

Fiche "Programme de stage"

Année : 2021

Intitulé du stage : Modélisation des flux hydro-sédimentaires dans un territoire anthropisé : évaluation de la dynamique pluri-décennale du transfert sédimentaire en rivière

Informations administratives :

Établissement d'accueil : IFPEN

Adresse : 1 & 4 avenue de Bois Préau - 92852 Rueil Malmaison

Direction : Géosciences

Département : R161

Niveau du stage (M1, M2, autres) : M2

Durée du stage : 6 mois

Responsable du stage : John ARMITAGE (R161), Claire ALARY, (IMT Lille-Douai), et Christine FRANKE, (MINES ParisTech)

Coordonnées téléphoniques : 01 47 52 67 03

Adresse e-mail : john-joseph.armitage@ifpen.fr

Programme de stage :

Selon la Commission européenne, l'érosion est la principale menace pesant sur les sols. La surface du territoire européen affectée par l'érosion est estimée à près de 17%, soit 26 millions d'hectares. Aujourd'hui, l'extension des surfaces imperméables et l'évolution du parcellaire et des pratiques agricoles ont pour conséquence la perte du capital « sol » par ravinement et l'augmentation des risques d'inondations et des coulées de boue. Ces problématiques affectent l'ensemble du territoire français ; elles ont d'ailleurs fait récemment, tristement l'actualité. En région Hauts de France, de 1985 à 2000, près de 50% des communes ont été touchées par les coulées boueuses, soit environ 6% des communes françaises concernées. Au regard du changement climatique avec une modification attendue du régime des pluies et de l'anthropisation rapide des territoires avec pour conséquence une transformation profonde des paysages, la question de l'évolution des flux hydro-sédimentaires est posée. Pour répondre à cette problématique, les modélisations numériques s'avèrent des outils précieux.

Sur une échelle de temps allant de quelques décennies à un siècle, le modèle numérique doit saisir à la fois le transport par beau temps et l'impact d'événements isolés, tels que les tempêtes hivernales. L'un des modèles de pointe actuellement développés par la communauté géomorphologique est le modèle CAESAR-Lisflood (CL ; Coulthard et al., 2013), qui modélise l'impact du ruissellement en surface (surface run-off) sur le transport en suspension et le transport de charge du fond (bed-load). Ce modèle a été utilisé pour étudier l'impact des inondations des tronçons de rivière et explorer la sensibilité des petits bassins versants aux changements des taux de précipitation. Toutefois, malgré des décennies de recherche, la comparaison des données du modèle à celles du terrain fait toujours défaut (par exemple, Temme et al., 2017).

Dans le cadre du projet QuASPER (Quantification, Analyse et Suivi des Processus Erosifs; Alary et al., 2018), l'exutoire d'un petit bassin versant agricole en Hauts de France, représentatif du parcellaire agricole a bénéficié de l'installation d'une station de mesure haute-fréquence (débit ; turbidité, préleveur de matières en suspension (MES)), ce qui représente un observatoire des phénomènes de ruissellement et de coulées de boues unique. Les flux hydro-sédimentaires ont été observés en continu à l'exutoire de ce petit bassin agricole pendant deux ans (Patault et al., 2019).

En s'appuyant sur cette instrumentation et sur les données d'ores et déjà acquises, on propose d'avoir une approche couplant mesures sur le terrain et modélisation. La prise en compte des données hydro-sédimentaires collectées à l'exutoire, de la pluviométrie et des données topographiques au sein du modèle CL permettra de travailler à sa validation. Il s'agira ensuite d'avoir une approche prédictive des flux en relation avec les évolutions territoriales et climatiques attendues, de discuter le rôle de la typologie de sol (couvert végétal, état de dégradation) sur le cheminement de la matière particulaire dans le bassin versant et d'en appréhender le rôle sur l'évolution des modelés paysagers.

Le stage portera sur les points clés suivants :

- Compréhension du cas d'étude, revue de littérature.
- Analyse des données pour définir ce qui est disponible pour contraindre et valider le modèle.
- Création et calibration du modèle CL.
- Etude de sensibilité et analyse des points positifs et négatifs de l'approche CL.

Bibliographie :

Alary, C., Patault, E., Franke, C., Abriak, N.E., (2018), *Projet QuASPER Quantification, Analyse et Suivi des Processus Erosifs : bassin versant de la Canche, Rapport final, chaire EcoSed, IMT Lille-Douai.*

Coulthard, T. J., Neal, J. C., Bates, P. D., Ramirez, J., de Almeida, G. A., & Hancock, G. R. (2013). Integrating the LISFLOOD FP 2D hydrodynamic model with the CAESAR model: implications for modelling landscape evolution. *Earth Surface Processes and Landforms*, 38 (15), 1897-1906, doi: 10.1002/esp.3478.

Patault, E., **Alary, C., Franke, C.,** Gauthier, A., Abriak, N.-E., (2019). Assessing temporal variability and controlling factors of the sediment budget of a small agricultural catchment in Northern France (the Pommeroye), *Heliyon*, 5 (3), pp.e01407, doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e01407.

Temme, A. J. A. M., **Armitage, J.,** Attal, M., van Gorp, W., Coulthard, T. J., and Schoorl, J. M. (2017) Developing, choosing and using landscape evolution models to inform field based landscape reconstruction studies. *Earth Surface Processes and Landforms*, 42, 2167- 2183, doi: 10.1002/esp.4162.

Projet de rattachement :

MPH Changement climatique et géomorphologie

Connaissances exigées :

- Géomorphologie / sédimentologie
- Programmation (Linux, Python, C)
- Remote sensing (serait un plus)