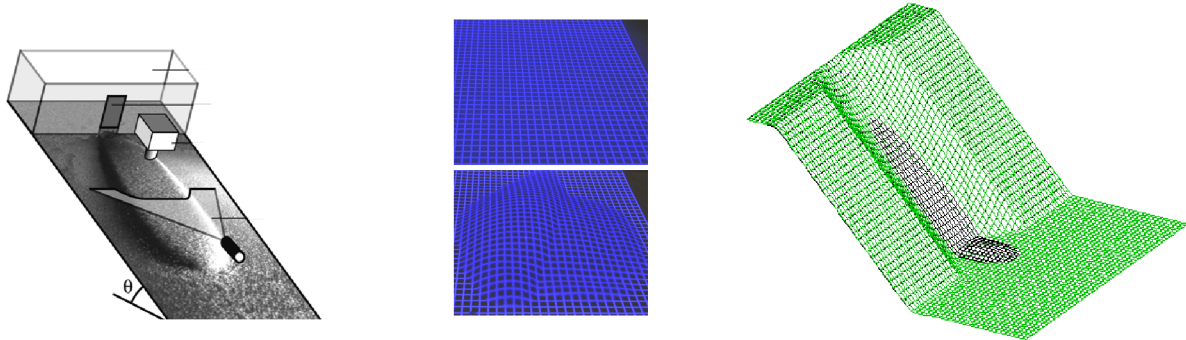


## Écoulement granulaire sur plan incliné : expérience et simulation numérique

S. Deboeuf, P-Y. Lagrée, S. Popinet, L. Staron  
sdeboeuf@dalembert.upmc.fr

Institut d'Alembert (UPMC-CNRS), 4 place Jussieu, 75005 Paris



De nombreuses industries manipulent des **matières granulaires** (sable, céréales, poudres synthétisées) ou produisent ces granulats (par synthèse, broyage). Pour mieux comprendre comment les matériaux granulaires se **déforment** et s'**écoulent**, comment **contraintes, déformations** et **taux de déformation** sont reliés, l'institut d'Alembert dispose des expertises pour entreprendre une méthodologie trans-approches, qui intègre modélisation théorique, simulations numériques continues (fluide et solide) et discrètes et expériences.

Dans une volonté d'adopter une approche fondamentale, nous utiliserons des configurations d'écoulement modèle. Un modèle rhéologique de type **frictionnel visco-plastique** a été proposé récemment par la communauté scientifique : la rhéologie dite du  $\mu(I)$ . Alors que certaines configurations d'écoulement sont bien décrites par cette formulation dite **locale**, d'autres configurations appellent à une **formulation non locale**, avec l'introduction d'une **échelle de longueur** caractéristique des **corrélations** dans le système, pendant que d'autres comportements des matériaux granulaires semblent toujours incompris : hystérésis, démarrage, arrêt, érosion, déposition. Nous proposons de sonder la **rhéologie granulaire** en nous intéressant aux configurations d'écoulement de matériaux granulaires encore mal décrites.

Notre approche consiste à court terme à introduire progressivement des **effets 3d** dans un **écoulement 2d** (écoulement sur plan incliné entre parois latérales). La première étude consistera à étudier et prédire l'effet des variations de la **largeur** sur l'écoulement, dans le cas où épaisseur/largeur  $\ll 1$ , cas peu ou pas étudié, contrairement au cas épaisseur/largeur  $\sim 1$ , correspondant à un écoulement sur tas. L'influence des **conditions aux limites : frottement vs glissement aux parois** sera également étudiée. Une attention particulière sera portée sur les **régions non uniformes** (près des parois latérales, à la sortie du bac d'alimentation). A plus long terme, on aimerait comprendre et prédire les propriétés (forme et vitesse) d'un écoulement tridimensionnel sur plan incliné, lorsque la largeur de l'écoulement est inférieure à la distance entre les parois latérales.

Aussi, nous étudierons les **écoulements de sable** pour vérifier si les connaissances acquises récemment sur les **écoulements de billes de verre** peuvent s'étendre au cas de matériaux plus complexes et identifier l'origine d'éventuelles déviations. Nous chercherons notamment à comprendre pourquoi des expériences d'écoulement stationnaire uniforme sur plan incliné réalisées avec des billes de verres sphériques et du sable ont montré des comportements différents, ce qui empêche a priori d'utiliser la rhéologie frictionnelle locale pour le sable dans cette configuration.