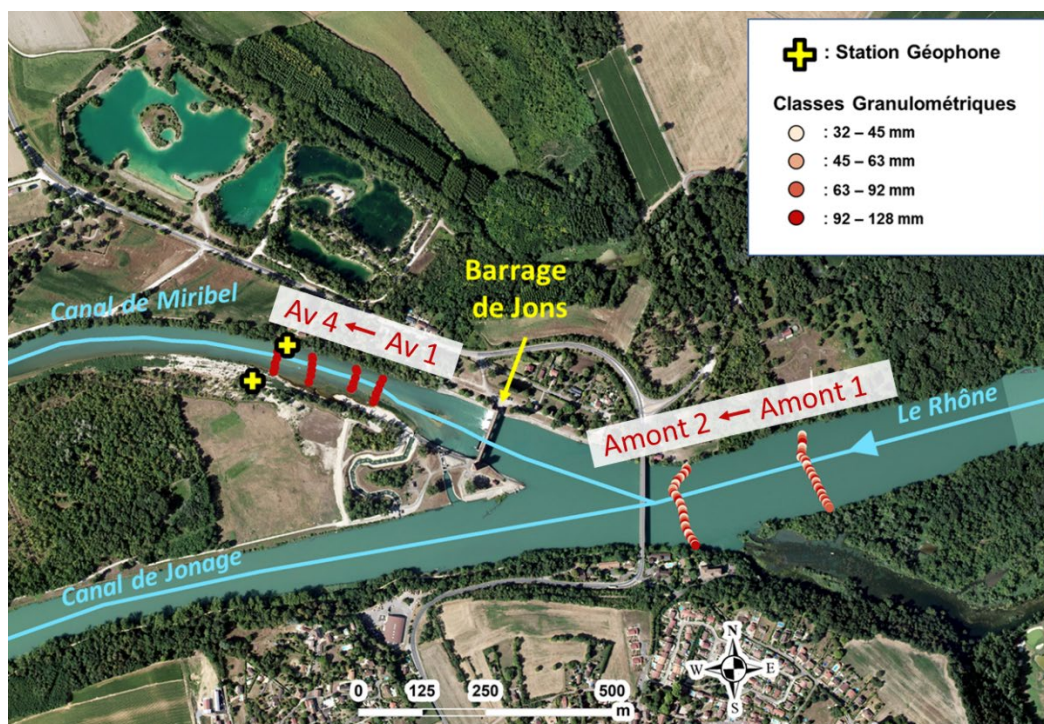


Figure 1. Equipement déployé sur le site de Jons au canal de Miribel

Principaux résultats

Les campagnes de suivi des traceurs sédimentaires conduites en avril et septembre 2021 ont permis de localiser 54% et 52% des traceurs déployés, respectivement. Les distances de transport observées après le premier suivi sont comprises entre 2732 et 0 mètres. On peut constater un effet de la granulométrie quel que soit le profil d'injection mais celui-ci semble plus prononcé à l'aval immédiat du barrage. Les distances de transports au départ des profils d'injection à l'amont du barrage présentent une plus faible variabilité inter- et intra- classe granulométrique. Les distances de transport cumulées entre injections et seconde période de crues sont comprises entre 4879 et 5.4 m. On observe globalement une homogénéisation des distances de transport, surtout au niveau des profils d'injection amont. Après le second suivi, 45% des traceurs injectés à l'amont du barrage ont été retrouvés à l'aval.

La plupart des traceurs manquants avaient été injectés en rive gauche du chenal. On peut faire l'hypothèse de (i) une diffiulgence du flux sédimentaire (des particules iraient vers le canal de Jonage ou (ii) une inégale « vitesse » de transit vers l'aval. De fait, lorsqu'on analyse les distances de transport selon le même prisme de position latérale dans le chenal (**Figure 2**), on constate une diminution des distances de transport des particules les plus grossières (63 - 92 et 92 - 128) à mesure qu'on se rapproche de la rive gauche. Les particule 92-128 injectées en moitié droite du chenal sont presque totalement manquantes.

