

## **Final work : Computational Study of the Unsteady Pressure Around a 2D Circular Cylinder Undergoing Forced Motion**

**Auteur :** Jauntsarats Sacedo, Oier

**Promoteur(s) :** Dimitriadis, Grigorios

**Faculté :** Faculté des Sciences appliquées

**Diplôme :** Master en ingénieur civil en aérospatiale, à finalité spécialisée en "turbomachinery aeromechanics (THRUST)"

**Année académique :** 2019-2020

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/10379>

---

### *Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

**Title:** Computational Study of the Unsteady Pressure Around a 2D Circular Cylinder Undergoing Forced Motion

**Author:** Oier Jauntsarats Sacedo

**Promoters:** Prof. Robert Kielb & Prof. Grigorios Dimitriadis

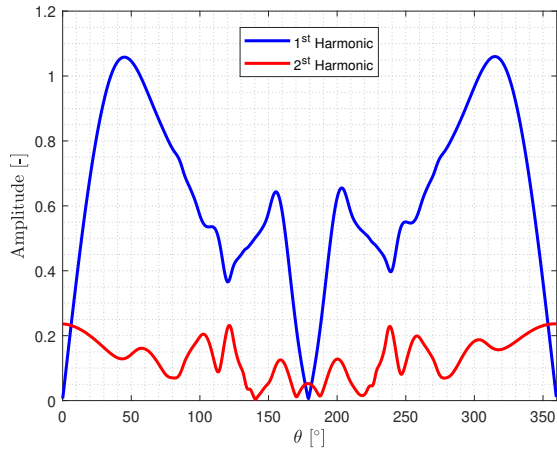
**Section:** Aerospace Engineering (THRUST)

**Academic Year:** 2019-2020

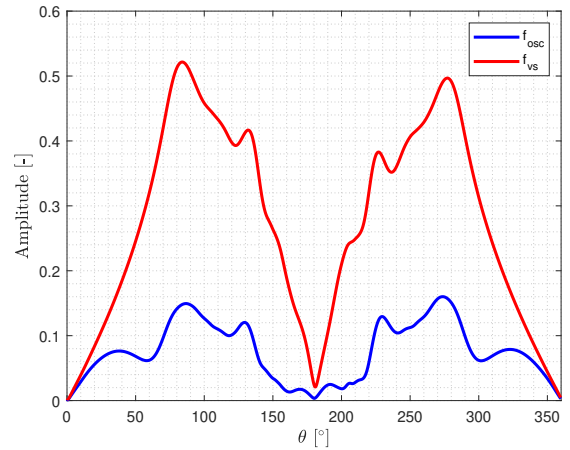
**Summary:** The unsteady behaviour of the airflow over circular cylinders under imposed motion is the case studied in the present report. In order to do that a CFD code based on a 2D fluid domain has been built and validated against experimental data. Scale Adaptive SST Transition turbulence model resulted in the best option in terms of accuracy of the results and efficiency of the computational cost of the numerical simulations.

The different combinations (amplitude & frequency) of the imposed sinusoidal motion can be split into two big groups: unlocked cases (vortex shedding frequency follows the Strouhal law) and locked cases (vortex shedding frequency equals the imposed frequency of the motion). The second can also be subdivided in two: imposed motions that result in an energy transmission from the fluid to the structure, and the ones causing the energy to move in opposite direction. The time-varying pressure coefficient distribution over the cylinder can be divided in two regions. In the front part of it, the main frequency of the time signal equates the imposed motion. In the rare of the cylinder, however, it is composed basically by the frequency of the vortex shedding process and its multiple higher harmonics. Between both, a transition region exists for the unlocked cases.

Comparison against numerical results extracted from the mid-span section of a 3D cylinder<sup>1</sup> demonstrates that both computational simulations present similar overall trends of the aerodynamic parameters as a function of the imposed motion. However, deviations are found in the numerical values even if the results from both computations (3D & 2D) show similar order of magnitude.



(a) Locked:  $f_{osc}/f_{vs}^o = 1$  &  $|y|/D = 0.38$



(b) Unlocked:  $f_{osc}/f_{vs}^o = 0.81$  &  $|y|/D = 0.05$

Figure 1: Main unsteady components of  $c_p(t)$  over the oscillating cylinder at  $Re \sim 2.9 \cdot 10^4$ . Locked case:  $f_{osc}$  &  $2 \cdot f_{osc}$  (left); Unlocked case:  $f_{vs}$  &  $f_{osc}$  (right)

---

<sup>1</sup>Lomele M. "Computational Study of the Unsteady Pressure Around a 3D Circular Cylinder Undergoing Forced Motion" Master Thesis Dissertation. Duke University & University of Liege. 2020