

Titre du projet : (DEMTri) Modélisation par éléments discrets et expérimentations du tri granulométrique de sédiments en rivière

Volet : Recherche

Porteur du projet : Philippe Frey – Irstea/ ETNA

Laboratoires impliqués : Irstea/ ETNA et LEGI / Equipe Meige

Bilan final du projet : mai 2016-décembre 2017

Bilan d'activité (1 page max)

Rappelons que l'objectif de ce projet consiste à modéliser le tri granulométrique en transport de sédiments par charriage en se concentrant sur les interactions granulaires à l'aide d'un code couplé fluide/ Eléments discrets (action 1) et d'expérimentations spécifiques en laboratoire (action 2).

Action 1 : l'adaptation du code couplé fluide/ Eléments discrets (Maurin et al. 2015, 2016, 2018) a été finalisée en conditions bi-périodiques. Un premier travail a consisté à modéliser l'évolution temporelle d'une ou plusieurs couches de particules plus fines (4mm) dans un lit constitué de particules de 6mm (Fig.1). Pour un nombre de Shields donné, Le centre de masse du nuage de particules infiltrées présente une décroissance temporelle logarithmique, quel que soit le nombre de couches ce qui est surprenant. Cette décroissance est plus rapide pour des nombres de Shields plus élevés. Ce comportement commun est relié au premier ordre au profil exponentiel décroissant des taux de cisaillement dans le lit granulaire ce travail a été présenté à la dernière conférence Powder and Grain à Montpellier en juillet dernier (Frey et al. 2017). Deux stages de master ont eu lieu sur cette action

Action 2 : dans le cadre de la thèse en cotutelle de A. Dudill (UBC Vancouver, Canada / Univ. Grenoble Alpes), des expérimentations ont été réalisées sur les effets de l'introduction d'un flux de grains fins sur un lit grossier en mouvement. Selon le ratio de taille et de la proportion de fines, on a observé soit une aggradation soit une dégradation du lit (Dudill et al. 2016 2017). Les données acquises (par exemple en fig. 2) ont permis de raffiner nos méthodes d'analyse d'image notamment de tracking (analyse 'particle filtering') dans le cadre de la thèse de Hugo Lafaye de Micheaux (2016).

A noter qu'une partie de ces recherches a été présentée lors de deux sessions co-organisées par Philippe Frey :

- à l'AGU, Nouvelle Orléans 11-15 déc 2017 :

Sorting by Particle Property and Other "Granular" Mechanisms and Their Influence on Earth and Planetary Surface Processes (Oral EP42B+PostersEP43E) Conveners : Kimberly M Hill, University of Minnesota, Enrica Viparelli, Univ. of South Carolina, Philippe Frey, University Grenoble Alpes, IRSTEA

- à l'EGU, Vienne, Autriche en Avril 2018 prochain

The importance of granular processes and segregation in geophysical flows: implications for landscape evolution and hazard analysis (GM1.5).

Convener: Philippe Frey | Co-Conveners: Nico Gray, Alexandre Valance

<http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2018/session/27412>

Illustrations - avec légende et crédit (à envoyer également séparément)

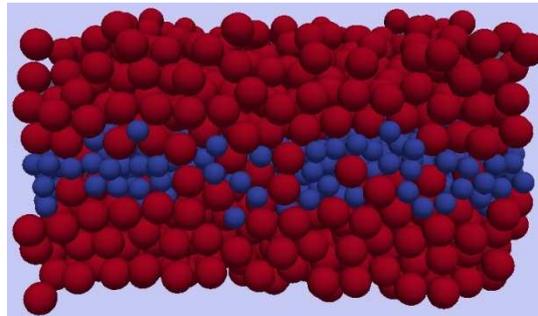


Fig.1. Modélisation par éléments discrets du tri granulométrique vertical en charriage (R. Maurin)

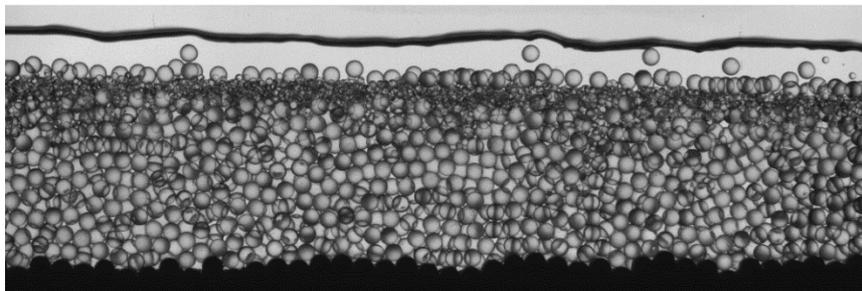


Fig.2 Infiltration de particules fines dans un lit mobile en charriage (A. Dudill)

Production scientifique (articles scientifiques, actes de congrès...)

