

Transition entre le régime visqueux et inertiel lors de la remontée d'une bulle unique en milieu confiné

Benjamin Monnet¹, Sylvain Joubaud¹, Valérie Vidal¹, J John Soundar Jerome²

¹ Univ. Lyon, ENS de Lyon, CNRS, Laboratoire de Physique 46 Allée d'Italie, 69364 Lyon, France

² Univ Lyon, Univ Claude Bernard Lyon 1, CNRS, Ecole Centrale de Lyon, INSA Lyon, LMFA, UMR5509, 69622 Villeurbanne France

benjamin.monnet@ens-lyon.fr

La remontée de bulles de gaz dans des liquides newtoniens est un sujet qui intervenant dans le vie quotidienne (boissons gazeuses), dans la nature (remontée de magma lors d'une éruption volcanique) ou dans l'industrie (catalyse hétérogène, fermentation, etc.). De nombreuses études en 3D ont été menées sur des bulles individuelles [1], mais l'effet du confinement reste encore un sujet d'étude. Dans le cas d'un confinement quasi-bidimensionnel (écoulement de Hele-Shaw), le régime laminaire a été étudié théoriquement [2] et expérimentalement [3]. Des résultats expérimentaux récents existent aussi en régime inertiel [4] mais la transition entre les deux n'a pas encore été explorée.

Nous présentons l'étude expérimentale de la remontée d'une bulle unique dans une cellule de Hele-Shaw remplie d'un fluide newtonien, avec en particulier la quantification de la transition entre les régimes visqueux et inertiel. Nous nous focalisons sur les bulles dont le diamètre est grand devant l'épaisseur de la cellule ("grosses bulles"). Nous caractérisons l'évolution leur vitesse, leur forme et leur coefficient de traînée dans des liquides newtoniens de viscosités variant de trois ordres de grandeur afin de pouvoir observer la transition du régime visqueux au régime inertiel. Nous avons pu mettre en avant, selon le domaine considéré, des évolutions très distinctes du rapport d'aspect des bulles. En effet, celles-ci s'étirent dans le sens du mouvement à faible Reynolds alors qu'elles s'allongent perpendiculairement à celui-ci à haut Reynolds. A l'aide de ces résultats expérimentaux, un modèle théorique est proposé afin de décrire l'évolution de la vitesse de ces bulles en fonction de leur taille et du nombre de Reynolds. Ce modèle permet de remonter à l'expression d'un coefficient de frottement permettant d'ajuster pour les grosses bulles l'ensemble des données expérimentales pour tous les fluides considérés, soit sur six ordres de grandeur du nombre de Reynolds

Références

1. T. MAXWORTHY, C. GNANN, M. KÜRTEEN & F. DURST, Experiments on the rise of air bubbles in clean viscous liquids, *Journal of Fluid Mechanics*, **321**, 421–441 (1996).
2. G. TAYLOR & PG. SAFFMAN, A note on the motion of bubbles in a Hele-Shaw cell and porous medium, *The Quarterly Journal of Mechanics and Applied Mathematics*, **12**, 265–279 (1959).
3. T. MAXWORTHY, Bubble formation, motion and interaction in a Hele-Shaw cell, *Journal of Fluid Mechanics*, **173**, 95–114 (1986).
4. A. FILELLA, P. ERN & V. ROIG, Oscillatory motion and wake of a bubble rising in a thin-gap cell, *Journal of Fluid Mechanics*, **778**, 60–88 (2015).