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 – Épreuve de fin de cycle

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

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique
avec enseignement de mathématiques spécifique

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 : 18

Parmi les trois exercices qui composent ce sujet, le candidat en traite obligatoirement deux.
L'exercice 1, relatif à l'enseignement de mathématiques spécifique, doit être obligatoirement abordé.
Pour le deuxième exercice, le candidat choisit entre l'exercice 2 et l'exercice 3 qui sont relatifs à l'enseignement commun de l'enseignement scientifique du cycle terminal. Il indique son choix en début de copie.
Les exercices 2 et 3 comprennent chacun deux parties portant respectivement sur le programme de première et le programme de terminale d'enseignement scientifique.

Exercice 1 (obligatoire) – *Niveau première (mathématiques)*

Population en Inde 1

Sur 4 points

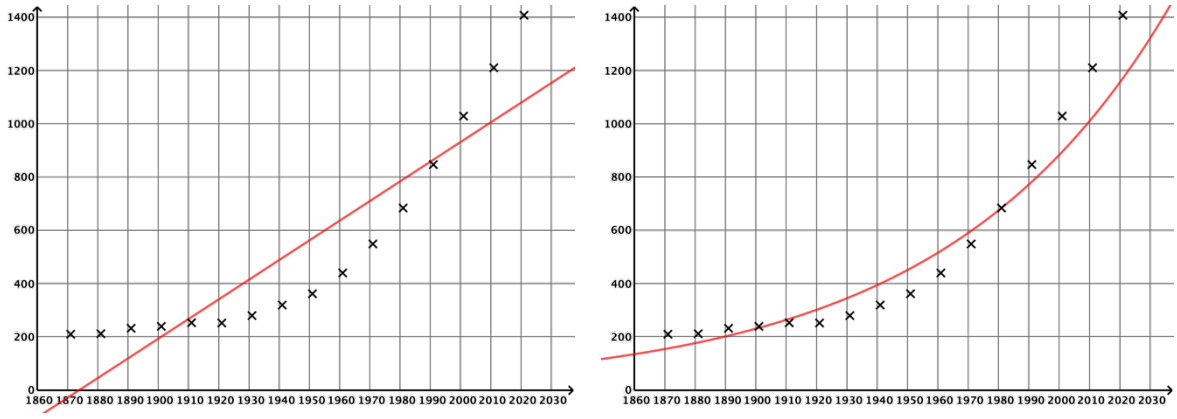
Le tableau suivant donne la population de l'Inde, en millions d'habitants, arrondie au dixième entre 1871 et 2021.

Année	1871	1881	1891	1901	1911	1921	1931	1941
Population	209,1	210,9	231,4	238,4	252,1	251,3	279	318,7

Année	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011	2021
Population	361,1	439,2	548,2	683,3	846,4	1028,7	1210,2	1407,6

Partie A – On s'intéresse à la période entre 1871 et 2021

Sur les graphiques suivants, on a représenté les données précédentes. Sur le graphique situé à gauche, on a tracé une droite d'ajustement linéaire. Sur le graphique situé à droite, on a tracé une courbe d'ajustement exponentiel.



1- Au vu des graphiques précédents, déterminer le modèle (linéaire ou exponentiel) qui semble le plus adapté pour décrire l'évolution de la population de l'Inde entre 1871 et 2021. Justifier la réponse.

2- On admet que la courbe correspondant à l'ajustement exponentiel (graphique situé à droite) a une équation de la forme $y = aq^x$ avec a et q réels strictement positifs et que cette courbe passe par les points de coordonnées $(1890\,;200)$ et $(1940\,;400)$. Déterminer la valeur exacte de q.

Partie B – On s'intéresse à la période entre 1871 et 1931

On choisit de modéliser la population entre 1871 et 1931 à l'aide des premiers termes d'une suite (u_n) où u_n, arrondi au dixième, représente le nombre de millions d'habitants de l'Inde l'année 1871+10n, avec n entier naturel. Ainsi $u_0 = 209{,}1$ $u_1 = 210{,}9$, etc.

1- Sur la période entre 1871 et 1931, en utilisant les graphiques de la **partie A**, Justifier pourquoi il semble pertinent de choisir le modèle d'une suite arithmétique.

2- Calculer la variation absolue de la population sur la période entre 1871 et 1931.

3- En déduire que la raison de la suite arithmétique (u_n) pourrait valoir $11{,}65$.

4- Exprimer (u_n) en fonction de n.

5- Avec ce modèle, donner une estimation de la population en 1941.

Exercice 2 (au choix)

Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

Prévenir et traiter la perte auditive

Sur 8 points

« L'OMS estime que d'ici 2050, près de 2,5 milliards de personnes vivront avec un certain degré de perte auditive, dont au moins 700 millions auront besoin de services de réadaptation. L'inaction sera coûteuse en termes de santé et de bien-être des personnes touchées, outre les pertes financières découlant de leur exclusion de la communication, de l'éducation et de l'emploi. [...] investir des efforts et des ressources pour prévenir et traiter la perte auditive est justifié. »

Extrait du Rapport mondial sur l'audition de l'OMS, 2021

On cherche à comprendre comment les progrès de la science permettent de protéger l'audition, de la maintenir voire de la restaurer.

