

### Introduction

Les volcans de zone de subduction sont répartis selon des arcs volcaniques, à proximité des fosses océaniques et dans des zones fortement sismiques. Ces volcans se caractérisent par un magmatisme intense (2/3 du volcanisme si on excepte les dorsales) et très dangereux par ses explosions associées à des nuées ardentes (ex : Pinatubo, Mont St Helens, Vésuve et Pompéi). Pourtant la zone de subduction est caractérisée par l'enfoncement d'une plaque froide sous une autre. Ce contexte ne semble pas propice à la fusion.

**Problématique : Quelles sont les roches produites dans les zones de subduction et comment l'enfoncement d'une plaque lithosphérique froide permet-elle la production de magma ?**

### La plongée de lithosphère océanique en zone de subduction

#### Voir TP8

Comme nous l'avons vu au chapitre III la lithosphère océanique, en s'éloignant de la dorsale, s'épaissit et se refroidit. Ce refroidissement entraîne une augmentation de la densité de la lithosphère jusqu'à une valeur où celle-ci dépasse la densité de l'asthénosphère : la lithosphère océanique s'enfonce alors dans le manteau sous-jacent...**sa plongée s'amorce. C'est la subduction**

C'est à la faveur d'une rupture à la limite de la lithosphère continentale, plus légère, que la lithosphère océanique amorcera une subduction au niveau de la **fosse océanique**. La subduction sera **amplifiée par la traction exercée par cette plongée**. Ces forces de traction exercées sur la lithosphère océanique jouent un rôle moteur dans la subduction de celle-ci. La différence de densité entre la lithosphère océanique et l'asthénosphère fait que l'âge de la lithosphère océanique n'excède pas 200 Ma. C'est donc le **phénomène de subduction qui explique la relative jeunesse de la lithosphère océanique**, dont **l'âge ne dépasse pas 200 Ma**, comparé à l'âge souvent très élevé (jusqu'à 4 Ga) de la lithosphère continentale

- D'autre part, la densité des roches de la croûte océanique, entraînée en profondeur au cours de la subduction, augmente progressivement. Cette augmentation de la densité entretient la subduction

### I- Les roches magmatiques des zones de subduction

#### a. Des roches volcaniques riches en silice et explosives

Les roches magmatiques volcaniques (RMV) identifiées dans les zones de subduction sont la rhyolite (Quartz, Feldspath, Mica + Pâte : roches claires) et l'andésite (Quartz, Feldspath, Mica + Hornblende + Pâte: roches plutôt sombres). La présence de pâte et de petit minéraux (roche microlithique) permettent de déduire que le magma a refroidi brutalement en surface.

Ces roches sont riches en silice (>55% SiO<sub>2</sub>), ce qui rend les magmas très visqueux (épais) et produit un volcanisme explosif (Pinatubo, Mont Saint Helens, Montagne Pelée ...). Ces explosions sont très dangereuses avec formation d'un panache de cendre et particules de roches très chaudes (1200°C) qui peuvent ensuite retomber rapidement en nuées ardentes (200 à 600 km/h + onde de choc qui précède à 1000 km/h).

#### b. Les roches plutoniques associées

Ces roches volcaniques sont associées à des roches magmatiques plutoniques (RMP) : le granite (Qz, Fd, Mica) et la diorite (Qz, Fd, Mica, Hb). Ces roches sont grenues et entièrement cristallisées (holocristallines), ce qui permet de déterminer que le refroidissement du magma s'est fait lentement donc en profondeur. L'andésite est associée à la diorite alors que la rhyolite au granite (GR-DA). Ces roches sont appelées granitoïdes

Les roches volcaniques sont des **andésites** (du nom de la cordillère) et des **rhyolites**. Leur structure microlithique indique qu'elles sont issues d'un magma qui a refroidi rapidement, elles doivent donc cristalliser en surface à la suite d'une éruption.

Les roches plutoniques sont de **type granitoïde** comme les **diorites** et les **granites**. Leur structure grenue indique qu'elles sont issues d'un magma ayant refroidi lentement, elles doivent donc se former en profondeur.

## II- L'origine du magma dans les zones de subduction

Les conditions de pression et de température sont peu propices à la fusion des roches. En effet, la lithosphère océanique plongeante est froide et se réchauffe par conduction (lent). On enregistre donc des anomalies thermiques positives (zone « froide »).

l'ensemble des roches des zones de subduction présentent de nombreux minéraux hydratés comme le mica et l'amphibole. Ceci suggère que la péridotite d'origine ne fond donc pas dans les mêmes conditions dans les zones de subduction et que de l'eau est nécessaire à la fusion.

