

Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Vergers d'arbres fruitiers

Sur 4 points

Anthony et Élisabeth sont deux jeunes agriculteurs.

Partie A – L'exploitation d'Anthony

Lors de son installation, Anthony a choisi de planter des clémentiniers. En 2022, il a récolté 80 tonnes de clémentines et il estime que chaque année, à partir de 2022, sa production augmentera de 6 %.

On modélise la production de clémentines par une suite (p_n) où p_n désigne, pour tout entier naturel n , le nombre de tonnes de clémentines qu'Anthony récoltera pour l'année 2022 + n .

Ainsi $p_0 = 80$.

- 1- Calculer p_1 .
- 2- Exprimer, pour tout entier naturel n , p_{n+1} en fonction de p_n et en déduire la nature de la suite (p_n) . Préciser sa raison.
- 3- Donner, pour tout entier naturel n , une expression de p_n en fonction de n .

Partie B – L'exploitation d'Élisabeth

Lors de son installation en 2022, Élisabeth a choisi de planter 680 pommiers. Elle estime qu'à cause des maladies, trois pommiers vont mourir tous les ans.

On modélise le nombre de pommiers que possède Élisabeth par une suite (a_n) .

Pour tout entier naturel n , a_n désigne le nombre de pommiers que possède Élisabeth pour l'année 2022 + n . Ainsi, $a_0 = 680$.

- 1- Quelle est la nature de la suite (a_n) ? Préciser sa raison.
- 2- Donner, pour tout $n \in \mathbb{N}$, une expression de a_n en fonction de n .
- 3- Calculer le nombre de pommiers présents dans le verger d'Élisabeth en 2035.

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

Partie C – Comparaison de rendements

Sachant qu'en moyenne un pommier produit 200 kg de pommes par an, comparer les masses de fruits récoltés par Anthony et Élisabeth en 2035.



Exercice 2 (au choix)

Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

AVC et appareils auditifs

Sur 8 points

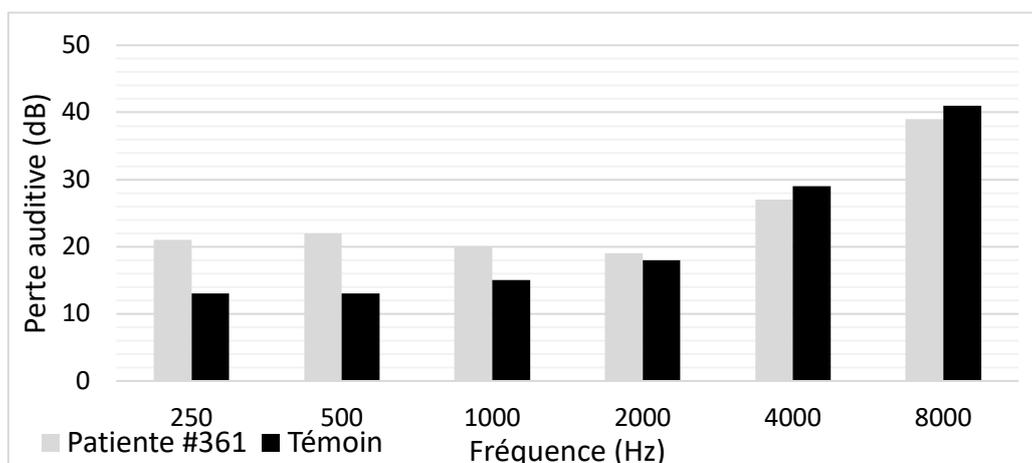
Partie 1 – Étude des symptômes de la patiente #361

La patiente #361 se rend à l'hôpital pour réaliser des examens car son audition se dégrade. La patiente est soumise à un bilan auditif qui consiste à déterminer le seuil de niveau sonore audible pour différents sons purs.

Le document 1 établit l'histogramme de la perte auditive de la patiente #361 en fonction de la fréquence ainsi que celle d'un groupe témoin constitué de personnes du même âge que la patiente (65 ans) :

- le niveau 0 dB correspond à une absence de perte auditive ;
- jusqu'à 20 dB de perte auditive, le patient ne perçoit aucun symptôme de perte d'audition ;
- à partir de 20 dB de perte auditive, le patient a une perte légère d'audition.

Document 1 – Histogramme présentant les pertes auditives de la patiente #361 et du groupe témoin en fonction de la fréquence sonore



Source : T. Fujioka et al. Central auditory processing in adults with chronic stroke without hearing loss a magnetoencephalography study - 2020

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.)

