

## Une chaîne de collision : les Alpes

Terminale S - Collision - TP 4 Corrigé

Logiciel « Les Alpes » - Roches et lames minces.

### I. Les marqueurs métamorphiques du chemin suivi par les roches.

#### A. Le Chenaillet (unité supérieure)

##### 1. Les métagabbros

	<b>A - Métabasalte</b>	<b>B - Métagabbro à auréoles (1)</b>	<b>C - Métagabbro folié</b>	<b>D - Métagabbro à auréoles (2)</b>
Minéraux observés	<i>Plagioclase, Olivine, Pyroxène</i>	<i>Pyroxène, Amphibole, Plagioclase</i>	<i>Amphibole, Plagioclase</i>	<i>Amphibole, Plagioclase, Chlorite et actinote</i>
Relations géométriques entre les minéraux	<i>Structure aléatoire</i>	<i>Amphibole forme une auréole autour du pyroxène</i>	<i>Structure foliée</i>	<i>Chlorite et actinote en auréole autour des plagioclases et des amphiboles</i>
Domaine de stabilité	<i>900°C / 0,3 GPa</i>	<i>550°C / 0,3 GPa</i>	<i>550°C / 0,3 GPa</i>	<i>200°C / 0,3 GPa</i>
Évolution P / T de la croûte océanique	<i>HT / BP près de la dorsale.</i>	<i>T diminue / P identique</i>		<i>T diminue / P identique</i>
Ce métamorphisme est marqueur de :	<i>Cela traduit un refroidissement et une hydratation de la croûte océanique sans subduction. Or actuellement cette croûte est accessible dans les Alpes : c'est un fragment obduit (écaillé ?) de lithosphère océanique</i>			

► En BLEU le chemin P/T sur le graphique bilan des domaines de stabilité.

##### 2. Métamorphisme d'une péridotite

Observation de lames minces et des échantillons correspondants.

	<b>A - Péridotite</b>	<b>B - Péridotite serpentinisée</b>	<b>C - Serpentinite</b>
Minéraux observés	<i>Olivine et pyroxène (ortho- et clino-)</i>	<i>Cristaux fracturés, filaments de serpentine dans les fissures</i>	<i>Serpentine en filaments</i>
Relations géométriques entre les minéraux	<i>Aléatoire</i>	<i>Serpentine autour et dans les cristaux fissurés</i>	<i>folié</i>
Domaine de stabilité	<i>T &gt; 1200°C / 0,3 GPa</i>	<i>700°C &lt; T &lt; 1000°C / 0,3 GPa</i>	<i>T &lt; 600°C / 0,3 GPa</i>

*La péridotite du manteau refroidit et s'hydrate au fur et à mesure que la lithosphère océanique s'éloigne de la dorsale. Ces observations sont en concordance avec celles réalisées sur les roches qui forment la croûte océanique.*

#### B. Le Queyras (Schistes lustrés)

	<b>Gabbro de référence</b>	<b>A - Queyras 1</b>	<b>B - Queyras 2</b>	<b>C - Queyras 3</b>
Minéraux observés	<i>Pyroxène, Plagioclase</i>	<i>Pyroxène, Plagioclase et Amphibole</i>	<i>Glaucophane et Pyroxène</i>	<i>Plagioclase, Glaucophane, chlorite</i>
Relations géométriques entre les minéraux	<i>Aléatoire</i>	<i>Amphibole en auréole autour des pyroxènes</i>	<i>Glaucophane en auréole autour des Pyroxènes</i>	<i>Chlorite et Glaucophane en auréole autour des pyroxènes</i>
Domaine de stabilité	<i>800-1000°C / 0,3 GPa</i>	<i>550-600°C / 0,3-0,5 GPa</i>	<i>400°C / 0,7-0,8 GPa</i>	<i>200°C / 0,4 GPa</i>
Faciès	<i>Granulites</i>	<i>Amphibolites</i>	<i>Schistes bleus</i>	<i>Schistes verts</i>
Ce métamorphisme est marqueur de :	<i>Refroidissement et hydratation de la croûte océanique</i>		<i>Une subduction rapidement arrêtée par la collision avec écaillage.</i>	

► En VERT, sur le graphique bilan des domaines de stabilité, le chemin P/T de la roche « Queyras 2 ».

