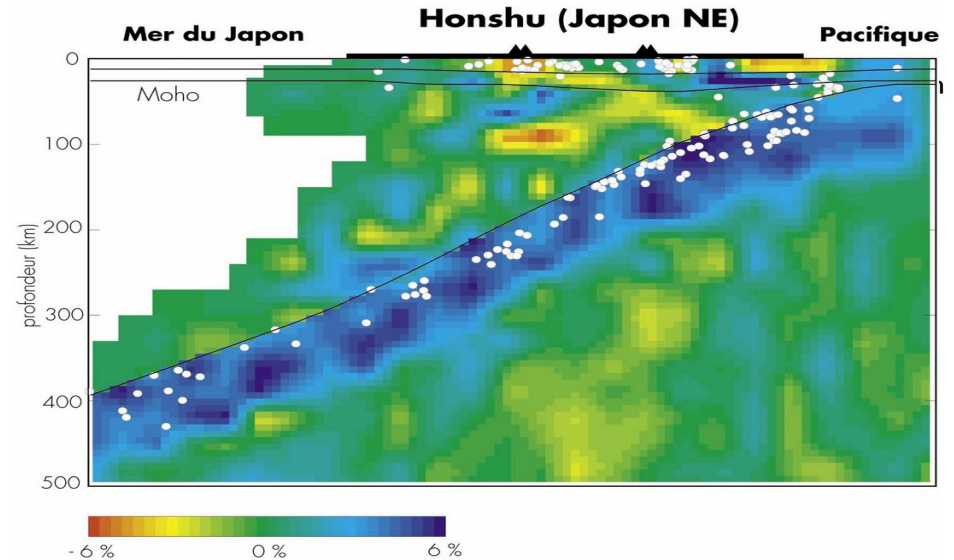


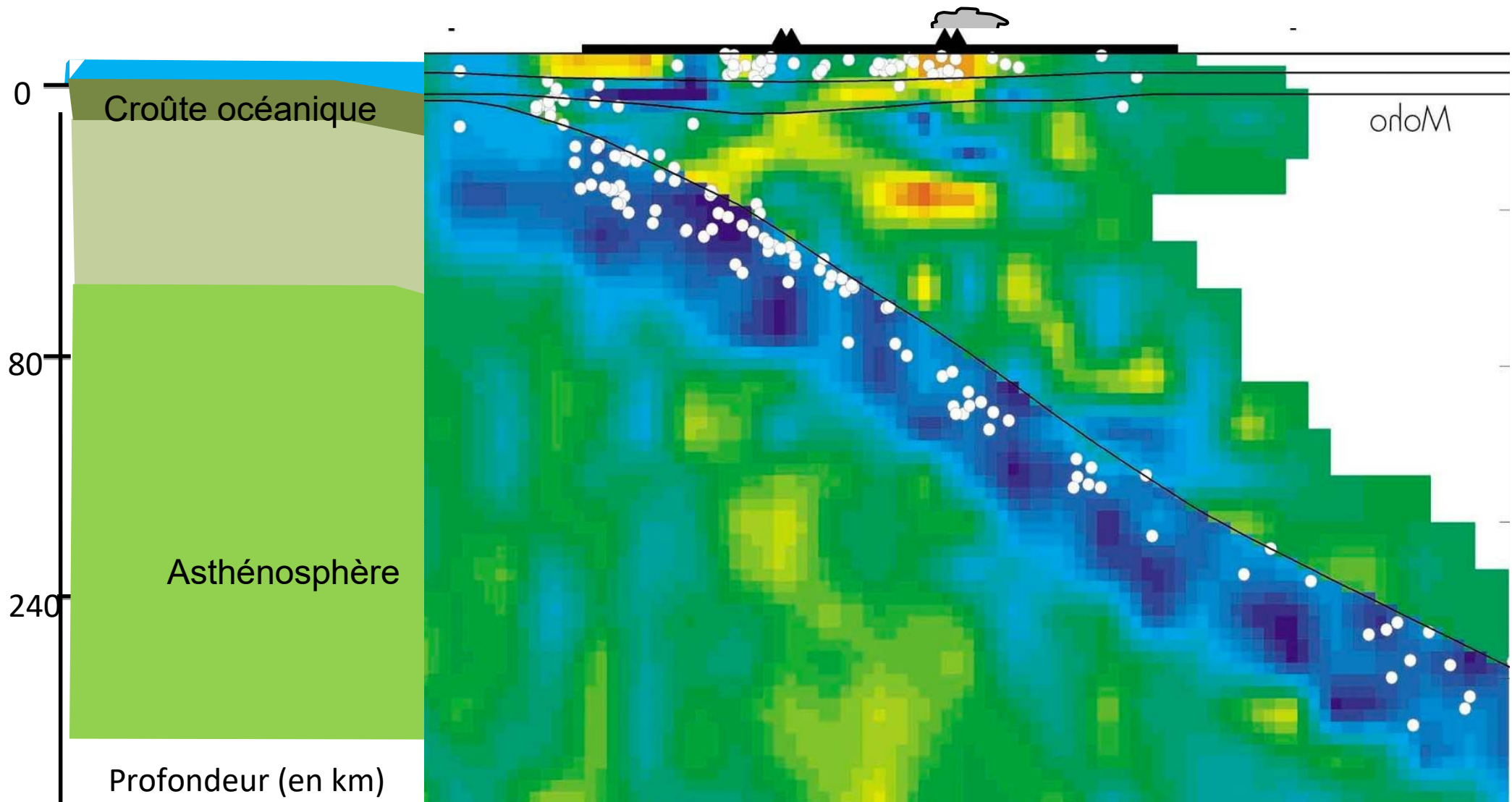
IV- Les zones de convergence

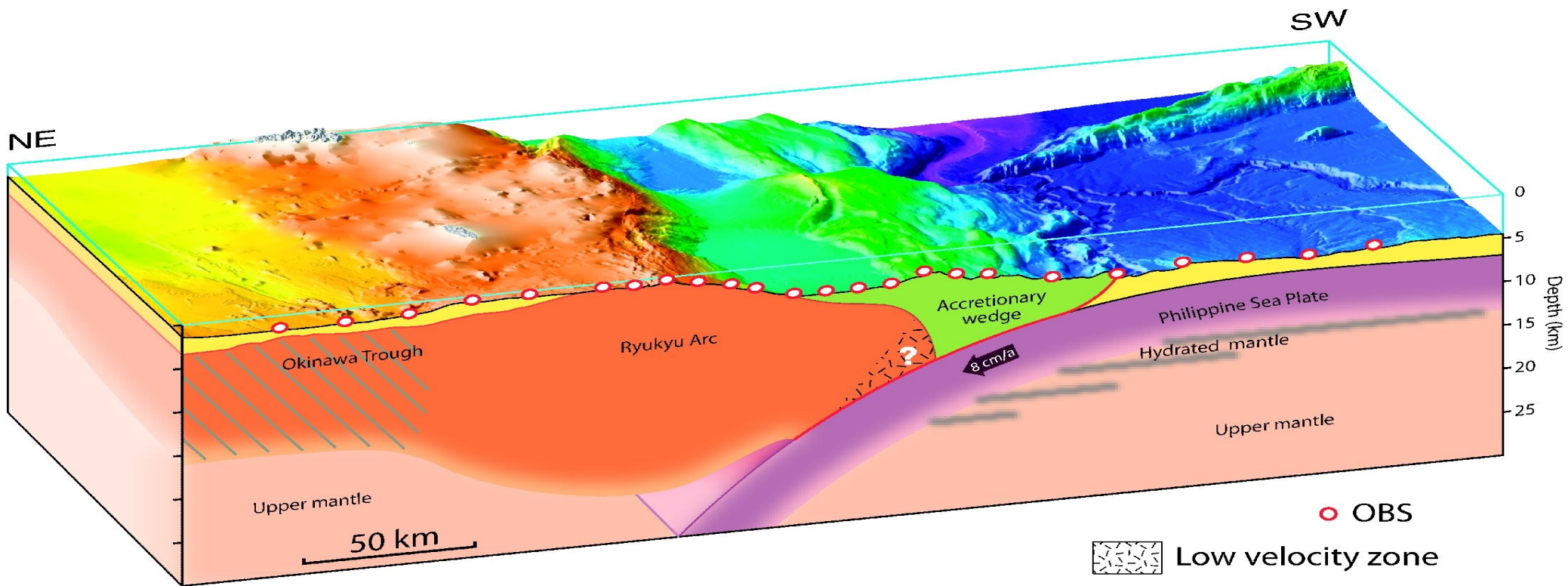


A- Les zones de subduction.

- 1935 : Wadati
- 1945: Hugo Benioff
- Répartition des foyers sismiques
- Distinction lithosphère/asthénosphère
- Tomographie
- Plan froid et cassant s'enfonce dans l'asthénosphère







Les zones de subduction sont le siège d'une importante activité magmatique.

Comment expliquer l'origine de ce magmatisme?

1- Les caractéristiques de l'activité magmatique des zones de subduction

Une activité volcanique importante

mont Saint Helens (États-Unis)

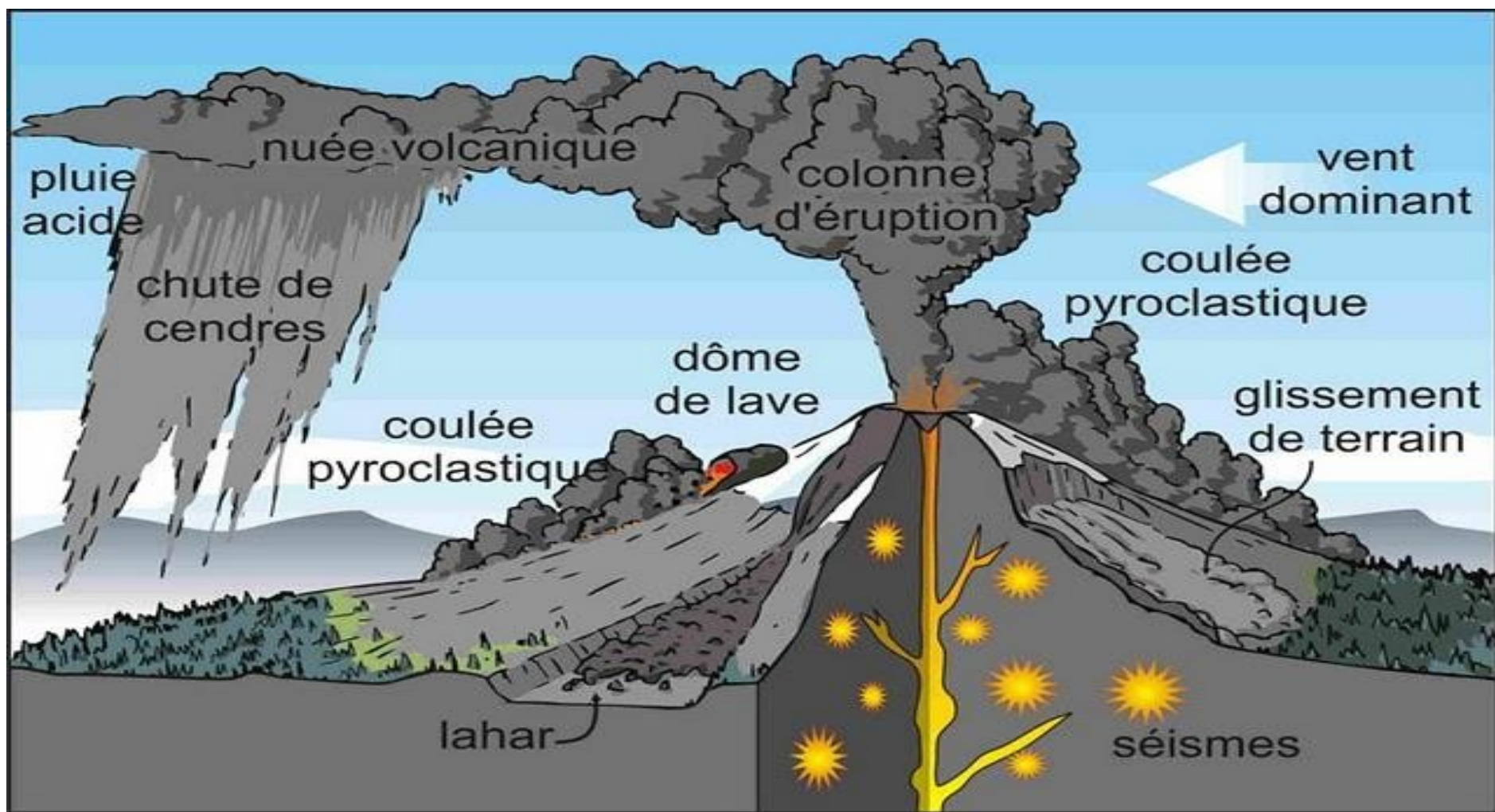
avant (a) pendant (b) et après (c) l'éruption de mai 1980



57 morts.

