

L'origine du "pop" d'une bulle de savon

A. Bussonnière¹, A. Antkowiak², F. Ollivier², M. Baudoin³ & R. Wunenburger²

¹ Institut de Physique de Rennes, UMR 6251 CNRS et Université Rennes 1, 35042 Rennes Cedex, France

² Sorbonne Universités, Univ Paris 06, CNRS, UMR 7190 Institut Jean Le Rond d'Alembert, F-75005 Paris, France

³ Univ. Lille, CNRS, Centrale Lille, ISEN, Univ. Valenciennes, UMR 8520 - IEMN, International laboratory LIA/LICS, F-59000 Lille, France

adrien.bussonniere@univ-rennes1.fr

Une multitude de sons accompagne notre vie de tous les jours : le bruit de la pluie, de l'eau qui bout ou encore du café versé dans une tasse. Bien que difficilement audible, ces sons caractéristiques véhiculent une profusion d'informations quant aux phénomènes physiques à l'origine de l'émission acoustique. Dans cette étude, nous nous sommes intéressés à la signature acoustique associée à l'éclatement d'une bulle de savon, exemple type d'évènement hydrodynamique violent. La synchronisation d'imagerie rapide et d'une antenne acoustique révèle une signature dipolaire (compression au dessus et dilatation au dessous de la bulle) s'opérant sur des temps commensurables avec l'ouverture de la bulle, contrôlée par la vitesse de Taylor-Culick[1,2]. Cette directivité, caractéristique d'une injection de quantité de mouvement, résulte du déséquilibre des forces capillaires appliquées par la pellicule liquide sur l'air lors de l'effondrement d'une bulle et l'émission acoustique est qualitativement modélisée par le rayonnement d'une telle force. Une analyse fine des images met en évidence la propagation d'un saut d'épaisseur en amont du bourrelet de Taylor-Culick. Ce phénomène est induit par l'effondrement rapide d'une interface savonneuse où les surfactants présent à l'interface, n'ayant pas le temps de désorber, forment alors une couche de compression hors-équilibre grandissant avec le temps (accumulation de surfactants) en amont du bourrelet liquide[3,4]. La discontinuité d'épaisseur est ainsi accompagnée d'un saut de tension de surface (compression des surfactants) et d'une accélération centripète induit par l'écoulement tangent dans le film (conservation de la masse à travers le choc). L'influence de ces deux effets sur la force exercée par le liquide permet finalement d'obtenir un accord qualitatif avec les mesures expérimentales. Cette étude démontre la faisabilité d'extraction et la richesse des informations cachées au sein des signatures acoustiques.

Références

1. G. I. TAYLOR, The dynamic of thin sheets of fluid III. Disintegration of fluid sheets, *Proc. R. Soc. Lond. A.*, **253**, 313–321 (1959).
2. F. E. C. CULICK, Comments on Ruptured Soap Film, *J. Appl. Phys.*, **31**, 1128–1129 (1960).
3. W. R. MCENTEE, K. J. MYSELS, The Bursting of soap films. I. An experimental study, *J. Phys. Chem.*, **73**, 3018–3028 (1969).
4. S. FRANKEL, K. J. MYSELS, The Bursting of Soap Films. II. Theoretical Considerations, *J. Phys. Chem.*, **73**, 3028–3038 (1969).