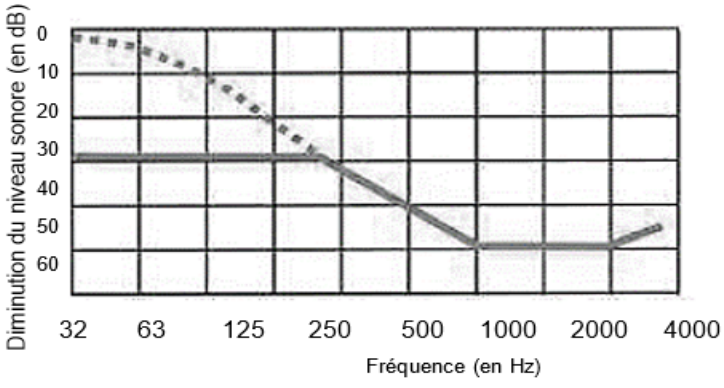
Document 1 – Des bouchons d'oreilles pour protéger l'audition

Le niveau d'intensité sonore L s'exprime en décibel et se calcule par la relation : $L=10 \log(\frac{I}{I_0})$ avec L le niveau d'intensité sonore (en dB), I l'intensité sonore (en $W.m^{-2}$) et I_0 l'intensité sonore minimale $I_0 = 1{,}0\times10^{-12}$ $W.m^{-2}$.

L'audition est protégée pour des intensités sonores inférieures ou égales à 85 dB.

Au-delà de 85 décibels, il est recommandé d'utiliser des bouchons d'oreilles.

Le graphique ci-après montre l'effet du port de bouchons d'oreilles.



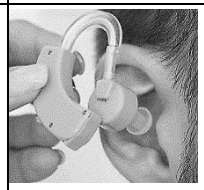
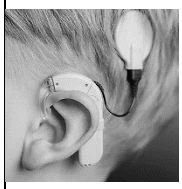
Pointillés : bouchons d'oreilles mal insérés

Trait continu : bouchons d'oreilles bien insérés

Source : d'après https://bruit.fr

Document 2 – Quelques exemples d'aides auditives

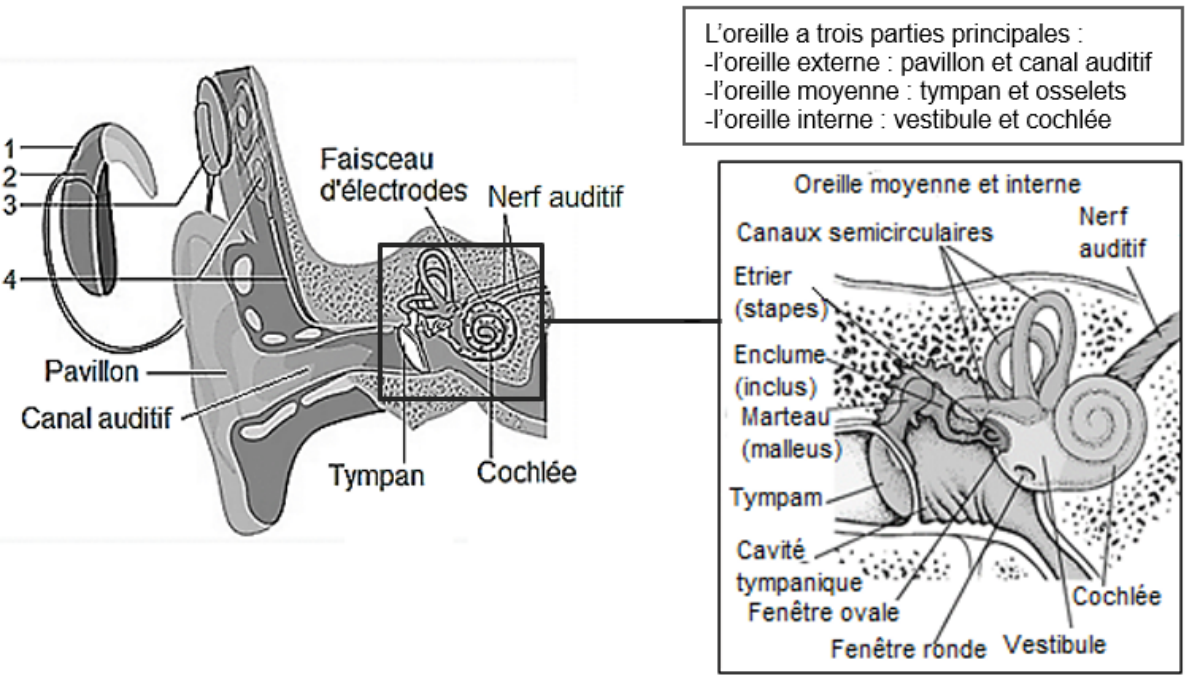
Le cornet acoustique, l'appareil auditif et l'implant cochléaire sont des aides auditives qui permettent de pallier certains dysfonctionnements de l'oreille empêchant d'entendre les sons.

Aides auditives	Photo	Type	Principe de fonctionnement
Le cornet acoustique		Mobile	Fait parvenir l'intégralité des ondes sonores à l'oreille pour augmenter l'intensité du son reçu.
L'appareil auditif		Mobile	Capte les ondes sonores et les amplifie dans le canal auditif au moyen d'un petit circuit électrique.
L'implant cochléaire		Fixe	La partie externe de l'implant capte les ondes sonores et les transmet sous forme d'impulsions électriques directement au nerf auditif par l'intermédiaire d'électrodes implantées dans la cochlée.