Altitude du panache éruptif = 40 km. zone dévastée = 600 km²

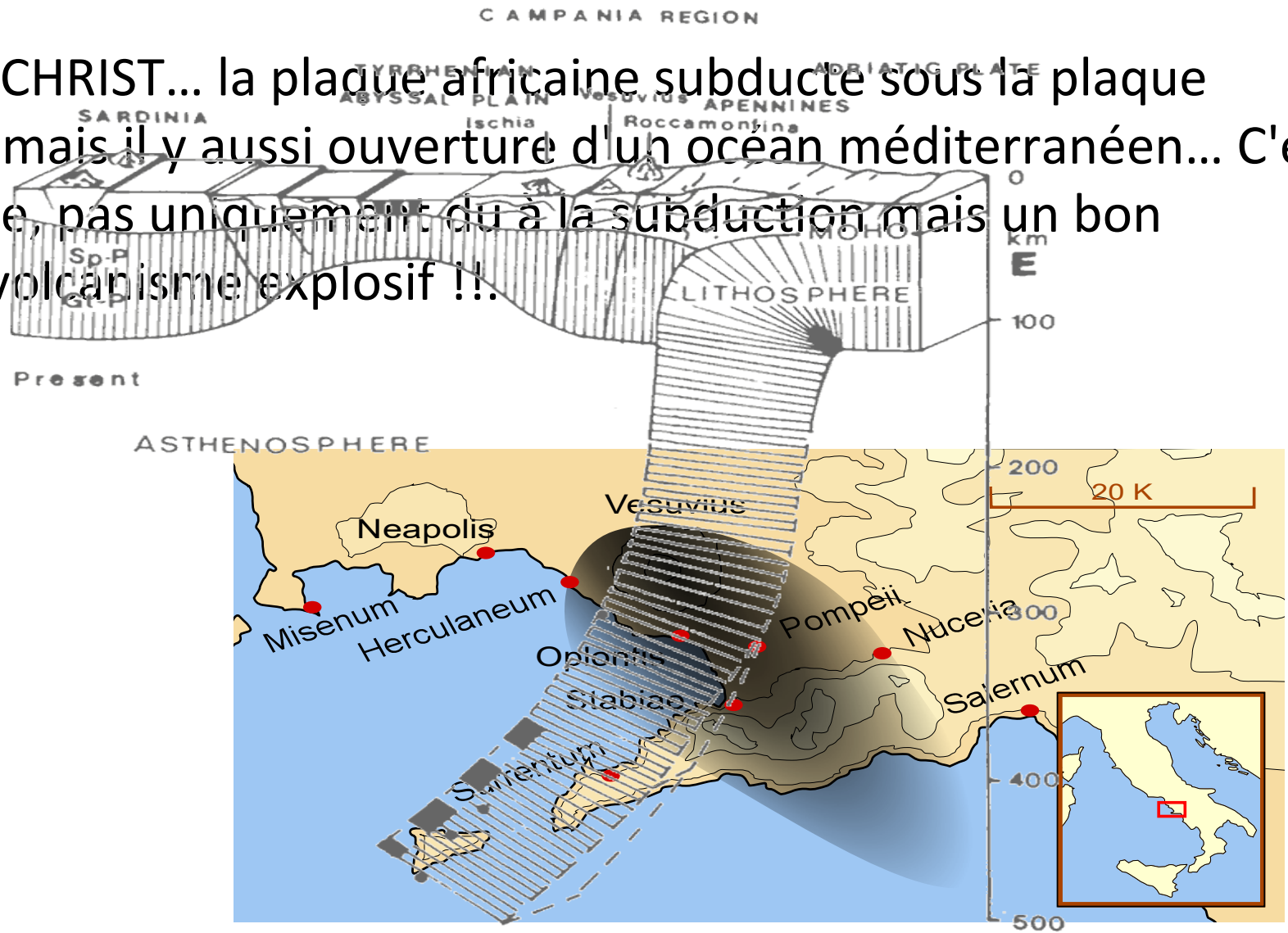
Vingt secondes plus tard, une immense nuée ardente dévala les pentes à 300 km/h.







79 after the CHRIST... la plaque africaine subducte sous la plaque eurasienne.. mais il y aussi ouverture d'un océan méditerranéen... C'est très complexe, pas uniquement du à la subduction mais un bon exemple de volcanisme explosif !!.



Herculenum... Pompéi(plus loin)

conservation des
connexions
anatomiques entre
leurs os. L'aspect
des fissures dans
l'émail dentaire et
la coloration des os
indiquent une
température de
près de 500°C,



m
for previewing purposes only.
67276290
Grahammoore999 | Dreamstime.com

Pompéi(plus loin)

Leur expression différente laisse supposer de plus ou moins grandes souffrances au moment de la mort : une femme est couchée sur son côté dans une pose tranquille et naturelle ; elle doit avoir été asphyxiée rapidement par des dégagements gazeux et est morte sans convulsions. Un deuxième cadavre a les mains fermées convulsivement et ses vêtements



Dans les zones de subduction, des volcans émettent des laves souvent visqueuses associées à des gaz et leurs éruptions sont fréquemment explosives.

Les roches magmatiques de ces zones sont assez caractéristiques.

