



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

Émissions de dioxyde de carbone et conséquences sur l'économie du vin

Sur 10 points

Partie 1 : Production de dioxyde de carbone par les combustibles fossiles

À l'échelle mondiale, près de 87 % des émissions de dioxyde de carbone attribuables à l'homme proviennent des combustibles fossiles. La combustion de ces derniers libère de l'énergie, dont la plus grande part est transformée en chaleur et utilisée dans les domaines de la production d'électricité, des transports ou dans le domaine industriel.

On se propose d'évaluer, pour les différentes activités domestiques, les émissions de gaz à effet de serre associées, ainsi que les effets éventuels sur la santé.

Document 1 : énergie libérée par la combustion de quelques combustibles

Combustible	Équation modélisant la combustion	Masse de CO ₂ produite par gramme de combustible consommé (g)	Énergie dégagée par gramme de combustible (kJ/g)	Masse de CO ₂ produite par unité d'énergie dégagée (g/kJ)
Gaz naturel (CH ₄)	$CH_4 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$	2,75	56,0	?
Essence (modélisée par l'octane C ₈ H ₁₈)	$2 C_8H_{18} + 25 O_2 \rightarrow 16 CO_2 + 18 H_2O$	3,09	44,7	0,069
Bois (modélisé par la cellulose)	$C_6H_{10}O_5 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 5 H_2O$	1,63	5,80	0,281

1. Calculer la masse de dioxyde de carbone produite par la combustion du méthane pour 1 kJ d'énergie dégagée. En déduire la source d'énergie présentée dans le document 1 qui est la plus émettrice de dioxyde de carbone.

2. Citer deux autres substances émises lors des combustions qui ont un impact sur la santé humaine.

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

3. Définir l'empreinte carbone d'une activité ou d'une personne.

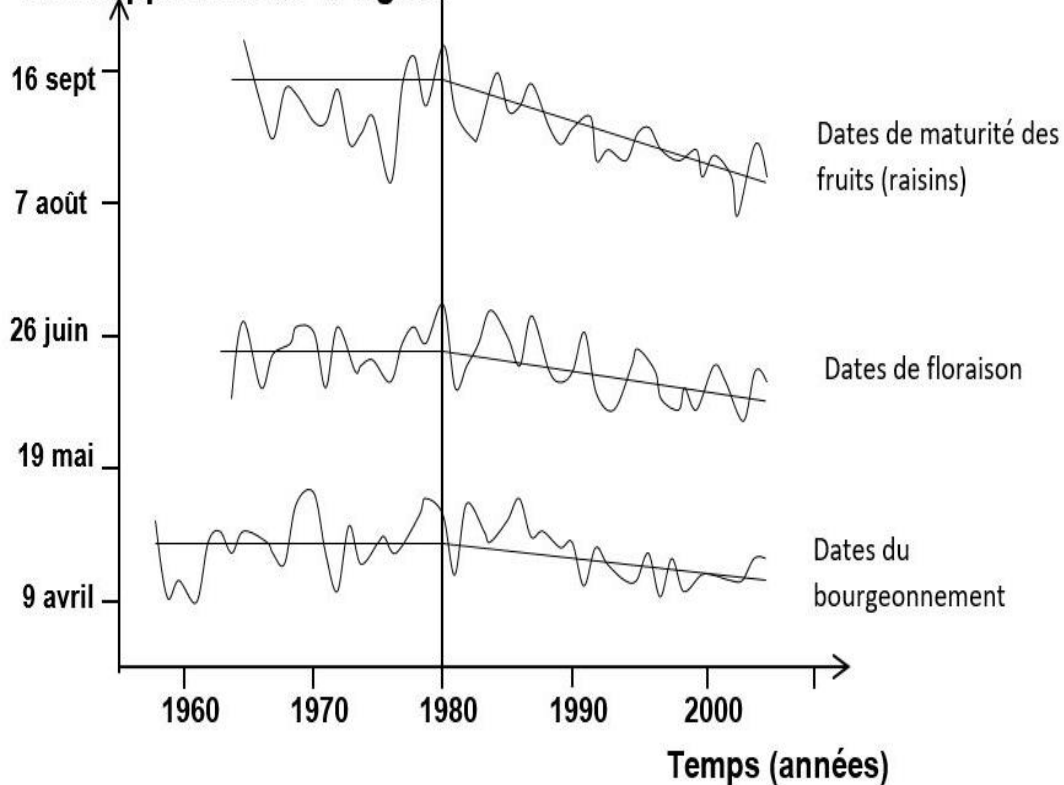
4. Afin de faire des projections sur les évolutions futures du climat, différents scénarios sont étudiés par les scientifiques. À l'aide de vos connaissances, citez trois conséquences probables du changement climatique habituellement évaluées par ces scénarios.

