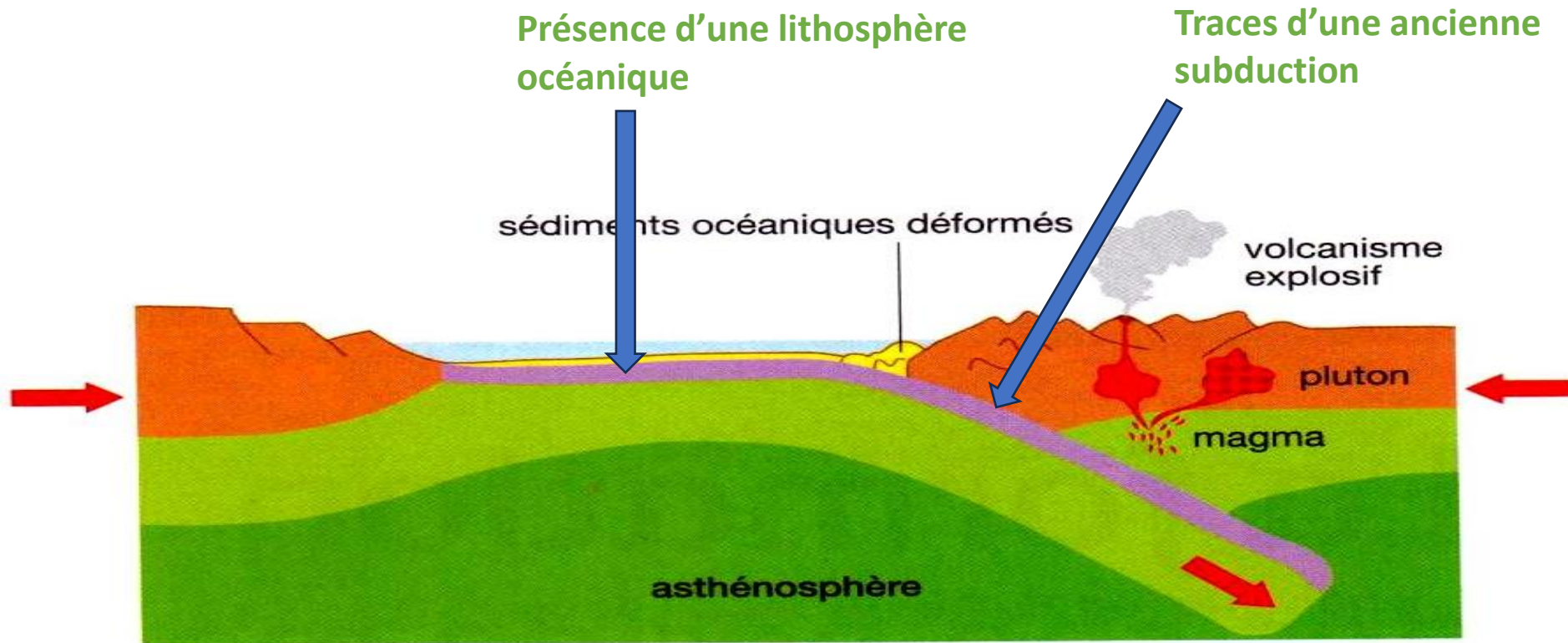


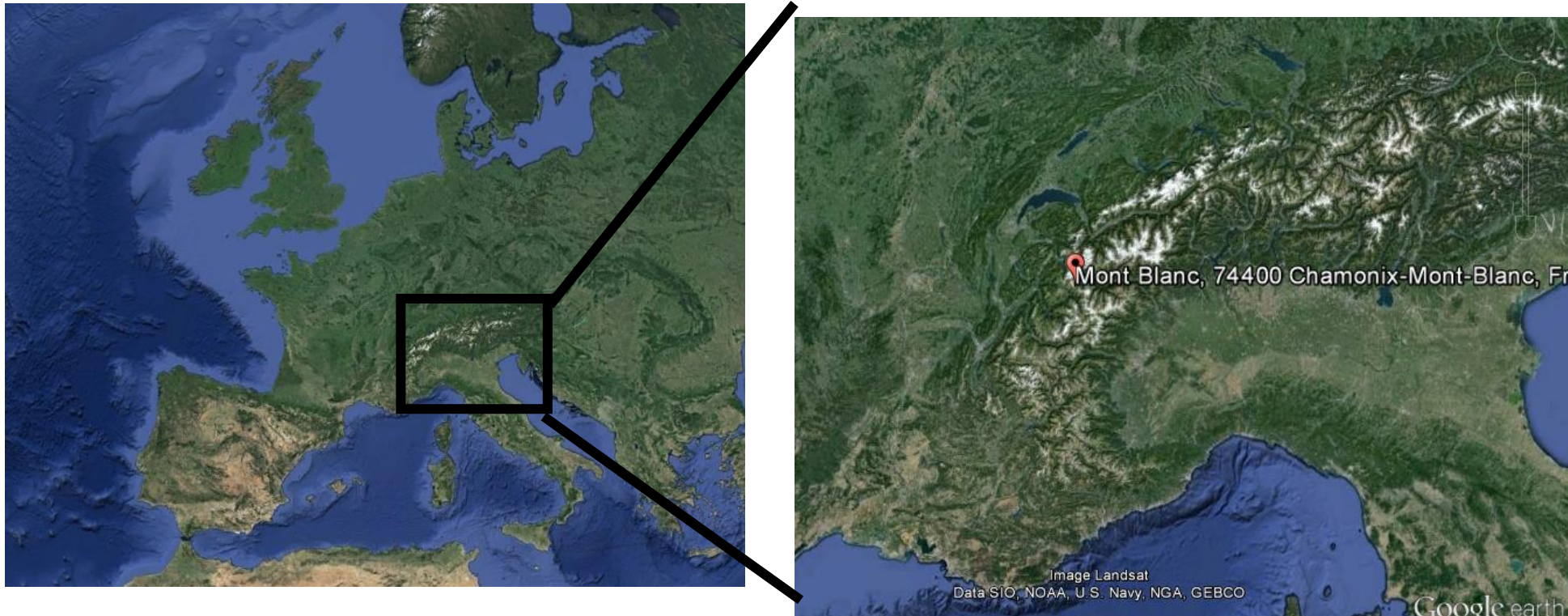
II La recherche des océans disparus .

2 Types d'indices : lesquels ???????



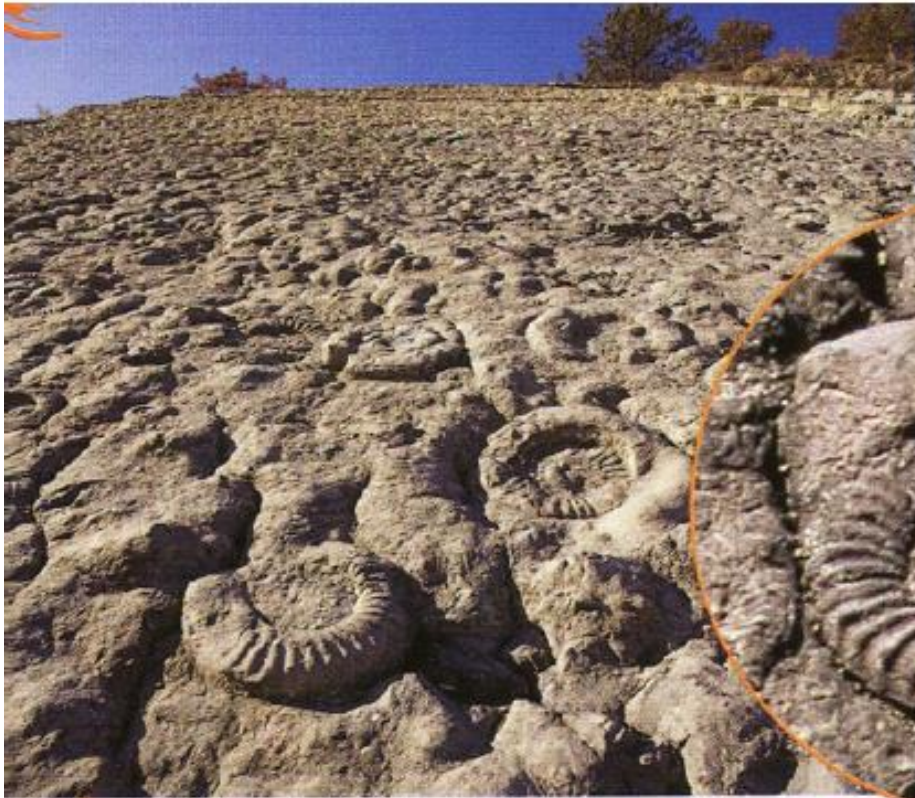
II La recherche des océans disparus .

A/ A la recherche d'une ancienne lithosphère océanique



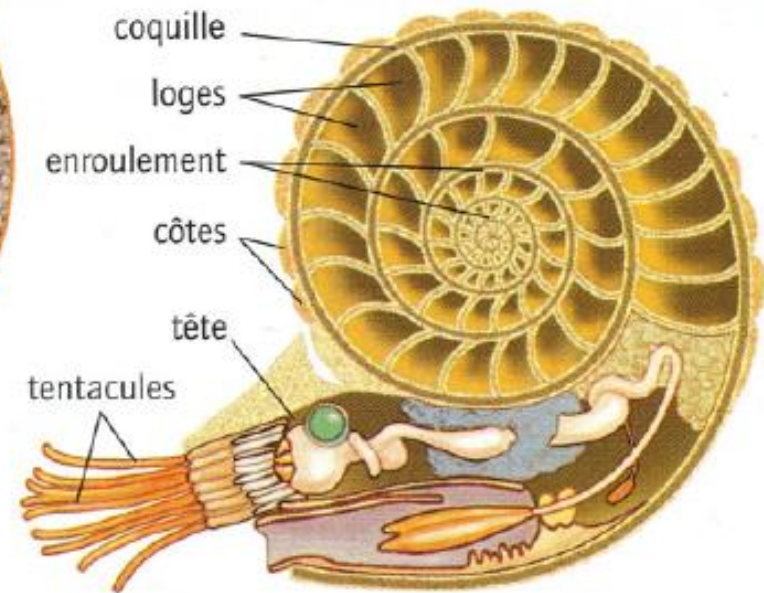
Vue satellitale de la chaîne Alpine (via Google earth)