Source : d'après www.futura-sciences.com et www.chu-poitiers.fr et www.blog-audioprothesiste.fr

Document 3 – Anatomie de l'oreille et détail du fonctionnement de l'implant cochléaire

L'implant cochléaire est une aide auditive interne et externe. L'élément interne est constitué d'un stimulateur électronique et d'un faisceau d'électrodes. Le stimulateur est placé sous la peau et le faisceau est inséré dans la cochlée au cours d'une intervention chirurgicale.



La partie externe est composée d'un microphone, d'un processeur vocal et d'une antenne. Cette partie est posée sur l'oreille et le cuir chevelu.

1. Les sons sont captés par un microphone et transmis au processeur vocal.
2. Le processeur vocal convertit les sons en un code.
3. L'antenne envoie le code au récepteur sous forme d'ondes radioélectriques.
4. Le récepteur décode les ondes reçues et envoie des impulsions électriques au faisceau d'électrodes implanté dans la cochlée.
5. Les électrodes stimulent directement le nerf auditif.

Source : d'après www.msdmanuals.com et www.curic.ch

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

Partie 1 – Protéger son audition

1- Sachant qu'un spectateur situé à 5 m de la piste est soumis à un niveau d'intensité sonore L = 120 dB, indiquer, parmi les propositions suivantes, à quelle distance doit se trouver le spectateur pour n'être soumis qu'à une intensité sonore L'= 105 dB. Justifier (on n'attend aucun calcul).

Proposition 1 : à 1 m

Proposition 2 : à 30 m

Proposition 3 : la distance n'a pas d'importance

2- Les organisateurs de la compétition recommandent aux spectateurs de ne pas se tenir trop près des pistes et de porter des bouchons d'oreilles bien insérés. Justifier ces conseils.

Partie 2 – Restaurer l'audition

3- Les aides auditives évoquées dans le document 2 permettent de corriger le dysfonctionnement d'une partie de l'oreille (externe, moyenne ou interne). Exploiter les documents pour identifier la (ou les) partie(s) de l'oreille concernée(s) par l'implant cochléaire

4- À partir des connaissances et des documents, expliquer comment l'évolution de la connaissance de l'audition a permis de mettre au point l'implant cochléaire.

Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

Empreinte carbone d'un(e) français(e)

Sur 8 points

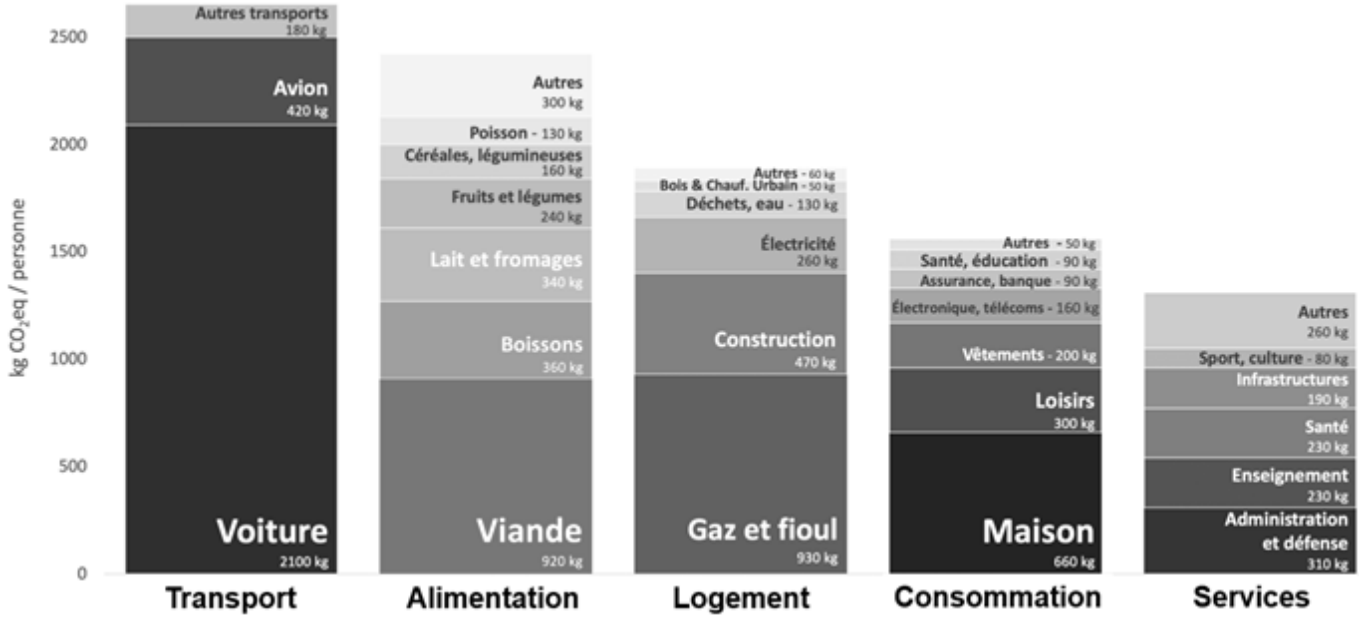
L'empreinte carbone d'une activité ou d'une personne est la masse de gaz à effet de serre produit directement ou indirectement par sa consommation d'énergie et/ou de matières premières.

Pour quantifier l'empreinte carbone d'une personne ou d'une activité on exprime la masse de dioxyde de carbone (CO_2) émise par celle-ci sur une année. L'empreinte carbone moyenne s'exprime en « kg CO_2 équivalent par an et par habitant »

Dans cet exercice, on s'intéressera plus spécifiquement aux secteurs de l'alimentation et du transport.