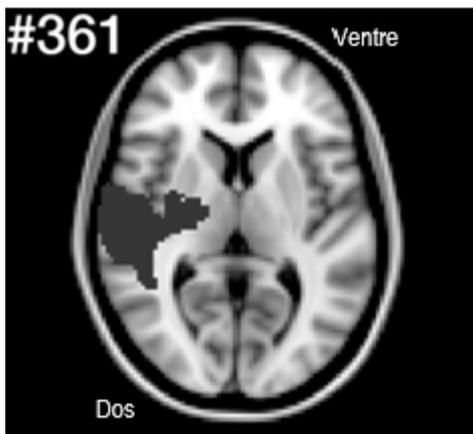
1.1

- 1- À partir du document 1, identifier les fréquences pour lesquelles il y a une perte d'audition chez les personnes du groupe témoin.
- 2- À partir du document 1 et des données qui le précèdent, proposer une explication à la perte d'audition chez les personnes du groupe témoin.
- 3- À partir du document 1, identifier les fréquences pour lesquelles il y a une perte d'audition anormale de la patiente #361 par rapport au groupe témoin.

Les oreilles externes, moyennes et internes de la patiente #361 sont normales. Elle réalise ensuite un examen d'imagerie à résonance magnétique (IRM). Les médecins ont détecté un Accident Vasculaire Cérébral (AVC) sur l'IRM. Les zones touchées par les AVC sont altérées et fonctionnent moins bien voire plus du tout en fonction des caractéristiques de l'AVC (localisation, durée, ...).

Document 2 – IRM de la patiente #361

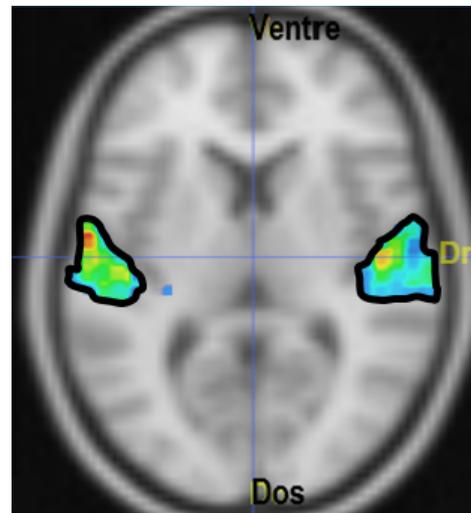
L'AVC est localisé par une tâche grise sombre sur l'IRM.



Source : T. Fujioka et al. Central auditory processing in adults with chronic stroke without hearing loss a magnetoencephalography study – 2020

Document 3 – IRM d'un individu témoin

L'IRM fonctionnelle montre les zones du cerveau activées (zones entourées) chez un individu témoin écoutant de la musique.



Source : Images issues du logiciel ÉduAnat2. Coupe axiale.

- 4- En vous appuyant sur les documents 2 et 3, expliquer l'origine de la perte auditive anormale chez la patiente #361.



Partie 2 – Traitement de la patiente #361

Il existe différents dispositifs médicaux pour limiter la surdité.

Document 4 – Tableau présentant le fonctionnement de différents appareils auditifs

Type d'appareil	Mode de fonctionnement
Implant cochléaire	Transforme, grâce à des microélectrodes, les signaux sonores captés par un microphone en signaux numériques stimulant directement le nerf auditif sans passer par l'oreille interne.
Prothèse auditive	Amplifie certaines fréquences sonores de façon préférentielle par voie aérienne.
Prothèse ossiculaire	Remplace un ou plusieurs osselets de l'oreille moyenne (différents matériaux et diverses formes sont disponibles)

Source : Incursion dans le monde des prothèses auditives numériques – Gada Kalil et Sam V. Daniel

5- Certains des appareils auditifs du document 4 utilisent un convertisseur analogique-numérique (CAN). À partir de vos connaissances, donner le nom des deux opérations de numérisation permettant de transformer un signal analogique en signal numérique.

6- Choisir l'appareil auditif pertinent pour la patiente #361 parmi ceux proposés dans le document 4. Justifier ce choix.

7- L'appareil auditif a permis d'augmenter les performances auditives de la patiente #361 de 10 dB pour un son de fréquence 250 Hz. À partir du document 5 page suivante, indiquer le facteur de multiplication de l'intensité sonore associé à cette augmentation de 10 dB. Justifier votre réponse.



Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

L'évolution du climat au travers de quelques documents issus du 6^{ème} rapport du GIEC

Sur 8 points

Le 6^{ème} rapport du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) paru en 2023 définit plusieurs scénarios d'évolution appelés trajectoires socio-économiques partagées (en anglais, shared socioeconomic pathways, SSP). Ce sont des scénarios d'évolutions socio-économiques mondiales projetés jusqu'en 2100, combinant des hypothèses qualitatives sur l'évolution de la société et des projections quantitatives de paramètres clés (émissions de gaz à effet de serre, PIB, population, urbanisation, ...).

Ce sujet propose, au travers de l'étude de quelques documents issus du 6^{ème} rapport du GIEC, d'aborder deux conséquences observables du changement climatique : l'étendue des glaces de mer et la hausse moyenne des températures.

Partie 1 – La hausse de la température déterminée par nos choix

Document 1 – Les années actuellement les plus chaudes feront partie des plus froides dans 40 ans

Les variations annuelles des températures de surface mondiales sont présentées sous forme de « bandes climatiques », avec des projections futures montrant les tendances à long terme causées par l'homme [...].

