

Fiche descriptive de l'activité

Titre : Caractéristiques électriques du panneau solaire	
Classe : Terminale STI 2D	Durée : 1h30
Type d'activité (expérimentale, documentaire, ...) : activité expérimentale	
Contexte d'utilisation :	
<input type="checkbox"/> en classe entière <input checked="" type="checkbox"/> en TP <input type="checkbox"/> à la maison <input type="checkbox"/> en accompagnement personnalisé	

Extrait du programme relatif à l'activité :

Habitat	
Notions et contenus	Capacités
Gestion de l'énergie dans l'habitat	
Énergie solaire : conversions photovoltaïque et thermiques. Modèle corpusculaire de la lumière : le photon. Énergie d'un photon.	<ul style="list-style-type: none"> • Citer les modes d'exploitation de l'énergie solaire au service de l'habitat. • Schématiser les transferts et les conversions d'énergie mises en jeu dans un dispositif utilisant l'énergie solaire dans l'habitat ; donner des ordres de grandeur des échanges. • Interpréter les échanges d'énergie entre lumière et matière à l'aide du modèle corpusculaire de la lumière. • <i>Mettre en œuvre une cellule photovoltaïque. Effectuer expérimentalement le bilan énergétique d'un panneau photovoltaïque.</i>

Compétences mises en œuvre par l'élève :

- Communiquer : écrit et oral.
- Réfléchir et répondre à une problématique.
- Élaborer un protocole expérimental.
- Mutualiser des solutions et des choix.
- Mise en œuvre du protocole expérimental.
- Savoir lire un document et en extraire une information utile.

Support de travail (matériel, documents à projeter, document à distribuer aux élèves, logiciel...) :

Matériel expérimental :

- Un ordinateur muni du logiciel Latis pro ou du logiciel Excel.
- Un panneau solaire de tension en circuit ouvert 0,5 V.
- Un rhéostat 330 Ω .
- Une lampe à incandescence de 40 W avec son support.
- Un luxmètre.
- Un voltmètre numérique.
- Un ampèremètre numérique.
- Un générateur de tension 24 V AC – 50 Hz.

Mots clés : cellule photovoltaïque, panneau photovoltaïque, courant de court-circuit, tension en circuit ouvert, énergie, puissance, puissance crête.

Conditions de mise en œuvre :

Durée : 1 h 30 en binôme.

Contraintes matérielles : salle de TP, travail en demi-classe (soit environ de 12 à 16 élèves).

1^{ère} étape :

On donne la liste du matériel expérimental et un réseau de caractéristiques intensité du courant – tension d'un panneau solaire quelconque aux élèves pour voir que le fonctionnement du panneau change.

Puis on leur demande de répondre à la problématique suivante :

Quelles sont les conditions pour avoir un fonctionnement optimal d'un panneau solaire ?

On les laisse réfléchir de cinq à dix minutes.

On attend eux qu'ils nous parlent de l'éclairage, donc de la distance entre la lampe et le panneau, de la puissance maximale fournie voire même de l'inclinaison du panneau (on fera abstraction de la température du panneau solaire).

Par discussion les amener au fait qu'il faut tracer la caractéristique intensité du courant-tension puis celle de la puissance en fonction de la tension d'utilisation.

2^{ème} étape :

Il faut laisser le soin aux élèves de mettre au point le protocole expérimental à utiliser. On peut laisser chercher par groupe une solution pendant 5 minutes ou plus.

Puis à partir des solutions proposées ou des pistes, leur donner un protocole professeur qui sera suivi par tous afin qu'ils ne partent pas dans tous les sens (le schéma du montage à faire et le type de tableau de mesures à faire ne seront pas donnés).

Leur laisser réaliser les mesures puis les laisser les exploiter par petits groupes ou collectivement.

Activité expérimentale : Caractéristiques électriques du panneau solaire

Matériel nécessaire à la manipulation des élèves.

