

Exercice 1 - Le parc de Yellowstone : un laboratoire grandeur nature pour l'étude des populations

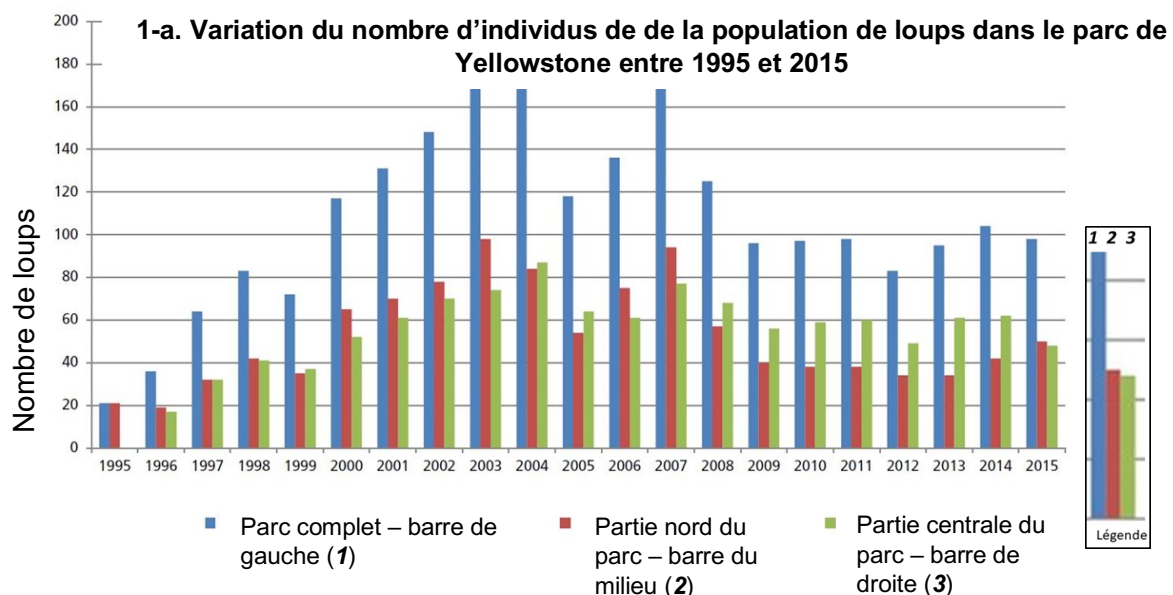
Sur 10 points

Le loup était autrefois le principal prédateur dans le célèbre parc national américain de Yellowstone, mais la population de loups a été éradiquée dans les années 1920. Tout l'écosystème a été modifié par cette disparition, en particulier la population de grands ongulés herbivores (élan, bison, cerf de Virginie, wapiti, antilope pronghorn, mouton d'Amérique et chèvre de montagne) dont l'expansion est devenue rapide. En 1995, 14 loups gris ont été réintroduits dans le parc de Yellowstone.

On cherche à comprendre les conséquences de cette réintroduction.

Partie 1- démographie des populations de loups et d'élans dans le parc de Yellowstone

Document 1 : variation du nombre d'individus de la population de loups (a) et d'élans (b) dans le parc de Yellowstone depuis leur introduction jusqu'en 2015



<https://www.nps.gov/yell/learn/ys-24-1-wolf-restoration-in-yellowstone-reintroduction-to-recovery.htm>

