

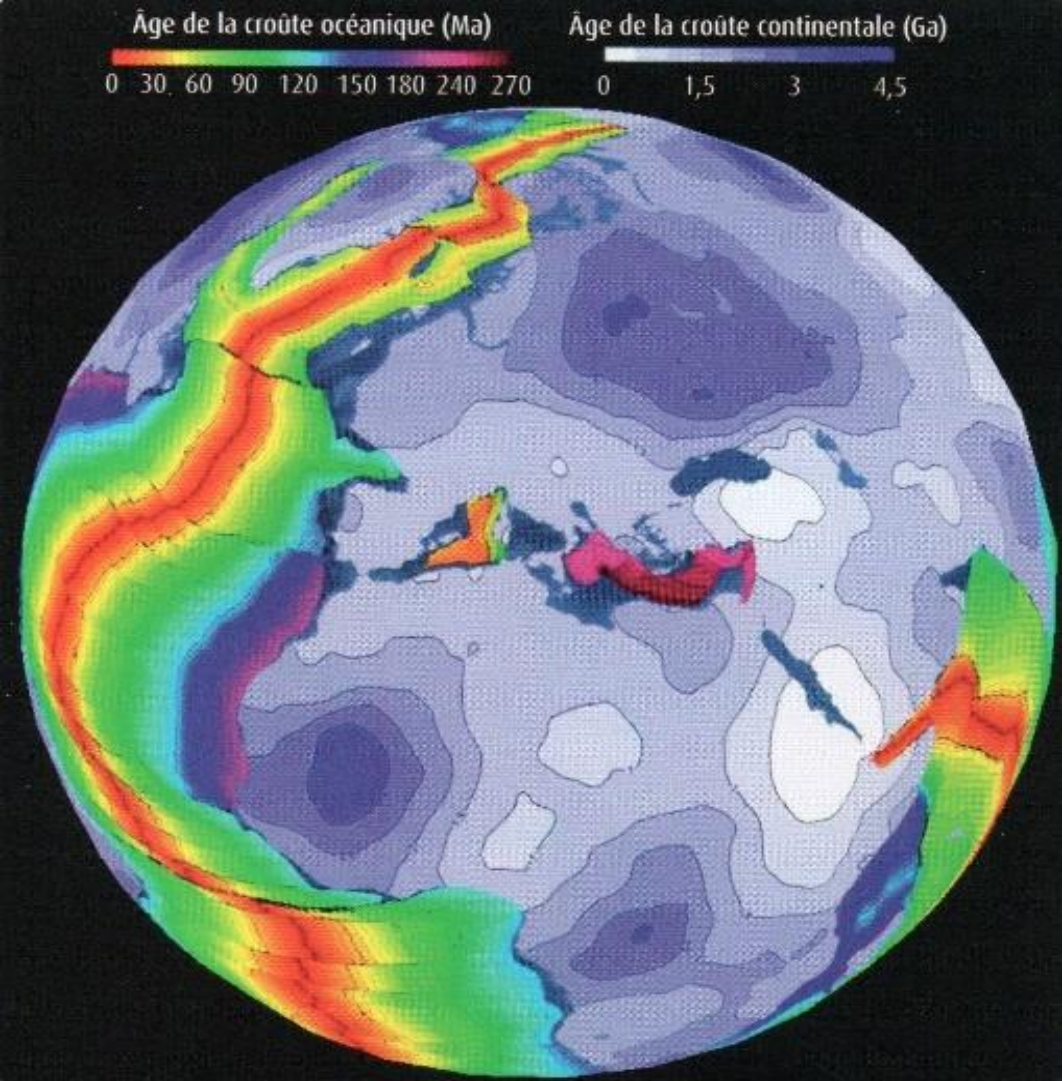
# Les traces du passé mouvementé de la Terre

Failles normales dans l'Himalaya du Ladakh, quelque part le long de la ligne aérienne Leh – Delhi, Inde



Photographie : Pierre Thomas

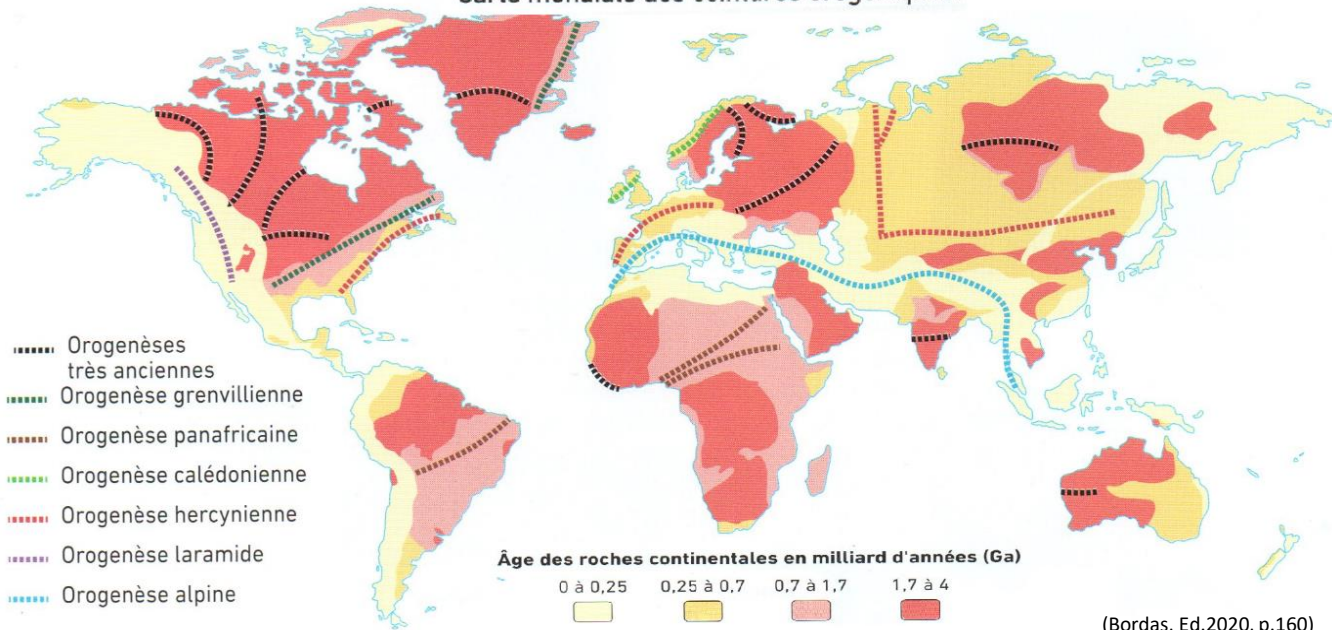
Des domaines continentaux révélant des âges variés



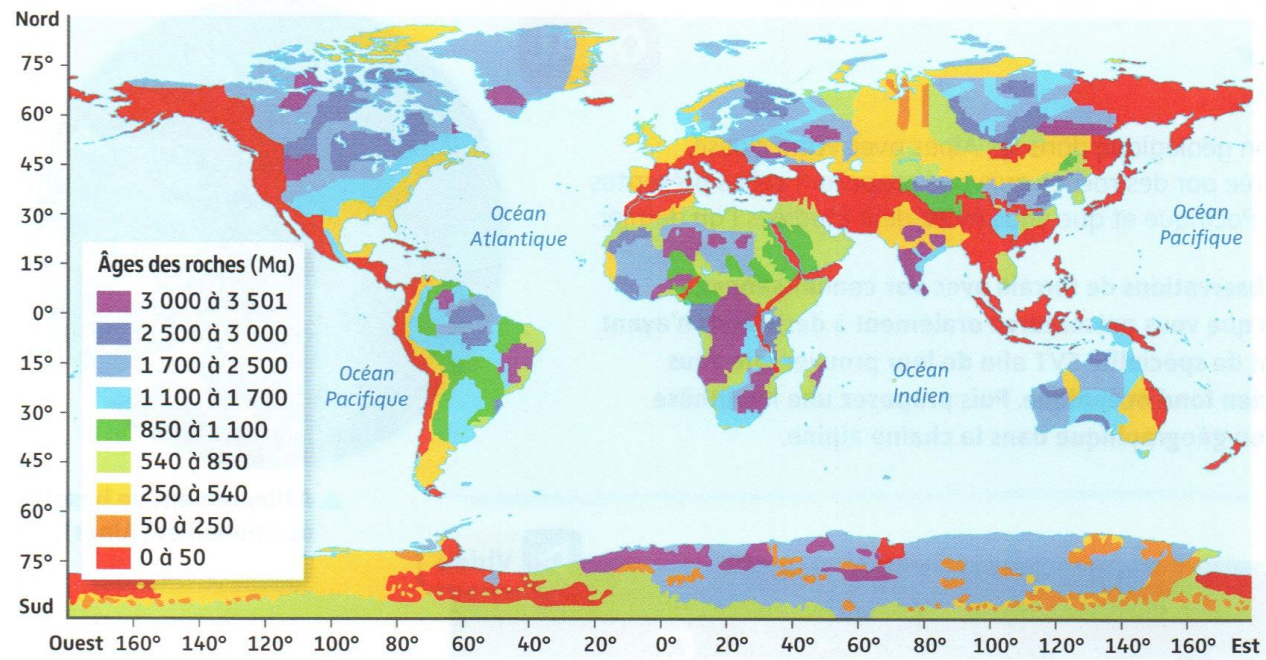
**Age des lithosphère**

(Belin, Ed.2020, p.176)

### Carte mondiale des ceintures orogéniques.



(Bordas, Ed.2020, p.160)

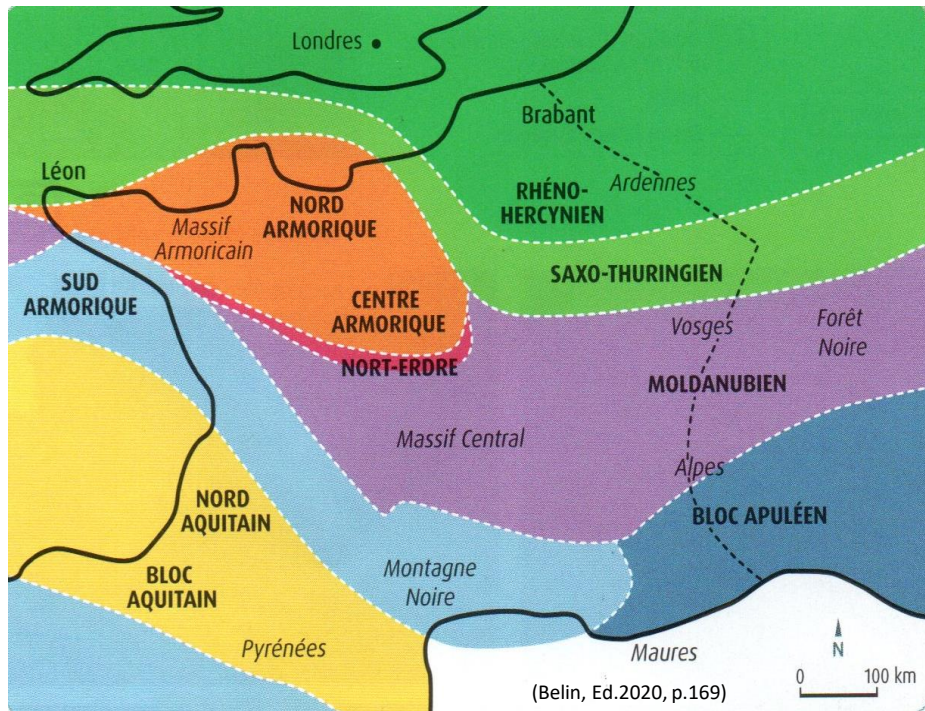


**Âge des roches, témoins d'orogènes ayant affecté la croûte continentale, à l'échelle du globe.**

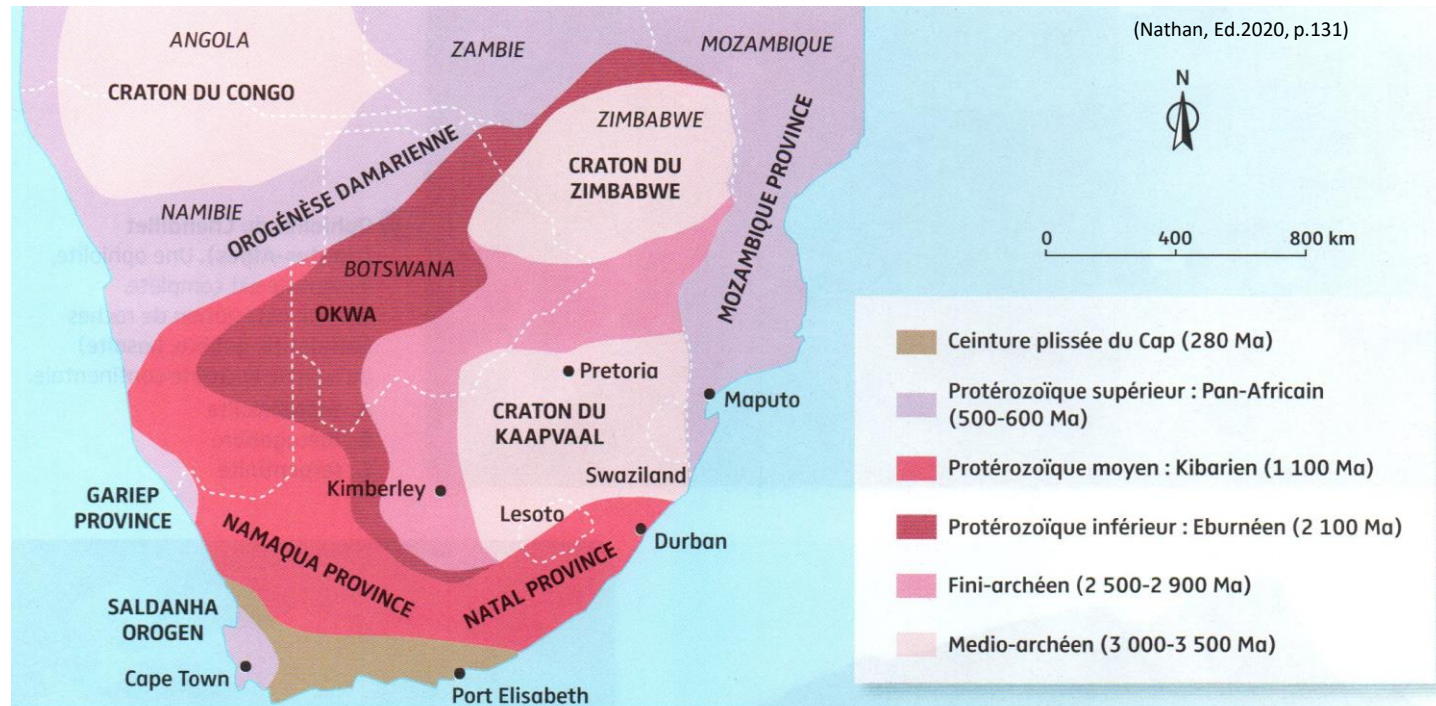
(Nathan, Ed.2020, p.131)

L'âge des plus vieux océans ne dépasse pas 180 Ma.

Philippe Bouysse, géologue.



**Structures crustales constituant le socle du territoire français.** Grâce aux données sismiques et à la localisation des failles qui traversent l'ensemble de la croûte, il est possible de montrer que le socle continental métropolitain est très hétérogène.



