

Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Étude d'un blob

Sur 4 points

Un *blob* est un organisme unicellulaire primitif qui est apparu il y a plus de 500 millions d'années. Ce n'est ni un animal, ni un végétal, ni un champignon. Il est classé parmi les *myxomycètes*. Manon et Amine participent à une étude qui porte sur l'expansion et l'intelligence du blob.

Partie 1 – Étude d'Amine : étude de l'expansion du blob

Amine place un blob, qui occupe une superficie de $3,8 \text{ cm}^2$, dans une boîte dont la base est un disque de rayon $8,2 \text{ cm}$.

On modélise l'expansion du blob en cm^2 à l'aide de la fonction f définie sur l'intervalle $[0; +\infty[$ par :

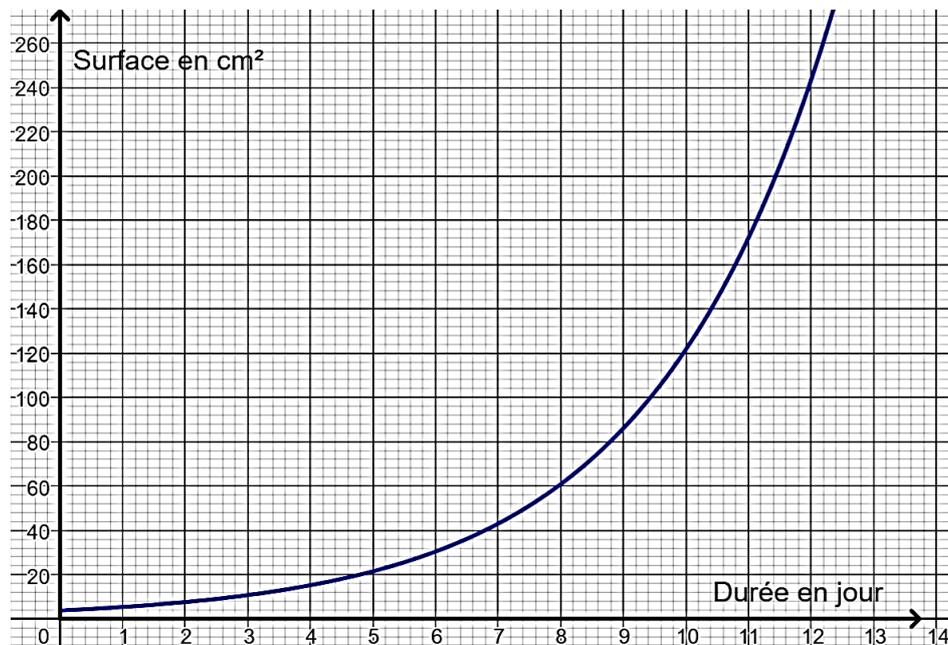
$$f(t) = 3,8 \times (\sqrt{2})^t$$

où t désigne la durée en nombre de jours à partir du moment où Amine débute l'étude.

1. Justifier que la fonction f est croissante, puis que la taille du blob double tous les deux jours.
2. Calculer la taille du blob au bout de 3 jours à partir du début de l'expérience. Arrondir le résultat au mm^2 .
3. On donne, ci-après, la représentation graphique de la fonction f dans un repère du plan.

Estimer graphiquement, avec la précision permise par le graphique, le temps qu'il faudra pour que le blob occupe toute la surface du fond de la boîte.

Expliquer la démarche utilisée pour répondre à cette question.



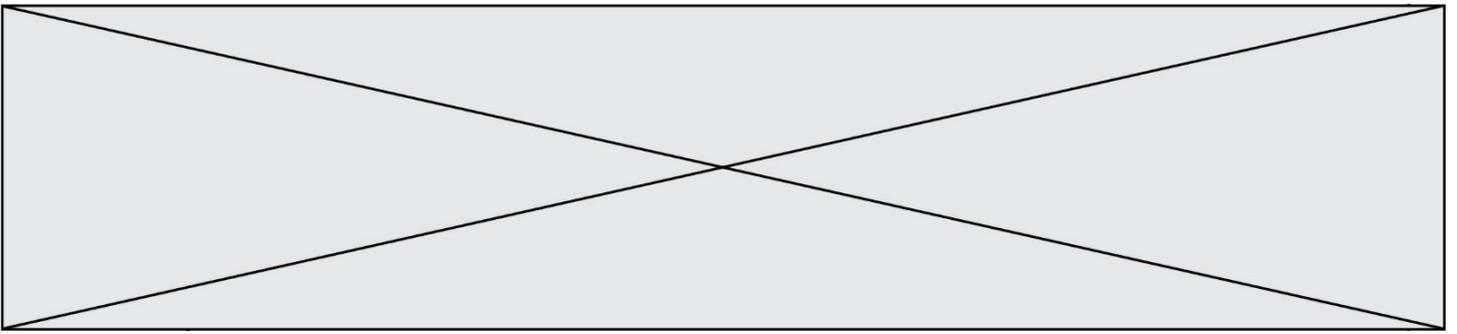
Partie 2 – Étude de Manon : étude du déplacement du blob dans un labyrinthe

