



A Grenoble, au centre des Alpes, le LETI est un institut de recherche appliquée en micro et nano technologies, technologies de l'information et de la santé. Interface privilégiée du monde industriel et de la recherche académique, il assure chaque année le développement et le transfert de technologies innovantes dans des secteurs variés via des programmes de recherche utilisant nos plateformes technologiques.

### Domaine de recherche: microsystèmes et composants

## Sujet de Thèse: **Transducteurs piézoélectriques sans plomb et fiabilité**

### Cadre et contexte :

Le Titanate Zirconate de Plomb (PZT) est à ce jour le matériau le plus performant pour les applications micro-actionneur piézoélectrique (haptique, inkjet,  $\mu$ -speaker, pMUT,...). Il est aussi considéré pour des applications capteurs pyroélectriques et piézoélectriques. Cependant, la directive européenne RoHS qui vise notamment à limiter, voire interdire, l'utilisation du plomb dans les équipements électriques et électroniques nous amène à évaluer des matériaux sans plomb alternatifs au PZT pour les applications actionneurs piézoélectriques. A ce jour, il n'existe pas de matériau sans plomb alternatif au PZT pour les applications actionneurs. Le développement de matériaux sans plomb est de fait devenu un axe majeur de la recherche sur les piézoélectriques (PZE). La famille des KNaxNb<sub>1-x</sub>O<sub>3</sub> (KNN) a notamment été identifiée comme une piste prometteuse.

### Travail demandé :

Le premier objectif de la thèse sera d'évaluer des matériaux piézoélectriques sans plomb (KNN) sous forme de couches minces et de comparer leurs propriétés à celle du matériau de référence, le PZT. Des véhicules de test simples seront réalisés dans la salle blanche du LETI pour être ensuite caractérisés au moyen de différentes techniques disponibles dans nos laboratoires. Les propriétés électriques et piézoélectriques des matériaux réalisés seront investiguées tout au long du processus d'intégration.

Un second objectif majeur de la thèse sera de développer des méthodologies de caractérisations et d'études de fiabilité des PZE; la fiabilité étant très peu adressée dans la communauté PiezoMEMS. Le candidat s'appuiera dans un premier temps sur des dispositifs à base de PZT. La fiabilité des dispositifs à base de KNN sera ensuite étudiée afin d'optimiser la technologie PZE (piézoélectriques) sans plomb développée.

Afin de mener à bien ce travail, le doctorant pourra s'appuyer sur une solide expérience des experts LETI développée depuis maintenant presque 20 ans sur les matériaux piézoélectriques en couches minces et sur la caractérisation et fiabilité des composants.

Laboratoire d'accueil: LETI/DCOS/SCMS/LCMA

Encadrement de la thèse: Dr G. Le Rhun

Direction de thèse : Pr M. Guilloux-Viry (Université Rennes1)

Adresse: 17 avenue des martyrs  
38054 GRENOBLE cedex 9

Contact : [gwenael.le-rhun@cea.fr](mailto:gwenael.le-rhun@cea.fr)

Formation Requise: Diplôme d'école d'ingénieur ou Master 2.

Durée: 3 ans

Date démarrage: Octobre 2020