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.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.1

ÉVALUATION

CLASSE : Terminale

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

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

Niveaux visés (LV) : ø

Axes de programme : ø

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 : 10

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

Exercice 1 – *Niveau terminale*

Thème « Le futur des énergies »

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.

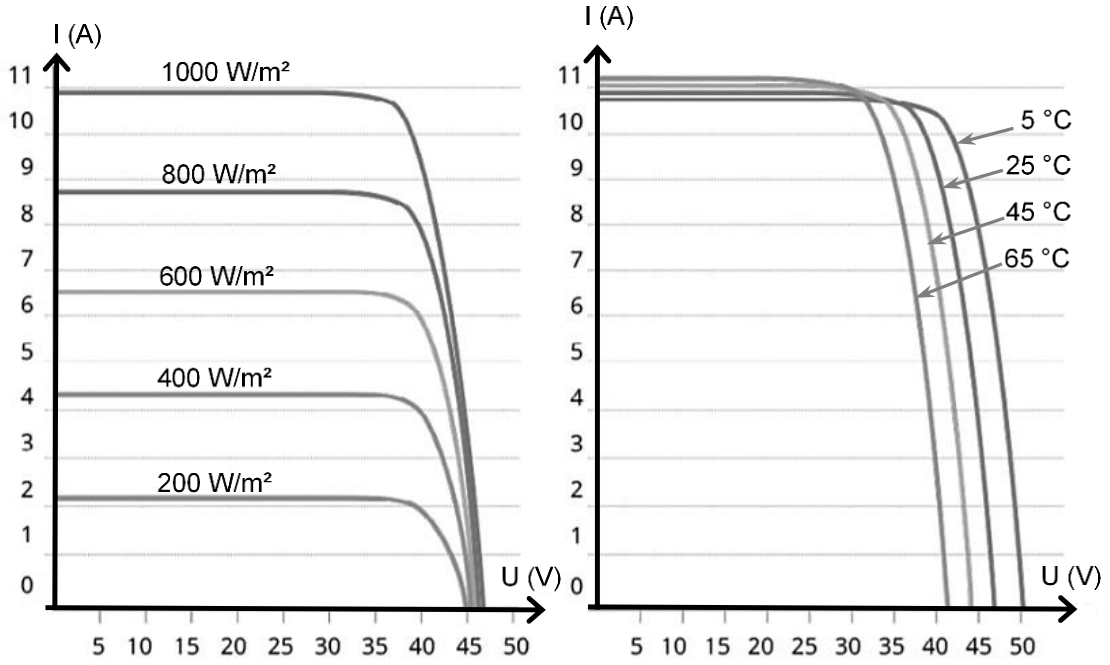
<u>Document 1 :</u> le projet à Tresserre

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/m², 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 m² ** 1 mégawatt (MW) = 1 000 000 W

Source : https://sunagri.fr

<u>Document 2 :</u> 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

<u>Document 3 :</u> 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.

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 watts, 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.

Exercice 2 – *Niveau terminale*

Thème « Science, climat et société »

L'Arctique, espace fragile et convoité

Sur 10 points

L'océan Arctique s'étend sur une surface d'environ 14 millions de km^2, ce qui en fait le plus petit océan. Il est recouvert en grande partie par la banquise arctique (appelée également glace de mer) qui présente des variations saisonnières.

La surface et l'albédo de cette glace de mer tendent à se réduire en raison du réchauffement climatique. La fonte estivale de cette banquise rend de plus en plus praticable « le passage maritime du Nord-Ouest », qui relie l'océan Atlantique à l'océan Pacifique en passant entre les îles du Grand Nord canadien. Outre les perspectives de route commerciale, ce passage ouvre des appétits de prospections des ressources (réserves d'hydrocarbures) et donne lieu à des controverses sur son statut.

D'après Collection Grand Atlas – Courrier international

À l'aide des informations apportées par les quatre documents placés en fin d'exercice et de vos connaissances, répondre aux questions suivantes.

1- Pour chacune des 5 séries ci-dessous, noter sur votre copie la lettre correspondant à l'affirmation exacte.

I- La différence entre la banquise et la calotte glaciaire (ou glacier) est :

a) La banquise est une plaque de glace posée sur le sol alors que la calotte glaciaire est une couche d'eau de mer qui flotte sur l'océan.

b) La banquise est une couche de glace d'eau de mer qui flotte sur l'océan alors que la calotte glaciaire est de l'eau douce gelée sur un continent.

c) La banquise est une couche de glace issue des glaciers qui flotte sur l'océan alors que la calotte glaciaire est une couche d'eau de mer gelée posée sur le sol.

d) Il n'y a pas de différence, on utilise les deux termes indifféremment.

II- La banquise estivale a fondu en 30 ans, depuis les années 1980 de :

a) Environ 1 million de km^2.

b) Environ 3 millions de km^2.

c) Environ 6 millions de km^2.

d) Plus de 7 millions de km^2.

