

## **Master thesis : Topology optimization in nonlinear vibrations**

**Auteur** : Trillet, Denis

**Promoteur(s)** : Kerschen, Gaetan

**Faculté** : Faculté des Sciences appliquées

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

**Année académique** : 2017-2018

**URI/URL** : <http://hdl.handle.net/2268.2/5496>

---

### *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.*

---

---

# Topology optimization in nonlinear vibrations

Trillet Denis

Promoters: Prof. P. Duysinx

Prof. G. Kerschen

University of Liège: Faculty of Applied Science

Master in Aerospace Engineering

Academic Year 2017-2018

---

## Abstract

The latest investigations on vibrations has highlighted the importance of their nonlinear behaviour. These new theories have brought new challenges for structural engineering. Indeed, the way to control their consequences can be derived from the linear theory by using devices called absorbers. This extended theory states that the nonlinear absorber has to present the same restoring force form than the excitation. This is the aim of this thesis, create nonlinear absorber by imposing a force/displacement curve with the help of topology optimization. Thus, the different type of nonlinearities are cited and the way to identify them is explained. Then, a nonlinear optimization model is built. The main problem of nonlinear optimization is the mesh distorsion appearing in low density elements. To solve this problem, the energy density interpolation has been chosen between several methods. This model has been validated by solving a classical end-compliance problem. After that, the prescribed curve problem is investigated. The problem takes the form of an error minimization. After comparison, the  $L1$  normalized error gives the best results. Some linear curves are imposed taking the stiffest beam behaviour as a reference. The code shows its limit when the imposed behaviour is under 30% of the reference curve. Then nonlinear curves are imposed and converge under certain conditions. Finally, the current model shows interesting results.