

L'histoire de l'âge de la Terre :

(d'après Bordas ed. 2019)

**Quelles ont été, au cours des siècles, les méthodes utilisées pour calculer l'âge de la Terre.
Comment l'âge de la Terre a-t-il finalement été déterminé ?**

I / Les premières estimations de l'âge de la Terre :

1) Une Terre éternelle, ou au contraire trais jeune :

Dans la pensée antique, l'Univers est éternel et immuable. Pour Aristote (384-322 avant notre ère), la Terre a toujours existé et est sans âge.

À la Renaissance, des savants déterminent que la Terre serait « née » aux environs de 4 000 ans avant notre ère en s'appuyant sur une lecture littérale des récits bibliques.

2) Une remise en question de l'âge « biblique » :

Dès le XVII^e siècle, les géologues sont convaincus que les phénomènes géologiques sont extrêmement lents. Leurs calculs les amènent à envisager des durées de plusieurs millions d'années.

Georges-Louis Leclerc, comte de Buffon (1707-1788), reprend l'hypothèse d'un autre savant selon laquelle la Terre était une sphère de matière en fusion qui a progressivement refroidi. À l'aide d'expériences sur des boulets de fer incandescents, il estime que la Terre a environ 100 000 ans.

3) Une longue querelle entre physiciens et géologues :

Au XIX^e siècle, Lord Kelvin (1824-1907) élabore un modèle mathématique du refroidissement de la Terre : il estime la durée nécessaire pour que le gradient géothermique terrestre atteigne sa valeur actuelle de 30 C-km-1. Il aboutit à un âge de la Terre compris entre 20 et 40 millions d'années.

Par ailleurs, des géologues étudient les fossiles contenus dans les roches sédimentaires, et les interprètent comme des formes de vie du passé. Charles Darwin (1809-1882) estime que ces fossiles témoignent de l'évolution des espèces, et que celle-ci requiert des durées bien supérieures à l'âge de la Terre estimé par les physiciens.

Au XIX^e siècle éclate une vive polémique entre physiciens, qui estiment que la Terre a quelques dizaines de millions d'années, et les géologues qui envisagent des âges atteignant parfois plus de 3 milliards d'années.

II / La révolution radiochronologique :

1) Les débuts de la radiochronologie :

Le début du XX^e siècle marque un tournant. Henri Becquerel, Ernest Rutherford, Pierre et Marie Curie, et Frédéric Soddy découvrent que certains isotopes, dits radioactifs, se désintègrent spontanément en d'autres isotopes, dits radiogéniques. Un isotope radioactif est caractérisé par sa demi-vie $t_{1/2}$ durée au bout de laquelle la moitié de la quantité initiale de noyaux dans un échantillon s'est désintégrée (Fig. 1).

Exemple: L'uranium 238 (isotope radioactif) se désintègre en plomb 206 (isotope radiogénique), ici un isotope stable et non radioactif. Sa demi-vie est d'environ 4,5 milliards d'années.

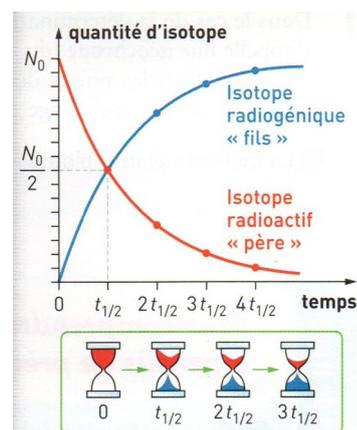


Fig. 1 : Diminution de la quantité d'un isotope radioactif et augmentation simultanée de l'isotope radiogénique en fonction du temps.

L'évolution des quantités d'isotopes père et/ou fils au cours d'une désintégration radioactive est prévisible : c'est la clé de la radiochronologie, une méthode qui fournit une datation chiffrée des échantillons étudiés.

2) Un outil et une méthode pour dater les échantillons :

De 1926 à 1938, Alfred Nier développe un appareil, le spectromètre de masse, qui mesure la quantité des isotopes d'un élément chimique donné dans un échantillon. Nier élabore aussi la méthode des isochrones, grâce à laquelle il est possible de dater un échantillon même si on ne connaît pas les concentrations initiales des isotopes lors de sa formation.

3) La datation des échantillons géologiques :

A partir des années 1900, au fur et à mesure des progrès techniques, les minéraux et roches terrestres sont datés de façon de plus en plus précise grâce aux traces d'isotopes radioactifs, radiogéniques et stables qu'ils contiennent.

Les échantillons géologiques sont datés grâce à des couples d'isotopes père/fils, appelés géochronomètres.

Remarque : On observe, au microscope polarisant, des taches sombres au sein de certains minéraux. Ces taches témoignent de la radioactivité de la roche.



La datation des roches les plus anciennes de la Terre permet de s'approcher de son âge. Cependant ces roches sont rares et difficiles à trouver, car la plupart des roches initialement présentes ont été détruites par l'érosion.

III/ Une connaissance stabilisée :

1) Patterson détermine l'âge de la Terre en 1955 :

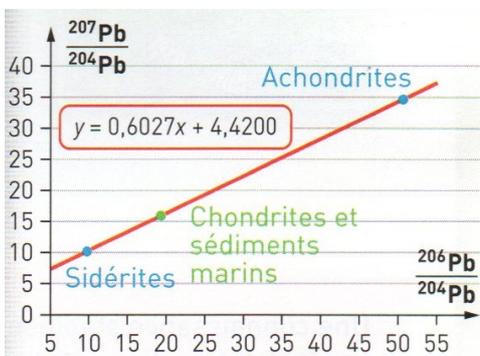


Fig. 3 : La courbe géochrone obtenue par Patterson

Clair Patterson (1922-1955) utilise les géochronomètres $^{233}\text{U}/^{206}\text{Pb}$ et $^{235}\text{U}/^{207}\text{Pb}$ sur des météorites et certains minéraux de sédiments océaniques. Il est le premier à tracer une géochrone, isochrone sur laquelle les points correspondant aux météorites et à la Terre s'alignent, ce qui prouve qu'elles ont le même âge (Fig. 3).

En 1955, il détermine que la Terre et les astéroïdes se sont formés il y a 4,55 milliards d'années. Cette estimation sera ensuite affinée.

2) L'âge aujourd'hui admis :

La détermination de l'âge de la Terre a fait l'objet de querelles et de nombreuses recherches, jusqu'à devenir une connaissance stabilisée. Les physiciens ont fourni aux géologues l'outil nécessaire à une datation précise.

L'âge de la Terre est de 4,57 milliards d'années. Il s'agit d'une donnée aujourd'hui bien établie, grâce à la collaboration de plusieurs disciplines.