

# Photolight - Projet ANR

PROJET ANR -13-BS08-0003-01

01/09/2013 – 31/08/2017



## PHOTOLIGHT

**Photonic Coatings for Light Trapping in Organic Photovoltaic Solar Cells.**

**Couches d'interface structurée pour le piégeage de photons dans les cellules photovoltaïques solaires organiques.**

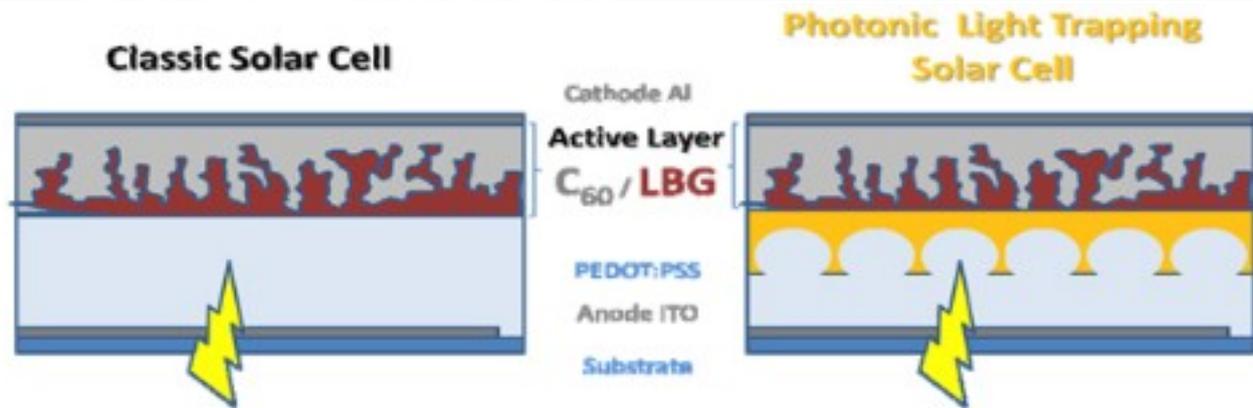
Les cellules photovoltaïques organiques font partie des cellules dites de 3ème génération après le silicium massif et les couches minces. Elles sont classiquement constituées d'une couche active permettant de convertir les photons en charges, prise en sandwich entre deux électrodes.

Les critères de développement des cellules sont le rendement, la stabilité et le coût. Dans le cadre de ce projet, l'objectif est d'améliorer le rendement par une approche originale consistant à augmenter l'absorption de photons par le piégeage de la lumière.

Les dispositifs ont généralement des couches actives optimisées d'épaisseur de  $\approx 100$  nm, pour avoir un compromis entre l'absorption optique et les propriétés électriques. Ces épaisseurs permettent d'absorber efficacement les photons en raison du fort coefficient d'extinction des matériaux de la couche active. Cependant, le maximum d'émission du flux de photons se situe autour de 700 nm, ce qui correspond au pied de la bande d'absorption de la plupart des matériaux utilisés. Cette perte peut être contrebalancée par la synthèse de polymères dits à faible bande interdite, présentant une absorption plus large vers le proche infra-rouge. La contrainte de l'épaisseur de la couche active nécessite de développer des voies innovantes pour exalter l'absorption ou le piégeage de la lumière au niveau de la couche active.

L'origine des matériaux fonctionnels générant des couleurs dans les ailes de papillon est attribuée à la présence d'arrangements structurés à l'échelle sub-micronique pour créer des cristaux photoniques. De la même manière, des films en nid d'abeille peuvent générer de l'opalescence quand les pores sub-microniques sont organisés en structures bi-dimensionnelles 2D.

Le piégeage de la lumière est exalté par une rugosité de l'interface et la dispersion de la propagation de la lumière dans les matériaux actifs. Ce projet est axé sur l'élaboration de couches d'interface en contact avec la couche active en utilisant l'auto-assemblage de différentes briques élémentaires par des procédés « breath figure ». Ce procédé faible coût, permet de préparer des couches d'interface photoniques pour le piégeage de la lumière dans les pores sub-microniques des nids d'abeille.



Introduction d'une couche photonique en face avant

Pour atteindre cet objectif, 5 tâches ont été identifiées :

1. Modélisation optique des structures photoniques de type nids d'abeille insérées dans les cellules solaires multi-couches (LOMA/IMS – Sophie Fasquel),
2. Elaboration de nanoparticules bien définies d'indices de réfraction différents (ICMCB – Marie-Hélène Delville),
3. Design de briques élémentaires fonctionnelles, colloïdes core@shell ou copolymères à blocs (IPREM – Laurent Billon),
4. Optimisation des couches d'interface 2D en nids d'abeille avec la couche active par auto-assemblage de briques élémentaires (IPREM – Laurent Billon),
5. Préparation/évaluation des effets des couches photoniques d'interface sur le piégeage de la lumière dans les dispositifs CSO (IMS/LOMA – Lionel Hirsch).

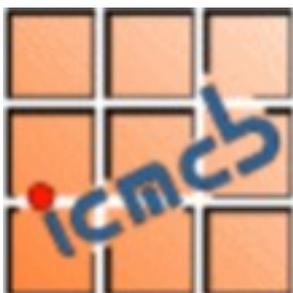
La réalisation de ce projet est renforcée par le travail de 4 postdocs (54 mois).



Coordination  
IPREM/EPCP UMR 5254  
Christine Dagron-Lartigau  
05 59 40 76 05  
[courriel](#)



LOMA  
Mathias Perrin  
05 40 00 61 76  
[courriel](#)



ICMCB  
Marie-Hélène Delville  
05 40 00 84 60  
[courriel](#)



IMS  
Sophie Fasquel  
05 40 00 66 30  
[courriel](#)