

CLASSE : Première

E3C :  E3C1  E3C2  E3C3VOIE :  Générale

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h

CALCULATRICE AUTORISÉE :  Oui  Non

## Diamant et kimberlite

Sur 10 points

Thème « Une longue histoire de la matière »

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)

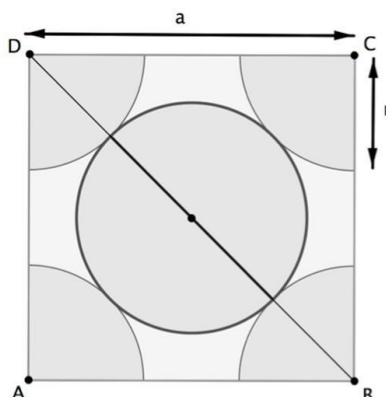


Illustration de l'auteur

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

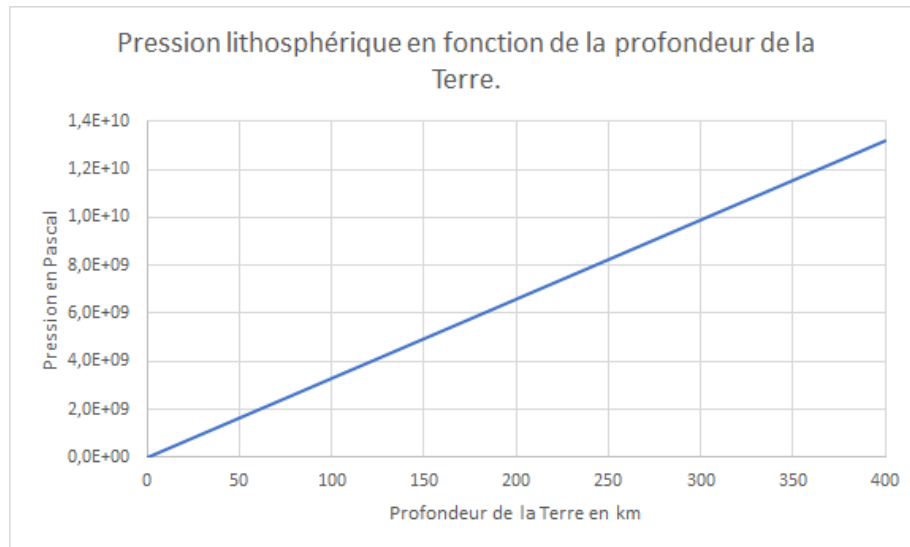
**3-d** Montrer que la masse volumique  $\rho$  qu'aurait le diamant, s'il possédait une structure cubique à faces centrées, vérifierait approximativement la formule  $\rho = 0,18 \times \frac{m}{r^3}$  (avec  $m$  la masse d'un atome de carbone et  $r$  le rayon d'un atome de carbone modélisé par une 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  $1 \text{ GPa} = 1 \times 10^9 \text{ Pa}$ ).

**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.

# Document réponse à rendre avec la copie

## Diamant et kimberlite

### Observation d'une kimberlite à différentes échelles

En lame

2 mm

3 cm

$KMg_3AlSi_3O_{10}$

[Empty box 1]

[Empty box 2]

[Empty box 3]

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.