**Âge des roches, témoins d'orogènes ayant affecté la croûte continentale, en Afrique australe.**

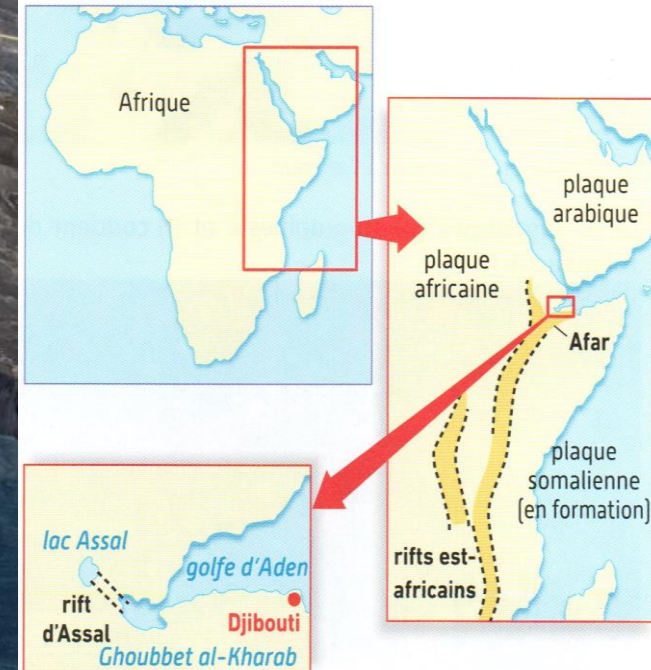
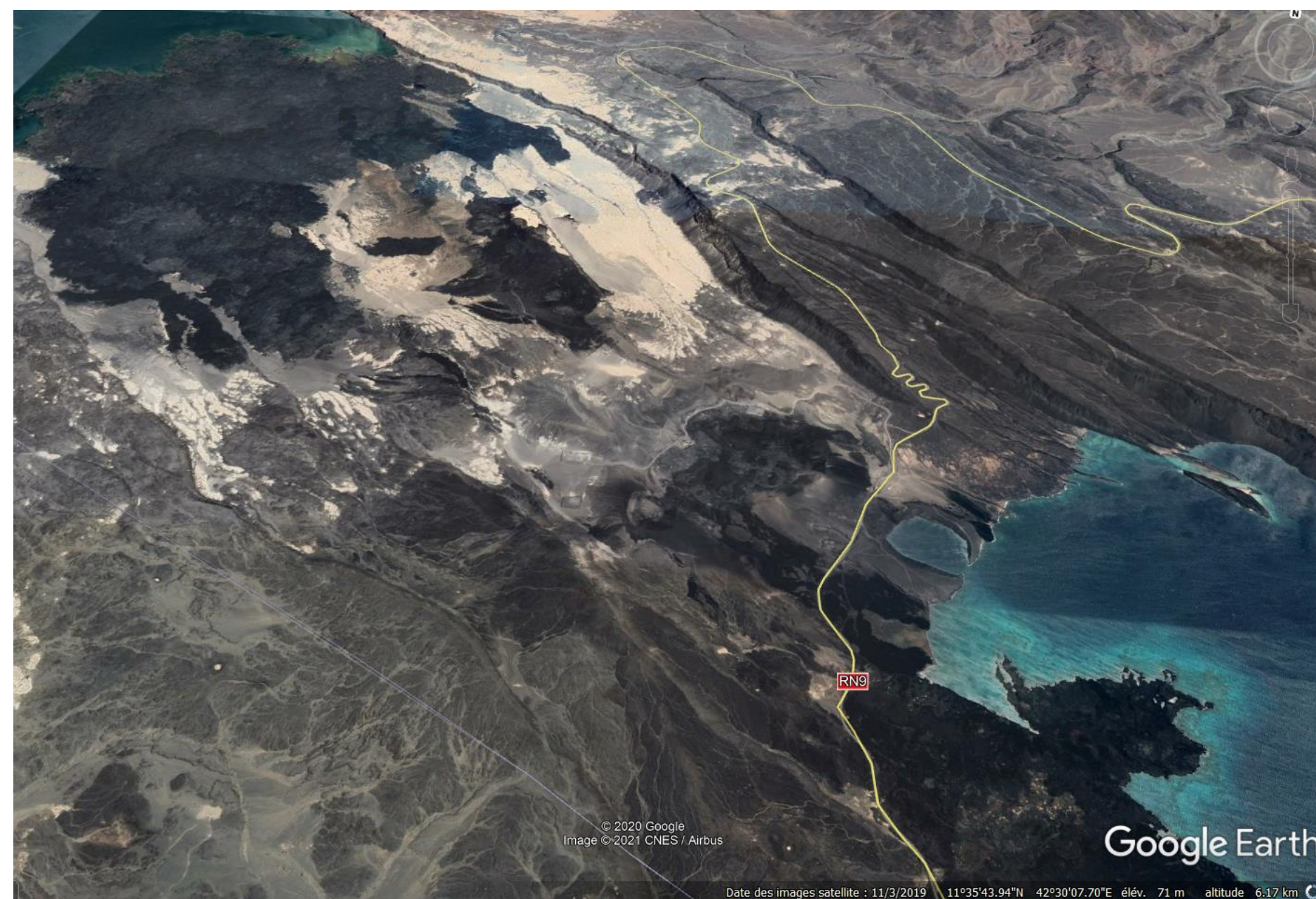
Les formations sédimentaires superficielles ne sont pas représentées.



### Exemple de ceinture orogénique récente : la ceinture Alpine

(Bordas, Ed.2020, p.160)

# Les marques de la fragmentation continentale et de l'ouverture océanique



le rift de l'Afar

(Bordas, Ed.2020 p.166)



- Faïlle normale à regard NE
- Faïlle normale à regard SW
- Sens et chronologie des coulées subaériennes récentes (du + récent au + ancien)
- Limite d'extension maximale du paléolac Asal (entre 10 000 et 6200 ans B.P.)

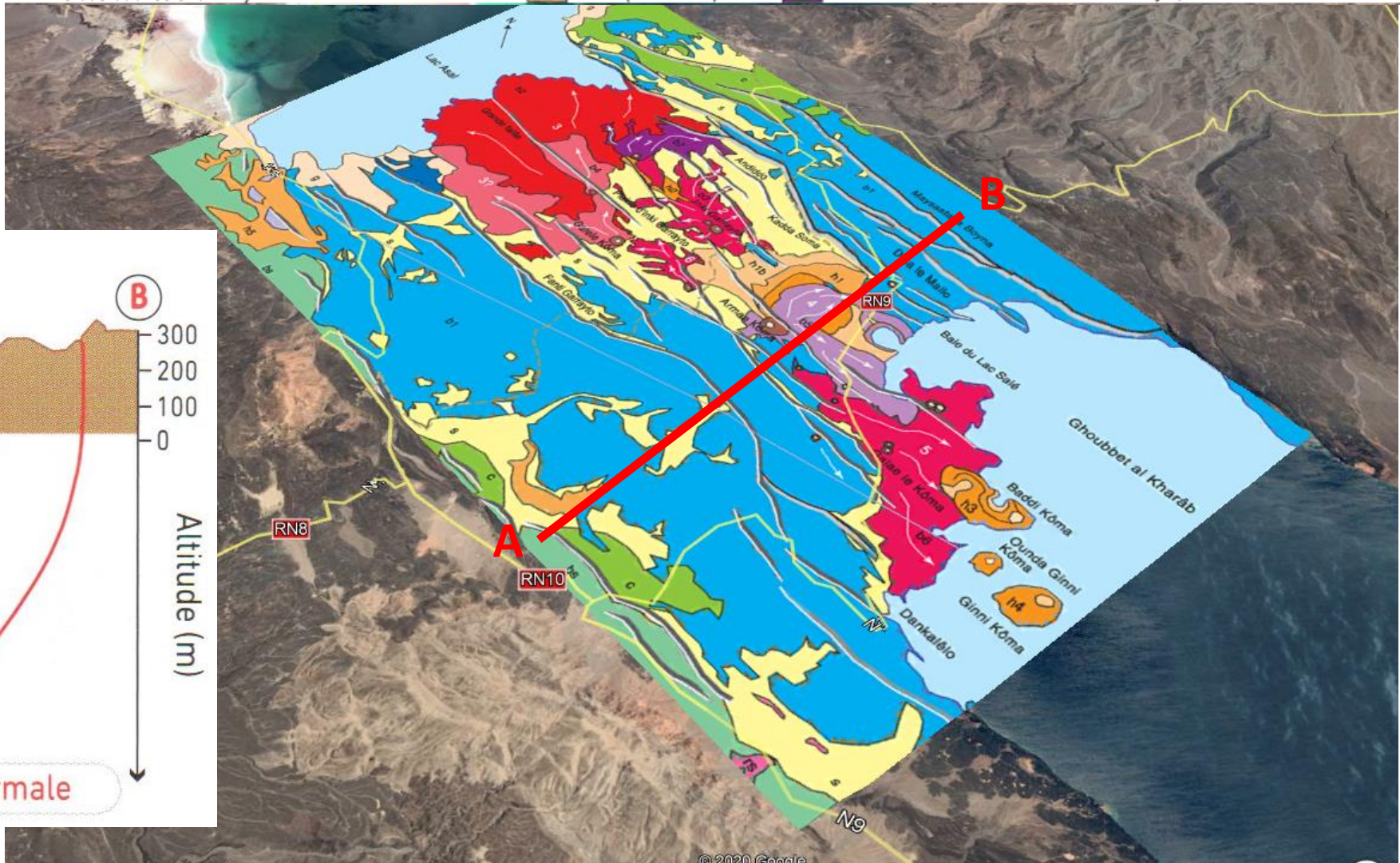
- Série stratoïde supérieure phase finale**
- bs Basaltes
- rs Rhyolites

- Série axiale subaquatique**
- b1 Basaltes des marges externes
- h1 Sisale Kôma
- h2 Bombement central
- h3 Baddi Kôma
- h4 Ounda/ Ginni Kôma
- h5 Gale le Kôma
- h1b Fieale (remaniées)

- Série axiale aérienne**
- b2 Basaltes du Manda
- b3 Basaltes superficiels du bombardement central
- b4 Basaltes de la chaîne volcanique secondaire
- b5 Lac de lave de Bourile Bahari et coulée vers le Ghoubbet
- b6 Champ de laves du Galae le Kôma
- b7 Ardoukôba

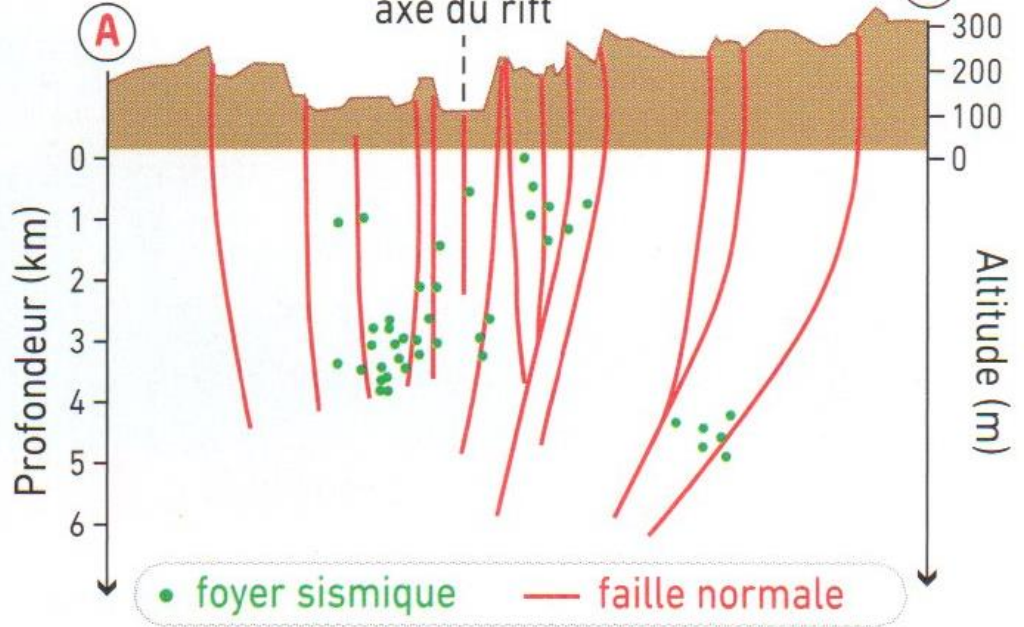
- Série sédimentaire**
- c Conglomérats continentaux
- s Sédiments lacustres (diatomites, calcaires, matériaux volcano-sédimentaires), alluvions d'oued
- g Gypse ancien

J-P. Berger, simplifié et compilé d'après L. Stieljes, B. Robineau et F. Gasse



### Profil topographique

axe du rift



(Bordas, Ed.2020 p.167)



Dépôts de sel dans le rift de l'Afar.



2 cm

Anhydrite : roche formée par la précipitation d'ions sulfates et calcium lors de l'évaporation de l'eau de mer en milieu lagunaire.

(Bordas, Ed.2020 p.169)



2 cm

Conglomérat : roche résultant du dépôt, en milieu continental, de graviers, galets et blocs rocheux cimentés naturellement.



(Bordas, Ed.2020 p.167)

Le volcan Erta Ale, dans le rift de l'Afar.

- Faille normale à regard NE
- Faille normale à regard SW
- Sens et chronologie des coulées subaériennes récentes (du + récent au + ancien)
- Limite d'extension maximale du paléolac Asal (entre 10 000 et 6200 ans B.P.)

Série stratotride supérieure phase finale

- bs Basaltes
- rs Rhyolites

Série axiale subaquatique

- b1 Basaltes des marges externes
- h1 Sisale Kōma
- h2 Bombement central
- h3 Baddi Kōma
- h4 Ounda/Ginni Kōma
- h5 Gale le Kōma
- h1b Fieale (remaniées)

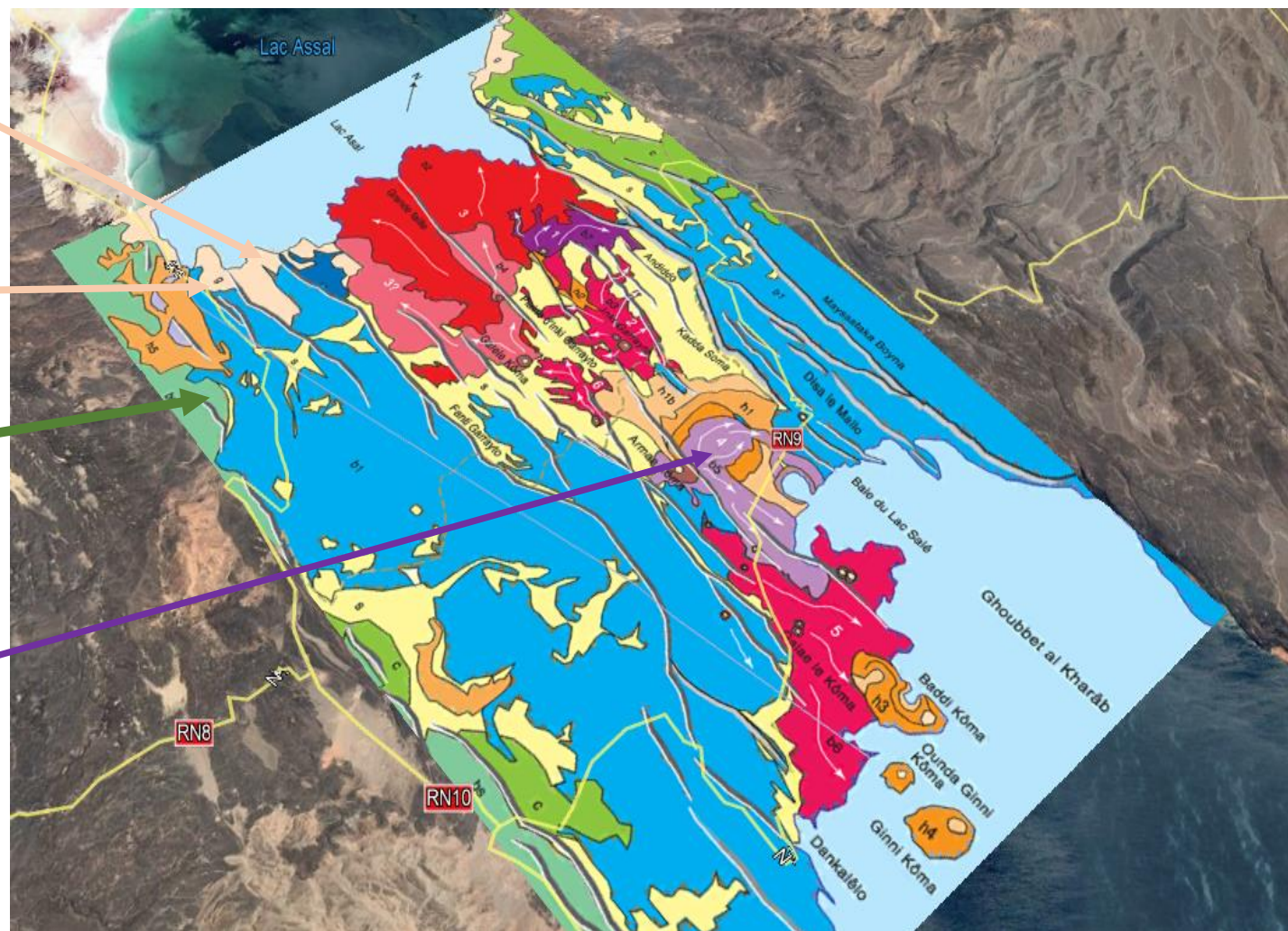
Série axiale aérienne

- b2 Basaltes du Manda
- b3 Basaltes superficiels du bombement central
- b4 Basaltes de la chaîne volcanique secondaire
- b5 Lac de lave de Bourile Bahari et coulée vers le Ghoubbet
- b6 Champ de laves du Galae le Kōma
- b7 Ardoukōba

Série sédimentaire

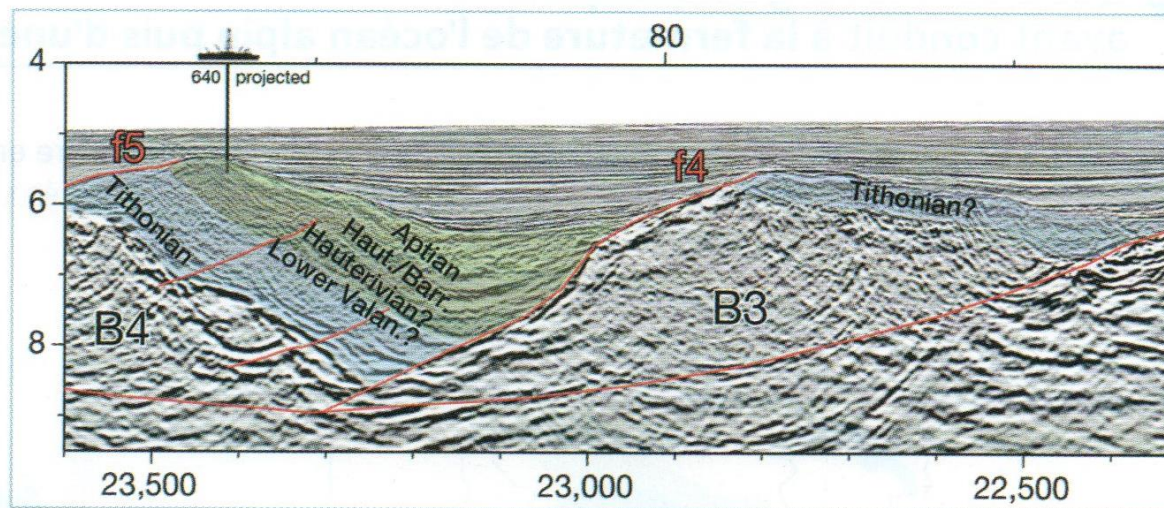
- c Conglomérats continentaux
- s Sédiments lacustres (diatomites, calcaires, alluvions d'oued)
- g Gypse ancien

J.-P. Berger, simplifié et compilé d'après L. Stieljes, B. Robineau et F. Gasse





## La marge passive de Galice (Océan Atlantique)



Profil sismique interprété

L'océan Atlantique est en partie bordé de zones de transition entre la croûte océanique et la croûte continentale, qui ne présentent ni activité sismique, ni activité volcanique : les « marges passives ». Grâce à la technique de sismique réflexion, les géologues identifient les différentes couches et leurs relations géométriques, ce qui permet de retracer les événements tectoniques ayant eu lieu.