Partie 2 : Économie du vin

Le changement climatique a un impact sur la vigne, donc sur la production de vin. On peut se demander ce qu'il faut faire pour qu'un riesling conserve son bouquet caractéristique et si des vignobles millénaires sont sur le point d'être remplacés par de nouveaux. La réponse va dépendre de l'ampleur du changement climatique et... de l'innovation viticole et œnologique.

Document 2 : stades de développement de la vigne en Alsace (cépage riesling)

Développement de la vigne

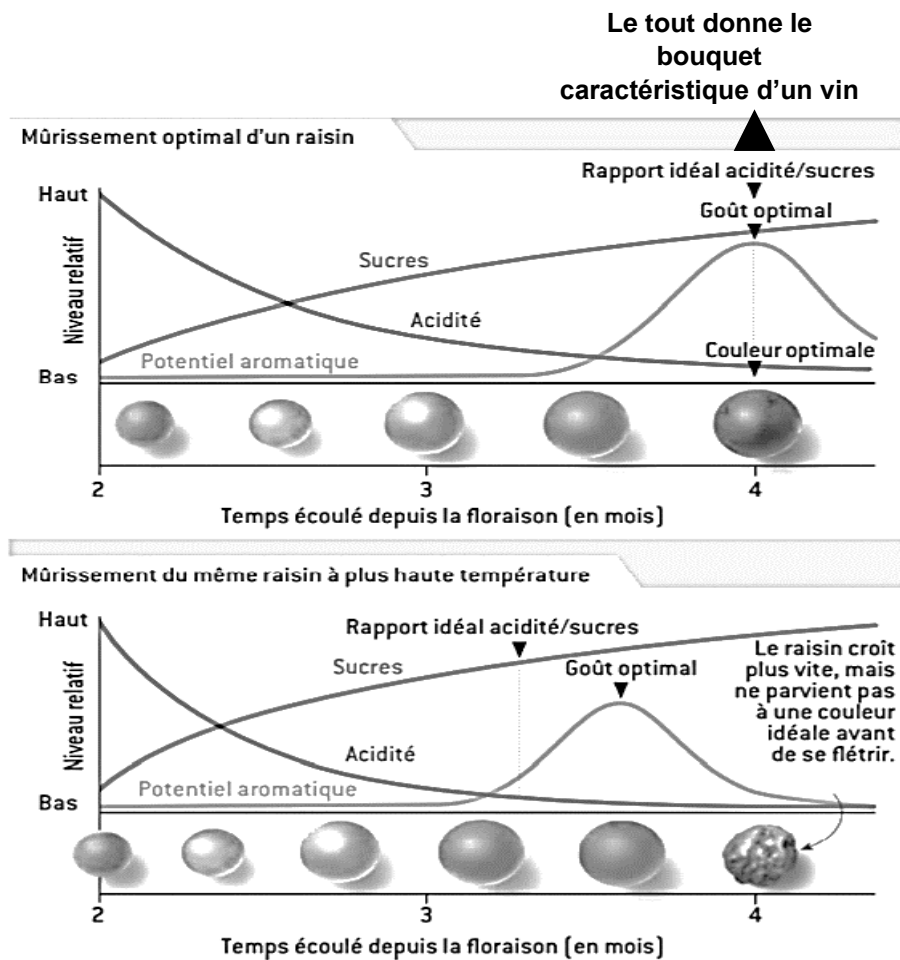


Source : d'après le site de l'académie de Dijon



Document 3 : caractéristiques d'un raisin au cours de son mûrissement

Il faut plusieurs mois au raisin pour mûrir. Le potentiel aromatique est produit par les très nombreux composés aromatiques caractéristiques de chaque cépage.



