

La chimie femtoseconde au service des cellules solaires

Prof. Pierre D. HARVEY

Département de Chimie, Université de Sherbrooke, QC, Canada

La vitesse est un critère essentiel pour le bon fonctionnement des dispositifs photoniques. En effet, cette course contre la montre devient une question de vie ou de mort pour plusieurs types de bactéries photosynthétiques, là où les membranes photosynthétiques opèrent dans des échelles de temps de l'ordre de la picoseconde (10^{-12} s) et occasionnellement de la femtoseconde (10^{-15} s). Les cellules solaires de type plastique (dites à hétérojonction en paquet) et organique/coordination DSSC (*Dye Sensitized Solar Cell*) sont devenues très populaires depuis environ dix à quinze ans à cause notamment du prix de production. La possibilité de fabriquer des dispositifs flexibles représenterait aussi une avancée dans ce domaine. Le vieillissement de ces dispositifs, par contre, reste le principal défi. Ce vieillissement prématuré est surtout lié aux processus redox survenant durant leurs utilisations, soit à cause de la quantité de charges par unité de volume, soit à cause de la lenteur des processus de migration des excitons et des trous, appelés polarons dans les polymères conjugués. D'autres phénomènes photophysiques nuisibles surviennent et concernent l'effet antenne. Ces phénomènes s'appellent migration de l'énergie d'excitation et transfert d'énergie et contribuent à l'annihilation singulet-singulet (et triplet-triplet) et au piégeage de l'énergie dans les défauts du matériau. Deux exemples de sites conduisant à des pertes d'efficacité de l'effet antenne sont les contacts polymère /polymère et les bouts de chaîne des polymères conjugués. Dans cette présentation, les principaux problèmes de l'effet antenne dans un solide seront illustrés et des modèles moléculaires à base du chromophore porphyrine de zinc(II) seront utilisés pour établir une relation propriété-structure. Les systèmes de transfert d'énergie (pour les cellules plastiques) et d'électron (pour les DSSC par arrangement supramoléculaire) les plus rapides sont de l'échelle de la femtoseconde.