1- Les caractéristiques de l'activité magmatique des zones de subduction

Étude des roches magmatiques des zones de subduction

L'andésite

Plagioclase



verre



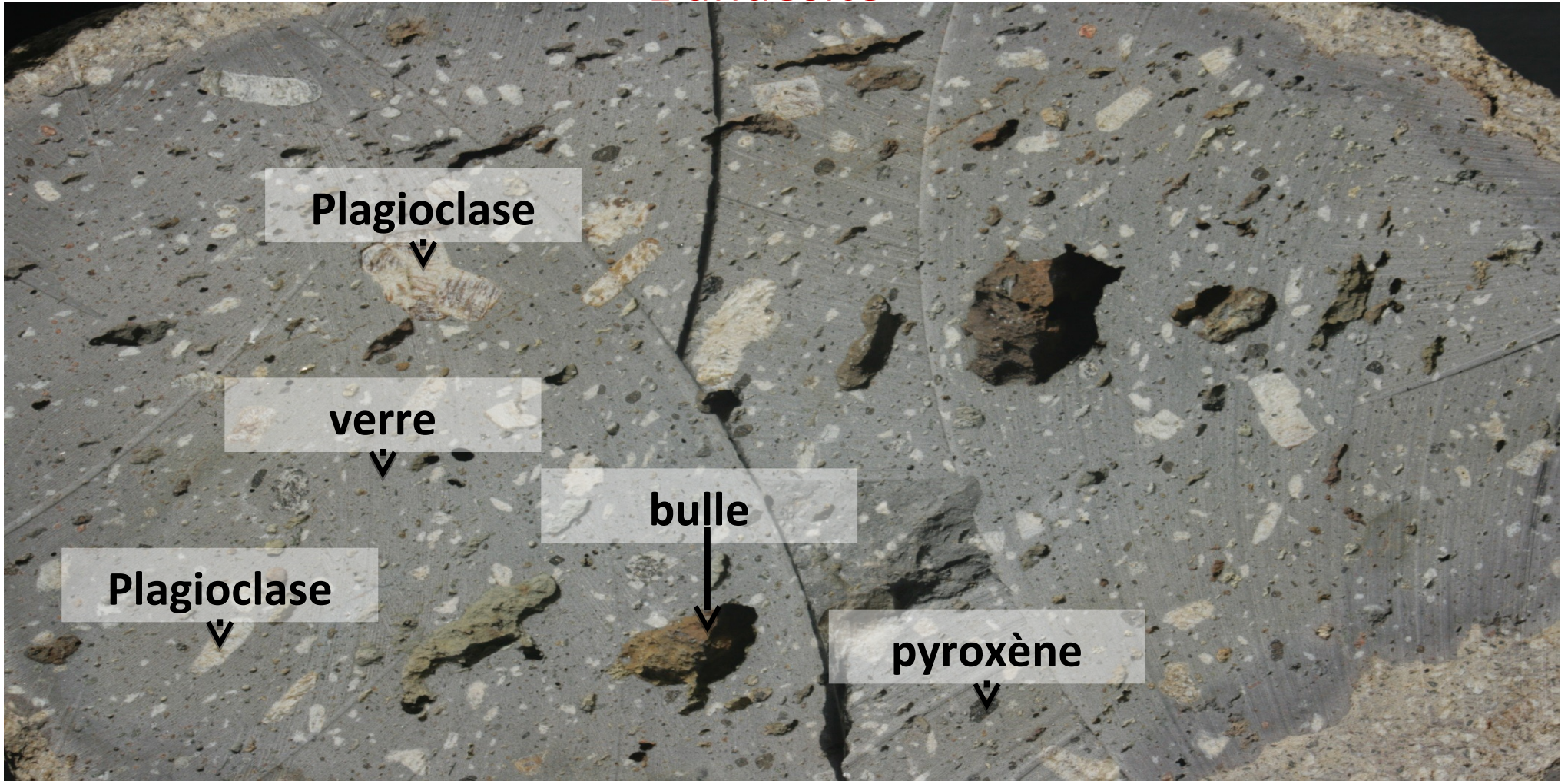
bulle

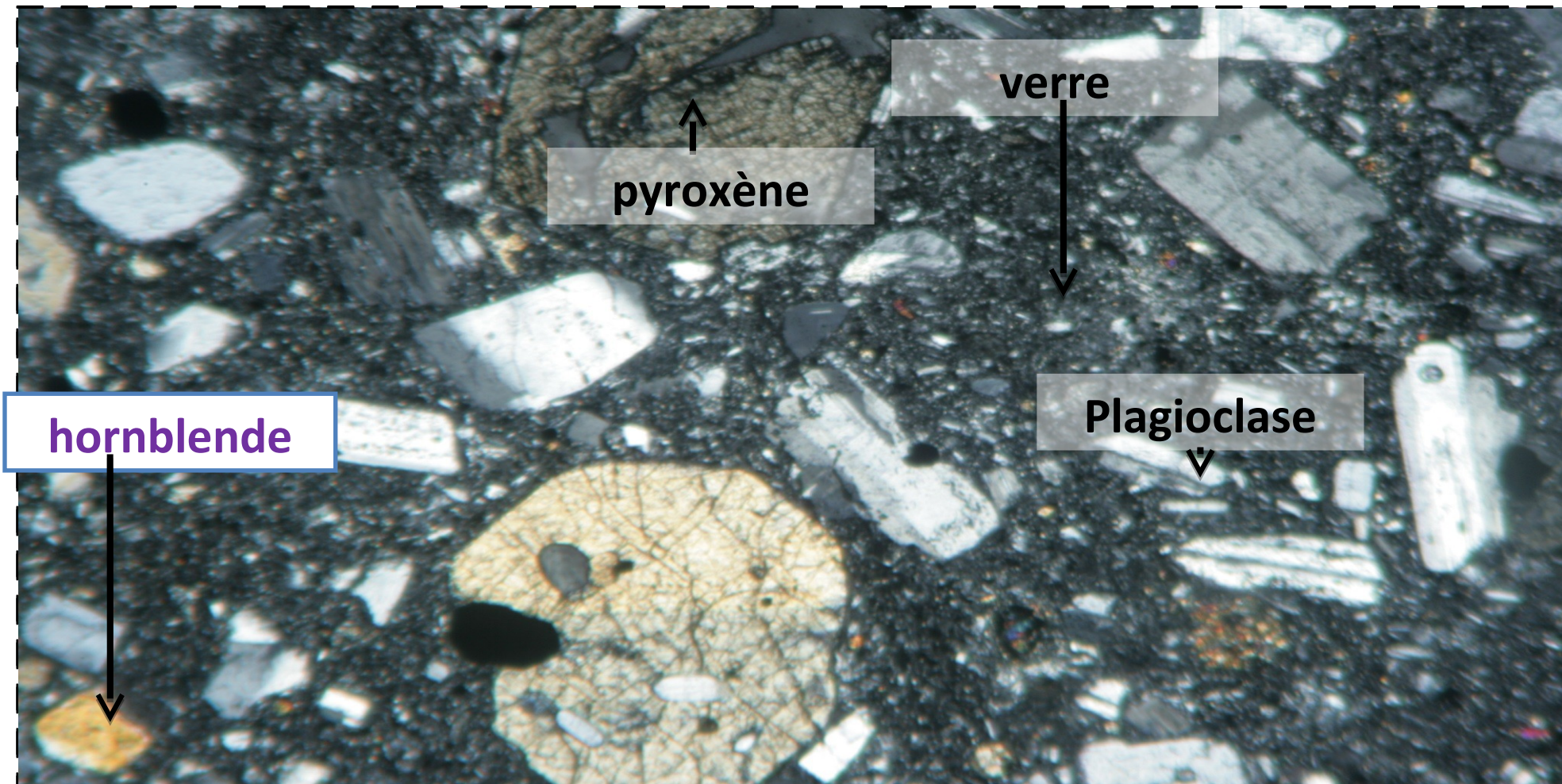


Plagioclase

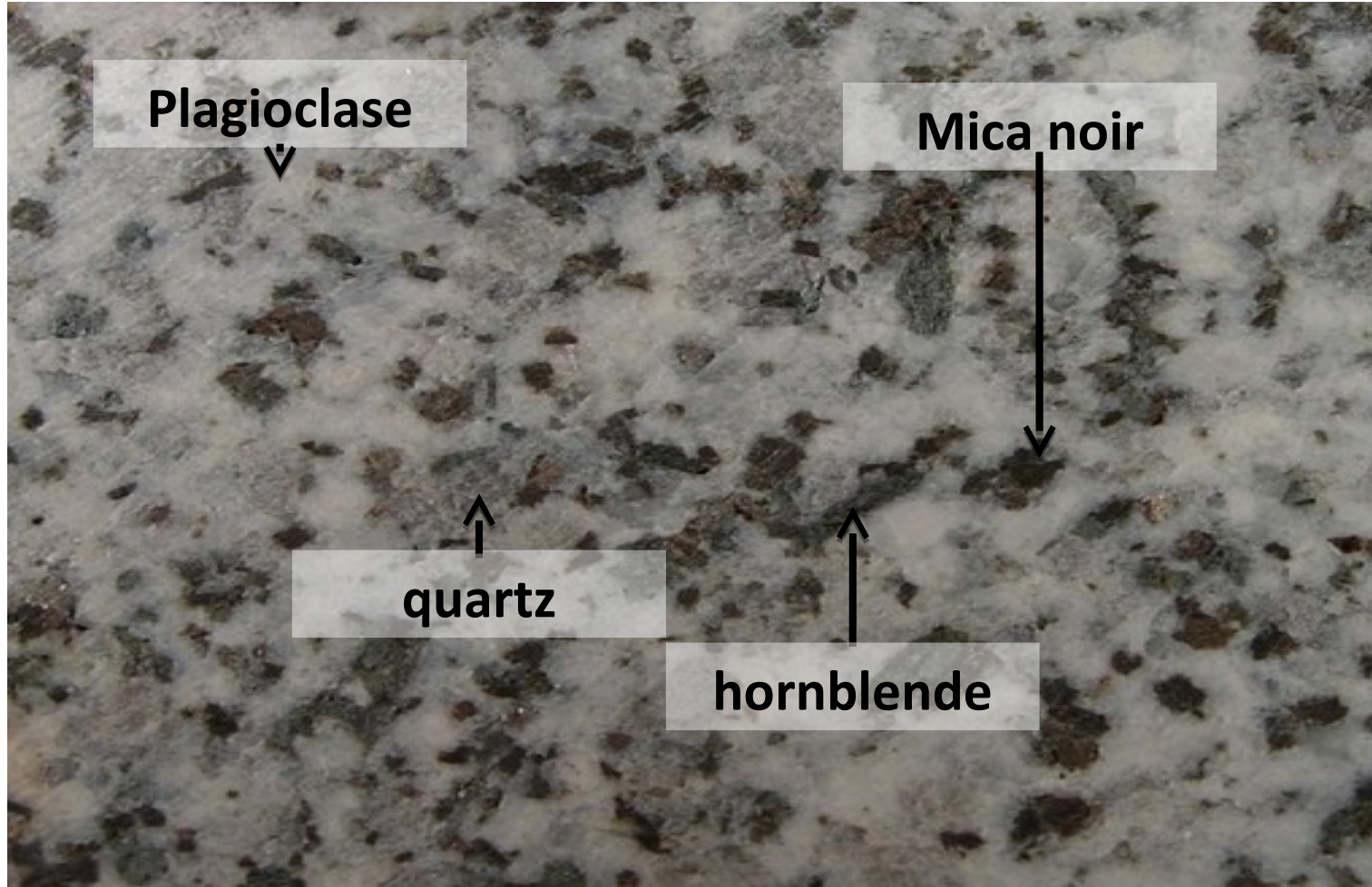


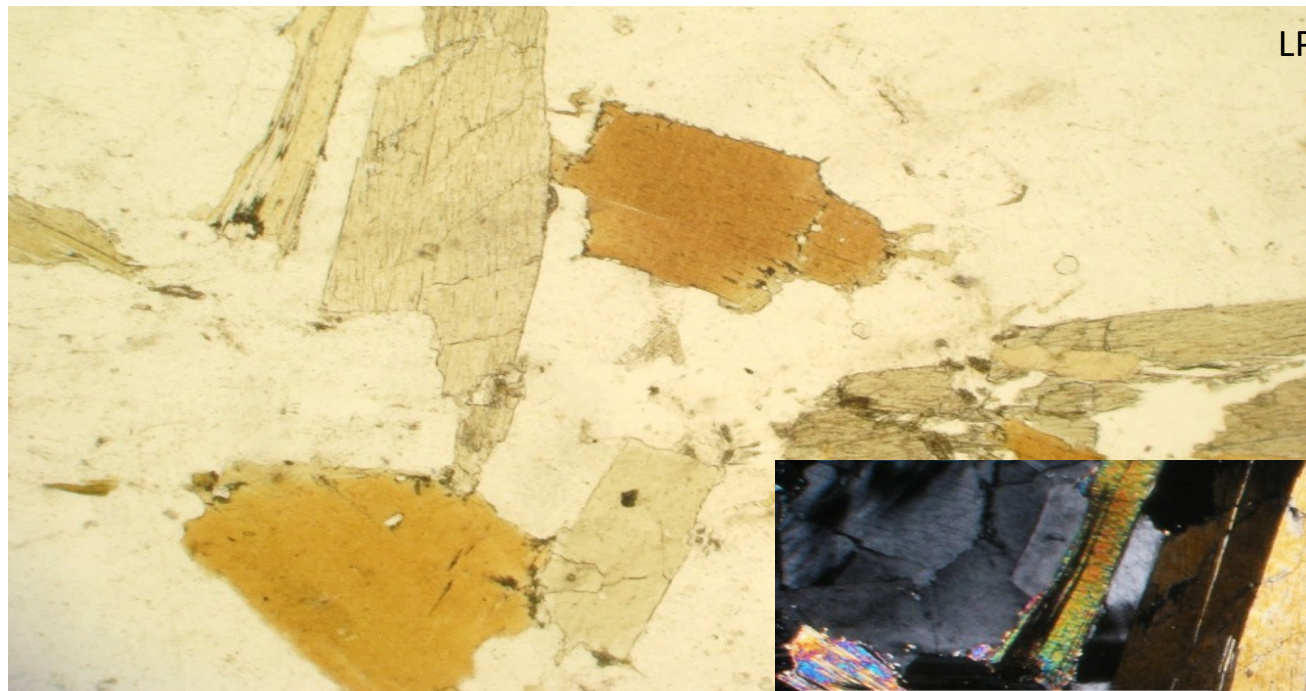
pyroxène





La granodiorite

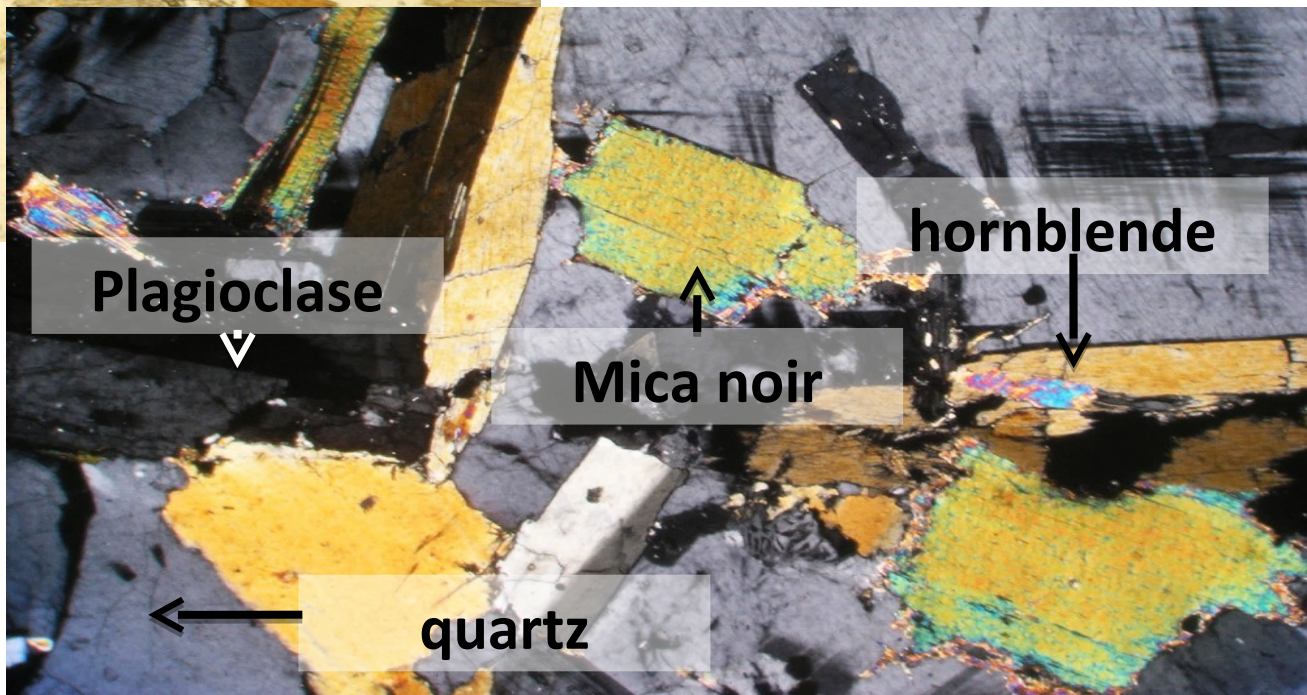




LPNA



LPA



Plagioclase



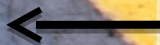
Mica noir



hornblende



quartz



1- Les caractéristiques de l'activité magmatique des zones de subduction

Les informations tirées de la minéralogie des roches des ZS



Basalte - texture microlithique* avec olivine (tache jaunâtre), plagioclases et pyroxènes.