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

5. À partir des informations des documents 2 et 3, choisir la proposition exacte dans chacune des séries à choix multiples ci-dessous (reporter sur la copie le numéro de la série de propositions et la lettre correspondante) :

- I. La date de la floraison entre 1980 et 2000 ...
 - a. est globalement stable.
 - b. est globalement plus tardive qu'entre 1960 et 1980.
 - c. passe du 16 septembre au 10 août.
 - d. passe du 26 juin au 30 mai environ.

- II. Les vendanges qui ont lieu à maturité des fruits ont globalement tendance à ...
 - a. être avancées.
 - b. être retardées.
 - c. ne pas changer de date.
 - d. se faire au mois de juin.

6. Expliquer pourquoi les producteurs alsaciens actuels de riesling sont inquiets et craignent que :

- le vin produit ne garde pas son bouquet caractéristique ;
- la date des vendanges devienne de plus en plus difficile à déterminer à l'avenir.



Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « Son et musique, porteurs d'information »

Autour d'une gamme

Sur 10 points

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

Partie 1. Masse et fréquence

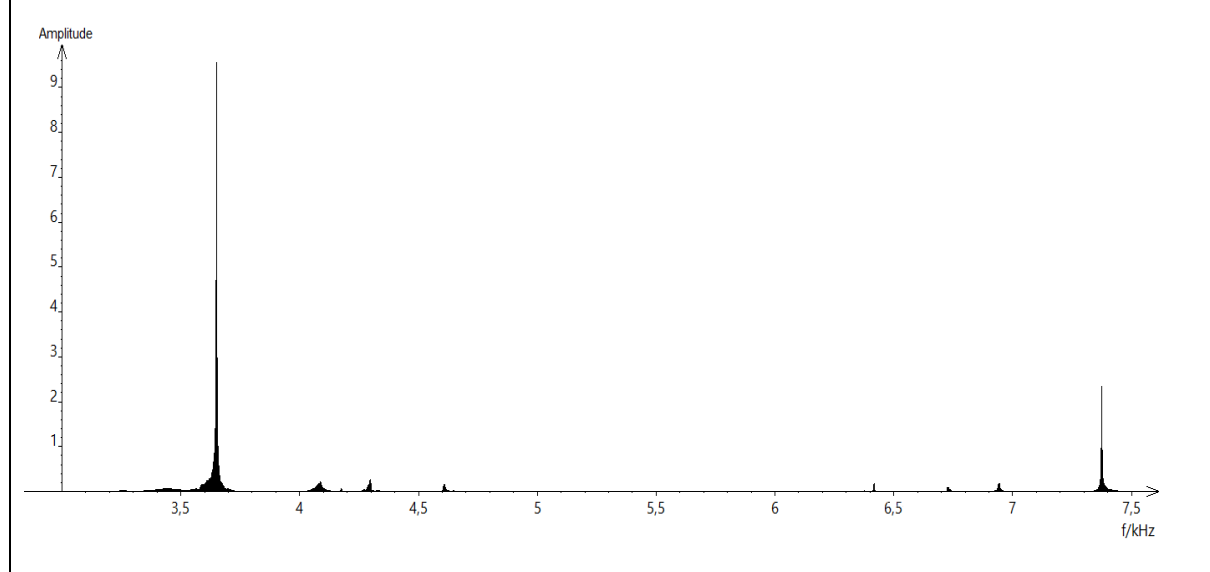
On dispose de trois marteaux M_1 , M_2 et M_3 de masses respectives $m_1 = 0,24$ kg, $m_2 = 0,48$ kg et $m_3 = 1,44$ kg.

