



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).

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.)

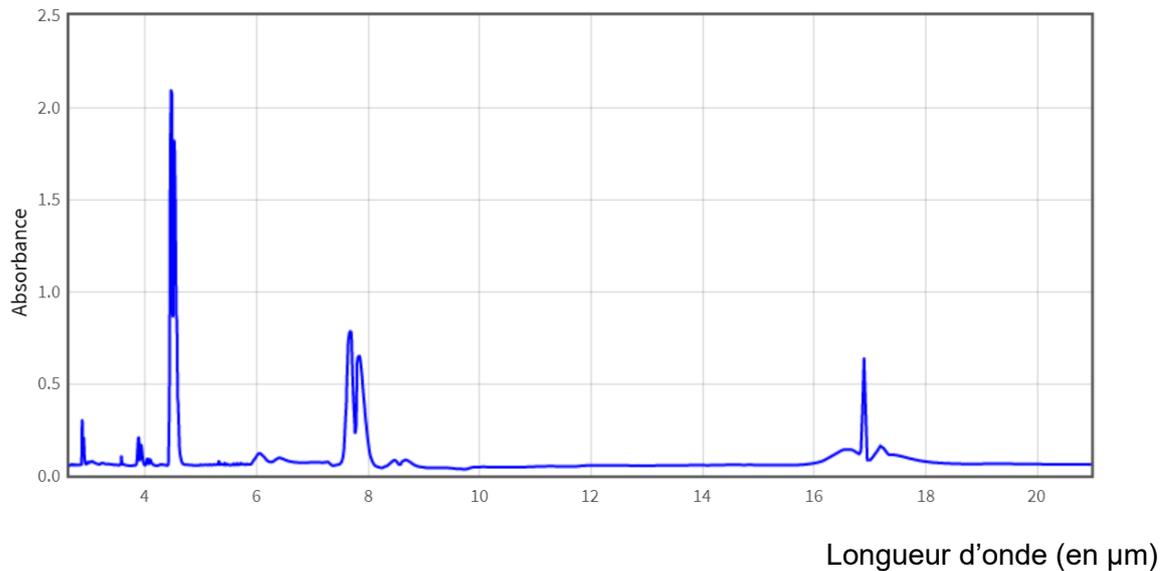
1.1

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.

