

L'origine de la formation du magma dans les zones de subduction

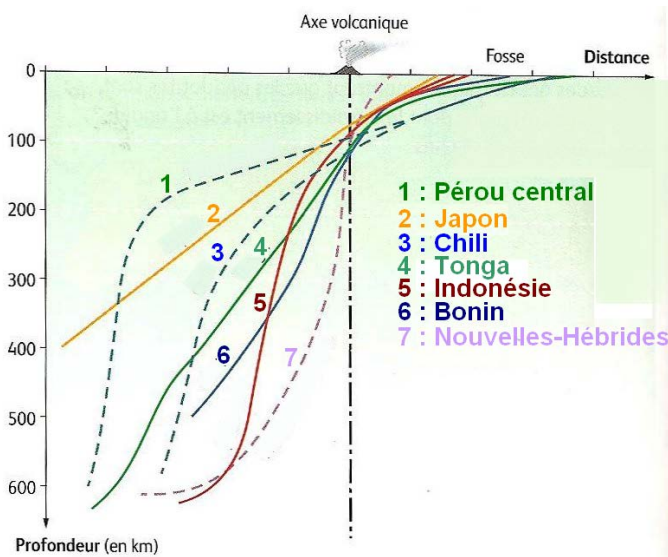
Les zones de subduction sont le siège d'un volcanisme intense. La ceinture de feu du pacifique en est un parfait exemple puisqu'il représente une chaîne volcanique de 25 000 km.

Une zone de subduction regroupe des conditions particulières qui permettent la création d'un magma, celle-ci n'étant pas possible ailleurs hormis au niveau des dorsales et des points chauds.

Problème : Quelles sont les conditions permettant la création d'un magma au niveau d'une zone de subduction.

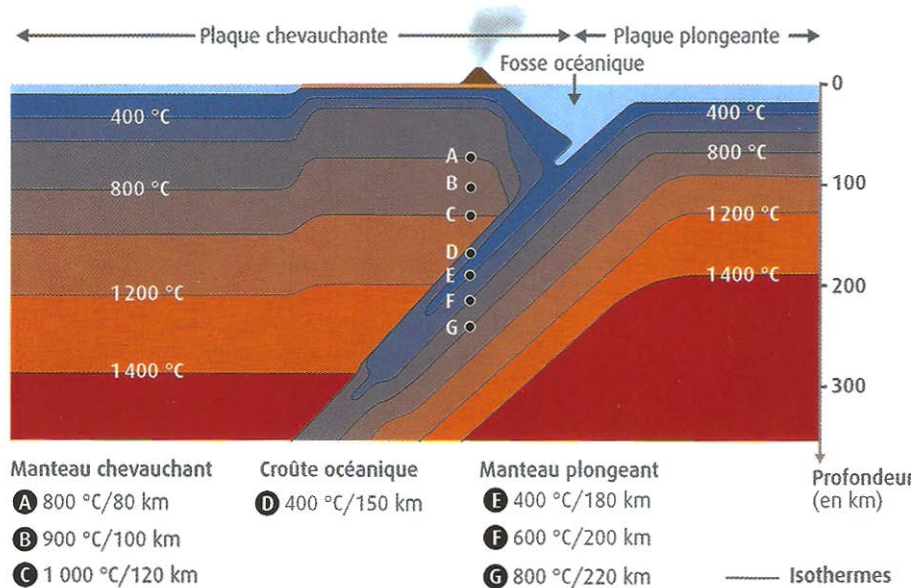
A partir de la mise en relation des informations apportées par l'étude des documents et à l'aide de vos connaissances, **indiquez** les conditions et les mécanismes nécessaires à la genèse d'un magma dans les zones de subduction.

Document 1 : Localisation du volcanisme par rapport au plan de Benioff dans différentes zones de subduction



Le long des zones de subduction, la plupart des volcans actifs sont situés à l'aplomb du **plan de Bénéioff**, défini par l'alignement des foyers sismiques en profondeur.

