

Maîtriser des outils : microscope	
Raisonner, argumenter,	

Mise en situation et recherche à mener

Le Massif central est une chaîne de montagne très ancienne ayant subi l'érosion. On retrouve donc en surface des roches ayant été formées en profondeur. On cherche à reconstituer l'histoire de ces roches.

On se propose de déterminer les indices pétrographiques de l'épaississement crustal

Ressources

Ressource 1 : 5 échantillons : le granite, le gneiss, la migmatite, le schiste et le micaschiste

Ressource 2 : livre document 1 p 150

Ressource 3 : livre document 2 p 151

Ressource 4 :

Ressource 5 :

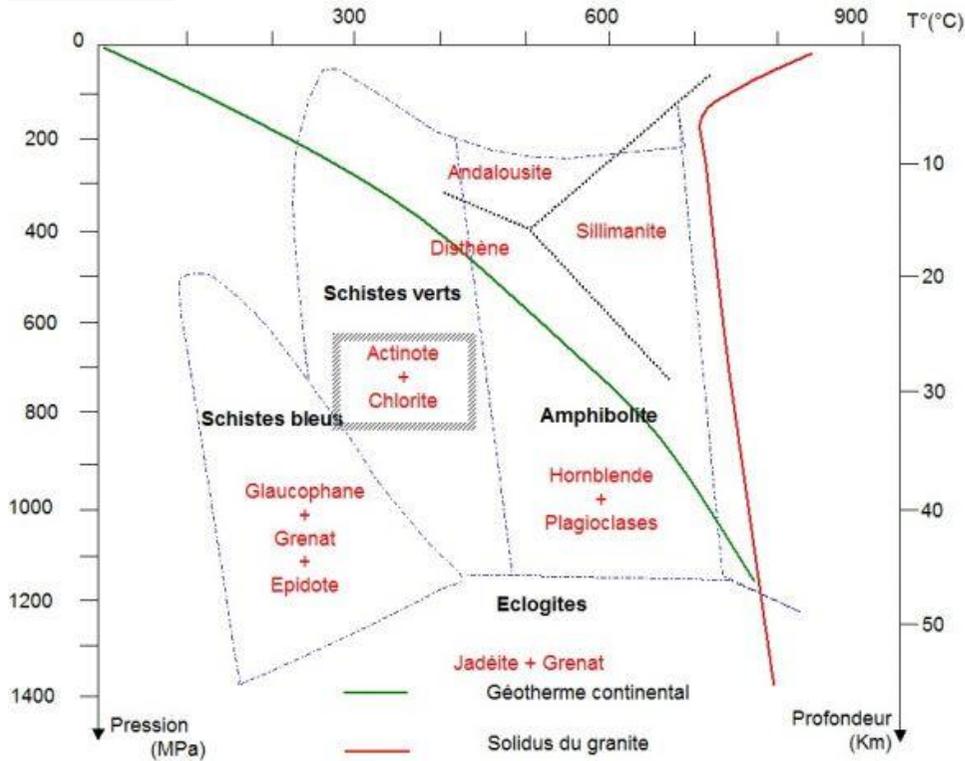
Gneiss	Migmatite
<p>— La roche présente au Col de Cagno Ven est un gneiss caractérisé une foliation. Localement, les yeux feldspathiques formés de monocristaux de microcline (feldspath potassique) constituent un faciès oeilé.</p> <p>— Les minéraux métamorphiques présents dans ce gneiss sont quartz, biotite, muscovite plus rarement, microcline en gros cristaux, oligoclase, localement albite, chlorite, apatite, zircon et rutile. Le microcline apparaît en gros cristaux dans les amandes blanches en remplacement d'anciens grands cristaux (porphyroïdes) d'orthose déstabilisée.</p> <p>La paragenèse principale permet de préciser les conditions du métamorphisme (diagramme de phases). Ces conditions sont celles de la zone à biotite et staurotide.</p> <p>La chlorite et l'albite ne sont pas en équilibre avec la paragenèse principale (quartz + biotite + muscovite + microcline + oligoclase + rutile). Ces minéraux se sont formés au cours d'une étape ultérieure du métamorphisme sous des conditions de pression-température inférieures à celles de la paragenèse principale. Ils sont dits rétrogrades.</p> <p>— Ce gneiss pourrait provenir du métamorphisme d'une roche sédimentaire ou d'une roche magmatique. La présence d'un faciès oeilé évoque un granite à gros cristaux d'orthose. Des enclaves surmicacées centimétriques présentes dans le gneiss de Bormes sont aussi un argument en faveur d'une origine magmatique pour le protolithe. La roche initiale étant une roche magmatique, le gneiss de Bormes est donc un orthogneiss.</p> <p>— Des datations (méthode $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, Morillon et al., 2000) récentes effectuées sur des muscovites et biotites d'orthogneiss de l'unité de Bormes (carrière de La Môle) ont livré des âges compris entre 320.6 ± 0.7 Ma et 317.1 ± 0.2 Ma (Carbonifère supérieur). Des datations plus anciennes effectuées sur différents minéraux (biotite, muscovite, amphibole, zircon) par plusieurs méthodes (U/Pb, K/Ar, Ar/Ar, ...) avaient donné des âges compris entre -315 et -345 Ma (Carbonifère inférieur).</p>	<p>— La fusion partielle du gneiss a produit un liquide magmatique de composition granitique appelé le néosome qui montre une partie claire (leucosome) et une partie sombre (mélanosome) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le leucosome résulte de la cristallisation du liquide magmatique à composition quartzofeldspathique, il contient peu de micas noirs car ils sont plus réfractaires que les minéraux clairs (la fusion des minéraux clairs a lieu à des températures inférieures à celle des minéraux sombres). - Le mélanosome contient des minéraux sombres (biotite, grenat...) réfractaires qui représentent un résidu non fondu du gneiss (la roche initiale ou paléosome) aussi appelé restite. <p>— Les expérimentations menées en laboratoire pour simuler les variations de pression et de température dans un contexte géodynamique de convergence ont montré quelles étaient les conditions nécessaires à la fusion partielle des roches (migmatisation). Le matériel crustal hydraté entre dans le domaine des migmatites avec des pressions comprises entre 2 et 6 Kbars et des températures supérieures à 650°C (Rolland, Corsini et Demoux, 2009).</p> <p>— Des déformations s'observent aussi bien dans le néosome que dans le paléosome (lits de gneiss). Ces déformations plastiques, contemporaines de la migmatisation, sont des plis syn-migmatitiques formés à l'état solide.</p> <p>— Les migmatites de la plage de Bonne Terrasse ont été datées par méthode $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ à 301.1 ± 0.6 Ma sur biotite (Morillon et al., 2000).</p>