→ minéraux anhydres !

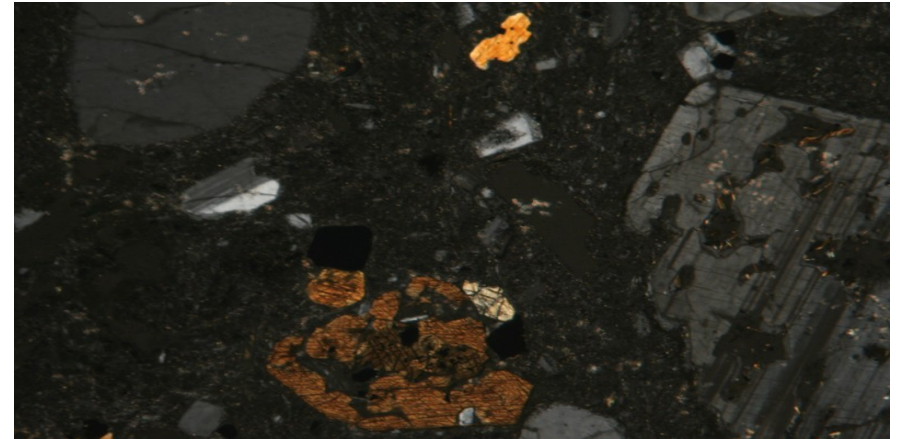
* fort taux de nucléation
mais faible croissance.
(vitesse importante
de refroidissement)
(inverse total de grenue)

2 textures hémicristallines
(ne contiennent pas que
des cristaux, il y a du verre
/ opp.à Holocristalline)

Andésite – feldspath plagioclase (gris);
pyroxène(jaune vif) ***amphibole (marron)***

→ minéral hydraté !

et pâte microlitique (noire)



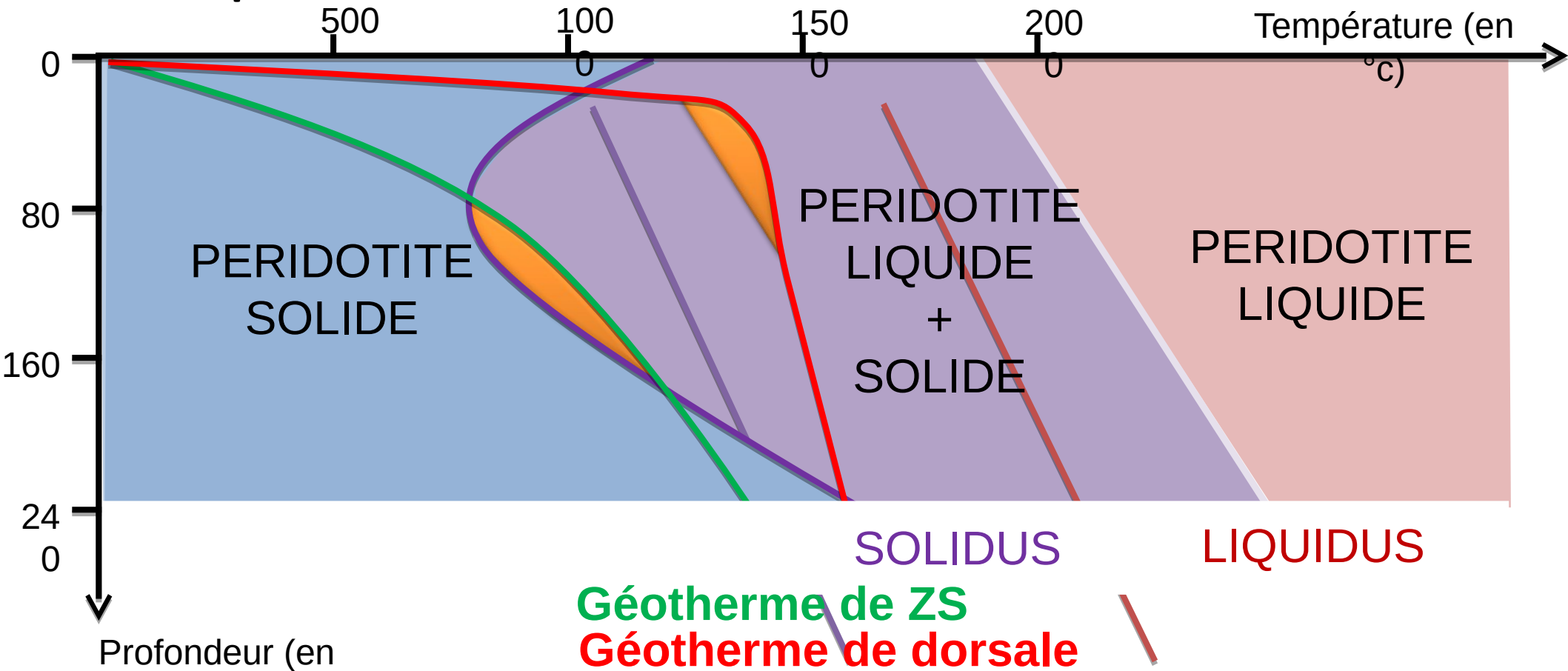
Composition chimique de différentes roches présentes dans les zones de subduction

	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	H ₂ O
Basalte des dorsales	47	0,2	2,2	11	8,5	15,8	
andésite	54,2	1,1	3,7	7,9	4,4	17,2	1,2
rhyolite	73,7	5,3	3	1	0,3	13,4	1,9

2-L'origine du magmatisme des zones de subduction

Les conditions de fusion de la péridotite

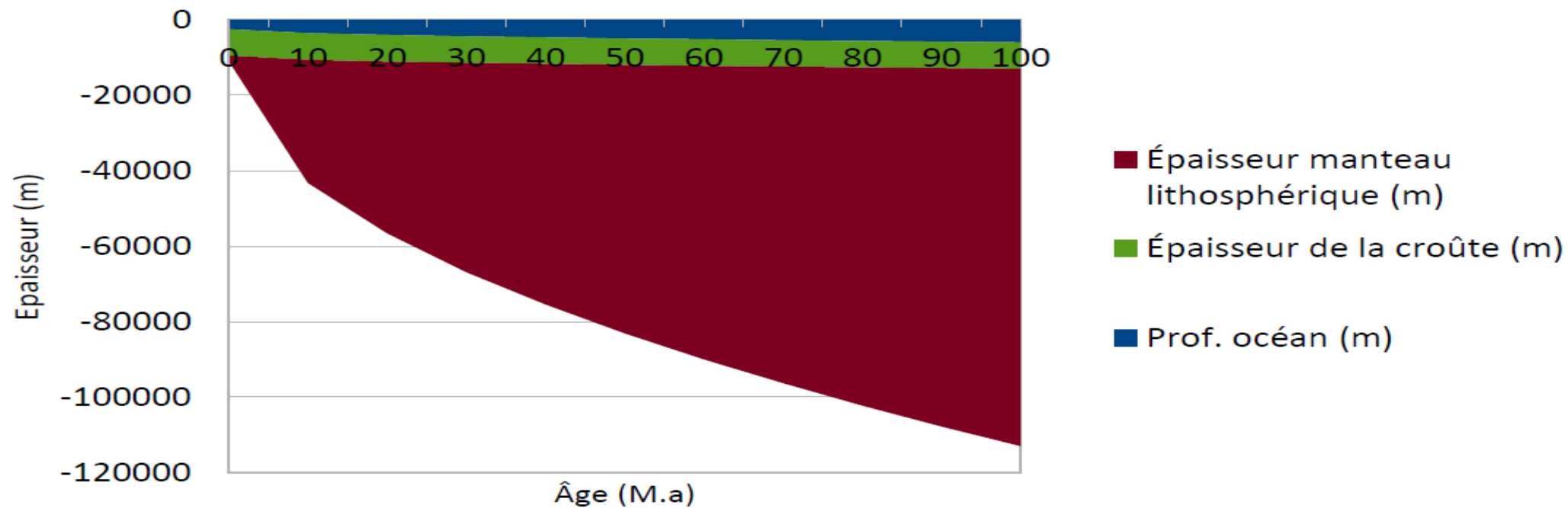
PRESENCE D'EAU



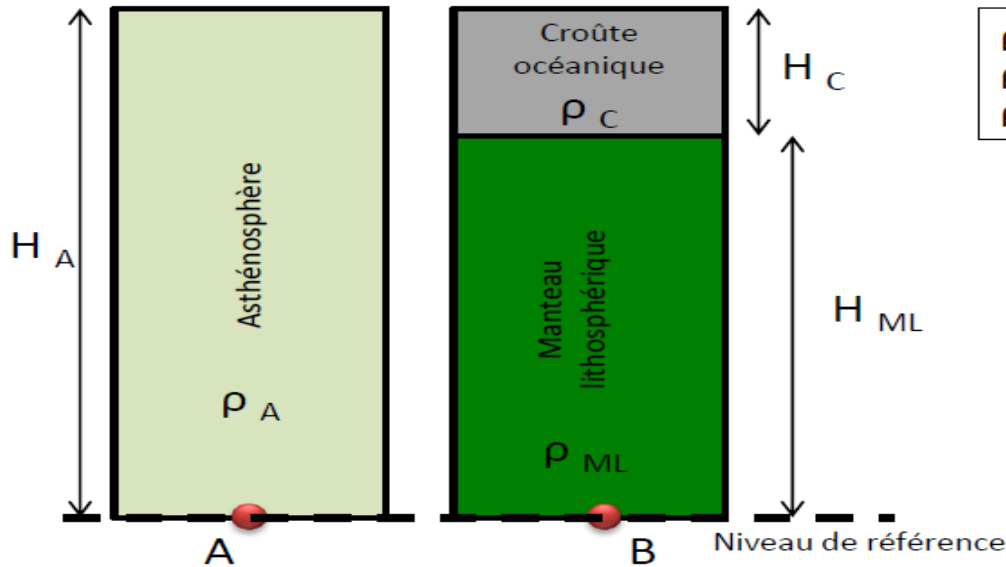
2-L'origine du magmatisme des zones de subduction

L'origine de l'hydratation de la péridotite

Profil de la lithosphère océanique en fonction de son âge



Un peu de physique...