Document 2 : La répartition des isothermes dans une zone de subduction



La répartition des isothermes dans une zone de subduction. Dans les zones de subduction, on observe que l'activité volcanique est localisée au niveau d'un arc volcanique à une centaine de km de distance de la fosse océanique. Les points A, B, C correspondent à des péridotites du manteau lithosphérique chevauchant. Le point D correspond à une roche de la croûte océanique plongeante (en subduction) et les points E, F, G correspondent à une péridotite du manteau lithosphérique plongeant.

Aide : Proposez des hypothèses concernant la roche susceptible de donner du magma à l'origine de l'activité volcanique de surface.

Positionnez sur le document 3, les points A à G.

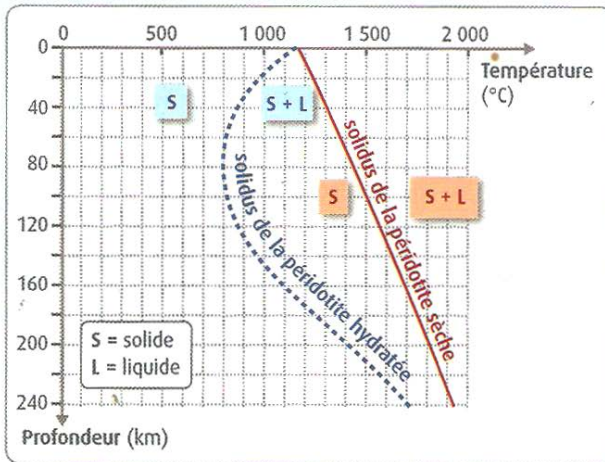
Quelle est la condition pour qu'il y ait fusion des péridotites en profondeur au niveau d'une zone de subduction ?

En utilisant le document 4, expliquez comment cette condition peut-elle être réalisée.

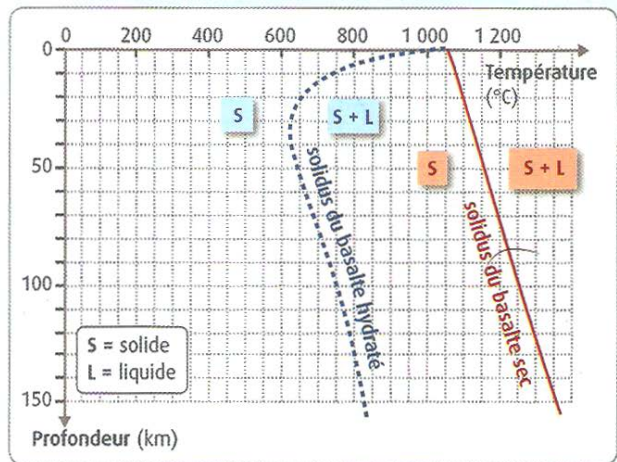
Document 3 : Recherche expérimentale des conditions de fusion au niveau d'une zone de subduction

Au laboratoire, il est possible de soumettre un échantillon de roche à différentes conditions de pression P (correspondant à différentes profondeurs) et de température T, et d'observer l'état de la matière. Les mesures réalisées permettent de tracer, sur un diagramme P/T, la courbe de fusion commençante

d'une roche (ou fusion partielle), appelée **solidus**. Connaissant les conditions de pression et de température rencontrées par une roche dans un contexte géodynamique donné, on peut alors déterminer si les conditions de fusion de la roche sont atteintes dans ce contexte.



Conditions de fusion d'une péridotite sèche ou hydratée.



