

## **Master thesis and internship[BR]- Master's thesis : Analysis and simulation of aeroelastic effects in turbomachinery[BR]- Internship**

**Auteur :** Camus, Sarah

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

**Faculté :** Faculté des Sciences appliquées

**Diplôme :** Master en ingénieur civil en aérospatiale, à finalité spécialisée en "aerospace engineering"

**Année académique :** 2023-2024

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/21138>

---

### *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.*

---

# Analysis and simulation of aeroelastic effects in turbomachinery

## Study by means of reduced order modeling techniques for problems with friction

MASTER THESIS FOR THE DEGREE IN MASTER SCIENCE IN AEROSPACE ENGINEERING

**Author:** CAMUS SARAH

**Supervisor :** DIMITRIADIS G.

**Co-supervisors:** MARTEL C., GONZALEZ-MONGE J., RODRIGUEZ BLANCO S., SALLES L.

**Academic year:** 2023-2024

---

### Summary

This thesis investigates the structural dynamics of turbomachinery components, with a focus on the application of reduced order modeling techniques to enhance computational efficiency. The Craig-Bampton substructure coupling method is employed to reduce the computational time required for the dynamic analysis of a bladed-disk model while maintaining accuracy. The study is conducted using two distinct strategies: one involving a change of variables applied before the reduction method, and the other without such a transformation. These strategies are compared in terms of convergence and accuracy across various scenarios, including a realistic bladed-disk sector model.

In addition to the linear analysis, the thesis extends its scope to incorporate nonlinearities, recognizing the significant impact that nonlinear elements can have on the dynamic response of real-world systems. Nonlinear polynomial stiffness and Coulomb friction are introduced into the reduced models to capture these effects.

The nonlinear analysis is performed using harmonic balance continuation, and the results are compared across both reduction strategies to evaluate their effectiveness in accurately representing the nonlinear dynamics.

The findings demonstrate that while both strategies yield consistent results in the linear analysis, the nonlinear dynamics introduce complexities that are captured differently by each approach. The study concludes that the Change of Variables (COV) method offers a slight computational advantage and maintains accuracy, particularly in scenarios involving nonlinear interactions.

This work not only validates the use of the Craig-Bampton reduction method for efficient dynamic analysis but also provides insights into the optimal strategy for incorporating nonlinearities in reduced-order models. The results are significant for advancing the modeling and analysis of turbomachinery components, where both linear and nonlinear dynamic behaviors play a critical role in performance and safety.