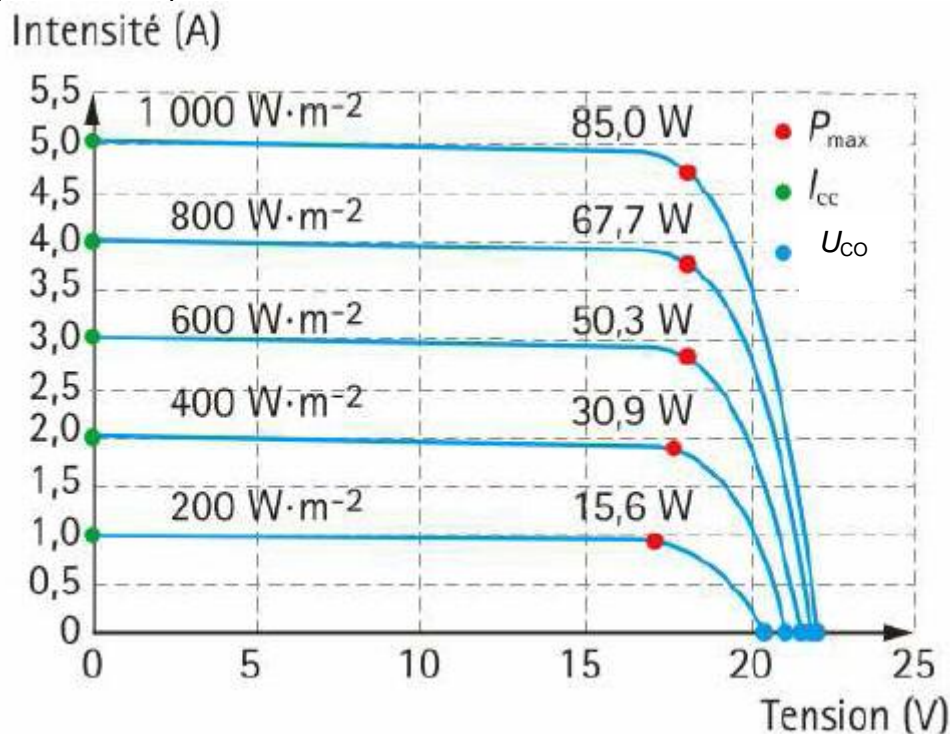
- Un ordinateur muni du logiciel Latis pro ou Excel.
- Un luxmètre.
- Un panneau solaire de tension en circuit ouvert 0,5 V.
- Un voltmètre numérique.
- Un rhéostat 330 Ω .
- Un ampèremètre numérique.
- Une lampe à incandescence de 40 W avec son support.
- Un générateur de tension 24 V AC – 50 Hz.

Objectifs de l'activité :

- Établir les conditions de fonctionnement optimal d'un panneau solaire.
- Mesurer les performances d'un panneau solaire.

Document donné aux élèves :

La caractéristique constructeur intensité du courant-tension d'un panneau solaire quelconque est donné ci - dessous pour une température de 25 °C :



Problématique :

- 1^{ère} étape : Répondre à la question suivante :

Quelles sont les conditions pour avoir un fonctionnement optimal d'un panneau solaire ?

- 2^{ème} étape :

Mettre en œuvre un protocole expérimental permettant de mettre en œuvre les conditions pour avoir un fonctionnement optimal du panneau solaire et le réaliser.

Caractéristiques électriques du panneau solaire.

1. Expérience.

- a. Éclairer le panneau solaire à l'aide d'une lampe à incandescence de 40 W placée à 15 cm du panneau solaire et alimentée par la tension 24 V du pupitre.
- b. Mesurer la valeur de l'éclairement lumineux E , en lux (lx) avec le luxmètre, à l'emplacement du panneau solaire.
- c. Mettez la lampe sous tension et patienter au moins une minute afin d'obtenir un fonctionnement en régime permanent et d'éviter toute erreur due à des variations de température.

Précaution : Durant toute la phase de mesure, il faut veiller à ne pas modifier les conditions

d'éclairement du panneau solaire.

- d. Mesurer la tension en circuit ouvert puis pour différentes valeurs de résistances allant de 330Ω à 0Ω , mesurer la tension U aux bornes du panneau solaire et l'intensité I dans le circuit pour 6 points de fonctionnement convenablement choisis.
- e. Rassembler à l'aide de la fonction tableur de Latis Pro vos valeurs dans un tableau dans lequel vous indiquerez toutes les grandeurs physiques nécessaires au tracé de la courbe de l'intensité du courant débité par le panneau solaire en fonction de la tension à ses bornes pour un éclairement lumineux créé par une ampoule de 40 W située à 15 cm du panneau solaire.
- f. **Refaire les mêmes mesures** pour un éclairement lumineux créé par une ampoule de 40 W située à 5 cm du panneau solaire.

