

## Du grain à l'agrégat : croissance d'un milieu granulaire humide

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

Les matériaux granulaires sont fréquemment utilisés dans l'industrie, notamment le génie civil où, une fois mélangés à un liquide, ils sont la base de nombreux matériaux de construction (mortier, plâtre, ...). Ces problématiques d'incorporation de liquide sont également primordiales en géophysique pour prévenir des glissements de terrains dûs aux fortes précipitations.

Les propriétés mécaniques des matériaux granulaires humides sont corrélées à la quantité de liquide qu'ils contiennent [1]. Ainsi, en petite quantité, le liquide forme des ponts capillaires entre les grains, générant de la cohésion et un comportement solide du matériau [2,3]. A l'inverse, lorsque le liquide est en excès, une suspension granulaire est obtenue, présentant un comportement fluide. Au cours de l'incorporation de liquide, ces différentes situations peuvent coexister nécessitant de tenir compte de l'interaction du liquide avec les grains. En fonction de la quantité de liquide disponible, différentes interactions sont possibles : (i) A faible fraction liquide, l'écoulement des grains secs vient éroder l'agrégat humide [4] alors que (ii) pour des fractions plus importantes, les grains secs sont captés, par accrétion, par la phase humide qui peut ainsi croître [5]. Dans cette étude nous considérons la transition dynamique d'un matériau granulaire sec en écoulement à un matériau granulaire saturé lors de l'incorporation de liquide.

Un écoulement granulaire dense et cisailé est généré sur un plan incliné en amont d'une phase granulaire saturée. La phase humide est connectée à un réservoir de liquide permettant de contrôler la quantité de liquide disponible à sa surface. L'écoulement sec interagit avec la phase humide, créant un agrégat saturé qui croît par accrétion dans le canal. En fonction du débit massique de grains imposé en entrée, les propriétés de l'écoulement granulaire sont modifiées, impactant ainsi la dynamique de croissance de l'agrégat. Le mécanisme de capture est liée à la géométrie des ménisques à la surface de l'agrégat et à l'efficacité du piégeage des grains par le liquide [6]. La dynamique de croissance résulte d'une compétition entre la pression imposée par la couche de grains en écoulement et le cisaillement généré par le déplacement des grains [7]. L'imagerie des agrégats, par tomographie aux rayons X, permet de sonder le lien entre la structuration de l'agrégat et les propriétés de l'écoulement, lors de la capture des grains. Ce travail fournit de solides bases à la compréhension des interactions lors du mélange entre grains et liquide.

### Références

1. P. MØLLER & D. BONN, The shear modulus of wet granular matter *Europhys. Lett.* **80**, 38002 (2007)
2. S. HERMINGHAUS, Dynamics of wet granular matter, *Adv. Phys.* **54** 221-244 (2005).
3. M. SCHEEL, R. SEEMANN, M. BRINKMANN, M. DI MICHIEL, A. SHEPPARD, B. BREIDENBACH & S. HERMINGHAUS, Morphological clues to wet granular pile stability, *Nat. Mater.* **7**, 189-193 (2008).
4. G. LEVEBVRE & P. JOP, Erosion dynamics of a wet granular medium, *Phys. Rev. E* **86**, 032205 (2013).
5. F. PACHECO-VÁZQUEZ, F. MOREAU, N. VANDEWALLE & S. DORBOLO, Sculpting sandcastles grain by grain : Self-assembled sand towers, *Phys. Rev. E* **88**, 051303 (2013).
6. G. SAINGIER, A. SAURET & P. JOP, Accretion dynamics on wet granular materials, *Phys. Rev. Lett.* **118**, 208001 (2017).
7. G. SAINGIER, A. SAURET & P. JOP, Granular accretion on an inclined plane, *in prep.* .