

Cause et conséquence de l'entrée en subduction. Transformations minérales associées.

Niveau de classe : Terminale S

Partie du programme :

1 - La Terre dans l'Univers, la vie, l'évolution du vivant

1-B – Le domaine continental et sa dynamique

Notions déjà construites : Les chaînes de montagnes présentent souvent les traces d'un domaine océanique disparu (ophiolites) et d'anciennes marges continentales passives. La « suture » de matériaux océaniques résulte de l'affrontement de deux lithosphères continentales (collision). Tandis que l'essentiel de la lithosphère continentale continue de subduire, la partie supérieure de la croûte s'épaissit par empilement de nappes dans la zone de contact entre les deux plaques.

Introduction

Lors de la subduction la lithosphère océanique plus dense s'enfonce dans l'asthénosphère. Au cours de cette subduction les conditions de pression et température change, ce qui implique une transformation des minéraux contenue dans la lithosphère continentale et océanique.

Comment se déroule la subduction et les transformations minérales associées ?

I- Les causes de l'entrée en subduction

II Conséquences de la subduction et transformation minérales associées

I- Les causes de l'entrée en subduction

Quelles sont les causes de l'entrée en subduction de la lithosphère océanique ?

Contexte : binôme en salle informatique

Compétence : -utiliser des logiciels d'acquisition, de simulation et de traitement de données.