Le blob a été étudié au Japon par un chercheur qui a révélé sa grande intelligence dans le cadre de la résolution de problème en labyrinthe.

Manon dépose un blob à l'entrée d'un labyrinthe de 1 m de long. Le blob se déplace dans ce labyrinthe. À chaque heure, elle note la distance parcourue par le blob pendant la dernière heure écoulée. Les résultats incitent Manon à modéliser la distance parcourue pendant la n -ième heure par le blob par une suite arithmétique (d_n) de raison 0,37, où d_n désigne la distance parcourue par le blob, en cm, pendant la n -ième heure. L'étude commence à 8 h.

On donne $d_1 = 2,5$.

1. Justifier que $d_2 = 2,87$ et en déduire la distance, en cm, parcourue par le blob à 10 h.
2. Exprimer d_n en fonction de n , pour tout entier naturel n .
3. Estimer la distance totale parcourue par le blob à 14 h (arrondir la réponse au cm).



4. Manon souhaite savoir au bout de combien d'heures le blob aura parcouru 90 cm. Reproduire sur la copie et compléter la fonction ci-dessous, écrite en *Python*, afin qu'elle renvoie le nombre minimal d'heures nécessaires pour atteindre cet objectif.

```
def distanceparcourue():  
    n = 1  
    d = 2.5  
    d_total = 2.5  
    while d_total < ... :  
        d = d + 0.37  
        d_total = d_total + ...  
        n = n + 1  
    return n
```

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 : / /



1.1

Exercice 2 (au choix)

Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

Températures de surface de la Terre et du Soleil

Sur 8 points

Partie 1 – Origine de l'énergie solaire

La Terre reçoit l'essentiel de son énergie du soleil. Cette énergie conditionne sa température de surface.

- 1- Préciser le phénomène physique à l'origine de l'énergie dégagée par le soleil.
- 2- A partir de la relation d'Einstein : $E = \Delta m \times c^2$, calculer la masse solaire transformée chaque seconde en énergie, sachant que l'énergie émise chaque seconde par le soleil a pour valeur $3,9 \times 10^{26}$ J.

Donnée : vitesse de la lumière dans le vide $c = 3,0 \times 10^8$ m·s⁻¹

Partie 2 – Température de surface du Soleil

L'étude du spectre du rayonnement émis par le Soleil, que l'on peut modéliser comme un spectre de corps noir, permet de déterminer la température de la surface du Soleil.

À l'aide du document 1 fourni sur la page ci-après, répondre aux questions 3 à 5 :

- 3- Déterminer graphiquement la longueur d'ondes correspondant au maximum d'émission pour une températures 6000 K. Décrire qualitativement l'évolution de la longueur d'onde au maximum d'émission en fonction de la température du corps.
- 4- Justifier à partir de la valeur de la longueur d'onde d'émission maximale du spectre solaire que la température du Soleil est comprise entre 5500 K et 6000 K.



