

T.P. 9 : LA DATATION ABSOLUE

La datation relative permet d'ordonner dans le temps une succession d'objets ou d'événements, mais ne permet pas de chiffrer l'âge d'un phénomène ou d'aborder directement la durée des phénomènes observés.

Pour obtenir l'âge d'un phénomène, d'une roche, d'un minéral et exceptionnellement d'un fossile, on utilise une méthode s'appuyant sur la décroissance radioactive d'isotopes de certains éléments chimiques. Cette méthode de datation est appelée méthode de datation absolue.

Utiliser les méthodes de datation absolue pour dater les fossiles et les roches présentés dans les activités à mener.

T.P. 9 : FICHE DOCUMENTS

Isotopes utilisés	Constante de radioactivité (an ⁻¹)	Période (années)	Domaine de datation
²³⁸ U → ²⁰⁶ Pb	1,55125 x 10 ⁻¹⁰	4,47 x 10 ⁹	plus de 25 Ma
²³⁵ U → ²⁰⁷ Pb	9,8485 x 10 ⁻¹⁰	0,704 x 10 ⁹	
²³² Th → ²⁰⁸ Pb	4,9475 x 10 ⁻¹¹	14,0 x 10 ⁹	
⁴⁰ K → ⁴⁰ Ar	5,81 x 10 ⁻¹¹	*	plus de 100 Ma
⁴⁰ K → ⁴⁰ Ca	4,962 x 10 ⁻¹⁰		
⁸⁷ Rb → ⁸⁷ Sr	1,42 x 10 ⁻¹¹	50 x 10 ⁹	plus de 100 Ma
¹⁴ C → ¹⁴ N			

Constantes, périodes et domaines d'utilisation des principaux couples d'isotopes utilisés en radiochronologie

* La période (demi-vie) indiquée ne correspond pas à grand chose. Le ⁴⁰K se désintègre aussi en ⁴⁰Ca.

Echantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
⁸⁷ Rb/ ⁸⁶ Sr	1,54	5,60	5,70	12,2	3,38	4,52	4,81	0,209	2,47	6,18	11,14
⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	0,71290 ± 9.10 ⁻⁵	0,73247 ± 6.10 ⁻⁵	0,73247 ± 6.10 ⁻⁵	0,76367 ± 11.10 ⁻⁵	0,72289 ± 9.10 ⁻⁵	0,72666 ± 7.10 ⁻⁵	0,72782 ± 7.10 ⁻⁵	0,70664 ± 9.10 ⁻⁵	0,71671 ± 7.10 ⁻⁵	0,73408 ± 8.10 ⁻⁵	0,71099 ± 7.10 ⁻⁵

Dosages de rapports isotopiques effectués sur 11 échantillons de granodiorites et de granite de Plouaret (Bretagne)

Téléchargement du logiciel « Radiochronologie » : <http://pedagogie.ac-amiens.fr/svt/info/logiciels/radiochr/index.htm>

T.P. 9 : ACTIVITES A MENER

ESTIMATION DES PERIODES, CONSTANTES DE RADIOACTIVITE ET DOMAINES D'UTILISATION DE TROIS ISOTOPES RADIOACTIFS

- Lancer le logiciel Radio Chronologie.
- Dans le menu déroulant « Loi de décroissance » choisir successivement ^{14}C , ^{40}K et ^{87}Rb .
- Déplacer le curseur situé sous le graphique affiché pour faire tracer l'évolution de la quantité d'isotope radioactif au cours du temps.
- Déterminer graphiquement la période de chacun de ces isotopes et estimer le domaine de datation qu'autorise chacun de ces isotopes.

- 1) Déterminer graphiquement les périodes des 3 isotopes radioactifs et reporter leurs valeurs dans la colonne Période du tableau de la fiche documents.
- 2) Calculer la constante de radioactivité du ^{14}C à partir de sa période et la reporter sur le tableau.

