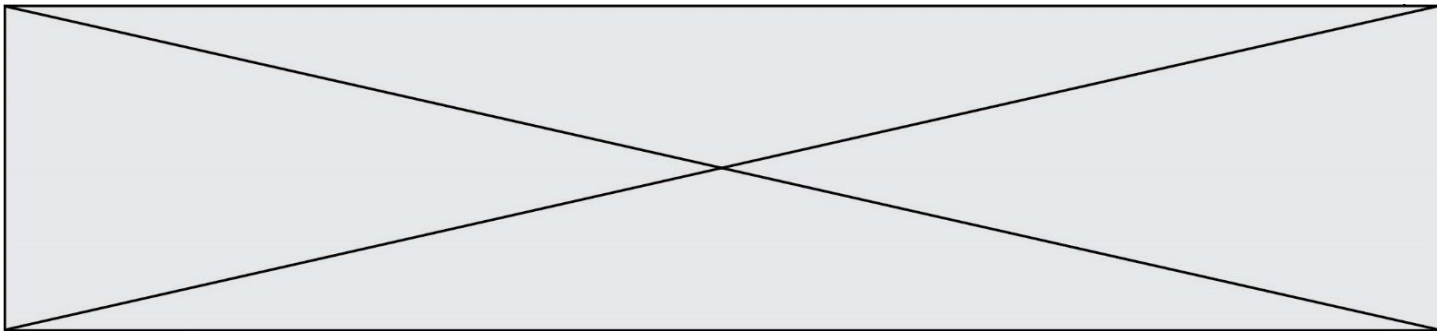




Exercice 1 – Niveau terminale

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.

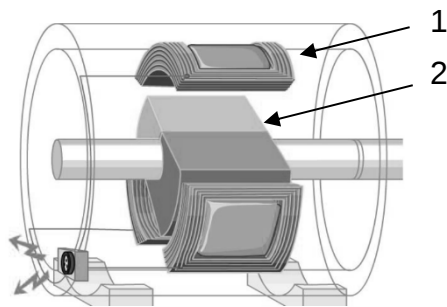


Schéma simplifié d'un alternateur : un courant électrique apparaît dans les bobines placées autour de l'aimant en rotation

Source : d'après connaitrelescience.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

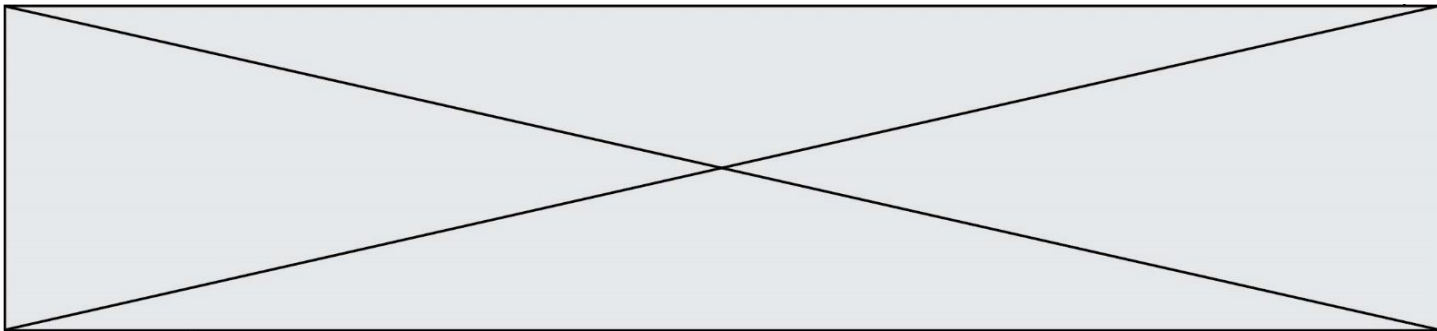
Une batterie de téléphone portable stocke approximativement une énergie égale à 10 Wh. Une recharge complète de ce type de batterie à partir d'un chargeur électrique génère approximativement 0,5 gramme d'équivalent CO₂.