Document 1 – Spectres d'émission

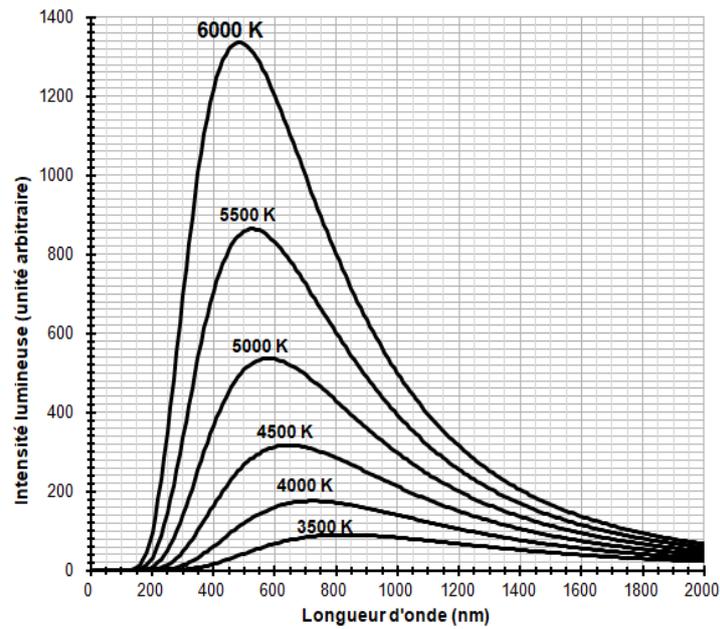


Figure 1a : spectres d'émission du corps noir à différentes températures

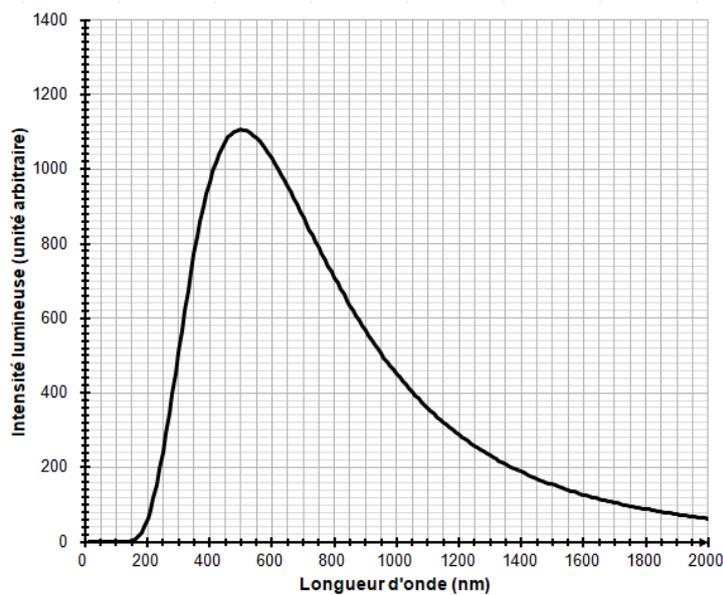


Figure 1b : modèle du spectre d'émission du soleil.

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 : / /



1.1

La température de surface du Soleil peut être déterminée plus précisément à partir de la loi de Wien. Cette loi permet de déterminer la température d'un corps noir à partir de la longueur d'onde λ_{max} de son maximum d'émission par la relation :

$$\lambda_{max} = \frac{k}{T}$$

avec :

T : température du corps noir, en kelvins (K)

k : constante égale à $2,898 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$

- 5- En considérant que le Soleil se comporte comme un corps noir, déterminer sa température de surface T à partir de la loi de Wien.

Partie 2 – Énergie solaire et albedo

L'albedo est un paramètre influençant la température de surface de la Terre.

Sa valeur moyenne actuelle est de 0,3 et tend à diminuer

- 6- Définir l'albedo.
- 7- Préciser, en justifiant votre réponse, si la diminution de l'albedo conduit à une augmentation ou une diminution de la température moyenne à la surface de la Terre.



Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

L'évolution de la composition de l'atmosphère primitive

Sur 8 points

Partie 1 : L'évolution de la quantité de dioxygène dans l'atmosphère

Contrairement à l'atmosphère actuelle, l'atmosphère primitive était totalement dépourvue de dioxygène. Bien que présent dans les océans dès - 3,5 milliards d'années, ce gaz n'apparaît dans l'atmosphère que vers - 2,4 milliards d'années.

- 1- D'après l'expérience présentée dans le document 1, indiquer à quelle condition un précipité rouge d'hydroxyde de fer peut se former. Justifier.

Document 1 – Ions Fe^{2+} et dioxygène

Exploités comme gisements de fer, les formations de fer rubané sont des roches sédimentaires formées en grandes quantités dans les océans entre - 3,8 et - 2,2 milliards d'années. Elles contiennent du fer à l'état oxydé, issu de l'oxydation du fer qui était présent à l'époque dans les océans sous forme d'ions Fe^{2+} .