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 : Spectres 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 :

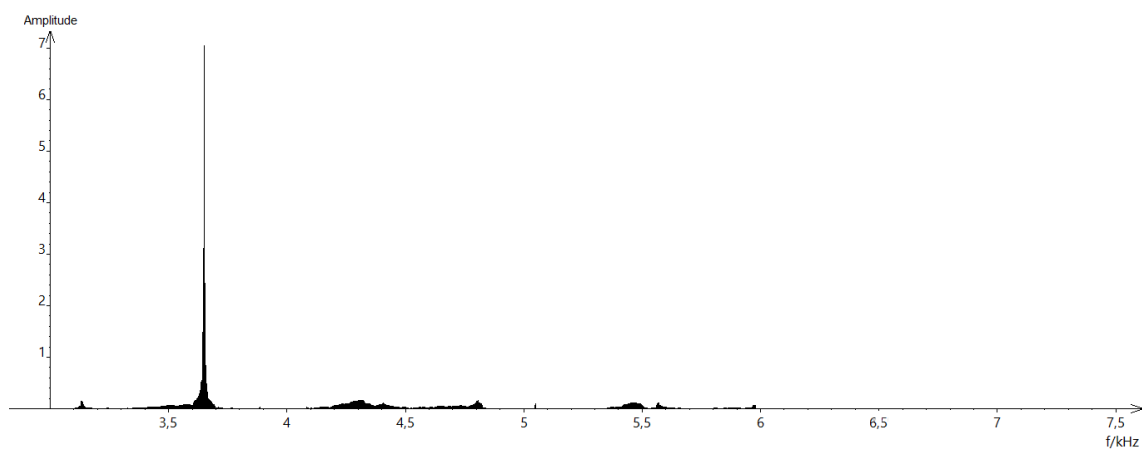


Né(e) le :

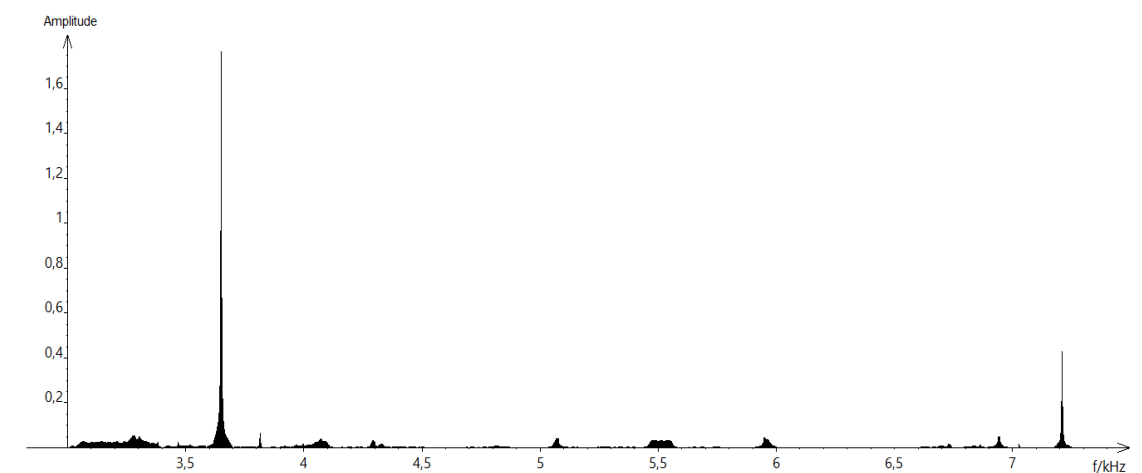
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

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 ?



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.

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 <small>Liberté • Égalité • Fraternité</small> <small>RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</small>	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
	Né(e) le :			/			/													

1.1

Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

Diamant et kimberlite

Sur 10 points

La kimberlite est une roche qui peut contenir des cristaux de diamant. Elle est issue du refroidissement d'une lave et doit son nom à la ville de Kimberley en Afrique du sud, où elle fut découverte pour la première fois.

Observation de la kimberlite

La kimberlite est présentée à différentes échelles sur le document réponse en annexe.

- 1- Identifier les structures observées en inscrivant, parmi les propositions suivantes, les réponses dans les cadres prévus : « cellule », « roche », « organite », « minéral », « modélisation à l'échelle de l'atome ».
- 2- Cocher la proposition juste dans le QCM du document réponse à rendre avec la copie.

