

## Suivi des flux sédimentaires grossiers en contexte torrentiel méditerranéen

### *Bedload sediment fluxes monitoring in a Mediterranean mountain stream*

**Auteur correspondant :** Margot **CHAPUIS**, Université Côte d’Azur, CNRS, ESPACE, 98 bd Edouard Herriot – BP 3209, 06204 Nice Cedex 3, France, [margot.chapuis@unice.fr](mailto:margot.chapuis@unice.fr)

**Auteurs de la communication :** Mendy **MARTINS**, Université Côte d’Azur, CNRS, ESPACE, Nice, France  
 Cyriel **ADNES**, Université Côte d’Azur, CNRS, ESPACE, Nice, France  
 Lise **DEVREUX**, Université Côte d’Azur, CNRS, ESPACE, Nice, France

### 1. Introduction

L’étude de la continuité des transferts sédimentaires requiert une approche intégrée à l’échelle du bassin versant. Dans le cas des fleuves de la Riviera méditerranéenne (française et italienne), l’approche *source-to-sink* est particulièrement adéquate vue la faible longueur de la branche principale (souvent seulement quelques dizaines de kilomètres). La forme compacte de ces bassins versants explique en partie la cinétique rapide des débordements, qui sont associés à une forte mobilité du lit et au transit de nombreux embâcles. Dans le cas des cours d’eau à charge grossière, les transferts sédimentaires associés aux flux liquides en crue constituent un facteur-clef de la gestion des risques, notamment dans les secteurs littoraux densément urbanisés.

En contexte torrentiel, la connectivité sédimentaire est particulièrement complexe à étudier en raison du caractère transitoire des écoulements chargés, de l’influence forte des versants et des multiples processus qui gouvernent le transfert des sédiments dans le chenal [1]. Les approches multi-outils sont privilégiées [2], et nécessitent un suivi pluri-annuel pour capturer la forte variabilité hydrologique, particulièrement marquée en contexte méditerranéen. Il s’agit ici d’évaluer les flux sédimentaires au sein d’un bassin versant torrentiel, soumis à influence méditerranéenne, et d’en caractériser l’intensité de la connectivité sédimentaire dans la perspective d’une meilleure gestion des risques hydromorphologiques en crue.

### 2. Site d’étude et méthodologie

La Roya prend sa source dans le massif du Mercantour (partie française) et son exutoire est situé à Vintimille (Italie). Ce fleuve côtier (60 km de long, bassin versant de 660 km<sup>2</sup>) présente des caractéristiques physiques assez similaires à d’autres cours d’eau de la région. Son caractère torrentiel est marqué (pente moyenne : 3,2%) et il s’écoule principalement dans des gorges dans la partie française. Dans les rares zones d’expansion du lit, le cours d’eau présente un style divagant. Les crues ont pour origine soit les épisodes orageux typiques du climat méditerranéen (crues-éclair, intenses : débit maximum connu : 1130 m<sup>3</sup>/s (source Banque Hydro), pour des temps de concentration de l’ordre de 5 heures), soit la fonte des neiges au printemps (typiquement de fin avril à mi-juin). Une infrastructure de production hydro-électrique exploite les fortes pentes depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle : plusieurs barrages ont été construits sur les affluents et le cours principal de la Roya, bloquant totalement le transit sédimentaire pour certains.

Une approche multi-outils a été déployée entre 2016 et 2020 pour caractériser le fonctionnement hydro-sédimentaire actuel et historique de la Roya (cf. Résultats et discussion).

Tableau 1 : Méthodologie succincte de l’étude

Objectif	Protocole mis en œuvre
Caractériser l’évolution historique du profil en long	Recalage du profil des Grandes Forces Hydrauliques (1912) et extraction semi-automatique du profil en long actuel (2017) à partir du RGE ALTI® à 1 m
Identifier les zones sources de sédiments sur le bassin versant	Télé-détection (photographies aériennes anciennes et récentes) et reconnaissances de terrain
Évaluer les flux sédimentaires grossiers dans le chenal	Traçage sédimentaire par RFID passive et RFID active [4], sismique passive

### 3. Résultats et discussion

Les zones sources sédimentaires en tête de bassin, plutôt réduites à l'heure actuelle, semblent peu connectées au réseau hydrographique. L'étude de l'évolution diachronique du profil en long (1912-2017) a rencontré des difficultés de réajustements notamment dans les secteurs en gorges. Les reconnaissances de terrain ont par ailleurs montré une faible épaisseur du matelas alluvial (généralement < 1 m) sur tout le linéaire français : les écoulements y sont largement contrôlés par les affleurements du substratum et les blocs plurimétriques hérités. Dans le secteur italien à l'aval, les pentes sont plus faibles et le fonctionnement hydro-sédimentaire relève plutôt d'un style tressé, avec des stockages temporaires au sein d'une bande active très active [3] bien que fortement endiguée.