Figure A – Échantillon de fer rubané (Afrique du Sud).

Source : <https://planet-terre.ens-lyon.fr>

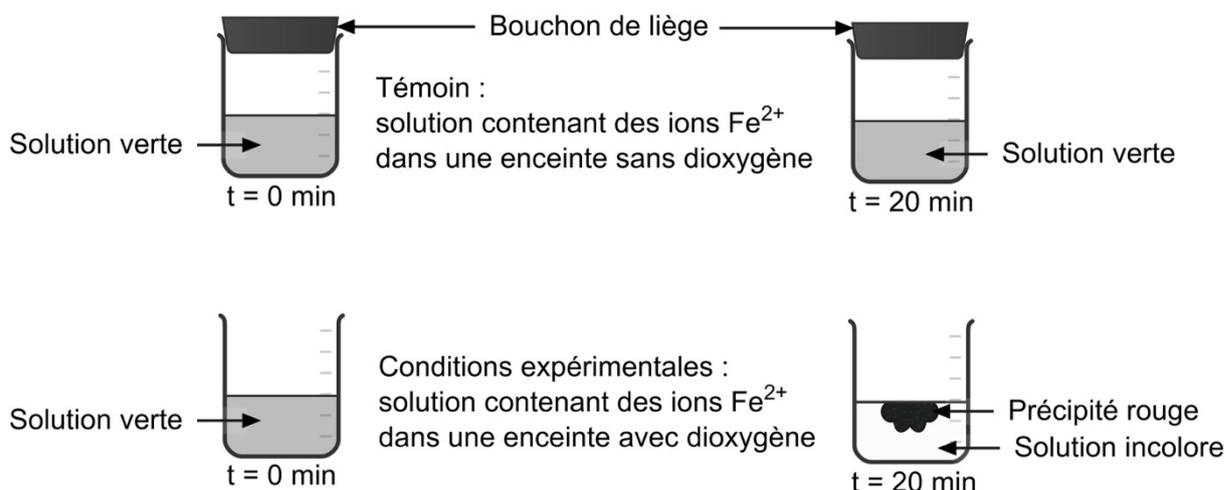


Figure B - Résultats d'une expérience d'oxydation des ions Fe^{2+}

Source : schémas réalisés par l'auteur

Lors de l'altération par l'eau des roches continentales, des ions Fe^{2+} sont libérés. Ils sont transportés sous forme soluble jusque dans les océans. En présence d'oxygène, ils s'oxydent en ions Fe^{3+} qui précipitent sous forme d'hydroxyde de fer (précipité rouge). Ce précipité s'accumule au fond des océans et forme les fers rubanés.

Remarque : à l'époque de la formation des fers rubanés, l'atmosphère primitive était réductrice (dépourvue de dioxygène).

- 2- À l'aide du document 1 et du document 2 (page suivante), proposer une explication à la fin de la formation des fers rubanés après - 2,2 milliards d'années.



Document 2 – Évolution du dioxygène atmosphérique

L'analyse chimique des roches très anciennes a permis d'établir les taux de dioxygène atmosphérique au cours de l'histoire de la Terre.

