



Exercice 1 – Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

Le protoxyde d'azote et le réchauffement climatique

Sur 10 points

« Troisième gaz à effet de serre au monde, le protoxyde d'azote (N_2O) 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, 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 caractériser la part des activités humaines dans ces émissions.

- 1-** En utilisant vos connaissances, choisir la (ou les) proposition(s) exacte(s) dans chacune des séries A), B), C) et D) puis indiquer, sur la copie, la (ou les) lettre(s) correspondante(s).

A) Le sol terrestre émet un rayonnement dans le domaine du spectre :

- a- visible ;
- b- infrarouge ;
- c- ultraviolet.

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

- a- absorbe une partie du rayonnement visible ;
- b- réfléchit une partie du rayonnement visible ;
- c- absorbe une partie du rayonnement infrarouge ;
- d- réfléchit une partie du rayonnement infrarouge.

C) Les deux principaux gaz à effet de serre impliqués dans le forçage radiatif sont :

- a- le dioxyde de carbone (CO_2) ;
- b- le dioxygène (O_2) ;
- c- la vapeur d'eau (H_2O) ;
- d- le diazote (N_2) ;
- e- le méthane (CH_4).

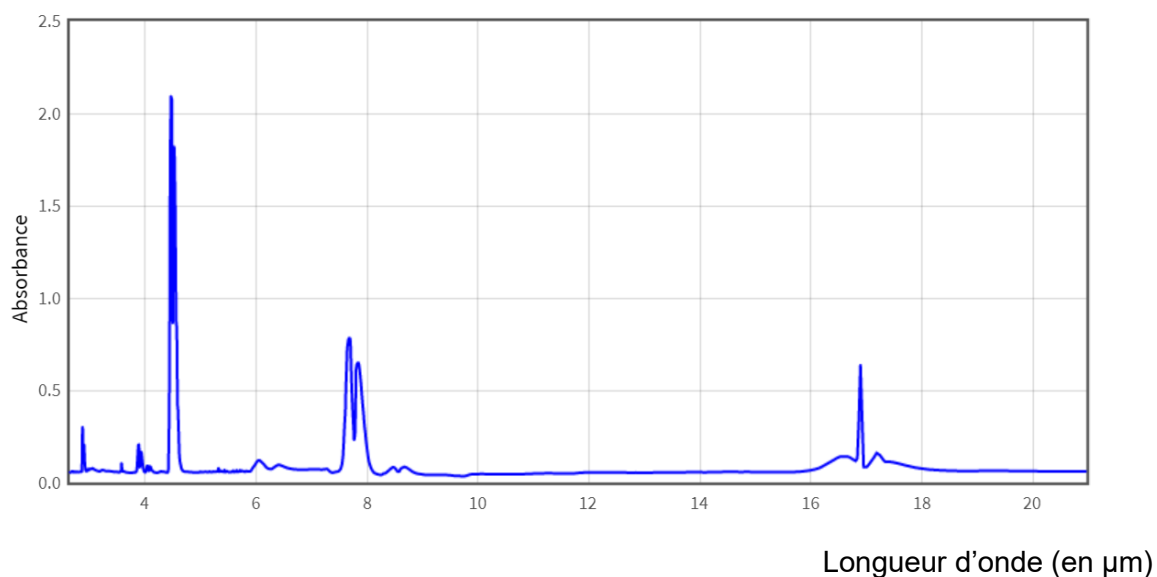


D) Depuis un siècle, l'ordre de grandeur d'augmentation de la température moyenne du globe est de :

- a- 0,2 °C ;
- b- 1 °C ;
- c- 2 °C ;
- d- 5 °C ;
- e- 20 °C.

2- Sachant que le sol émet un rayonnement de longueur d'onde comprise entre 7 et 15 μm , montrer que le protoxyde d'azote est un gaz à effet de serre, en exploitant le document 1.

