

---

## **Final work : Computational study of the unsteady pressure around a 3D circular cylinder undergoing forced motion**

**Auteur :** Lomele, Martina

**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/2268.2/10375>

---

### *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.*

---

## Summary

**Title:** Computational study of the unsteady pressure around a 3D circular cylinder undergoing forced motion

**Author:** Martina Lomele

**Abstract:** The aim of this project is to provide a first analysis of the unsteady pressure evolution around a circular cylinder forced to oscillate with certain frequencies and amplitudes, which allow the body to reach the lock-in condition.

In the first place, it was supposed to be conducted as a fully experimental project, based at Duke University. However, due to the impact of the COVID-19 pandemic, the ongoing experimental work had to prematurely end and a computational project was preferred instead.

Both the experimental and the computational results are presented throughout this thesis. Nevertheless, while, in the experimental part, only the test rig design could be completed, the computational part reached the prefixed target.

After a first analysis of the best numerical model able to accurately describe the flow around a 3D circular cylinder at high Reynolds numbers, validated using some empirical data obtained during a VIV experiment conducted in the University of Liège wind tunnel, the study of the unsteady pressure around the modeled body is performed.

Main focus is given to the variation of the unsteady lift and pressure coefficient while the cylinder is forced to oscillate at different frequencies and amplitudes transversely to the flow at  $Re = 2.9 \cdot 10^4$ . The effects of the variation in the imposed motion characteristics (frequency and amplitude) are discussed showing the region where the lock-in condition is reached, as well as its impact on the time-varying lift and pressure coefficient.

Finally, a comparison between the 3D results of this study and the 2D ones, obtained by Oier Jauntsarats Sacedo<sup>1</sup>, is presented and the main similarities highlighted.

All the computational experiments are conducted in ANSYS FLUENT 2019 R2 by means of the Duke University SCIENTIFIC LINUX 6.7 CLUSTER, using 60 cores.

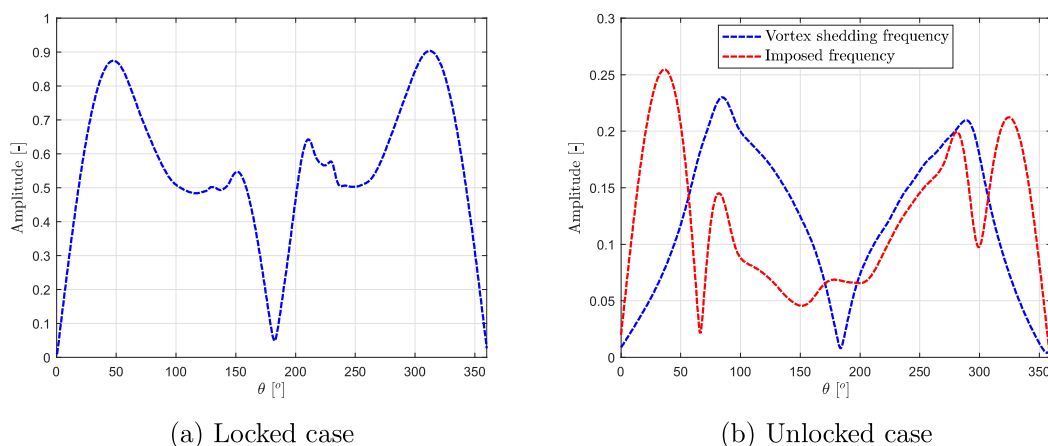


Figure 1: Variations in the amplitude of the main frequency contents in the Fast Fourier Transform of the pressure coefficient around the cylinder's mid-span section at  $Re = 2.9 \cdot 10^4$ : locked (left) and unlocked (right) case

<sup>1</sup>Jauntsarats Sacedo O., *Computational study of the unsteady pressure around a 2D circular cylinder undergoing forced motion*, Master thesis dissertation, Duke University and University of Liège, 2020