

Pincement de suspensions visco-élastiques

Virgile Thiévenaz & Alban Sauret

University of California, Santa Barbara, 93106, CA, USA
 virgile@vthievenaz.fr

Lorsqu'une goutte se détache d'un capillaire, le pont capillaire qui relit la goutte au solide s'affine jusqu'à la rupture, qui représente une singularité à temps fini. La largeur du pont décroît alors selon une dynamique auto-similaire [?]. En présence d'une faible quantité de polymères en solution, cette singularité disparaît. Au lieu de rompre, le pont capillaire s'étire en un filament dont l'épaisseur décroît exponentiellement dans le temps. Ce phénomène est caractéristique de la nature visco-élastique des solutions de polymères [?]. Au contraire, l'ajout de particules solides en suspension dans le liquide newtonien facilite la rupture en accélérant l'aminçissement [?]. Cette facilitation de la rupture par la présence de particules solides s'observe de manière générale dans la fragmentation de gouttes de suspension [?].

Nous avons étudié l'effet de la présence de particules solides sur le pincement de solutions peu visqueuses de polyoxyéthylène (PEO). Dans le régime newtonien, la suspension visco-élastique se comporte comme un liquide équivalent dont la viscosité est donnée par la fraction massique en particules. En revanche, dans le régime visco-élastique, le filament suit une dynamique similaire à celle du seul fluide interstitiel. L'effet des particules y est contrôlé par leur taille, qui leur permet ou non d'être présentes dans le filament étiré. Au voisinage de la transition entre ces deux régimes nous montrons que le taux de déformation $\dot{\epsilon}$ de la suspension suit une dynamique auto-similaire, dépendant seulement de sa valeur critique $\dot{\epsilon}_c$. En estimant la relation entre la taux de déformation global de la suspension et le taux de déformation local de la phase liquide, nous montrons que la présence de particules favorise l'étirement des chaînes de polymères en amplifiant les contraintes visqueuses dans le liquide. Au-delà de son application à la fragmentation de fluides complexes, tels les encres d'imprimante ou les fluides biologiques, cette étude offre une nouvelle méthode de mesure des contraintes visqueuses dans la phase liquide des suspensions denses.

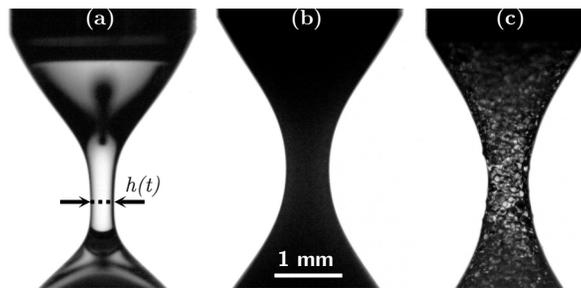


FIGURE 1. Pincement (a) d'une solution de PEO seule, (b) chargée de particules de 20 μm et (c) de 140 μm au voisinage de la transition entre le régime newtonien et le régime visco-élastique.

Références

1. J. EGGERS, *Phys. Rev. Lett.*, **71**, 3458 (1993)
2. Y. AMAROUCHENE *et al.*, *Phys. Rev. Lett.*, **86**, 16–3558 (2001)
3. A. LINDNER *et al.*, *Europhysics Letters*, **110**, 64002 (2015)
4. P. RAUX *et al.*, *Phys. Rev. Fluids*, **5**, 044004 (2020)