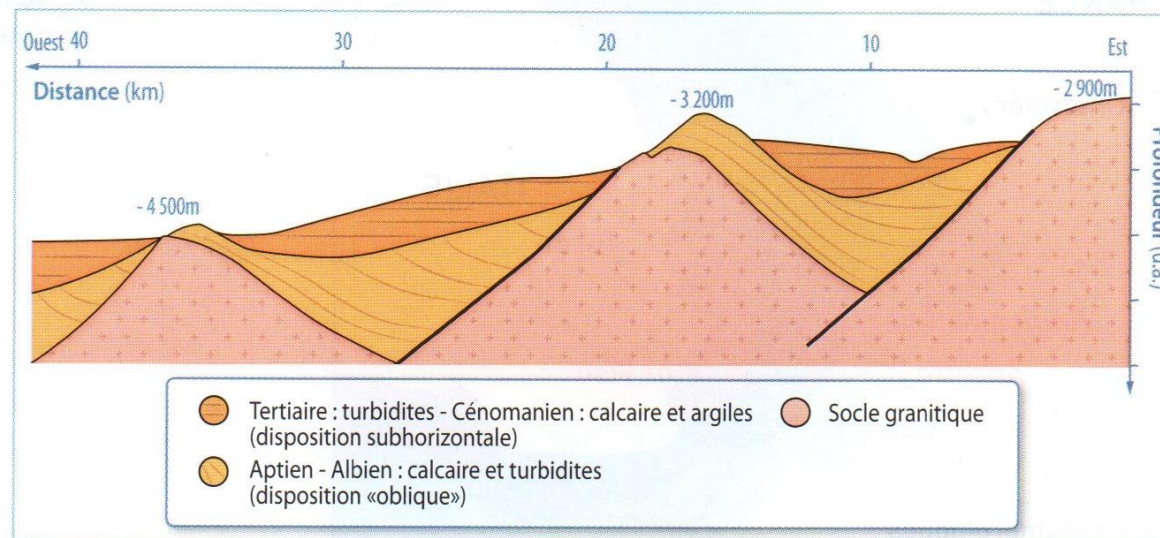
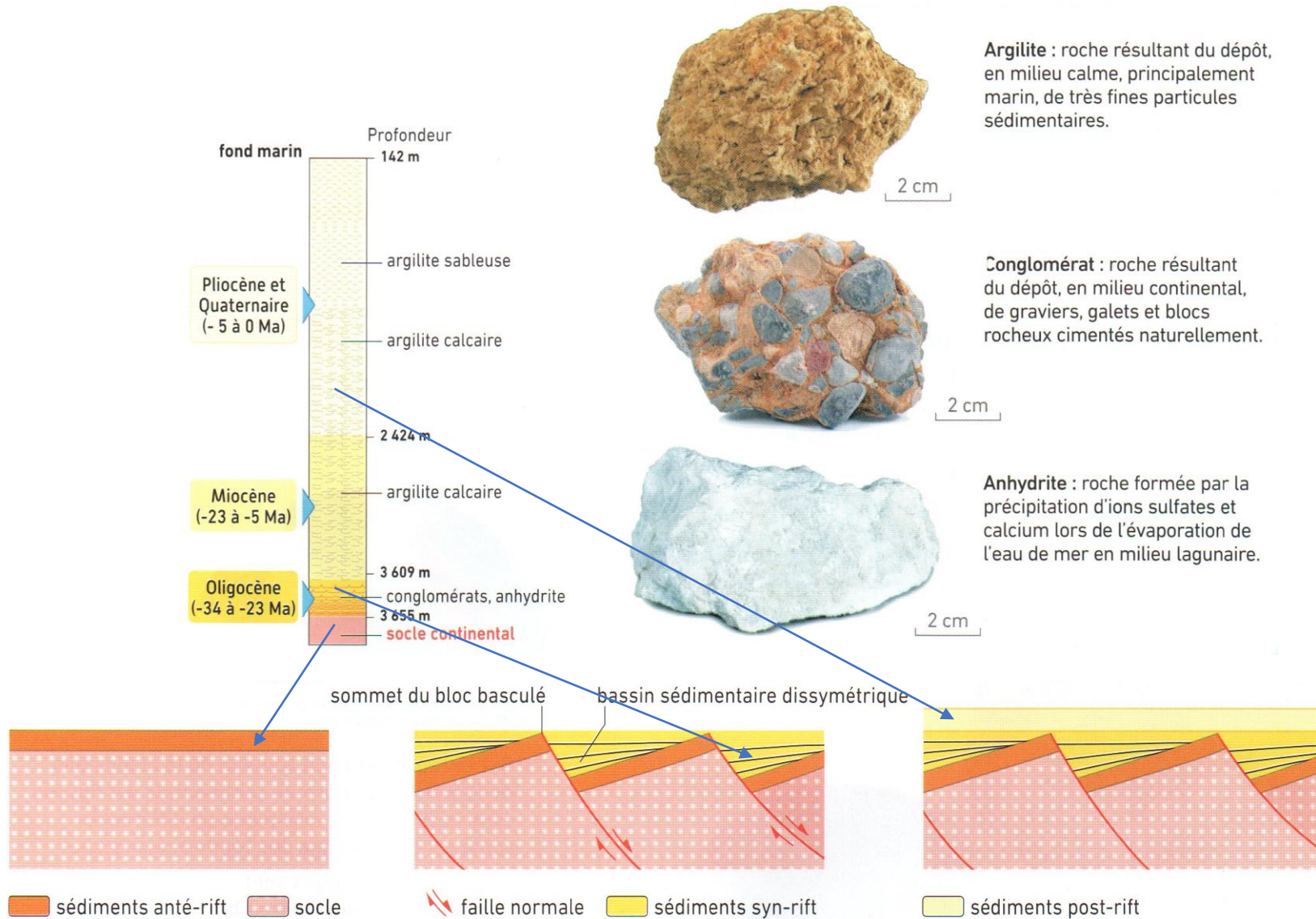
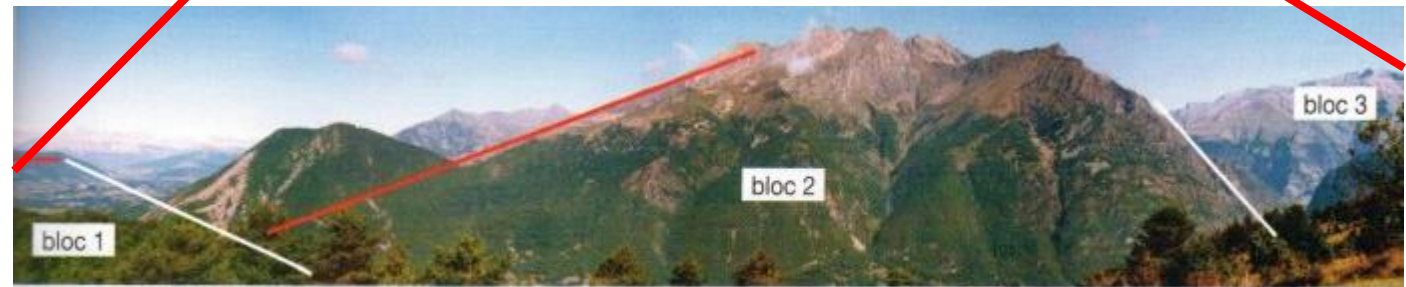
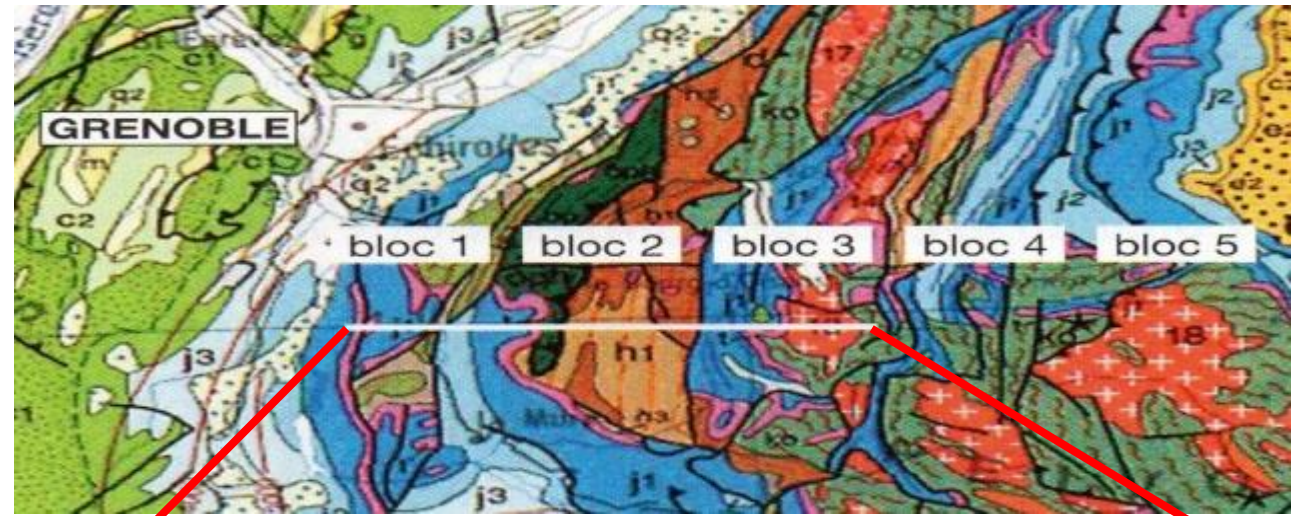
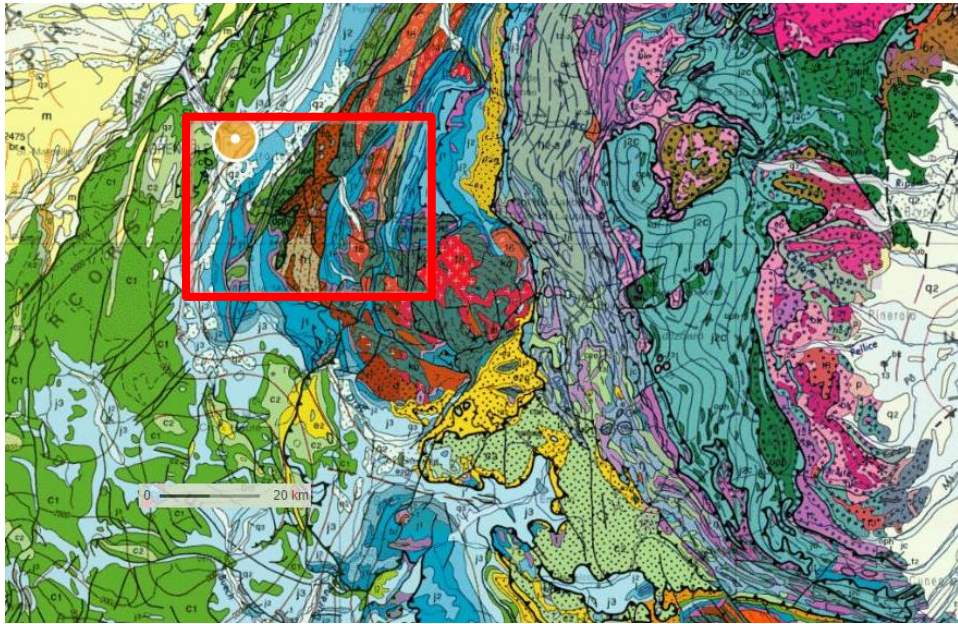


Schéma de la marge passive atlantique

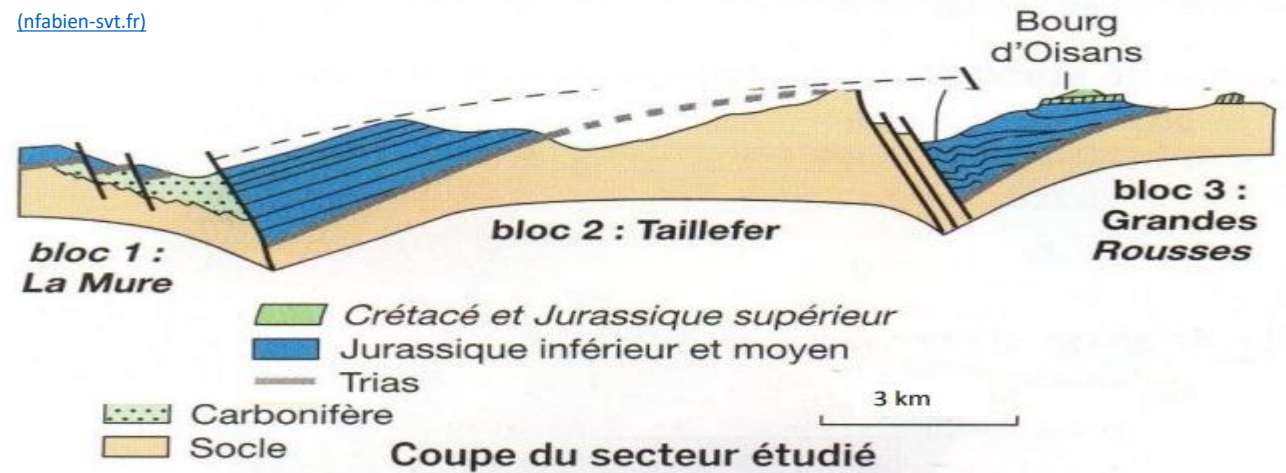


Carte - Géoportail (geoportail.gouv.fr)