ρ_A = masse volumique de l'asthénosphère
 ρ_{ML} = masse volumique du manteau lithosph
 ρ_C = masse volumique de la croûte océanique

Il y a subduction dès que $P_B > P_A$

C'est à dire : $(\rho_C \cdot g \cdot H_C) + (\rho_{ML} \cdot g \cdot H_{ML}) > \rho_A \cdot g \cdot (H_C + H_{ML})$

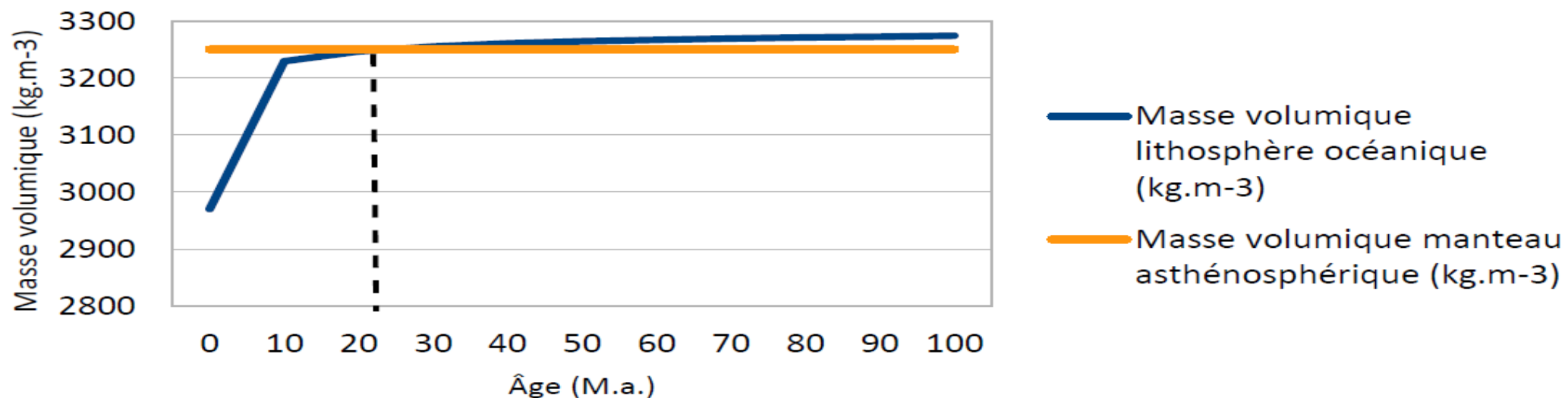
$$H_{ML} > 7 \cdot H_C$$

Si $H_C = 7 \text{ km}$, la subduction débute lorsque

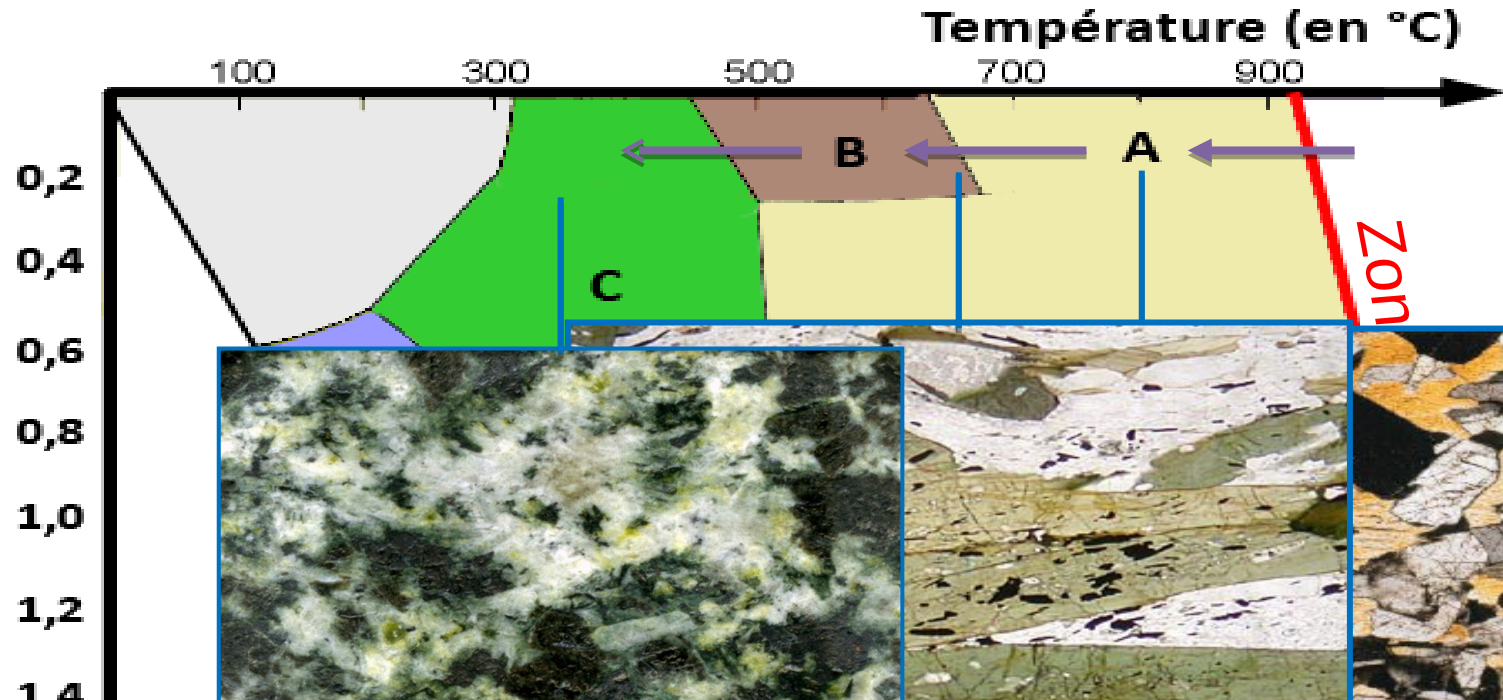
l'épaisseur du manteau lithosphérique est de $7 \times 7 =$

H_C = épaisseur de la croûte.
 H_{ML} = épaisseur du manteau lithosphérique.
 H_{LO} = épaisseur de la lithosphère océanique.
 H_A = épaisseur de l'asthénosphère dans la colonne considérée.

masse volumique de la lithosphère océanique comparée à celle du manteau asthénosphérique en fonction de son âge



Hydratation de la LO en surface

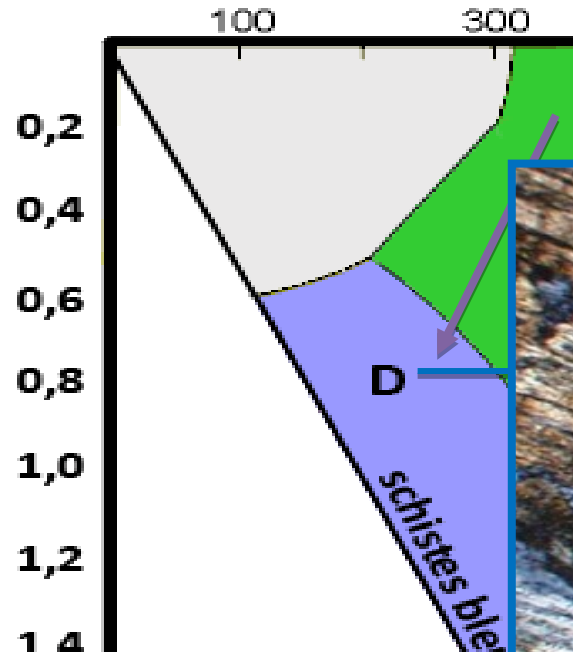


Pour passer de A à B :

Hornblende + Plagioclase + H₂O --> Chlorite + Actinote

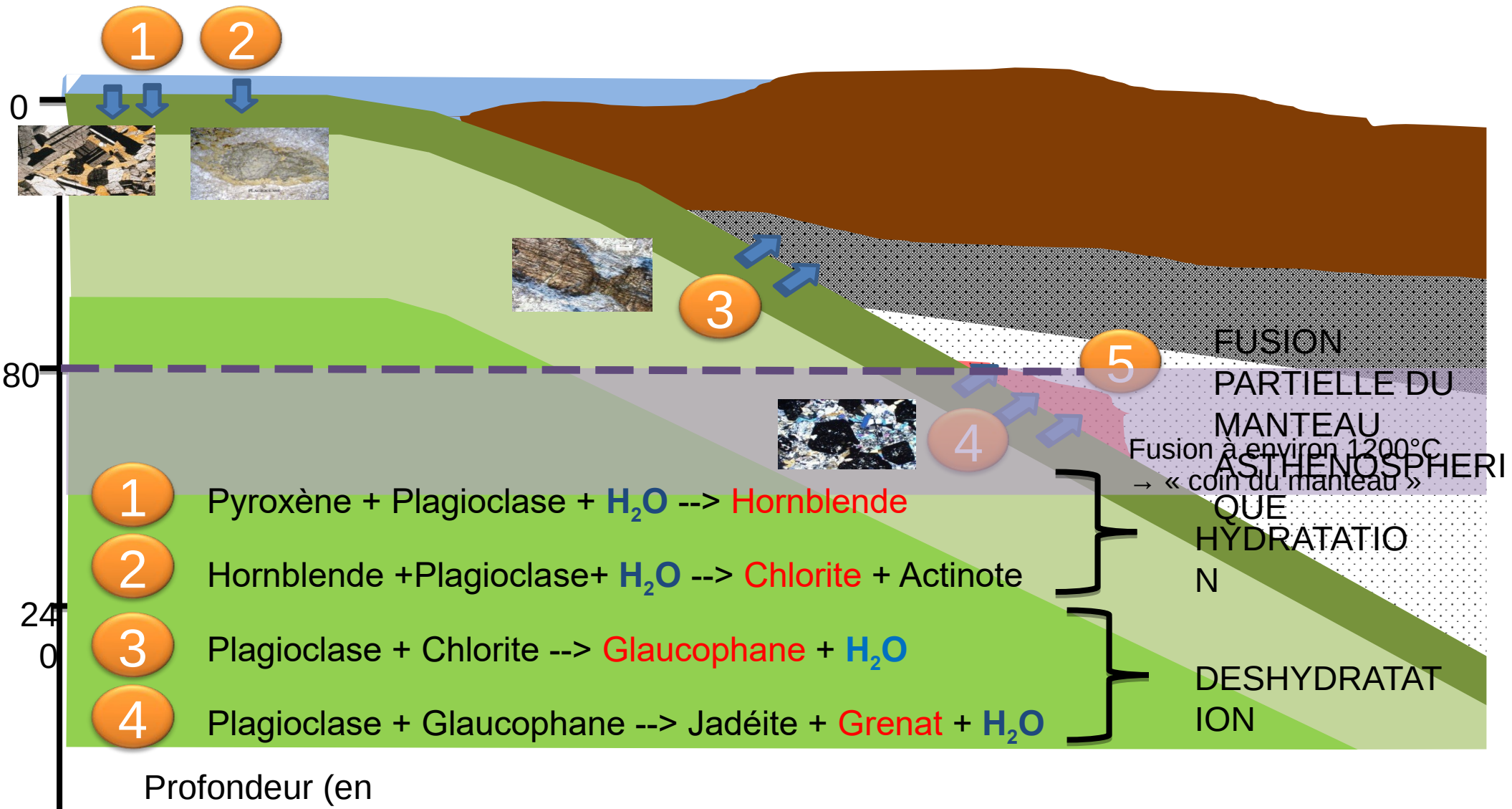
G
MgàH
SV
SB
Ec

Deshydratation de la LO pendant la



Pour passer de D à E :

Plagioclase + Glaucophane --> **Jadéite + Grenat +**
H₂O



De plus : lors de la subduction permise par la densité accrue de la lithosphère :

COMPARAISON DES DENSITÉS DES ROCHES DE SUBDUCTION

ROCHE	VOLUME	MASSE	MASSE VOLUMIQUE
Gabbro	24 cm ³ .	70 g	2.9 g.cm ⁻³ .
Métagabbro à Glaucophane : SCHISTE BLEU	18 cm ³ .	56 g	3.1 g.cm ⁻³ .
Métagabbro à grenat : ECLOGITE	21 cm ³ .	71 g	3.4 g.cm ⁻³ .



+++

La densité accrue des roches par métamorphisme(dans cette situation, à ne pas généraliser!) accentue le phénomène de subduction...

