

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse

Titre du stage : Avalanches granulaires saturées : Influence de la surface libre.

Nom et statut des responsables de stage : Laurent Lacaze – CNRS (IMFT) ; Alexis Bougouin – Post-doc (LMV)

Coordonnées (téléphone et email) des responsables de stage : 05-3432-2952 ; laurent.lacaze@imft.fr / alexis.bougouin@uca.fr

Sujet du stage :

Les milieux granulaires, correspondant à un grand nombre de grains solides en interaction, sont rencontrés dans de nombreuses applications géophysiques (éboulement rocheux, avalanche de neige, tempête de sable, etc.). Du fait des dégâts humains et matériels qu'ils peuvent occasionner, leur description présente un fort enjeu sociétal. Pourtant, la compréhension, la modélisation et la prédiction des écoulements granulaires denses restent une tâche complexe pour des systèmes qui semblent a priori relativement simples. La limitation du changement d'échelle entre celle du grain et l'échelle macroscopique, la présence d'un seuil d'écoulement, ou encore la nature des contacts entre grains (frictionnels/collisionnels) sont des exemples qui participent à la complexité de ces milieux et de leur dynamique du point de vue de la mécanique des fluides. De plus, lorsque ce milieu interagit avec une phase liquide comme dans certaines situations d'écoulement (coulées de boue, glissement de terrain, etc.), les processus physiques deviennent encore plus variés complexifiant davantage ces systèmes. Afin d'améliorer leur compréhension, des configurations idéalisées sont utilisées en laboratoire permettant de cibler des processus spécifiques. Dans ce stage, le mécanisme de rupture d'un milieu granulaire saturé par une phase liquide sera étudié en particulier. Dans le cas sec, ce mécanisme a déjà été en grande partie identifié mais, la présence d'une phase liquide au sein du milieu granulaire perturbe fortement cette rupture, influencée par l'interaction locale entre les grains et la surface libre du liquide saturant.

Ce stage, faisant suite à une étude sur l'effondrement granulaire par l'équipe encadrante, consiste en une série d'expériences réalisée dans un canal de section rectangulaire d'environ 1m de long partiellement rempli d'un lit granulaire horizontal saturé en eau. A l'instant initial, le canal est incliné d'un angle θ par rapport à l'horizontale. Les paramètres de contrôle de l'expérience sont l'angle d'inclinaison θ , la compacité initiale du milieu granulaire ϕ la hauteur du lit H_i et le diamètre de grains d (voir Illustration 1). L'objectif général est de confirmer et mieux comprendre les mécanismes de ruptures observés dans l'étude sur les effondrements granulaires. Dans un premier temps, les critères de mise en mouvement du milieu seront extraits à partir d'une étude paramétrique expérimentale. Également, une cartographie des différents régimes obtenus sera proposée en fonction des nombres adimensionnels pertinents. Enfin, un dernier objectif sera la modélisation de la force induite par la surface libre sur le milieu granulaire en fonction des paramètres de contrôle précédemment identifiés. Ce modèle pourra être intégré dans des modèles numériques existants de milieux granulaires (Méthode DEM pour 'Discrete Element Method') et comparé aux expériences.

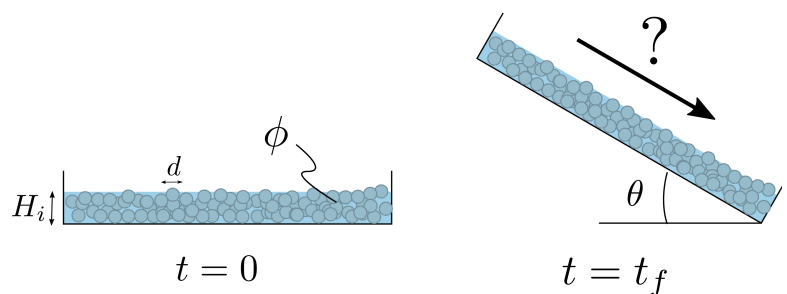


Illustration 1: Schéma de l'expérience avec les paramètres de contrôle.

L'objectif général est de confirmer et mieux comprendre les mécanismes de ruptures observés dans l'étude sur les effondrements granulaires. Dans un premier temps, les critères de mise en mouvement du milieu seront extraits à partir d'une étude paramétrique expérimentale. Également, une cartographie des différents régimes obtenus sera proposée en fonction des nombres adimensionnels pertinents. Enfin, un dernier objectif sera la modélisation de la force induite par la surface libre sur le milieu granulaire en fonction des paramètres de contrôle précédemment identifiés. Ce modèle pourra être intégré dans des modèles numériques existants de milieux granulaires (Méthode DEM pour 'Discrete Element Method') et comparé aux expériences.

Références :

- Andreotti B., Forterre Y. & Pouliquen O. (2011), Les milieux granulaires : entre fluide et solide. *EDP Sciences Collection*.
- Artoni R., Santomaso A. C., Gabrieli F., Tono D. & Cola S. (2013) Collapse of quasi-two-dimensional wet granular column. *Phys Rev. E* **87**, 032205.
- Bougouin A., Lacaze L. & Bonometti T. (2017) Collapse of a neutrally buoyant suspension column: from Newtonian to apparent non-Newtonian flow regimes. *J. Fluid Mech.* **826**, 918-941.
- Bougouin A., Bonometti T. & Lacaze L. (2018) Collapse of a liquid-saturated granular column on a horizontal plane. *En préparation*.

Le stage pourra être suivi d'une thèse dans l'équipe d'accueil sur des sujets expérimentaux similaires.

