

Proposition de sujet de thèse 2019-2022

Résolution numérique des équations de l'acoustique dans un domaine contenant des limites mobiles

Contexte

Dans le domaine de l'acoustique musicale (et dans bien d'autres domaines), il est courant qu'un élément du système à étudier soit mobile. L'exemple du tom de batterie illustre bien ceci : un tom peut être vu comme un résonateur cylindrique dont les parois sont fixes mais dont les deux extrémités sont des membranes pouvant être mises en vibration par une excitation extérieure. La modélisation numérique par méthode des différences finies de systèmes dits à "limites mobiles" a fait l'objet de diverses études, en particulier en électromagnétisme, mais il reste que dans le domaine de l'acoustique peu d'auteurs se sont intéressés à cette problématique.

L'objectif de cette thèse est donc d'apporter une modélisation numérique du champ acoustique dans un domaine dans lequel une (ou plusieurs) limite(s) est/sont mobile(s). La première partie de cette thèse portera sur la mise en place de techniques permettant de résoudre par la méthode des différences finies de telles limites. Le modèle développé sera validé à l'aide de cas tests dont les solutions analytiques sont connues, puis exploité afin de résoudre le champ acoustique entre deux parois parallèles, l'une étant fixe et rectiligne, et l'autre mobile possédant un profil sinusoïdal. Cette configuration géométrique simple sera étudiée en régime linéaire et non linéaire en présence d'une source extérieure ou non. Ces travaux pourront ensuite être étendus à la résolution du champ acoustique dans une cavité cylindrique dont les bases sont mobiles, à l'image du tom de batterie par exemple.

Mots clés

Acoustique, Acoustique musicale, Méthodes numériques, Différences finies, Limites mobiles

Lieu et date

La thèse se déroulera au LAUM (Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Mans) et commencera à la rentrée 2019 (octobre).

Candidat et candidature

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/spi>

Financement : Contrat doctoral (100 %)

Direction de thèse

Cyril Desjoux : cyril.desjoux@univ-lemans.fr

Gwénaél Gabard : gwénael.gabard@univ-lemans.fr

Proposition de sujet de thèse 2019-2022

Résolution numérique des équations de l'acoustique dans un domaine contenant des limites mobiles

Project description

In musical acoustics, and in other branches of acoustics, it is common to find systems with moving boundaries. A drum tom is a good example of such systems. It can be understood as a cylindrical resonator enclosed by two moving membranes. The use of finite-difference methods to model systems with moving boundaries has been thoroughly developed for electromagnetism and fluid mechanics. In comparison, little has been done to use these methods in acoustics.

The objective of this PhD project is to develop novel numerical methods to model acoustic fields interacting with moving boundaries. A first stage will focus on numerical techniques using finite differences to include moving boundaries. The proposed techniques will be verified and validated and applied to the resolution of the acoustic field between two planar surfaces, one fixed, the other moving with simple oscillations. This simple configuration will be studied in the linear and non-linear regimes, with or without external sources. This work will then be extended to consider a cylindrical cavity that is representative of the drum tom.

Key words

Acoustics, musical acoustics, numerical methods, finite difference, moving boundary

Environment

This PhD project will be conducted at the LAUM (Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Mans) and is planned to start in October 2019.

Requirements

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

To apply, go to : <https://theses.u-bretagne-normandie.fr/spi>

Funding: PhD contract (full-time, 3 years)

Thesis supervision

Cyril Desjoux: cyril.desjoux@univ-lemans.fr

Gwénaél Gabard: gwenael.gabard@univ-lemans.fr