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.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.1

ÉVALUATION

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

Niveaux visés (LV) : ø

Axes de programme : ø

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒Oui ☐ Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐Oui ☒ Non

☒ Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

☐ Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

☐ Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

Nombre total de pages : 9

Le candidat traite les deux exercices qui sont proposés dans ce sujet.

Exercice 1 – *Niveau terminale*

Thème « Le futur des énergies »

Les impacts de la combustion sur l'environnement et la santé

Sur 10 points

La combustion de carburants fossiles et de la biomasse libère du dioxyde de carbone qui a un impact environnemental majeur.

Il est également reconnu par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) que la santé publique est impactée par la pollution de l'air. Le Ministère des Solidarités et de la Santé estime qu'environ 48 000 personnes décèdent chaque année des effets de la pollution de l'air en France.

On se propose d'étudier la part et les impacts de la combustion de carburants fossiles et de biomasse sur la santé humaine.

<u>Document 1 :</u> Production de dioxyde de carbone lors de la combustion de carburants fossiles et de la biomasse

Combustible	Équation de la réaction
Gaz naturel méthane CH_4	$CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O$
Essence modélisée par l'octane C_8H_{18}	$2\ C_8H_{18} + 25\ O_2 \rightarrow 16\ CO_2 + 18\ H_2O$
Biomasse (bois) modélisée par $C_6H_{10}O_5$	$C_6H_{10}O_5 + 6\ O_2 \rightarrow 6\ CO_2 + 5\ H_2O$

Énergie massique libérée par kg de combustible brûlé :

Combustible	Gaz naturel	Essence	Biomasse
Énergie massique libérée	50 $MJ.kg^{-1}$	45 $MJ.kg^{-1}$	17 $MJ.kg^{-1}$

Masse de CO_2 produite pour 1 MJ d'énergie obtenue :

Combustible	Gaz naturel	Essence	Biomasse
Masse de CO_2 produite	56 g	*À calculer à la question 5*	95 g

Source : d'après J.-C. Guibet, Publications de l'Institut français du pétrole,1997 et W.-M. Haynes, CRC Handbook of Chemistry and Physics, 2012

1- Indiquer le (ou les) combustible(s) mentionnés dans le document 1 pouvant être utilisés comme source(s) d'énergie renouvelable.

2- Calculer la masse d'essence, notée m_{essence}, nécessaire pour obtenir une énergie de valeur 1 MJ.

3- Sachant que la masse d'une mole d'essence est égale à 114 g, vérifier que la quantité de matière, notée n_{essence}, présente dans la masse d'essence nécessaire pour obtenir une énergie de valeur 1 MJ vaut environ : $n_{\text{essence}} = 0{,}2\ \text{mol}$.

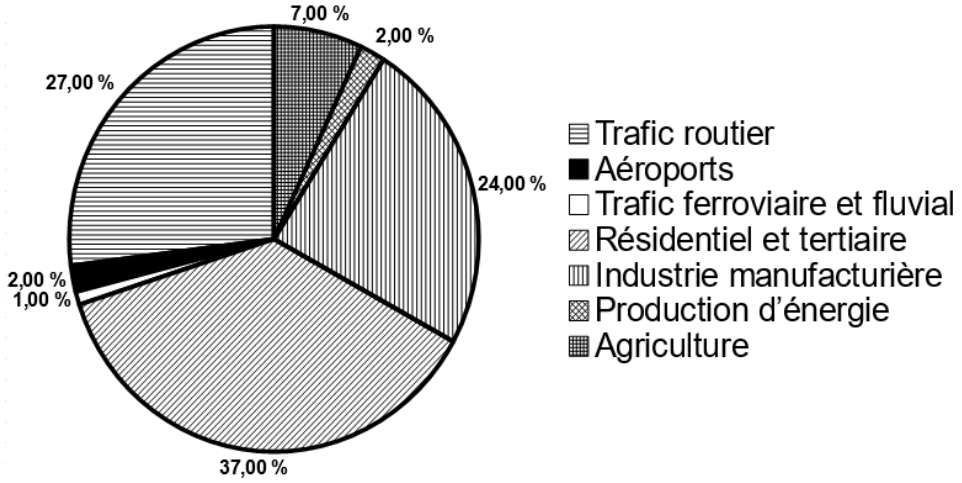
4- À l'aide de l'équation de la réaction modélisant la combustion de l'essence, vérifier que la quantité de matière de dioxyde de carbone produite n_{CO_2} est telle que $n_{CO_2} = 8n_{\text{essence}}$. Calculer n_{CO_2}.

5- La masse d'une mole de dioxyde de carbone étant égale à 44 g, déterminer la masse de CO_2 libérée dans l'atmosphère par la combustion de l'essence pour obtenir une énergie de valeur 1 MJ.

6- Comparer la masse de dioxyde de carbone émise par MJ produit pour chaque combustible du document 1 et indiquer quel est l'impact environnemental majeur du dioxyde de carbone.

7- Identifier les 3 secteurs d'activité émettant le plus de particules fines, à partir du document 2 de la page suivante.

