

Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Population en Inde 1

Sur 4 points

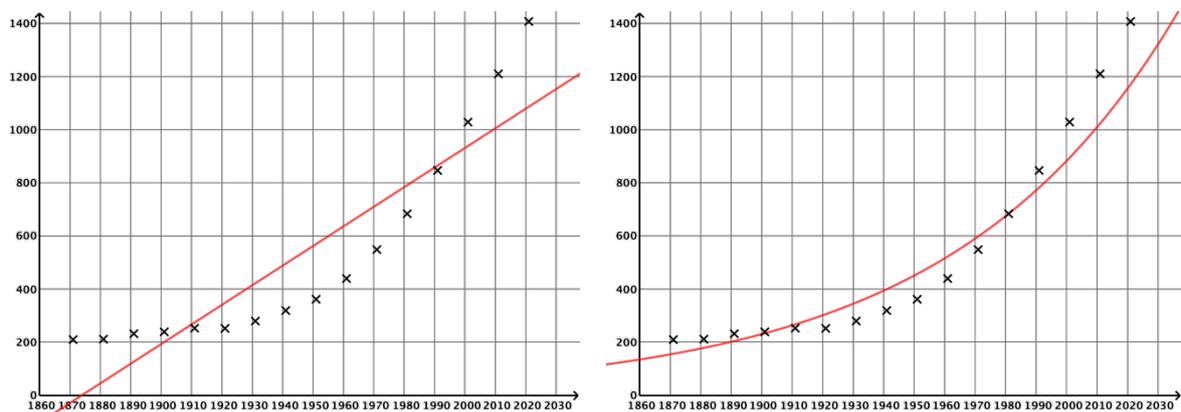
Le tableau suivant donne la population de l'Inde, en millions d'habitants, arrondie au dixième entre 1871 et 2021.

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.

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 : / /



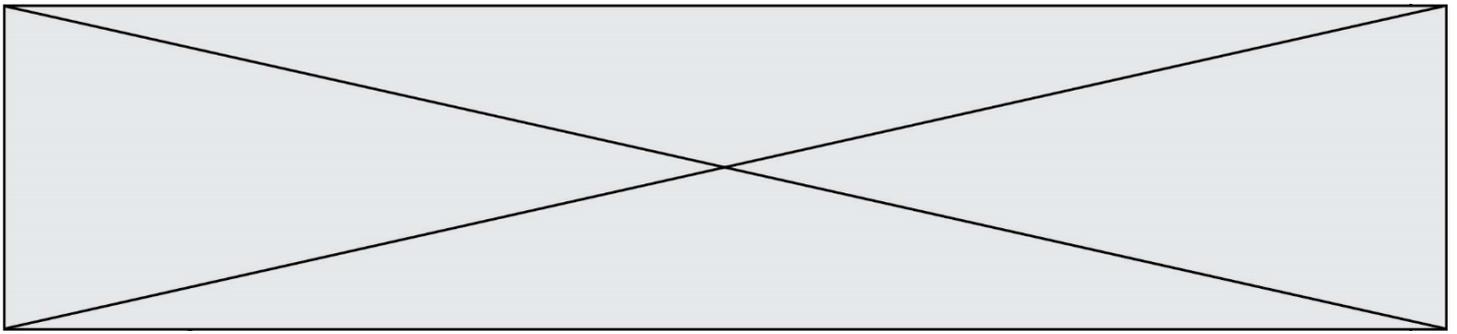
1.1

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 »

Un décret qui fait grand bruit

Sur 8 points

Dans un article du site <https://www.rtl.fr> publié le 01/10/2018, on peut lire :

« Par décret, à partir d'aujourd'hui, les salles de spectacles, mais aussi les cinémas et les festivals vont devoir limiter le maximum de leur volume sonore, en le baissant de 105 décibels (c'était jusqu'ici la norme) à 102. C'est donc 3 décibels en moins. Cela n'a l'air de rien comme ça, mais cela revient tout de même à diviser par deux l'intensité sonore ».

Cet exercice étudie l'intérêt d'une limitation du volume sonore, notamment dans une salle de spectacle.