Sur l'infographie suivante, cinq scénarios sont identifiés, en fonction des projections d'émission de gaz à effet de serre :

- très faibles émissions (SSP 1 – 1.9) ;
- faibles émissions (SSP 1 – 2.6) ;
- émissions intermédiaires (SSP 2 – 4.5) ;
- fortes émissions (SSP 3 – 7.0) ;
- très fortes émissions (SSP 5 – 8.5).



Partie 2 – Étendue des glaces de mer

Document 2 – À propos de la glace de mer

La glace de mer est constituée d'eau de mer gelée, et parfois aussi de neige tassée ou d'eau douce gelée (l'eau de mer gèle à une température plus basse - environ -2°C - que l'eau douce). C'est un composite complexe principalement formé de glace pure dans divers états de cristallisation, de bulles d'air et de poches de saumure incluses. Étant moins dense que l'eau, elle flotte à la surface de l'océan (tout comme la glace d'eau douce, qui a une densité encore plus faible).

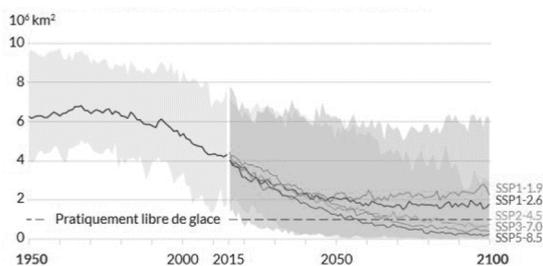


Fragments éparés de glace de mer recouverts de neige

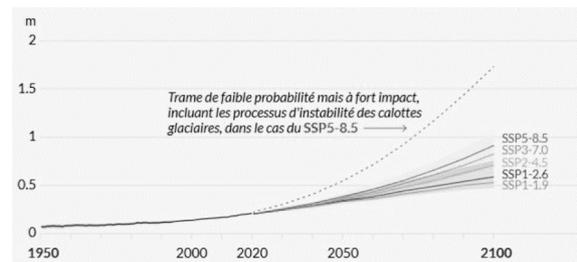
Source : Wikipedia, article « Glace de mer »

Document 3 – Graphiques et projections du GIEC

(a) Étendue de glace de mer de l'Arctique en septembre



(b) Changement du niveau de la mer à l'échelle globale par rapport à 1900



Source : 6^{ème} rapport du GIEC

- 2- Déterminer, avec la précision permise par le graphique, une approximation de la variation, exprimée en pourcentage, de l'étendue de glace de mer de l'Arctique entre septembre 1950 et septembre 2015. Arrondir à l'unité.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

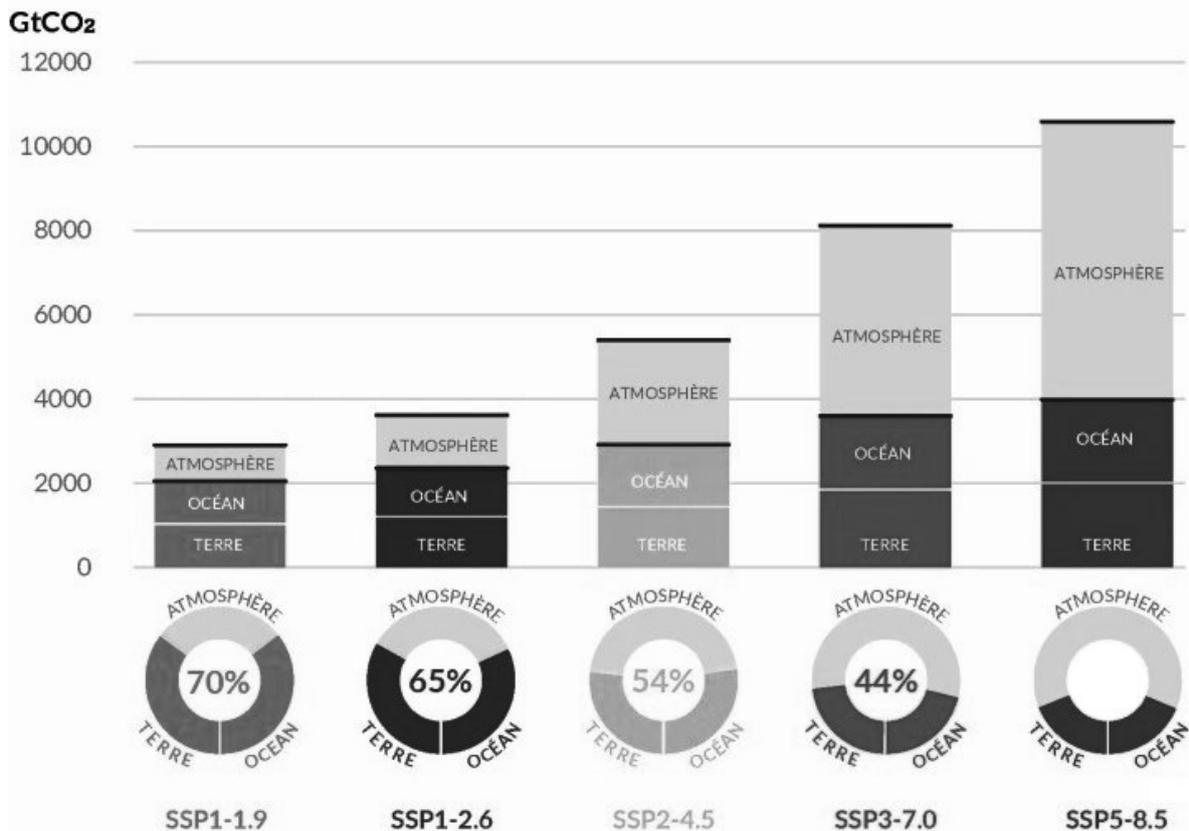
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

