



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

Confinement et atmosphère

Sur 10 points

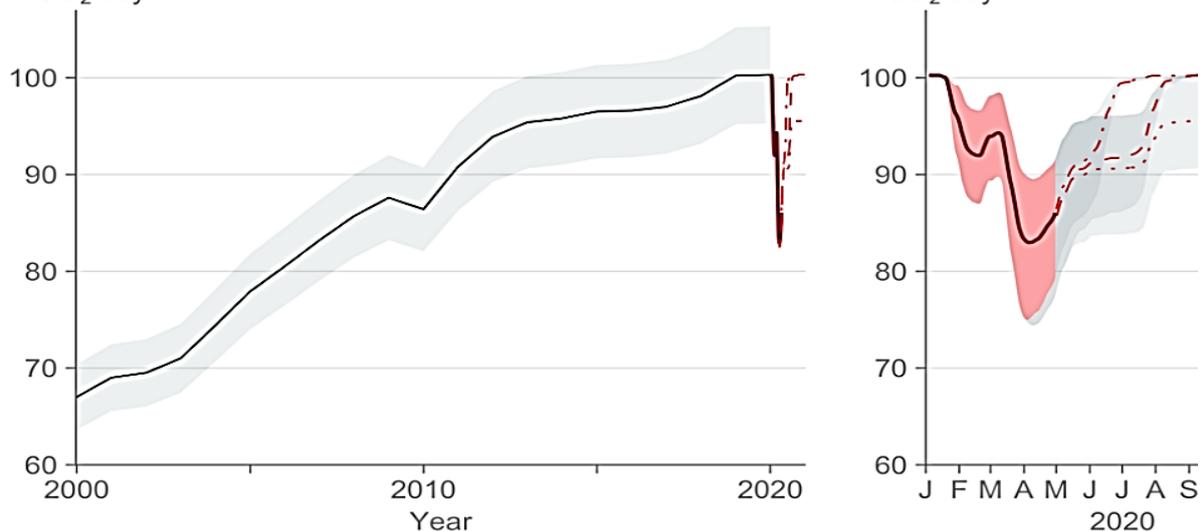
L'activité humaine a des conséquences sur la composition de l'atmosphère, notamment parce qu'elle conditionne les émissions de CO₂.

Nous nous proposons ici d'étudier une évolution récente de l'atmosphère durant les premiers mois de la crise sanitaire de la Covid 19 et les mesures qui l'ont accompagnées.

Document 1 : émissions globales de CO₂ en mégatonnes par jour d'origine fossile

Le document présente l'évolution du total des émissions journalières dues à l'utilisation de combustibles fossiles, à l'échelle de la Terre, au cours du temps. Les parties grisées représentent la marge d'erreur.

Global daily fossil CO₂ emissions
MtCO₂ day⁻¹



© ⓘ Source: Le Quéré et al. Nature Climate Change (2020); Global Carbon Project

1. En s'appuyant sur l'analyse du document 1, préciser comment ont évolué les émissions de CO₂ de 2000 à 2020, à l'échelle globale de la Terre et proposer une hypothèse quant aux causes des variations constatées pendant les premiers mois de l'année 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 :



