



## Étude de la cinétique de graphitisation de surface des nanodiamants

**Spécialité** Chimie des matériaux

**Niveau d'étude** Bac+5

**Formation** Master 2

**Unité d'accueil** [NIMBE/LEDNA](#)

**Candidature avant le** 28/01/2022

**Durée** 6 mois

**Poursuite possible en thèse** oui

**Contact** [ARNAULT Jean-Charles](#)  
+33 1 69 08 71 02  
[jean-charles.arnault@cea.fr](mailto:jean-charles.arnault@cea.fr)

### Résumé

L'objectif du stage est de contribuer à l'étude de la cinétique de formation de structures graphitiques en surface de nanodiamants et les propriétés colloïdales des structures sp<sup>2</sup>/sp<sup>3</sup> obtenues. L'influence de traitements thermiques sera plus particulièrement étudié par spectroscopies IR, RAMAN et XPS, observations en HR-TEM et par diffraction des rayons X.

### Sujet détaillé

Le contrôle de la graphitisation de surface des nanoparticules de diamant ou nanodiamants est un enjeu important pour le développement de ce nano-carbone. La possibilité d'ajuster finement la cristallinité d'une couche graphitique en extrême surface de la particule permettrait d'améliorer leur propriétés catalytiques et électroniques [1], mais aussi leur potentiel pour la thérapie par photothermie [2]. Une étude, que nous venons de publier, met en évidence l'effet de l'atmosphère de recuit sur la graphitisation de surface de nanodiamants de détonation [3]. Les traitements thermiques des nanoparticules ont été réalisés pendant 4 heures sous vide ou sous argon à des températures comprises entre 800°C et 1100°C. D'après les observations faites en microscopie électronique à haute résolution (HR-TEM), seule la couche périphérique des nanodiamants montre la présence de reconstructions graphitiques après un recuit à 1100°C.

Ce stage de recherche vise à mieux comprendre la cinétique de formation de ces reconstructions graphitiques à la surface des nanodiamants. Pour cela, des traitements thermiques de durée variable seront appliqués pour une même température. L'influence de la source des nanodiamants sera également étudiée. Une telle approche conduira ainsi à étudier l'influence de la température de recuit sur la cinétique de graphitisation. Les modifications induites par ces recuits sur la chimie de surface et l'hybridation du carbone seront étudiées par les spectroscopies IR, RAMAN et XPS. Des observations en HR-TEM et des mesures en diffraction des rayons X permettront de déterminer finement l'évolution de la structure cristalline et de la morphologie des nanodiamants. Enfin, les éventuelles propriétés colloïdales de ces nano-hybrides sp<sup>2</sup>/sp<sup>3</sup> seront également évaluées par diffusion dynamique de la lumière.

Références :

- 
- [1] Y. Lin et al., Catalysis by hybrid sp<sup>2</sup>/sp<sup>3</sup> nanodiamonds and their role in the design of advanced nanocarbon materials. *Chem. Soc. Rev.* 2018, 47, 8438–8473, doi:10.1039/c8cs00684a.
- [2] K. Yang et al., The influence of surface chemistry and size of nanoscale graphene oxide on photothermal therapy of cancer using ultra-low laser power. *Biomaterials* 2012, 33, 2206–2214, doi:10.1016/j.biomaterials.2011.11.064.
- [3] New insights into the reactivity of detonation nanodiamonds during the first stages of graphitization  
F. Ducrozet, H. A. Girard, J. Leroy, E. Larquet, I. Florea, E. Brun, C. Sicard-Roselli and Jean-Charles Arnault, [Nanomaterials 2021, 11, 2671](#).

### **Mots clés**

nanodiamants; chimie de surface; graphitisation

### **Compétences**

Spectroscopies IR, RAMAN et XPS HR-TEM, diffraction des rayons X, Diffusion dynamique de la lumière.

### **Logiciels**

---

## **Study of the kinetics of surface graphitization of nanodiamonds**

### **Summary**

The objective of the internship is to contribute to the study of the formation kinetics of graphitic structures at the surface of nanodiamonds and the colloidal properties of the obtained hybrid sp<sup>2</sup>/sp<sup>3</sup> structures. The influence of thermal treatments will be studied by IR, RAMAN and XPS spectroscopies, HR-TEM observations and X-ray diffraction.

### **Full description**

### **Keywords**

### **Skills**

### **Softwares**