

**TRAINING!**

**BAC BLANC**

**ENSEIGNEMENT  
SCIENTIFIQUE**

**TERMINALE  
GÉNÉRALE**



## Exercice 1 : L'agrivoltaïsme

Sur 10 points

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 éclairage énergétique de  $800 \text{ W/m}^2$ , à une température ambiante de  $20^\circ\text{C}$  et à une vitesse du vent de  $1 \text{ m/s}$ , produiraient l'énergie suffisante pour la consommation de plus de 650 foyers.

\* 1 hectare (ha) =  $10\,000 \text{ m}^2$

\*\* 1 mégawatt (MW) =  $1\,000\,000 \text{ W}$

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

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

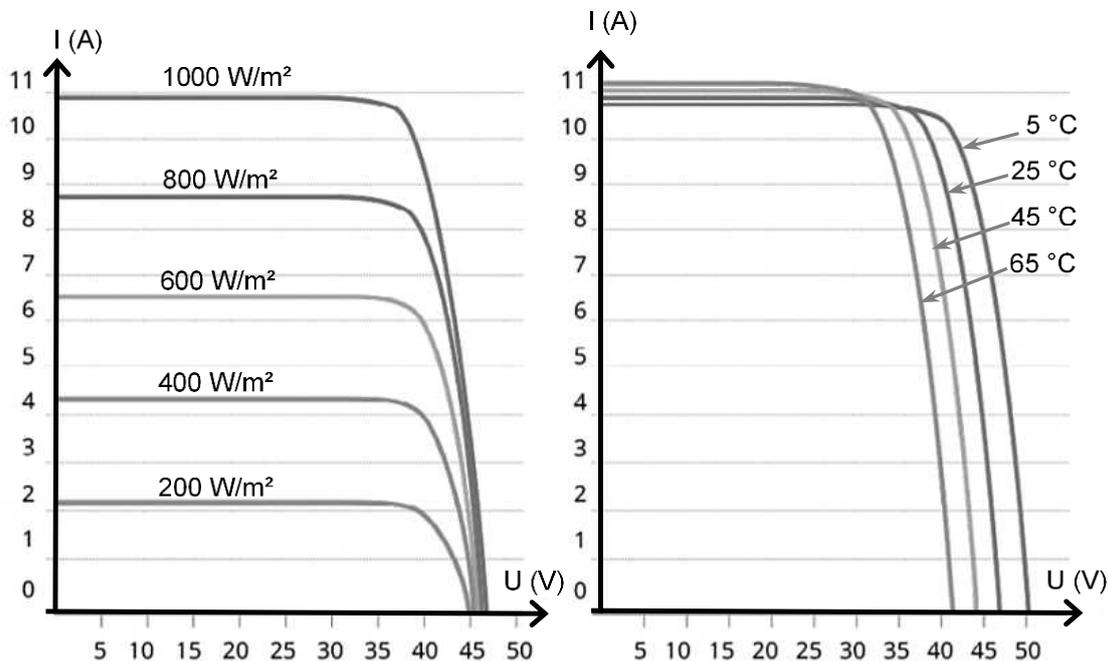


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

**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).**

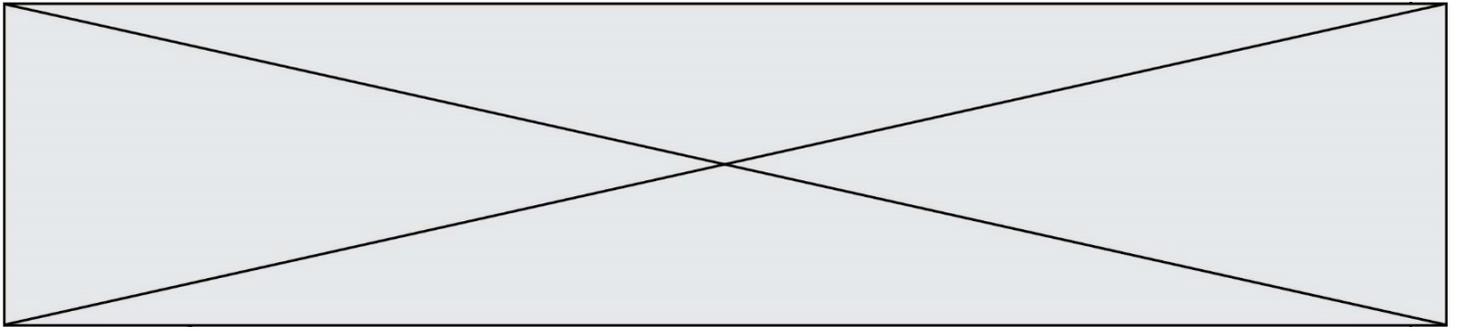


Source : <http://www.photowatt.com/>

**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.

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.
- 2- Définir le rendement d'une cellule photovoltaïque.
- 3- Calculer la surface totale des panneaux photovoltaïques du projet Tresserre évoqué dans le document 1.
- 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.
- 5- Calculer le rendement de l'installation.
- 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.
- 7- Présenter de façon argumentée les avantages et les inconvénients de l'agrivoltaïsme dans la cadre de la transition énergétique.



Fin de l'exercice

## Exercice 2 : Photosynthèse et transition écologique

Sur 10 points

Les panneaux solaires photovoltaïques convertissent directement l'énergie radiative du soleil en électricité. Il en existe différents types. Dans le cadre de la transition énergétique actuelle, les chercheurs continuent à explorer différentes pistes d'évolution des techniques afin de les rendre plus efficaces et/ou plus respectueuses de l'environnement.

### **Document 1 : les panneaux voltaïques monocristallins**

Un panneau photovoltaïque est constitué de divers matériaux dont l'extraction n'est pas neutre du point de vue environnemental et social. La production de panneaux solaires, fortement encouragée par les subventions d'Etat, a explosé ces dernières années.

