

Objectifs

Les objectifs premiers ;

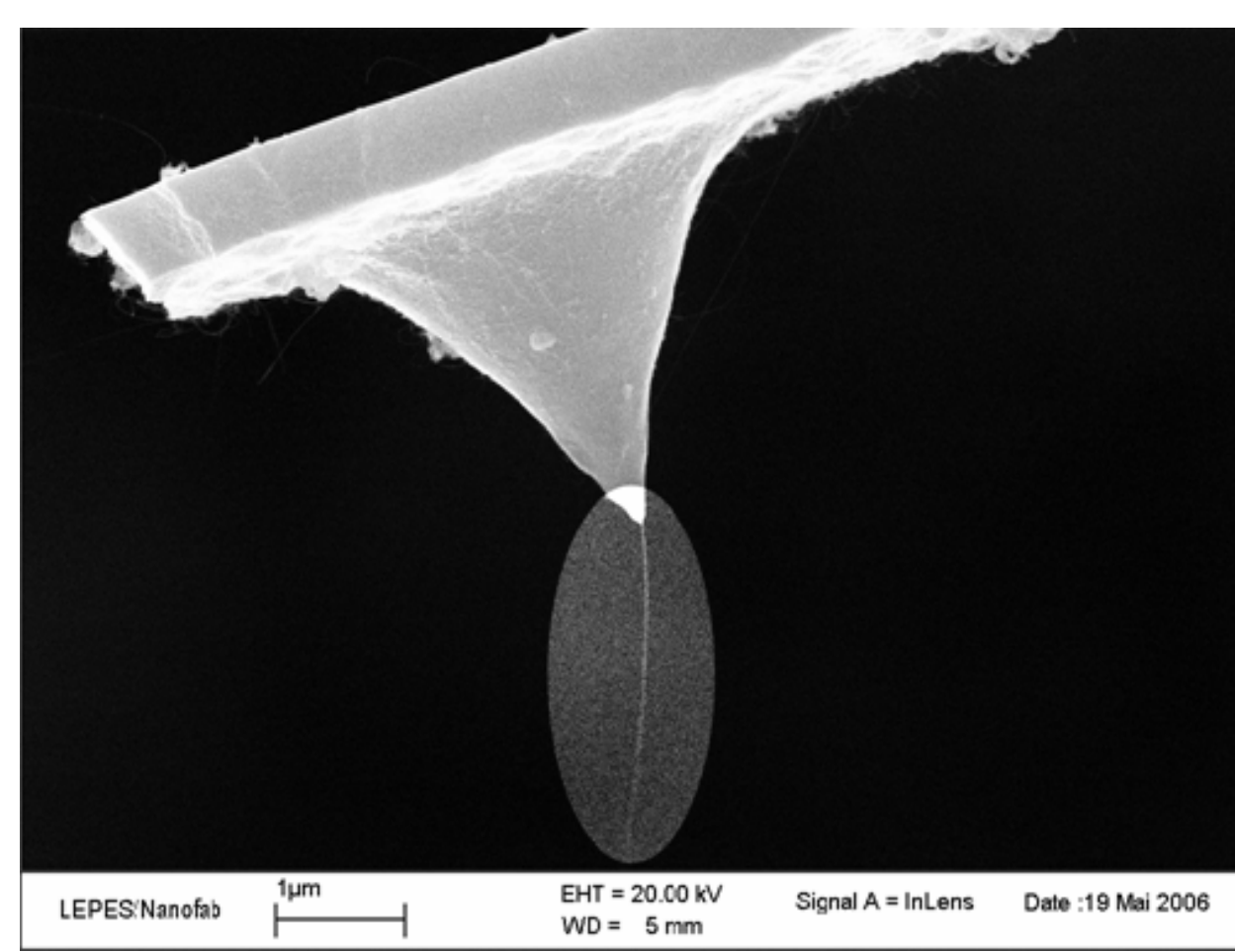
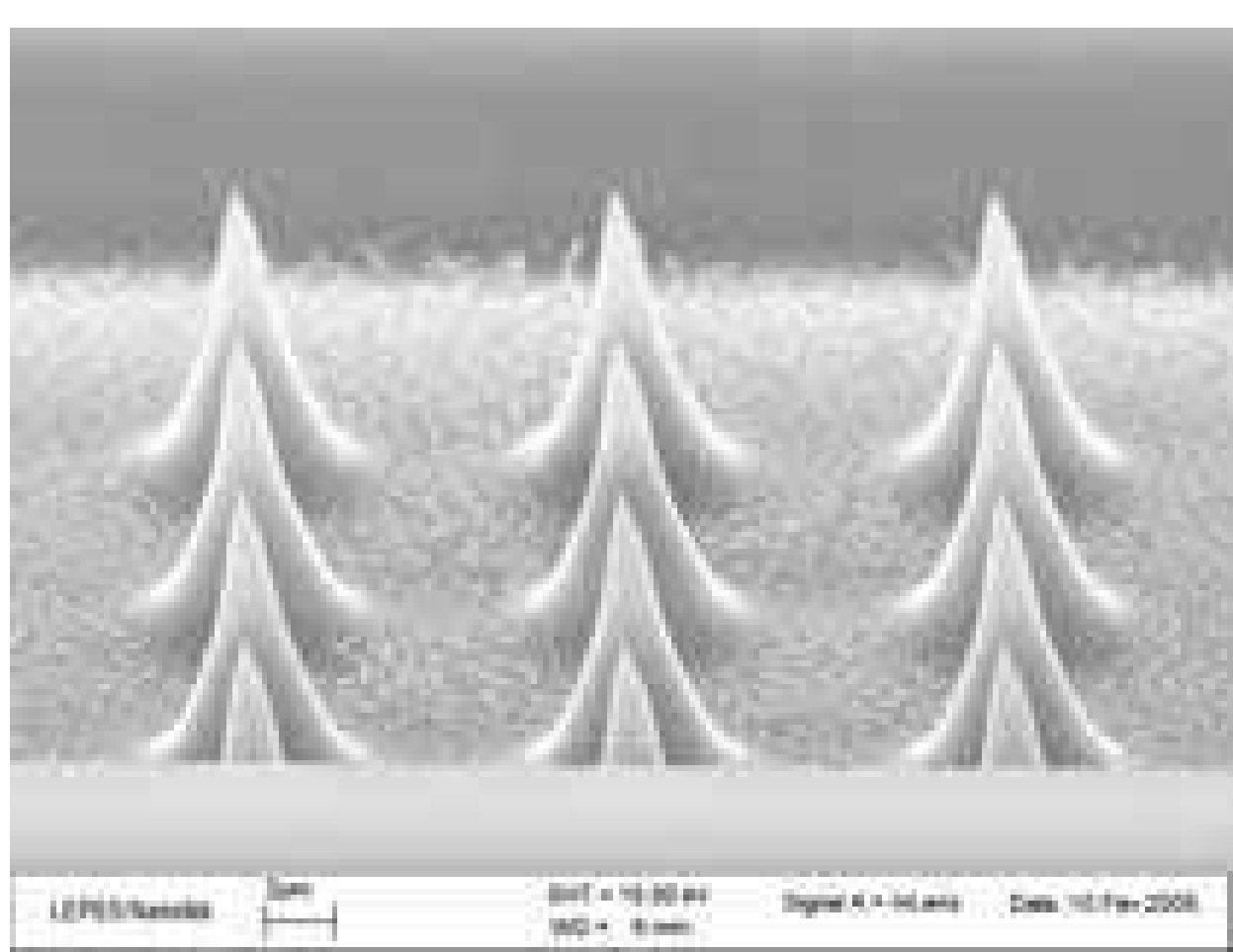
Disposer d'un capteur de force pour la microscopie de force atomique qui déplace un faible volume de fluide.
Disposer d'un capteur de force oscillant à des fréquences un ordre à deux ordres de grandeur supérieur à ce qui est actuellement disponible. Soit des fréquences de 10 à 100 MHz.