Articles de journal

Dudill A, Frey P, Church M. in Revision. Introducing finer grains into bedload: The transition to a new equilibrium. *Journal of Geophysical Research-Earth Surface*.

Maurin R, Chauchat J, Frey P. 2018. Revisiting slope influence in turbulent bedload transport: Consequences for vertical flow structure and transport rate scaling. *Journal of Fluid Mechanics* 839: 135-156.

Dudill A, Frey P, Church M. 2017. Infiltration of fine sediment into a coarse mobile bed: A phenomenological study. *Earth Surface Processes and Landforms* 42(8): 1171-1185.

Lafaye de Micheaux H, Ducottet C, Frey P. 2016. Online multi-model particle filter-based tracking to study bedload transport, 23rd IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), Phoenix, AZ, Sept 25-28, pp. 3489-3493. *Nota: dans la communauté informatique cet article de conférence a une valeur presque équivalente à un article de journal, en tout cas supérieure aux autres actes de conférence listés ci-dessous*

Maurin R, Chauchat J, Frey P. 2016. Dense granular flow rheology in turbulent bedload transport. *Journal of Fluid Mechanics* 804: 490-512.

Article de Conférences

Frey P, Maurin R, Morchid Alaoui L, Gupta S, Chauchat J. 2017. Investigation of vertical size segregation in bedload sediment transport with a coupled fluid-discrete element model, Powders and Grains 2017 Montpellier, 3-7 July, France.

Dudill AR, Frey P, Church M, Lafaye de Micheaux H. 2016. Exploring the influence of a mobile bed surface upon infiltration. In: Constantinescu G, Garcia M, Hanes DM (Editors), Proceedings of the 8th international conference on fluvial hydraulics River Flow, Iowa City, USA, July 11-14, Taylor and Francis, pp. 963-968.

Maurin R, Chauchat J, Frey P. 2016. Dense granular flow rheology in turbulent bedload transport, Symposium on Two-phase Modelling for Sediment dynamics in Geophysical Flows (THESIS 2016), September 12-14, Tokyo, Japan.

Abstracts

Maurin R, Chauchat J, Frey P. 2016. Dense granular flow rheology in turbulent bedload transport: From particle-scale simulations to continuous modelling, AGU fall meeting, San Francisco, 12-16 Dec. EP23D.

Maurin R, Chauchat J, Frey P. 2016. Granular rheology in bedload transport 24th International Congress of Theoretical and Applied Mechanics (ICTAM), 21-26 August 2016, Montreal, Canada.

Maurin R, Chauchat J, Frey P. 2016. Slope influence on bedload transport, 31st Conference on Mathematical Geophysics (IUGG), 6-10 juin, Paris.

Mémoires master

Gupta S. 2016. Size-segregation in bedload sediment transport, Master2R in Environmental Fluid Mechanics -Université Grenoble Alpes, 33 pp.

Hossain M. 2017. Discrete element modeling of bedload sediment transport and size segregation, Master2R in Fluid Mechanics and Energetics -Université Grenoble Alpes, 32 pp.

Bilan financier succinct (avec suivant les cas : co-financements éventuels, équipements achetés, missions, recrutements divers, fonctionnements divers...)

Petit Equipement et consommables:	en kEuros HT
Matériel pour montages de l'expérimentation (vanne, robinet, raccords, visserie, tôles, profilé aluminium type elcom, plaques de pvc et plexiglas,...)	1.9
Trémie distributeur de billes	1.7
Bacs de récupération flux solides et liquides	0.9
Balance 60 kg	0.5
Etuve spécifique pour séchage billes	1.1
2xGratification de stage- Master 2R encadré par Irstea/Legi (2x5 mois à 554.40 Euros) – S. Gupta et MH Hossain	5.5
Missions : <i>Mission A. Dudill janvier 2017(Angleterre-Grenoble)</i>	0.5
Total	12.1