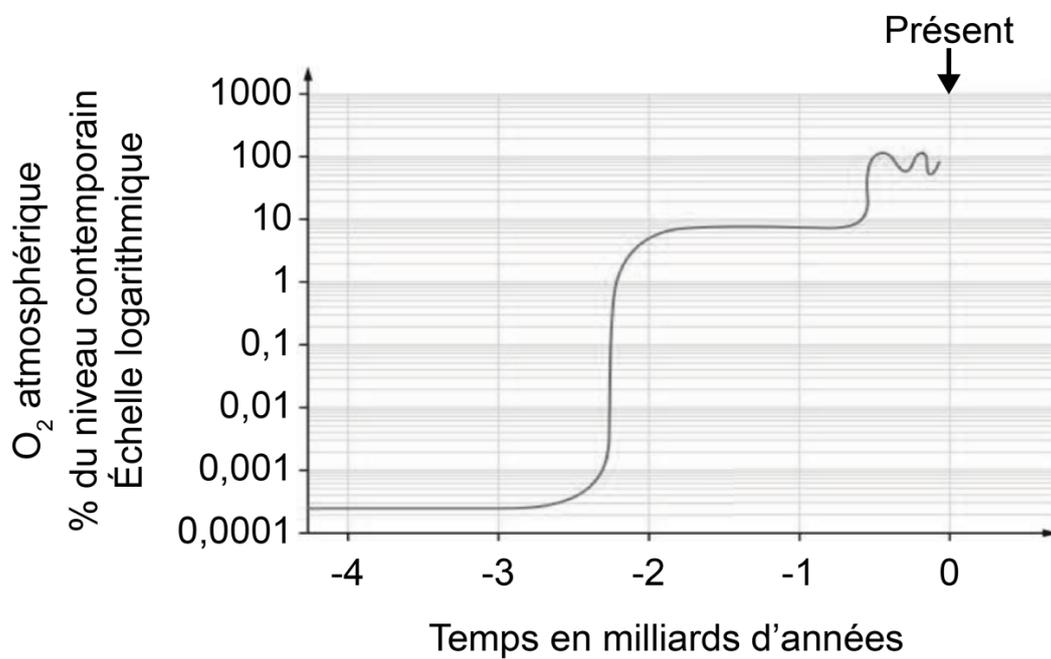


Figure C – Évolution du taux de dioxygène atmosphérique au cours des temps géologiques

Source : Campbell, 2012

Document 3 – Formation de la rouille

La rouille se forme à partir du fer (ou d'alliage contenant du fer comme l'acier). On cherche à comprendre le rôle du dioxygène de l'atmosphère dans la formation de la rouille à partir de fer. On place pour cela de la laine de fer dans une éprouvette humidifiée retournée sur de l'eau. Cette dernière a été préalablement bouillie pour retirer tous les gaz dissous qu'elle pouvait contenir. On réalise alors trois expériences schématisées ci-dessous.

