

Contexte

L'orogénèse est l'ensemble des mécanismes conduisant à la formation d'une chaîne de montagne. En France, il est possible de retrouver les traces de trois orogénèses successives : calédonienne (-540 à -410 Ma), hercynienne (-410 à -245 Ma) et alpine (-245 Ma à aujourd'hui). Le Massif central présente, à l'affleurement, de nombreuses roches plutoniques de la famille des granites pouvant être datées.

On cherche à déterminer l'appartenance du Massif central à l'une des trois orogénèses.

Consignes**Partie A : Appropriation du contexte et activité pratique (durée recommandée : 30 minutes)**

La stratégie adoptée consiste à dater un granite de la région de Guéret.

Appeler l'examineur pour vérifier les résultats de la mise en œuvre du protocole.

Partie B : Présentation et interprétation des résultats, poursuite de la stratégie et conclusion (durée recommandée : 30 minutes)

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

Répondre sur la fiche-réponse candidat, appeler l'examineur pour vérifier votre production.

Discuter de la pertinence de la stratégie consistant à dater un granite de la région de Guéret pour dater l'orogénèse pendant laquelle le Massif central s'est mis en place.

Appeler l'examineur pour présenter votre proposition à l'oral

Conclure, à partir de l'ensemble des données, sur l'appartenance du Massif central à l'une des trois orogénèses.

Protocole**Matériel :**

- lame mince du granite étudié ;
- microscope polarisant ;
- planche d'identification des minéraux des roches ;
- fichier contenant les rapports isotopiques mesurés pour du granite de Guéret ;
- tableur et sa fiche technique.

Étapes du protocole à réaliser :

- **identifier** dans la lame mince, les minéraux nécessaires à la datation (contenant du potassium, K, ou du calcium, Ca) ;
- **dater** cette roche par la méthode Rb/Sr. **Les âges obtenus ont une précision de ± 10 Ma.**

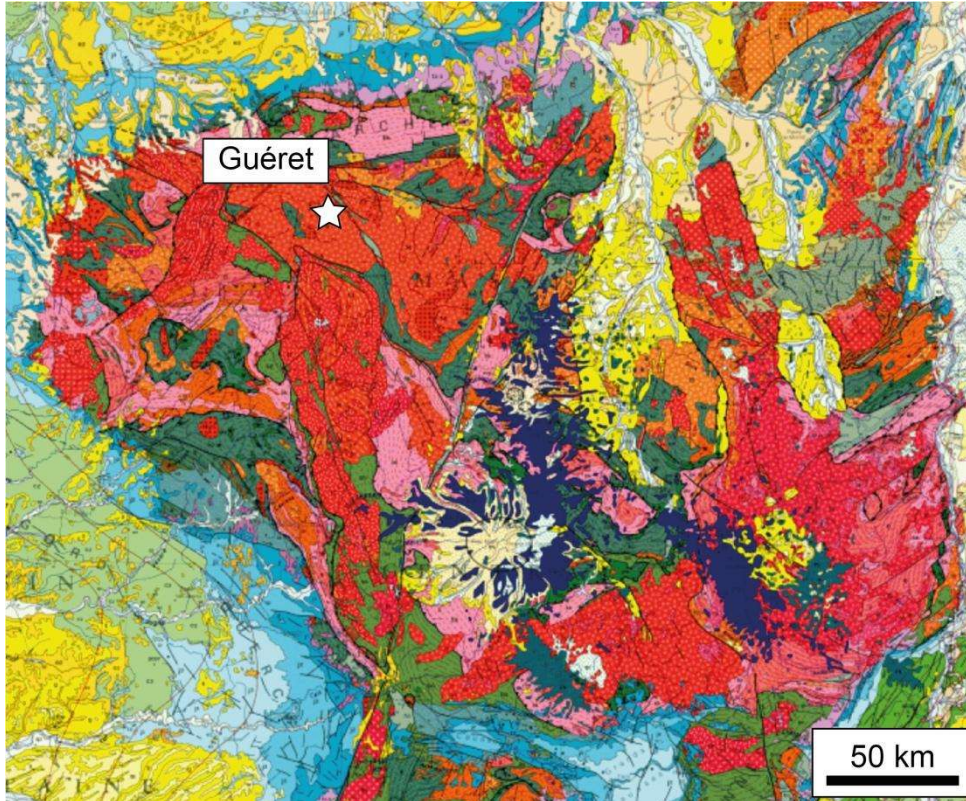
Précautions de la manipulation :

