

MELAMIN : "Mesures électriques locales par AFM en mode intermittent"



Programme P2N 2011

P. Chrétien, A. Vecchiola*, O. Schneegans, F. Houzé (coord.), LGEP-Supelec
K. Bouzehouane, S. Fusil, R. Mattana, P. Seneor, Unité Mixte CNRS-Thales

Partenariat, contexte, objectifs

PARTENARIAT

> Deux partenaires académiques :

Laboratoire de Génie Electrique de Paris (LGEP), Gif-sur-Yvette
Coordonateur
3 permanents impliqués – 42 hommes-mois

Unité Mixte de Physique CNRS-Thales (UMPhy), Palaiseau
4 permanents impliqués – 24 hommes-mois

> Une entreprise de référence sur la durée du projet prestations + convention CIFRE (*) avec le LGEP :

Concept Scientifique Instruments (CSI), Les Ulis

> Historique collaboratif :

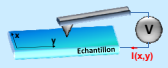
- **LGEP – UMPhy** : depuis 1999 ! (1^{er} 'clone' du Résiscope hors LGEP)
- **LGEP – CSI** : depuis 2006 (transfert Résiscope, ASTRE, 1 CIFRE)
- **LGEP – CSI – UMPhy** : **Projet ANR ALICANTE 2007-2010**

Rappel ALICANTE (ANR-06-NANO-064) 2007-2010

Avancées sur les limites instrumentales de mesure de Courant en AFM : Application à la Nanolithographie et Transfert en Entreprise

(Coordinateur Olivier Schneegans, LGEP)

Imagerie électrique locale par AFM en mode contact



Centré sur l'amélioration des performances, les applications innovantes et la valorisation du Résiscope développé au LGEP :

- **LGEP** : Gamme de mesure étendue de plus d'une décade ($R > 10^{13} \Omega$)
- **UMPhy** : Optimisation d'une technologie de nanolithographie ultra-haute résolution par nanoindentation électriquement contrôlée
- **CSI** : Développement d'une version commercialisable du Résiscope

- **1 brevet (2010), extension internationale (2011)**
- **Une quinzaine d'articles dans des Revues Internationales à fort IF**
- **Diffusion du Résiscope : ScienTec (2010), Agilent (2011)**

MELAMIN s'inscrit dans le prolongement d'ALICANTE

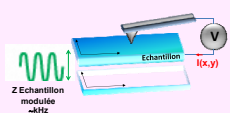
Objectif général : Adapter le Résiscope à un mode opératoire en **contact intermittent**

Moins dommageable (force normale plus faible, pas de force latérale)

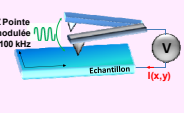
→ Applications à des matériaux mous, couches ultraminces, nano-objets fragiles ou faiblement ancrés

Deux étapes successives :

① « Force pulsée » (PFM)



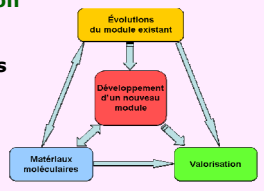
② « Tapping »



> Trois ambitions principales :

- **Instrumentale** : évolutions du module existant, puis développement d'un nouveau module (« IC-Résiscope »)
- **Applicative** : recherche de pointe sur les matériaux moléculaires
- **Valorisation** : réalisation de prototypes intégrés en vue d'une commercialisation

> Nombreuses interactions entre partenaires tout au long du projet :

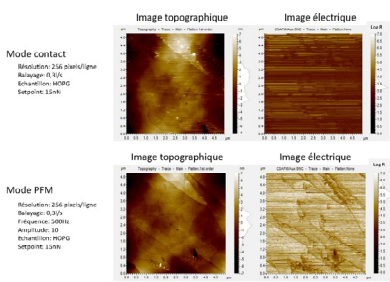


Premiers résultats marquants obtenus



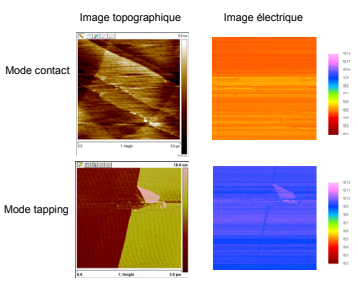
Vue de la plateforme expérimentale mise en place au début du projet, comprenant un AFM Agilent PicoPlus couplé à un module PFM analogique Wytec et à un prototype évolutif de Résiscope.

Sur échantillon de référence HOPG, avec pointe revêtue diamant dopé : Comparaison Contact / PFM



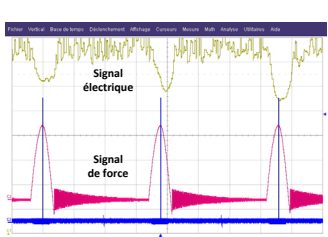
PFM : Perte de 2 ordres de grandeur sur le courant

Comparaison Contact / Tapping



Tapping : Perte de 5 ordres de grandeur sur le courant

Suivi rapide des signaux de force et de résistance



Observation de l'évolution de la résistance au cours d'impacts successifs

Travaux en cours

- > influence des paramètres : nature de la pointe, force, fréquence, polarisation
- > premiers essais sur « matière molle »
- > synchronisation de la mesure électrique

CONTACT :

houze@lgep.supelec.fr
karim.bouzehouane@thalesgroup.com



SITE WEB :

<http://melamin.lgep.supelec.fr>