

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1..1

ÉVALUATION

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

Niveaux visés (LV) : ∅

Axes de programme : ∅

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui ☐ Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐ Oui ☒ Non

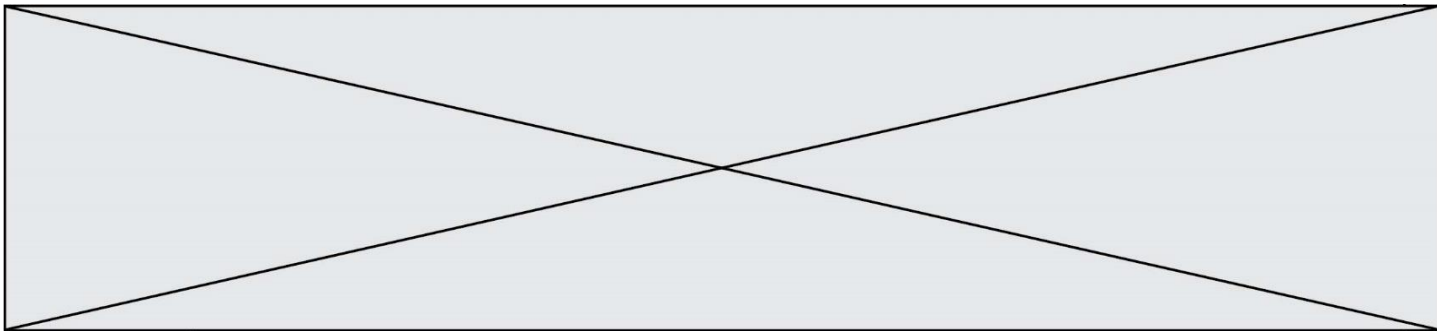
☐ Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

☐ Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

☐ Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

Nombre total de pages : 7

**Le candidat traite les deux exercices
qui sont proposés dans ce sujet.**



Exercice 1 – Niveau terminale

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 Merzhin du *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), en collaboration avec ses partenaires, est parvenu à créer une cellule photovoltaïque biologique.

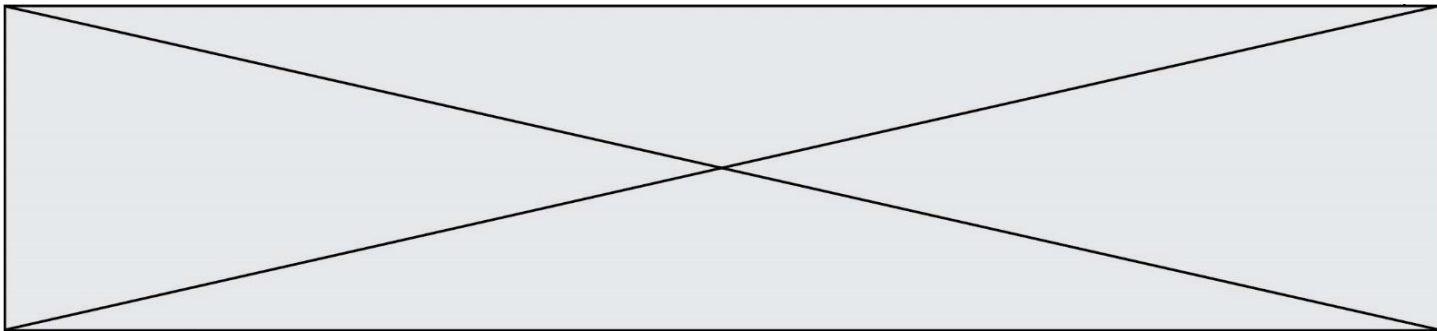
À partir d'algues vertes, ils ont d'abord extrait des photosystèmes. Après quelques modifications, ils sont ensuite parvenus à les associer à un semi-conducteur. Les électrons libérés par les complexes moléculaires en présence de lumière sont ainsi utilisés pour la production de courant électrique.

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.

