

## TD9- Des controverses sur l'âge de la Terre

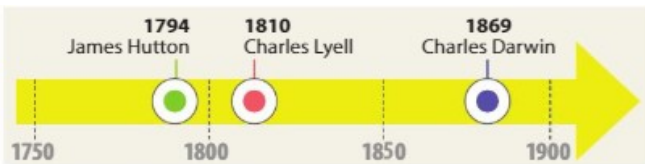
L'objectif de ce chapitre n'est pas de connaître dans le détail les arguments utilisés au cours de l'histoire des sciences, mais de savoir interpréter des données relatives à ces arguments. Il s'agit de prendre appui sur cet exemple pour montrer comment la science construit et perfectionne peu à peu sa compréhension de la nature, en exploitant des faits nouveaux apparus successivement. Il s'agit aussi de montrer qu'une question scientifique complexe est résolue grâce à la participation de plusieurs domaines de spécialité. L'organisation du système solaire est déjà connue (2de). L'accent est mis ici sur la compréhension de cette organisation au cours de l'histoire des sciences et sur l'importance des controverses scientifiques concernées

**Objectif de connaissance :** L'importance des controverses scientifiques. Comment a-t-on déterminé l'âge de la Terre

**Objectif de savoir faire:** Savoir reproduire, analyser et interpréter des données scientifiques relative à des arguments.



### Documents de références



Pendant un siècle, biologistes et géologues soutiennent un âge de la Terre long.

### → Le raisonnement scientifique des physiciens...

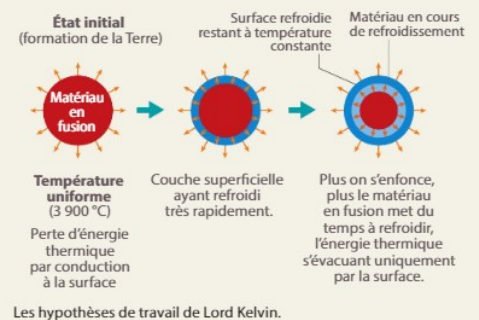
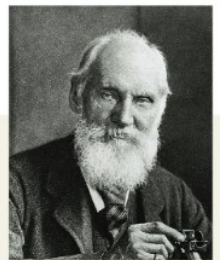
#### 1 Les hypothèses de travail de Lord Kelvin

William Thomson (1824-1907), physicien britannique plus connu sous le nom de Lord Kelvin, propose dans les années 1850 un âge de la Terre. Pour cela, il exploite les lois de conduction\* de l'énergie thermique du mathématicien français Joseph Fourier (1768-1830). Lord Kelvin pense en effet que la Terre est un système dont l'énergie est finie, et qu'elle perd de l'énergie thermique depuis sa formation. Lord Kelvin part ainsi de l'hypothèse générale que cette durée de refroidissement correspond à l'âge de la Terre.

Son modèle\* se base sur les hypothèses suivantes :

1. La Terre est au départ une sphère de matériaux en fusion de température uniforme (3 900 °C). La surface, refroidie, reste ensuite à une température constante tout au long du refroidissement.
2. La seule source d'énergie thermique interne de la Terre est celle issue du matériel en fusion de départ.
3. L'énergie thermique se dissipe uniquement au niveau de la couche externe du globe. Le seul type de transfert d'énergie thermique à l'intérieur de la Terre est la conduction. Cette démarche scientifique, aux calculs rigoureux, rassemble la grande majorité des physiciens derrière Lord Kelvin et

sa proposition d'âge de la Terre. Avec une durée différente de celle avancée par les géologues à la même époque, il déclenche alors l'une des plus célèbres controverses\* scientifiques.



### Penser la science

#### Distinguer science et croyance

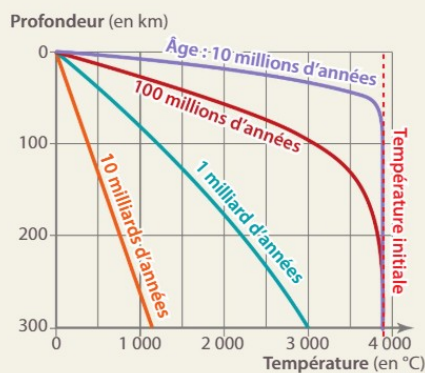
James Ussher et Buffon proposent tous les deux un âge de la Terre, chacun utilisant une méthode différente pour obtenir son résultat.

- Discuter de ce qui distingue leurs deux démarches.