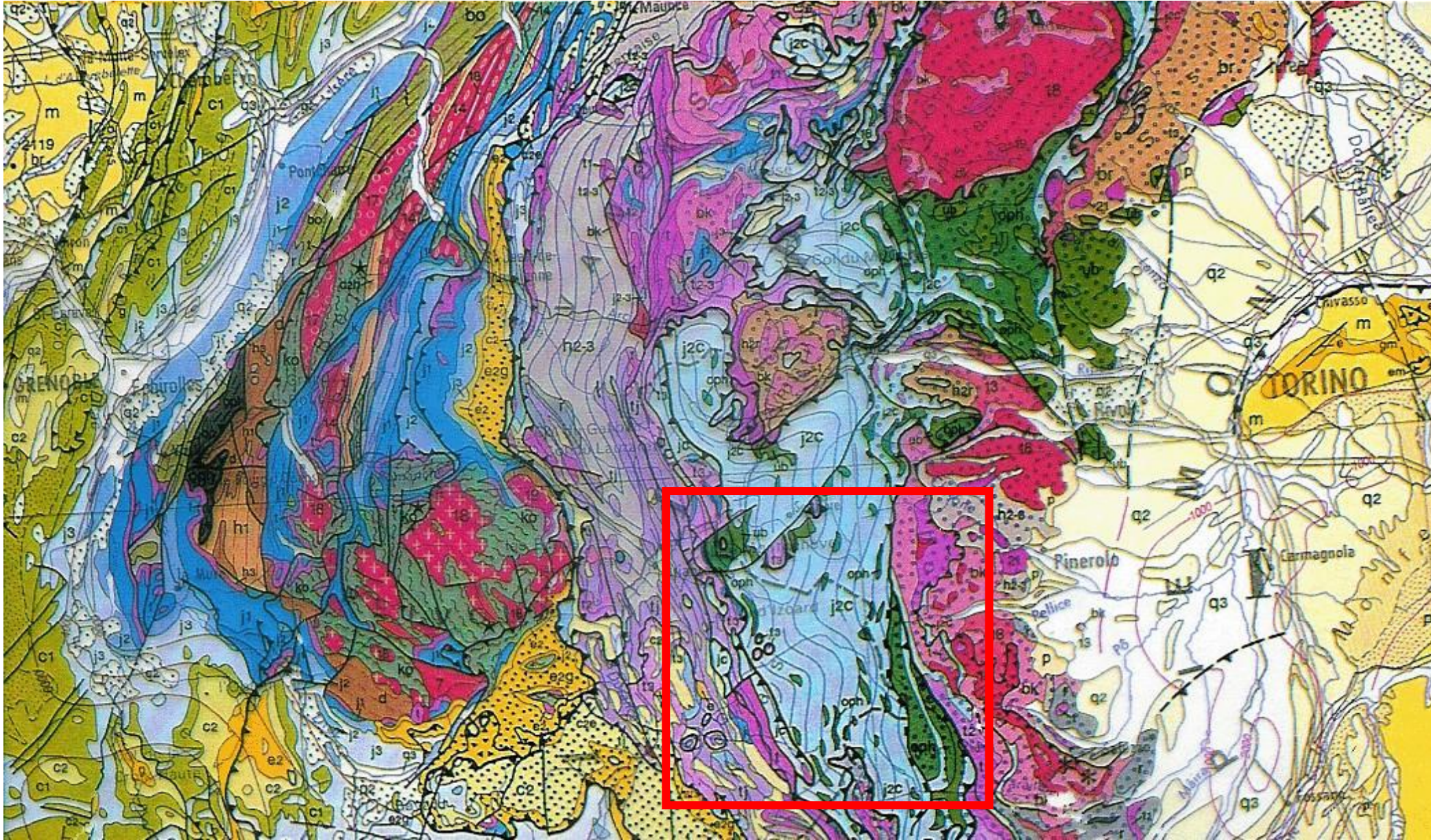


Montagne photographique correspondant à la coupe

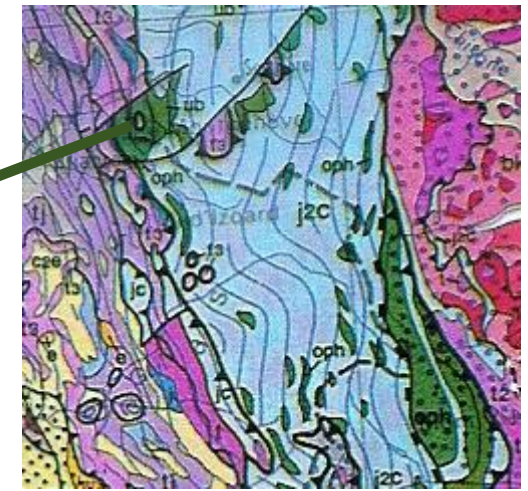
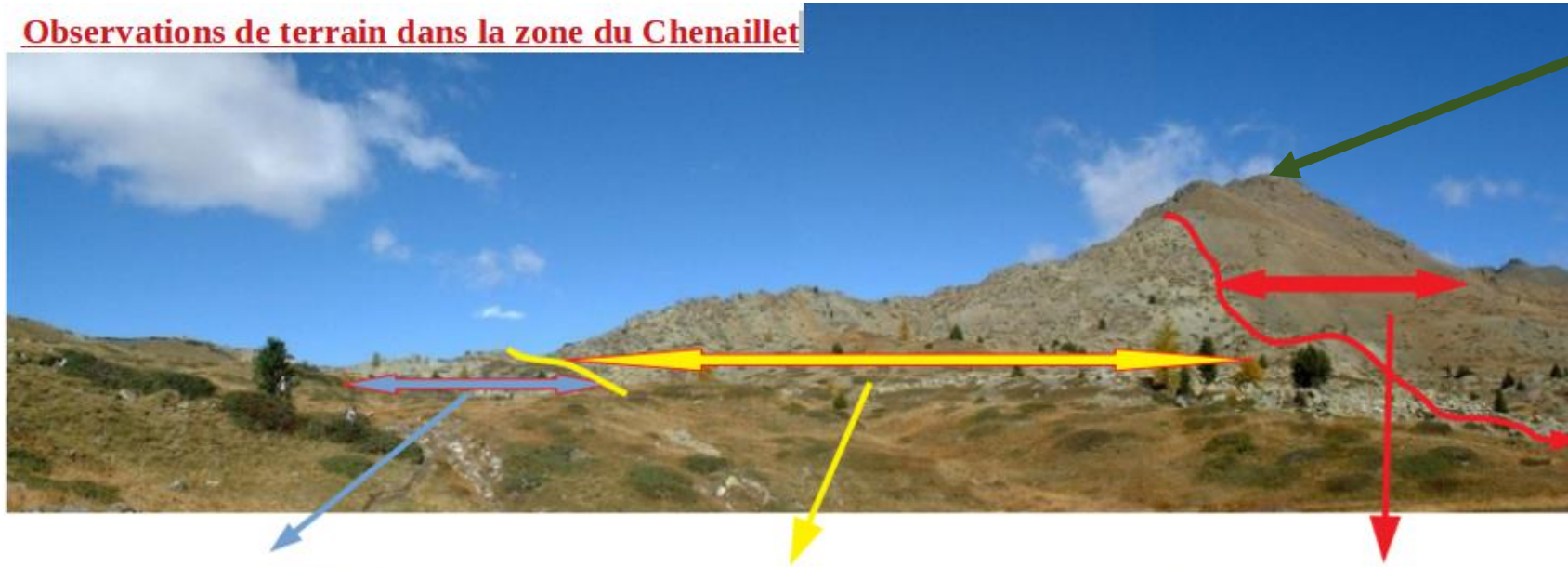
(nfabien-svt.fr)



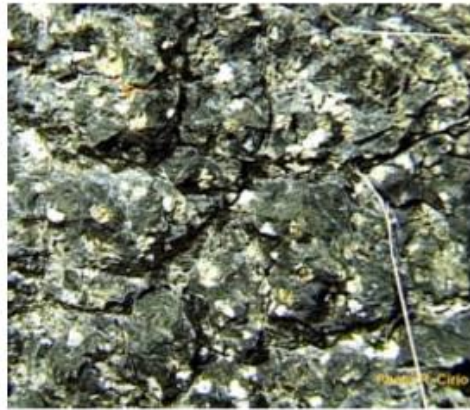
**Les ophiolites :**



## Observations de terrain dans la zone du Chenaillet



Carte - Géoportail (geoportail.gouv.fr)



a) Serpentinite



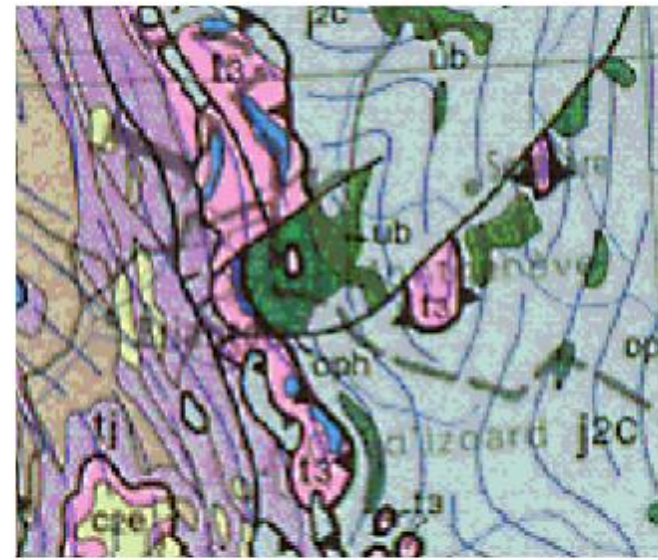
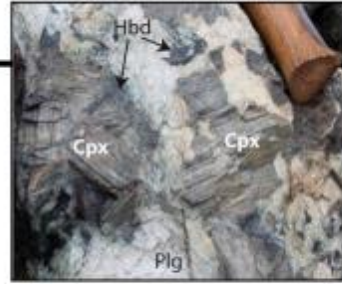
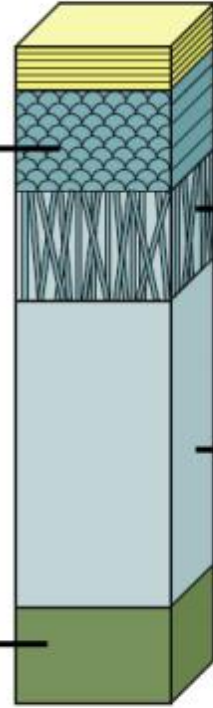
b) Métagabbro



c) Pillow Lavas

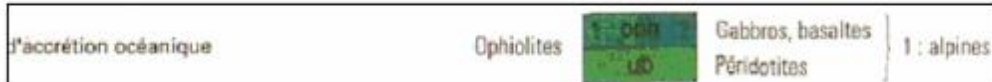
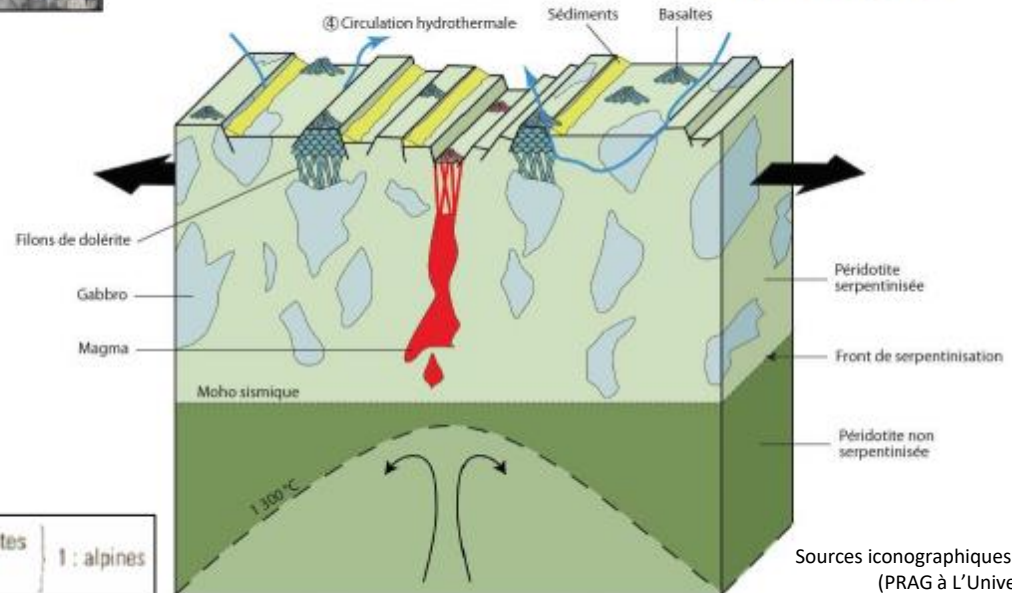


De l'objet...

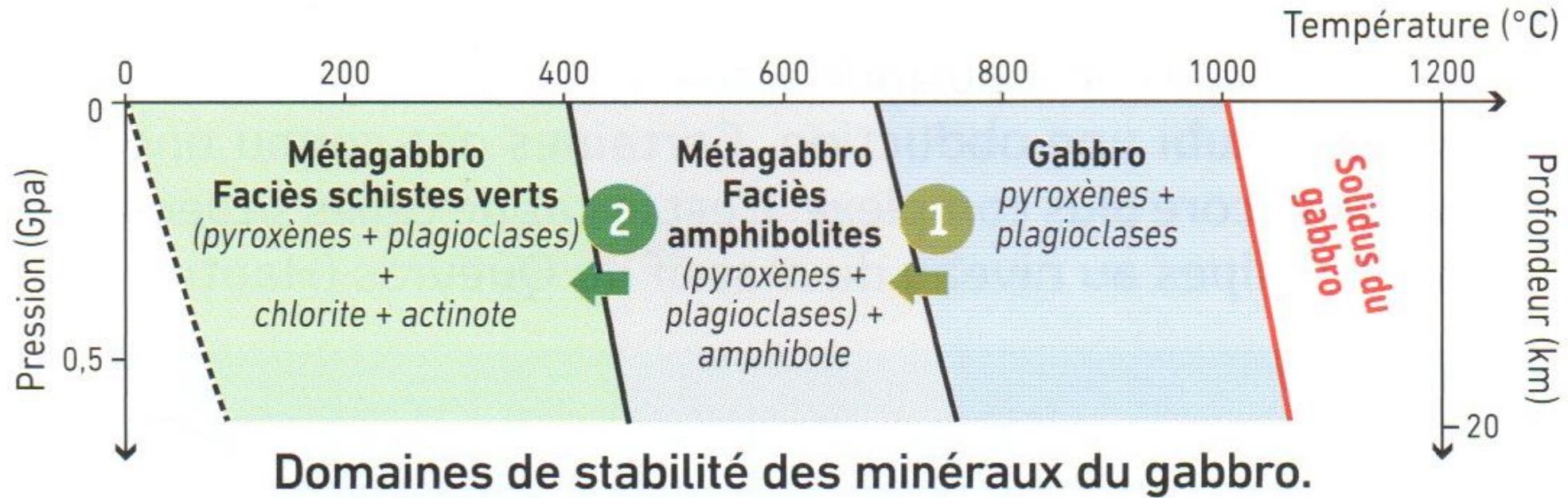


...à l'histoire

***B.O « Les ophiolites sont des roches de la lithosphère océanique. La présence de complexes ophiolitiques formant des sutures au sein des chaînes de montagnes témoigne de la fermeture de domaines océaniques »***



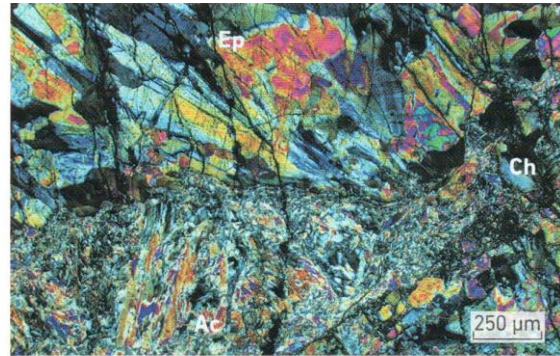
Sources iconographiques et photographiques : Damien Jaujard (PRAG à L'Université Paris Est Créteil-INSPE)



## Domaines de stabilité des minéraux du gabbro.



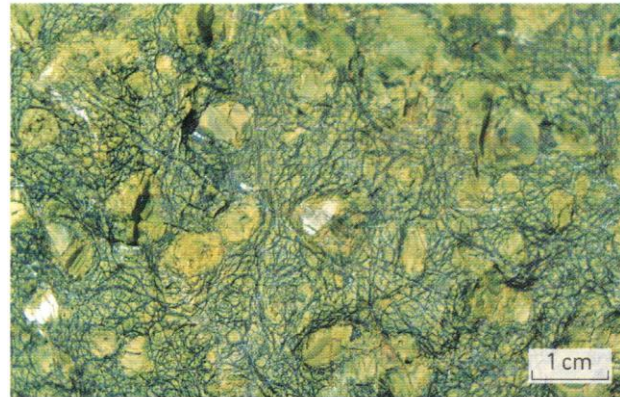
À l'œil nu, les gabbros présentent des cristaux sombres de pyroxène (Px) et clairs de plagioclase (Pl) ainsi qu'une teinte verdâtre due à d'autres minéraux, dont l'actinote (Ac).



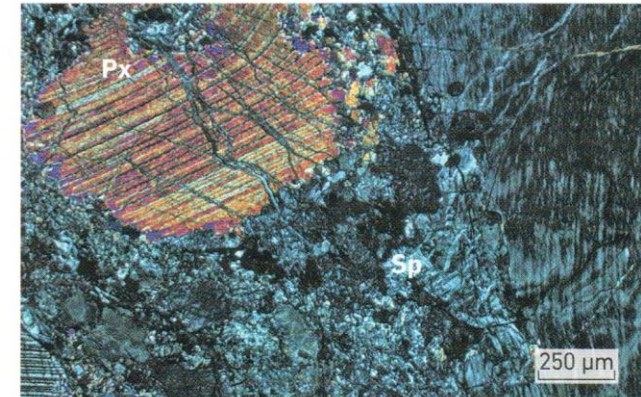
Sur cet échantillon observé au microscope polarisant en LPA, seuls les contours des pyroxènes et plagioclases peuvent encore être devinés. Ils ont été remplacés par trois minéraux : l'actinote (Ac), la chlorite (Ch) et l'épidote (Ep).

### Réactions métamorphiques

- 1** : plagioclase + pyroxène + eau → amphibole (hornblende)
- 2** : plagioclase + hornblende + eau → chlorite + actinote



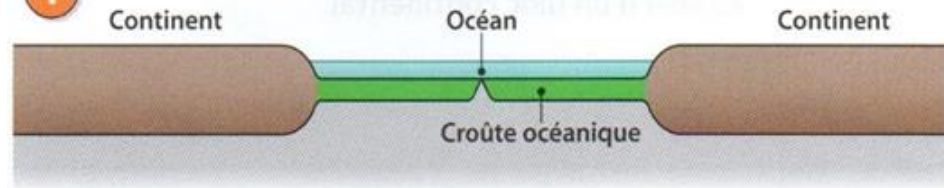
À l'œil nu, les péridotites (ou serpentinites) présentent des reflets verts et un aspect de surface évoquant la peau d'un serpent. Cette particularité est à l'origine de leur nom.



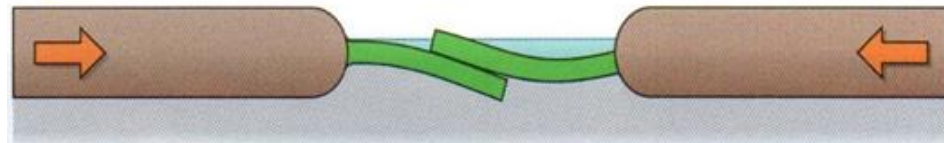
Au microscope en lumière polarisée analysée (LPA), on constate qu'une grande partie de l'olivine et des pyroxènes (Px) constituant initialement la péridotite ont été remplacés par un minéral hydraté : la serpentine (Sp).

