

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 : 9

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



Exercice 1 – Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

Une élévation inquiétante du niveau des océans

Sur 10 points

Le but de cet exercice est d'évaluer l'élévation de température de la couche supérieure de l'océan et son impact sur la hausse du niveau de l'eau.

Partie 1 – Étude de l'élévation de la température de la couche supérieure des océans

L'océan joue un rôle majeur dans le changement climatique en raison de sa grande masse et de sa capacité thermique élevée par rapport à l'atmosphère. De plus, en raison d'un albédo très bas, il absorbe beaucoup plus le rayonnement solaire que la glace.

Source : d'après GIEC - Climate Change 2013: The Physical Science Basis

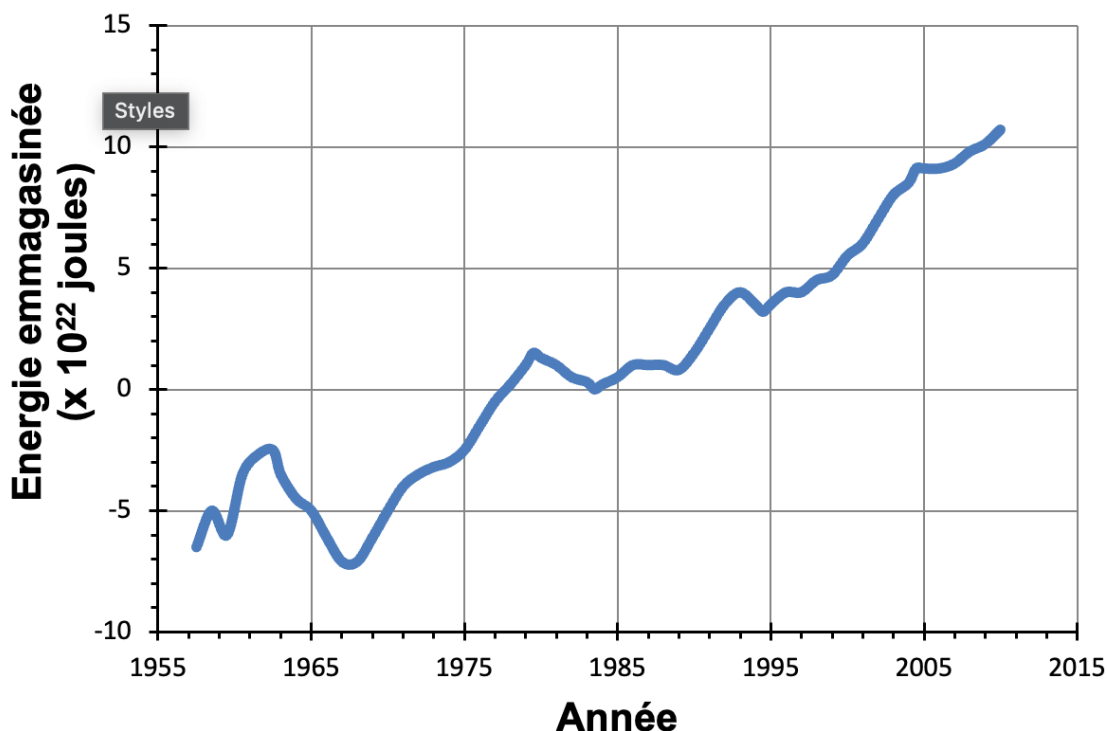
Données :

- La Terre peut être assimilée à une sphère dont 71 % de la surface est recouverte par les océans.
- Le rayon moyen de la Terre est $R = 6371 \text{ km}$.
- La surface d'une sphère est $S = 4 \times \pi \times R^2$.
- La masse volumique de l'eau de mer est $\rho = 1,02 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.
- Volume de la couche supérieure des océans $1 \times 10^{17} \text{ m}^3$.

- 1- Calculer la surface S des océans sur Terre en km^2 .
- 2- L'élévation de température des océans concerne essentiellement la couche supérieure. À partir du document 1 suivant, estimer l'énergie E emmagasinée par la couche supérieure des océans entre 1970 et 2010.



