

Sujet thèse / PhD subject 2024

Titre Thèse	Nouvelles structures photovoltaïques à films minces de matériaux exotiques : étude théorique, numérique et optimisation	
(Co)-Directeur	Samuel Dupont	E-mail : samuel.dupont@uphf.fr
(Co)-Directeur	Abdelkader Aissat	E-mail : aissat_abdelkader@univ-blida.dz
(Co)-Encadrant (s)	V Magnin, M Halbwx	E-mail :
Laboratoire	IEMN	Web : https://www.iemn.fr/
Groupe(s)	opto	Web : https://www.iemn.fr/la-recherche/les-groupes/opto
Projet phare (principal)	Matériaux (et Energie)	
Demande thèse labellisée IEMN	Oui	
Financement demandé	Contrat Doctoral Etablissement	ULille <input checked="" type="checkbox"/> Centrale Lille <input type="checkbox"/> JUNIA <input type="checkbox"/>
	Région – Autre <input type="checkbox"/> Préciser :	Co financement (Préciser l'origine, demande en cours, acquis ou pas) :
Financement acquis <input type="checkbox"/> Financement partiellement acquis <input type="checkbox"/>	Contrats de Recherche <input type="checkbox"/> Préciser :	Autre <input type="checkbox"/> Préciser :

Résumé du sujet :

La technologie des cellules à base de silicium pour l'application photovoltaïque a émergé depuis les dernières décennies grâce au coefficient d'absorption élevé et à l'importante longueur de diffusion. Plus intéressant encore, plusieurs recherches ont été consacrées à l'étude des matériaux III-V et II-VI afin d'exploiter l'ensemble du spectre solaire, améliorant ainsi le rendement photovoltaïque. Ces matériaux ont été empilés pour réaliser des cellules solaires tandem et multi-jonctions atteignant des rendements supérieurs à 30%. Cependant, cette technologie nécessite des coûts de production élevés et des techniques d'élaboration plus sophistiquées. Pour cette raison, nous proposons d'étudier des films minces à partir de matériaux nouveaux : CdTe, Cu₂ZnSnS₄, CuInGaSe₂, CIGS/Pérovskites (Cl, Br, Bi), cellules tandem etc.

Dans ce contexte, cette thèse porte sur l'amélioration des performances des cellules solaires à couche mince. Au cours de la thèse, l'étude de cellules solaires ultrafines sera réalisée à base de CIGS notamment. Nous proposons d'abord de nous concentrer sur le CuInGaSe₂, un quaternaire qui est l'une des alternatives les plus avancées et les plus efficaces dans la technologie des couches minces. Des rendements de conversion importants peuvent être trouvés en utilisant CdS et ZnS comme couches tampons de CIGS avec des épaisseurs de quelques micromètres. Cette chalcopyrite est prometteuse car il est caractérisé par un bon coefficient d'absorption et son énergie de bande peut être ajustée par la concentration de Gallium. Afin d'améliorer les performances des cellules solaires, nous nous attaquerons au défi d'obtenir un compromis entre le coût de fabrication et une grande efficacité. Dans ce contexte, il est nécessaire de réduire l'épaisseur de l'absorbeur CIGS.

Les différentes propriétés de la couche absorbante, telles que l'énergie de la bande interdite, le coefficient d'absorption et les coefficients de réflexion et de transmission ainsi que l'efficacité quantique externe seront étudiés. En outre, l'impact de l'ajout de silicium pour réduire l'épaisseur de CIGS sera examiné. L'étude théorique, numérique, de l'influence de l'épaisseur et de la concentration en gallium de la couche absorbante CIGS et la densité des défauts de matériau sur les performances de la structure Mo/Si/CIGS/ZnS/ZnO sera abordée. L'objectif est de modéliser et d'optimiser une structure fiable et capable d'atteindre une efficacité de conversion élevée (>20%). L'optimisation sera basée sur l'emploi des algorithmes génétiques et évaluera les apports issus de l'intelligence artificielle.