L'hypothèse retenue au niveau du fonctionnement hydro-sédimentaire du bassin est celle d'une purge sédimentaire du système. Cette purge serait la résultante d'une diminution de la fourniture amont et des versants, ayant pour origine trois facteurs dont l'influence relative reste difficilement quantifiable :

1. Mise en place de barrages, notamment en tête de bassin ;
2. Changement d'occupation du sol : la déprise agricole, très marquée sur la partie française, est à l'origine d'une reforestation des versants ;
3. Fin du Petit Age Glaciaire générant des conditions climatiques moins agressives pour les versants.

Les résultats du traçage sédimentaire [4] montrent le caractère inadapté de la RFID passive dans un contexte de granulométrie très étendue : blocs qui rendent la prospection difficile, puissance spécifique élevée (> 2000 W/m<sup>2</sup> en crue) qui empêche de maintenir une antenne fixe fonctionnelle en crue. Les campagnes de terrain ont mis en évidence 1/ l'étendue de la gamme granulométrique régulièrement mobile (5 mm <  $\phi$  < 512 mm) et 2/ un contrôle structural, exercé par les blocs plurimétriques et le substratum, sur la mobilité des particules. La RFID active confirme son potentiel dans ce type de terrain accidenté, plus particulièrement pour l'étude des distances de transport annuelles et dans les secteurs divagants dans la basse vallée. Les nombreuses portions immergées en amont expliquent cependant les faibles taux de retour dans ces secteurs.

### 4. Conclusions et perspectives

Dans une logique de gestion et prévention des risques liés à la mobilité latérale et à la submersion, la modélisation sédimentaire dans la basse vallée (Univ. Gênes), pourra exploiter les résultats issus de l'évaluation des flux sédimentaires grossiers pour mieux appréhender le potentiel de mobilité latérale dans la traversée de Vintimille. Par ailleurs, l'hypothèse présentée ici d'une purge du système suggère que la poursuite d'extractions de matériaux dans la basse vallée ne ferait qu'accentuer le déficit sédimentaire qui s'était mis en place sur une large portion du linéaire.

La sismique passive [2] apparaît comme particulièrement prometteuse pour obtenir un suivi continu des flux charriés, définir un seuil de début de transport, une cinétique de transport en crue, et plus généralement contribuer à une meilleure compréhension des dynamiques sédimentaires dans le bassin versant. Les premiers résultats issus de l'analyse de l'épisode de crue exceptionnelle du 02/10/2020 viendront éclairer les propositions présentées ici.

### Remerciements

Cette étude a bénéficié d'un financement Interreg Alcotra FEDER de l'Union européenne (projet Concert-Eaux).

### REFERENCES

- [1] Liébault F., Peteuil C., Remaître A., 2010. Approches géomorphologiques de la production sédimentaire des torrents. Sciences Eaux & Territoires, IRSTEA, p. 128 - p. 135, doi : 10.14758/SET-REVUE.2010.2.15, hal-00537554.
- [2] Misset C., Recking A., *et al.*, 2020. Combining multi-physical measurements to quantify bedload transport and morphodynamics interactions in an Alpine braiding river reach. *Geomorphology*, 351, <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2019.106877>
- [3] Devreux L., Chapuis M., Belletti B., Fox D., *in prep.* Evolution du tressage suite à des opérations de restauration sur des rivières en tresses. Colloque TSMR – CFBR « Transport sédimentaire : rivières & barrages réservoirs », Saclay, déc. 2020.
- [4] Chapuis M., Martins M., *et al.*, 2019. Évolution des flux sédimentaires des frayères dans un torrent alpin. Rencontres SHF – Changement global et morphodynamique des rivières, des bassins versants à la mer, Paris, nov. 2019.