Logiciel tableur :

- Pour créer une formule de calcul dans une cellule :
 - placer le curseur sur la cellule qui doit recevoir le calcul.
 - taper = pour activer la barre de formule
 - taper la formule adéquate
 - valider par la touche entrée
- Le logarithme népérien se note LN
- $1,42 \cdot 10^{-11}$ se note 1,42E-11

Ressources

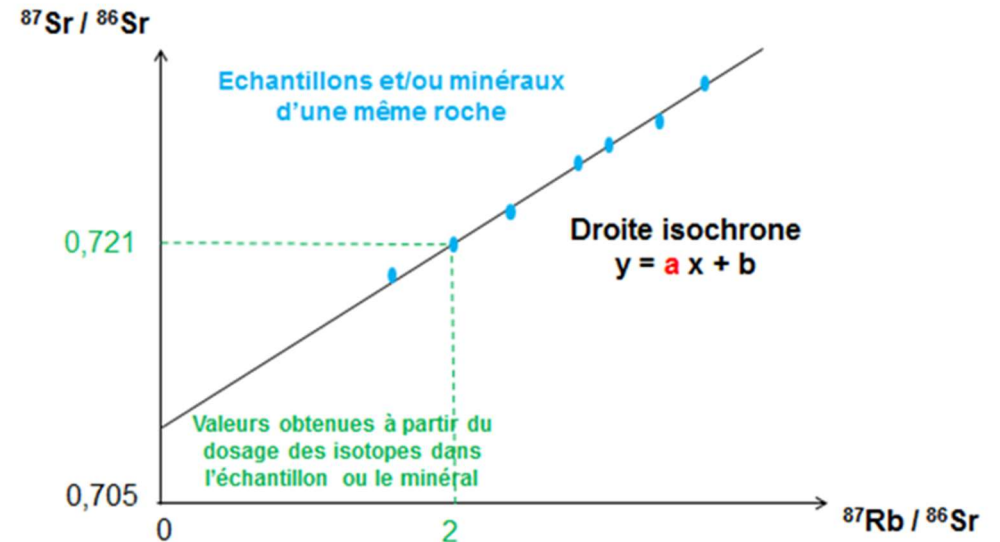
Carte géologique du Massif central :



Roches de la famille des granites

Carte géologique de la France au millionième, infoterre.brgm.fr

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



L'âge t de la roche s'obtient en appliquant la formule $t = \text{LN}(a + 1) / \lambda$

a est le coefficient directeur de la droite isochrone et LN signifie logarithme népérien.

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

Certains minéraux, en cristallisant, emprisonnent :

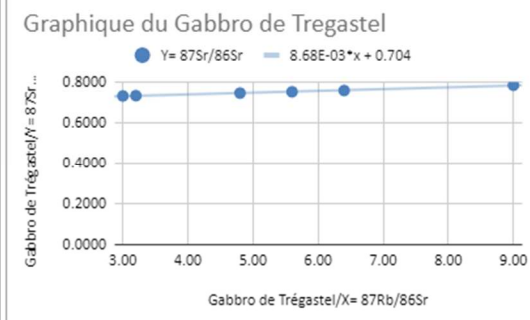
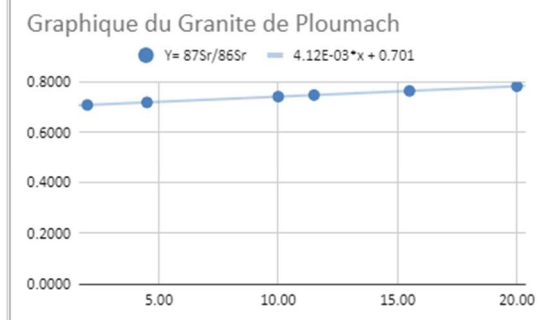
- du ^{87}Rb (à la place du K), comme la **biotite**, le **feldspath orthose** ;
- du ^{87}Sr radiogénique et du ^{86}Sr non radiogénique (à la place du Ca), comme les **feldspaths plagioclases**.

