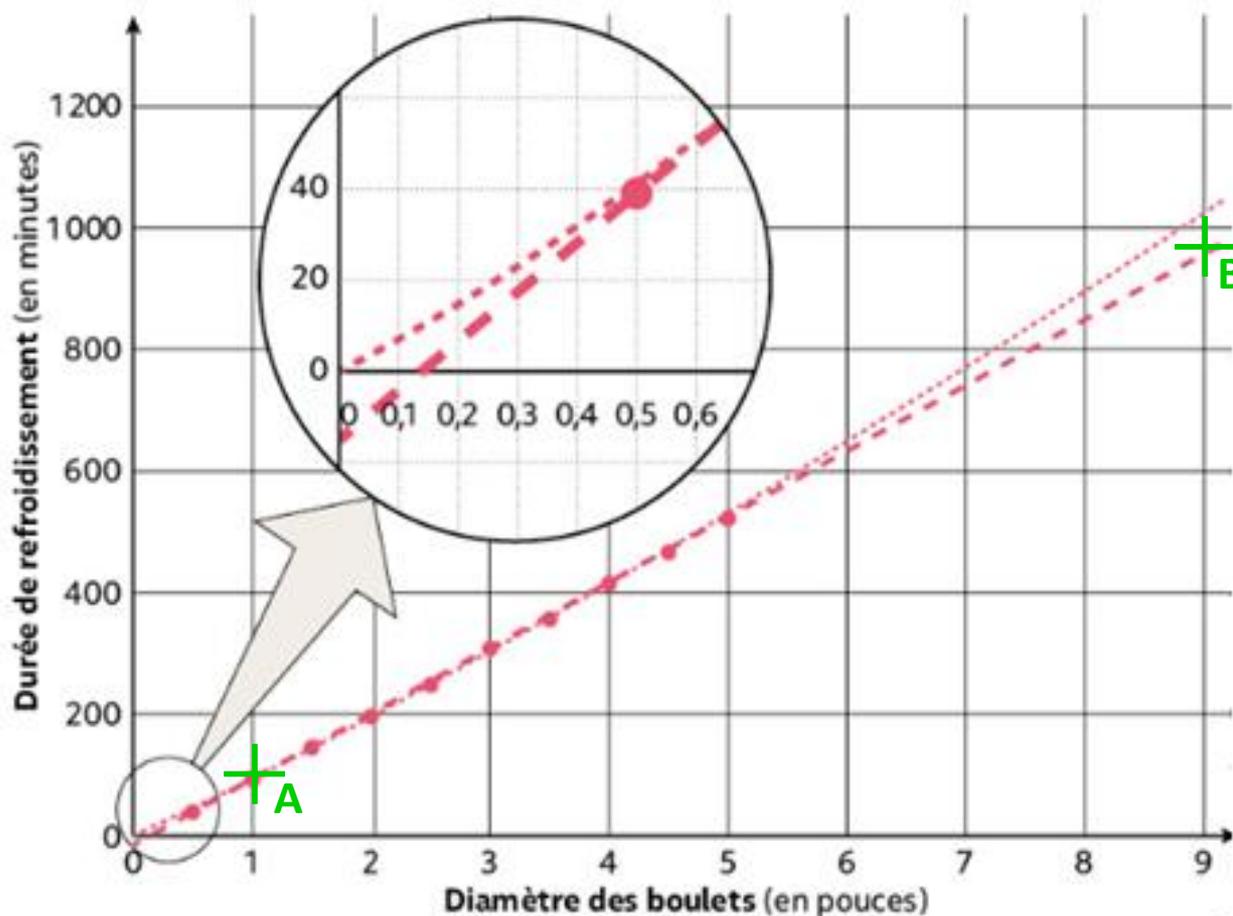


L'histoire de l'âge de la Terre

Correction des exercices

Exercise 1



Le calcul de l'âge e. de la Terre par Buffon

Buffon modélise les résultats de ses expériences par une évolution linéaire de la durée de refroidissement avec le diamètre des sphères. En appliquant son modèle à une sphère de 12800 km de diamètre [→ chapitre 8], Buffon déduit en 1774 que la Terre s'est refroidie en 96 670 ans et 132 jours.

1. Calculer la pente (a) de la droite du graphique ci-dessus, elle permet de déterminer le temps de refroidissement en minutes d'un boulet en fonction de son diamètre : $T = a \cdot \text{le diamètre du boulet}$
2. En considérant que le diamètre de la Terre est de 941 461 920 demi-pouces déterminer l'âge de la terre.

