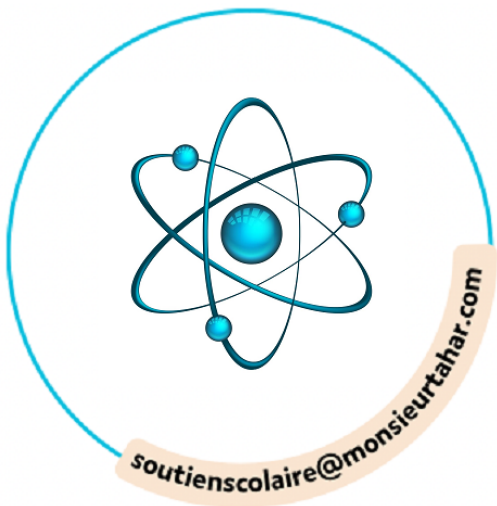


ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE



SVT

CHAPITRE 5

Tester ses connaissances



1 QCM >Corrigé

Pour chaque question, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s).

1. L'âge de la Terre :
 - a) est connu depuis l'Antiquité.
 - b) est de 6 000 ans.
 - c) se compte en milliards d'années.
 - d) est très différent de celui du système solaire.
2. La radioactivité au sein des roches :
 - a) a permis de déterminer l'âge des roches de la croûte continentale.
 - b) existe dans toutes les roches de la Terre.
 - c) émet des rayonnements et libère de la chaleur.
 - d) était connue des savants de l'Antiquité.
3. Les controverses scientifiques :
 - a) sont des moments où les scientifiques sont d'accord.
 - b) sont des discussions scientifiques avec désaccords.
 - c) sont des discussions politiques sur un sujet.
 - d) montrent que le savoir se construit sans difficulté.
4. Les arguments scientifiques ayant permis de déterminer l'âge de la Terre :
 - a) ont longtemps été discutés.
 - b) sont principalement des arguments mathématiques.
 - c) sont majoritairement des arguments biologiques.
 - d) sont issus de la recherche en physique nucléaire.

2 Phrases à construire >Corrigé

Écrire une phrase qui contient les mots suivants :

- a) empilements sédimentaires – âge de la Terre – temps de refroidissement – arguments scientifiques
- b) histoire – sciences – théorie – controverse
- c) précisément – âge – radioactivité – Terre

3 Définitions inversées >Corrigé

Retrouver le terme ou l'expression scientifique défini dans chaque proposition.

- a) Processus pendant lequel des particules de matière minérale cessent progressivement de se déplacer et se déposent en couches.
- b) Discussion ou débat qui traduit de façon violente ou passionnée, et le plus souvent par écrit, des opinions contraires.
- c) Système formé d'hypothèses, de connaissances vérifiées et de règles logiques.

4 Calculer des temps de sédimentation



▼ Empilements argileux à Scaladei Turchi, Sicile

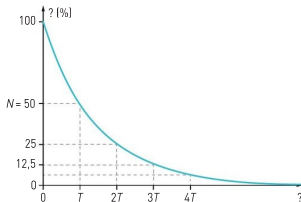
Soit une formation constituée de couches d'argile mesurant un mètre d'épaisseur totale. Le temps de dépôt de 8 millimètres d'argile est de cent ans.

Déterminer le temps théorique nécessaire à la mise en place de cette formation.

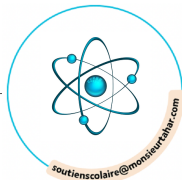
5 Schéma à légender

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.



Exercices



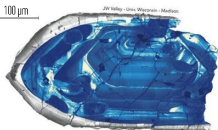
6 Le plus vieux échantillon de la Terre !

→ Interpréter des documents à l'aide de ses connaissances

1 cm



100 μ m



a. Échantillon de conglomérats de Jack Hills (Australie)

b. Un zircon des roches de Jack Hills (Australie)

Les zircons sont des minéraux très résistants à l'altération qui se sont formés au sein de roches magmatiques comme le granite. Ils contiennent des éléments radioactifs, comme l'uranium, permettant leur datation.

Les plus anciens zircons trouvés sur Terre se trouvent à Jack Hills. Ils ont été datés à $4,4 \cdot 10^9$ ans en 2001 par John Valley.

1. Indiquer quelle information l'étude de ces zircons apporte à la question de l'âge de la Terre

2. Rédiger un paragraphe expliquant le principe de la datation des roches par la radioactivité naturelle de certains atomes.

Les zircons de Jacks Hills : les plus anciens fragments de la croûte terrestre



7 Les limites des chronomètres géologiques

→ Identifier des théories impliquées dans une controverse scientifique

Au début du XIX^e siècle, la géologie est une science à part entière et se base sur de nombreuses observations.

Charles Lyell (1797-1875), géologue britannique reconnu, est un partisan de l'« uniformitarisme ».