1- Expliquer en quelques phrases l'impact principal des émissions anthropiques de dioxyde de carbone sur l'environnement. Pour cela, vous pourrez notamment mobiliser vos connaissances concernant l'effet de serre.

Document 1 – Empreinte carbone moyenne d'un(e) français(e) en 2021



Source : site Carbone4, https://www.carbone4.com/analyse-myco2-empreinte-carbone-moyenne-2021

2- Donner l'empreinte carbone totale du secteur alimentation en kg CO_2 équivalent par an et par personne. Calculer, en pourcentage, la part du secteur alimentation dans l'empreinte carbone totale d'un(e) français(e).

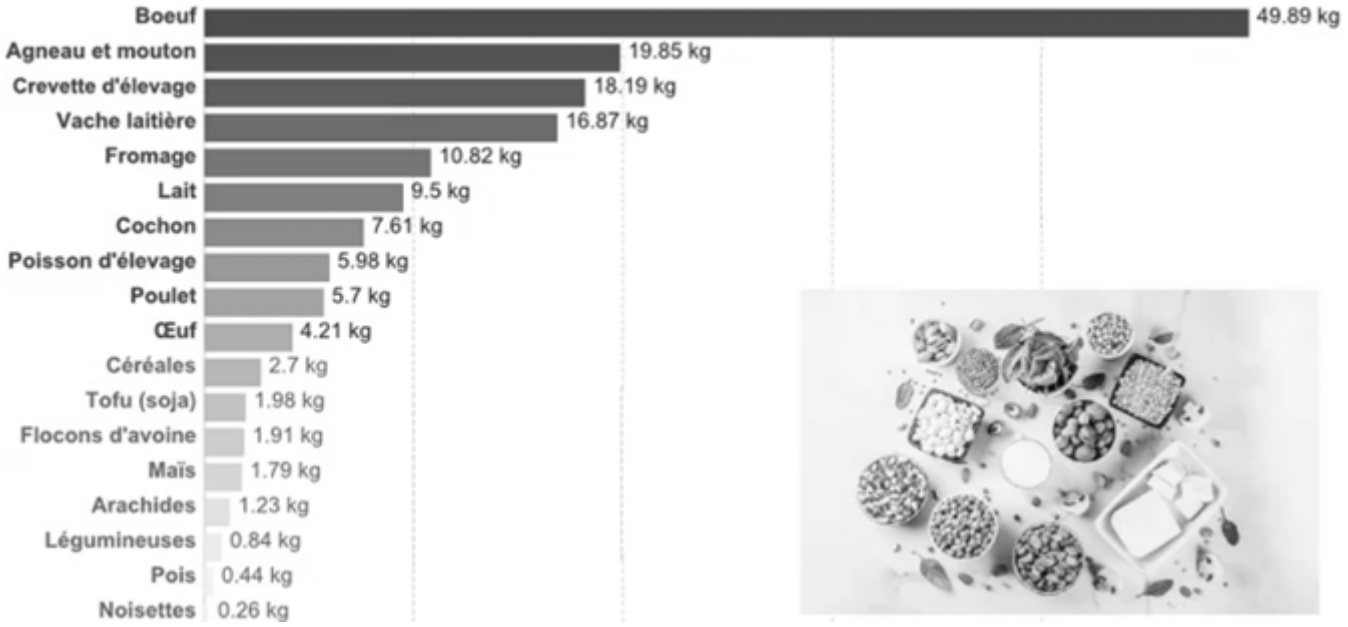
Document 2 – Transcription d'un extrait de l'émission « Vrai ou Fake ? » sur France Info

Selon l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), une tonne de tomates cultivées sous une serre chauffée émet 2 360 kg de CO_2. Une tonne de tomates cultivées sous un simple abri non chauffé émet 160 kg de CO_2, soit 2 200 kg de CO_2 en moins. Et 2 200 kg de CO_2, c'est en effet ce qu'émettrait un camion de transport reliant l'Afrique du Sud à la France en passant par l'Asie centrale, soit environ 26 000 km.

Théoriquement, une tonne de tomates cultivées sous une serre chauffée en France émet donc autant de CO_2 qu'une tonne de tomates de saison transportées en camion depuis l'Afrique du Sud.

Source : d'après https://www.francetvinfo.fr/vrai-ou-fake/vrai-ou-fake-le-bilan-carbone-d-une-tomate-sous-serre-francaise-similaire-a-celui-d-une-tomate-importee-d-afrique-du-sud_5608193.html

Document 3 – Empreinte carbone associée à la production de 100 g d'aliments source de protéines



Source : site « Bonpote », https://bonpote.com/infographies

3- D'après les documents 2 et 3, proposer deux pistes concrètes qui peuvent être mises en place à l'échelle individuelle pour réduire l'empreinte carbone dans le secteur de l'alimentation. Préciser une limite pour chacune de ces propositions.

