



Indiquer dans ce cadre une éventuelle  
mention spéciale (Cotutelle, confidentiel)

**Cotutelle**

**DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LILLE**

**NOM-PRENOM DU CANDIDAT(E) : GUEDDIDA ABDELLATIF**

- Ecole doctorale : SPI
- Unité de Recherche : IEMN
- Discipline : Physique et science des matériaux
- Si cotutelle, établissement partenaire : Université Mohammed Premier Oujda (UMP)

**JURY :**

- Directeur(s)-rice(s) de thèse : PENNEC Yan, EL BOUDOUTI EL Houssaine
- Rapporteurs : KHELIF Abdelkrim, FETTOUHI Nour eddine
- Examineurs (rices) : BONELLO Bernard, EL HASSOUANI Youssef, OUCHANI Noama, DJAFARI-ROUHANI Bahram.

**SOUTENANCE : 24/07/2018 à 09h Faculté des sciences d'Oujda Maroc**

**TITRE DE LA THESE :**

Cristaux phononiques hypersoniques accordables à base de matériaux hybrides : organique/inorganique

**RESUME :**

Un cristal phononique est un arrangement périodique de matériaux dont les propriétés élastiques diffèrent selon une, deux ou trois dimensions, conduisant à la formation de bandes interdites omnidirectionnelles. Ces matériaux artificiels présentent des propriétés physiques nouvelles comme la réfraction négative ou les isolants topologiques et concernent différents domaines de la physique comme l'acoustique, l'optomécanique, la thermique... Leur réalisation à l'échelle submicronique permet de placer ces propriétés dans la gamme hypersonique. Le travail présenté dans cette thèse porte sur l'étude théorique et numérique de la propagation des ondes élastiques dans des cristaux phononiques hypersoniques à base de matériaux hybrides en relation étroite avec des expériences de diffusion de la lumière, effectuées au Max Planck de Mainz. Les principales quantités étudiées sont les courbes de dispersion, les champs de déplacement élastique et le spectre de diffusion de la lumière. Les chapitres successifs abordent les cas de rainures à haut facteur d'aspect déposés sur un substrat, ainsi que ceux de cristaux structurés à 1D et 2D. Au-delà de la compréhension des structures de bandes dans ces matériaux, la comparaison avec les résultats expérimentaux permet de discuter et de caractériser les propriétés physiques des matériaux constituants et aussi de leur évolution vis à vis du vieillissement et des techniques de fabrication. Enfin, un dernier chapitre est consacré au développement d'une méthodologie numérique nouvelle pour le calcul des spectres Brillouin, avec des retombées potentielles dans les calculs optomécaniques.



Enter here any special mention  
(Co-tutelle thesis, confidential)

**Co-tutelle thesis**

**DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LILLE**

**NAME-SURNAME OF THE CANDIDATE: GUEDDIDA Abdellatif**

- Doctoral School: SPI
- Laboratory: IEMN
- Discipline: Physics and materials science.
- In case of co-tutelle thesis, provide the partner institution: University Mohammed Premier Oujda (UMP)

**THESIS COMMITTEE:**

- Thesis supervisor(s): PENNEC Yan, EL BOUDOUTI EL Houssaine
- Referees: KHELIF Abdelkrim, FETTOUHI Nour eddine
- Examiners: BONELLO Bernard, EL HASSOUANI Youssef, OUCHANI Noama, DJAFARI-ROUHANI Bahram.

**DEFENSE: 24/07/2018 à 09h Faculté des sciences d'Oujda Maroc**

**TITLE OF THE THESIS:**

Hybrid based hypersonic phononic crystals

**ABSTRACT:**

A phononic crystal is a periodic arrangement of materials whose elastic properties differ in one, two or three dimensions, leading to the formation of omnidirectional forbidden bands. These artificial materials present new physical properties such as negative refraction or topological insulators and concern different areas of physics such as acoustics, optomechanics, thermal management... Their realization on the submicron scale allows to place these properties in the hypersonic range. The work presented in this thesis deals with the theoretical and numerical study of the propagation of elastic waves in hypersonic phononic crystals based on hybrid materials closely related to light scattering experiments at Max Planck in Mainz. The main quantities studied are the dispersion curves, the elastic displacement fields and the scattering spectrum of the light. Successive chapters deal with cases of high aspect ratio grooves deposited on a substrate, as well as those of 1D and 2D structured crystals. Beyond the understanding of the band structures in these materials, the comparison with the experimental results makes it possible to discuss and characterize the physical properties of the constituent materials and also their evolution with respect to aging and manufacturing techniques. Finally, a final chapter is devoted to the development of a new numerical methodology for calculating Brillouin spectra, with potential spin-offs in optomechanical calculations.