

Simulation de particules rigides dans un fluide visco-élastique

Sébastien MARTIN, Université Paris Descartes / MAP5

Astrid DECOENE, Université Paris-Sud / LMO

Bertrand MAURY, Université Paris-Sud / LMO

Mots-clés : fluide visco-élastique ; interaction fluide-structure ; pénalisation ; suspensions denses

Nous présentons une méthode de simulation directe de suspensions visco-élastiques 2D.

Objectifs. On s'intéresse à la dynamique d'interaction entre un fluide visco-élastique de type Oldroyd, et un grand nombre d'entités *rigides*, par la simulation directe (i.e. en résolvant des équations fondamentales avec description individuelle des entités rigides de la suspension).

Méthode. La méthode numérique est basée sur une approche de type domaines fictifs qui consiste à définir le problème d'interaction fluide-structure sur tout le domaine [1]. Dans le cas newtonien [2], la formulation variationnelle qui en résulte est classique mais utilise des espaces fonctionnels non usuels qui incluent les contraintes de rigidité des particules. D'un point de vue numérique, ces contraintes sont traitées par pénalisation, ce qui permet l'utilisation de solveurs éléments finis usuels sur des maillages fixes (structurés ou non). Nous montrons comment cette approche peut être étendue au cas des fluides visco-élastiques, avec une méthode de splitting.

Résultats. Nous présentons des résultats numériques en régime dilué ou dense : dans le cas dilué, la méthode numérique permet de reproduire des instabilités décrites dans le cas la sédimentation de deux particules sphériques ; dans le cas dense, nous décrivons l'influence des paramètres du modèle sur la rhéologie des suspensions (jusqu'à 40% de fraction solide).

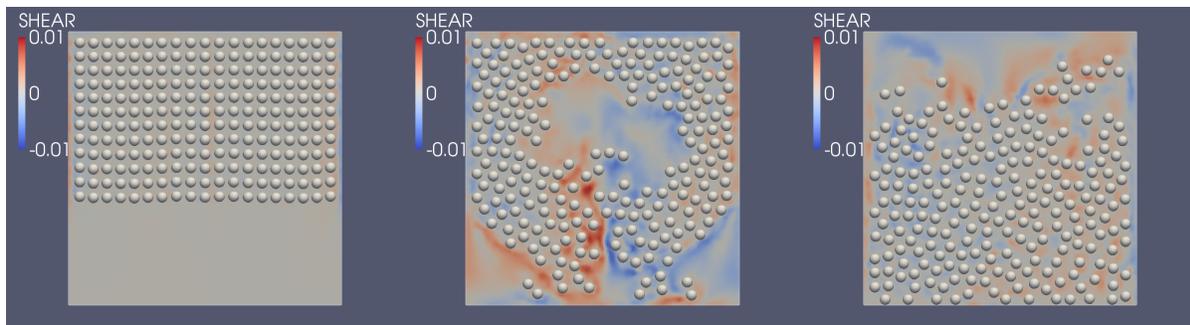


Figure 1: Sédimentation de sphères rigides dans un fluide visco-élastique à différents pas de temps : composante de cisaillement du tenseur de contrainte élastique dans le modèle d'Oldroyd.

Références

- [1] R. GLOWINSKI, T. W. PAN, T. I. HESLA, D. D. JOSEPH & J. PÉRIAUX, *A fictitious domain approach to the direct numerical simulation of incompressible viscous flow past moving rigid bodies: application to particulate flow*, J. Comp. Phys., 169, 363–427, 2001.
- [2] A. LEFEBVRE, *Fluid-particle simulations with Freefem++*, ESAIM: Proc., 18, 120–132, 2007.