

# L'Agrivoltaïsme

**Enseignement scientifique Terminale**

**Durée 1h – 10 points – Thème « Le futur des énergies »**

L'agrivoltaïsme est un système destiné à protéger l'agriculture des aléas météorologiques et, à titre secondaire, à produire de l'électricité d'origine photovoltaïque. Il est constitué de panneaux, recyclables à 90 %, situés à environ 4,50 m de hauteur afin de pouvoir laisser passer tous les engins agricoles. Les panneaux sont mobiles, pilotés à distance grâce à un algorithme complexe, au gré des besoins : à plat pour protéger la production d'une pluie battante, d'un soleil brûlant, du gel ou de la grêle, ou à la verticale pour laisser passer un maximum de lumière et de pluie.



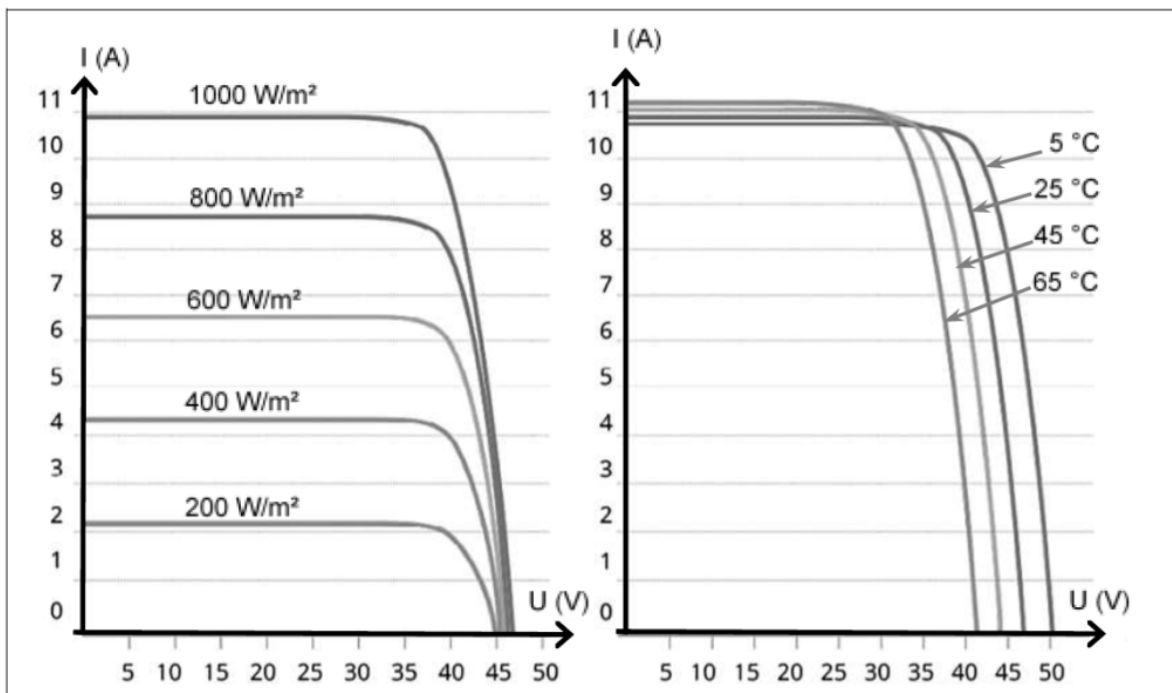
**Document 1 : le projet à Tresserre**

Le projet à Tresserre (Pyrénées-Orientales) couvre une surface agricole de 4,5 hectares\*. Avec ses 7 800 panneaux, le taux de couverture photovoltaïque s'élève à 40 %. Le coût du projet s'élevant à 20 millions d'euros, une rentabilité de cette centrale est espérée d'ici à dix ans grâce à la vente de l'électricité. Les 2,2 mégawatts\*\* produits pour un éclairement énergétique de 800 W/m<sup>2</sup>, à une température ambiante de 20°C et à une vitesse du vent de 1 m/s, produiraient l'énergie suffisante pour la consommation de plus de 650 foyers.

\* 1 hectare (ha) = 10 000 m<sup>2</sup>      \*\* 1 mégawatt (MW) = 1 000 000 W

Source : <https://sunagri.fr/>

**Document 2 : courbes représentatives types de l'intensité  $I$  en fonction de la tension  $U$  aux bornes d'un panneau photovoltaïque, selon l'éclairement reçu pour l'une (à température donnée), selon la température de fonctionnement pour l'autre (à éclairement donné).**



Source : <http://www.photowatt.com>

**Document 3 : production du silicium.**

La très grande majorité des panneaux solaires sont constitués de silicium cristallin, élément que l'on extrait du sable ou du quartz. En 1990, la production mondiale de silicium de qualité « métallique » atteignait 800 000 tonnes. Seulement 4 % a obtenu la qualité électronique. Après les dernières étapes de purification et d'importants déchets de fabrication, seulement 0,4 % a fini dans des cellules photovoltaïques et 0,1 % dans des composants électroniques. Il aura fallu utiliser plus de 100 000 tonnes de chlore et 200 000 tonnes d'acides et solvant divers dont le traitement n'était pas assuré à l'époque. La pollution constatée atteste que ces effluents toxiques ont été rejetés dans l'environnement, polluant les nappes phréatiques.

