

1 Problème

Dans les roches qui ont subi une subduction, on recherche des indices minéralogiques qui témoignent des conditions de pression et de température par lesquelles ces roches sont passées.

2 Étude d'un échantillon

Cette lame¹ (en LPNA) présente un métagabbro coronitique provenant de la vallée du Guil, dans le Queyras (Alpes françaises). On y observe un clinopyroxène (Cpx : brun) au cœur d'une couronne de glaucophane (Glc : bleu marine), amphibole bleue, le séparant du plagioclase ("Pl"), ou plutôt ce qu'il en reste. il y a aussi de l'actinote (Ac).

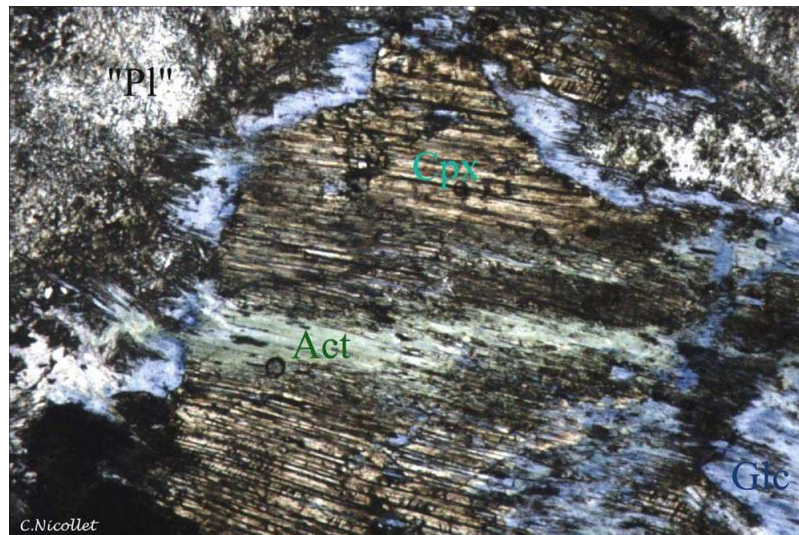


FIGURE 1: Glaucophane dans un métagabbro

Dans le sujet de SVT – Session 2010 – Nouvelle Calédonie², l'image est accompagnée du schéma interprétatif suivant :

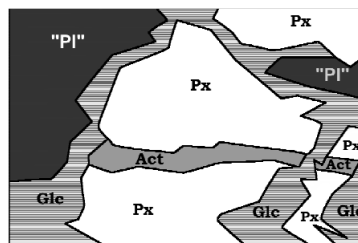


FIGURE 2: Interprétation de la fig. 1

La composition chimique de la roche permet d'affirmer qu'elle provient d'un gabbro. On y retrouve des pyroxènes et des plagioclases, typiques des gabbros. Par contre, deux nouveaux minéraux s'y trouvent. D'où proviennent-ils ?

Dans les roches qui ont subi une subduction, on recherche des indices minéralogiques qui témoignent des conditions de pression et de température par lesquelles ces roches sont passées.

1. L'image originale provient du site de Christian Nicollet : <http://christian.nicollet.free.fr/page/C0/metagabbro.html#couronne>
2. disponible à cette adresse : http://artic.ac-besancon.fr/svt/act_ped/svt_lyc/eva_bac/s-bac2010/bac2010-nc.htm

3 Le métamorphisme

Les roches métamorphiques se caractérisent par une transformation à l'état solide causée par la pression ou la température. Le contenu *minéral* – c'est à dire l'assortiment des différents minéraux présents dans les cristaux – est modifié.

Les minéraux stables dans la roche initiale ont subi des réactions chimiques qui ont fait apparaître de nouvelles associations de minéraux, appelées *paragénèses*. Par exemple :

pyroxène + plagioclase + eau \rightarrow glaucophane

Cette réaction est une réaction de déstabilisation du pyroxène en présence de feldspath et d'apparition de glaucophane (ainsi que de l'eau).

L'ancienne *paragénèse* est donc : pyroxène + plagioclase ; la nouvelle *paragénèse* est glaucophane. La réaction se développe jusqu'à épuisement de l'un des minéraux réactants.

