

ATTENTION : **ENCADRE ROUGE = BILANS A SAVOIR ABSOLUMENT** + **VOCABULAIRE A MAÎTRISER EN ORANGE**

Pb. Scientifique général du CHAP. 5 :

-Comment expliquer la formation des magmas en contexte de subduction ?

-Comment caractériser le magmatisme de subduction ?

-Comment le magmatisme des zones de subduction contribue-t-il à une accréation continentale ?

- CHAPITRE 7 - LA PRODUCTION DE NOUVEAUX MATERIEUX CONTINENTAUX

Acquis à mobiliser :

▪ **Revoir en 4^{ème} :**

- Origine et mouvement des plaques lithosphériques.
- Naissance et disparition des océans.
- Mouvements de convergence et subduction.
- Formation des chaînes de montagne.

▪ **Revoir en 1^{ère} S:**

- Les océans naissent de la déchirure d'un continent au niveau d'un rift. Lorsque l'océan s'est élargi, ses marges qualifiées de passives correspondent aux 2 lèvres autrefois jointives de l'ancien rift continental.
- Les sédiments des marges passives sont surtout d'origine détritiques (érosion du continent); ils sont de plus en plus fins lorsqu'on s'éloigne vers la haute mer (les particules les plus fines sont transportées le plus loin).
- Dans les plaines abyssales, les sédiments sont constitués par les tests calcaires ou siliceux des êtres vivants planctoniques. Au delà de 4000 mètres de profondeur, seuls les tests siliceux peuvent sédimenter car les tests carbonatés sont dissous avant d'atteindre le fond.
- Distribution bimodale des altitudes
- La subduction d'une plaque océanique sous une plaque continentale (selon le Plan de Bénioff) peut conduire à l'affrontement de 2 plaques continentales. Cet événement conduit à la surrection d'une chaîne de montagnes dites de collision.
- Notions de Fusion partielle, magma, 2 modes de solidification donnant naissance à des roches grenues ou microgrenues.

Introduction :

Les **zones de subduction** sont des **frontières convergentes** où la lithosphère océanique plonge dans l'asthénosphère. Ces zones sont caractérisées par une **intense activité sismique** (rappels 1^{ière} S), mais aussi par une **activité magmatique importante**. La « ceinture de feu du Pacifique » regroupe ainsi plus de 75% des volcans émergés de la planète, tous associés au contexte de subduction.

Pb. Scientifique : Comment expliquer la formation des magmas en contexte de subduction ?

I- L'origine du magma dans les zones de subduction

Les zones de subductions sont le siège d'une **activité volcanique importante**.

Les éruptions sont explosives et le refroidissement des laves est à l'origine de différents types de roches volcaniques (comme l'andésite que vous verrez plus tard – II).

- **ACTIVITE 1 : SUBDUCTION ET FORMATION DE MAGMAS D'ORIGINE MANTELLIQUE**

Objectif: - Expliquer la localisation du volcanisme intense associé aux zones de subduction.

TP 8 : L'ORIGINE DES MAGMAS DES ZONES DE SUBDUCTION**TP LOGICIEL SISMOLOG****A- L'origine des magmas en zone de subduction**

Aux profondeurs où se trouve le **manteau situé au-dessus de cette lithosphère subduite** et compte tenu des résultats sur la fusion expérimentale **des péridotites**, la température est insuffisante pour provoquer leur fusion partielle si elles sont anhydres. En revanche, celles-ci **peuvent fondre si leur température de fusion a été abaissée par hydratation**.

BILAN - Le magma des zones de subduction provient donc de la fusion partielle des péridotites mantelliques hydratées de la plaque chevauchante.

B- L'origine de l'eau à l'origine de la fusion partielle des péridotites

Au cours de l'expansion océanique, la **croûte océanique se refroidit et se transforme du fait des circulations hydrothermales**. De nouveaux minéraux tels l'actinote, la chlorite (minéraux verts hydroxylés) apparaissent, du fait des modifications de température et de pression, d'où la **formation de schistes verts (Métamorphisme BT/BP)**.