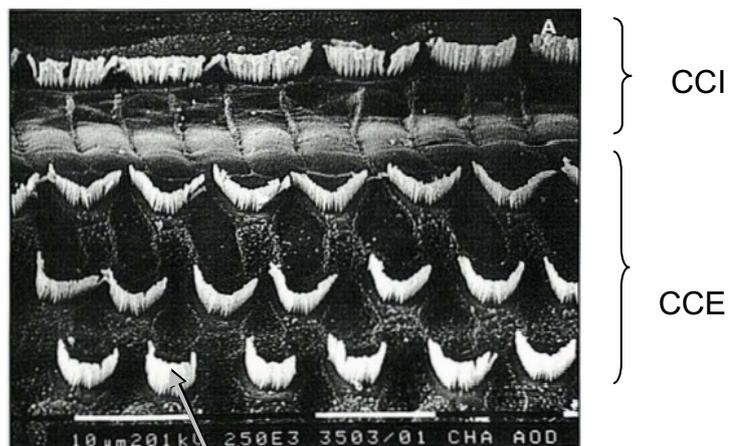
Document 1 – Vues de surface d'une cochlée de chat avant et après des traumatismes auditifs

La cochlée représente la partie auditive de l'oreille interne. On observe une cochlée de chat au microscope électronique à balayage dans différentes conditions.

Partie de cochlée normale

On observe une rangée de cellules ciliées internes (CCI) et 3 rangées de cellules ciliées externes (CCE).

Les cellules ciliées sont toutes visibles.



Cils vibratiles des cellules de la CCE

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



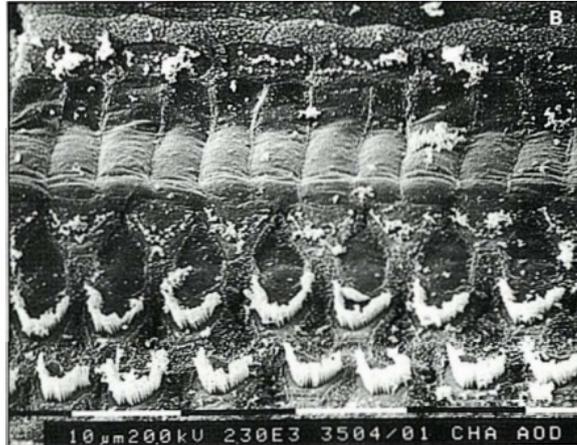
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Partie de cochlée après une exposition à un son pur de 8 kHz à 120 dB pendant 20 minutes

Les cils vibratiles des cellules ciliées internes sont absents ainsi que certains des cellules ciliées externes.



CCI

CCE

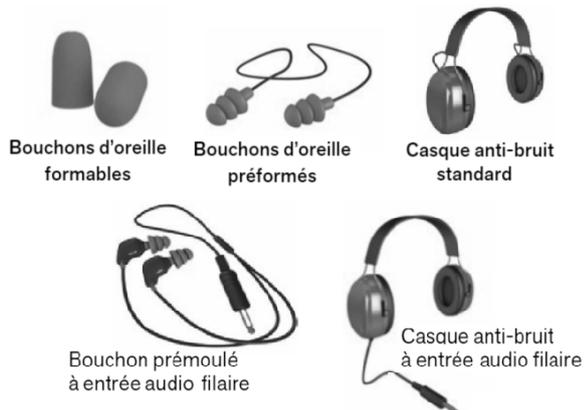
Source d'après

http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/4361/MS_1991_4_357.pdf

- 1- À partir du document 1 et de vos connaissances, expliquer pourquoi il est nécessaire de baisser le niveau sonore dans les salles de spectacles. Une réponse argumentée et structurée est attendue.

