

NOM :

NOTE :

Compétences : OM1 =

OM2 =

DÉTERMINATION DE L'ÂGE DE LA TERRE PAR BUFFON

(D'après la banque de sujets 2019-2020)

Cet exercice propose d'étudier une méthode historique de détermination de l'âge de la Terre (proposée par Buffon au 18e siècle) et de la mettre en perspective avec une méthode actuelle.

Partie 1. Expérience de Buffon et détermination de l'âge de la Terre

Document 1 : Description du protocole expérimental mis en œuvre par Buffon

« J'ai fait faire dix boulets de fer forgé et battu :

Le premier d'un demi-pouce de diamètre. Le second d'un pouce. Le troisième d'un pouce et demi. Le quatrième de deux pouces. Le cinquième de deux pouces et demi. Le sixième de trois pouces. Le septième de trois pouces et demi. Le huitième de quatre pouces. Le neuvième de quatre pouces et demi. Le dixième de cinq pouces.

Ce fer venait de la forge de Chameçon près de Châtillon-sur-Seine, et comme tous les boulets ont été faits du fer de cette même forge, leurs poids se sont trouvés à très-peu près proportionnels aux volumes. [...]

J'ai cherché à saisir deux instants dans le refroidissement, le premier où les boulets cessaient de brûler, c'est-à-dire le moment où on pouvait les toucher et les tenir avec la main, pendant une seconde, sans se brûler ; le second temps de ce refroidissement était celui où les boulets se sont trouvés refroidis jusqu'au point de la température actuelle, c'est-à-dire, à 10 degrés au-dessus de la congélation. »

Extrait : Premier tome, rédigé par Buffon (1774)

Document 2 : Tableau présentant un extrait des mesures réalisées par Buffon

Diamètre (en pouce)	1	1,5	2	3	4	5
Temps de « refroidissement au point de la température actuelle » (en minute)	93	145	196	308	415	

- 1- « Le boulet de 5 pouces a été chauffé à blanc en 34 minutes. Il s'est refroidi au point de le tenir dans la main en 3 heures 52 min. Refroidi au point de la température actuelle en 8 heures 42 minutes. »

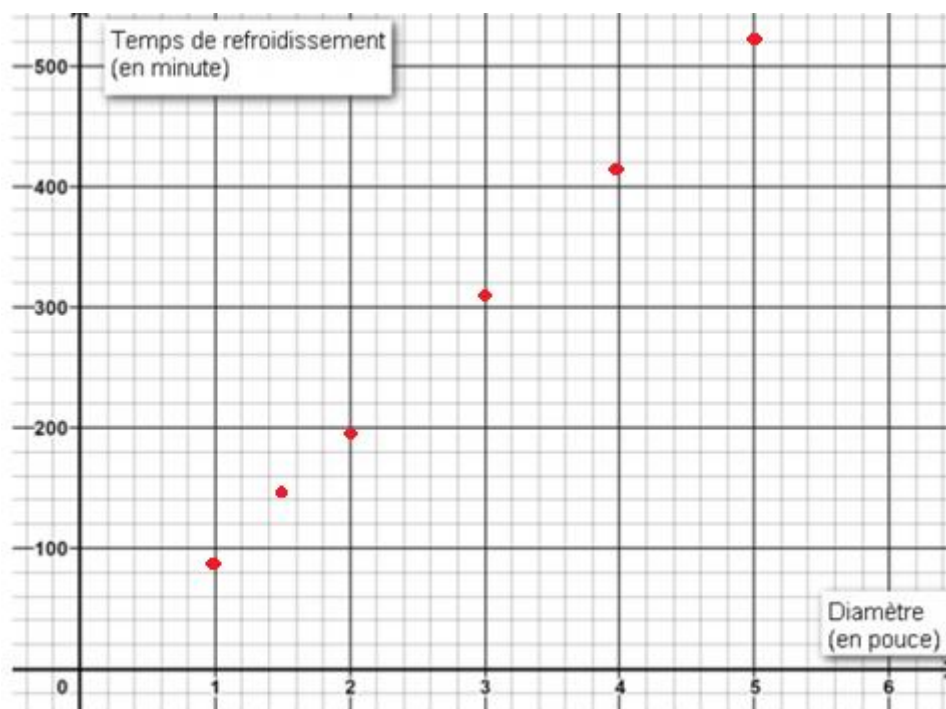
Indiquer laquelle des quatre valeurs proposées ci-dessous correspond à la valeur manquante dans le document 2 (case grisée) pour le boulet de 5 pouces :

Valeur A : 842 Valeur B : 352 **Valeur C : 522** Valeur D : 232

- 2- Le pouce est une ancienne unité de longueur, valant environ 2,7 cm. Convertir en centimètre le diamètre du plus grand boulet.

