

## TP2 : Datation absolue

### MISE EN SITUATION

Dans la région de Guingamp, en Bretagne, on peut observer différents massifs granitiques dont les compositions minéralogiques sont légèrement différentes. C'est le cas de deux massifs appelés G1 et G2. Les granites sont des roches qui proviennent d'épisodes magmatiques qui participent à la formation de la croûte continentale.

**On cherche à déterminer, si la formation de la croûte bretonne a connu pour G1 et G2 un seul ou deux épisodes magmatiques successifs**

### DOCUMENTS RESSOURCES

Le  $^{87}\text{Rb}$  est un isotope radioactif qui se désintègre en  $^{87}\text{Sr}$  au cours du temps. On dit que le  $^{87}\text{Rb}$  est l'élément père radioactif et que le  $^{87}\text{Sr}$  est l'élément fils radiogénique. Le couple Rubidium (Rb)/Strontium (Sr) peut donc servir d'horloge géologique ou de géo-chronomètre afin de réaliser une datation absolue.

- **Période ou demi-vie du couple  $^{87}\text{Rb}/^{87}\text{Sr}$ .**  $T = 48,8 \cdot 10^9$  ans.
- **Constante de désintégration du couple  $^{87}\text{Rb}/^{87}\text{Sr}$  :**  
 $\lambda = 1,42 \cdot 10^{-11}/\text{an}$ .

#### Document 1. Le couple $^{87}\text{Rb}/^{87}\text{Sr}$

Lors de la cristallisation d'un magma (refroidissement) à l'origine d'une roche magmatique, le Rubidium et le Strontium 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).

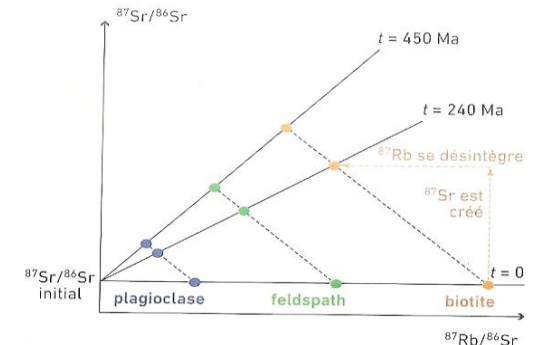
Minéraux	Composition chimique
Pyroxènes	$(\text{SiAl}_2\text{O}_3)_2\text{Ca}(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Al})$
Amphiboles	$(\text{Si}_8\text{Al}_2\text{O}_{22})(\text{Mg}, \text{Fe})_4(\text{Al}, \text{Ca}_2)\text{Na}(\text{OH})_2$
Feldspath calco-sodique (plagioclase)	$\text{Si}_3\text{AlO}_8\text{Na} - \text{Si}_3\text{AlO}_8\text{Ca}$
Mica noir (biotite)	$\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH})_2]$
Feldspath potassique (orthose)	$\text{Si}_3\text{AlO}_8\text{K}$
Mica blanc (muscovite)	$\text{KAl}_2[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH})_2]$

#### Document 2. Les minéraux des roches magmatiques

Lors de la formation d'une roche magmatique par refroidissement d'un magma, les minéraux en formation incorporent du  $^{87}\text{Rb}$ , du  $^{87}\text{Sr}$  et du  $^{86}\text{Sr}$  au cours du temps. Contrairement au  $^{87}\text{Rb}$ , le  $^{86}\text{Sr}$  est un isotope non radioactif, stable : sa quantité reste la même dans la roche depuis sa formation. Les géologues mesurent l'évolution du rapport  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  en fonction du rapport  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$  dans les roches magmatiques (voir graphe ci-contre)

1. Les **différents minéraux d'une même roche magmatique** n'ayant pas la même composition chimique, ils incorporent Rb et Sr dans des proportions différentes donc le **rapport initial  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$  est différent pour tous les minéraux d'une même roche magmatique.**
2. Lors de la cristallisation, le **rapport initial  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  est identique pour tous les minéraux d'une même roche magmatique.**

#### Document 3. L'utilisation pratique du couple $^{87}\text{Rb}/^{87}\text{Sr}$



### Etape A1 : Concevoir une stratégie pour résoudre une situation problème (durée maximale : 10 minutes)

**Proposer une stratégie de résolution** permettant de déterminer si la formation de la croûte bretonne a connu pour G1 et G2 un seul ou deux épisodes magmatiques successifs

## TP2 : Des domaines continentaux d'âges variés

### Etape A2. Mettre en œuvre un protocole pour obtenir des résultats exploitables.

Mettre en œuvre les protocoles fournis pour :

