

## **CRISTAUX PHONONIQUES ACCORDABLES : APPLICATION AU FILTRAGE EN TELECOMMUNICATIONS ET A LA FURTIVITE**

Les cristaux phononiques (arrangement périodique d'inclusions dans une matrice) présentent des bandes interdites, bandes de fréquences dans lesquelles la propagation des ondes élastiques est interdite. L'apparition de ces bandes est liée à l'arrangement, à la géométrie de l'inclusion, à la périodicité, mais aussi au contraste entre les matériaux constituant l'inclusion et la matrice. Si la première application des cristaux phononiques est l'utilisation de ces bandes interdites pour empêcher les ondes de se propager dans une gamme de fréquence donnée, d'autres applications en découlent par l'introduction de défauts simples ou multiples : filtres coupe bande, passe bande, multiplexage, démultiplexage... Cependant, aujourd'hui, les propriétés des cristaux phononiques sont établies dès leur conception à partir de la géométrie, des matériaux et du type d'arrangement périodique. Les potentialités de ces dispositifs seront accrues grâce à la conception et la réalisation de **cristaux phononiques accordables**.

L'introduction de matériaux piézoélectriques dans l'arrangement périodique a permis de rendre les **cristaux phononiques accordables**, grâce à une bande interdite liée à la connexion électrique, dont l'accordabilité est élevée et aisée (**dépôt de brevet Thales TRT/CNRS**). La thèse propose de démontrer expérimentalement **le concept pour le filtrage télécom et d'explorer les potentialités des cristaux phononiques accordables pour la furtivité**. En effet, un problème d'actualité est de réduire les phénomènes de diffraction de cibles telles que des coques de sous marins. Ces phénomènes de diffraction sont pour partie induits par la présence de raidisseurs périodiques dans la coque. Le but de la thèse est de proposer une modification des raidisseurs par adjonction d'un cristal phononique accordable afin de contrôler les phénomènes de diffraction et de brouiller la signature des cibles. La solution proposée pourra avoir des applications aussi bien dans le domaine de l'acoustique sous marine que dans le domaine de l'acoustique aérienne pour l'isolation acoustique de trains ou d'avions ou le contrôle de vibrations.

### **Équipe d'accueil**

La thèse sera conduite au sein du groupe Acoustique de l'IEMN (UMR 8520 CNRS), qui dispose pour mener à bien les recherches sur ce sujet aussi bien des outils théoriques pour leur conception que des facilités technologiques pour leur fabrication. Cette thèse est soutenue par Thales TRT.

**Lieu :** IEMN (UMR 8520 CNRS), Département ISEN, 41 Boulevard Vauban, Lille

**Nature de l'activité :** Modélisation – expérimentation

**Discipline :** Acoustique

### **Envoyer CV et lettre de motivation à**

Anne-Christine HLADKY, DR CNRS, IEMN (UMR 8520 CNRS), Département ISEN  
[anne-christine.hladky@isen.fr](mailto:anne-christine.hladky@isen.fr)

Mme Mai PHAMTHI, Thales Research Technology, Palaiseau  
[mai.phamthi@thalesgroup.com](mailto:mai.phamthi@thalesgroup.com)

**Abstract**

Phononic crystals are composite materials made of a periodic arrangement of several elastic materials. Their dispersion curves may present, under certain conditions, absolute forbidden bands e.g. frequency domains where the propagation of elastic wave is prohibited whatever the direction of propagation of the incident wave. This property confers to them potential applications in a wide frequency range, such as pass band filters, stop band filters, or demultiplexing filters. In order to design and fabricate tunable phononic crystals, periodic arrangements based on piezoelectric materials are studied. By the use of a piezoelectric material in the phononic crystal, a band gap related to the electrical connection has been exhibited (Thales/CNRS patent). The aim of the Ph D thesis is first to experimentally demonstrate the concept for telecommunication filtering and then to explore the potentialities of tunable phononic crystals for acoustic stealth.

The thesis will be carried out at IEMN (UMR 8520 CNRS), which has all the modeling tools needed for the phononic crystal design, and the technological facilities for the fabrication of the devices. Moreover, this Ph D thesis is supported by Thales TRT.