

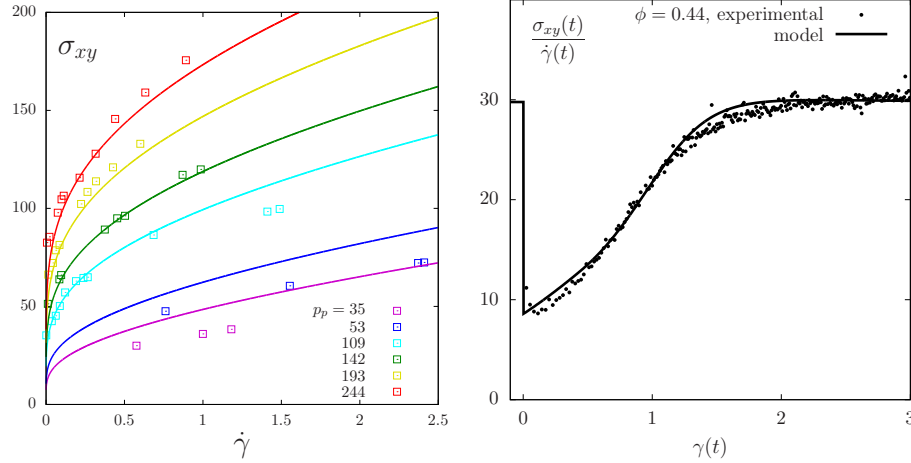
Un nouveau modèle élastoviscoplastique pour les suspensions de particules

Olivier Ozenda, LJK, Grenoble

Pierre Saramito, LJK, Grenoble

Guillaume Chambon, IRSTEA Grenoble

Mots-clés : Équations aux dérivées partielles, système d'équations hyperboliques non-linéaires, méthode de Galerkin discontinue, fluides complexes



L'étude des suspensions de particules solides dans un fluide présente de nombreuses applications, notamment en géophysique pour les coulées de boue ou de débris volcaniques. Les modèles existants, pertinents en écoulement stationnaire pour des géométries simples peinent à décrire des situations transitoires. Alors que les précédents modèles étaient constitués d'une équation d'advection-diffusion non-linéaire pour la fraction volumique de particules solides en suspension, couplée aux équations de Navier-Stokes incompressible, nous introduisons un couplage avec un nouveau **tenseur de texture** représentant les anisotropies du réseau de contacts entre les particules. Ce tenseur vérifie un système d'**équations hyperboliques non-linéaires** de type élastoviscoplastique [3], faisant intervenir une dérivée objective d'Oldroyd et le critère de seuil de Drucker-Prager. Ce système d'équations aux dérivées partielles est résolu par un algorithme en temps découplé de type directions alternées et une discrétisation en espace par la méthode de Galerkin discontinue. Le tracé de gauche de la figure, montrant la contrainte en fonction du taux de cisaillement, compare les prédictions du modèle proposé (traits continus) en écoulement de cisaillement stationnaire avec des données expérimentales de [2], Fig. 2.a. On observe un très bon accord pour différentes fractions volumiques, allant jusqu'au cas de suspensions très concentrées. Le tracé de droite, montre la viscosité apparente en fonction de la déformation pour le problème transitoire de l'inversion de cisaillement, et effectue une comparaison avec les mesures expérimentales de [1], Fig. 8. En conclusion, nous proposons un nouveau modèle mathématique capable de prédire les états stationnaires pour ces écoulements complexes, mais aussi, pour la **première fois, les effets transitoires**.

Références

- [1] F. Blanc, F. Peters, and E. Lemaire. *J. Rheol.*, 55(4):835–854, 2011.
- [2] F. Boyer, É. Guazzelli, and O. Pouliquen. *Phys. Rev. Lett.*, 107(18):188301, 2011.
- [3] P. Saramito. *Complex fluids: modelling and algorithms*. Springer, 2016.

Olivier Ozenda, Lab. J. Kuntzmann, CNRS et univ. Grenoble-Alpes
olivier.ozenda@univ-grenoble-alpes.fr

Pierre Saramito, Lab. J. Kuntzmann, CNRS et univ. Grenoble-Alpes
pierre.saramito@imag.fr

Guillaume Chambon, IRSTEA Grenoble et univ. Grenoble-Alpes
guillaume.chambon@irstea.fr