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

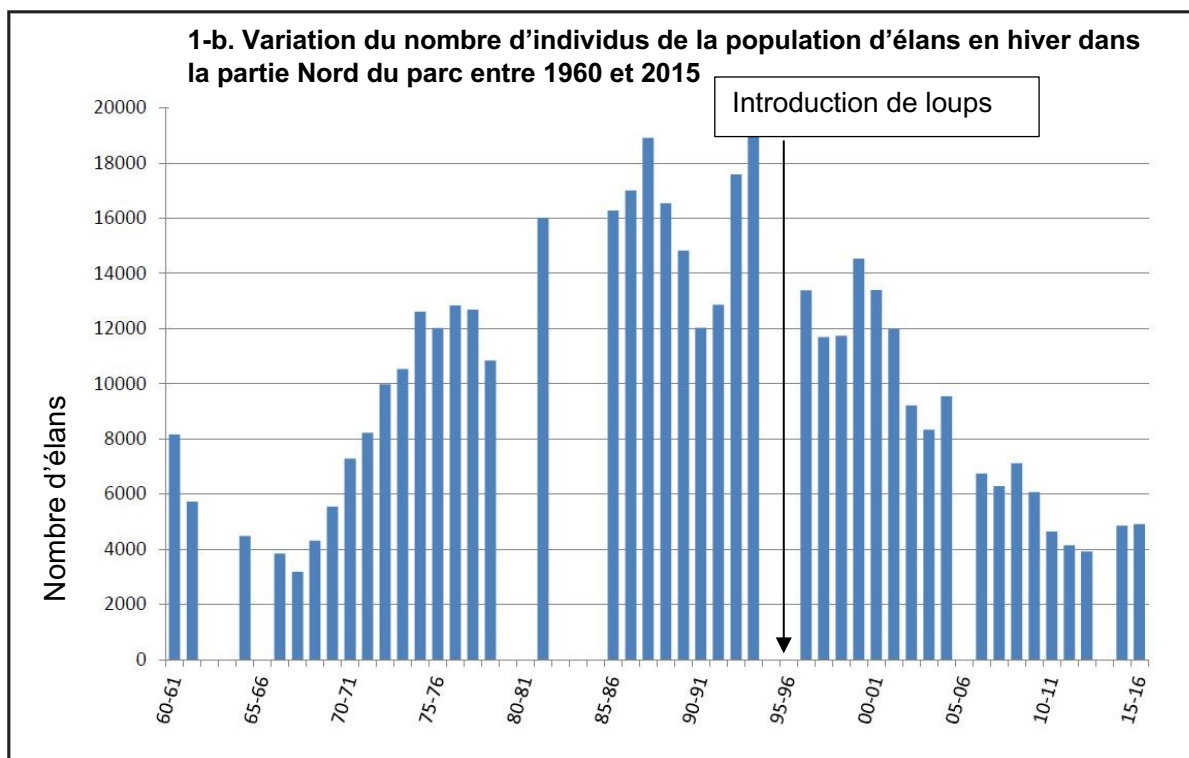
N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1



Les années sont indiquées par les deux derniers chiffres.

Clé de lecture :

• 60 - 61 : 1960 – 1061

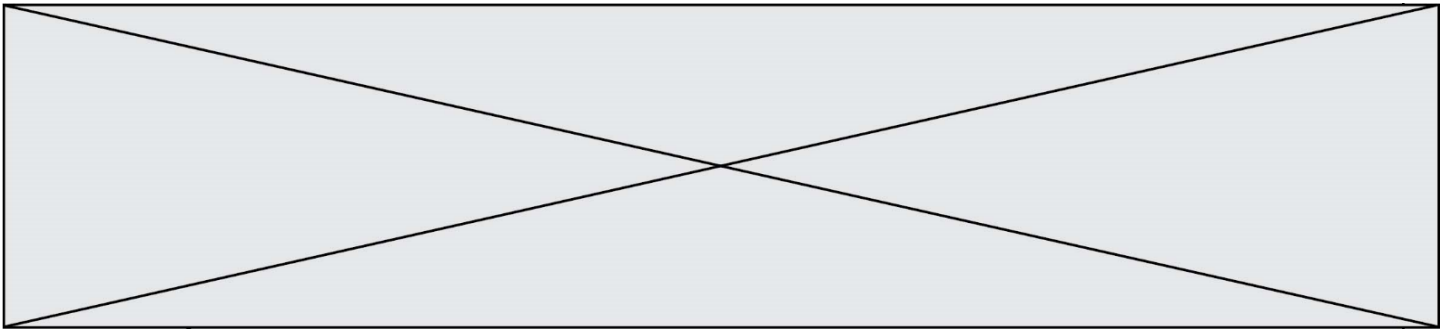
• 00 - 01 : 2000 - 2001

Remarque : le comptage des élans n'a pas pu être effectué pendant certains hivers contrairement à celui des loups.

