



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Niveau des océans

Sur 4 points

Partie 1 – Évolution du niveau moyen des océans

Dans l'article « Élévation du niveau de la mer » publié en octobre 2019 sur le site du gouvernement français *notre-environnement.gouv.fr*, il est indiqué que le niveau moyen des océans a augmenté en moyenne de 3,2 mm par an sur la période allant de 1993 à 2011.

On suppose dans cette partie qu'à partir de 2011 le niveau moyen de l'océan augmente chaque année de 3,2 mm. On modélise l'élévation, en mm, du niveau moyen de l'océan entre l'année 2011 et l'année 2011 + n par une suite (u_n) . Dans cette modélisation, on a $u(0) = 0$.

1. Justifier que $u(2) = 6,4$ et proposer une interprétation dans le contexte de l'exercice.
2. La suite (u_n) est-elle arithmétique ou géométrique ? Justifier.
3. Donner, pour tout entier naturel n , l'expression de u_n en fonction de n .
4. En déduire l'élévation en mm du niveau moyen de l'océan entre l'année 2011 et l'année 2024.
5. D'après ce modèle, à partir de quelle année, le niveau moyen des océans aura augmenté de plus de 10 cm par rapport au niveau moyen relevé en 2011 ?

Partie 2 – Étude du niveau de l'océan au Conquet (Finistère, Bretagne)

La station du Conquet (ville du Finistère en Bretagne) enregistre différentes données dont le niveau de la mer. Ces données ont été saisies dans une feuille de calculs d'un tableur.

En abscisse on trouve les années et en ordonnée le niveau moyen sur l'année, en mm, de l'Océan Atlantique pour la station du Conquet.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



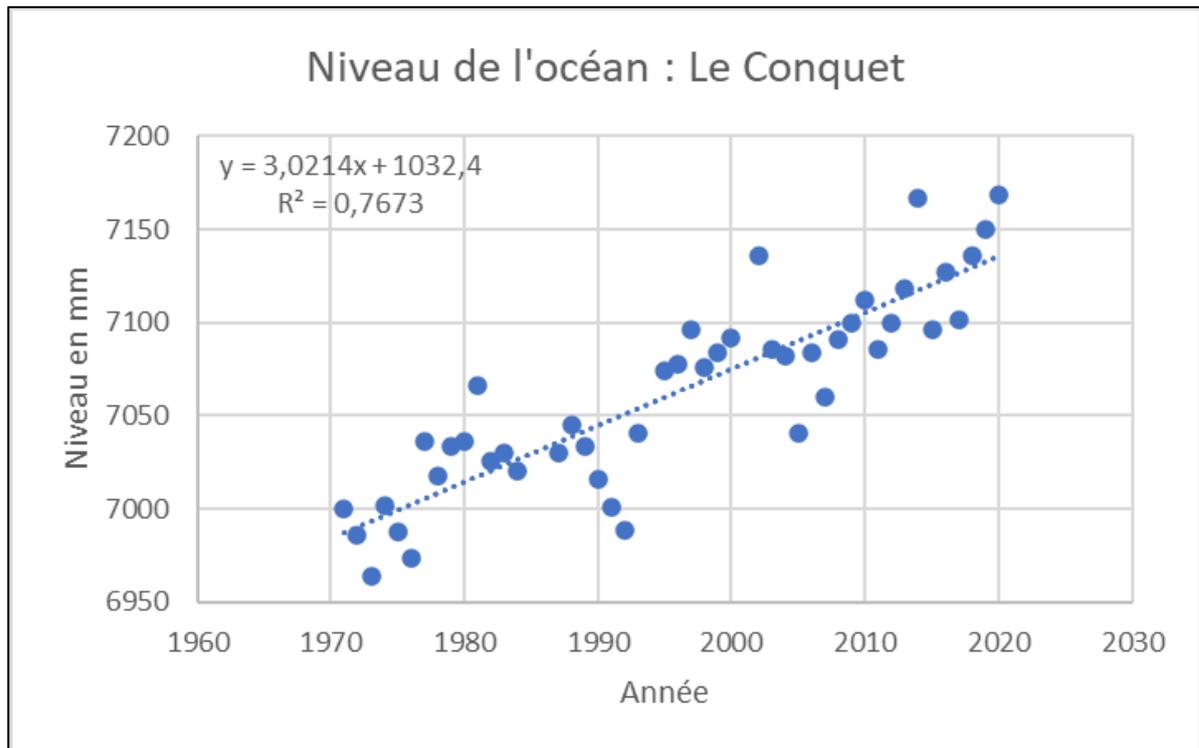
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Les données relevées chaque année permettent d'obtenir le nuage de points ci-dessous. Sur le graphique figure aussi une courbe de tendance, approchant le nuage de points.