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE	(Les numéros figurent sur la convocation.)																			
Né(e) le :			/			/														

1.1

La très grande majorité des panneaux solaires est constituée de silicium cristallin, élément que l'on extrait du sable ou du quartz. Ces panneaux monocristallins sont ceux qui présentent les taux de rentabilité les plus élevés. Leur fabrication étant complexe, ils coûtent cher.

En Chine, des scandales de rejets massifs dans l'atmosphère de poudre de silicium (matière première de la cellule photovoltaïque, disponible en abondance), et de pollution causée par les opérations de raffinage du silicium ont été dénoncés et documentés au cours des dix dernières années.

Aujourd'hui, au terme de leur durée de vie optimale (estimée à environ 25 ans) les panneaux photovoltaïques, qu'ils aient été construits en Chine ou en Europe, sont recyclables entre 95 et 99 % pour la plupart des constructeurs.

*D'après les sites Greenpeace.fr et engie.fr*

## **Document 2 : des cellules photovoltaïques biologiques**

La photosynthèse est une réaction biochimique produisant de l'énergie chimique à partir de la lumière solaire. Cette conversion repose sur des complexes moléculaires appelés photosystèmes. Ces derniers sont composés de protéines et d'un pigment appelé chlorophylle. En réaction à l'absorption de photons, les photosystèmes éjectent des électrons. Voilà de l'électricité...

Andreas Mershin du *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), en collaboration avec ses partenaires, est parvenu à créer une cellule photovoltaïque biologique. À partir d'algues vertes, ils ont d'abord extrait des photosystèmes. Après quelques modifications, ils sont ensuite parvenus à les associer à un semi-conducteur. Les électrons éjectés par les complexes moléculaires en présence de lumière sont ainsi utilisés pour la production de courant électrique.

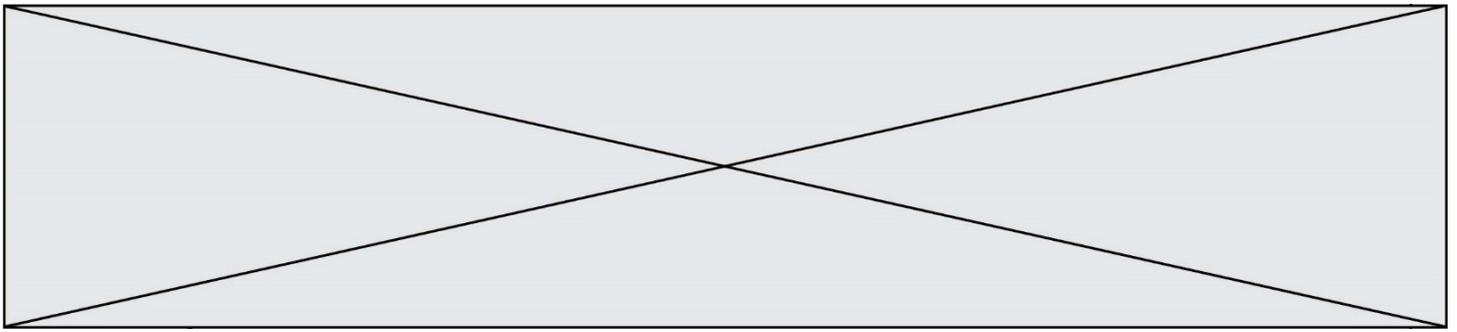
Ce procédé utilise des matériaux biologiques renouvelables sans nécessiter de composés chimiques toxiques ni une fabrication coûteuse en énergie.

La fabrication de panneaux solaires biologiques serait également bon marché et facile à mettre en place dans de nombreux laboratoires.

Pour de tels panneaux solaires, l'énergie électrique annuelle produite par unité de surface atteint actuellement  $81 \times 10^{-6}$  Wh /cm<sup>2</sup> (Watts heure par centimètre carré).

Cette valeur est bien en-deçà des  $106 \times 10^{-4}$  kWh /cm<sup>2</sup> développés en moyenne par des cellules photovoltaïques en silicium monocristallin en condition standard.

*D'après SCIENTIFIC REPORTS du 2 février 2012*



**Document 3 : quelques valeurs**

	Consommation annuelle moyenne	Surface moyenne de toiture
Maison basse consommation de 100 m <sup>2</sup>	5000 kWh	120 m <sup>2</sup>

	Consommation annuelle moyenne	Superficie
Ville de Paris	31500 × 10 <sup>9</sup> Wh	105,4 km <sup>2</sup>

	Superficie
France métropolitaine (Source INSEE, 2016)	543 965 km <sup>2</sup>

**1-** À partir des éléments donnés dans les documents 1 et 2, présenter les avantages et les limites des panneaux photovoltaïques biologiques et des panneaux photovoltaïques monocristallins.

**2-** En vous basant sur les données chiffrées mentionnées dans les documents 2 et 3,

- a- Montrer que la surface de panneaux monocristallins nécessaire pour couvrir les besoins d'une maison basse consommation de 100 m<sup>2</sup> est environ 47 m<sup>2</sup>.
- b- Calculer la surface de panneaux monocristallins qui serait nécessaire pour couvrir les besoins de la ville de Paris.
- c- Réaliser ensuite, pour une maison de 100 m<sup>2</sup> et pour la ville de Paris, les mêmes calculs dans le cadre d'une installation photovoltaïque biologique.

**3-** En vous appuyant sur l'ensemble de vos résultats, montrer que, malgré leurs avantages, les panneaux solaires biologiques ne seraient pas une alternative pertinente à explorer par les chercheurs au regard des éléments donnés dans les documents.

Fin de l'exercice