

Avis de Soutenance

Monsieur Wisly FIDEL

Physique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Amélioration des performances de la cellule solaire pérovskite par dopage optimisé des transporteurs d'électrons (TiO₂ :SnO₂) et ingénierie des interfaces

dirigés par Monsieur ESIDOR NTSOENZOK

Ecole doctorale : Energie, Matériaux, Sciences de la Terre et de l'Univers - EMSTU

Unité de recherche : CEMHTI - Conditions Extrêmes et Matériaux : Haute Température et Irradiation

Soutenance prévue le **vendredi 19 décembre 2025** à 10h00

Lieu : 3 AV. de la Recherche Scientifique, 45100 Orléans

Salle : Sadron

Composition du jury proposé

| | | |
|-----------------------|--|-----------------------|
| M. ESIDOR NTSOENZOK | Université d'Orléans | Directeur de thèse |
| M. Thomas FIX | Université de Strasbourg | Rapporteur |
| M. Lionel TROJMAN | Institut Supérieur d'Electronique de Paris | Rapporteur |
| M. Jacques BOTSOA | Université d'Orléans | Co-encadrant de thèse |
| M. Gérald FERBLANTIER | Université Strasbourg | Examinateur |
| M. Dieuseul PREDELUS | Université d'Etat d'Haïti | Co-encadrant de thèse |
| Mme Anne MIGAN DUBOIS | Université Paris Saclay | Examinaterice |
| Mme Nathalie BATUT | Université de Tours | Examinaterice |
| Mme Nicole DOUMIT | Institut Supérieur d'électronique de Paris | Invitée |

Mots-clés : Cellules solaires pérovskites, Ingénierie des additifs, Ingénierie des interfaces, Simulations, DFT, TiO₂, Ablation laser, Pulvérisation magnétron magnétron

Résumé :

Les cellules solaires à base de pérovskites sont apparues comme la technologie qui présente le plus de potentiel pour l'avenir du photovoltaïque (PV), notamment en raison de leurs excellentes propriétés optoélectroniques, de la diversité de leurs applications et de leur attractivité économique. Cependant, bien que très prometteuses, elles présentent de nombreuses faiblesses, notamment une durée de vie qui reste très faible. Cette thèse s'intéresse à deux de ces axes d'amélioration : Le dopage optimisé des transporteurs d'électrons (TiO₂-SnO₂) et l'ingénierie des défauts. Les propriétés des matériaux, dioxydes de titane et d'étain, dopés respectivement par l'étain et le titane, ont été étudiées par différentes approches. Dans un premier temps, les calculs ab initio et des simulations SCAPS-1D ont été réalisés. Ce qui nous a permis d'obtenir une structure pérovskite optimisée. Par la suite, ces couches ont été élaborées par ablation laser et pulvérisation magnétron réactive. Les différentes caractérisations réalisées par différentes techniques (Raman, DRX, EDS, MEB, RBS, AFM, mesure de la résistivité) ont montré que la transmittance du TiO₂ dopé par Sn a été améliorée de 32% par rapport au TiO₂ non dopé. De même le dopage du SnO₂ par Ti a amélioré cette même transmittance de 6%. La résistivité a été diminuée dans les deux cas. Ces améliorations obtenues essentiellement dans le cas de la pulvérisation magnétron sont assez prometteuses pour des applications dans les pérovskites. L'incorporation d'une fine couche de carbone (Carbone amorphes, carbones nanoporeux et nanotubes de carbones) pour l'ingénierie de l'interface HTL/Pérovskite a permis d'augmenter le rendement de la cellule pérovskite de 2,3%, via notamment une amélioration de la tension en circuit ouvert (Voc) et le facteur de forme (FF). Pour terminer, nous avons pu déterminer l'effet bénéfique des additifs biosourcés (Embelin, mesquitol et chlorophylle) sur l'absorption de la pérovskite.