Cette transformation ne se produit que dans des conditions de pression et de température bien précises.

Voilà l'indice minéralogique qui nous renseigne sur les conditions de pression et de température subies par la roche : Le domaine de stabilité du glaucophane est assez réduit Il correspond à des températures comprises entre 200 °C et 600 °C et des pressions comprises entre 0,5 et 2 GPa . Si l'on retrouve du glaucophane dans une roche, il est donc possible d'en déduire le domaine de température et de pression auxquelles la roche a été soumise. On peut dire que le glaucophane est un thermo-baromètre de la subduction.

4 Les faciès

Ce qui vient d'être dit à propos du glaucophane s'applique à de nombreux autres minéraux. On a ainsi défini des « domaines » caractérisées par des associations minérales – les *faciès*.

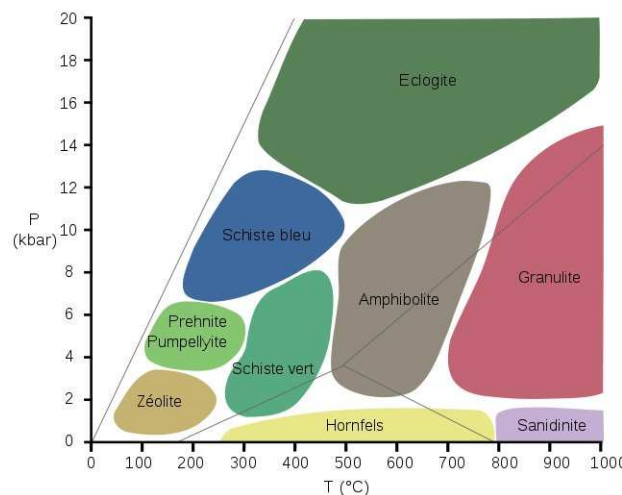


FIGURE 3: Les faciès du métamorphisme

Cette figure permet de tracer le trajet³ par lequel une roche est passée lors de son enfouissement, puis ce qui s'est passé lors de sa remontée à la surface :

Un gabbro cristallisant à la rive entre 2 et 6 km de profondeur, se refroidit lentement en s'éloignant de celle-ci (1). Au point (2), le métagabbro passe, au cours du refroidissement, dans le faciès amphibolite, puis au point (3), dans le faciès Schistes Verts : la roche, à l'intérieur de la plaque refroidie, est équilibrée dans les conditions du Géotherme moyen.

3. d'après <http://christian.nicollet.free.fr/page/C0/PTC0.html>

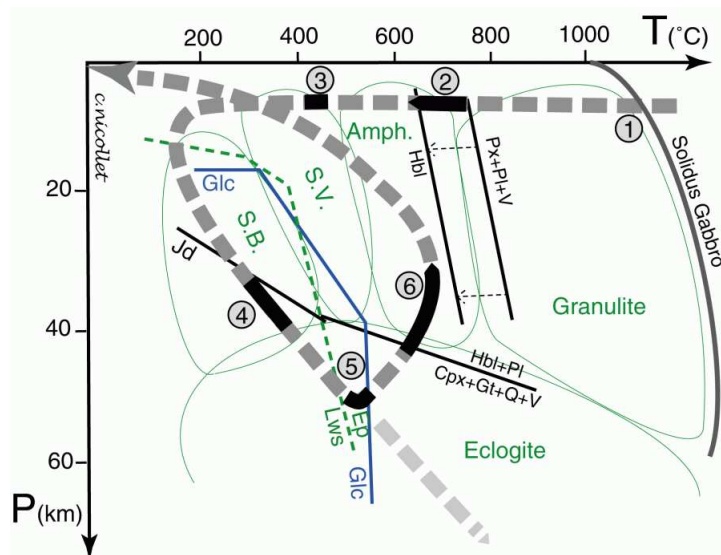


FIGURE 4: Le trajet P-T du gabbro

Si, ultérieurement, le (méta)gabbro est entraîné dans une zone de subduction, il montrera une minéralogie typique du faciès Schistes Bleus (échantillon ④), puis du faciès éclogite (échantillon ⑤). Lors de sa remontée, la roche s'équilibre dans les conditions du faciès amphibolite (échantillon ⑥).