Document 1 – Estimation de l'énergie thermique accumulée par la couche supérieure (0-700m) des océans entre 1955 et 2013



Source : d'après <https://www.nodc.noaa.gov>

Lorsque l'eau emmagasine de l'énergie par transfert thermique, et s'il n'y a pas de changement d'état, sa température augmente. La variation d'énergie stockée, ΔE , peut-être reliée à la variation de température par la relation $\Delta E = m \times c \times \Delta T$ avec :

m : masse d'eau, en kilogrammes (kg) ;

ΔT : variation de température, en degrés Celsius (°C) ;

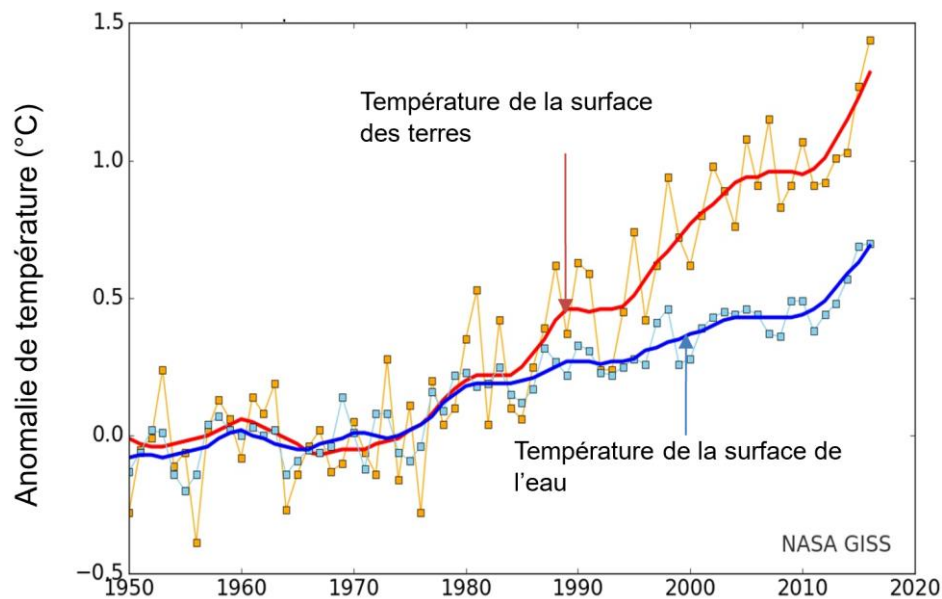
ΔE : variation d'énergie stockée, en joules (J) ;

c : capacité thermique de l'eau ; $c = 3,98 \times 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ pour l'eau de mer.

- 3- Calculer l'élévation de température de la couche supérieure de l'océan entre 1970 et 2010.
- 4- Indiquer si la valeur obtenue est en accord avec les observations du document 2 page suivante.



Document 2 – Évolution de la température moyenne de la surface des terres et des océans



Source : <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/#>

Partie 2 – Étude de la dilatation thermique de l'océan

Lorsqu'un corps s'échauffe, son volume change. Le coefficient de dilatation β caractérise cette évolution.

Dans le cas de l'océan, on admet que seule la hauteur de la couche superficielle évolue alors que la surface reste inchangée.

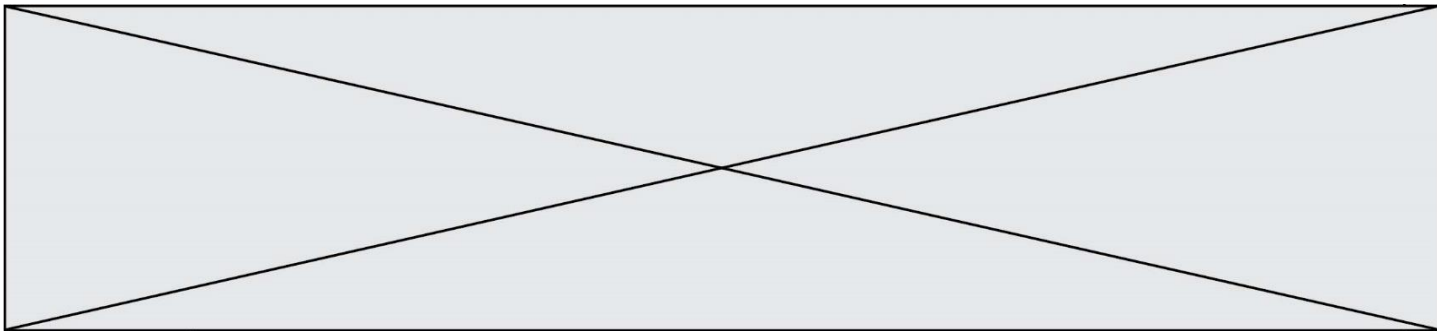
Pour une augmentation de température ΔT , on a la relation :

$$\frac{\Delta h}{h} = \beta \times \Delta T$$

Δh étant la variation de la hauteur h , et h la hauteur initiale.

Le coefficient de dilatation de l'eau de mer est $\beta = 2,6 \times 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ à 15 °C.

- 5- En prenant en compte une élévation de température de la couche superficielle (d'épaisseur $h=300 \text{ m}$) de l'océan de 0,4 °C entre 1970 et 2010, calculer l'élévation du niveau de la mer provoquée par cet échauffement.
- 6- À l'aide du document 3 suivant, estimer l'élévation du niveau de la mer entre 1970 et 2010.