## C. Le Mont Viso

### 1. Roches du Mont Viso

	<b>A - Métagabbro à écolite</b>	<b>B – Métagabbro à boudins</b>		<b>C – Métagabbro à filons</b>	
Structures macroscopiques		<i>Boudin écolitique</i>	<i>Métagabbro folié</i>	<i>Métagabbro écolitique</i>	<i>Filon</i>
Relations géométriques entre les structures	<i>Structure aléatoire</i>	<i>Reliquat inclus</i>	<i>Enrobant</i>	<i>Encaissant</i>	<i>Intrus</i>
Minéraux observés	<i>Grenat, Glaucophane, Jadéite</i>	<i>Grenat, Glaucophane, Jadéite</i>	<i>Plagioclase, Glaucophane</i>	<i>Grenat, Glaucophane, Jadéite</i>	<i>Chlorite et actinote</i>
Domaine de stabilité	<i>350°C / 1,5 GPa</i>	<i>350°C / 1,5 GPa</i>	<i>300°C / 0,75 GPa</i>	<i>350°C / 1,5 GPa</i>	<i>200°C / 0,3 GPa</i>
Chemin P / T de la croûte océanique	<i>Résultat d'une subduction</i>	<i>Preuve d'une subduction à 50 km de profondeur</i>	<i>Remontée avec métamorphisme rétrograde</i>	<i>Preuve d'une subduction à 50 km de profondeur</i>	<i>Remontée avec métamorphisme rétrograde</i>
Ce métamorphisme est marqueur de :	<i>Subduction</i>	<i>Collision (écaillage) repérable par un métamorphisme rétrograde</i>		<i>Collision (écaillage) repérable par un métamorphisme rétrograde</i>	

Ces roches sont observables sur le Mont Viso, certaines présentent un métamorphisme rétrograde marqueur d'une remontée liée à la collision, par contre d'autres qui ont subi le même sort ne présente pas de métamorphisme rétrograde.

» En ORANGE 1 le chemin P/T de la roche B et en ORANGE 2 le chemin P/T de la roche C.

### 2. Évolution possible d'une écolite du massif alpin

Observation de lames minces et des échantillons correspondants.

	<b>A - Eclogite étudiée</b>	<b>B - Eclogite coronitique</b>	<b>C - Amphibolite</b>
Minéraux observés	<i>Grenat et pyroxène</i>	<i>Grenat, amphibole et spinelle</i>	<i>Amphibole</i>
Relations géométriques entre les minéraux	<i>Aléatoire</i>	<i>Auréole de cristaux en aiguilles d'amphibole et spinelle</i>	<i>Fins cristaux en aiguille d'amphibole</i>
Domaine de stabilité	<i>200°C &lt; T &lt; 1100°C P &gt; 1,3 GPa</i>	<i>400°C &lt; T &lt; 700°C / 1,1 GPa</i>	<i>400°C &lt; T &lt; 600°C 0,3 GPa &lt; P &lt; 1,2 GPa</i>
Chemin P/T	<i>Subduction</i>	<i>Remontée liée à une collision (écaillage)</i>	

Le métamorphisme présenté dans ce chapitre est un métamorphisme rétrograde. Il se caractérise par des réarrangements ioniques permettant la formation de cristaux qui correspondent à des conditions de pression et température liées à une remontée des matériaux par réhydratation. La présence d'eau est donc indispensable sur le chemin de la remontée. Celle-ci n'est pas toujours présente ce qui explique dans certaines roches trouvées en surface d'absence de signe métamorphique de cette remontée. Dans le cas présent, on peut envisager qu'une partie de l'eau provenant de la déshydratation de la lithosphère océanique subduite qui avait migré vers la surface a rendu possible le métamorphisme rétrograde observé.

## D. Massif de Dora Maira

	<b>Les trois minéraux observés en ordre concentrique</b>		
Minéral	<i>Coésite</i>	<i>Quartz</i>	<i>Grenat</i>
Relations géométriques entre les minéraux	<i>Incluse dans le quartz</i>	<i>Auréole autour de la coésite et inclus dans le grenat</i>	<i>Auréole autour du quartz</i>
Domaine de stabilité de chaque minéral	<i>700°C / P &gt; 2,5 à 3 GPa</i>	<i>300°C &lt; T &lt; 1000°C P &lt; 2,5 à 3 GPa</i>	<i>200°C &lt; T &lt; 1000°C P &gt; 1,3 GPa</i>
Chemin P/T	<i>Remontée par cassure d'une lithosphère continentale précédemment subduite.</i>		
Ce métamorphisme est marqueur de :	<i>Métamorphisme rétrograde de collision (écaillage)</i>		

» En ROUGE le chemin P/T de la roche sur le graphique bilan des domaines de stabilité.

### E. Dater et mesurer la vitesse des évènements

	Dora Maira : 45 à 35 Ma	Viso : environ 50 Ma	Queyras : 55 Ma
Vitesse de remontée	10 à 16 mm/an	env. 2 mm/an	env. 0,4 mm/an
Temps pour affleurer	5 Ma max	5 Ma max	5 Ma max

Dans une collision, les zones subduites migrent par écaillage à des vitesses différentes mais rapidement à l'échelle des temps géologiques. Dans le cas de Dora Maira, le fait que ce soit une lithosphère continentale (de nature granitique donc de densité plus faible) cassée puis subduite, peut laisser à penser que son ascension a été favorisée et accélérée.

### F. Les chemins P / T pour chaque unité géologique étudiée