Source : psmsl.org

1. La courbe de tendance obtenue correspond à la fonction f définie sur $[1971 ; 2020]$ par :

$$f(x) = 3,0214x + 1032,4$$

où x représente le temps en année et $f(x)$ représente le niveau moyen sur l'année x , en mm de l'océan.

Quelle est la nature de la fonction f ?

2. On admet que la fonction f est dérivable sur $[1971 ; 2020]$, on note f' sa fonction dérivée.

Calculer $f'(x)$. Interpréter ce résultat dans le contexte de l'exercice.

3. En supposant que ce modèle reste valable dans le temps, estimer le niveau moyen de l'océan en 2050.



Exercice 2 (au choix)

Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

Les paramètres du son

Sur 8 points

Les parties 1 et 2 peuvent être traitées indépendamment l'une de l'autre.

La partie 3 est une argumentation s'appuyant sur les parties 1 et 2.

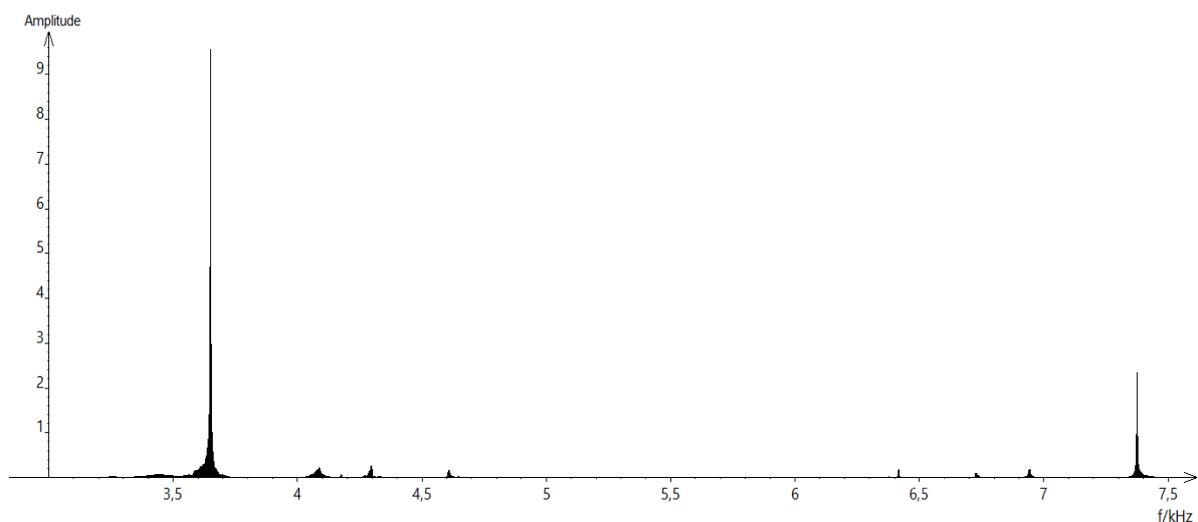
Partie 1 – Masse et fréquence

On dispose de trois marteaux M_1 , M_2 et M_3 de masses respectives $m_1 = 0,24$ kg, $m_2 = 0,48$ kg et $m_3 = 1,44$ kg.

L'expérience consiste à les laisser tomber sur une enclume. Un logiciel d'acquisition enregistre le signal sonore émis.

On désigne respectivement par f_1 , f_2 et f_3 les fréquences fondamentales des sons émis par les marteaux M_1 , M_2 et M_3 lors de l'expérience.