1. À partir de l'exploitation du document 1 mis en relation avec vos connaissances, répondre aux questions suivantes.

1.1. Entre une suite arithmétique et une suite géométrique, indiquer laquelle pourrait permettre de modéliser au mieux la variation globale du nombre d'individus de la population de loup durant les 8 premières années entre 1995 et 2003. (Aucun calcul n'est attendu)

1.2. Formuler une hypothèse permettant d'expliquer la variation du nombre d'individus de la population de loups depuis 2003.



Partie 2- Évolution génétique des populations de loups

Document 2 : étude génétique de la population de loups dans le parc de Yellowstone

La couleur du pelage des loups est liée à l'expression d'un gène qui existe sous deux formes : l'allèle K et l'allèle k. Les génotypes des loups ont été étudiés :

Génotype	(K//K)	(K//k)	(k//k)	Total
Nombre de loups	31	321	413	765
Couleur du pelage	Noir	Noir	Gris	
Fréquence observée	0,04	0,42	0,54	1

On peut calculer la fréquence p de l'allèle K dans la population et la fréquence q de l'allèle k ($q=1-p$).

2. Expliquer en quoi les données du document 2 permettent de dire que la population actuelle n'est pas issue uniquement des loups gris introduits en 1995.
3. Calculer les fréquences (notées p et q) de chacun des allèles du gène responsable de la couleur dans la population actuelle.
4. Indiquer sur votre copie la lettre correspondant à la proposition exacte :

Si la population de loups respecte le modèle de Hardy-Weinberg, à la génération suivante :

- a La fréquence de l'allèle K sera plus élevée qu'actuellement.
- b La fréquence de l'allèle k sera plus élevée qu'actuellement.
- c La fréquence de chaque allèle restera constante.
- d La fréquence des deux allèles n'est pas prévisible.

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 :

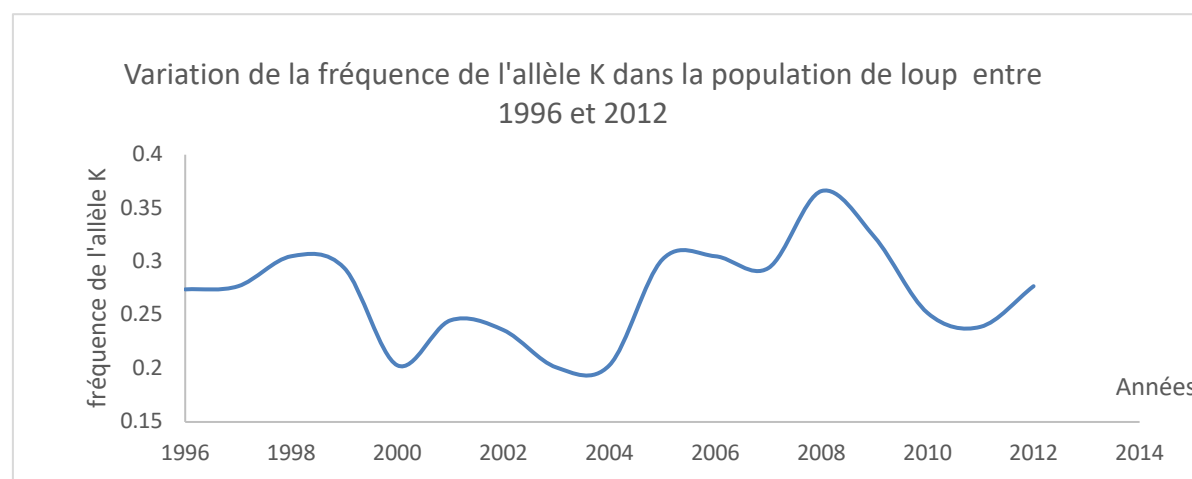
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

