

POUR PREPARER CE TP FAIRE LES QUESTIONS 1 ET 2 P148 + TUTO EXCEL POUR CONSTRUIRE UN GRAPHIQUE

Mise en situation et recherche à mener

Les granites sont issus d'évènements conduisant à la formation de chaînes de montagnes, on parle de cycle orogénique. Les granites du Massif Armoricain sont issus de 2 cycles orogéniques : le cycle cadomien (-670 à -540 Ma), le cycle hercynien (-385 à -250 Ma).

On cherche à déterminer si le granite présenté est issu du cycle cadomien ou du cycle hercynien.

Ressources

Composition minéralogique de quelques roches

Minéraux	Composition chimique	Basalte	Gabbro	Granite
Quartz	SiO			+
Feldspaths potassique	KAlSi ₃ O ₈	+	+	+
Feldspaths plagioclase	Si ₃ AlO ₈ Na - Si ₂ Al ₂ O ₈ Ca	+	+	+
Pyroxène	(Ca,Fe)MgSi ₂ O ₆	+	+	
Biotite	K(Mg,Fe) ₃ (OH,F) ₂ (Si ₃ AlO ₁₀)			+
Muscovite	KAl ₂ [(OH,F) ₂ AlSi ₃ O ₁₀]			+

Le rubidium (Rb) et le strontium (Sr) sont des éléments qui peuvent servir **d'horloge géologique**. Le ⁸⁷Rb est un isotope radioactif qui se désintègre en ⁸⁷Sr avec une période de 48,8 10⁹ ans. Le ⁸⁶Sr est un isotope stable du strontium.

Ils peuvent s'insérer dans les minéraux à la place d'éléments ayant les mêmes propriétés chimiques : le strontium à la place du calcium (Ca) et le rubidium à la place du potassium (K).

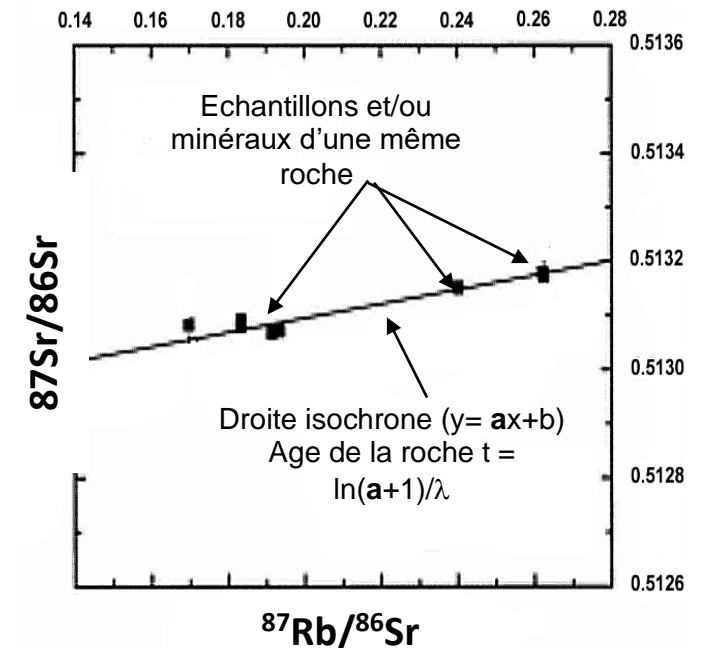
Principe de datation au Rb/Sr à partir de minéraux ou d'échantillons (petits fragments) de roche

Dans le cas de la méthode des droites isochrones, l'âge *t* d'une roche s'obtient en appliquant la formule suivante : $t = \ln(a+1)/\lambda$

ln signifie « log népérien »

a est le coefficient directeur de la **droite isochrone** reliant les points correspondant à des minéraux de même âge et d'une même roche, il permet de déterminer le temps écoulé depuis la cristallisation de la roche

$\lambda = 1,42 \cdot 10^{-11} \text{ an}^{-1}$ est la constante de radioactivité du couple ⁸⁷Rb/⁸⁷Sr



