

Emeline PERRET (2018-2021)

Doctorat : Transport de graviers à faibles contraintes : impact de l'arrangement et de l'infiltration du lit par des sédiments fins

Encadrant(s) : C. Berni, B. Camenen (RiverLy, Eq. Hydraulique des rivières) & K. El kadi Abderrezak (EDF LNHE)

Ecole doctorale : MEGA (Mécanique Energétique, Génie civil, Acoustique), Lyon

Les rivières alpines sont des systèmes complexes largement exploités par l'homme et liés à de nombreux enjeux socio-économiques et écologiques (ex : restauration d'habitat aquatique, production d'énergie, etc.). Pour une bonne gestion de ces rivières, il est nécessaire de pouvoir prédire leurs évolutions morphologiques. Aujourd'hui, une forte demande d'outils permettant l'estimation de leur dynamique sédimentaire existe. Les rivières alpines sont souvent composées d'une large gamme de sédiments, allant des argiles aux galets. Ces différentes classes sédimentaires peuvent interagir entre elles, rendant encore plus complexe l'estimation du transport solide. Le but de cette thèse est de comprendre et analyser les processus contrôlant la dynamique sédimentaire dans ces rivières alpines dans des conditions de faibles contraintes de cisaillement, et notamment d'analyser le rôle des formes de fond et des forces stabilisatrices du lit. Cette étude se base sur des expériences originales réalisées en laboratoire visant à approcher au mieux les configurations des lits de rivières alpines (lits de graviers avec différents arrangements de surface, colmatés par des sédiments fins de type sable ou limon, avec formes de fond, etc.) et les conditions hydrauliques auxquelles elles sont soumises (hydrogramme). Grâce à ces expériences, il a été montré que le transport de graviers est fortement impacté par l'arrangement du lit, la concentration de sédiments fins présente dans la couche de charriage et par le degré de colmatage du lit (cohésion, perméabilité du lit). Plus le lit dispose d'arrangements de surface, plus le transport de graviers est difficile. Plus la couche de charriage est concentrée en sédiment fins, plus le transport est facile. La forme des sédiments fins est aussi un facteur important pouvant modifier la dynamique des graviers. La présence de sédiments fins cohésifs dans la matrice grossière peut considérablement réduire le taux de graviers transportés. Un modèle phénoménologique a été développé pour décrire le comportement des graviers dans les diverses configurations étudiées. Basée sur ce modèle, une méthode a été proposée pour aider à comprendre, estimer et interpréter le transport de graviers. Cette méthode a été appliquée et discutée sur un cas de terrain : la rivière de l'Arc-en-Maurienne. Nos résultats ont également permis de comprendre l'interaction entre le charriage, les forces stabilisatrices du lit (la stabilité du lit) et les forces mobilisatrices (l'écoulement) ; ces deux dernières variant selon la morphologie du lit (état du lit à l'échelle du grain, des structures, et des formes de fond). Pour finir, une nouvelle formule de transport solide pour les régimes d'écoulement à faibles contraintes a été proposée incluant les effets liés à la stabilité du lit. Ces derniers sont décrits à l'aide de critères de surface issus d'une analyse de la topographie du lit à l'échelle du grain et des structures (quelques tailles de grains).

