

ÉVALUATION physik.fr

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h

E3C : ☐ E3C1 ☒ E3C2 ☐ E3C3

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui ☐ Non

Thème « Le futur des énergies »

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'État, a explosé ces dernières années.

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.

Source : d'après les sites Greenpeace.fr et engie.fr

Document 2 – Des cellules photovoltaïques biologiques

La photosynthèse permet la conversion de l'énergie lumineuse en énergie chimique utilisable par les cellules. Cette conversion s'effectue grâce à des complexes moléculaires appelés photosystèmes, composés d'un ensemble de protéines et de pigments chlorophylliens (chlorophylle brute). Au sein de ces photosystèmes, il y a absorption de photons et libération d'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 libérés par les complexes moléculaires en présence de lumière sont ainsi utilisés pour la production de courant électrique.

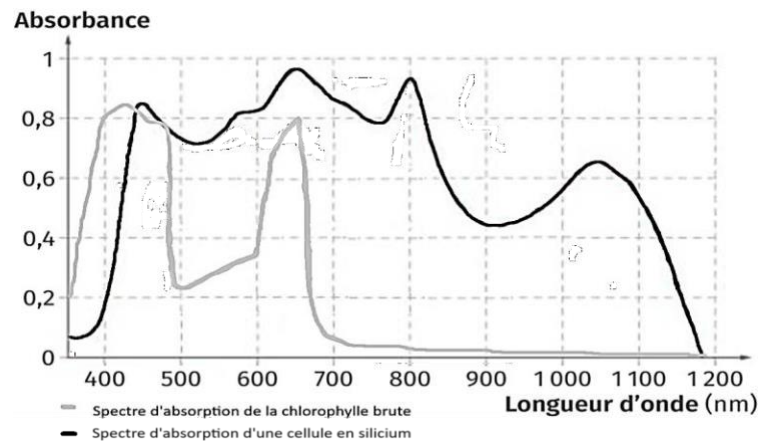
Ce procédé utilise des matériaux biologiques renouvelables sans composés chimiques toxiques ni fabrication coûteuse en énergie et pourrait permettre de produire des panneaux solaires biologiques bon marché.

Pour de tels panneaux solaire, l'énergie électrique annuelle produite par unité de surface atteint actuellement $81 \times 10^{-6} \text{ Wh/cm}^2$ (watts heure par centimètre carré). Cette valeur est bien en-deçà des $106 \times 10^{-4} \text{ kWh/cm}^2$ développés en moyenne par des cellules photovoltaïques en silicium monocristallin en condition standard.

Source : d'après *SCIENTIFIC REPORTS* du 2 février 2012

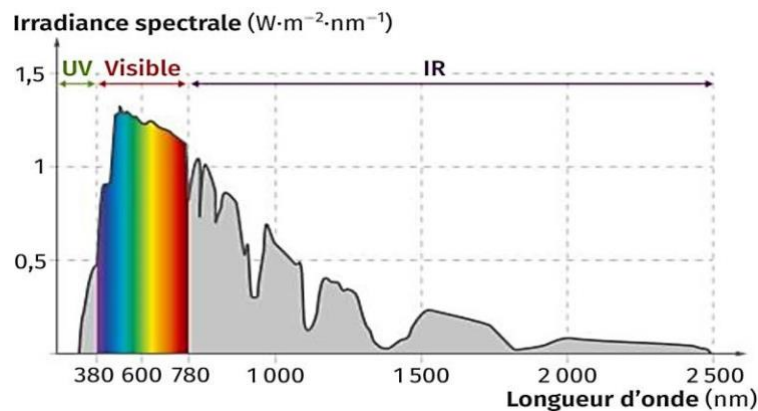
- 1- Caractériser la conversion d'énergie effectuée par une cellule photovoltaïque.
- 2- À partir des éléments donnés dans les documents 1 et 2, présenter les avantages et les limites des panneaux photovoltaïques monocristallins et des panneaux photovoltaïques biologiques.
- 3- Considérons une maison basse consommation de 100 m^2 dont la consommation annuelle moyenne est $5\,000 \text{ kWh}$ et dont la surface de toiture est d'environ 120 m^2 .
 - 3-a- Montrer que la surface de panneaux monocristallins nécessaire pour couvrir les besoins de cette maison est environ 47 m^2 .
 - 3-b- Calculer la surface d'une installation photovoltaïque biologique qui serait nécessaire pour couvrir les besoins de cette maison.
 - 3-c- Comparer les deux résultats précédents et conclure.

Document 3 – Spectres d'absorption



Source : d'après EUPNSEC, 2016

Document 4 – Spectre d'émission du Soleil



Source : Lelivrescolaire.fr

- 4- À partir des spectres donnés ci-dessus :
- 4-a- Déterminer pour quelle partie du spectre d'émission solaire une cellule photovoltaïque biologique absorbe le plus de rayonnement.
- 4-b- Expliquer l'inconvénient d'utiliser des cellules photovoltaïques biologiques au lieu de cellules en silicium.
- 5- En vous appuyant sur l'ensemble de vos résultats, montrer que, malgré leurs avantages, les panneaux solaires biologiques développés en 2012, n'étaient pas une alternative pertinente à explorer par les chercheurs au regard des éléments donnés dans les documents.