

Vidange d'une bouteille remplie d'une suspension

Sasha Perez, Benjamin Monnet, Valérie Vidal, Sylvain Joubaud

ENS de Lyon, CNRS, Laboratoire de Physique, F-69342 Lyon, France
sasha.perez@ens-lyon.fr

La vidange d'une bouteille remplie d'une suspension est un système modèle pour étudier les écoulements multiphasiques. Une simple expérience quotidienne montre que la vidange d'une bouteille remplie uniquement d'eau se fait par alternance entre jets de liquide et remontées de bulles d'air [1,2]. Cependant, le cas d'une suspension reste peu ou pas étudié, malgré son importance cruciale dans les processus géophysiques [3] ou dans l'optimisation de procédés industriels [4].

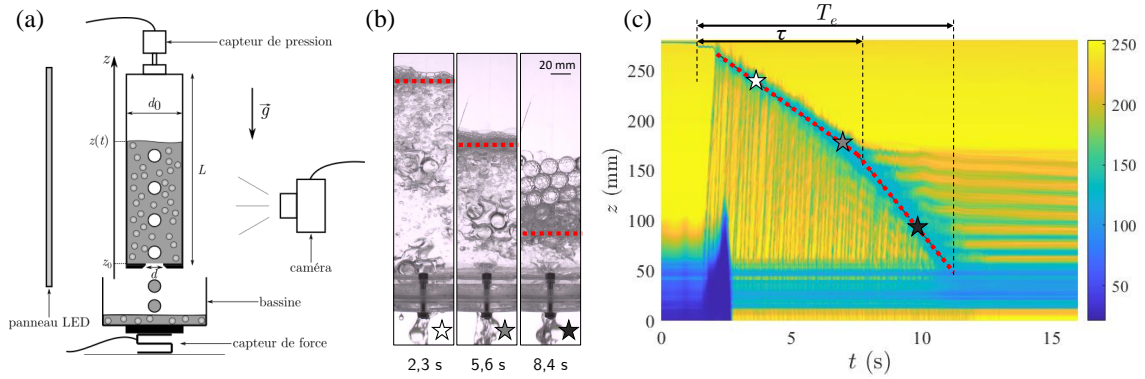


Figure 1. (a) Montage expérimental. (b) Images de la vidange d'une bouteille remplie d'un mélange eau/UCON et des billes d'hydrogel $\phi = 50\%$. (c) Diagramme spatiotemporel correspondant à la valeur moyenne de l'intensité le long de l'horizontale pour l'expérience présentée en Figure 1b. Après un temps τ , des particules restent coincées dans la bouteille et la vitesse de la surface libre augmente (ligne pointillée rouge).

Nous étudions ce problème grâce au montage présenté sur la Figure 1a. Un réservoir cylindrique est rempli avec différentes suspensions isodenses : billes d'hydrogel dans un mélange eau/UCON, billes de polyamide ou billes de polystyrène dans de l'eau salée. On mesure le débit en sortie et les variations de pression au-dessus de la suspension (Figure 1a). Une caméra capture l'évolution de la surface libre de la suspension. Les caractéristiques de la vidange sont étudiées en faisant varier le rapport entre la taille des particules et la taille du trou, ainsi que la fraction volumique en particules ϕ . Pour de petites fractions volumiques, la vidange de la bouteille se fait à débit constant et la suspension se comporte comme un fluide effectif. Pour des fractions volumiques supérieures à 30-40%, un régime différent apparaît après un certain temps τ . Les particules s'accumulent loin du trou et la vitesse de la surface libre augmente. De manière inattendue, le débit de la suspension reste constant au cours de la vidange, malgré les deux régimes différents.

Références

1. C. CLANET, G. SEARBY, *Journal of Fluid Mechanics*, **510**, 145-168 (2004).
2. S. MER ET AL, *International Journal of Multiphase Flow*, **106**, 109-124 (2018).
3. J. OPPENHEIMER ET AL, *Earth and Planetary Science Letters*, **531**, 115931 (2020).
4. M. DUDUKOVIĆ ET AL, *Multiphase Catalytic Reactors : A Perspective on Current Knowledge and Future Trends*, **44(1)**, 123-246 (2007).