Document 1 – Spectre des fréquences des sons émis lors de la chute des marteaux



Spectre du son obtenu avec le marteau 1

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

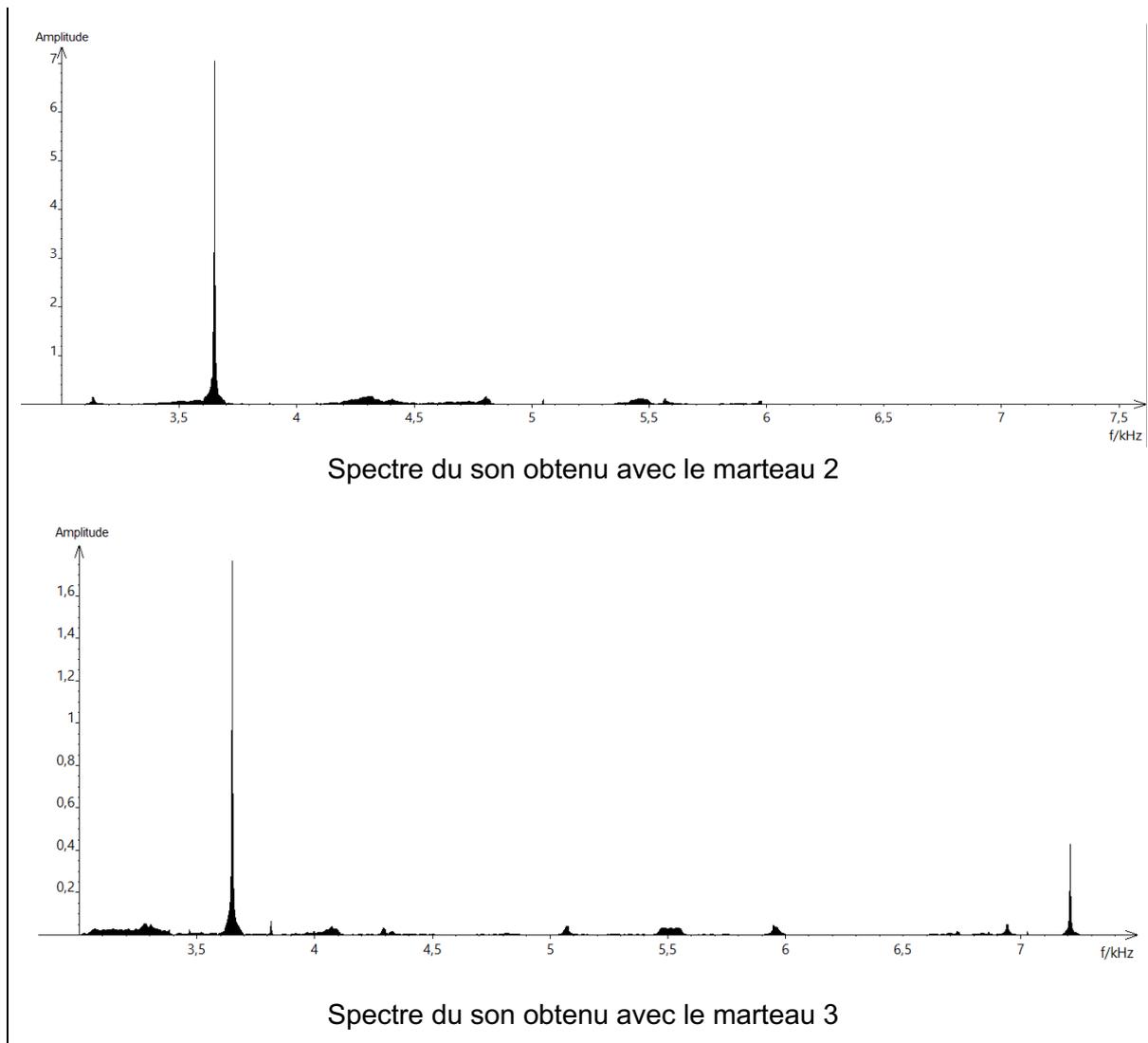
N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

