

Proposition de stage de Master (M1/M2)

Encadrant : Sébastien Manneville (professeur ENS)

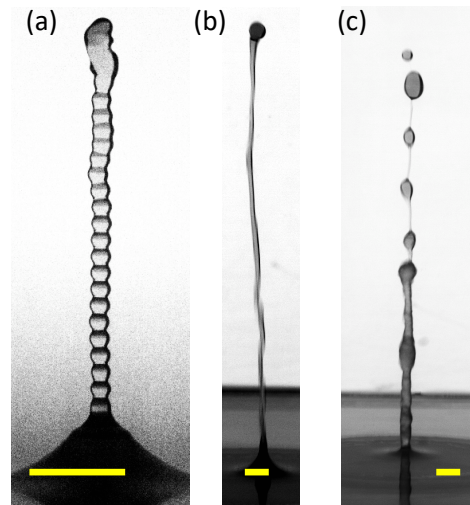
sebastien.manneville@ens-lyon.fr perso.ens-lyon.fr/sebastien.manneville/

Laboratoire de Physique - École Normale Supérieure de Lyon

Fontaines acoustiques dans les fluides viscoélastiques

Lorsque les ultrasons se propagent dans l'eau et sont réfléchis à la surface, une force constante, appelée « force de radiation acoustique », s'exerce sur l'interface air-eau. Si l'intensité acoustique est suffisamment élevée, l'interface se déforme et un jet de liquide se forme, qui se fragmente en gouttelettes. Ces « fontaines acoustiques » sont connues depuis près d'un siècle [1] et ont fait l'objet de nombreuses études dans des liquides simples et visqueux comme l'eau [2-4]. Cependant, elles n'ont pas été étudiées dans les fluides viscoélastiques non-newtoniens, comme les solutions de polymères, bien que ceux-ci aient des applications pratiques importantes, notamment dans l'impression à jet d'encre, l'impression 3D ou encore la pulvérisation.

L'objectif du stage est d'étudier expérimentalement les effets de la viscoélasticité sur la formation, la forme et les caractéristiques dynamiques des fontaines acoustiques dans des solutions de polymères. Nous nous demanderons comment les premières étapes de la croissance de la fontaine (figure a) et les jets qui suivent (figure b) sont modifiés en fonction de la concentration en polymères. Les mesures préliminaires effectuées sur des solutions de polyéthylène oxyde (PEO) (figure c) montrent que la fontaine se déstabilise en gouttelettes reliées par des ponts liquides, une instabilité connue sous le nom de « beads on string » dans les fluides viscoélastiques. Nous étudierons quantitativement l'impact de cette instabilité sur la fontaine acoustique.



Fontaines acoustiques dans (a,b) un fluide newtonien et (c) dans une solution de PEO dans l'eau. Barre d'échelle : 5 mm.

Les observables globales telles que la hauteur maximale du jet ainsi que les quantités locales telles que les gradients de vitesse seront systématiquement comparés au cas d'un fluide newtonien.

Durée – 3 à 6 mois, possibilité de poursuite en thèse en candidatant à l'École Doctorale PHAST ([ED52](#))

Mots-clés – Ultrasons focalisés, fluides viscoélastiques, instabilités, caméra rapide, suivi de particules

Références

- [1] R. W. Wood & A. L. Loomis, *Philosophical Magazine* **4**, 417-436 (1927)
- [2] B. Vukasinovic, M. K. Smith & A. Glezer, *Physics of Fluids* **19**, 012104 (2007)
- [3] Y. Tomita, *Physics of Fluids* **26**, 097105 (2014)
- [4] J. C. Simon *et al.*, *Journal of Fluid Mechanics* **766**, 129-146 (2015)