

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 – 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) : ∅

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.

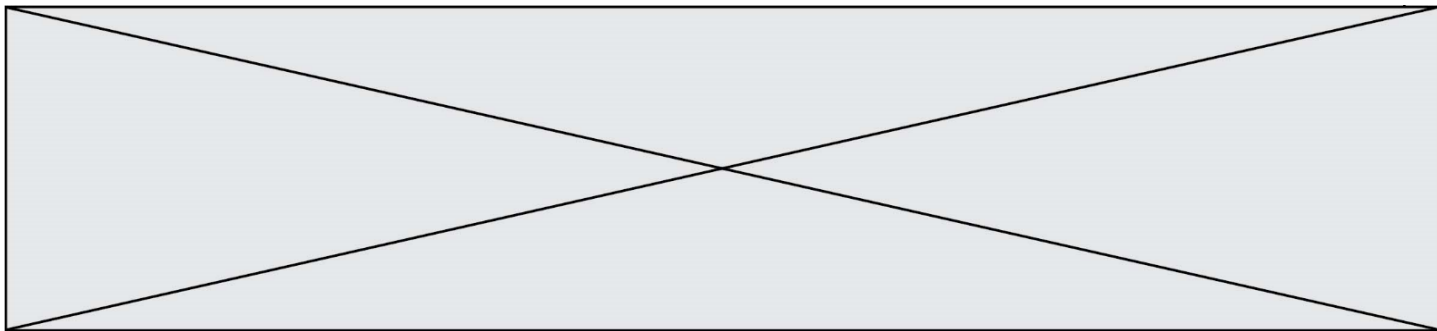
Nombre total de pages : 17

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)

Vente de livres

Sur 4 points

Le premier roman d'un humoriste français est paru fin juillet 2023.
La première semaine après sa parution, 5 000 exemplaires ont été vendus. Durant les semaines suivantes, environ 3 000 exemplaires ont été vendus chaque semaine.

Partie 1 – Étude des ventes au cours des premières semaines

Au vu des premières ventes sur les quatre premières semaines, l'éditeur décide de modéliser cette situation à l'aide d'une suite (u_n) .

Pour tout entier naturel non nul n , on note u_n le nombre d'exemplaires vendus au bout de n semaines. Ainsi $u_1 = 5\,000$.

- 1- Justifier pourquoi la modélisation peut être réalisée par une suite arithmétique. Préciser alors la raison de cette suite.
- 2- Calculer u_4 .
- 3- L'éditeur souhaite savoir quand 100 000 exemplaires seront vendus.

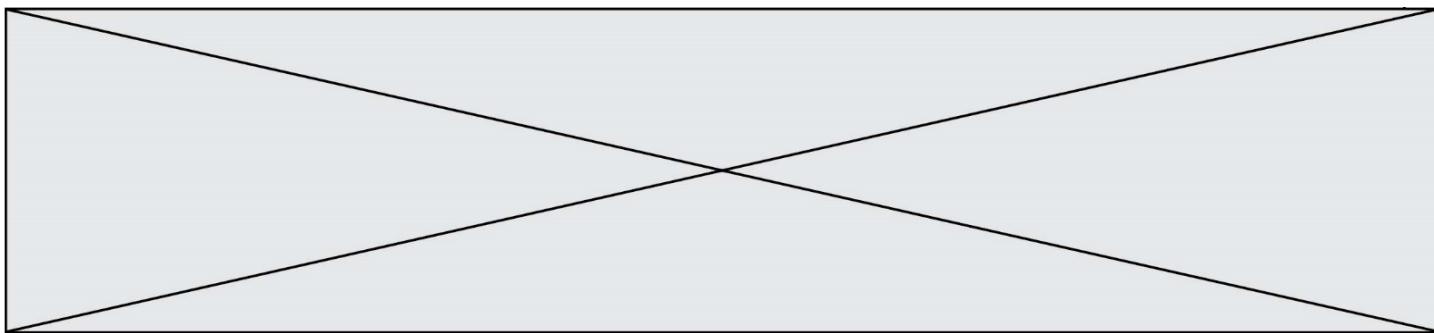
Au bout de combien de semaines cet objectif serait-il atteint ?

Partie 2 – Étude de l'évolution des ventes

L'évolution des ventes après plus de deux mois laisse penser que le nombre d'exemplaires vendus pourrait être modélisé à l'aide d'une suite géométrique (v_n) de raison q . Pour tout entier naturel non nul n , v_n représente ainsi le nombre d'exemplaires vendus au bout de n semaines après la parution.

