

## Activité n°2 : Des spectres d'absorption des semi-conducteurs aux cellules photovoltaïques

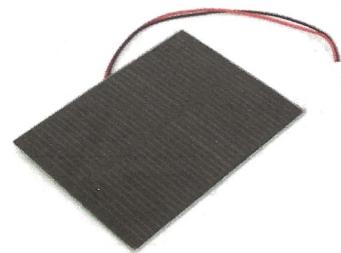
### 1. Le capteur photovoltaïque

Répondre sur une feuille aux questions de l'activité « Le capteur photovoltaïque » du manuel Le livre scolaire Terminale enseignement scientifique p105.

### 2. Etude d'une cellule photovoltaïque

#### Document n°1 : Les panneaux photovoltaïques

Les panneaux photovoltaïques sont un des moyens utilisés pour exploiter l'énergie solaire. Ils sont constitués d'un assemblage de cellules photovoltaïques qui convertissent l'énergie solaire reçue en énergie électrique grâce à l'effet photovoltaïque.



#### Document n°2 : L'éclairement

La puissance lumineuse se mesure en watt (W).

L'éclairement, ou puissance lumineuse par unité de surface reçue par la cellule photovoltaïque, se mesure en lux (lx) à l'aide d'un luxmètre. L'éclairement tient compte de la sensibilité de l'œil humain : le facteur de conversion entre lx et  $W.m^{-2}$  dépend de la longueur d'onde considérée :

*On a mesuré 90 klx à l'aide du luxmètre : c'est l'éclairement lumineux.  
En lumière blanche :  $100 \text{ lx} = 1 \text{ W.m}^{-2}$  donc  $E = \frac{90000}{100} = 900 \text{ W.m}^{-2}$*

Quelques exemples de valeurs d'éclairement :

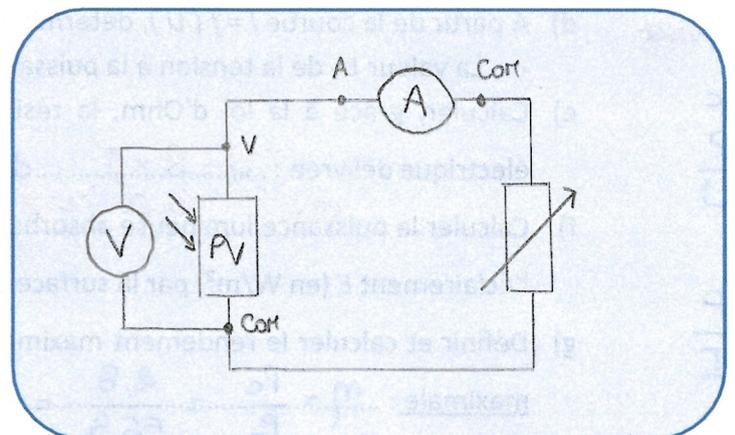
Nuit de pleine lune	0,5 lux
Appartement bien éclairé	200-400 lux
Extérieur par ciel couvert	500 à 25 000 lux
Extérieur en plein soleil	50 000 à 100 000 lux

*Dans les conditions de l'expérience,  $E = 900 \text{ W.m}^{-2}$  c'est la valeur de la puissance lumineuse reçue par unité de surface.*

#### Document n°3 : Montage à réaliser

On souhaite étudier la puissance électrique débitée par la cellule photovoltaïque en fonction de la charge du circuit. Pour cela, on reliera la cellule photovoltaïque à une résistance de valeur réglable et l'on mesurera la tension aux bornes de la cellule ainsi que l'intensité du courant en sortant.

Schématiser dans le cadre ci-contre, le circuit à réaliser. Préciser les bornes des appareils de mesure.



*La cellule est un carré de  $25,0 \text{ cm}$  de côté dans les conditions de l'expérience :*

$$S = 0,250 \times 0,250 \quad (1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m})$$

$$S = 6,25 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \quad 1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$$

**Manipulation :**

La cellule est éclairée à l'aide d'une lampe ou du Soleil si les conditions le permettent.

- Réaliser le montage.
- Mesurer la surface de la cellule, en mètre carré (m<sup>2</sup>).
- Placer la surface de la cellule de telle façon que les rayons lumineux la frappent perpendiculairement, pour une efficacité optimale de la cellule.
- Mesurer l'éclairement au niveau de la surface de la cellule à l'aide d'un luxmètre.
- Faire varier la valeur de la résistance (voir valeurs dans tableau de résultats) et relever les valeurs de U et I.
- Remplir le tableau avec ces valeurs.
- Calculer la puissance électrique délivrée par la cellule, en utilisant la relation  $P = U \times I$

Attention : ne pas bouger le module et veiller à ne pas modifier les conditions d'éclairement pendant toute la durée des mesures.

**Résultats :**

R (Ω)	court-circuit R = 0		10	20	50	100	200	500	1000	circuit ouvert R = ∞
I (mA)	244		240	234	215	185	125	50,0	25,0	0
U (V)	0		2,70	5,00	10,2	15,1	20,6	24,6	25,3	26
P (mW)	0		648	1170	2193	2794	2575	1230	633	0

**Exploitation des résultats :**

- Tracer la courbe caractéristique intensité/tension de la cellule photovoltaïque  $I = f(U)$  à l'aide d'un papier millimétré.
- Tracer la courbe représentant la variation de la **puissance électrique produite** en fonction de l'intensité du courant :  $P = f(I)$ .
- À partir de la courbe  $P = f(I)$ , déterminer :
  - La valeur de la puissance crête  $P_c$ , c'est-à-dire la valeur maximale de la puissance.
  - La valeur  $I_c$  de l'intensité à la puissance crête.
- À partir de la courbe  $I = f(U)$ , déterminer :
  - La valeur  $U_c$  de la tension à la puissance crête.

$P_c = 2800 \text{ mW}$   
 $I_c = 173 \text{ mA}$  soit  $I_c = 0,173 \text{ A}$   
 $U_c = 16,2 \text{ V}$

$P = U \times I$   
 en W    en V    en A  
 watt    volt    ampère

donc  
 $I = \frac{P}{U}$   
 et  
 $U = \frac{P}{I}$

- Calculer, grâce à la loi d'Ohm, la résistance d'utilisation maximisant la puissance électrique délivrée :  $U = R \times I$  donc  $R_c = \frac{U_c}{I_c} = \frac{16,2}{0,173} = 94 \Omega$
- Calculer la puissance lumineuse absorbée par la cellule, notée  $P_A$ , égale au produit de l'éclairement  $E$  (en W/m<sup>2</sup>) par la surface  $S$  de la cellule :  $P_A = E \times S \Rightarrow P_A = 900 \times 6,25 \times 10^{-2}$   
 $P_A = 56,3 \text{ W}$
- Définir et calculer le rendement maximal de la cellule, noté  $\eta$ , au point de puissance maximale :  $\eta = \frac{P_c}{P_A} = \frac{2,8}{56,3} = 0,050$  soit  $5\%$

Cette cellule, branchée à une résistance de  $94 \Omega$ , peut délivrer sa puissance électrique maximale appelée puissance crête.