

**Orogenèse** : formation d'une chaîne de montagne.

**PB** : Quelles sont les étapes de l'orogénèse des Alpes ?

Un itinéraire de découverte des indices de l'histoire alpine : <http://www.labosvt.com/geolsig/>

Carte simplifiée : <http://imagesbiogeolfxm.free.fr/geologie-subductioncollision/original/alpes%20unités%20structurales.html>

**I. L'ouverture et l'expansion de l'océan alpin**

1. L'ouverture d'un rift en domaine continental

**Marge passive** = portion de lithosphère faisant la transition entre la lithosphère océanique et la lithosphère continentale, ne présentant pas d'activité sismique ni volcanique.

**Faïlle** : cassure avec mouvements relatifs des 2 parties.

**Faïlle normale** : faïlle se mettant en place lors d'une extension et entraînant par un allongement horizontal et un amincissement des terrains affectés par la faïlle.

Faïlle : <http://www.etab.ac-caen.fr/discip/geologie/themes/faïlle/faïlles/fail.html>

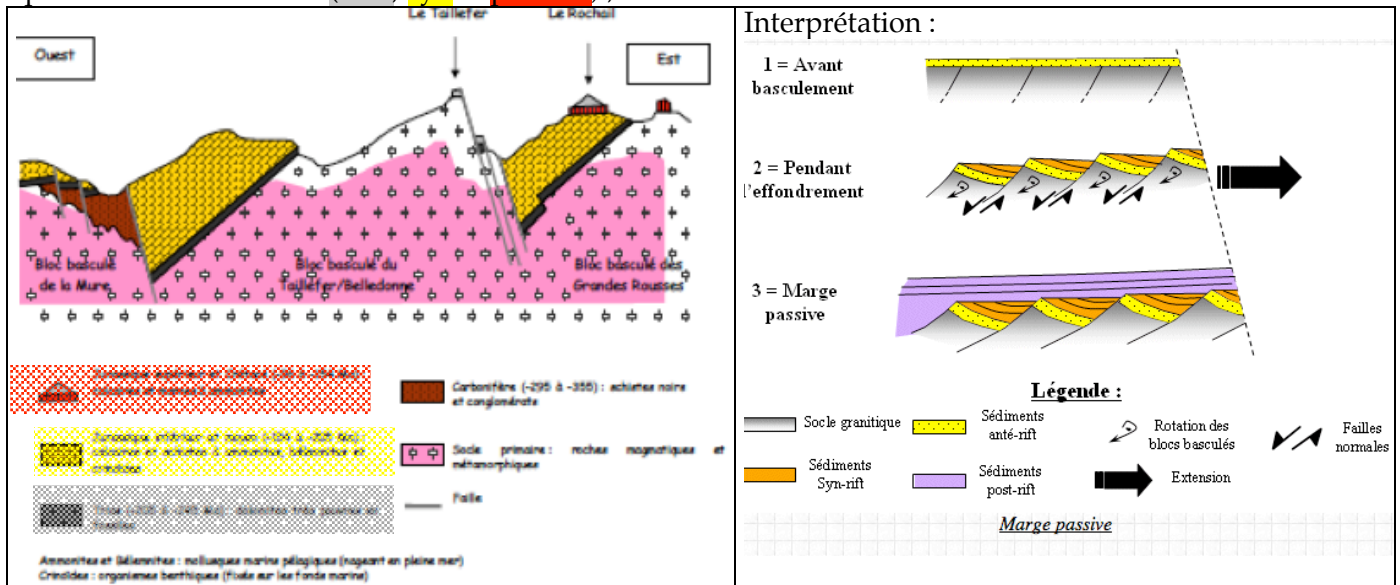
Rifting : <http://svt.ac-rouen.fr/tice/rift/rift2.htm>

**Bilan**

A - 190 Ma, la zone alpine constituée de lithosphère continentale est soumise à une distension (dans le sens nord-ouest/sud-est) et est le lieu d'un **rifting** (= ouverture d'un rift continental).

A cette époque, la zone alpine est recouverte d'une mer profonde.