Structure cristalline du diamant

Des diamants sont souvent présents dans la kimberlite sous forme d'inclusions. Le diamant est un minéral transparent composé de cristaux de carbone pur. Cette « pierre précieuse » est connue pour être le minéral le plus dur qui soit.

On cherche à savoir si, dans le cas du diamant, le carbone cristallise sous une forme cubique à face centrée.

Données :

- Rayon d'un atome de carbone : $r = 70 \text{ pm}$.
- Masse d'un atome de carbone : $m = 2,0 \times 10^{-26} \text{ kg}$.

3- Étude d'un réseau cubique à faces centrées.

3-a Compléter le schéma de maille d'un réseau cubique à faces centrées présenté dans le document réponse en indiquant la position des atomes.

3-b Déterminer, en le justifiant, le nombre d'atomes présents à l'intérieur d'une maille.



Document 1 – Vue d'une face du cube (réseau cubique à faces centrées)

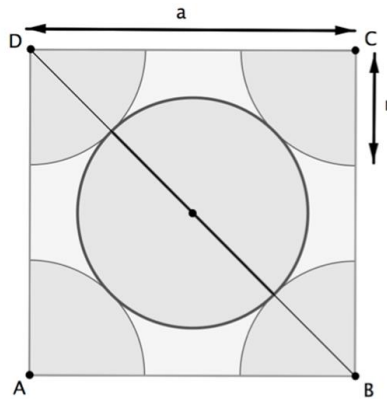


Illustration de l'auteur

3-c Le paramètre de maille, noté a , est la longueur d'une arête du cube.
Démontrer que $a = 2\sqrt{2}r$.

3-d Montrer que la masse volumique ρ qu'aurait le diamant, s'il possédait une structure cubique à faces centrées, vérifierait approximativement la formule $\rho = 0,18 \times \frac{m}{r^3}$ (avec m la masse d'un atome de carbone et r le rayon d'un atome de carbone modélisé par une sphère).

4- La masse volumique du diamant est $3,51 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$. Indiquer si le diamant possède une structure cubique à faces centrées.

Recherche de la profondeur de formation du diamant

Le carbone pur est présent dans la nature sous deux formes principales : le diamant, qui est transparent, et le graphite, qui est gris et opaque. En laboratoire, il est possible de fabriquer artificiellement du diamant à partir du graphite en modifiant les paramètres de pression et de température : le diamant peut être produit si la pression est comprise entre 5 et 12 GPa (sachant que $1 \text{ GPa} = 1 \times 10^9 \text{ Pa}$).

