

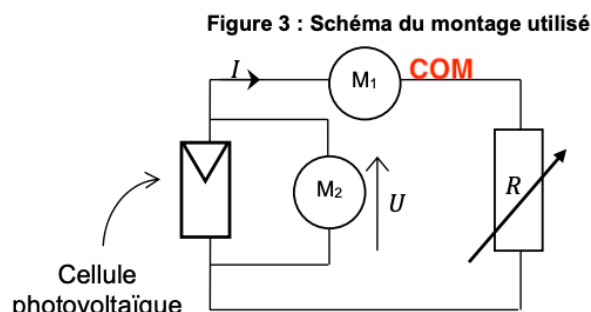
EXERCICE 4 : Étude expérimentale d'un panneau photovoltaïque

1.

Sur le schéma, M_1 est branché en série dans le circuit : il s'agit donc d'un ampèremètre.

Le courant I traverse M_1 de gauche à droite. Il entre par la borne positive et ressort par la borne COM. La borne COM est donc située à droite du symbole M_1 .

M_2 est branché en dérivation aux bornes de la cellule : il s'agit d'un voltmètre.



2.

Emma peut modifier l'éclairement énergétique E_e reçu par la cellule en modifiant la distance entre le projecteur et la cellule photovoltaïque.

3.

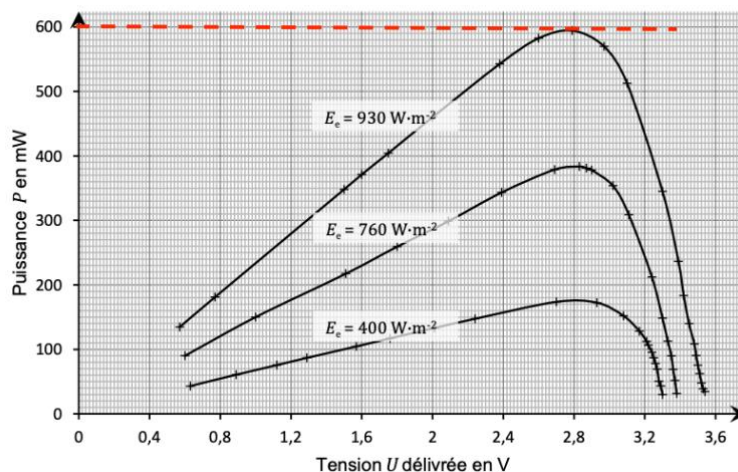
Emma mesure la tension U aux bornes de la cellule et l'intensité I du courant délivré. Elle calcule la puissance électrique avec la relation : $P = U \times I$

4.

Les conditions d'éclairement les plus favorables correspondent à $E_e = 930 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$

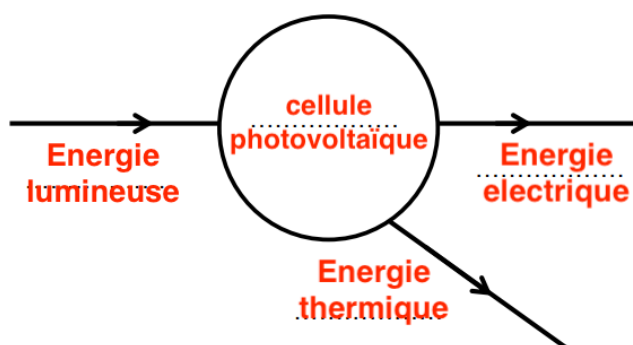
Graphiquement : $P_{\text{max}} = 600 \text{ mW}$

Figure 4 : Puissances délivrées par la cellule pour différents éclaircissements



5.

Figure 5 : Chaîne énergétique simplifiée d'une cellule photovoltaïque



6.

$$S = L \times l$$

$$S = 100 \times 10^{-3} \times 72 \times 10^{-3}$$

$$S = 7,2 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

7.

La puissance reçue par la cellule est :

$$P_{\text{recue}} = E_e \times S$$

$$P_{\text{recue}} = 930 \times 7,2 \times 10^{-3}$$

$$P_{\text{recue}} = 6,7 \text{ W}$$

8.

$$\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{recue}}}$$

$$\eta_{\text{max}} = \frac{600 \times 10^{-3}}{6,7}$$

$$\eta_{\text{max}} = 0,090$$

$$\eta_{\text{max}} = 9,0\%$$

La cellule photovoltaïque convertit donc, au maximum, 9 % de l'énergie lumineuse reçue en énergie électrique.

9.

Pour mesurer l'intensité du courant de court-circuit I_{cc} , il faut régler le rhéostat à une résistance nulle $R = 0 \Omega$.

On lit alors directement l'intensité I indiquée par l'ampèremètre M_1 : $I = I_{\text{cc}}$.

10.

La valeur moyenne est :

$$I_{\text{cc moy}} = \frac{238 + 252 + 233 + 245 + 261 + 225 + 250}{7}$$

$$I_{\text{cc moy}} = \frac{1704}{7}$$

$$I_{\text{cc moy}} = 243,4 \text{ mA}$$

11.

On calcule l'écart-type expérimental avec :

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (I_i - I_{\text{moy}})^2}{n-1}}$$

Ou directement sur la calculatrice avec la fonction statistique, on obtient :

$$\sigma_{n-1} = 12,3 \text{ mA}$$

12.

$$u(I_{\text{cc moy}}) = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$$

$$u(I_{\text{cc moy}}) = \frac{12,3}{\sqrt{7}}$$

$$u(I_{\text{cc moy}}) = 4,6 \text{ mA}$$

13.

L'écart entre la valeur moyenne mesurée et la valeur du constructeur est :

$$\Delta I = |420 - 243,4| = 176,6 \text{ mA}$$

Le nombre d'incertitudes-types correspondant est :

$$N = \frac{\Delta I}{u(I_{cc \text{ moy}})}$$

$$N = \frac{176,6}{4,6}$$

$$N = 38$$

La valeur moyenne mesurée et celle du constructeur sont donc séparées de 38 incertitudes-types.

14.

Les deux valeurs sont séparées de 38 incertitudes-types : elles ne sont pas compatibles.

15.

D'après les figures 6 et 7, le spectre du projecteur est différent de celui du Soleil : la répartition de l'intensité lumineuse selon les longueurs d'onde n'est pas la même.

La cellule photovoltaïque ne réagit pas de la même manière à toutes les longueurs d'onde.

Ainsi, même pour un éclairement énergétique identique de 930 W.m^{-2} , le projecteur ne reproduit pas exactement les conditions d'un éclairement solaire.

La différence entre les spectres du projecteur et du Soleil peut expliquer l'écart constate.