

Dynamique de formation d'un cratère dans un milieu granulaire immergé

Germán Varas, Valérie Vidal, & Jean-Christophe Géminard

Université de Lyon, Laboratoire de Physique, Ecole Normale Supérieure de Lyon, CNRS, 46 Allée d'Italie, 69364 Lyon cedex 07, France.

`german.varas@ens-lyon.fr`

L'étude de la morphologie des cratères a un domaine d'application très large, allant des impacts de météorites [1] à la dynamique moléculaire [2], en passant par le séchage de peinture [3] ou la formation de structures volcaniques [4]. La dynamique du système peut alors jouer un rôle crucial : dans la mise en place des cratères volcaniques, par exemple, la compétition entre le flux de masse émis par le volcan (gaz et ejecta) et l'évolution de la taille du cratère pourrait contrôler directement la nature - et donc, les conséquences - de l'éruption [4]. La morphologie des cratères en milieu granulaire sec a été largement étudiée, expérimentalement ou numériquement [5]. En milieu immergé, un écoulement d'eau ou de gaz à travers un lit granulaire peut induire des instabilités localisées et de la fluidification [6] conduisant, par la suite, à la formation d'un cratère à la surface libre. Une étude expérimentale de Gostiaux *et al.* [7] a montré que l'écoulement d'air à travers une couche granulaire immergée pouvait se faire selon différents régimes : à bas débit, des bulles remontent indépendamment les unes des autres (régimes *bulles*) ; à fort débit, l'écoulement de gaz crée et maintient un canal stable à travers le système (régime *canal ouvert*) ; enfin, à débit intermédiaire, on observe une alternance spontanée du système entre les deux régimes précédents (régime *intermittent*).

Afin de connaître l'influence des différents régimes d'émission du gaz sur la formation et la dynamique des cratères en milieu immergé, nous avons réalisé l'étude expérimentale suivante : un flux d'air est injecté par un trou millimétrique à la base d'une couche de grains de taille fixée (initialement plane, de hauteur h_g), immergée sous une hauteur d'eau h_w . En 2D, le cratère consiste en deux talus symétriques autour du point d'émission du gaz. Au cours du temps, par dépôts successifs des grains, l'amplitude des talus augmente et leur maximum s'éloigne du point d'émission. On observe que la taille typique du cratère (distance entre les maxima des talus) augmente logarithmiquement au cours du temps. Une étude quantitative permet de décrire l'influence des différents paramètres expérimentaux (hauteur d'eau et de grains, taille des grains, débit). On montre en particulier que la dynamique de formation des cratères ne dépend que du débit et de la taille des grains, et n'est pas modifiée par les changements de régime d'émission du gaz [8].

Références

1. D.G. Korycansky & K.J. Zahnle, *Icarus* **169**, 287 (2004).
2. Z. Insepov *et al.*, *Nucl. Instrum. Meth. B* **206**, 846 (2003).
3. P.L. Evans, L.W. Schwartz & R.V. Roy, *J. Colloid Interface Sci.* **227**, 191 (2000).
4. A.W. Woods & S.M. Bower, *Earth Planet. Sci. Lett.* **131**, 189 (1995).
5. X.-J. Zheng, Z.-T. Wand & Z.-G. Qiu, *Eur. Phys. J. E* **13**, 321 (2004) ; S.J. de Vet & J.R. de Bruyn, *Phys. Rev. E* **76**, 041306 (2007) ; K. Wada, H. Senshu & T. Matsui, *Icarus* **180**, 528 (2006).
6. P. Rigord *et al.*, *Gran. Matt.* **7**, 191 (2005) ; F. Zoueshtigh & A. Merlen, *Phys. Rev. E* **75**, 056313 (2007).
7. L. Gostiaux, H. Gayvallet & J.-C. Géminard, *Gran. Matt.* **4**, 39 (2002).
8. G. Varas, V. Vidal & J.-C. Géminard, *Dynamics of crater formations in immersed granular materials*, accepté à *Phys. Rev. E* (déc. 2008).