



Proposition de sujet de thèse 2019 - ED SPI

## Eléments finis étendus pour les interfaces minces en vibroacoustique

### Description du sujet

Les films résistifs sont des composants essentiels de tout système amortissant (films blancs des faux plafonds, revêtements des habitacles automobiles...). Même si ces composants, de par leur finesse, occupent un volume quasi-négligeable, ils sont ceux qui pour le moment sont le moins bien modélisés dans les logiciels de simulation car leur géométrie implique des maillages distordus et délicats à réaliser.

L'objectif de cette thèse est développer une approche numérique efficace et robuste pour traiter ce type de problématique avec un minimum d'intervention manuelle. Pour cela, deux types de problématiques devront être levées :

(i) d'un point de vue modélisation, le comportement des films sera condensé au niveau de leur surface moyenne afin de ne pas avoir à considérer leur géométrie réelle dont l'épaisseur est négligeable par rapport à la taille caractéristique du milieu environnant. Cela nécessitera l'écriture d'un modèle de comportement surfacique sur base de sauts à travers la surface moyenne. Nous nous appuierons pour cela sur l'expertise du Laboratoire d'Acoustique du Mans (thèse M.Gaborit LAUM-KTH), partenaire de cette étude.

(ii) d'un point de vue numérique, les équations du problème sont délicates à résoudre de manière robuste avec la méthode des éléments finis à cause des distorsions du maillage, mais également des phénomènes dits de pollution qui se manifestent de manière pathologique lorsque la fréquence augmente. Ces problématiques de pollution peuvent être résolues de manière efficace par des techniques d'enrichissement par ondes planes (discontinuous Galerkin, partition de l'unité) ou en augmentant l'ordre de l'approximation éléments-finis (p-fem). Reste cependant les problématiques géométriques que ne résolvent pas ces approches.

Ces difficultés seront surmontées en utilisant une version haut ordre de la méthode X-FEM initiée au GeM dans le contexte de la mécanique du solide.

Enfin, l'approche numérique pourra être validée par comparaison avec des campagnes d'essais réalisées au LAUM.

### Mots clés

X-FEM, acoustique, interfaces minces, éléments finis, haut ordre

### Lieu et date

La thèse se déroulera au GeM (Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique) et débutera à la rentrée 2019 (septembre ou octobre)

### Candidat et Candidate

Cette thèse s'adresse à un(e) candidat(e) ingénieur ou titulaire d'un Master 2 ayant de bonnes connaissances dans le domaine de l'acoustique et/ou de la modélisation numérique. Le candidat devra présenter une sensibilité particulière au travail numérique.

La candidature se fera sur la plateforme : <https://theses.u-bretagne-normandie.fr>

### Financement

Contrat doctoral (100%)

### Direction de thèse

- Grégory Legrain : [gregory.legrain@ec-nantes.fr](mailto:gregory.legrain@ec-nantes.fr)
- Olivier Dazel : [olivier.dazel@univ-lemans.fr](mailto:olivier.dazel@univ-lemans.fr)
- Gwénaél Gabard : [gwenael.gabard@univ-lemans.fr](mailto:gwenael.gabard@univ-lemans.fr)



Proposition de sujet de thèse 2019 - ED SPI

**Eléments finis étendus pour les interfaces minces en vibroacoustique**  
**eXtended Finite Elements for thin acoustic layers**

## Project description

Resistive films are essential components for damping acoustic systems (acoustic layers for buildings and cars). Even if these components are of negligible volume, they are usually difficult to model with classical simulation tools as they lead to distorted meshes that are also tedious to setup.

The objective of this thesis is to develop an efficient and robust numerical method in order to solve such problems with minimal human know-how. To achieve this objective, two main issues must be tackled :

(i) On the modelling side, the behaviour of the films will be condensed across their mean surfaces, so that the real geometry (whose thickness is negligible) does not have to be considered. This will require the development of a surface model formulated with jumps across the mean surface. The expertise of the LAUM laboratory (thesis M.Gaborit with KTH university) will be fundamental for this task.

(ii) On the numerical side, the equations that govern the problem are numerically difficult to solve in a robust manner with the finite element method not only due to mesh distortions, but also due to so called pollution effects that degrade the solution with increasing frequency. This pollution issue can be efficiently mitigated by the use of plane wave enrichments (discontinuous Galerkin, partition of unity) or by an increase of the order of the finite element approximation (p-fem). Unfortunately, geometrical issues are not solved by these approaches. These difficulties will be overcome by the use of a high-order version of the X-FEM which is currently developed at the GeM institute in the solid mechanics context.

Finally, this new approach can be validated against experimental data available at the LAUM laboratory.

## Keywords

X-FEM, acoustics, thin layers, finite elements, high order

## Environment

This PhD project will be conducted at the GeM institute (Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique) and is planned to start in september or october 2019.

## Requirements

This PhD project is best suited for individuals with engineering or Master degree with strong background in acoustics and /or numerical modelling. Candidates should be strongly motivated to work on computational methods.

Online applications at : <https://theses.u-bretagne-normandie.fr>

## Funding

Full-time PhD contract (3 years)

## Thesis supervision

- Grégory Legrain : [gregory.legrain@ec-nantes.fr](mailto:gregory.legrain@ec-nantes.fr)
- Olivier Dazel : [olivier.dazel@univ-lemans.fr](mailto:olivier.dazel@univ-lemans.fr)
- Gwénaél Gabard : [gwenael.gabard@univ-lemans.fr](mailto:gwenael.gabard@univ-lemans.fr)