

Photovoltaïques organiques semi-transparentes (ST-OPV) pour l'application dans l'agrivoltaïsme

Camille Frouin, Ruoxue He, Johann Bouclé

Univ. Limoges, CNRS, XLIM, UMR 7252, F-87000 Limoges, France

Ce travail a visé le développement de cellules photovoltaïques organiques semi-transparentes (ST-OPV) spécifiquement élaborées pour l'agrivoltaïsme (Agri-PV). L'agri-PV permet la conversion simultanée d'énergie solaire et la production agricole sur une même surface (terres arables, serres). Dans ce contexte, la technologie OPV, qui présente des performances en constante évolution, un poids spécifique réduit, une durée de retour énergétique limitée, et une flexibilité importante, est particulièrement intéressante. Ainsi, ce travail a visé la conception et la caractérisation d'une première génération de dispositifs OPVs semi-transparentes références, adaptés en transmission aux longueurs d'ondes nécessaires à la photosynthèse des plantes, conformément au spectre d'action photosynthétique standard (PAR). La couche active sélectionnée, à base du mélange PM6:Y6, répond à ce critère et elle a été intégrée à des architectures inverses de type

ITO/ZnO(~20nm)/PM6:Y6(~100nm)/MoO3(10nm)/Ag(100 & 15nm).

La semi-transparence des dispositifs a été obtenue en réduisant l'épaisseur de l'électrode supérieure d'argent évaporé, afin d'établir une structure référence reproductible. Les performances de ces premiers dispositifs semi-transparentes montrent de bonnes performances, atteignant un rendement de conversion de 7,0% pour une transmission moyenne de 18,5% dans la gamme du visible. La transmission des dispositifs est également adaptée aux longueurs d'ondes nécessaires à la photosynthèse : le *Crop Growth Factor* (CGF) qui caractérise la correspondance de la transmission de l'OPV avec le spectre d'action photosynthétique a atteint près de 20%, démontrant des performances globales proches de l'état de l'art [1]. Ces premiers résultats permettant d'envisager l'intégration de solutions innovantes (électrodes transparentes sans indium, matériaux actifs alternatifs, etc.) pour optimiser les facteurs de mérites associés à l'application Agri-PV, pour la démonstration de modules OPV flexibles adaptés à l'application.

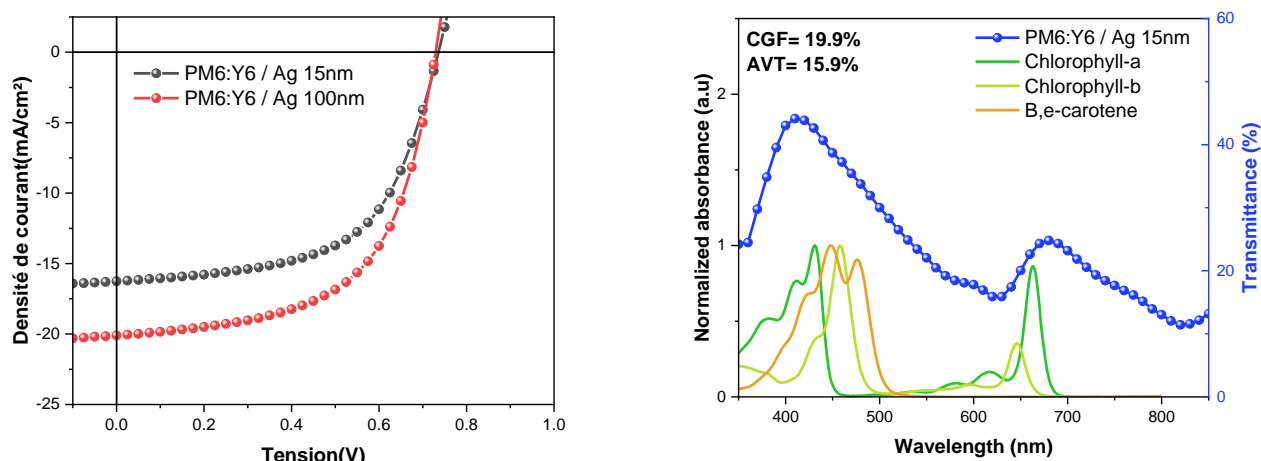


Figure 1: a) Courbe caractéristique J-V des dispositifs ; b) Absorbance de la chlorophylle-a, Chlorophylle-b et Carotène & transmittance totale de la cellule pour une épaisseur d'argent de 15nm

[1] Nannan Yao. 2021. « Solution-Processed Highly Efficient Semitransparent Organic Solar Cells with Low Donor Contents ». ACS Appl. Energy Mater. 4, 14335-14341

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre de France 2030 portant la référence ANR-22-PETA-0006 (Projet SMART4MODULE – PEPR TASE).