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

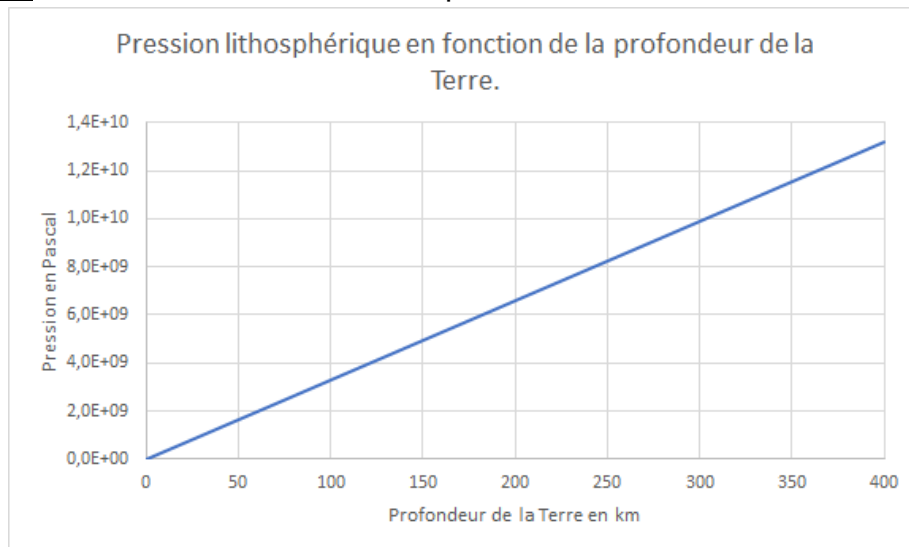


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

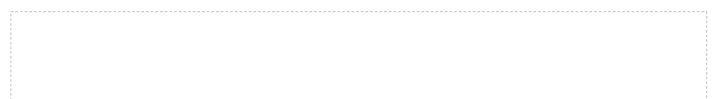
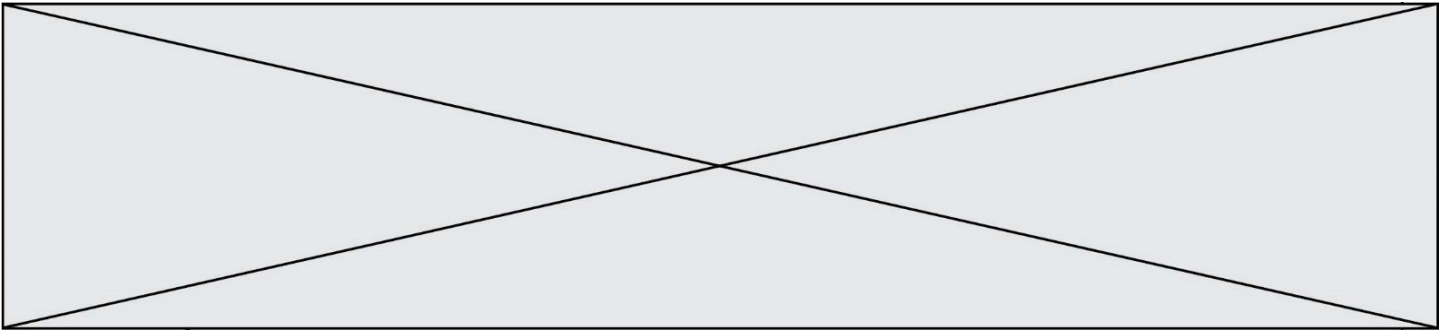
1.1

Document 2 – Pression en fonction de la profondeur sous la surface terrestre



D'après un modèle simplifié de la structure de la Terre

- 5- À l'aide du document 2, estimer la profondeur minimale à partir de laquelle les diamants peuvent se former.



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 :

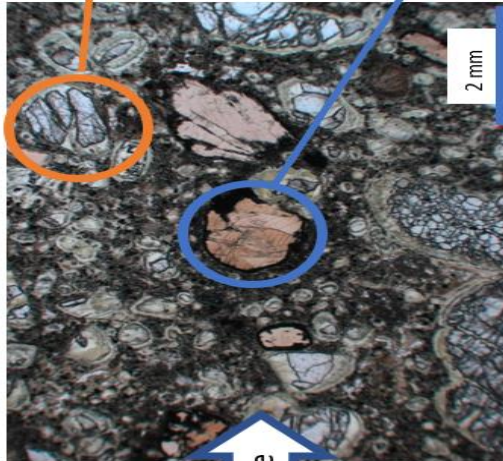
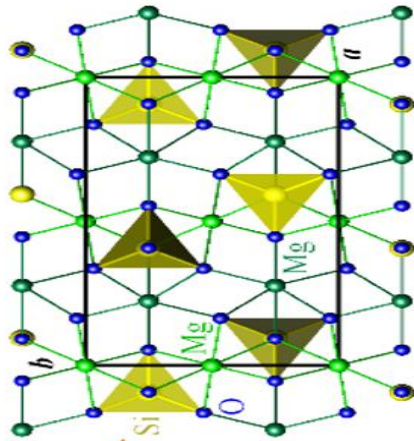
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document réponse à rendre avec la copie

Exercice 3

Observation d'une kimberlite à différentes échelles



En lame

Lithothèque de l'ENS de Lyon



Question 2 (QCM)

Cocher la proposition exacte ci-dessous.

Lorsque les minéraux sont présents dans une pâte amorphe. Cela indique :

- Un refroidissement rapide
- Une forte pression
- Un refroidissement lent
- Une oxydation

Question 3a. Position des atomes dans la maille d'un réseau cubique à faces centrées

Compléter le schéma en indiquant la position des atomes de carbone dans la maille d'un réseau cubique à faces centrées.

