

## **Travail de Fin d'Etudes : Investigations on the modeling of bridge deck flutter by means of fractional derivatives**

**Auteur :** Theunissen, Kevin

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

**Faculté :** Faculté des Sciences appliquées

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

**Année académique :** 2019-2020

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/9016>

---

### *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.*

---

**Nom :** Theunissen

**Prénom :** Kevin

**Année académique :** 2019-2020

**Cursus suivi :** Faculté des Sciences Appliquées – Master en ingénieur civil des Constructions

**Titre du TFE :** Investigations on the modeling of bridge deck flutter by means of fractional derivatives

**Promoteur :** Vincent Denoël

## **Résumé :**

La vitesse de flottement est une donnée importante du dimensionnement des ponts à grande portée. En 1940, Jones a proposé un modèle basé sur les dérivées entières afin de déterminer cette vitesse.

Au travers de cette thèse de Master, un modèle aux dérivées fractionnaires est considéré. Dans le contexte de la théorie de la plaque mince, la précision de ce modèle est comparée à celle du modèle proposé par Jones dans le but d'approximer la fonction de Theodorsen. S'ensuit ensuite une discussion dans le domaine fréquentiel et dans le domaine temporel, confrontation entre analyse stochastique et approche par simulation, où les résultats des vitesses de flottement sont comparés entre eux pour un système à deux degrés de liberté. Enfin, un cas d'étude d'un réel pont est présenté. Ce pont est réduit à son système à un degré de liberté en torsion soumis à un moment. Les coefficients de flottement obtenus expérimentalement sont approximatés par le modèle aux dérivées fractionnaires afin d'obtenir par calcul la réponse structurelle.

## **Abstract :**

The flutter velocity is an important output for the design of long-span bridges. Jones proposed in 1940 a model based on rational derivatives for the determination of this velocity.

Through this Master thesis, a model based on fractional derivatives is considered. In the context of the flat plate theory, the accuracy of this model is compared to the one of the Jones' model in order to represent the Theodorsen's function. Then follows a discussion in the frequency domain and in the time domain, stochastic analysis versus simulation based approach, where the results of the flutter speeds are confronted for two degree-of-freedom system. Finally, a case study of a real bridge is presented. The bridge is reduced to its torsional-degree-of-freedom system subjected to a pitch moment. The flutter derivatives obtained experimentally are approximated by the fractional model for the computation of the structural response.