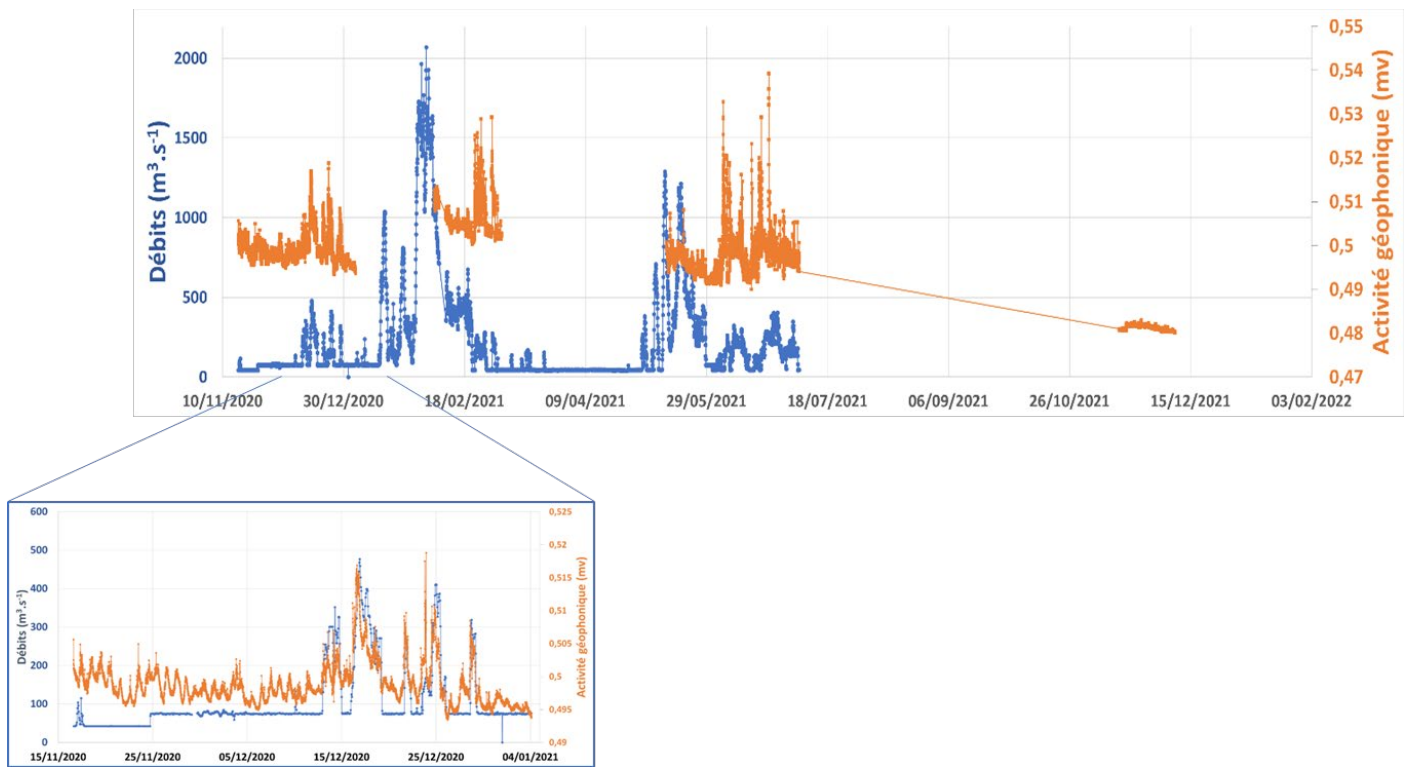


Figure 3. exemple de signal sismique à la station de Jons en 2020-2021

Si on analyse la corrélation entre l'activité sismique (mV) et les débits (m^3/s) pour les quelques événements enregistrés, nous pouvons remarquer une variabilité des relations d'une crue à l'autre, i.e. une décorrélation entre le signal sismique et l'hydraulique du fleuve. Cette observation a déjà été faite sur la Séveraisse et va dans le sens d'un signal sismique lié au transport solide. D'autre part, la décorrélation entre le signal sismique et le débit sur la station de Crépieux Charmy (**Figure 4**) va dans le sens d'une influence majeure du transport sédimentaire sur la signature du signal sismique dans ce contexte de grande rivière à galet.

