

# Proposition de Stage 2018-2019

## Elaboration et caractérisation de nanoparticules métalliques ; analyse des « effets d'alliage » dans la catalyse de croissance de nanotubes de carbone par CVD

### Laboratoires:

1) Laboratoire d'Etude des Microstructures (LEM), UMR104

Adresse: CNRS-ONERA, 29 avenue de la Division Leclerc, 92320 Chatillon

2) Institut de Chimie Moléculaire et des Matériaux d'Orsay (ICMMO), UMR 8182

Adresse: Université Paris-Sud 11, Bât 410/420/430, Rue du Doyen Georges Poitou 91400 Orsay

**Co-directrice de stage:** Armelle Girard

**Téléphone:** 01 46 73 44 48 **e-mail:** [armelle.girard@onera.fr](mailto:armelle.girard@onera.fr)

**Co-directeur de stage:** Vincent Huc,

**Téléphone:** 01.69.15.74.36 **e-mail:** [vincent.huc@u-psud.fr](mailto:vincent.huc@u-psud.fr)



### Projet scientifique

Le sujet de stage proposé s'inscrit dans une volonté de développer de nouveaux catalyseurs (nanoparticules métalliques ou bimétalliques) pour la croissance de nanotubes de carbone, ces nouveaux catalyseurs permettant le contrôle des propriétés électroniques des nanotubes de carbone dès l'étape de synthèse.

Les nanoparticules servant de catalyseurs seront synthétisées en combinant chimie de surface et chimie de coordination. Nous nous proposons de comparer différentes nanoparticules métalliques ou bimétalliques suivant les voies de synthèses utilisées puis nous travaillerons sur « l'effet d'alliage » dans l'action catalytique de ces nanoparticules dans la croissance des nanotubes :

- Une première partie du travail expérimental sera de synthétiser les nanoparticules par voie colloïdale et cyanosol à l'Institut de Chimie Moléculaire et Matériaux d'Orsay (ICMMO) et d'en faire l'étude structurale (distribution en taille, composition, structure cristalline au LEM, ONERA, site de Châtillon). Nous utiliserons pour cette dernière une panoplie puissante de techniques d'investigation (microscopie électronique en transmission en Haute Résolution, diffraction, spectroscopies de perte d'énergie et d'analyse X) présentes au Laboratoire d'Etude des Microstructures (LEM).

- Une deuxième partie du travail expérimental sera de faire croître des nanotubes de carbone par CVD en utilisant les nanoparticules élaborées comme catalyseur. Il conviendra alors de caractériser ces nanotubes (chiralité, longueur, type d'accroche à la nanoparticule) par TEM (imagerie et diffraction) et spectroscopie Raman. En vue de leur étude structurale, l'étudiant devra acquérir des compétences dans les techniques de transfert des échantillons du substrat de croissance vers des substrats adéquats.

Ce stage peut se prolonger par une thèse.

Le stage s'inscrit au niveau local dans le cadre d'un axe fédérateur de recherche interne à l'ONERA sur les nanotubes. Par ailleurs, le LEM et l'ICMMO sont partenaires au sein de l'ANR GIANT.

**Techniques utilisées :** MEB, MET (Haute Résolution, Analyse EDX, spectroscopie de perte d'énergie), Spectroscopie RAMAN, CVD.

**Collaborations extérieures :** MPQ (U. Paris 7), LPA (ENS Cachan), LPICM (Ecole Polytechnique)

### PROFIL DU CANDIDAT

**Formation :** une bonne formation en chimie de la matière condensée ayant comporté un volet important en nanoscience avec des cours sur l'élaboration et la caractérisation. Un goût affirmé pour l'expérimentation et pour la technique.