

# Écoulement et entraînement d'air autour d'un cylindre vertical partiellement immergé

Valentin Ageorges, Jorge Peixinho & Gaële Perret

Laboratoire Ondes et Milieux Complexes, CNRS et Normandie Université, 76600 Le Havre  
valentin.ageorges@univ-lehavre.fr, jorge.peixinho@univ-lehavre.fr, gaële.perret@univ-lehavre.fr

L'écoulement autour d'un objet partiellement immergé comme un bateau [1] ou une pile de pont est un cas familier et fondamental. La caractérisation de cet écoulement est également intéressante pour le domaine des structures offshores et des systèmes d'énergies marines renouvelables [2]. De telles structures sont soumises à des efforts de traînée et de portance provenant de l'interaction avec la houle, le courant et la surface libre.

Ce travail s'inscrit dans la compréhension des efforts s'exerçant sur des objets partiellement immergés, avec une problématique simplifiée en considérant une géométrie cylindrique. Nous présentons des résultats expérimentaux obtenus en canal sur un cylindre vertical tracté à vitesse constante. Le cylindre est partiellement immergé et son déplacement génère un sillage et une déformation de la surface libre. L'écoulement derrière le cylindre est gouverné par les nombres de Reynolds et de Froude définis suivant le diamètre du cylindre. La gamme de vitesse balayée et les diamètres utilisés permettent d'atteindre des nombres de Reynolds de 240 000, correspondant à un sillage turbulent.

L'attention est portée sur les fortes déformations de surface libre allant jusqu'à sa rupture et l'entraînement d'air. Spécifiquement, deux modes d'entraînement d'air ont été observés : (i) dans une cavité le long du cylindre et (ii) dans le sillage du cylindre. Une loi d'échelle pour la vitesse critique de cet entraînement d'air proposée par Benusiglio [3] a été vérifiée. Nous avons observé un impact de cet entraînement d'air sur les efforts de traînée grâce à des mesures par des capteurs piézoélectriques. Nos résultats sont comparés avec les résultats expérimentaux de Gonçalves *et al.* [4] à des Reynolds et Froude inférieurs et ceux de Schewe [5] pour un écoulement sans surface libre. Une comparaison avec les résultats numériques de Yu *et al.* [6] est également réalisée. La présence de la surface libre entraîne une diminution des efforts de traînée par rapport au cas monophasique. Pour les résultats avec surface libre, les efforts de traînée sont en accord avec les simulations numériques. De plus, il est montré que pour des nombres de Froude supérieurs à environ 1.2, les efforts de traînée sont comparables et diminuent linéairement avec le nombre de Froude indépendamment du diamètre du cylindre. Ce travail étend la gamme de paramètres adimensionnés parcourus et met en évidence les effets de la surface libre sur les efforts de traînée.

## Références

1. M. RABAUD, F. MOISY, Ship wakes : Kelvin or Mach angle? *Phys. Rev. Lett.*, **110** (21), 214503, (2013).
2. I. LÓPEZ, J. ANDREU, S. CEBALLOS, I.M DE ALEGRÍA, I. KORTABARRIA, Review of wave energy technologies and the necessary power-equipment *Renew. Sust. Energy Rev.*, **27**, 413–434 (2013).
3. A. BENUSIGLIO, *Indiscrétions aux interfaces* Thèse de doctorat, Ecole Polytechnique, (2013).
4. RT. GONÇALVES, GR. FRANZINI, GF. ROSETTI, JR. MENEGHINI, ALC. FUJARRA, Flow around circular cylinders with very low aspect ratio *J. Fluids Struct.*, **54**, 122–141 (2015).
5. G. SCHEWE, On the force fluctuations acting on a circular cylinder in crossflow from subcritical up to transcritical Reynolds numbers *J. Fluid Mech.*, **133**, 265–285 (1983).
6. G. YU, EJ. AVITAL, JJR. WILLIAMS, Large eddy simulation of flow past free surface piercing circular cylinders *J.Fluids Eng.*, **130**, 122–141 (2008).