

Incorporation de fluide dans un matériau granulaire sec en écoulement

Guillaume Saingier, Alban Sauret & Pierre Jop

Surface du Verre et Interfaces, CNRS/Saint-Gobain, 33 quai Lucien Lefranc, 93303 Aubervilliers, France
guillaume.saingier@saint-gobain.com

La conception de nombreux matériaux de construction (béton, mortier, plâtre) nécessite de mélanger une matière première, sous forme de poudre ou de granulats, avec un liquide (eau, additif liquide, ...). Lorsque la quantité de liquide est importante, une suspension est obtenue. Par contre, l'incorporation de plus faibles quantités de fluide crée localement des ponts capillaires entre les grains, générant de la cohésion dans le matériau et pouvant être source d'hétérogénéités pouvant modifier l'état final du système (apparition de bulles, agrégation des grains, distribution spatiale du liquide) [1]. Dans ce cadre, notre étude vise à mieux comprendre les mécanismes physiques régissant la transition d'un matériau granulaire sec à un matériau granulaire partiellement saturé.

De nombreux travaux ont étudié la répartition et la dynamique du liquide dans un matériau divisé. Cependant, la plupart de ces observations sont faites dans des situations statiques où le liquide interagit avec le matériau granulaire comme dans un empilement poreux [2,3].

Nous nous proposons ici d'étudier le mélange grains/liquide au moyen d'une expérience modèle d'incorporation de liquide dans un matériau granulaire sec en écoulement. Le dispositif expérimental est un plan incliné rugueux quasi-2D de largeur $L=12$ mm. Le matériau granulaire, composé de billes de verre de granulométrie contrôlée, est délivré à un débit constant et réglable. Le fluide est injecté à l'extrémité inférieure du plan, à pression ou débit imposé, afin d'imprégner le matériau granulaire.

Lorsque les grains entrent en contact avec le liquide, un agrégat humide se forme sur toute la largeur du canal et vient entraver l'écoulement. Les grains sont alors piégés par ce barrage de grains humides sur le plan incliné, entraînant la formation d'un écoulement sur tas sec qui interagit avec l'agrégat et entretient sa croissance. Nous avons étudié la dynamique de croissance ainsi que la composition et la morphologie de l'agrégat en fonction de différents paramètres expérimentaux (angle d'inclinaison, débit de grains, taille de grains). La dynamique de croissance en logarithme du temps, également observée dans la formation de tours granulaires [4], diffère nettement de l'imprégnation capillaire dans un matériau granulaire statique. La cinétique des grains permet en effet de déplacer le liquide au-delà des échelles atteignables par la capillarité.

Références

1. S. HERMINGHAUS, Dynamics of wet granular matter, *Adv. Phys.* **54** 221-244 (2005).
2. M. SCHEEL, R. SEEMAN, M. BRINKMAN, M. DI MICHIEL, A. SHEPPARD, B. BREIDENBACH & S. HERMINGHAUS, Morphological Clues to Wet Granular Pile Stability, *Nature Materials* **7**, 189-193 (2008).
3. M. REYSSAT, L. Y. SANGUE, E. A. VAN NIEROP & H. A. STONE, Imbibition in layered systems of packed beads, *Europhys. Lett.* **86**, 56002 (2009).
4. F. PACHECO-VÁZQUEZ, F. MOREAU, N. VANDEWALLE & S. DORDOLO, Sculpting sandcastles grain by grain : Self-assembled sand towers, *Phys. Rev. E* **86**, 051303 (2012).