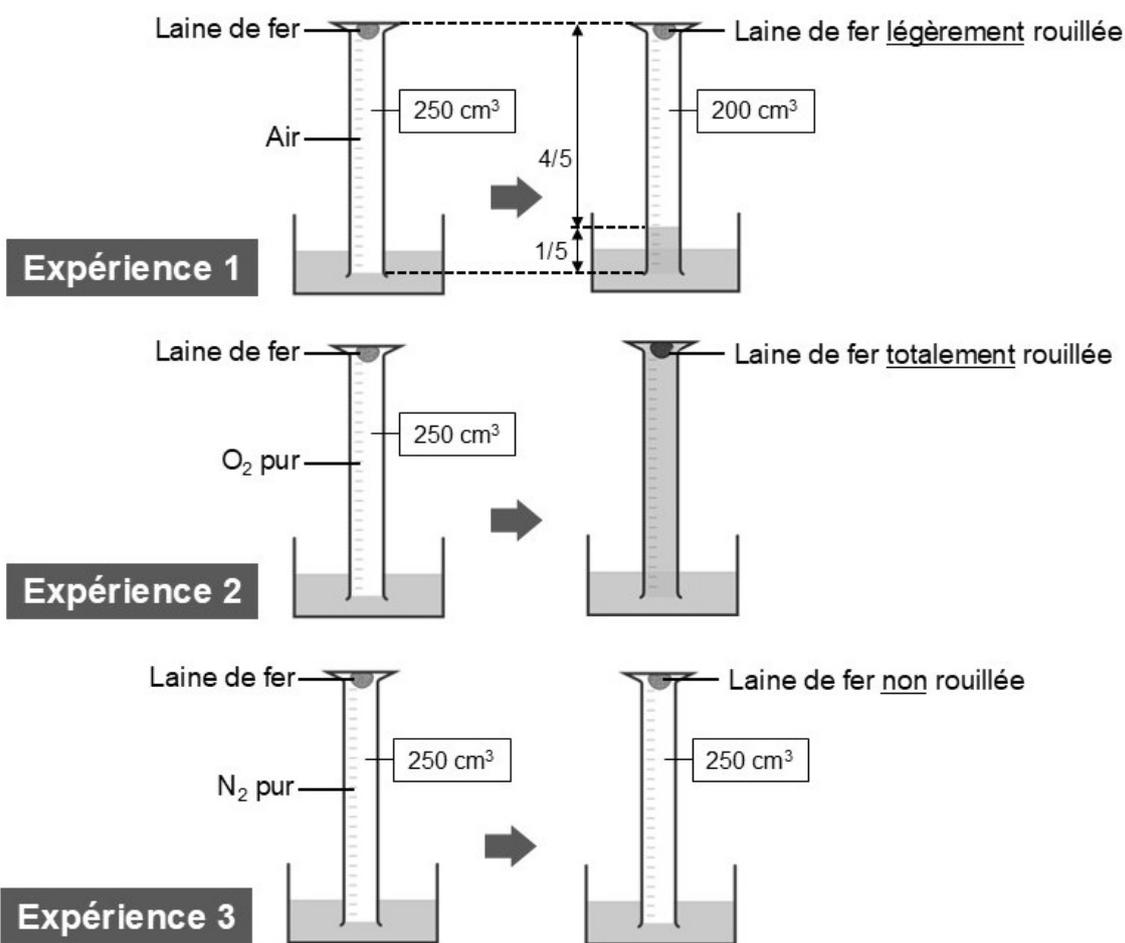


Figure D – Les expériences et leurs résultats

Source : schémas réalisés par l'auteur

- 3- Montrer, à l'aide du document 3, que l'atmosphère actuelle est composée d'environ un cinquième de dioxygène en volume.

Partie 2 – La contribution des cyanobactéries à l'évolution de la composition de l'atmosphère

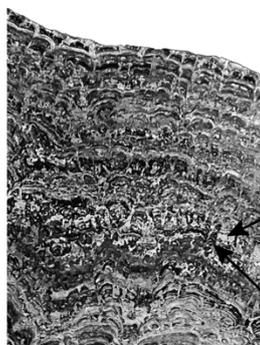
Document 4 – Cyanobactéries et formation des stromatolites

Les stromatolites sont des bioconstructions calcaires que l'on retrouve dans des milieux marins chauds et peu profonds. Ils sont créés par des cyanobactéries. Les plus anciens ont été datés de 3,5 milliards d'années.



Figure E – Stromatolithe actuel dans la baie de Shark (Australie)

<https://stromatolites.weebly.com>



Détail d'une coupe d'un stromatolithe fossile daté du protérozoïque

Source : https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Fichier:Stromatolites_Cochabamba.jpg

Film de cyanobactéries vivantes
Couche de carbonates précipités piégeant des particules sédimentaires (claire)
Couche riche en restes de cyanobactéries (sombre)

Substrat

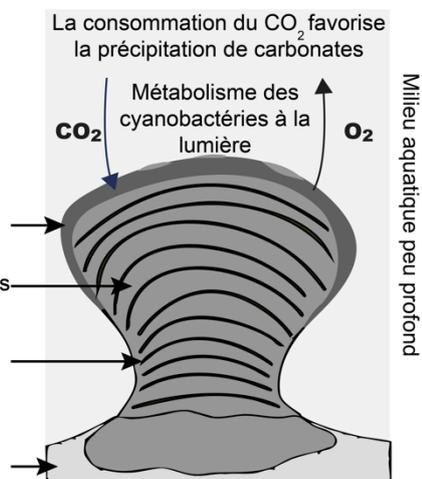


Schéma d'une coupe de stromatolithe en activité

Source : schéma réalisé par l'auteur

Figure F – Organisation et fonctionnement d'un stromatolithe



Exercice 3 (au choix)

Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

L'âge de la Terre

Sur 8 points

L'estimation de l'âge de la Terre a été le sujet de controverses et a évolué au cours des siècles au fur et à mesure des connaissances et des progrès techniques.

- 1- À partir de vos connaissances, indiquer deux arguments (ou méthodes) scientifiques autres que la radiochronologie qui ont été utilisés au cours du temps pour estimer l'âge de la Terre.

En 1969, une météorite du type chondrite carbonée est tombée au nord du Mexique. Les scientifiques l'ont nommée météorite "Allende". Ce type de météorite s'est formé en même temps que le système solaire.

Document 1 – Caractéristiques de la météorite Allende

La météorite Allende contient des structures en formes de petites sphères de minéraux appelées chondres dont la composition est proche de la composition moyenne de la Terre.

Ces chondres appartenant à la même météorite ont tous le même âge et contiennent du rubidium 87 (^{87}Rb) qui avec le temps se désintègre en strontium 87 (^{87}Sr), un des isotopes stables du strontium.

