

## TP5 Chronologie des événements dans le Massif Central (2h)

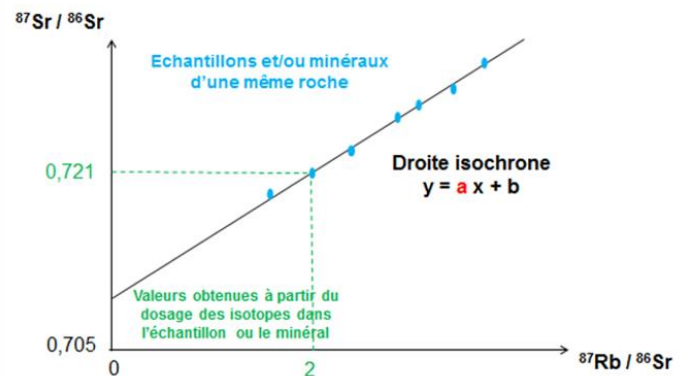
Des observations de terrain, l'utilisation de cartes et la radiochronologie permettent de dater de façon relative ou absolue des événements géologiques et des terrains magmatiques.

**On cherche à déterminer une chronologie dans le Velay, entre le granite et le volcanisme basaltique du Massif Central français.**

### Activité 1- L'âge du granite du Velay

#### Documents ressources Méthode rubidium/strontium

Le zircon est un minéral peu altérable de formule :  $ZrSiO_4$ . Certains atomes constitutifs de ce cristal peuvent être remplacés par des atomes radioactifs instables comme le Rubidium 87 ( $^{87}Rb$ ). Le  $^{87}Rb$  est un isotope radioactif qui se désintègre en Strontium 87 ( $^{87}Sr$ ) avec une période de  $48,8 \cdot 10^9$  ans. Le couple d'isotopes ( $^{87}Rb / ^{87}Sr$ ) sont ainsi des éléments qui peuvent servir d'horloge géologique. Le  $^{86}Sr$  est un isotope stable du strontium présent aussi en faible quantité dans les roches mais sa quantité ne varie pas au cours du temps : il sert de référence dans les calculs. Les concentrations de  $^{86}Sr$ ,  $^{87}Rb$  et  $^{87}Sr$  contenues dans plusieurs minéraux de zircon issus de la même roche sont nécessaire pour calculer l'âge de l'échantillon. Ces valeurs vont être positionnées dans un graphique montrant le rapport ( $^{87}Sr/^{86}Sr$ ) en fonction du rapport ( $^{87}Rb/^{86}Sr$ ). On obtient un ensemble de point sur le graphique. Les minéraux étudiés ont le même âge (issus de la même roche) donc les différents points se regroupent sur une droite d'équation  $y = a x + b$ .



L'âge  $t$  d'une roche s'obtient en appliquant la formule suivante :

$$t = \ln(a+1) / \lambda$$

- $a$  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
- $\ln$  signifie « log népérien »
- $\lambda = 1,42 \cdot 10^{-11} \text{ an}^{-1}$  est la constante de radioactivité du couple  $^{87}Rb/^{87}Sr$

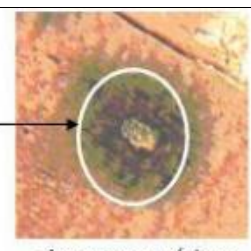
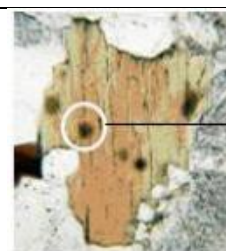
**1°) Pour le granite, on a mesuré les rapports isotopiques ( $^{87}Sr/^{86}Sr$ ) et ( $^{87}Rb/^{86}Sr$ ) dans différents zircons**

**Charger** le fichier « *velay.xls* ». **Suivre** les consignes de la feuille de calcul pour **calculer** avec le tableur, l'âge absolu du granite.

**Imprimer vos résultats (faire une capture d'écran, insérer dans un fichier de traitement de texte).**

**2°) Utiliser le microscope polarisant afin de déterminer la composition minéralogique d'un granite et repérer un zircon.**

**Aide :** Repérage du zircon à l'intérieur des cristaux de biotite : ils apparaissent très clairs au centre d'une auréole plus sombre. Cette auréole est la conséquence de la radioactivité du zircon.



zircon et son auréole au fort grossissement  
Auréoles de désintégration dans un cristal de biotite

## Activité 2 : L'âge du basalte du Velay

Documents ressources	
<p>➤ <b>La méthode Potassium-Argon (K-Ar)</b></p> <p>Cette méthode de datation isotopique peut couvrir la quasi-totalité des âges géologiques avec une bonne précision. Elle repose sur la mesure de la quantité d'argon (<math>^{40}\text{Ar}</math>) et de potassium 40 (<math>^{40}\text{K}</math>) présente dans un échantillon de roche provenant de la solidification d'un magma entièrement dégazé. Elle permet de dater les minéraux des roches métamorphiques et des roches volcaniques.</p>	<p>De nombreux minéraux, comme du mica ou certains feldspaths, contiennent du potassium. Ils incorporent donc au moment de leur formation une faible quantité d'un isotope radioactif du potassium, <math>^{40}\text{K}</math>, qui se désintègre en donnant un isotope stable de l'argon <math>^{40}\text{Ar}</math>. Ces minéraux ne contenant pas initialement d'argon, la totalité de <math>^{40}\text{Ar}</math> provient de la désintégration de <math>^{40}\text{K}</math>. Connaissant la constante de désintégration de <math>^{40}\text{K}</math>, on peut donc estimer directement le temps écoulé depuis le début de cette désintégration en utilisant l'équation :</p> $^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K} = 0,105 (e^{\lambda t} - 1)$

3°) Pour le basalte, on a mesuré les rapports isotopiques ( $^{40}\text{Ar}$  et  $^{40}\text{K}$ ) dans différents minéraux du basalte.

A l'aide du fichier « *velay.xls* ». Suivre les consignes de la feuille de calcul pour calculer avec le tableur, l'âge absolu du basalte.

Imprimer vos résultats (faire une capture d'écran, insérer dans un fichier de traitement de texte).

## Activité 3- La chronologie relative des différents objets géologiques du Velay

### Les principes de la chronologie relative

La datation relative permet d'ordonner les uns par rapport aux autres des structures (strates, plis, failles, minéraux) et des événements géologiques variés (discordances, sédimentation, intrusion, orogénèse). Elle repose sur différents principes : principes de superposition, de continuité, de recoupement, d'inclusion, d'identité paléontologique (voir réf.04)

1- Lancer le logiciel « *GOOGLE EARTH* » et charger le fichier « *velay.kmz* », puis utiliser les fonctionnalités du logiciel, pour mettre en évidence les relations géométriques entre les terrains à dater. Voir photos 1 et 2

2- À partir de toutes les informations disponibles de la région cartographiée, proposer une chronologie relative, argumentée de la formation des roches (basalte à l'ouest et granite) des projections formant les cônes volcaniques ainsi que des failles.

### Conclure sur la chronologie des événements magmatiques dans cette région du Velay

- Compléter le schéma d'une portion simplifiée de la carte géologique de la région étudiée montrant les terrains datés et leurs relations. Utilisez le bloc diagramme et indiquez par ordre chronologie les événements successifs.