Ainsi $v_1 = 5\,000$ et $v_{10} = 103\,305$.

- 1- Justifier que $q \approx 1,4$ (valeur arrondie au centième). Pour la suite de l'exercice on prend cette valeur 1,4 comme raison de la suite.
- 2- Calculer le nombre d'exemplaires qui seraient alors vendus au bout de quinze semaines.



Exercice 2 (au choix)

Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

La météorite Allende

Sur 8 points

La météorite Allende est tombée le 8 février 1969, au nord du Mexique, près du village de Pueblito d'Allende dans la province de Chihuahua. C'est une météorite primitive dont les matériaux constitutifs se sont formés peu de temps après la formation du système solaire.

À l'aide de la datation de certains éléments constitutifs de la météorite Allende, on cherche à estimer l'âge de la formation du système solaire.

Document 1 - Les étapes de la formation du système solaire

La formation du système solaire suit un scénario très largement accepté par la communauté scientifique :

- tout commence par la contraction d'un nuage constitué de poussières et de gaz hydrogène et hélium, appelé nébuleuse protosolaire. Cette contraction provoque une élévation de température engendrant des transformations chimiques de cette matière originelle dans le disque protoplanétaire (aujourd'hui, le plan de l'écliptique) ;
- les grains de matière ainsi obtenus, se réunissent pour former des éléments plus lourds puis des planétésimaux, de petits corps solides qui grossissent par accrétion ;
- les collisions des planétésimaux forment des planètes ;
- enfin, les planètes formées se différencient : les matériaux constitutifs des planètes se séparent en couches et enveloppes chimiques de compositions différentes (étape de différenciation).

Pour la Terre, la majeure partie de la différenciation s'est produite, il y a 4,45 Ga environ (Ga = giga-années (milliards d'années)) ; formation du noyau et formation de l'atmosphère entre 4,46 Ga et 4,43 Ga).

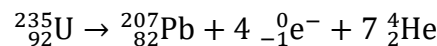
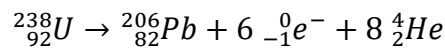
Source : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire>



- 1- À l'aide du document 1, présenter sous la forme d'une frise chronologique simplifiée (sans date) les principales étapes de la formation du système solaire.

Document 2 - Principe de la datation à l'aide de la méthode Plomb-Plomb

Pour dater des inclusions réfractaires CAI, nous allons utiliser la méthode Plomb-Plomb. Cette méthode de datation isotopique repose sur la détermination de la composition en deux isotopes du plomb, le ^{206}Pb et le ^{207}Pb provenant respectivement de la désintégration naturelle de deux isotopes radioactifs de l'uranium, ^{235}U et ^{238}U .

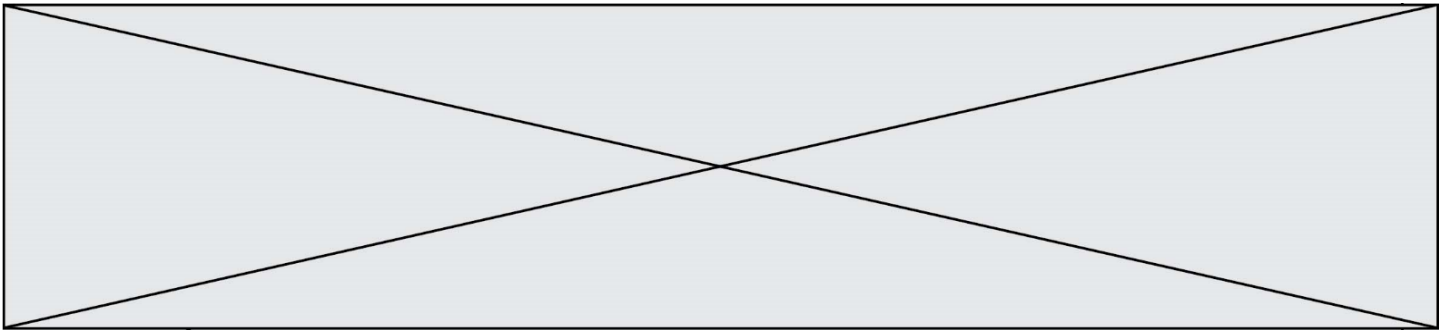


On mesure alors les rapports du nombre d'atomes entre ces isotopes et l'isotope ^{204}Pb , autre isotope stable du Plomb, dans différentes inclusions réfractaires CAI prélevées dans la météorite. Ces rapports sont appelés rapports isotopiques et sont notés $(^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$ et $(^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$. Lorsque ces échantillons se sont bien formés à la même époque, à partir d'un même matériau source, la représentation graphique de $(^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$ en fonction de $(^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$ est une droite appelée droite isochrone.

