

## Test TS - correction

### Introduction :

Equateur, zone volcanique dans un contexte de subduction : zone de disparition d'une LO caractérisée par un volcanisme de type explosif qui traduit une forte activité magmatique.

- Magma = liquide provenant le plus souvent de la fusion partielle de la péridotite du manteau.

**L'objectif est d'expliquer comment se forment les magmas au niveau d'une zone de subduction ?**

**Annonce du plan :** I dans quelles conditions de PT se forment le magma ; II d'où vient l'eau à l'origine de la FP ; III. Le devenir des magmas

### **I- Conditions de fusion des péridotites du manteau**

L'origine du magma est la fusion partielle des péridotites du manteau de la plaque chevauchante.

Les conditions de PT qui existent dans le manteau ne permettent pas la fusion de péridotites : Les données thermiques indiquent

que le géotherme continental ne coupe jamais le solidus sec des péridotites : la fusion partielle des péridotites ne peut donc pas avoir lieu.

Expérimentalement, il est possible de provoquer cette fusion partielle : la présence d'eau déplace le solidus vers de plus basses

T : la courbe de solidus hydratée coupe le géotherme vers 100 km de profondeur permettant la fusion partielle des péridotite du

manteau et la formation de magma.

*Transition : Le problème est de savoir d'où vient cette eau ?*

### **II. Origine de l'eau nécessaire à la FP des péridotites**

L'eau provient de la déshydratation de la plaque plongeante. Comment ?

- la CO se forme à l'axe de la dorsale, lorsqu'elle s'en éloigne, elle subit des changements de T qui baisse à P cte dus à son éloignement, son refroidissement et la circulation de fluide hydrothermale.

Ces changements sont des réactions de métamorphisme : les minéraux stables sous certaines conditions de P et de T sont déstabilisés

lorsque les conditions de PT changent, et de nouveaux minéraux apparaissent stables dans ces nouvelles conditions de PT. Ici, la baisse de T à P cte fait apparaître de l'Amphibole Hornblende, minéral hydraté.

La T diminue lors de l'éloignement est vers 400°C, appa de nouveaux minéraux hydratés : chlorite et actinote.

- Au cours de sa subduction, la croûte océanique va se réchauffer lentement et surtout être soumise à des pressions de plus en plus importantes : de nouveaux minéraux apparaissent, stables dans ces nouvelles conditions de HP : MG à glaucophane à HP/BT puis de l'éclotites contenant du grenat et de la Jadéite, à HP et BMT.

Ces réactions métamorphiques de HP/ BT puis MT => la déshydratation de la CO plongeante à partir de 50 km de prof C'est cette eau qui passe dans la péridotite du manteau chevauchante qui entraîne sa fusion partielle et la formation du magma.

*Transition : que deviennent ces magmas ?*

### **III. Devenir des magmas des zones de subduction**

#### **a. Refroidissement lent en profondeur**

Formation de roches plutoniques à structure grenues : la roche est entièrement cristallisée ; formation de granitoïdes.

#### **b. Refroidissement en surface**

Formation de roches volcaniques à structure microlithique avec des cristaux et du verre qui sont caractéristiques d'un refroidissement lent en profondeur puis de plus en plus rapide lorsque le magma remonte et arrive en surface :

formation d'andésite et de rhyolite) : volcanisme explosif.

### **Conclusion :**

Ce sont les réactions métamorphiques affectant la croûte océanique qui plonge lors de la subduction qui libèrent l'eau, ce qui permet d'abaisser la T de fusion des roches entraînant la fusion partielle des péridotites du manteau de la plaque chevauchante. Les magmas remontent et refroidissent soit en profondeur (R pluto) soit en surface (R volca).

□ Schéma bilan

**(-0,5 par erreur ou oublié)**

**PARTIE II – exercice 1**

Pb : en quoi les transformations minéralogiques observées dans 2 Roches des Alpes sont-elles témoins d'une ancienne subduction ?

**Roche MG1**

Sur le schéma de lame mince du MG1 (doc1a) montre la présence d'auréole de Glaucophane autour de Plagioclases.

D'après le diagramme (P, T) du doc 1b donnant les domaines de stabilité des minéraux des roches métamorphiques, l'association Glc + Plagios est stable dans le domaine B caractérisé par :

- $150^{\circ}\text{C} < T^{\circ} < 500^{\circ}\text{C}$  et
- $0.5 < P < 1$  GPa (soit une prof de 25 km env.)

➔ De par sa composition minéralogique la roche MG1 appartient au domaine des schistes bleus, et témoigne d'un Métamorphisme BT, HP

**Roche MG2**

La lame mince du MG2 (doc1a) montre la présence de Grenat et de Jadéite, on y observe aussi encore un peu de Glaucophane mais les Plagioclases ont disparu.