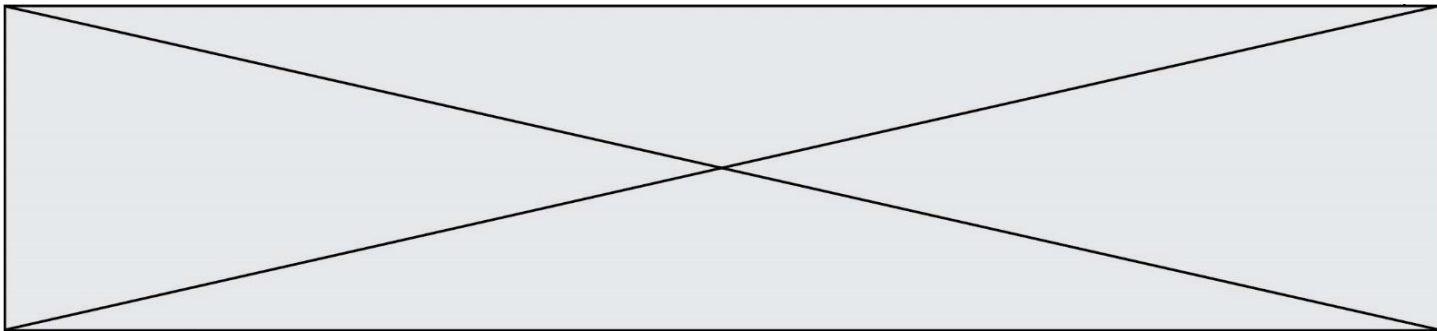
Document 1 – Spectre d'absorption infrarouge du protoxyde d'azote (N_2O)



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

3- Utiliser les informations du document 2 pour :

- a) exprimer les émissions totales de N_2O anthropiques en tonnes d'azote pour l'année 2005 ;
- b) calculer le pourcentage des émissions de N_2O anthropiques par rapport aux émissions totales de N_2O pour 2005.

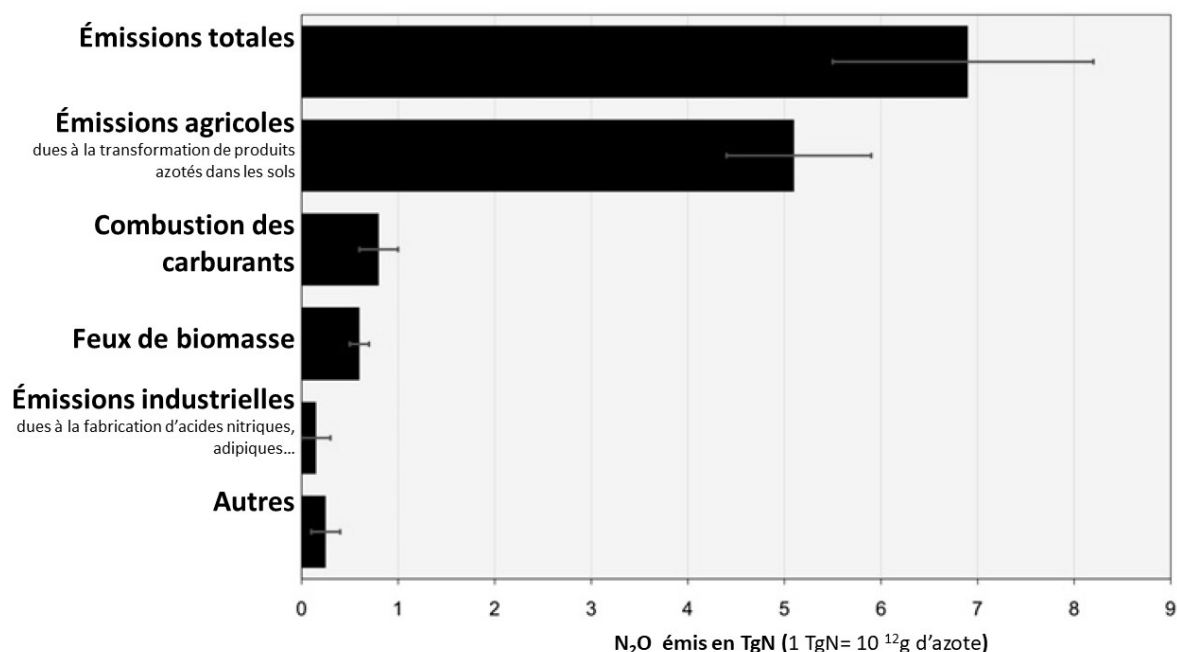


- 4- En utilisant les documents 2, 3 et 4 suivants, expliquer en quoi certaines activités agricoles contribuent au réchauffement climatique.