- A. Vérifier** la présence dans le granite de minéraux susceptibles de contenir des isotopes du Rubidium (Rb) et du Strontium (Sr) afin de montrer que la méthode de datation du Rb/Sr est applicable à notre granite.
- B. Déterminer** l'âge absolu du granite par la méthode du Rb/Sr (droite isochrone)

#### MATERIEL DISPONIBLE ET PROTOCOLE D'UTILISATION DU MATERIEL

##### MATERIEL.

- Echantillon de granite de Bretagne
- lame mince du granite de Bretagne
- Planche d'identification des minéraux des roches granitiques
- Microscope avec dispositif de polarisation

##### PROTOCOLE A DE VERIFICATION DE LA PRESENCE DE MINERAUX UTILES

**Mettre en évidence** dans la lame mince fournie la présence :

- de biotite (plutôt riche en potassium K et en rubidium Rb)
- de feldspath plagioclase (plutôt riche en calcium Ca, sodium Na et strontium Sr)

**Appeler l'examineur pour vérification des minéraux caractéristiques**

##### MATERIEL.

- Tableur Excel avec sa fiche technique
- Fichier Excel "*roches bretonnes*" fournissant les rapports isotopiques dans le granite de Bretagne

##### PROTOCOLE B DE REALISATION DE LA DATATION

##### 1. Réalisation de la droite isochrone pour le granite breton

- **Réaliser** le graphique représentant  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = f(^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr})$
- **Tracer la droite de régression** de la représentation graphique obtenue et afficher l'équation de cette droite de régression : son coefficient directeur doit comporter **4 décimales**.

##### 2. Calcul de l'âge

- L'âge  $t$  s'obtient en appliquant la formule suivante :  $t = \text{LN}(a+1) / \lambda$   
**LN** signifie « log népérien »  
**a** = coefficient directeur de la droite de régression noté précédemment  
 $\lambda = 1,42 \text{ E-11}$  est la constante de radioactivité du couple  $^{87}\text{Rb}/^{87}\text{Sr}$

**NB** : les écritures données tiennent compte de la **syntaxe** dans un tableur : les formules doivent être entrées sans espace.

### Etape B3. Présenter les résultats pour les communiquer

Traiter les données obtenues

- Sous la forme d'un croquis simplifié pour le protocole A.
- Sous la forme d'un tableau Excel pour le protocole B.

### Etape B4. Exploiter les résultats obtenus pour répondre au questionnement initial

Exploiter les résultats afin de répondre au problème posé

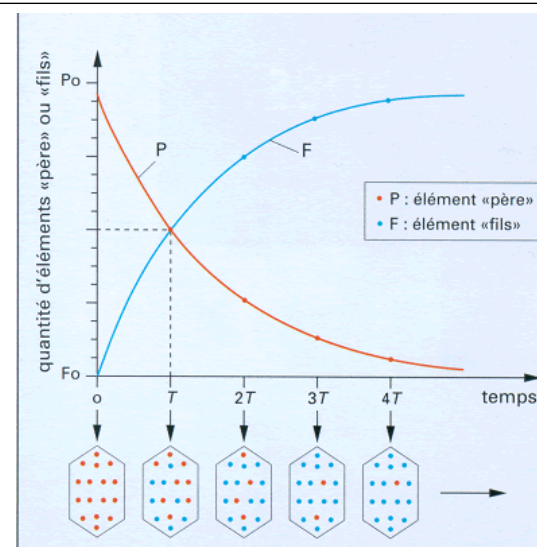
## TP2 : Des domaines continentaux d'âges variés

### Activité préparatoire : la datation absolue est fondée sur le principe de désintégration radioactive

A partir du logiciel « radiochronologie » complète les tableaux ci-dessous.

#### Loi de décroissance radioactive :

- .....
- .....
- .....
- .....
- Pour que cette méthode de datation soit fiable, l'échantillon ne doit plus réaliser aucun échange avec l'extérieur : c'est **la fermeture du système**. Elle correspond pour :
  - Les roches magmatiques : au moment où la roche est entièrement cristallisée (fermeture plus rapide pour les roches volcaniques que plutoniques)
  - Les restes d'êtres vivants fossiles : au moment de la mort de l'organisme



P : élément père radioactif  
 P0 : élément père radioactif initial (c'est-à-dire à la fermeture du système)  
 F : élément fils radiogénique  
 T : période ou demi-vie

radiochronomètres	Période radioactive ou demi-vie	Domaine de datation en millions d'années	Matériel daté.
Carbone 14/ $^{12}\text{C}$			
Potassium - argon $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$			
Rubidium - Strontium $^{87}\text{Rb}/^{87}\text{Sr}$			