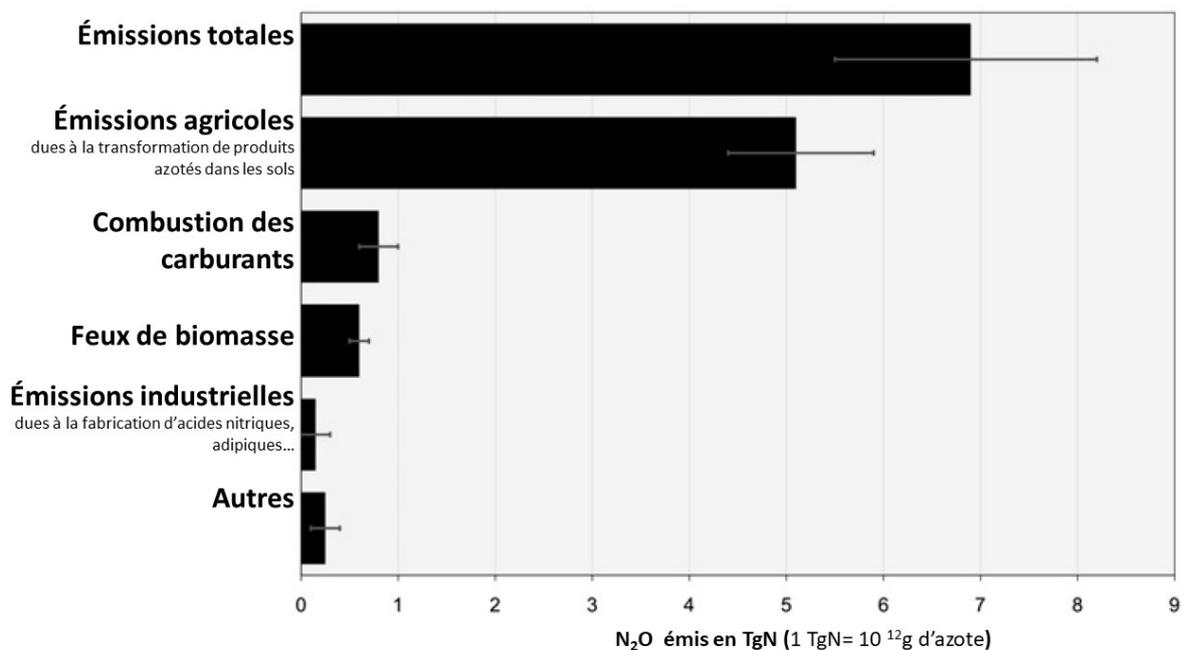


- 4- En utilisant les documents 2, 3 et 4 suivants, expliquer en quoi certaines activités agricoles contribuent au réchauffement climatique.

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 N₂O en 2005.



Source : 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.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



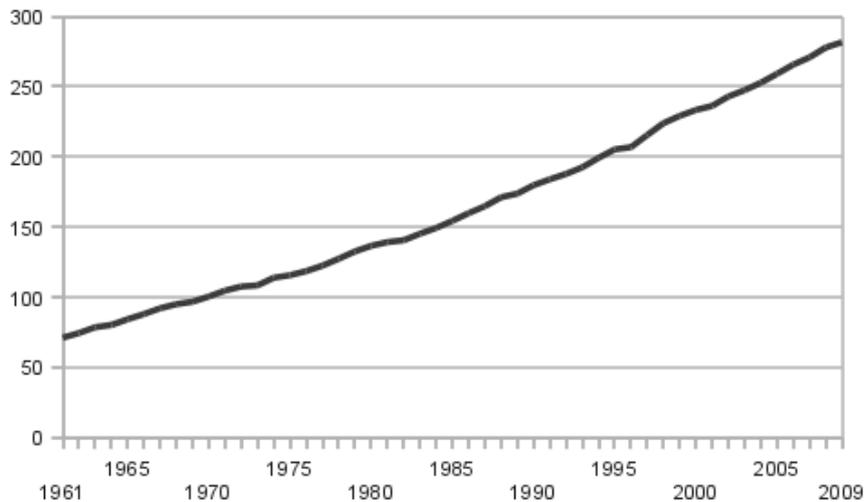
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

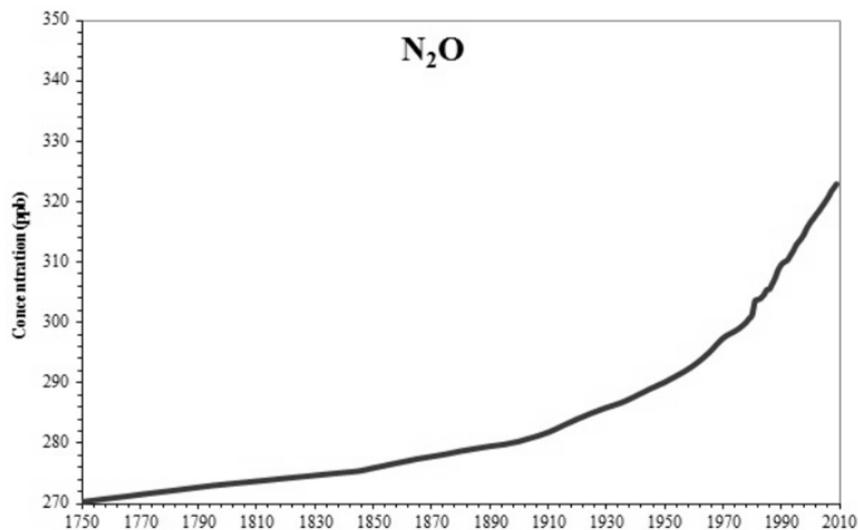
Document 3 – Évolution de la production mondiale de viande de 1961 à 2009 en millions de tonnes

Production mondiale de viande (10⁶ tonnes)