Des mesures de rapports isotopiques ont été réalisées sur ces chondres.

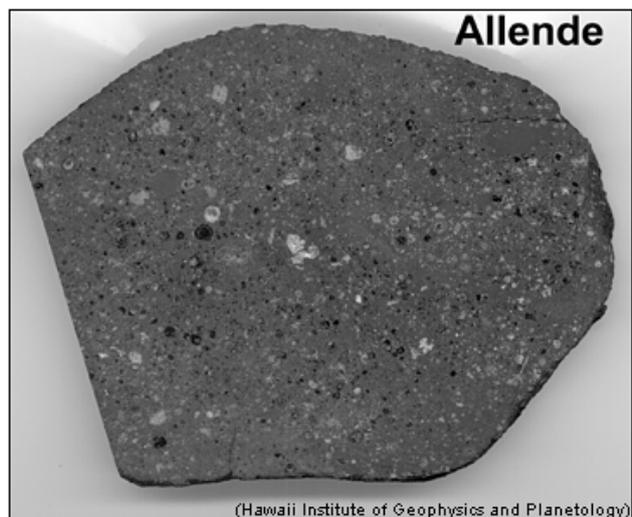


Figure – La météorite Allende

Source : [acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire](https://www.acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire)



- 4- Montrer à l'aide du document 3 que le coefficient directeur de la droite isochrone correspond approximativement à une valeur de 0,065.

Document 4 – Tableau de correspondance entre valeur du coefficient directeur d'une droite isochrone et âge de l'échantillon étudié pour le couple Rb/Sr

Coefficient directeur	Âge (années)
0,000028	2×10^6
0,000063	$4,5 \times 10^6$
0,028	2×10^9
0,065	$4,5 \times 10^9$
0,88	$4,5 \times 10^{10}$
15,38	2×10^{11}

- 5- En vous appuyant sur le document 4, montrer comment la datation d'une météorite comme celle d'Allende apporte un argument en faveur d'un âge de la Terre d'environ 4,57 Ga.

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

Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

Pédaler pour produire son électricité

Sur 8 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.

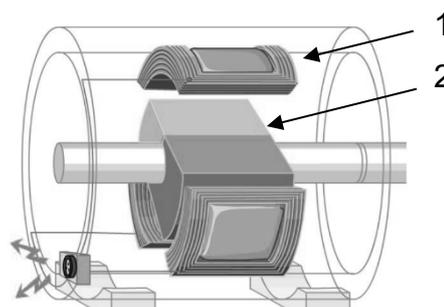
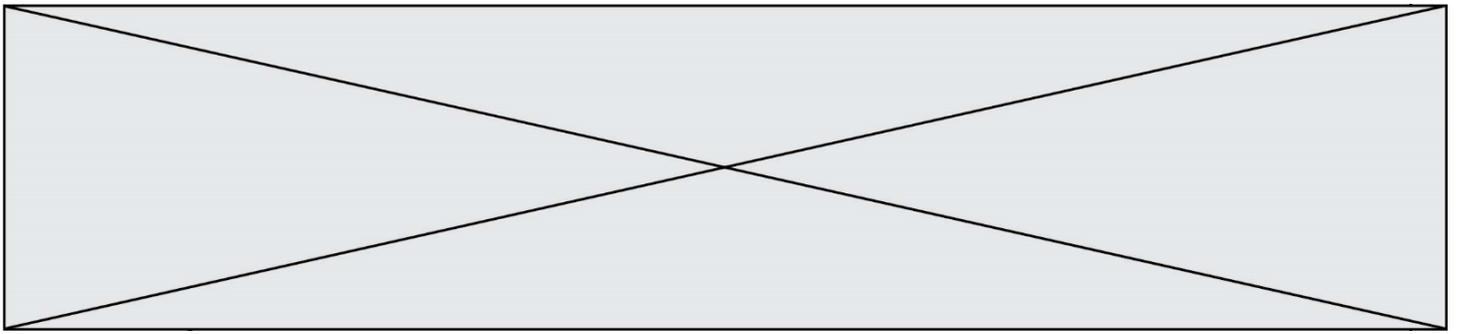


Schéma simplifié d'un alternateur : un courant électrique apparaît dans les bobines placées autour de l'aimant en rotation

Source : d'après connaîtrelascience.wordpress.com

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



- 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.

