

La datation absolue

La datation relative nous a montré comment dater les événements géologiques les uns par rapport aux autres. Mais il existe des méthodes permettant de fournir des âges exprimés en milliers ou en millions d'années. On parle alors de datation absolue. Examinons le principe et les méthodes de datation absolue.

I. le principe de la datation absolue

Il existe dans la nature des atomes possédant des isotopes naturels radioactifs. Quand le noyau de l'**isotope radioactif** « père » se désintègre, il émet divers rayonnements et se transforme en **isotope radiogénique** « fils » stable. La décroissance de tout élément radioactif se fait suivant une loi mathématique de décroissance exponentielle avec le temps. Cette loi stipule qu'il faut toujours le même temps pour qu'une quantité d'élément présente au départ soit réduite de moitié. Cette durée est caractéristique de chaque élément et est appelée sa période radioactive (T) ou demi-vie.

Cette période T est reliée à la constance de désintégration λ par la relation **$T = 1/\lambda \ln 2$**

Lorsque l'on connaît la période radioactive d'un élément et les quantités d'élément père et d'élément fils, on peut calculer le temps qui s'est écoulé depuis le début de la désintégration. Cependant, cela suppose que les éléments « père » et « fils » ont évolué sans apport ni départ de constituants dans l'échantillon considéré c'est-à-dire que **le système soit fermé**. Pour qu'un échantillon soit daté avec une précision suffisante, il faut que son âge ne corresponde pas à un nombre excessif de périodes, car la teneur de l'élément père devient trop faible pour être mesurable ; *dans la pratique, on peut mesurer des durées comprises entre un centième et dix fois la période radioactive.*

Voir principe du géochronomètre (dans Cours médiatisé)

II. La datation par le carbone 14 (^{14}C).

Dans la nature, il existe trois isotopes du carbone : deux isotopes stables : le ^{12}C , le ^{13}C , et un isotope radioactif le ^{14}C .

Le ^{14}C se forme à partir de l'azote 14 (^{14}N) dans la haute atmosphère par action des rayons cosmiques.

La période radioactive du carbone est de 5 730 ans. La datation par le carbone 14 n'est donc applicable qu'à des durées de 50 000 ans maximum.

Ce ^{14}C est oxydé en dioxyde de carbone CO_2 qui après être absorbé par les végétaux rentre dans la chaîne alimentaire. Le ^{14}C et le ^{12}C se trouvent alors en équilibre dans la matière organique. A la mort de l'être vivant, le système se ferme et le ^{14}C se désintègre en ^{14}N . Le rapport $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ s'abaisse alors progressivement, sa mesure permet de calculer l'âge de l'échantillon.

On admet que le rapport $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ chez un être vivant actuel est le même qu'à la mort de l'organisme c'est-à-dire à la fermeture du système.

L'âge de l'échantillon est calculé à partir de la mesure de sa radioactivité exprimée en coups par minute et par gramme de carbone. La référence actuelle est 13,56 cpm/g.

Cette méthode est très utilisée pour dater les restes d'êtres vivants

Voir Datation par le carbone 14 (dans Cours médiatisé)

III. La datation par la méthode Potassium/Argon.

Le potassium 40 (^{40}K) est un isotope radioactif représentant 0,012% du potassium naturel. En se désintégrant, il forme l'argon 40 (^{40}Ar). **La période de cette transformation est de 1,31 Ga.**

La réaction de désintégration est : $^{40}\text{K} \longrightarrow ^{40}\text{Ar} + \text{particule}$

Dans une roche volcanique, les gaz sont éliminés par dégazage du magma. Lorsque la cristallisation est achevée le système se ferme, l'âge de la roche est donc l'âge de la fin de son refroidissement.

L'abondance du potassium dans les roches fait que cette méthode est très utilisée.
Voir Datation par la méthode Potassium-Argon (dans Cours médiatisé)

IV. La datation par la méthode rubidium/strontium.

Le rubidium (Rb) et le strontium (Sr) sont intégrés dans les réseaux cristallins de certains minéraux comme les micas ou les feldspaths.

Le rubidium présente deux formes isotopiques : ^{85}Rb et ^{87}Rb , le strontium en présente quatre : ^{88}Sr , ^{87}Sr , ^{86}Sr et ^{84}Sr .

L'isotope ^{87}Rb se désintègre en donnant du ^{87}Sr : $^{87}\text{Rb} \longrightarrow ^{87}\text{Sr}$

La période radioactive est de 50.10^9 années (50 Ga).

Cette méthode est très utilisée pour dater les roches volcanique et métamorphiques, elle permet d'obtenir des âges plus anciens que la précédente.

Voir Datation par la méthode rubidium-strontium (dans Cours médiatisé)

Bilan

La chronologie absolue utilise la décroissance radioactive des isotopes naturels contenus dans les roches.

Le choix de la méthode dépend de la nature de l'échantillon et de la période de temps que l'on cherche à estimer.

La datation par le ^{14}C permet de dater des **échantillons récents** (50 000 ans maximum) et dont l'histoire est liée aux êtres vivants.

Les événements plus anciens sont datés avec la méthode Potassium/Argon ou Rubidium/Strontium.

La datation absolue vient ainsi compléter et préciser l'échelle stratigraphique en indiquant la durée de chaque ère en millions d'années.

Début de l'ère quaternaire et apparition des hominidés	- 6 Ma
Début de l'ère tertiaire	- 65 Ma
Début de l'ère secondaire	- 220 Ma
Début de l'ère primaire	- 560 Ma
Apparition des premiers êtres vivants	- 3,8 Ga
Age de la planète Terre	4,5 Ga
Age de l'Univers	14 Ga