

Utilisation de la méthode rapide SCSD pour la simulation numérique de suspensions par éléments finis de frontière.

François ALOUGES, CMAP, Ecole Polytechnique

Matthieu AUSSAL, CMAP, Ecole Polytechnique

Aline LEFEBVRE-LEPOT, CNRS, CMAP, Ecole Polytechnique

Franck PIGEONNEAU, CEMEF, MINES ParisTech

Antoine SELLIER, LadHyX, Ecole Polytechnique

Mots-clés : Stokes. Suspensions. Éléments finis de frontière.

Les suspensions formées de particules macroscopiques solides dans un fluide visqueux sont un bon modèle pour de nombreuses applications (retraitement des déchets, processus industriels, envasement, eaux usées, micro-nageurs...). Dans le cas de fluides très visqueux, de petites particules ou de suspensions denses, ces systèmes se modélisent par les équations de Stokes couplées au mouvement rigide des particules. Ce problème peut être résolu numériquement en utilisant une méthode d'intégrales de frontière [1]. Un des avantages de ces méthodes est qu'il suffit de mailler la surface des particules, ce qui réduit le problème original 3d en un problème 2d.

Dans de telles formulations, la discrétisation du problème mène à des systèmes linéaires pleins dont la taille croît comme le carré du nombre de particules. Pour résoudre cette difficulté, on utilise généralement des techniques d'accélération. La plupart de ces techniques sont basées sur une méthode de compression de la matrice sous-jacente (Fast Multipole Method, \mathcal{H} -matrices). Suivant cette direction, Matthieu Aussal et François Alouges ont développé, dans le cadre de l'acoustique, la méthode rapide SCSD (Sine Cardinal Sparse Decomposition) [2]. Nous montrerons comment elle peut être étendue au noyau de Stokes [3], [4]. On présentera également une méthode semi-analytique permettant de traiter les intégrales singulières apparaissant dans ce type de formulation.

Nous validerons la méthode ainsi obtenue, du point de vue du temps de calcul et de la précision, sur différents cas tests analytiques et nous comparerons les résultats avec d'autres codes numériques. On présentera par exemple des tests pour une particule ellipsoïdale en milieu infini ou confiné, ou encore des tests à plusieurs particules.

Références

- [1] C. POZRIKIDIS, *Boundary Integral and Singularity Methods for Linearized Viscous Flow*, Cambridge University Press: Cambridge, 1992.
- [2] F. ALOUGES, M. AUSSAL, *The sparse cardinal sine decomposition and its application for fast numerical convolution*, Numerical Algorithms, **70**(2), pp. 427448, 2015.
- [3] F. ALOUGES, M. AUSSAL, A. LEFEBVRE-LEPOT, F. PIGEONNEAU, A. SELLIER, *Application of the sparse cardinal sine decomposition applied to 3D Stokes flows*, International Journal of Comp. Meth. and Exp. Meas., **vol 5**(3), pp. 387–394, 2017.
- [4] F. ALOUGES, A. LEFEBVRE-LEPOT, A. SELLIER, *Migration of a solid particle in a bounded viscous flow using the Sparse Cardinal Sine Decomposition.*, soumis.

François ALOUGES, CMAP, Ecole Polytechnique, Route de Saclay, 91128 Palaiseau Cedex
francois.alouges.lefebvre@polytechnique.edu

Matthieu AUSSAL, CMAP, Ecole Polytechnique, Route de Saclay, 91128 Palaiseau Cedex
matthieu.aussal@polytechnique.edu

Aline LEFEBVRE-LEPOT, CNRS, CMAP, Ecole Polytechnique, Route de Saclay, 91128 Palaiseau Cedex
aline.lefebvre@polytechnique.edu

Franck PIGEONNEAU, CEMEF, MINES ParisTech, 1 Rue Claude Daunesse, 06904 Sophia Antipolis
franck.pigeonneau@mines-paristech.fr

Antoine SELLIER, LadHyX, Ecole Polytechnique, Route de Saclay, 91128 Palaiseau Cedex
antoine.sellier@ladhyx.polytechnique.fr