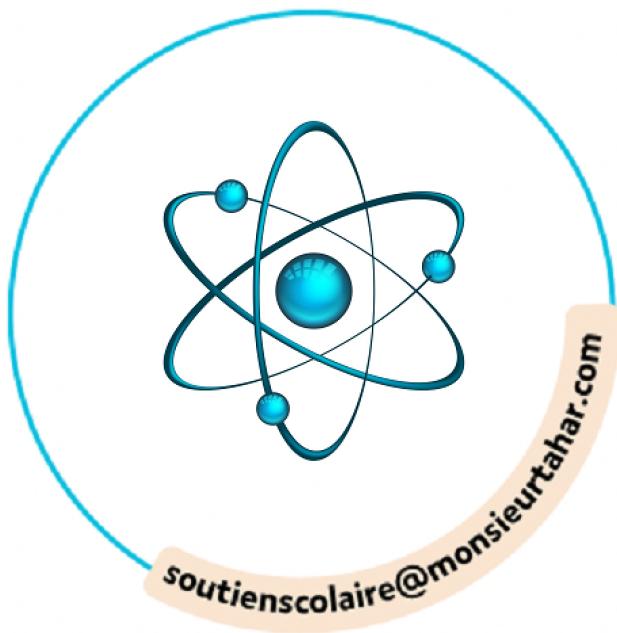


ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

CORRECTION



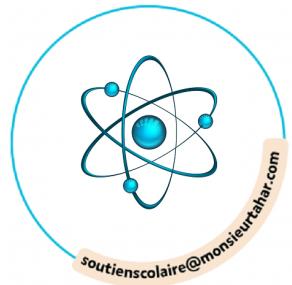
SVT

CHAPITRE 5

Tester ses connaissances

1 QCM

1. c) 2. a) et c)
3. b) 4. a) et d)



2 Phrases à construire

- a. Les empilements sédimentaires et le temps de refroidissement de la Terre depuis sa formation ont été les premiers arguments scientifiques utilisés pour déterminer l'âge de la Terre.
- b. Les sciences se sont construites au cours de l'Histoire à partir de nombreuses théories qui ont généré des controverses.
- c. La radioactivité a permis de déterminer précisément l'âge de la Terre.

2 Définitions inversées

- a. Sédimentation
b. Controverse
c. Théorie

4 Calculer des temps de sédimentation

Soit t , le temps nécessaire pour la mise en place de la formation. Il faut convertir les données de mesure de distance (épaisseur) en une même unité.

Un tableau de proportionnalité peut convenir :

| | |
|----------------|--|
| 8 mm | 100 ans |
| 1 m = 1 000 mm | Durée = $(100 \times 1 000) / 80 = 12 500$ ans |

Le temps théorique nécessaire à la mise en place de cette formation est de 12 500 ans.

5 Schéma à légendier

N représente la moitié de la quantité initiale en éléments pères.

T représente le temps nécessaire à la désintégration de la moitié de la quantité des éléments radioactifs pères : il s'agit de la période.

L'axe vertical (axe des ordonnées) est la « Proportion d'éléments pères par rapport à la quantité initiale » et l'axe horizontal (axe des abscisses) représente le temps.

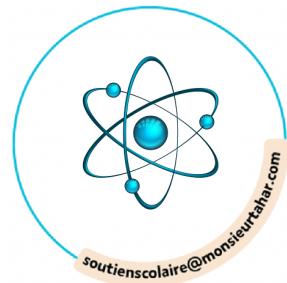
À chaque période, la quantité d'éléments pères diminue de moitié.

Par itération, on peut évaluer la quantité d'éléments pères :

- au temps initial : 100 %
- au bout d'une période : 50 %
- au bout de deux périodes : 25 %
- au bout de trois périodes : 12,5 %
- au bout de quatre périodes : 6,25 %
- au bout de cinq périodes : 3,125 %
- au bout de six périodes : 1,5625 %
- au bout de sept périodes : 0,78125 %

Donc au bout de 7 périodes, il y a moins de 1 % d'éléments pères par rapport à la quantité initiale.