- 3- Montrer que les résultats présentés sur les graphiques du document 1 et du document 3a mettent en évidence une corrélation entre deux grandeurs que l'on précisera. Indiquer, en justifiant, si cette corrélation peut être associée à une relation de causalité ou non.
- 4- Montrer que les résultats présentés sur les graphiques du document 3a et du document 3b mettent en évidence une corrélation entre deux grandeurs que l'on précisera. Indiquer, en justifiant, si cette corrélation peut être associée à une relation de causalité ou non

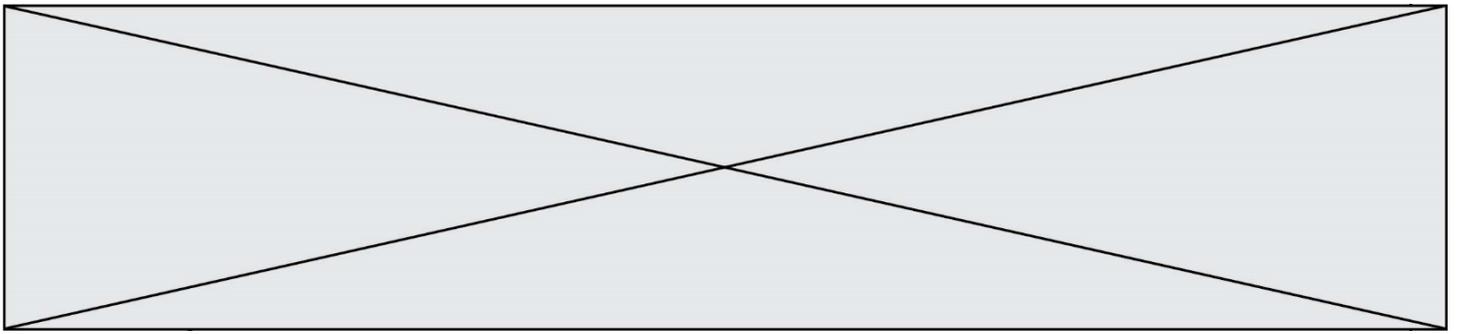
Partie 3 – Efficacité des puits de carbone

Document 4 – Émissions de CO₂ anthropique cumulées, absorbées d'ici 2100 par les puits de carbone terrestres et océaniques selon les cinq scénarios représentatifs



Source : 6^{ème} rapport du GIEC, résumé pour les décideurs

- 5- Définir l'expression « émissions de CO₂ anthropique ».



- 6-** Pour le scénario SSP5-8.5, déterminer une valeur approchée du pourcentage des émissions cumulées de CO₂ absorbées par les terres émergées et l'océan. Indiquer le calcul effectué.
- 7-** En vous appuyant sur le document 4 et sur vos connaissances, expliquer l'affirmation suivante figurant dans le rapport du GIEC : « les puits de carbone océaniques et terrestres perdent en efficacité si les émissions de CO₂ augmentent, ce qui amplifie la hausse moyenne des températures ». Pour cela, il conviendra notamment :
- d'expliquer ce qu'est un puits de carbone ;
 - de vous appuyer sur des données chiffrées du document 4 ;
 - d'expliquer le lien entre les émissions de CO₂ anthropique et le réchauffement climatique.

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

Exercice 3 (au choix)

Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

L'eau, la vie et la Terre

Sur 8 points

La Terre est une des planètes de notre système solaire, mais il en existe de nombreuses autres dans l'Univers que les progrès techniques ont permis d'identifier. La présence d'eau sur ces planètes est source de nombreuses interrogations.

Partie 1 – La Terre : une planète habitable

Document 1 – Recherche d'exoplanètes

En octobre 1995, une équipe d'astrophysiciens, dirigée par Michel Mayor et Didier Queloz à l'observatoire de Haute-Provence, détecte pour la première fois de façon formelle une exoplanète : 51 Pegasi b, un Jupiter chaud.

