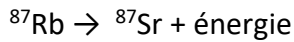


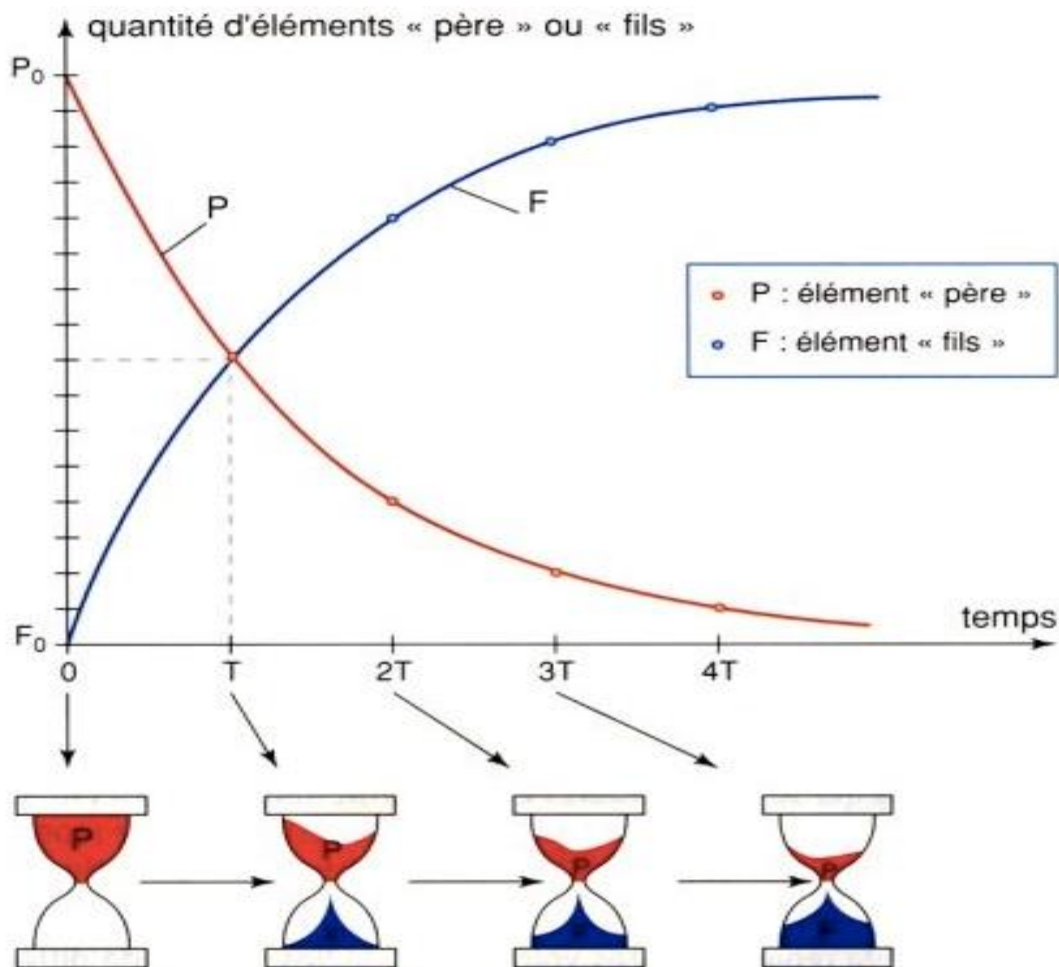
TP 1 : La datation absolue et un peu de datation relative !

A - Principe de la datation par la méthode Rubidium/strontium

L'isotope 87 (^{87}Rb) du rubidium est radioactif, il se désintègre en strontium ^{87}Sr . La demi-vie est de 48,8 milliards d'années.



Evolution dans le temps de la quantité d'élément père et d'élément fils



Ce cas correspond au cas le plus général de datation. Il s'agit de trouver l'âge de la roche alors que les quantités initiales d'isotope père et d'isotope fils sont inconnues. Pour cela, il faut des mesures provenant d'au moins deux échantillons de même origine. L'utilisation d'un isotope de référence est alors indispensable pour comparer les mesures des différents échantillons. C'est l'isotope ^{86}Sr qui est stable (comme ^{87}Sr) et qui n'est pas radiogénique (contrairement à ^{87}Sr) qui sert de référence dans ce cas. Les échantillons sont choisis suivant des critères géologiques qui permettent de supposer qu'ils ont la même origine.

Ces échantillons sont :

- soit des roches magmatiques géographiquement proches, dont la composition chimique et la disposition sont compatibles avec une différenciation magmatique.
- soit différents minéraux d'une même roche.

Les mesures sont faites au spectrographe de masse pour différencier les isotopes.

On mesure alors deux rapports de concentration isotopique dans plusieurs échantillons : $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (que l'on mettra en ordonnée) et $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ (que l'on mettra en abscisse). A partir de ces mesures on trace une droite (droite isochrone) dont la pente est proportionnelle à l'âge de l'échantillon.

La formule donnant le temps t (en années) en fonction de la pente A de la droite isochrone est :

$$t = \frac{\ln(A + 1)}{1,42 \cdot 10^{-11}}$$

2 – Applications

Note : dans ces exercices les roches datées sont des roches magmatiques.