Objectif :- Identifier les causes de la subduction

- Calculer une densité et faire le lien densité LC et enfoncement

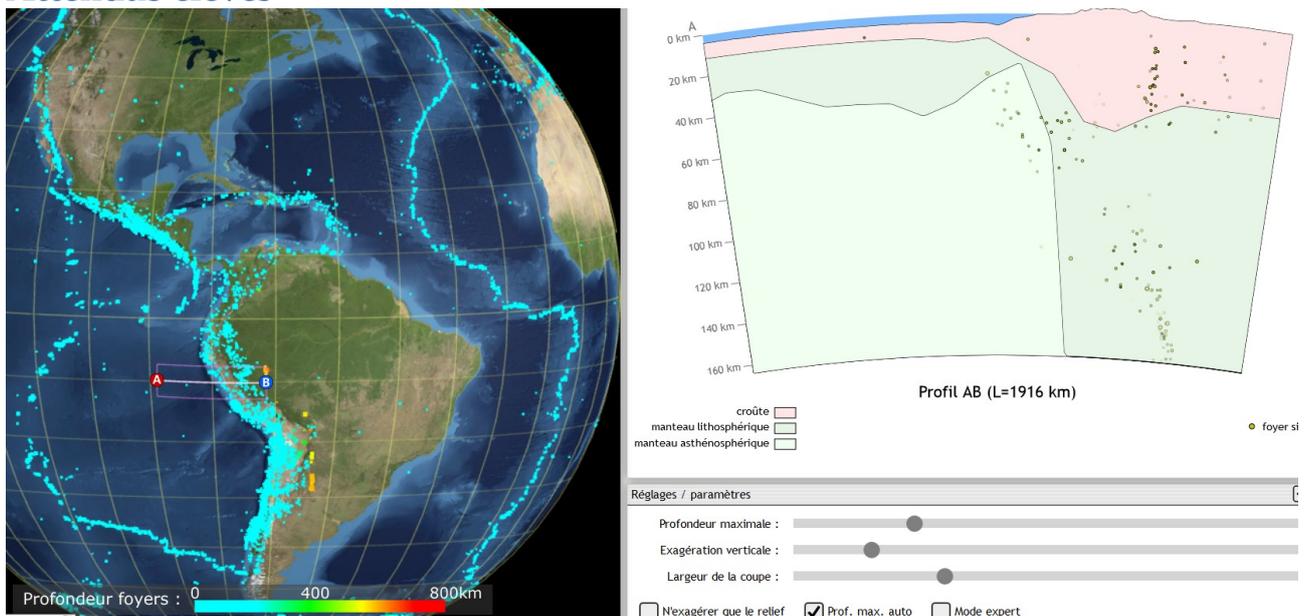
Matériel :- Logiciel Tectoglob

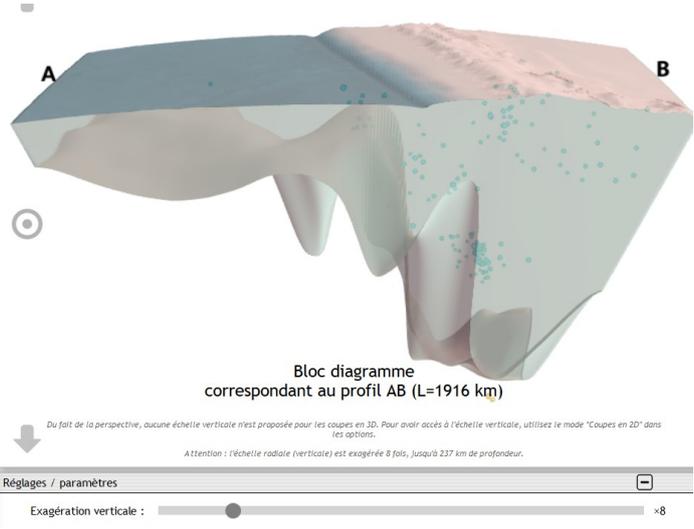
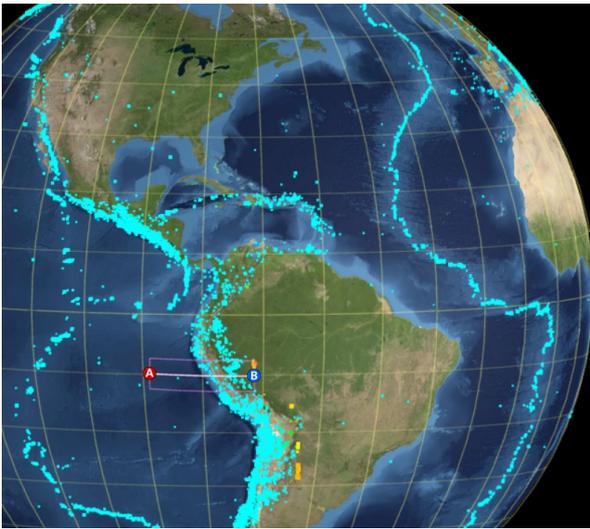
- Tableur + Fichier dédié « moteur de la subduction »

- Doc supplémentaire pour l'accroche sur l'isostasie

Consigne : 1- Ouvrir le logiciel tectoglob et réaliser une coupe dans une zone de subduction

Attendus élèves

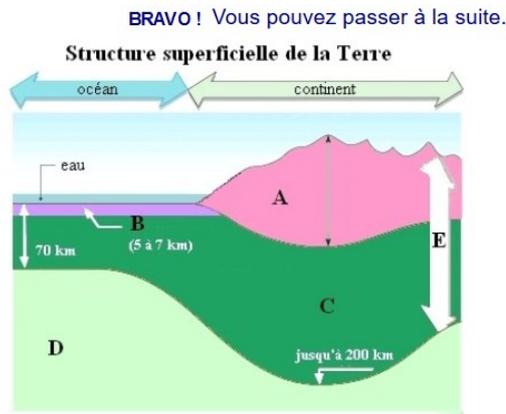




Observation de séisme en profondeur qui montre la présence de la LC qui s'enfonce en zone de subduction

- 2- Ouvrir le fichier excel « moteur de la subduction et calculer la densité de la LC avant subduction et pendant la subduction
- 3- Déterminer l'épaisseur de la CO

A	Nom de la structure croûte continentale Ok	roche(s) dominante(s) granite Ok
B	croûte océanique Ok	basalte et gabbro Ok voir le schéma
C	manteau lithosphérique Ok	péridotite Ok dans un manteau rigide
D	asthénosphère Ok	péridotite Ok dans un manteau visqueux
E	lithosphère Ok	plusieurs possibles Ok cela dépend de la zone
F	Le Moho sépare la croûte du manteau Ok	
G	Comportement des structures la lithosphère rigide flotte sur l'asthénosphère plastique Ok	
H	Qu'est-ce qui distingue le plus un basalte d'un gabbro ? sa structure Ok	fiche descriptive



Le Moho sépare les croûtes océanique et continentale. Celles-ci sont solidaires du manteau lithosphérique.

Selon le simple principe d'Archimède : tant que la lithosphère est plus légère, elle flotte !