Document 4 – À propos des véhicules électriques

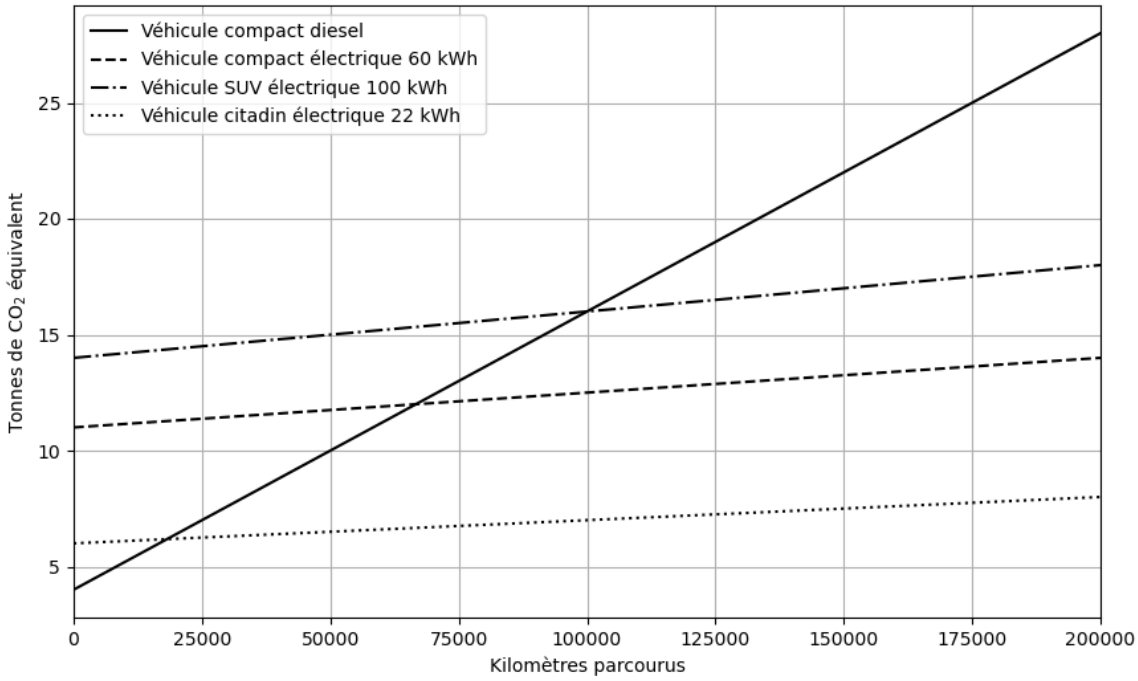
Sur l'ensemble de sa durée de vie, une voiture électrique roulant en France, a un impact carbone 2 à 3 fois inférieur à celui d'un modèle similaire thermique, à condition que sa batterie soit de capacité raisonnable (< 60 kWh).

Au cours de son utilisation, l'impact carbone d'un véhicule électrique augmente quasiment proportionnellement à son poids, lui-même fortement impacté par la capacité de stockage de sa batterie, qui dimensionne l'autonomie du véhicule selon sa consommation.

L'augmentation de la capacité et de la performance des usines de recyclage des batteries en Europe est un enjeu clé pour la prochaine décennie. En effet, le coût écologique de la fabrication des batteries est très élevé, notamment parce qu'elles nécessitent l'extraction de métaux tels que le lithium, le cobalt, le nickel ou le graphite.

Source : d'après avis ADEME publié sur le site Éduscol

Document 5 – Émissions de carbone cumulées pour différents types de véhicules



Source : d'après avis ADEME publié sur le site Éduscol

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

4- Pour un conducteur qui parcourt 15 000 km par an, déterminer le nombre d'années au bout duquel l'utilisation d'un véhicule compact électrique devient plus avantageux en termes d'émissions de CO2. Détailler les différentes étapes de votre raisonnement.

5- En vous appuyant sur les documents 4 et 5, expliquer pourquoi il est important de considérer l'ensemble du cycle de vie d'un véhicule pour évaluer son impact environnemental. Votre réponse n'excédera pas une demi page.

Exercice 3 (au choix)

Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

La pile végétale

Sur 8 points

Il est possible de produire de l'électricité en installant des électrodes dans un sol gorgé d'eau où poussent des plantes telles que le riz. Cette technologie permet de convertir l'énergie chimique issue de la photosynthèse en énergie électrique. Le rendement de ce dispositif reste pour le moment faible.

On cherche ici à déterminer si cette technologie peut constituer une solution d'avenir.

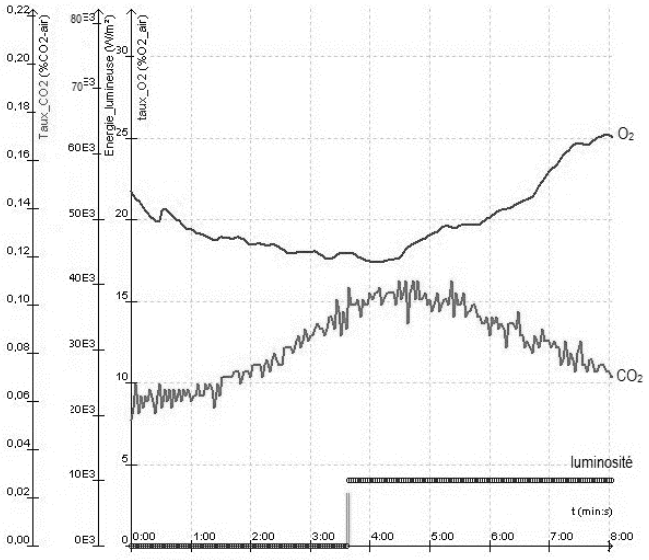
Les deux parties peuvent être traitées indépendamment.

