

La plateforme de microscopie à force atomique (AFM) de l'AIME Micro/Nano de Toulouse

Laurence RESSIER

Maître de Conférences à l'INSA de Toulouse – département de Physique

laurence.ressier@insa-toulouse.fr

Tel : 05 61 55 96 72



Département de Physique



Pôle CNFM de Toulouse

Contexte

Microscopie à force atomique (AFM) et ses nombreux modes dérivés
= **technique de nanocaractérisation complète** (topographique, électrique,
magnétique, chimique)
et outil de **nanolithographie**

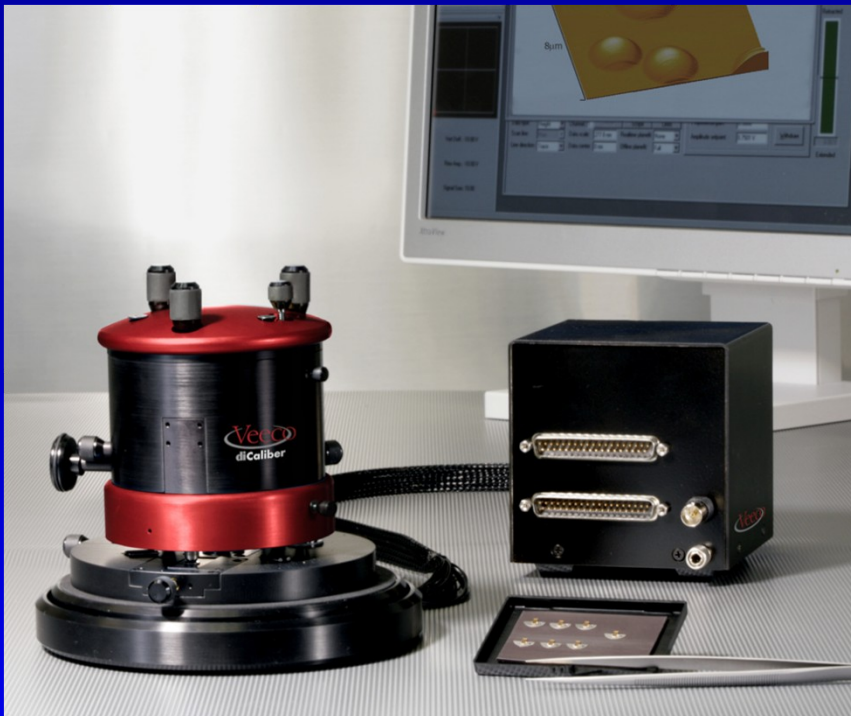
□ technique incontournable dans divers secteurs du monde universitaire et industriel

Création d'une plateforme AFM en 2007
à l'Atelier Inter-universitaire de Micro/nano-Electronique (AIME Micro-Nano) de Toulouse
entièrement dédiée à la formation (*initiale et continue*)



Equipements

3 microscopes à force atomique « *diCaliber* » de Veeco Instruments équipés de toutes les options disponibles



- Microscope “multi-modes”**
- AFM *contact, non contact, tapping***
- ✓ **Phase**
- ✓ **LFM**
- ✓ **FMM**
- MFM**
- EFM**
- ✓ **Spectroscopie $F(z)$, $I(z)$**
- ✓ **Nanolithographie**

- Scanners piézoélectriques close loop :**
- X/Y : $100\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$**
- Z : $12\ \mu\text{m}$ (*magnetic mount, clip mount, liquid*)**

- Caméra CCD intégrée + acquisition images**

- Module d'accès aux signaux intégré**

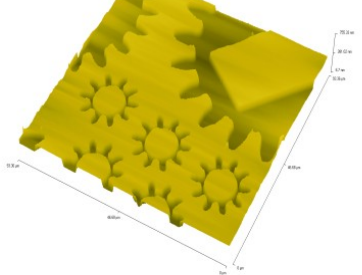
Travaux pratiques actuels à l'INSA de Toulouse

