

Le Laboratoire Vibrations Acoustique (INSA de Lyon)
propose 2 sujets de post-doctorat
sur **l'acoustique des microsystèmes.**

Mots-clefs: Microphone MEMS, microsystèmes, effets thermovisqueux, modélisation, Méthode des éléments finis, Mesures acoustiques.

Le Laboratoire Vibrations Acoustique (LVA) est une unité de recherche de l'INSA de Lyon (Institut National des Sciences Appliquées de Lyon). Les principaux axes de recherche du laboratoire sont la modélisation et la prévision du bruit rayonné, les vibrations de structures, l'identification de sources par problèmes inverses et la perception sonore.

Deux contrats de recherche post-doctoraux, d'une durée de 15 mois chacun, sont proposés pour l'étude numérique et expérimentale des phénomènes thermovisqueux en acoustique des microsystèmes dans le cadre d'un projet ANR qui vise à réaliser un microphone MEMS.

Contexte

Le LVA est impliqué dans le projet MADNEMS (Microphone A Détection par jauge NEMS) du programme Nanotechnologies et Nanosystèmes de l'ANR. Ce projet de recherche regroupe des partenaires du domaine de la recherche académique et un industriel spécialisé dans le domaine de l'implant auditif qui constitue une des applications possibles de ce projet :

- LETI (CEA-Grenoble) : développement de composants MEMS,
- LVA (INSA de Lyon) : Recherche en Acoustique et Vibration,
- IM2NP (Inst. Matériaux, Microélect. et Nanosc. de Provence) : conception de circuits,
- NEURELEC (Sophia-Antipolis) : fabricant implants cochléaires.

Ce programme de recherche industrielle vise la réalisation d'un capteur microphone MEMS basé sur un concept innovant breveté par le LETI (CEA, Grenoble). Le principal objectif est la conception, la réalisation et la caractérisation d'un démonstrateur microphone de très petite dimension destiné aux marchés des implants auditifs et des produits électroniques grand public (téléphonie mobile, PDA, lecteur MP3, ...).

Le LVA est responsable d'une importante tâche au sein du projet, elle concerne le développement d'outils de modélisation en acoustique des petites cavités pour l'étude de l'atténuation des ondes acoustiques qui résulte des effets thermovisqueux dans le capteur afin de permettre l'optimisation de son dimensionnement.

Description des travaux

Post-doc 1: Modélisation numérique en acoustique des petites cavités

La phase de conception du nouveau capteur qui doit être développé au cours de ce projet nécessite des efforts importants dans la compréhension et la modélisation des phénomènes vibro-acoustiques dans les microsystèmes en tenant compte des effets thermiques et visqueux omniprésents à l'échelle des MEMS. L'objectif de ce contrat de recherche est de développer un modèle vibro-acoustique original capable de prendre en compte les effets thermovisqueux. La modélisation sera abordée sous l'angle d'un problème vibro-acoustique en tenant compte du couplage entre le fluide et la membrane du capteur. Les MEMS considérés dans ces travaux présentent une géométrie relativement complexe, des outils de simulation numérique robustes basés sur la méthode des éléments finis devront être mis au point.

*La durée du contrat est de 15 mois, à partir du **1^{er} décembre 2011 ou début 2012**, sur la base d'un salaire de 2200 €/mois nets. Les candidats doivent être titulaires d'un **doctorat en acoustique** dans le domaine de la modélisation et de la **simulation numérique par la méthode des éléments finis**.*

Post-doc 2: Étude expérimentale de l'acoustique des petites cavités

Le projet MADNEMS prévoit le développement d'outils expérimentaux pour la validation des modèles thermovisqueux développés. Des dispositifs, dont la géométrie est proche des capteurs MEMS, seront utilisés afin de mettre en évidence et de mieux comprendre les principaux phénomènes physiques dans ces microcapteurs. Ces outils expérimentaux étant techniquement difficile à mettre en oeuvre à l'échelle réelle du capteur MEMS, un dispositif de validation devra être conçu et réalisé à une échelle plus importante (échelle millimétrique). Des modules de test mésoscopiques seront ainsi définis en collaboration avec le LETI et NEURELEC sur la base des designs de capteurs MEMS afin d'évaluer les effets de couche limite dans de telles architectures et de pouvoir implémenter les corrections nécessaires dans la modélisation du transducteur dimensionné.