Document 2 – Émissions mondiales de protoxyde d'azote en 2005

En 2005, la production mondiale de protoxyde d'azote, toutes origines confondues, était estimée à 14,5 millions de tonnes.

Le graphique ci-dessous présente les émissions anthropiques de N_2O en 2005.



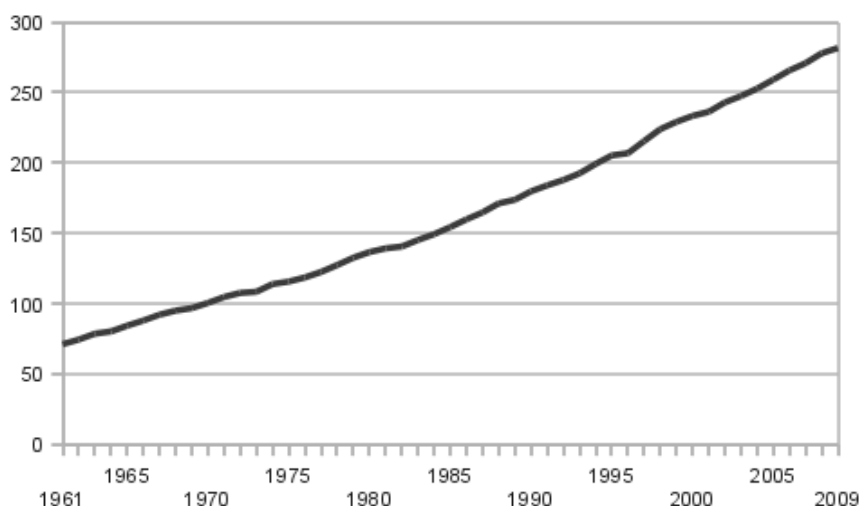
Source : d'après www.pnas.org

Les émissions de N_2O d'origine agricole proviennent essentiellement de la transformation des produits azotés tels que les engrais dans les sols, les déjections des animaux d'élevage (lisier, fumier) ou les résidus de récolte.



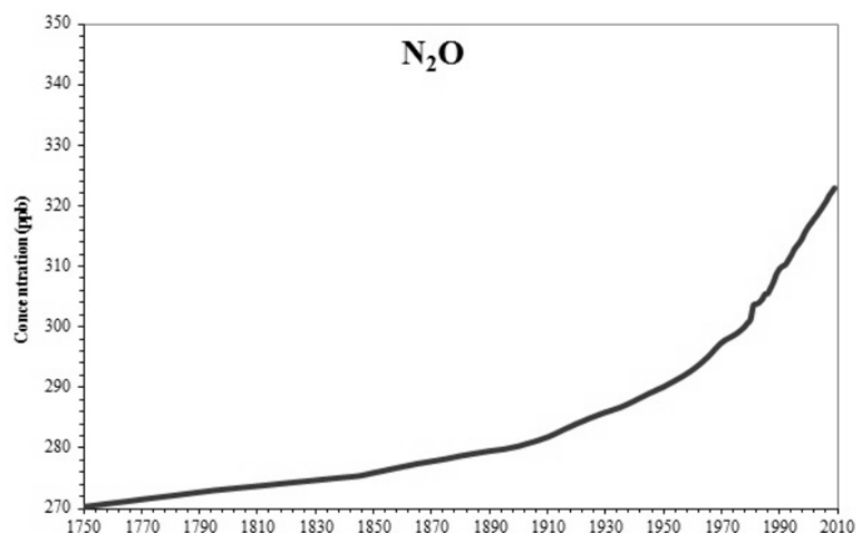
Document 3 – Évolution de la production mondiale de viande de 1961 à 2009 en millions de tonnes

Production mondiale de viande (10^6 tonnes)