Leur composition chimique est la même.

Le basalte a une structure microlitique alors que le gabbro est grenu.



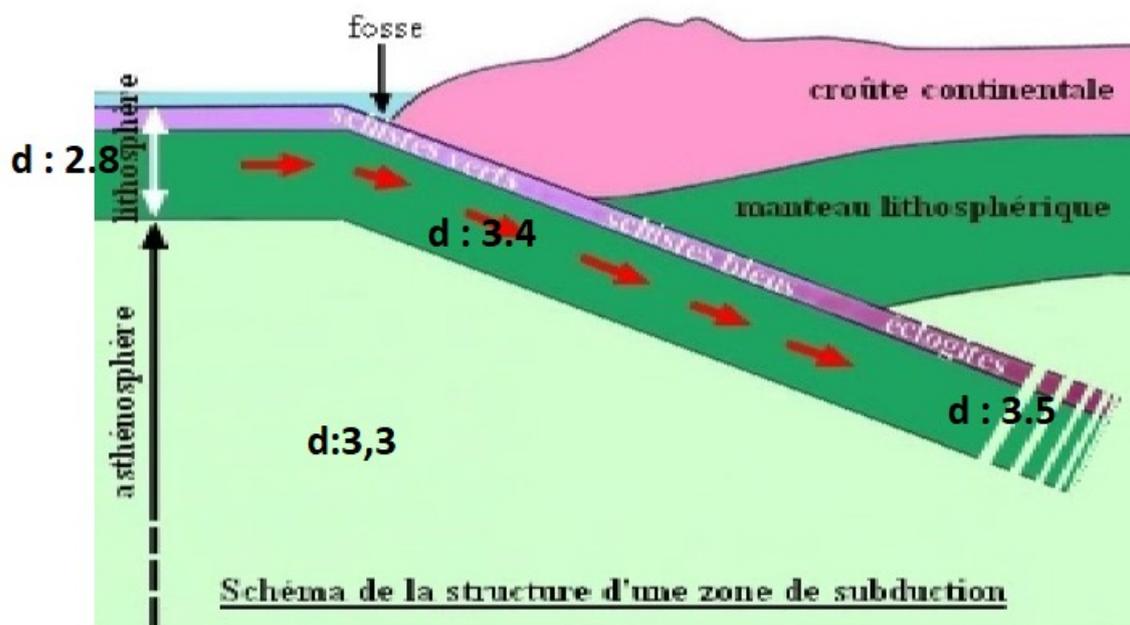
Mesure masse et masse volumique des roches pour déterminer la densité

Densité de l'asthénosphère 3,25
Densité du basalte 2,82
Densité du gabbro 2,85

Donc la LO flotte sur l'asthénosphère au niveau des dorsales.
Au cours de son vieillissement la LO s'épaissit, s'hydrate et donc se densifie.
Lorsque l'équilibre isostatique est rompu, le moteur de la subduction rentre en fonctionnement.

Au cours de la subduction les conditions de T et P forment des roches métamorphiques.

Faire un schéma récapitulatif



II Conséquences de la subduction et transformation minérales associées

Quelles sont les conséquences de la subduction sur la lithosphère océanique et continentale?

Contexte : Binôme en labo

Compétence :- Observer, questionner, formuler une hypothèse, en déduire ses conséquences testables ou vérifiables, expérimenter, raisonner avec rigueur, modéliser, argumenter

Objectif :- Identifier les transformation minéralogique lors de la subduction

Matériel :- Loupe à main (si disponible)

- Microscope avec dispositif de polarisation (virtuel)
- Échantillons de gabbros, métagabbros, éclogites
- Lames minces de gabbros, métagabbros, éclogites
- Plaque minéraux

Consigne : 1 Comparer à l'échelle macroscopique et microscopique les 3 échantillons de roches

