

TP 1 : La caractérisation du domaine continental : lithosphère continentale, reliefs et épaisseur crustale

Partie 2 : La datation de la croûte

Mise en situation et recherche à mener

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. L'âge du granite G2 est de 4 Ga (à 18 Ma près).

On cherche à déterminer si les deux granites G1 et G2 sont du même âge.

Ressources

Le rubidium (Rb) et le strontium (Sr) sont des éléments qui peuvent servir d'horloge géologique. Le ^{87}Rb est un isotope radioactif qui se désintègre en ^{87}Sr avec une période de $48,8 \cdot 10^9$ ans. (ainsi $\lambda = \ln 2/T = 1,44 \cdot 10^{-11}$).

Le ^{86}Sr 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).

Dans les granites, les minéraux suivants peuvent être présents :

Minéraux	Composition chimique
Pyroxènes	$(\text{Ca}, \text{Fe})\text{MgSi}_2\text{O}_6$
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)	KAlSi_3O_8
Grenats	$\text{Mg}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$

Etape 1 : Concevoir une stratégie pour résoudre une situation problème

Proposer une stratégie de résolution réaliste permettant de déterminer si les 2 granites ont le même âge.

TP 1 : La caractérisation du domaine continental : lithosphère continentale, reliefs et épaisseur crustale

Etape 2 : Mettre en œuvre un protocole de résolution pour obtenir des résultats exploitables

Mettre en œuvre les protocoles afin de déterminer si les 2 granites ont le même âge.

Etape 3 : Présenter les résultats pour les communiquer

Sous la forme de votre choix, traiter les données obtenues pour les communiquer.

Présentation de l'observation microscopique (noms du ou des minéraux)

Construction des droites isochrones

- titre avec nom de la roche
- présence de l'équation
- âge de la roche

Etape 4 : Exploiter les résultats obtenus pour répondre au problème

Exploiter les résultats pour déterminer, si les 2 granites ont le même âge.

TP 1 : La caractérisation du domaine continental : lithosphère continentale, reliefs et épaisseur crustale

Matériel disponible et protocole d'utilisation du matériel

Ressource complémentaire :

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

Ln signifie « log népérien »

a est le coefficient directeur de la **droite isochrone** reliant les points correspondant à des minéraux de même âge, il indique le temps écoulé depuis la cristallisation de la roche

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

Matériel :

- Echantillons et lames minces des granites bretons (G1 et G2)
- Planche d'identification des minéraux
- Microscope polarisant à platine tournante réglé au maximum d'extinction (un des deux filtres polarisants est escamotable).
- Ordinateur + logiciel Tableur et sa fiche technique
- Fichiers pour tableur : « **excel : détermination de l'âge de 2 granites** » contient les rapports isotopiques utiles à la datation, mesurés pour plusieurs échantillons du même granite

1) vérifier la présence 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 aux deux granites.

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)

2) déterminer l'âge absolu des deux granites par la méthode du Rb/Sr

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 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 (pour Excel 2010)
- Noter le coefficient directeur de cette équation ; il doit comporter 4 décimales

Calcul de l'âge

- Taper la formule suivante sans espace, dans une case, en commençant bien par le signe (=LN (a+1)/ λ)

LN signifie « log népérien »

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

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

L'âge obtenu est exprimé en années.

Précautions de la manipulation

Les écritures données tiennent compte de la syntaxe dans un tableur : les formules doivent être tapées sans espace