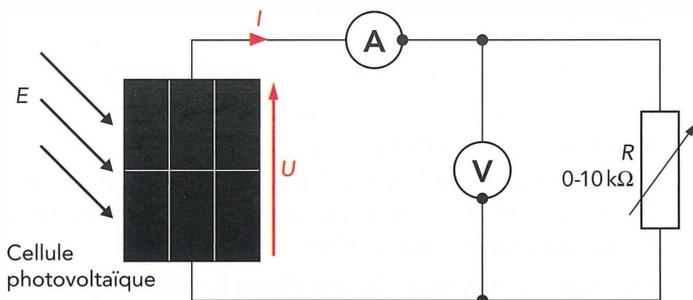


1 Caractéristique et rendement d'une cellule photovoltaïque

Lorsqu'elle est éclairée par de la lumière, une cellule photovoltaïque **génère un courant électrique et une tension électrique apparaît entre ses bornes.**

Quelle est la caractéristique d'une cellule photovoltaïque ?
Comment fonctionne-t-elle ?

1.1 Caractéristique



- Mesurer la taille de la cellule photovoltaïque et en déduire sa surface S (attention, bien mesurer la taille de la surface *réellement active* de la cellule!).
- Réaliser le montage ci-dessous. La résistance variable est constituée d'une boîte à décade $\times 10 \Omega$, $\times 100 \Omega$ et $\times 1000 \Omega$ en série. Attention, les connecteurs de la cellule photovoltaïque sont fragiles!
- On note E l'éclairement de la lampe, mesuré en lux par un luxmètre, ou en watt par mètre-carré ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$) au pyranomètre. Orienter la lampe pour que l'éclairement soit maximal sans brûler la cellule! Relever la valeur de E de l'éclairement au luxmètre et ne plus déplacer ni la lampe ni la cellule.

a. Sur votre compte-rendu : valeur de l'éclairement E , en $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$.

b. Sur votre compte-rendu : surface S calculée, convertie en m^2 .

- Compléter le tableau de mesures proposé, en faisant varier la résistance R des boîtes à décade.

Notez bien que :

- La valeur maximale I_{cc} est obtenue pour le court-circuit, c'est-à-dire $R = 0 \Omega$.

Le courant maximal peut atteindre 300 mA pour certaines cellules, il faut adapter le calibre de l'ampèremètre en conséquence avant toute mesure, sous peine de « griller » le fusible de l'ampèremètre!

- La valeur nulle $I = 0 \text{ mA}$ est obtenue en retirant la résistance R , la tension U_{co} de la cellule étant alors maximale.

La tension maximale peut atteindre 2 V pour certaines cellules, il faut adapter le calibre de l'ampèremètre en conséquence.

Conseil : procédez par valeur d'intensité décroissante, en augmentant progressivement la valeur de la résistance R de zéro jusqu'à 11 k Ω . À aucun moment, l'intensité dans la boîte à décade $\times 1000 \Omega$ ne doit dépasser son intensité maximale admissible de 25 mA (j'ai vérifié toutes les cellules, aucune ne « monte » aussi haut normalement!).

- Une fois le tableau complété, recopier sur votre compte-rendu les valeurs de l'intensité en court-circuit I_{cc} et de la tension à vide U_{co} .

c. Sur votre compte-rendu : valeurs de I_{cc} en mA et de U_{co} en V.

- Changer alors l'éclairement et relever une nouvelle tripotée de valeurs.

d. Sur votre compte-rendu : nouvelles valeurs de E , I_{cc} et U_{co} .

e. Sur papier millimétré, tracer la caractéristique courant-tension $I = f(U)$. Commenter.

R (Ω)											
I (mA)											
U (V)	0,0										
\mathcal{P} (mW)	0,0										

R (k Ω)											
I (mA)											
U (V)											
\mathcal{P} (mW)											

R (k Ω)											∞
I (mA)											0,0
U (V)											
\mathcal{P} (mW)											0,0

f. Une cellule photoélectrique est-elle un récepteur ou un générateur ? Justifier avec la caractéristique précédente.

g. Que constate-t-on quand on modifie l'éclairement ?

1.2 Rendement

h. Pour chaque couple de valeur, calculer la puissance électrique fournie par la cellule, en watt (W) :

$$\mathcal{P} = U \cdot I$$

Compléter ainsi la troisième ligne du tableau.

i. Tracer la caractéristique puissance-tension $\mathcal{P} = g(U)$.

j. Sur la courbe précédente, déterminer graphiquement la puissance maximale délivrée par la cellule, notée \mathcal{P}_m , en watt (W).

Le rendement η (lettre grecque « éta ») d'une cellule photovoltaïque est le quotient de la puissance électrique maximale \mathcal{P}_m générée par la cellule par la puissance lumineuse \mathcal{P}_{lum} reçue :

$$\eta = \frac{\mathcal{P}_m}{\mathcal{P}_{lum}}$$

La puissance lumineuse reçue s'exprime par $\mathcal{P}_{lum} = E \cdot S$ où E est l'éclairement, exprimé en $W \cdot m^{-2}$, et S la surface de la cellule, exprimée en m^2 .

On admet que, pour la lumière émise par la lampe, 100 lx correspond à $1 W \cdot m^{-2}$.

k. Exprimer le rendement η en fonction des données \mathcal{P}_m , E et S . Application numérique. Commenter.