1. On prend 2 points éloignés : A (1 ; 100) et B (9 ; 950) .

La formule du coefficient directeur est $a = (y_B - y_A) / (x_B - x_A)$

Qui nous donne ici

$$= (950 - 100) / (9 - 1) = 106.25$$

2. En considérant que le diamètre de la Terre est de 941 461 920 demi-pouces déterminer l'âge de la terre.

2.

Le coefficient directeur est de 106.25

La Terre mesure 941.461.920 demi-pouces.

Si 2 ½ pouces = 1 pouce alors la Terre mesure 941.461.920/2 pouces soit 470.730.960 pouces.

Sa durée de refroidissement est alors $T = a \times \text{diamètre}$

Durée = 106,25 × 470.730.960

Durée = 50.015.164.500 En minutes !!!

On convertit en années :

50.015.164.500 / 60 → en heures

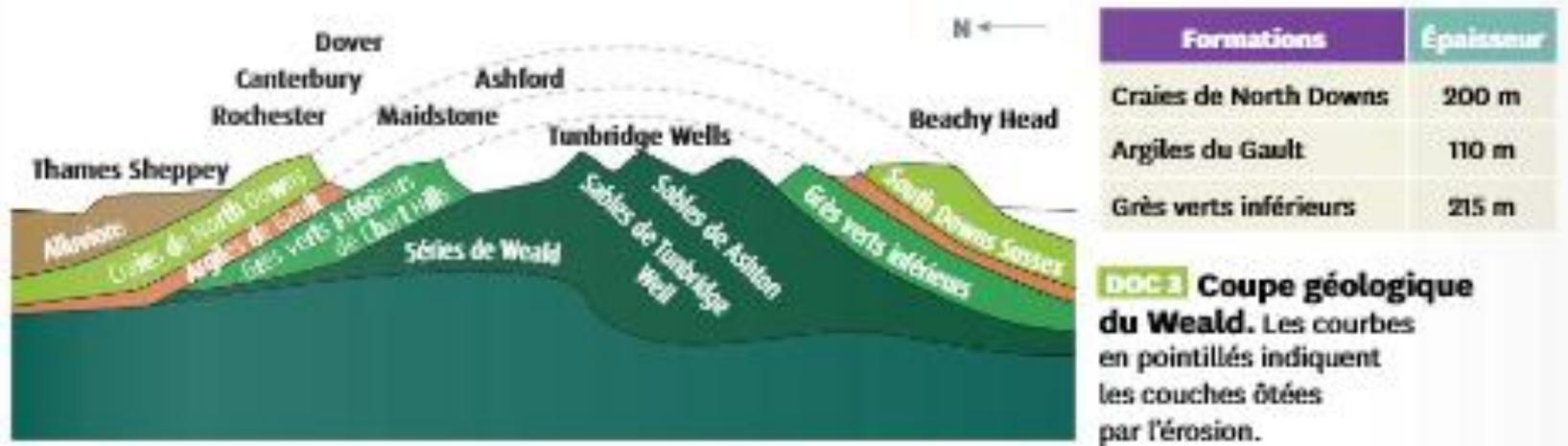
50.015.164.500 / 60 / 24 → en jours

50.015.164.500 / 60 / 24 / 365 → en année

95158,22774 (décimales inutiles)

Selon Buffon la terre a mis environ 95.000 ans à refroidir.

Exercise 2



Indiquez en quoi le principe énoncé par Lyell permet à Darwin d'effectuer son raisonnement.

Lyell postule que les phénomènes à l'origine de dépôt actuel des sédiments se sont déroulés de la même façon dans le passé. Darwin veut donc appliquer les vitesses d'érosion actuelles à l'érosion de cette colonne de roches.

Calculez le temps nécessaire au déblaiement par l'érosion des couches sédimentaires de Weald en prenant en compte le taux d'érosion actuel estimé sur les plaines : 20mm/1000 ans.

- Epaisseur érodée : $200 + 110 + 215 = 525$ m soit 525.000 mm
- Il faut 1000 ans pour éroder 20 mm, cb de temps pour 525.000 mm ?
 - $20 \text{ mm} \Rightarrow 1000 \text{ ans}$
 - $525.000 \text{ mm} \Rightarrow ? \text{ ans}$
- Il faut donc $525.000 \times 1000 / 20 = 26.250.000$ ans soit 26.25 millions d'années.

