



LHE
Environmental
Hydraulics
Laboratory

École Polytechnique Fédérale de Lausanne
Projet de master
Printemps 2026

Effet du niveau de la nappe phréatique sur le charriage

Prof. Christophe Ancey
Ass.-Doct. Axel Giboulot



FIGURE 1 – Photo de la Navisence par Bob de Graffenried.

1 Résumé

Le charriage de fond est important en ingénierie comme en recherche : sa connaissance permet d'établir des budgets sédimentaires, de prédire des zones d'érosion ou de déposition et améliore notre compréhension de la morphodynamique fluviale. Le projet proposé traite du lien entre la mise en charge de la nappe phréatique et le charriage. Il fait suite à l'observation d'excédents de charriage concomitants avec la mise en charge de la nappe phréatique sur la Navisence à Zinal ([Bardou *et al.*, 2020](#)). L'objectif est d'intégrer cet effet dans une équation de charriage.

2 La Navisence : un laboratoire en plein air

La Navisence est une rivière à tresses aux sédiments grossiers dans le Val d'Anniviers. Elle est particulièrement intéressante car bien qu'elle soit peu affectée par l'homme, elle est constamment surveillée depuis des années : une station de mesures observe la hauteur d'eau et un géophone écoute les collisions sur une plaque (à la confluence entre la Navisence et le torrent du Pétérey). La hauteur d'eau mesurée est reliée à un débit liquide par une courbe de tarage et la fréquence des collisions détectées permet d'estimer le charriage par une loi puissance ([Nicollier *et al.*, 2020](#)). Ce couple de données est précieux pour la recherche d'une relation entre le débit liquide et le charriage, et plus généralement le débit solide.

À la suite d'un glissement de terrain ayant presque atteint la Navisence en 2009, le CREALP a commencé à surveiller le niveau de la nappe pour le compte de l'État de Valais. C'est en juxtaposant les excédents de charriage (la part non prévue par la prédiction à partir du débit) et le niveau de la nappe qu'on remarque une concomitance ([figure 2](#)) qu'on cherche ici à comprendre.

[Bardou *et al.* \(2020\)](#) suggèrent que la mise en mouvement des sédiments est facilitée par les eaux souterraines qui les entraîneraient dans leur remontée. Il se pourrait également que ce soit la mise en mouvement des sédiments qui permette la mise en charge de la nappe, ou que la dynamique soit encore différente.

3 Travail demandé

Ce projet est composé de plusieurs lots de travaux :

1. une analyse dimensionnelle (qualitative) des apports d'eau à la nappe,
2. une analyse mécanique pour obtenir un bilan des forces s'exerçant sur les sédiments et
3. une analyse de sensibilité à l'aide d'un modèle numérique.

L'étudiant devra quantifier l'influence réciproque entre le niveau de la nappe et le charriage par les trois méthodes ci-dessus. S'il s'avère que ce lien est important, l'étudiant inclura cet effet dans

une formulation du charriage, par exemple via le nombre de Shields ou l'équation de [Recking et al. \(2008\)](#). Il pourra donc, selon son choix de lot de travail :

- mettre en pratique ses acquis de mécanique des fluides,
- étudier le transport solide et plus particulièrement le charriage puis
- développer ses aptitudes numériques avec une analyse de sensibilité ou
- dériver une loi puis la caler sur les données de la Navisence.

Le travail peut être rendu en français comme en anglais.

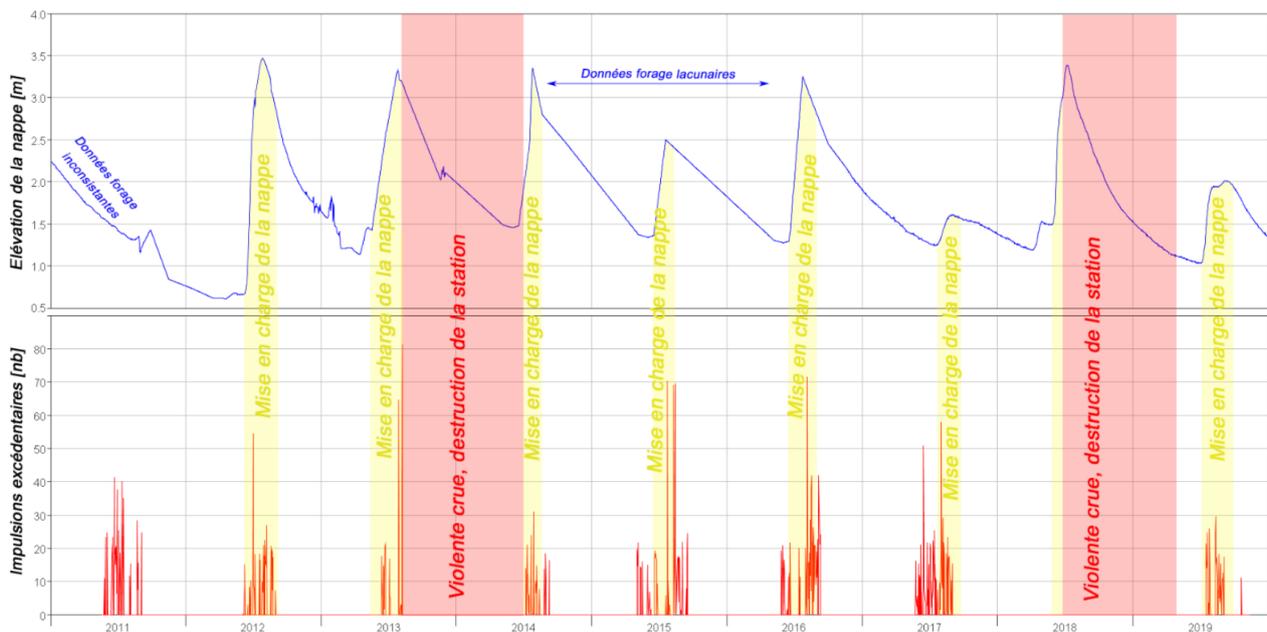


FIGURE 2 – Comparaison du niveau dans la nappe de pente (en bleu) et le charriage excédentaire (en rouge) ([Bardou et al., 2020](#)).

Références

Bardou, Eric, Travaglini, Eric, & Ancey, Christophe. 2020. Probable effet de la mise en charge de la nappe de pente sur le charriage dans le contexte d'une vallée alpine. *Colloque TSMR – CFBR « Transport sédimentaire : rivières & barrages réservoirs »*, Saclay, du 8 au 10 décembre 2020.

Nicollier, T., Rickenmann, D., Travaglini, S. Boss E., & Hartlieb, A. 2020. Calibration of the Swiss plate geophone system at the Zinal field site with direct bedload samples and results from controlled flume experiments. *River Flow*.

Recking, A., Frey, P., Paquier, A., Belleudy, P., & Champagne, J.Y. 2008. Feedback between bed load transport and flow resistance in gravel and cobble bed rivers. *Water Resources Research*, 44(5).