

## **Analyse dynamique de l'Arc Majeur sous l'effet de détachements de tourbillons de Von Karman**

**Auteur :** Palm, Adrien

**Promoteur(s) :** Denoel, Vincent

**Faculté :** Faculté des Sciences appliquées

**Diplôme :** Master en ingénieur civil des constructions, à finalité spécialisée en "civil engineering"

**Année académique :** 2021-2022

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/14227>

---

### *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.*

---



UNIVERSITÉ DE LIÈGE - FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUÉES

---

## Analyse dynamique de l'Arc Majeur sous l'effet de détachements de tourbillons de Von Karman

---

TRAVAIL DE FIN D'ÉTUDES

RÉALISÉ EN VUE DE L'OBTENTION DU GRADE DE  
MASTER INGÉNIEUR CIVIL DES CONSTRUCTIONS

Auteur : Adrien PALM Promoteurs : V. DENOËL et T. ANDRIANNE

Année académique 2021-2022

### Abstract

This work is devoted to the effect of vortex shedding on the Arc Majeur, a curved steel sculpture of 52.5 meters high and only 2.25 meters wide, with a square section. This very light weight and low damped structure is subjected to the phenomenon and so is equipped with a tuned mass damper (TMD).

The first approach is about the mathematical modelling of vortex-induced vibration (VIV) in order to predict the vibration amplitude of the structure. Firstly, the two models of the Eurocode norm are presented. Then, a harmonic forcing model and the Vickery and Clark spectral model are applied to the Arc Majeur with and without TMD. Finally, the wake-oscillator model of Tamura is implemented.

The second approach of this work is to perform wind tunnel tests of an aeroelastic model. First, the design of the experimental aeroelastic model is exposed. Then, the curved aeroelastic model is tested in uniform and low turbulent wind. The same tests are performed on a rectilinear model to capture curvature effects. In addition, these tests examine the influence of wind direction because of the curvature of the model. Furthermore, the effect of wind turbulence on the VIV phenomenon is investigated. Finally, a miniature TMD is tested in the wind tunnel.

The last chapter compares the two previous approaches. It appears that all the mathematical models, each in their range of validity, are safe against wind tunnel tests. Our experiments show that there is no significant effect of the curvature of the Arc Majeur on the VIV response. The influence of the turbulence appears to be a determining factor in the mitigation of the phenomenon. In conclusion, it appears that the Arc Majeur is not able to maintain its structural integrity without the TMD for a uniform flow with little turbulence. Nevertheless, this analysis gives more flexibility regarding the safety of the Arc Majeur.