

## Modélisation numérique et étude de l'effondrement d'une colonne de grains dans un fluide

V. Topin<sup>1,2</sup>, F. Dubois<sup>2,3</sup>, Y. Monerie<sup>1,2</sup>, F. Perales<sup>1,2</sup>, F. Radjaï<sup>2,3</sup>, A. Wachs<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup> IRSN, DPAM, CE Cadarache, BP3 - 13115 St Paul-Lez-Durance Cedex, France, vincent.topin@irsn.fr

<sup>2</sup> MIST Laboratory, CNRS - IRSN - Université Montpellier 2

<sup>3</sup> LMGC, CNRS-Université Montpellier 2, case 048, Place Eugène Bataillon, F-34095 cedex 5, France

<sup>4</sup> IFP Energies nouvelles, Fluid Mechanics Department, 1&4 avenue de Bois Préau, 92852 Rueil Malmaison Cedex, France

---

**Résumé** — Ces travaux ont pour objectif la compréhension du comportement mécanique d'un ensemble de particules immergées dans un fluide. Un modèle numérique capable de prendre en compte non seulement les interactions complexes entre le fluide et les particules, mais aussi entre les particules elles-mêmes a été développé. Basé sur un couplage de type Multiplicateur de Lagrange/ Domaines Fictifs, ce dernier repose sur une méthode par éléments finis pour la modélisation de la phase fluide et une approche discrète de type Dynamique des Contacts pour la phase granulaire [3, 5]. A l'aide de l'outil numérique associé, nous nous sommes intéressés au problème complexe des avalanches sous-marines et plus particulièrement à la dynamique d'effondrement d'une colonne de grains dans un fluide. Une étude paramétrique a permis de mettre en évidence l'influence de l'arrangement granulaire initial (compacité) sur le temps de mise en mouvement de la colonne et sur la cinétique de l'écoulement : la colonne s'effondre d'autant plus lentement que la compacité initiale est grande et le nombre de Reynolds du fluide environnant petit (voir figure 1) [2, 3]. Des travaux plus récents s'intéressent à l'étalement final de ces colonnes en fonction de leur rapport d'aspect initial. En particulier, nous souhaitons savoir si la présence du fluide change la loi de puissance qui relie dans le cas sec la longueur d'étalement et le rapport d'aspect [4, 1].

---

### Références

- [1] L. Lacaze and R. Kerswell. *Axisymmetric granular collapse : a transient 3d flow test of visco-plasticity*, Physical Review Letter, 102 :108305, 2009.
- [2] M. Pailha, M. Nicolas, and O. Pouliquen. *Initiation of underwater granular avalanches : influence of initial volume fraction*, Physics of fluids, 20, 2008.
- [3] V. Topin, F. Dubois, Y. Monerie, F. Perales, and A. Wachs. *Micro-rheology of dense particulate flow : application to immersed avalanches*, Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics, Accepted, 2010.
- [4] L. Staron and E J Hinch. *The spreading of a granular mass : role of grain properties and initial conditions*, Granular Matter, 205-217, 2007.
- [5] Anthony Wachs. *A DEM-DLM/FD method for direct numerical simulation of particulate flows : Sedimentation of polygonal isometric particles in a Newtonian fluid with collisions*, Computers & Fluids, 38(8) :1608-1628, 2009.

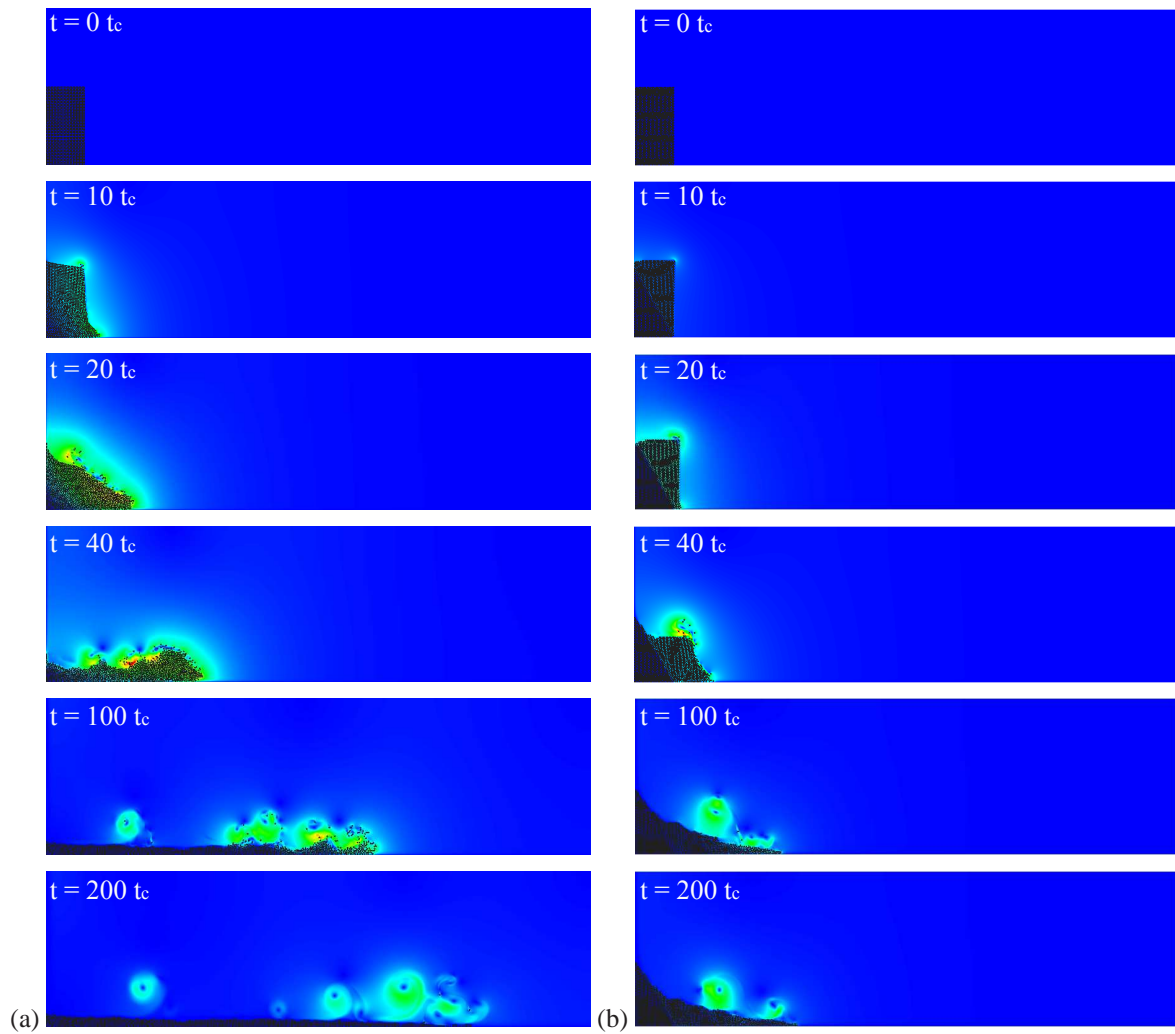


FIGURE 1 – Séquence d’images prises à différents intervalles de temps lors de a simulation numérique de l’effondrement d’une colonne de grains : (a) de compacité initiale  $\phi = 0.785$  ; (b) de compacité initiale  $\phi = 0.906$ .