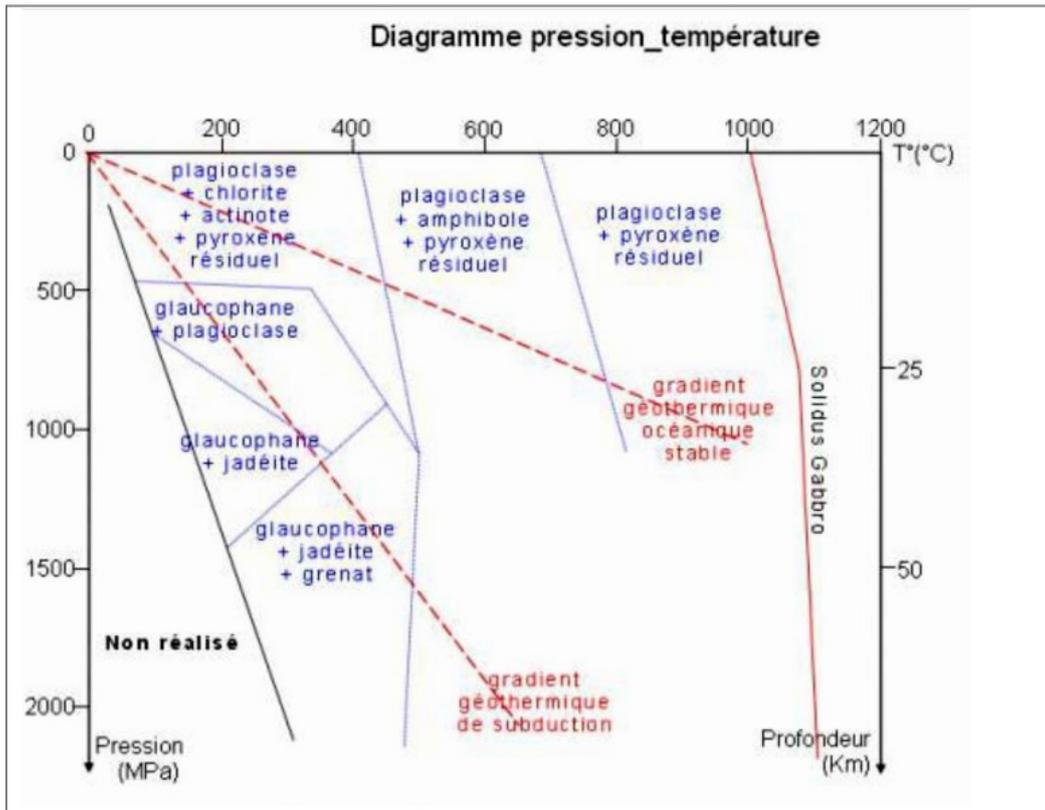
Document projeté

Document 1b :

Quelques réactions du métamorphisme

1. Plagioclase + Pyroxène + eau → Amphibole Hornblende verte
2. Plagioclase + Hornblende + eau → Chlorite + Actinote
3. Albite + Chlorite + Actinote → Amphibole Glaucophane + eau
4. Albite → Pyroxène Jadéite + Quartz
5. Albite + Glaucophane → Grenat Pyrope + Pyroxène Jadéite + eau

Document 1a : Diagramme pression, température et profondeur avec domaines de stabilité des associations minérales des roches basiques



Banque de schémas

on constate que les minéraux des roches sont transformés au cours de la subduction avec les modification de P et T



Métagabbro à hornblende (SV)

Gabbro

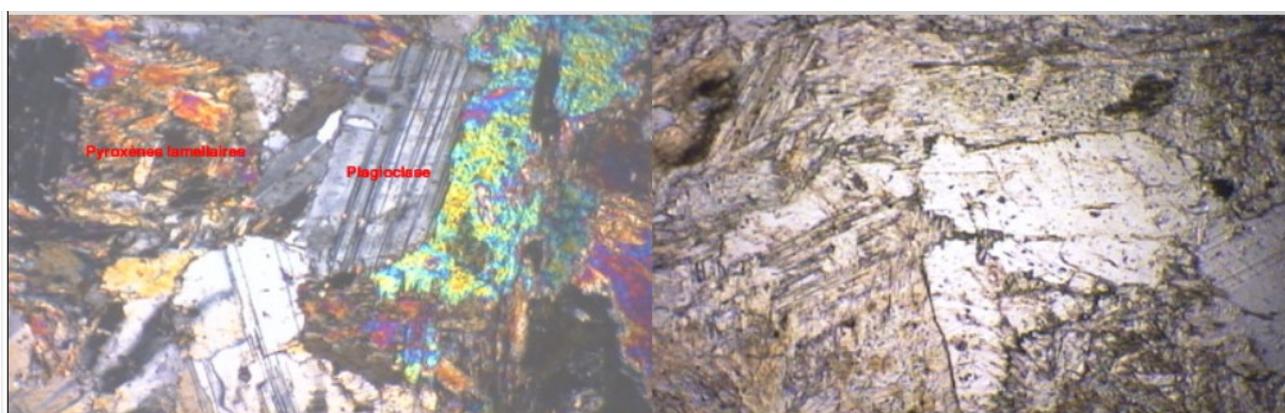


Métagabbro à glaucophane (SB)