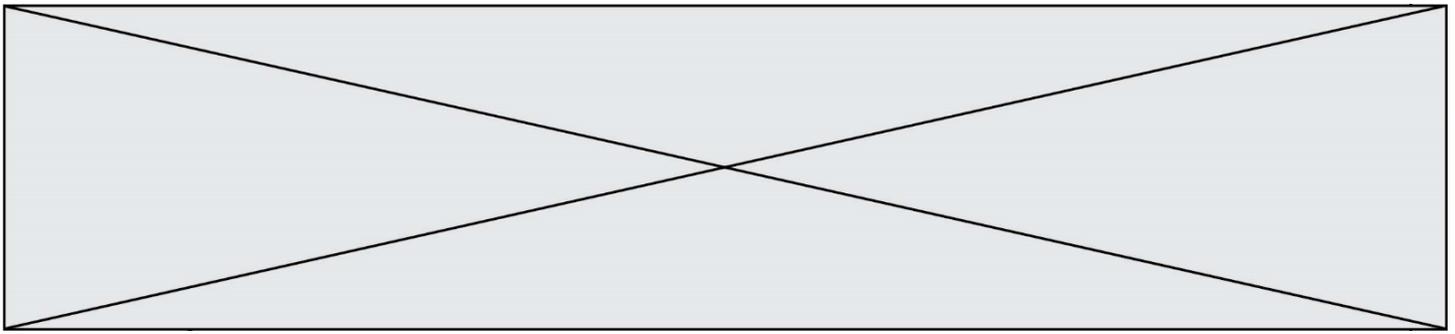
En février 2017, un système exoplanétaire, situé à 40 années-lumière du nôtre, est mis au jour par une équipe internationale : sept planètes, de taille semblable à la Terre, probablement rocheuses et potentiellement habitables. Selon les premières mesures, deux d'entre elles se situeraient dans la zone habitable de leur étoile.

Depuis 1995, plus de 3000 planètes extrasolaires ont été officiellement répertoriées, et au moins 2400 autres restent à confirmer. En voici deux exemples :

- HD 189733b est une exoplanète orbitant près de son étoile, à 63 années-lumière de la Terre, dans la constellation du Petit Renard ;
- Kepler 62f est une exoplanète orbitant autour de l'étoile Kepler-62 située à 1200 années-lumière de la Terre.

Nous ne sommes qu'au début de la quête de nouveaux mondes.

Source : d'après le journal CNRS, octobre 2015.



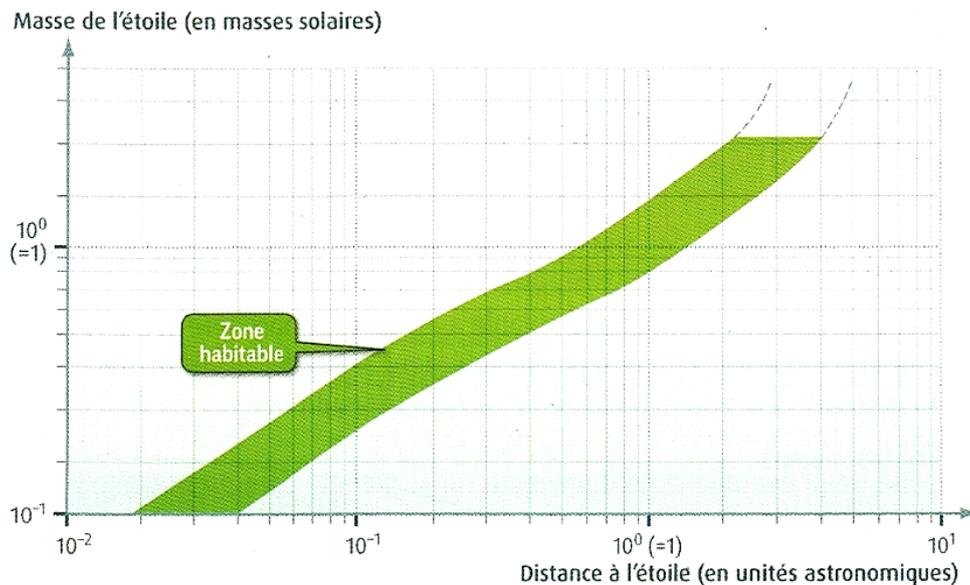
Document 2 – Caractéristiques de certaines planètes

Nom des planètes	Terre	Vénus	HD 189733b	Kepler 62f
Distance à son étoile (en u.a.)	1	0,72	$3,0 \times 10^{-2}$	$7,2 \times 10^{-1}$
Masse de l'étoile (en masses solaires)	1	1	$8,1 \times 10^{-1}$	$6,9 \times 10^{-1}$
Rayon de la planète (par rapport à la Terre)	1	0,72	13,8	1,41
Température moyenne de surface (en °C)	15	460	900	inconnue
Composition de l'atmosphère	N ₂ : 78% O ₂ : 21% CO ₂ : 0,03 %	CO ₂ : 96% N ₂ : 3,5 %	H ₂ O, CH ₄ , CO ₂	Atmosphère de composition inconnue
Etat de la surface	solide	solide	gazeuse	solide