III- L'albedo est :

a) Le pouvoir réfléchissant d'une surface.

b) Le pouvoir absorbant d'une surface.

c) Augmenté par la fonte des glaces ce qui entraine une rétroaction positive.

d) Diminué par la fonte des glaces mais cela n'a pas de conséquence majeure sur le climat.

IV- Les causes majeures de l'élévation du niveau marin sont :

a) La fonte de la banquise et la dilatation thermique des océans.

b) La fusion des glaces continentales et la dilatation thermique des océans.

c) La dilatation thermique des océans et l'augmentation de la pluviométrie.

d) La baisse du niveau des continents qui s'affaissent au cours du temps.

V- Les changements en Arctique risquent d'affecter l'économie mondiale car :

a) En raison de la fonte des glaciers, de plus en plus de personnes pourront aller habiter en Arctique.

b) Les passages maritimes sont facilités entre l'océan Atlantique et l'océan Indien.

c) De nouveaux passages sont possibles en bateau au niveau du grand Nord canadien.

d) Il n'y aura pas d'incidence sur l'économie mondiale, l'Arctique n'est pas impliqué dans les prises de décision géopolitiques.

2- À partir de l'interprétation du document 2, discuter du rôle de la fonte des glaces sur la montée du niveau des océans en faisant apparaitre la différence entre une banquise et un glacier.

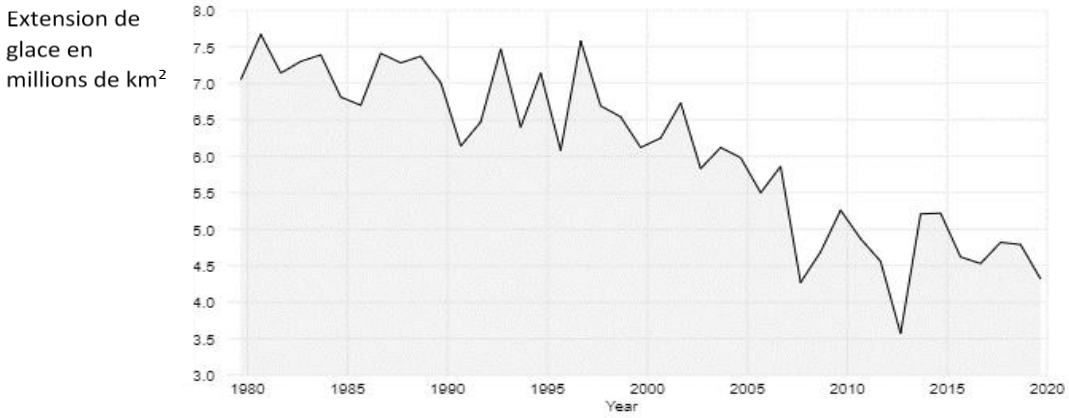
3- Dans le cadre des hypothèses du document 3 :

3-1- Calculer le volume V_0 d'eau des océans qui subirait un changement de température.

3-2- En utilisant la formule proposée, évaluer l'augmentation de la hauteur d'eau des océans due au seul phénomène de dilatation thermique de l'eau présente dans l'ensemble des océans du globe

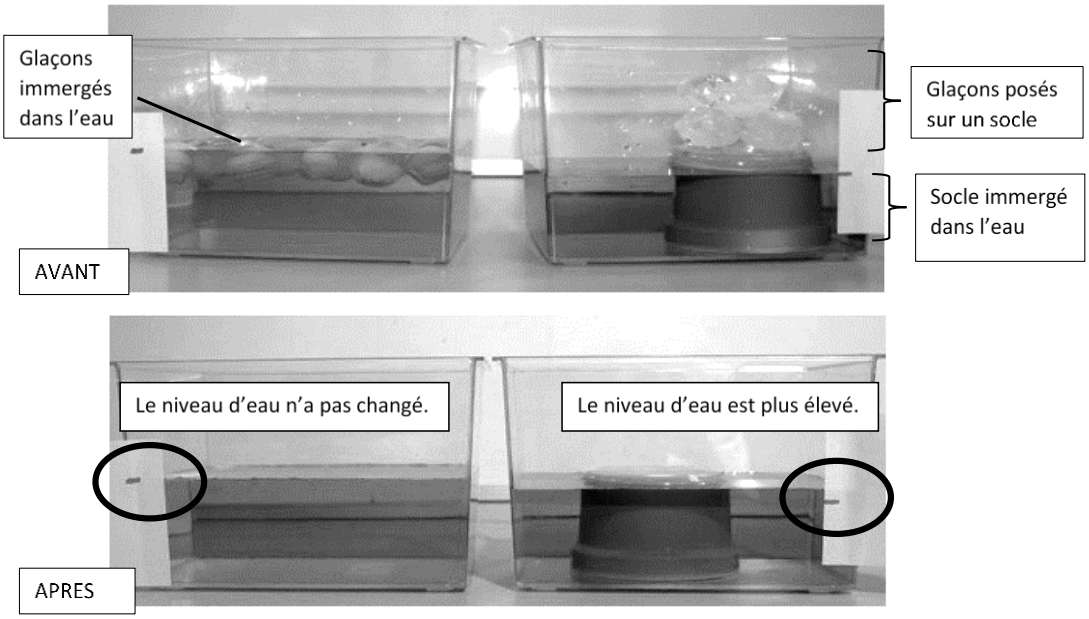
3-3- Justifier le fait que dans le calcul proposé dans le document 3, on ne prenne en compte que les 1000 premiers mètres de l'océan.