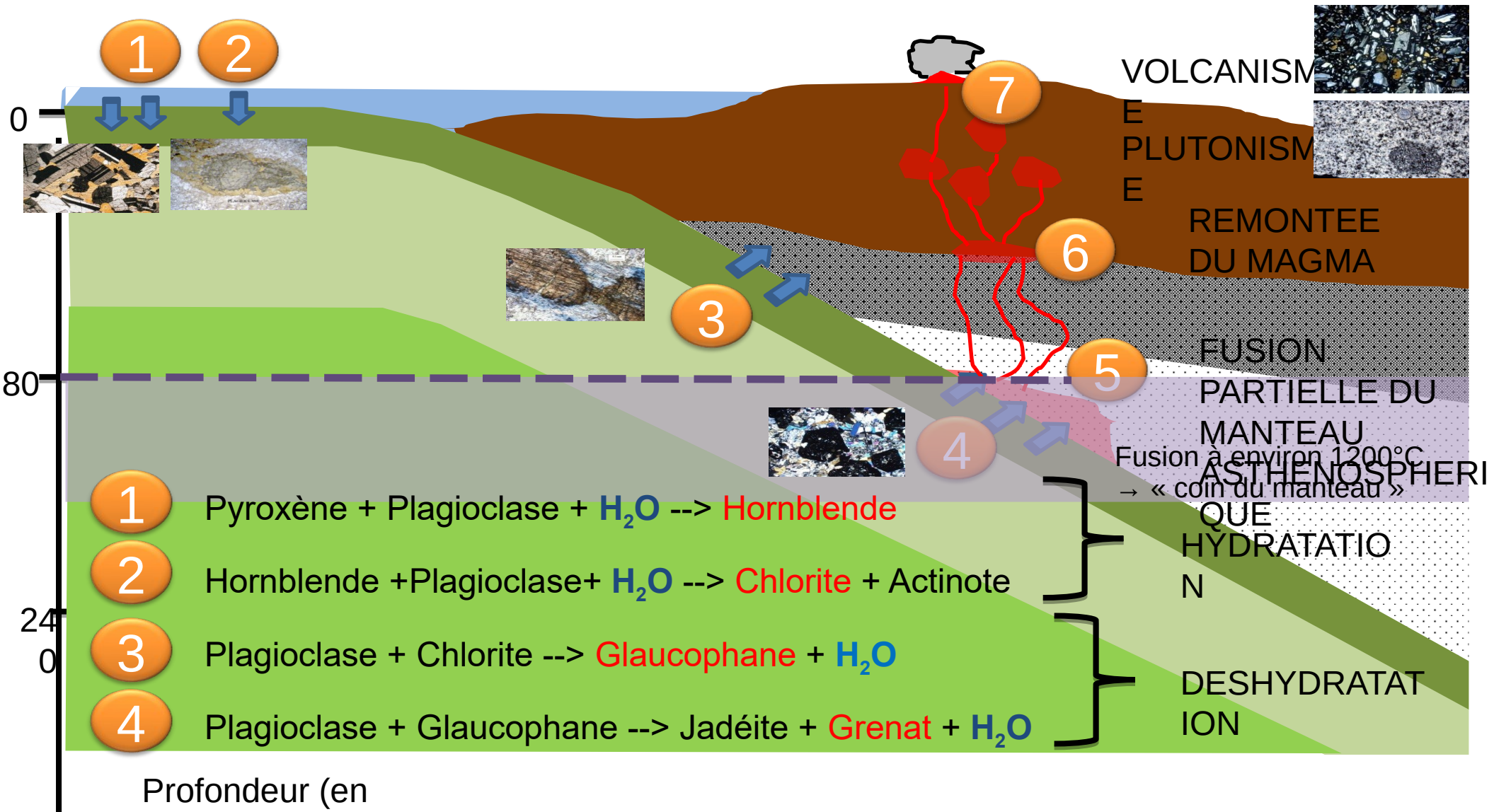
2-L'origine du magmatisme des zones de subduction

Conséquences de l'activité magmatique

L'activité magmatique participe à la création d'une croûte continentale.
= accrétion continental

Conséquences de l'activité magmatique

e



EN PLUS... HORS PROGRAMME....

RESTE UNE
INCONNUE !!!

Comment expliquer le caractère explosif de
ce type de volcanisme ?

Série de Bowen

LIC

MÉLANGE LIQUIDE-SOLIDE

SOLIDE

FORMATION
DE CRISTAUX

ROCHE
IGNÉE "A"

CHAMBRE MAGMATIQUE

Les cristaux formés
sédimentent dans la
chambre magmatique

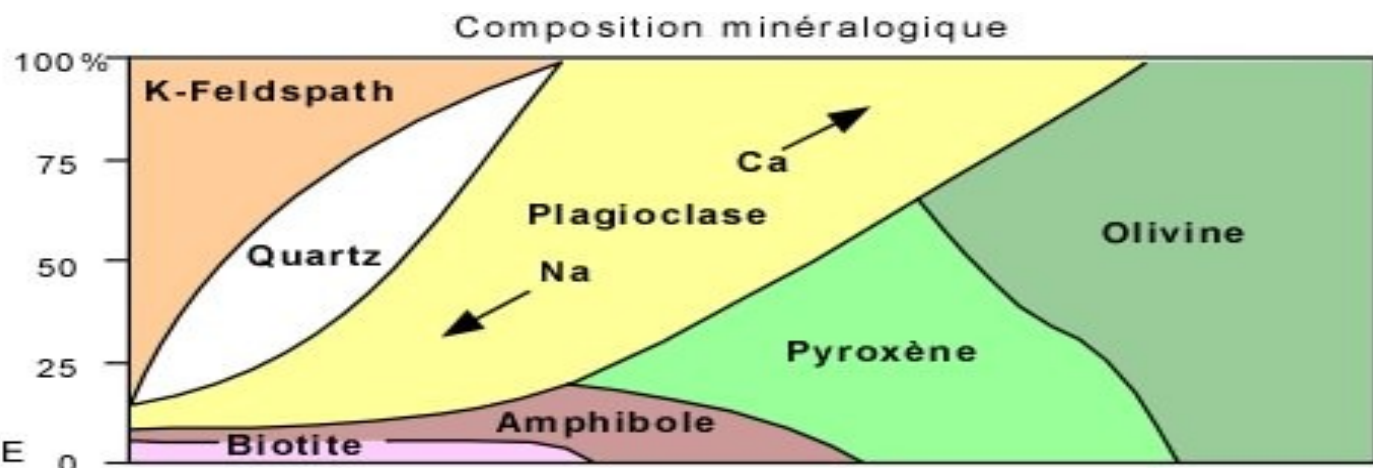
Les précédents cristaux
étant pauvres en silice,
le matériel magmatique
restant est
proportionnellement
enrichi en silice.

CE QUI CORRESPOND A DU MATÉRIEL DE CROÛTE
CONTINENTALE
Plus le magma remonte, plus la température à laquelle il est
exposée diminue.

Les premiers minéraux à cristalliser seront donc...
Les cristaux qui se formeront ensuite seront
riches en ...

ET PLUS UN MAGMA EST RICHE
EN SILICE ? PLUS IL EST

Les Roches ignées



ORIGINE

TEXTURE

EXTRUSIVE	Aphanitique	RHYOLITE	ANDÉSITE	BASALTE	
INTRUSIVE	Phanéritique	GRANITE	DIORITE	GABBRO	PÉRIDOTITE

Un petit peu de réflexion type ECE

Mise en situation et recherche à mener

Lors de la subduction, l'augmentation de pression et de température produit des transformations minéralogiques dans les roches de la croûte océanique. Ainsi, les gabbros sont transformés en métagabbros puis en écolites, avec une augmentation de la densité des roches qui entretient la plongée de la lithosphère océanique dans l'asthénosphère.

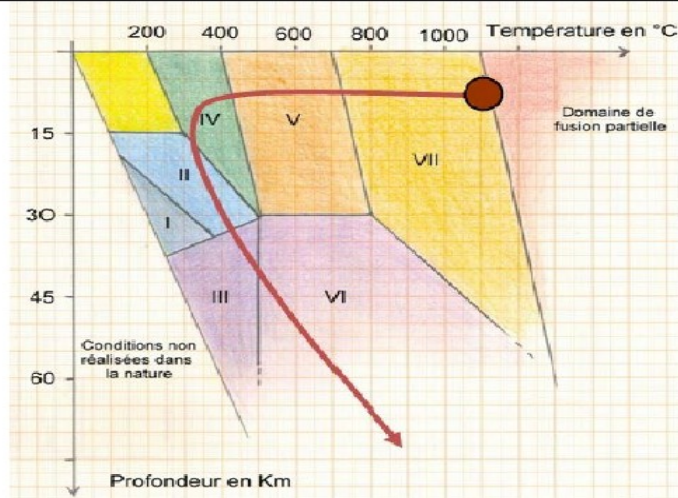
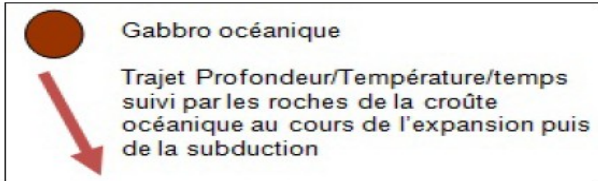
On cherche à montrer que ces transformations minéralogiques s'accompagnent d'une augmentation de la densité.

.Ressources

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

Glaucophane et Hornblende sont deux amphiboles



- Divers échantillons macroscopiques de roches de la lithosphère océanique

Matériel envisageable :

- de laboratoire (verrerie, instruments ...)
- d'observation (microscope, loupe binoculaire...)
- de mesure et d'expérimentation (balance, chaîne ExAO...)
- informatique et d'acquisition numérique

Etape 1 : Concevoir une stratégie pour résoudre une situation problème (durée maximale : 10 minutes)

Proposer une démarche d'investigation permettant de mettre en évidence que, dans une subduction, les transformations minéralogiques des roches de la lithosphère océanique s'accompagnent, entre autres, d'une augmentation de leur densité.

Appeler l'examineur pour vérifier votre proposition et obtenir la suite du sujet.

Votre proposition peut s'appuyer sur un document écrit (utiliser les feuilles de brouillon mises à votre disposition) et/ou être faite à l'oral.

Mettre en oeuvre le protocole fourni pour **identifier** des minéraux caractéristiques et **déterminer** la densité d'un métagabbro à glaucophane et d'une éclogite afin **de mettre en évidence** que les transformations minéralogiques des roches de la lithosphère océanique s'accompagnent d'une augmentation de leur densité.

Matériel disponible :

- une balance
- deux éprouvettes graduées
- un bécher
- un **échantillon** de chacune des deux roches (un **métagabbro à glaucophane** et une **éclogite**)
- **planche** de détermination des

Protocole :

1. Identifier le métagabbro à glaucophane et l'éclogite en utilisant la planche de détermination des minéraux à l'oeil nu.

Appeler l'examineur pour vérification des minéraux caractéristiques

2. Déterminer la densité de chacun des deux échantillons.

Données utiles

La masse volumique / densité : définitions

Question de synthèse

Les zones de subduction sont le siège d'une importante activité magmatique qui aboutit à la formation de granodiorites et d'andésites.

Expliquez l'origine du magmatisme dans les zones de subduction et montrez qu'il peut aboutir à la formation de ces deux types de roches.

Les zones de subduction, domaines de convergence de la lithosphère, sont le siège d'une importante activité magmatique. Celle-ci aboutit à une formation de croûte continentale.

Décrire comment dans un contexte de subduction se met en place l'activité magmatique et préciser comment celle-ci intervient dans la production de nouveaux matériaux continentaux.

L'exposé doit être structuré avec une introduction et une conclusion et sera accompagné d'un schéma de synthèse.

B- Les zones de collision

Les cartes de géographie illustrent les reliefs fortement positifs au niveau des Alpes franco-italiennes: Mont Blanc (4 810 m), Grand Paradis (4 061 m), Cervin (4 478 m) ou le Mont Viso (3 841 m).

