

Nom:..... Prénom:..... Classe:..... Date: .....

## Mesure du rendement d'une cellule photovoltaïque

### ✔ Objectifs

- Rendement d'un convertisseur énergétique.
- Tracer la caractéristique  $i(u)$  d'une cellule photovoltaïque et exploiter cette représentation pour déterminer la résistance d'utilisation maximisant la puissance électrique délivrée.

### 👤 Classe

Terminale ES

### 🕒 Durée

2 h

Complétez le document suivant en répondant aux différentes questions posées et en effectuant les manipulations proposées. Un compte-rendu de vos manipulations est attendu (un par groupe) et est à rendre à la fin de la séance, avec les graphiques et le sujet complété.

### ✂ Sur la paillasse

- 1 luxmètre,
- 1 lampe de bureau,
- 2 multimètres,
- une cellule photovoltaïque,
- une résistance variable,
- 3 fils rouges, 3 fils noirs.

### Contexte

Les panneaux solaires constituent un élément clé pour répondre au défi énergétique. Ils sont composés de cellules photovoltaïques dont l'étude permet l'optimisation de l'utilisation des panneaux solaires. Dans ce sujet, on cherche à déterminer la caractéristique d'une cellule photovoltaïque ainsi que son rendement en fonction des conditions d'utilisation.

#### 📄 Document 1: Cellule photovoltaïque

Une cellule photovoltaïque fournit une tension lorsqu'elle est éclairée, elle se comporte alors comme un générateur. La caractéristique d'une cellule photovoltaïque varie en fonction de l'éclairement reçu.

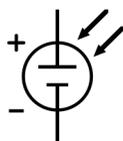


FIGURE 1 – Symbole de la cellule photovoltaïque.

#### 📄 Document 2: Caractéristique d'une cellule photovoltaïque

La caractéristique d'un dipôle correspond au graphique  $U = f(I)$ . Pour obtenir la caractéristique d'une cellule photovoltaïque, on peut réaliser le montage schématisé ci-contre. Le rhéostat permet de faire varier la résistance du circuit et obtenir ainsi plusieurs couples de valeurs ( $U; I$ ). La cellule photovoltaïque doit être éclairée de la même manière durant toute l'expérience. Pour cela on placera une lampe de bureau de façon à maximiser l'éclairement reçu par la cellule. On prendra soin de mesurer l'éclairement  $E$  avec un luxmètre.

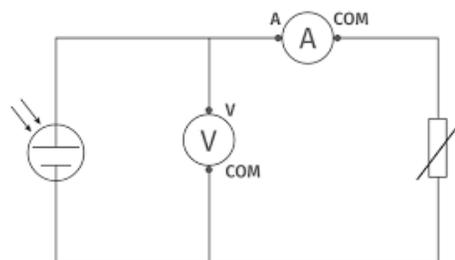


FIGURE 2 – Circuit pour l'étude de la caractéristique de la cellule photovoltaïque.

**Document 3: Puissance et rendement d'une cellule photovoltaïque**

Pour un éclairement  $E$  donné, la cellule photovoltaïque se comporte comme un générateur qui fournit au circuit une puissance électrique  $P$ . Elle délivre alors un courant d'intensité  $I$  et une tension électrique  $U$  apparaît à ses bornes. Les trois grandeurs  $P$ ,  $I$ , et  $U$  sont liées par la relation :

$$P = U \times I \tag{1}$$

avec  $P$  en watts,  $U$  en volts et  $I$  en ampères.

Le rendement de la cellule photovoltaïque  $\eta$  est le

quotient de la puissance électrique maximale  $P_{max}$  générée sur la cellule par la puissance lumineuse  $P_{lum}$  qu'elle reçoit :

$$\eta = \frac{P_{max}}{P_{lum}} \tag{2}$$

où  $P_{lum} = E \times S$  avec  $E$  l'éclairement de la cellule mesuré en  $W \cdot m^{-2}$  et  $S$  la surface de la cellule photovoltaïque exprimée en  $m^2$ .

L'éclairement  $E$  mesuré varie avec la distance lampe-luxmètre et l'orientation de la source lumineuse.

**Expérience réalisée :**

On réalise le montage schématisé dans le document 2, permettant de tracer la caractéristique d'une cellule photovoltaïque. La cellule photovoltaïque est éclairée grâce à la lampe de bureau, dont on pourra mesurer l'éclairement à l'aide du luxmètre du laboratoire. L'éclairement s'exprime en lux, de symbole lx et on admettra que 100 lx correspondent à  $1 W \cdot m^{-2}$ . Attention, il ne faut pas coller la lampe à la cellule mais la placer à une quinzaine de centimètres. Les valeurs de l'intensité du courant fournie par la cellule photovoltaïque, et de la tension à ses bornes, obtenues en faisant varier la résistance du rhéostat, seront rassemblées dans le tableau ci-dessous.

**Manipulations**

**Question 1: Montage du circuit**

Monter le circuit du document 2, **sans brancher la cellule photovoltaïque**. Faire attention au calibre des multimètres.

**Appel 1**

Appeler le professeur pour lui faire vérifier votre montage électrique.

**Question 2: Tracé de la caractéristique.**

Compléter la table 1 en faisant varier la valeur de la résistance (on veillera à avoir plus de points où les variations d'intensités sont les plus importantes) et tracer la caractéristique  $I = f(U)$  de la cellule photovoltaïque sur papier millimétré.

**Question 3: Puissance en fonction de la tension.**

Compléter la table 1 de manière à pouvoir tracer le graphique  $P = f(U)$ . Tracer le graphique  $P = f(U)$  sur la même feuille de papier millimétré.

**Question 4: Puissance maximale.**

Déterminer la valeur de la puissance maximum  $P_{max}$  par lecture graphique. Cela correspond aux conditions d'optimisation de l'utilisation de la cellule photovoltaïque. Donner les valeurs  $U$  et  $I$  correspondant aux conditions d'optimisation de la cellule photovoltaïque.

**Question 5: Surface de la cellule photovoltaïque**

Déterminer la surface  $S$  de la cellule photovoltaïque.

**Question 6: Puissance lumineuse.**

Calculer la puissance lumineuse  $P_{lum}$  reçue par la cellule photovoltaïque.

**Question 7: Rendement de la cellule.**

Déterminer le rendement de la cellule photovoltaïque. Exprimer le rendement en pourcentage. Commenter la valeur obtenue.

$U$										
$I$										
$P$										

TABLE 1 – Résultats des mesures.