2. Exploitation des mesures pour les deux valeurs d'éclairement.

- h. À l'aide de la fonction calcul de Latis Pro, compléter votre tableau de mesures en calculant la puissance P_{elec} fournie par le panneau solaire pour chaque cas .
- i. À l'aide de la fonction courbe de Latis Pro, tracer les graphes $I = f(U)$ et $P_{elec} = f(U)$.
- j. Indiquer sur le graphe $I = f(U)$ les points de fonctionnement à vide et en court-circuit.
- k. Observer la surface éclairée par la lampe lorsqu'on la rapproche. Comment évolue alors la luminosité de la surface éclairée ? Conclure sur la variation de l'éclairement lorsqu'on rapproche la lampe. Et en déduire l'influence de l'éclairement sur l'intensité du courant de court-circuit.
- l. En faisant une analogie avec un panneau photovoltaïque installé sur le toit d'une maison, indiquer comment sera l'intensité du courant généré par le panneau solaire par temps nuageux et par temps ensoleillé
- m. Quelle est l'influence de l'éclairement sur la puissance maximale P_{elec_max} délivrée par le panneau solaire ?
- n. Quelle est la puissance maximale P_{elec_max} délivrée par le panneau solaire ?
- o. Sous quelles formes d'énergie, l'énergie solaire rayonnée est-elle convertie dans un panneau solaire photovoltaïque ? Quelle est l'énergie utile dans ce cas ?

Activité expérimentale : Caractéristiques électriques du panneau solaire

1. Expérience.

Q : Mesurer la valeur de l'éclairement lumineux E , en lux (lx) avec le luxmètre, à l'emplacement du panneau solaire.

R : Pour une lampe à incandescence de 40 W placée à 15 cm du panneau solaire : $E = 2350$ lx.

R : Pour une lampe à incandescence de 40 W placée à 5 cm du panneau solaire : $E = 9933$ lx.

Q : Rassembler à l'aide de la fonction tableur de Latis Pro vos valeurs dans un tableau dans lequel vous indiquerez toutes les grandeurs physiques nécessaires au tracé de la courbe de l'intensité du courant débité par le panneau solaire en fonction de la tension à ses bornes pour un éclairement lumineux créé par une ampoule de 40 W située à 15 cm du panneau solaire puis pour un éclairement lumineux créé par une ampoule de 40 W située à 5 cm du panneau solaire.

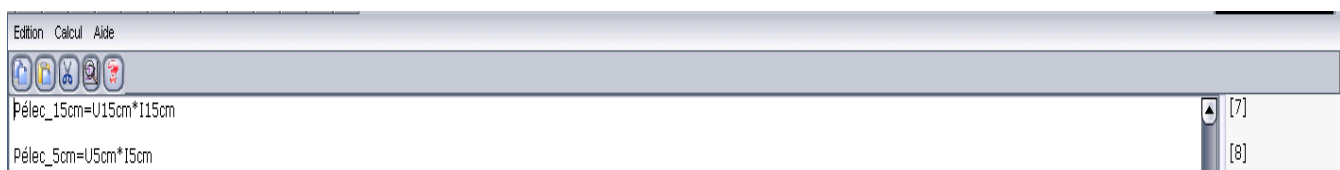
R :

	U15cm	I15cm	Pélec_15cm	U5cm	I5cm	Pélec_5cm
	V	A	W	V	A	W
1	0 V	37,5 mA	0 W	0 V	0,113 A	0 W
2	0,2 V	32 mA	6,4 mW	0,19 V	0,108 A	20,52 mW
3	0,317 V	26,3 mA	8,337 mW	0,27 V	95 mA	25,65 mW
4	0,4 V	18,2 mA	7,28 mW	0,37 V	70 mA	25,9 mW
5	0,45 V	6,4 mA	2,88 mW	0,4 V	58 mA	23,2 mW
6	0,462 V	1,4 mA	646,8 μ W	0,45 V	20 mA	9 mW
7	0,464 V	0 A	0 W	0,465 V	3,5 mA	1,628 mW
8				0,467 V	0 A	0 W

2. Exploitation des mesures pour les deux valeurs d'éclairement.

Q : À l'aide de la fonction calcul de Latis Pro, pour chaque valeur calculer la puissance P_{elec} fournie par le panneau solaire.

