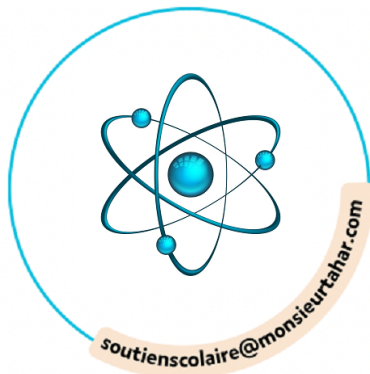


CHAPITRE 9



Exercices

Tester ses connaissances

QCU

1. Les volcans associés aux zones de subduction : a. produisent des laves visqueuses assez riches en silice. 2. L'eau à l'origine de la formation d'un magma hydraté provient : d. de la déshydratation des minéraux des roches de la plaque subduite. 3. La subduction de la lithosphère océanique a lieu lorsque : a. la densité de la lithosphère océanique dépasse la densité du manteau asthénosphérique. 4. La fracturation dans une chaîne de montagnes au niveau d'un chevauchement entraîne : d. un mouvement le long d'une faille inverse associé à une compression.

5 Définitions inversées

a. Conséquence sur les roches d'un raccourcissement dans un contexte de collision : déformation. b. Processus géologique au cours duquel une plaque lithosphérique océanique plonge dans l'asthénosphère : subduction. c. Plaque lithosphérique située au-dessus de la plaque subduite : plaque chevauchante. d. Affrontement de deux lithosphères continentales résultant de la disparition d'une lithosphère océanique par subduction : collision.

6 Schéma à légender

1. croûte continentale ; 2. croûte océanique ; 3. manteau lithosphérique ; 4. asthénosphère ; 5. mouvement de déplacement de la plaque subduite ; 6. déshydratation de la plaque subduite.

7 Phrases à construire

a. Pour entrer en subduction, la densité de la lithosphère doit être supérieure à celle de l'asthénosphère. b. Dans une zone de subduction, la production de magma a lieu par fusion partielle du coin de manteau lithosphérique. c. Dans un contexte de convergence de deux croûtes continentales, il en résulte un raccourcissement horizontal et un épaississement vertical dû à un empilement d'écaïlles crustales.

8 Vrai/faux

a. Vrai. b. Vrai. c. Faux : La fusion partielle de la péridotite est favorisée par l'hydratation du coin du manteau. d. Faux : L'arc volcanique dans une zone de subduction est parallèle à la fosse océanique.

Exercices

Développer ses compétences

10 Une structure tectonique dans les Alpes

Aide à la production d'une argumentation complète et étayée : lien vers le site académique de Grenoble SVT, sur l'argumentation à l'oral et la préparation du grand oral: <https://svt-pedagogie.web.ac-grenoble.fr/content/oral-dans-tous-ses-etats-oral-en-science> (site en construction, mais lien intéressant vers DNL).

Éléments scientifiques tirés des documents et raisonnement : je réussis si je pense bien à décrire ce que je vois de l'affleurement (roches disposées en strates et strates formant toutes un pli).

Éléments scientifiques tirés des connaissances : chaîne de collision, marqueurs du raccourcissement horizontal et épaississement vertical.

La chronologie de cette formation est :

- 1) dépôt de sédiments (boues calcaires) dans un bassin sédimentaire ;
 - 2) transformation des sédiments en roches sédimentaires calcaires argileuses ;
 - 3) déformation des couches : formation d'un pli dont 20 m sont visibles ; la déformation s'effectue sur du matériel encore souple
- Cette déformation traduit un raccourcissement horizontal et un épaississement vertical et participe à l'épaississement de la croûte continentale dans une chaîne de collision.

11 Le moteur de l'expansion océanique

a. Par calcul, on estime que la lithosphère océanique devient plus dense que le manteau asthénosphérique vers 30 Ma (doc. 1). Quelles subductions du globe correspondent à ce modèle ?

Avec le doc. 2, on observe :

- pour l'océan Atlantique : la subduction au niveau de l'arc des Caraïbes concerne une lithosphère océanique âgée de plus de 150 Ma ;
- pour l'océan Pacifique ouest : la subduction sous le Japon ou au niveau de la Nouvelle-Zélande concerne une lithosphère océanique âgée de plus de 100 Ma ;
- pour l'océan Pacifique est : la situation est compliquée et multiple, car la dorsale pacifique ou les dorsales des microplaques se perdent sous les masses continentales : au Chili, c'est une dorsale qui passe en subduction ; en Californie, la dorsale Juan de Fuca génère de la croûte océanique et une grande fracture de coulissage ;
- pour l'océan Indien : la subduction sous l'Indonésie concerne une lithosphère océanique âgée de plus de 60 Ma

On ne peut pas affirmer que le modèle est respecté, car la lithosphère océanique s'enfonce dans le manteau en subduction à des âges différents globalement supérieurs à 30 Ma.

