

**Épreuve commune de contrôle continu blanche**  
**Enseignement scientifique**  
**Sujet 00000001 - 2020**

**Durée: 2h**

L'épreuve comporte deux exercices notés chacun sur 10 points.

L'usage d'une calculatrice est autorisé.

Ce sujet comporte une annexe à rendre avec la copie.

## Exercice 1

### DÉTERMINATION DE L'ÂGE DE LA TERRE

Cet exercice propose d'étudier une méthode historique de détermination de l'âge de la Terre, celle proposée par Buffon au 18<sup>e</sup>, pour la comparer à la méthode actuelle.

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

##### Document 1. Démarrage des expériences de Buffon

Depuis vingt-cinq ans que j'ai jeté sur le papier mes idées sur la théorie de la Terre, et sur la nature des matières minérales dont le globe est principalement composé, j'ai eu la satisfaction de voir cette théorie confirmée par le témoignage unanime des navigateurs, et par de nouvelles observations que j'ai eu soin de recueillir ; il m'est aussi venu dans ce long espace de temps quelques pensées neuves, dont j'ai cherché à constater la valeur et la réalité par des expériences ; [...]

Je commencerai par la partie expérimentale de mon travail, parce que c'est sur les résultats de mes expériences que j'ai fondé tous mes raisonnements, [...] mais qui n'échapperont pas à l'esprit de ceux qui savent évaluer la force des inductions, et apprécier la valeur des analogies.

*D'après Histoire naturelle, générale et particulière, Tome premier, Supplément, servant de suite à la Théorie de la Terre & d'introduction à l'histoire des minéraux (1774), Georges Louis Leclerc - Comte de Buffon*

##### Document 2. Extrait des expériences de Buffon



[...]

I. Le boulet d'un demi-pouce a été chauffé à blanc en 2 minutes. Il s'est refroidi au point de le tenir dans la main en 12 minutes. Refroidi au point de la température actuelle en 39 minutes.

II. Le boulet d'un pouce a été chauffé à blanc en 5 minutes 1/2. Il s'est refroidi au point de le tenir dans la main en 35 minutes 1/2. Refroidi au point de la température actuelle en 1 heure 33 minutes.

III. Le boulet d'un pouce et demi a été chauffé à blanc en 9 minutes. Il s'est refroidi au point de le tenir dans la main en 58 minutes. Refroidi au point de la température actuelle en 2 heures 25 minutes.

[...]

Diamètre des boulets (en demi-pouces)	1	2	3	4	5	6	7
Temps supposé du refroidissement (en min)	12	24	36	48	60	72	84
Temps réel du refroidissement (en min)	12	35,5	58	80	102	127	156

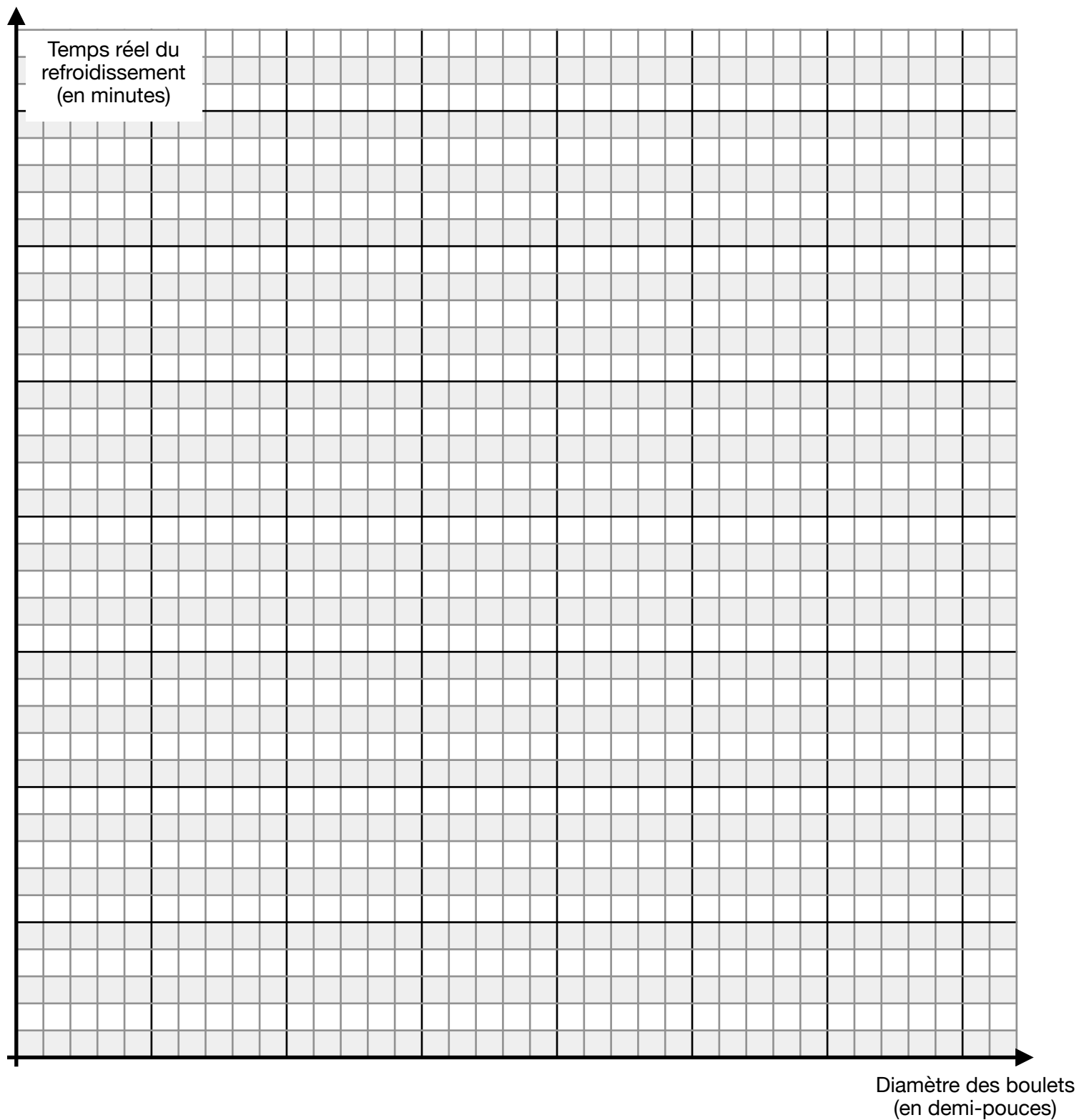
*D'après Histoire naturelle, générale et particulière, Tome premier, Supplément, servant de suite à la Théorie de la Terre & d'introduction à l'histoire des minéraux (1774), Georges Louis Leclerc - Comte de Buffon*

