

Proposition de sujet d'alternance 1A
2025-26

Laboratoire:	IRPHE	
Titre du sujet :	Propriétés mécaniques d'un milieu granulaire humide	
Candidat* : (nom prénom)		
Encadrant **(s) :	Premier tuteur	Second tuteur
Nom :	VANDENBERGHE	DALBE
Prénom :	Nicolas	Marie-Julie
Qualité *** :	Enseignant-chercheur	Enseignante-chercheuse
Localisation :	IRPHE	IRPHE
Coordinnées (e-mail/tel)	nicolas.vandenbergh@univ-amu.fr	marie-julie.dalbe@univ-amu.fr
Déplacements possibles **** :	Pas prévu	

* si vous avez déjà sélectionné un alternant

** un co-encadrement est possible.

*** l'encadrement devra être assuré de préférence par un permanent du laboratoire, au minimum titulaire d'un Doctorat.

**** au cas où dans le cadre de son travail l'alternant serait amené à se déplacer vers un second laboratoire.

Descriptif du sujet et de la mission :

Voir document joint.

L'étude expérimentale proposée porte sur la fracture des milieux granulaires humides. L'alternant recherche recruté conduira les expériences sur un dispositif existant, qu'il contribuera à améliorer, où il étudiera la formation et la propagation d'une fissure dans un empilement granulaire humide, où la cohésion est assurée par des ponts capillaires. Il analysera les résultats expérimentaux pour identifier les paramètres physiques pertinents dans la rupture de ces milieux.

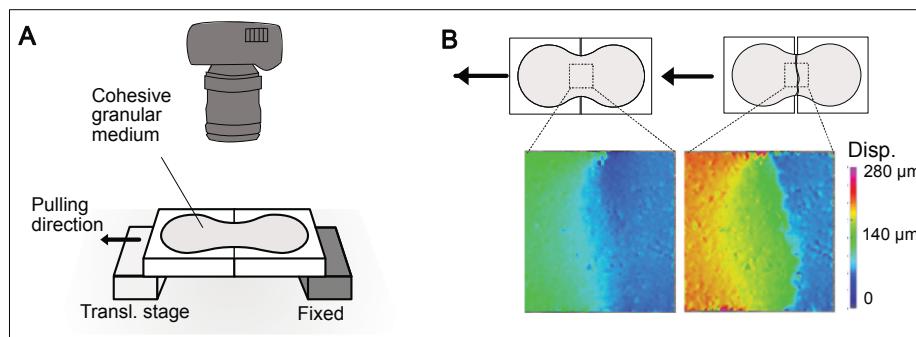
Validation pour mise en ligne ECM :





Proposition de sujet d'alternance recherche : propriétés mécaniques d'un milieu granulaire humide

Un milieu granulaire, comme du sable, est un ensemble de particules rigides qui interagissent par des contacts. Ces milieux présentent à la fois des propriétés fluides (ils peuvent s'écouler) et des propriétés solides (un empilement peut conserver sa forme malgré la gravité). L'ajout d'une petite quantité de liquide modifie considérablement les propriétés mécanique de ces milieux. Des ponts capillaires se forment entre les grains induisant une force de cohésion qui maintient les grains entre eux, renforçant ainsi la capacité du milieu à supporter des contraintes sans se déformer significativement. Toutefois, lorsqu'on applique une contrainte suffisamment élevée, le milieu granulaire humide s'écoule comme un liquide, mais on peut aussi, sous certaines conditions, voir apparaître des fissures comme dans un milieu solide. A ce jour, on ne sait pas prédire les conditions d'apparition des fissures et on ne dispose pas de modèle permettant de décrire leur dynamique de progression.



A. Montage expérimental pour étudier la propagation de fissure dans un milieu granulaire humide.
B. Champ de déplacement

Pour mieux comprendre ce phénomène, nous proposons une expérience où il s'agit d'observer l'ouverture d'une fissure dans un milieu granulaire humide, en mesurant le déplacement des grains à l'aide d'une caméra. L'objectif est de déterminer l'énergie nécessaire pour propager une fissure à partir de mesures de forces et de déplacements de grains et de caractériser les variations de cette énergie avec les différents paramètres physiques (taille des grains, tension de surface du liquide). Le rôle de la géométrie de l'empilement de grains et en particulier sa densité sera aussi étudié. Une meilleure compréhension des bases physiques de l'énergie de fracture dans les milieux granulaires cohésifs permettra d'améliorer les modèles utilisés par exemple pour la prévision des risques en géophysique (glissements de terrain ou avalanches) ou pour les écoulements de poudre dans un contexte industriel.

L'étude proposée est de nature expérimentale. L'alternant recherche recruté conduira les expériences sur un dispositif existant, qu'il contribuera à améliorer, et analysera les résultats pour identifier les paramètres physiques pertinents dans la rupture des milieux granulaires humides.

Contact : Nicolas Vandenberghé (nicolas.vandenberghé@univ-amu.fr)

Références :

1. Andreotti, B., Forterre, Y & Pouliquen, O. Les Milieux Granulaires. CNRS Editions. EDP Sciences (2011).
2. Dalbe, M.-J., Jodlowski, P., Vandenberghé, N. Crack pattern of indented cohesive granular media. Phys. Rev. E (2025).