Les objectifs secondaires sont :

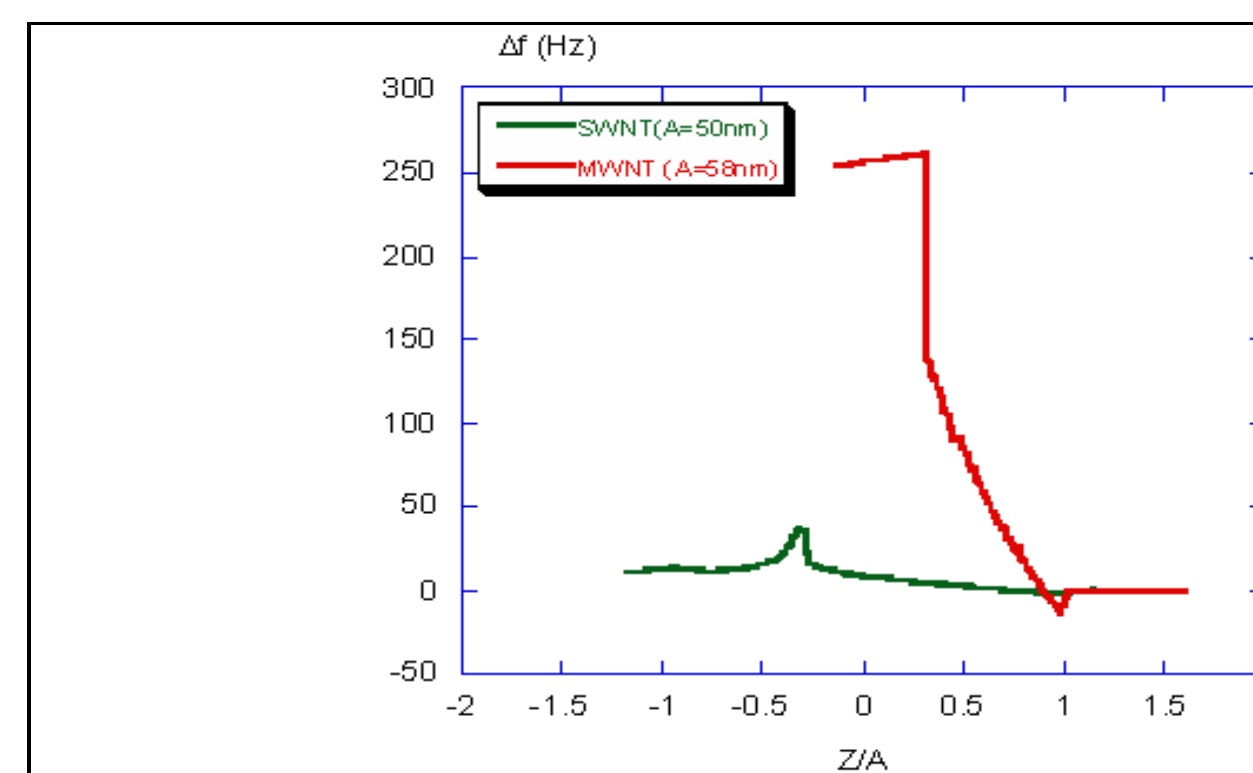
- la maîtrise de pointes avec un rapport d'aspect élevé, avec un nanotube de carbone ou une nanoaiguille Usinée par Focus Ions Beam (FIB) ou croissance d'un autre matériau.
- L'imagerie à l'interface air-liquide, et l'étude du comportement dynamique d'un nanoménisque.
- L'hydrodynamique d'un levier oscillant au voisinage d'une surface.

Le nanocapteur est constitué d'une structure qui présente l'avantage sur les leviers de pouvoir fonctionner avec une dissipation mécanique faible, notamment en réduisant la dissipation d'origine visqueuse. Des simulations par éléments finis sur plusieurs structures ont été réalisées. Un brevet intitulé « Conception et réalisation d'un Nanocapteur de force pour le développement d'une nouvelle génération de microscopes à force atomique » par M. Faucher et al est en instance de dépôt.

