

Proposition de sujet de stage de M1, Année 2017-2018

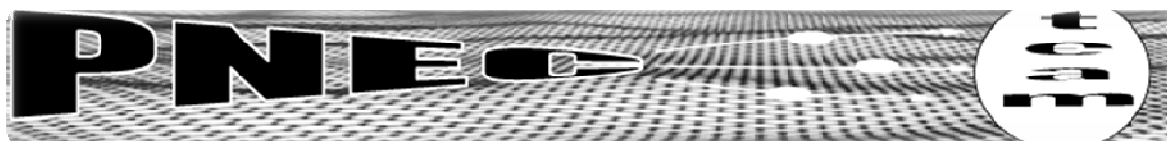
Publié : octobre 2017

Mécanique des nanotubes de carbone soumis à un stress axial : étude dans un MET et dans un MEB

Physique des nanostructures et émission de champ (PNEC)

Institut Lumière & Matière (ILM)

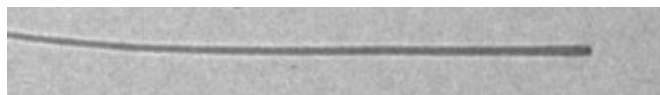
43 bd du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne



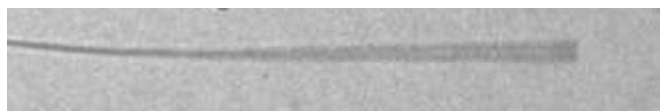
Contact : philippe.poncharal@univ-lyon1.fr ; sorin.perisanu@univ-lyon1.fr

L'origine de la dissipation mécanique dans les nanoobjets reste un sujet qui anime le débat scientifique, bien que les premières études datent de plus de 15 ans [1]. Dans ce contexte, le stage proposé a pour objectif l'étude du facteur de qualité des résonances de flexion d'objets formés à partir de feuillets de graphène, comme les nanotubes de carbone multifeuillets, connus pour avoir d'excellentes propriétés mécaniques, alliant faible densité, module d'Young élevé et haute limite élastique. Le but de ce stage expérimental est de confirmer ou d'infirmer l'origine prédominante viscoélastique de la dissipation, comme le suggèrent des études préliminaires.

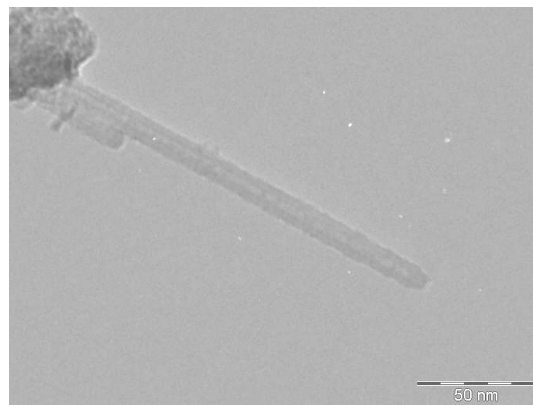
L'étude se fera sur des nanotubes fins et longs (<10nm de diamètre, >1µm de longueur), nanotubes pour lesquels une augmentation importante du facteur de qualité des résonances devrait être observée lorsqu'ils sont soumis à un stress axial, en cas de dissipation viscoélastique. Ces nanotubes seront préalablement collés au bout de pointes fines de tungstène dans un microscope électronique à balayage (MEB) et une étude préalable des résonances mécaniques sera faite *in-situ*. Les échantillons seront ensuite étudiés dans un microscope électronique à transmission (TEM), sur un porte-échantillon spécialement dédié permettra l'application de champs forts électriques DC (~10GV/m) et AC haute fréquence (~GHz) au voisinage du nanotube. Ces champs génèrent une importante densité de charge sur le nanotube et induisent des forces axiales et transverses qui contrôlent les résonances de flexion de la nanostructure.



Hors résonance



En vibration mécanique



Reference

[1] Science, 283 (5407)p 1513, 1999

Electrostatic deflection and electromechanical resonances of carbon nanotubes

M1 internship, 2017-2018

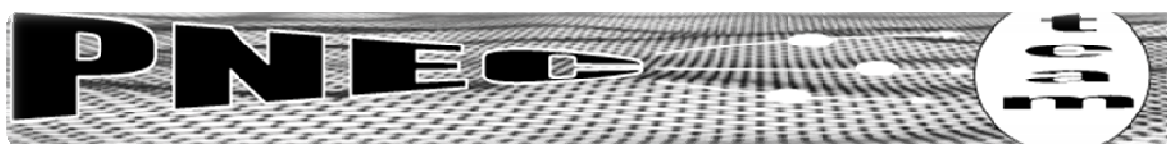
Published : october 2017

Carbon nanotube properties under mechanical strain: a TEM and SEM study

Physique des nanostructures et émission de champ (PNEC)

Institut Lumière & Matière (ILM)

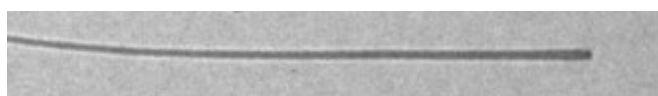
43 bd du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne



Contact : philippe.poncharal@univ-lyon1.fr ; sorin.perisanu@univ-lyon1.fr

The origin of mechanical damping in small nanoobjects is still a hot subject, despite more than 15 years of study [1]. This internship aims to study the flexural resonances quality factor of graphene sheets objects, like multi-wall carbon nanotubes (MWCNT), which are already known to have excellent mechanical properties: low density, high Young's modulus, high elastic limit. The goal of this internship is to confirm or to infirm the high importance of viscoelasticity for the mechanical damping, as suggested by preliminary studies.

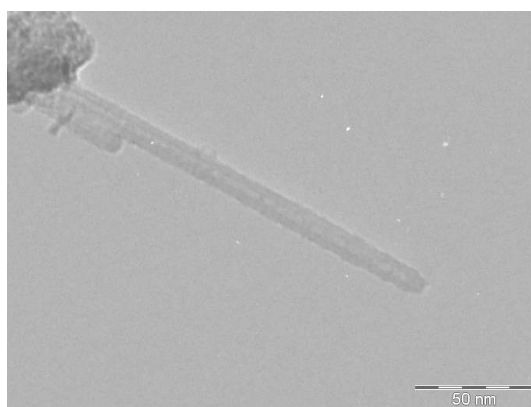
The studied MWCNT will be thin and long (<10nm of diameter and >1 μ m of length), nanotubes for which an important increase of the resonances' quality factor should be observed when submitted to an important axial stress, in case of viscoelastic dissipation. Individual MWCNT will be mounted on sharp W tips inside a scanning electron microscope (SEM) and a preliminary study of the mechanical resonances will be done *in-situ*. Samples will be transferred afterwards in a transmission electron microscope (TEM) on a dedicated sample holder that can bring high DC fields (~10GV/m) and high frequency AC fields (~GHz) in the nanotubes' neighborhood. Those fields create an important charge density on the MWCNT and induce axial and transversal forces that control the flexural resonance.



Out of resonance



Vibrating at its eigen frequency



Reference

[1] Science, 283 (5407)p 1513, 1999

Electrostatic deflection and electromechanical resonances of carbon nanotubes