

Compléments sur la cellule de Grätzel

Il existe de nombreuses applications potentielles de cet effet électrorhéologiques. Nous nous intéressons ici à la cellule photovoltaïque à colorant dite aussi cellule de Grätzel.

Mais qu'est-ce qu'une cellule de Gratzel?

Une cellule de Gratzel est un nouveau type de cellules solaires, développées par Michael Gratzel et s'inspirant de la photosynthèse végétale. Concrètement, Michael Grätzel a voulu imiter le processus mis en jeu lors de la photosynthèse chez les végétaux.

Il a été démontré dans les années 1960 qu'en illuminant des pigments organiques au niveau d'une électrode, il est possible de créer un courant électrique. C'est sur ce principe que se base la cellule de Grätzel. La première cellule a utilisé comme pigment photosensible, un colorant (analogue à la chlorophylle dans les plantes) qui, lorsqu'il est excité par un rayonnement, libère des charges sur un semi-conducteur pour créer un courant électrique au sein du système.

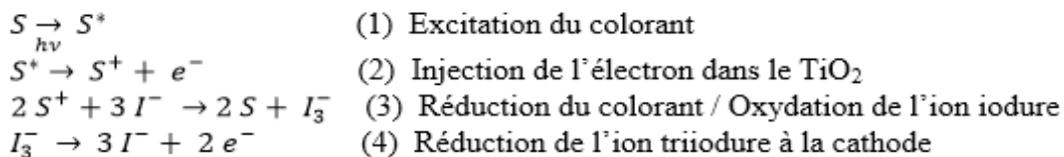
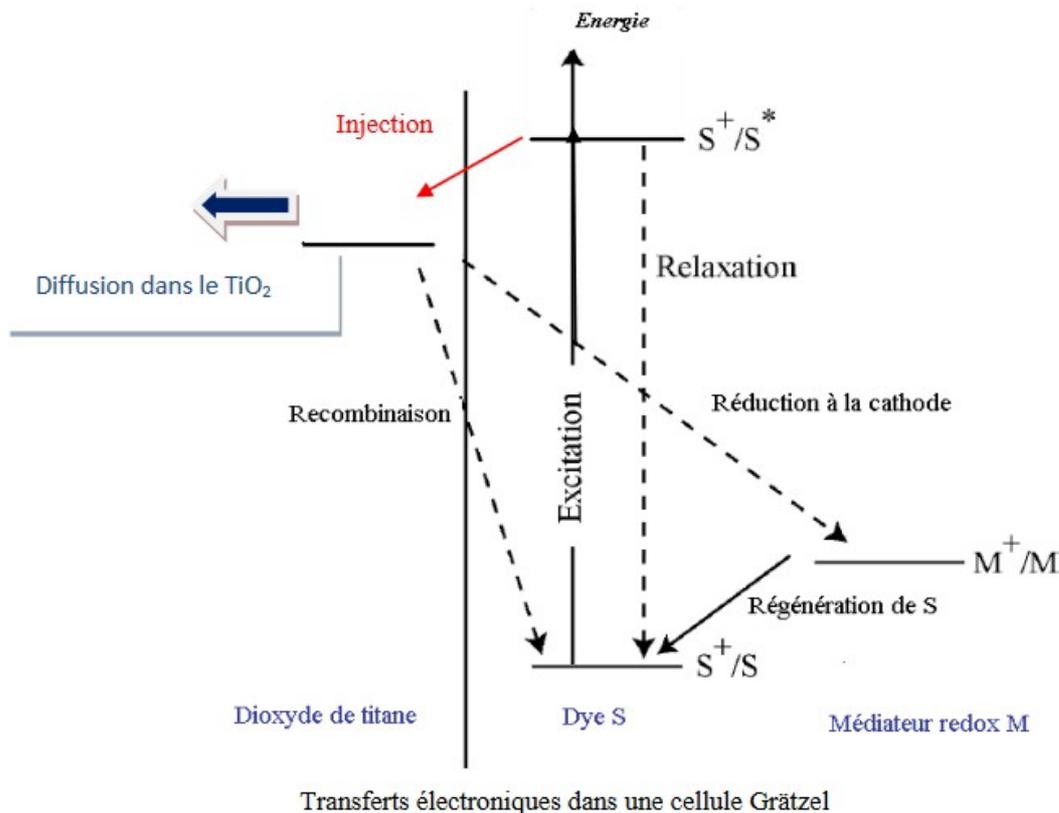


Une cellule photovoltaïque de Grätzel

Principe de fonctionnement

Un photon issu du rayonnement solaire vient frapper la cellule pour exciter un électron sur la bande de valence du colorant. Cet électron excité se trouve alors sur la bande de conduction et va pouvoir s'injecter dans le semi-conducteur. Il est ensuite récupéré par une électrode. Finalement, on utilise un électrolyte dont le couple oxydant/réducteur permet au système de revenir à l'état initial. (v. Figure)

Bien sûr, ce processus se réalise pour énormément d'électrons et c'est le courant de charge engendré par tous ces électrons qui va permettre de créer un courant électrique.



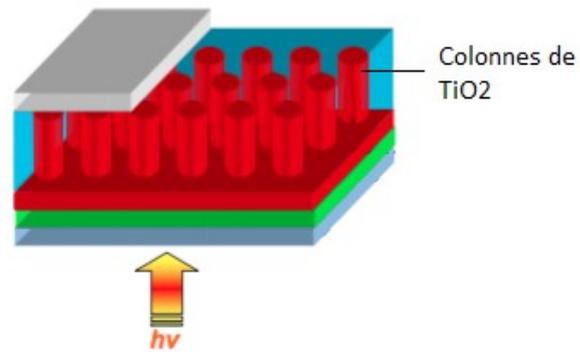
Efficacité énergétique

Il faut savoir que ces cellules ont un rendement très faible par rapport aux cellules en silicium classiques. L'enjeu aujourd'hui est donc d'augmenter l'efficacité énergétique de celles-ci.

La solution la plus efficace est d'augmenter les surfaces de contact entre les particules du semi-conducteur et le pigment photosensible utilisé de manière à transférer un maximum d'électrons. Nous utilisons ici comme semi-conducteur le dioxyde de titane (TiO_2) dont la structure possède une très grande rugosité, auquel on adsorbe le colorant. Cette adsorption sur une surface rugueuse permet d'augmenter énormément la surface de contact. Le colorant peut alors injecter beaucoup plus d'électrons au TiO_2 .

Et l'effet électrorhéologique?

Nous avons vu qu'un fluide électrorhéologique soumis à un champ électrique se structure en colonnes. Cette structuration va permettre d'améliorer une fois de plus les surfaces de contact. Plus ces surfaces seront grandes et plus la cellule absorbera de photons. De plus, la réticulation nous permet de rendre le fluide ER élastique. Nous pouvons alors envisager créer une cellule complètement flexible tout en gardant cette structuration en colonnes.



Particules de TiO2 structurées en colonne
dans une cellule