

I4 - La mesure du temps dans l'histoire de la Terre et de la vie
UTILISATION D'UN RADIOCHRONOMETRE POUR DATER DES GRANITES

Fiche sujet-candidat

Les géologues s'interrogent sur la chronologie de mise en place à l'ère primaire de deux granites du Massif Central. Les granites de Saint-Mathieu (leucogranites à deux micas) et le granite de Piégut-Pluviers (granodiorite à biotite dominante) sont au contact l'un de l'autre. Pour certains auteurs, le granite à biotite de Piégut-Pluviers semble postérieur au granite de Saint-Mathieu. Pour d'autres, ces deux granites seraient contemporains. Des zircons contenus dans ces granites sont radioactifs.

On cherche à savoir si une méthode de radiochronologie peut permettre de déterminer le plus ancien des deux.

Matériel :

- ordinateur, logiciel *Radiochronologie* et sa fiche technique,
- lame mince de granite à biotite, microscope polarisant avec platine tournante et analyseur amovible,
- fiche document-candidat contenant des mesures isotopiques des 2 granites à étudier et qui sera donnée à l'issue de la question 1.

| Activités et déroulement des activités | Capacités | Barème |
|--|---|--------|
| 1. En utilisant les données tirées de la partie <i>Informations/Constantes</i> du logiciel, choisir la ou les méthodes utilisable(s) pour dater des granites de l'ère primaire, parmi les méthodes ^{14}C , K-Ar et Rb-Sr. Justifier ce(s) choix. On rappelle que l'ère primaire va de -540 Ma à -250 Ma. Appeler l'examineur pour vérification et pour obtenir la fiche document- candidat. | Comprendre la manipulation | 1 |
| 2. Observer la lame mince de granite fournie afin de retrouver un zircon entouré de son auréole caractéristique dans un cristal de biotite. Utiliser pour cela la fiche d'aide au repérage (fiche document - candidat). Placer le cristal au centre du champ. Appeler l'examineur pour vérification | Utiliser le microscope Régler et utilisation des objectifs Centrage de la région la plus favorable | 4 |
| 3. Réaliser un croquis du cristal de biotite et du zircon présents sur la lame mince. Appeler l'examineur pour vérification | Représenter par un croquis | 3 |
| 4. Construire la droite isochrone permettant de déterminer l'âge du granite de Saint-Mathieu, en utilisant les indications de la fiche document-candidat et de la fiche technique du logiciel <i>Radiochronologie</i> . Relever les valeurs pertinentes pour répondre au problème posé. Appeler l'examineur pour vérification Réaliser le même travail avec le granite de Piégut-Pluviers. Appeler l'examineur pour vérification | Utiliser un logiciel de traitement de données | 5 |
| 5. Réaliser un tableau présentant l'ensemble des valeurs obtenues pour les deux granites. | Représenter des données dans un tableau | 2 |
| 6. Répondre au problème posé en justifiant l'utilisation d'un radiochronomètre pour dater les granites et en exploitant l'ensemble des informations obtenues et fournies dans le sujet. | Appliquer une démarche explicative | 4 |
| 7. En fin d'épreuve, ranger le poste de travail. | Organiser et gérer le poste de travail | 1 |

Repérage de la biotite (mica noir) au microscope : en lumière polarisée non analysée (LPNA), le minéral est coloré en brun, la teinte variant d'intensité quand on fait tourner le minéral (voir figure 1).

Repérage du zircon : les cristaux de zircons sont visibles dans les cristaux de biotite. Ils apparaissent très clairs au centre d'une auréole plus sombre. Cette auréole provient de la radioactivité du zircon due à des impuretés telles que des atomes radioactifs d'Uranium ou de Rubidium (voir figure 2).