5. En supposant que cette population respecte la loi de Hardy-Weinberg, calculer les fréquences génotypiques attendues à la génération suivante, en utilisant les données suivantes : $f(\text{génotype } K//K) = p^2$; $f(\text{génotype } k//k) = q^2$; $f(\text{génotype } K//k) = 2pq$.

6. À partir du document 3, prouver que le modèle de Hardy-Weinberg n'est pas utilisable pour prévoir l'évolution de cette population de loups.

Document 3 : variation de la fréquence de l'allèle K (données issues du suivi des populations de loups entre 1996 et 2012)



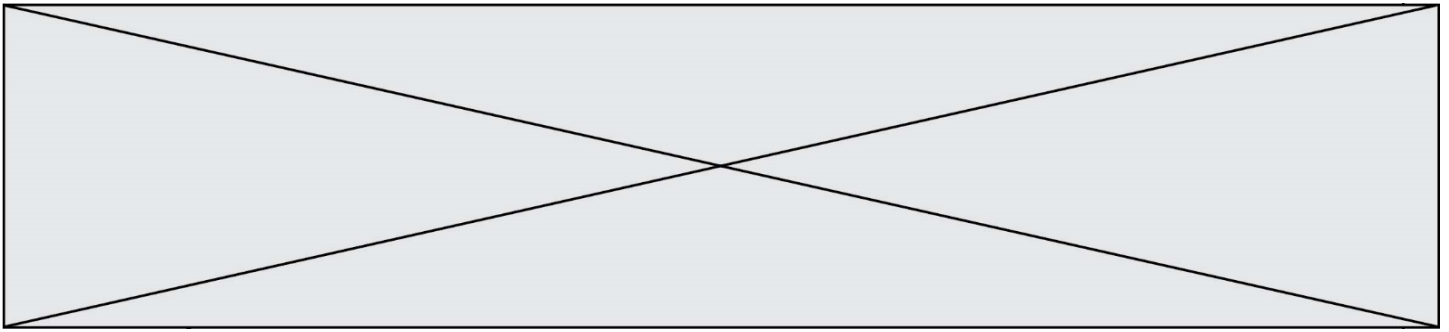
Données issues du « Journal of Heredity, Volume 105, Issue 4, July-August 2014, Pages 457–465 »

Couleur	Gris	Noir	Noir
Génotype	k//k	K//k	K//K
Taux de survie annuel * (en %)	75	77	47
Succès reproducteur moyen au cours de la vie ** (en nombre de descendants par individu)	1,83	2,35	0,031

* Le taux de survie annuel est égal au pourcentage d'individus survivants au bout d'un an.

** Le succès reproducteur correspond à la capacité d'un individu à diffuser ses gènes dans la population. Il se mesure par le nombre de ses descendants qui se reproduisent à leur tour.

Fin de l'exercice



Le protoxyde d'azote et le réchauffement climatique

Sur 10 points

« 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, 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- Utiliser vos connaissances pour choisir la (ou les) proposition(s) correcte(s) dans chacune des séries a), b), c), et d). Indiquer sur votre copie la (ou les) lettres correspondant.

a) Le sol terrestre émet un rayonnement dans :

1. le visible
2. l'infrarouge
3. l'ultraviolet

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

1. le dioxyde de carbone (CO_2)
2. le dioxygène (O_2)
3. la vapeur d'eau (H_2O)
4. le diazote (N_2)
5. le méthane (CH_4)

