

# Master M1

## Domaine : Physico-Chimie

### Proposition de stage

## Traitement Thermique Ultra-Vide pour la génération de graphène à une interface

#### Description du stage :

Dans notre laboratoire nous générons des films de graphène (TLG) par implantation d'ions dans une matrice métallique (Ni, Cu) suivie d'une diffusion à la surface ou à une interface par traitements thermique ou traitements par laser [1-4]. La diffusion à l'interface entre la matrice métallique et un substrat transparent (MgO(111), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (111à), quartz, verre , etc...) présente de nombreux avantages : ces substrats peuvent être utilisés comme supports d'électrodes transparentes ou de capteurs ; la croissance de films métalliques non rugueux, et même monocristallins dans le cas de supports monocristallins, a pu être obtenue ; ces substrats n'absorbent pas le carbone et/ou ont une réactivité limitée avec le carbone ; surtout ce procédé évite l'étape de transfert du film de graphène, opération délicate encore mal contrôlée aujourd'hui à une grande échelle. Nous avons montré que par une implantation profonde proche de l'interface, suivie d'un traitement thermique à des températures modérées il était possible de générer une couche de carbone homogène [5].

Le but de ce stage est de réaliser une étude systématique de traitements thermiques réalisés dans une enceinte ultra-vide où la pression et la composition sont contrôlés. Les films de carbone à l'interface seront étudiés par Raman confocal et, après dissolution de la matrice métallique, par Raman classique

**Responsable(s) du stage: François le Normand**

Mél : francois.le-normand@unistra.fr

Tél : 03 88 10 65 56

## References:

- [1] “Multi-layers graphene obtained by high temperature carbon implantation into nickel films”  
*G. Gutierrez, Y. Le Gall, D. Muller, F. Antoni, C. Speisser, F. Aweke, C.S Lee, C.S Cojocar, F. Le Normand.*  
Carbon, **66** (2014) 1–10 (10p) (0 cit) with Supplementary Information
- [2] „Mechanism of thin layers graphite formation by  $^{13}\text{C}$  implantation and annealing”  
*G. Gutierrez, F. Aweke, D. Muller, C. Speisser, F. Antoni, F. Le Normand*  
Applied Sciences in the Special Issue: Towards Applications of Graphene” (2014) **4**, 180-194 (15p) with Supplementary Information
- [3] „Thin layers graphite formation on monocrystalline Ni(111)/MgO(111) obtained by ion implantation at high temperature”  
*F. Aweke, C. Speisser, J. Arabski, G. Gutierrez, F. Antoni, D. Muller, G. Morvan and F. Le Normand*  
accepted, Graphene (2015)
- [4] “Growth of monocrystalline Cu(111) films on MgO (111) by pulsed laser deposition”  
*F. Aweke, J. Hulik, F. Le Normand, F. Antoni, C. Speisser, G. Morvan*  
Applied Surface Science (2015); DOI: 10.1016/j.apsusc.2014.12.101; (10p) with Supplementary Information
- [5] “TLG production at an interface copper/transparent substrate through carbon deposition and thermal treatment”  
*F. Aweke, F. Le Normand, D. Muller*  
In préparation