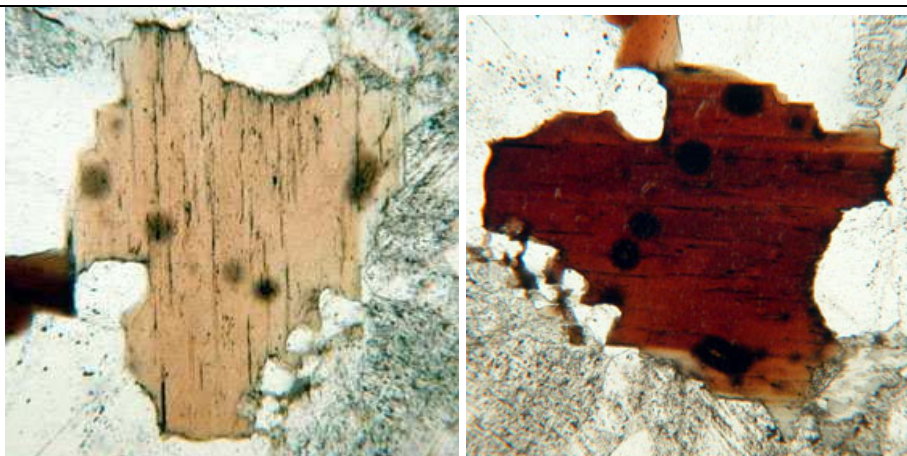


Figure 1 : Auréoles de désintégration dans un cristal de biotite LPNA (x 40) – le même cristal en rotation de 90° (à droite).

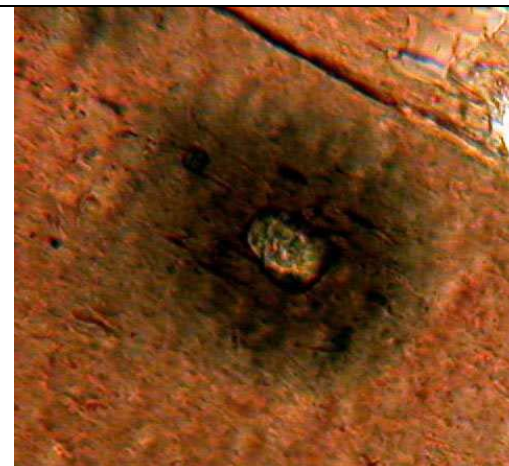


Figure 2 : Auréole entourant le zircon dans une biotite – LPNA (X 400)

Ces images de zircon et de l'auréole de désintégration dans la biotite sont issues du site : <http://www.ucl.ac.uk/~ucfbrxs/PLM/zircon>

DETERMINATION DE L'ÂGE DES GRANITES

Les tableaux ci-dessous donnent des mesures de rapports isotopiques effectuées sur ces deux roches. Compte-tenu des incertitudes des mesures, le granite de Saint-Mathieu peut être daté avec une incertitude de 17 Ma alors que pour le granite de Piégut-Pluviers, l'incertitude est de 14 Ma.

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.

Le logiciel affiche directement le calcul de l'âge à partir de la pente de la droite isochrone.

Rapports isotopiques à saisir dans le logiciel pour construire la droite isochrone de chaque granite.

| Granite de Saint-Mathieu | | | Granite de Piégut-Pluviers | | |
|--------------------------|---|---|----------------------------|---|---|
| n° de l'échantillon | $X = {}^{87}\text{Rb}/{}^{86}\text{Sr}$ | $Y = {}^{87}\text{Sr}/{}^{86}\text{Sr}$ | n° de l'échantillon | $X = {}^{87}\text{Rb}/{}^{86}\text{Sr}$ | $Y = {}^{87}\text{Sr}/{}^{86}\text{Sr}$ |
| 01 | 11,69 | 0,7696 | 01 | 1,97 | 0,7148 |
| 02 | 8,54 | 0,7560 | 02 | 3,00 | 0,7197 |
| 03 | 5,09 | 0,7404 | 03 | 4,87 | 0,7282 |
| 04 | 6,56 | 0,7448 | 04 | 3,24 | 0,7213 |
| 05 | 9,04 | 0,7573 | 05 * | 2,64 | 0,7219 |
| 06 | 11,98 | 0,7680 | 06 | 1,36 | 0,7125 |

* L'échantillon n° 5 du granite de Piégut-Pluviers comporte des feldspaths très altérés : l'utilisation de cet échantillon pour une datation n'est pas fiable