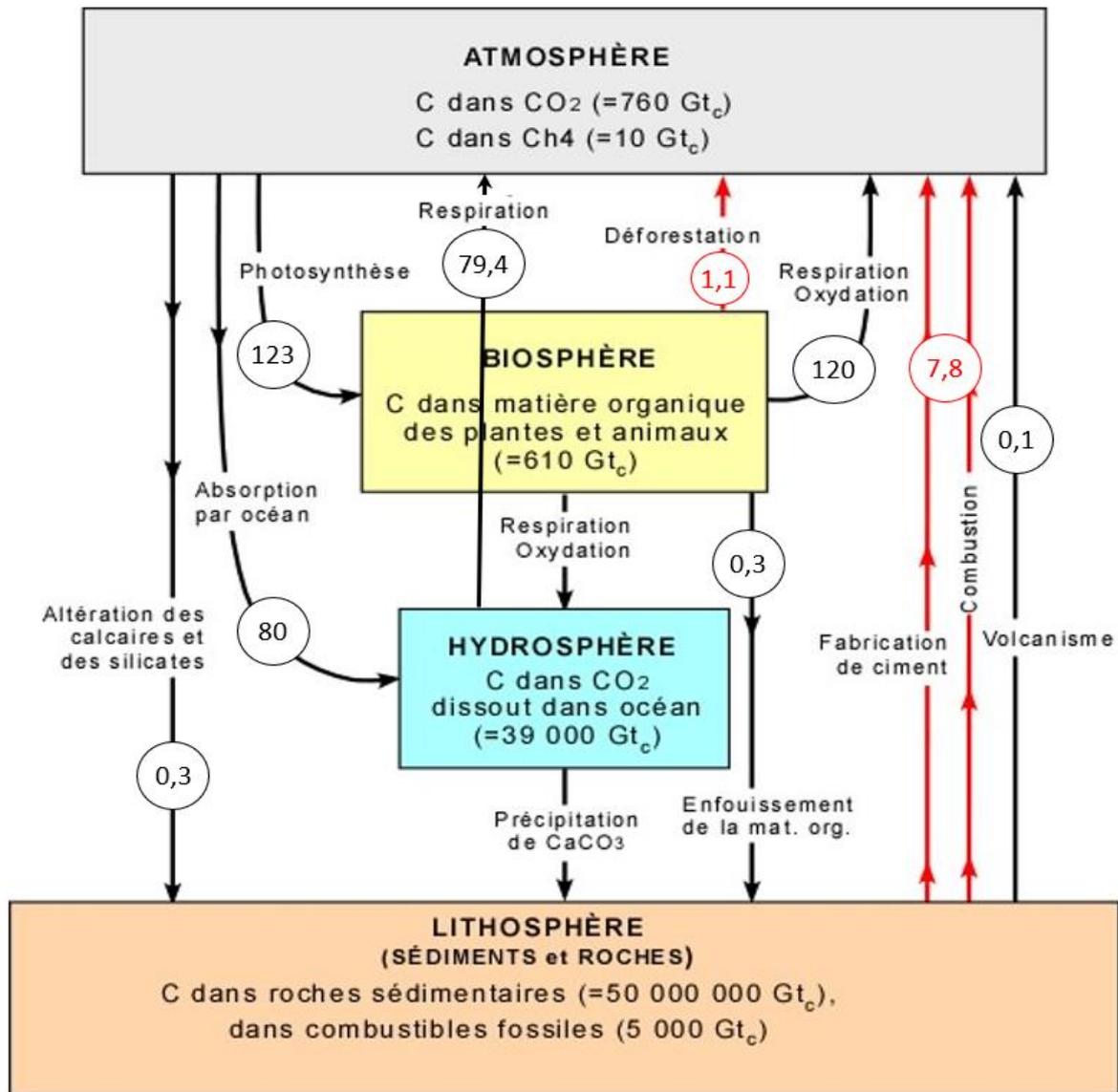
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 2 : cycle et flux de carbone (en Gt / an)



Flux en Gt_c/an

Valeurs en Gt_c (gigatonnes de carbone),
selon Berner et Berner (1996);
Kump, Kasting et Crane (1999) Prentice Hall



2. À l'aide de connaissances et en s'appuyant sur le document 2, identifier les deux réservoirs de carbone les plus importants et préciser les flux de carbone entre ces deux réservoirs.

3. En s'appuyant sur le document 2, identifier les flux de nature anthropique sur ce cycle.

4. En effectuant un bilan à partir de données du document 2, montrer que la quantité de carbone augmente avec le temps dans l'atmosphère.

5. Expliquer pourquoi on qualifie un combustible fossile de ressource non renouvelable.

6. Sachant qu'une mole d'essence produit huit moles de CO_2 , prouver par le calcul qu'un kilogramme d'essence produit une masse de CO_2 d'environ 3,1 kg, en utilisant les données suivantes.

En première approche, l'équation de la réaction de combustion de l'essence peut être assimilée à celle de la combustion de l'octane (C_8H_{18}) :



Données : Une mole d'octane C_8H_{18} a une masse de 114,0 g. Une mole de CO_2 a une masse de 44,0 g.

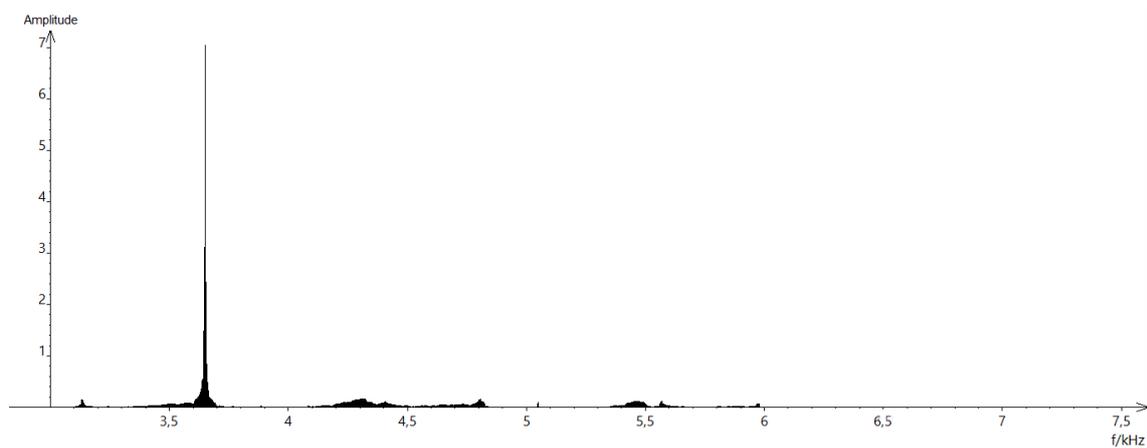
7. En déduire la masse de CO_2 produite pour une quantité de $2,8 \cdot 10^9$ kg d'essence correspondant à la consommation mondiale journalière sans crise sanitaire.

