

CFA/VISHNO 2016

Oscillations Apériodiques d'une Bulle Générées par une Excitation Bifréquentielle

M. Guédra, C. Inserra et B. Gilles

LabTAU, INSERM U1032, 151 cours Albert Thomas, 69424 Lyon, France
matthieu.guedra@inserm.fr



LE MANS

CFA2016/120

Oscillations Apériodiques d'une Bulle Générées par une Excitation Bifréquentielle

M. Guédra, C. Inserra et B. Gilles

LabTAU, INSERM U1032, 151 cours Albert Thomas, 69424 Lyon, France

matthieu.guedra@inserm.fr

L'utilisation de signaux bifréquentiels stimule l'activité de bulles, permettant ainsi de réduire le seuil de cavitation [1] et de favoriser l'émission de photons [2] (sonoluminescence) ou le déclenchement de réactions chimiques [3] (sonochimie). Un certain nombre d'études, essentiellement expérimentales, ont été réalisées pour quantifier l'influence d'une excitation bifréquentielle sur l'activité de cavitation. En revanche, peu de travaux se sont penchés sur la dynamique non linéaire de la bulle.

Nous présentons une description analytique des oscillations d'une bulle en régime bifréquentiel faiblement non linéaire. Une solution approchée de l'équation de Rayleigh-Plesset au voisinage de la résonance primaire de la bulle est obtenue par la méthode de Bogolyubov-Krylov. Le terme source est décrit comme une combinaison de deux fréquences voisines et incommensurables, menant à un régime d'oscillations apériodiques caractérisé par des variations lentes des amplitude et phase de la réponse. Ce comportement apériodique est bien décrit par la méthode asymptotique et la solution est très proche de celle obtenue via la résolution numérique de l'équation de Rayleigh-Plesset. Bien que limitée aux faibles amplitudes d'excitation, une telle méthode nous permet de mieux appréhender la dynamique d'une bulle en excitation bifréquentielle. Par exemple, des études paramétriques mettent en lumière l'effet du pompage énergétique et la génération des composantes fréquentielles issues des combinaisons non linéaires des deux fréquences sources. Il est également montré que pour certaines conditions, l'excitation bifréquentielle peut améliorer la dynamique globale de la bulle en terme d'amplitude maximale atteinte.

[1] I. Saletes, B. Gilles and J.-C. Béra, "Promoting inertial cavitation by nonlinear frequency mixing in a bifrequency focused ultrasound beam", *Ultrasonics* 51, 94-101 (2011).

[2] J. Holzfuss, M. Rüggeberg and R. Mettin, "Boosting sonoluminescence", *Phys. Rev. Lett.* 81(9), 1961-1964 (1998).

[3] K. Kawabata and S. Umemura, "Use of second-harmonic superimposition to induce chemical effects of ultrasound", *J. Phys. Chem.* 100, 18784-18789 (1996).