

# La mesure du temps dans l'histoire de la vie et de la Terre

---

## La datation relative :

Le but est d'organiser des structures (strates, plis, fossiles, minéraux, ...) et des évènements géologiques (discordance, sédimentation, intrusion, ...) les uns par rapport aux autres. Elle ne donne pas d'âge « chiffré » des évènements.

## Les principes utilisés pour la datation relative :

A l'échelle d'affleurement entier de roches, ou de leurs minéraux, les géologues savent trouver des indices menant à la reconstitution de la succession des évènements ayant conduit aux paysages actuels. Pour cela, ils utilisent plusieurs principes.

Principe d'actualisme : Les lois régissant les phénomènes géologiques actuels étaient valables dans le passé.

Principe de continuité : Une même roche est de même âge sur toute son étendue. Pour étudier deux roches qui ne sont pas continues, on étudie la nature de la roche et les strates qui l'entourent : si elles sont identiques, les roches proviennent de la même couche.

Principe de superposition : Pour deux roches superposées et non renversées par la tectonique, celle du dessous est la plus ancienne. On applique ce principe uniquement pour des couches sédimentaires.

Principe de recoupement : Une structure est plus récente que celle qu'elle traverse.

Principe d'inclusion : Toute inclusion est plus ancienne que la roche qui l'entoure

Principe d'identité paléontologique : Deux roches qui présentent le même contenu paléontologique ont le même âge. Pour utiliser ce principe, on utilise des fossiles stratigraphiques : ce sont des espèces qui ont vécu sur Terre pendant une courte période et ont présentées une grande extension géographique.

## La datation relative et l'échelle stratigraphique :

En combinant ces principes, les géologues sont capables de retrouver l'histoire d'une région, voire d'un continent entier. A l'échelle de la Terre, ils ont replacés de nombreux évènements les uns par rapport aux autres et ils ont finalement abouti à la mise en place de l'échelle stratigraphique

internationale. Il s'agit d'un calendrier débutant à la formation de la terre et découpant le temps en ères, elles-mêmes découpées en système puis en étages.

### La datation absolue :

La datation absolue permet de dater des roches, mesurer la durée de phénomènes géologiques et de situer dans le temps l'échelle stratigraphique. Pour cela, les géologues utilisent des radiochronomètres.

Le principe de radiochronologie repose sur la présence d'éléments radioactifs dans échantillons à dater. A la mort de l'échantillon (pour les organismes vivants) ou à sa formation (pour les roches), le système se ferme, c'est-à-dire qu'il n'a plus d'échanges avec son milieu. Au sein de l'échantillon, l'isotope radioactif (l'élément père : P) se désintègre en élément fils (F). Ainsi, au fur et à mesure, le nombre d'atomes de l'élément père diminue et celui de l'élément fils augmente. La désintégration de l'élément père se fait selon une loi de décroissance radioactive :  $P(t) = P(0)e^{-t}$  avec la constante de désintégration caractéristique de l'isotope. A cette constante, est associée une autre caractéristique, la période notée T qui est la durée nécessaire pour que la quantité d'élément père soit réduit de moitié.

### Les radiochronomètres utilisés pour la datation absolue :

Toute datation absolue nécessite d'avoir à l'avance une idée a priori de l'âge de l'échantillon à dater pour choisir un isotope adapté, pour cela, on peut utiliser la datation relative. Un isotope peut dater au maximum un échantillon dont la durée depuis la fermeture est inférieure à 10 fois sa période.

Le  $^{14}\text{C}$  : On utilise le  $^{14}\text{C}$  pour dater des restes d'organismes vivants car ces organismes échangent du carbone avec leur milieu. A la mort de l'organisme, le rapport  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  diminue car le  $^{14}\text{C}$  se désintègre selon  $(^{14}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{échantillon}} = (^{14}\text{C}/^{12}\text{C})_0 e^{-t}$ . Avec cet isotope, on peut dater un organisme jusqu'à 50 000 ans.

Le couple K/Ar (potassium/argon) : On utilise ce couple pour dater des roches anciennes (-4,6 Ma). Au moment de leur formation, les minéraux riches en potassium n'incorporent qu'une très faible quantité de  $^{40}\text{K}$  qui se désintègre ensuite en  $^{40}\text{Ar}$ . La quantité de  $^{40}\text{Ar}$  initiale est négligeable donc la quantité de  $^{40}\text{Ar}$  mesurée provient de la désintégration du  $^{40}\text{K}$ . Cependant, il existe un risque de contamination par le  $^{40}\text{Ar}$  présent dans le milieu qui peut entraîner des erreurs non négligeables. Seulement 10,5% du  $^{40}\text{K}$  se désintègre en  $^{40}\text{Ar}$ , on peut donc dater une roche selon la relation :  $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K} = 0,105(e^t - 1)$

Le couple Rb/Sr (rubidium/strontium) : On utilise ce couple pour les périodes les plus anciennes. Certains minéraux des roches magmatiques et métamorphiques intègrent du  $^{87}\text{Rb}$  qui se désintègre ensuite en  $^{87}\text{Sr}$ . Cependant, les quantités initiales de ces éléments sont inconnues. Pour pouvoir dater, il faut mesurer les rapports  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$  et  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  (on utilise  $^{86}\text{Sr}$  comme élément de référence car il ne varie pas au cours du temps). Ensuite, grâce à une résolution graphique, on obtient l'âge de la roche.

