

C07 - TP : Le rendement d'une cellule photovoltaïque

OBJECTIFS DU TP :

- Étudier la caractéristique d'une cellule photovoltaïque
- Calculer le rendement d'une cellule photovoltaïque

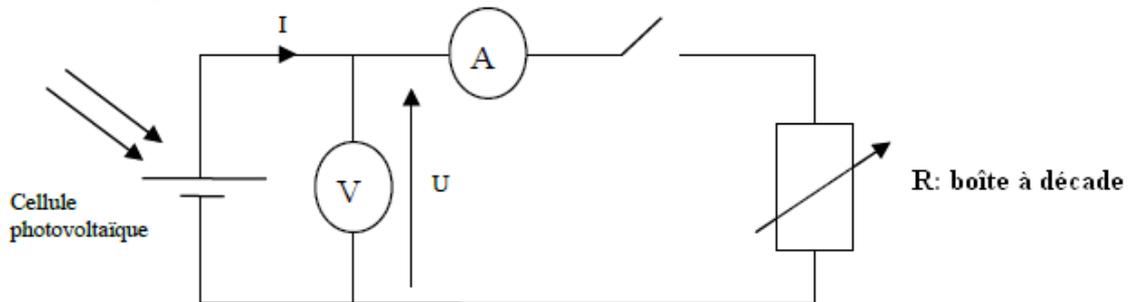
Lorsqu'elle est éclairée par de la lumière, une cellule photovoltaïque génère un courant électrique et une tension électrique apparaît entre ses bornes.

I- Mesures sur la cellule photovoltaïque

Afin d'étudier le comportement d'une cellule photovoltaïque, on a besoin d'une source lumineuse : ce sera une lampe de bureau.

Afin d'avoir des résultats significatifs sur l'étude de la cellule photovoltaïque, on étudiera deux cellules **branchées en série**.

- Réaliser le montage suivant et appeler le professeur pour vérification.



ATTENTION : La lampe, placée à quelques centimètres au-dessus des cellules, ne doit pas être bougée durant toute la série des mesures.

Tableau de mesures n°1 :

$U_{\text{éteint}}$	$U_{\text{allumé}}$	Éclairement E
..... V V lux

- L'interrupteur est **ouvert**.
 - o La lampe est éteinte. Mesurer la tension $U_{\text{éteint}}$ à ses bornes et remplir la case correspondante dans le tableau de mesures n°1.
 - o Éclairer les cellules et mesurer la tension $U_{\text{allumé}}$ à ses bornes et remplir la case correspondante dans le tableau de mesures n°1.
- L'interrupteur est maintenant **fermé et la lampe allumée** :
 - o Faire varier la résistance R.
 - o Mesurer U et I pour chaque valeur de R du tableau de mesures n°2 et le remplir.

Tableau de mesures n°2 :

R (Ω)	1000	800	600	400	200	100	80	60	40	20
U(V)										
I (A)										

R (Ω)	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
U(V)										
I(A)										

- À la fin des mesures, **sans déplacer la lampe**, remplacer les cellules photovoltaïques par la sonde du luxmètre. Noter la valeur de l'éclairement E en lux dans le tableau de mesures n°1.

II- Le rendement de la cellule photovoltaïque

1- Tracé de la caractéristique

- Ouvrir le logiciel LatisPro
- Tracer la caractéristique $I = f(U)$. Si besoin, utiliser la fiche méthode n°3 : Tracer et modéliser une courbe.
 - 1) Un dipôle est considéré comme un récepteur électrique si sa caractéristique passe par l'origine et un générateur électrique quand ce n'est pas le cas. Que peut-on dire du comportement de la cellule photovoltaïque ici ? Justifier.
 - 2) Sous quelle forme d'énergie l'énergie lumineuse est-elle convertie dans une cellule photovoltaïque ?

2- Étude de la puissance électrique

- 1) Quelle est la formule permettant, avec les valeurs mesurées dans la partie I, de calculer la puissance électrique fournie par les cellules photovoltaïques ?
- Sur le logiciel LatisPro, calculer P pour chaque couple (U,I) du tableau précédent. Pour cela :
 - Appuyer sur la touche F3 pour ouvrir la fiche de calcul.
 - Rentrer la formule de la puissance électrique : $P = \dots\dots\dots$ (À vous d'écrire la formule trouvée dans la question 1).
 - Appuyer sur la touche F2 pour exécuter le calcul (ou bien cliquer sur *calcul* puis *exécuter*)
 - Sur la partie droite de l'écran doit apparaître [20] qui indique que 20 valeurs ont été calculées.
 - Tracer la caractéristique $P = f(U)$. Si besoin, utiliser la fiche méthode n°3 : Tracer et modéliser une courbe.

- 2) Imprimer le graphique obtenu (2 graphiques par page pour chaque membre du binôme) et le coller sur le compte-rendu.
- 3) Entourer la zone du graphique pour laquelle la puissance fournie est maximale.
- 4) Relever la valeur de P_{\max} grâce à l'outil *Réticule* du logiciel LatisPro (Clic droit sur la zone de graphique).

3- Le rendement de la cellule photovoltaïque

- 1) Rappeler quelle est la formule du rendement d'un convertisseur ? (Vu dans le chapitre 1)
- 2) Que représentent P_{utile} et $P_{\text{consommée}}$ pour le fonctionnement de la cellule photovoltaïque ?

Pour les lampes utilisées au lycée, un éclairage de 50 lux correspond à une puissance surfacique lumineuse reçue de 1 W.m^{-2} .

- 3) En utilisant la donnée du tableau de mesure n°1, quelle est la puissance surfacique lumineuse reçue par les cellules, notée P_s ?
- 4) Surface des cellules
 - a. Mesurer les dimensions des cellules photovoltaïques.
 - b. En déduire la surface des 2 cellules en m^2 .
- 5) En combinant les réponses 3 et 4, calculer la puissance lumineuse reçue par les cellules photovoltaïques.

Document : Les rendements possibles suivant les technologies

Silicium monocristallin :	Silicium polycristallin :
Rendement de 15 à 20 % STC. Puissance de 5 à 300 Watts crête. Gamme d'éclairage de 100 à 1 000 W/m ² .	Rendement de 12 à 17 % STC. Puissance de 5 à 300 Watts crête. Gamme d'éclairage de 200 à 1 000 W/m ² .
Silicium amorphe :	
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'éclairage de 20 lux (intérieur) à 1 000 W/m ² .	

www.lepanneausolaire.net

- 6) Calculer le rendement des cellules photovoltaïques étudiées. Commenter le résultat obtenu en s'aidant du document.

À la fin de la séance, reprendre la grille d'auto-évaluation du début du chapitre pour la remplir.