Eclogite

2) observation microscopique



Famille de roches magmatiques : **Gabbro**.

Texture grenue, donc roche d'origine plutonique.

Chimisme : de 45 à 55 % de SiO₂, donc nommé basique

Cristaux : Plagioclases, Pyroxènes, Olivine (Péridot).

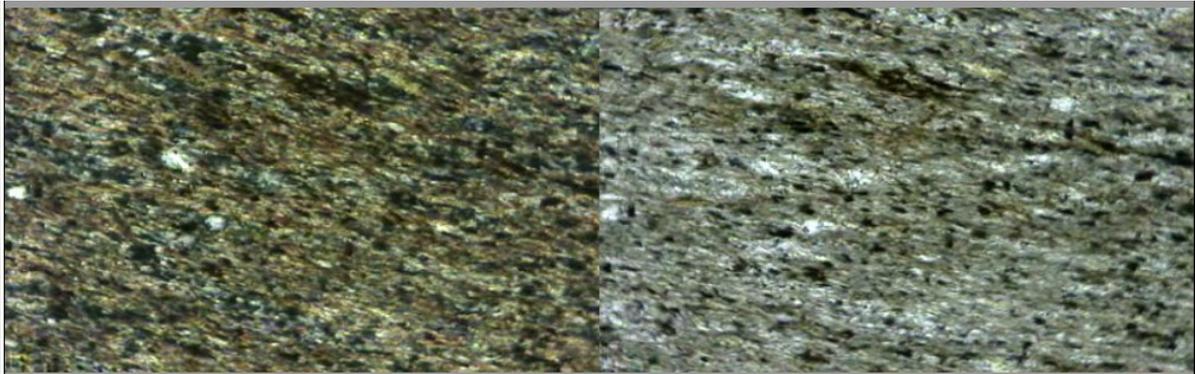
Les **Gabbros tholéitiques** contiennent à la fois des pyroxènes calciques (Augite) et des pyroxènes peu calciques.

L'olivine est généralement peu présente.

Les **Gabbros alcalins à Olivine** ne contiennent pas de pyroxènes faiblement calciques, mais beaucoup d'olivine.

Le gabbro présente une couleur qui peut aller du noir soutenu à un noir moins profond (la couleur est dite mélanocrate). Sa pauvreté en **olivine** indique qu'il est ici **tholéitique**. Les **plagioclases** présentent de belles macles polysynthétiques.

Métagabbro SV



Roche métamorphique : Schiste vert (à Chlorite).

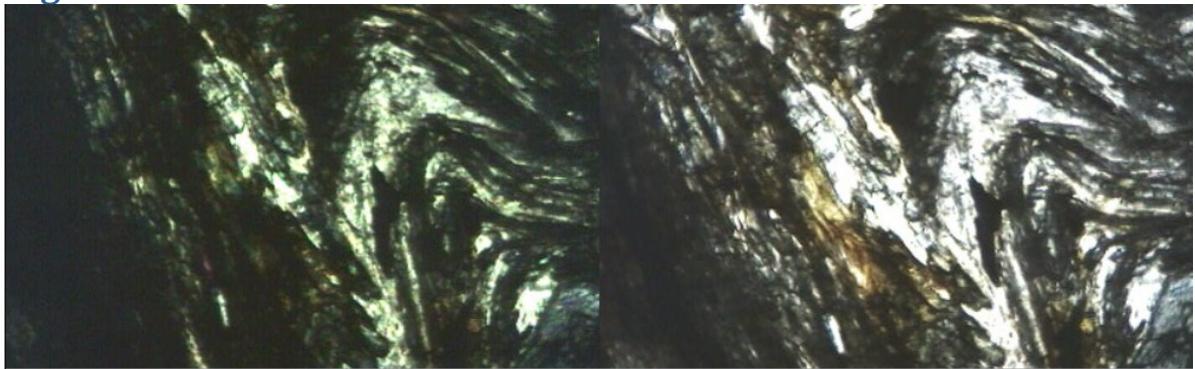
Texture : schisteuse

Chimisme basique : équivalent d'un basalte ou d'un gabbro

Paragenèse : Chlorite, Albite, Epidote, Quartz.