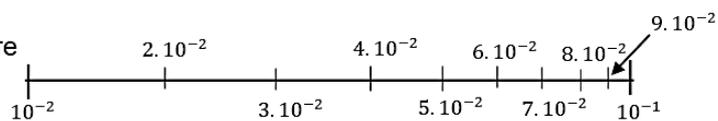
(u.a. = unités astronomiques)

Source : d'après le manuel Hatier 2016, SVT 2de

Document 3 – Position de la zone d'habitabilité d'une planète en fonction de la masse de l'étoile



Exemple de lecture des graduations :

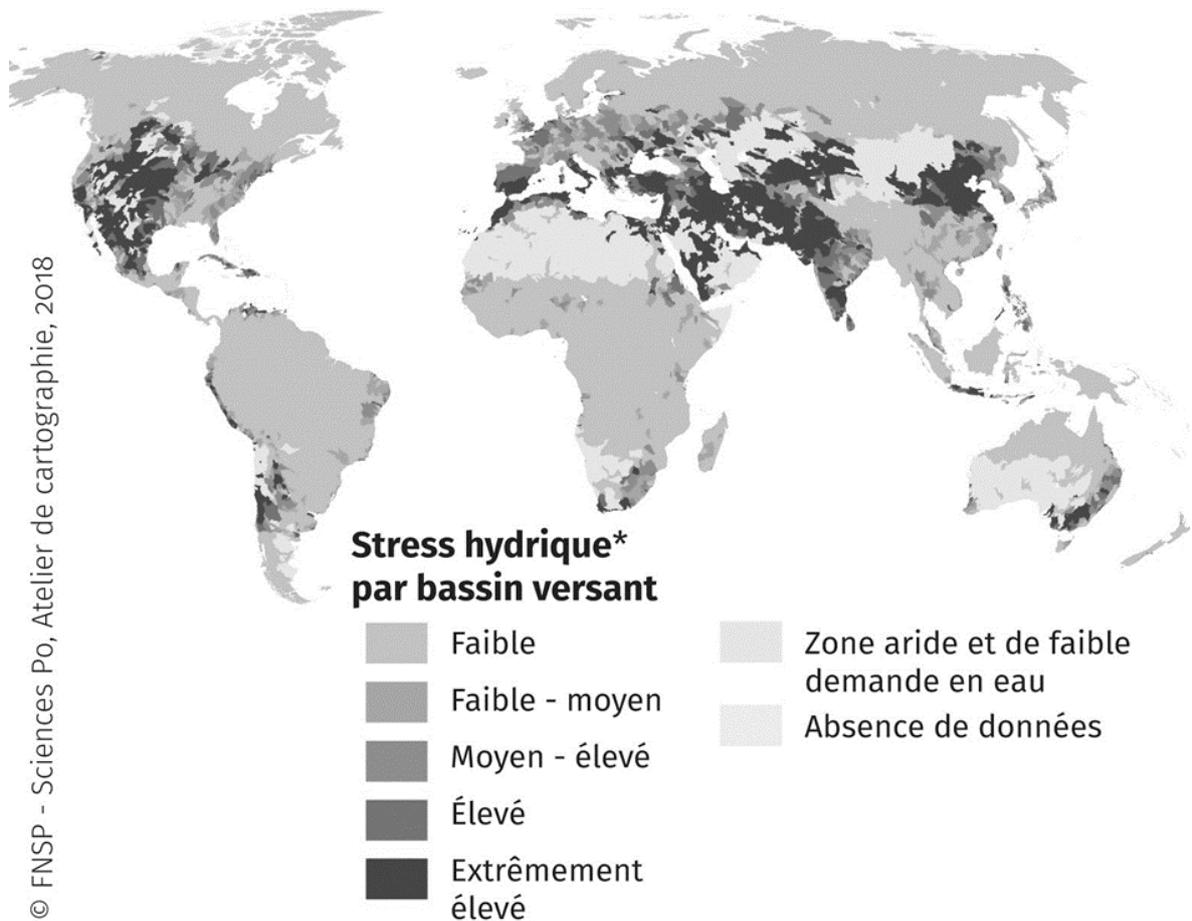


Source : d'après le manuel Hatier 2016, SVT 2de



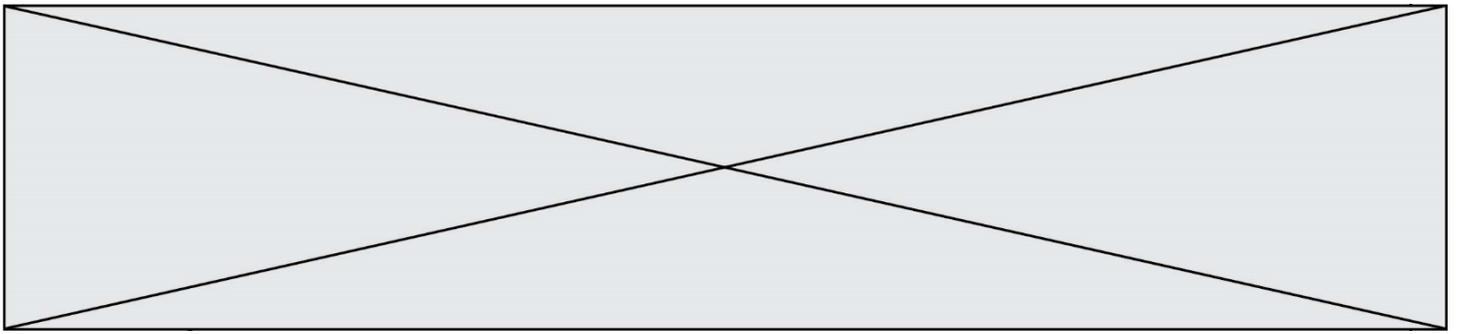
Document 5 – Une eau de plus en plus rare en 2040

Stress hydrique, projections en 2040



* Le stress hydrique de référence mesure le rapport entre les prélèvements totaux annuels en eau et le total des ressources renouvelables annuelles disponibles, en tenant compte