Il est possible de montrer que la pente (ou coefficient directeur) de cette droite permet de déterminer l'âge commun T des échantillons.

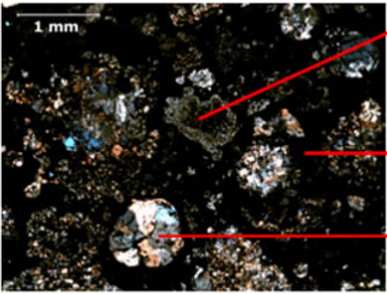
Sources : <http://accres.ens-lyon.fr/accres/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire>

- 2- D'après le document 2, identifier les deux isotopes radioactifs de l'uranium utilisés dans la méthode Plomb-Plomb.
- 3- Expliquer comment se sont formés les isotopes ^{207}Pb et ^{206}Pb mis en jeu dans cette méthode.
- 4- À l'aide des documents 2 et 3 (page suivante), expliquer en quoi les inclusions CAI permettent de dater la météorite Allende.



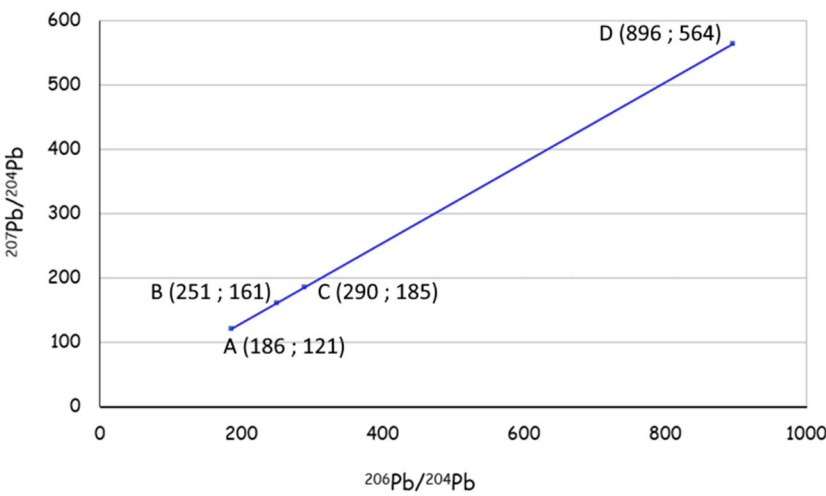
Document 3 - Les matériaux constitutifs de la météorite Allende

La météorite Allende est une météorite non différenciée de type chondrite. Les chondrites sont constituées de chondres, un mélange de silicates et de métal, et des inclusions CAI (Calcium Aluminium Inclusions), le tout englobé dans une matrice qui "cimente" l'ensemble. Les inclusions réfractaires CAI sont riches en uranium. Formées à très hautes températures, elles sont considérées comme les plus vieux objets du système solaire.

Observation à l'œil nu	Observation au microscope polarisant
 1cm (Hawaii Institute of Geophysics and Planetology)	 1 mm Inclusion réfractaire (CAI) riche en uranium Matrice Chondre

Source : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire>

Document 4 - Isochrone des inclusions réfractaires CAI



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 5 - Correspondance entre la pente de la droite isochrone et l'âge (en milliards d'années ou Ga) de l'échantillon obtenue après calibrage numérique