Confrontez votre résultat à celui attribué à Darwin et proposez des explications aux différences constatées

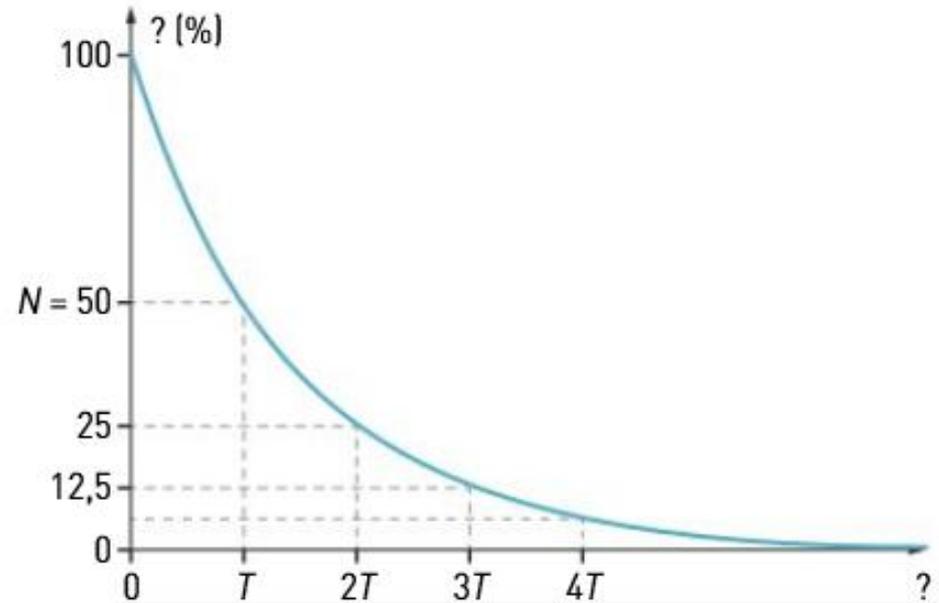
Nous avons utilisé une vitesse moyenne pour 3 couches différentes, peut-être pas Darwin.

Exercise 3

Exercice 3

Expliquer ce que représentent N et T et **compléter** les légendes des axes. **Indiquer** au bout de combien de temps, il reste moins de 1% d'isotope père.

N est la quantité d'éléments pères.
 T est le temps



Nombre de période	Quantité d'éléments pères (%)
1	50
2	25
3	12.5
4	6.25
5	3.125
6	1.5625
7	0.78125

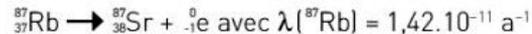
Exercice 4

Exercice 4



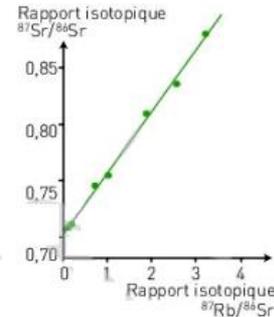
▲ Des gneiss d'Isua

Les roches les plus anciennes découvertes à ce jour sur Terre se localisent au sein de cratons, zones de croûte continentale géologiquement très stables. Ainsi, les gneiss d'Isua, au Groenland, font partie de ces roches les plus anciennes. Il est possible de dater la formation de ces gneiss d'origine magmatique. Lors de la cristallisation du magma, les différents minéraux incorporent du strontium stable (^{86}Sr), du ^{87}Sr radiogénique et du rubidium radioactif (^{87}Rb) :



À l'origine, tous les minéraux possèdent le même rapport en concentration de $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$, mais sont plus ou moins riches en rubidium 87 . En comparant les rapports isotopiques aujourd'hui dans les différents minéraux, on obtient une droite dont la pente permet de déterminer l'âge de la roche.

Avec une écriture mathématique simplifiée, la pente est liée à l'âge par la relation : $P = \lambda \times t$



▲ Diagramme isotopique Rb - Sr

Pente = coefficient directeur = « a »