de l'utilisation en amont de la consommation. Des valeurs plus élevées indiquent plus de concurrence entre les utilisateurs.

Sources : d'après World Resources Institute, www.wri.org et <https://espace-mondial-atlas.sciencespo.fr/fr/rubrique-ressources/carte-5C33-stress-hydrique-projections-en-2040.html>



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

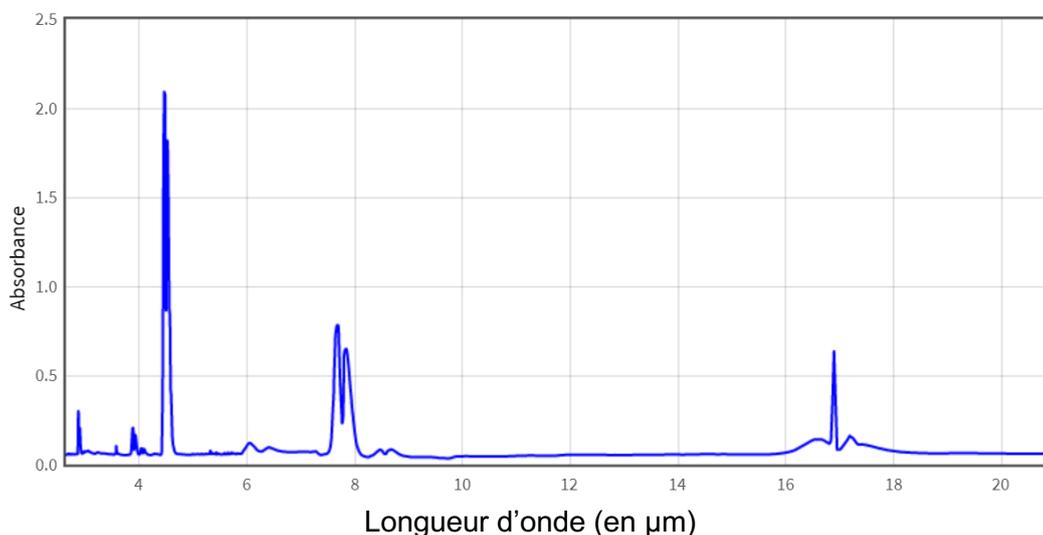
b) Un gaz à effet de serre se caractérise par le fait qu'il :

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.

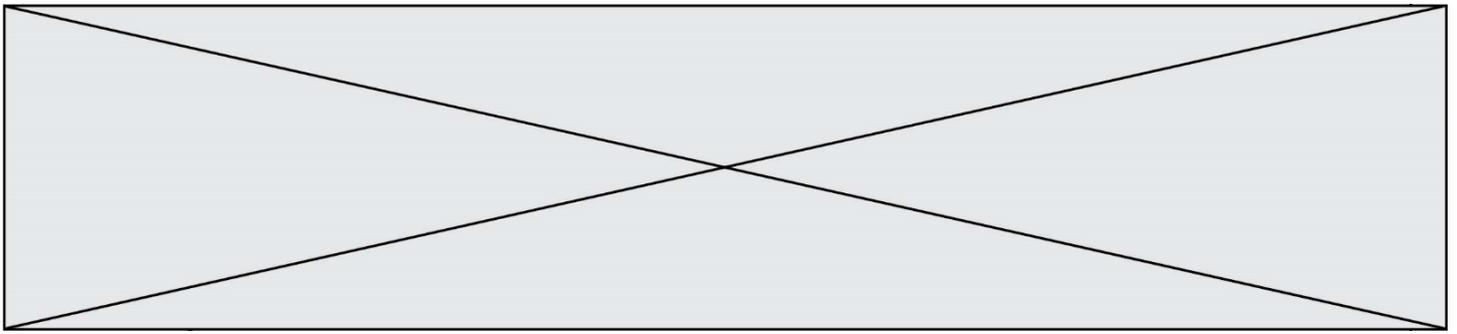
Document 1 – Spectre d'absorption du protoxyde d'azote (N₂O) dans le domaine des infrarouges