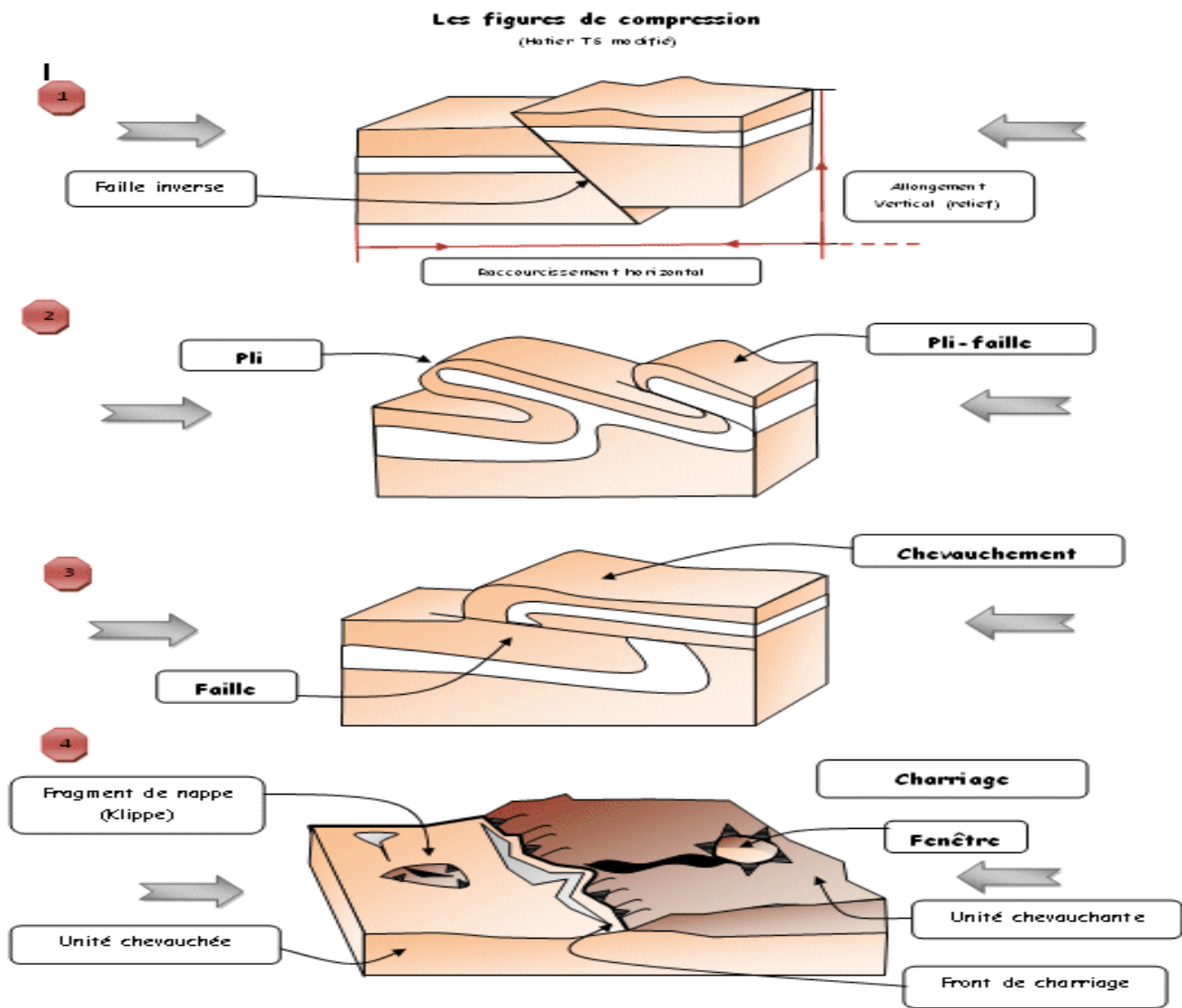
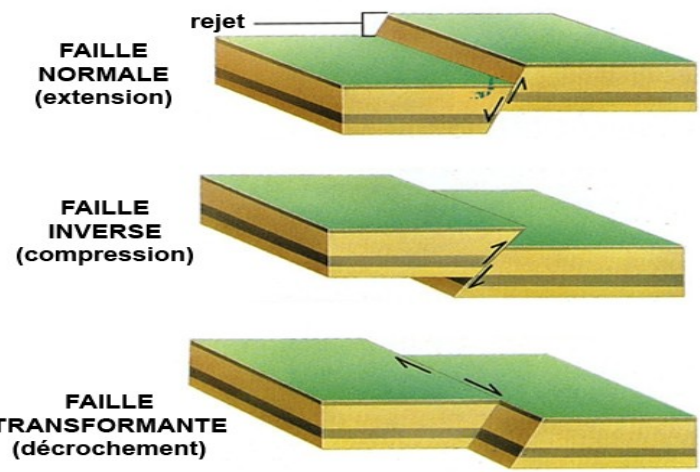
Quelles sont les causes de l'épaississement de la croûte continentale ?