Partie 1 – La photosynthèse et ses caractéristiques

Document 1 - Étude expérimentale des échanges gazeux d'une plante chlorophyllienne

On mesure les variations au cours du temps de trois paramètres environnementaux au sein d'une enceinte fermée hermétiquement et contenant un végétal chlorophyllien :

- teneur en dioxygène (**O_2**) ;
- teneur en dioxyde de carbone (**CO_2**) ;
- **luminosité** reçue par l'enceinte.



Source : d'après https://www.pedagogie.ac-nantes.fr

1- Indiquer sur la copie si chacune des propositions ci-dessous est juste (indiquer « oui » si elle est juste ou « non » si elle est fausse).

Proposition a : à l'obscurité, la teneur en O_2 augmente dans l'enceinte.

Proposition b : à l'obscurité, la teneur en CO_2 augmente dans l'enceinte.

Proposition c : à l'obscurité, le végétal respire.

Proposition d : à la lumière, la teneur en O_2 diminue dans l'enceinte.

Proposition e : à la lumière, la teneur en CO_2 diminue dans l'enceinte.

Proposition f : à la lumière, le végétal réalise la photosynthèse.

Partie 2 – Énergie de la « pile végétale »

La plante utilise la photosynthèse pour produire de la matière organique. La réaction chimique correspondante peut être exploitée au sein d'une pile comportant deux électrodes dont l'une est positionnées près de la racine de la plante et l'autre en est plus éloignée. Cette pile peut délivrer un courant électrique qui transporte de l'énergie. On admet que la puissance électrique fournie par une « pile végétale » de cette sorte est proportionnelle à la surface que les plantes, exposées au soleil et qui se trouvent au voisinage des électrodes, occupent sur le sol.

2- À partir de vos connaissances, expliquer ce qu'est une source d'énergie renouvelable. Justifier que la pile végétale est considérée comme une source d'énergie électrique renouvelable.

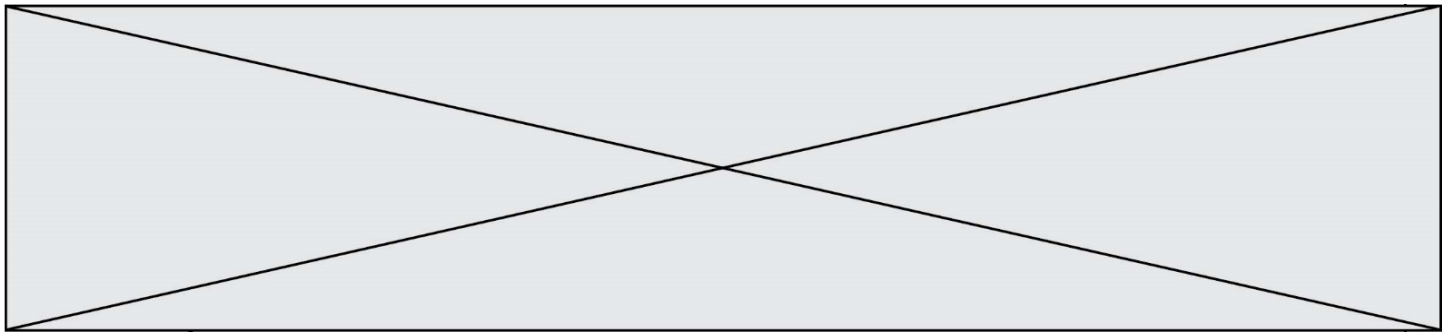
On peut estimer qu'une « pile végétale » de 1 m^2 de surface globale (en feuilles et en racines) fournit une puissance de 3 W et que l'énergie moyenne nécessaire à la recharge d'un smartphone est de 10 Wh.

L'énergie moyenne consommée par une famille pendant une année est 3000 kWh.

3- Calculer la surface nécessaire en m^2 de surface de « pile végétale » pour fournir l'énergie annuelle à une famille.

Indication : le Watt-heure (Wh) une unité physique qui correspond à l'énergie consommée ou délivrée par un système d'une puissance de 1 Watt fonctionnant pendant une heure

4- À partir des arguments issus de l'étude des deux parties de l'exercice et de vos connaissances notamment sur le fait que la « pile végétale » peut être considérée comme de la biomasse, indiquer un intérêt et une limite de ce dispositif.



Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

L'atmosphère de la Terre

Sur 8 points

Notre planète Terre est singulière dans le système solaire, notamment par son atmosphère. Dans cet exercice, nous étudions cette atmosphère en la comparant à celle de Vénus et en analysant son évolution depuis sa formation.

Partie 1 – Vénus et la Terre : des atmosphères jumelles ?

Vénus est la deuxième planète du système solaire par sa distance au Soleil. Elle est appelée l'Étoile du berger car elle brille intensément. De par sa taille équivalente et sa proximité de la Terre, Vénus a longtemps été considérée comme la « sœur jumelle » de la Terre.

