

Signature acoustique sub-surface de l'éclatement d'une bulle

M. Poujol, A. Antkowiak, F. Ollivier, R. Wunenburger & J. Pierre

Sorbonne Université, CNRS, Institut Jean Le Rond d'Alembert, UMR 7190, F-75005 Paris, France
mathis.poujol@upmc.fr

En 1933, Minnaert a montré que les bulles d'air hors équilibre dans un liquide émettent un son isotrope correspondant aux fluctuations de leur volume [1]. Plus tard, dans les années 80, Leighton et Prosperetti ont montré que le bruit de la pluie sur l'eau et le déferlement des vagues peuvent s'expliquer par la résonance monopolaire des bulles d'air emprisonnées sous la surface [2,3]. Depuis ces travaux, cette émission acoustique est considérée comme la principale responsable du bruit ambiant sub-surface qui cause notamment l'aveuglement des sonars.

Pour compléter ce schéma interprétatif, nous nous intéressons ici à l'émission acoustique de l'éclatement d'une bulle millimétrique affleurant la surface libre d'un liquide. Bien que l'hydrodynamique d'un tel évènement rapide soit à ce jour assez bien comprise, sa signature acoustique reste peu (ou pas) documentée. Du point de vue hydrodynamique, l'éclatement de la bulle démarre par l'ouverture du film libre dans l'air. S'en suit la rétraction de la cavité accompagnée de la propagation d'ondes capillaires à l'interface eau-air. Le phénomène s'achève par l'éjection rapide d'un jet [4,5]. Notre but est de comprendre les mécanismes physiques régissant l'évolution de l'évènement hydrodynamique et d'apporter grâce à l'acoustique un outil de diagnostic complémentaire aux méthodes optiques classiquement utilisées.

Le champ de pression engendré par l'éclatement de la bulle est enregistré à l'aide d'un hydrophone placé sous la bulle. De manière synchronisée, le phénomène est filmé avec une caméra rapide. Nous comparerons et discuterons l'allure du champ de pression et la forme de l'évènement hydrodynamique.

Références

1. M. MINNAERT, On musical air-bubbles and the sounds of running water, *Phil. Mag.*, **16**, 104 (1933).
2. A. PROSPERETTI AND H. N. OGUZ, The Impact of Drops on Liquid Surfaces and the Underwater Noise of Rain, *Annual Review of Fluid Mechanics*, **25**, 577–602 (1993).
3. T. G. LEIGHTON, The acoustic bubble, *Academic Press*, (1994).
4. L. DUCHEMIN, S. POPINET, C. JOSSERAND, AND S. ZALESKI, Jet formation in bubbles bursting at a free surface, *Physics of Fluids*, **14**, 3000-3008 (2002).
5. E. GHABACHE, A. ANTKOWIAK, C. JOSSERAND AND T. SÉON, On the physics of fizziness : How bubble bursting controls droplets ejection *Physics of Fluids*, **26**, (2014).