1 Indices de l'origine de l'épaississement de la croûte continentale

- **Des indices tectoniques.**

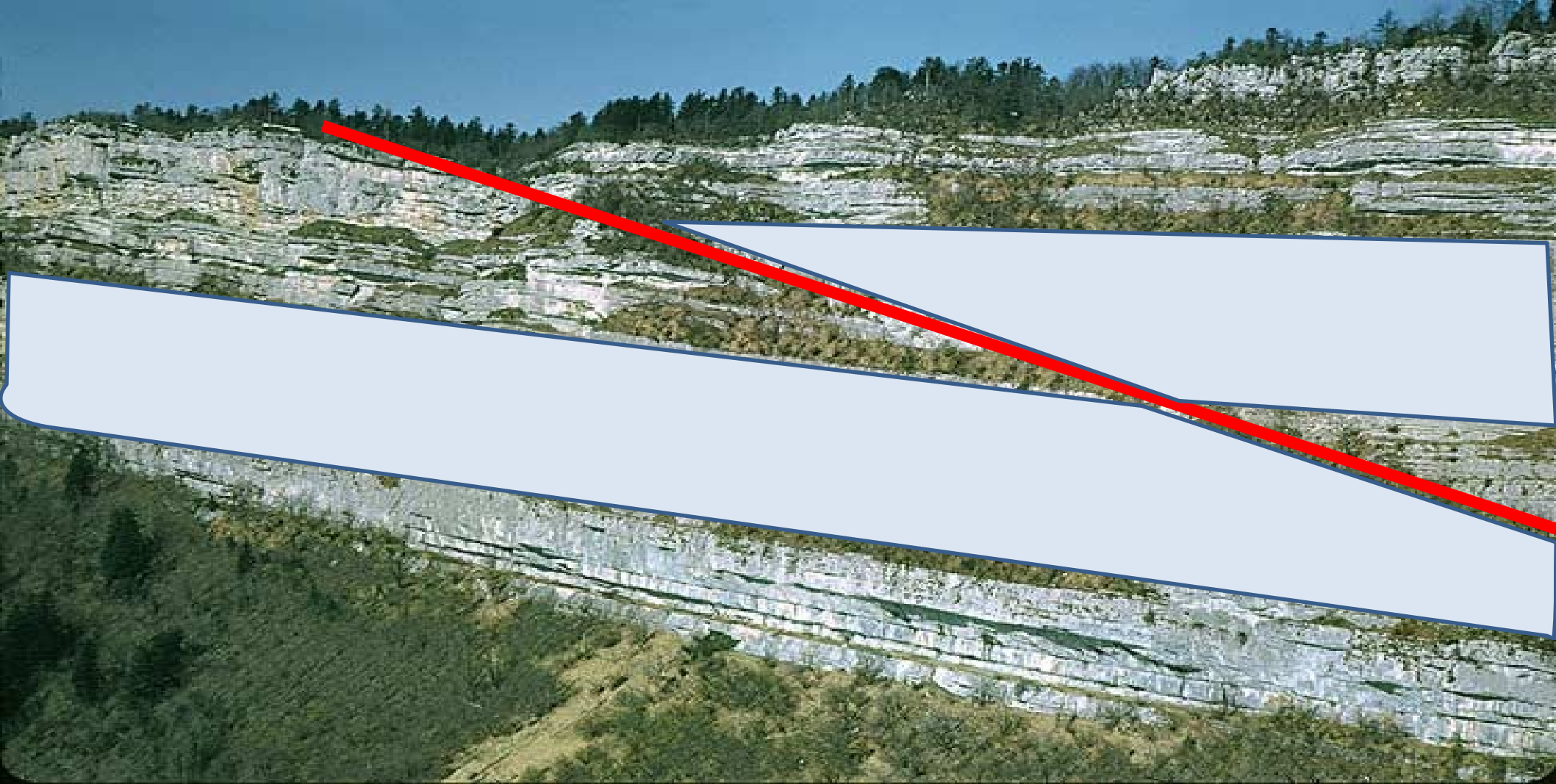
A. Des indices tectoniques

Clés pour analyser les indices tectoniques



faille du Pas Guiguet



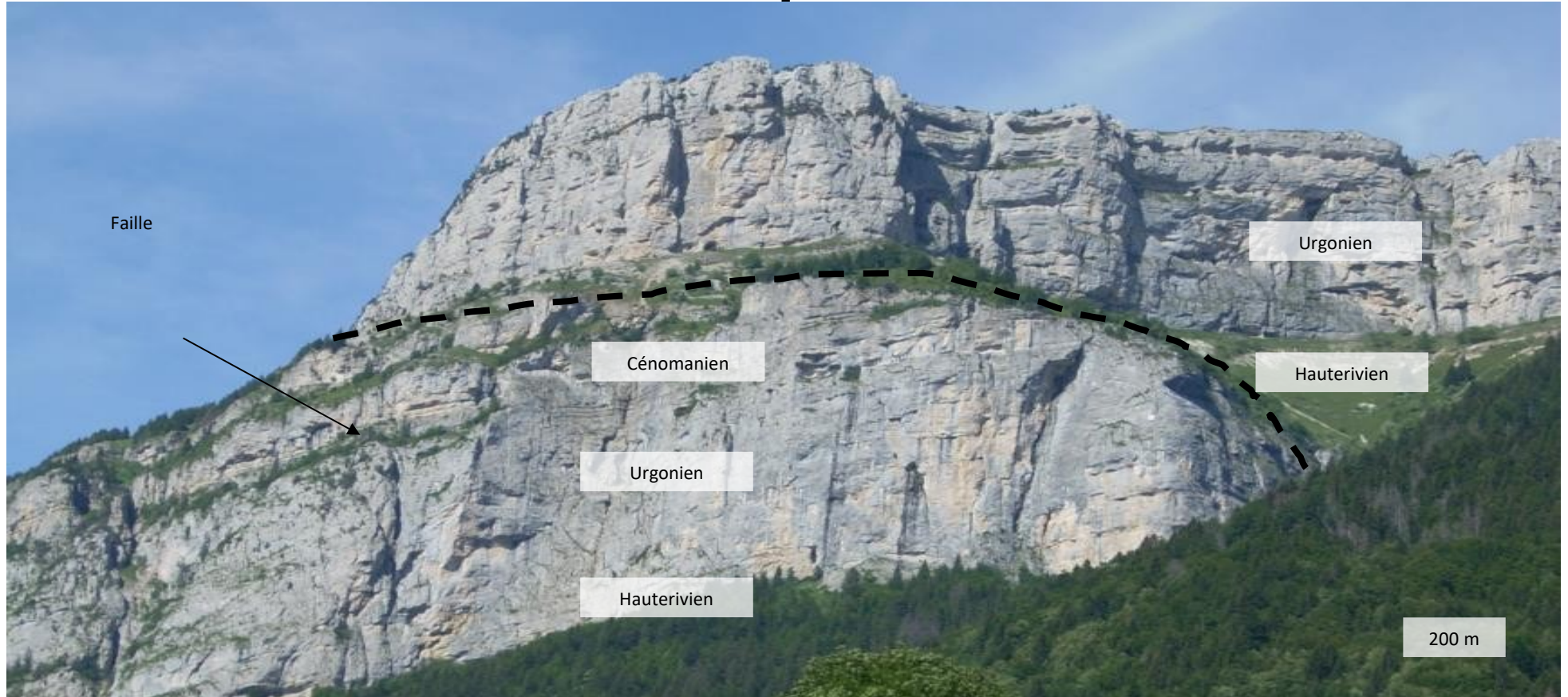


Le massif de Saint-Eynard, Grenoble

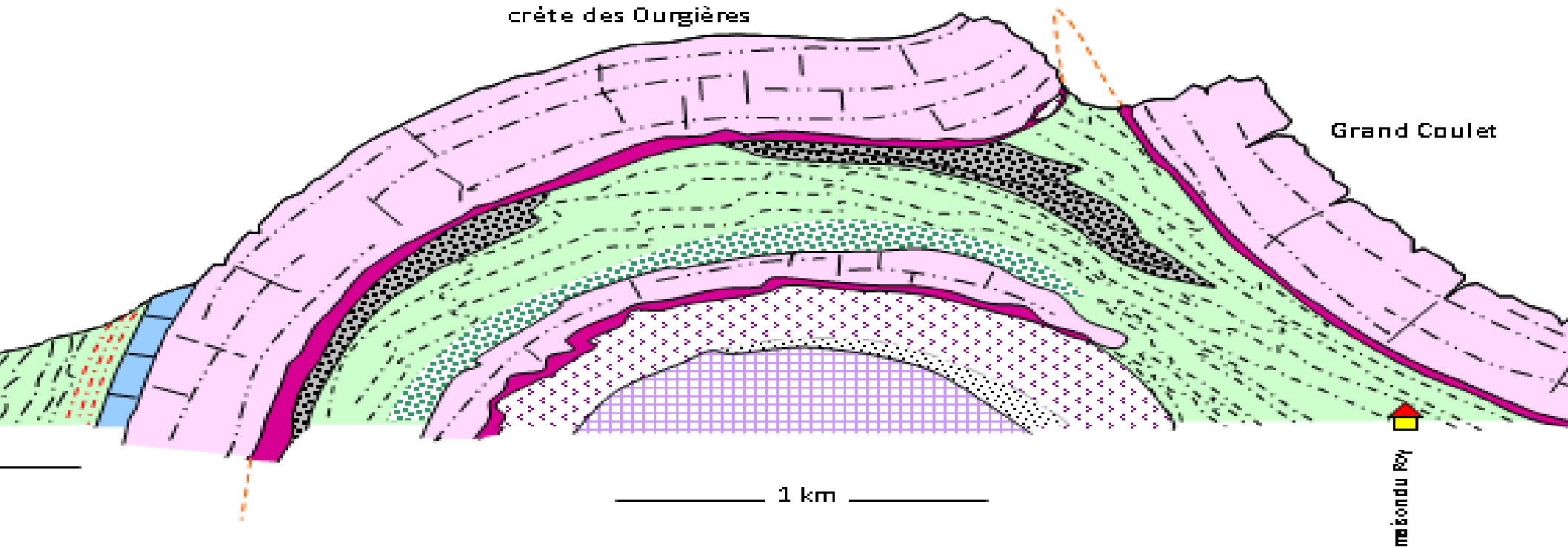
Secteur de Saint-Clément sur Durance



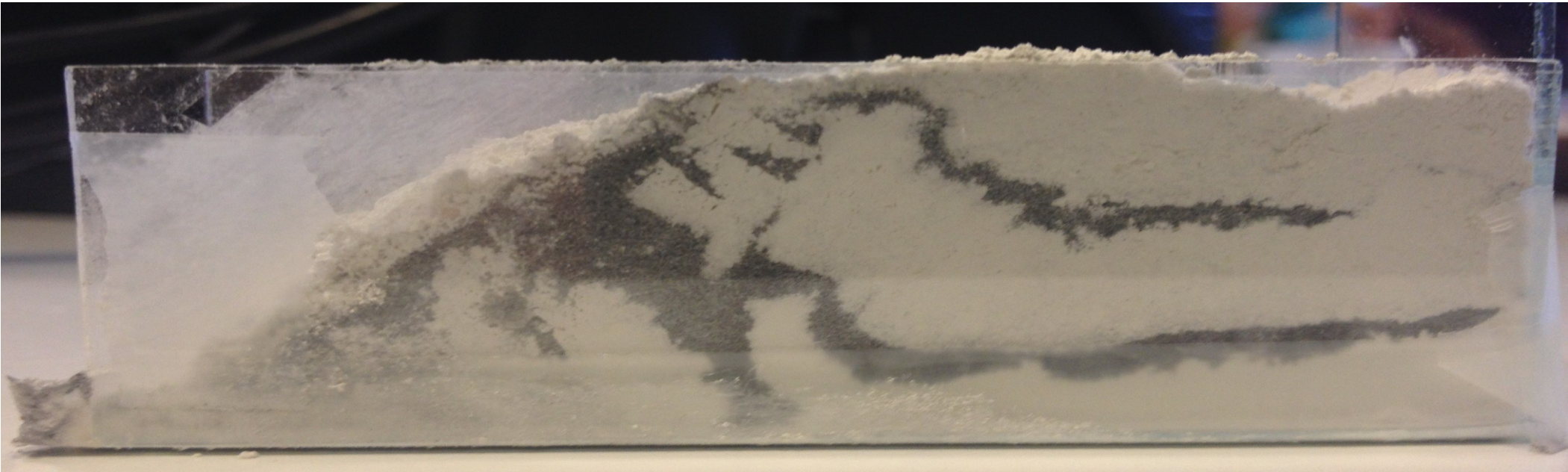
Rochers de Leschaux dans les Alpes



Nappes du Guil de Guillestre à la Maison du Roy (Hautes-Alpes)

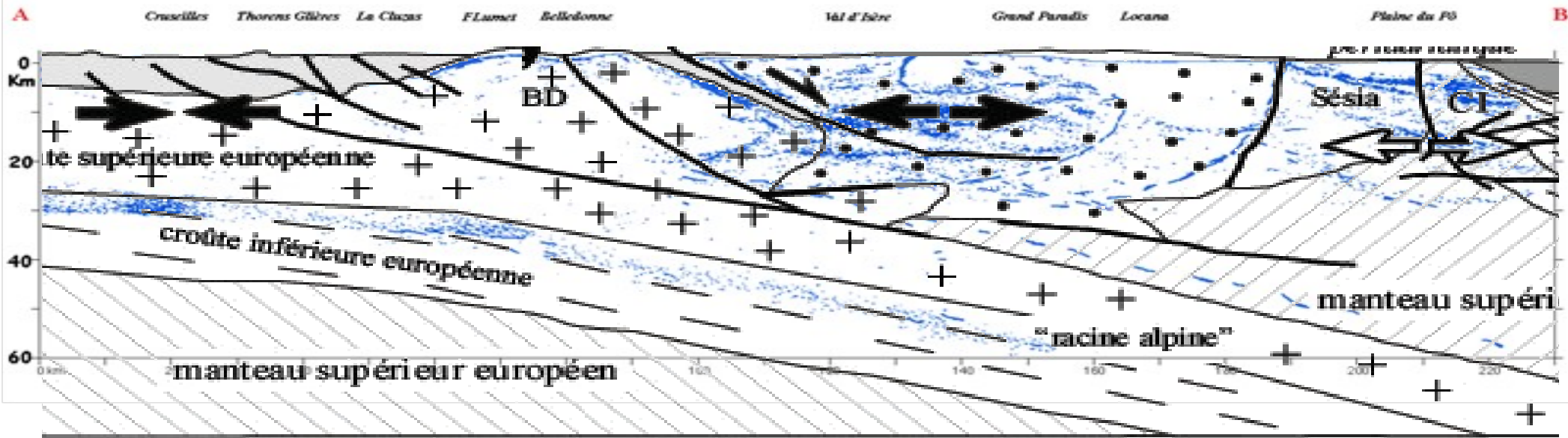


Modèle de compression

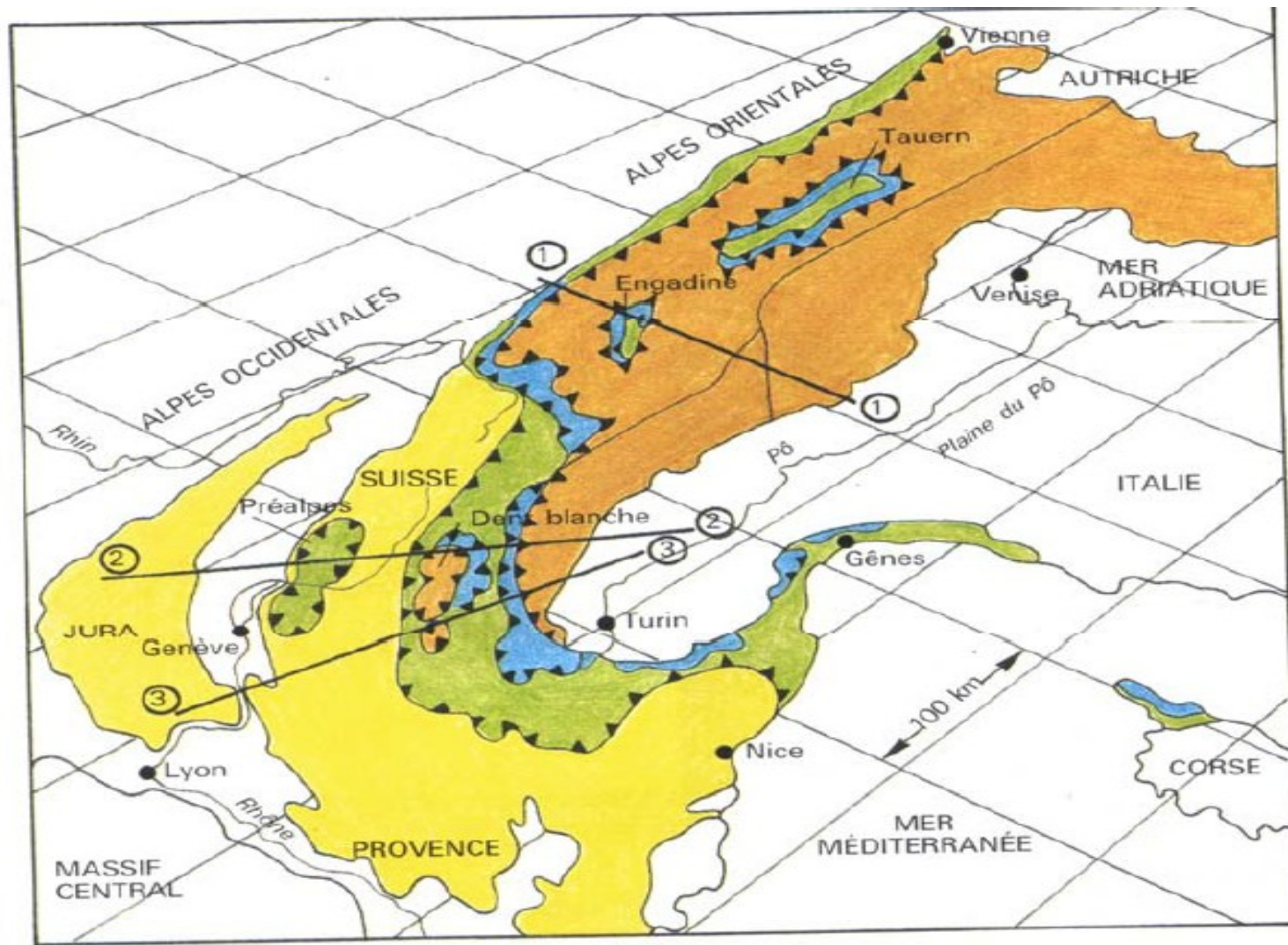


Des indices sismiques

Profil ECORS sous les Alpes



2 retracer l'histoire des chaînes de montagne



MARGE EUROPÉENNE

 marge charriée

 marge déformée

 OPHIOLITES

 MARGE AFRICAINE