On retrouve aujourd'hui les témoins de cette marge passive dans la zone externe (ancienne marge européenne) où l'on identifie les traces de la mise en place de forces d'extension : **champs de faïlles normales**, séparant des **blocs basculés**. On peut dater cet événement grâce aux pendages des sédiments qui recouvrent ces blocs (anté, **syn** et **post rift**) ;



<http://imagesbiogeolfxm.free.fr/geologie-subduction-collision/original/alpes%20rochail.html>

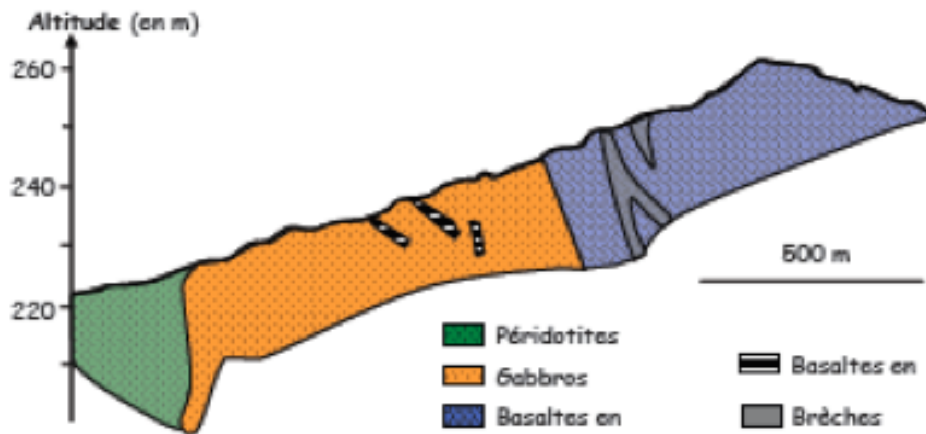
Les bordures continentales : les marges : [https://geoazur.oca.eu/IMG/jpg/poster-05\\_1000.jpg](https://geoazur.oca.eu/IMG/jpg/poster-05_1000.jpg)

2. L'expansion de l'océan alpin

On trouve les indices de cette océanisation dans la zone médiane où l'on observe des **ophiolites**, (Mt Chenaillet) : **ancienne croûte océanique NON SUBDUITE**, altérée par la mise à l'affleurement. On observe les spectaculaires falaises de pillow-lava que vous avez vu se mettre en place sur les fonds océaniques, au niveau des dorsales en 1S : <http://www.youtube.com/watch?v=DdIUuUY0L9c>

Le doc. 12 présente la structure ophiolitique. On observe du haut vers le bas

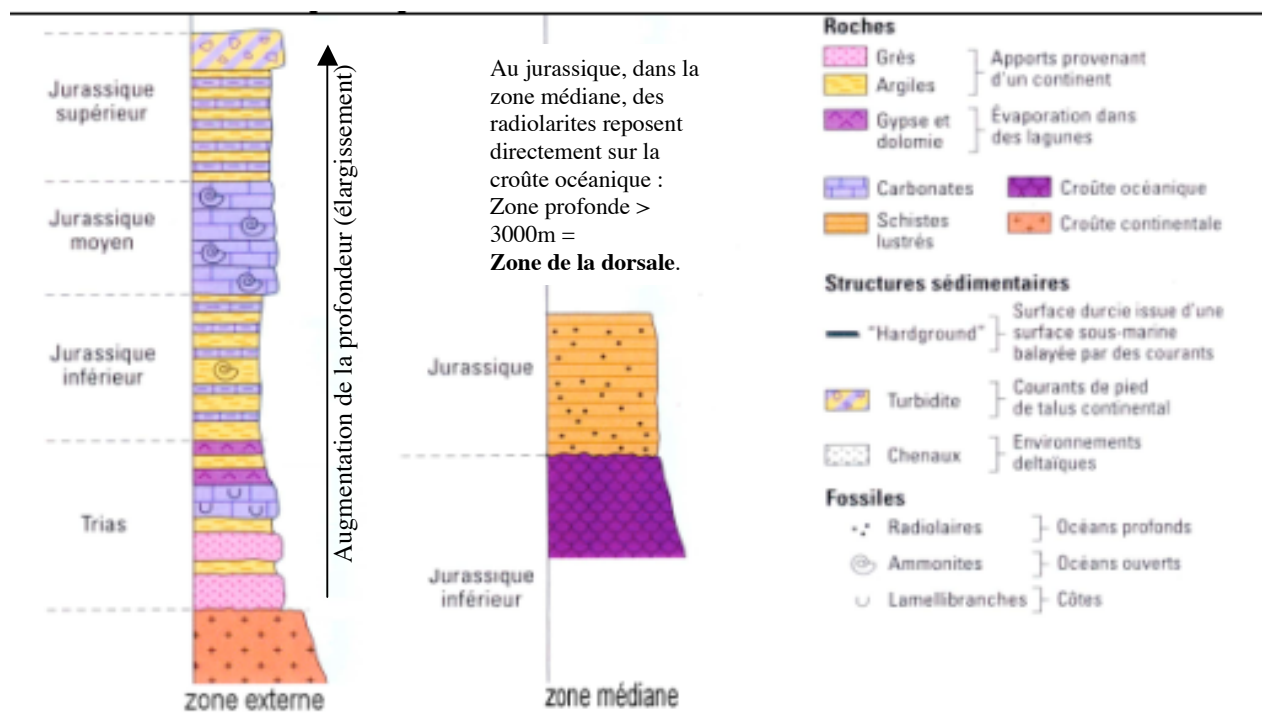
- Des basaltes (roches magmatiques microlitiques) en coussins qui ressemblent fortement aux pillows lavas des fonds océaniques. On en déduit une mise en place sous l'eau.
- Des gabbros roches magmatiques grenues
- Des péridotites altérées en serpentinites, roches grenues du manteau.