Lorsque la **lithosphère océanique entre en subduction**, les variations de température et de pression entraînent de nouvelles transformations minéralogiques et l'apparition de minéraux nouveaux caractéristiques des zones de subduction. Ainsi **les schistes bleus** contiennent de la glaucophane alors que **les écolites** (formées plus profondément) contiennent de la jadéite et du grenat.

La comparaison des compositions chimiques des différents minéraux des roches constituant la plaque subduite montre **une perte d'eau** au cours des réactions du métamorphisme: **grenat** et **jadéite** sont des **minéraux anhydres** (sans groupement hydroxyles OH) **contrairement au glaucophane**.

Ainsi au cours de l'enfoncement, de l'eau est expulsée de la lithosphère subduite vers le manteau situé au-dessus : la péridotite ainsi hydratée entre en fusion partielle.

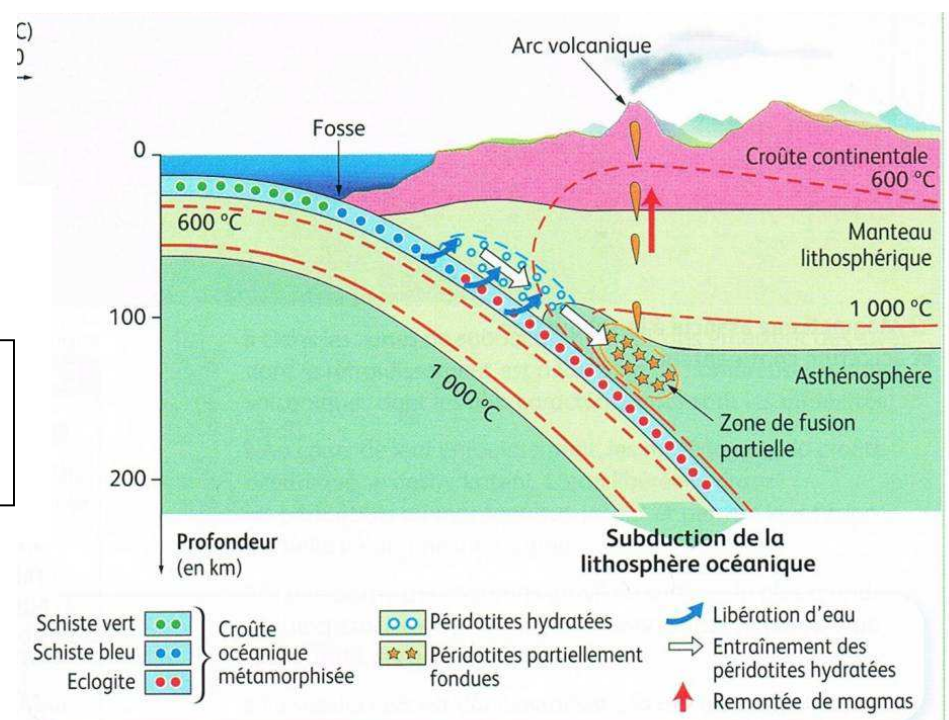
BILAN

La **déshydratation** des matériaux de la croûte océanique subduite libère de l'eau qu'elle a emmagasinée au cours de son histoire ce qui provoque la **fusion partielle des péridotites du manteau sus-jacent**.

Rq :

Ce manteau hydraté est probablement entraîné en profondeur sur plusieurs dizaines de km par le mouvement induit de la plaque en subduction avant d'entamer sa fusion partielle vers 100km à l'aplomb de l'arc volcanique.

Evolution des roches de la croûte océanique depuis leur mise en place à la dorsale jusqu'à leur engagement dans une subduction.



Pb. Scientifique : Comment caractériser le magmatisme des zones de subduction ?**II- Le magmatisme et roches associées dans les zones de subduction**

Les caractéristiques des roches volcaniques des zones de subduction confirment que les magmas dont elles sont issues ont pour origine le manteau situé au-dessus de la lithosphère subduite.