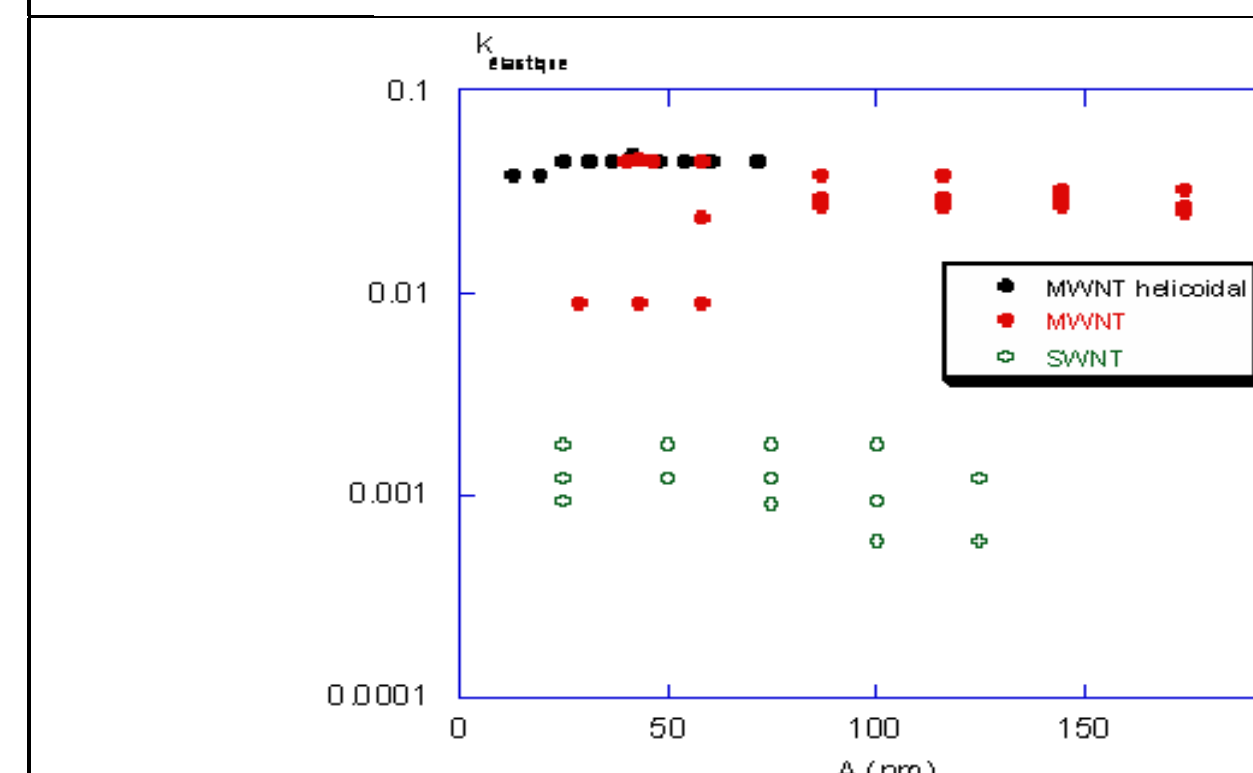
Croissance et Propriétés mécaniques des Nanotubes de carbone mono et multi parois.



