

**Sujet thèse / PhD subject 2025**

<b>Titre Thèse</b>	Cellules photovoltaïques organiques transparentes à haute performance : exploration du rôle de l'ingénierie optique.	
<b>PhD Title</b>	High-performance transparent organic photovoltaics: exploring the role of optical engineering.	
<b>(Co)-Directeur</b>	Gaëtan Lévêque	E-mail : gaetan.leveque@univ-lille.fr
<b>(Co)-Directeur</b>	Bruno Grandidier	E-mail : bruno.grandidier@univ-lille.fr
<b>(Co)-Encadrant (s)</b>	Tao Xu	E-mail : xtld@shu.edu.cn
<b>Laboratoire</b>	IEMN	Web : <a href="https://www.iemn.fr/">https://www.iemn.fr/</a>
<b>Groupe(s)</b>	Physique, équipes Ephoni / PNCQ	Web : <a href="https://www.iemn.fr/la-recherche/les-groupes/physique">https://www.iemn.fr/la-recherche/les-groupes/physique</a>
<b>Projet phare principal</b>	Énergie	
<b>Thèse fléchée Flagships IEMN ?</b>	Oui / Non :	
<b>Demande de labellisation Université de Lille (GREAL, labellisée)</b>	Oui / Non : Label :	
<b>Financement acquis</b> Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/> Partiel <input type="checkbox"/>	Si acquis (total ou partiel), préciser : (contrat, organisme, Université étrangère, , ....) :	
<b>Financement demandé</b>	Contrat Doctoral Etablissement	ULille <input checked="" type="checkbox"/> Centrale Lille <input type="checkbox"/> JUNIA <input type="checkbox"/>
	Région ou Autre <input type="checkbox"/> Préciser :	Co financement (Préciser l'origine, demande en cours, et si acquis ou pas) :

**Résumé / Abstract :**

Le photovoltaïque intégré aux bâtiments est un domaine émergent de la recherche sur les énergies renouvelables, susceptible d'améliorer considérablement l'efficacité énergétique des bâtiments, de relever les défis de l'urbanisation mondiale et de contribuer à l'objectif de neutralité carbone. Il repose sur l'utilisation de cellules solaires organiques dont la transparence est assurée par les bandes d'absorption sélectives des semi-conducteurs organiques (ST-OPV). Cette transparence leur confère l'avantage unique d'être facilement intégrées aux vitrages des bâtiments, contrairement aux cellules opaques constituées de matériaux inorganiques tels que le silicium. Cette thèse se concentrera sur le développement de ST-OPV à haute performance, avec un accent particulier sur l'utilisation de l'ingénierie optique pour améliorer l'efficacité du dispositif. Le sujet comporte deux volets :

- le développement d'un modèle d'analyse optique permettant l'optimisation d'un nombre important de paramètres des ST-OPV (structure stratifiée, couches de couplage en entrée et sortie), en cherchant le meilleur compromis entre différents indicateurs de performance. En combinant les prédictions théoriques et validation expérimentale, l'étude vise à améliorer l'absorption dans le proche infrarouge et la transparence dans le visible, et ainsi prédire les structures optimales pour un ST-OPV à haute performance.

- la simulation du couplage entre les propriétés plasmoniques de nanostructures d'oxydes métalliques et la couche photoactive de ST-OPVs. L'incorporation de nanostructures plasmoniques d'oxydes métalliques dans la couche photoactive permet d'améliorer l'absorption de la lumière dans le proche infrarouge. Ces nanostructures sont accordables par le dopage, leur géométrie sera choisie pour maximiser les propriétés de diffusion omnidirectionnelles de la lumière.

La candidate ou le candidat devra avoir idéalement des bases solides en électromagnétisme, nano-optique, physique du solide, ainsi que des compétences en informatiques, notamment ce qui concerne les méthodes d'apprentissage par machine learning.

*Building-integrated photovoltaics is an emerging field in renewable energy research, with the potential to significantly improve the energy efficiency of buildings, address global urbanization challenges, and contribute to the goal of carbon neutrality. It relies on the use of organic solar cells whose transparency is ensured by the selective absorption bands of organic semiconductors (ST-OPV). This transparency gives them the unique advantage of being easily integrated into building glazing, unlike opaque cells made of inorganic materials such as silicon. This thesis will focus on the development of high-performance ST-OPV, with a particular emphasis on the use of optical engineering to improve device efficiency. The subject comprises two aspects:*

- The development of an optical analysis model for optimizing a large number of ST-OPV parameters (layered structure, input and output coupling layers), seeking the best trade-off between different performance indicators. By combining theoretical predictions and experimental validation, the study aims to improve absorption in the near-infrared and transparency in the visible range, thereby predicting optimal structures for high-performance ST-OPV.*
- The simulation of coupling between the plasmonic properties of metal oxide nanostructures and the photoactive layer of ST-OPVs. The incorporation of plasmonic metal oxide nanostructures into the photoactive layer enhances light absorption in the near-infrared. These nanostructures are tunable through doping, and their geometry will be chosen to maximize the omnidirectional light scattering properties.*

*The candidate should ideally have a strong foundation in electromagnetism, nano-optics, solid-state physics, as well as computer skills, particularly concerning machine learning methods.*