

ENGLISH VERSION IN NEXT PAGE

Position : Post-doc

Date d'ouverture : A partir du 1<sup>er</sup> septembre 2008

Durée : 12 mois reconductible 12 mois

Localisation principale : IEMN Laboratoire central – Villeneuve d'Ascq [www.iemn.fr](http://www.iemn.fr)

Langue : français, anglais

Contact : Bernard Legrand [bernard.legrand@isen.iemn.univ-lille1.fr](mailto:bernard.legrand@isen.iemn.univ-lille1.fr)

Lionel Buchaillot [lionel.buchaillot@isen.iemn.univ-lille1.fr](mailto:lionel.buchaillot@isen.iemn.univ-lille1.fr)

## Réalisation et caractérisation de résonateurs NEMS en silicium pour l'étude de phénomènes électromécaniques originaux.

### Contexte :

Les efforts visant à réduire la taille des dispositifs microsystèmes (ou MEMS) à des dimensions nanométriques (NEMS) ont ouvert un domaine de recherche concernant les nanorésonateurs qui est particulièrement actif et qui suscite l'intérêt conjoint des communautés scientifique et technologique. Les enjeux concernent non seulement la réalisation et les techniques de caractérisation de ces dispositifs nano-électromécaniques mais aussi la compréhension de la physique et de la mécanique de ces objets pour lesquels émergent de nouveaux phénomènes.

Dans ce contexte, un consortium s'est formé dans le cadre d'un projet ANR « NEXT-NEMS » afin d'adresser un certain nombre de verrous liés à l'excitation ou à la détection à l'échelle nanométrique et de mettre en place des stratégies originales autour des thématiques suivantes : phénomènes d'auto-oscillation, couplages entre propriétés mécaniques et optoélectroniques de nanofils résonants, phénomènes non-linéaires et phénomènes collectifs.

Le consortium du projet regroupe :

- le LPMCN à Lyon : équipe Physique des Nanostructures et Emission de Champ, qui est porteuse du projet.
- l'IEMN à Lille : équipe Microsystèmes Silicium
- THALES : équipe Nanostructure et Nanophotonique
- le LADHYX : laboratoire d'hydrodynamique

L'offre de Post-doc s'inscrit dans le cadre de la participation du partenaire IEMN au projet.

### Objectifs :

Les objectifs de ce travail de post-doc concernent en premier lieu la conception et la fabrication des échantillons qui utilisera les microtechnologies de la filière « silicium ». Ces échantillons seront typiquement constitués de nanopoutres vibrantes selon différentes configurations : encastrées-libres, bi-encastrées et structures verticales. Les dimensions des poutres seront de l'ordre de quelques micromètres de longueur pour des sections de l'ordre de 100 x 100 nm. La fabrication des composants s'appuiera sur les équipements et la salle blanche de l'IEMN. Les composants seront caractérisés dans un premier temps à l'IEMN de manière classique en utilisant une excitation électrostatique des NEMS et une détection capacitive. Une part du travail de post-doc concernera alors la prise en main de la chambre de mesure sous-vide et à température variable ainsi que l'adaptation de l'instrumentation et des techniques de mesure aux spécificités des composants étudiés (amplitude des signaux, bande de fréquences...). On s'intéressera en particulier à l'étude des mécanismes de pertes, responsables du facteur de qualité, dans ces composants NEMS.

Cette partie du travail sera menée dans la centrale de caractérisation de l'IEMN et s'appuiera également sur le savoir-faire existant du groupe microsystèmes silicium dans le domaine de la caractérisation des résonateurs MEMS.

Dans un second temps, des caractérisations seront effectuées, à l'occasion de séjours au LPMCN à Lyon, pour mettre en évidence la réponse des composants en régime d'émission de champ et pour étudier, le cas échéant, le phénomène d'auto-oscillation des résonateurs NEMS. On évaluera en particulier la potentialité de cette technique basée sur l'effet de champ pour la détection de la réponse d'un nanorésonateur NEMS dans une configuration « composant intégré ».

### Profil du candidat :

Les compétences suivantes seront appréciées :

- formation en physique et en mécanique
- connaissance des outils de conception et de simulation (FEM)
- connaissance des microtechnologies silicium et expérience du travail en salle blanche
- caractérisation électrique de composants
- maîtrise de l'anglais

Position: Post-doc

Position available from: September 1st 2008

Duration: 12 months (possible extension + 12 months)

Main localization: IEMN Laboratoire central – Villeneuve d’Ascq (France) [www.iemn.fr](http://www.iemn.fr)

Language: French, English

Contact : Bernard Legrand [bernard.legrand@isen.iemn.univ-lille1.fr](mailto:bernard.legrand@isen.iemn.univ-lille1.fr)  
Lionel Buchaillot [lionel.buchaillot@isen.iemn.univ-lille1.fr](mailto:lionel.buchaillot@isen.iemn.univ-lille1.fr)

## Fabrication and characterization of silicon based NEMS resonators for the study of advanced electromechanical phenomena.

### Context:

Many efforts are devoted at the international level to reduce the size of microsystems devices (MEMS) towards the nanometric scale (NEMS). It opens an exciting field of research concerning the electromechanical nanoresonators which catches the interest of both the scientific and the technological communities. Challenges are huge and concern on one hand the fabrication and the characterization techniques of these NEMS devices and on the other hand the understanding of underlying physical and mechanical effects. For example, new phenomena, such as self-oscillations, are expected to occur in these NEMS devices.

In this context, a consortium has been formed in the framework of a national project ANR called “NEXT-NEMS” focusing on some locks concerning the excitation and detection at the nanoscale. It aims at proposing and validating some novel strategies: self-oscillation phenomena, coupling of mechanical and optoelectronic properties of vibrating nanowires, non-linear phenomena and collective phenomena.

The consortium gathers:

- LPMCN in Lyon: *Physique des Nanostructures et Emission de Champ* team (project leader)
- IEMN in Lille: *Microsystèmes Silicium* team
- THALES: *Nanostructure et Nanophotonique* team
- LADHYX: *laboratoire d’hydrodynamique*

This post-doc position enters in the frame of the IEMN contribution to the project.

### Objectives:

The objectives of the work of this post-doc position concern firstly the design and fabrication of the MEMS and NEMS devices using the silicon microtechnologies. The devices will be typically made of vibrating nanobeams in various configurations: clamped-free, clamped-clamped and vertical beams. Beam dimensions are in the following ranges: few micrometers in length, about 100 nm in width and height. Device fabrication will make use of the IEMN cleanroom facilities and equipments. The devices will be firstly characterized at IEMN within a “classical approach” involving an electrostatic excitation and a capacitive detection. The candidate will be in charge of the vacuum measurement chamber as well as of the instruments that will be set up according to the specificities of the devices (signal amplitudes, frequency range...). The analysis of the quality factor, and more generally of the dissipative mechanisms at the nanoscale will be particularly studied in the NEMS devices. Characterization activities will take place at IEMN and will benefit of the existing expertise of the research group in the field of the characterization of the MEMS resonators.

Beside that, further characterizations will be performed at LPMCN in Lyon so as to evidence the device response in the field emission regime and to study the self-oscillation phenomenon of the NEMS resonators. The ability of this technique -based on the field emission- will be particularly investigated to detect the mechanical response of the NEMS resonators in the configuration of integrated devices.

### Candidate skills:

Following skills will be appreciated:

- Background in physics and mechanics
- Knowledge of CAD and FEM simulation softwares
- Silicon microtechnologies and cleanroom environment
- Electrical characterization of devices
- Fluent English