

Comportements non-newtoniens des suspensions non-browniennes : Rôle des forces de contact.

Elisabeth Lemaire^{*}, Frédéric Blanc^a, Stany Gallier^b, Laurent Lobry^a et François Peters^a

a. Institut de Physique de Nice UMR 7010 CNRS/UCA, Parc Valrose, 06108 Nice cedex 2

b. ArianeGroup, Centre de Recherche du Bouchet, 91710 Vert le Petit, France

* elemaire@unice.fr

La rhéologie des suspensions non-browniennes concentrées a connu au cours de ces 15 dernières années une petite révolution quand on a réalisé l'importance du rôle joué par les contacts solides, éventuellement frottants, entre les particules. La prise en compte de ces contacts a permis d'expliquer le rhéoépaississement continu ou discontinu dans les suspensions très concentrées et, plus récemment, la rhéofluidification observée au-delà du rhéoépaississement.

C'est à cette rhéofluidification que je m'intéresserai lors de mon exposé. Je commencerai par donner plusieurs exemples de comportements des suspensions difficiles, voire impossibles, à expliquer sans faire intervenir les contacts solides entre particules. Je montrerai ensuite comment l'étude de la microstructure des suspensions cisillées a révélé l'existence de contacts solides entre particules et a montré que ces derniers étaient rendus possibles par la présence de rugosités à la surface des particules. Après vous avoir convaincus de l'existence de ces contacts solides, je présenterai quelques résultats de simulations numériques discrètes qui montrent que le frottement solide entre les particules d'une suspension augmente la viscosité de celle-ci [1]. Or, compte-tenu de l'ordre de grandeur des forces interparticulaires rencontrées dans des écoulements typiques (de l'ordre de quelques nN à quelques μ N), il est facile de montrer que les contacts entre particules ne font intervenir qu'un petit nombre de rugosités. Ainsi le contact entre deux particules ne peut pas être décrit par la loi de Coulomb mais doit être modélisé par un mono-contact. Celui-ci se caractérise par un coefficient de friction qui diminue lorsque la force normale augmente [2] et nous montrerons que cette diminution du coefficient de friction avec la charge normale permet de très bien rendre compte de la rhéofluidification observée dans les suspensions non-browniennes concentrées [3, 4].

Enfin, je terminerai mon exposé en évoquant d'autres causes possibles de la rhéofluidification, en particulier, la présence de forces d'adhésion entre particules et donnerai quelques pistes pour distinguer *a priori* les différentes origines de la rhéofluidification.

[1] F. Peters, G. Ghigliotti, S. Gallier, F. Blanc, E. Lemaire, and L. Lobry, Rheology of non-Brownian suspensions of rough frictional particles under shear reversal: A numerical study. *J. Rheol.* **60**, 715 (2016)

[2] V. Brizmer, Y. Kligerman, and I. Etsion, Elastic-plastic spherical contact under combined normal and tangential loading in full stick. *Tribology Lett.* **25**(1), 61-70 (2007)

[3] L. Lobry, E. Lemaire, F. Blanc, S. Gallier, and F. Peters, Shear thinning in non-Brownian suspensions explained by variable friction between particles. *J. Fluid Mech.* **860**, 682-710 (2019)

[4] M. Arshad, A. Maali, C. Claudet, L. Lobry, F. Peters, and E. Lemaire, An experimental study on the role of inter-particle friction in the shear-thinning behavior of non-Brownian suspensions. *Soft Matter* **17**(25), 6088-6097(2021)

0.1MB).