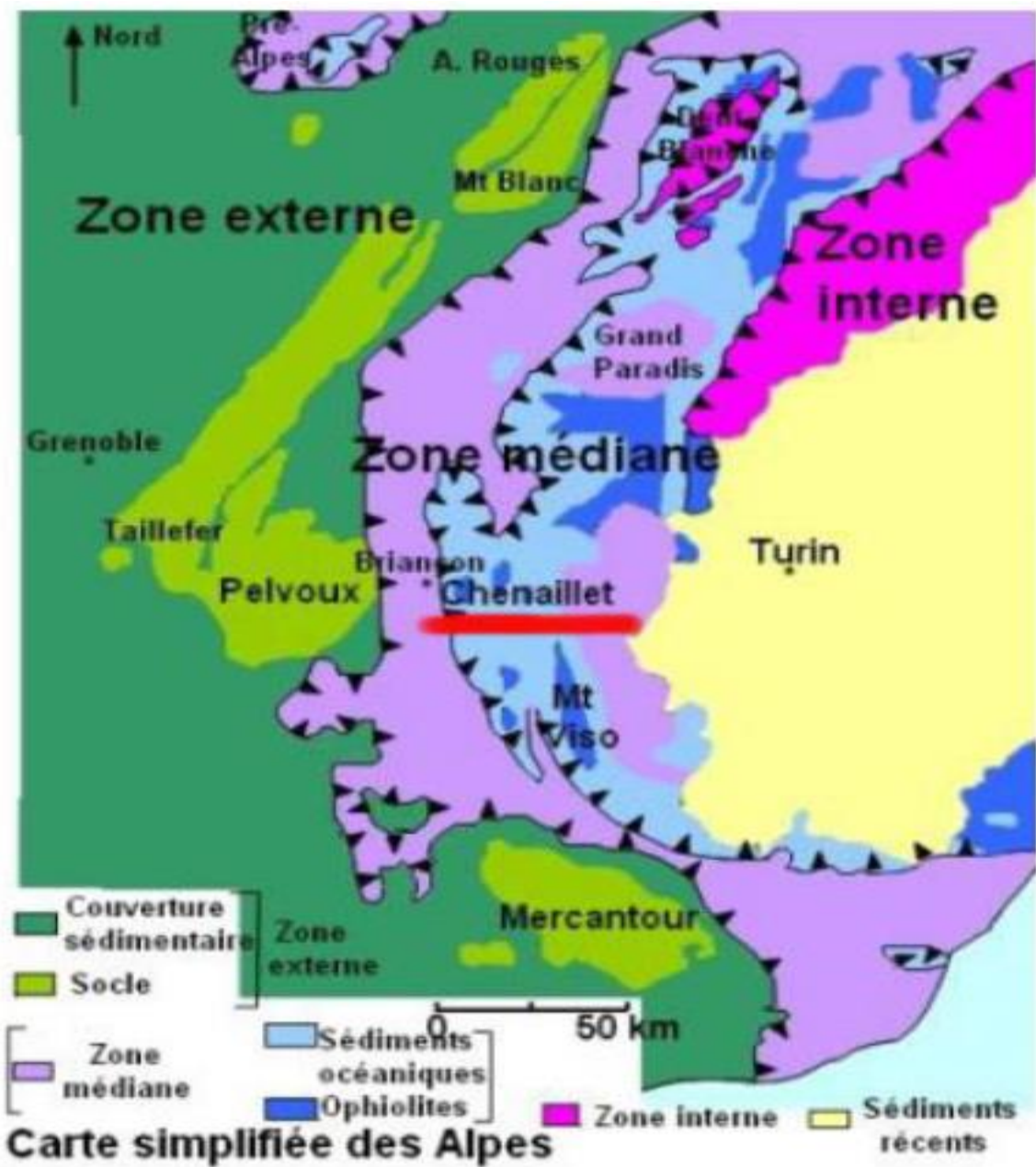


La « dalle aux ammonites » près de Digne [Alpes-de-Haute-Provence]. Cette dalle calcaire renferme plus de 1 500 coquilles d'ammonites fossilisées (âge : 200 Ma). La plupart appartiennent à l'espèce *Coroniceras multicostatum*.

- Les ammonites sont apparues vers 390 Ma et se sont éteintes il y a 65 Ma. Dans ce groupe, on réunit des milliers d'espèces marines, qui ne sont connues aujourd'hui que sous forme de coquilles fossiles.



Reconstitution d'une ammonite.

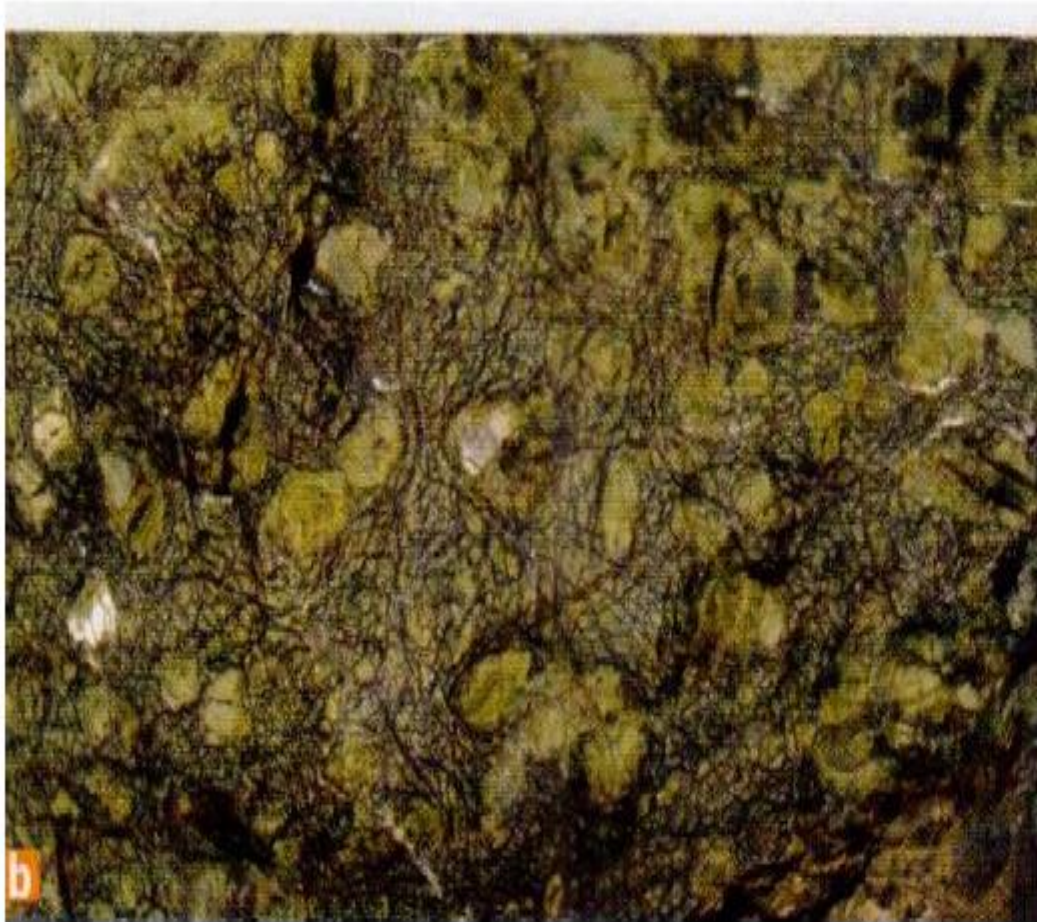


Carte simplifiée des Alpes



Le mont Chenaillet a une altitude de 2650 m et fait partie du massif du Queyras dans les Alpes, située dans les Hautes-Alpes près de la frontière Italienne.

Ce massif est composé de roches sombres de couleur verdâtre, appelées depuis longtemps ophiolites en raison de leur aspect de « peau de serpent » (étymologie : Du grec ophis = serpent et lithos = pierre).



Photographie d'une roche bizarre



1 cm....

TD La recherche des océans disparus

Problème: Quels sont les indices que l'on peut trouver sur le terrain montrant la présence d'un ancien océan ?

Exemple du massif du Chenaillet dans les Alpes .

Activité : réaliser le génially

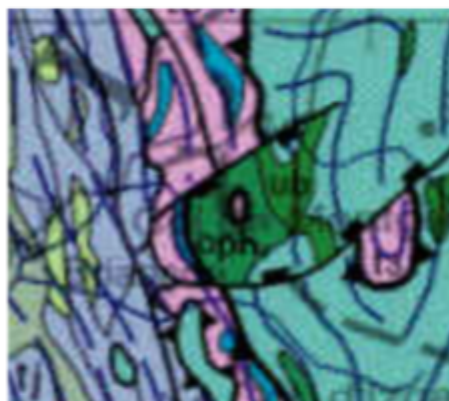
: <https://view.genial.ly/5fa6ae81aaa3910d13cd0afb/presentation-les-traces-du-passe-mouvemente-de-la-terre-1>

- Aide à la question 5 : Vous aider des 2 documents annexes .
- Ne pas faire la question 6
- Faire QCM PRONOTE
- Pour les plus rapides appeler le prof pour aller plus loin

| | |
|-------------|-------|
| Latitude : | 44,93 |
| Longitude : | 6,79 |

OK

Annuler



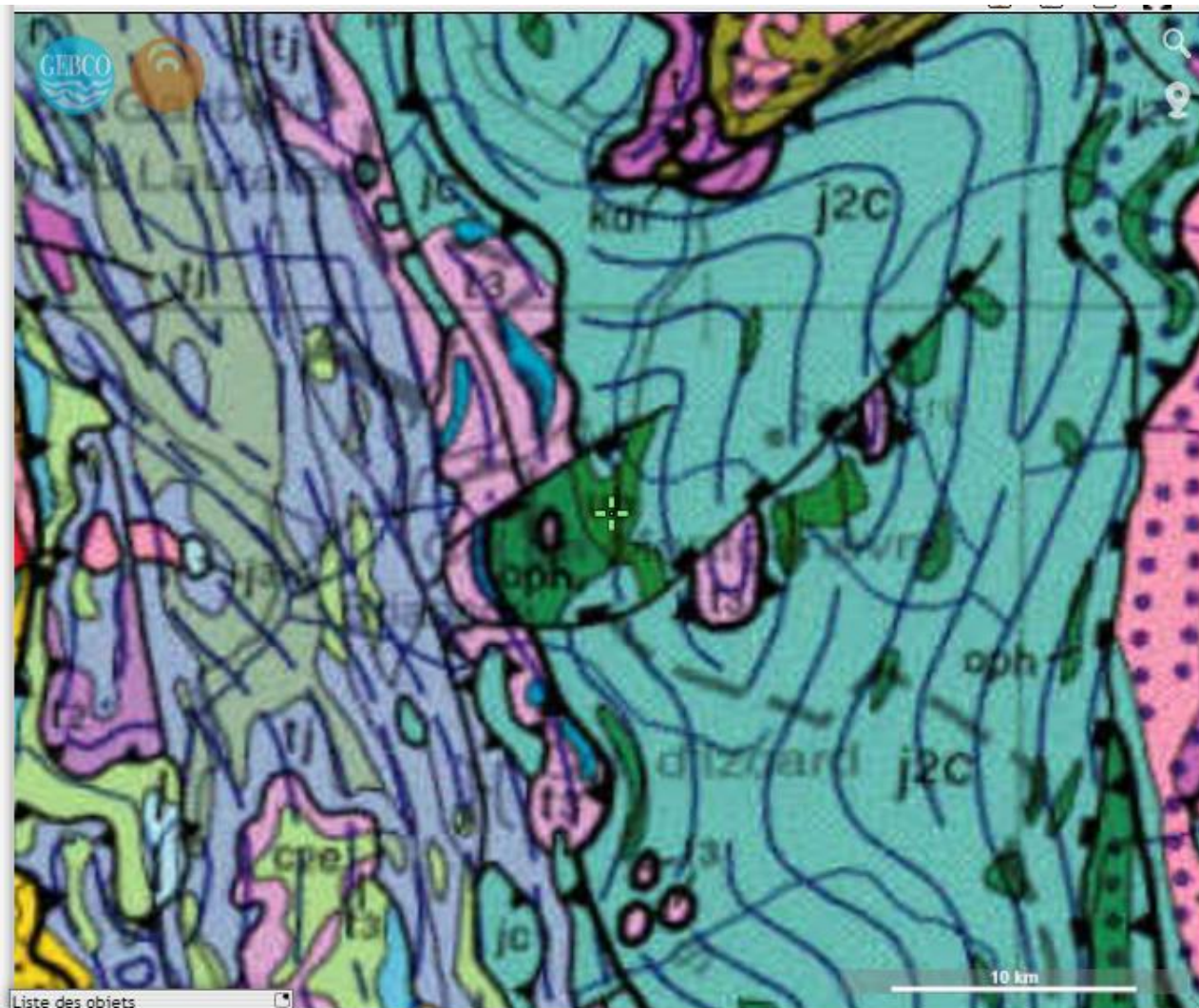
Tectoglob3D : Pour trouver le mont Chenaillet, cliquez sur la loupe en haut à droite et rentrer les coordonnées GPS indiquées

Le mont Chenaillet a une altitude de 2650 m et fait partie du massif du Queyras dans les Alpes, située dans les Hautes-Alpes près de la frontière Italienne. Ce massif est composé de roches sombres de couleur verdâtre, appelées depuis longtemps ophiolites en raison de leur aspect de « peau de serpent » (étymologie : Du grec ophis = serpent et lithos = pierre).

Question 1 :

En vous aidant de la légende de la carte de France au millionième, justifier le fait que les ophiolites constituent des lambeaux de lithospère océanique.