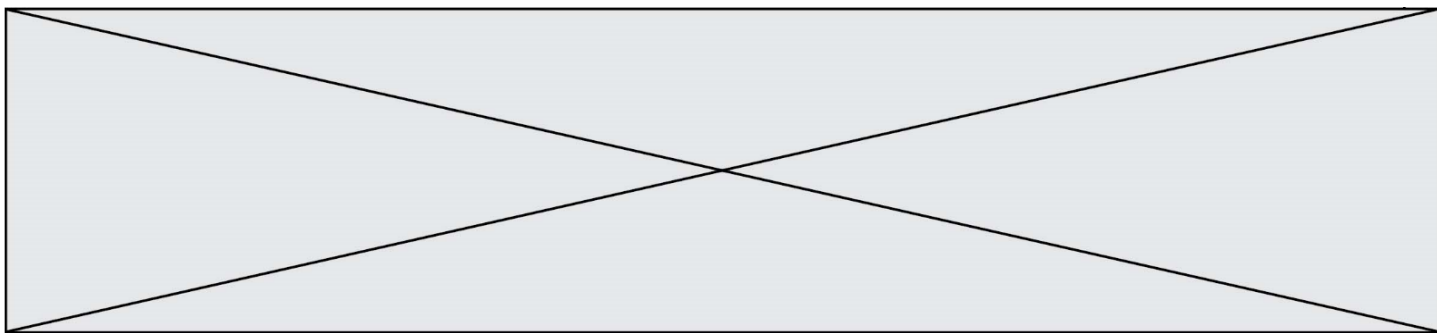
Pente de la droite isochrone	Âge (en Ga)	Pente de la droite isochrone	Âge (en Ga)
0,6210	4,558	0,6262	4,570
0,6215	4,559	0,6266	4,571
0,6219	4,560	0,6271	4,572
0,6223	4,561	0,6275	4,573
0,6228	4,562	0,6279	4,574
0,6232	4,563	0,6284	4,575
0,6236	4,564	0,6288	4,576
0,6240	4,565	0,6292	4,577
0,6245	4,566	0,6297	4,578
0,6249	4,567	0,6301	4,579
0,6253	4,568	0,6305	4,580
0,6258	4,569	0,6310	4,581

Source : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire>

- 5- L'équation de la droite isochrone présentée dans le document 4 est $y = 0,6245x + 4,3495$.

Utiliser le document 5 pour en déduire l'âge de la météorite d'Allende.

- 6- Expliquer en quoi le résultat précédent permet d'estimer l'âge du système solaire.



Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

L'île de Samsø

Sur 8 points

L'île de Samsø est une petite île danoise située à une centaine de kilomètres à l'ouest de Copenhague, dans le détroit de Kattegat. Presque quatre mille habitants y vivent. En 1997, cette île est devenue la première île à énergie durable du Danemark et a atteint l'autosuffisance énergétique en dix ans. Des parcs terrestres d'éoliennes et une ferme marine ont été créés. Le stockage de l'énergie est basé sur des batteries au lithium ce qui permet de répondre à la demande. Dès 2007, l'empreinte carbone de l'île, vitrine de la transition énergétique du Danemark, était négative.

Cette île peut-elle être un modèle pour la transition énergétique en France ?

Document 1 – Samsø, une île laboratoire



Les premières mesures ont été d'assurer une production électrique par 11 éoliennes terrestres réparties en trois parcs puis 10 grandes éoliennes off-shore situées à 3 km des côtes. Un relais électrique collecte la production de chaque parc et la répartit à la fois vers les habitations de l'île, jusqu'à satisfaction des besoins, et vers le réseau national danois. La balance est très nettement en faveur des exportations : trois quarts des 105 000 MWh annuels vont approvisionner le réseau national.

Source : Extrait d'un article de Planètes Énergies, 21 février 2018



Document 2 – Caractéristiques d'une éolienne

Le physicien allemand Albert Betz (1885-1968), pionnier des technologies éoliennes affirmait que 60 % seulement de l'énergie cinétique du vent intercepté par une éolienne est transformée en énergie mécanique par les pâles d'une éolienne.

- Énergie cinétique annuelle moyenne du vent intercepté par une éolienne sur l'île de Samsø en un an : 17 630 MWh
- Valeurs des énergies moyennes estimées par an pour une éolienne implantée sur l'île de Samsø :
Énergie moyenne produite sous forme électrique : 4 200 MWh
Énergie mécanique fournie par les pâles : 10 578 MWh
- Dimension d'une éolienne de sur l'île de Samsø :
Diamètre du rotor : 110 m
Hauteur totale : 150 m