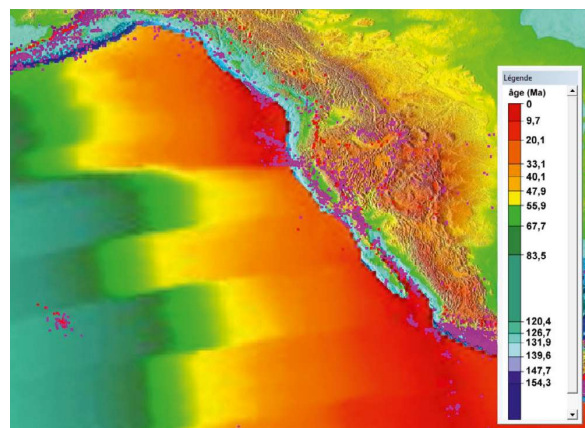
b. Les forces qui s'opposent à l'enfoncement de la lithosphère océanique dans le manteau sont nombreuses : frottements, déformation, inertie

12 Une subduction au nord-ouest des États-Unis

Idee essentielle : la plaque Juan de Fuca génère une lithosphère océanique, qui s'enfonce tout de suite en subduction dans le manteau provoquant le magmatisme de la chaîne volcanique des Cascades. La plaque Juan de Fuca est la plaque subduite et la plaque nord-américaine est la plaque chevauchante.

L'ouest des États-Unis est une frontière de plaque active, ce qui sous-entend donc une forte activité sismique profonde et un volcanisme actif de subduction : le mont Saint Helens et d'autres volcans de cette chaîne volcanique des Cascades. L'âge de la LO qui s'enfonce n'est pas conforme au modèle des 30 Ma. Le pendage n'est pas énorme non plus (voir l'image tirée de Tectoglob ci-dessous. Les séismes en coupe sont profonds au maximum de 28 km. L'âge de la lithosphère océanique qui entre en subduction est de 10 Ma au maximum.

Image Tectoglob de la limite des plaques tectoniques de la chaîne des Cascades



Le modèle actuel serait comme cela : marqué par une subduction dont les relevés sismiques ne donnent pas de trace. Cet exemple peut être repris et travaillé comme outil pour développer l'esprit critique, celui de continuer à creuser, à lire des publications, à éveiller cette curiosité du non acquis et de la science toujours en mouvement.

Pour aller plus loin sur les subductions et les failles transformantes : <http://planet-terre.ens-lyon.fr/article/faille-transformante.xml>.

13 La fabrication de la croûte continentale primitive

Remarque : dans les graphiques, quand il est écrit « courbe de », il faut lire « température de ».

À l'Archéen	Actuellement
La Terre est plus chaude qu'actuellement : le gradient géothermique est évalué à 900 °C à 50 km de profondeur dans le manteau.	Le gradient donne 900 °C à 100 km de profondeur.
La croûte océanique hydratée atteint, au cours de sa subduction et avant d'être déshydratée, une température supérieure à son solidus, ce qui entraîne sa fusion.	La croûte océanique hydratée s'enfonce et est totalement déshydratée quand la température réelle dépasse le solidus (courbe de début de fusion d'un basalte). La température de la croûte océanique en subduction n'atteint jamais une valeur supérieure à celle de son solidus : elle ne peut pas fondre.
La fusion de la croûte océanique génère du magma.	La fusion du manteau hydraté au-dessus de la croûte en subduction qui se déshydrate génère du magma basaltique.

Actuellement, cela n'est plus possible, car, au cours de sa subduction, la croûte océanique se déshydrate en libérant de l'eau qui imprègne la péridotite de la plaque chevauchante : la température de cette péridotite hydratée est alors suffisante pour entraîner sa fusion partielle. Dans les deux cas, on conçoit donc l'importance de l'hydratation de la croûte océanique. Les deux modèles sont ainsi validés.

Dans les deux cas, la genèse de la croûte continentale est associée à la subduction de la lithosphère océanique, et plus précisément à celle de sa croûte. Dans les deux cas, il y a genèse de magma et les roches résultant du refroidissement de ce magma engendrent de la croûte continentale. Dans les deux cas, on conçoit donc l'importance de l'hydratation de la croûte océanique.

Exercices



Tâche complexe

Coup de pouce : les schistes lustrés sont des roches métamorphiques issues de la transformation des sédiments océaniques. Les schistes lustrés de la zone piémontaise reposent sur des fragments de lithosphère océanique.

Idée essentielle : les roches extraites des carrières du mont Viso ou du mont Beigua sont des métagabbros issus d'une ophiolite : une écaille de croûte océanique qui se retrouve coincée dans la croûte continentale au moment de la formation de la chaîne de collision entre la plaque européenne et la plaque africaine portant l'Italie.

Éléments scientifiques tirés des documents et raisonnement :

Les haches de Laterza en jadéite et de Naples en jadéite à grenats sont des roches vertes polies du Néolithique et datées de - 7000 ans. On connaît dans les Alpes les carrières d'extraction des pierres anciennes au mont Viso.

Les roches extraites sont des roches vertes qui contiennent de la jadéite.

On constate sur le document 3 que la jadéite est un minéral qui se forme par métamorphisme haute pression (25 km à 75 km) et basse température à partir des métagabbros. Les gabbros ont été enfouis à plus de 25 km de profondeur.

On retrouve actuellement ces roches à 1 700 m d'altitude, donc une écaille de lithosphère océanique s'est retrouvée piégée en altitude lors de l'affrontement des lithosphères continentales.

Éléments scientifiques tirés des connaissances : le mont Viso est une ophiolite.