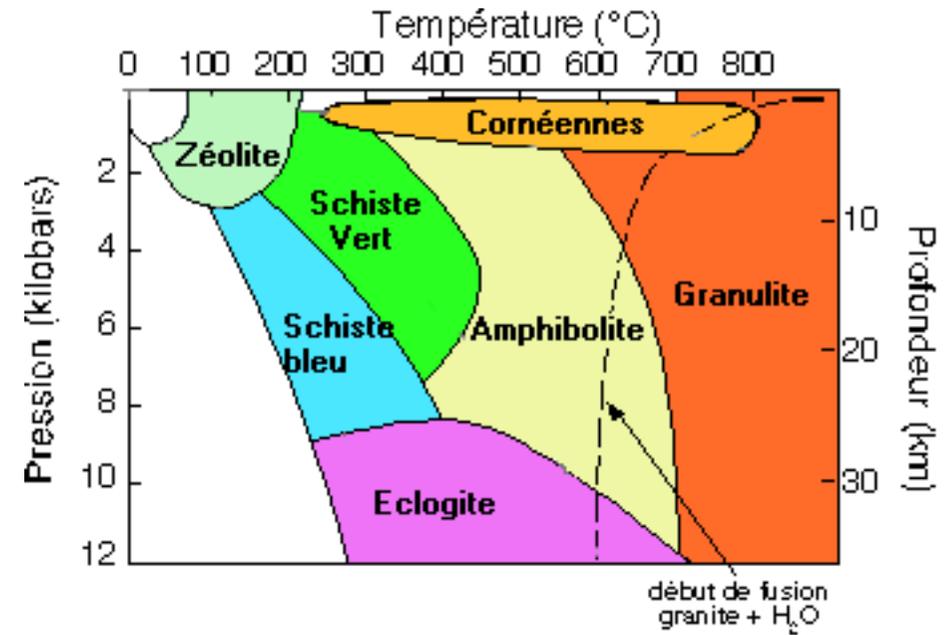
Interview de Patrick Cordier, chercheur en physique des matériaux.

Une roche soumise à des contraintes inégales dans les différentes directions de l'espace peut se déformer. La réponse à ces contraintes dépend de la pression (P) et de la température (T), et donc de la profondeur au sein du globe. Lorsque celle-ci augmente, la roche passe d'un comportement fragile à un comportement **ductile** : elle devient déformable sans casser. Le développement d'orientations préférentielles, l'aplatissement, l'étirement de certains minéraux sont des marques de ces déformations. Les minéraux d'une roche témoignent aussi des conditions P/T qu'elle a rencontrées et donc de la profondeur où elle a été portée. En effet, certains minéraux existent sous différentes formes cristallines, chacune étant stable dans un domaine donné de pression et de température. Aussi, lorsque les conditions P/T auxquelles une roche est soumise changent, certains minéraux se transforment. Ces transformations ont lieu à l'état solide. Le métamorphisme est l'ensemble des transformations minéralogiques et structurales à l'état solide d'une roche soumise à des conditions P/T différentes de celles de sa mise en place.

Ressource 6 : domaine de stabilité de différents minéraux



Ressource 6 : faciès de roches



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

Observez chaque roche à l'œil nu et au microscope, identifiez la structure de la roche, sa composition minéralogique, le type de roche, la roche d'origine, sa couleur...

Etape 3 : Présenter les résultats pour les communiquer

- Replacez les roches étudiées dans le diagramme PT
- En déduire l'origine de ces roches, ainsi que les conditions de formations du gneiss et de la migmatite.
- Construire un tableau avec les différentes roches étudiées, un croquis de la roche, sa couleur, la taille des minéraux, les minéraux présents, l'orientation des minéraux, la roche d'origine, le mécanisme de formation et le type de roche

Etape 4 : Exploiter les résultats obtenus pour répondre au problème

A partir de l'ensemble de vos observations vous expliquerez en quoi les roches témoignent d'un épaissement crustal