

Thème 2 - Le futur des énergies	Chapitre 1 - Deux siècles d'énergie électrique	Term Enseignement scientifique
<i>Fiche 3 - Caractéristiques d'une cellule photovoltaïque</i>		

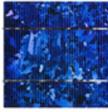
De nos jours on cherche de plus en plus à produire de l'électricité grâce aux énergies renouvelables. À ce titre, l'énergie solaire est particulièrement utilisée dans le domaine du solaire photovoltaïque.

Nous cherchons ici à étudier les caractéristiques d'une cellule photovoltaïque à base de semi-conducteurs.

Document 1 - Panneau solaire photovoltaïque

Un panneau photovoltaïque (b) est un dispositif utilisé pour produire de l'électricité, en particulier dans les lieux isolés. Il est constitué de cellules photovoltaïques associées entre elles en série et en dérivation pour accroître la puissance électrique délivrée. Les cellules photovoltaïques sont majoritairement constituées de silicium, un matériau **semi-conducteur**. Il existe principalement trois technologies, avec des rendements moyens différents (a).

Les rendements de ces dispositifs restent peu élevés, en particulier en raison des pertes d'énergie sous forme radiative (par réflexion essentiellement) et thermique. D'autres technologies récentes permettent d'obtenir de meilleurs rendements.

Technologie	Rendement moyen
Silicium monocristallin 	15-18 %
Silicium polycristallin 	12-15 %
Silicium amorphe 	5-9 %

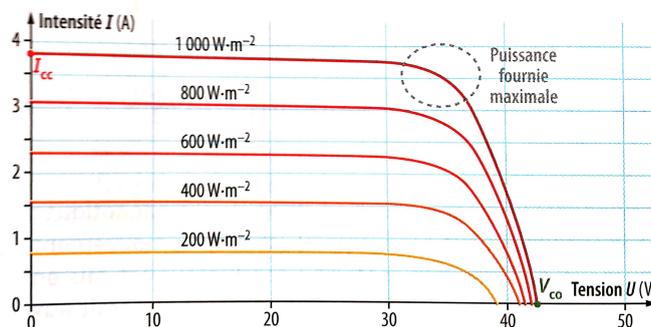


b Panneaux solaires constitués de cellules au silicium monocristallin.

a Différentes cellules photovoltaïques.

Document 2 - Caractéristique d'une cellule solaire photovoltaïque

La caractéristique d'une cellule photovoltaïque est l'ensemble des couples (I, U) . La caractéristique dépend de l'éclairement reçu (puissance reçue pour une surface de 1 m^2 donc s'exprime en $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$) :



Dans la partie horizontale, la cellule se comporte comme un générateur de courant. Les significations de l'intensité I_{cc} , de la tension V_{oc} et de la puissance fournie maximale dont données **document 3**.

Document 3 - Grandeurs électriques obtenues à partir de la caractéristique

En général, pour caractériser une cellule photovoltaïque, le constructeur indique une puissance lumineuse de référence de 1000 W pour 1 m², une température de 25 °C et différentes grandeurs électriques comme par exemple :

- la **tension à vide** notée U_0 ou V_{oc} , la tension aux bornes de la cellule lorsqu'elle n'est pas connectée, c'est-à-dire quand $I = 0$ A ;
- l'**intensité de court-circuit** notée I_{cc} , valeur de l'intensité lorsque l'on relie les deux bornes de la cellule par un fil, donc quand $U = 0$ V ;
- la **puissance maximale** notée P_m ou W_p , valeur maximale de la puissance électrique fournie avec $P = U \times I$.

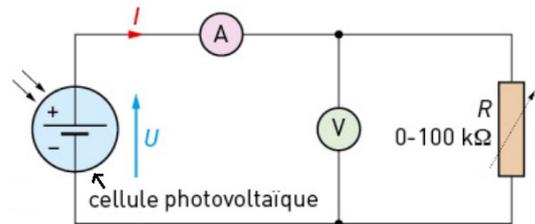
On peut alors calculer la **résistance du circuit** correspondant à la puissance maximale notée R_m .

Document 4 - Tracé expérimental de la caractéristique d'une cellule photovoltaïque

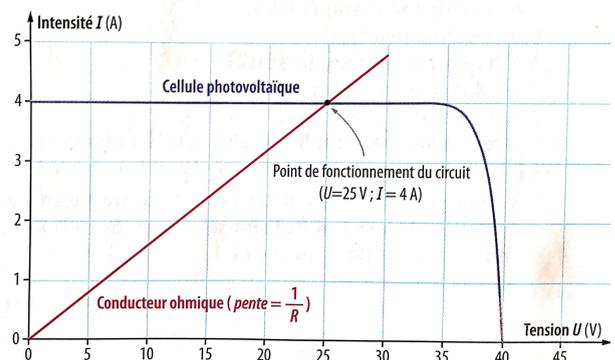
Matériel utilisé :

- Cellule photovoltaïque
- Ampèremètre
- Voltmètre
- Résistance variable (0-100 kΩ)
- Lampe
- Luxmètre

Circuit :



Lorsqu'une cellule est reliée à un conducteur ohmique (résistance), on peut obtenir les couples de valeurs (I,U) en faisant varier R et construire la caractéristique. La superposition de la caractéristique avec la droite de pente $1/R$ permet de mettre en évidence le point de fonctionnement du circuit qui correspond à l'intersection de ces deux courbes.



On donne ci-dessous les valeurs de I et U en faisant varier la résistance R :

U (V)	I (A)	U (V) (suite)	I (A) (suite)	U (V) (suite)	I (A) (suite)
0	4	25	4	37,5	3,5
5	4	30	4	38	3
10	4	35	3,95	38,8	2
15	4	36	3,9	39,5	1
20	4	36,8	3,75	40	0

Document 5 - Panneau solaire utilisant du silicium

<https://www.youtube.com/watch?v=7BUjVyw5LaM> ou

**Questions (à partir des documents précédents)**

1. En la justifiant, représenter la conversion d'énergie qui a lieu dans une cellule photovoltaïque.
2. Comment se comporte l'intensité I lorsque l'éclairement augmente? Diminue-t-elle ou augmente-t-elle?
3. Désormais on souhaite tracer la caractéristique présentée dans le document 4. Pour cela, nous allons utiliser le logiciel **Atelier Scientifique**. Vous pouvez le trouver en téléchargement libre sur :

<https://www.jeulin.fr/logiciel-atelier-scientifique-eleve-physique-chimie-ress-127297.html>.

- (a) Télécharger le logiciel si vous ne l'avez pas.
- (b) Une fois ouvert, dans l'onglet "**Tableau**", entrer la tension U et l'intensité I dans deux colonnes distinctes à partir des données du document 4.
- (c) Créer une troisième colonne avec la puissance (en W), calculée à partir de U et de I . Pour faire cela, on peut entrer la formule " $= U * I$ " puis étirer la première cellule vers le bas.
- (d) Visualiser les graphiques dans l'onglet "**Graphique**", on peut cliquer sur I et P pour activer/désactiver l'affichage. Vous constaterez que l'on peut également obtenir les coordonnées des points en passant dessus avec la souris.
- (e) A partir des graphiques, déterminez la tension à vide U_0 , l'intensité de court-circuit I_{cc} et la puissance maximale fournie P_m .
- (f) Sachant que le résistor de résistance R vérifie la loi d'Ohm :

$$R = \frac{U}{I}$$

Déterminer la valeur R_m obtenue lorsque la puissance fournie par la cellule est maximale.

4. **Document 6** : Donner l'ordre de grandeur du pourcentage d'énergie perdue (perte thermique essentiellement).