# Schéma de la mise en place des ophiolites

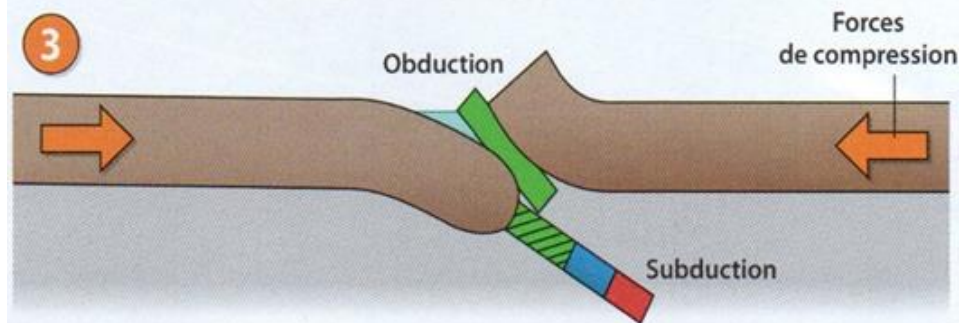
1



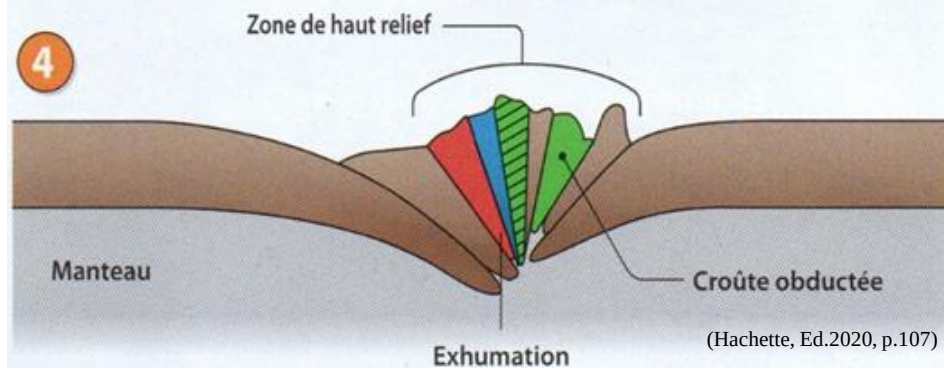
2



3

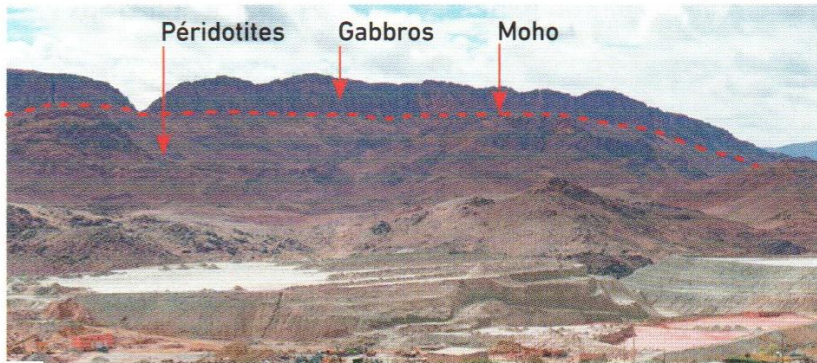


4





Les ophiolites de Bou Azzer (A) sont situées au sud du Maroc, dans l'Anti-Atlas, une très ancienne chaîne de montagnes issue de l'orogénèse panafricaine. Elles présentent une superposition de péridotites serpentinisées, de gabbros et de micro-gabbros (gabbros à petits cristaux).

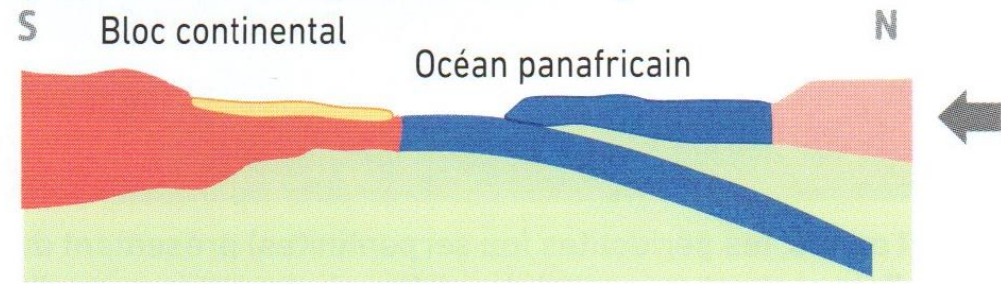


Les ophiolites de Bou Azzer.

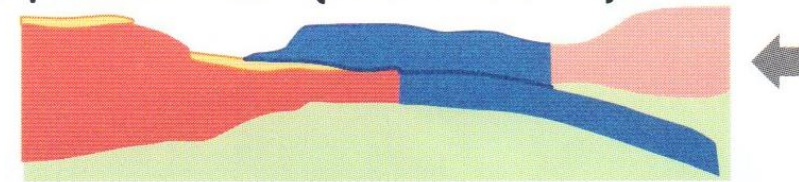
(Bordas, Ed.2020, p.164)

### Étape 1 : subduction (-750 à -700 Ma)

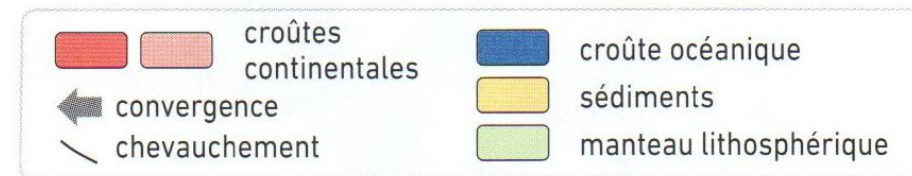
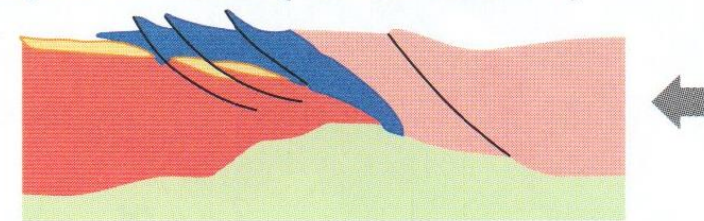
(Bordas, Ed.2020, p.164)



### Étape 2 : obduction (-680 à -660 Ma)



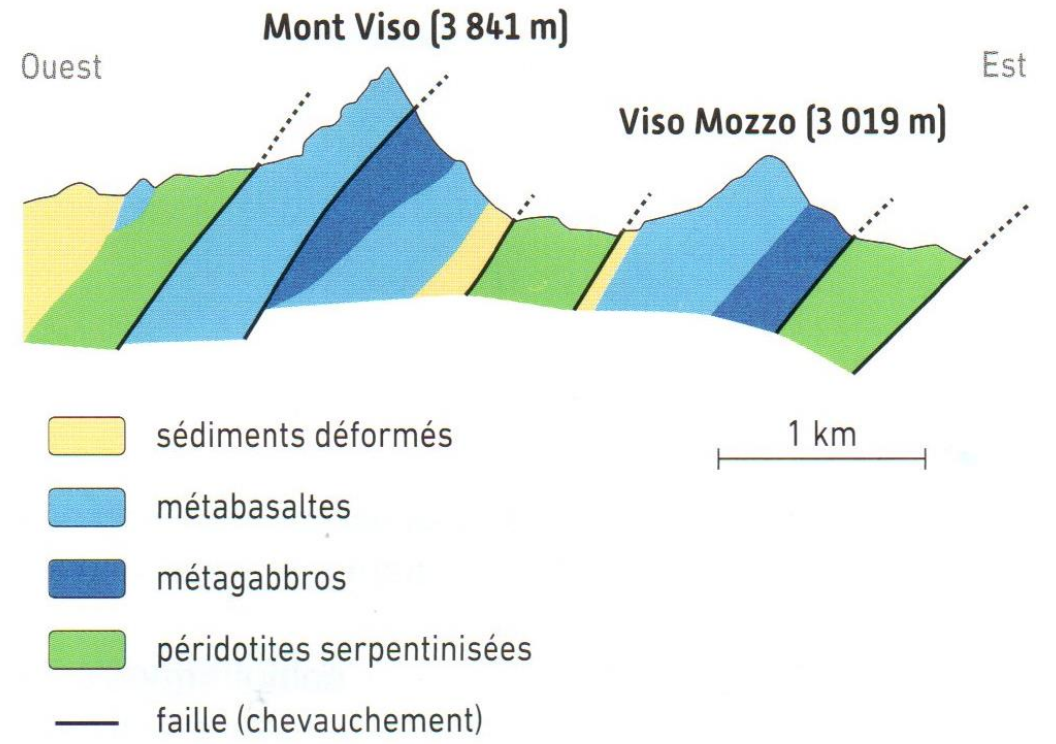
### Étape 3 : collision (-650 à -640 Ma)



Modélisation de la mise en place des ophiolites de Bou Azzer.



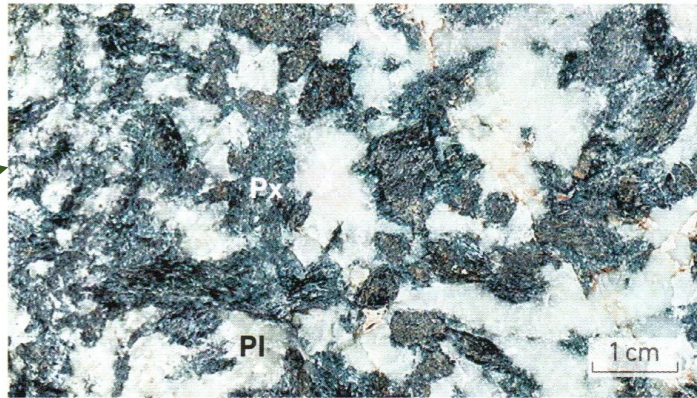
Le Mont Viso, panorama.



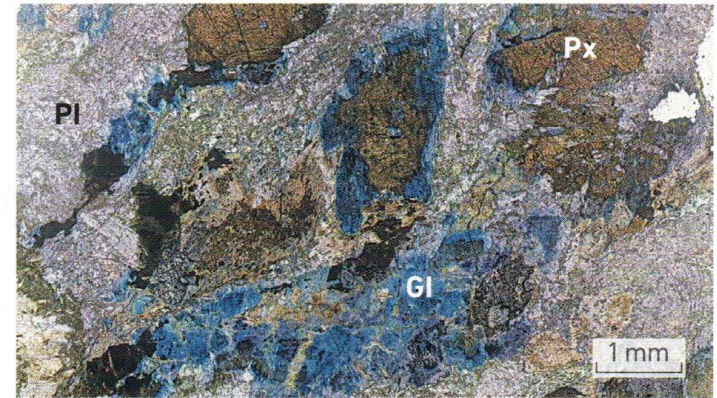
Coupe géologique du complexe ophiolitique du Mont Viso.



plagioclases (Pl) et des pyroxènes (Px) entourés d'une auréole d'un minéral bleuté, identifiable au microscope polarisant comme étant du glaucophane (Gl).

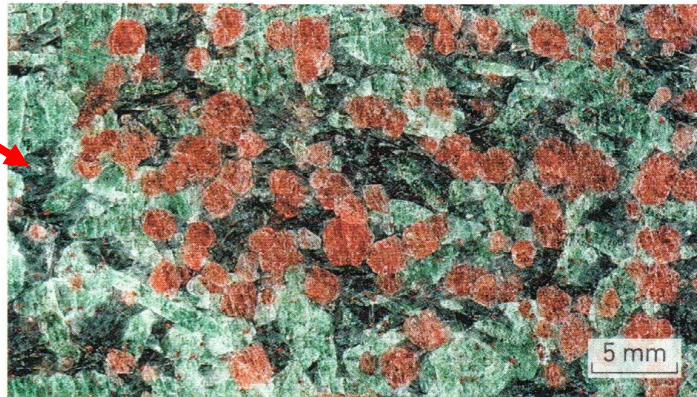


Métagabbro 1 observé à l'œil nu.

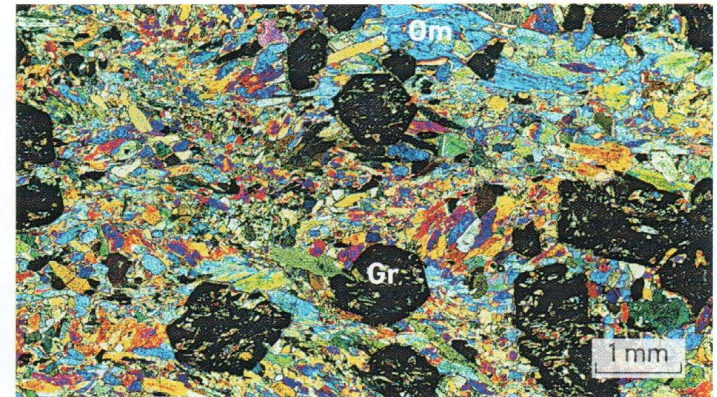


Métagabbro 1 observé au microscope polarisant en LPNA.

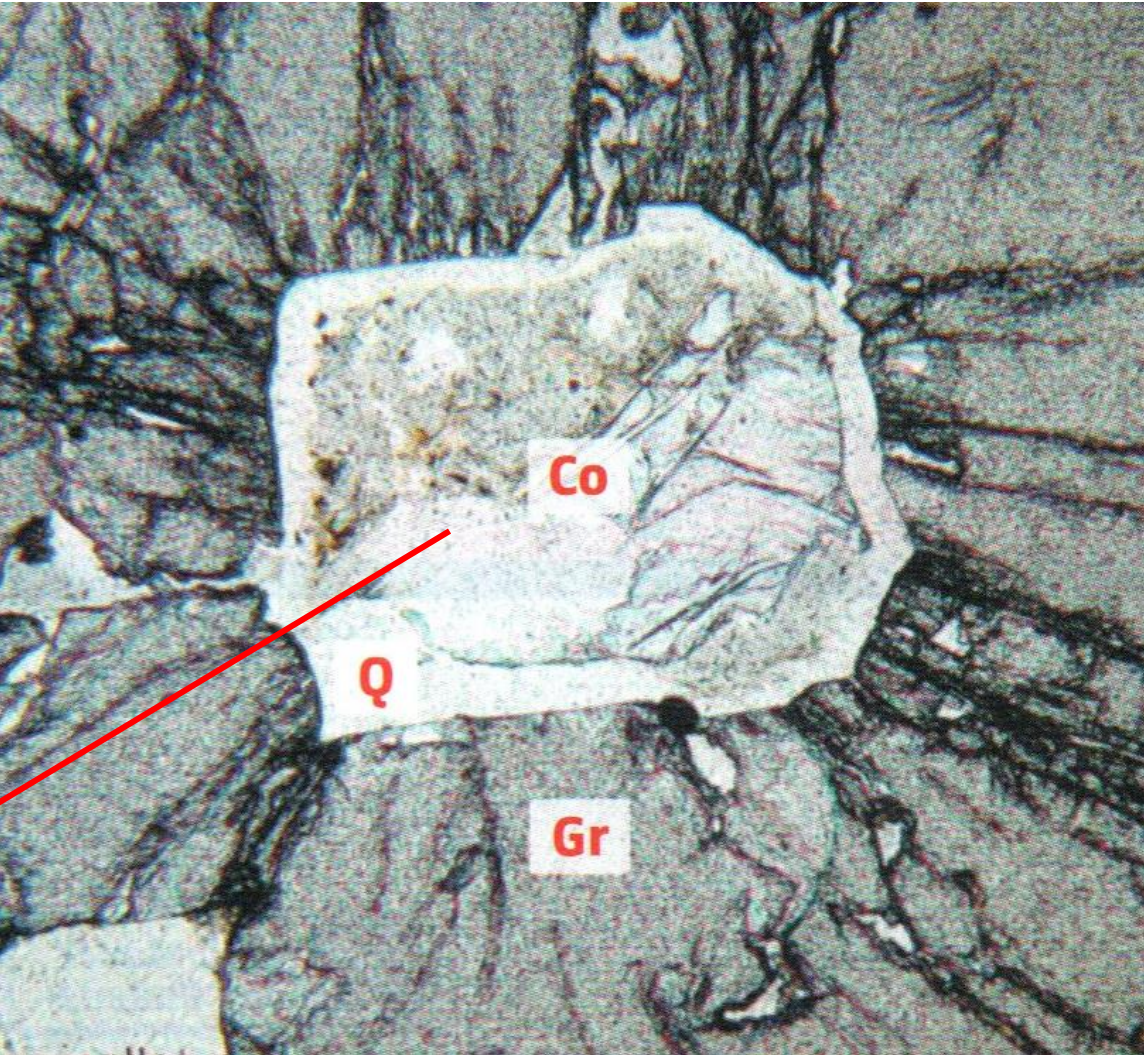
contient de nombreux grenats rouges (Gr) associés à un pyroxène vert, l'omphacite (Om).



Métagabbro 2 observé à l'œil nu.