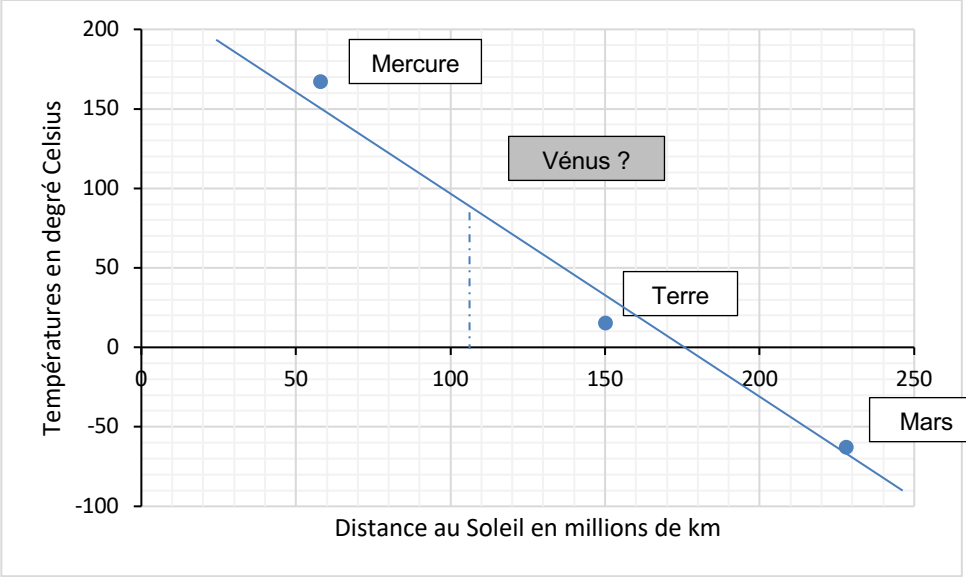
Document 1 – Paramètres physico-chimiques des quatre planètes telluriques

Planètes	Composition atmosphérique (en % volumique)	Pression atmosphérique (en Pa)	Distance moyenne au Soleil (en millions de km)	Température moyenne de surface (en °C)
Mercure	atmosphère quasi inexistante	≈ 0	58	167
Vénus	CO_2 (96,5 %) N_2 (3,5 %)	1×10^7	108	
Terre primitive	H_2O (80 %) CO_2 (12 %) N_2 (5 %) Autres (3 %)	1×10^7	150	> 1500
Terre actuelle		1×10^5	150	+ 15

Mars	CO_2 (95 %) N_2 (2,7 %) Autres (2,3%)	6 x 10^3	228	-63

1- Rappeler la composition atmosphérique actuelle de la Terre en précisant le pourcentage de chaque constituant.

Si on représente les températures moyennes de surface en fonction de la distance moyenne au Soleil, on obtient le graphique ci-dessous :



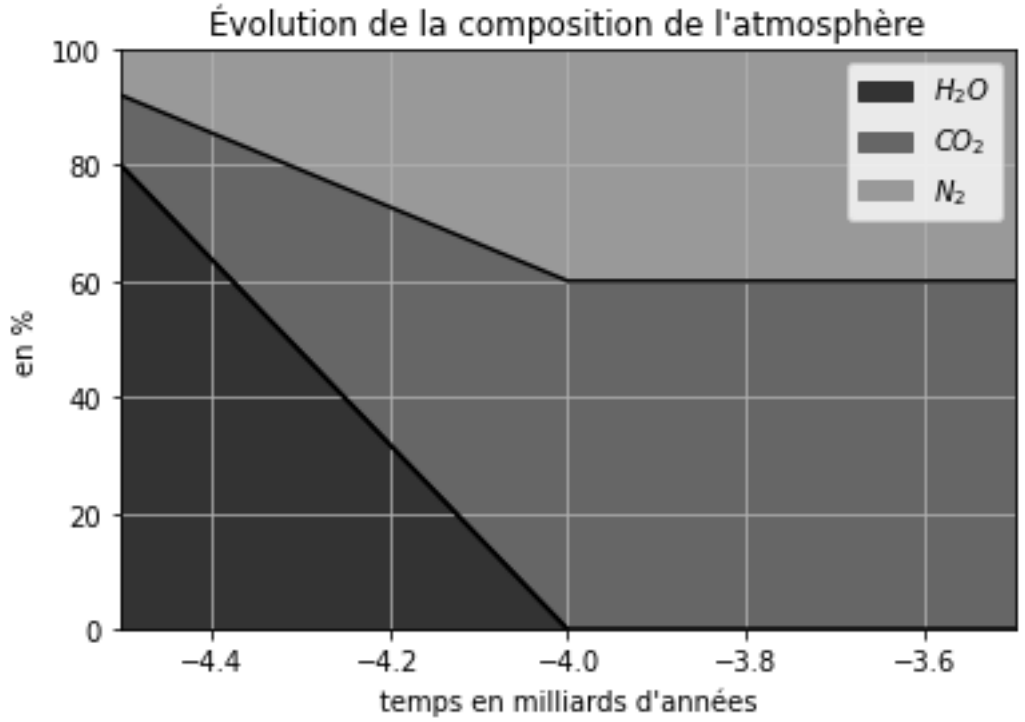
2- Le graphique précédent semble indiquer qu'il y a une relation affine entre la température moyenne de surface d'une planète et sa distance au soleil. Préciser, si tel était le cas, la température moyenne de surface que devrait avoir Vénus.

3- La température moyenne de Vénus est en réalité voisine de 462 °C. L'hypothèse énoncée en question 1 est-elle validée ? En exploitant le document 1 et ses connaissances personnelles, proposer une hypothèse expliquant la température moyenne observée de Vénus.

4- À l'aide du document 1 et des connaissances, formuler des arguments pour expliquer que l'atmosphère de Vénus ne peut être considérée ni comme « jumelle » de celle de la Terre primitive ni comme « jumelle » de celle de la Terre actuelle.