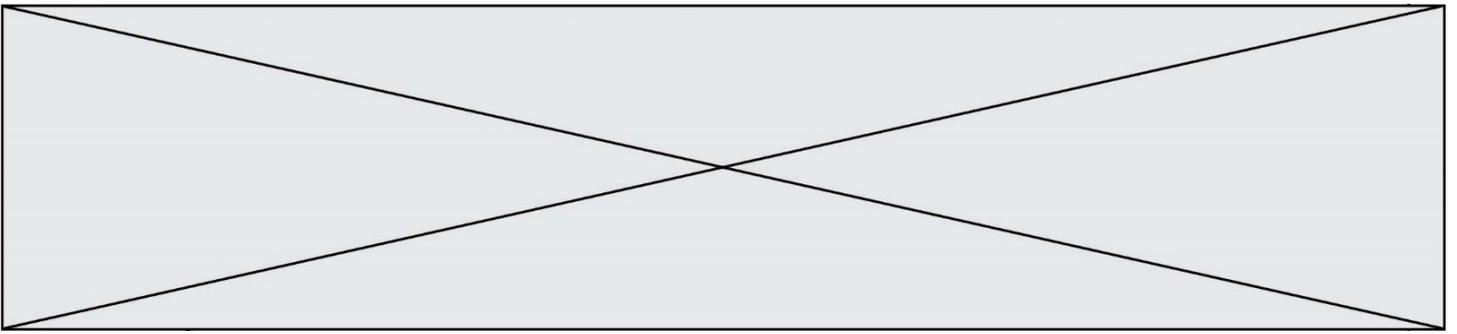
Source : FAOSTAT

Document 4 – Évolution de la concentration atmosphérique en N₂O 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 N₂O.

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.

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

Exercice 2 – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

Évolution de l'abondance de la population de chabots en Europe

Sur 10 points

Partie A – Mesure de la biodiversité du chabot

Le chabot, *Cottus gobio*, est une espèce de poisson de fond d'eau douce de petite taille appartenant à la famille des *Cottidae* qui se nourrit d'invertébrés.

Document 1 – Méthode d'estimation de l'abondance d'une population de chabot de la Laarse Beek, rivière de Flandre Belge

Un échantillonnage a été mené dans une section de rivière d'environ 110 m de long, délimitée en amont et en aval par deux obstacles considérés comme infranchissables par les chabots.

Une première pêche de capture (P1) s'est déroulée en septembre 2002. Au total 811 individus ont été capturés par une méthode de pêche électrique non létale, puis anesthésiés et marqués par injection d'un composé coloré non toxique sous le tégument ventral (n'affectant pas la survie ou le comportement des poissons).

Les poissons marqués ont été immédiatement relâchés au point de capture.

Par la suite, trois pêches de recapture successives se sont déroulées en décembre 2002 (P2), février 2003 (P3) et avril 2003 (P4), selon le même protocole.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous :

	P2	P3	P4
Chabots capturés :	67	69	69
- Non marqués	36	39	44
- Marqués (P1)	31	30	25
Abondance estimée	1753	1865	

Source : Knaepkens et al. (2005) *Animal Biology* 55(3): 219-226



- 1- Expliquer comment sont obtenues les estimations d'abondance de la population de chabots de la Laarse Beek présentées dans le document 1. Préciser le nom de cette méthode.
- 2- Calculer l'abondance estimée de la population de chabots en avril 2003 puis l'abondance moyenne de la population de chabot sur l'ensemble de la période étudiée.
- 3- Décrire comment a évolué l'abondance de la population de chabots étudiée entre décembre 2002 et avril 2003.

Partie B – Étude de l'influence de l'introduction de la truite brune sur la population de chabots dans le ruisseau Nossana (Italie)

- 4- À l'aide des documents 2 et 3 suivants, rédiger un paragraphe argumenté d'une dizaine de lignes, montrant comment l'introduction de la truite brune dans le ruisseau Nossana a impacté la population de chabots et en précisant les causes hypothétiques.
- 5- Proposer une solution de préservation de la population de chabots dans ce ruisseau.

Document 2 – Étude de l'abondance de deux espèces de poissons dans le ruisseau Nossana (Italie)

Au cours des dernières décennies, des phénomènes d'extinction locale se sont produits.

L'espèce *Cottus gobio* est actuellement une espèce ayant un intérêt en termes de préservation. Les facteurs principaux qui constituent une menace pour une espèce sont : la pollution de l'eau, la détérioration de l'habitat, la prédation et la compétition avec les espèces exotiques.