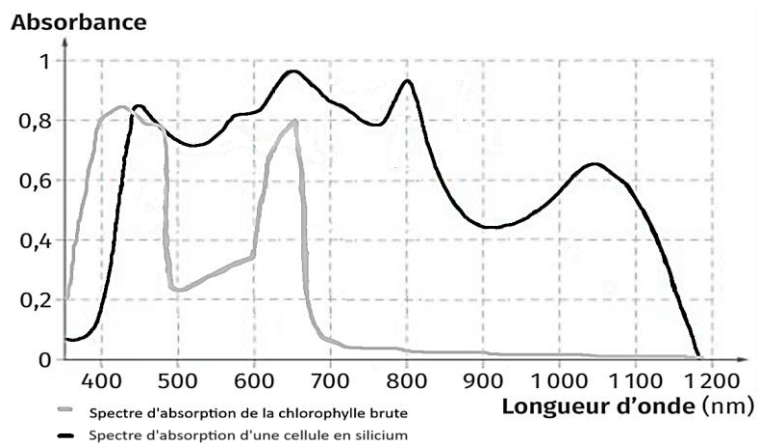
Pour de tels panneaux solaires, l'énergie électrique annuelle produite par unité de surface atteint actuellement $81 \times 10^{-6} \text{ Wh/cm}^2$ (watts heure par centimètre carré). Cette valeur est bien en-deçà des $106 \times 10^{-4} \text{ kWh/cm}^2$ développés en moyenne par des cellules photovoltaïques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

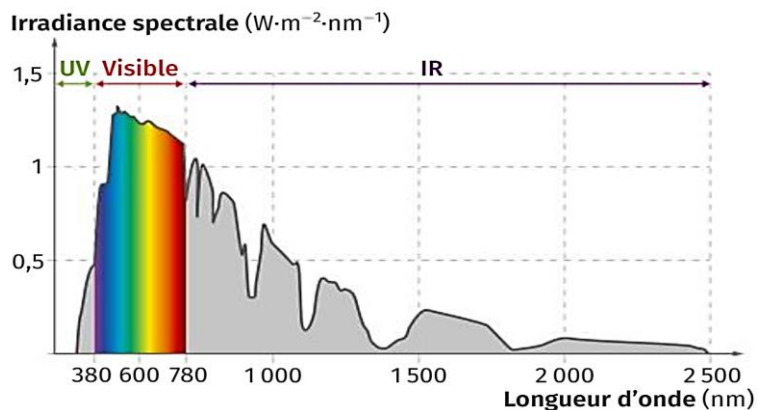


Document 3 – Spectres d'absorption



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.

Exercice 2 – Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

Cèdre de l'Atlas et changement climatique

Sur 10 points

Avec le changement climatique, les forêts de la basse vallée du Rhône ne sont plus forcément adaptées et sont menacées par des incendies de plus en plus fréquents et plus violents. C'est le cas pour les forêts du Mont Ventoux qui se trouvent dans le Vaucluse. L'État français envisage de remplacer les hêtres de ces forêts par des cèdres de l'Atlas, déjà implantés au Mont Ventoux.

Document 1 – Le cèdre de l'Atlas, une essence remarquable

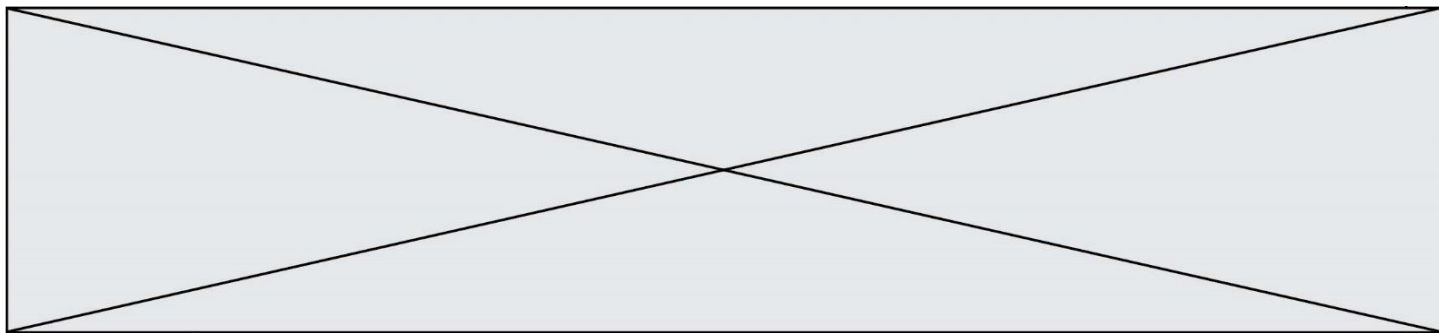
Le cèdre de l'Atlas est un arbre résineux originaire du moyen Atlas au nord du Maroc et de l'Algérie. Dans son aire naturelle, il se développe au-delà de 166 m d'altitude, pour des températures annuelles moyennes variant de + 7,5 °C à + 15 °C. Il peut résister à des températures allant jusqu'à + 41 °C. Le cèdre se développe également bien s'il reçoit en moyenne entre 800 et 1 500 mm de précipitations annuelles. Le cèdre, contrairement aux pins, n'économise pas l'eau. Il continue à transpirer pour des niveaux de sécheresse prononcés. Ceci expliquerait les dessèchements d'aiguilles et la mortalité subite d'individus parfois vigoureux, en l'absence d'autre causes.