D'après le doc 1b, l'association Grenat + Jadéite n'est stable qu'au niveau du domaine D, caractérisé par :

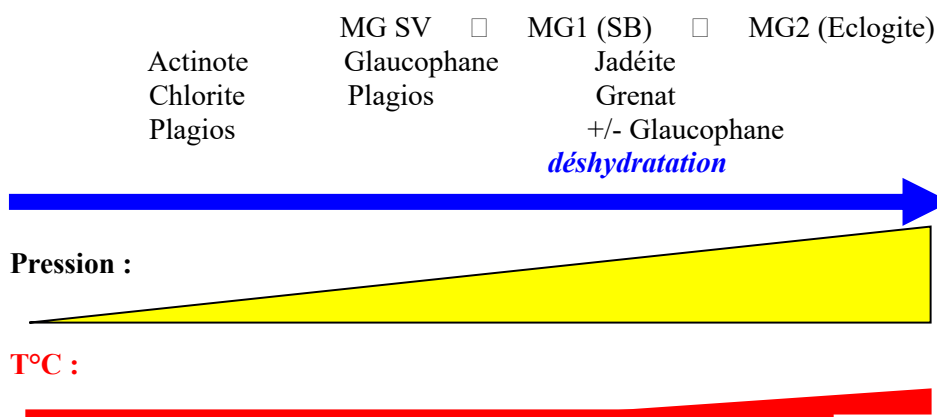
- $250^{\circ}\text{C} < T^{\circ} < 550^{\circ}\text{C}$  et
- $1 < P < 2$  GPa (soit une prof de 60 km env.)

➔ De par sa composition minéralogique la roche MG2 appartient au domaine des Eclogites, et témoigne d'un Métamorphisme de HP.

**Bilan**

Ces 2 MG sont proviennent donc d'une LO subduite. Au cours de la subduction, les MG de la LO hydratée subissent des contraintes de  $T^{\circ}$  et surtout de P qui entraînent l'apparition de nouveaux minéraux aux dépends de ceux devenus instables : apparition tout d'abord de la Glaucophane, amphibole bleue encore hydratée (MG1 schistes bleus, 25 km de prof). Puis plus en profondeur apparition de jadéite et de grenat, (MG2 éclogites, 60 km de prof.)

Schéma facultatif mais pouvant alimenter ce bilan :



**TOTAL**

## GEOLOGIE – 6 points

<b>Intro</b>	Problématique
<b>Doc. 1</b>	<p><b><i>Coupe géologique dans le massif ophiolitique du Chenaillet.</i></b></p> <p><u>Analyse comparative du document de référence et de la coupe</u> : présentation du doc 1 ; succession des roches / comparaison avec le doc de réf, etc. □ le massif du Chenaillet présente une <u>structure de LO...</u> (les péridotites métamorphisées témoignent du métamorphisme hydrothermal subi par la LO...)</p> <p>Il existait donc un <u>océan</u>, et au cours de la collision à l'origine de la chaîne alpine, des lambeaux de LO ont été charriés par <u>obduction</u> sur la CC, portés à plus de 2000m d'altitude et redressés... Ces lambeaux de lithosphère océanique, portés en altitude lors de la collision entre 2 continents sont appelés « ophiolites »</p>
<b>Doc. 2</b>	<p><b><i>Coupe géologique d'une région des Alpes à l'Est de Grenoble.</i></b></p> <p>Le socle qui affleure par endroits est un <u>socle continental</u> constitué de roches magmatiques et métamorphiques : granite et gneiss.</p> <p>Ce socle est fracturé par des <u>failles normales</u> qui délimitent des <u>blocs basculés</u>, ce qui témoigne d'un épisode de <u>rifting continental</u> : amincissement puis fracturation de la croûte continentale soumise à des contraintes divergentes précédant l'ouverture de l'océan (<i>mis en évidence dans le document 1</i>).</p> <p>Cette structure est caractéristique d'une <u>marge passive</u>.</p> <p>Les sédiments du <u>Trias</u>, concordant avec le socle, sont des <u>sédiments anté-rift</u>. <i>Le socle est antérieur (principe de superposition !) et date de la fin de l'ère primaire.</i></p> <p>Les sédiments du Jurassique inférieur et moyen se situent entre les blocs, ils présentent un pendage qui suit le basculement progressif, ce sont des <u>sédiments syn-rift</u>. La présence de fossiles marins dans ces sédiments témoigne de la mise en place progressive d'un océan.</p> <p>Les sédiments du Jurassique supérieur et du Crétacé sont horizontaux : ils sont <u>post-rift</u>. Les fossiles marins contenus dans ces sédiments confirment l'existence d'un domaine océanique.</p>
<b>Doc. 3</b>	<p><b><i>Détail de la structure géologique de la région encadrée du Doc. 2</i></b></p> <p>La coupe montre une <u>faille inverse</u>, qui affecte le socle, les sédiments anté-rift et les sédiments syn-rift ; elle recoupe donc les terrains qui auparavant avaient subi une extension liée à l'ouverture de l'océan Alpin. Cette F inverse résulte des <u>contraintes compressives</u> qui lors de la collision ont entraîné un <u>raccourcissement de la CC</u>, ainsi que son épaissement.</p>
<b>Bilan</b>	<p>Ces différentes observations permettent de reconstituer l'histoire de la chaîne Alpine :</p> <p>Une extension fracture la croûte continentale et un domaine océanique se met en place avec création de lithosphère océanique. Le massif ophiolitique du Chenaillet, vestige de LO obduite (doc 1), et les marges passives « fossiles » visibles à l'Est de Grenoble (doc2) en sont témoins.</p> <p>Plus tard, les contraintes tectoniques s'inversent, aboutissant à la fermeture de l'océan Alpin et à une collision entre 2 masses continentales, dont témoignent les failles inverses et le pendage des couches du Chenaillet (doc 1 et 3).</p>
<b>Total</b>	