

[Présentation de l'institut](#)
[La recherche en Sciences de l'ingénierie et des systèmes](#)
[Laboratoires de l'institut](#)
[Informations pratiques aux laboratoires](#)
[Partenariats](#)
[Relations internationales et Europe](#)
[Carrières et emplois](#)
[Espace communication](#)
[Liens utiles](#)
[Informations aux directeurs d'unités](#)
[Rechercher sur ce site](#)
 ok

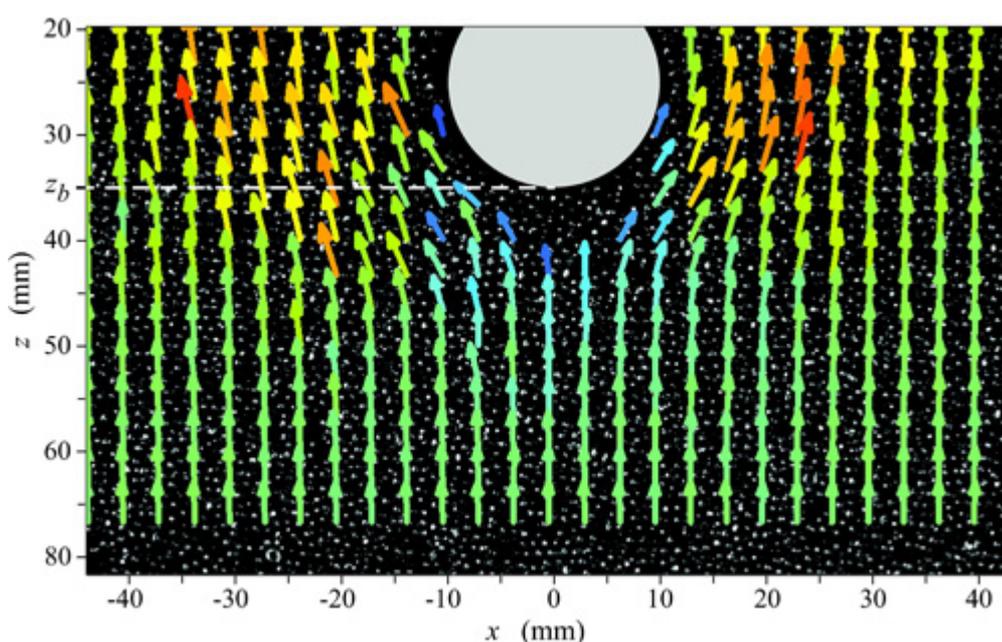
[Accueil](#) > [La recherche à l'INSIS](#) > [Actualités scientifiques](#) > [Déplacement dans le sable](#)

## Déplacement dans le sable

Une collaboration entre deux équipes de recherche du laboratoire Fluides, Automatique et Systèmes Thermiques (CNRS/Universités Paris-Sud et Paris6) et de l'Institut de Physique de Rennes (CNRS/Université Rennes 1) a permis de progresser dans la compréhension d'écoulements de grains, par exemple le sable.

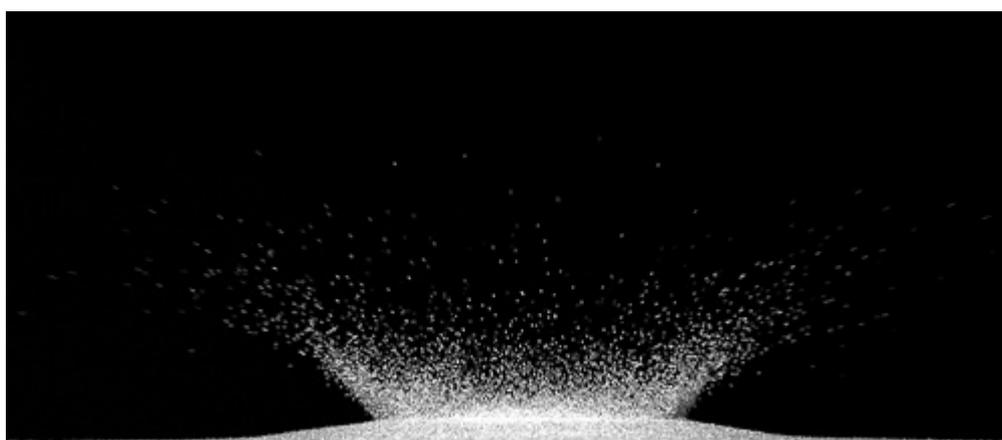
La manière dont un matériau composé de grains s'écoule autour d'un objet a des répercussions sur des situations pratiques très variées. Le transport et le prélèvement de poudres ou de granulats, la formation de cratères d'impact météoritiques, la pénétration de projectiles dans les sols, ou encore la locomotion animale dans les zones désertiques sont des exemples parmi d'autres où des matériaux granulaires s'écoulent autour d'un objet ou d'un obstacle. La difficulté d'appréhender de tels écoulements réside non seulement dans la résolution de problèmes d'hydrodynamique, comme pour les fluides usuels, dits newtoniens, mais aussi dans le choix des équations de comportement du fluide granulaire.

En faisant pénétrer dans du sable modèle constitué de fines billes de verre un cylindre tournant à une vitesse imposée, les chercheurs ont visualisé l'écoulement ainsi que l'agitation locale du matériau, c'est-à-dire la température granulaire par analogie avec la température liée à l'agitation moléculaire. L'écoulement correspondant est très différent de celui observé dans un fluide newtonien. En particulier une zone très agitée se dessine au voisinage de l'obstacle. Cette forte agitation influe sur la fluidité du matériau, créant une zone d'écoulement facilitée. La force de traînée exercée par le sable est également très différente de la force mesurée dans les fluides, indépendante de la vitesse de l'objet à petite vitesse, proportionnelle à sa profondeur et dépendant de manière complexe de la taille des grains.



Champ de vitesse des grains autour d'un cylindre, obtenu par corrélation d'images (technique de PIV) dans le cas d'un mouvement à vitesse constante.

Les coefficients de transport (viscosité, transport de la chaleur...) sont évalués grâce à une modélisation hydrodynamique en utilisant la limite dense de la théorie cinétique. La résolution numérique des équations couplées de la quantité de mouvement et de la chaleur permet alors de reproduire les détails de l'écoulement des grains autour de l'obstacle ainsi que les caractéristiques de la force exercée par le fluide granulaire sur celui-ci.



Impact d'un projectile dans un milieu granulaire.

L'accord obtenu dans cette configuration simple d'écoulement permet maintenant d'envisager la prédiction d'écoulements dans des configurations plus complexes, pouvant aider par exemple à la conception de mélangeurs à pales, de robots biomimétiques, mais aussi d'étendre cette approche à des situations non stationnaires de type impact.

### Contacts chercheurs

[jerome.crassous@univ-rennes1.fr](mailto:jerome.crassous@univ-rennes1.fr)  
[bertho@fast.u-psud.fr](mailto:bertho@fast.u-psud.fr)  
[gondret@fast.u-psud.fr](mailto:gondret@fast.u-psud.fr)  
[seguin@fast.u-psud.fr](mailto:seguin@fast.u-psud.fr)

### Références

Dense granular flow around a penetrating object: Experiment and hydrodynamic model, A. Seguin, Y. Bertho, P. Gondret and J. Crassous, *Phys. Rev. Lett.* 107, 048001 (2011)

### Sites web

[www.fast.u-psud.fr/](http://www.fast.u-psud.fr/)  
[www.ipr.univ-rennes1.fr/](http://www.ipr.univ-rennes1.fr/)