

Oudich Mourad

Institut Jean Lamour

HDR en Physique

Métamatériaux mécaniques pour le contrôle du son et des vibrations

Abstract

Les cristaux phononiques et les métamatériaux acoustiques sont des matériaux artificiels qui offrent des approches non conventionnelles pour la manipulation des ondes acoustiques et élastiques. Ils ouvrent la voie à des fonctionnalités acoustiques inédites dans un large éventail d'applications. Les métamatériaux planaires, par exemple, sont conçus pour l'isolation acoustique et vibratoire, tandis qu'un nombre croissant de travaux s'intéresse à leur intégration dans des dispositifs de guidage d'ondes, d'ultrasons, de récupération d'énergie, ainsi que dans les micros et nanosystèmes pour la détection ou l'optomécanique. Dans ce travail, nous présentons plusieurs exemples de métamatériaux mécaniques, en soulignant leur rôle clé dans la compréhension des phénomènes acoustiques et dans l'ingénierie de dispositifs dédiés à la manipulation des ondes, couvrant des gammes de fréquences allant du Hz au GHz. L'accent est mis sur la physique de la propagation des ondes dans ces structures, ainsi que sur les stratégies de conception adaptées à des applications telles que l'absorption sonore, la dynamique des structures, et la propagation sous-marine.

Abstract (anglais)

Phononic crystals and acoustic metamaterials are artificial materials that enable unconventional approaches for manipulating acoustic and elastic waves, leading to unprecedented functionalities across a wide range of applications. Planar metamaterials, for instance, are designed for acoustic and vibration isolation, while growing research focuses on integrating phononic crystals and metamaterials into waveguides, ultrasound devices, energy harvesters, as well as into micro- and nanosystems for sensing and optomechanics. In this work, we present several examples of mechanical metamaterials, highlighting their key role in understanding acoustic phenomena and in the engineering acoustic devices, covering frequency ranges from Hz to GHz. Emphasis is placed on the physics of wave propagation in these structures, along with design strategies tailored for applications such as sound absorption, structural dynamics, and underwater sound propagation.