Le boulet fait 5 pouces donc cela correspond en cm à $5 \times 2,7 = 13,5$ cm

- 3- Sur le document ci-dessous, représenter les points correspondant au temps de « refroidissement au point de la température actuelle » (en minute) en fonction du diamètre du boulet (en pouce).



4- Indiquer laquelle des trois affirmations suivantes permet d'exprimer la relation entre le diamètre du boulet en fer forgé et son temps de « refroidissement au point de la température actuelle » au vu de l'expérience de Buffon.

- Affirmation A : « Le temps de refroidissement est proportionnel au diamètre. »
- Affirmation B : « La vitesse de refroidissement est proportionnelle au diamètre. »
- Affirmation C : « L'accroissement du temps de refroidissement est proportionnel à l'accroissement du diamètre. »

5- L'utilisation d'un tableur permet d'ajuster le nuage des points construits à la question 3 par la fonction f définie par $f(d) = 108d - 16$ pour des valeurs de d supérieures ou égales à 1 et où d correspond au diamètre (en pouce) et $f(d)$ la durée de refroidissement (en minute).

À l'aide de ce modèle et sachant que le diamètre de la Terre est de 12 742 km, calculer l'âge de la Terre (en année).

Le diamètre de la Terre est de 12 742 000 m ce qui correspond à $12\,742\,000 / 2.54 = 4\,996\,850$ pouces
 $f(d) = (108 \times 4\,996\,850) - 16 = 539\,659\,800$ minutes
Dans une année le nombre de minute est de : 60 (minutes) x 24 (heures) x 365 (jours) soit 525 600 minutes par an

L'âge de la Terre d'après le modèle de Buffon serait de $539\,659\,800 / 525\,600$ soit 1026 années.

Partie 2. Mise en perspective avec les connaissances actuelles

Nous cherchons à porter un regard critique sur l'utilisation de boulets en fer pour déterminer l'âge de la Terre.

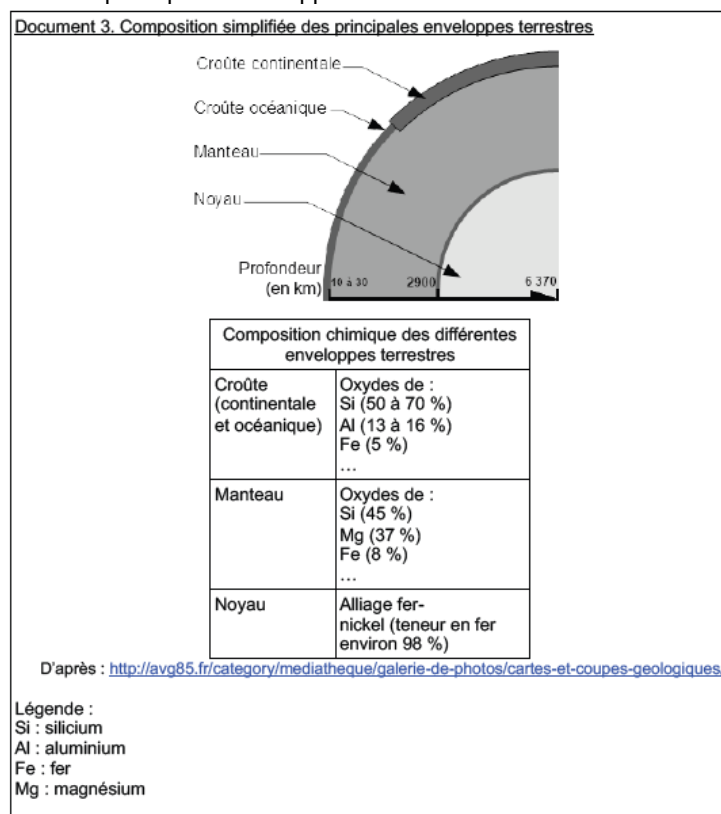
6- En utilisant le document 3, expliquer en quoi le modèle de Buffon utilisant des boulets de fer n'est pas adapté pour déterminer l'âge de la Terre.

La Terre est composée des différentes enveloppes concentriques de nature chimique différente (elles sont toutes du fer mais aussi d'autres éléments comme le silicium, aluminium, magnésium), à celle du boulet composé uniquement de fer.

Les matériaux différents ont des temps de refroidissement différents de celui du fer.

D'autre part le modèle de Buffon ne tient pas compte de la radioactivité qui émet de la chaleur.

Document 3 : Composition simplifiée des principales enveloppes terrestres



7- Indiquer l'âge de la Terre estimé actuellement. Nommer la méthode utilisée pour déterminer cet âge et décrire son principe

L'âge de la Terre est de 4,57 milliards d'années. Il s'agit d'une donnée aujourd'hui bien établie, grâce à la collaboration de plusieurs disciplines : notamment avec les datations des météorites et du plus vieux Zircon (minéral trouvé dans une roche en Australie, daté par J Valley en 2014).