

La cellule photovoltaïque

CONTEXTE DU SUJET



Les panneaux solaires sont utilisés pour alimenter en électricité des sites isolés et difficiles d'accès, par exemple des régions montagneuses. Dans ces cas, il est intéressant d'installer des panneaux solaires car ceux-ci ne demandent que très peu, voir aucun entretien.

Les installations qui peuvent être raccordées au réseau sont composées de modules solaires, constitués eux-mêmes de cellules photovoltaïques. Ces générateurs transforment directement l'énergie solaire en énergie électrique (courant continu).

Les cellules photovoltaïques qui composent les panneaux solaires convertissent l'énergie lumineuse du Soleil en énergie électrique. Lorsqu'elle est éclairée par la lumière, une cellule photovoltaïque génère un courant électrique et une tension électrique apparaît entre ses bornes.

BUT DE LA MANIPULATION :

Étudier les caractéristiques électriques et énergétiques d'une cellule photovoltaïque.

DOCUMENT MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT :

DOC. 1 : TENSION, COURANT ET PUISSANCE ELECTRIQUE

- ✚ La tension électrique, notée U , entre les bornes d'un générateur se mesure avec un voltmètre monté en dérivation aux bornes du générateur. Elle s'exprime en volts (V). Les bornes du multimètre utilisé en voltmètre sont les bornes « V » et « COM » ;
- ✚ L'intensité d'un courant électrique, notée I , délivrée par un générateur se mesure avec un ampèremètre branché en série avec ce générateur. Elle s'exprime en ampères (A). Les bornes du multimètre utilisé en ampèremètre sont les bornes « A » ou « mA » et « COM » ;
- ✚ La puissance électrique P , fournie par un générateur, vaut $P = U \times I$ avec P en watt (W), U en volt (V) et I en ampère (A).

DOC. 2 : RENDEMENT D'UNE CELLULE PHOTOVOLTAÏQUE

Le rendement η d'une cellule photovoltaïque est le quotient de la puissance électrique maximale P_{\max} générée par la cellule par la puissance lumineuse P_{lum} qu'elle reçoit :

$$\eta = \frac{P_{\max}}{P_{\text{lum}}}$$

La puissance lumineuse reçue par une surface S sous un éclairement E est : $P_{\text{lum}} = E \times S$ où E est l'éclairement de la cellule, exprimée en W/m^2 , S la surface de la cellule, exprimée en m^2 .

⇒ On admettra qu'un éclairement de 100 lux (mesuré à l'aide d'un luxmètre) correspond à $1 \text{ W}/\text{m}^2$.

MATÉRIEL MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT :

- Une cellule photovoltaïque ;
- Deux multimètres ;
- Un potentiomètre (rhéostat) dont la résistance R peut varier entre 0 et 100 k Ω ;
- Une lampe de bureau ;
- Un luxmètre et sa notice ;
- 6 fils électriques (3 rouges, 3 noirs) ;
- Un tableur ou un tableur grapheur ;
- Une règle graduée.

TRAVAIL A EFFECTUER :

1. ÉLABORATION ET REALISATION D'UN MONTAGE (10 MIN CONSEILLEES)

Proposer un schéma de montage permettant, avec le matériel disponible, de mesurer la tension U aux bornes de la cellule photovoltaïque et l'intensité I qu'elle génère lorsqu'elle est éclairée par une lampe de bureau.

Remarque : dans le montage, le potentiomètre, qui se branche en série avec la cellule, doit permettre de faire varier les valeurs de la tension U et de l'intensité I.

APPEL N°1



Appeler le professeur pour lui présenter votre montage ou en cas de difficulté

→ Après validation par le professeur, vous avez réalisé le montage et trouvé les résultats suivants

Tableau de mesures (exemple) : (0,5 pt)

I (en mA)	76,2	76	75,9	75,5	75,1	75	74,9	74,4	73,9	72,5	69,8	65,4	61,5	49,1	47	38,8
U (en V)	0,65	0,66	0,67	0,95	1,07	1,11	1,26	1,49	1,82	2,06	2,18	2,27	2,31	2,39	2,41	2,44
P (en mW)	49,53	50,16	50,85	71,72	80,36	83,25	94,37	110,86	134,50	149,35	152,16	148,46	142,06	117,35	113,27	93,70

2. TRACES DE CARACTERISTIQUES (20 MIN CONSEILLEES)

- ❶ Éclairer la cellule photovoltaïque avec la lampe de bureau et la valeur de l'éclairement E. $E = 84,29 \text{ W.m}^{-2}$
La surface de la photopile est $S = 42,5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

- ❷ Sans modifier l'éclairement, tracer la caractéristique courant – tension $I = f(U)$.
❸ Tracer ensuite la caractéristique puissance – tension $P = f(U)$.

APPEL N°2



Appeler le professeur pour lui présenter les caractéristiques obtenues

3. DETERMINATION DU RENDEMENT DE LA CELLULE PHOTOVOLTAÏQUE (15 MIN CONSEILLEES)

❶ Proposer une méthode permettant de déterminer le rendement η de la cellule photovoltaïque étudiée.

❷ Calculer ce rendement et l'exprimer en pourcentage :

APPEL N°3



Appeler le professeur pour lui présenter la méthode proposée

→ Après validation par le professeur, mettez en œuvre votre proposition.

4. INTERPRETATION DU RESULTAT OBTENU (5 MIN CONSEILLEES)

Commenter la valeur du rendement obtenu.

APPEL N°4



Appeler le professeur pour lui présenter votre conclusion

Ranger le matériel. Cadeau.....