- On commence simple : Quel est l'âge d'une roche dont la droite isochrone a une pente de 0,0143 ?
- A partir du tableau ci-dessous et du tableur Excel :

Échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
n											
$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	1,54	5,60	5,70	12,2	3,38	4,52	4,81	0,209	2,47	6,18	11,14
$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	0,7129	0,7325	0,7325	0,7637	0,7229	0,7267	0,7278	0,7066	0,7167	0,7341	0,7110

- Représentez les 11 points sur un graphique judicieusement choisi.
- Tracez la droite de régression (toujours à l'aide du logiciel)
- Indiquez son équation
- Déterminez l'âge de la roche.
- Faites la même chose en supprimant le ou les points qui paraissent aberrants.
- Des deux âges obtenus, quel est celui qui vous paraît le plus fiable, pourquoi ?

Note : si l'utilisation du couple Rubidium/Strontium, d'autres couples peuvent être utilisés : Potassium/Argon, Uranium/Plomb...

B - Application : Datation du granite d'Ussel dans le parc naturel de Millevaches

Situation initiale : Le socle du parc naturel régional de Millevaches, dans le Limousin, est constitué de granites. Parmi ceux-ci, on peut observer les granites d'Ussel et de Meymac. Le granite de Meymac a été daté par la méthode Rubidium/Strontium. Cette méthode n'est pas applicable pour dater le granite d'Ussel.

Question : On cherche à déterminer l'âge du granite d'Ussel par d'autres méthodes.

Matériel : [Tectonoglob 3D](#), rapports isotopiques mesurés dans les granites de Meymac, Excel.

I - Mise en œuvre du protocole

Vous allez devoir dater le granite d'Ussel par rapport au granite de Meymac. Pour cela :

- Dater de manière absolue les roches du massif granitique de Meymac.
- Dater de manière relative le granite d'Ussel par rapport au granite de Meymac, à l'aide de la carte de la région de Meymac présente sur Tectoglob :
 - Ouvrir la carte géologique de la France métropolitaine au 1/1 000 000 avec Tectoglob.
 - Centrer sur la région de Meymac (Latitude : 45,54°N – Longitude : 2,30°E)
 - Zoomer sur la limite entre les granites d'Ussel et de Meymac.

II – Présentation et interprétation des résultats

Présenter et traiter les résultats obtenus, sous la forme de votre choix, et les interpréter.

III – Poursuite de la stratégie

Proposer une stratégie pour préciser l'âge du granite d'Ussel

Appeler moi pour présenter votre stratégie et obtenir une ressource complémentaire

IV – Conclusion

Conclure, à partir de l'ensemble des données, sur l'âge du granite d'Ussel

Ressources pour l'application

Document 1 : Légende simplifiée de la carte géologique au millionième :



Granite de Meymac



Granite d'Ussel



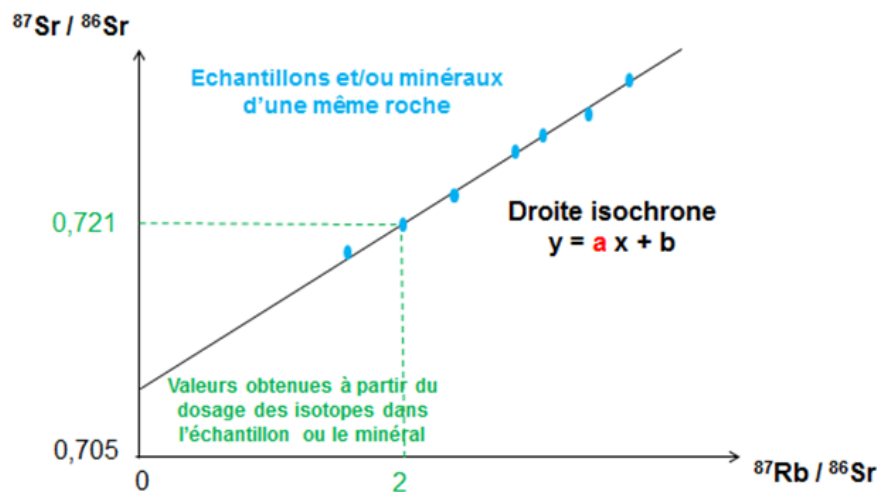
Faille

Document 2 : Principe de datation relative utilisable pour les granites :

Principe de recoupement : les granites se mettent en place grâce à la remontée de magma. Sur une carte géologique, lorsque deux granites se recoupent, le plus récent recoupe le plus ancien.

Document 3 : Principe de la méthode de datation $^{87}\text{Rb}/^{87}\text{Sr}$:

Cette méthode permet d'obtenir une droite isochrone.



L'âge t de la roche s'obtient en appliquant la formule :

$$t = \ln(a+1) / \lambda$$

a est le coefficient directeur de la droite isochrone et λ la constante de radioactivité du couple $^{87}\text{Rb}/^{87}\text{Sr}$. $\ln$ signifie logarithme népérien.

λ est la constante de désintégration de l'isotope radioactif. Dans le cas du couple $^{87}\text{Rb}/^{87}\text{Sr}$, $\lambda = 1,42 \cdot 10^{-11} \text{ an}^{-1}$.

Cette méthode a une incertitude de $\pm 10 \text{ Ma}$.