

## INGENIEURIE MOLECULAIRE POUR L'AMELIORATION DE L'EFFICACITE DE CONVERSION DU PROCHE INFRA-ROUGE DANS LES CELLULES SOLAIRES A COLORANT

Vittoria NOVELLI,<sup>a,b</sup> Nadia BARBERO,<sup>a,c</sup> Claudio MAGISTRIS,<sup>c</sup> Claudia BAROLO,<sup>c</sup> Frédéric SAUVAGE\*<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Laboratoire de Réactivité et Chimie des Solides, CNRS-UMR 7314, Université de Picardie Jules Verne, 33 Rue Saint Leu, 80039, Amiens Cedex, France

<sup>b</sup> Institut de Chimie de Picardie (FR CNRS 3085)

<sup>c</sup> Université de Turin, Département de Chimie et NIS Centre Interdépartemental, Via P. Giuria 7, Torino, 10125, IT

Contact e-mail : frederic.sauvage@u-picardie.fr

### RÉSUMÉ

Les cellules solaires à colorant représentent toujours une alternative crédible face aux dispositifs conventionnels à jonction p-n. Au-delà de coûts de production électrique pouvant potentiellement concurrencer celui des énergies fossiles et du faible impact environnemental de cette technologie, les cellules à colorant ouvrent d'autres perspectives uniques comme une excellente conversion de la lumière diffuse et/ou de faibles intensités, des rendements indépendants de la température de fonctionnement ou alors des avantages en terme d'intégration esthétique puisque les panneaux peuvent être de différentes couleurs, transparents et permet une conversion bi-faciale de la lumière.(1) Aujourd'hui, les recherches menées dans ce domaine ont permis d'inscrire encore récemment un nouveau record de rendement de conversion (non certifié) à 14,3 % grâce à l'optimisation d'un cocktail entre deux colorants donneur- $\pi$ -accepteur organiques possédant des niveaux HOMO suffisamment oxydants pour fonctionner efficacement avec un couple redox à un électron basé sur le  $\text{Co}^{III/II}$  tris(1,10-phénanthroline).(2) Toutefois, des progrès sont toujours nécessaires, notamment sur deux axes importants de cette technologie : la stabilité et la conversion de photons de faibles énergies. C'est sur ces deux axes que le laboratoire porte ses efforts. Dans cette communication, nous désirons présenter nos travaux sur le développement d'absorbeurs de lumière organiques présentant des seuils d'absorption dans le proche-infrarouge ( $\lambda > 750$  nm). L'objectif est double : étendre la conversion de la lumière grâce à des cellules tandem ou des cocktails de colorants et proposer des cellules transparentes ce qui serait une première. Nous avons donc développé des nouveaux colorants organiques basés sur des unités centrales de type squaraines, croconines et cyanines. Grâce à une étude systématique de synthèse, nous avons été capable de déplacer l'absorption vers le rouge depuis environ 520 nm (valeur classique des complexes de ruthénium) jusqu'à 830 nm. Ces nouveaux colorants disposent également de coefficients d'extinctions molaires bien supérieurs à ceux des complexes polypyridylés de ruthénium pouvant atteindre  $320\,000\text{ mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ , donc propice pour une absorption quantitative de la lumière sur des films minces de  $\text{TiO}_2$ . L'intégration de ces nouveaux absorbeurs à faible valeur de bande interdite à nécessité une optimisation de la composition de l'électrolyte et du  $\text{TiO}_2$  afin de conserver une séparation des charges efficaces du dispositif. Nous nous focaliserons en particulier sur un absorbeur de type cyanine qui, après optimisation, permet de convertir efficacement la lumière du proche infra-rouge jusqu'à 920 nm avec un maximum de rendement quantique de 60 % à 850 nm. Nous avons pu obtenir des rendements records atteignant 3,6 % avec une densité de photo-courant de  $14\text{ mA/cm}^2$  (Fig. 1). Cette approche, grâce à ces colorants proche-infrarouge, a également permis d'atteindre une transparence des dispositifs dans le visible inégalée.

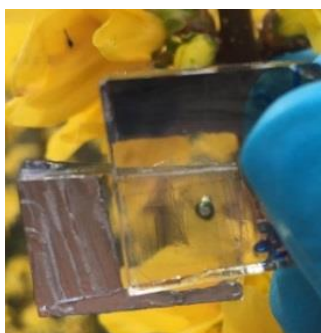
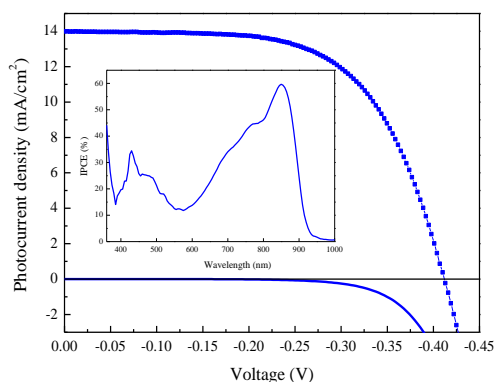


Figure 1 : Courbes (J-V) obtenues pour la cyanine L RCS 20 dans le noir et sous  $100\text{ mW/cm}^2$  d'illumination (A.M. 1.5 G), avec la courbe de rendement quantique correspondante et photographie d'un dispositif cellule à colorant proche infra-rouge basée sur le L RCS 20.

1. B. O'Regan and M. Gratzel, Nature, 1991, 353, 737- 740.

2. K. Kakiage, Y. Aoyama, T. Yano, K. Oya, J.-I. Fujisawa and M. Hanaya, Chem. Commun., 2015, 51, 15894-15897.

**Mots Clés :** Cellules Solaires à Colorant, Colorants organiques, Cyanines, Conversion du proche infrarouge.