Les sédiments marins associés témoignent d'un élargissement et d'un approfondissement progressif du bassin océanique. La nature des sédiments, les fossiles associés signent la profondeur et permettent d'évaluer celle-ci en fonction des datations réalisées.

Exemple : la formation des radiolarites, sédiments de grands fonds :

[http://sylviejean.cazes.free.fr/SiteBioLFH/TS/videocours/05\\_CONV/Collision/medias/radiolarites.swf](http://sylviejean.cazes.free.fr/SiteBioLFH/TS/videocours/05_CONV/Collision/medias/radiolarites.swf)



### Bilan

A - 150 Ma, le rifting s'est poursuivi par l'ouverture de l'océan alpin, c'est-à-dire par la formation de lithosphère océanique séparant la plaque européenne à l'ouest de la plaque adriatique à l'est. L'océan Alpin a continué de s'agrandir jusqu'à - 80 Ma.

## II. La subduction de la lithosphère la plaque européenne sous la lithosphère continentale de la plaque adriatique

*Domaines de stabilité des minéraux* : (= domaine métamorphique) = zone de pression et de température qui correspond à une zone où un minéral (ou une association de minéraux) est stable.

### 1. Des roches de la croûte océanique métamorphisées.

Dans les Alpes, on observe des roches métamorphiques, des métagabbros. Le métamorphisme présente une intensité croissante d'ouest en est :

Carte : [http://imagebiogeolym.free.fr/geologie/subduction\\_collision/original/alpes%20zone%20metamorphisme.html](http://imagebiogeolym.free.fr/geologie/subduction_collision/original/alpes%20zone%20metamorphisme.html)

Ouest		Est
Faible		Fort
<b>Métamorphisme BP BT</b>	<b>Métamorphisme HP MT</b>	<b>Métamorphisme THP MT</b>
<i>Schistes verts</i>	<i>Schistes bleus</i>	<i>Éclogites</i>
Chlorite + actinote	Glaucophane + jadéite	Jadéite + grenat