8.a. Comparer la valeur des émissions de CO_2 calculée à la question 7 à la valeur lue sur le graphique du document 1 pour le mois d'avril 2020.

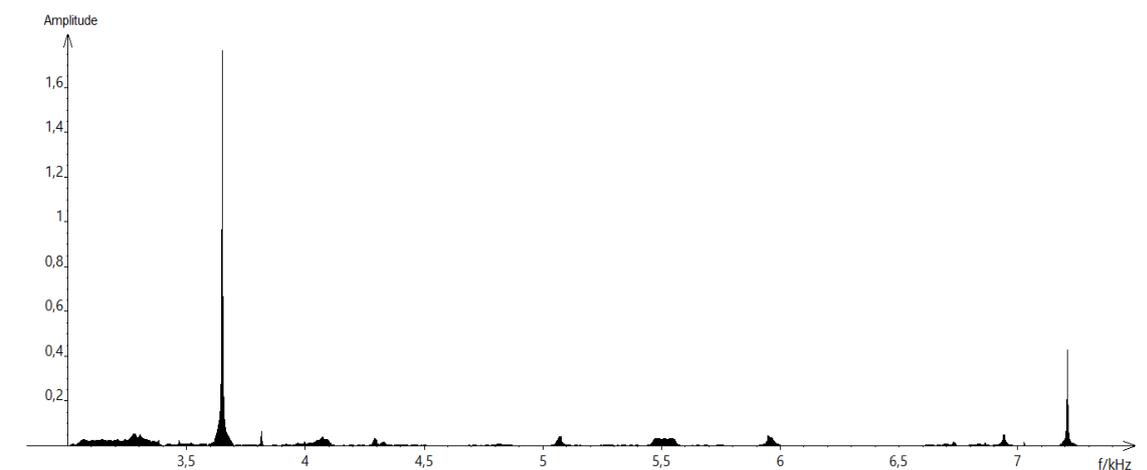
8.b. Formuler des hypothèses pour expliquer la différence constatée.



Spectre du son obtenu avec le marteau 2 :



Spectre du son obtenu avec le marteau 3 :



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 ?

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

Partie 2. Construction d'une gamme

On souhaite construire une gamme musicale en harmonie avec la note obtenue en tapant sur l'enclume de la partie 1. On admet que cette fréquence vaut environ 3600 Hz.

3- Cette note, jugée trop aigüe, doit être diminuée de plusieurs octaves pour obtenir une fréquence proche de 440 Hz, qui correspond à la fréquence du La3 servant communément de référence. Combien d'octaves séparent la note obtenue en tapant sur l'enclume et le La3 ?

4- Dans une gamme de douze notes au tempérament égal (aussi appelée gamme tempérée), la fréquence de chaque note est obtenue en multipliant la fréquence de la note précédente par la racine douzième de deux, notée $\sqrt[12]{2}$ ou $2^{\frac{1}{12}}$.

4-a- Recopier et compléter l'algorithme ci-dessous pour qu'il permette de construire la gamme de douze notes au tempérament égal à partir de la note de fréquence $F = f_0$.

```

F ← ...
Pour i allant de ... à ...
    Afficher F
    F ← ...
Fin Pour

```

4-b- Donner la valeur de B dans le tableau des fréquences ci-dessous :

	Note 0	Note 1	Note 2	Note 3	Note 4	Note 5	Note 6	Note 7	Note 8	Note 9	Note 10	Note 11	Note 11
Fréquence f (Hz)	455 $=f_0$	482	511	541	573	607	A	682	723	765	811	859	910
Rapport f/f_0	1	$2^{1/12}$	$2^{2/12}$	$2^{3/12}$	$2^{4/12}$	$2^{5/12}$	B	$2^{7/12}$	$2^{8/12}$	$2^{9/12}$	$2^{10/12}$	$2^{11/12}$	2

4-c- Expliquer pourquoi $A^2 = 682 \times 607$ puis donner la valeur de A.