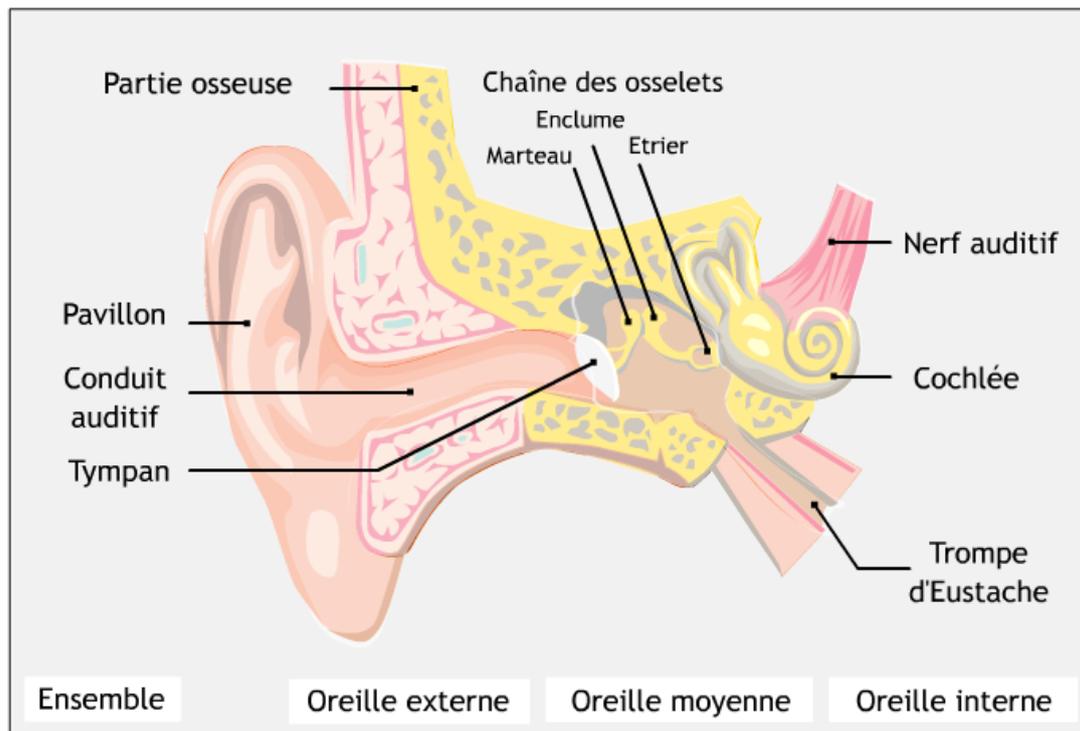
1.1



- 1- Lire sur le document 1 les fréquences fondamentales f_1 , f_2 et f_3 des sons émis lors de l'expérience et noter leurs valeurs sur la copie.
- 2- Comparer ces fréquences. La masse du marteau influe-t-elle sur la fréquence fondamentale du son émis ?
- 3- Grâce à vos connaissances, déterminer si l'humain est capable de détecter les fréquences produites par le marteau 3.



Document 2 – Schéma d'une oreille humaine



Source : www.audition.fr

- 4- Présenter comment l'humain parvient à détecter un son. Le document 2 est une aide mais n'a pas pour but d'être analysé.

Partie 2 – Tension et fréquence

Dans cette partie, on tend une corde de longueur quelconque à l'aide d'une masse variable m .

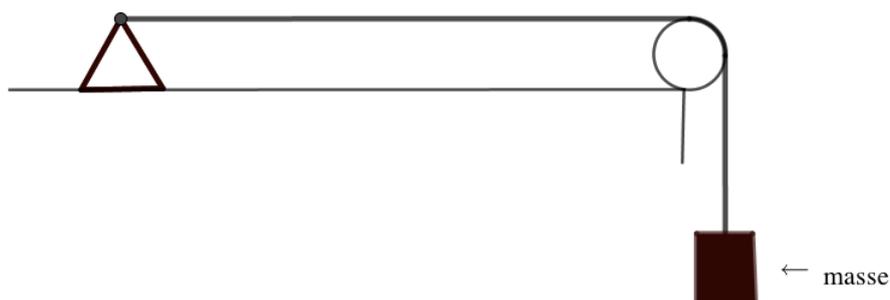


Illustration du montage.

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

On a relevé dans le tableau ci-dessous les fréquences fondamentales obtenues en pinçant la corde :

Masse (en kg)	0	8,070	9,990	11,110
Fréquence (en Hz)	0	202	224	237

- 5- Peut-on affirmer que la fréquence fondamentale du son est proportionnelle à la masse utilisée pour tendre la corde ? Justifier par la méthode de votre choix.

Partie 3 – Analyse d'un texte

Voici un extrait du *Commentaire au songe de Scipion* écrit par Macrobe aux alentours de 400 après JC.

« [...] la diversité des sons, indépendante des hommes, correspondait aux marteaux. Alors il mit tout son soin à en évaluer le poids, et après avoir noté la différence de poids qui caractérisait chacun il fit fabriquer des marteaux de poids différents, en plus ou en moins ; les sons produits par leurs coups ne ressemblaient en rien à ceux d'avant et ne s'accordaient plus aussi bien. Il constata alors que l'harmonie sonore était réglée par les poids, et après avoir relevé les nombres qui définissaient la diversité bien accordée de ces poids, il passa des marteaux à l'examen des instruments à cordes : il tendit des boyaux de mouton ou des nerfs de bœuf en y attachant des poids aussi variés que ceux qu'il avait découverts à propos des marteaux, et il en résulta bien le genre d'accord que lui avait fait espérer son observation antérieure, à laquelle il ne s'était pas livré pour rien. »

Commentaire au songe de Scipion, II, 1, 9-13

- 6- En quelques lignes, émettre une critique scientifique détaillée des affirmations contenues dans le *Commentaire au songe de Scipion*, en vous appuyant sur les résultats obtenus dans les parties 1 et 2.



Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

L'éolien : un choix raisonné ?

Sur 8 points

La France s'engage dans une transition énergétique où le nucléaire, source principale de production électrique, coexiste avec le développement des énergies renouvelables, notamment l'éolien. Ce dernier contribue à diversifier les sources d'énergie tout en posant des enjeux liés à la préservation de la biodiversité.

Partie A – La production d'énergie électrique française

Selon RTE (Réseau de Transport de l'Électricité), la production d'énergie électrique a atteint son plus haut niveau depuis 5 ans avec 272 000 GWh pour le premier semestre de l'année 2024. Si la production nucléaire reste la principale contributrice, la part des énergies renouvelables ne cesse de croître. Parmi elles, le parc éolien raccordé en France métropolitaine tient une place majeure dans la production d'énergie électrique.

Tableau 1 – Répartition des sources d'énergie dans le cadre de la production nette d'énergie électrique en France au premier semestre 2024

	Nucléaire	Hydraulique	Éolien	Solaire	Bioénergie	Sources d'énergie fossile
Part en %	65	15	9,4	4,2	2,2	4,2

Source : RTE

- 1- Citer une source d'énergie fossile.
- 2- Calculer la production d'énergie électrique issue de l'éolien et du nucléaire en GWh pour le premier semestre de l'année 2024.

