Abstract JNPV 2016 :

Auteurs :

Charlène Crevant[1,4], Christophe Lucchesi[2,4], Anne-Laure Joudrier[3], Myriam Paire[1,4], Jean-François Guillemoles[2,4]

Affiliations :

1 EDF – R&D, Institut R&D sur l'Energie Photovoltaïque (IRDEP), 6 Quai Watier, 78401 Chatou, France

2 CNRS, Institut R&D sur l'Energie Photovoltaïque (IRDEP), 6 Quai Watier, 78401 Chatou, France

3 ENSCP, Institut R&D sur l'Energie Photovoltaïque (IRDEP), 6 Quai Watier, 78401 Chatou, France

4 Institut Photovoltaïque d'Ile de France (IPVF), 8 rue de la Renaissance 92160 Antony

Titre de la communication : Etude sur la corrélation entre le gain théorique et expérimental de couches de conversion de type PDMS/colorants organiques et PLMA/Quantum dots

Description de la communication :

Le glissement spectral (ou Downshifting) est un phénomène de conversion photonique pouvant améliorer les capacités électriques des cellules solaires notamment dans le domaine de l'UV. En effet les colorants utilisés pour réaliser ce type de conversion (quantum dots, colorants organiques, etc…) ont la capacité d'absorber des photons de haute énergie pour les ré-émettre à une plus faible énergie. Les couches de conversion sont principalement des matrices polymères ayant de bonne propriété de transparence dans lesquelles sont ajoutés les colorants (figure 1).

L'élaboration de ce type de couches de conversion présente quelques difficultés notamment au niveau de la compatibilité du polymère avec les colorants. La solubilisation et la dispersibilité sont des éléments importants pour l'obtention de couches de conversion homogènes. Les quantum dots de CdSe/ZnS sont intégrés dans une matrice de poly(Lauryl Methacryale) (ou PLMA) car il s'agit de la matrice la plus adaptée pour ces matériaux. Le polydiméthysiloxane (ou PDMS, silicone) a été dopé aux colorants organiques. L'intérêt de travailler sur deux matrices polymériques est d'élargir le panel de colorants mais également de simplifier le couplage sur cellule solaire. En effet le PLMA a été photopolymérisé rendant le couplage direct sur cellule impossible, alors que le couplage avec des couches en PDMS est direct puisque celles-ci sont déposées par dip-coating sur cellule.

De nombreuses combinaisons colorants/polymère ont été analysées et aucune d'entre elles n'a permis de trouver un gain sur le courant de court-circuit de la cellule solaire (figure 2). Seul le couplage avec du PDMS a permis de trouver un gain en absolu de 1.6% sur le courant de court-circuit ce qui est dû au fait que la lumière pénètre dans un matériau dont l'indice de réfraction est proche de l'indice de l'air ($n_{PDMS} = 1.49$, $n_{ZnO} \sim 2$). L'estimation théorique du gain à partir des propriétés intrinsèques de la matrice polymère et des facteurs de mérite donne des résultats satisfaisants. La marge d'erreur entre les résultats théoriques et expérimentaux est raisonnable pour certaines combinaisons (le PDMS seul par exemple), ce modèle nous permet d'avoir pour le moment une estimation du gain potentiel de nos différents couplages.

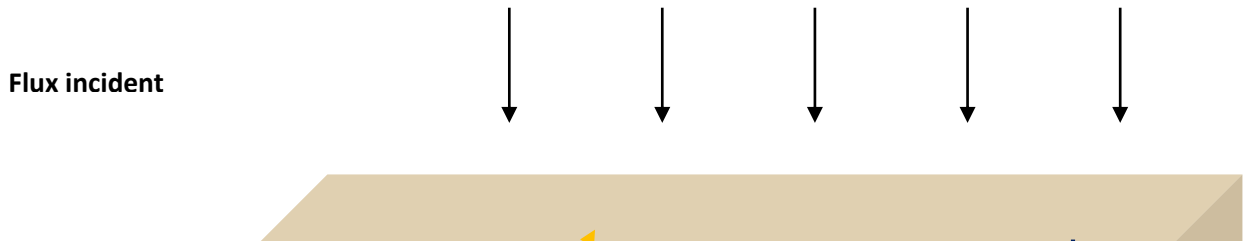

Figure 1 : schéma du couplage cellule/couche de conversion (en jaune : les mécanismes de perte dus à la réabsorption, effets de bords, cône d'échappement en bleu : les mécanismes d'absorption par la cellule direct ou par émission du fluorophore)