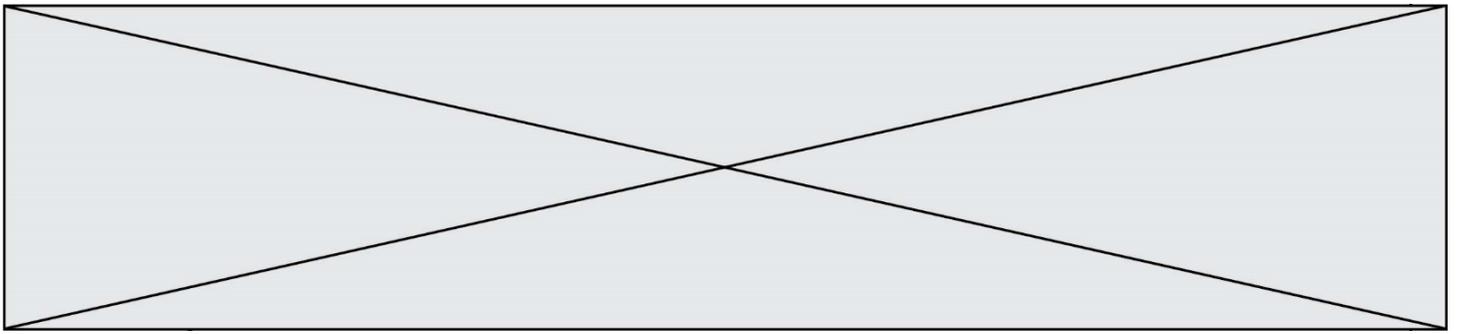
Document 2. Les protections auditives individuelles

Lorsque les mesures de réduction du bruit à la source et de protection collective ne permettent pas de réduire suffisamment l'exposition au bruit, le recours à des protecteurs individuels contre le bruit doit être envisagés pour éviter l'apparition d'une perte auditive.



Exemples de protections auditives

Source : d'après Brochure INRS « guide de choix aux protections auditives » 09-2023



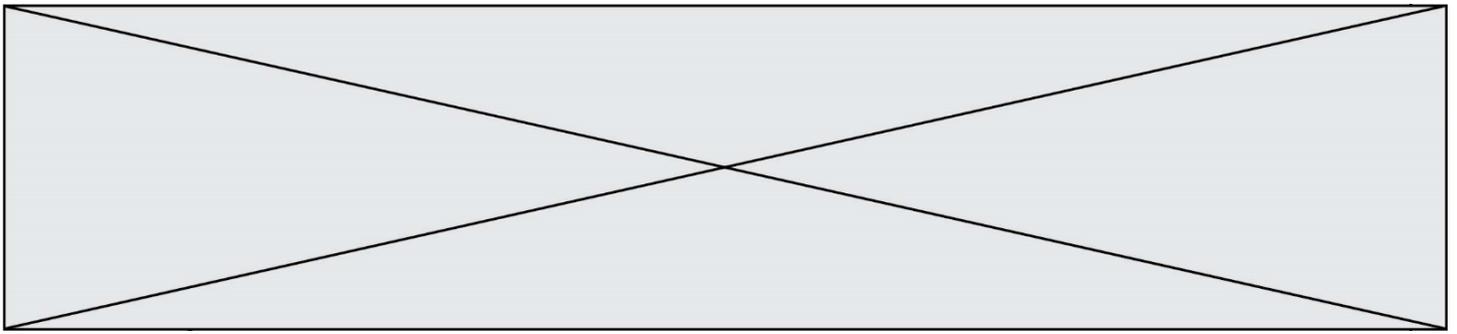
Document 3 – Durée d'exposition au bruit

Ce document indique la durée admissible d'exposition quotidienne au bruit à différents niveaux d'intensité en décibels (dB). Au-dessous de 80 dB, il n'y a pas de risque de dégradation brutale de l'audition.

Niveau sonore en dB	Durée d'exposition maximale
80	8h
83	4h
86	2h
89	1h
92	30min.
95	15min.
98	7min. et 30sec.
101	3min. et 45sec.
104	1min. et 20sec.
107	40sec.
111	20sec.

Source : d'après <https://www.journee-audition.org/pdf/guide-jeunes.pdf>

2- À partir de vos connaissances et des documents 2 et 3, expliquer les précautions à adopter afin de réduire les risques d'un traumatisme sonore au niveau de l'oreille interne en un lieu donné. Une réponse argumentée est attendue.



Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

Le protoxyde d'azote et le réchauffement climatique

Sur 8 points

À l'aube de nouvelles mesures prises pour la circulation des véhicules dans plusieurs grandes villes françaises, visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre, nous allons nous interroger sur l'impact de différents gaz sur le réchauffement climatique. Le dioxyde de carbone et le méthane ont toujours été considérés comme les principaux responsables mais l'impact d'un autre gaz, le protoxyde d'azote, n'a-t-il pas été sous-estimé ?

