

## Proposition de sujet de stage M2/Ingénieur (6 mois)

### *Etude et intégration de nanocomposites $TiO_2$ /graphène au sein de dispositifs photovoltaïques pérovskites*

L'avènement des cellules solaires à base de pérovskites halogénées a permis la démonstration très rapide de composants efficaces présentant des rendements de conversion de puissance de plus de 25% en 2019. Alors que de multiples verrous restent encore à lever pour leur commercialisation, une stratégie récente pour l'amélioration de leurs performances et de leur durée de vie consiste à incorporer des nanostructures carbonées aux propriétés électroniques et optiques très intéressantes, telles que des nanotubes de carbone (NTC) ou du graphène, au sein des couches constituant la cellule (électrode, couches de transport de charges, couches actives). Dans ce contexte, l'institut de Recherche XLIM (CNRS UMR 7252) de Limoges et le Laboratoire des Edifices Nanométriques du CEA de Saclay collaborent depuis plusieurs années dans le domaine du photovoltaïque de 3<sup>ème</sup> génération, et ont notamment démontré récemment la possibilité de produire en une seule étape des composites  $TiO_2$ /graphène efficaces comme couches d'extraction de charges au sein de cellules solaires pérovskites.

Dans ce contexte, le stage expérimental proposé vise à étudier de façon plus systématique l'influence du graphène (nature et concentration) sur les propriétés physiques des composites et sur le comportement des dispositifs photovoltaïques finaux intégrant ces composites. En particulier, le(la) candidat(e) sélectionné(e) exploitera plusieurs techniques de caractérisations disponibles au laboratoire (spectroscopies optiques, caractérisations morphologiques, mesures électriques, etc) pour préciser les propriétés des matériaux disponibles, puis les intégrera au sein de cellules solaires qu'il(elle) réalisera au sein de la [plateforme technologique PLATINOM](#) du laboratoire XLIM. Finalement, des mesures optoélectroniques variées (performances sous simulateur solaire, rendement quantique externe, mesures de photo-tensions/photo-courants résolus en temps, etc) permettront d'identifier les paramètres clés permettant d'améliorer l'extraction des charges au sein des dispositifs.

Le stage d'une durée de 6 mois sera localisé à Limoges, au sein de l'équipe ELITE ([Electronique Imprimée pour les Télécom et l'Energie](#)) du laboratoire XLIM, spécialiste de la fabrication de composants optoélectroniques organiques et hybrides pour la conversion photovoltaïque de l'énergie. Un co-encadrement sera réalisé par le CEA de Saclay, avec qui des échanges réguliers seront menés (réunions téléphoniques ou sur site). Le stage pourrait être poursuivi par une thèse sur la même thématique.

Profils recherchés : élève ingénieur ou étudiant de Master 2 dans les domaines de la Physico-Chimie, des Sciences des Matériaux pour l'Energie, de l'Optoélectronique, ou équivalent.

[1] Belchi, R.; Habert, A.; Foy, E.; Gheno, A.; Vedraïne, S.; Antony, R.; Ratier, B.; Bouclé, J.; Herlin-Boime, N. One-Step Synthesis of  $TiO_2$ /Graphene Nanocomposites by Laser Pyrolysis with Well-Controlled Properties and Application in Perovskite Solar Cells. *ACS Omega* **2019**, *4*, 11906–11913.

---

#### Procédure pour candidater

Envoi d'un CV, d'une lettre de motivation, et de relevés de notes à [johann.boucle@unilim.fr](mailto:johann.boucle@unilim.fr) et [nathalie.herlin@cea.fr](mailto:nathalie.herlin@cea.fr).

