

Méthodes numériques pour la simulation des fluides non-newtoniens

David BENOIT, Ecole des Ponts ParisTech

Lingbing HE, Tsinghua University

Claude LE BRIS, Ecole des Ponts ParisTech

Tony LELIEVRE, Ecole des Ponts ParisTech

Mots-clés : modèles multi-échelles, méthodes d'éléments finis, fluides non-newtoniens, High-Weissenberg Number Problem, vieillissement, thixotropie, shear-banding

La simulation des fluides non-newtoniens est un problème d'importance majeure pour de nombreuses applications, en particulier en génie civil et en environnement (rivières, avalanches, glissements de terrain). Le caractère non-newtonien du fluide conduit à des difficultés supplémentaires par rapport à la simulation des équations de Navier-Stokes, à la fois du point de vue de la modélisation, mais aussi pour la simulation numérique de ces fluides. En particulier, des instabilités numériques sont observées dans certains régimes de paramètres.

On étudie des modèles de vieillissement pour les fluides développés à l'ESPCI, notamment décrits dans l'article [1]. L'objectif de ces modèles est de rendre compte de plusieurs phénomènes observés expérimentalement: le *shear thinning*, le vieillissement ou bien la co-existence de phases solides et liquides dans des expériences de type "bille tombant dans un fluide". On montrera des résultats numériques sur le cas test *flow past a cylinder*, inspiré de cette expérience, implémenté selon des approches issues de l'étude [2], où des discrétisations satisfaisant un principe de stabilité pour l'énergie libre sont proposées. On présentera également des éléments d'étude mathématique (existence globale et comportement en temps long) de l'écoulement de Couette.

Références

- [1] C. DEREK, A. AJDARI, AND F. LEQUEUX, *Rheology and aging: a simple approach*, European Physical Journal E, Vol. 4. 355–361, 2001.
- [2] S. BOYVAL, T. LELIÈVRE, AND C. MANGOUBI, *Free-energy-dissipative schemes for the Oldroyd-B model*, ESAIM: Mathematical Modelling and Numerical Analysis, Vol. 43. 523–561, 2009.

David BENOIT, CERMICS, Ecole des Ponts ParisTech, 6 et 8 avenue Blaise Pascal, Cité Descartes - Champs sur Marne, 77455 Marne la Vallée Cedex 2
benoitd@cermics.enpc.fr

Lingbing HE, Department of Mathematical Sciences, Tsinghua University, Beijing, P.R. China, 100084
lbhe@math.tsinghua.edu.cn

Claude LE BRIS, CERMICS, Ecole des Ponts ParisTech, 6 et 8 avenue Blaise Pascal, Cité Descartes - Champs sur Marne, 77455 Marne la Vallée Cedex 2
lebris@cermics.enpc.fr

Tony LELIEVRE, CERMICS, Ecole des Ponts ParisTech, 6 et 8 avenue Blaise Pascal, Cité Descartes - Champs sur Marne, 77455 Marne la Vallée Cedex 2
lelievre@cermics.enpc.fr