

# Dégazage intermittent au travers d'une colonne de fluide complexe

Thibaut Divoux & Jean-Christophe Géminard

Université de Lyon, Laboratoire de Physique, Ecole Normale Supérieure de Lyon,  
CNRS, 46 Allée d'Italie, 69364, Lyon cedex 07, France.  
`thibaut.divoux@ens-lyon.fr`

L'écoulement d'un fluide newtonien au travers d'un fluide complexe est une problématique extrêmement riche tant sur le plan fondamental [1] que sur celui de ses applications en physique comme en géophysique. Les cas d'émission d'air et d'eau au travers d'une couche d'un matériau granulaire immergé ont été étudiés en détail [2,3]. On en retiendra la mise en évidence de plusieurs régimes d'échappement du gaz au travers de la couche de matériau granulaire suivant le débit d'injection d'air (ou d'eau). Des régimes similaires sont observés lors du dégazage de volcans de type Strombolien [4]. Dans ce cas, l'air joue le rôle de fluide newtonien et la lave de fluide complexe : le gaz dissous dans le magma en profondeur donne lieu à la nucléation de bulles lors de la remontée de la lave dans le conduit volcanique ; ces dernières viennent exploser en surface de la lave. Ce qui reste incompris est la raison de l'alternance entre les différents régimes d'explosion observés sur le terrain. S'il a été montré que la géométrie du conduit est importante [5], le rôle non-newtonien de la lave est présenté comme critique [6,7], mais reste peu ou prou étudié.

Nous présentons une étude expérimentale sur l'échappement d'air au travers d'une couche de fluide complexe. De l'air est injecté, à débit contrôlé, dans un réservoir de volume variable connecté à la base d'une colonne de solution diluée de gel à cheveux. A débit fixé le système oscille naturellement entre deux états : soit les bulles qui se forment remontent la colonne de gel indépendamment l'une après l'autre (*régime émission de bulles*) ; soit celles-ci coalescent pour former un chapelet de bulles [8] qui connecte alors la buse d'injection d'air à la surface de la colonne (*régime canal ouvert*). Sous l'effet du poids de la colonne de fluide, le chapelet se déforme au cours du temps et peut s'effondrer sur lui même ramenant le système dans le régime d'émission de bulles. Mesurant la pression dans le réservoir reliée à la buse d'émission d'air au bas de la colonne, l'alternance entre ces deux régimes se traduit par une surpression en "dents de scie" lors de l'émission de bulles ou nulle lorsqu'un canal relie l'extérieur au réservoir. Ainsi à débit fixé, le seul caractère non-newtonien du fluide peut permettre l'alternance entre deux régimes de dégazage. Nous détaillons ensuite, d'une part, les statistiques du temps passé en régime canal ouvert, et d'autre part, mettons en évidence les bonnes grandeurs qui pilotent l'émission d'une bulle : le seuil d'écoulement du fluide et l'échelle de temps définie par le rapport du volume du réservoir au débit imposé.

## Références

1. M.C. Sostarecz and A. Belmonte, *Phys. Fluids* **15**, S5 (2003) ; M.C. Sostarecz and A. Belmonte, *J. Fluid. Mech.* **497**, 235 (2003).
2. L. Gostiaux, H. Gayvallet and J.-C. Géminard, *Granular Matter* **4**, 39 (2002).
3. F. Zoueshtigh and A. Merlen, *Phys. Rev. E* **75**, 056313 (2007).
4. M. Ripepe, S. Ciliberto, M. Della Schiava, *J. Geo. Phys. Res.* **106**, 8713 (2001) ; M. Ripepe, A.J.L. Harris, R. Carniel, *J. Volc. Geotherm. Res.* **118**, 285 (2002).
5. C. Jaupart and S. Vergnolle, *Nature* **331**, 58 (1988) ; C. Jaupart and S. Vergnolle, *J. Fluid. Mech.* **203**, 347 (1989).
6. H.M. Gonnermann and M. Manga, *Annu. Rev. Fluid Mech.* **39**, 321 (2007).
7. E.A. Parfitt, *J. Volc. Geotherm. Res.* **134**, 77 (2004).
8. I.L. Kliakhandler, *Phys. Fluids* **14**, 10 (2002).