Etape 1 : Concevoir une stratégie pour résoudre une situation problème (durée maximale : 10 minutes)	
<p>Proposer une démarche d'investigation permettant de déterminer à quel cycle orogénique appartient le granite présenté.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expliquer ce que vous allez faire, - Comment le faire (observation, expérimentation, ou utilisation d'une base de données) - Ce qu'on attend comme résultat (conséquences vérifiables). 	
Etape 2 : Mettre en œuvre un protocole de résolution pour obtenir des résultats exploitables	
<p style="text-align: center;"><i>Capacité 1 évaluée ici : utilisation conforme du microscope</i></p> <p>Choix du grossissement, de la zone à observer, mise au point et éclairage correct. Utilisation correcte du polariseur et de l'analyseur. Identification des minéraux susceptibles de contenir du Rb ou du Sr (micas et feldspaths)</p> <p style="text-align: center;"><i>Capacité 2 évaluée ici : utilisation conforme d'Excel.</i></p> <p>Graphique tracé, avec titre, noms des axes et tous les points apparents La droite isochrone et son équation sont affichées Obtention de l'âge de la roche</p>	
Etape 3 : Présenter les résultats pour les communiquer	
<p>Sous la forme de votre choix, traiter les données obtenues pour les communiquer.</p> <p>Forme choisie techniquement correcte. Forme choisie bien renseignée (titres, légendes, ...) pour faciliter la lecture et la compréhension. Forme bien organisée pour donner du sens, mettre en évidence les informations issues de l'étape 2 et essentielles à l'interprétation en étape 4.</p>	<p><i>Votre feuille réponse devra présenter <u>tous les résultats issus du protocole</u>. Donc ici il faudra communiquer sur les 2 capacités qui ont été évaluées.</i></p>
Etape 4 : Exploiter les résultats obtenus pour répondre au problème	
<p>Exploiter les résultats pour déterminer si la formation du granite breton présenté appartient au cycle cadomien ou au cycle hercynien.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reprendre l'ensemble des résultats utiles. « Je vois » - Intégrer les connaissances issues de l'énoncé et des docs ressources. « Je sais » - Répondre au problème posé. « Je conclus » 	<p><i>Il s'agit d'utiliser de manière satisfaisante (pertinente, complète, exacte et critique) <u>toutes les informations</u> tirées des résultats obtenus pour apporter une réponse au problème posé</i></p>

Matériel disponible et protocole d'utilisation du matériel	
<p>Matériel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lame mince du granite. - Echantillon du granite breton - Planche d'identification des minéraux des roches granitiques - Microscope avec dispositif de polarisation 	<p style="text-align: center;"><u>Identifier les minéraux utiles à la datation</u></p> <p>Mettre en évidence dans la lame mince fournie la présence :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de biotite (plutôt riche en potassium K et en rubidium Rb) - de feldspath plagioclase (plutôt riche en calcium Ca, sodium Na et strontium Sr) <p>Appeler l'examineur pour vérification des minéraux caractéristiques</p>
<p>Tableur Excel</p> <p>- Fichier tableur "datation granite breton" disponible dans Commun <u>↳ professeurs ↳ sVT ↳ HODOT ↳ TS ↳ TPdatation</u></p> <p>Il fournit :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les rapports isotopiques du granite. 	<p style="text-align: center;"><u>Dater les roches</u></p> <p>1. Réalisation de la droite isochrone</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sélectionner les deux colonnes des valeurs de $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ et $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ - Sélectionner les fonctionnalités « <i>Insertion/ Diagramme/ Nuage de points (ou diagramme XY selon le logiciel)</i> » - Sélectionner la courbe par un double-clic sur un des points de cette courbe. - Clic droit sur la courbe : « Ajouter une courbe de tendance » ; cocher « Linéaire » et cocher « Afficher l'équation sur le graphique » et valider (ou fermer selon le logiciel) ; - Noter le coefficient directeur de cette équation ; il doit comporter 4 décimales <p>2. Calcul de l'âge</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dans une case, taper la formule suivante sans espace, en commençant bien par le signe = $= \text{LN}(a+1) / \lambda$ <p><i>LN signifie « log népérien »</i> <i>a est le coefficient directeur de la droite de régression noté précédemment</i> <i>$\lambda = 1,42 \text{ E-11}$ est la constante radioactive du couple $^{87}\text{Rb}/^{87}\text{Sr}$</i></p> <p>L'âge obtenu est exprimé en années.</p>

Protocole détaillé de réalisation de la datation

Réalisation de la droite isochrone

- **Sélectionner** les deux colonnes des valeurs de $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ et $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
- **Sélectionner** les fonctionnalités « *Insertion/ Diagramme/Nuage de points (ou diagramme XY selon le logiciel)* »
- **Sélectionner** le graphique par double-clic sur un des points du graphique
- **Sélectionner** par clic droit « *Ajouter une courbe de tendance* » ; **cocher** « *Linéaire* » et **cocher** « *Afficher l'équation sur le graphique* » et **valider** (ou **fermer** selon le logiciel) ;
- Si besoin ; **augmenter** le nombre de décimales à 4 : **cliquer** sur l'équation ; sélectionner par clic droit « *Formater l'équation* » et à « *Décimales* » : **augmenter** à 4 décimales.
- **Noter** le coefficient directeur de cette équation ; il doit comporter 4 décimales

*Avec EXCEL 2010, pour augmenter le nombre de décimales: **sélectionner** l'équation de la droite, **cliquer** droit sur la zone sélectionnée, puis **cliquer** sur « *Format d'étiquette de courbe de tendance* », à « *nombre* » **indiquer** la valeur souhaitée.