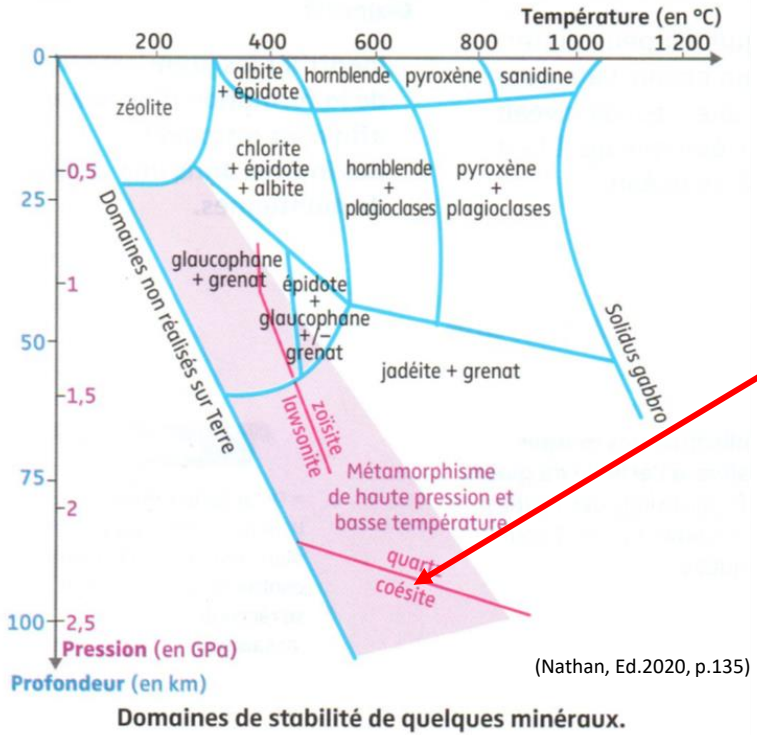


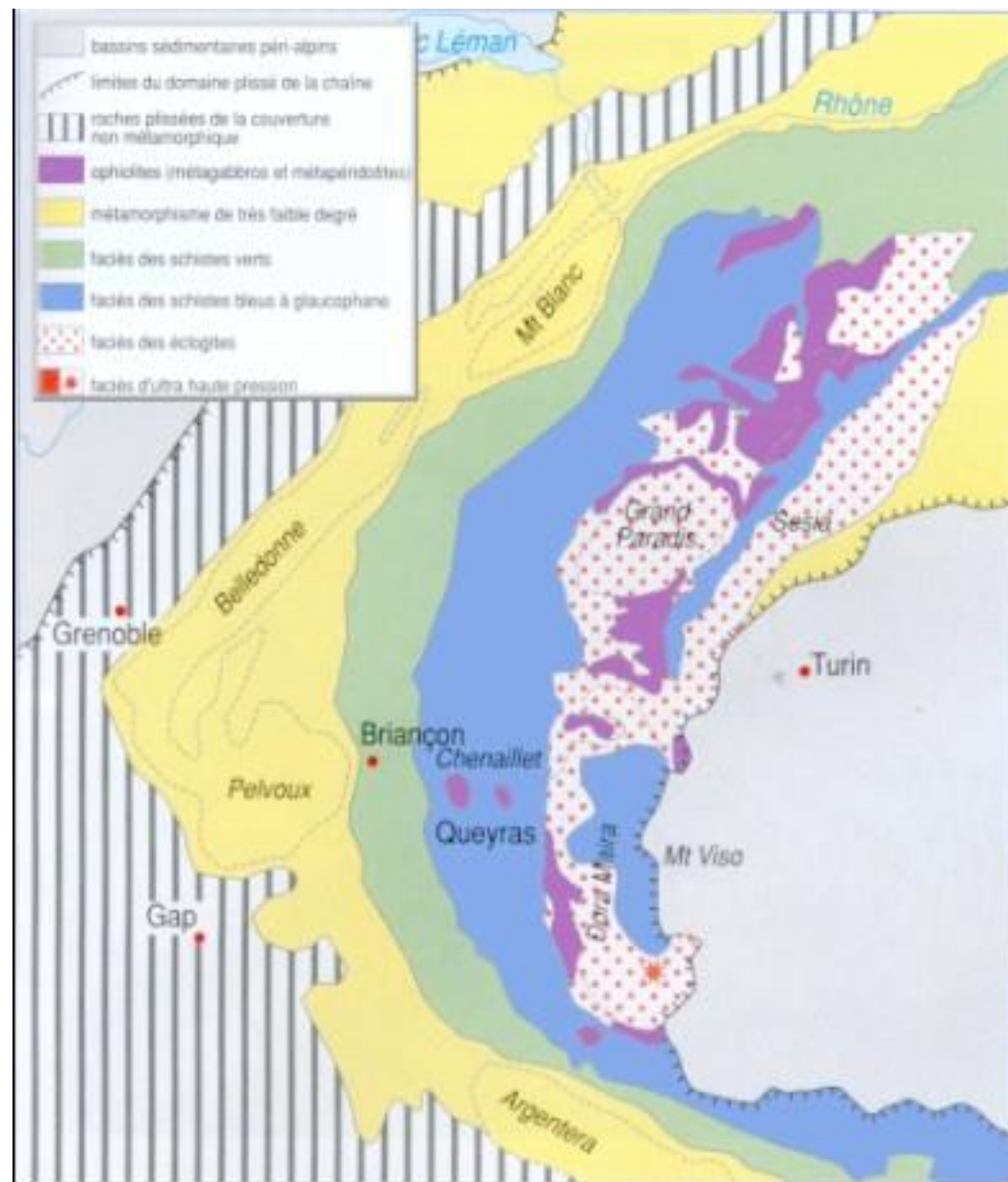
Métagabbro 2 observé au microscope polarisant en LPA.

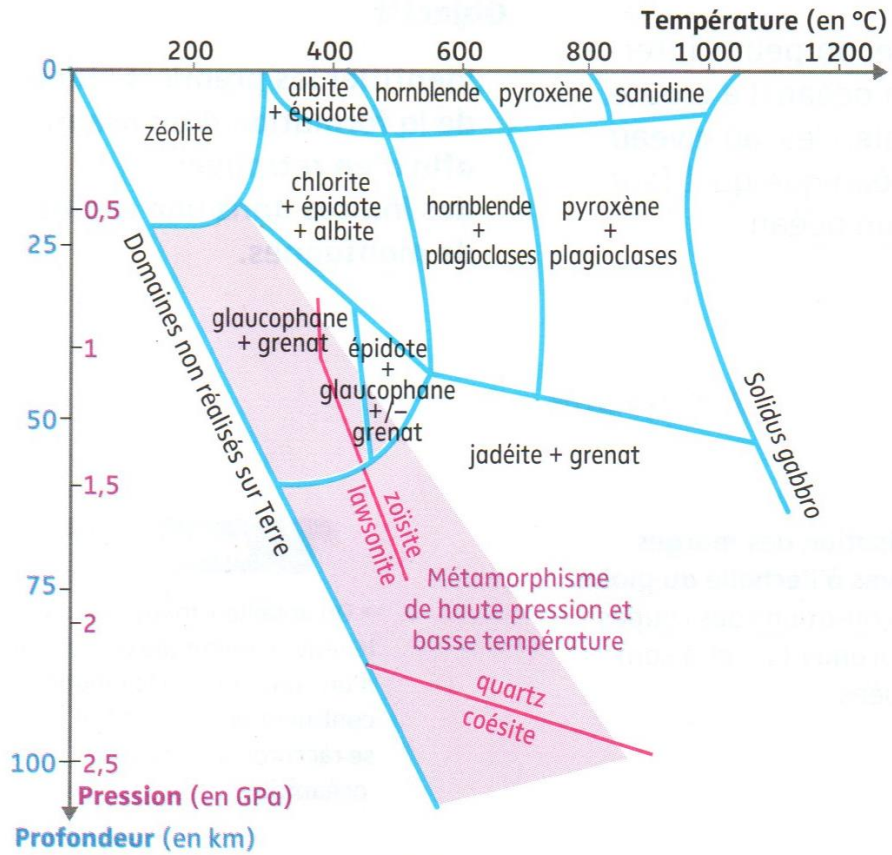


**Co** : Coésite    **Q** : Quartz    **Gr** : Grenat

(Nathan, Ed.2020, p.138)



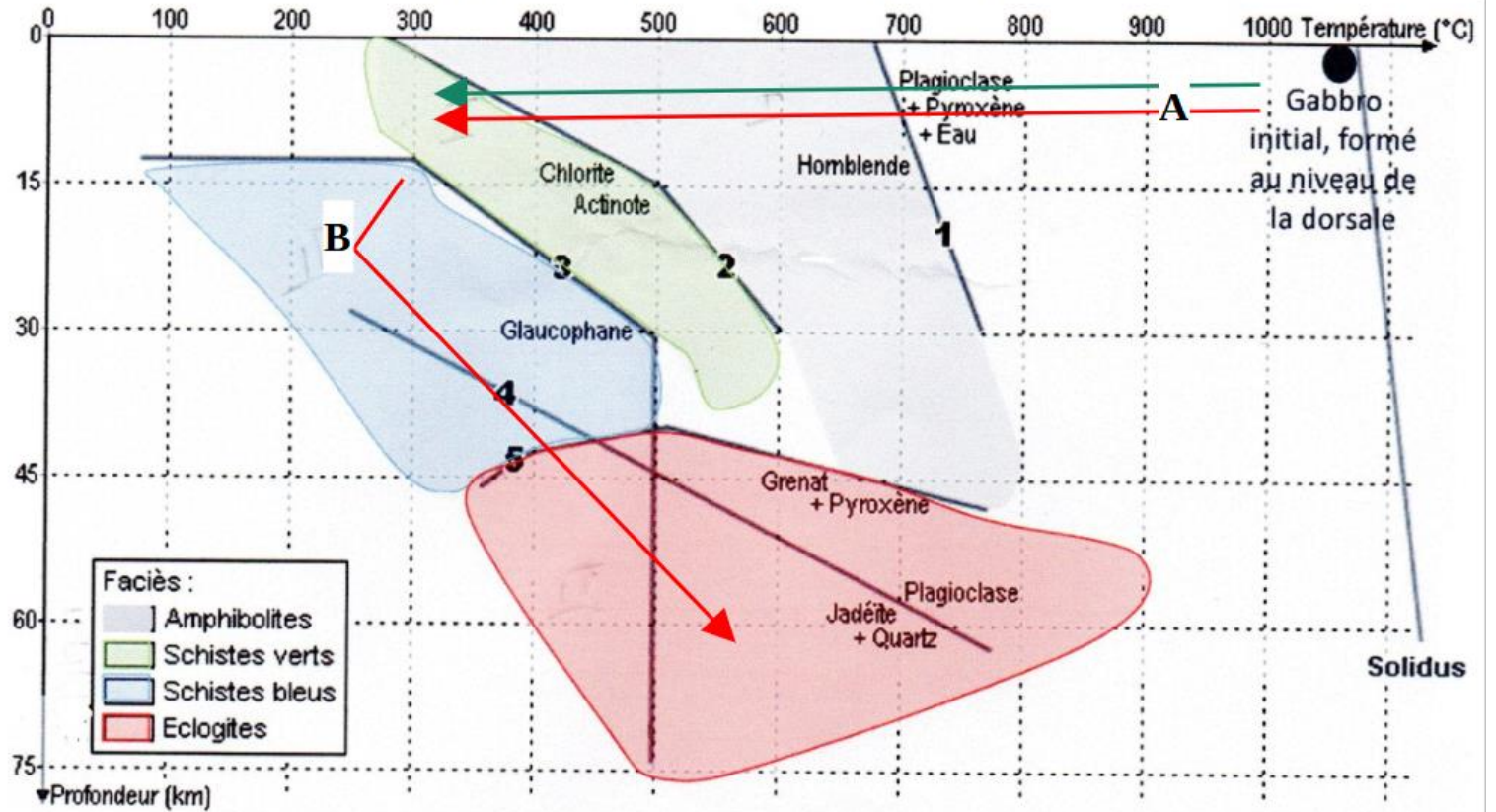




Domaines de stabilité de quelques minéraux.

(Nathan, Ed.2020, p.135)

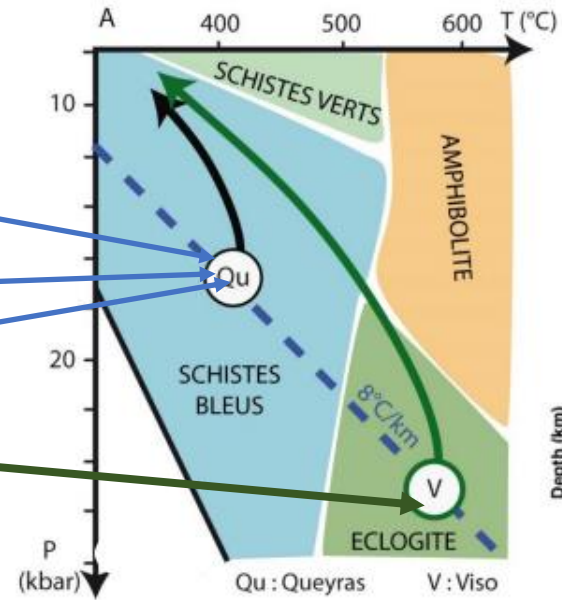
**diagramme de pression et de température**



- 1 Plagioclase + Pyroxène + Eau → Hornblende
- 2 Plagioclase + Hornblende + Eau → Chlorite + Actinote
- 3 Plagioclase + Chlorite + Actinote → Glaucophane + Eau

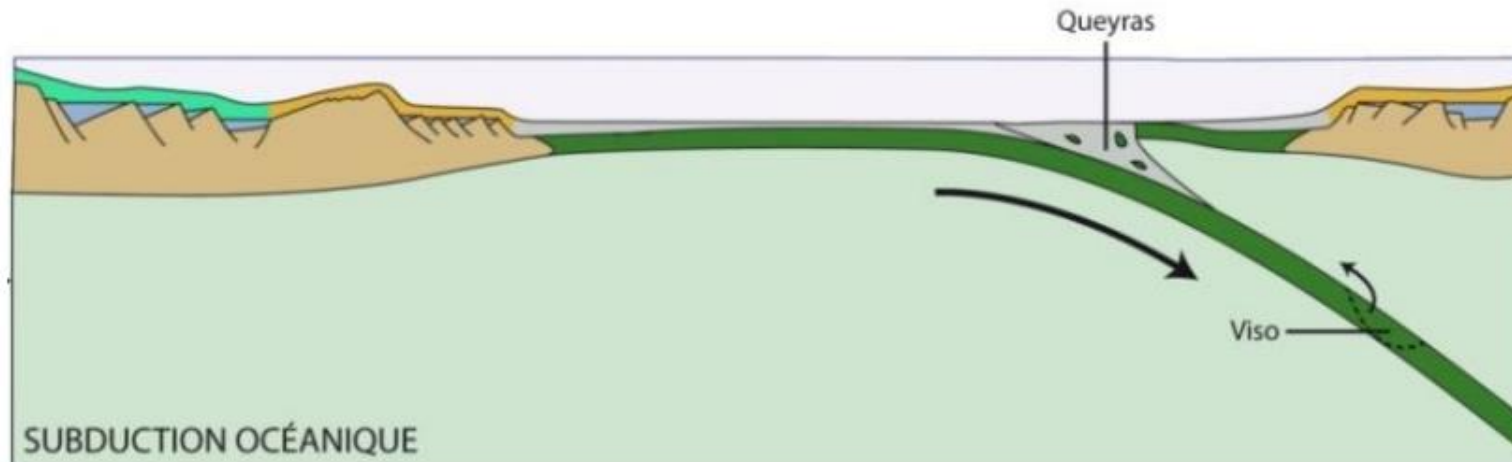
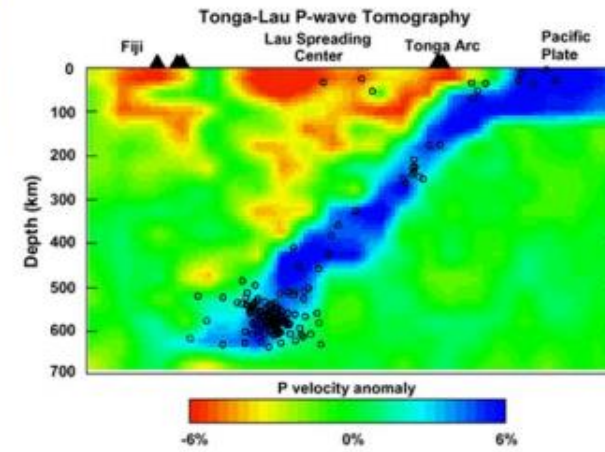
- 4 Plagioclase → Jadéite + Quartz + Eau
- 5 Plagioclase + Glaucophane → Grenat + Jadéite + Eau