**ATTENTION : Pour chaque calcul, vous poserez vos opérations clairement et les applications numériques**

1) A l'aide des documents 1 et 2, **rappelez** en quoi la méthode de Buffon est une véritable démarche expérimentale.

2) **Construire** le graphe du temps réel du refroidissement en fonction du diamètre des boulets

### ANNEXE :



3) Si 1 pouce équivaut à 2,54cm, **calculez** le diamètre en cm des différents boulets ?

4) Après votre calcul du diamètre de la Terre en 1/2 pouces et sachant que son diamètre en cm est de  $1,2742 \cdot 10^9$  cm **choisissez** le bon résultat parmi ceux proposés :

Valeur a	Valeur b	Valeur c	Valeur d
$2,51 \cdot 10^8$ demi-pouces	$5,02 \cdot 10^8$ demi-pouces	$1 \cdot 10^9$ demi-pouces	$2 \cdot 10^9$ demi-pouces

5) Sachant que pour cette courbe obtenue par Buffon, on obtient une équation de tendance de type :  $t = 23,5D - 12,6$  (ou  $t$  = temps de refroidissement réel et  $D$  = diamètre du boulet en 1/2 pouces)

**Quel serait le temps de refroidissement réel de la Terre ?**

6) En réalisant une autre expérience similaire, et après calcul, Buffon obtient un temps de refroidissement réel de la Terre de  $5,7 \cdot 10^{10}$  minutes. **Donnez** sa valeur en année.

*Près de 2 siècle plus tard, les connaissances ont évolué et Clair Patterson va mettre fin à la controverse de l'âge de la Terre.*

### Document 3. Démarche de Clair Patterson pour déterminer l'âge de la Terre

En prenant plusieurs minéraux dans une même météorite, Patterson trouva une isochrone donnant un âge de 4,5 Ga. En analysant globalement plusieurs types de météorites chimiquement et minéralogiquement différentes (chondrites, achondrites, météorites de fer...), il trouva aussi un âge de 4,5 Ga. Outre l'intérêt de connaître l'âge des météorites, cela prouvait (à moins d'un malencontreux hasard hautement improbable) que toutes les météorites étaient contemporaines et cogénétiques. [...]

Il n'est pas illogique de penser que l'ensemble des corps du système solaire, Terre comprise, soient contemporains et cogénétiques\*. Il ne reste plus qu'à le confirmer ou l'infirmer. Mais quel(s) échantillon(s) prendre pour dater la Terre entière ? Il fallait trouver un (des) échantillon(s) terrestre(s) dont le plomb soit représentatif du plomb de toute la Terre et non pas de telle ou telle formation géologique. Patterson s'est dit que le peu de plomb contenu dans les sédiments des plaines abyssales océaniques moyennait sans doute les isotopes du plomb dissout dans l'eau de mer qui, lui-même, moyennait les plombs provenant des continents, des basaltes océaniques, du manteau... Il a donc supposé que ce plomb océanique était isotopiquement représentatif du plomb des silicates de la Terre.

