

# Éclatement de bulles ou de films minces : vers la limite acoustique

Valérie Vidal<sup>1</sup>, Brayán Álvarez<sup>2</sup>, Claudia Sánchez<sup>2</sup> & Francisco Melo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Physique, Université de Lyon, Ecole Normale Supérieure de Lyon - CNRS  
46 Allée d'Italie, 69364 Lyon cedex 07, France

<sup>2</sup> Laboratorio de Física No Lineal, Universidad de Santiago de Chile  
Av. Ecuador 3493, Estación Central, Santiago, Chile  
valerie.vidal@ens-lyon.fr

Dans différents phénomènes physiques, l'éclatement de bulles génère un signal acoustique dont les caractéristiques permettent d'accéder à certaines propriétés du système. L'activité de certains volcans se traduit ainsi par la remontée et l'éclatement de bulles dans le conduit volcanique : le gaz dissous dans le magma en profondeur engendre la nucléation et la coalescence de bulles lors de sa remontée [1]. Ce processus conduit parfois à l'observation de bulles de gaz géantes (“slugs”) de forme très allongée, qui occupent tout le diamètre du conduit [2,3,4,5]. Afin de comprendre quelles informations on peut extraire des signaux acoustiques enregistrés, nous avons modélisé en laboratoire l'éclatement de ces bulles par une cavité cylindrique en surpression, fermée par un film liquide ou une membrane dont l'éclatement génère, sous certaines conditions, une onde acoustique. Cette configuration permet de contrôler l'ensemble des paramètres du système : géométrie de la “bulle modèle” (diamètre, longueur), surpression à l'intérieur de la bulle avant l'éclatement, etc. Des résultats précédents nous ont permis de montrer que la fréquence de l'onde acoustique émise est directement reliée à la longueur  $L$  de la cavité par la relation  $\lambda = 4(L + \delta L)$ , où  $\lambda$  est la longueur d'onde du mode fondamental et  $\delta L$  une correction de longueur due au processus de radiation de l'onde à l'extérieur du tube [6]. Si la fréquence est fixée par la résonance de l'onde dans le tube, l'amplitude du signal acoustique enregistré, quant à elle, n'est pas prédictible. Nous avons montré qu'elle dépend du temps de rupture du film, qui peut varier d'une expérience à l'autre, tous les autres paramètres étant fixés par ailleurs. L'impossibilité de relier, dans cette expérience simple, l'amplitude de l'onde acoustique à la surpression dans la bulle avant l'éclatement montre la difficulté, sur le terrain, de décrire correctement la partition d'énergie entre les signaux sismiques et acoustiques [7]. De plus, sur les volcans, les surpressions peuvent atteindre des valeurs proches ou au-delà de la pression atmosphérique [4]. On sort alors du cadre de l'acoustique linéaire, et d'autres phénomènes entrent en jeu.

Nous présentons des résultats préliminaires de deux séries d'expériences visant à explorer la limite acoustique. Dans une première série d'expériences, la cavité cylindrique est fermée par un film liquide mince. À l'aide d'une caméra rapide, et en utilisant des films de différentes viscosités, nous regardons sous quelles conditions l'éclatement du film est capable de générer (ou pas) une onde acoustique. Dans une deuxième série d'expériences, le tube est fermé par une membrane élastique. Cette configuration permet d'imposer des surpressions initiales au-delà de la pression atmosphérique. Nous analysons l'effet sur les signaux acoustiques enregistrés, en regardant en particulier la dynamique de rupture de la membrane.

## Références

1. H. M. GONNERMANN & M. MANGA, *Annu. Rev. Fluid Mech.* **39**, 321-356 (2007).
2. C. JAUPART & S. VERGNOLLE, *Nature* **331**, 58-60 (1988).
3. S. VERGNOLLE & G. BRANDEIS, *Geophys. Res. Lett.* **21**, 1959-1962 (1994).
4. S. VERGNOLLE & G. BRANDEIS, *J. Geophys. Res.* **101**, 20433-20447 (1996).
5. M. RIPEPE, S. CILIBERTO & M. DELLA SCHIAVA, *J. Geophys. Res.* **106**, 8713-8727 (2001).
6. V. VIDAL, J.-C. GÉMINARD, T. DIVOUX & F. MELO, *Eur. Phys. J. B* **54**, 321-339 (2006).
7. VIDAL V., M. RIPEPE, T. DIVOUX, D. LEGRAND, J.-C. GÉMINARD & F. MELO, *Geophys. Res. Lett.* **37**, L07302 (2010).