« Troisième gaz à effet de serre au monde, le N_2O (protoxyde d'azote) joue un rôle important dans le réchauffement du climat, à quantités égales, il contribue environ 300 fois plus au réchauffement de l'atmosphère par effet de serre que le dioxyde de carbone. » (Météo France, société scientifique nationale, 2020). À l'échelle mondiale, une part de sa production est d'origine naturelle (majoritairement issue des sols et dans une moindre mesure de l'océan) et l'autre part est d'origine anthropique.

On cherche à étudier l'implication du protoxyde d'azote N_2O comme gaz à effet de serre et à caractériser la part des activités humaines dans ces émissions.

Partie 1 – Implication du protoxyde d'azote comme gaz à effet de serre

D'après le site de Météo France, cité en introduction, le protoxyde d'azote est le troisième gaz à effet de serre.

- 1- Citer les deux premiers gaz à effet de serre.
- 2- Utiliser vos connaissances pour choisir la (ou les) proposition(s) correcte(s) dans chacune des séries a), b) et c). Indiquer sur votre copie le (ou les) numéro(s) correspondant(s).
 - a) Le sol terrestre émet un maximum de rayonnement dans le domaine du spectre :
 1. visible ;
 2. infrarouge ;
 3. ultraviolet.

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

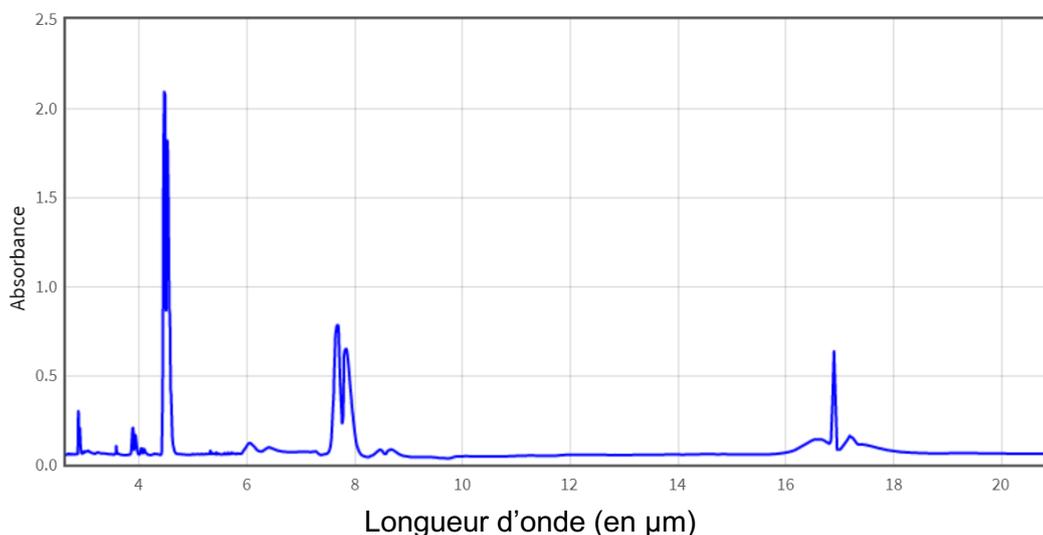
b) Un gaz à effet de serre se caractérise par le fait qu'il :

1. absorbe une partie du rayonnement visible ;
2. réfléchit une partie du rayonnement visible ;
3. absorbe une partie du rayonnement infrarouge ;
4. réfléchit une partie du rayonnement infrarouge.

c) Depuis un siècle, l'ordre de grandeur d'augmentation de la température moyenne du globe est de :

1. 0,1 °C ;
2. 1 °C ;
3. 10 °C.

