

II Datation par la méthode du carbone 14

Mémé Paulette, trouvant son mari trop vieux, cherche à le dater. Elle s'intéresse donc à la méthode de datation au carbone 14 qui est adaptée, lui a-t-on dit, aux êtres vivants. Elle s'exerce sur un morceau de bois prélevé sur le fauteuil à bascule de son mari, puis sur un coquillage trouvé dans son jardin.

Le carbone 14

Le carbone présent sur Terre est essentiellement du carbone 12 à 98,9%. Il y a aussi du carbone 13 pour 1,1%. Ces deux isotopes sont stables. Il existe également dans la nature, à l'état de traces, le carbone 14 : environ un atome sur 10^{12} atomes de carbone. Ce carbone 14 est formé dans la haute atmosphère par l'action d'un neutron cosmique sur un noyau d'azote 14, avec formation d'une autre particule.

Le carbone 14 est radioactif β^- . Sa demi-vie est 5 730 ans, c'est-à-dire qu'une population de noyaux de carbone 14 est divisée par deux tous les 5 730 ans. L'activité d'un gramme de carbone naturel, contenant des atomes de carbone 12, 13 et 14 dans les proportions indiquées ci-dessus, est $A_0 = 13,56$ désintégrations par minute.

Utilité pour la datation des êtres vivants

Comme le carbone 14 est en permanence fabriqué dans la haute atmosphère et se désintègre en permanence par radioactivité, sa teneur dans l'atmosphère est constante. Le carbone s'y trouve essentiellement dans des molécules de dioxyde de carbone.

Le dioxyde de carbone étant utilisé par les plantes pour synthétiser de la matière organique, la teneur en carbone 14 est constante dans les végétaux. Comme les herbivores se nourrissent de végétaux, et les carnivores d'herbivores, la teneur en carbone 14 est la même dans tous les êtres vivants que dans l'atmosphère (environ un atome de carbone 14 sur 10^{12} atomes de carbone total).

Après la mort d'un être vivant, son carbone cesse d'être renouvelé. La proportion de carbone 14, du fait de la radioactivité, diminue alors selon une loi connue. L'activité radioactive diminue également, suivant une loi connue.

Au bout d'une durée t , inconnue, après la mort de l'être vivant, on mesure l'activité $A(t)$ d'un échantillon de carbone qui en est issu. Comme l'activité initiale (avant la mort de l'être vivant) est connue (c'est A_0 pour un gramme de carbone) et comme la loi de décroissance est connue, on peut ainsi déterminer la durée t , c'est-à-dire dater la mort de l'être vivant.

Un processus possible

La première étape du processus de datation consiste à récupérer tout le carbone de l'échantillon à dater sous forme de dioxyde de carbone.

Si l'échantillon à dater est de la matière organique (bois, tissu), il suffit d'en faire la combustion complète : $C + O_2 \rightarrow CO_2$. S'il s'agit d'os, où le carbone se trouve sous forme de carbonate de calcium