

# DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LILLE 1

Ecole Centrale de Lille



**Discipline : Micro et Nano Technologies,  
Acoustique et Télécommunications**

**Nom du candidat : Huan ZHOU**

## JURY

### Président de Jury

### Directeurs de Thèse

**O. BOU MATAR** Professeur à l'Ecole Centrale de Lille

### Rapporteurs

**O. ELMAZRIA** Professeur à l'Université Henri Poincaré à Nancy1

**F. LEVASSORT** Maître de Conférence HDR à l'IUT de Blois

### Membres

**J.-M. LE BRETON** Professeur à l'Université de Rouen

**J. VASSEUR** Professeur à l'Université d'Artois

**A. TALBI** Maître de Conférence à l'Ecole Centrale de Lille

## TITRE DE LA THESE



**Étude théorique et expérimentale de systèmes à onde de surface  
dans des structures multicouches piézomagnétiques  
pour des applications en contrôle santé intégré de MEMS  
par imagerie acoustique non linéaire**

## RESUME

Les développements récents en physique, et technologiques, ont permis l'élaboration de nouveaux matériaux magnéto-électro-élastique, comme les composites multicouches piézoélectriques / piézomagnétiques. Leur coefficient magnétoélectrique, très grand en comparaison de celui des matériaux constitués d'une seule phase, a suscité récemment un grand nombre de travaux, menant au développement de capteurs, d'actionneurs, de systèmes de conversion d'énergie magnétique-électrique, et dans les mémoires à état solide.

Cette thèse porte sur l'étude théorique et expérimentale des ondes acoustiques de surface dans des structures multicouches piézomagnétiques. Une description théorique des matériaux magnéto-élastiques, reposant sur la dérivation d'un modèle de matériau piézomagnétique équivalent, est utilisée conjointement à une technique numérique afin de calculer les courbes de dispersion et les formes des modes des ondes acoustiques se propageant dans des composites piézo-électro-magnétiques déposés sur un substrat. Ce modèle, très général, peut être utilisé pour différents types de structures et pour une intensité et une direction quelconques du champ magnétique externe appliqué.

Les structures réalisées en salle blanche sont constituées d'un film mince de 20 couches de  $TbCo_2$  (5nm)/ $FeCo$ (5nm) déposé sur un substrat de  $LiNbO_3$  entre deux peignes interdigités. Une comparaison, entre les variations de la vitesse de phase d'ondes acoustiques de surface induites par l'application d'un champ magnétique externe modélisées et mesurées, est réalisée. Un bon accord quantitatif entre les mesures et les calculs théoriques, et cela pour toutes les orientations du champ magnétique (suivant l'axe facile ou l'axe difficile) et pour différents modes acoustiques, est obtenu. Le mode transverse horizontal présente les plus grandes variations de vitesse, proche de 20% pour un film dont l'épaisseur serait celle de la longueur d'onde acoustique.

**Soutenance prévue le 10 avril 2014 à 14h00  
Grand Amphi de l'Ecole Centrale de Lille**