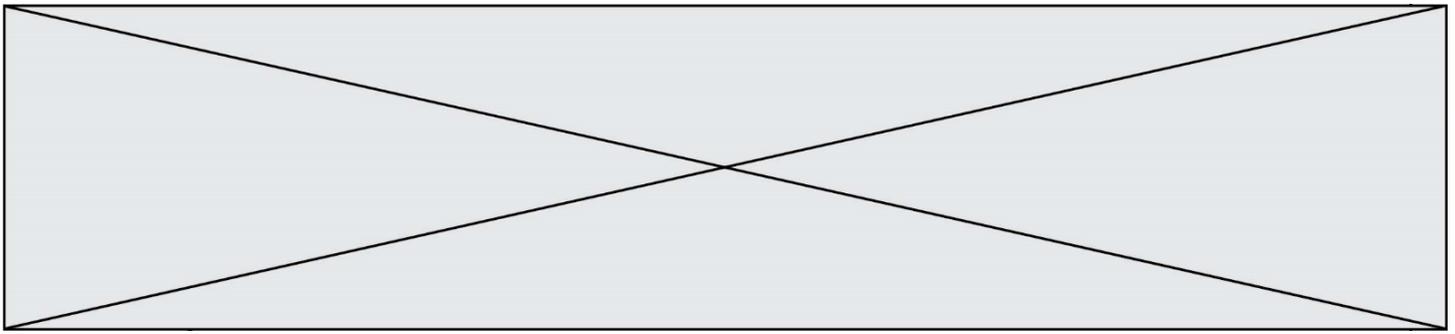
Document 1 – Spectre d'absorption du protoxyde d'azote (N₂O) dans le domaine des infrarouges



Source : d'après la base de données du National Institute of Standard and Technology (USA)

Le sol émet principalement un rayonnement sur une plage de longueurs d'onde comprises entre 7 et 15 µm.

3- Montrer que le protoxyde d'azote est un gaz à effet de serre en vous appuyant sur le document 1.



Document 2 – Impact des différents gaz sur le forçage radiatif et conséquences sur le réchauffement climatique

L'effet des différents gaz sur le réchauffement climatique dépend :

- de leur concentration dans l'atmosphère ;
- de leur « pouvoir de réchauffement global » (PRG), qui correspond à la puissance radiative qu'une masse d'un kilogramme de gaz à effet de serre renvoie vers le sol sur une durée de 100 ans. On attribue la valeur 1 au PRG du dioxyde de carbone.

	CO ₂ Dioxyde de carbone	CH ₄ Méthane	N ₂ O Protoxyde d'azote	HFC Hydrofluorocarbures	PFC Perfluorocarbures
Concentration atmosphérique en 2022 (en 2005 entre parenthèses)	412 ppm (379 ppm)	1 912 ppb (1 774 ppb)	336 ppb (319 ppb)	255 ppt (> 49 ppt)	92,8 ppt (> 4,1 ppt)
PRG (cumulé sur 100 ans)	1	28	265	[1,4 ; 14 800] selon les gaz	[6 630 ; 11 100] selon les gaz
Origine des émissions anthropiques	Combustion d'énergie fossile, procédés industriels et déforestation tropicale	Décharges, agriculture, élevage et procédés industriels	Agriculture, procédés industriels, utilisation d'engrais	Sprays, réfrigération, procédés industriels	

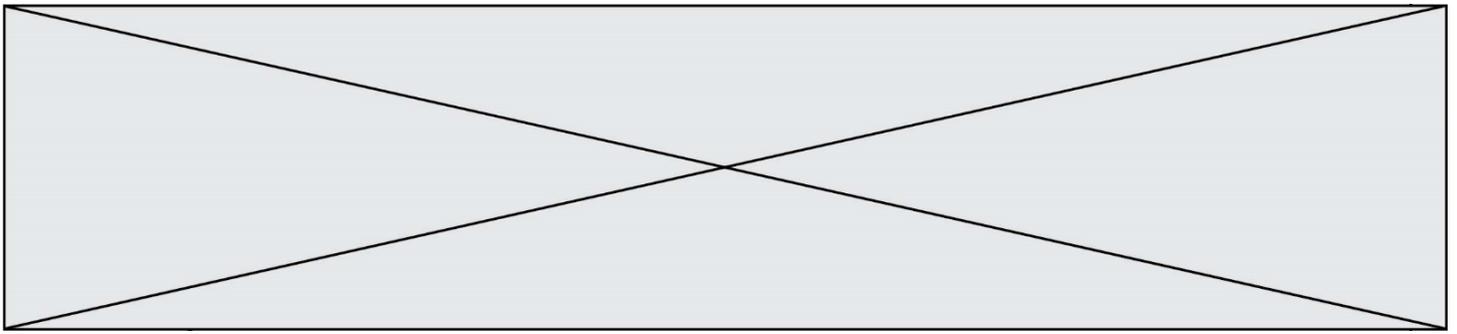
Note : ppm = partie par million ; ppb = partie par milliard ; ppt = partie par millier de milliard.