Ophiolites = zone d'accrétion océanique



MÉTAMORPHISME

Les caractères métamorphiques des terrains sont symbolisés par des figurés dont la couleur indique l'âge de l'orogène, la forme indique le faciès du métamorphisme, et l'orientation correspond à la principale foliation régionale

Âge : / cadomien / méso-varisque / néo-varisque / éo-alpin / permo-triasique sud-alpin / mésocrétacé pyrénéen / oligo-miocène lég

N. B. Dans les Alpes les faciès de haute pression sont privilégiés bien qu'ils soient généralement rétro-morphosés

l'orogénèse néo-varisque est prise comme exemple

Faciès :

de basse et moyenne pression



Faciès schiste vert en domaine de nappes



Faciès amphibolite (paragneiss, orthogneiss)



Zones anatectiques (migmatites)



Faciès gra de basse p

de haute pression



Faciès schiste bleu de basse température



Faciès éclogite (et schiste bleu de haute température)



1 : Relique éclogite
2 : Relique à coési

MAGMATISME

Les caractères magmatiques des terrains sont symbolisés par des figurés dont la couleur indique la nature chimique

Volcanisme acide : bleu ; basique : vert

Plutonisme acide : blanc ; basique : noir

Le magmatisme carbonifère (n2, 17) est pris comme exemple

de marge active

Volcanisme

tholéiitique à calco-alcalin (basaltes, andésites, rhyolites)

Plutonisme

tholéiitique à calco-alcalin (gabbros, tonalites, granites)

d'extension continentale

Volcanisme

tholéiitique à peralcalin (basaltes, dacites, rhyolites)

Plutonisme

tholéiitique à peralcalin (gabbros, monzonites, granites)

d'accrétion océanique

Ophiolites

1 oph 2

Gabbros, basaltes

ub

Péridotites

1 : alpines 2 : varisques

de collision continentale

Volcanisme

calco-alcalin à alcalin (basaltes à rhyolites)

Plutonisme

(sauf granitoïdes)
1 : microgranites indifférenciés
2 : gabbros, diorites, tonalites

Granitoïdes des orogènes de collision

Granitoïdes peralumineux



Leucogranites



Granites et granodiorites

Granitoïdes calco-alcalins

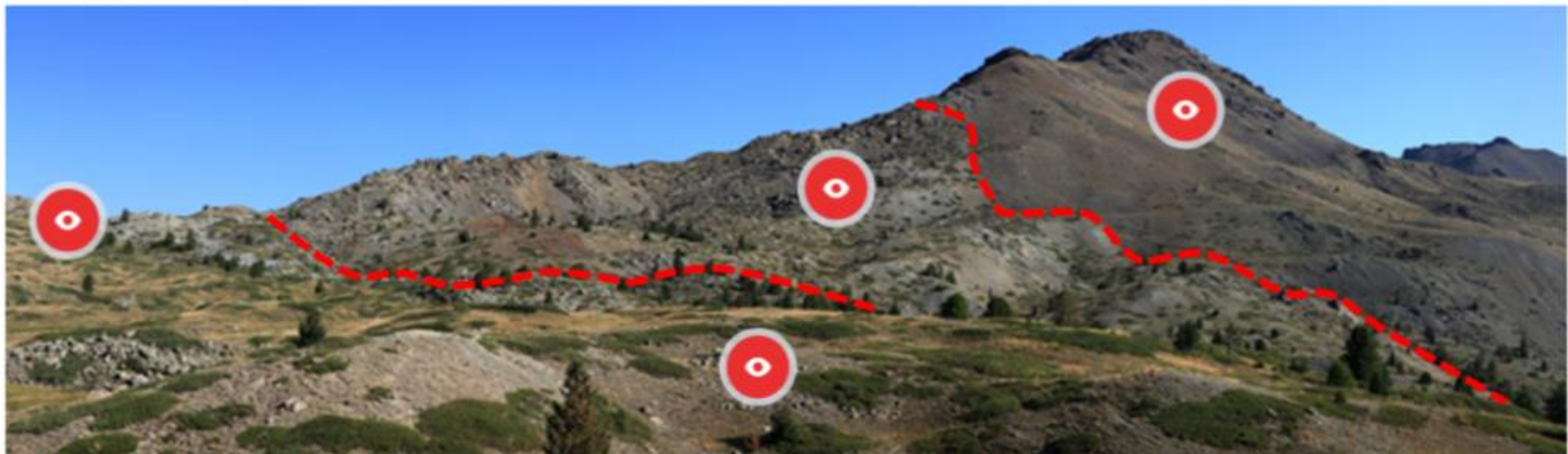


subalcalins potassiques



calco-alcalins stricto sensu

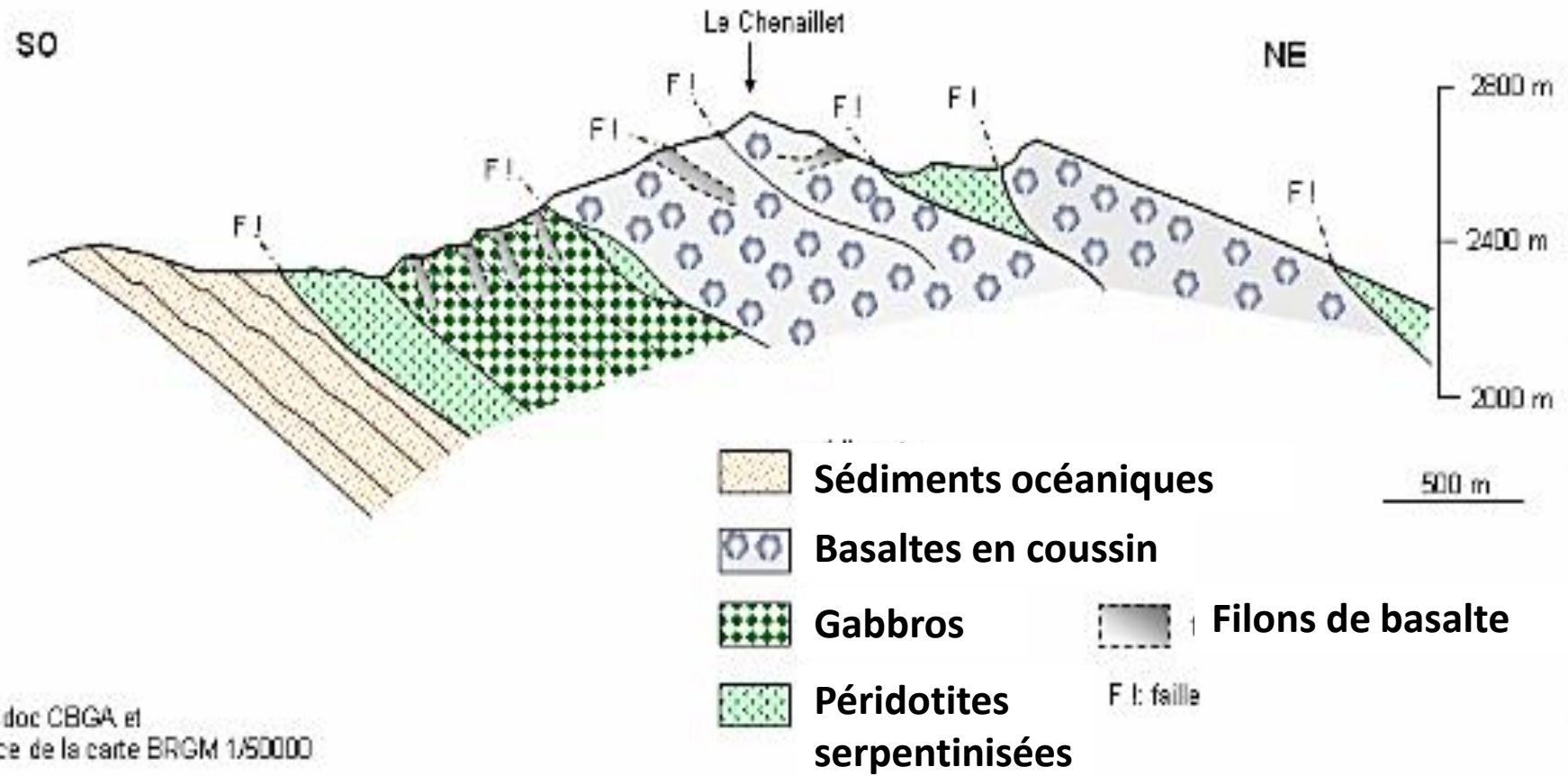
Le mont Chenaillet est constitué d'une superposition de plusieurs roches différentes.



Question 2 :

Proposer une schématisation de l'affleurement

Document 2: Coupe du massif du Chenaillet.



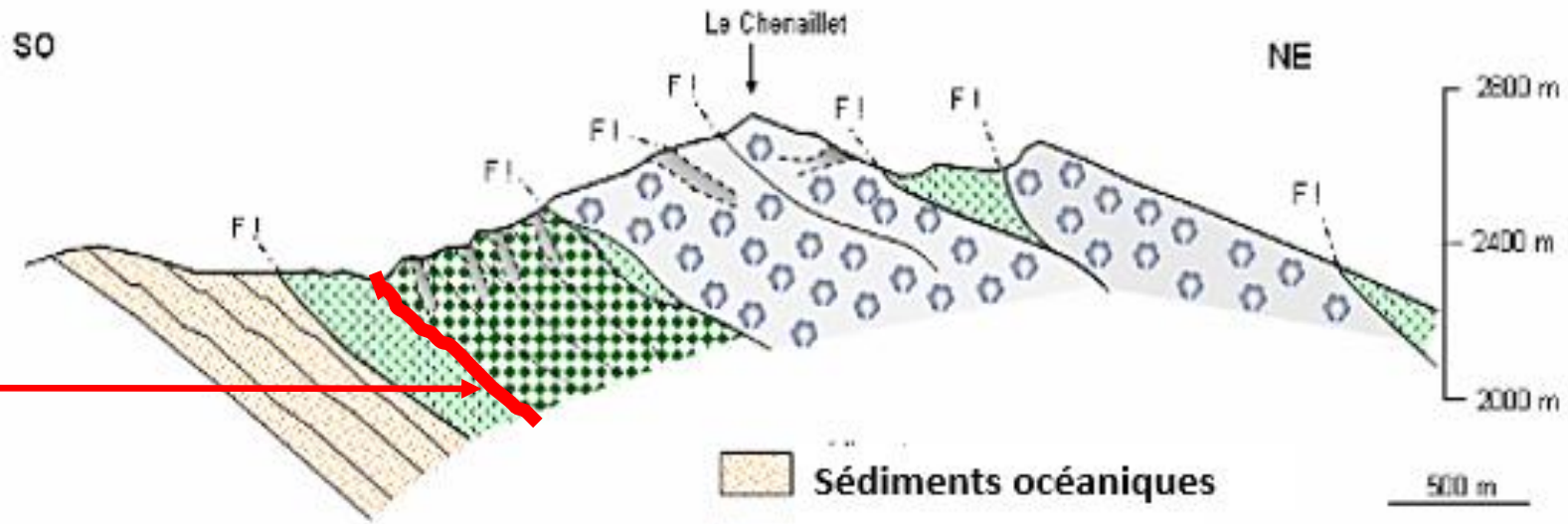
inspiré du doc CBGA et
de la notice de la carte BRGM 1/50000

Question 2 :

Quel nom donnez-vous à cette limite entre Gabbros et Serpentinites (péridotites hydratées) ?



