

Oscillations du ressaut hydraulique circulaire

Aurélien Goerlinger¹, Michael Baudoin^{1,2}, Farzam Zoueshtiagh¹ & Alexis Duchesne¹

¹ Univ. Lille, CNRS, Centrale Lille, Univ. Polytechnique Hauts-de-France, UMR 8520 - IEMN - Institut d'Electronique de Microélectronique et de Nanotechnologie, F-59000 Lille, France

² Institut Universitaire de France, 1 rue Descartes, 75005 Paris

aurelien.goerlinger@univ-lille.fr

Le ressaut hydraulique circulaire est un phénomène facilement observable lorsqu'un jet vertical impacte une surface horizontale. Une grande partie de la littérature [1,2,3] s'est concentrée sur l'état stationnaire du ressaut hydraulique circulaire en cherchant à prédire le rayon du ressaut, cependant il existe aussi d'autres travaux qui étudient des ressauts non circulaires [4] et/ou non stationnaires [5,6].

Nous reportons ici l'observation d'un ressaut hydraulique circulaire oscillant (*i.e.* qui se ferme et se réouvre périodiquement). Nous utilisons un réservoir d'eau à niveau constant en hauteur afin de créer par gravité (donc sans bruit mécanique) un jet d'eau sub-millimétrique impactant un disque de Plexiglas horizontal. Nous construisons alors un diagramme de phase décrivant le comportement de ces oscillations en fonction du débit et du rayon du disque. Nous démontrons ainsi que les fréquences de ces oscillations dépendent du rayon de la plaque mais pas du débit. À l'aide d'un modèle construit à partir des équations de Saint-Venant, nous montrons que ces oscillations peuvent être interprétées comme des modes de résonance de cavité décrits par des fonctions de Bessel de première espèce. Nous excitons enfin d'autres ordres des modes de cavité en déplaçant le jet et observons le couplage de mode lors l'impact simultané de 2 jets. L'accord entre modèle et données expérimentales valide entièrement notre approche.

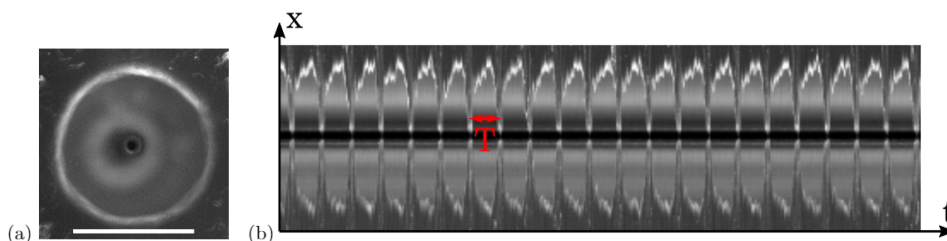


Figure 1. (a) Photographie d'un ressaut circulaire vu de dessous (barre d'échelle : 10 mm). (b) Évolution spatio-temporelle du diamètre d'un ressaut circulaire oscillant sur une durée de 8.15 s sur laquelle les oscillations du ressaut sont clairement visibles. La largeur verticale de l'image correspond à 15.8 mm.

Références

1. E. J. WATSON, The radial spread of a liquid jet over a horizontal plane, *Journal of Fluid Mechanics*, **20**, 481-499 (1964)
2. T. BOHR, P. DIMON AND V. PUTKARADZE, Shallow-water approach to the circular hydraulic jump, *Journal of Fluid Mechanics*, **254**, 635-648 (1993)
3. A. DUCHESNE, L. LEBON AND L. LIMAT, Constant Froude number in a circular hydraulic jump and its implication on the jump radius selection, *Europhysics Letters*, **107**, 54002 (2014)
4. J. W. M. BUSH, J. M. ARISTOFF AND A. E. HOSOI, An Experimental Investigation of the Stability of the Circular Hydraulic Jump, *Journal of Fluid Mechanics*, **558**, 33-52 (2006)
5. X. LIU AND J. H. LIENHARD, The hydraulic jump in circular jet impingement and in other thin liquid films, *Experiment in Fluids*, **15**, 108-116 (1993)
6. A. R. TEYMOURTASH AND M. MOKHLESI, Experimental investigation of stationary and rotational structures in non-circular hydraulic jumps, *Journal of Fluid Mechanics*, **762**, 344-360 (2014)