A 80 Km de profondeur, la croûte océanique a perdu son eau et est devenu anhydre. Par percolation, l'eau vient hydrater la péridotite du manteau lithosphérique de la plaque sus-jacente. Cette hydratation du manteau de la plaque chevauchante est à l'origine de la présence de magma.

La présence d'eau modifie le solidus de la péridotite qui s'incurve vers des températures plus faibles (env. 1000°C). Or le géotherme de zone de subduction présente une zone plus chaude (c'est en fait le coin de manteau de la plaque chevauchante). Ainsi, la fusion a lieu entre 1000 et 1200°C (100 km de profondeur) à la limite entre ML et MA.

La fusion de la péridotite est partielle et produit un magma andésitique ou rhyolitique, riche en silice. Le magma produit est moins dense que le manteau et va remonter vers la surface.

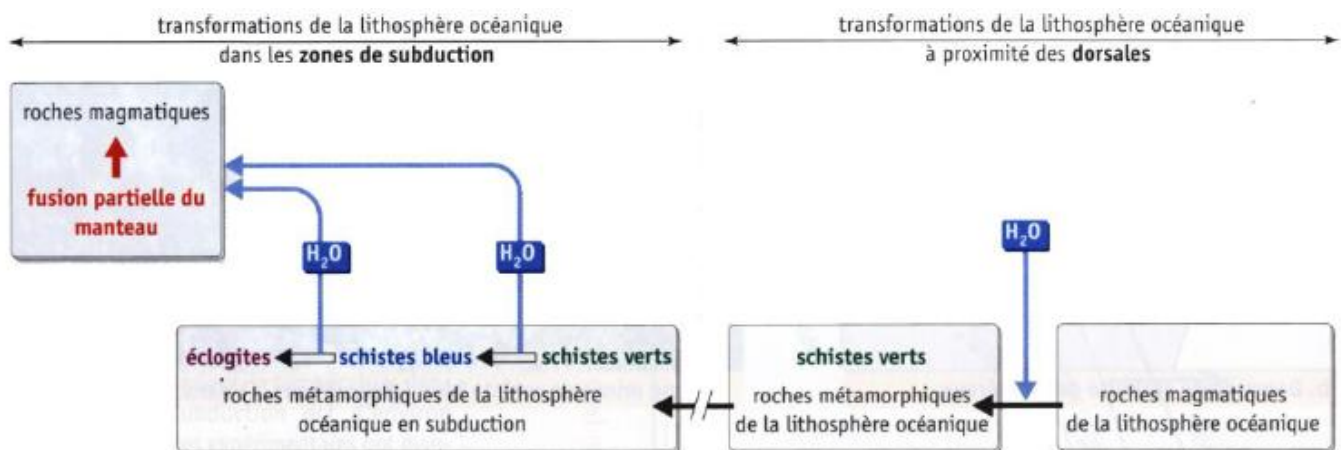
## III- L'origine de l'eau permettant la fusion

### 1. L'hydratation des métagabbros

Lors de la subduction, le **métamorphisme hydrothermal** induit, dans un premier temps, la formation des minéraux hydratés (minéraux présentant des groupements hydroxyle OH) des métagabbros du faciès amphibolite (hornblende) et du faciès schiste vert (chlorite, actinote et épidote).

### 2. La déshydratation des métagabbros

En plongeant, la lithosphère océanique hydratée est soumise à de fortes augmentations de la pression. Les minéraux des roches subissent alors un **métamorphisme**. Ce **métamorphisme entraîne une perte d'eau des minéraux de la croûte océanique** et contribue à la formation de minéraux déshydratés (glaucophane des F. Schiste Bleus et Grenat des Eclogites). Ainsi, le métamorphisme HP/BT expulse de l'eau dans le manteau lithosphérique de la plaque chevauchante.



## **CONCLUSION :**

**Ainsi, les magmas produits forment de nouvelles roches (plutoniques et volcaniques) qui proviennent de la fusion des péridotites du manteau. Ceci aboutit ainsi à la création de nouveau matériau continental. C'est l'accrétion continentale. On estime que près de 60 à 70% des granites de la croûte continentale seraient issus du magmatisme de zone de subduction. D'autre part, la production de croûte continentale par magmatisme de zone de subduction et l'érosion sont actuellement relativement équilibrées si bien que le volume de la CC ne varie pas ou très peu.**