

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

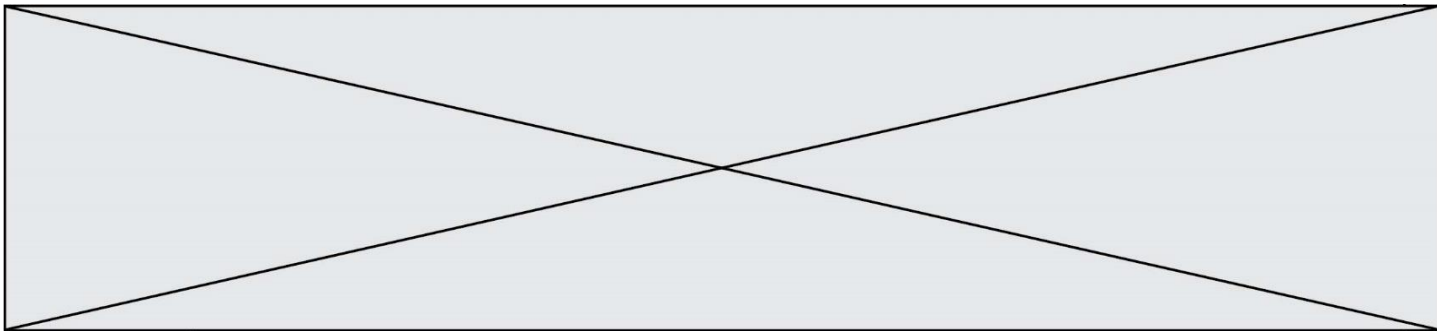
☐ Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

☐ 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 : 8

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

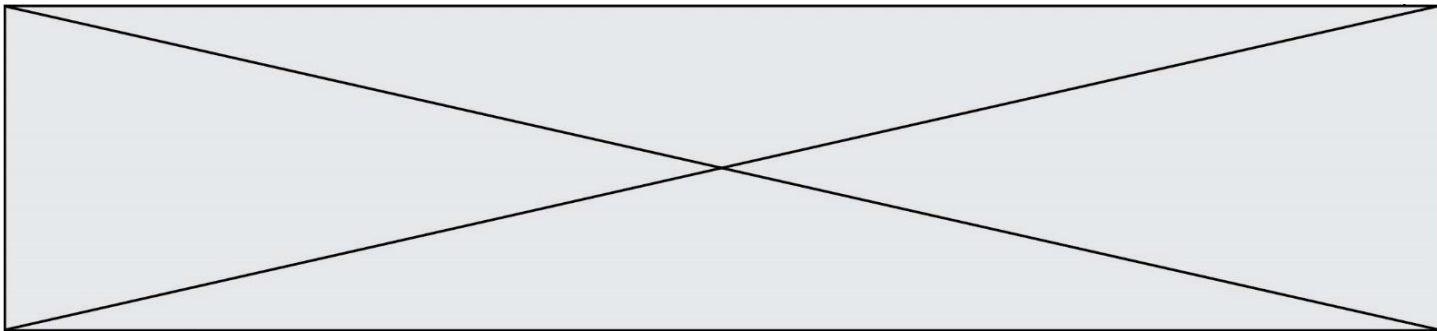
À partir d'algues vertes, ils ont d'abord extrait des photosystèmes. Après quelques modifications, ils sont ensuite parvenus à les associer à un semi-conducteur. Les électrons libérés par les complexes moléculaires en présence de lumière sont ainsi utilisés pour la production de courant électrique.

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.

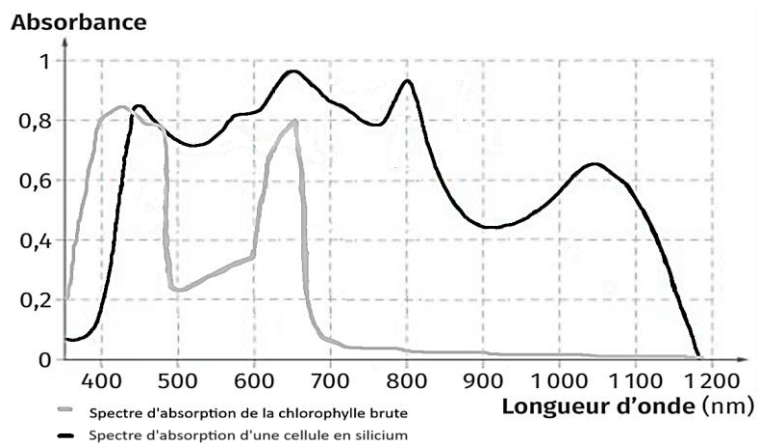
Pour de tels panneaux solaires, l'énergie électrique annuelle produite par unité de surface atteint actuellement $81 \times 10^{-6} \text{ Wh/cm}^2$ (watts heure par centimètre carré). Cette valeur est bien en-deçà des $106 \times 10^{-4} \text{ kWh/cm}^2$ développés en moyenne par des cellules photovoltaïques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

