

Dynamique de dégazage dans un milieu granulaire immergé : différents aspects

Valérie Vidal, Germán Varas & Jean-Christophe Géminard

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

Les phénomènes naturels mettant en jeu le passage d'un fluide (liquide ou gaz) dans un milieu granulaire immergé sont nombreux. On peut citer, parmi eux, l'émission d'hydrocarbures en surface des sédiments marins [1,2], les fractures hydrauliques [3], ou la formation de cratères en milieu océanique [4]. Les expériences de laboratoire représentent un moyen de reproduire, à petite échelle, ces phénomènes naturels dans le but de comprendre et éventuellement prédire leur dynamique. De nombreuses études réalisées dans le cas des systèmes diphasiques (solide/liquide), montrent l'existence de différents régimes d'invasion et l'apparition éventuelle de branches pouvant migrer dans le lit granulaire, fluidisant ainsi le milieu [5,6,7]. Cependant, les systèmes mettant en jeu trois phases (solide, liquide, gaz) présentent une dynamique encore plus complexe, qui n'a pas été entièrement caractérisée à l'heure actuelle.

Nous présentons ici une revue non exhaustive des expériences menées dans notre laboratoire, concernant la dynamique de passage de l'air à travers un lit granulaire immergé. Dans un premier temps, nous regardons comment le gaz pénètre le milieu à partir d'un point d'injection (expérience 2D). La localisation de l'émission en surface dépend fortement de la géométrie de l'invasion, et l'on observe, en 3D, la distribution des points de sortie du gaz. Aux temps longs, le gaz injecté forme une zone fluidisée au centre de la couche de grains immergée. On observe alors différents régimes de dégazage [8] : émission de bulles, formation d'un canal ouvert, ou intermittence spontanée entre ces deux régimes. Pour une hauteur d'eau suffisamment grande au-dessus du lit granulaire, un cratère se forme, composé de deux talus symétriques par rapport au point d'injection du gaz. Contrairement à l'intuition, nous montrons que la dynamique de formation de ce cratère ne dépend pas du régime d'émission du gaz [9].

Références

1. T. MÖRZ, E. A. KARLIK, S. KREITER & A. KOPF, An experimental setup for fluid venting in unconsolidated sediments : New insights to fluid mechanics and structures, *Sedimentary Geology*, **196**, 251-267 (2007).
2. L. NAUDTS *et al.*, Anomalous sea-floor backscatter patterns in methane venting areas, Dnepr paleo-delta, NW Black Sea, *Marine Geology*, **251**, 253-267 (2008).
3. E. G. FLEKKØY, A. MALTHE-SØRENSEN & B. JAMTVEIT, Modeling hydrofracture, *Journal of Geophysical Research*, **107**, 2151 (2002).
4. M. HOVLAND, J. V. GARDNER & A. G. JUDD, The significance of pockmarks to understanding fluid flow processes and geohazards, *Geofluids*, **2**, 127-136 (2002).
5. T. WILHELM & K. WILMAŃSKI, On the onset of flow instabilities in granular media due to porosity inhomogeneities, *International Journal of Multiphase Flow*, **28**, 1929-1944 (2002).
6. P. RIGORD, A. GUARINO, V. VIDAL & J.-C. GÉMINARD, Localized instability of a granular layer submitted to an ascending liquid flow, *Granular Matter*, **7**, 191-197 (2005).
7. F. ZOUESHTIAGH & A. MERLEN, Effects of a vertically flowing water jet underneath a granular bed, *Physical Review E*, **75**, 056313 (2007).
8. L. GOSTIAUX, H. GAYVALLET & J.-C. GÉMINARD, Dynamics of a gas bubble rising through a thin immersed layer of granular material : an experimental study, *Granular Matter*, **4**, 39-44 (2002).
9. G. VARAS, V. VIDAL & J.-C. GÉMINARD, Dynamics of crater formations in immersed granular materials, *Physical Review E*, **79**, 021301 (2009).