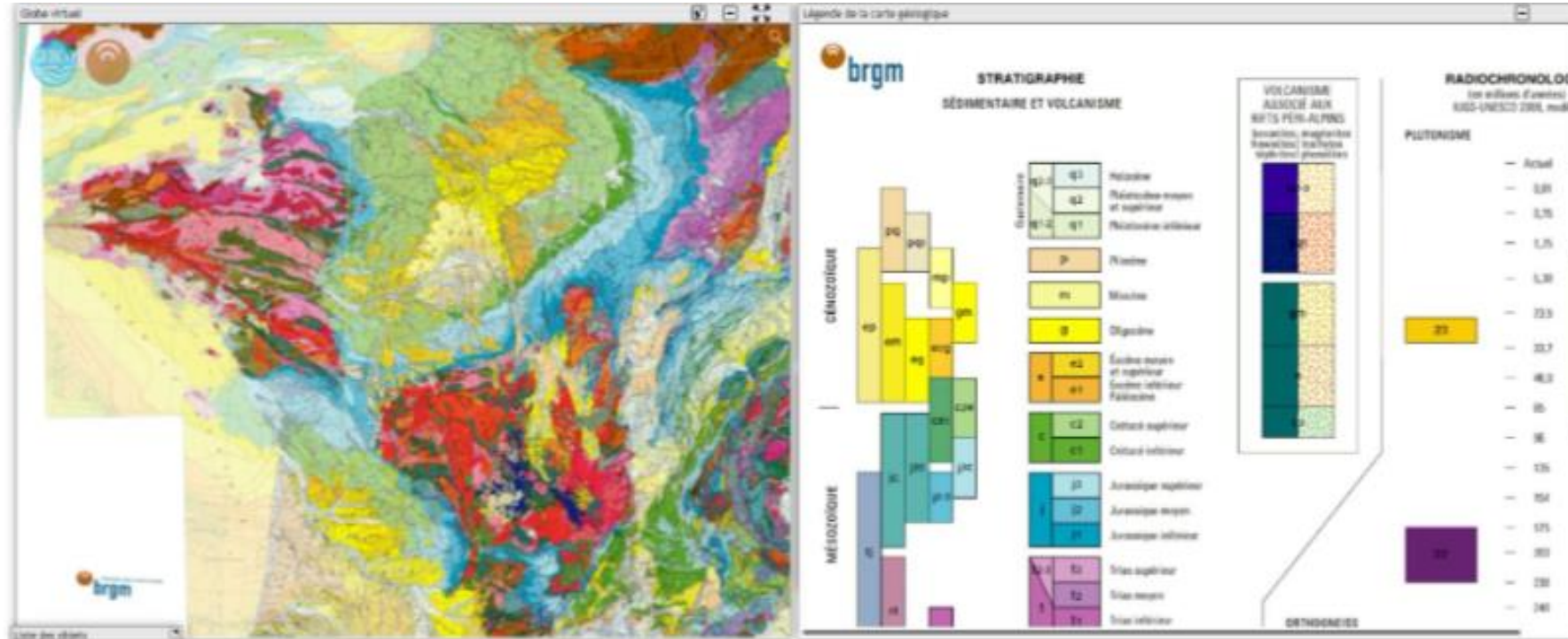
Document 2: Coupe du massif du Chenaillet.



Le MOHO

-  Sédiments océaniques
-  Basaltes en coussin
-  Gabbros
-  Péridotites serpentinisées
-  Filons de basalte
- F I: faille

inspiré du doc CBGA et de la notice de la carte BRGM 1/50000



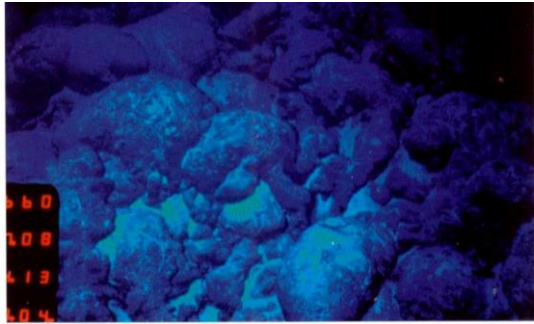
Question 4 :

A l'aide du logiciel Tectoglob3D, localiser les principales ophiolites alpines sur la carte au millionième.

*Tectoglob3D : Il est possible dans **Actions** d'**Ajouter** des **Repères géographiques** sur la carte*

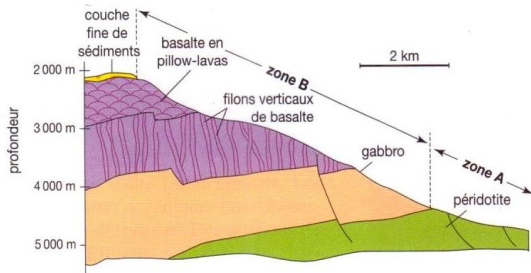


Chaque petit disque blanc marque l'emplacement d'une ophiolite (le Chénaillet en jaune)

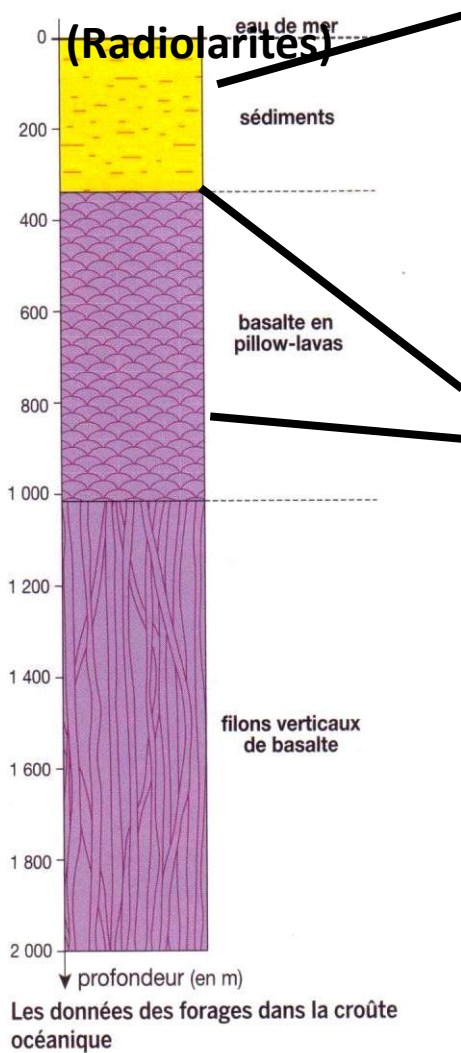


Pillow-lavas photographés par 3000 mètres de fond sur la dorsale médio-Atlantique

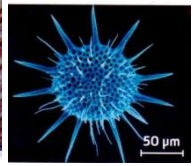
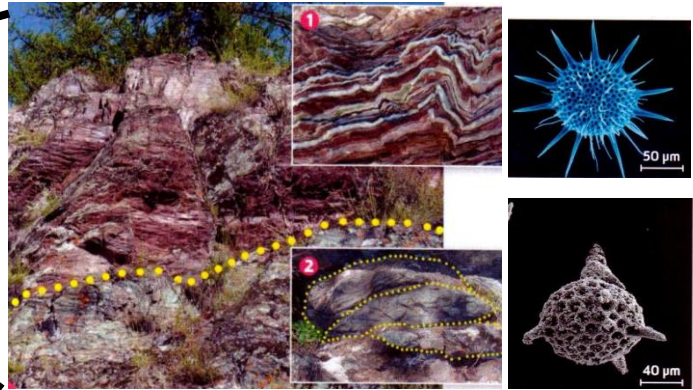
Structure verticale de la lithosphère océanique



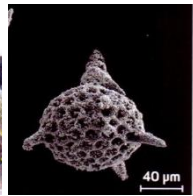
Coupe déduite des observations de la lithosphère océanique au niveau de la faille Vema (Atlantique central, au large du Venezuela)



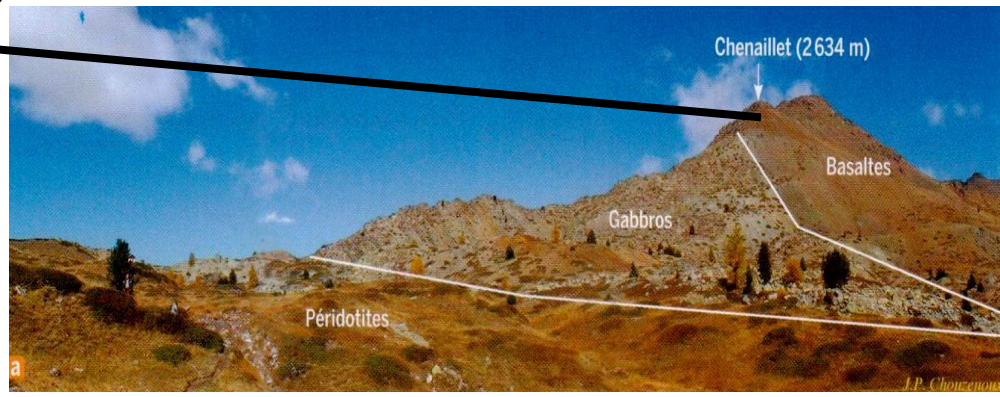
Les données des forages dans la croûte océanique



Radiolaire actuelle

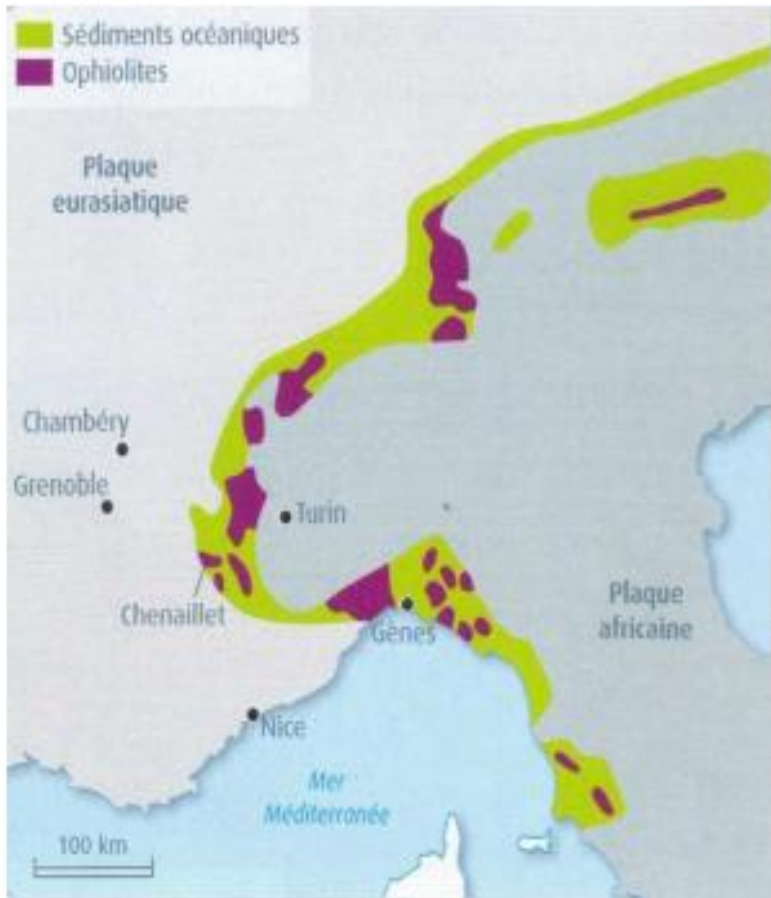


Radiolaire alpine (-150 Ma)



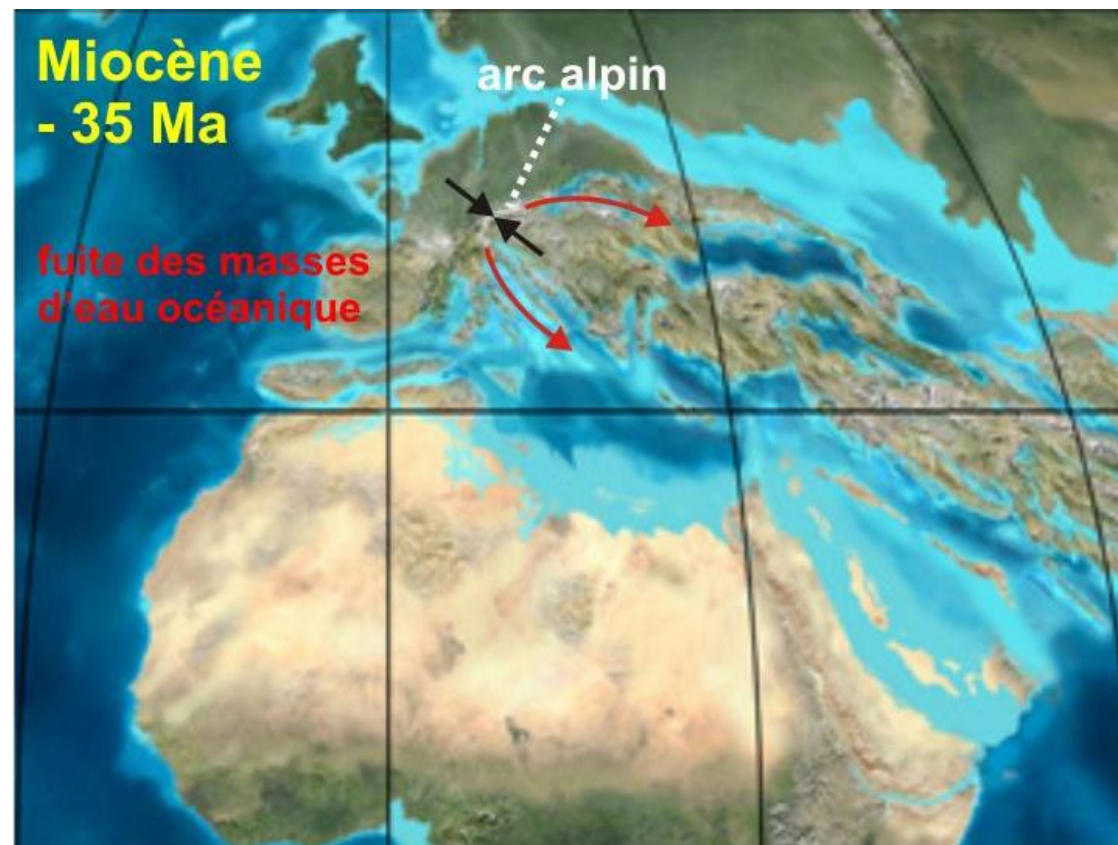
- La disposition de ces roches est identique à celle observée au niveau d'une lithosphère océanique actuelle.