### Queyras / Viso

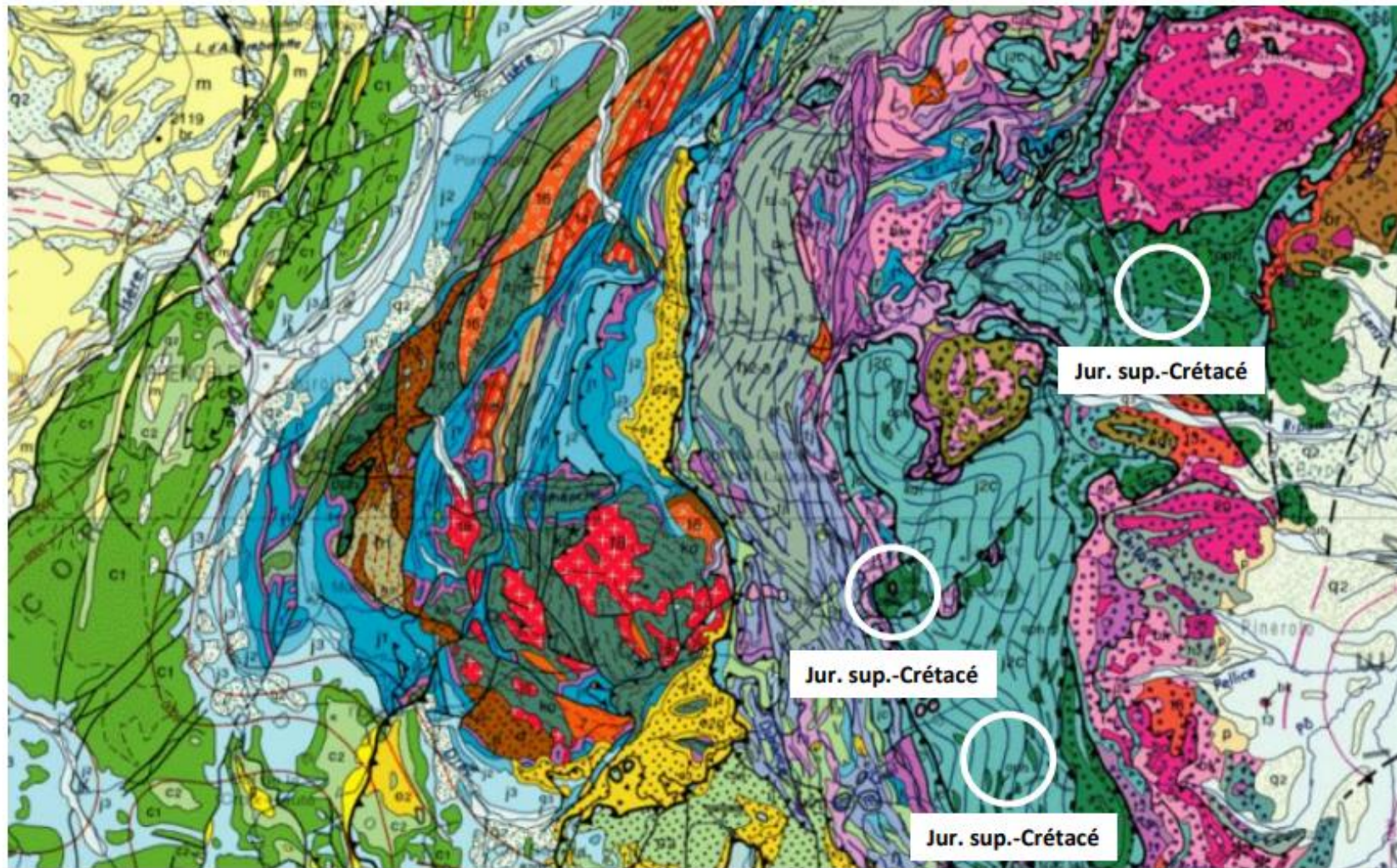


Facès schiste bleu de basse température

Facès éclogite (et schiste bleu de haute température)



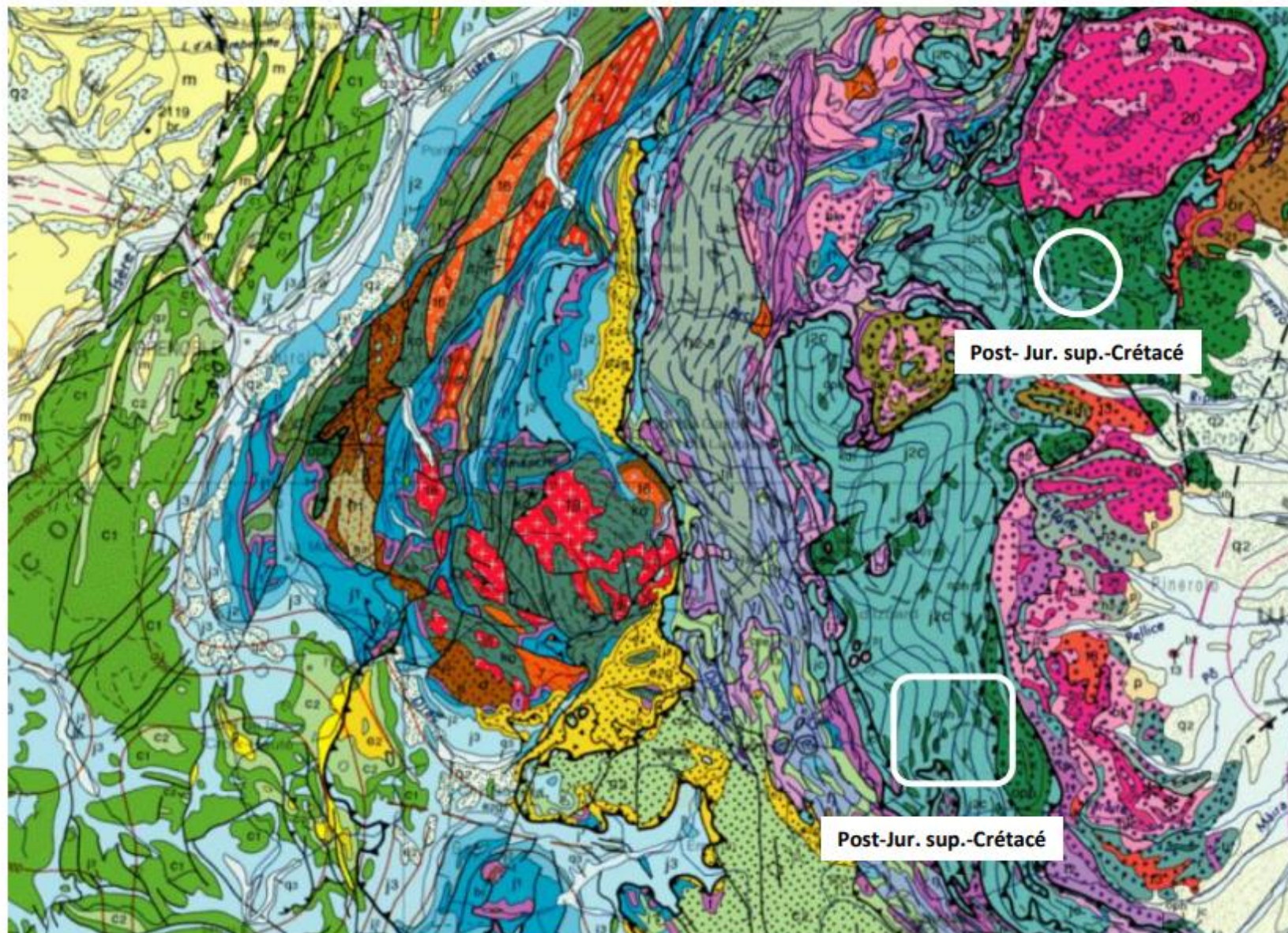
## Âge des sédiments au contact de la croûte océanique

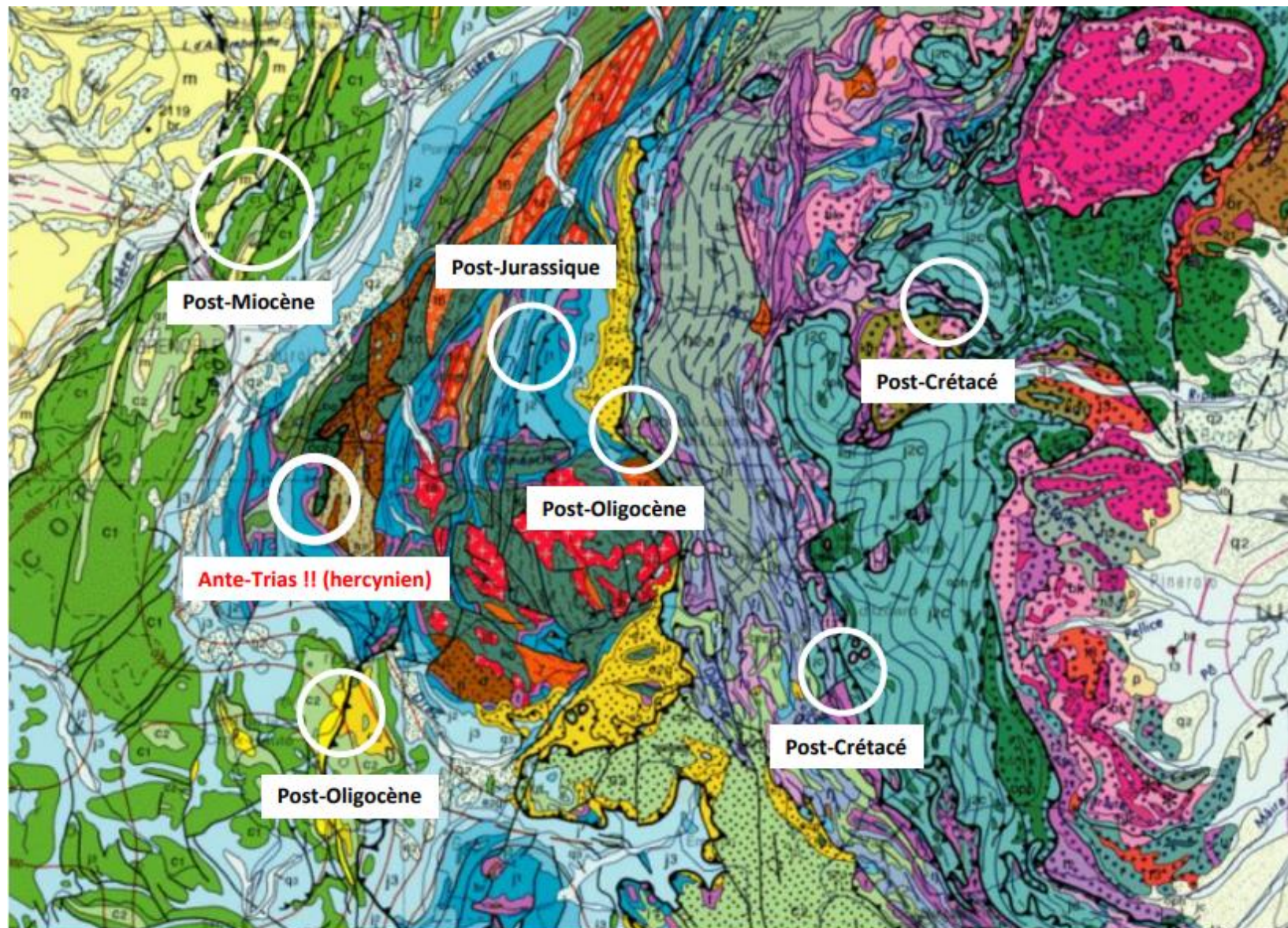


Répartition des ophiolites en une bande « étroite » => **suture ophiolitique**



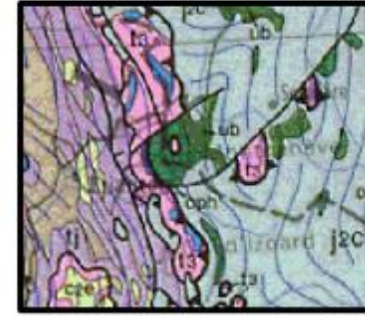
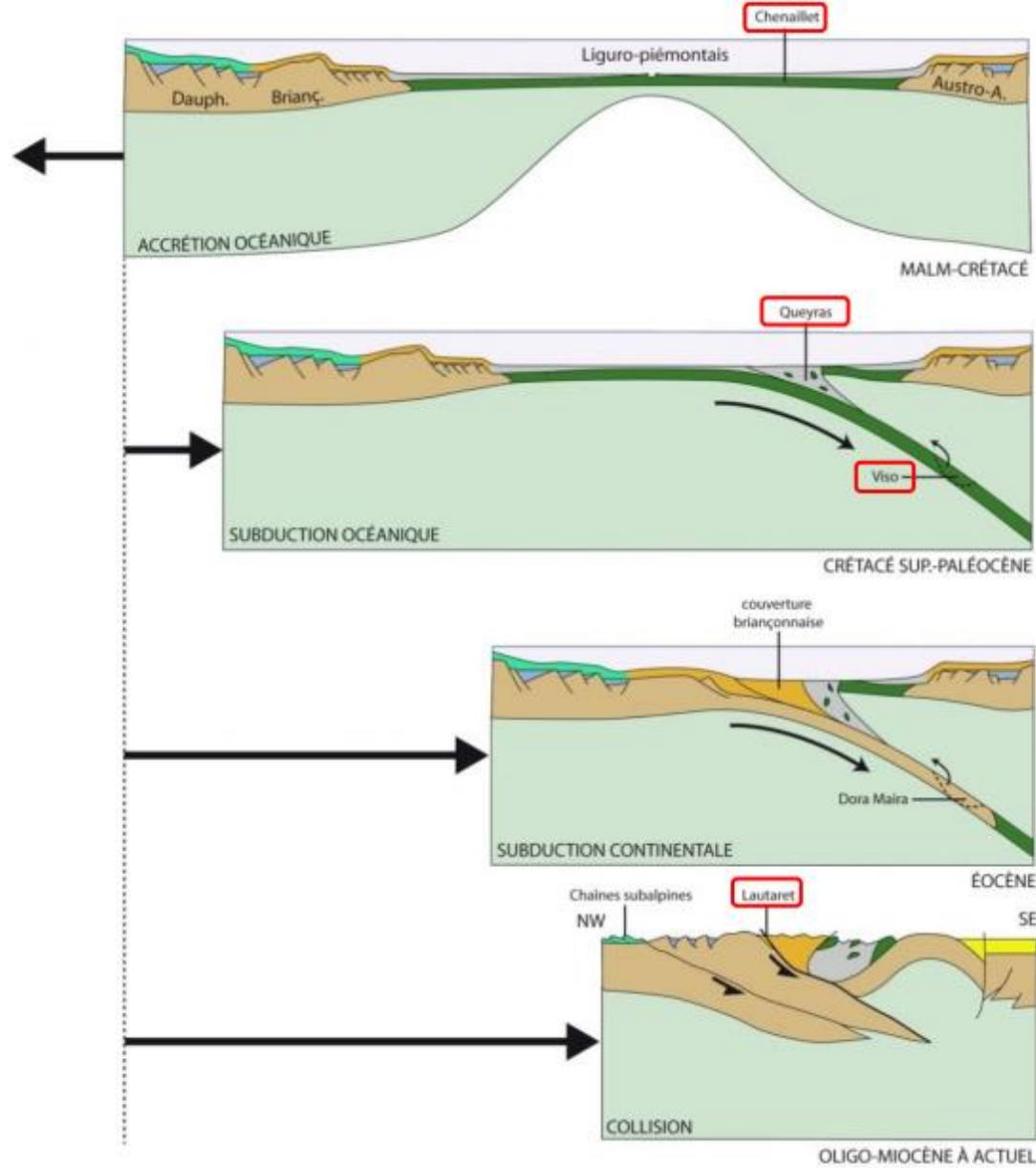
## généralisation et chronologie



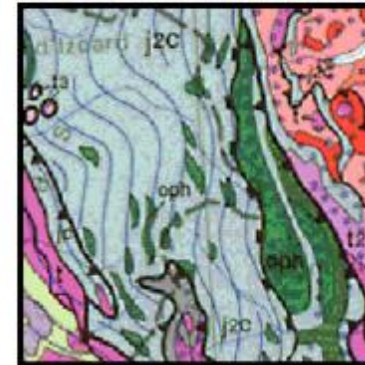


Parallélisme chevauchements/reliefs => épaissement crustal

# Le cycle orogénique alpin



Chenaillet

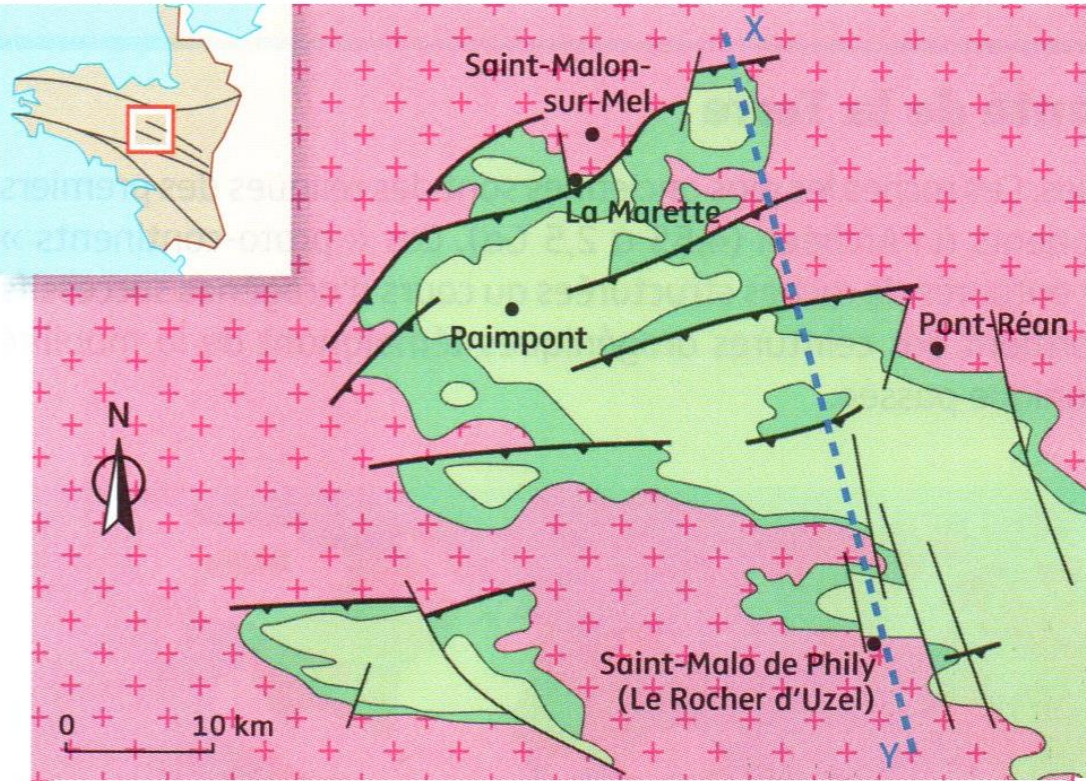


Queyras/Viso

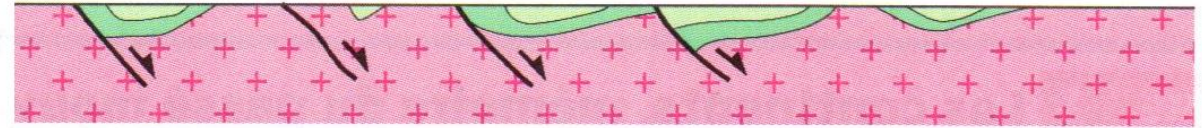


Lautaret

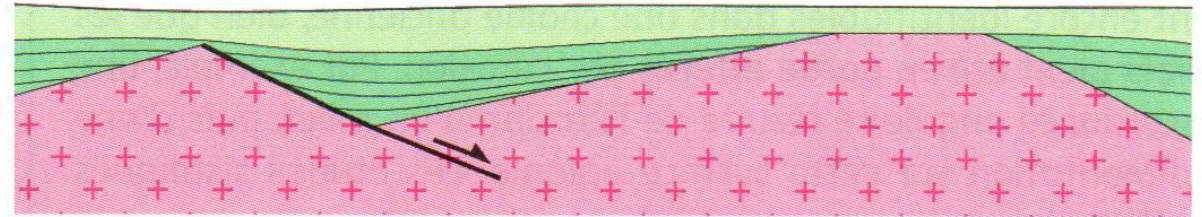
# Paléogéographie







Carte géologique simplifiée de la région de Pont-Réan (Massif armoricain).