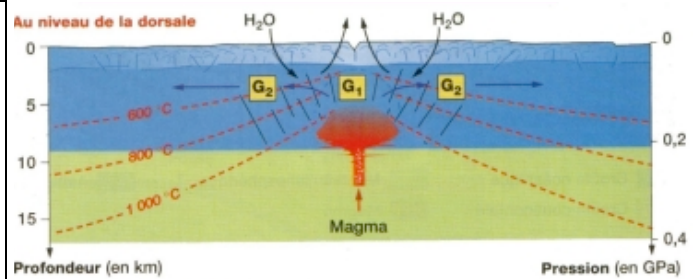
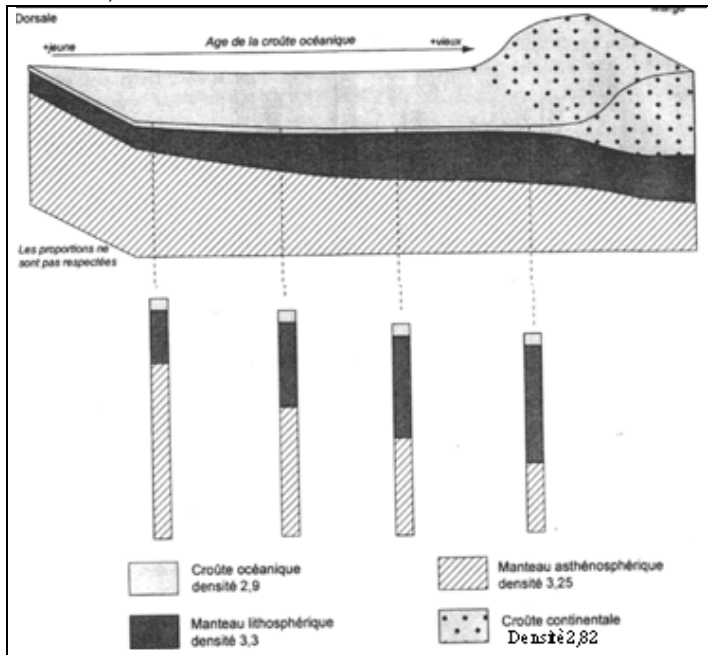
## 2. Le métamorphisme de la croûte océanique.

a) Lors de l'expansion océanique.

[http://imagesbiogeoloxm.free.fr/geologie-subduction-collision/original/ALPES\\_APBG1.html](http://imagesbiogeoloxm.free.fr/geologie-subduction-collision/original/ALPES_APBG1.html)

[http://imagesbiogeoloxm.free.fr/geologie-subduction-collision/original/SUBDUCTION%20mineraux\\_metamorphisme.html](http://imagesbiogeoloxm.free.fr/geologie-subduction-collision/original/SUBDUCTION%20mineraux_metamorphisme.html)

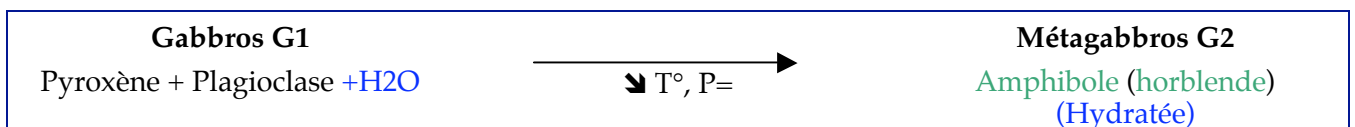
Lors de son éloignement de la dorsale, la lithosphère océanique s'épaissit, s'hydrate et se refroidit (→ ↗ densité).



La modification de l'environnement physique de la croûte entraîne une transformation minéralogique à l'état solide = **METAMORPHISME**.

G1 → G2 : Des minéraux hydratés apparaissent, ils correspondent à la réorganisation des minéraux présents :

<http://imagesbiogeoloxm.free.fr/geologie-subduction-collision/original/metagabbro%20a%20aureole.html>



La présence de certains minéraux SIGNENT des conditions de P et/ou T° particulières. Ainsi, quand on reconnaît des associations de minéraux métamorphiques, on peut déterminer les conditions de pression et/ou de la température auxquelles à été soumise la roche.

Puis, plus loin de la dorsale, (G3) Actinotes et Chlorite se forment dans des conditions de Basse P (faible profondeur) et basse T° (vieille croûte), ils témoignent de leurs conditions de formation, c'est le **faciès des schistes verts**.