Sources :
GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental avec comité scientifique de relecture) 2014,
AGAGE (organisme sous tutelle de la NASA, USA) 2021,
NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, Agence gouvernementale américaine, USA) 2023

Dans la citation de l'introduction, Météo France indiquait que le protoxyde d'azote contribue environ 300 fois plus au réchauffement de l'atmosphère par effet de serre que le dioxyde de carbone.

4- Indiquer si le document 2 permet de confirmer cette affirmation.

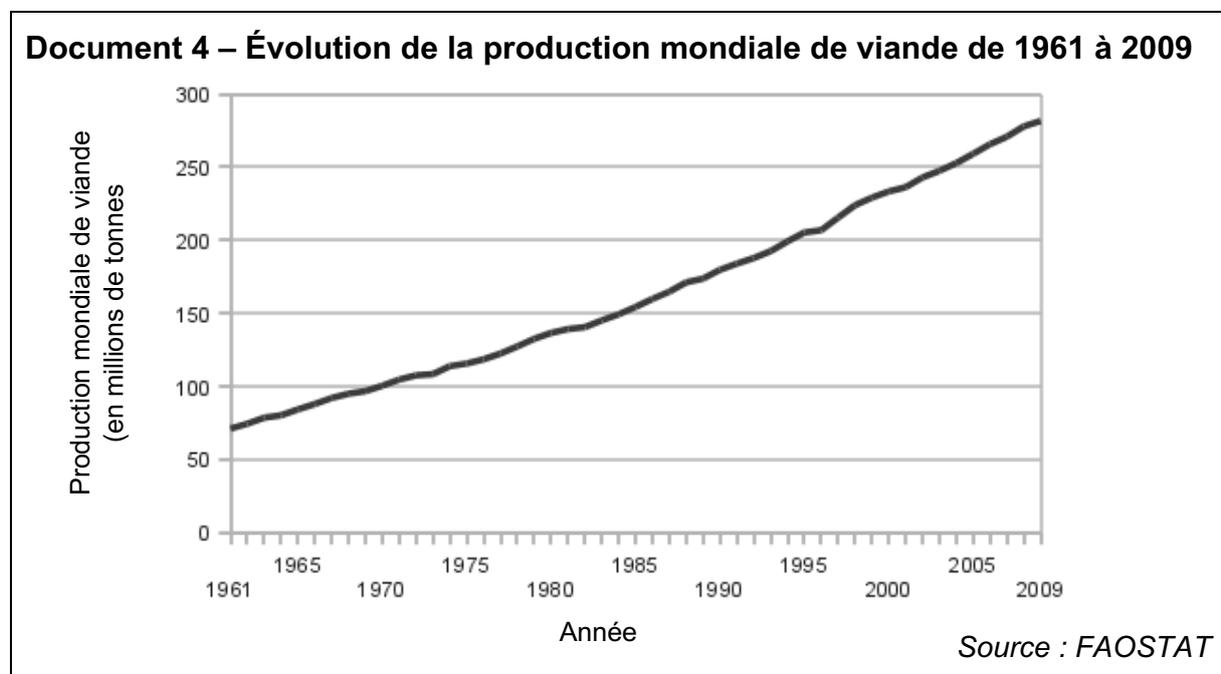
Météo France est l'agence nationale française de météorologie, et participe à ce titre à la recherche au sein de laboratoires mixtes avec des universités et avec le CNRS.



- 6- Utiliser les informations du document 3 pour calculer le pourcentage des émissions de N_2O liées aux activités agricoles par rapport aux émissions totales anthropiques pour 2005.