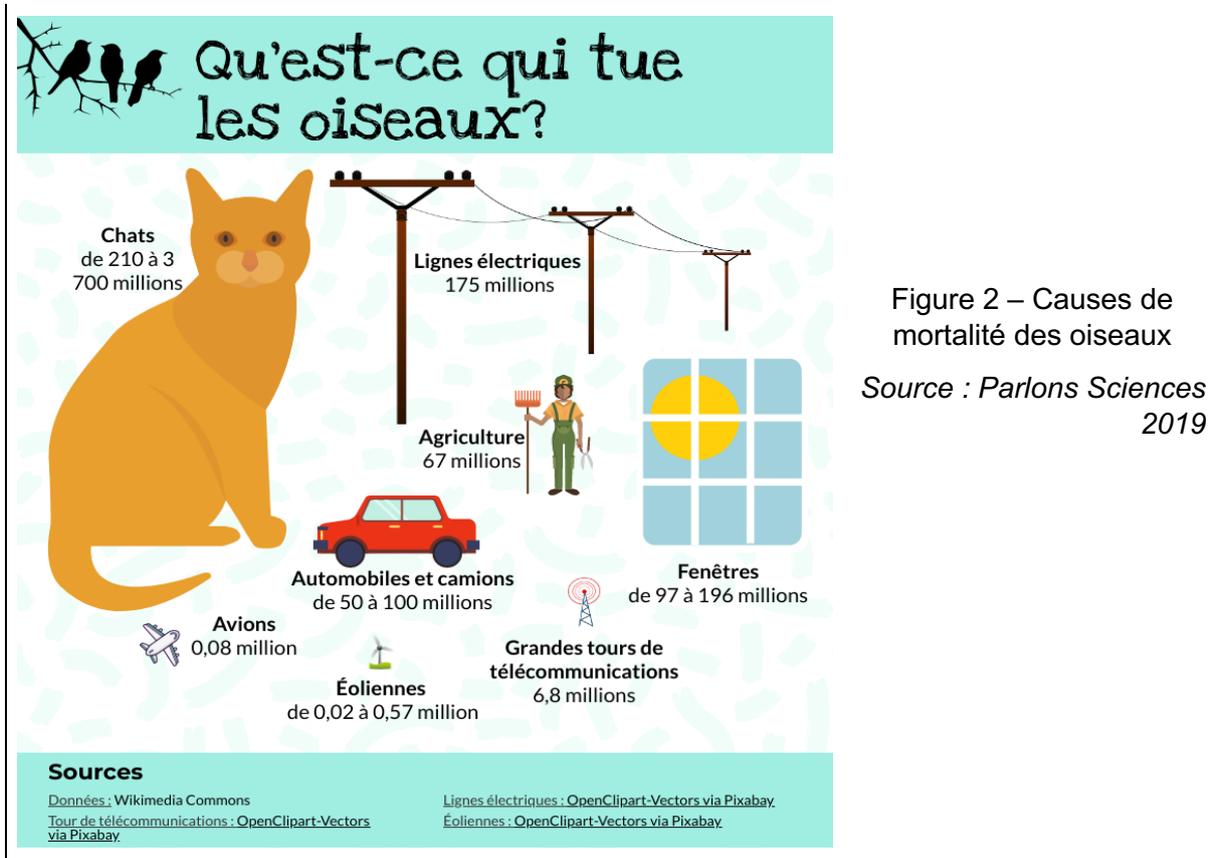


Figure 2 – Causes de mortalité des oiseaux
Source : Parlons Sciences 2019

Données :

- L'énergie électrique obtenue en watt heure (Wh) pendant une certaine durée se calcule par la formule $E = P \times \Delta t$ où P est la puissance en watts (W) et Δt la durée en heures (h).
 - $1 \text{ MW} = 10^6 \text{ W}$
- 3- En vous aidant du document 2 et de la formule donnée, comparer l'énergie électrique fournie pendant un an par les 702 éoliennes de la région Nouvelle-Aquitaine et celle fournie par la centrale nucléaire de Civaux.
- 4- À l'aide de vos connaissances et de l'ensemble des documents, comparer les modes de production d'énergie électrique de sources éolienne et nucléaire. Une argumentation structurée d'une vingtaine de lignes est attendue.

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 »

La mesure du méridien par triangulation au XVIIIe siècle

Sur 8 points

Dans cet exercice, on cherche à calculer la longueur d'un méridien terrestre en utilisant la méthode de triangulation du XVIIIe siècle.

Document 1 – L'aventure de Delambre et Méchain

Jean-Baptiste Delambre, Pierre Méchain et leurs collaborateurs devaient définir la longueur du mètre, fixée selon les scientifiques de l'Académie des sciences à « la dix millionième partie du quart du méridien terrestre. Ils se lancent pour cela dans la mesure du méridien de Paris : une ligne née dans l'imagination des cartographes, qui traverse la France de part en part (de Dunkerque à Barcelone) et fait le tour de la Terre en passant par les deux pôles. Les deux tiers supérieurs, de Dunkerque à Rodez, incombent à Jean-Baptiste Delambre, et le parcours Rodez-Barcelone à Pierre Méchain. Aucun monument ne commémore les efforts déployés pour mener à bien cette mission, en pleine Terreur (au moment de la Révolution française) ...

Les chercheurs utilisent une méthode mathématique appelée « triangulation ». Elle consiste à diviser le terrain en triangles pour le mesurer. On trace d'abord le long du méridien des triangles jointifs, ayant chacun un côté en commun avec le suivant. Il suffit ensuite de mesurer les angles des triangles par visée, depuis un endroit situé en hauteur (clocher, château, tour) et de disposer de la longueur d'une seule base (celle de Melun-Lieussaint pour la partie nord) pour pouvoir en déduire tous les côtés des triangles dont la somme était précisément la portion de méridien.

Source : D'après Azar Khalatbari, « Le mètre et le méridien », wwwliberation.fr, 2006

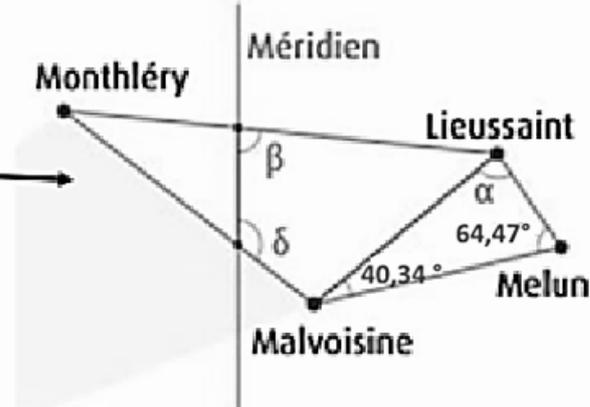


Document 2 – La mesure de la distance Dunkerque-Barcelone par Delambre et Méchain

On peut effectuer une triangulation à partir de la connaissance de la longueur d'une première base de 6075,90 toises¹ entre Melun et Lieussaint, deux villes situées en Seine-et-Marne (77). Ainsi, à partir des extrémités de cette base, Jean-Baptiste Delambre vise Malvoisine. De la mesure des angles, il déduit la distance Lieussaint-Malvoisine et celle-ci constitue la base d'un nouveau triangle dont le sommet sera Monthléry. Une chaîne de triangles successifs juxtaposés est ainsi formée le long de la méridienne. L'arc de méridien Dunkerque-Barcelone a pour longueur un quarantième de méridien terrestre.

