



La Terre a longtemps caché son âge. Les premières tentatives pour découvrir son secret se fondaient sur l'étude des générations dont la Bible énumère la succession. Bien que scientifique, le recours à l'étude des générations partait d'un postulat qui s'est révélé faux, celui d'une création s'échelonnant sur six jours.

## Âge de la Terre

La question de l'âge de la Terre s'est posée vers 1650. En se basant sur le décompte des générations de la Bible et sur les textes astronomiques grecs et égyptiens, l'archevêque anglican James Ussher (1851-1656) a publié une chronologie situant la Création à l'an ~4004. Adopté par l'Église, le décompte de Ussher fixant l'âge de la Terre à environ 6 000 ans semblait mettre un terme à la discussion.

Cependant, la datation de la Terre suppose inévitablement un scénario de formation et celle de la Création ne résiste pas à l'observation des phénomènes naturels qui montre que les temps impliqués sont beaucoup plus longs que celui retenu par les créationnistes. Par exemple, en géologie, on observe en certains endroits des taux de sédimentation de 1 cm en dix ans. À ce rythme, une séquence assez commune de 1 000 m d'épaisseur aurait pris un millions d'années à se former et les couches de sédiments les plus épaisses font quelques kilomètres d'épaisseur, ce qui donne des temps beaucoup plus long que le décompte de Ussher.

En 1767, le botaniste Georges Louis Leclerc, comte de Buffon, réalise des expériences sur le refroidissement de sphères de diverses matières et de diverses densités. Buffon a compris que l'augmentation de température observée dans les mines indiquait l'existence d'une chaleur résiduelle dans les profondeurs de la Terre. Il a alors l'idée d'estimer l'âge de la Terre en supposant qu'à l'origine, elle

était une masse en fusion et s'est refroidie graduellement. Il mesure donc la durée de refroidissement de corps portés au rouge. Ses expériences lui suggèrent 10 millions d'années, mais dans *Époques de la nature*, il indique qu'il s'est écoulé 75 000 ans<sup>1</sup> depuis que la Terre était un astre incandescent.

### Catastrophisme ou évolution

À la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, le physicien et géologue écossais James Hutton (1726-1797) présente un nouveau postulat, l'*uniformitarisme*<sup>2</sup> selon lequel les processus géologiques qui se sont exercés dans le passé lointain s'exercent encore de nos jours. Ce principe s'oppose au catastrophisme (ou au créationnisme) selon lequel les caractéristiques de la surface terrestre sont apparues soudainement dans le passé à partir de processus radicalement différents de ceux existant aujourd'hui. L'uniformitarisme implique des temps très longs pour que les processus géologiques aient transformés la Terre tel qu'on la connaît.

### Chaleur interne

Le mathématicien et préfet de l'Isère, Joseph Fourier s'attaque au problème de la conduction de la chaleur. Dans *Théorie analytique de la chaleur*, il détermine et résout l'équation différentielle décrivant la conduction de la chaleur. Dans son mémoire présenté à l'Académie des

1. Il donne un temps plus court pour s'adapter à ses lecteurs à cause de la difficulté de se représenter les grands nombres.
2. La théorie a été popularisée par le géologue anglais Charles Lyell (1797-1875).

sciences en 1824, il fait mesurer soigneusement l'augmentation de température en fonction de la profondeur dans les mines de la Mure.

Selon William Thomson, lord Kelvin (1824-1907), la durée estimée par les géologues est erronée car ceux-ci ignorent le principe de conservation de l'énergie et le principe d'évolution selon lequel la Terre serait condamnée à perdre toute sa chaleur dans l'espace. Kelvin estime que lorsque la Terre s'est solidifiée, sa température était de 3 870 °C et, en utilisant la théorie de Fourier, il montre que la température de la Terre, près de la surface, varie de 37 degrés par kilomètre, soit le taux mesuré dans les mines. En 1862, il annonce que l'âge de la Terre se situe entre 20 et 400 millions d'années. Les géologues réévaluent alors la durée nécessaire pour accumuler les strates sédimentaires dont les épaisseurs sont connues. Les vitesses de sédimentation ne sont pas connues, mais en adoptant des valeurs qui leur semblent raisonnables, ils parviennent à une estimation de 100 millions d'années.

### Salinité des océans

En 1899, le physicien John Joly (1857-1933)<sup>4</sup> présente un exposé à l'Académie royale de Dublin sur une autre méthode de datation. Son postulat est le suivant : *Au départ l'océan n'était pas salé ; sa salinité est due à un apport régulier de sel par les rivières. En mesurant la salinité actuelle de l'océan on peut donc en déduire le temps écoulé depuis sa formation.*

L'eau de mer contient en moyenne 35 g de sels par kg d'eau de mer et la masse des océans est de  $1,33 \times 10^{21}$  kg et Joly fait l'hypothèse que le sodium des océans ne provient que des rivières que l'apport annuel de chlorure sodium est de  $1,43 \times 10^{11}$  kg et que celui-ci est responsable de 77,8% de la salinité des océans.. Il en déduit que l'âge de la Terre est d'environ 100 millions d'années. Kelvin et les géologues semblent dorénavant réconciliés. Cependant, Kelvin reprend inlassa-

blement ses calculs et en 1895, il annonce un âge de 24 millions d'années.

Kelvin a déjà été critiqué par Charles Darwin, (1809-1913) qui considère que l'évolution ne peut se produire que sur des périodes très longues. Il fait maintenant face à une contestation de la part des géologues. Il y a donc, à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, un désaccord important entre les physiciens, les géologues et les biologistes sur l'âge de la Terre.

### Convection

John Perry (1850-1920), professeur d'ingénierie et ancien assistant de Kelvin, parvient à concilier les mesures du gradient géothermique avec un âge de plusieurs milliards d'années. Il remet en question l'hypothèse utilisée par Kelvin d'une terre rigide dans laquelle la chaleur est diffusée du centre vers l'extérieur à un taux constant.

Il prend comme hypothèse que la Terre a un manteau fluide convectif recouvert d'une couche relativement mince de roche solide. La convection a alors comme effet de brasser l'intérieur de la planète, ce qui en retarde le refroidissement. Après avoir tenté sans succès de convaincre Kelvin, Perry délaisse la question. S'il avait persisté, la théorie de la dérive des continents aurait pu être adoptée quelques décennies plus tôt.

En 1904, Ernest Rutherford (1871-1913) suggère que les estimations par Kelvin de l'âge de la Terre sont trop basses parce que celui-ci ignorait l'existence de la chaleur dégagée par la radioactivité. On sait maintenant que l'impact de cette source de chaleur sur la température interne de la planète n'est pas suffisant pour modifier de façon significative la prédiction du modèle de Kelvin.

Cependant, la radioactivité a doté les scientifiques d'horloges pour dater les phénomènes. Pour les phénomènes archéologiques, on utilise la datation au carbone 14. Au-delà de 50 000 ans, cette méthode n'est plus applicable et pour dater la Terre, il a fallu avoir recours aux isotopes de l'uranium qui se désintègrent pour donner du plomb.

3. Joly reprend sans le savoir une hypothèse avancée par l'astronome Edmund Halley (1656-1742).