

# Ingénierie nanophotonique pour cellule solaire tandem pérovskite/silicium

Florian Berry<sup>1,2</sup>, Hai Son Nguyen<sup>1</sup>, Erwann Fourmond<sup>2</sup>, Christian Seassal<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Equipe Nanophotonique, INL - Institut des Nanotechnologies de Lyon, CNRS UMR5270, Ecole Centrale de Lyon, ECL-Lyon, Ecully F-69134, France

<sup>2</sup> Equipe Photovoltaïque, INL - Institut des Nanotechnologies de Lyon, CNRS UMR5270, Université de Lyon, INSA-Lyon, Villeurbanne F-69621, France

Contact : berry.florian@ec-lyon.fr

Une des perspectives pour améliorer le rendement des cellules solaires en silicium est de combiner le silicium cristallin avec un autre matériau dans un structure en tandem afin d'obtenir une cellule d'efficacité supérieure à 30% [1]. Pour cela, la pérovskite est un matériau prometteur, en effet, elle possède un meilleur coefficient d'absorption dans le visible que le silicium. En combinant avec la faculté d'absorption dans le proche infra-rouge du silicium, les deux matériaux peuvent se compléter pour former une cellule solaire tandem. On privilégiera l'utilisation de la cellule pérovskite en tant que top-cell afin de récolter les photons de haute énergie dans celle-ci en premier, du fait d'un gap de pérovskite plus élevé que le silicium (1,56 eV contre 1,12 eV). Afin d'obtenir une meilleure optimisation de l'absorption des photons de haute énergie par la cellule pérovskite, et d'obtenir la tension de sortie la plus grande, une structure nano-photonique peut être insérée entre les deux cellules pour réfléchir la lumière visible dans la top-cell, et laisser passer la lumière infra-rouge dans la bottom-cell (*figure 1*). Pour ce projet, le focus est établi sur la cellule pérovskite et la structure nano-photonique. La cellule pérovskite est constituée de collecteur de trous, et d'électrons, ainsi que de contacts, en plus de la pérovskite qui sert à créer les paires électrons-trous. La structure nano-photonique sera constituée de cristaux photoniques, et doit permettre, grâce aux couplages résonants entre la lumière incidente et les modes de Bloch lents du cristal photonique, de contrôler la réflectivité, l'absorption et la transmission de lumière [2]. Pour ce faire, nous envisageons de créer directement les cristaux photoniques dans la couche de pérovskite. En effet, il semble plus contrôlable, et reproductible de structurer la pérovskite au lieu de déposer la pérovskite sur une structure déjà conçue. Le choix de structuration s'est donc porté sur la nano-impression de la pérovskite. Le principe de cette technique est d'appliquer un moule, avec une pression, sur la pérovskite durant son recuit. Cette dernière, va alors cristalliser en prenant la forme du moule. Les premiers résultats sont montrés *image 1*. Les résultats complets en terme de structure et de propriétés optique seront présentés.

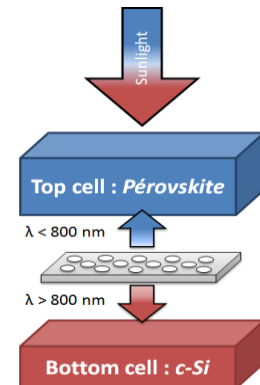


Figure 1 : Structure de la cellule tandem avec cristaux nanophotoniques

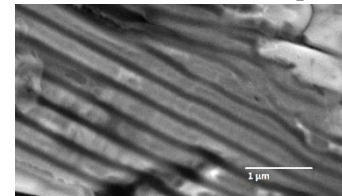


Image 1 : Image MEB de pérovskite structurée

[1] N. N. Lal, T. P. White, and K. R. Catchpole, "Optics and Light Trapping for Tandem," *IEEE Journal of Photovoltaics*, vol. 4, no. 6, pp. 1380–1386, 2014.

[2] X. Letartre, J. Mouette, J. L. Leclercq, P. Rojo Romeo, C. Seassal, and P. Viktorovitch, "Switching Devices With Spatial and Spectral Resolution Combining Photonic Crystal and MOEMS Structures," *Journal of Lightwave Technology*, vol. 21, no. 7, pp. 1691–1698, Jul 2003.