Document 1 : Extension de la glace de mer de l'Arctique au mois de septembre de 1979 à 2020



D'après National Snow and Ice Data Center

Document 2 : Simulation expérimentale des effets de la fonte des glaces



D'après https://www.fondation-lamap

Document 3 : Impact du phénomène de dilatation thermique de l'eau sur le niveau des océans

Au cours des deux derniers millions d'années, le niveau de la mer a varié de façon périodique au gré des alternances de périodes glaciaires et interglaciaires. Au cours des derniers milliers d'années, le niveau moyen s'est stabilisé et n'a varié que de 0,1 à 0,2 mm au maximum par an. Au cours du XXème siècle, une augmentation de ce niveau est clairement observée. Cette montée du niveau moyen est attribuée au réchauffement climatique qui touche la planète à travers deux processus principaux : la dilatation de l'eau de mer liée au réchauffement des eaux océaniques, et la fonte des glaces terrestres.

D'après http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dospoles/alternative13.html

Des calculs ont été réalisés afin d'estimer l'augmentation du niveau des océans due au seul phénomène de dilatation de l'eau.

Ainsi, si le volume V_0 de l'océan subit une variation moyenne de température ΔT, on peut calculer la variation de son volume, notée ΔV, grâce au modèle mathématique suivant :

$$\Delta V = \alpha \times V_0 \times \Delta T$$

avec ΔT en °C, ΔV et V_0 en m^3 et α le coefficient de dilatation thermique de la couche superficielle océanique tel que $\alpha = 2{,}6.10^{-4}$ °C^{-1}.

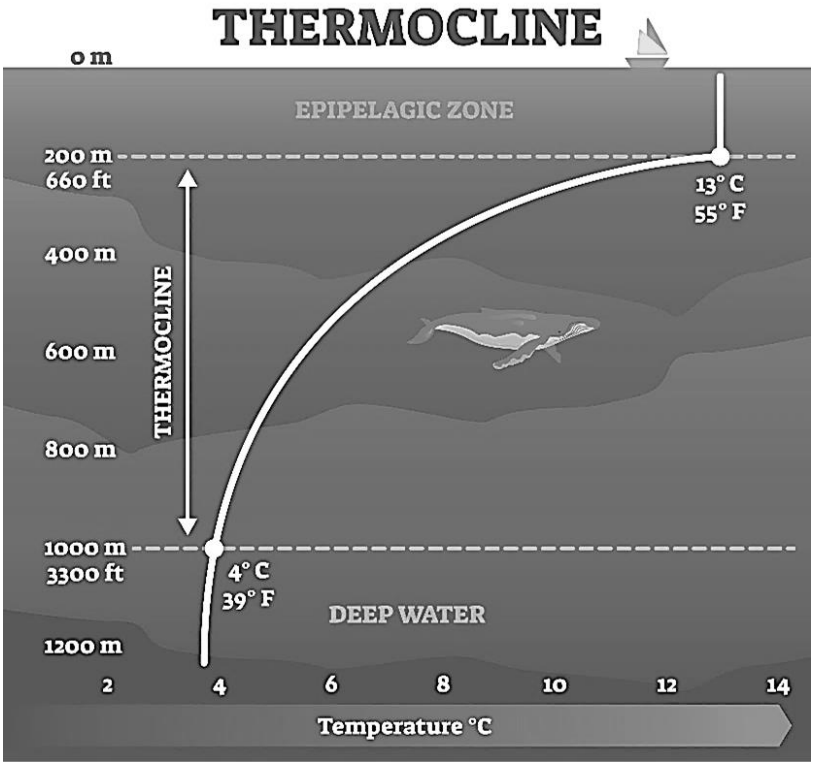
<u>Données et hypothèses de travail :</u>

- L'ensemble des océans du globe a une surface estimée à $3{,}6 \times 10^8$ km².

- Dans les scénarios les plus pessimistes, on pose l'hypothèse d'une augmentation de 3°C de l'atmosphère qui pourrait se répercuter sur l'océan. Dans cette hypothèse, on peut estimer que l'augmentation moyenne de température sur les 1000 premiers mètres de profondeur est de 1,5°C.

Document 4 : schématisation de la thermocline

La **thermocline** est une couche de transition thermique rapide entre les eaux superficielles (epipelagic zone) et les eaux profondes (deep water).



D'après https://addhelium.com/wp-content/uploads/2020/11/original_1647485839.jpg