5- On rappelle que la quinte juste introduite pour construire les gammes de Pythagore est exactement $3/2$.

Déterminer la note de la gamme qui forme avec la note 0 l'intervalle le plus proche de la quinte juste.



Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

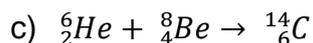
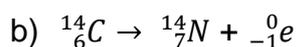
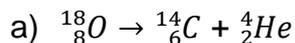
La datation au carbone 14 pour préserver la biodiversité

Sur 10 points

L'Union européenne a interdit le commerce de l'ivoire depuis 1989, à l'exception de celui des antiquités acquises avant 1947. Selon un rapport remis à la Commission européenne en juillet 2018, l'ivoire vendu en Europe proviendrait pourtant essentiellement de défenses d'éléphants abattus récemment. Ce rapport s'appuie sur des résultats obtenus par datation au carbone ^{14}C de l'ivoire saisi par les autorités. Les trafiquants contournent la loi en faisant passer l'ivoire récent pour de l'ivoire ancien.

1- Expliquer le principe d'une datation utilisant un isotope radioactif.

2- Parmi les propositions suivantes, indiquer sur votre copie celle qui correspond à la désintégration du carbone 14.



3- Le document 1 indique que la demi-vie du carbone 14 est de 5730 ans. Expliquer le terme « demi-vie ».

4- On considère un échantillon d'ivoire d'éléphant contenant à un instant donné 16 milliards de noyaux de carbone 14. Calculer le nombre de noyaux de carbone 14 restants au bout de :

4-a- 5 730 ans.

4-b- 11 460 ans.

4-c- 17190 ans.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



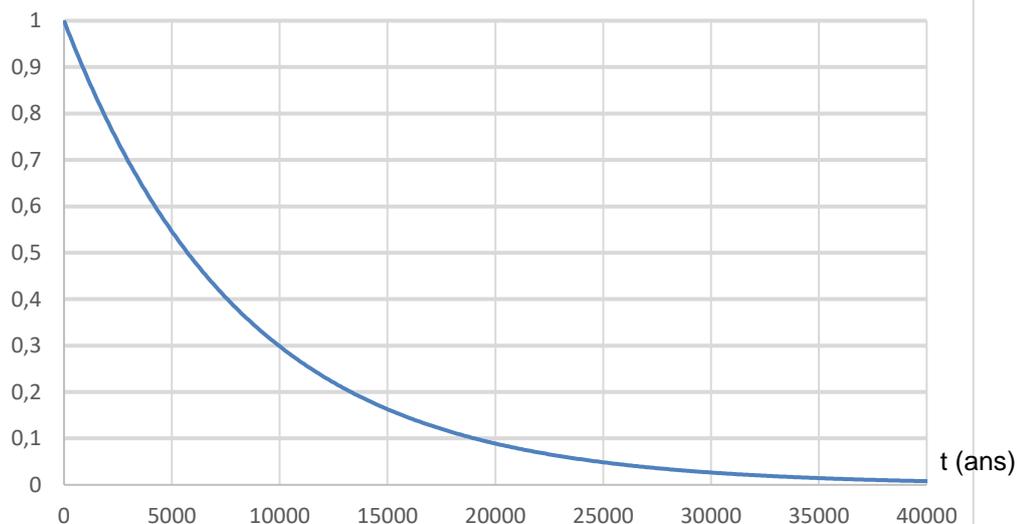
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 2. Courbe de décroissance du carbone 14 sur 40 000 ans

Proportion du nombre d'atomes de carbone 14 restants par rapport au nombre d'atomes de carbone 14 au départ



5- Estimer le nombre de noyaux de carbone 14 restants après 25 000 ans.

On s'intéresse désormais à la datation au carbone 14 d'échantillons d'ivoire plus récents. Sur une période de 100 ans, on peut approcher la portion de courbe du document 2 par un segment de droite représenté dans le document 3 (page suivante).

6- En 2019, l'analyse d'un échantillon d'ivoire d'éléphant a permis d'estimer à 0,994 la proportion d'atomes de carbone 14 restants par rapport au nombre initial d'atomes de carbone 14.

6-a- En utilisant le document 3, dater la mort de l'éléphant.

6-b- Cet ivoire provient-il d'un éléphant abattu illégalement ? Justifier la réponse.



Document 3. Décroissance radioactive du carbone 14 sur 100 ans

Proportion du nombre d'atomes de carbone 14 restants par rapport au nombre d'atomes de carbone 14 au départ