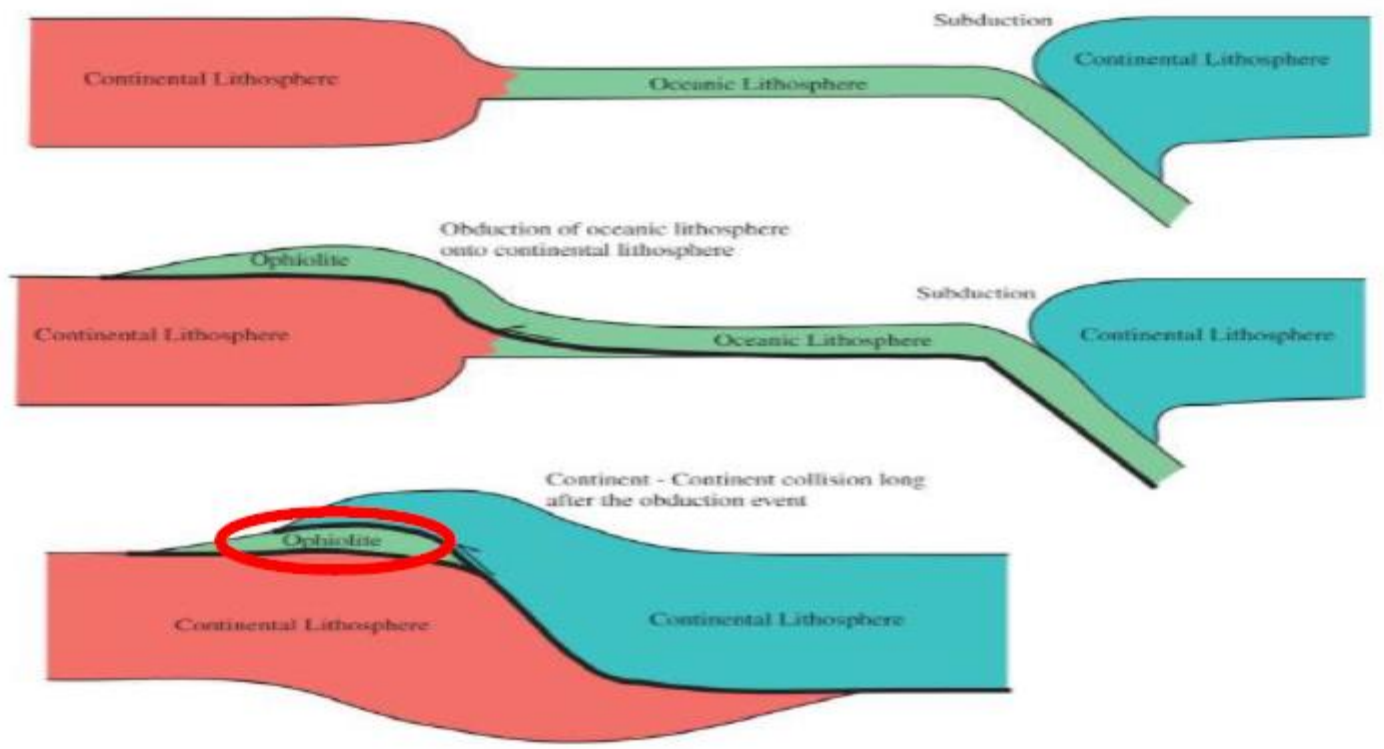
- Dans les Alpes on observe des roches sédimentaires (Radiolarites) et des roches magmatiques (Basaltes, Gabbros et Péridotites : les complexes ophiolitiques) caractéristiques d'une lithosphère océanique.



3 Localisation simplifiée des ophiolites dans la chaîne des Alpes. Les Alpes forment un arc de 1200 km de longueur orienté NE-SW.

Ces ophiolites sont situées à la frontière entre 2 plaques lithosphériques continentales. Elles sont présentes sous forme de lambeaux le long de la suture entre plaques et témoignent de l'existence d'un océan aujourd'hui disparu par subduction et dont des lambeaux de la lithosphère ont été incorporés à la chaîne de montagnes, dans un contexte de convergence entre 2 plaques lithosphériques.





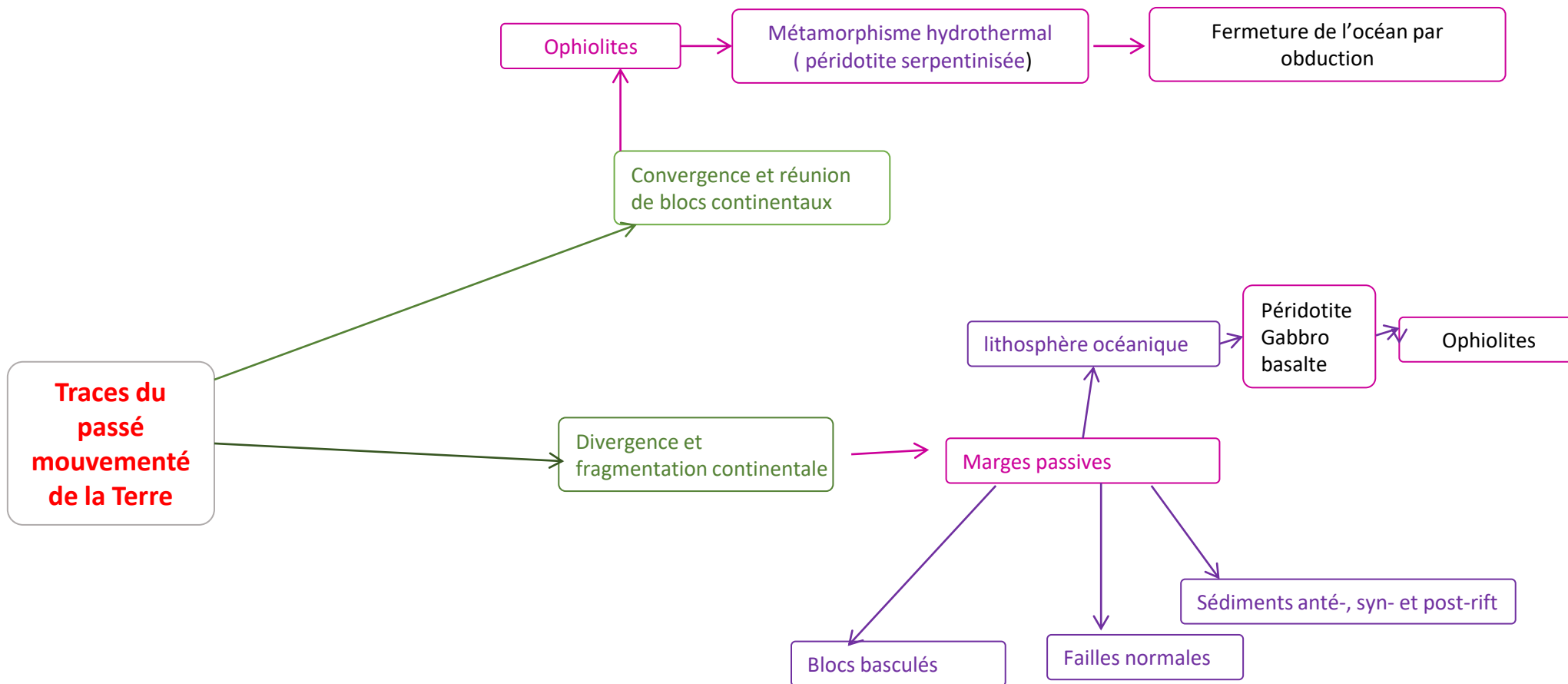
Coupe schématique montrant une obduction (CO qui chevauche une CC) suivie par une collision

A/ A la recherche d'une ancienne lithosphère océanique

- Dans la zone interne des chaînes de montagnes (exemple du massif du Chenaillet dans les Alpes) on peut trouver **des ophiolites** : Ce sont des associations de roche composées de Basaltes , de gabbros, de péridotites serpentinisée et parfois de roches sédimentaires telles que les radiolarites .La similitude avec la lithosphère océanique actuelle laisse à penser que c'est un ancien domaine océanique .

Comment des ophiolites peuvent-elles se retrouver à 2500 m d'altitude ?

- La présence de péridotite serpentinisée montre un métamorphisme de basse pression basse température, la lithosphère océanique n'a donc pas disparu par subduction, mais a été remontée à la surface en étant charriée sur une autre lithosphère : c'est **une obduction**.

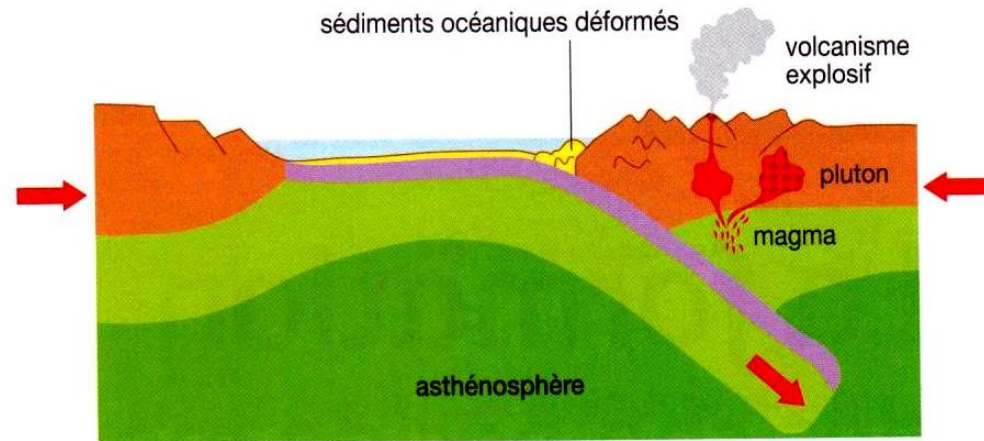


https://www.youtube.com/watch?v=WwFELu13_64

Compréhension d'un diagramme pression température

Dans les chaînes de montagnes, on retrouve les vestiges d'anciennes marges passives continentales, marqueurs de l'ouverture d'un océan aujourd'hui disparu en lieu et place de la chaîne alpine actuelle.