Calcul de l'âge

- **Taper** la formule suivante sans espace, dans une case, en commençant bien par le signe = $= \text{LN}(a+1) / \lambda$

LN signifie « log népérien »

a est le coefficient directeur de la droite de régression noté précédemment

$\lambda = 1,42 \text{ E-}11$ est la constante radioactive du couple $^{87}\text{Rb}/^{87}\text{Sr}$

L'âge obtenu est exprimé en années.

POUR PREPARER CE TP FAIRE LES QUESTIONS 1 ET 2 P148 + TUTO EXCEL POUR CONSTRUIRE UN GRAPHIQUE

Etape 1 :

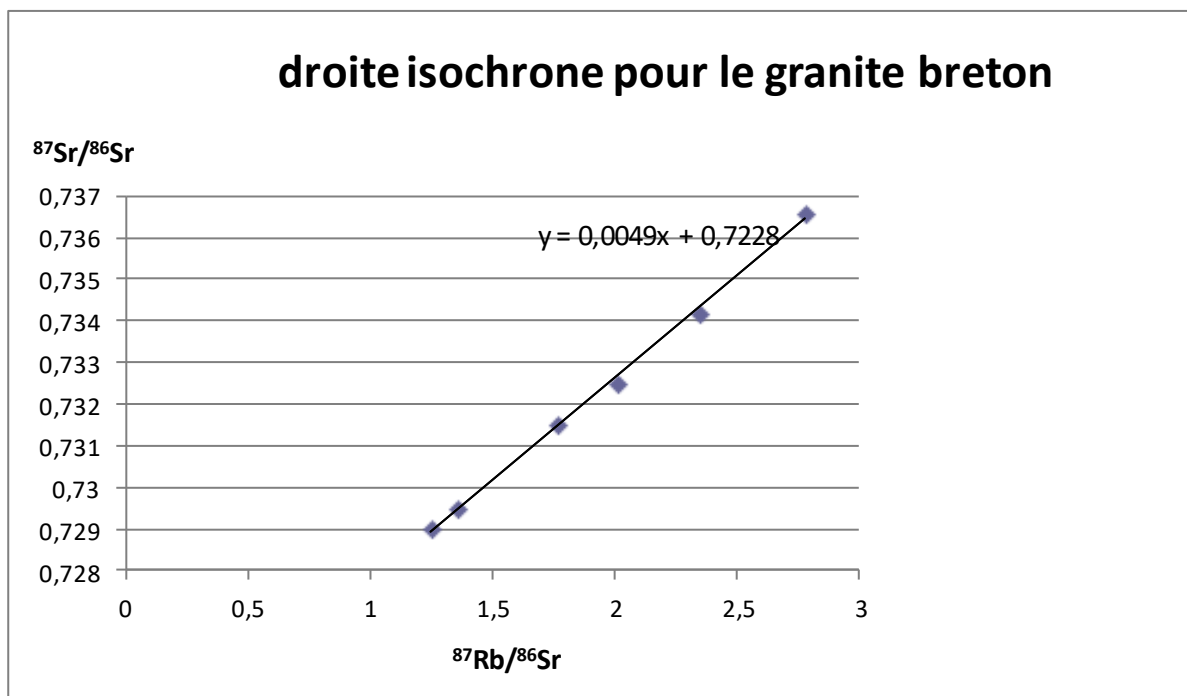
On va utiliser des données concernant les quantités de Rb et Sr contenus dans notre granite. Pour cela il faut au préalable vérifier que le granite contient des minéraux susceptibles d'accueillir du Rb et Sr.

Nous allons donc d'abord vérifier si le granite possède un ou plusieurs des minéraux proposés en observant une lame mince au microscope polarisant.

Puis nous utiliserons des données de désintégration radioactive pour le couple Rb/Sr afin de tracer une droite de régression et de déterminer l'âge du granite. On pourra alors le replacer dans le cycle cadomien ou hercynien.