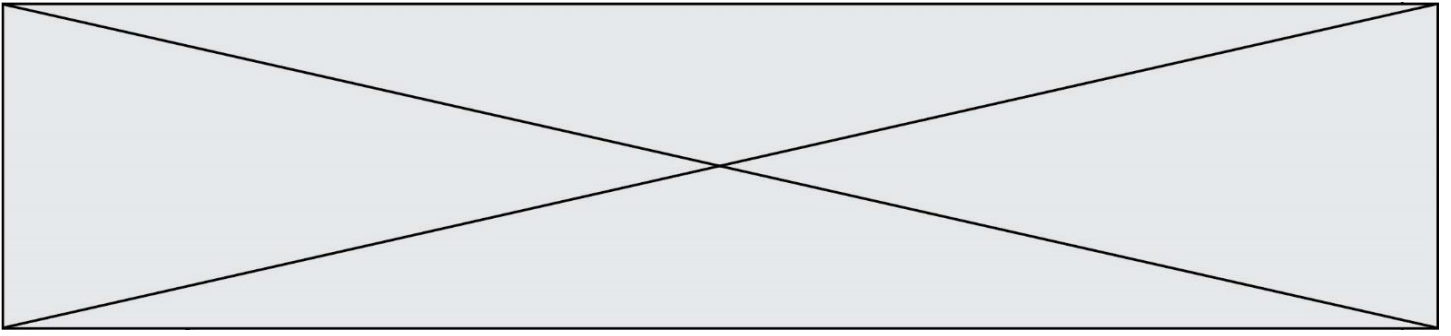
Source : FAOSTAT

Document 4 – Évolution de la concentration atmosphérique en N_2O de 1750 à 2010



Une concentration de 1 ppb, signifie qu'une molécule sur un milliard (soit 10^{-9}) dans un échantillon d'air est du N_2O .

Source : d'après l'EEA (agence européenne pour l'environnement)



L'une des conséquences du réchauffement climatique est l'élévation du niveau des océans, causée par la dilatation thermique de l'eau. On estime la surface de l'océan Atlantique à $82\,400\,000\text{ km}^2$, et son volume à $323\,600\,000\text{ km}^3$.

On rappelle la définition du coefficient de dilatation thermique :

$$\alpha = \frac{\Delta V}{V_{T_0} \times \Delta T}$$

avec

- α : le coefficient de dilatation thermique de l'eau égal à $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$;
- ΔV : la variation de volume exprimée en m^3 ;
- ΔT : la variation de température exprimée en $^\circ\text{C}$;
- V_{T_0} : le volume initial exprimé en m^3 .

Le scénario le plus pessimiste du GIEC prévoit une augmentation de température égale à $5\text{ }^\circ\text{C}$ d'ici à l'an 2100.

- 5- Calculer la variation du volume de l'océan associée à cette variation de température.
- 6- En déduire la valeur de l'élévation du niveau de l'océan Atlantique dans ce cas de figure pessimiste.