R : $P_{elec} = U \times I$

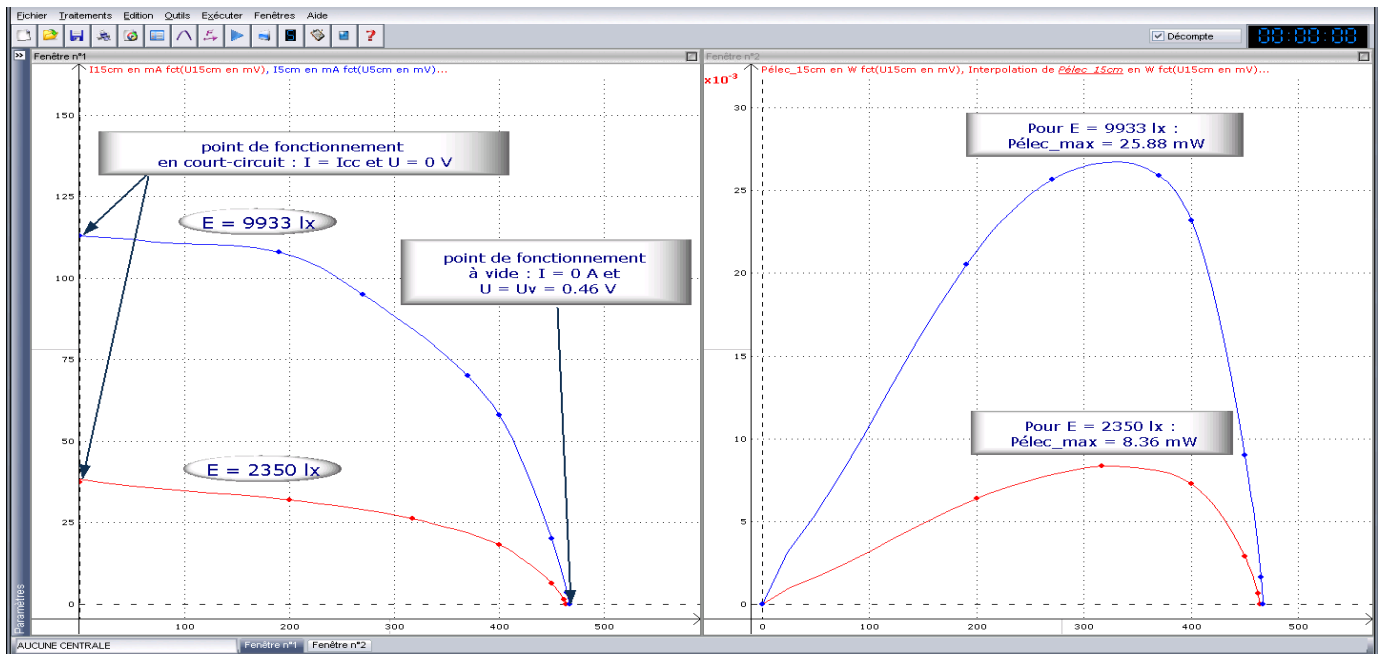


Q : À l'aide de la fonction courbe de Latis Pro, tracer les graphes $I = f(U)$ et $P_{elec} = f(U)$.

R : Voir courbes suivantes.

Q : Indiquer sur le graphe $I = f(U)$ les points de fonctionnement à vide et en court-circuit.

R : Voir courbes suivantes.



Q : Observer la surface éclairée par la lampe lorsqu'on la rapproche. Comment évolue alors la luminosité de la surface éclairée ? Conclure sur la variation de l'éclairement lorsqu'on rapproche la lampe. Et en déduire l'influence de l'éclairement sur l'intensité du courant de court-circuit.

R : En rapprochant la lampe, la surface éclairée diminue mais la luminosité de la surface éclairée augmente, donc l'éclairement augmente lorsqu'on approche la lampe. En observant le graphe $I = f(U)$ on constate que l'intensité du courant de court-circuit augmente avec l'éclairement.

Q : En faisant une analogie avec un panneau photovoltaïque installé sur le toit d'une maison, indiquer comment sera l'intensité du courant généré par le panneau solaire par temps nuageux et par temps ensoleillé.

R : Par temps nuageux l'intensité du courant généré par le panneau solaire sera faible alors que par temps ensoleillé elle sera importante.

Q : Quelle est l'influence de l'éclairement sur la puissance maximale P_{elec_max} délivrée par le panneau solaire ?

R : En observant le graphe $P_{elec} = f(U)$ on constate que la puissance électrique maximale fournie par le panneau solaire croît avec l'éclairement.

Q : Quelle est la puissance maximale P_{elec_max} délivrée par le panneau solaire ?

R : En observant le graphe $P_{elec} = f(U)$ on constate que la puissance électrique fournie par le panneau solaire passe par un maximum qui est d'autant plus élevé que l'éclairement est important. Pour les valeurs, voir les graphes $P_{elec} = f(U)$.

Q : Sous quelles formes d'énergie, l'énergie solaire rayonnée est-elle convertie dans un panneau solaire photovoltaïque ? Quelle est l'énergie utile dans ce cas ?

R : Dans panneau solaire l'énergie solaire rayonnée est convertie en énergie électrique et en chaleur. Pour un panneau photovoltaïque, l'énergie utile est sous forme électrique.