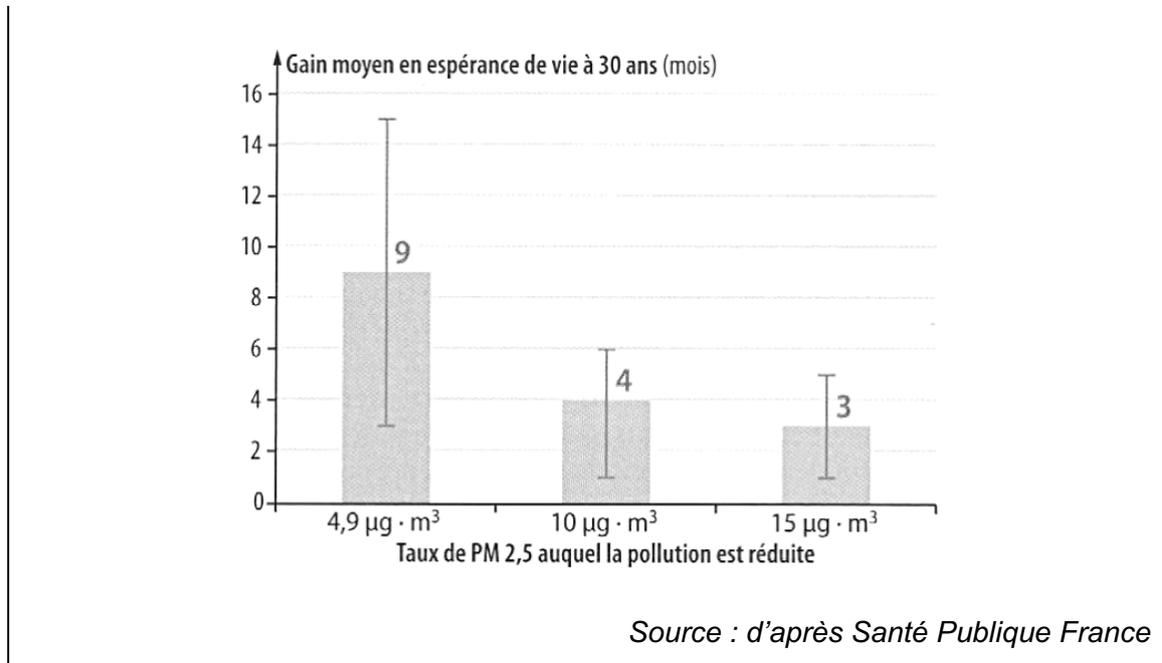
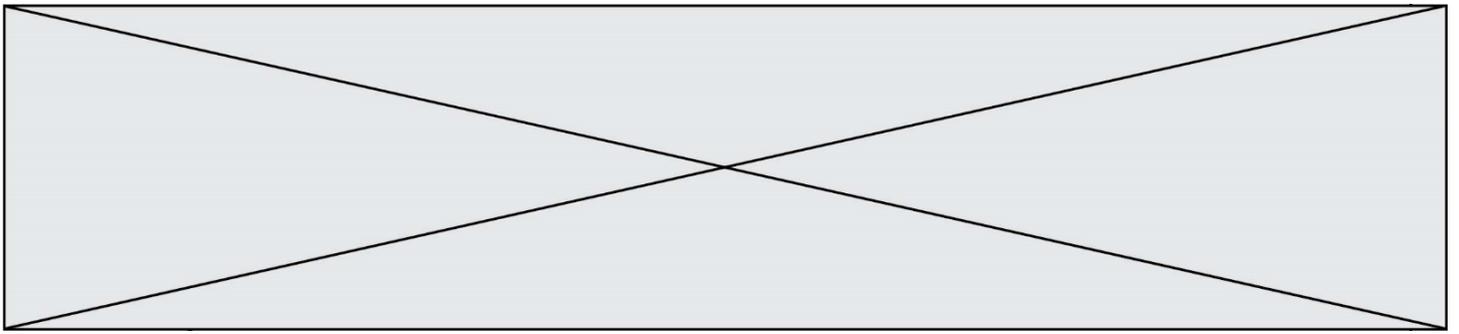
Document 2 – Pédaler pour produire son électricité

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

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



6- Réaliser une analyse critique des résultats présentés dans le document 3.