On a ainsi un métamorphisme prograde qui correspond à une augmentation de la pression et de la température. Il donne des indices sur l'enfouissement de la roche. On a également un métamorphisme rétrograde (rétrométamorphisme) qui donne des indices sur la diminution de la pression et de la température, lors de l'exhumation de la roche.

On peut aussi se référer au diaporama http://kordonnier.fr/IMG/pdf/TS_C17_mmf.pdf

5 Le métamorphisme rétrograde

En théorie, les transformations minéralogiques du métamorphisme prograde sont réversibles – le glaucophane n'étant théoriquement plus stable à basse pression et basse température – mais :

- si l'échantillon subit une déformation, la vitesse des réactions est plus grande (la diffusion des atomes entre les minéraux étant alors facilitée). Comme la déformation au sein de l'échantillon est localisée, il est fréquent d'observer sur un même échantillon de gabbro, des domaines préservés de la déformation où les pyroxènes sont peu déformés et la déstabilisation est très partielle (en auréole) et d'autres zones très déformées où les pyroxènes sont fortement étirés et presque entièrement glaucophanisés.
- l'eau formée est partie, la transformation inverse est donc rendue difficile. Toutefois la réaction glaucophane \rightarrow chlorite est possible. Mais en dessous de 300 °C, la diffusion et donc la cinétique étant très lente, les réactions sont incomplètes. La déstabilisation de la glaucophane en chlorite reste alors faible et localisée. La présence de glaucophane chloritisée indique que l'échantillon est revenu dans les conditions de surface (diminution de pression et de température) en passant par le faciès des schistes verts dans lequel la chlorite est stable.

6 La polarité des Alpes franco-italiennes

Les roches sédimentaires et cristallines des Alpes franco-italiennes ont quasiment toutes subies un métamorphisme, mais à divers degrés selon leur emplacement.

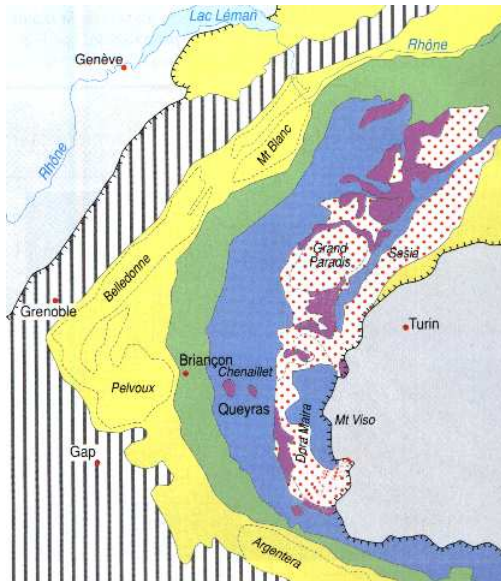


FIGURE 5: Carte du métamorphisme des Alpes franco-italiennes



FIGURE 6:

On voit donc que, de l'ouest vers l'est, les roches ont parcouru une subduction de plus en plus profonde :

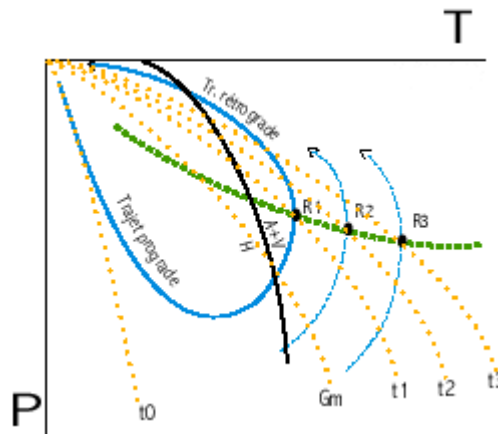


FIGURE 7: Trajets de trois roches alpines des zones dauphinoise, briançonnaise et piémontaise

On peut aussi se reporter à la carte présentée ici : <http://www.geologie.ens.fr/spiplabocnrs/IMG/jpg/CarteMeta.jpg>