Source : inspiré de https://fr.wikipedia.org/wiki/Limite_de_Betz

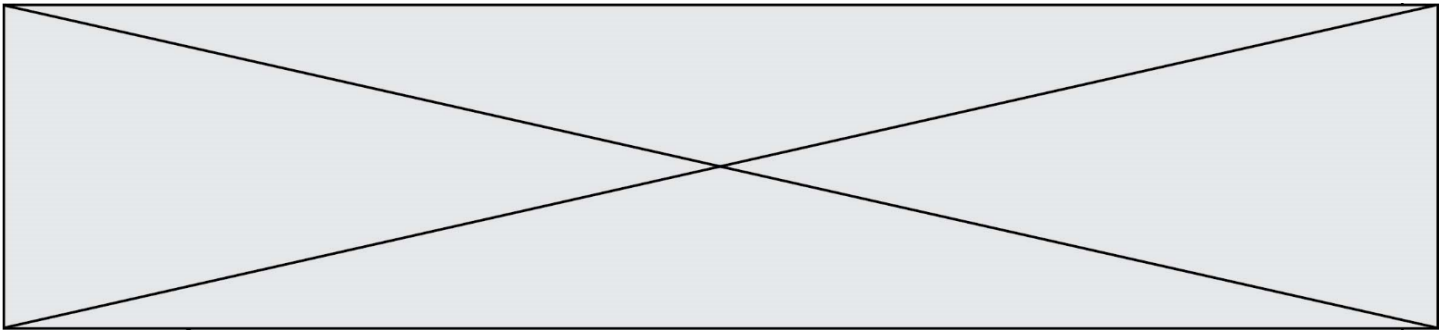
- 1- Schématiser la chaîne énergétique d'une éolienne.
- 2- Calculer, en pourcentage, le rendement d'une éolienne présente sur l'île de Samsø.

Document 3 – Transport de l'énergie électrique produite

L'énergie électrique produite sur l'île de Samsø est transportée grâce à des lignes hautes sur l'île mais également sur le territoire Danois. L'utilisation de lignes électriques à haute tension limite les pertes énergétiques par effet Joule. Les lignes électriques sont constituées de matériaux conducteurs qui sont caractérisées par une faible résistance.

Nous rappelons les relations suivantes :

- La relation entre la puissance électrique P consommé par un récepteur, la tension électrique à ses bornes U et l'intensité I traversant le récepteur s'écrit : $P = U \times I$.
- La relation entre la tension électrique U aux bornes d'un conducteur ohmique de résistance R et l'intensité I le traversant s'écrit : $U = R \times I$.



- 3- Après avoir rappelé ce qu'est l'effet Joule, justifier l'utilisation des lignes à haute tension pour le transport d'une puissance électrique donnée en s'appuyant sur les relations fournies dans le document 3.

Document 4 – Besoin énergétique en France

Le besoin énergétique total de la France varie chaque année en fonction de plusieurs facteurs, notamment la demande des secteurs résidentiels, industriels et tertiaires. En moyenne, la consommation d'énergie primaire en France s'élève à environ 1 500 TWh* (térawattheures) par an, toutes énergies confondues (électricité, gaz, pétrole, charbon, énergies renouvelables, etc.) :

- Électricité : environ 450 TWh par an (en 2022), avec une part importante provenant du nucléaire (environ 60-70 %), suivie des énergies renouvelables (hydroélectrique, éolien, solaire), notamment la France possède déjà 8000 éoliennes sur son sol et des combustibles fossiles.
- Gaz naturel : environ 460 TWh.
- Produits pétroliers : environ 630 TWh, principalement pour les transports et le chauffage

*1 TWh = 10^6 MWh

Source : d'après le site developpement-durable.gouv.fr

- 4- Montrer, par le calcul, qu'il faudrait plus de 100 000 éoliennes de mêmes caractéristiques que celles de l'île de Samsø pour pallier les besoins énergétiques en France.
- 5- En exploitant l'ensemble des documents de l'exercice et ses connaissances personnelles, discuter de la faisabilité de cette alternative « tout éolien » pour la France.

Exercice 3 (au choix)

Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

Ariane décolle, attention à vos oreilles !

Sur 8 points

Le 25 décembre 2021, le lanceur Ariane 5 a réussi un décollage parfait depuis son pas de tir à Kourou en Guyane Française pour lancer dans l'espace le télescope James Webb.

Lors du décollage, une partie de l'énergie s'est dissipée autour du lanceur, se propageant dans l'air sous forme d'ondes sonores. La puissance de ces ondes sonores est estimée à 300 MW soit $3,00 \cdot 10^8$ W. D'une durée de 1 à 2 minutes, ces vibrations de fréquences comprises entre 20 Hz et 2000 Hz sont audibles jusqu'à une centaine de kilomètres autour du pas de tir.

Pour assister au lancement, les spectateurs peuvent se rendre au site d'observation Toucan situé à 7,0 km du pas de tir.