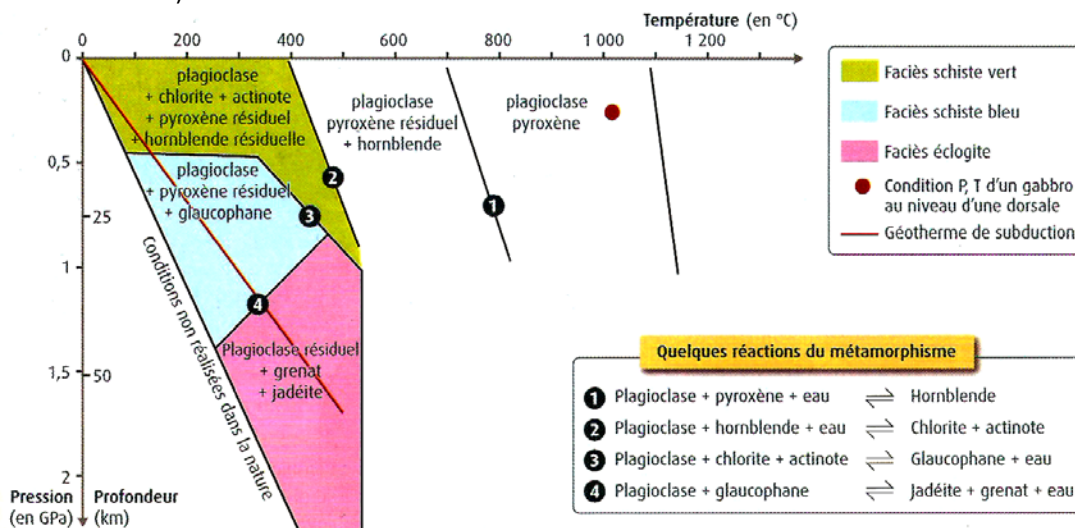
Conditions de fusion d'un basalte sec ou hydraté.

Document 4 : Des transformations minéralogiques à l'origine d'une hydratation du manteau chevauchant.

Minéraux	Formule chimique
Feldspath alcalin	$(K, Na)Si_3AlO_8$
Feldspath plagioclase	$(Ca, Na)Si_2Al_2O_8$
Pyroxène	$(Ca, Fe, Mg)SiO_3$
Amphibole (hornblende)	$NaCa_2(Mg, Fe)_4Si_6Al_3O_{22}(OH)_2$
Chlorite	$(Fe, Mg, Al)_6(Si, Al)_4O_{10}(OH)_8$
Actinote	$Ca(Mg, Fe)_5SiO_8, 2(OH)_2$
Amphibole bleue : Glaucophane	$(Na_2Mg_3Al_2[Si_8O_{22}](OH)_2$
Grenat	$Mg_3Al_2Si_3O_{12}$

Lors de leur vieillissement, les gabbros de la croûte océanique se transforment en une série de roches métamorphiques : les métagabbros. En fonction de leur composition minéralogique, on distingue d'abord les schistes verts, roches riches en minéraux hydratés, (contenant dans leur formule chimique des radicaux – OH) chlorite et actinote notamment. Ces schistes verts sont entraînés dans la subduction avec la plaque plongeante et sont transformés en schistes bleus dans lesquels chlorite

et actinote sont remplacés par le glaucophane, minéral beaucoup moins hydraté que la chlorite (2% contre 10 à 12%)