1 : Toise : unité de longueur ancienne, correspondant à six pieds : 1 toise = 1,949 m

Source : D'après « Un voyage... de Dunkerque à Barcelone », www.clea-astro.eu



Source : Ken Alder 2005 et IGN

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 :

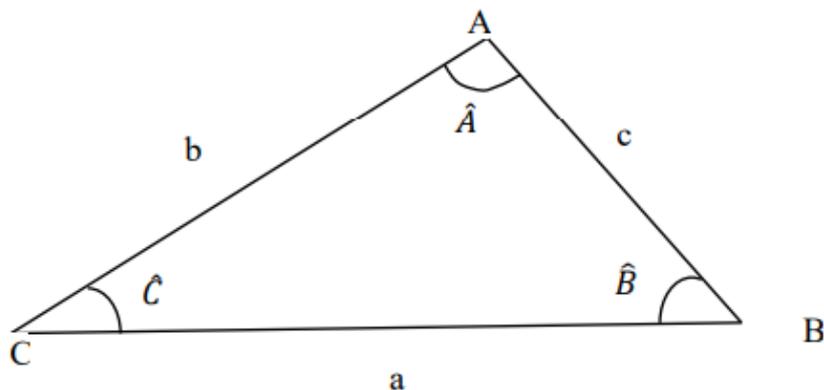
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 3 – Loi des sinus

La méthode de triangulation est fondée sur la loi des sinus, formule de trigonométrie dans un triangle quelconque, qui s'énonce de la façon suivante pour un triangle ABC :

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}}$$



- 1- Montrer que l'angle alpha, qui se réfère à l'angle entre la base Melun-Lieussaint et la ligne de visée vers Malvoisine, du document 2, est égal à $75,19^\circ$.
- 2- En écrivant la loi des sinus du document appliquée au triangle représenté dans document 3, déterminer la distance Melun-Malvoisine en kilomètre. Arrondir le résultat à 10^{-1} près.
- 3- Aujourd'hui on sait que la distance entre ces deux villes est égale à $d = 18,2$ km. L'incertitude sur la mesure admise est égale à $1,0$ km, conclure sur la précision de la mesure de l'époque.
- 4- En appliquant la méthode de triangulation, Jean-Baptiste Delambre a obtenu une longueur de $1\ 000$ km pour l'arc méridien Dunkerque Barcelone. En déduire à partir document 2 la longueur L du méridien terrestre (circonférence de la Terre).
- 5- Indiquer si le résultat est cohérent avec la définition du mètre du document 1.



Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

Le protoxyde d'azote et le réchauffement climatique

Sur 8 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).