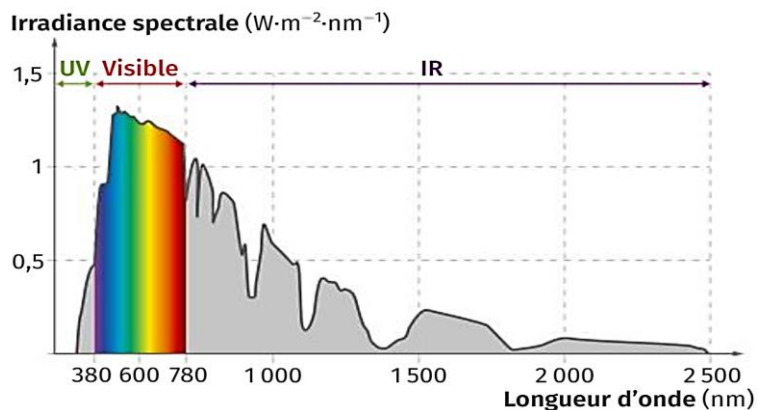


Document 3 – Spectres d'absorption



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 »

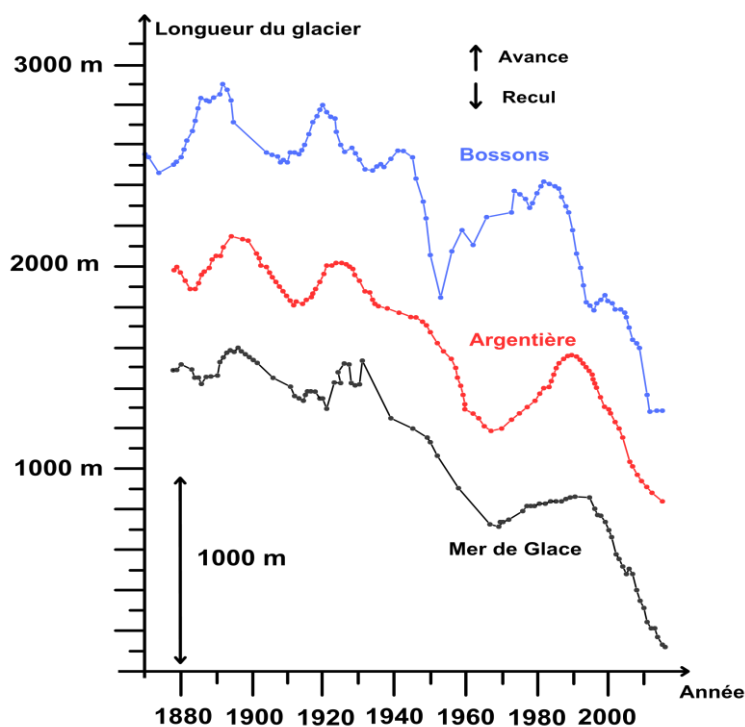
Les glaciers

Sur 10 points

Les glaciers sont des empilements de glace plus ou moins étendus qui se forment par le tassement de couches de neige accumulées. Leur formation nécessite à la fois des précipitations et des températures suffisamment faibles pour former de la neige. Ils couvrent près de 16 millions de km² et représentent 60 à 70 % de l'eau douce terrestre.

En 2024, les 414 glaciers répertoriés en France sont attentivement étudiés et surveillés par les scientifiques, mais également par les alpinistes, parapentistes et touristes, qui s'inquiètent de leur évolution, étroitement liée au réchauffement climatique actuel.

Document 1 – Recul du front de trois grands glaciers du Massif du Mont Blanc depuis la fin du 19^{ème} siècle



Source : Vallot, Service des Eaux et Forêts, Observatoire GLACIOCLIM



- 1- À l'aide du document 1, montrer en quoi l'étude des glaciers actuels dans le Massif du Mont Blanc témoigne de l'existence d'un réchauffement climatique récent.

Document 2 – Albédo sur différentes surfaces

Type de surface	Albédo (0 à 1)
Surface d'un lac	0,02 à 0,04
Surface de la mer	0,05 à 0,15
Sol sombre	0,05 à 0,15
Glace	0,60 environ
Neige tassée	0,40 à 0,70

Source : d'après Wikipédia

- 2- Définir l'albédo terrestre.
- 3- À l'aide du document 2, expliquer en quoi la fusion des glaciers accélère l'augmentation de la température terrestre.
- 4- Décrire les différentes projections climatiques présentées dans le document 3 page suivante concernant les fluctuations du front du glacier de la Mer de Glace.
- 5- Établir un lien entre les émissions de gaz à effet de serre liées aux activités anthropiques, le forçage radiatif et le recul du glacier de la Mer de Glace.

