

Déterminer le rendement d'une cellule photovoltaïque.

Etude d'une cellule photovoltaïque

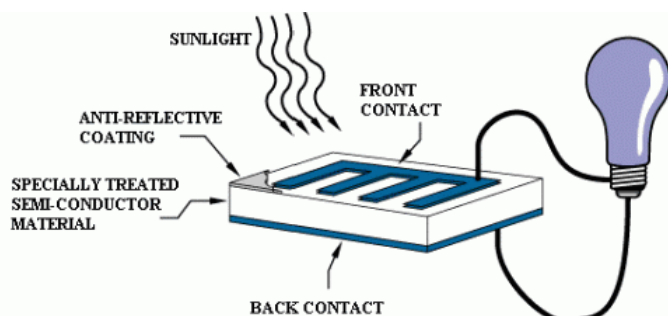
Enjeux énergétiques : rendement d'une cellule photovoltaïque.

Avec la récente catastrophe nucléaire de Fukushima au Japon, le recours aux énergies renouvelables et respectueuses de l'environnement apparaît comme une des meilleures alternatives aux énergies fossiles. Bien que de nombreuses applications existent déjà (l'avion totalement solaire Solar Impulse par exemple), l'effort de recherche dans ce domaine s'est intensifié, pour que l'énergie de demain soit la plus verte possible.

Dans ce document, nous verrons le fonctionnement d'une cellule photovoltaïque, élément clé pour répondre à ce défi écologique.

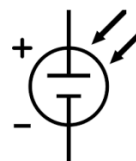
I. Comment fonctionne une cellule photovoltaïque ?

Document 1. Cellule photovoltaïque.



*Anti-reflexive coating : revêtement anti-reflet

Symbole :



Lorsque la cellule reçoit de la lumière, une tension électrique apparaît à ses bornes. Elle se comporte alors comme un générateur.

Document 2. Quelques grandeurs caractéristiques.

- La puissance électrique P , fournie par un générateur, vaut $P = U \times I$ avec P en watt (W), U en volt (V) et I en ampère (A).
- Le rendement η d'une cellule photovoltaïque est le quotient de la puissance électrique $P_{\max}$ générée par la cellule par la puissance lumineuse P_{lum} qu'elle reçoit, selon la relation suivante : $\eta = \frac{P_{\max}}{P_{lum}}$.
- $P_{lum} = E \times S$ où E est l'éclairement de la cellule, exprimée en W/m^2 et S la surface de la cellule, exprimée en m^2 .
- L'éclairement est mesuré par un luxmètre. On admet qu'un éclairement de 100 lux correspond à $1 W/m^2$.

II. Comment déterminer le rendement d'une cellule photovoltaïque ?

Proposer un schéma du montage permettant, avec le matériel disponible, de mesurer la tension U aux bornes de la cellule photovoltaïque et l'intensité I qu'elle génère lorsqu'elle est éclairée par une lampe de bureau.

Dans le montage, le potentiomètre, qui se branche en série avec la cellule, doit permettre de faire varier les valeurs de la tension U et de l'intensité I .

Reproduire sur votre feuille le schéma du montage, en y indiquant :

- le sens du courant électrique.
- le branchement d'un ampèremètre pour mesurer l'intensité I du courant qui circule. On précisera où se situe la borne COM et on fera attention au calibre choisi.
- le branchement d'un voltmètre pour mesurer la tension U aux bornes de la cellule. On précisera où se situe la branche COM et on fera attention au calibre choisi.

Appeler le professeur pour valider le protocole expérimental

Réaliser le montage électrique et suivre les consignes suivantes :

- Éclairer la cellule photovoltaïque avec la lampe de bureau et relever la valeur de l'éclairement E , à l'aide d'un luxmètre.
- Faire varier la tension U aux bornes de la cellule (à l'aide du potentiomètre) et relever pour chaque tension la valeur de l'intensité I qui la traverse. Présenter les mesures sous la forme d'un tableau.
- A l'aide d'une feuille de papier millimétré, ou de Regressi, tracer le graphe $I = f(U)$. Choisir une échelle adaptée.
- Rajouter une ligne au tableau pour la puissance électrique fournie par le panneau et calculer sa valeur pour chacun des points de mesure.
- A l'aide d'une feuille de papier millimétré, ou de Regressi, tracer le graphe $P = f(U)$. Choisir une échelle adaptée.

Déterminer le rendement de la cellule photovoltaïque en vous aidant de la démarche suivante :

- Décrire l'allure du graphe $I = f(U)$. On distingue 2 types de dipôle électrique : les générateurs et les récepteurs. La caractéristique d'un récepteur (passif) passe par l'origine, ce qui n'est pas le cas pour un générateur. La cellule est-elle un récepteur ou un générateur ?
- Décrire l'allure du graphe $P = f(U)$. A l'aide du graphique, proposer une méthode permettant de déterminer le rendement η de la cellule photovoltaïque étudiée.
- Calculer le rendement de la cellule. Commenter la valeur obtenue.

A titre indicatif, le rendement théorique de ce type de cellule est inférieur à 1%