Niveau Spécialité	Durée	Nbre étudiants	Sujet
3A INSA IMACS +MIC	4 h (TP)	200 (groupes de 12)	Initiation à l'AFM ✓ Caractérisation en mode contact d'échantillons très variés (<i>composants de microélectronique, CD-DVD, cheveux, nanotubes, nanoparticules, microstructures, staphylocoque doré...</i>) <i>laissés au choix des étudiants</i> <input type="checkbox"/> Traitement d'images <input type="checkbox"/> Comparaison AFM – MEB (<i>TP Initiation MEB</i>)
5A INSA Physique MS	2h30 (CM) + 8h (TP)	12 (groupes de 6)	AFM et modes dérivés ✓ Caractérisation des MEMs réalisés par les étudiants en salle blanche ✓ Introduction aux principaux modes dérivés : EFM, MFM, lithographie...
5A INSA Physique Master 3N	20h (CM) + 8h (TP)	12 (groupes de 6)	AFM et dépôt dirigé de nanoparticules sur des substrats de silicium ✓ Sur des motifs d'oxyde de silicium réalisés par lithographie AFM par oxydation anodique ✓ Sur des motifs électriques réalisés par injection électrique par AFM dans une couche mince d'électret
Formation actualisante	6h (CM+TD) + 16h (TP)	groupes de 6	Initiation à l'AFM et à quelques modes dérivés ✓ Les différents modes d'imagerie topographique ✓ Les modes dérivés : lithographie, EFM, MFM...

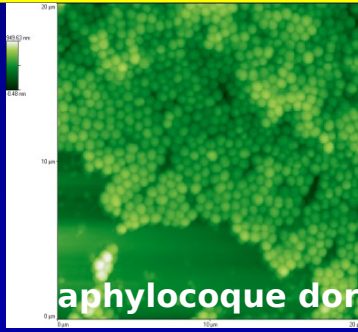
Au total, 224 étudiants pour l'année 2008-2009

Quelques images d'étudiants ...