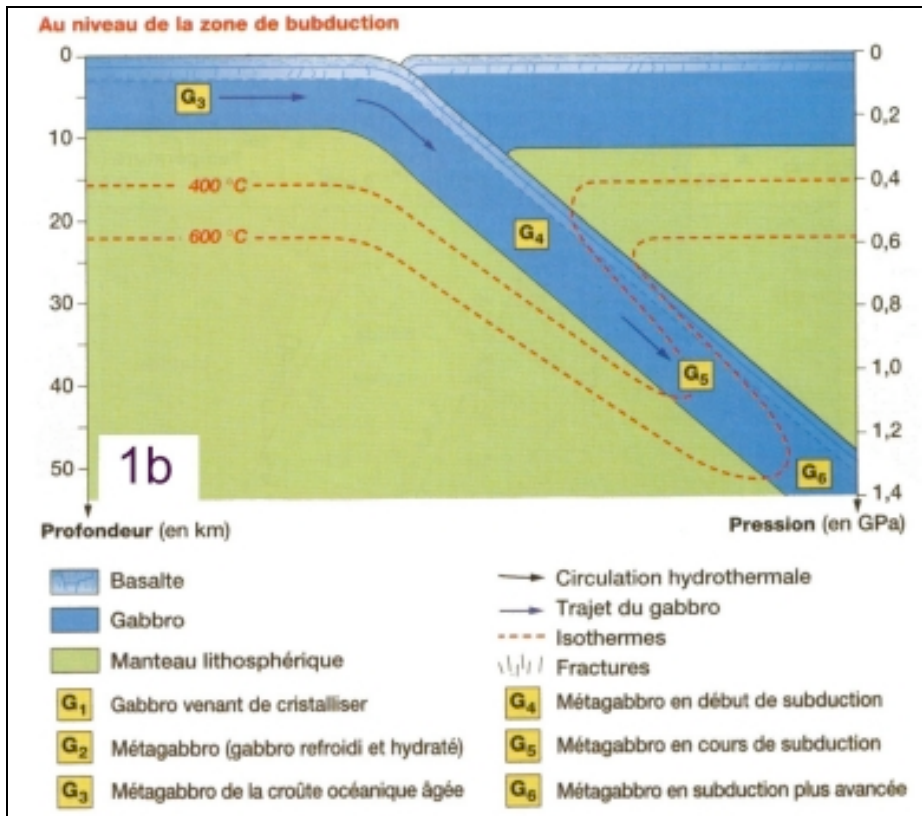
<http://imagesbiogeoloxm.free.fr/geologie-subduction-collision/original/metagabbro%20viso%20a%20boudins.html>

A partir d'une certaine distance qui correspond à un âge croissant la densité de la lithosphère océanique devient > à la densité de l'asthénosphère. A la faveur de mouvements de convergence, la lithosphère océanique se désolidarise de la lithosphère continentale à laquelle elle est « accrochée » au niveau des marges passives, l'équilibre est rompu, la lithosphère océanique entre en subduction.

C'est une croûte froide et hydratée qui plonge en subduction au niveau de la fosse.

b) Lors de la subduction.

La croûte, froide, **plonge plus vite qu'elle ne se réchauffe**, entraînant une perturbation du gradient géothermique (anomalie -) (La température à une certaine profondeur est moins élevée que la température théorique)

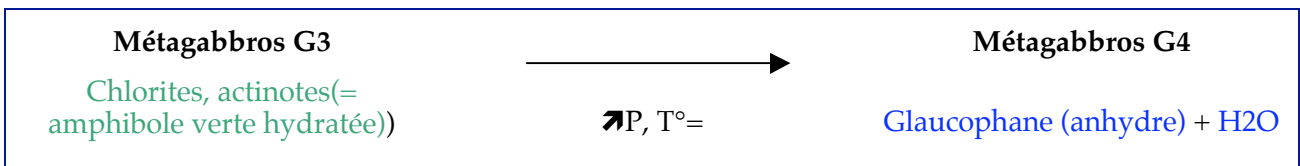


Les gabbros (et les basaltes) hydratés sont entraînés lors de la subduction dans des conditions où la pression augmente, mais plus vite que la T° (la croûte reste froide).

Dans ces conditions de nouvelles minéraux se forment.

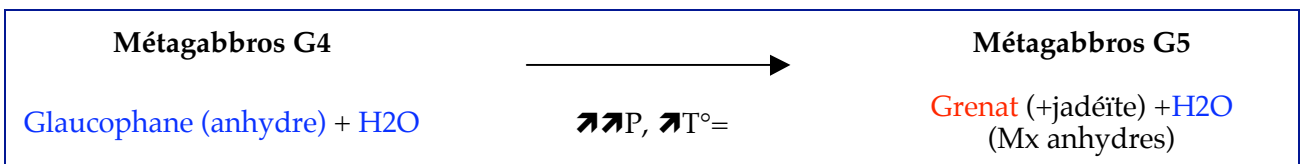
L'apparition de chacun de ces minéraux signe donc les variations de conditions qui ne peuvent exister que dans des zones de subduction. Leur découverte sur un terrain (mis à jour par l'érosion) prouve la présence d'une ancienne zone de subduction.

