

Sujets de Master recherche

- Au LaMCoS de L'INSA de Lyon

Institut National des Sciences Appliquées de Lyon

Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures CNRS UMR 5259

## Absorbeurs de Vibrations Non-Linéaire :

### Optimisation du pompage énergétique par hybridation

L'équipe DCS (Dynamique et Contrôle des Structures) s'intéresse à la réduction des vibrations par l'utilisation de systèmes passifs ou actifs. Récemment des systèmes hybrides linéaires, combinant le meilleur du passif et de l'actif, ont été développés avec Airbus Helicopter et testés avec succès sur EC225. Forte de cette réussite, l'équipe développe de nouveaux concepts **d'absorbeurs de vibrations actifs innovants en y intégrant des non-linéarités**.

Durant la dernière décennie, les absorbeurs de vibrations non linéaires, généralement connus sous le nom de NES (Nonlinear Energy Sink), ont été l'objet de nombreuses études dans le domaine de la dynamique non-linéaire (schématisé en fig 1). Ces dernières ont montré, qu'en comparaison du classique absorbeur linéaire (TMD, Tuned Mass Damper), le NES peut être efficace sur une large bande de fréquence et surtout ne permet pas le retour d'énergie sur le système primaire auquel il est associé (d'où la dénomination d'Energy Sink). Cependant ces NES présentent des désavantages encore persistants car il est complexe de les réaliser mécaniquement. Leur hybridation (ajout d'éléments actifs) laisse entrevoir de nombreuses possibilités pour pallier ces défauts.

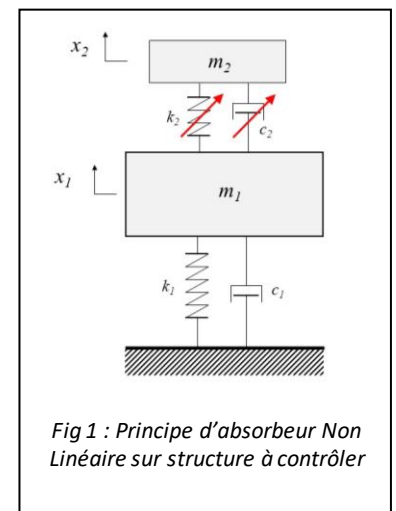


Fig 1 : Principe d'absorbeur Non Linéaire sur structure à contrôler

### Objectif du Master

Ce projet consiste à développer des absorbeurs dynamiques non linéaires hybrides, bénéficiant des avantages des systèmes passifs non linéaires et des systèmes actifs. Le principe de fonctionnement est radicalement différent (i) des absorbeurs linéaires classiques qui ne sont efficaces que sur une étroite bande de fréquences, (ii) des systèmes purement actifs qui nécessitent de l'énergie ou (iii) des systèmes purement non linéaires.

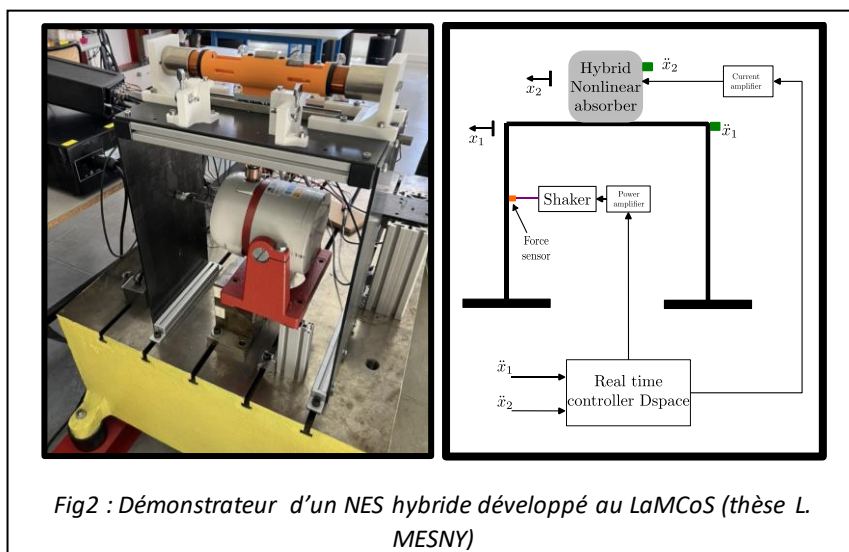
De récentes avancées au sein du laboratoire ont montré la pertinence de ce concept sur des systèmes linéaires ou non linéaires.

Le projet ici présenté se propose d'associer ces systèmes : (i) un système non linéaire mécanique d'absorption (NES passif), travaillant en synergie avec une (ii) fonctionnalité « smart » liée à un système de transduction (hybridation).

Dans le cadre du projet on se focalisera les possibilités d'optimisation du pompage énergétique. Le principe théorique sous-jacent à cette nouvelle génération d'absorbeur est tel que l'énergie vibratoire de la structure à isoler est transférée vers l'absorbeur de façon irréversible, c'est-à-dire sans retour possible vers la structure porteuse. C'est le phénomène de pompage énergétique bien connu chez les NES ou dans certains systèmes actifs dits hyperstables. Ce mode de fonctionnement entraîne une disparition rapide des vibrations de la structure à isoler, l'énergie se localise alors sur l'absorbeur ou dans la partie électrique « active ».

Il est crucial d'appréhender les principes de fonctionnement de ces systèmes pour réaliser le meilleur compromis possible entre avantages et inconvénients dans les applications. Les verrous théoriques et technologiques pour ce nouveau concept d'absorbeurs non-linéaires hybrides sont évidemment très importants. L'optimisation du transfert énergétique multi physique ainsi que les problèmes de stabilité sont au cœur de ce thème de recherche.

A l'aide de modèles phénoménologiques et d'un démonstrateur présent au laboratoire (Fig 2), on cherchera donc à décrire la dynamique de l'ensemble, optimiser les parties actives et passives pour qu'elles fonctionnent en synergie afin d'obtenir un amortissement des vibrations maximales et robuste. Ce comportement pourra être de différent type (variabilité des puits de potentiel, adaptabilité de non linéarité, réduction du seuil de déclenchement etc...)



Selon l'avancement du stage, une présentation lors d'une conférence scientifique ou la rédaction d'un article scientifique est envisageable. **De plus, une poursuite en thèse pourra être considérée en sollicitant une bourse doctorale suivant les résultats et la motivation du candidat.**

**Mots clefs :** Absorbeur dynamique, dynamique non-linéaire, électromagnétique, contrôle actif.

**Profil recherché :** Stage recherche Master M2. Bonne maîtrise des notions théoriques en vibrations mécaniques. Bonne connaissance des outils de conception/simulation numérique et expérimentation. Des compétences en contrôle ou systèmes non linéaires seraient un plus.

**Rémunération / Lieu / Début :** environ 500 euros nets en fonction des compétences / Lyon / 2024.

**Pour postuler,** envoyer CV et lettre de motivation à l'adresse suivante : [simon.chesne@insa-lyon.fr](mailto:simon.chesne@insa-lyon.fr) et [sebastien.baguet@insa-lyon.fr](mailto:sebastien.baguet@insa-lyon.fr)

**Site du LaMCoS :** <http://lamcos.insa-lyon.fr/>

**Site de l'équipe de recherche :**  
[http://lamcos.insa-lyon.fr/front/equipe\\_activites.php?L=1&Equipe=4](http://lamcos.insa-lyon.fr/front/equipe_activites.php?L=1&Equipe=4)