Exercices



6 Le plus vieux échantillon de la Terre !

1. Les zircons sont présents dans les roches magmatiques : ils renferment de l'uranium qui permet de dater la fermeture du système, c'est-à-dire la cristallisation du magma. Leur formation est donc postérieure à celle de la Terre. Comme ils sont très résistants à l'altération, ils n'ont pas évolué depuis leur formation. En datant les plus vieux zircons, on a donc une idée de l'âge de la Terre, qui est forcément plus grand que celui des zircons.

2. Les atomes radioactifs se désintègrent de manière spontanée, aléatoire et indépendante. Un élément radioactif père se désintègre en élément fils.

La loi de désintégration radioactive montre que la quantité d'éléments pères décroît avec le temps : elle diminue de moitié au bout d'une durée, la période, qui est connue pour chaque élément radioactif utilisé. À l'inverse, la quantité d'élément fils double à chaque période.

En mesurant la quantité d'éléments pères et fils des minéraux d'un échantillon de roche et en appliquant la loi de désintégration radioactive, on peut alors retrouver l'âge de fermeture du système :

- par simple lecture graphique si on connaît les quantités initiales des éléments,
- ou en analysant la composition en isotopes des minéraux qui composent la roche.

7 Les limites des chronomètres géologiques

1. Charles Lyell est géologue et Charles Darwin est naturaliste et paléontologue.

2. L'uniformitarisme repose sur l'idée que le globe terrestre n'a pas évolué. Pourtant, on sait aujourd'hui que les reliefs s'érodent et disparaissent : le Massif Central, le Massif Armorican ou les Vosges étaient des chaînes de montagnes de plus de 3 000 m d'altitude !

De même, les réseaux hydrographiques (fleuves, rivières) évoluent dans le temps et façonnent ainsi les reliefs qu'ils aplatissent. Des volcans peuvent apparaître.

Les masses d'eaux océaniques varient selon le climat : le niveau des mers diminue au cours des glaciations, mettant à jour les littoraux qui s'érodent alors. Quand le niveau des eaux océaniques augmente, les continents sont noyés et deviennent des zones de dépôts sédimentaires.

Enfin, l'étude des fossiles montre que la biodiversité a varié au cours des temps géologiques.

3. Quelques pistes :

La polémique Kelvin / Darwin :

http://www.cnrs.fr/publications/imagesdelaphysique/couv-PDF/IdP2011/03_Krivine.pdf

<https://planet-terre.ens-lyon.fr/article/histoire-age-Terre.xml>

Émission de Jean-Luc Ameisen : <https://www.franceinter.fr/emissions/sur-les-epaules-de-darwin/sur-les-epaules-de-darwin-12-mars-2016>

Articles annexes :

<http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s4/age.terre.html>

<https://www.pourlascience.fr/sd/physique/la-terre-le-temps-et-lhistoire-5354.php>

http://www.chss.uqam.ca/Portals/0/docs/articles/2010/La%20Recherche/Age_terre_no434_2010.pdf

4. C'est la loi de désintégration radioactive qui a permis de dater de façon précise la Terre.

8 Déterminer l'âge de la Terre à partir de la salinité des océans

1. Le flux de sel provient des continents et va vers les océans.

Chaque année, il arrive $2,7176 \times 10^4 \text{ km}^3$ d'eau par les fleuves or il y a 5 250 tonnes d'ions sodium dans 1 km^3 d'eau des cours d'eau.

Le flux d'ions sodium venant des continents est donc de $2,7176 \times 10^4 \text{ km}^3 \times 5 250 \text{ t.km}^{-3}$
 $= 1,42674 \times 10^8 \text{ t par an}$.

Il s'agit maintenant de connaître la masse de sodium dans la totalité des océans.

Il y a 3,5 % de sel dont 77,8 % de NaCl dans l'eau océanique : le NaCl représente donc $3,5 \times 0,778 = 2,723 \%$.

Dans le NaCl, l'ion sodium ne représente que 39,3 % donc il faut encore réduire la proportion à $2,723 \times 0,393 = 1,070139 \%$.