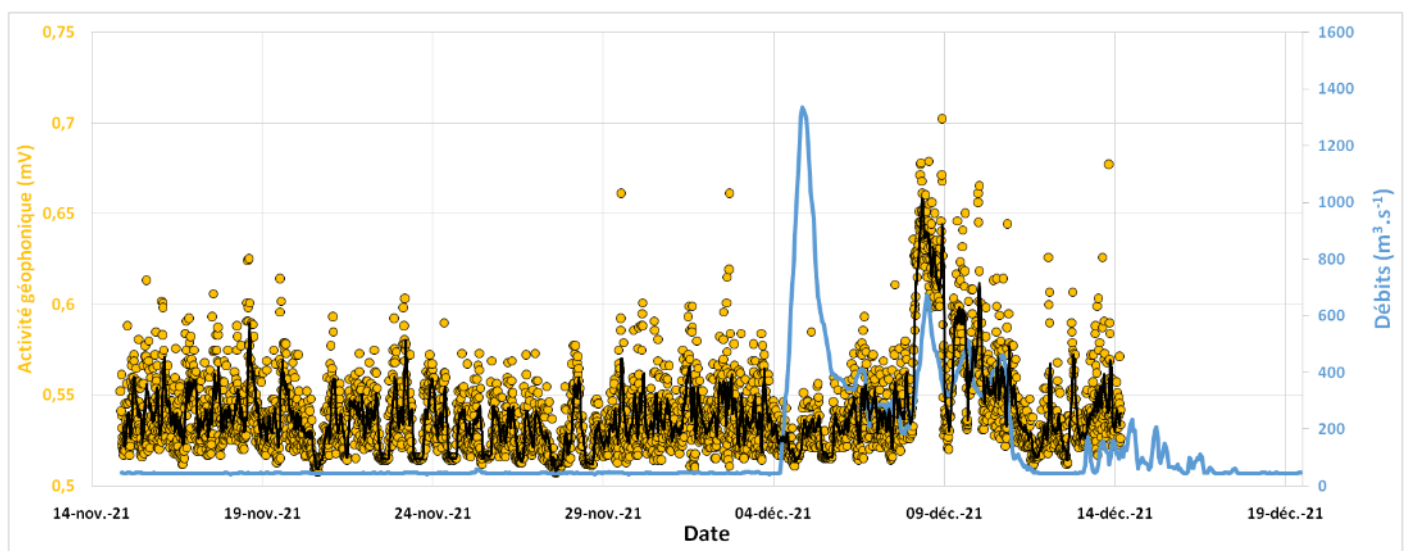


Figure 4 : Exemple de signal sismique sur le canal de Miribel à Crépieux Charmy

Perspectives

Les approches sismiques dans le cadre de grande rivière et d'environnement fortement anthropisé a fait globalement l'objet de très peu d'étude actuellement. Nous avons depuis développé des systèmes sismiques permettant la télétransmission des données (réseau LoRA). 9 stations sont actuellement déployées sur 4 sites sur le Rhône et la Bienne (affluent de l'Ain). Les données enregistrées sur une variété de site sera un gage de généralité de la méthode.

La complémentarité des données (géophone et RFID) a pour l'instant été démontrée sur la Séveraisse et nécessite d'être répliquée/approfondie sur d'autres systèmes (Cassel et al., 2023), notamment sur le Rhône. Par ailleurs, l'emploi de station RFID (telle e-RFIDuino ; Cassel et al., 2021) ne sera pas possible sur des cours d'eau à large chenal (tel que le Rhône au canal de Miribel ou le Buëch), sauf peut-être au niveau de section contraintes. Aussi, la mise en relation des données géophoniques et traceurs doit-elle encore faire l'objet de développement de méthode d'analyse et de recoupement pour être appliquée sur le Rhône.

Plus-value pour le territoire/la gestion

Ces travaux ont contribué à montrer une diffuence du flux sédimentaire : des particules iraient vers le canal de Jonage. D'autre part, ils montrent une inégale « vitesse » de transit vers l'aval en fonction de la position des traceurs et de leur granulométrie. Ces informations peuvent donc être à considérer lors d'opération de réinjection de sédiment.

D'autre part, les suivis sismiques des ouvrages et des cours d'eau montrent que ces méthodes sont pertinentes pour suivre le transit sédimentaire des grandes cours d'eau fortement anthropisées. Si elle fait ses preuves dans d'autres contextes et pour de fortes crues, cette métrologie pourrait permettre de mieux guider les gestionnaires pour i) évaluer in situ la présence ou non d'un transit sédimentaire (ainsi que les seuils de charriage), la vitesse de propagation de nappe de charriage et ii) fournir des outils aux gestionnaires de barrages afin d'optimiser au mieux leur gestion sédimentaire.

Publications majeures

- Cassel M, Navratil O, Perret F, Piégay H. 2021. *The e-RFIDuino: An Arduino-based RFID environmental station to monitor mobile tags. HardwareX 10 : e00210.* <https://hal.science/OSR/hal-03377044v1>
- Cassel, M., Navratil, O., Liébault, F., Recking, A., Vázquez-Tarrío, D., Bakker, M. et al. (2023) *Assessment of pebble virtual velocities by combining active RFID fixed stations with geophones. Earth Surface Processes and Landforms, 48(13), 2570–2583.* <https://hal.science/OSR/hal-04293682v1>

Fiches de métadonnées associées

- *Stations de mesure du signal sismique du Rhône (2020-2023) (Lien URL vers la fiche de métadonnées)*
- *Suivi du déplacement de la charge de fond du Rhône dans le canal de Miribel (traceurs actifs, 2016-2023) (Lien URL vers la fiche de métadonnées)*