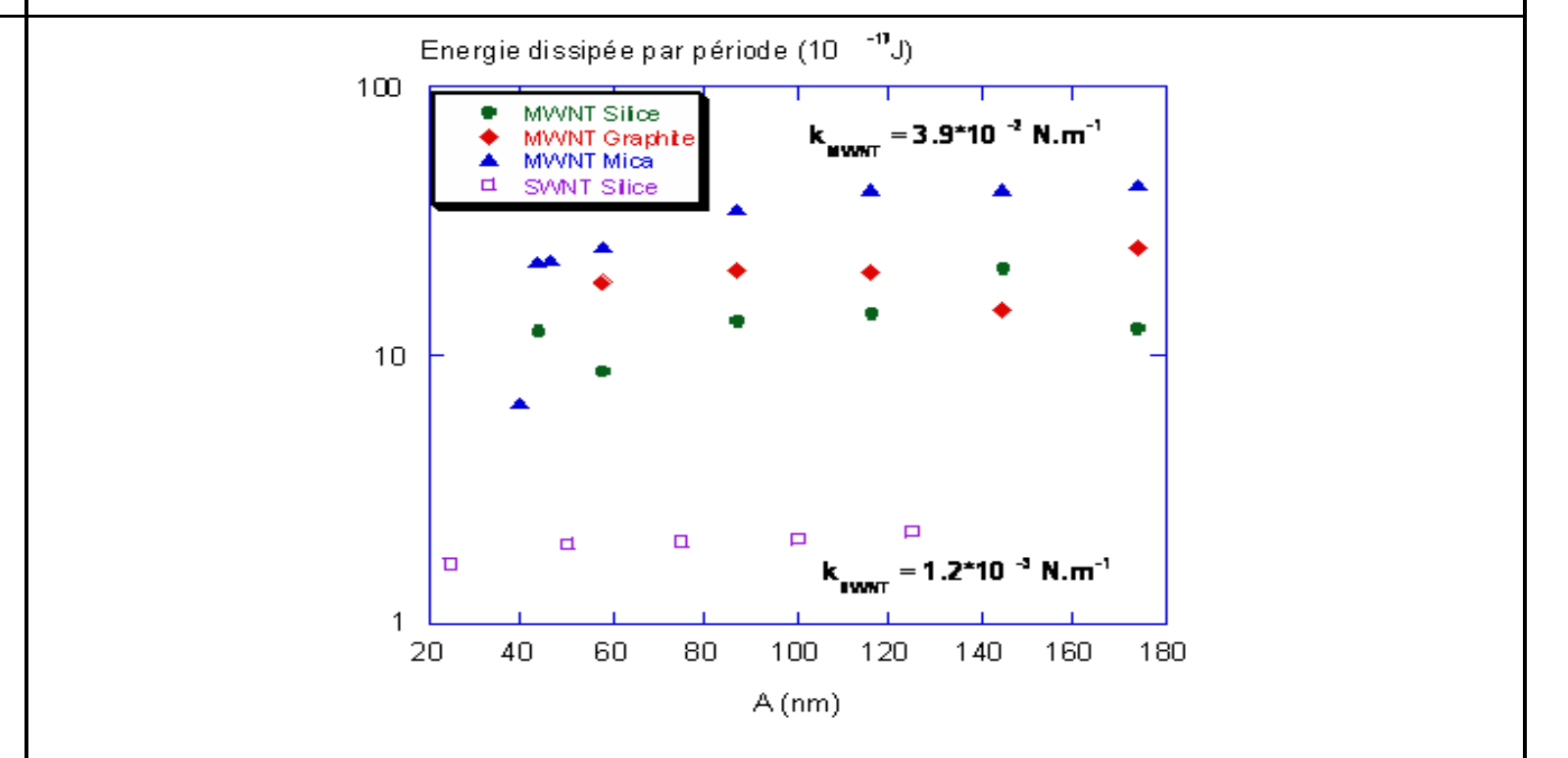
Optimisation du protocole de Croissance de Nanotubes Monoparoi sur un champ de pointes et croissance sur une pointe AFM.



Déplacement de la fréquence de résonance en fonction de la déformation imposée au CNT. Le déplacement de fréquence mesure le gradient de force généré par la réponse mécanique du Nanotube. En rouge la réponse d'un CNT multi parois, en vert la réponse d'un CNT mono paroi. Le déplacement de fréquence du monoparoi résulte principalement de la force d'adhésion du CNT sur la surface.