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

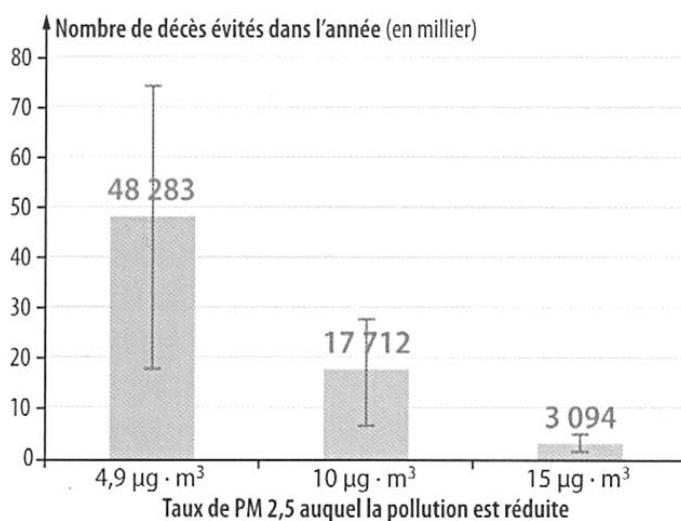
La production de l'électricité dans les centrales thermiques à partir de carburants fossiles émet dans l'air des composés chimiques (SO_2 , NO , etc.), et des particules fines, en suspension, de tailles variées.

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 :

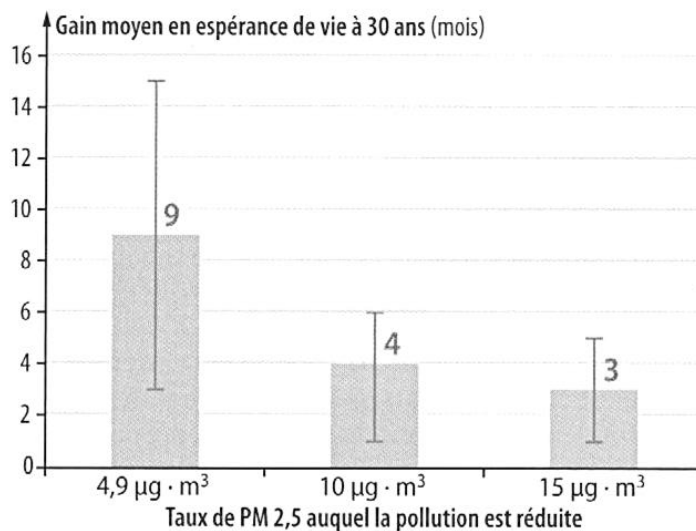
N° d'inscription :



Né(e) le :

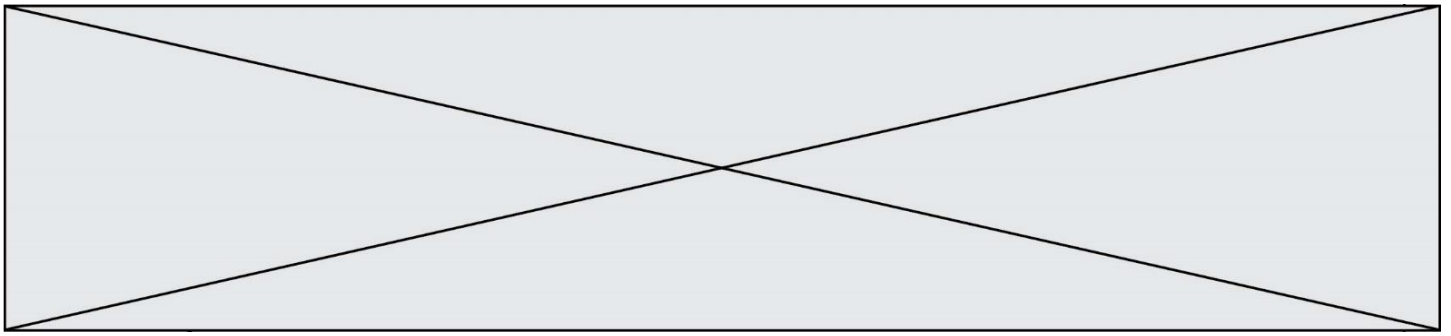
(Les numéros figurent sur la convocation.)