Figure 1

On attribue une faible inflammabilité aux aiguilles de cèdre, même aux périodes les plus sèches de l'année. La note d'inflammabilité des aiguilles vivantes ne dépasse pas 2 sur une échelle de 0 à 5. D'autre part, du fait de la petite taille des aiguilles, la litière (couche d'aiguilles au pied de l'arbre) est compacte et donc peu inflammable. De plus, le couvert de la cédraie est généralement dense et sombre, ne favorisant pas le développement du sous-bois propice à la propagation du feu. Ces trois facteurs ne favorisent pas la propagation du feu.

Source : d'après l'INRAE et l'ONF



**Document 2 – Quelques données sur le moyen Atlas et le Mont Ventoux
(période de référence 1961 et 1980)**

	Moyen Atlas	Mont Ventoux
Températures moyennes	+ 16,5 °C	+ 8,6 °C
Précipitations annuelles	1 000 mm	1 129 mm
Incendies	2 980 ha Juin - Septembre	37 000 ha Juin - Septembre

Source : d'après l'auteur, établi à partir de plusieurs sources

- 1-** À partir des documents 1 et 2, expliquer pourquoi le cèdre de l'Atlas était bien adapté au climat du moyen Atlas jusqu'à 1980.

Le cèdre de l'Atlas a été placé sur la liste rouge des espèces en danger dans son habitat naturel (Atlas marocain).

- 2-** D'après les informations du document 3, proposer une hypothèse à cette vulnérabilité.

**Document 3 – Quelques données prévisionnelles pour le moyen Atlas et le
Mont Ventoux en 2050**

	Moyen Atlas	Mont Ventoux *
Températures moyennes	17,2 °C	12,3 °C
Précipitations annuelles	800 mm	1 088 mm
Incendies	+10 % Mi-avril – mi-novembre	+30 % Mi-avril – mi-octobre

Source : d'après l'auteur, établi à partir de plusieurs sources

- 3-** En vous appuyant sur les documents 1 et 3, expliquer en quoi le cèdre de l'Atlas serait bien adapté au climat du Mont Ventoux à l'horizon 2050.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1..1

Un article de presse paru au mois de novembre 2023 indiquait que 42 500 hectares avaient été brûlés en France durant l'année 2022. Ces feux de forêt avaient dégagé 8 millions de tonnes de dioxyde de carbone.

- 4- Calculer la masse de dioxyde de carbone $m(\text{CO}_2)$ libérée par la combustion d'un hectare de forêt.
- 5- En considérant qu'une voiture émet en moyenne 120 g de dioxyde de carbone par kilomètre, déterminer le nombre de kilomètres effectués en voiture correspondant à la combustion d'un hectare de forêt brûlée.
- 6- Expliquer en quoi la diminution de la surface des forêts favorise le réchauffement climatique.
- 7- Utiliser l'ensemble des informations pour construire une argumentation présentant l'intérêt de continuer d'implanter des cèdres de l'Atlas au niveau du Mont Ventoux.