

## Vers une meilleure prise en compte des caractéristiques physiques des particules dans les modèles d'érosion

GRANGEON Thomas<sup>1</sup>, WENDLING Valentin<sup>1</sup>, LEGOUT Cédric<sup>1</sup>, GRATIOT Nicolas<sup>1</sup>,  
DROPO Ian<sup>2</sup>, MANNING Andrew<sup>3</sup>, MICHALLET Hervé<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> : Univ. Grenoble Alpes, LTHE, F-38000 Grenoble, France.

<sup>2</sup> : Environment Canada, Burlington, Canada.

<sup>3</sup> : School of Marine Science & Engineering, University of Plymouth, Devon, PL4 8AA, United Kingdom.

<sup>4</sup> : Univ. Grenoble Alpes, LEGI, F-38000 Grenoble, France.

### **Contexte et objectifs : pourquoi s'intéresser aux caractéristiques physiques des particules ?**

Les enjeux sociétaux et économiques associés à la dynamique du transit des matières en suspension (MES) concernent à la fois la dégradation des ressources sol (fertilité) et eau (potabilité), la perte d'efficacité des ouvrages hydroélectriques (envasement) et l'altération de la qualité écologique des milieux (Owens et al. 2005). Les modèles distribués à base physique sont des outils attendus par les décideurs pour évaluer l'efficacité d'aménagements visant à limiter les altérations précitées ou l'évolution des flux de MES dans un contexte de changement global. Malheureusement, force est de constater que ces outils présentent un très faible pouvoir prédictif (Jetten et al. 1999). Une des raisons probable de cet échec provient d'une mauvaise prise en compte des caractéristiques physiques des particules, en particulier la taille qui, via son impact sur la vitesse de sédimentation, contrôle les distances/temps de transfert des MES (Wainwright et al., 2008).

En modélisation de l'érosion, la taille des particules (agrégats) et leur cohésion déterminent leur capacité à être détachés et mis en mouvement. Cependant, une fois que ces agrégats sont détachés de la matrice du sol, leurs tailles sont généralement considérées figées durant l'ensemble des processus de transport sur les versants et dans le réseau hydrographique. Dans les domaines estuariens ou de grandes rivières de plaine, il est en revanche largement admis que la structure et la dynamique des particules (flocs) sont contrôlées par les conditions hydrodynamiques et physico-chimiques rencontrées (cisaillement, concentrations en MES, salinité).

Ces deux conceptualisations conduisent à des stratégies de modélisation très différentes. Ce travail vise à croiser les connaissances acquises par la communauté « érosion des sols » et la communauté des « hydrologues » afin d'améliorer la compréhension de la dynamique des MES dans le continuum versant rivière. L'objectif est d'analyser dans quelle mesure les tailles agrégées des MES sont contrôlées par les propriétés des sols sources sur les versants et/ou par les conditions hydrodynamiques en rivière.

## Matériel et méthodes

Trois sols prélevés dans différents contextes hydrosédimentaires (SO Draix Bléone - bassin versant du Galabre et SO OHM-CV - bassin du Gazel) ont été exposés à des conditions hydrodynamiques contrôlées en laboratoire. Les deux matériaux de la Bléone ont été échantillonnés dans des zones de « badlands » l'une marneuse, l'autre molassique. Le sol du Gazel est argilo limoneux. Chaque sol a été séché à l'air et tamisé à 1 mm. Les expériences ont été réalisées en parallèle dans un canal annulaire de deux mètres de diamètre et dans une cuve rectangulaire équipée d'une grille oscillante. Le canal annulaire a permis de tester le comportement des sols pour des niveaux variables de cisaillement en reproduisant un hydrogramme de crue théorique par application de paliers successifs de cisaillement sur une durée totale d'environ dix heures. Dans la cuve rectangulaire, le niveau de turbulence est resté constant sur une quarantaine de minutes. Seuls les niveaux de concentration en MES ont été changés d'une expérience à une autre. Des prélèvements de MES ont été effectués régulièrement au cours des expérimentations et analysés ensuite par diffraction laser, vidéo et microscopie.

## Résultats et discussion : comment se comportent les agrégats de sol dans l'écoulement ?

Les deux séries d'expérimentations montrent que les agrégats subissent des cinétiques de désagrégation propres à chaque sol une fois immergés dans l'écoulement. Les expériences réalisées à différents niveaux de concentrations montrent une tendance à l'affinement des particules lorsque les concentrations augmentent. Ce résultat pointe un comportement opposé à celui généralement observé pour les floccs. Pour les expériences où les niveaux de cisaillement ont variés, la désagrégation est observée durant toute la phase de montée de crue. Cette désagrégation est maximum au pic de cisaillement et les différences de tailles très marquées entre sols persistent. Au cours de la décrue, les différences de caractéristiques morphométriques entre sols s'estompent et une tendance à la floculation des particules en suspension est observée (Grangeon et al., 2013). Sans être aussi réactifs que des floccs en milieu estuarien, les agrégats de sol présentent une dépendance significative à la turbulence et aux concentrations, justifiant la nécessité d'évaluer par la suite la pertinence d'une intégration de cette dépendance aux équations de transfert.

Grangeon T., Droppo I.G., Legout C., Esteves M. (2013). From soil aggregates to riverine floccs: a laboratory experiment assessing the respective effects of soil type and flow shear stress on particles characteristics. *Hydrological Processes*. DOI: 10.1002/hyp.9929.

Jetten V., De Roo A.P.J., Favis-Mortlock D. (1999). Evaluation of fieldscale and catchment-scale soil erosion models. *Catena* 37:521-541.

Owens P.N., Batalla R.J., Collins A.J., Gomez B., Hicks D.M., Horowitz A.J., Kondolf G.M., Marden M., Page M.J., Peacock D.H., Petticrew E.L., Salomons W., Trustrum N.A. (2005). Fine-grained sediment in riversystems: environmental significance and management issues. *River Res. Applic.* 21:693-717.

Wainwright J., Parsons A.J., Müller E.N., Brazier R.E., Powell D.M., Fenti B. (2008). A transport-distance approach to scaling erosion rates: I Background and model development. *Earth Surface Processes and Landforms*. 33: 813-826.