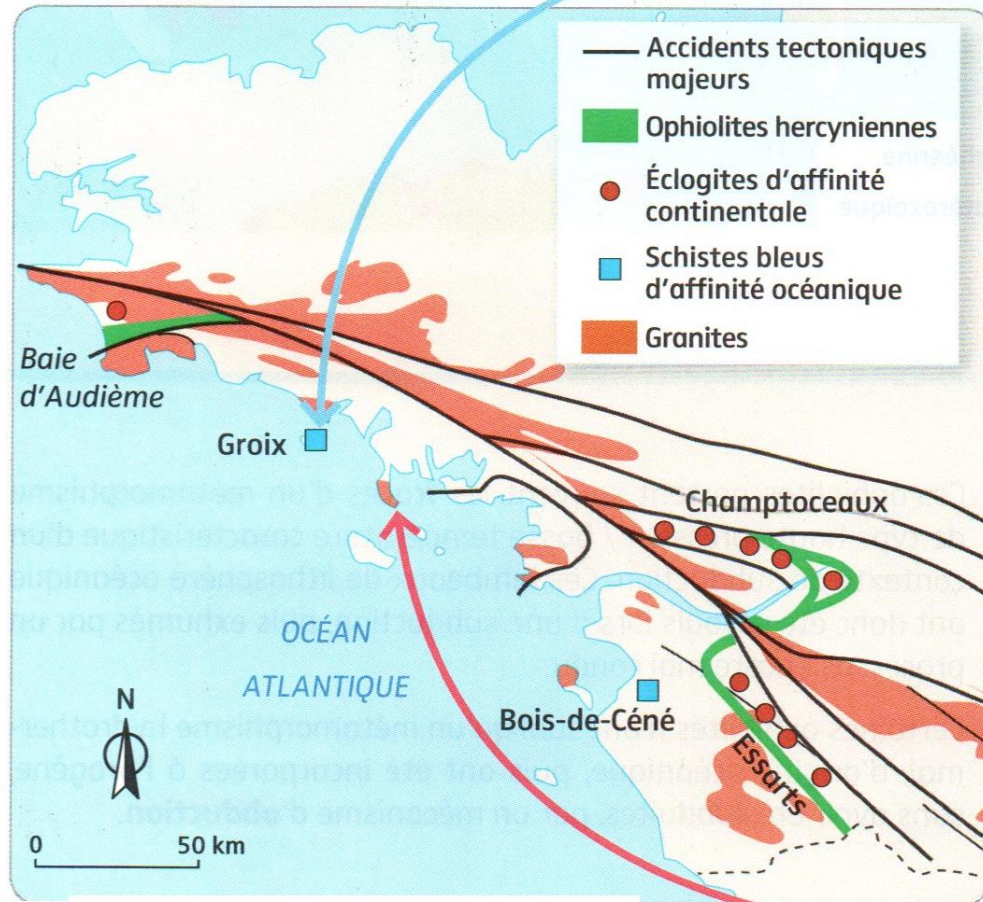


Coupe géologique selon XY.

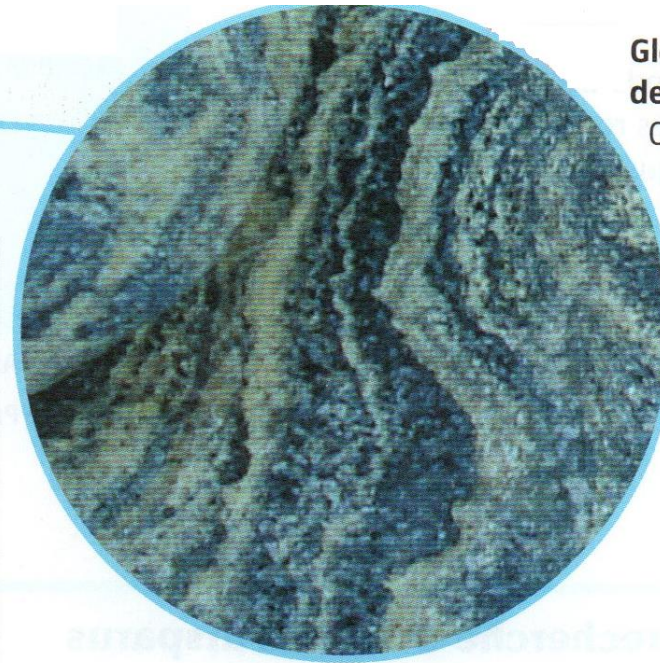


Reconstitution, à partir de la géométrie des dépôts dans un bassin avant déformation.

-  Ordovicien moyen (grès armoricain)
-  Ordovicien inférieur (formation de Pont-Réan)
-  Briovérien (anté-Paléozoïque)
-  Paléo-failles normales



**Carte de localisation des complexes ophiolitiques et métamorphisme dans le sud du Massif armoricain.**



**Glaucophanites de l'île de Groix.**

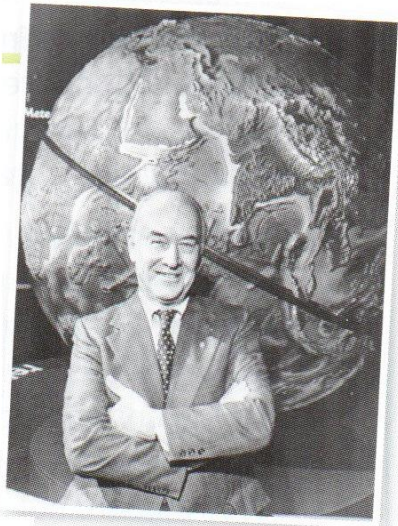
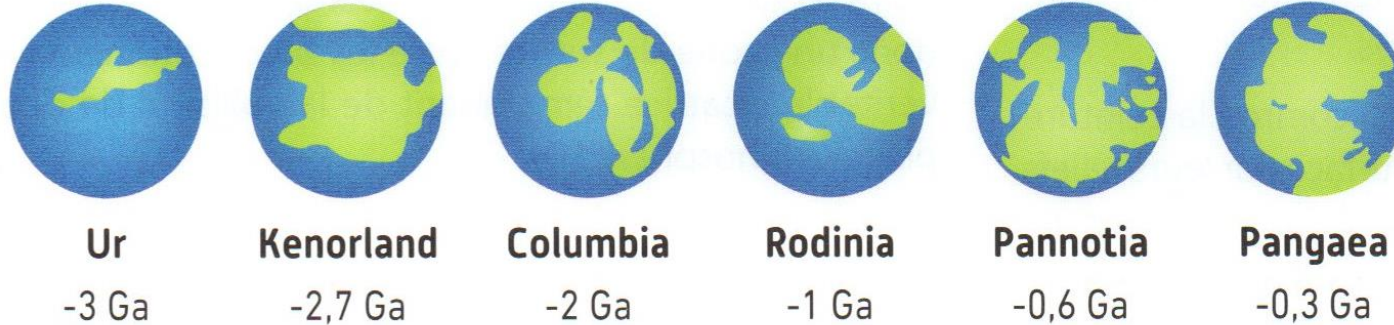
Ces glaucophanites sont des roches métamorphiques datées de 360 à 370 Ma et dont la composition chimique est celle d'un basalte océanique.



**Leucogranite de Quiberon.**

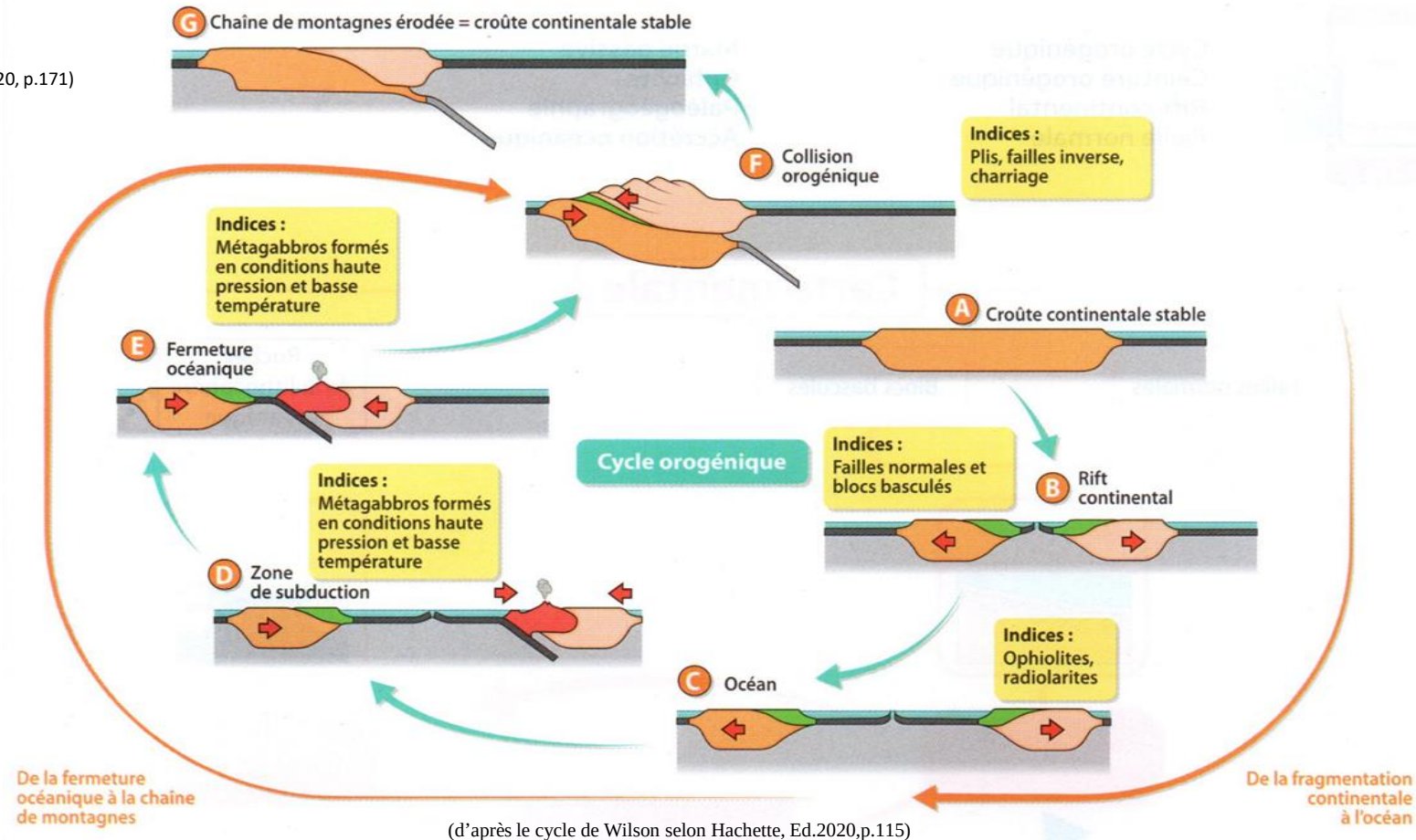
Âgé de 300 Ma, ce granite s'est formé suite à un épaissement de la croûte dans un contexte de collision.

Les différents supercontinents de l'histoire de la Terre (Ga = milliard d'années).



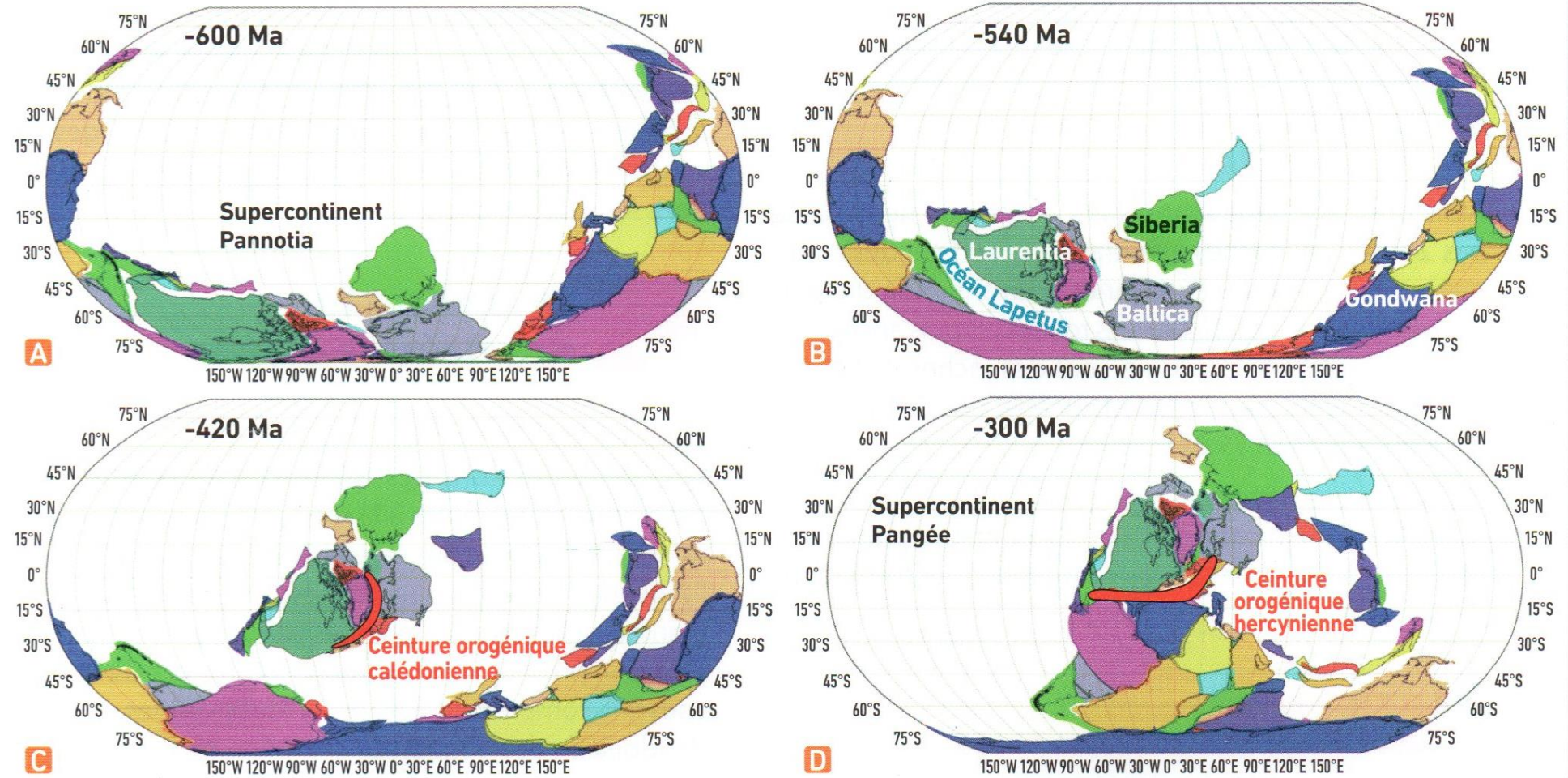
John Tuzo Wilson.

(Bordas, Ed.2020, p.171)



# D'après le logiciel Paleomap Marker

(extrait du Bordas, Ed.2020,p.171)



**Remarque :** les couleurs permettent de repérer les différents blocs continentiels.

# Évolution paléogéographique de l'Europe (de 600 à 13 Ma)

(Belin, Ed.2020, p.176-177)