Figure 1 – Ariane 5 sur son pas de tir

Source : Wikipedia

L'objectif de cet exercice est d'évaluer le risque encouru par les spectateurs et les éventuelles conséquences sur leur audition.

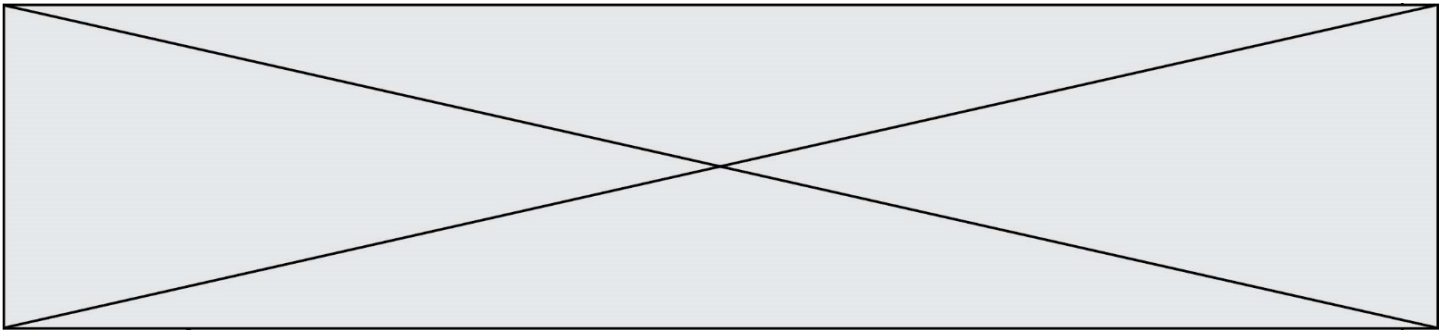
Document 1 – intensité sonore

Calcul de l'intensité sonore reçue :

Lorsqu'une source sonore de puissance P émet une onde sonore, l'intensité sonore perçue à une distance d de la source est égale à :

$$I = \frac{P}{4\pi d^2}$$

avec P la puissance en W et d la distance en m.



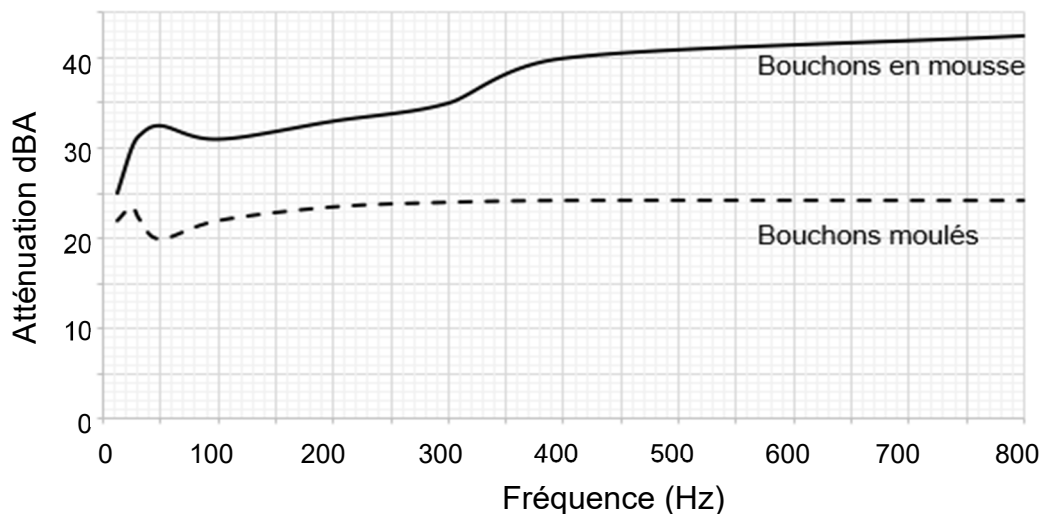
Document 2 – Durée limite d'exposition journalière sans protection avant dommages

- De 120 dB à 140 dB : quelques secondes
- 107 dB : 1 min/jour
- 100 dB : 4 min/jour
- 95 dB : 15 min/jour
- 92 dB : 30 min/jour
- 86 dB : 2 h/jour
- 80 dB : 8 h/jour

Source : d'après l'Organisation Mondiale de la Santé

Document 3 – Atténuation selon le type de bouchons d'oreilles

Les bouchons d'oreilles permettent de réduire le niveau d'intensité sonore perçu par l'utilisateur. La valeur de l'atténuation en décibels dépend du type de bouchon et de la fréquence du son.