- ACTIVITE 2 : LES PRODUITS EMIS PAR LE MAGMATISME DES ZONES DE SUBDUCTION**

Objectif : - Observer à différentes échelles, de l'échantillon macroscopique à la lame mince, les roches mises en place dans un cadre de subduction et comprendre les différences de structures et leur particularités minéralogiques (abondance en minéraux hydroxylés).

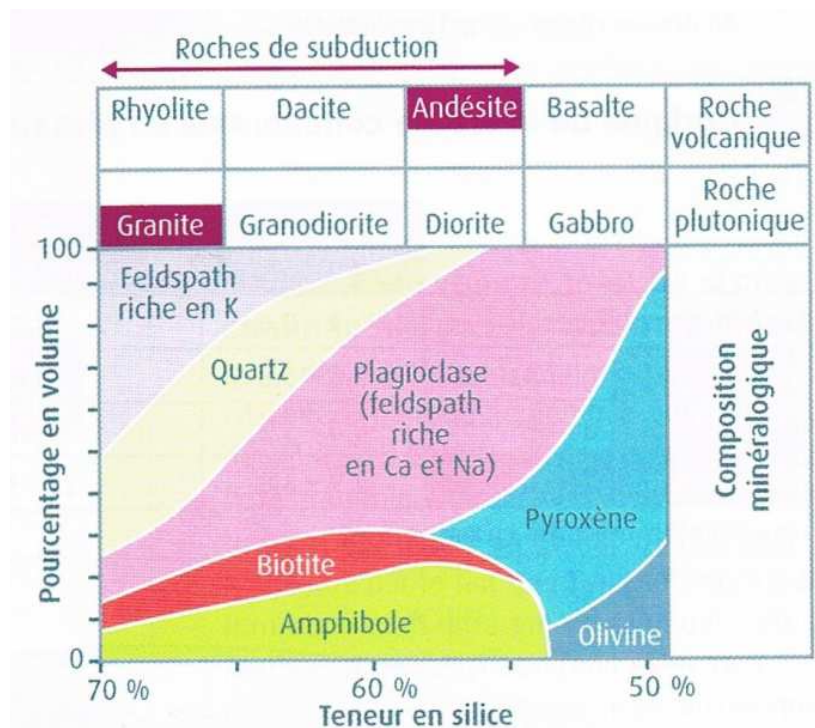
TP 9 : LES ROCHES PRODUITES DANS LES ZONES DE SUBDUCTION**TP PETROLOGIE DES ROCHES ISSUES DU MAGMATISME DES ZONES DE SUBDUCTION (MICROSCOPE POLARISANT)****1. Le VOLCANISME des zones de subduction**

Les **zones de subduction** sont marquées par une **activité magmatique importante** et **caractéristique** : les **éruptions** sont **explosives et violentes**. Elles produisent des **nuées ardentes** meurtrières (nuage de gaz brûlants à très forte pression transportant une grande quantité de débris de laves de toute taille et émis suite à une explosion). Le **caractère explosif de ce volcanisme** est **lié à la forte viscosité des laves**, liée en particulier à leur **forte teneur en silice** et à leur **richesse en gaz**.

2. Une étude comparée des roches magmatiques PLUTONIQUES ET VOLCANIQUES des zones de subduction**3. Origine des roches magmatiques PLUTONIQUES des zones de subduction**

Le refroidissement des laves en surface est à l'origine de nombreuses roches volcaniques dont les plus caractéristiques sont les **andésites**. Toutes ces **roches volcaniques** (**Andésites, rhyolites**) ont une **structure microlitique**.

D'un point de vue chimique, les **andésites** sont **riches en silice** (ce qui les distingue des basaltes de dorsale) et montre la **présence de minéraux hydroxylés** (amphibole)

**BILAN**

Dans les zones de subduction, des volcans émettent des **laves souvent visqueuses** associées à **des gaz** et leurs **éruptions** sont fréquemment **explosives**.

