

TP 11 La datation absolue

Objectifs méthodologiques	Objectifs cognitifs
Mettre en pratique les différentes méthodes de datation absolue et choisir le radiochronomètre le plus adapté à l'objet à dater Utiliser un tableur pour construire un graphique	La datation absolue donne l'âge des roches et des fossiles. Elle est fondée sur la décroissance radioactive de certains éléments chimiques. Les radiochronomètres sont choisis en fonction de la période de temps que l'on cherche à explorer

Comment utiliser la radiochronologie en datation absolue ? Quelles méthodes choisir en fonction de l'âge présumé de l'échantillon ?

Activité 1 : Rappel de la loi de décroissance radioactive

1. **Ouvrir** le logiciel "Radiochron" et **choisir** le menu "loi de décroissance" et le sous-menu "¹⁴C".
2. **Déterminer** l'élément père, l'élément fils, la période T (demi-vie étudiée en sciences physiques).
3. **Faire** la même chose avec le ⁴⁰K puis le ⁸⁷Rb afin de constater que le choix de la méthode de datation dépend en partie de l'âge supposé de l'échantillon à dater.

Activité 2 : Datation avec le ¹⁴C

- **Datation de bois fossile**

Pour mesurer la quantité de carbone 14 dans un échantillon, le géologue n'utilise pas toujours le spectromètre de masse. Il peut mesurer le nombre de désintégrations radioactives dans l'échantillon. Cette valeur reflète le nombre d'atomes de ¹⁴C.

4. **Ouvrir** le logiciel "Radiochron"
5. **Estimer** l'âge d'un échantillon de bois fossile de 1 gramme ayant une radioactivité de 5,09 cpm (menu datation, sous-menu ¹⁴C).

Remarque : La radioactivité peut se mesurer en cpm (coups par minute) ou en dpm (désintégrations par minute)

- **Datation d'une branche carbonisée**

Pour dater une branche carbonisée, on a mesuré une activité de 8,923 dpm sur un échantillon d'un poids donné. L'activité d'un standard actuel de même poids est de 27,712 dpm (d'après C. Oberlin).

6. **Ouvrir** le fichier "Bois carbonisé" à l'aide d'un logiciel tableur.
7. Après avoir identifié N_t et N_0 , **calculer** l'âge de cette branche carbonisée. Pour cela, **utiliser** la loi de désintégration radioactive $N_t = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$. On rappelle que : $t = 1/\lambda \ln(N_0/N_t)$

Activité 3 : Datation avec le couple ⁴⁰K/⁴⁰Ar

- **Datation des laves du Puy de Sancy**

Le chronomètre ⁴⁰K/⁴⁰Ar est utilisé pour dater des roches volcaniques dont les minéraux silicates sont riches en potassium. L'argon est un gaz qui s'échappe facilement d'une lave en fusion arrivant en surface. Elle ne contient donc plus d'argon (la quantité d'élément fils à l'instant t_0 est nulle) et l'équation devient : $F = P(e^{\lambda t} - 1)$ soit $t = 1/\lambda \ln(1 + F/P)$

Le spectromètre de masse permet la mesure de P et de F. Il ne reste plus qu'à calculer t. Le temps t se calcule avec $t = 1/\lambda \ln(1 + {}^{40}\text{Ar}/{}^{40}\text{K})$

Le Puy de Sancy représente le point culminant du Massif Central. Le couple potassium - argon a été utilisé pour dater des laves qui se trouvent au sommet. Après analyse d'un échantillon au spectromètre de masse, on a mesuré une concentration en ⁴⁰K de $0,106 \cdot 10^6$ mole/gramme et une concentration en ⁴⁰Ar de $2,056 \cdot 10^{12}$ mole/gramme (d'après J.M. Cantagrel).

8. **Ouvrir** le fichier "Lave du Sancy" avec Open Office
9. **Calculer** l'âge de la mise en place de ces laves avec $A = 5,55 \cdot 10^{11}$.

Activité 4 : Datation avec le couple ⁸⁷Rb/⁸⁷Sr

- **Datation du granite de Chateauponsac**

Le massif de Chateauponsac (Limousin) a fait l'objet d'une datation par la méthode rubidium – strontium. Les éléments Rb et Sr sont intégrés dans la structure des minéraux du granité comme les micas, les feldspaths lors de la cristallisation.

Voici les résultats des dosages dans 6 échantillons de ce granite :

N° échantillon	1	2	3	4	5	6
$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	31,5	13,54	23,43	43,35	15,38	12,73
$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	0,8622	0,7726	0,8224	0,9146	0,7816	0,7677

10. **Ouvrir** le fichier "Chateauponsac" à l'aide d'un tableur.
11. **Construire** le graphique montrant la courbe isochrone, c'est à dire le rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ en fonction du rapport $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ (utiliser la fiche d'aide).
12. **Calculer** la pente de la courbe (utiliser la fonction "pente").
13. **Calculer** l'âge du granité à l'aide de la formule : $t = \text{Ln}(\text{pente}+1)/\lambda$ avec $\lambda = 1,42 \cdot 10^{-11}$ années

- **Datation du granité de Plouaret**

Des dosages effectués sur 9 échantillons de granodiorite et de granite de Plouaret (Bretagne) ont donné les résultats suivants :

Echantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	1,54	5,60	5,70	12,2	3,38	4,52	4,81	0,209	2,47	6,18
$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	0,7129	0,7324	0,7324	0,7636	0,7228	0,7266	0,7278	0,7066	0,7167	0,7340

14. En utilisant la même méthode que pour l'exercice 4, **déterminer** l'âge des roches de cette région. Pour cela, ouvrir le fichier "Plouaret" avec un tableur.
15. **Préciser** à quel événement correspond l'âge que vous venez de trouver.

Conclusion : Répondre aux problèmes posés