Exercice 2 – Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

Pédaler pour produire son électricité

Sur 10 points

Pour produire de l'électricité, on utilise une énergie primaire qui peut avoir différentes origines. Depuis quelques années, les scientifiques s'intéressent à la transformation de l'énergie produite par le corps humain en énergie électrique, car la production d'électricité sans utiliser les combustibles fossiles est devenu un enjeu majeur dans notre société.

Ainsi, certaines entreprises proposent par exemple à leurs salariés de travailler sur des bureaux-pédaliers afin de recharger leurs appareils, et certaines associations proposent un cinéma itinérant où la projection du film est possible grâce aux spectateurs qui se relaient pour produire l'électricité nécessaire en pédalant.

Ces dispositifs utilisent un alternateur pour produire de l'énergie électrique.

On s'intéresse ici aux méthodes de production d'électricité par pédalage, et à quelques-uns de leurs effets sur la santé.

Document 1 – Produire de l'électricité sans combustion

En 1820, le physicien danois Hans Christian Ørsted fut le premier à découvrir le lien entre l'électricité et le magnétisme puis en 1831, Michael Faraday mit en évidence le lien entre l'électricité, le magnétisme et le mouvement : il découvrit le phénomène d'induction électromagnétique, à la base du fonctionnement d'un alternateur.

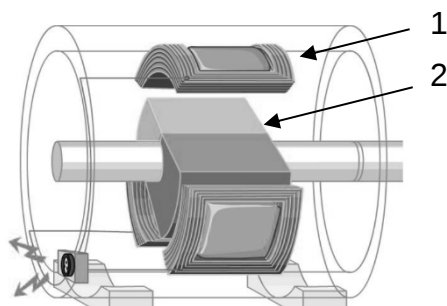


Schéma simplifié d'un alternateur : un courant électrique apparaît dans les bobines placées autour de l'aimant en rotation

Source : d'après connaîtrelascience.wordpress.com

- 1- À partir du document 1, indiquer les numéros de la légende correspondant au rotor et au stator.

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

2- Recopier sur votre copie l'affirmation exacte parmi les quatre propositions suivantes :

Lors du fonctionnement d'un alternateur, on peut dire que l'énergie...

- a) ..électrique est transformée en énergie mécanique et une partie est perdue sous forme d'énergie thermique ;
- b) ..mécanique est transformée en énergie électrique et une partie est perdue sous forme d'énergie thermique ;
- c) ..thermique est transformée en énergie électrique et une partie est perdue sous forme d'énergie magnétique ;
- d) ..magnétique est convertie en énergie mécanique et une partie est perdue sous forme d'énergie électrique.

3- Citer deux sources d'énergie primaire permettant de produire de l'énergie électrique sans combustion. Préciser pour chacune s'il s'agit d'une source d'énergie disponible sous forme de stock ou de flux.

Certains modes de production d'énergie sont intermittents ce qui nécessite des solutions de stockage de l'énergie dont certaines sont à l'étude.

4- Citer deux dispositifs qui permettent le stockage de l'énergie.

Document 2 – Pédales pour produire son électricité

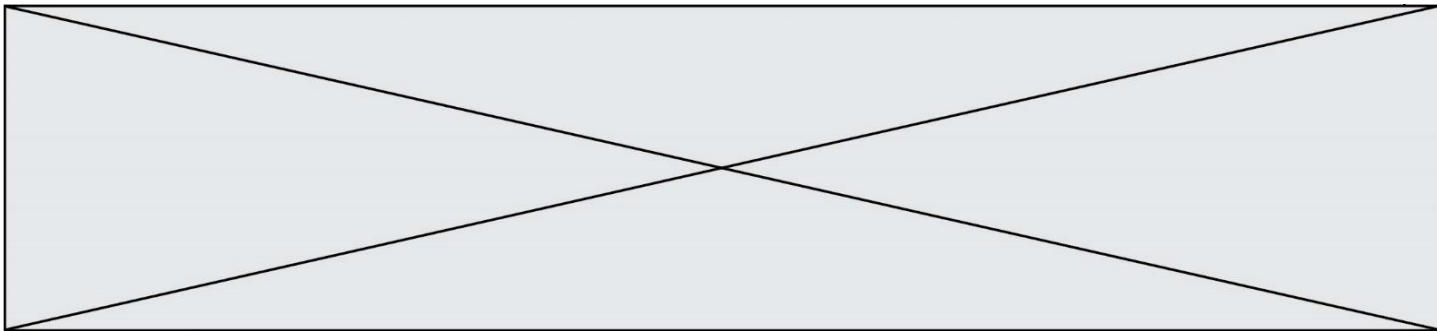
Une batterie de téléphone portable stocke approximativement une énergie égale à 10 Wh. Une recharge complète de ce type de batterie à partir d'un chargeur électrique génère approximativement 0,5 gramme d'équivalent CO₂.