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 : / /

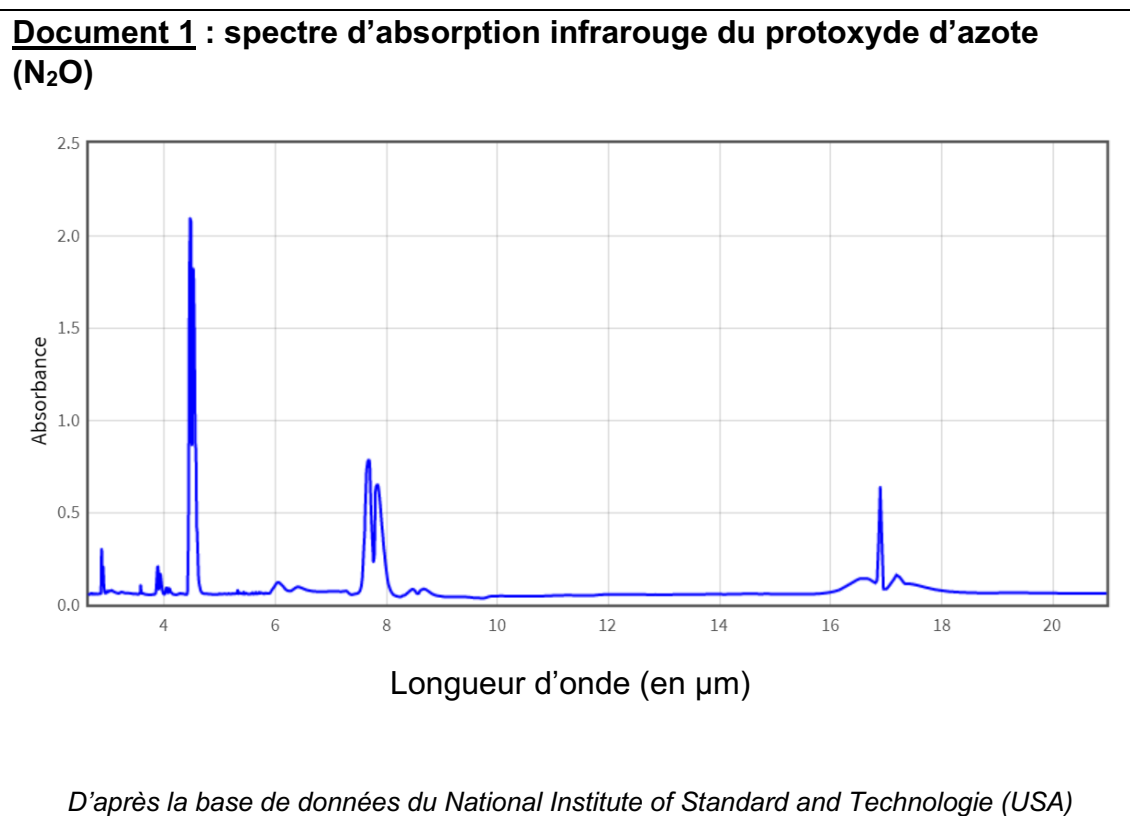


1.1

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

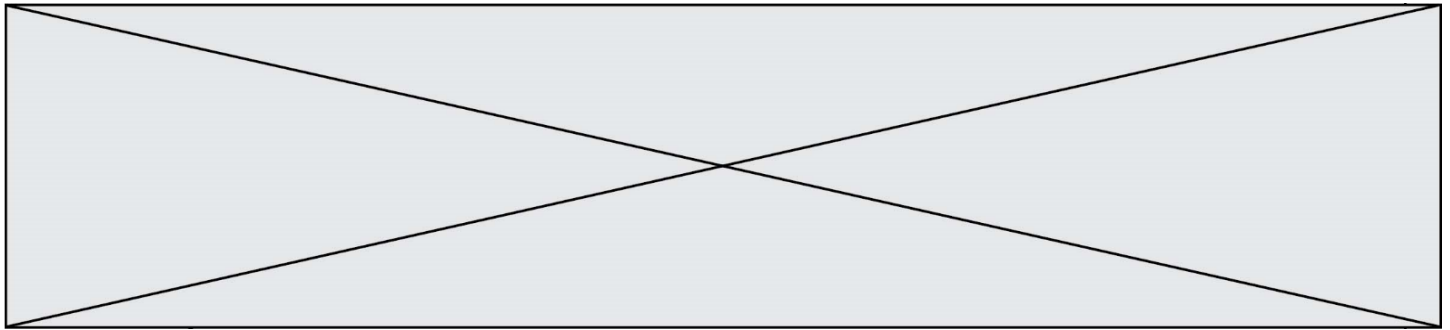
1. $0,2^{\circ}\text{C}$
2. 1°C
3. 2°C
4. 5°C
5. 20°C