Une fraction des magmas arrive en surface et produit du **volcanisme**, et **des roches volcaniques**.

Mais la plus grande partie du **magma cristallise en profondeur** et donne des roches à **structure grenue de type granitoïde**

Pb. : Comment le magmatisme des zones de subduction contribue-t-il à une accréation continentale ?

III- Volcanisme, plutonisme et création de matériel continental

Dans les zones de subduction, une partie du magma issu de la fusion partielle des péridotites hydratées de la plaque chevauchante cristallise en profondeur et forme ainsi des roches plutoniques.

• **ACTIVITE 3 : LA CREATION DE MATERIEL CONTINENTAL**

Objectif : - Comprendre l'accréation continentale

1. Les roches plutoniques associées à la subduction

Dans les Andes, il est souvent possible de constater la présence d'**andésites**, mais aussi de **granodiorites**. Ces roches partagent des **compositions chimiques similaires** de sorte qu'elles peuvent être considérées comme les **produits du refroidissement et de la cristallisation d'un même magma**.

- Les **andésites** ont une **structure microlitique** en relation avec leur **refroidissement rapide en surface** alors que les **granodiorites** ont une **structure grenue** témoignant d'une **cristallisation totale en profondeur**. Ils forment des plutons qui n'affleureront en surface que des millions d'années plus tard suite à l'érosion.
- Les **granodiorites** possèdent des **caractères communs avec les granites** (structure grenue : quartz, feldspaths riches en K, micas) d'où leur appellation de « **granitoïdes** ».

2. Une évolution de la composition chimique des magmas (doc. annexe de l'act. 2)

➤ **Voir activité 2**

Lorsque les conditions de fusion sont atteintes, la péridotite commence à fondre. Les éléments chimiques constitutifs des minéraux ont des températures de fusion différentes, certains passant préférentiellement dans la phase liquide, alors que d'autres restent dans les réseaux cristallins. Cette **fusion partielle** produit un **magma andésitique** dont la **composition** est **différente** de celle de la **péridotite hydratée**.

Lors du refroidissement, les différents minéraux n'apparaissent pas tous à la même température. Les minéraux cristallisent en « fraction ». Ce processus se nomme la **cristallisation fractionnée** et est à l'**origine de la différenciation magmatique**.

Le **magma andésitique** ainsi formé a **deux destinées possibles** :

- Alimenter en surface de nombreux volcans de type explosif dont la lave caractéristique est l'**andésite**. La transformation progressive de ce magma dans les réservoirs aboutit à des roches volcaniques plus riches en silice et potassium appelées **rhyolite**.
- Cristalliser lentement en profondeur dans la croûte et former des roches plutoniques (les granitoïdes) dont la granodiorite de même composition minéralogique que l'andésite mais de structure grenue.
- La **formation d'une nouvelle croûte continentale** s'effectue au niveau des zones de subduction par cristallisation des magmas issus de la fusion partielle des péridotites du manteau lithosphérique hydraté. Ces magmas, piégés dans la croûte continentale, subissent une différenciation au cours de leur refroidissement très lent, ce qui aboutit à la formation d'une grande diversité de roches plutoniques de composition granitique.
- À cette différenciation magmatique peut s'ajouter une contamination en silice des magmas par les roches de la croûte continentale encaissante.

3. Volcanisme, plutonisme et accréation continentale

Dans les zones de subduction, comme par exemple dans les Andes, le **plutonisme granodioritique** et le **volcanisme andésitique** sont 2 activités responsables d'un apport de matériaux d'origine mantellique dans la croûte continentale de la lithosphère chevauchante.

BILAN

Un magma, d'origine mantellique, aboutit ainsi à la **création de nouveau matériau continental**. (plus de 85% du magma produit dans les zones de subduction est à l'origine des granites et des granitoïdes)

Schéma Bilan