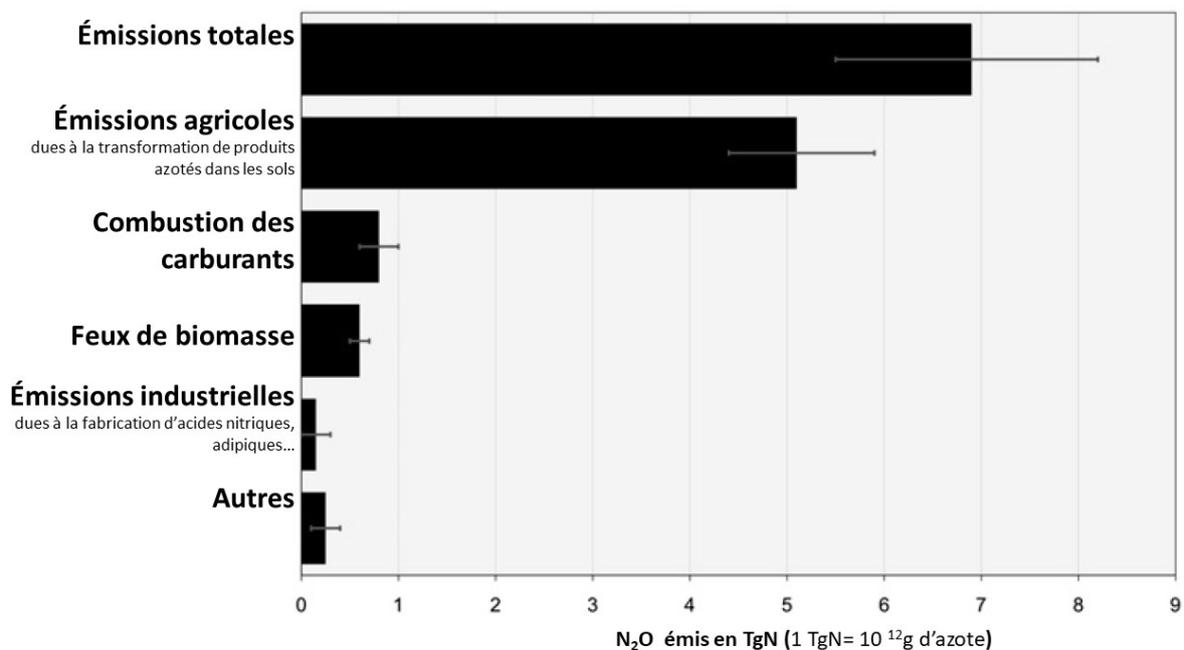


- 4- En utilisant les documents 2, 3 et 4 suivants, expliquer en quoi certaines activités agricoles contribuent au réchauffement climatique.

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 :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

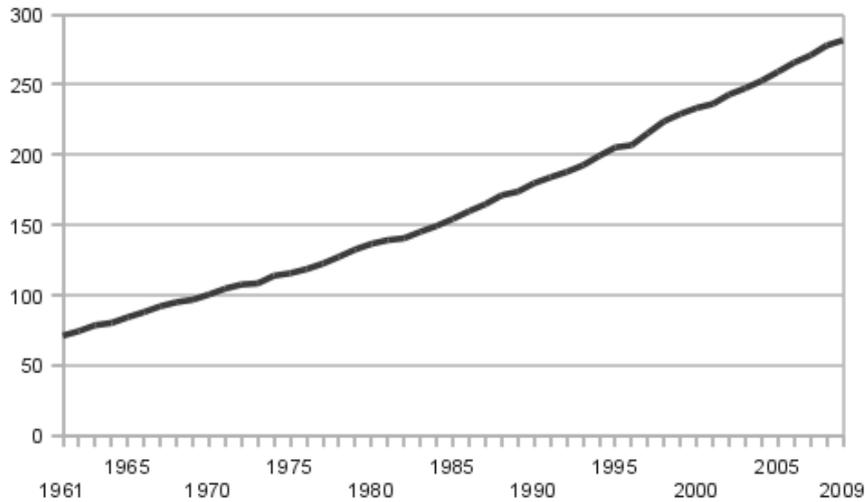
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

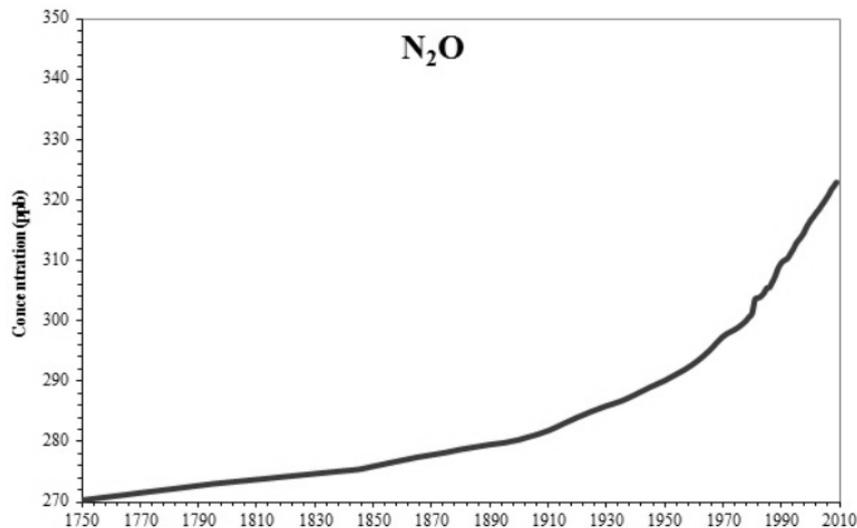
Document 3 – Évolution de la production mondiale de viande de 1961 à 2009 en millions de tonnes

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)