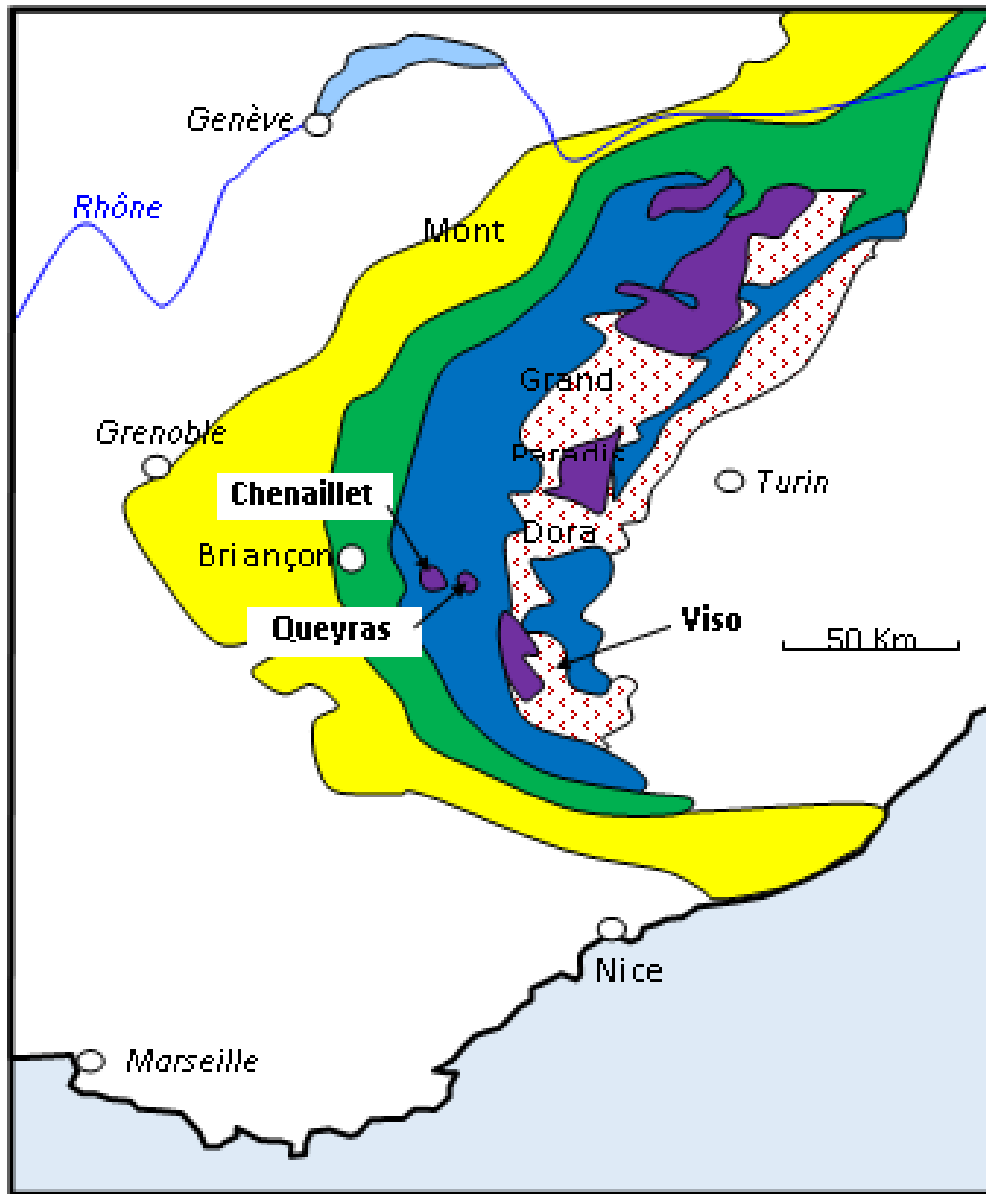
La fermeture océanique (subduction)



- Dans les chaînes de montagnes il doit y avoir des traces d'une ancienne subduction.

TP Transformations minéralogiques , indices d'une ancienne subduction

On cherche à montrer que des différences minéralogiques observées dans des métagabbros océaniques témoignent d'une ancienne subduction



- Métamorphisme de faible degré
- Métamorphisme faciès schiste vert
- Métamorphisme faciès schiste bleu
- Métamorphisme faciès éclogite
- Ophiolites

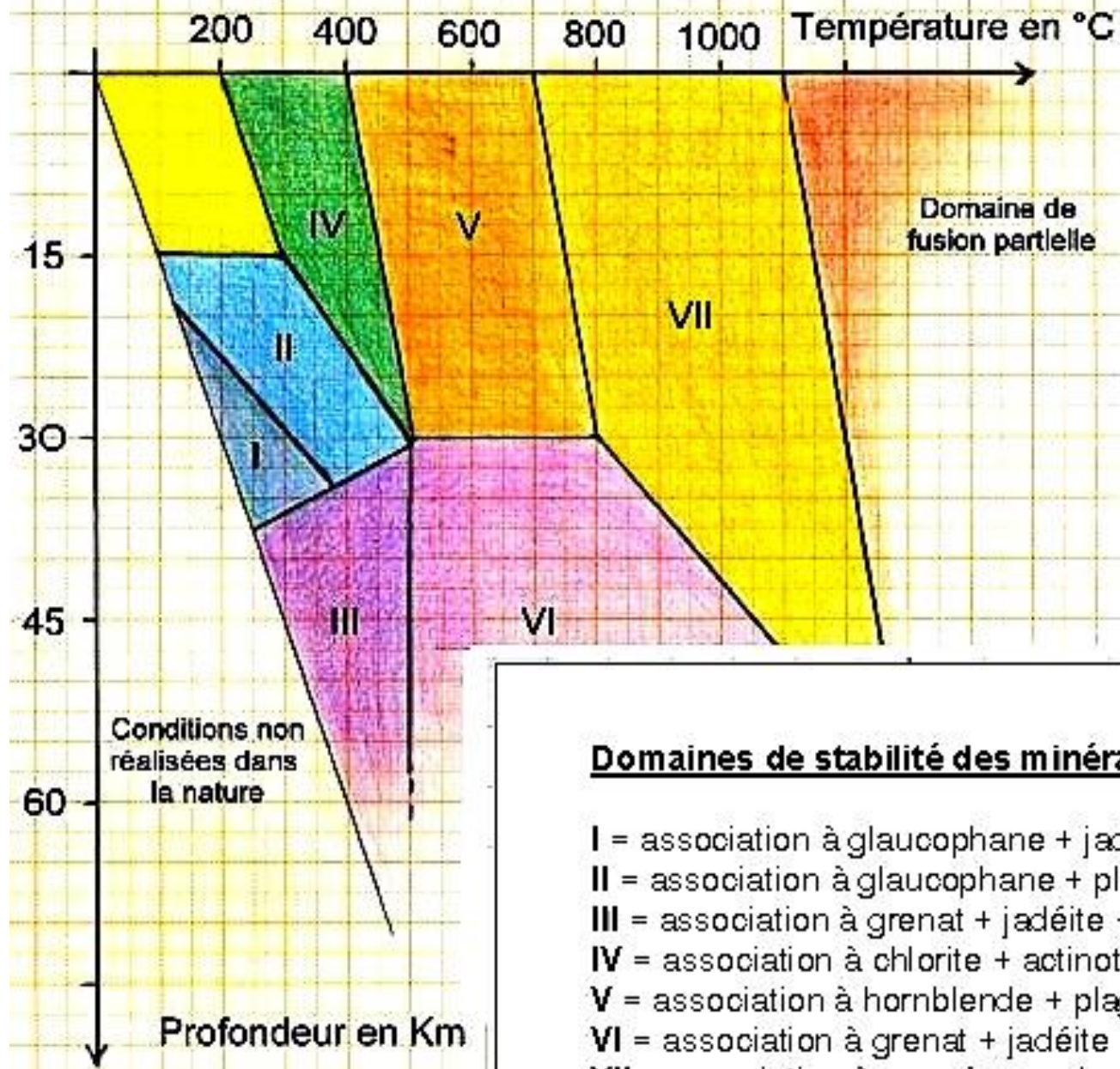


Diagramme
pression /
température

Domaines de stabilité des minéraux :

- I = association à glaucophane + jadéite
- II = association à glaucophane + plagioclase.
- III = association à grenat + jadéite +/- glaucophane.
- IV = association à chlorite + actinote + plagioclase.
- V = association à hornblende + plagioclase
- VI = association à grenat + jadéite
- VII = association à pyroxène + plagioclase