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

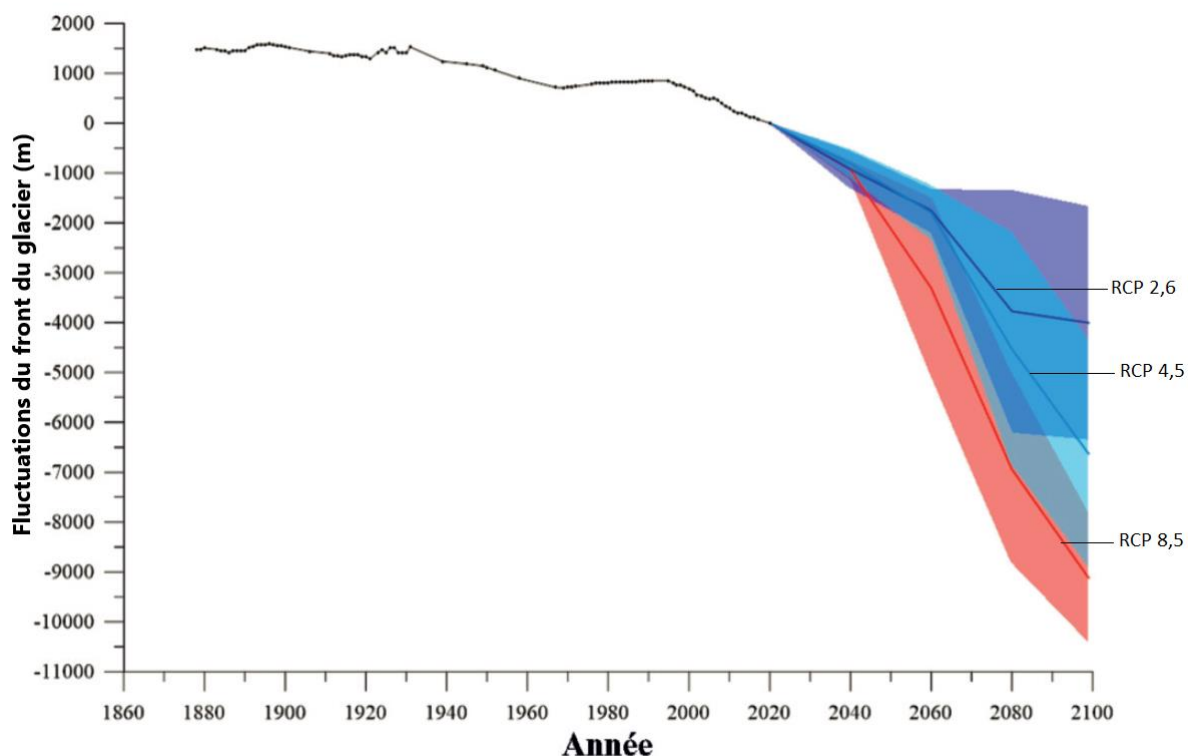
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 3 – Fluctuations du front du glacier de la Mer de Glace dans le passé et dans le futur pour trois scénarios considérés

Les scénarios et modèles climatiques fournissent une large fourchette de l'évolution du climat. Ils dépendent essentiellement du scénario climatique considéré (RCP), qui dépend notamment des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle de l'humanité. Par exemple, le scénario RCP 2,6 signifie que les émissions de gaz à effet de serre entraînent un forçage radiatif de 2,6 W/m² supplémentaire.



La variation est exprimée en mètres par rapport à la position actuelle.

Source : Christian Vincent, Vincent Peyaud, Olivier Laarman, Delphine Six, Adrien Gilbert, et al.. Déclin des deux plus grands glaciers des Alpes françaises au cours du XXI^e siècle : Argentières et Mer de Glace



Document 4 – Extension de la Mer de Glace



bâche blanche sur le glacier

accès à la grotte de glace du glacier

La Mer de Glace durant l'été 2024

L'accès à la Mer de Glace a été réaménagé plusieurs fois afin que 450 000 touristes par an puissent parvenir au glacier. Ils empruntent le petit train électrique reliant la gare de Chamonix à la station de Montenvers, le point d'accès à la Mer de Glace. À la sortie du train, il faut désormais monter dans une télécabine puis descendre près de 600 marches pour atteindre enfin le glacier et visiter la grotte creusée dans la glace depuis 1946 par la famille Claret.

Des bâches blanches géotextiles ont été posées sur le glacier. Elles favorisent l'albédo en réfléchissant la lumière, tout en maintenant en dessous une température inférieure à la température ambiante, ce qui aide donc à la préservation de la neige.

Source : Photos personnelles

- 6- En exploitant l'ensemble des documents de cet exercice et ses connaissances personnelles, présenter les différents problèmes soulevés par le recul des glaciers continentaux tels que ceux du Massif du Mont Blanc.
- 7- En exploitant l'ensemble des documents de cet exercice et ses connaissances personnelles, proposer des solutions possibles pour limiter le recul des glaciers.