

Offre de thèse

Etude des interactions entre laves torrentielles et obstacles par modélisation couplée DEM-SPH

Résumé du projet

Les laves torrentielles sont des mélanges de blocs rocheux et de boue s'écoulant rapidement (vitesse 0.1-10 m/s). Des barrages sont donc régulièrement mis en place pour contrer les dommages associés à des phénomènes. Leur conception implique des interactions complexes entre processus relevant de la mécanique des solides ou des fluides viscoplastiques. Jusqu'à présent, les laves torrentielles sont modélisées soit avec des approches de pure mécanique des fluides (modèles d'écoulement en couche mince, SPH - smooth particle hydrodynamics), soit avec des approches granulaires, par exemple, en utilisant la DEM - discrete elements modelling. Ce projet vise à explorer le processus d'arrêt des laves torrentielles en utilisant des modèles numériques avancés couplant la DEM avec la modélisation numérique des fluides viscoplastiques, probablement SPH grâce à la plateforme DualSPHysics (<https://dual.sphysics.org/>).

La DEM permet de modéliser le comportement des grains grossiers tandis que le couplage avec la SPH permettra d'explorer comment les propriétés viscoplastique du fluide interstitiel influencent la dynamique macroscopique des laves torrentielles. L'interaction complexe entre les blocs de différentes tailles et le fluide interstitiel viscoplastique pendant la propagation et l'arrêt des laves torrentielles reste généralement mal explorée. Ce travail portera sur une exploration complète de :

1. Quelles sont les performances des modèles DEM-SPH dans la représentation de la propagation des laves torrentielles selon des régimes observés sur le terrain ?
2. Comment l'interaction entre les chaînes de force au sein du squelette granulaire et la dynamique du fluide interstitiel viscoplastique détermine-t-elle la transition fluide-solide et donc l'écoulement et l'arrêt des laves torrentielles à l'impact avec un obstacle ?

En substance, dans la lignée de Canelas et al. (2017, *Journal of Hydraulic Engineering* 143:6017012) et Wang et al. (2016, *Natural Hazards* 81:1981-1998), après une mise en œuvre de la rhéologie complexe des fluides et du couplage solide-fluide, ce projet permettra d'étudier en détail la transition fluide-solide de l'écoulement à proximité des obstacles pour enfin fournir des recommandations sur les moyens de calculer ces phénomènes dans des modèles à plus grande échelle (moyenné dans l'épaisseur, etc.).

Localisation et aspects pratiques

Le candidat retenu sera accueilli par le laboratoire INRAE, centre de Grenoble dans l'équipe STREAM. Il travaillera sous la supervision du Dr Guillaume PITON de l'INRAE et du Dr Vincent RICHEFEU du laboratoire 3SR. Le salaire brut sera de 1787 euros/mois, ce qui équivaut à un salaire net de 1414 euros/mois.

Qualifications du candidat

Les objectifs de la thèse nécessitent une formation initiale (diplôme d'ingénieur ou master) en mécanique des solides et des fluides. En outre, une expérience dans le domaine de la modélisation avancée des fluides et des solides (FEM, DEM, SPH, etc.) et/ou dans la programmation Python ou équivalente serait appréciée.

Demandes

Les candidats intéressés doivent envoyer leur CV et leur lettre de motivation (plus une éventuelle lettre de recommandation) à Guillaume Piton (guillaume.piton@inrae.fr) et Vincent Richefeu (Vincent.Richefeu@3sr-grenoble.fr). Date limite de dépôt des candidatures : 30 juin 2020.