Il affirme que le globe n'a pas subi d'évolution particulière au cours des temps et que son âge s'étire à l'infini. Il pense également que les agents qui ont façonné la surface de la Terre ont toujours été de la même nature et de la même intensité que ceux que l'on voit agir aujourd'hui.

À la même époque, une valeur de l'âge du globe est donnée par Charles Darwin (1809-1882), naturaliste et paléontologue. En 1859 : il estime à 300 millions d'années le temps mis par la mer pour creuser la vallée de Weald dans le sud de l'Angleterre (il extrapole le taux d'érosion actuel). Cette durée lui semble compatible avec l'évolution biologique et les lents processus de la sélection naturelle.



▲ Canyon de Charyn (Kazakhstan) présentant des empilements sédimentaires

D'après Quel âge a la Terre ? planet-terre.ens-lyon.fr

1. Indiquer les domaines de spécialité de chacun des scientifiques cités.

2. Donner des arguments permettant de réfuter les estimations de l'âge de la Terre par la théorie de l'uniformitarisme du XVIII^e siècle à l'aide des connaissances actuelles.

3. Effectuer une recherche documentaire pour savoir si la théorie de Darwin sur l'âge de la Terre a été acceptée par tous à l'époque.

4. Indiquer un autre argument scientifique, découvert plus tardivement, qui a encore fait avancer les connaissances sur l'âge de la Terre.

Exercices



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

→ Calculer et expliquer

En 1899, le physicien John Joly a cherché à déterminer l'âge de la Terre à partir de la salinité des océans. Il se limite à l'étude de la concentration en ions sodium et trouve alors moins de 100 millions d'années. Il utilise le postulat qu'à l'origine, les océans ne contenaient pas de sel et que le sel contenu actuellement dans cette eau provient de l'érosion des roches continentales et a été apporté *via* les cours d'eau dans l'océan. De plus, il considère que la teneur en ions sodium est assimilable à celle en NaCl.



D'après Albarède - accens-lyon.fr ▲ Halite ou sel gemme (NaCl)

Salinité des océans	Part du chlorure de sodium (NaCl) dans la salinité des océans	Pourcentage massique de l'ion sodium dans le NaCl	Masse des océans	Flux des cours d'eau	Concentration en ion sodium des cours d'eau
3,5 ‰	77,8 ‰	39,3 ‰	$1,3245 \cdot 10^{21}$ tonnes	$2,7176 \cdot 10^4 \text{ km}^3 \cdot \text{a}^{-1}$	5250 t.km ⁻³

▲ a. Données concernant la salinité des océans et les cours d'eau

▼ b. L'ion sodium dans la nature

1. À partir des données, **retrouver** l'âge exact calculé par J. Joly.
2. **Proposer** une hypothèse expliquant la différence avec l'âge réel de la Terre actuellement accepté : 4,57 Ga.

Le sodium est un élément chimique que l'on retrouve dans certaines roches sédimentaires, les évaporites, mais on le retrouve surtout dans les minéraux des roches magmatiques. L'ion sodium est aussi impliqué dans les phénomènes d'altération des roches de la lithosphère océanique par l'eau de mer à proximité de l'axe des dorsales.

9 La radioactivité comme horloge absolue

→ Communiquer des données scientifiques

En 1935, Alfred Nier utilise trois chaînes radioactives pour réaliser des datations. Il trouve des âges de 2,6 Ma pour les plus vieux échantillons de roche.

En 1946, Arthur Holmes et Friedrich Houtermans montrent que, moyennant des hypothèses sur les compositions initiales, la méthode de Nier donne directement accès à l'âge de la Terre, qu'ils estiment entre 3 et 3,4 Ga. Cet âge, accepté par les géologues, pose un problème aux astronomes qui pensent alors que l'âge de l'Univers n'est que d'environ 2 Ga. Le conflit sera résolu dans les années 1950 lorsque les astronomes réviseront leur échelle de distance intergalactique.

En 1953, Clair Patterson analyse la composition isotopique de météorites. Il montre, à partir de la méthode uranium/plomb, que la Terre et les météorites se sont formées à partir d'un réservoir identique, il y a 4,55 Ga. Cet âge, confirmé par d'autres méthodes radiochronologiques, est définitivement accepté dans les années 1970 après datation de roches lunaires.

D'après planet-terre.ens-lyon.fr

Explosion d'une ►
météorite dans
le ciel du Nord de
l'Amérique en 2001



1. **Rechercher** la définition d'une météorite.
2. **Construire** une frise chronologique présentant les principaux résultats et indiquant le domaine de recherche des chercheurs cités.
3. **Préciser** les éléments utilisés par Patterson et les isotopes des chaînes radioactives.
4. **Rechercher** la demi-vie des isotopes radioactifs utilisés.

► Principales avancées dans la détermination de l'âge de la terre à l'aide de la radioactivité