Source : d'après : <https://ecoinfo.cnrs.fr/2010/10/20/5-impacts/>

**1 –** Décrire la chaîne de transformation énergétique représentant la conversion d'énergie qui a lieu dans une cellule photovoltaïque.

Chaîne de transformation énergétique représentant la conversion d'énergie qui a lieu dans une cellule photovoltaïque :

La lumière est constituée de photons. L'énergie des photons est convertie par la cellule photovoltaïque en énergie électrique. Une partie de cette énergie lumineuse est perdue sous forme d'énergie thermique lors de la conversion.

**2 –** Définir le rendement d'une cellule photovoltaïque.

Le rendement d'une cellule photovoltaïque est défini comme le rapport entre l'électricité produite et l'énergie **solaire** reçue.

$$R = \frac{E_{produite}}{E_{recue}} = \frac{P_{produite}}{P_{recue}}$$

**3 –** Calculer la surface totale des panneaux photovoltaïques du projet Tresserre évoqué dans le document 1.

Calculons la surface totale des panneaux photovoltaïques du projet Tresserre évoqué dans le document 1 :

D'après le document 1 : Le projet à Tresserre (Pyrénées-Orientales) couvre une surface agricole de 4,5 hectares\*. Avec ses 7 800 panneaux, le taux de couverture photovoltaïque s'élève à 40 %.

\* 1 hectare (ha) = 10 000 m<sup>2</sup>.

Surface agricole=4,5 hectares =4,5×10 000 m<sup>2</sup>=45 000 m<sup>2</sup>

Surface totale des panneaux photovoltaïques=40% Surface agricole

Surface totale des panneaux photovoltaïques=40/100 ×45 000

Surface totale des panneaux photovoltaïques=18 000 m<sup>2</sup>

**4 –** Montrer que la puissance moyenne délivrée, en watt, pour un mètre carré de panneau photovoltaïque est de 122 W dans les conditions du projet de Tresserre.

Calculons la puissance moyenne délivrée, en watt, pour un mètre carré de panneau photovoltaïque :

18 000 m <sup>2</sup>	2,2 mégawatts=2,2×1 000 000=2 200 000 W
1 m <sup>2</sup>	P

$P=(1 \times 2\,200\,000)/18\,000$

$P=122\text{ W}$

La puissance moyenne délivrée, en watt, pour un mètre carré de panneau photovoltaïque est de 122 W dans les conditions du projet de Tresserre.

**5 –** Calculer le rendement de l'installation.

L'éclairement énergétique de 800 W/m<sup>2</sup>.

La puissance moyenne délivrée, en watt, pour un mètre carré de panneau photovoltaïque est de 122 W dans les conditions du projet de Tresserre.

Calculons le rendement de l'installation :

$$R = \frac{P_{produite}}{P_{recue}}$$

$$R = \frac{122}{800} = 0,15 = 15\%$$

Le rendement de l'installation est de 15%.

**6** – Sachant que la puissance est le produit de la tension  $U$  et de l'intensité  $I$ , indiquer deux paramètres (autres que  $U$  ou  $I$ ) influençant la puissance délivrée et préciser leur influence sur la puissance produite.

D'après le document 2 :  $U$  et  $I$  dépendent de la luminosité et de la température.

Sachant que la puissance est le produit de la tension  $U$  et de l'intensité  $I$ , les deux paramètres (autres que  $U$  ou  $I$ ) influençant la puissance délivrée sont la luminosité et de la température.

Lorsque la luminosité augmente, l'intensité augmente donc la puissance augmente lorsque la luminosité augmente.

Lorsque la température augmente, l'intensité augmente très peu donc la puissance augmente très peu lorsque la température augmente.

**7** – Présenter de façon argumentée les avantages et les inconvénients de l'agrivoltaïsme dans la cadre de la transition énergétique.

L'agrivoltaïsme permet de protéger l'agriculture des aléas météorologiques. De plus, les panneaux produisent l'énergie suffisante pour la consommation de plus de 650 foyers. Cela constitue les avantages de l'agrivoltaïsme .

La fabrication des panneaux solaires est responsable d'une très grande pollution de produits toxiques rejetés dans l'environnement, polluant les nappes phréatiques. De plus seulement 0,1 % de la production mondiale de silicium se retrouve dans des composants électroniques. Cela constitue les inconvénients de l'agrivoltaïsme.