DATATION AU ^{14}C D'UN FRAGMENT DE BOIS

Dans la Chaîne des Puys, en Auvergne, on trouve des fragments de bois calcinés emprisonnés dans des dépôts de produits volcanique. Il s'agit d'arbres calcinés et ensevelis sous des nuées ardentes produites lors d'une éruption explosive du Puys Chopine. On cherche à dater cette éruption, sachant que la radioactivité mesurée sur ces fragments de bois est de 4,75 cpm/g.

- Dans le menu déroulant « Datation » choisir « Avec le ^{14}C ».
- Déplacer le curseur situé sous le graphique affiché pour faire tracer l'évolution de ^{14}C au cours du temps.

- 1) Déterminer graphiquement la radioactivité d'un fragment de bois actuel.
- 2) Déterminer graphiquement l'âge du fragment de bois retrouvé dans les dépôts de cendres du Puys Chopine et en déduire l'âge de son éruption.
- 3) Vérifier cet âge par calcul en utilisant la formule donnée par la loi de décroissance radioactive.

DATATION D'UN BASALTE PAR LA METHODE K - Ar

La Chaîne des Puys présente de nombreux volcans aujourd'hui éteints mais dont l'activité s'est déroulée sur une période allant de -80 000 à -35 000 ans. On cherche à savoir si un échantillon de basalte faisant partie des collections de roches du laboratoire de Sciences Naturelles du Lycée Français de Madrid peut provenir de la Chaîne des Puys. Un dosage réalisé sur cet échantillon fournit $3,311.10^{-3}$ μg de ^{40}Ar pour 6,140 μg de ^{40}K .

- Dans le menu déroulant « Datation » choisir « méthode K - Ar ».
- Déplacer le curseur situé sous le graphique affiché pour faire tracer l'évolution du rapport $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K}$ au cours du temps.

Déterminer graphiquement l'âge de l'échantillon de basalte et préciser s'il provient de la Chaîne des Puys.

DATATION D'UN GRANITE PAR LA METHODE Rb - Sr

Le logiciel présente l'évolution théorique de trois échantillons au cours du temps. Les points sont tracés en fonction des lois de décroissance.

- Dans le menu déroulant « Datation » choisir « méthode Rb - Sr ».
- Repérer l'élément père, l'élément fils et l'isotope de référence sur les rapports isotopiques utilisés pour construire les axes du graphique.
- Déplacer le curseur situé sous le graphique pour faire tracer les droites isochrones à partir de l'évolution dans le temps des trois échantillons.

- 1) Quels sont les échantillons dont la teneur en ^{87}Sr augmente le plus vite ? Expliquer pourquoi.
- 2) Quelle est la disposition des points représentant les divers échantillons à un instant t quelconque ? Expliquer pourquoi.
- 3) Que se passe-t-il s'il n'y a pas de Rb au départ ?

Des dosages effectués sur 11 échantillons de granodiorites et de granite de Plouaret (Bretagne) ont donné les résultats fournis ci-joint.

- Dans le menu déroulant « Datation » choisir « Tableau Rb - Sr ».
- Pour chaque échantillon entrer la valeur du rapport $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ puis celle du rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ puis valider pour faire afficher le point et passer à la ligne suivante.
- Cliquer sur le bouton « Ajuster la pente aux valeurs » pour obtenir l'affichage de la droite (droite de régression linéaire) et le temps correspondant.
- Si un point n'est pas aligné avec les autres, supprimer la ligne correspondante du tableau pour le supprimer du graphique. Cliquer à nouveau sur le bouton « Ajuster la pente aux valeurs » pour être sûr que le nouvel ensemble de valeurs est bien pris en compte pour le calcul du temps.

- 4) Les conditions nécessaires à la détermination de l'âge sont-elles réunies ? Argumenter.
- 5) Calculer l'âge des roches.
- 6) A quel événement correspond-il ?