



HAL
open science

Suivi des flux sédimentaires grossiers en contexte torrentiel méditerranéen

Margot Chapuis, Mendy Martins, Cyriel Adnès, Lise Devreux, Thomas
Lebourg

► **To cite this version:**

Margot Chapuis, Mendy Martins, Cyriel Adnès, Lise Devreux, Thomas Lebourg. Suivi des flux sédimentaires grossiers en contexte torrentiel méditerranéen. Colloque TSMR – CFBR “ Transport sédimentaire : rivières & barrages réservoirs ”, Mar 2022, Saclay, France. hal-02959661

HAL Id: hal-02959661

<https://hal.science/hal-02959661v1>

Submitted on 7 Oct 2020

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.

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

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
Thomas LEBOURG, Université Côte d'Azur, CNRS, GEOAZUR, 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 vu 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-clé 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 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 km²) 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 m³/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^e 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)

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 :

Mise en place de barrages, notamment en tête de bassin ;

Changement d'occupation du sol : la déprise agricole, très marquée sur la partie française, est à l'origine d'une reforestation des versants ;

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 ($> 2000 \text{ W/m}^2$ 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 ($5 \text{ mm} < \varnothing < 512 \text{ mm}$) 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.

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 se met en place sur une large portion du linéaire.

1. Considérant la puissance du cours d'eau et le caractère audible des chocs entre blocs rapportés par les riverains, la sismique passive [2] semble particulièrement prometteuse pour obtenir un suivi continu des flux charriés, définir un seuil de début de transport et plus généralement contribuer à une meilleure compréhension des dynamiques sédimentaires dans le bassin versant.

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	Téledétection (photographies aériennes anciennes et récentes) et reconnaissances de terrain
Evaluer 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 $< 1 \text{ m}$) 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 :

2. Mise en place de barrages, notamment en tête de bassin ;
3. Changement d'occupation du sol : la déprise agricole, très marquée sur la partie française, est à l'origine d'une reforestation des versants ;
4. 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 ($> 2000 \text{ W/m}^2$ 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 ($5 \text{ mm} < \varnothing < 512 \text{ mm}$) 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 se met en place sur une large portion du linéaire.

Considérant la puissance du cours d'eau et le caractère audible des chocs entre blocs rapportés par les riverains, la sismique passive [2] semble particulièrement prometteuse pour obtenir un suivi continu des flux charriés, définir un seuil de début de transport et plus généralement contribuer à une meilleure compréhension des dynamiques sédimentaires dans le bassin versant.

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.