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.



Exercice 2 – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

L'évolution humaine

Sur 10 points

Pour reconstituer l'histoire évolutive des humains, il faut en premier lieu préciser leur place au sein du monde vivant actuel. Les humains font partie du groupe des primates avec lesquels ils partagent de manière exclusive certains caractères. On souhaite étudier comment les scientifiques réussissent à établir des liens de parenté entre les humains et les autres primates.

La phylogénie est l'étude des relations de parenté entre les êtres vivants basée sur le partage de caractères dérivés, c'est à dire des caractères qui proviennent de la transformation d'un caractère ancestral à la suite d'une innovation évolutive.

Ainsi, plus le nombre de caractères dérivés partagés entre deux espèces est élevé, plus elles sont apparentées et plus leur ancêtre commun est récent.

Document 1 – Matrice de caractères morpho-anatomiques de 8 espèces obtenue à l'aide du logiciel Phylogène

Caractères Espèces	Queue	Appendice nasal	Narines	Orbites	Pouce	Terminaisons des doigts
Chimpanzé	Absente	Nez	Rapprochées	Fermées	Opposable	Ongles
Gibbon	Absente	Nez	Rapprochées	Fermées	Opposable	Ongles
Gorille	Absente	Nez	Rapprochées	Fermées	Opposable	Ongles
Homme	Absente	Nez	Rapprochées	Fermées	Opposable	Ongles
Orang-Outan	Absente	Nez	Rapprochées	Fermées	Opposable	Ongles
Macaque	<i>Présente</i>	Nez	Rapprochées	Fermées	Opposable	Ongles
Maki	<i>Présente</i>	<i>Truffe</i>	Ecartées	<i>Ouvertes</i>	Opposable	Ongles
Toupaie	<i>Présente</i>	<i>Truffe</i>	Ecartées	<i>Ouvertes</i>	<i>Non opposable</i>	<i>Griffes</i>

En gras : état dérivé du caractère

En italique : état ancestral du caractère

Source : logiciel phylogène.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

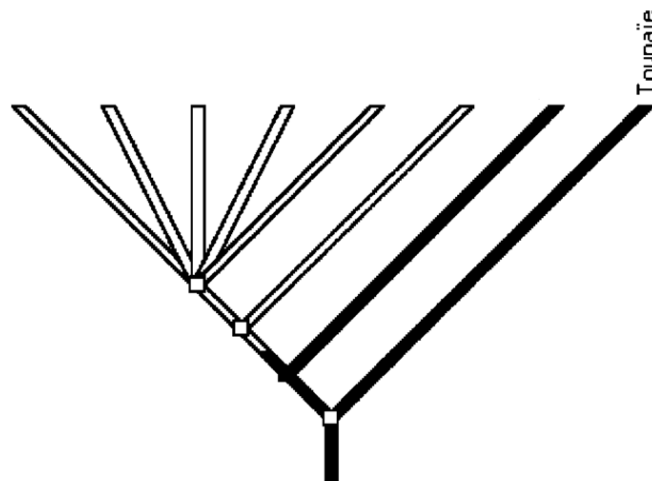
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