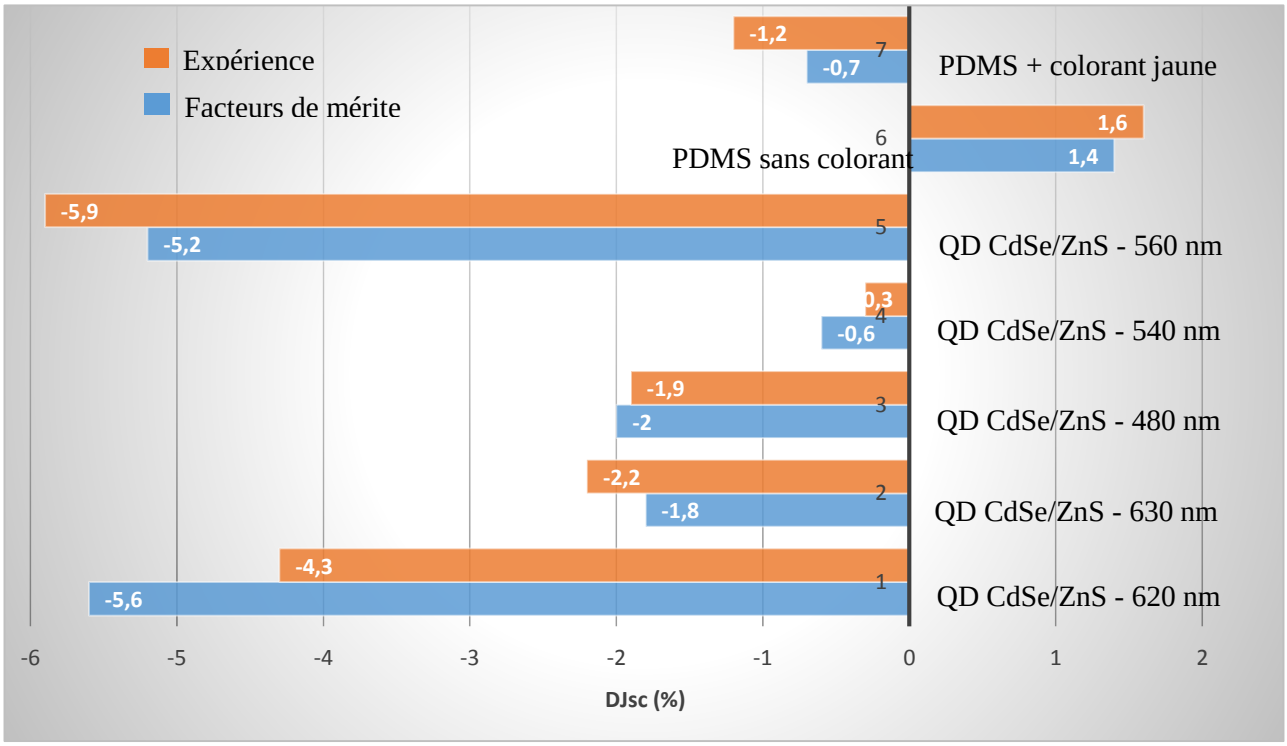

Figure 2 : Comparaison des valeurs expérimentales des gains en Jsc avec celles estimées avec les facteurs de mérite

Remerciements: Ce travail a été supporté par le gouvernement français dans le cadre du Programme d'Investissement d'Avenir (ANR-IEED-002-01).