<u>Document 2 :</u> Répartition (en %) par grands secteurs d'activité des émissions annuelles de particules fines de dimensions inférieures à $2,5\ \mu m$ (PM 2,5) en Ile-de-France



Source : d'après Airparif 2007

8- À partir de l'étude présentée dans le document 3 de la page suivante, rédiger un texte argumenté expliquant la signification du chiffre : « 48000 décès par an en France sont dus à la pollution ».

Document 3 : Impacts sanitaires de la pollution de l'air en France (2016)

La plupart des sources de pollution atmosphériques émettent des particules fines de diamètre inférieur à 2,5 micromètres ($PM_{2.5}$) : transports, résidentiel/tertiaire, agriculture, industrie. Leur contribution relative à la pollution atmosphérique varie cependant selon le lieu.

Désirant déterminer l'effet qu'une réduction de pollution aurait sur la mortalité prématurée en France, les chercheurs ont recueilli pour l'année 2007 les mesures de concentrations moyennes en particules fines $PM_{2.5}$ et le nombre total de décès.

Ils ont ensuite appliqué une relation mathématique, établie dans des études précédentes, afin de calculer l'effet de différents scénarios :

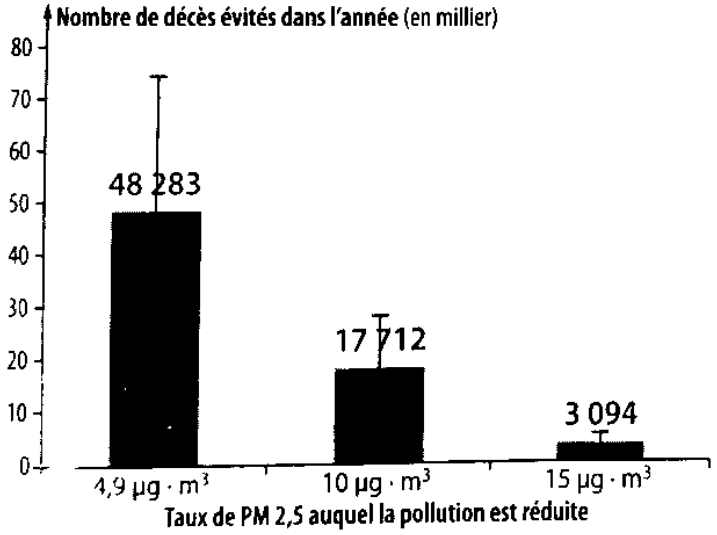
• réduction à 4,9 $\mu g.m^{-3}$, valeur que l'on peut mesurer dans des villages de haute montagne à faible activité économique ;

• réduction à 10 $\mu g.m^{-3}$, valeur recommandée par l'OMS ;

• réduction à 15 $\mu g.m^{-3}$, objectif fixé par le Plan national santé-environnement de 2009.

La population française en 2019 est de 65 millions d'habitants.

Nombre de morts qui auraient été évités dans l'année selon la modélisation réalisée par les chercheurs



Source : d'après Santé Publique France
https://www.santepubliquefrance.fr/presse/2016/impacts-sanitaires-de-la-pollution-de-l-air-en-france-nouvelles-donnees-et-perspectives

Exercice 2 – *Niveau terminale*

Thème « Science, climat et société »

L'atmosphère de la Terre

Sur 10 points

Partie 1 – Vénus et la Terre, deux planètes aux conditions physico-chimiques différentes ?

De par sa taille équivalente et sa proximité de la Terre, Vénus a longtemps été considérée comme la sœur jumelle de la Terre.

En réalité, Vénus possède une atmosphère extrêmement dense, la pression à sa surface est environ 100 fois supérieure à celle de la Terre. De plus, son atmosphère se compose majoritairement de dioxyde de carbone (CO_2) et de diazote (N_2).

1.1 Renseigner la composition atmosphérique actuelle de la Terre dans le tableau du document 1 de l'annexe.

1.2 En utilisant les données ci-dessous, positionner sur le graphique du document 2 de l'annexe Vénus (**V**) et la Terre dans les conditions actuelles (**Ta**).

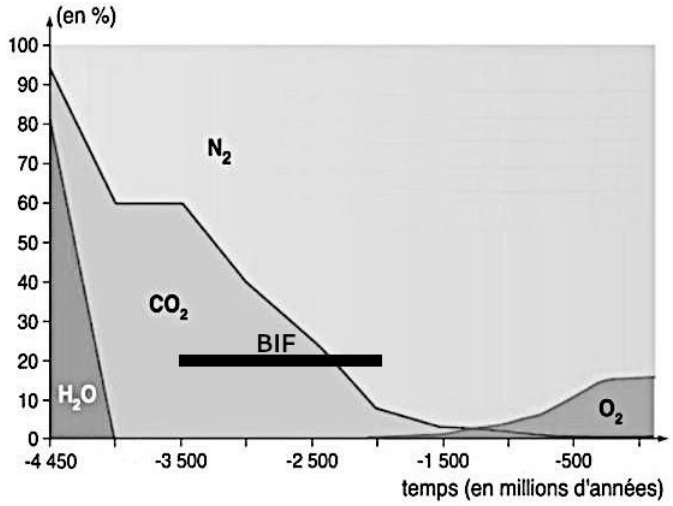
Planètes	**Composition atmosphérique (en % volumique)**	**Pression atmosphériques (en Pa)**	**Température moyenne de surface (en °C)**
Vénus	CO_2 (96,5 %) N_2 (3,5 %)	10^7	+ 470
Terre primitive	H_2O (80 %) CO_2 (12 %) N_2 (5 %) Autres (3 %)	10^7	. . .
Terre actuelle	. . .	10^5	+ 15