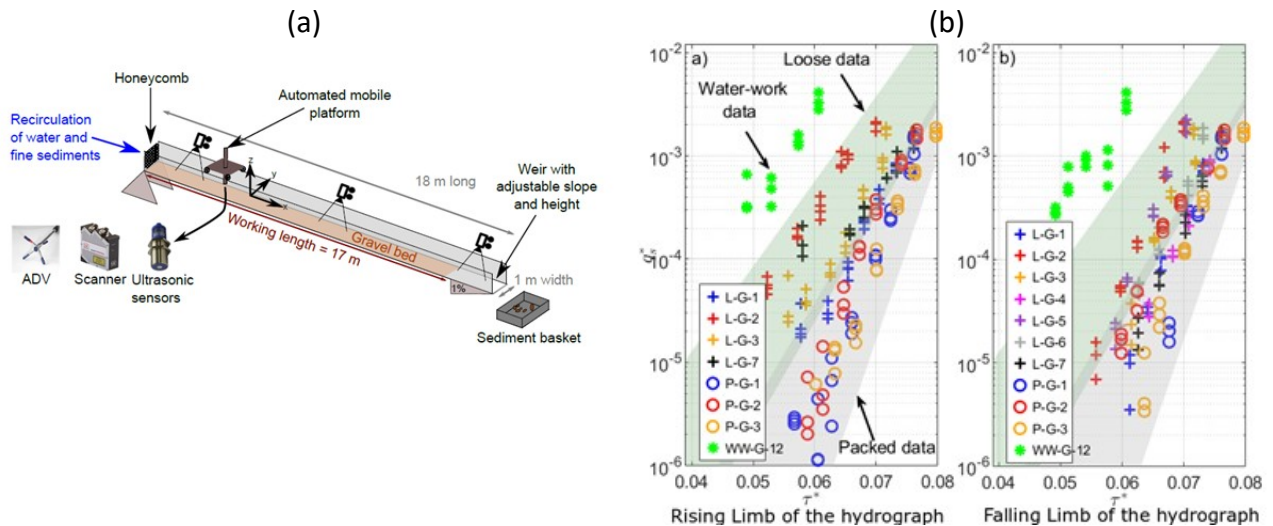


Figure 1 : vue de l'expérience (a) ; Impact de l'arrangement du lit sur le transport solide (L/ loose bed, P/ packed bed, WW : water-worked bed (b))

Publications et Communications :

- **Thèse**

Perret, E., (2017). Transport of moderately sorted gravels at low bed shear stresses: impact of bed arrangement and fine sediment infiltration. Claude Bernard University – Lyon 1, 1-378.

- **Articles de revues scientifiques internationales à comité de lecture**

Perret, E., Camenen, B., Berni, C., El kadi Abderrezzak, K. & B. Renard B. (2022). Inception motion of cohesionless particles: an evaluation of the critical bed shear stress and its uncertainty. *Journal Hydraulic Engineering*, 149 (4-04023002): 1-14, doi: 10.1061/JHEND8.HYENG-13101

Perret, E., Berni, C., & Camenen, B. (2020) How does the bed surface impact low-magnitude bedload transport over gravel-bed rivers? *Earth Surface Processes & Landform*, 45(5):1181-1197. doi: 10.1002/esp.4792

Berni, C., Perret, E., Camenen, B., (2018). Characteristic time of sediment transport decrease in static armour formation. *Geomorphology*, 317, 1-9, doi : 10.1016/j.geomorph.2018.04.004.

Perret, E., Berni, C., Camenen, B., Herrero, A., El kadi Abderrezzak, K., (2018). Transport of moderately sorted gravel at low bed shear stresses: The role of fine sediment infiltration. *Earth Surface Processes and Landforms*, 43, 1416-1430, doi : 10.1002/esp.4322.

- **Conference proceedings**

Perret, E., Berni, C., Camenen, B., (2018). Impact of bed surface arrangement on bedload rate: comparisons between loose, armored and water-worked beds. *RiverFlow*, Lyon, France.

Perret, E., Berni, C., Herrero, A., Camenen, B., (2016). Laser scanning method to characterize bed arrangement and its influence on incipient motion of gravel sediments. *RiverFlow*, Saint-Louis, USA.

Perret, E., Herrero, A., Berni, C., El Kadi Abderrezzak, K., Camenen, B., (2015). Incipient motion of bimodal mixture of gravel and silt: a laboratory experimental study. 36th IAHR Congress, The Hague, Netherlands.

Camenen, B., Herrero, A., Dramais, G., Thollet, F., Le Bescond, C., Perret, E., Berni, C., (2015). Field experiment on the dynamics of fine sediments over a gravel bar in an alpine gravel-bed river. *RCEM*, Iquitos, Peru.

Perret, E., Herrero, A., Berni, C., El kadi Abderrezzak, K., Camenen, B., (2015). Incipient motion of bimodal mixture of gravel and silt: a laboratory experimental study. *RCEM*, Iquitos, Peru.