# 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

	A - Métabasalte	B - Métagabbro à auréoles (1)	C - Métagabbro folié	D - Métagabbro à auréoles (2)	
Minéraux observés	Plagioclase, Olivine, Pyroxène	Pyroxène, Amphibole, Plagioclase  Plagioclase		Amphibole, Plagioclase, Chlorite et actinote	
Relations géométriques entre les minéraux	Structure aléatoire	Amphibole forme une auréole autour du pyroxène	Structure foliée	Chlorite et actinote en auréole autour des plagioclases et des amphiboles	
Domaine de stabilité	900°C 0,3 GPa	550°C / 0,3 GPa	550°C / 0,3 GPa	200°C / 0,3 GPa	
Évolution P / T de la croûte océanique	$egin{array}{c c} A & HT/BP\ pr\`es\ de \ la\ dorsale. \end{array}$ $T\ diminue\ /\ P\ identique \ T\ diminue\ /\ P\ identique \ \end{array}$				
Ce métamorphisme est marqueur de :	' εμησιμέτιση της αρτιμμομομής ερτίο εκτιμέτο δει αρεδεείνηο ασμέτος Δίμος '				

<sup>►</sup> 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.

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

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)

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

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

#### 1. Roches du Mont Viso

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

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 éclogite du massif alpin

Observation de lames minces et des échantillons correspondants.

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

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

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

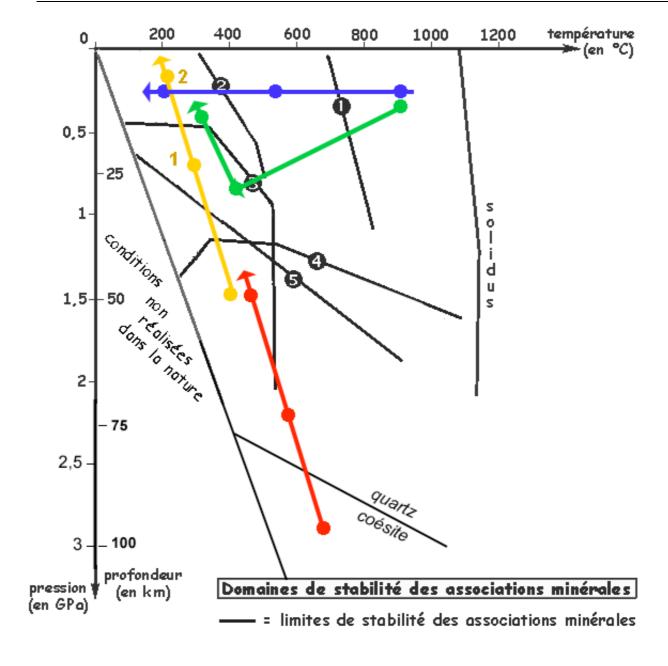
► En ROUGE le chemin P/T de la roche sur le graphique bilan des domaines de stabilité.

### 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 à16 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



# II. Récapitulation des évènements qui ont constitué l'histoire des Alpes

Ма				Évènements tectoniques	Phase	Sédimentation
1,75 Q U 3,4 — 5,3 — 7,1 —	Z É O G È Z E	MIOCÈNE CENE	PLAISANCIEN ZANCLÉEN MÉSSINIEN TORTONIEN SERRAVALLIEN LANGHIEN BURDIGALIEN AQUITANIEN	Surrection tectonique persistante Erosion (Affaissement extensif des zones internes)	COLLISION	Bassins molassiques
28 — N 33,7 — H O 40 — H U 46 — H U 53 — H O	PALÉOGÈNE	foctive ÉOCÈNE	CHATTIEN STAMPIEN PRIABONIEN BARTONIEN LUTÉTIEN YPRÉSIEN THANÉTIEN MONTIEN DANIEN	Zone interne : faciès schistes verts Enfouissement de la marge continentale de Dora Maira  Obduction du Chenaillet (?)  Enfouissement (Viso et Schistes lustrés)	SUBDUCTION	Expulsion des nappes (Flysch)
65 — ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	ÉTACÉ	SUPÉRIEUR	MAASTRICHTIEN CAMPANIEN SANTONIEN CONIACIEN TURONIEN CÉNOMANIEN ALBIEN	Formation de prismes d'accrétion  Début de subduction	SUBDI	Sédimentation profonde sur la lithosphère océanique pauvre en calcaire et riche en silice (radiolarites, calcschistes, black Shales)
113 — O O O O O O O O O O O O O O O O O O	QUE CRÊ	PÉRIEUR INFÉR	APTIEN BARRÉMIEN HAUTERIVIEN VALANGINIEN BERRIASIEN PORTLANDIEN KIMMÉRIDGIEN OXFORDIEN CALLOVIEN	Expansion – Formation d'un domaine océanique de 500 à 1000 km de large et pouvant être profond (4000 m et plus)  Naissance de l'Océan Liguro-Piémontais (Alpin)	EXPANSION OCÉANIQUE	Sédimentation post-rift (importance dans le Dauphinois, faible dans le Briançonnais)
160	JURASSIC	EUR MOY	BATHONIEN BAJOCIENIEN AALÉNIEN TOARCIEN PLIENSBACHIEN SINÉMURIEN HETTANGIEN	Rupture continentale	RIFTING	Sédimentation syn-rift
203 — U 230 — U 240 — O 250 — O	TRIAS	Nor SU	RHÉTIEN KEUPER MUSCHELKALK BUNTSANDSTEIN			Sédimentation pré-rift Mers peu profondes : plages de sable (grès), calcaires et évaporites (gypse) sur un socle paléozoïque