

# Des estimations scientifiques de l'âge de la Terre

HISTOIRE DES SCIENCES

Au XVI<sup>e</sup> siècle, il était communément admis que la Terre s'était formée environ 4 000 ans avant notre ère, une valeur issue des récits bibliques. Au cours des deux siècles suivants, des savants tentèrent de déterminer cet âge de façon scientifique.

**Par quelles démarches l'âge de la Terre fut-il estimé à cette époque ?**

DOC

## 1 La démarche expérimentale de Buffon

Le mathématicien, biologiste et philosophe Georges Louis-Leclerc, comte de Buffon, rédige entre 1749 et 1789 *L'Histoire naturelle*, une vaste encyclopédie où il expose ses idées sur l'histoire de la Terre. Partant de l'hypothèse que la Terre a d'abord été une sphère de matière en fusion qui a refroidi, il effectue de nombreuses expériences afin d'en estimer l'âge.

Dans une expérience devenue célèbre (a), il chauffe au rouge dix boulets de tailles différentes. Buffon, qui ne dispose pas de thermomètre adéquat, note ensuite la durée nécessaire pour que les boulets incandescents puissent de nouveau être touchés sans se brûler.



a Les forges où Buffon fit fondre ses boulets en fer, près de Montbard, en Bourgogne : une reconstitution de son expérience, expliquée dans la vidéo.



VIDÉO

Buffon et l'âge de la Terre

Buffon observe que plus le boulet est de grand diamètre, plus son refroidissement est lent. Sur le graphique ci-contre issu des résultats de Buffon (b), les points de mesure s'alignent selon une droite. L'équation de la droite est de la forme  $Y = aX + b$ , où  $Y$  représente la durée de refroidissement du boulet, et  $X$  son diamètre. Le coefficient directeur  $a$  de la droite vaut :

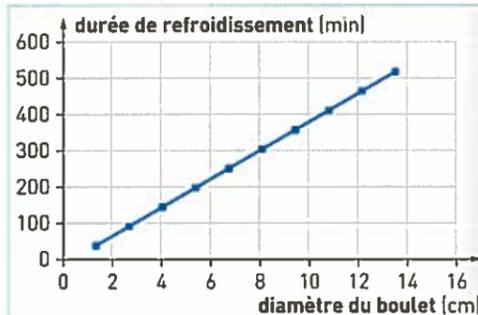
$$a = \frac{(Y_B - Y_A)}{(X_B - X_A)}$$

A et B étant deux points appartenant à la droite.

Buffon extrapole ensuite ses résultats au globe terrestre. Sachant que le diamètre de la Terre est de 12 748 km, il écrit :

« Maintenant, si l'on voulait chercher [...] combien il faudrait de temps à un globe gros comme la Terre pour se refroidir, on trouverait, d'après les expériences précédentes, [...] quatre-vingt-seize mille six cent soixante-dix ans et cent trente-deux jours pour la refroidir à la température actuelle. »

Extrait de *L'Histoire naturelle, générale et particulière*, Buffon, 1774.

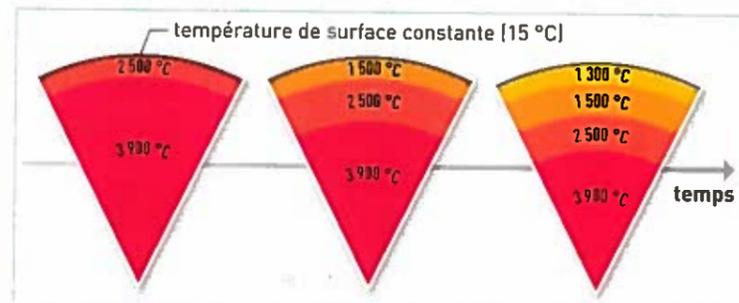


b Durée de refroidissement d'un boulet en fonction de son diamètre.

## 2 La modélisation mathématique de Kelvin

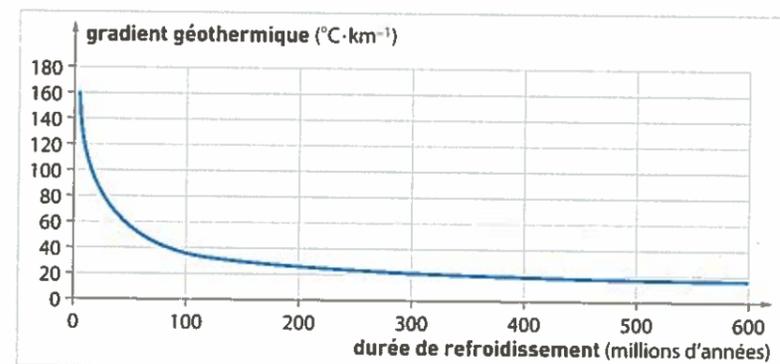
William Thomson (1824-1907), qui deviendra Lord Kelvin, reprend l'hypothèse de Buffon : il cherche également à estimer le temps de refroidissement de la Terre, mais en étudiant d'un peu plus près les lois physiques qui décrivent la diffusion de la chaleur au sein des roches.

En effet, par des observations dans les mines, on sait que la température augmente de 3 °C tous les 100 mètres au fur et à mesure que l'on s'enfonce sous la surface ; ce taux est appelé gradient géothermique\*. Kelvin considère que ce gradient devait être plus élevé quand la Terre était plus âgée, et qu'il a donc diminué au cours du temps pour atteindre sa valeur actuelle (a).



a Représentation simplifiée du modèle de Kelvin.

Il établit alors un modèle mathématique pour décrire la diminution du gradient géothermique en fonction du temps (b). Dans ce modèle, la sphère terrestre se trouve initialement à 3 900 °C. La surface refroidit rapidement jusqu'à une température de 15 °C, puis reste à une température constante.



b Évolution du gradient géothermique théorique d'une sphère de température initiale 3 900 °C en fonction du temps.

Pistes de travail

**Pour comprendre les méthodes utilisées dans la recherche de l'âge de la Terre :**

- 1 Justifier l'âge de la Terre obtenu par Buffon (doc. 1).
- 2 Estimer l'âge de la Terre selon l'approche de Kelvin (doc. 2).
- 3 Expliquer, en quelques phrases, les points communs et les différences entre les deux approches.
- 4 Repérer des points faibles dans les démarches scientifiques de Buffon et de Kelvin.

\* Lexique > p. 301

Des clés pour réussir

- Vérifier les unités lors des calculs.
- Reprendre les étapes d'une démarche scientifique (voir rabat de couverture III).