



# Séminaire Invité du LTDS

Jeudi 07 Février 2013

Salle de cours B11 – Bât H10 – 13h

## Le bruit thermique : un outil pour explorer la micro et nano-mécanique

L. Bellon

Laboratoire de Physique - ENS Lyon & CNRS

Pour répondre à des besoins croissants d'efficacité dans l'utilisation de l'énergie comme d'intégration de multiples fonctionnalités dans les produits grand public, l'industrie de la microélectronique et des systèmes micro-mécaniques est lancée depuis de nombreuses années dans une course effrénée à la miniaturisation. L'un des principaux points limitants dans les avancées technologiques est le faible nombre d'outils de caractérisation et de manipulation des objets aux échelles nanométriques. Sur un plan plus académique, l'étude de ces systèmes est également motivée par de nombreuses questions fondamentales de mécanique quantique ou physique statistique, tel que les interactions à l'échelle mésoscopique ou l'effet et le rôle des fluctuations dans ces systèmes.

La conception et réalisation d'un microscope à force atomique (AFM) à haute résolution de force au sein de notre laboratoire fournissent un instrument original pour sonder ces questions fondamentales et leurs applications avec une précision au meilleur niveau. En effet, la mesure de la déflexion de la sonde de force (levier micrométrique) se base dans notre outil sur un interféromètre différentiel à quadrature de phase, offrant une résolution jusqu'à  $10\text{fm}/\sqrt{\text{Hz}}$  pour une gamme d'entrée de plusieurs microns, améliorant d'un facteur 10 la sensibilité et la gamme d'entrée des appareils commerciaux.

Nous utilisons cet outil pour sonder le comportement mécanique de micro et nano-systèmes tels que des micro-leviers AFM ou des nanotubes de carbone en contact avec un substrat. Au cours de l'exposé, je montrerai comment le bruit thermique de ces systèmes, loin de constituer une limitation à notre précision de mesure, nous permet d'extraire des informations physiques sur les propriétés élastiques (module de Young ou de cisaillement) ou sur les interactions à l'échelle nanométrique.

**Figure** : Cartographie du bruit thermique d'un micro-levier AFM libre (largeur  $100\mu\text{m}$ , longueur  $500\mu\text{m}$ ) : les fluctuations naturelles du système excitent ses modes propres et mettent en évidence leur forme spatiale. L'amplitude de vibration RMS est codée à l'aide de l'échelle de couleur indiquée, la valeur pleine échelle étant indiquée sous chaque mode : notre résolution est inférieure au picomètre.