Partie 2 - L'évolution de l'atmosphère terrestre au cours des temps géologiques

Document 2 – Évolution de la concentration de quelques gaz de l'atmosphère terrestre au cours du temps



5- En exploitant le document 2 et ses connaissances personnelles, expliquer l'évolution de la teneur en eau de l'atmosphère de la Terre observée sur le document 2.

Document 3 – Stromatolithes et métabolisme des cyanobactéries actuelles

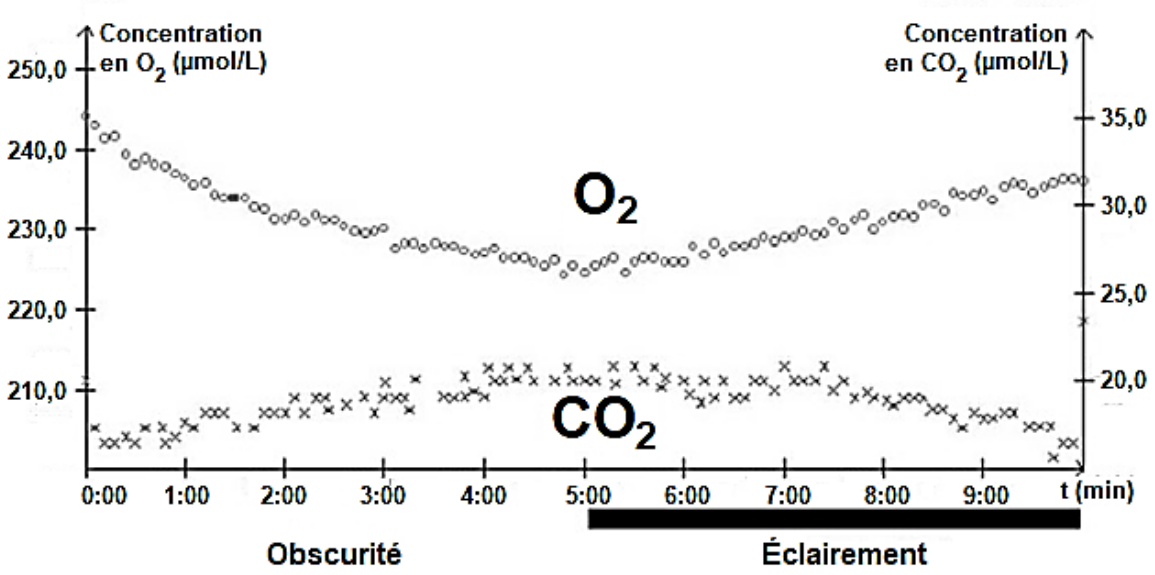
Les stromatolithes sont des constructions carbonatées parmi les plus anciennes roches fossiles d'origine biologiques connues : les plus anciennes ont été datées à environ 3,5 milliards d'années. Elles se sont formées à partir de micro-organismes comme les cyanobactéries. On en trouve à quelques endroits de la Terre sur les littoraux marins ou lacustres.

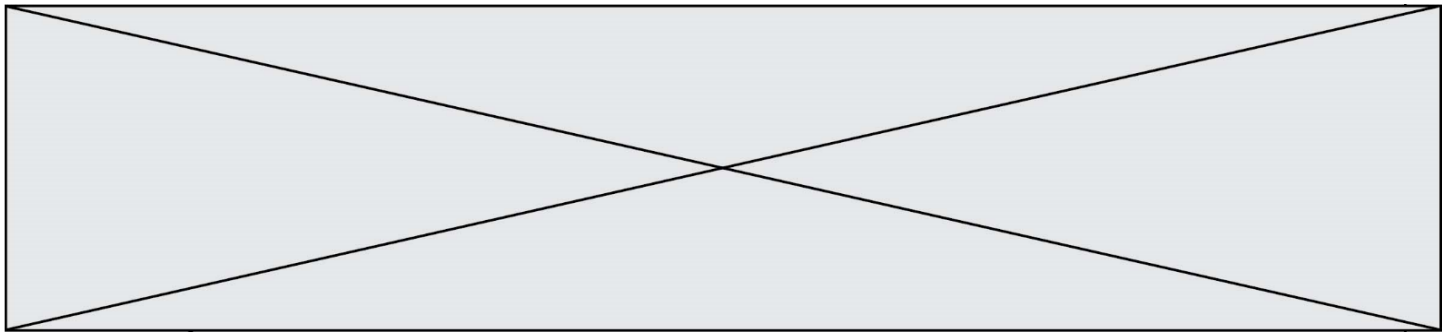
Photo de stromatolithes à Highborne aux Bahamas

Source : Wikipédia

Une culture de cyanobactéries est placée dans une enceinte hermétique. Les teneurs en dioxygène et en dioxyde de carbone sont relevées sous différentes conditions d'éclairement. Les résultats sont présentés sur le graphique ci-dessous.

Évolution des teneurs en dioxygène et dioxyde de carbone de la culture de cyanobactéries





6- En exploitant le document 3 et ses connaissances personnelles, donner, en le justifiant, le nom des métabolismes mis en œuvre par les cyanobactéries dans l'expérience, entre 0 et 5 minutes puis entre 5 et 10 minutes.

8- En exploitant l'ensemble des documents de l'exercice et ses connaissances personnelles, décrire les quatre grandes étapes expliquant l'évolution de la composition de l'atmosphère terrestre depuis sa formation jusqu'aux changements les plus récents.