

# DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LILLE 1



Ecole Doctorale : SPI

Discipline : Micro et Nano Technologies,  
Acoustique et Télécommunications



Nom du candidat : Michka POPOFF

## JURY

### Président de Jury

### Directeurs de Thèse

**F. LAFONT** Directeur de Recherche CNRS au CMIP, Lille  
**T. MELIN** Professeur à l'Université de Lille1, IEMN

### Rapporteurs

**S. SCHEURING** Directeur de Recherche à l'Université d'Aix-Marseille  
**P. LECLERE** Chercheur Qualifié à l'Université de Mons, Belgique

### Membres

**P.-E. MILHIET** Directeur de Recherche CNRS à l'Université de Montpellier1  
**T. LASRI** Professeur à l'Université de Lille1, IEMN

## TITRE DE LA THESE



Étude à l'échelle du nanomètre des propriétés mécaniques  
et électriques de systèmes biologiques

## RESUME

Le microscope à force atomique (AFM) est un outil puissant pour l'étude des systèmes biologiques. Dans cette thèse, je me suis intéressé à la corrélation de quatre types de microscopies : la microscopie à force atomique, la microscopie optique à fluorescence à haute résolution, la microscopie électronique, et la microscopie à sonde de Kelvin (KFM). La corrélation des trois premières microscopies a donné naissance à l'approche CLAFEM (*Correlative Light Atomic Force Electron Microscopies*). Cette technique m'a permis de détecter des organites intracellulaires, tels que l'appareil de Golgi et des mitochondries. Des comètes d'actine dues à l'infection d'une cellule par *Shigella flexneri*, et le site d'entrée de *Yersinia pseudotuberculosis* ont été imagés avec cette approche. Parallèlement à cette partie expérimentale, j'ai développé un logiciel, appelé pyAF, pour analyser des courbes de forces et pour corréler les différents types de microscopies. Dans une deuxième partie, j'ai effectué des mesures des propriétés électriques par KFM et exploré la possibilité d'utiliser celle-ci en milieu liquide. L'étude des propriétés électriques en KFM a été effectuée sur des virus de la mosaïque du tabac à l'air, en utilisant des leviers conventionnels. L'utilisation de sondes Kolibri (résonateurs à quartz oscillant à 1 MHz) à l'air et en liquide a été explorée.

**Soutenance prévue le 1er décembre 2014 à 14h00**  
**Amphi du LCI**