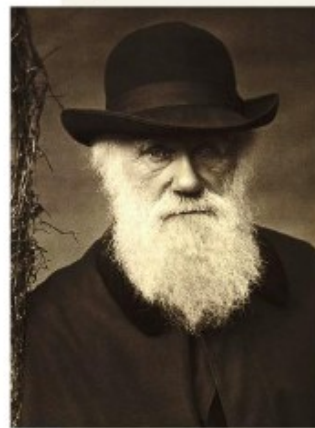
→ Comprendre ce qu'est la science, p. 12

#### 2 La détermination de l'âge de la Terre par Lord Kelvin

À partir des hypothèses précédentes, Lord Kelvin calcule l'évolution de la température en fonction de la profondeur pour différents âges de la Terre. Dans les mines, des mesures du gradient géothermique\* ont été réalisées par des ingénieurs géologues à différents endroits du globe. Lord Kelvin considère le gradient géothermique constant et le fixe à 36 °C/km. En comparant ce gradient géothermique et les modélisations obtenues par calcul, il détermine l'âge de la Terre correspondant le mieux aux mesures. En prenant en compte les incertitudes liées aux hypothèses, il propose en 1862 un âge de la Terre compris entre 20 et 100 Ma. Cette proposition est érigée en dogme scientifique, personne ne s'opposant alors aux hypothèses et calculs de Kelvin.



#### 4 La théorie de l'évolution en faveur d'une estimation à un milliard d'années



Le naturaliste et géologue anglais Charles Darwin (1809-1882) lit, lors de son voyage autour du monde, un ouvrage qui le marque durablement : *Principes de Géologie*, écrit entre 1830 et 1833 par Charles Lyell. La notion de cycle géologique et leur durée proposée attirent notamment son attention. Dans sa cinquième version de *De l'origine des espèces*, publiée en 1869, Charles Darwin rebondit sur cette idée en avançant l'importance d'un temps beaucoup plus long que celui avancé par Lord Kelvin pour per-

#### 3 Des observations s'opposant aux calculs de Lord Kelvin



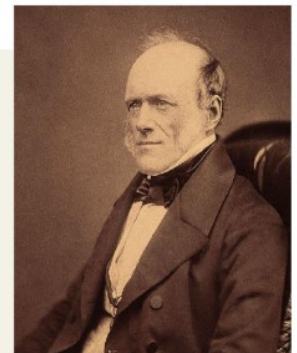
Les calculs et la rigueur de Lord Kelvin entrent en opposition avec les travaux de nombreux biologistes et géologues ayant déjà réfléchi à un âge de la Terre en s'appuyant sur des observations et des intuitions.

James Hutton (1726-1797, portrait de gauche), géologue écossais, propose l'existence de grands cycles géologiques. Sans des temps extrêmement longs, il lui paraît impossible d'expliquer les empilements sédimentaires, la formation puis la disparition des

chaînes de montagnes.

Charles Lyell (1797-1875, portrait de droite), géologue britannique, élève de James Hutton, propose des cycles

géologiques perpétuels. Il est suivi par de nombreux géologues qui considèrent que, si un cycle dure une dizaine de millions d'années, il faut envisager des centaines de millions, voire des milliards d'années, pour leur durée totale. Mais géologues et biologistes ne peuvent opposer à Lord Kelvin qu'une simple conviction basée sur des observations et des constructions théoriques difficiles à tester rigoureusement. Il est alors compliqué de convaincre les physiciens, rangés derrière Lord Kelvin, de la nécessité de considérer une durée de formation plus longue. Dans cette controverse, l'opposition des physiciens est d'autant plus dure à affronter qu'elle est menée par celui qui est considéré comme le plus grand physicien de son époque.





**Activité :**

Rappeler les différentes hypothèses envisagées dans des différentes disciplines, puis, à l'aide des documents, valider ou non ces différentes hypothèses. Veiller à fournir les arguments issus des différents examens réalisés sur le patient.

- 1- Expliquer ce qui rend très solide le raisonnement de Lord Kelvin, au point que les physiciens s'accordent sur cet âge de la Terre.
- 2- Reproduire les axes du graphique du document 2 et tracer la droite correspondant à un gradient géothermique de  $36^{\circ}\text{C}/\text{km}$ . Déterminer graphiquement l'âge de la Terre (par comparaison avec les courbes calculées de Lord Kelvin)
- 3- Relever les arguments des biologistes et des géologues s'opposant à l'âge de la Terre proposé par Lord Kelvin.
- 4- Résumer l'origine de la controverse entre physiciens d'un côté et biologistes de l'autre.