Etape 3 :

Dessin d'observation du granite à légender avec les minéraux qui nous intéressent ici pour appliquer la méthode de datation.



le coefficient directeur de la droite est égal à 0,0049.
Calcul pour déterminer l'âge : $t = \ln(0,0049 + 1) / 1,42\text{E-}11$.

$$\text{Age} = 3,44 \cdot 10^8 = 344 \text{ Ma}$$

Etape 4 :

Biotite et plagioclase, susceptibles de contenir Rb et Sr, sont présents dans notre granite. La datation par la méthode Rb/Sr peut donc être appliquée.

Notre granite a 344 Ma,

On sait qu'un âge compris entre 385 et 250Ma est du cycle hercynien, donc notre granite est du cycle hercynien.

Etape 1 :

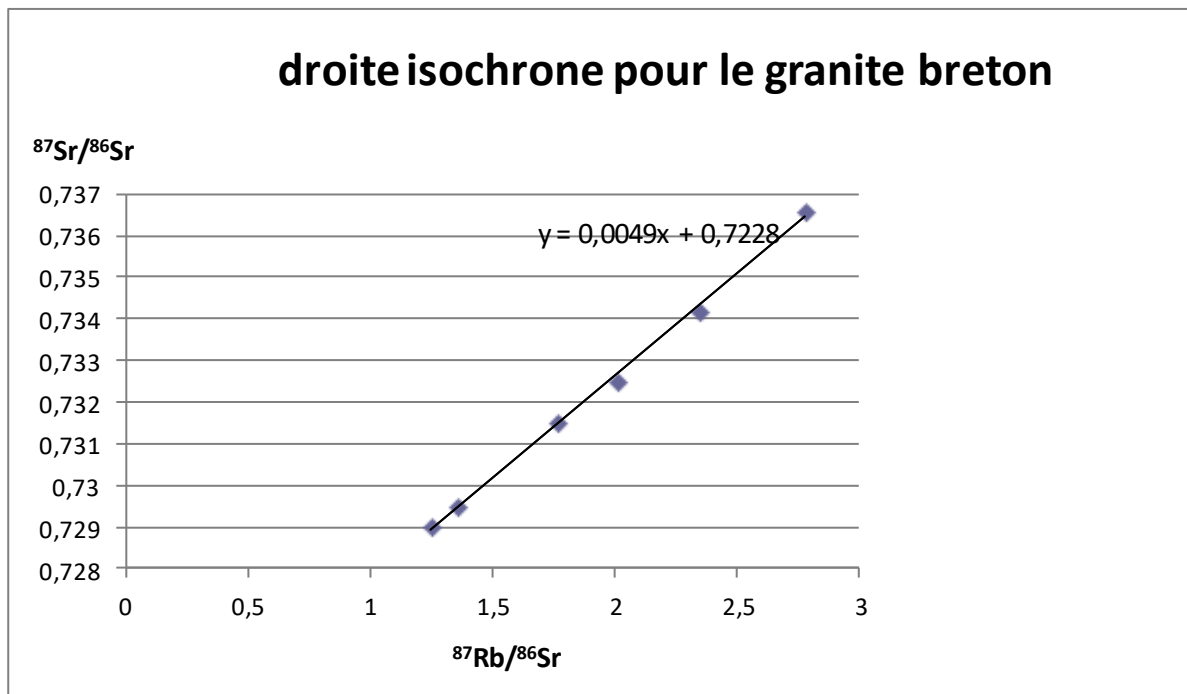
On va utiliser des données concernant les quantités de Rb et Sr contenus dans notre granite. Pour cela il faut au préalable vérifier que le granite contient des minéraux susceptibles d'accueillir du Rb et Sr.

Nous allons donc d'abord vérifier si le granite possède un ou plusieurs des minéraux proposés en observant une lame mince au microscope polarisant.

Puis nous utiliserons des données de désintégration radioactive pour le couple Rb/Sr afin de tracer une droite de régression et de déterminer l'âge du granite. On pourra alors le replacer dans le cycle cadomien ou hercynien.

Etape 3 :

Dessin d'observation du granite à légender avec les minéraux qui nous intéressent ici pour appliquer la méthode de datation.



le coefficient directeur de la droite est égal à 0,0049.

Calcul pour déterminer l'âge : $t = \ln(0,0049 + 1) / 1,42\text{E-}11$.

$$\text{Age} = 3,44 \cdot 10^8 = 344 \text{ Ma}$$

Etape 4 :

Biotite et plagioclase, susceptibles de contenir Rb et Sr, sont présents dans notre granite. La datation par la méthode Rb/Sr peut donc être appliquée.

Notre granite a 344 Ma,

On sait qu'un âge compris entre 385 et 250Ma est du cycle hercynien, donc notre granite est du cycle hercynien.