

## Fracture dans un matériau granulaire humide

Les propriétés mécaniques de milieux granulaires secs sont étudiées à cause de leurs multiples applications (industrie des poudres, physique des sols, avalanches, ...). Comme pour d'autres types de fluides complexes, l'enjeu est de faire le lien entre les **mécanismes mis en jeu à l'échelle des grains** et leurs signatures **macroscopiques**. A cette fin, différentes stratégies ont été mises en œuvre dans des systèmes modèles [1-3].

Quand du **liquide est ajouté en petite quantité à la poudre**, le matériau devient cohésif (comme un château de sable humide), à cause de petits ménisques liquides collant les grains entre eux. Cette cohésion locale confère au matériau de nouvelles propriétés : en effet, le matériau, alors liquide ou élastique, peut devenir fragile et se fracturer sous contrainte [4, 5]. Dans ce projet, nous proposons d'étudier les mécanismes mis en œuvre dans **cette fracture** à travers différentes situations modèles.

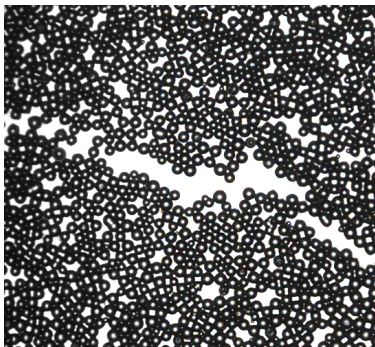


Figure 1 : fracture dans un granulaire cohésif 2D (billes de  $60\mu\text{m}$  de diamètre)

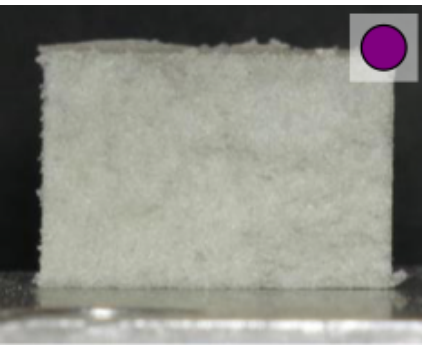


Figure 2 : photographie d'une poutre fracturée. P. Raux (largeur de la poutre : 20mm)

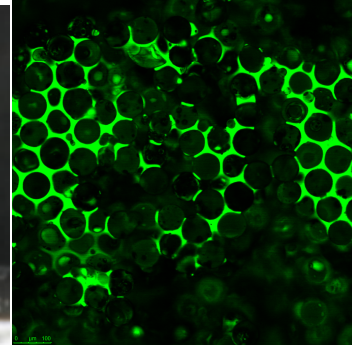


Figure 3 : répartition du liquide au sein d'un granulaire humide (Largeur de l'image :  $920\mu\text{m}$ )

**1)** Analyse de la dynamique de fracturation d'une assemblée de grains cohésifs posée à la surface d'un liquide. Grâce à cette **géométrie bidimensionnelle** qui permet une visualisation complète (**figure a**), il sera possible de faire le lien entre la microstructure (densité et ordre local) et la localisation de l'apparition de la fracture, ainsi que d'observer les chemins préférentiels de sa propagation.

**2)** Etude de la rupture d'une poutre humide (**passage à 3D**). Alors que la contrainte de rupture a été étudiée [5], le lien entre la rugosité de la fracture [6] et la répartition des clusters liquides au sein du matériau (par microscopie confocale, **figure b**) sera étudié, ainsi que les motifs de fracturation créés par l'interaction entre fissures et sa relation avec la répartition des clusters liquides.

**3)** Lorsqu'un matériau humide est soumis à une **sollicitation dynamique** comme une agitation sinusoïdale, des structurations (granulats de taille fixée) sont générés [5]. Nous chercherons à comprendre les mécanismes d'apparition de ces nouvelles structures.

Le candidat pourra choisir l'une des voies d'étude pendant le stage, les autres offrant des perspectives pour une poursuite en thèse

Contacts : Anne-Laure Biance / Osvanny Ramos

[Anne-Laure.Biance@univ-lyon1.fr](mailto:Anne-Laure.Biance@univ-lyon1.fr), [osvanny.ramos@univ-lyon1.fr](mailto:osvanny.ramos@univ-lyon1.fr)