

Forçage harmonique d'une plaque flexible : effet sur la résonance

Paraz Florine¹, Eloy Christophe¹, & Schouveiler Lionel¹

IRPHE UMR 7342 ; Aix-Marseille Univ ; CNRS ; F-13384 Marseille, France

paraz@irphe.univ-mrs.fr

Un grand nombre d'animaux aériens ou aquatiques se déplacent efficacement en utilisant le battement d'appendices flexibles (ailes ou nageoires). Les performances de leur propulsion sont fortement liées à la dynamique de ces appendices, en particulier au mouvement du battement du bord de fuite ainsi qu'à la formation de vortex résultante [1].

Pour mieux comprendre ce type de propulsion, une étude approfondie de la dynamique d'une plaque flexible soumise à un forçage harmonique est requise. Celle-ci est réalisée expérimentalement en considérant des plaques flexibles placées dans un écoulement stationnaire et uniforme d'un canal à eau. Un mouvement harmonique uniforme est imposé au bord d'attaque dans le plan transverse de la plaque et la réponse du bord de fuite à cette sollicitation est caractérisée. Les dépendances de cette réponse vis-à-vis du nombre de Reynolds, de la rigidité de la plaque et également de l'amplitude et de la fréquence du forçage du bord d'attaque sont étudiées.

Les expériences montrent une réponse harmonique de la plaque. Les fréquences de résonance obtenues sont comparées à la fréquence propre de la plaque. Une forte dépendance en amplitude a été mise en avant sur le premier pic de résonance de la réponse. En revanche les effets de variation du nombre de Reynolds et de la flexibilité de la plaque apparaissent négligeables. Afin d'interpréter ces résultats expérimentaux, une étude théorique bidimensionnelle est conduite. Elle consiste à considérer une plaque flexible d'envergure infinie immergée dans un fluide au repos [2] [3]. Le modèle théorique non-linéaire prédit convenablement la réponse de la plaque à un forçage harmonique notamment pour les fréquences de résonance.

Références

1. M. J. Lighthill, *Aquatic animal propulsion of high hydromechanical efficiency*, J. Fluid Mech. **44**, 265-301, 1970.
2. C. Eloy, N. Kofman and L. Schouveiler, *The origin of hysteresis in the flag instability*, J. Fluid Mech. **691**, 583-593, 2012.
3. T. Yao-Tsu Wu, *Swimming of a waving plate*, J. Fluid Mech. **10**, 321-344, 1961.