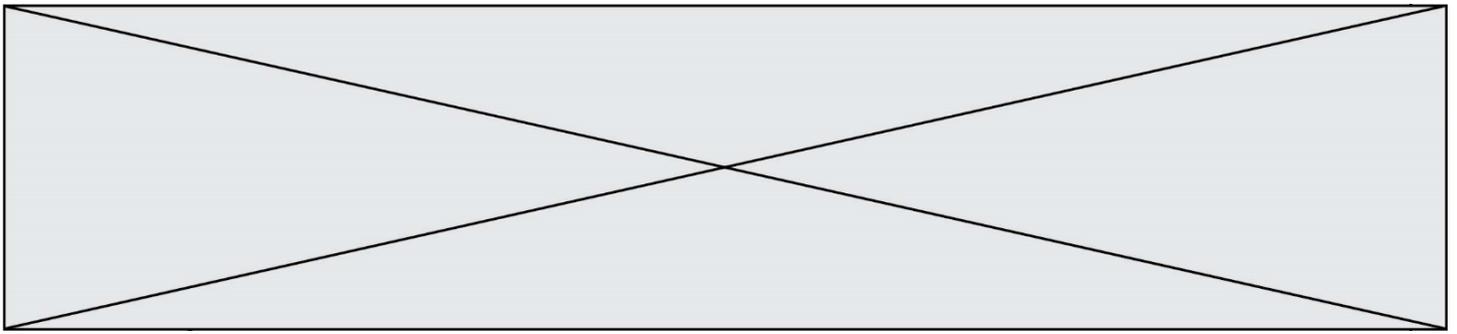
Les émissions de N_2O d'origine anthropique ont augmenté de 30 % au cours des trois dernières décennies. Les croissances les plus importantes se produisent dans les économies émergentes, en particulier du Brésil, de la Chine et de l'Inde.

Au cours des dernières décennies, la production végétale et le nombre de têtes de bétail ont également augmenté rapidement (*Source CEA*).



La croissance des émissions de protoxyde d'azote et celle de la production de viande sont donc concomitantes, c'est-à-dire qu'elles se sont produites en même temps.

- 7- Justifier s'il est rigoureux scientifiquement de conclure qu'il existe une relation entre deux phénomènes à partir de leur concomitance. Vous pourrez vous appuyer sur les caractéristiques de la démarche permettant d'établir un fait scientifique.
- 8- Développer deux arguments permettant ici d'établir un potentiel lien de causalité entre l'évolution montrée dans le document 4 et l'augmentation de la production de protoxyde d'azote anthropique.



Document 2 – La radiochronologie, une méthode de datation

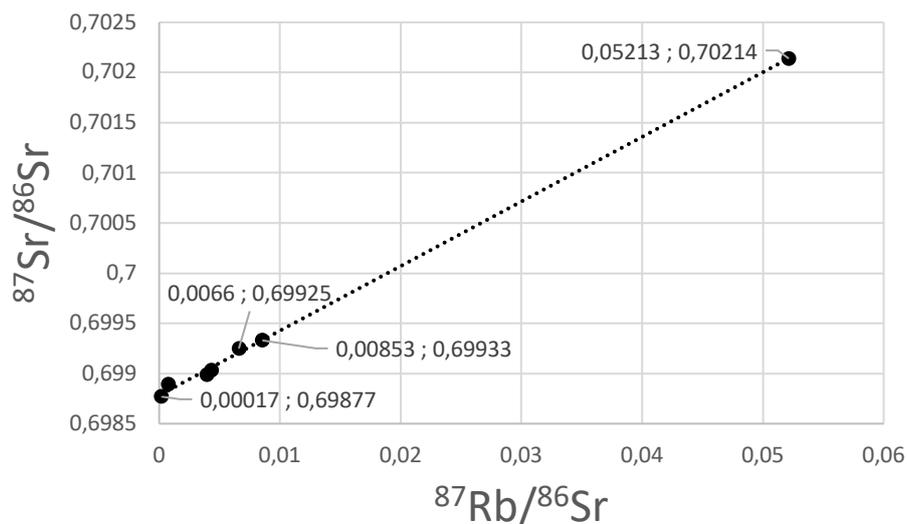
La radiochronologie consiste à mesurer dans plusieurs échantillons d'une même roche la quantité de noyaux pères rubidium 87 (^{87}Rb), de noyaux fils strontium 87 (^{87}Sr) et de noyaux stables strontium 86 (^{86}Sr). On déduit des rapports isotopiques (rapports des quantités mesurées) $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ et $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$.