La truite brune (*Salmo trutta*) est une espèce très adaptable, qui se nourrit d'invertébrés et peut coloniser une grande variété d'environnements. Elle a une grande valeur économique à des fins alimentaires et de pêche. Depuis le milieu du XIXe siècle, des activités de repeuplement massif de *Salmo trutta* ont été menées pour améliorer les possibilités de pêche à la ligne et la consommation humaine, de sorte que cette espèce est désormais considérée comme l'une des 100 espèces les plus envahissantes au monde.

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 :

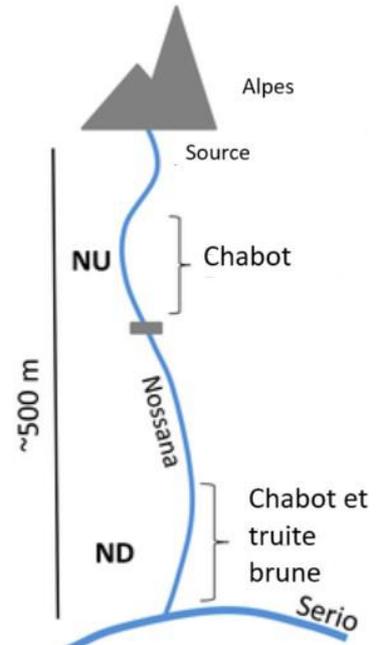
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

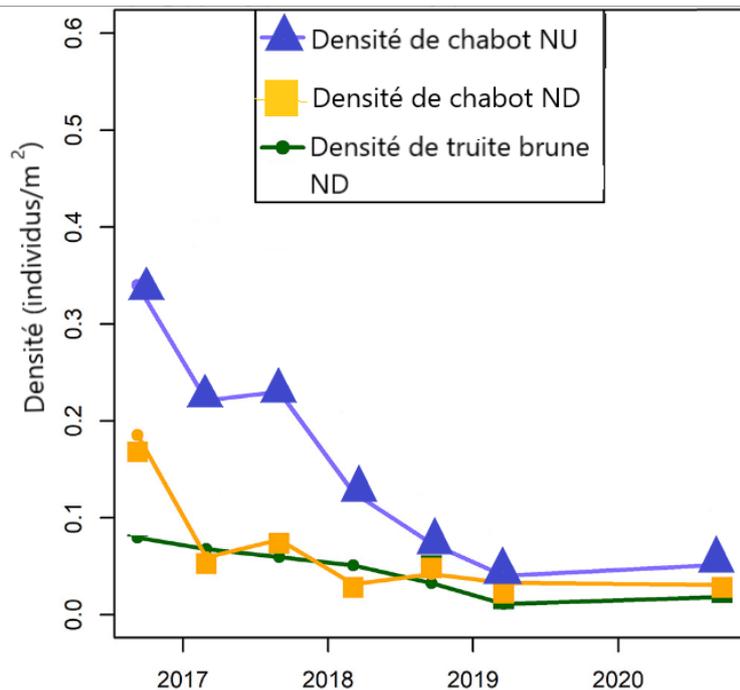
L'abondance de ces deux populations a été étudiée entre 2016 et 2021 dans deux tronçons du ruisseau Nossana en Italie dont la qualité de l'eau est bonne : un tronçon situé en amont (NU) proche de la source et un tronçon situé en aval (ND) d'un barrage infranchissable.

Le tronçon en amont (NU) ne présente que l'espèce *Cottus gobio* tandis que dans le tronçon en aval (ND), les deux espèces sont présentes. Les truites brunes sont périodiquement relâchées depuis une éclosérie.

Source : influence de *Salmo (trutta) trutta* sur la structure de la population, la croissance et la préférence d'habitat d'une population de *Cottus gobio*. Luca Bonacina et al. 2022



Document 3 : Variation de la densité de chabots et de truites brune entre 2016 et 2021 dans le ruisseau Nossana (Italie)



Source : influence de *Salmo (trutta) trutta* sur la structure de la population, la croissance et la préférence d'habitat d'une population de *Cottus gobio*. Luca Bonacina et al. 2022