Source : auteur

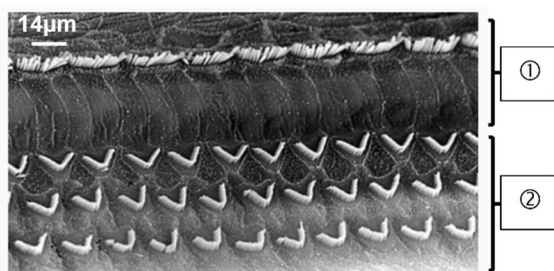


- 1- Montrer que l'intensité sonore reçue par un spectateur présent au site d'observation Toucan est proche de $5,0 \cdot 10^{-1} \text{ W.m}^{-2}$.
- 2- Sachant que le niveau sonore est estimé à 118 dB, les bouchons en mousse distribués à l'entrée du site d'observation Toucan pour les spectateurs sont-ils suffisants pour protéger leurs oreilles ? Justifier.

Document 4 – photographies au microscope électronique de la cochlée d'un rat avant et après un traumatisme sonore d'intensité croissante

Photographie 1 :

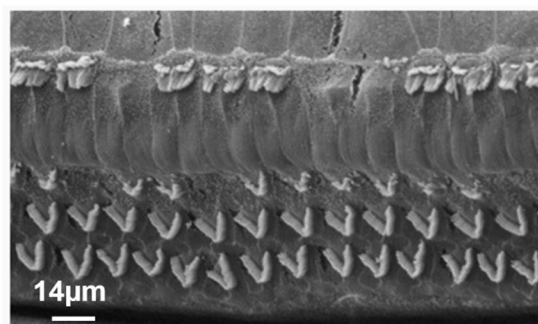
Cochlée de rat normale



- ① Cellules ciliées internes
- ② Cellules ciliées externes

Photographie 2 :

Cochlée de rat observée après un traumatisme sonore de niveau 1



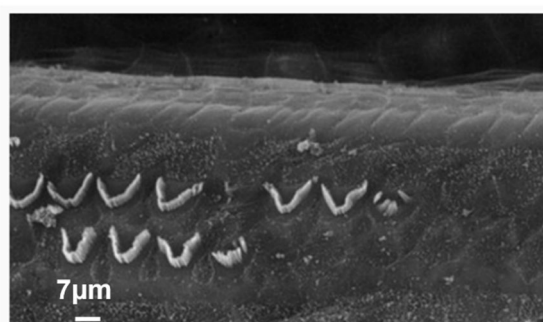
Photographie 3 :

Cochlée de rat observée après un traumatisme sonore de niveau 2

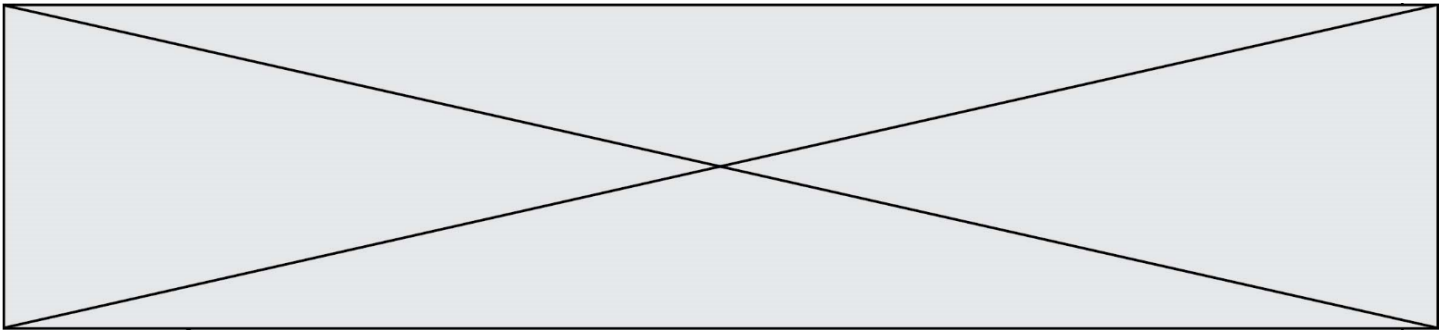


Photographie 4 :

Cochlée de rat observée après un traumatisme sonore de niveau 3



Source : <https://www.cochlea.eu/pathologie/surdites-neuro-sensorielles/traumatisme-acoustique>



La cochlée d'un humain présente la même structure cellulaire que celle du rat.

