

Suspensions granulaires et dissipation près d'une ligne de contact mobile

Alice Pelosse¹, Élisabeth Guazzelli¹, Matthieu Roché¹

Laboratoire Matière et Systèmes Complexes, Université Paris Cité, CNRS, 10, rue Alice Domon et Léonie Duquet, 75013 Paris
alice.pelosse@u-paris.fr

Le sang, la peinture, le ciment, les coulées de boue et les avalanches sont des suspensions, c'est à dire des mélanges de particules suspendues dans un fluide. Quand le mouvement brownien des particules est négligeable, on parle plus spécifiquement de suspensions granulaires, des fluides complexes qui présentent des propriétés de volumes étonnement simples avec une approche milieu continu. À titre d'exemple, pour une suspension monodisperse concentrée dont la fraction solide ϕ est de 40%, le mélange reste newtonien et sa viscosité effective est 10 fois celle du fluide suspendant, quelle que soit la taille des particules.

Nous étudions des suspensions granulaires concentrées avec interfaces libres et plus particulièrement l'étalement d'une goutte [1]. Les propriétés en volume de l'approche milieu continu sont ici mises à l'épreuve avec une interface mobile qui doit composer avec un écoulement biphasique. Aux abords de la ligne de contact, les particules ne peuvent pas approcher du fait de leur taille. La taille de la zone de fluide pur croît avec le diamètre des particules comme illustré avec des suspensions bidisperses sur la figure 1. Quand l'épaisseur est suffisante, une monocouche fortement ordonnée est observée, conséquence du confinement extrême des particules. Plus loin suit une région désordonnée lorsque le confinement par l'interface devient moins important. Par une approche expérimentale et théorique, l'influence des particules sur le mouillage dynamique est étudiée. Les modèles classiques (Cox-Voinov, Tanner) restent valables avec des viscosités effectives. Mais contrairement aux propriétés du volume, la viscosité effective d'une suspension en mouillage est fortement affectée par la taille des particules. En particulier, pour des particules de plus de 100 microns, la viscosité mesurée est celle du fluide pur. Cette taille caractéristique de "cut-off" visqueux est retrouvée grâce à une analyse des équations et confirmée expérimentalement. L'étude de systèmes bidisperses confirme les effets de taille et d'ordre des particules à proximité d'une ligne de contact en avancée. Enfin la dynamique globale d'étalement est étudiée et reliée aux observations locales près de la ligne de contact.

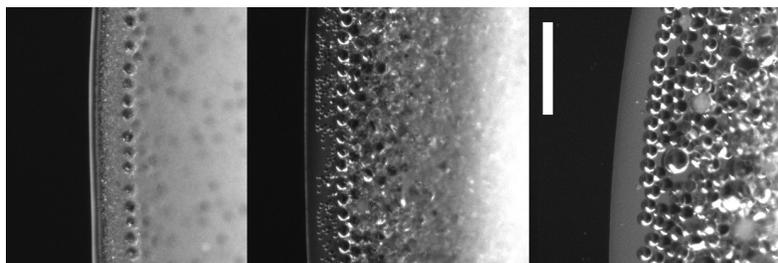


Figure 1. Abords de la ligne de contact en avancée pour des suspensions de particules de (10-80), (20-80) et (80-250) microns. Vues du dessus, échelle : 500 microns.

Références

1. A. PELOSSE & É. GUAZZELLI & M. ROCHÉ, Probing dissipation in spreading drops with granular suspensions, *Journal of Fluid Mechanics*, **954**, A7 (2023).