Les observations macroscopiques



← Plagioclase

← Pyroxène

← Glaucophane

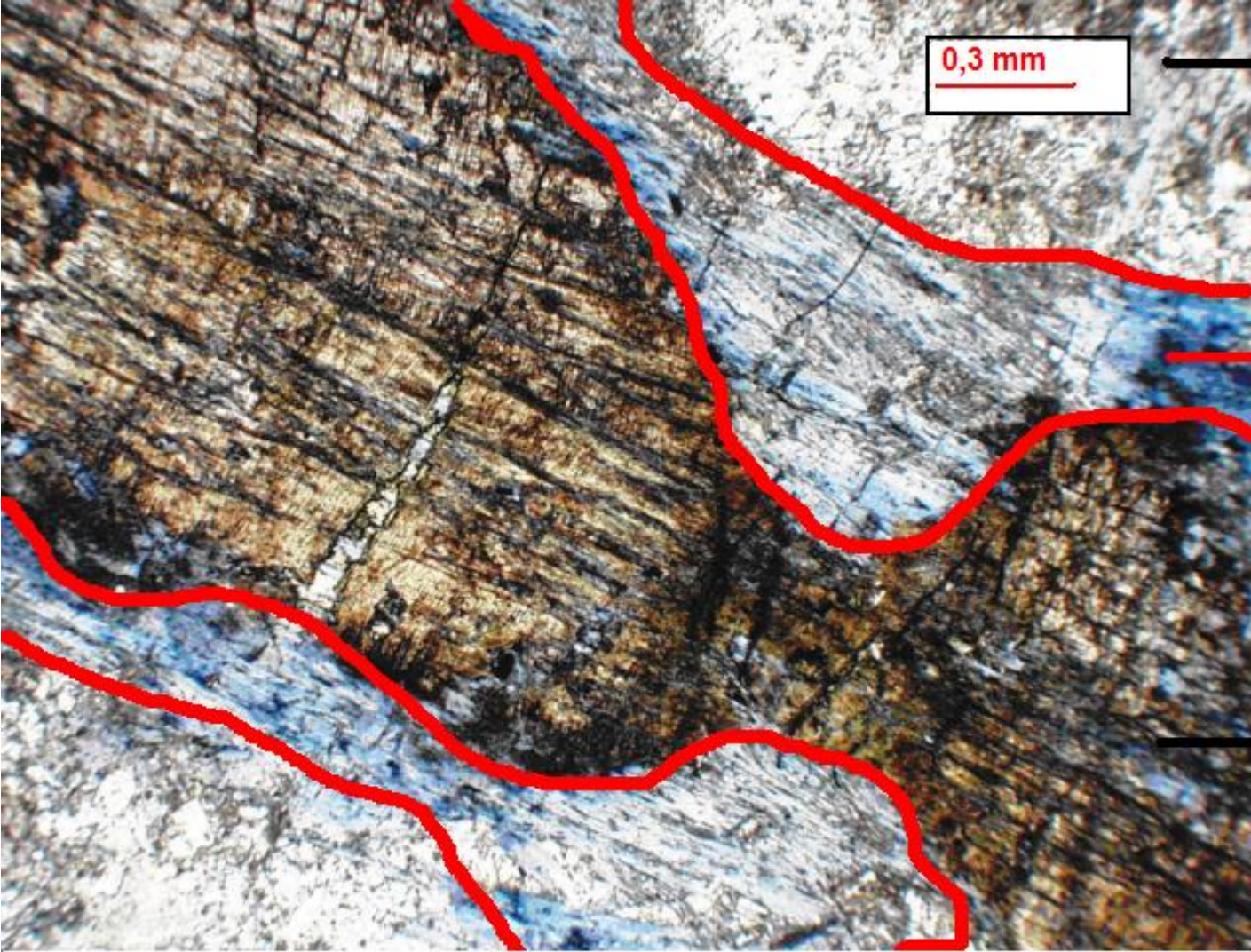
Metagabbro à glaucophane du Queyras



← Grenat

← Jadéite

Eclogite du mont Viso



0,3 mm

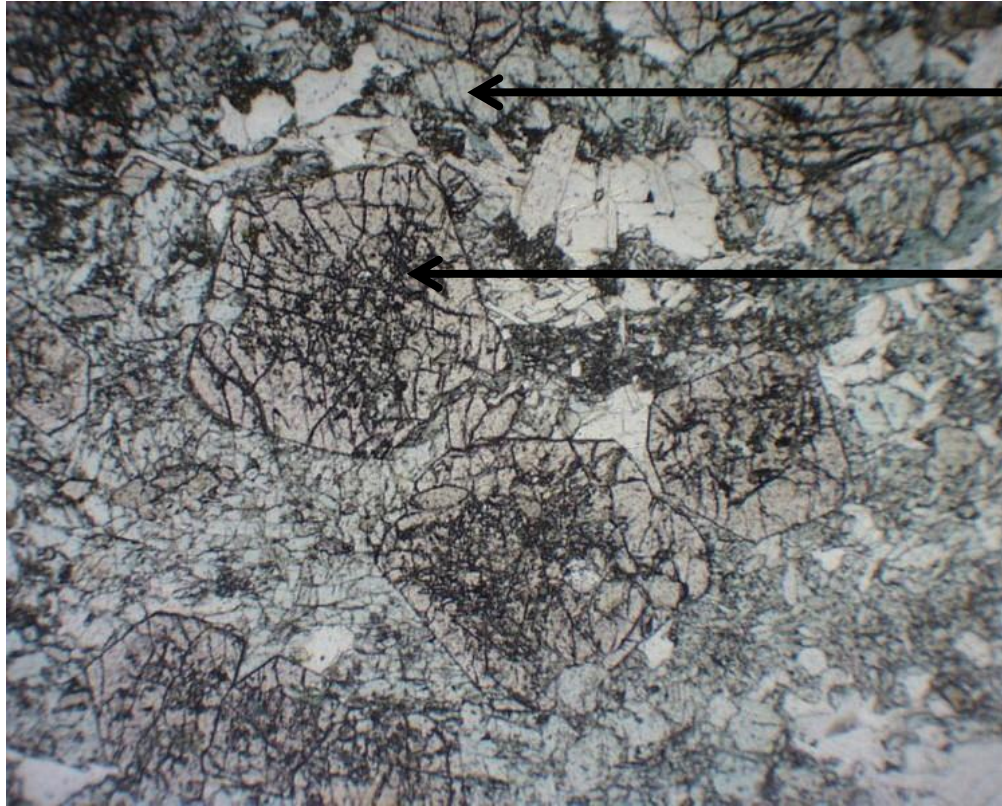
Matrice blanche de plagioclase

Auréole de glaucophane

Pyroxène (relique)

lame mince de metagabbro à glaucophane en LPNA

Les observations microscopiques

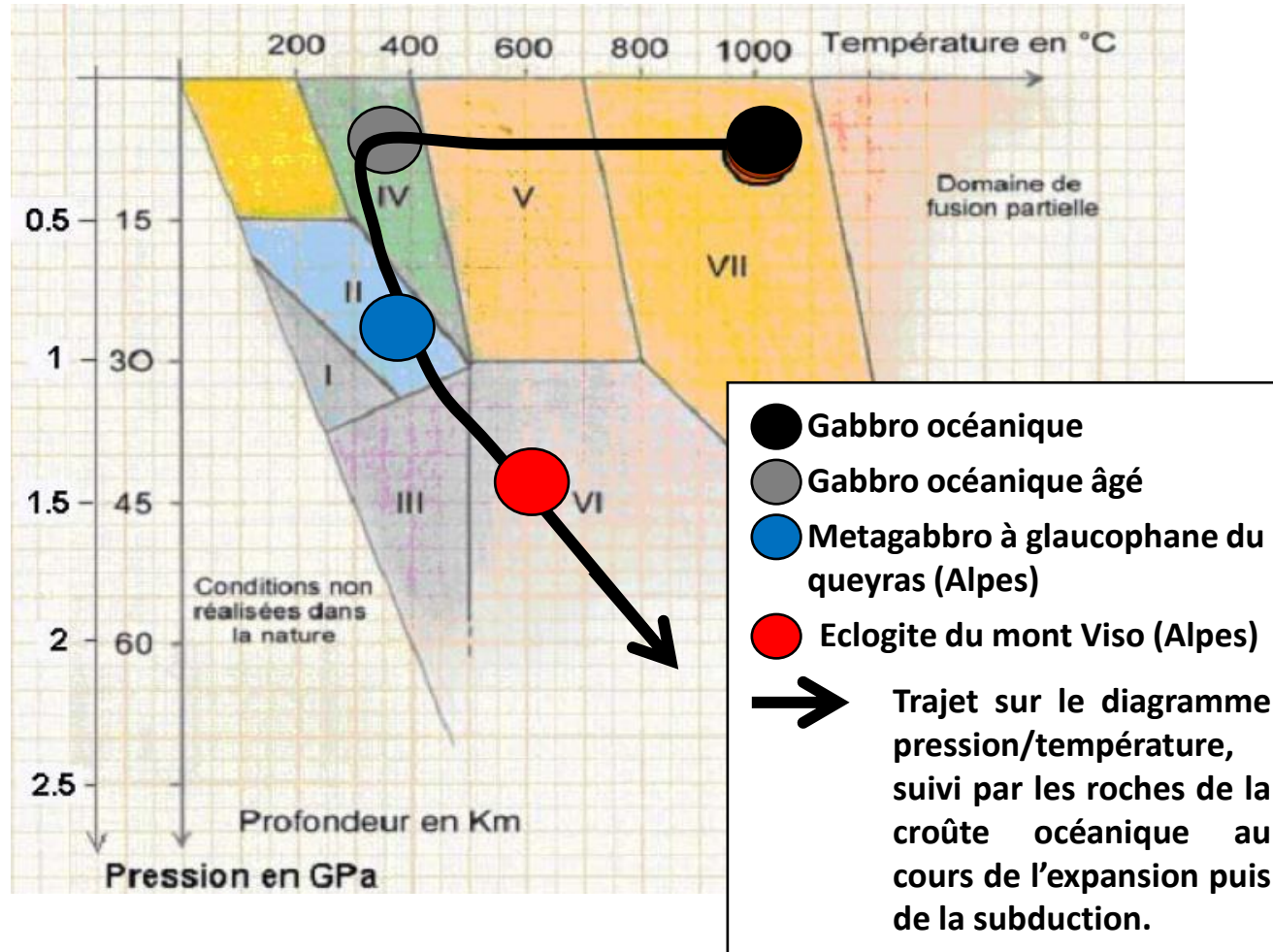


Jadéite

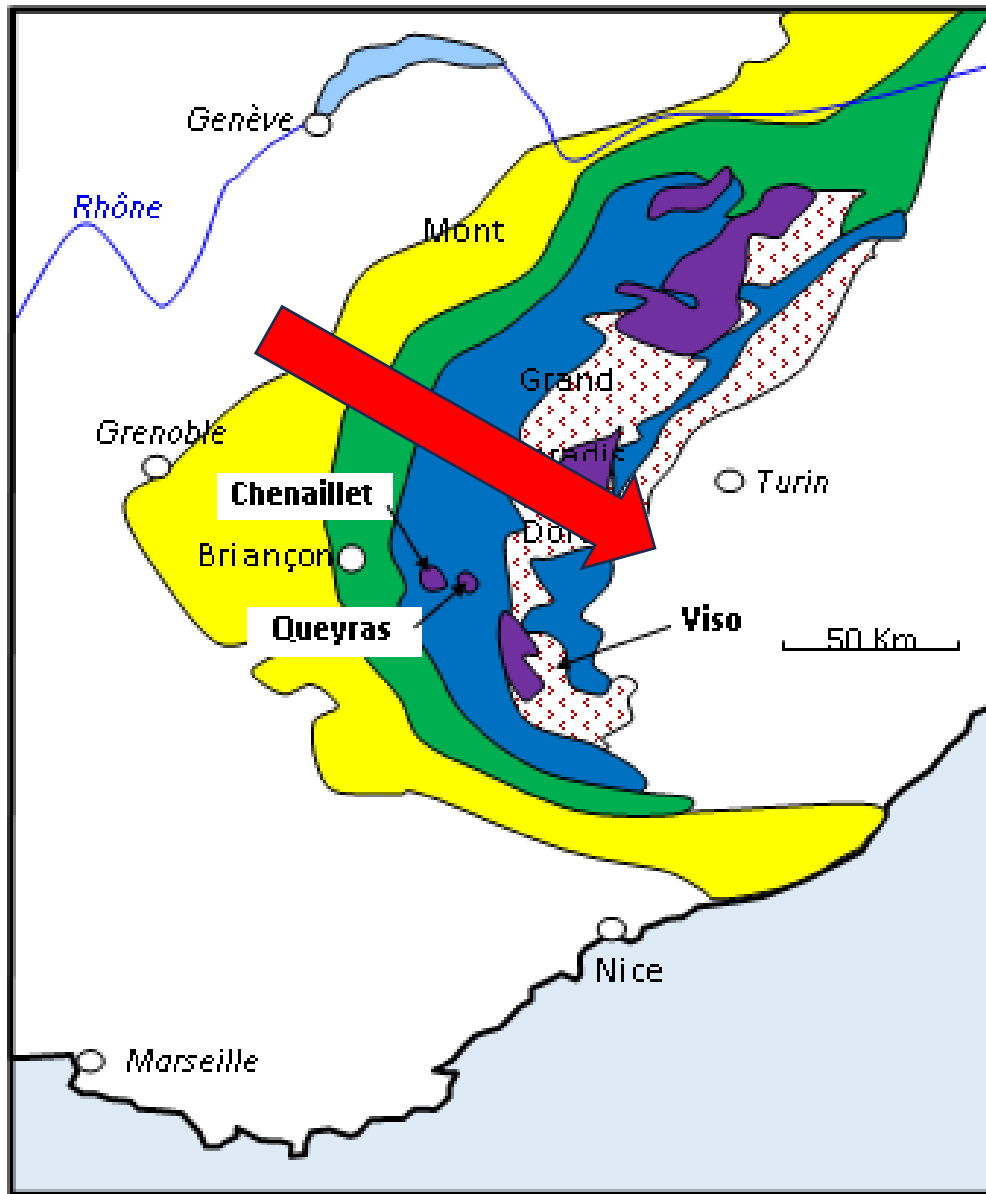
Grenat






Lame mince d'éclogite du mont Vison vu en LPNA

Diagramme pression/température



- Les roches trouvées dans les Alpes montrent un facies métamorphique de grande profondeur (jusqu'à 60 km) , c'est donc un argument en faveur d'une ancienne subduction en lieu et place des Alpes actuelle



-  Métamorphisme de faible degré
-  Métamorphisme faciès schiste vert
-  Métamorphisme faciès schiste bleu
-  Métamorphisme faciès éclogite
-  Ophiolites



**Métamorphisme
croissant**

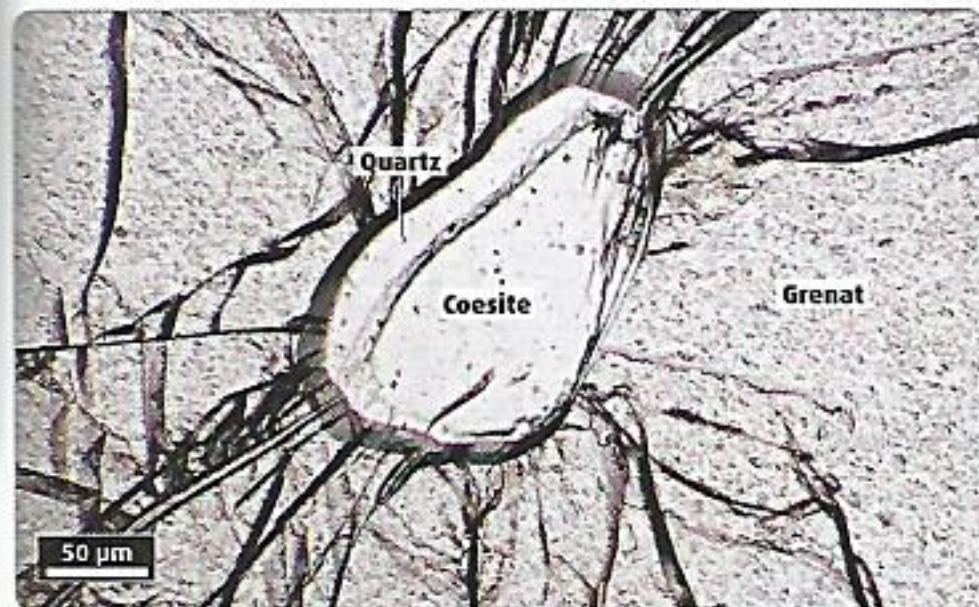
<https://www.viasvt.vivelessvt.com/subduction-metamorphisme/subduction-metamorphisme.html>

Des indices minéralogiques de l'histoire de la croûte continentale.....