- 3-** Déterminer les conséquences d'un traumatisme sonore sur l'audition en utilisant vos connaissances et en comparant les photographies électroniques de la cochlée de rats présentées dans le document 4.



Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

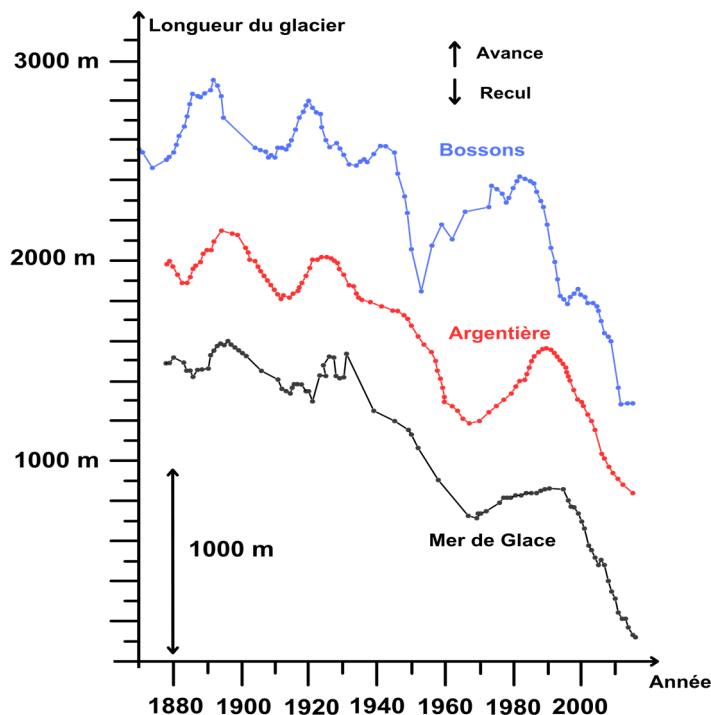
Les glaciers

Sur 8 points

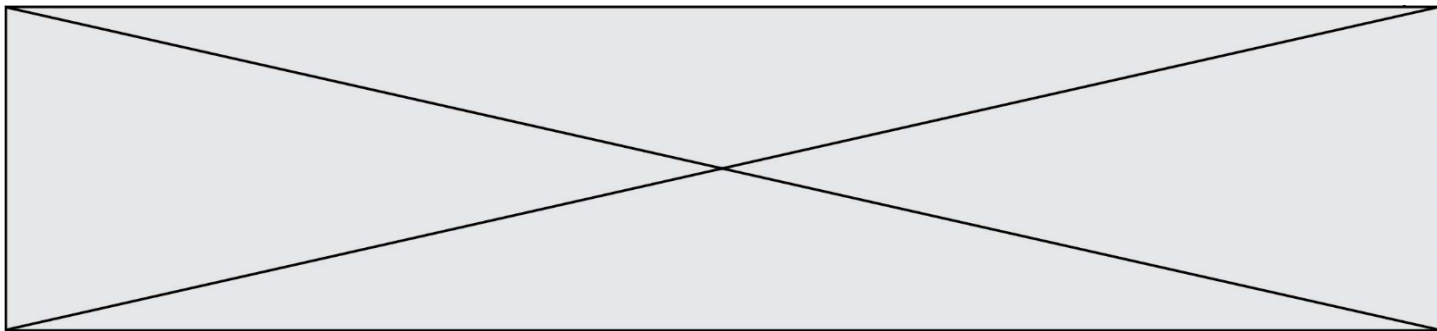
Les glaciers sont des empilements de glace plus ou moins étendus qui se forment par le tassement de couches de neige accumulées. Leur formation nécessite à la fois des précipitations et des températures suffisamment faibles pour former de la neige. Ils couvrent près de 16 millions de km² et représentent 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- En exploitant l'ensemble des documents de cet exercice (le document 3 page suivante compris) et ses connaissances personnelles, présenter les différents problèmes soulevés par le recul des glaciers continentaux tels que ceux du Massif du Mont Blanc.
5. En exploitant l'ensemble des documents de cet exercice (le document 3 page suivante compris) et ses connaissances personnelles, proposer des solutions possibles pour limiter le recul des glaciers.

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 – 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