Une personne peut produire en pédalant une énergie de 30 Wh. Ainsi, il est possible de recharger cette batterie à 75 % de sa capacité totale en pédalant pendant 15 minutes. Cet effort nécessite une dépense métabolique importante.

Source : d'après connaissancedesenergies.org

5- Définir l'empreinte carbone et l'illustrer avec un exemple issu du document 2.

6- En considérant que l'énergie nécessaire au fonctionnement d'un ordinateur portable est égale à 6 fois celle d'un téléphone portable, évaluer la durée totale de pédalage nécessaire pour recharger complètement un téléphone puis un ordinateur.



Document 3 – Pédaler pour sa santé

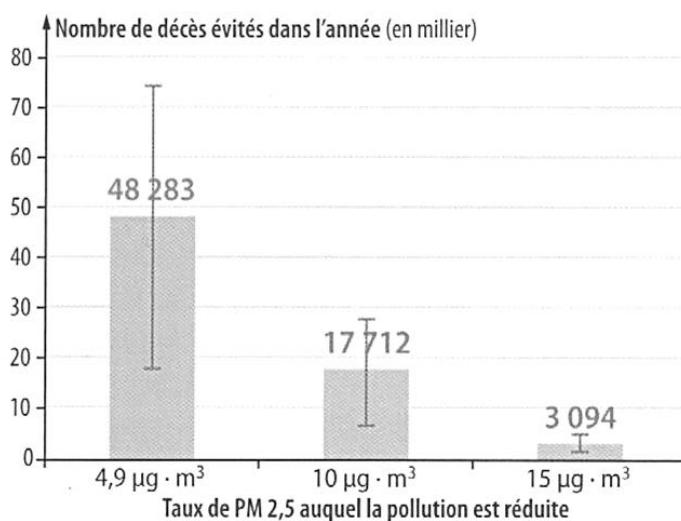
La production de l'électricité dans les centrales thermiques à partir de carburants fossiles émet dans l'air des composés chimiques (SO_2 , NO , etc.), et des particules fines, en suspension, de tailles variées.

Ces éléments polluants impactent directement la santé humaine en provoquant notamment des inflammations du système respiratoire, particulièrement chez les personnes fragilisées. Cette pollution atmosphérique contribue ainsi à la diminution de leur longévité.

Des chercheurs ont estimé, au moyen de modèles mathématiques, les conséquences de la réduction des émissions de particules fines de moins de $2,5 \mu\text{m}$ (notées $\text{PM}_{2,5}$) sur la surmortalité et l'espérance de vie, selon trois scénarios :

- réduction à $4,9 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ (valeur que l'on peut rencontrer dans un site de haute montagne à faible activité économique) ;
- réduction à $10 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ (valeur recommandée par l'OMS) ;
- réduction à $15 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ (objectif fixé par le plan national santé-environnement de 2009).

Les résultats sont présentés dans les graphiques ci-dessous où les barres matérialisent l'intervalle de confiance à 95 %.



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

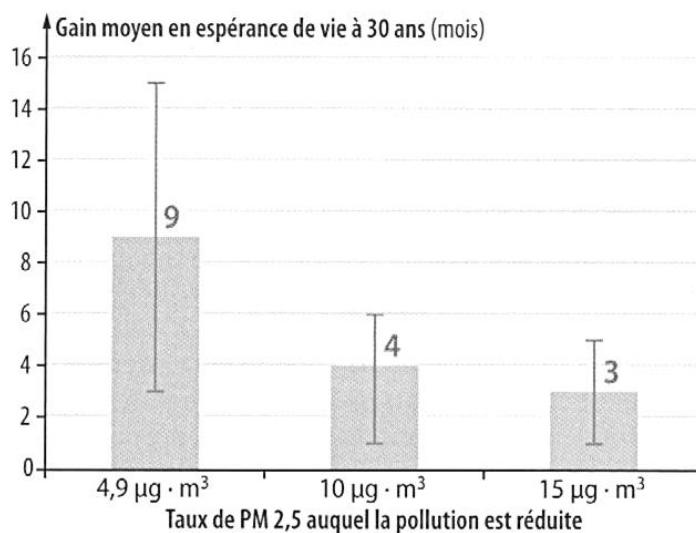
N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1



Source : d'après Santé Publique France

- 7- Réaliser une analyse critique des résultats présentés dans le document 3.
- 8- À l'aide des connaissances et des documents 2 et 3, résumer les avantages et les limites d'une production d'électricité en pédalant.