



# PROPOSITION DE STAGE 2024

Licence  Master 1  Master 2  Fin d'études

**Intitulé / Title :** Comparaison des plasmas HiPIMS et arc. Application au dépôt de films de carbone tétraédrique

## RÉSUMÉ / SUMMARY :

Depuis plusieurs décennies, l'équipe TMP-D&S du LPGP travaille sur le dépôt de couches minces par plasma et récemment sur les couches ultra-minces. L'équipe dispose de nombreux réacteurs de dépôt physique en phase vapeur (PVD) basés essentiellement sur les décharges magnétron. Ces décharges fonctionnent en courant continu (DC – Direct Current) ou en RadioFréquence (RF), mais depuis les années 2000 un nouveau mode d'excitation est proposé et étudié à l'aide des impulsions haute puissance – HiPIMS (High Power Impulse Magnetron Sputtering)<sup>1</sup>. Très récemment, nous avons étudié la transition d'une décharge lumineuse vers l'arc<sup>2</sup>, notamment pour une cathode en graphite, et nous avons monté une nouvelle décharge en régime d'arc basse pression.

Ce stage, essentiellement expérimental, est dédié à la corrélation entre les propriétés du plasma et les caractéristiques des films minces de carbone obtenus. Deux procédés PVD distinctes seront étudiés et comparés, à la fois au niveau des précurseurs en phase gazeuse que des films. Une attention particulière portera sur l'analyse de la fraction de précurseurs ionisés et l'impact sur les propriétés des films en termes de composition et structure (proportion  $sp^2/sp^3$ , vitesse de dépôt, rugosité, etc.).

Des mesures par spectroscopie d'émission optique et par balance à quartz permettront de quantifier les espèces en phase gaz et d'obtenir leur variation relative, en fonction des conditions de fonctionnement pour le plasma HiPIMS et pour l'arc. Les films seront analysés au CEA, partenaire du projet.

Ce stage pourra se prolonger en thèse, sous conditions de réussite. Les prérequis nécessaires pour le stage sont des bases en physique des plasmas, en couches minces, diagnostic de plasma et de surface. Des connaissances en spectroscopie sont également les bienvenues.

### Références

<sup>1</sup>D. Lundin, T. Minea, J. T. Gudmundsson, Editors – High Power Impulse Magnetron Sputtering: Fundamentals, Technologies, Challenges and Applications, Elsevier, 2020

<sup>2</sup> E. Morel, Y. Rozier, Ch. Ballages, R. Bazinette, T. Forchard, C. Creusot, A. Girodet, T. Minea Behavior of high current density pulsed magnetron discharge with carbon target 2021 Plasma Sources Sci. Technol. 30 (2021) 125001; <https://doi.org/10.1088/1361-6595/ac3341>

### NOM DU LABORATOIRE / LABORATORY NAME :

Laboratoire de Physique des Gaz et des Plasmas

**Code d'identification :** UMR8578

**Organisme/institution :** CNRS et UPSaclay

**Adresse du lieu de stage / Lab adress :**

Univ. Paris-Saclay, Bât 210, Rue Henri Becquerel, 91405 Orsay

**Site Internet / Web site :**

<https://www.lpgp.universite-paris-saclay.fr/>

### RESPONSABLE DE STAGE / INTERNSHIP SUPERVISOR :

**Nom / Name :** MINEA

**Prénom / First name :** Tiberiu

**Courriel / Mail :**

tiberiu.minea@universite-paris-saclay.fr

**Tél :** 0169156654

**Autres contacts / Other contacts :**

Charles BALLAGE,

charles.ballage@universite-paris-saclay.fr

### STAGE / INTERNSHIP :

**Durée / Duration :** 5 à 6 mois à partir de début mars

**Prise en charge du transport /**

**Payment for transport : OUI / NON**

**Rémunération / Scholarship : OUI / NON**

**Possibilité de thèse :** OUI sous condition