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	

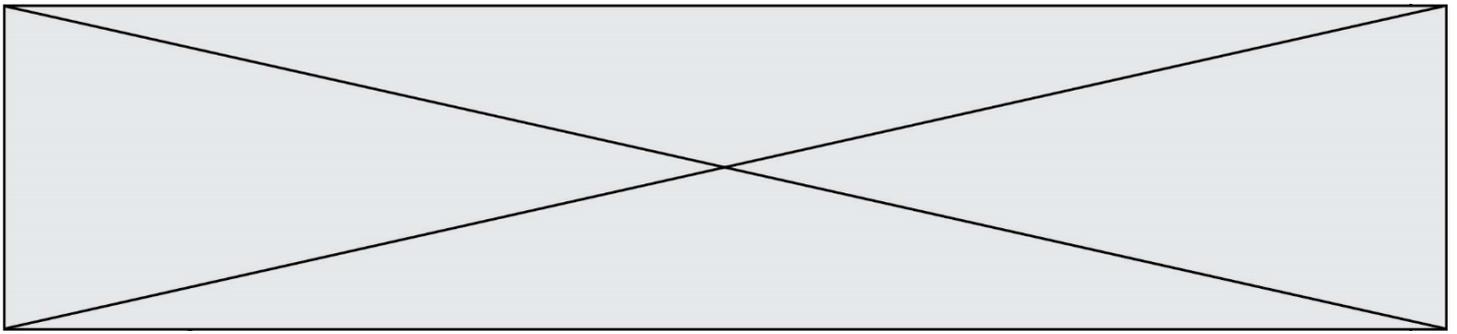
Note : ppm = partie par million ; ppb = partie par milliard ; ppt = partie par millier de milliard.

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.

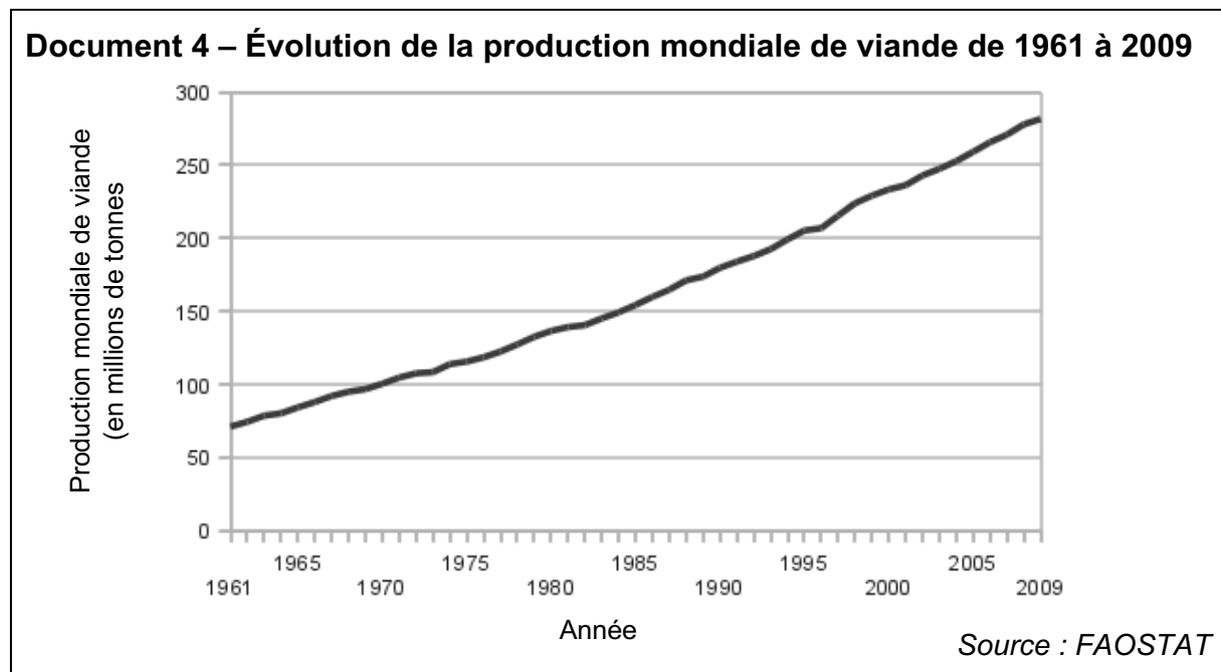
Météo France est l'agence nationale française de météorologie, et participe à ce titre à la recherche au sein de laboratoires mixtes avec des universités et avec le CNRS.



- 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.