Exercice 2 – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

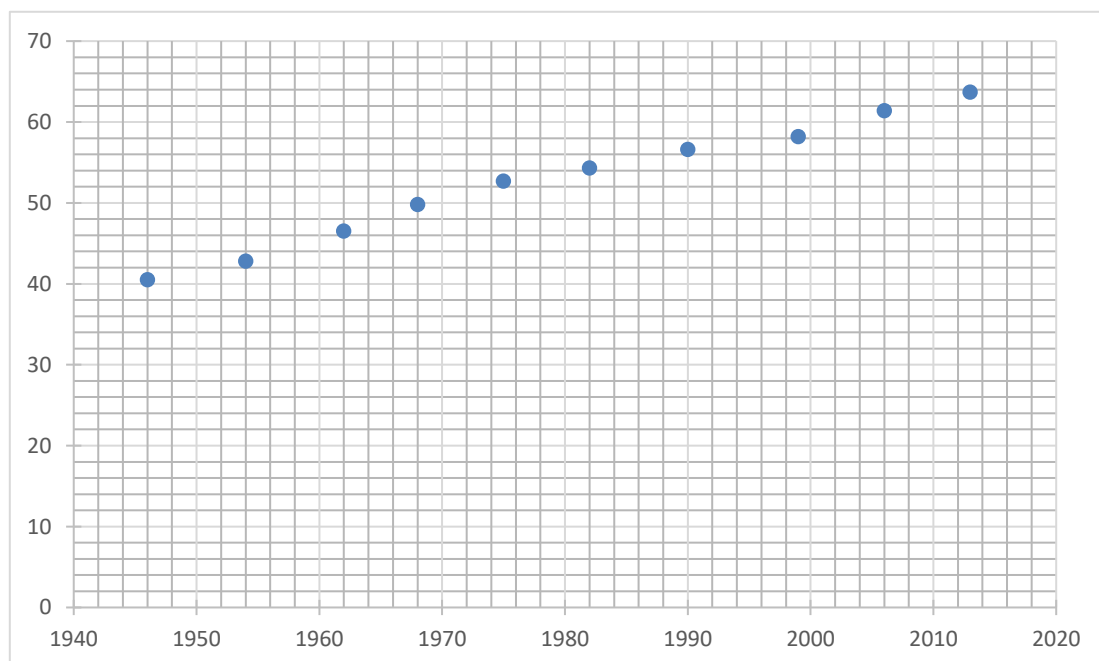
Modèles démographiques

Sur 10 points

Prédire l'évolution de l'effectif d'une population humaine et des ressources qui lui sont nécessaires est un enjeu majeur du développement durable. Pour prédire ces évolutions, les scientifiques utilisent des modèles mathématiques, deux d'entre eux seront étudiés ci-après.

Partie 1 – Démographie française de 1946 à 2024

Document 1 – Évolution de la population (en millions d'habitants) en France métropolitaine de 1946 à 2013



Source : d'après le site Ined.fr

- 1- Estimer les variations absolues par unité de temps de la population entre 1954 et 1962, puis entre 1968 et 1975 et enfin entre 1999 et 2006.
- 2- Justifier que l'on peut utiliser un modèle linéaire pour l'évolution de la population en France métropolitaine entre 1946 et 2013.



Pour la suite de l'exercice, l'évolution de la population française sera modélisée par une droite d'équation :

$$P = 0,341 \times t - 623$$

avec P : population en millions d'habitants et t : date.

- 3- À l'aide de ce modèle, calculer la valeur de l'effectif de la population française en 2024.
- 4- Sachant que la population recensée en 2024 est de 66,1 millions d'habitants, discuter la validité du modèle mathématique choisi.

Partie 2 – Modèle de Malthus (1766-1834)

- 5- Indiquer ce que prévoit le modèle de Malthus lorsque le taux de mortalité devient supérieur au taux de natalité.

Document 2 – Taux de natalité, mortalité, solde naturel en France

Année	Taux de natalité	Taux de mortalité	Solde naturel
1946	20,9	13,5	+ 7,4
1950	20,6	12,8	+ 7,8
1960	17,9	11,4	+ 6,5
1970	16,7	10,7	+ 6,0
1980	14,9	10,2	+ 4,7
1990	13,4	9,3	+ 4,1
2000	13,1	9,0	+ 4,1
2010	12,8	8,6	+ 4,2
2020	10,7	10,0	+ 0,7

Source : d'après le site *Ined.fr*

- 6- En utilisant les données des documents 1 et 2, indiquer si l'évolution de l'effectif de la population française peut être expliqué à l'aide du modèle de Malthus.
- 7- Écrire la relation donnant le « solde naturel », à partir de l'analyse du document 2.

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

- 8- À l'aide du document 2, déterminer la valeur vers laquelle tend le « solde naturel » en France.
- 9- En faisant l'hypothèse que le solde naturel vaut 0, estimer l'évolution du nombre d'habitants en France dans les années à venir.

Partie 3 – Projection de l'évolution de la population mondiale

Document 3 – Perspectives de la population mondiale

La planète compte 8,2 milliards d'habitants en 2024 et devrait en compter 9,7 en 2050, puis culminer à 10,3 milliards au milieu des années 2080, et commencer ensuite à diminuer pour atteindre 10,2 milliards en 2100.

Source : World Population Prospects. The 2024 Revision

- 10- Proposer une hypothèse pouvant expliquer la stabilisation de la population mondiale au voisinage de 10 milliards d'habitants en 2100.

Document 4 – Taux de natalité et mortalité dans le monde

Année	Taux de natalité	Taux de mortalité
1950	36,8	19,5
1970	33,6	13,1
1990	26,8	9,3
2010	20,3	7,8
2030*	15,9	7,9
2050*	14,0	9,4
2070*	12,4	10,7
2090	11,2	11,5

Le signe “*” indique que ces valeurs sont des projections.

Source : d'après le site Ined.fr, source ONU 2022

- 11- À l'aide du document 4, expliquer si l'hypothèse posée en question 9 est confirmée ou infirmée.