

**Master thesis and internship[BR]- Master's thesis : Helical Stranded Cable  
Simulation in LS-DYNA: Development and Validation of Equivalent Beam  
Models[BR]- Integration internship**

**Auteur :** Leroy, Hadrien

**Promoteur(s) :** Noels, Ludovic

**Faculté :** Faculté des Sciences appliquées

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

**Année académique :** 2024-2025

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/24553>

---

*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.*

---

## Résumé

**Titre :** Helical Stranded Cable Simulation in LS-DYNA: Development and Validation of Equivalent Beam Models

**Auteur :** Hadrien Leroy

**Section :** Master of Science – Aerospace Engineering

**Année académique :** 2024–2025

**Promoteur :** Pr. Ludovic Noels

**Superviseur industriel :** Nicolas Lucchese

### Résumé :

Les câbles hélicoïdaux, tels que ceux utilisés dans les glissières de sécurité en câbles, nécessitent des modèles par éléments finis (EF) à la fois précis et efficaces sur le plan informatique pour les simulations de collision à grande échelle. Ce travail développe et valide des modèles réduits sous LS-DYNA par comparaison avec un modèle de référence en 3D solide. Le modèle de référence, un câble hélicoïdal à 7 torons discrétisé avec des éléments hexaédriques, est calibré à l'aide de propriétés de l'acier issues de la littérature et évalué en traction, en flexion quatre points et en torsion. Deux approches simplifiées sont considérées : (i) un modèle de poutre au niveau des torons conservant la géométrie hélicoïdale et le contact inter-torons, et (ii) un modèle de poutre équivalente calibré directement à partir de la réponse du modèle solide.

Les résultats montrent que les modèles de poutres non calibrés surestiment la rigidité axiale, en flexion et en torsion, tandis que les modèles équivalents calibrés reproduisent fidèlement les réponses globales force-déformation, moment-courbure et couple-torsion, avec une réduction significative du temps de calcul. Pour démontrer l'applicabilité, le modèle de poutre équivalente est enfin appliqué à une simulation d'impact de véhicule type bogie, où il reproduit avec succès les indicateurs globaux de crash avec un coût de calcul fortement réduit.

La méthodologie proposée permet ainsi une représentation efficace des câbles pour des analyses de sécurité à l'échelle système.