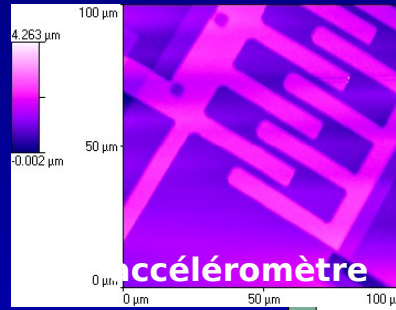
moûle nano-impression



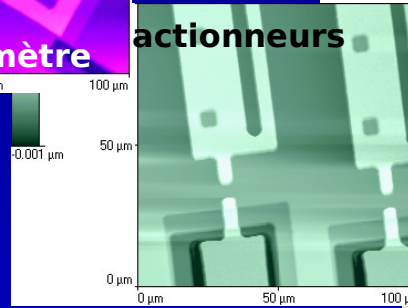
aphylocoque doré



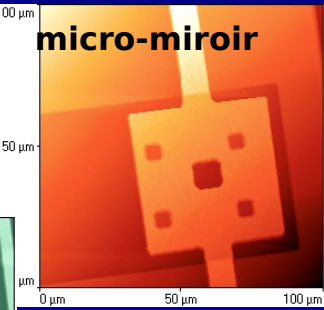
accéléromètre



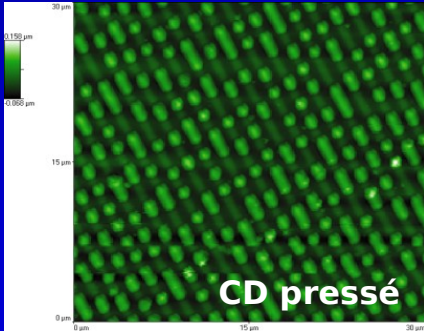
actionneurs



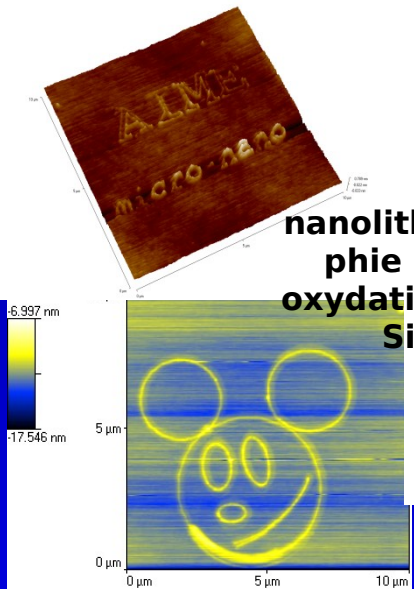
micro-miroir



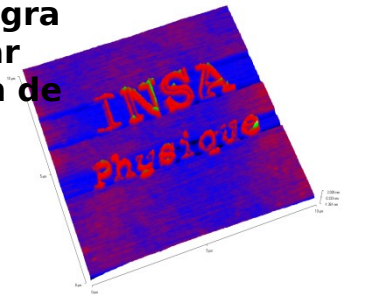
CD pressé



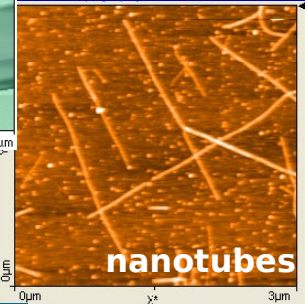
nanolithographie par oxydation de Si



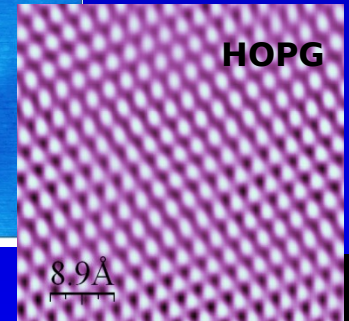
INSA Physique



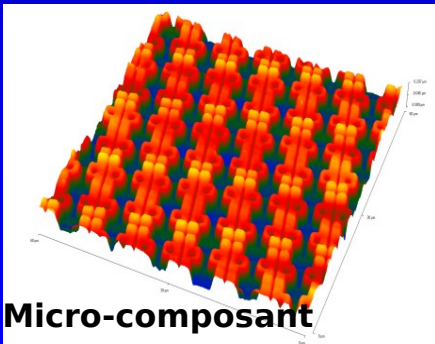
nanotubes



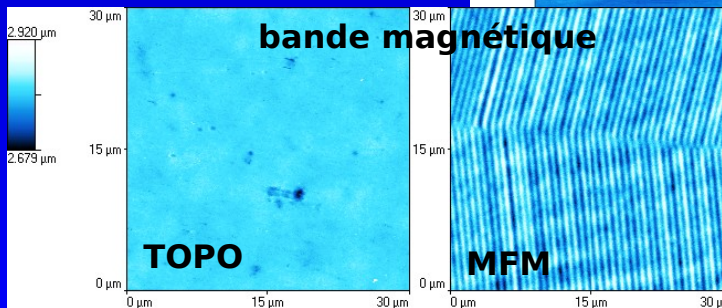
HOPG



Micro-composant



bande magnétique



TOPO

MFM

Conclusions

Microscopie à force atomique et ses modes dérivés
= technique de nanocaractérisation & nanolithographie

TRÈS ATTRACTIVE

pour des publics de différents niveaux (L, M, D), **disciplines** (physique, électronique, chimie, bio, mécanique...) et **formations** (orientées industrie ou recherche)

Divers enseignements pratiques d'initiation et perfectionnement en AFM
proposés sur la plateforme AFM de l'AIME Micro-Nano de Toulouse
et OUVERTS À TOUS (*étudiants, techniciens et ingénieurs*)