

6. Activité 4 : Rendement d'un panneau photovoltaïque

Objectif :

- Schématiser une chaîne énergétique ou une conversion d'énergie en distinguant formes d'énergie, sources d'énergie et convertisseurs.
- Évaluer ou mesurer une quantité d'énergie transférée, convertie ou stockée.
- Exploiter le principe de conservation de l'énergie pour réaliser un bilan énergétique et calculer un rendement pour une chaîne énergétique ou un convertisseur.
- Déterminer le rendement d'une chaîne énergétique ou d'un convertisseur.

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.

- 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).

FIGURE 1 – Tension, courant et puissance électrique

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

$$\eta = \frac{P_{max}}{P_{lum}} \quad (1)$$

La puissance lumineuse reçue par une surface S sous un éclairement E est :

$$P_{lum} = E \times S \quad (2)$$

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 correspond à $1 W.m^{-2}$** .

FIGURE 2 – Rendement d'une cellule photovoltaïque.

1. **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.

Remarque : la boîte à résistance, qui se branche en série avec la cellule, doit permettre de faire varier les valeurs de la tension U et de l'intensité I **Après validation par le professeur, réaliser le montage.**

2. **Éclairer** la cellule photovoltaïque avec la lampe et **relever** la valeur de l'éclairement E .

3. Sans modifier l'éclairement, **tracer** la caractéristique courant-tension $I = f(U)$.

4. **Tracer** la caractéristique puissance-tension $P = f(U)$.

5. **Établir** la chaîne énergétique de la cellule photovoltaïque.

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

7. **Calculer** ce rendement et l'exprimer en pourcentage.

8. **Commenter** la valeur de ce rendement.