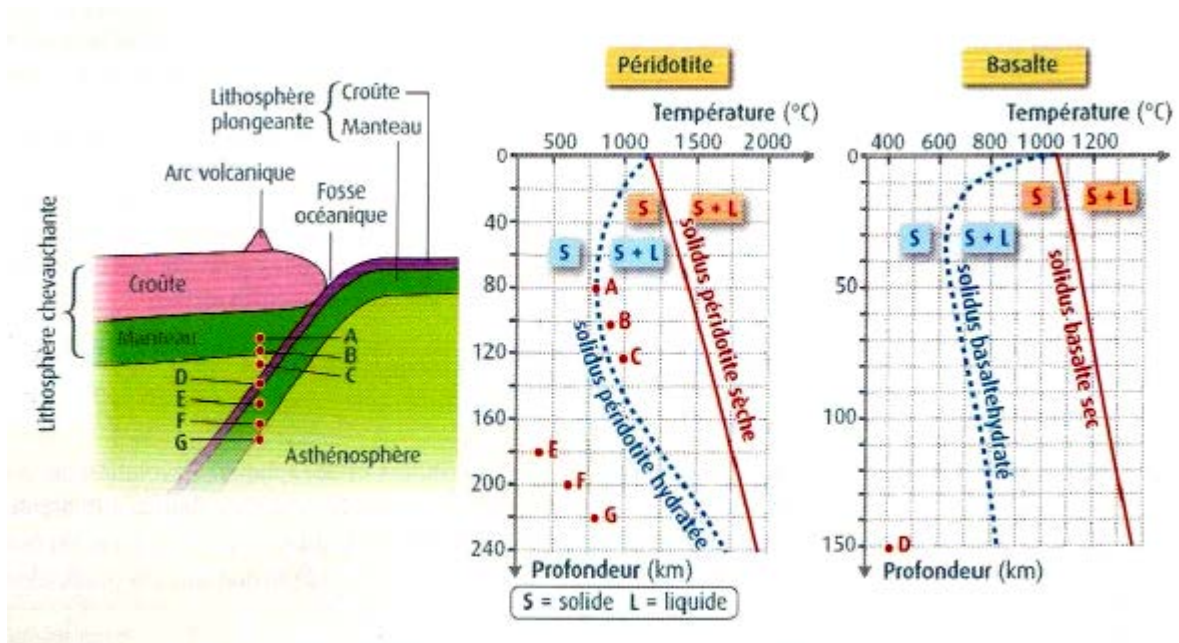


Quelques réactions du métamorphisme

- ① Plagioclase + pyroxène + eau ⇌ Hornblende
- ② Plagioclase + hornblende + eau ⇌ Chlorite + actinote
- ③ Plagioclase + chlorite + actinote ⇌ Glaucophane + eau
- ④ Plagioclase + glaucophane ⇌ Jadéite + grenat + eau

Enfin, plus profondément, les schistes bleus sont transformés en élogites où prédominent des minéraux anhydres comme la jadéite et le grenat. Ces transformations résultent de réactions chimiques qui s'opèrent à l'état solide entre minéraux et qui s'accompagnent d'une

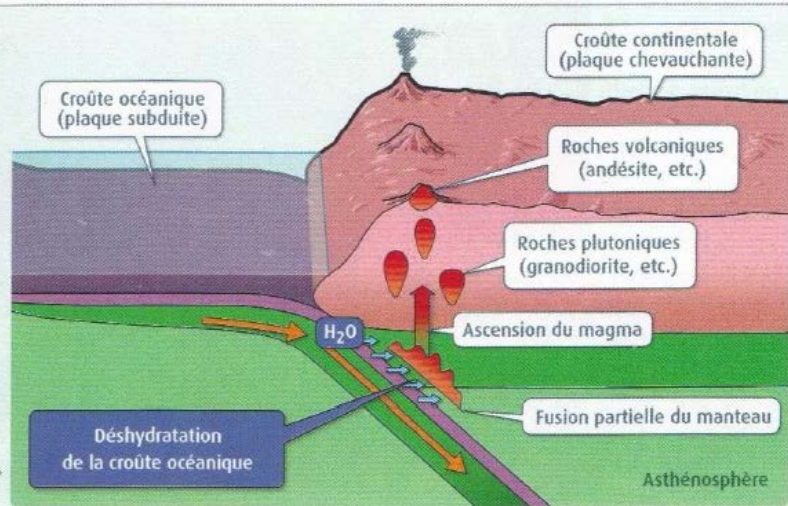
déshydratation progressive au cours de l'enfoncement. L'eau libérée par ces réactions diffuse dans les péridotites sus-jacentes.



« Former de la croûte continentale, c'est extraire des liquides magmatiques à composition de granite et de granodiorite, riches en Si, Al, Na et K, à partir d'un manteau ultrabasique, c'est-à-dire riche en Mg, Fe, Ca et relativement pauvre en Si. »

Hervé Martin, géologue (d'après le site Planet-Terre de l'ENS Lyon)

La fabrication de la croûte continentale au niveau d'une zone de subduction.



1 L'origine de la croûte continentale au niveau d'une zone de subduction.