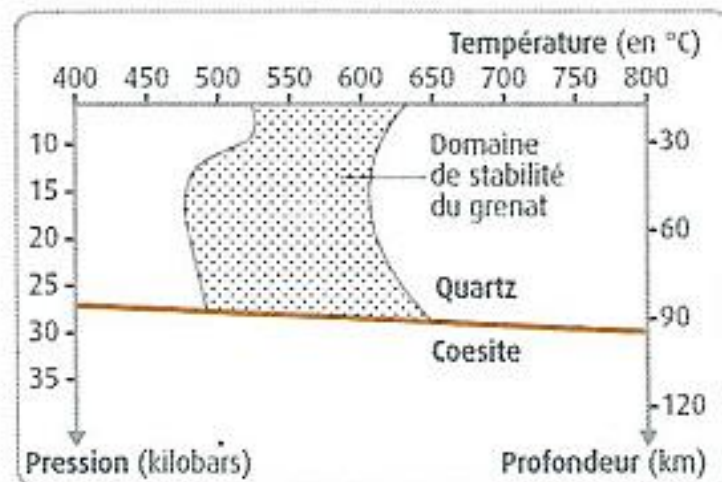
PISTE

Raisonnement

Dans le massif alpin de Dora Maira, on a échantillonné des roches métamorphiques contenant un minéral particulier en inclusion dans des grenats : la coésite. L'analyse de ces roches montre qu'elles dérivent de roches sédimentaires continentales.

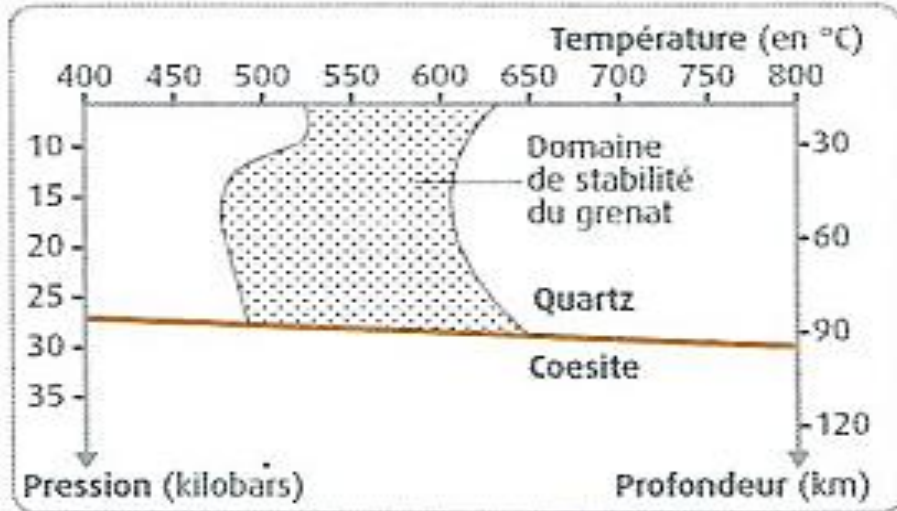


1. Lame mince d'une roche métamorphique échantillonnée dans le massif de Dora Maira.



2. Domaines de stabilité du quartz, de la coésite et du grenat. Coésite et quartz ont la même composition chimique (SiO_2) mais des propriétés physiques différentes. Le quartz a une masse volumique de $2,65 \text{ g.cm}^{-3}$, la coésite a une masse volumique de $3,01 \text{ g.cm}^{-3}$.

- 1 Estimez les conditions qui ont permis l'apparition de coésite et de grenat dans ces roches.
- 2 Proposez des arguments justifiant que la roche initiale est une roche de la croûte continentale.
- 3 Proposez un scénario retraçant l'histoire de cette roche de la croûte continentale.

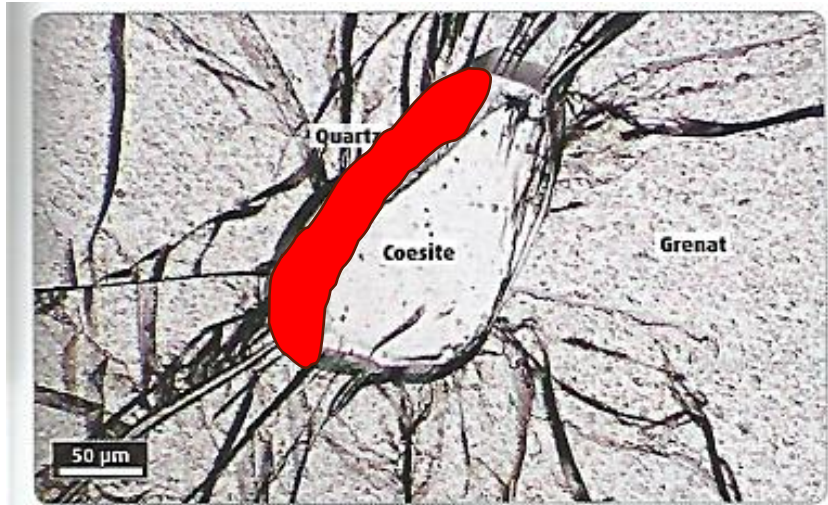


2. Domaines de stabilité du quartz, de la coésite et du grenat. Coésite et quartz ont la même composition chimique (SiO_2) mais des propriétés physiques différentes. Le quartz a une masse volumique de $2,65 \text{ g.cm}^{-3}$, la coésite a une masse volumique de $3,01 \text{ g.cm}^{-3}$.

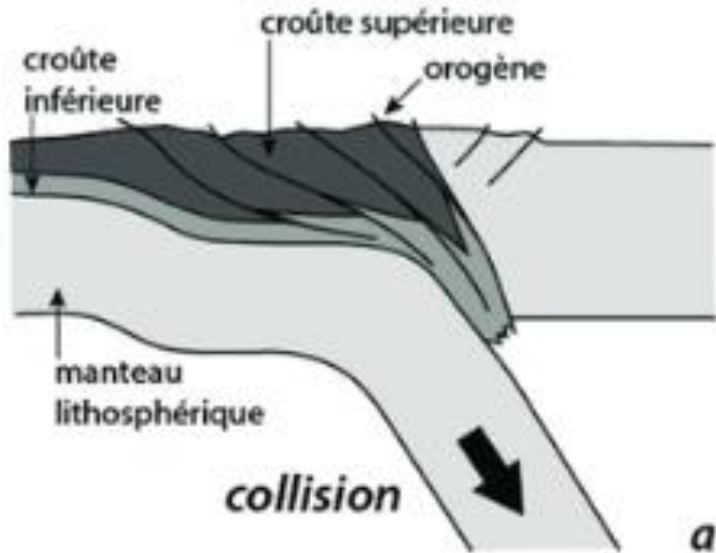
Question 1 : Conditions qui ont permis l'apparition de coésite et de grenat

Dans le diagramme Pression Température, on observe que la coésite est une forme de quartz qui se forme dans des conditions de ultra haute pression

Ce minéral est une forme particulière de quartz indiquant que la croûte continentale a été portée à une ultra haute pression. Seul le phénomène de subduction continentale peut expliquer la présence de ce minéral dans la croûte continentale



↑ lame mince d'une roche métamorphique échantillonnée
c



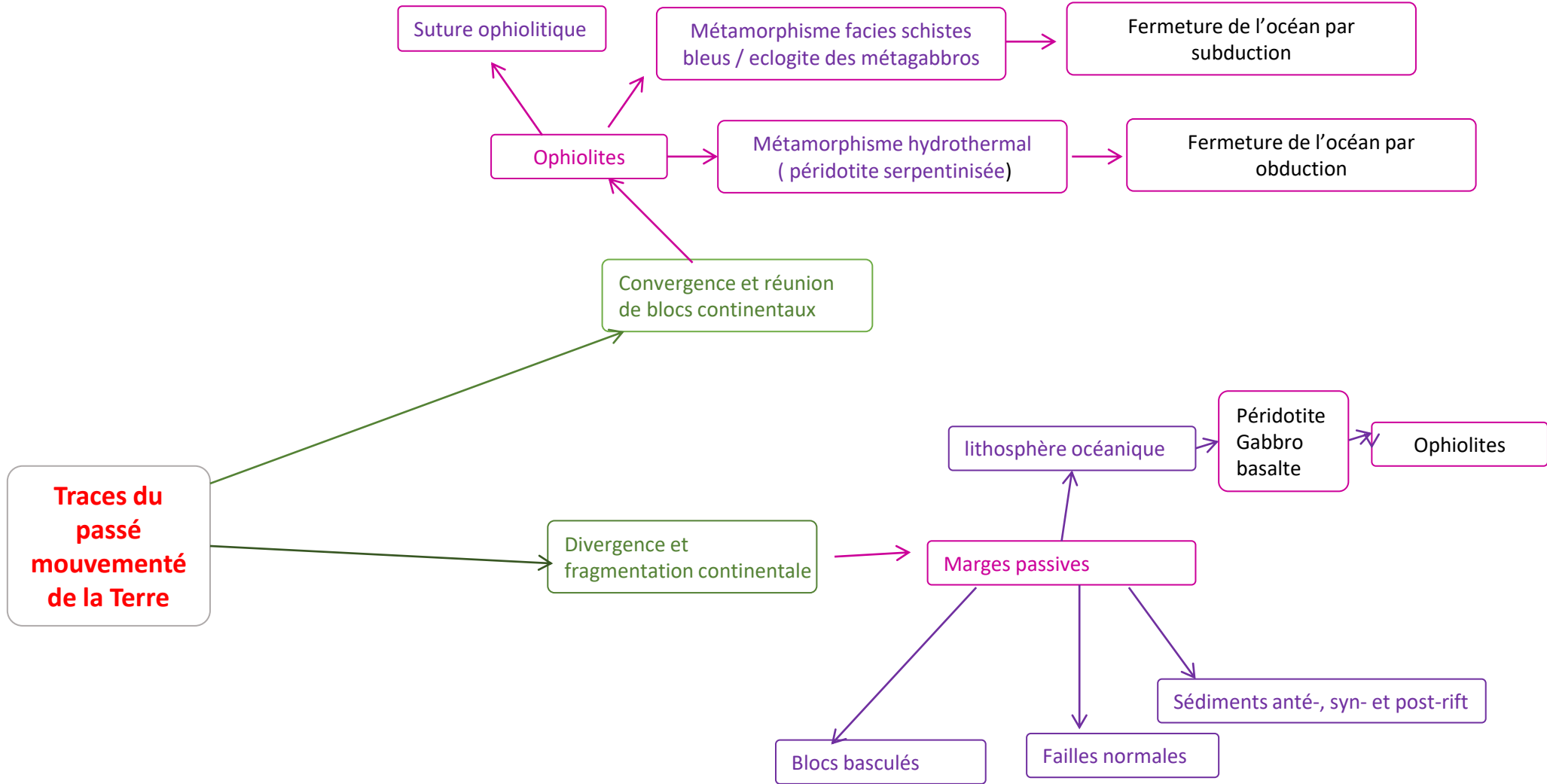
Question 2 : Arguments qui montrent que la roche initiale provient de croûte continentale .

- La présence de quartz qui est présent dans le granite de la croûte continentale .Et dans le texte on le dit !!

Question 3 Histoire de cette roche

Présence de coésite → condition de haute pression → Les sédiments ont été soumis à un fort enfouissement => La croûte continentale est entrée en subduction .

La présence d'auréole de quartz autour de la coésite montre que la coésite se retransforme en quartz → une diminution des conditions de pression => La roche est ensuite remontée en surface



B/ A la recherche d'une ancienne subduction

- Certaines ophiolites présentent des minéraux typiques des conditions de Haute Pression et Basse température (*Ex : Ophiolites du Mont Viso dans les Alpes avec un metagabbro à glaucophane et des éclogites à grenat*).
- Ces ophiolites sont donc entrées en **subduction** (c'est-à-dire que la lithosphère océanique a plongé sous une autre lithosphère) , se sont métamorphosées lentement puis ont été exhumées suite à la collision des blocs continentaux.

Dans les Alpes, ces ophiolites sont alignées et forment **une suture**, elles témoignent de la fermeture d'un domaine océanique avant la collision des continents