

**Laboratoire d'accueil :** Laboratoire d'Étude des Microstructures et de Mécanique des Matériaux, UMR CNRS 7239

**Equipe :** Mécanique Numérique

**Directeur de thèse :** El Mostafa DAYA (Pr, UL)

**Co-directeur de thèse :** Mohamed Hamdaoui (EC,UL)

**Collaborations :** Frédéric Druesne (EC, UTC)

**Titre :** Conception optimale robuste de structures viscoélastiques composites

### **Description du sujet**

Les structures viscoélastiques sont largement utilisées pour la réduction des vibrations. L'optimisation de leurs performances est courante avec l'utilisation de routines d'optimisation. Cependant, les conditions d'utilisation introduisent une variabilité importante dans leurs propriétés amortissantes. La prise en compte de cette variabilité pendant le processus d'optimisation est nécessaire pour fournir une solution optimale robuste. Récemment, au sein d'un projet financé par le CNRS, la méthode de stabilité modale (MSP) a été appliquée avec succès à des sandwichs viscoélastiques dépendant de la fréquence pour quantifier la variabilité de leurs propriétés vibratoires. L'objectif de cette thèse est double. Dans un premier temps, la MSP sera étendue à des structures plus riches (orthotropes et composites). Dans un second temps, l'optimisation sous incertitudes des propriétés vibratoires de ces structures sera réalisée. L'application industrielle concernera un pare-brise de voiture. Les résultats obtenus permettront de mettre en place des outils de conception optimale robuste de structures viscoélastiques composites.

**Title :** Robust optimal design of viscoelastic composite structures

### **Description of the subject**

Visco-elastic structures are widely employed for vibration damping. Nowadays, optimal design of these structures has become commonplace. However, operating conditions introduce variability in their performances. Taking into account this variability in the optimization loop is necessary to obtain optimal robust solutions. Recently, within an exploratory project, supported by CNRS, the modal stability method (MSP) has been applied with success to quantify variability of damping and natural frequency of frequency dependent viscoelastic sandwich structures. The objective of this PhD thesis is double. In a first step, MSP shall be extended to more complex structures (orthotropic and composite). In a second step, optimal design under uncertainty of the damping performances of these structures shall be realized. The industrial application should concern a windshield. The obtained results shall allow to perform optimal robust design of frequency dependent structures viscoelastic.

## **Références**

- 1- M. Hamdaoui, G. Robin, M. Jrad, E. Daya, Optimal design of frequency dependent three-layered rectangular composite beams for low mass and high damping, *Composite Structures* 120 (0) (2015) 1746182. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.compstruct.2014.09.062>.
- 2- B. C. Jung, D. Lee, B. D. Youn, S. Lee, A statistical characterization method for damping material properties and its application to structural-acoustic system design, *JOURNAL OF MECHANICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY* 25 (8) (2011) 189361904. doi:[10.1007/s12206-011-0517-6](https://doi.org/10.1007/s12206-011-0517-6).
- 3- F. Druesne, M. B. Boubaker, P. Lardeur, Fast methods based on modal stability procedure to evaluate natural frequency variability for industrial shell-type structures, *FINITE ELEMENTS IN ANALYSIS AND DESIGN* 89 (2014) 936106. doi:[10.1016/j.finel.2014.05.004](https://doi.org/10.1016/j.finel.2014.05.004).
- 4- K. Akoussan, H. Boudaoud, E. M. Daya, E. Carrera, Vibration modeling of multilayers composite structures with viscoelastic layers, *Mechanics of Advanced Materials and Structures* (2014) (0) 00600. doi:[10.1080/15376494.2014.907951](https://doi.org/10.1080/15376494.2014.907951).
- 5- Komla Gaboutou Lougou, Hakim Boudaoud, El Mostafa Daya and Lahcen Azrar, Vibration modeling of large repetitive sandwich structures with viscoelastic core (2014), DOI:[10.1080/15376494.2014.984095](https://doi.org/10.1080/15376494.2014.984095)