$$a = (y_B - y_A) / (x_B - x_A) = 0,052$$

$$a = \lambda t$$

$$\Leftrightarrow t = a/\lambda$$

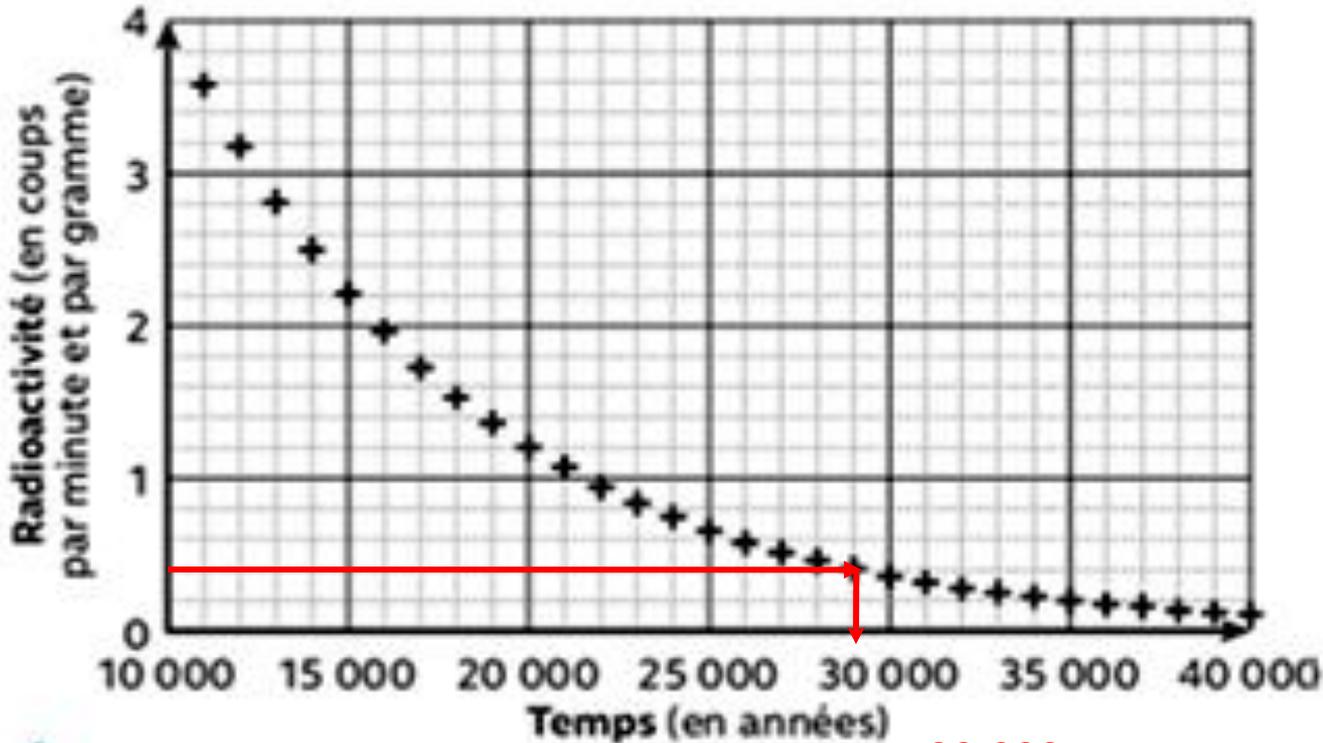


$$t = \frac{0,052}{1,42 \times 10^{-11}}$$

$$= 3,66 \times 10^9 \text{ ans}$$

Exercise 5

1°) Déterminer graphiquement l'âge donné par la datation des échantillons au carbone-14.



29.000 ans



b. Évolution de la radioactivité d'un échantillon en fonction de son âge

La datation au carbone-14 permet, en mesurant la radioactivité d'un échantillon organique, de déterminer l'âge de sa mort. La radioactivité des échantillons de charbon utilisés pour les peintures de la grotte Chauvet a été mesurée à 0,40 coups par minute et par gramme.

Les peintures semblent avoir 29.000 ans selon la radioactivité.

2) Identifier l'origine de la controverse sur l'âge des peintures.



Les peintures semblent avoir 18.000 ans selon leur style.

a. Lions des cavernes à la chasse

Exemple de peinture de la grotte Chauvet. Pour les spécialistes de l'art mural préhistorique, ces peintures requièrent la maîtrise des mêmes techniques (perspective, représentation du mouvement) que celles de Lascaux, datées à 18000 ans. Les peintures seraient donc contemporaines, appartenant à la culture magdalénienne.

3) Préciser en quoi la datation réalisée en 2012 est cruciale pour la résolution de la controverse.

L'âge des éboulis, une étape cruciale

c. pour la résolution de la controverse



L'accès préhistorique à la grotte Chauvet a été condamné par des éboulements. En 2012, une étude utilisant une nouvelle méthode de datation utilisant la radioactivité a permis de dater l'âge de ces éboulis. Il est établi que la grotte a été définitivement fermée il y a 21500 ans.

Des éboulis condamnent la grotte.

Ces éboulis datent de 21500 ans, elle n'est donc plus accessible depuis cette date.

Les peintures ne peuvent donc pas avoir 18.000 ans.

Malgré leur style « moderne », ces peintures ont bien 29.000 ans, ce qui remet plutôt en cause le style des peintures.