

# ÉCOULEMENTS DE SUSPENSIONS COLLOÏDALES DENSES DANS DES SABLIERES MICROFLUIDIQUES

**LABORATORY :  
IN COOPERATION  
WITH :**Institut Lumière Matière  
iLM**LEVEL :  
TEAM(S) :**M2  
LIQ@INT**CONTACT(S) :**

BERUT Antoine

**CONTACT(S) DETAILS:**

antoine.berut@univ-lyon1.fr / Tel. 0472432987

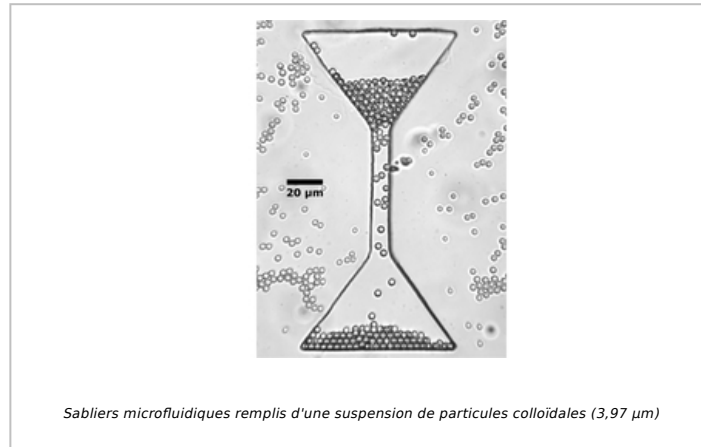
**KEYWORD(S) :**

Colloids / Granular / Microscopy

**SCIENTIFIC CONTEXT :**

Les écoulements de milieux granulaires dans des géométries contraintes, en particulier à travers des étranglements, sont pertinents dans de nombreuses situations industrielles (vidanges de silos, coulées de bétons, conditionnements agro-alimentaires, etc.) et ont été largement étudiés à différentes échelles macroscopiques. Dans ces situations, on peut observer trois régimes distincts : les particules peuvent couler continument, de façon intermittente, ou s'arrêter totalement suite à la formation d'un bouchon qui obstrue la canalisation, ce qui peut avoir d'importantes conséquences [1].

Dans ce projet, nous proposons d'étudier l'écoulement d'une suspension colloïdale dense : un système composé de grains suffisamment denses pour sédimenter sous leur propre poids, mais suffisamment petits pour être soumis au mouvement Brownien. Ces suspensions ressemblent à des suspensions granulaires « classiques » mais présentent des caractéristiques particulières, en raison de l'effet non négligeable de l'agitation thermique. Par exemple, contrairement aux systèmes macroscopiques, elles ne présentent pas d'angle de talus, et de très faibles inclinaisons suffisent à déclencher un écoulement [2]. Aussi, leur comportement dans des géométries plus complexes est intéressant à étudier, et à comparer aux résultats connus pour les milieux granulaires athermiques, secs ou immergés.

**MISSIONS :**

Le but de ce stage expérimental est d'étudier l'écoulement d'une suspension dense de particules colloïdales dans une géométrie de « sablier », où les particules doivent s'écouler, sous l'effet de leur propre poids, à travers une canalisation étroite. Le montage sera constitué d'une cellule microfluidique (dont la fabrication sera réalisée en salle blanche au laboratoire) montée sur un microscope horizontal (dont le plan d'observation contient le vecteur gravité). L'étudiant/e s'intéressera en particulier le débit observé en fonction de différents paramètres de contrôle : la géométrie du sablier, le caractère Brownien des particules, et la friction entre particules. Il/elle étudiera la validité (ou non) de régimes d'écoulements macroscopiques tels que la loi de Beverloo [3] qui prédit le débit en fonction de paramètres géométriques, et l'apparition (ou non) de bouchons dans la partie étroite du sablier, cause d'intermittences dans l'écoulement. Les résultats seront comparés aux comportements observés dans les systèmes macroscopiques, en particulier dans la situation où les grains sont soumis à des vibrations mécaniques, qui permettent d'augmenter la fluidité de l'écoulement [4].

**OUTLOOKS :**

Poursuite en thèse possible (contrat de thèse financé sur projet ANR).

**BIBLIOGRAPHY :**

- [1] Zuriguel et al. "Clogging transition of many-particle systems flowing through bottlenecks", *Sci. Rep.* 4, 7324, 2014.
- [2] Bérut et al. "Brownian Granular Flows Down Heaps" *Phys. Rev. Lett.* 123, 248005, 2019.
- [3] Beverloo et al., "The flow of granular solids through orifices" *Chem. Eng. Sci.*, 15, 260-269, 1961.
- [4] Janda et al. "Unjamming a granular hopper by vibration", 2009 *EPL* 87 24002.