L'ion sodium représente donc 1,070139 % de la masse des océans, qui vaut $1,3245 \times 10^{18}$ tonnes. La masse océanique de sodium est donc de $1,4174 \times 10^{16}$ tonnes.

Sachant que chaque année, il parvient $1,42674 \cdot 10^8$ t de sodium par les fleuves, il faut compter $1,4174 \times 10^{16} / 1,42674 \times 10^8 = 9,93 \times 10^7$ a = 99,3 millions d'années.

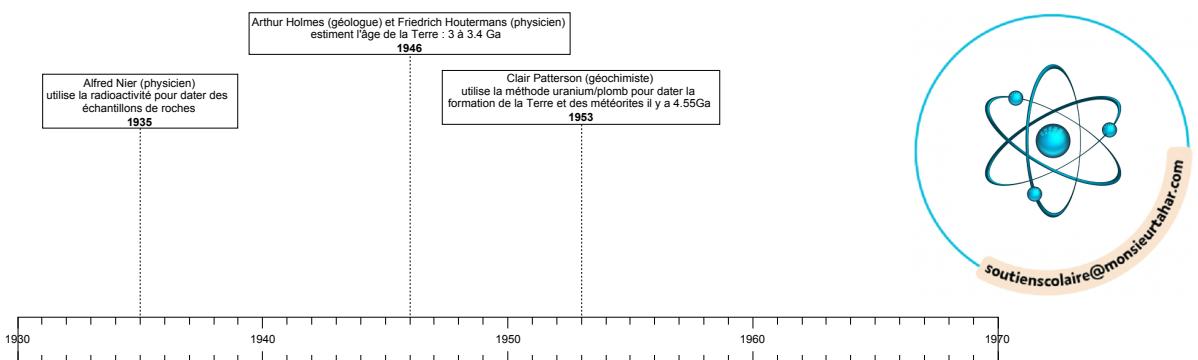
On trouve bien un peu moins de 100 millions d'années.

- 2.** On peut évoquer le fait que le réservoir de sel est établi depuis fort longtemps et n'évolue plus ou bien que le sel participe au cycle des roches : du sel est extrait des océans au moment de l'évaporation de lagunes, donnant naissance à des roches salines (éaporites) qui vont rester sur les continents pendant des millions d'années avant de revenir par dissolution vers les océans. Le sel peut aussi être intégré dans des roches lors de l'hydrothermalisme océanique.

9 La radioactivité comme horloge absolue

- 1.** Météorite = fragment rocheux ou métallifère venant de l'espace et atteignant la Terre.

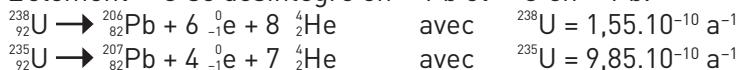
2.



Quelques avancées dans la détermination de l'âge de la Terre à l'aide de la radioactivité

- 3.** Patterson a utilisé la désintégration de l'uranium en plomb.

L'élément ^{238}U se désintègre en ^{206}Pb et ^{235}U en ^{207}Pb .



- 4.** Le couple ($^{238}\text{U} / {}^{206}\text{Pb}$) a une période de 4,53 Ga et le couple ($^{235}\text{U} / {}^{207}\text{Pb}$) a une période de 0,79 Ga.

Erratum première édition (spécimen enseignant)

- Activité 1, nouvelle question 3 : Recenser les hypothèses faites par Lord Kelvin et déterminer ainsi les limites à son modèle pour estimer l'âge de la Terre (doc 3).
- Activité 2, doc 3, dernier paragraphe : « À l'origine, tous les minéraux possèdent le même rapport en concentration de $^{87}\text{Sr}/{}^{86}\text{Sr}$, mais sont plus ou moins riches en ^{87}Rb , ce qui modifie leur évolution. »
- Activité 2, nouvelle question 1 : Identifier les lois, phénomènes et théories qui ont invalidé les calculs de Lord Kelvin mais permis d'appréhender l'âge absolu de la Terre.
- Exercice 4 page 146 : Le temps de dépôt de 8 millimètres d'argile est de 100 ans.

Ces modifications ont été effectuées dans le manuel élève.