1.3 En sachant que l'eau était uniquement sous forme gazeuse dans l'atmosphère primitive de la Terre, que peut-on en déduire quant à la température de l'atmosphère sur la Terre primitive ?

1.4 Discuter de l'affirmation posée en introduction : « Vénus a longtemps été considérée comme la sœur jumelle de la Terre ».

Partie 2 – L'évolution de l'atmosphère terrestre au cours des temps géologiques

<u>Document 3 :</u> évolution de la concentration de quelques gaz de l'atmosphère terrestre et formation des BIF au cours du temps



D'après Ciavatti, 1999

Les **BIF** (Banded Iron Formations) sont des gisements de fer constitués d'hématite (Fe_2O_3).

L'altération des roches continentales provoque la libération d'ions Fe^{2+} qui peuvent être transportés par ruissellement jusqu'à l'océan. Dans l'océan, en présence de dioxygène, les ions Fe^{2+} sont oxydés en Fe^{3+} et forment l'hydroxyde de fer $Fe(OH)_3$ selon l'équation <u>non ajustée</u> suivante :

$$\mathbf{\ldots Fe(OH)_2 + \ldots H_2O + \ldots O_2 \rightarrow \ldots Fe(OH)_3} \qquad \text{(réaction 1)}$$

L'hydroxyde de fer $Fe(OH)_3$ précipite ensuite selon l'équation <u>non ajustée</u> suivante :

$$\mathbf{\ldots Fe(OH)_3 \rightarrow \ldots Fe_2O_3 + \ldots H_2O} \qquad \text{(réaction 2)}$$

2.1 Recopier et ajuster l'équation de la réaction 1.

2.2 D'où provient le dioxygène à l'origine de la formation des BIF ?

2.3 À partir de vos connaissances et des informations apportées par le document, dater les événements suivants : fin de la formation des océans ; apparition de la photosynthèse ; apparition du dioxygène dans l'atmosphère.

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.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

Document réponse à rendre avec la copie

Exercice 2

Document 1 : Paramètres physico-chimiques de deux planètes telluriques

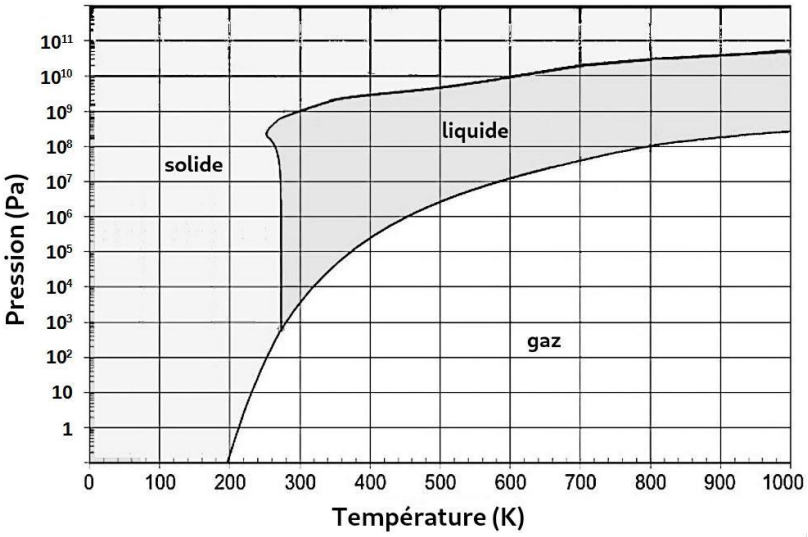
Planètes	Composition atmosphérique (en % volumique)	Pression atmosphériques (en Pa)	Température moyenne de surface (en °C)
Vénus	CO_2 (96,5 %) N_2 (3,5 %)	10^7	+ 470
Terre primitive	H_2O (80 %) CO_2 (12 %) N_2 (5 %) Autres (3 %)	10^7	. . .
Terre actuelle	. . .	10^5	+ 15

Document 2 : Diagramme d'état de l'eau

Ce diagramme à droite présente l'état de l'eau en fonction des conditions de pressions et de température (en kelvins).

$T_{(K)} = T_{(C)} + 273$

$T_{(K)}$ est la température en kelvins.
$T_{(C)}$ est la température en degrés Celsius.



D'après https://webhome.phy.duke.edu