ÉTAPE B1 :

DETERMINATION DE L'AGE DES GRANITES

Le tableau ci-dessous donne des mesures de rapports isotopiques effectuées sur ces deux roches. Compte-tenu des incertitudes des mesures, le granite de Ploumanach peut être daté avec une incertitude de 17 Ma alors que pour le gabbro de Trégastel, l'incertitude est de 28Ma. La droite $Y=f(X)$ est la droite isochrone. Sa pente est proportionnelle à l'âge de la roche ; elle est d'autant plus grande que l'âge est élevé.

Granite de Ploumanach			Gabbro de Trégastel		
n° de l'échantillon	X= 87Rb/86Sr	Y= 87Sr/86Sr	n° de l'échantillon	X= 87Rb/86Sr	Y= 87Sr/86Sr
1	11.50	0.7482	1	5.60	0.7517
2	2.00	0.7090	2	3.00	0.7313
3	10.00	0.7420	3	4.80	0.7454
4	15.50	0.7647	4	3.20	0.7328
5	20.00	0.7832	5	6.40	0.7580
6	4.50	0.7193	6	9.00	0.7840



$$\lambda = 1.42E-11 \text{ ans}^{-1}$$

N.B. : E-11 signifie 10 à la puissance -11

Pour chaque granite :

- 1 – Tracer le graphe de $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ en fonction de $143\text{Nd}/144\text{Nd}$
- 2 – Afficher, sur le graphique obtenu, la courbe de tendance et l'équation de cette courbe
- 3 – A partir de la valeur de la pente (a), calculer l'âge du granite, en utilisant la formule suivante :

$$= \text{LN}(\text{pente}+1)/\lambda$$

LN : log népérien

Le résultat du calcul est à obtenir dans la case blanche ci-dessous

âge (granite de Ploumanach) ans

âge (gabbro de Trégastel) ans

RESSOURCE COMPLÉMENTAIRE**ÉTAPE B2 :**

- Je vois que le Massif central présente à l'affleurement de nombreuses roches plutoniques de la famille des granites pouvant être datées. Je sais que l'orogénèse hercynienne s'étend de -410 à -245 Ma, et c'est pendant cette période que de nombreux granites se sont formés en Europe.
J'en conclus que la datation des granites permet de déterminer si le granite du Massif central s'est formé pendant l'une de ces trois grandes orogénèses.
Je vois que le protocole implique l'observation des lames minces sous un microscope polarisant et l'identification des minéraux contenant du potassium et du calcium.
Sur mes lamelles, je vois (minerai selon l'exp) je sais que les roches sont donc datables par la méthode Ca ou K (selon exp) j'en conclus donc (grâce à l'âge des minerais et au résultat de l'exp l'âge des roches)
J'en conclus que l'âge calculé pour le granite de Guéret, autour de 286 Ma, tombe dans la période de l'orogénèse hercynienne.

Les résultats obtenus montrent que le granite de la région de Guéret dans le Massif central a été daté à environ 286 millions d'années. Cette datation situe la formation de ce granite pendant l'orogénèse hercynienne, qui s'étend de -410 à -245 Ma. En conclusion, le Massif central appartient donc à l'orogénèse hercynienne. Cette stratégie de datation des granites s'est avérée pertinente pour déterminer la période géologique à laquelle ces roches se sont formées, confirmant que le granite du Massif central s'est formé pendant l'orogénèse hercynienne.