Les **Chlorites** apparaissent nettement et dominent le fond coloré de cette roche. Les cristaux clairs de **Quartz** se détachent ici en lits clairs bien délimités.

Métagabbro SB



Roche métamorphique : Schiste bleu (à Glaucophane).

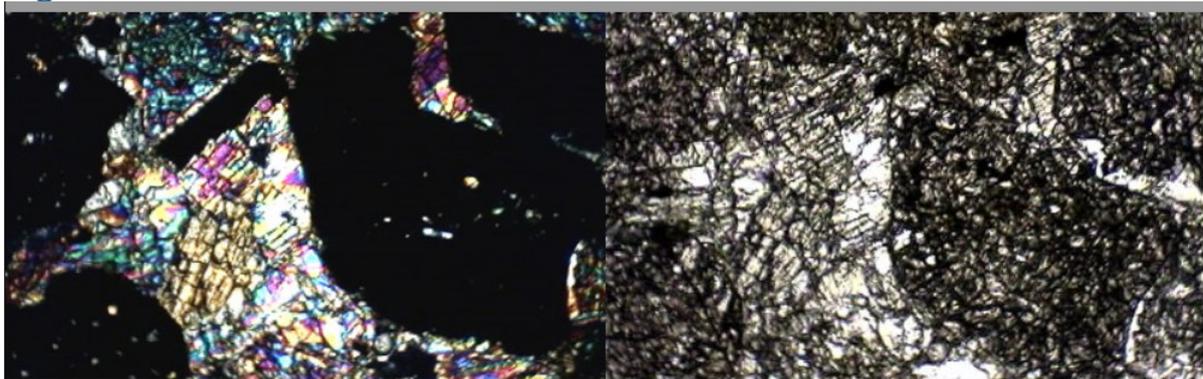
Texture : Schisteuse avec crénulations

Chimisme : basique, équivalent d'un basalte ou d'un gabbro

Paragenèse : Glaucophane, Chlorite, Albite, Epidote.

Les **Glaucophanes** apparaissent sombres en LPnA avec parfois des teintes bleutées ou violacées, donnant la teinte dominante de la roche. Les zones claires sont constituées de Plagioclases, alors que les minéraux verts à bruns sont des Chloritoïdes.

Eclogite



Roche métamorphique : Eclogite à grenats

Texture : massive avec de gros cristaux arrondis de grenats, caractérise des conditions de Haute Pression.

Chimisme basique : équivalent d'un basalte ou d'un gabbro

Paragenèse : Grenats, clinoPyroxènes, Amphiboles (glaucophane), Quartz, et Jadéite.

Les **Grenats** apparaissent ici sous forme de porphyres, fortement craquelés et de forme généralement arrondie. Ils sont toujours éteints en LPA. Ici, entre les Grenats, on distingue des zones incolores occupées par des Muscovites, et des minéraux à plus fort relief, parfois colorés en beige, des Pyroxènes.

Notion de fusion partielle du manteau

hydratation de la LO → Meta hydraté BP BT température de fusion abaissée

Gabbro → Métagabbro SV avec hornblende verte et Chlorite

Plus en profondeur MP BT transformation SV → SB
Apparition glaucophane

Plus en profondeur HP MT transformation SB → éclogites
Apparition jadéite et grenats

Bilan

Les matériaux océaniques et continentaux montrent les traces d'une transformation minéralogique à grande profondeur au cours de la subduction. La différence de densité entre l'asthénosphère et la lithosphère océanique âgée est la principale cause de la subduction. En s'éloignant de la dorsale, la lithosphère océanique se refroidit et s'épaissit. L'augmentation de sa densité au-delà d'un seuil d'équilibre explique son plongement dans l'asthénosphère.

Ouverture orogénèse