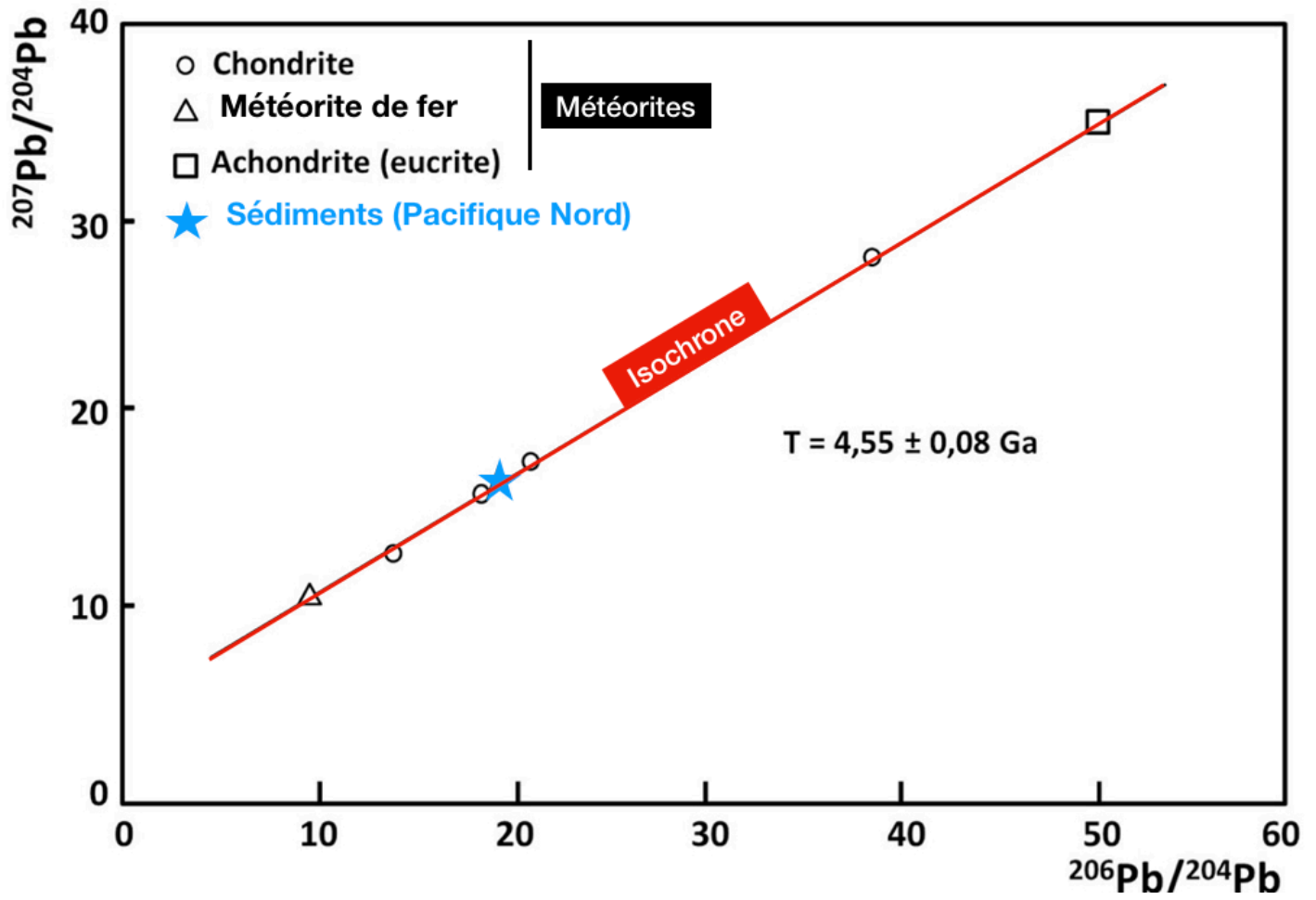
\* **Cogénétique** = En astronomie, qualifie des objets provenant d'une même origine, ce qui aboutit à un même âge (étoiles, planètes, satellites, météorites...)

*D'après <https://planet-terre.ens-lyon.fr>*

7) **Expliquez** pourquoi l'utilisation des météorites a aidé Patterson à déterminer l'âge de la Terre ?

8) **Qu'apporte** l'isochrone du document 4 et pourquoi cela met fin à la controverse de l'âge de la Terre ?

Document 4. Droite isochrone obtenue par Patterson en 1956.



Modifiée par JB d'après <https://planet-terre.ens-lyon.fr>