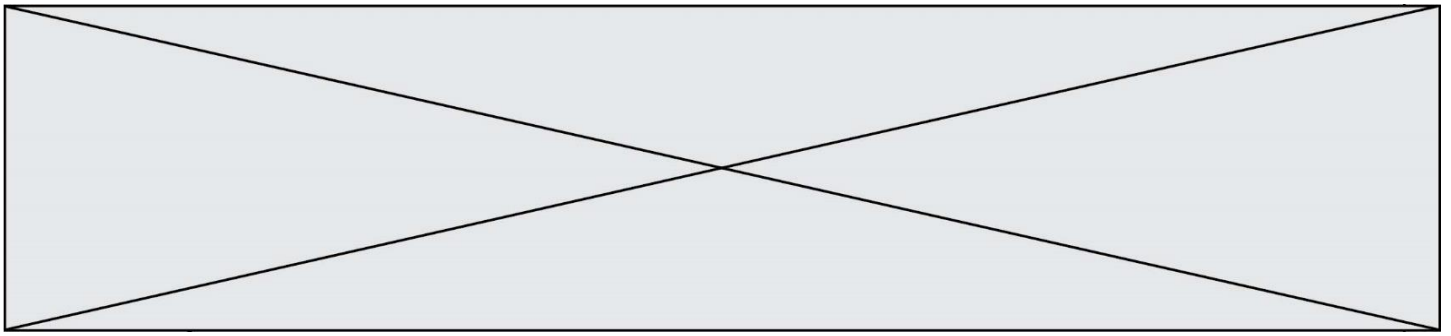
1.1

- 1- Recopier sur votre feuille l'arbre de parenté obtenu avec le logiciel Phylogène ci-après. Positionner les espèces présentes dans la matrice de caractères sachant que le Tupaïa est considéré comme l'extragroupe (espèce chez qui l'ensemble des caractères morpho-anatomiques étudiés existent sous l'état ancestral).



Arbre à recopier sur la copie et à compléter

- 2- Positionner sur votre arbre les innovations évolutives qui correspondent aux caractères dérivés de la matrice.
- 3- Citer les espèces qui sont les plus apparentées aux humains. Justifier votre réponse.
- 4- En utilisant le document 2 page suivante, calculer la proportion de bases similaires entre les séquences de la NAD de l'Homme et du chimpanzé, puis de l'Homme et du gorille.
- 5- En déduire les liens de parenté qui existent entre l'Homme, le chimpanzé et le gorille.
- 6- En utilisant le document 3 page suivante et en se basant sur le pourcentage de similarités entre les séquences d'ADN de la NAD, calculer l'intervalle de confiance à 95 % du pourcentage de similarités entre les séquences d'ADN de l'Homme et du chimpanzé. Expliquer ce que signifie cet intervalle.
- 7- Proposer deux arguments illustrant le fait que le chimpanzé soit le primate le plus apparenté à l'Homme.



Document 2 – Le gène impliqué dans la synthèse de la NAD, un gène présent dans les cellules de tous les êtres vivants

La comparaison des séquences nucléotidiques du gène impliqué dans la synthèse de la NAD, permet de préciser les relations de parenté entre l'Homme, le chimpanzé et le gorille.

Espèces	Longueur du gène codant la NAD en nombre de bases	Nombres de bases différentes par rapport à la séquence de référence NAD - homme
Homme	237	
Chimpanzé	237	26
Gorille	237	32

Données moléculaires obtenues avec le logiciel Anagène

Source : logiciel anagène.

Document 3 – Calcul simplifié d'un intervalle de confiance à 95 %

Pour calculer de manière simplifiée un intervalle de confiance à 95 %, on évalue la limite inférieure L_{inf} et la limite supérieure L_{sup} de l'intervalle selon les formules :

$$L_{\text{inf}} = p - (z \times \text{ES})$$

$$L_{\text{sup}} = p + (z \times \text{ES})$$

avec :

- ES : l'erreur standard, calculée avec la formule $\text{ES} = \sqrt{\frac{p \times (1-p)}{n}}$;
- p : la proportion de bases similaires et n : le nombre total de bases ;
- z : la valeur critique pour un niveau de confiance donné.

Exemple : z est estimée à 1,96 pour un niveau de confiance de 95 %.

Source : Théorème de Moivre Laplace