

**Travaux Pratiques de Nanophysique**  
**Master 1 Physique et Ingénierie et Master 1 de Physique-Chimie**

*Microscopie à Force atomique*

Le but de ce TP est de vous faire découvrir les développements de la microscopie à force atomique dans le domaine des matériaux « mous » ou l'imagerie en mode contact est à proscrire car destructrice des surfaces étudiées. De plus ce monde proche de la biologie nécessite la possibilité de travailler en milieu liquide (l'eau).

Dans ce TP vous allez réaliser l'imagerie d'un échantillon élaboré par assemblage de multicouches de polyélectrolytes déposées sur un wafer de Si.

### **I) Imagerie en Mode Dynamique à l'air**

Afin de découvrir le fonctionnement de l'AFM en mode dynamique vous allez tout d'abord imager un échantillon sec de ces multicouches à l'air.

**a)** Avec l'encadrant vous allez placer la pointe de l'AFM sur la tête du microscope et régler le faisceau laser sur son extrémité. Décrire les étapes suivies pour réaliser cette opération ; rappeler brièvement le principe de fonctionnement de cette détection optique (ne pas hésiter à faire des schémas). Utilisez la documentation mise à votre disposition.

**b)** Une fois la détection optique ajustée, trouvez la fréquence de résonance de la sonde (levier + pointe) de l'AFM en réalisant une courbe de résonance (à savoir l'enregistrement de l'amplitude en fonction de la fréquence). Placez-vous en dessous de cette fréquence de résonance. Pourquoi est-il nécessaire de se placer en dessous ou au dessus de celle-ci ? Mesurer le facteur de qualité

**c)** Engager la pointe et imagez la surface de l'échantillon à l'aplomb de la rayure réalisée au préalable sur l'échantillon. Ajustez les paramètres de rétroaction pour obtenir une image stable. Une fois celle-ci obtenue stopper le scan de l'image complète pour réaliser une seule ligne et regardez comment les différents paramètres influent sur l'image obtenue et commentez les. Une fois que les paramètres de régulation sont optimisés, réaliser une image permettant de mesurer l'épaisseur des multicouches déposées

### **II) Imagerie En milieu liquide**

**a)** Placez cette fois-ci l'échantillon initialement conservé dans l'eau sur le porte échantillon et ajoutez dessus une grosse goutte d'eau (la surface doit être intégralement couverte). Retirez la diode de détection. Approchez la pointe de l'échantillon jusqu'à ce quelle soit complètement immergée. Notez ensuite le déplacement du faisceau sur le verre dépoli pourquoi un tel déplacement ? Procédez de nouveau aux étapes de réglage de la chaîne de détection optique.

**b)** Une fois la détection optique ajustée, trouvez la fréquence de résonance de la sonde en réalisant une courbe de résonance. Que remarquez-vous par rapport à la courbe réalisée à l'air ? Comment justifier un tel décalage en fréquence et une telle variation en amplitude. Essayez de déterminer le facteur de qualité.

**c)** Engagez la pointe et imagez la surface de l'échantillon à l'aplomb de la rayure réalisée au préalable sur l'échantillon. Ajustez les paramètres de rétroaction pour obtenir une image stable. Essayez de réaliser une image permettant de mesurer l'épaisseur des multicouches déposées. Comparez avec l'épaisseur précédemment obtenue et déterminez le taux de gonflement des couches dans l'eau.

### III) Bonus : Une méthode non destructrice de mesure d'épaisseur :

En restant dans la configuration liquide obtenue précédemment, placez-vous en mode contact. Faites l'approche de la surface en choisissant une force d'appui de l'ordre de 0.5V. (Suivez le manuel ou discutez avec l'enseignant). Expliquer ce qu'est une courbe de force ? Réalisez une courbe de force en prenant soin de partir loin de la surface et en n'excédant pas 2V en force d'appui. Qu'observez vous ? Comment pourrait-on déduire de cette courbe l'épaisseur des couches observées ?