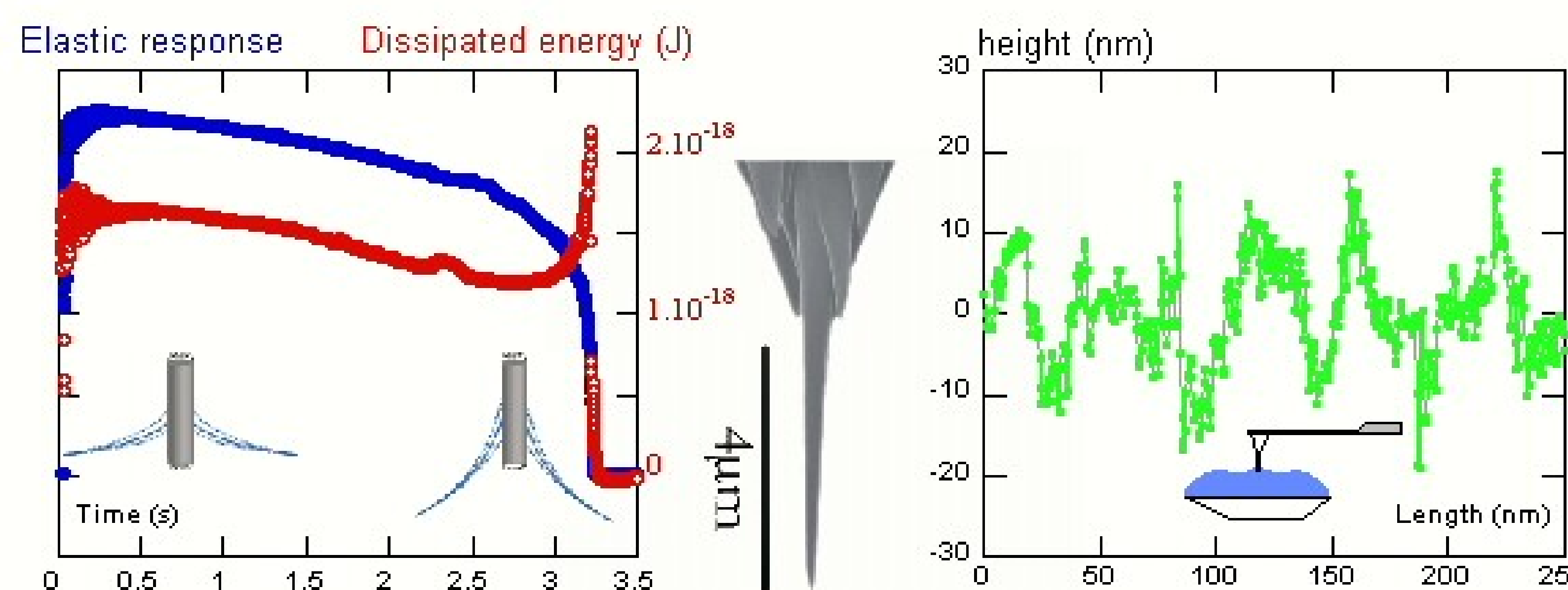


Comparaison des raideurs de flexion des nanotubes monoparois (cercles) et multi parois (symboles pleins). En abscisse A est l'amplitude d'oscillation.



Comparaison des énergies dissipées par les nanotubes monoparois (carrés) et multi parois (symboles pleins). En abscisse A est l'amplitude d'oscillation.

Image de l'Interface air-liquide: Mouillage de nanoaiguilles et propriétés dynamiques d'un Nanoménisque



Courbe de déplacement en fréquence d'une nanopointe oscillante mesurant l'élasticité d'un nanoménisque d'eau (bleu) et courbe de dissipation (rouge). Ces courbes montrent l'amincissement du ménisque du à l'évaporation.

La section d'un interface air glycérol montre des fluctuations de hauteur faibles de quelque nm. Les variations lentes atteignent 10 nm et sont dues à des hétérogénéités de mouillage sur la nanoaiguille. Le mouillage contrôlé sur un Nanotube a été obtenu avec une dissipation de $3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

- Quelques références: 1- «Mechanical properties of a carbon nanotube fixed at a tip apex» D. Dietzel, et al *Physical Review B* **72**, 035445 (2005)
2- «Analysis of mechanical properties of single wall carbon nanotubes fixed at a tip apex by AFM» D. Dietzel, et al *Nanotechnology* **16**, p.S73-S78 (2005)
3- «High yield of single and double wall carbon nanotube integration on wafer scale fabricated Si tip by Hot Filament assisted CVD» A.S. Rollier, et al; *Soumis à Nanoletters*.
4- «Wetting an oscillating Nanoneedle to image an air-liquid interface at the nm scale: dynamical behavior of a Nanomeniscus.» C. Jai, et al *Nanoletters*, V 6, issue 11, 2006.
5- «Hydrodynamics of oscillating cantilever » *J. Appl. Phys.* **97**,074907 (2005) A. Maali, et al .

Contact: Jean-Pierre Aimé jp.aimé@cpmoh.u-bordeaux1.fr (CPMOH Université Bordeaux I); autres laboratoires impliqués: IEMN (Resp. Lionel Buchaillot), LEPES (Resp. Anne Marie Bonnot, LETI-Minatec (Resp. François Bertin).