

Propagation d'une onde de cavitation

EL AMRI¹, ARGENTINA², BOURET³ & NOBLIN³

¹ INLN 1361 route des Lucioles Sophia Antipolis F-06560 Valbonne, FRANCE

² INLN 1361 route des Lucioles Sophia Antipolis F-06560 Valbonne, FRANCE

³ Laboratoire de Physique de la Matière Condensée (LPMC) CNRS UMR 7336 Université de Nice-Sophia Antipolis Parc Valrose 06108 Nice cedex 2

`ali.el_amri@inln.cnrs.fr`, `argentina@smail2.inln.cnrs.fr`, `yann.bouret@unice.fr`, `xavier.noblin@unice.fr`

La cavitation est un phénomène observé dans le mécanisme d'éjection des spores de fougères par le sporange dans lequel ils se trouvent. L'équipe de X.Noblin a observé une propagation de la cavitation mise en évidence par deux expériences. L'une d'elle est une expérience biomimétique. Le dispositif de l'expérience est un hydrogel 2D : cette matière a la particularité de supporter des pressions très négatives. Dans l'hydrogel il y a des micro-cavités remplies d'eau. En laissant l'eau s'évaporer, des bulles de cavitations apparaissent. De plus l'équipe de X.Noblin a développé un programme de dynamique moléculaire modélisant à la fois la formation d'une bulle de cavitation et aussi la propagation d'une onde de cavitation entre deux micro-cavités. Les micro-cavités sont de volumes finis et très petits. Le liquide est donc confiné, et la compressibilité du liquide n'est pas négligeable. Le confinement a une influence sur la variation du rayon de la bulle de vapeur, l'obligeant à osciller autour d'un rayon d'équilibre, faisant vibrer la bulle.

Nous voulons modéliser cette propagation. Comme pour le programme de dynamique moléculaire, nous considérons deux micro-cavités. Dans la micro-cavité 1, nous imposons la nucléation d'une bulle et dans la micro-cavité 2 il n'y a que du liquide à la pression $P_i < 0$. Nous cherchons à faire propager la cavitation, en d'autres termes, à trouver sous quelles conditions la nucléation d'une bulle dans la micro-cavité 2 est provoquée par une autre bulle se trouvant dans la micro-cavité 1. Pour ce faire, nous augmentons la probabilité de nucléation dans la micro-cavité sans bulle. La seule manière d'y arriver est de diminuer sa pression la rendant inférieure à P_i .

Nous montrerons que le couplage de la membrane de séparation des deux micro-cavités et de celle de la vibration de la bulle permet, sous certaines conditions, de diminuer la pression dans la micro-cavité. En particulier, nous montrerons des conditions initiales nécessaires à la propagation de la nucléation en utilisant le cadre de la théorie classique de nucléation. Nous montrerons aussi que ces conditions ne sont pas toujours suffisantes. Enfin nous comparerons avec les simulations par dynamique moléculaire et avec les résultats dans les hydrogels.

Références

1. E.H. Mansfield, *The bending and stretching of plates*, Cambridge University Press, 1989.
2. C. Brennen, *Cavitation and bubbles dynamics*, Oxford University Press, 1995.
3. O. Vincent, *Dynamique de bulle de cavitation dans de l'eau micro-confinée sous-tension*, Université de Grenoble, 2006.
4. O. Vincent, P. Marmottant and K. Ando, *The fast dynamics of cavitation bubbles within water confined in elastics solids*, *Soft Matter*, 2013, pp. 1455–1458.