

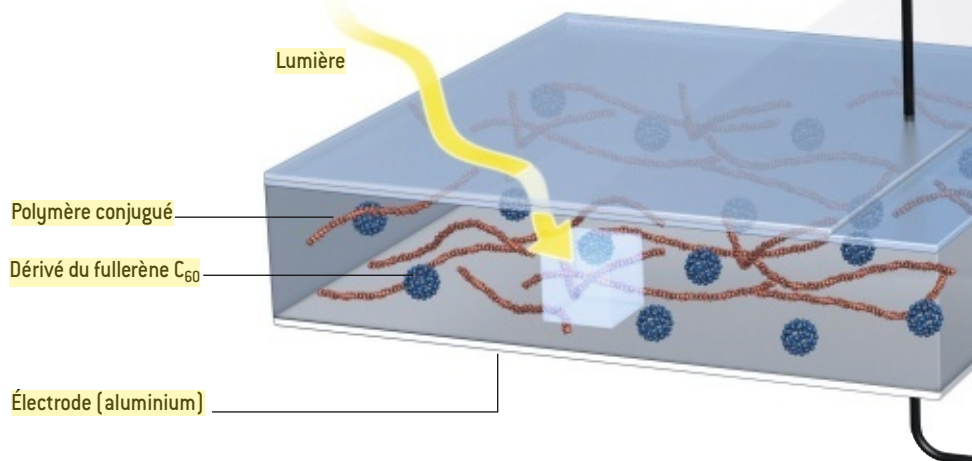
BIBLIOGRAPHIE

F. C. Krebs [éd.], *Polymer Photovoltaics : A Practical Approach*, SPIE Press, 2008.

C. J. Brabec et al. (éds.), *Organic Photovoltaics : Materials, Device Physics and Manufacturing Technologies*, Wiley-VCH, 2008.

S.S. Sun et N.S. Sariciftci (éds.), *Organic Photovoltaics : Mechanisms, Materials and Devices*, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2005.

La cellule solaire à base de polymères est constituée de deux électrodes et d'une couche active où la lumière est absorbée et forme des excitons. De nombreux matériaux sont testés pour obtenir les meilleurs rendements possibles. Illustrons le fonctionnement de ces cellules avec un cas concret. L'électrode positive est transparente pour laisser entrer la lumière ; elle est constituée d'un mélange d'oxyde d'indium et d'oxyde d'étain. Une couche de polymères conducteurs est intercalée entre la couche active et l'électrode pour améliorer les contacts. L'électrode négative est faite d'aluminium. La couche active contient un polymère conjugué donneur d'électrons (*en orange*) et un dérivé du fullerène C_{60} comme accepteur (*en bleu*). Ceux-ci sont mélangés pour augmenter les interfaces. La lumière pénètre au sein de la cellule et crée un exciton sur un polymère conjugué. Près d'une interface, les forces exercées par le donneur et l'accepteur d'électrons permettent de dissocier les charges de l'exciton. L'électron (e^-) passe d'un fullerène à un autre par sauts successifs jusqu'à l'électrode d'aluminium. Le trou (t^+) se déplace le long du polymère conjugué donneur d'électrons et rejoint l'électrode d'oxydes également par des sauts.



Des alternatives organiques

Les polymères ne sont pas les seules molécules organiques offrant des solutions pour convertir l'énergie solaire en électricité. Des dispositifs à base de petites molécules sont à l'étude. Un concept prometteur est celui des cellules inventées par Michael Grätzel à l'École polytechnique de Lausanne. Il s'agit de l'association de molécules organiques, de dioxyde de titane — qui est un semi-conducteur — et d'un électrolyte. La génération de charges s'effectue à l'interface entre le matériau organique et le dioxyde de titane, puis le transport est assuré par ce dernier et l'électrolyte. De tels dispositifs atteignent des rendements compris entre 11 et 15 pour cent. Ils sont bon marché et plusieurs sociétés commercialisent déjà des cellules de Grätzel.

à vitesse fixe. Cette technique permet d'obtenir des films homogènes sur de grandes surfaces. Les paramètres les plus importants sont la vitesse d'évaporation du solvant, les changements de viscosité, le flux radial de la solution, ou bien la séparation de phase des mélanges.

Les polymères utilisés sont souvent des colorants organiques. Ces molécules absorbent efficacement la lumière visible pour créer des excitons. Il est possible d'optimiser le rendement en choisissant les colorants en fonction de leur structure moléculaire afin d'ajuster la bande du spectre de lumière absorbée et l'énergie nécessaire pour engendrer les excitons et les séparer.

Les systèmes qui suscitent le plus d'intérêt sont ceux constitués, d'une part, d'un polymère donneur et, d'autre part, d'un fullerène jouant le rôle d'accepteur. Le fullerène le plus connu, C_{60} , contient 60 atomes de carbone disposés selon une structure sphérique semblable à un ballon de football. Les fullerènes absorbent peu la lumière visible et ont une bonne conductivité électronique. En 2005, A. Heeger et

ses collègues ont mis au point une cellule avec un dérivé de polythiophène comme donneur d'électrons et une molécule dérivée du fullerène C_{60} comme accepteur d'électrons. Ils ont obtenu un rendement dépassant cinq pour cent.

Une cellule solaire constituée de polymères est reliée par des électrodes à un circuit électrique. Les électrodes sont placées au-dessus et au-dessous de la couche de polymères, ce qui limite le parcours des charges et rend maximale la surface absorbant la lumière.

Les matériaux utilisés pour les électrodes ont également une influence sur le rendement global de la cellule. Les électrodes doivent être de bons conducteurs électriques et l'électrode positive, placée sur le dessus de la cellule, doit être transparente à la lumière visible. Elle est souvent fabriquée à partir d'un mélange d'oxydes d'indium et d'étain. La cellule fonctionne mieux lorsqu'elle est recouverte d'un mélange de polymères (un dérivé de polythiophène et un dérivé de polystyrène contenant un atome de soufre). Le mélange