

Chapitre 5 : La lumière : un flux de photon

Activité expérimentale



Les panneaux photovoltaïques sont utilisés depuis longtemps pour alimenter en électricité des sites isolés et difficiles d'accès, comme dans des régions montagneuses. Les cellules photovoltaïques convertissent l'énergie lumineuse du Soleil en énergie électrique. Lorsqu'elle est éclairée par la lumière, une cellule photovoltaïque génère un courant électrique et une tension électrique apparaît entre ses bornes.

Document 1 : Tension, courant et puissance électrique

- La tension électrique, notée U , entre les bornes d'un générateur se mesure avec un voltmètre monté en dérivation aux bornes du générateur. Elle s'exprime en volts (V). Les bornes du multimètre utilisé en voltmètre sont les bornes « V » et « COM » ;
- L'intensité d'un courant électrique, notée I , délivrée par un générateur se mesure avec un ampèremètre branché en série avec ce générateur. Elle s'exprime en ampères (A). Les bornes du multimètre utilisé en ampèremètre sont les bornes « A » ou « mA » et « COM »
- 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).

Document 2 : Une brève histoire de l'effet photoélectrique

Le rendement η d'une cellule photovoltaïque est le quotient de la puissance électrique maximale P_{\max} générée par la cellule par la puissance lumineuse P_{lum} qu'elle reçoit :

$$\eta = \frac{P_{\max}}{P_{\text{lum}}}$$

La puissance lumineuse reçue par une surface S sous un éclairement E est : $P_{\text{lum}} = E \times S$ où E est l'éclairement de la cellule, exprimée en W/m^2 , S la surface de la cellule, exprimée en m^2 .

On admettra qu'un éclairement de 100 lux (mesuré à l'aide d'un luxmètre) correspond à 1 W/m^2 .

Document 3 : Matériel disponible

- Une maquette de panneau photovoltaïque ;
- Deux multimètres ;
- Un luxmètre et sa notice ;
- 6 fils électriques (3 rouges, 3 noirs) ;
- Un tableur ou un tableur grapheur ;
- Une règle graduée.

1. Proposer un schéma de 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.

Remarque : 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 .

2. On règle la hauteur de la lampe à 6 cm. Éclairer la cellule photovoltaïque avec la lampe et relever la valeur de l'éclairement E .

Sans modifier l'éclairement, tracer la caractéristique courant – tension $I = f(U)$.

Tracer ensuite la caractéristique puissance – tension $P = f(U)$.

3. Proposer une méthode permettant de déterminer le rendement η de la cellule photovoltaïque étudiée.
4. Réaliser la méthode proposée en 3. et déterminer le rendement η .
5. A l'aide du document ci-dessous, commenter la valeur du rendement obtenu.

Document 4 : Caractéristique de deux types de panneaux photovoltaïques

<i>Silicium monocristallin :</i>	<i>Silicium polycristallin :</i>
Rendement de 15 à 20 % STC.	Rendement de 12 à 17 % STC.
Puissance de 5 à 300 Watts crête.	Puissance de 5 à 300 Watts crête.
Gamme d'éclairement de 100 à 1 000 W/m^2 .	Gamme d'éclairement de 200 à 1 000 W/m^2 .
<i>Silicium amorphe :</i>	
Rendement de 5 à 7 % STC (jusqu'à 12 % pour les multi-jonctions).	
Puissance de 0 à 1 Watts crête pour les photogénérateurs intérieurs.	
Puissance de 0,5 à 90 Watts crête pour les photogénérateurs extérieurs.	
Gamme d'éclairement de 20 lux (intérieur) à 1 000 W/m^2 .	