- Vers 10 à 30 Km les minéraux hydratés des schistes verts subissent une déshydratation → **glaucophane** (amphibole bleue) : **faciès des schistes bleus**.

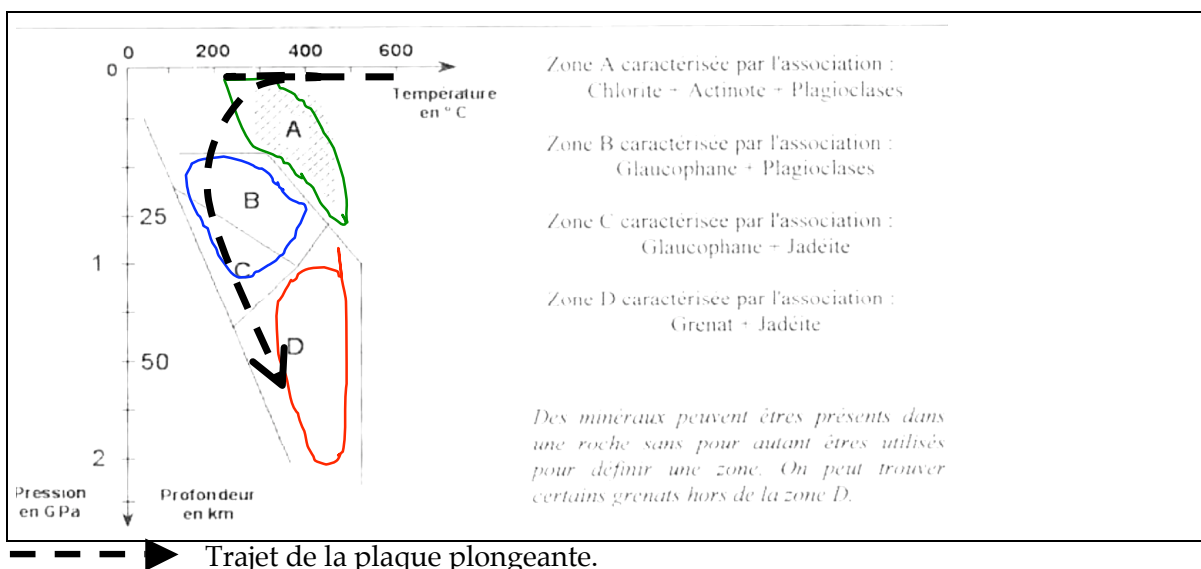


<http://imagesbiogeolfxm.free.fr/geologie-subduction-collision/original/metagabbro%20G2%20%2B%20LEGENDE.html>

- Vers 30 à 40 km, la déshydratation se poursuit alors que la P  $\nearrow$  encore et que la T°  $\nearrow$ , mais plus faiblement. → **Grenat : c'est le faciès des élogites**.



[http://imagesbiogeolfxm.free.fr/geologie-subduction-collision/original/ALPES\\_mineraux\\_metamorphisme%20mt%20Viso.html](http://imagesbiogeolfxm.free.fr/geologie-subduction-collision/original/ALPES_mineraux_metamorphisme%20mt%20Viso.html)



Dans le massif de Dora Maira, la présence de **cohésite** signe des conditions de Ultra Haute Pression : blocage de la subduction.

Bilan métamorphisme : [http://imagesbiogeolfxm.free.fr/geologie-subduction-collision/original/SUBDUCTION%20mineraux\\_metamorphisme.html](http://imagesbiogeolfxm.free.fr/geologie-subduction-collision/original/SUBDUCTION%20mineraux_metamorphisme.html)

**Bilan**

Entre – 70 Ma à - 50 Ma : subduction de la lithosphère océanique de la plaque Européenne sous la lithosphère continentale de la plaque Adriatique, c'est-à-dire **d'ouest en est**.

**Bilan**

Vers - 40 Ma, subduction de la lithosphère continentale de la plaque européenne sous la lithosphère continentale de la plaque adriatique (d'ouest en est)  
La lithosphère continentale plongeante fut soumise à de fortes pressions. Mais la faible densité de la croûte continentale plongeante a entraîné rapidement le blocage de la subduction de la lithosphère continentale.