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



3- Utiliser les informations du document 2 pour :

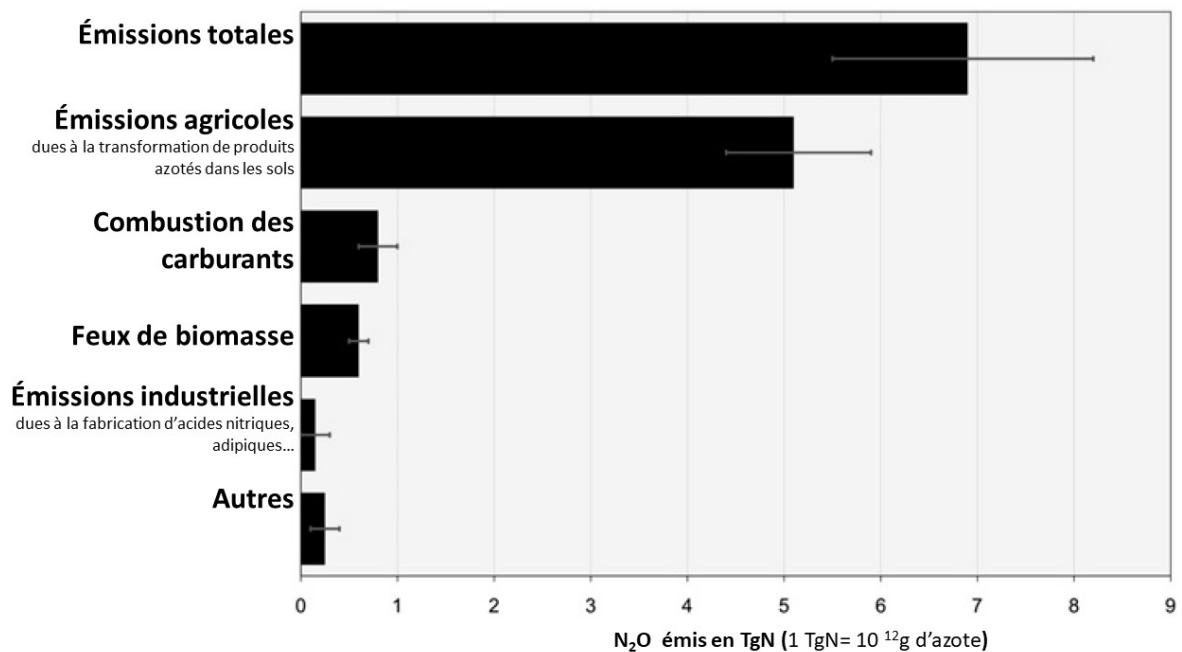
- a) exprimer les émissions totales de N_2O anthropiques en tonnes d'azote pour l'année 2005 ;
- b) calculer le pourcentage des émissions de N_2O anthropiques par rapport aux émissions totales pour 2005.



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 N₂O en 2005



D'après : www.pnas.org/

Les émissions de N₂O 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.

4- Rédiger un texte argumenté présentant la participation des différentes activités agricoles aux émissions de protoxyde d'azote (N₂O) et leurs conséquences sur le réchauffement climatique, en utilisant les documents et vos connaissances.