En traçant la courbe représentant le rapport isotopique $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ en fonction du rapport isotopique $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$, une droite est obtenue.

Cette droite, appelée droite isochrone (*iso* : identique et *chronos* : temps), peut être modélisée par la fonction $y = ax + b$. Le coefficient directeur de a de la droite donne, après un calcul, l'âge de l'ensemble des échantillons de la roche.

- 2- Parmi les noyaux $^{87}_{37}\text{Rb}$, $^{86}_{38}\text{Sr}$ et $^{87}_{38}\text{Sr}$, indiquer en justifiant quel est le noyau radioactif.
- 3- Donner la définition de la demi-vie d'un noyau radioactif.

Document 3 – Droite isochrone des rapports isotopiques des chondres pour le couple Rb/Sr de la météorite Allende (avec les coordonnées x ; y associées à certains points)



Source : construite à partir de données issues de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0016703776901083>

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 : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

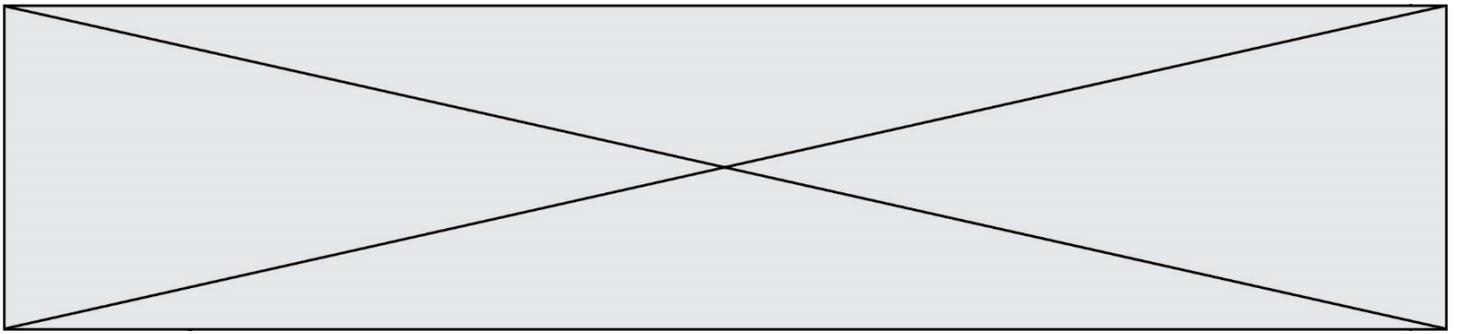
1.1

- 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.



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.

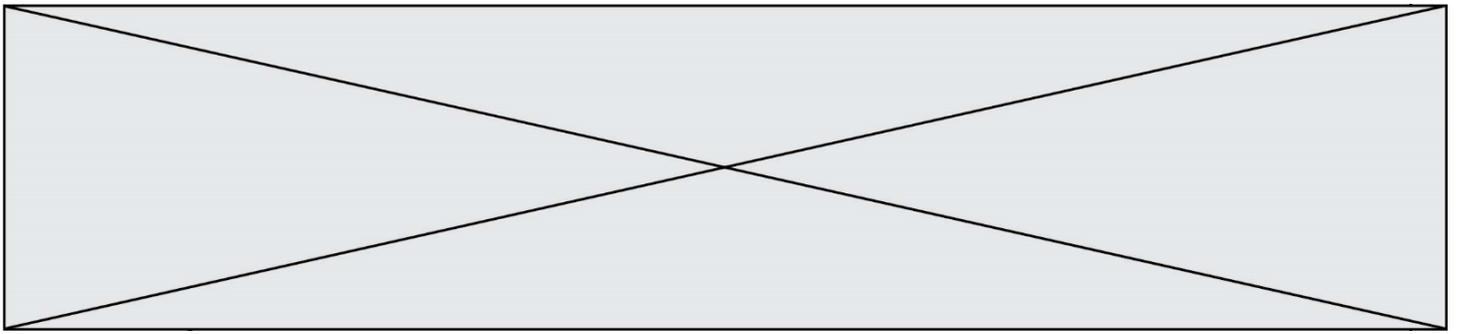
Cette île peut-elle être un modèle pour la transition énergétique en France ?

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



- 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.