*La durée prévue du contrat est de 15 mois, à partir du **mois de juin 2012**, sur la base d'un salaire de 2200 €/mois nets. Les candidats doivent être titulaires d'un **doctorat en acoustique** et avoir une **bonne expérience des méthodes et techniques expérimentales en acoustique**.*

Encadrement et contacts

Envoyer un CV et une lettre de motivation en précisant les coordonnées des personnes pouvant être contactées pour vos références académiques et professionnelles à Emmanuel.Redon@insa-lyon.fr et kerem.ege@insa-lyon.fr.

Emmanuel REDON

Maître de Conférences

Tel : +33 (0)3 80 39 63 39

Emmanuel.Redon@insa-lyon.fr

Kerem EGE

Maître de Conférences

Tel : +33 (0)4 72 43 80 81

Kerem.Ege@insa-lyon.fr

Jean-Louis GUYADER

Directeur du LVA

Résumé du projet MADNEMS :

Ce programme de recherche industrielle vise la réalisation d'un capteur microphone MEMS, basé sur un concept innovant et une technologie de type microélectronique avancée utilisant des nanofils silicium. L'objectif principal est la conception, la réalisation et la caractérisation d'un démonstrateur microphone de très petite dimension.

Deux types de marchés seront visés :

- Celui des implants auditifs qui demande des spécifications très exigeantes en termes de gamme dynamique, de consommation et de bande passante et pour lequel les microphones MEMS de l'état de l'art restent perfectibles;

- Celui des produits électroniques grand public (téléphone portable, PDA, lecteur MP3, notebook...) pour lequel on vise un produit très faible consommation et très compact afin de réduire les coûts par rapport aux capteurs de l'état de l'art.

Le concept innovant que l'on propose, basé sur un brevet LETI, repose sur l'utilisation d'une membrane sensible à déplacement dans le plan (contrairement à l'état de l'art où la membrane se déplace hors du plan) qui offre le double avantage :

- De découpler la partie acoustique de la partie détection, permettant ainsi de les optimiser séparément (ce qui n'est pas possible dans l'état de l'art),

- D'utiliser un même procédé de fabrication pour le microphone et pour les accéléromètres, ce qui permet soit de co-intégrer ces deux capteurs sur la même puce, soit d'utiliser une même plateforme technologique pour ces deux types de composants, ce qui est là encore impossible avec les concepts développés dans l'état de l'art.

Ce nouveau concept bénéficie également d'une détection par jauge de contrainte de type nanofil silicium (NEMS) qui offre une très grande sensibilité et donc des performances et une miniaturisation accrues, jamais démontrées jusqu'à présent et parfaitement en adéquation avec les attentes des marchés grand public et médical. Cette étude fait appel à des compétences de conception qui mélangent la mécanique et l'acoustique, et qui seront amenées par le LETI et le LVA. Cette structure MEMS à détection par nanofil sera couplée avec une électronique très basse consommation, domaine dont l'IM2NP est spécialiste. Le projet inclut enfin une PME, NEURELEC, spécialiste des implants cochléaires, qui apportera la vision applicative et s'impliquera fortement dans les spécifications, le traitement du signal et l'évaluation du démonstrateur final. Le projet est en outre fortement soutenu par un fondeur, Tronics, qui n'intervient pas dans le projet mais sera consulté dans le cadre de la valorisation du produit qui se trouve dans sa roadmap. Par la réalisation de démonstrateurs microphones innovants, ce projet ambitieux aura pour objectif de démontrer la faisabilité et l'intérêt de l'utilisation de NEMS pour des applications grand volume et médicales, ainsi que la possibilité et la valeur ajoutée de la co-intégration des microphones et des capteurs inertiels, ce qui sera à notre connaissance une première mondiale.