



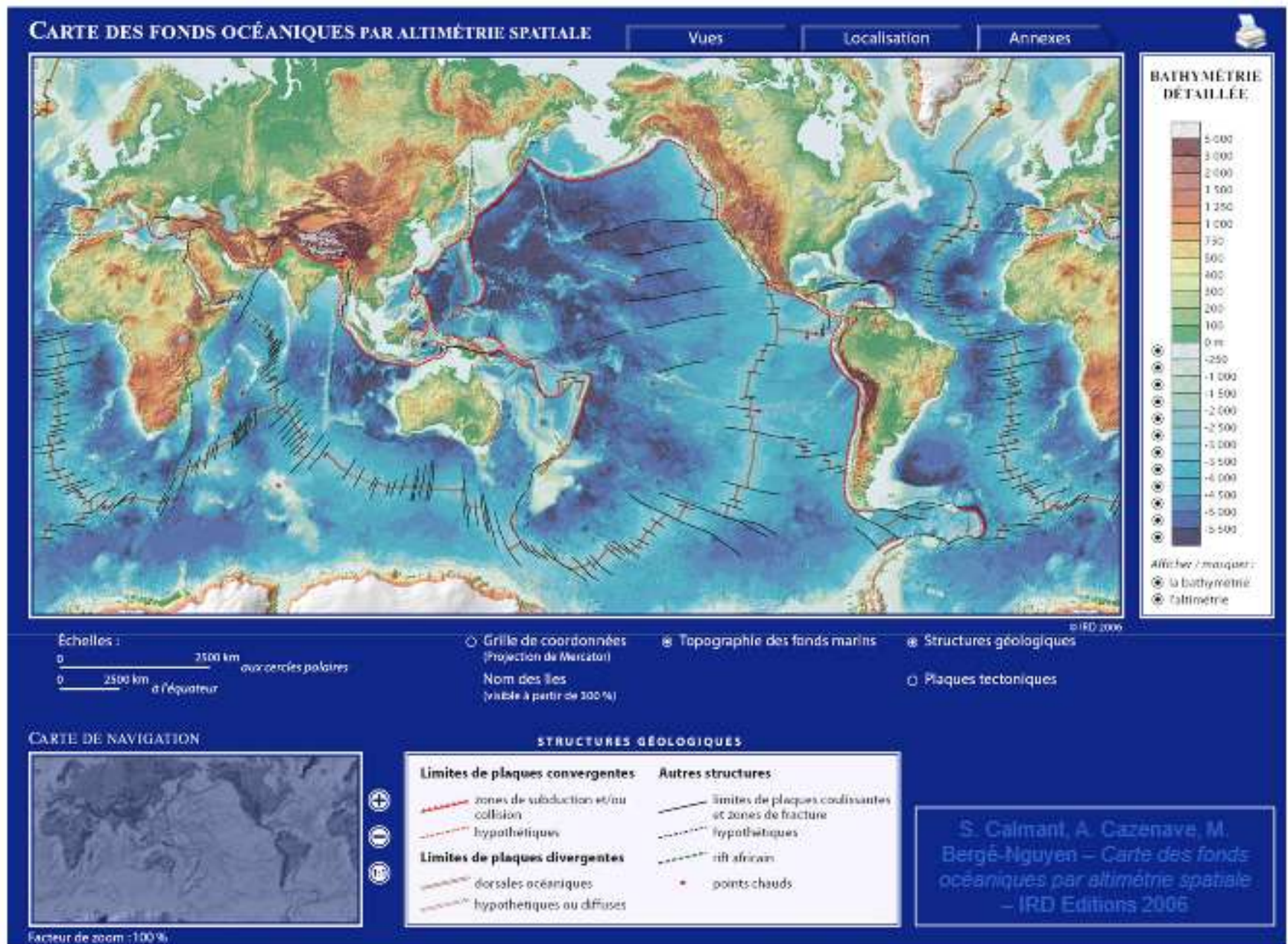
TP ST – F2

Magmatisme 2

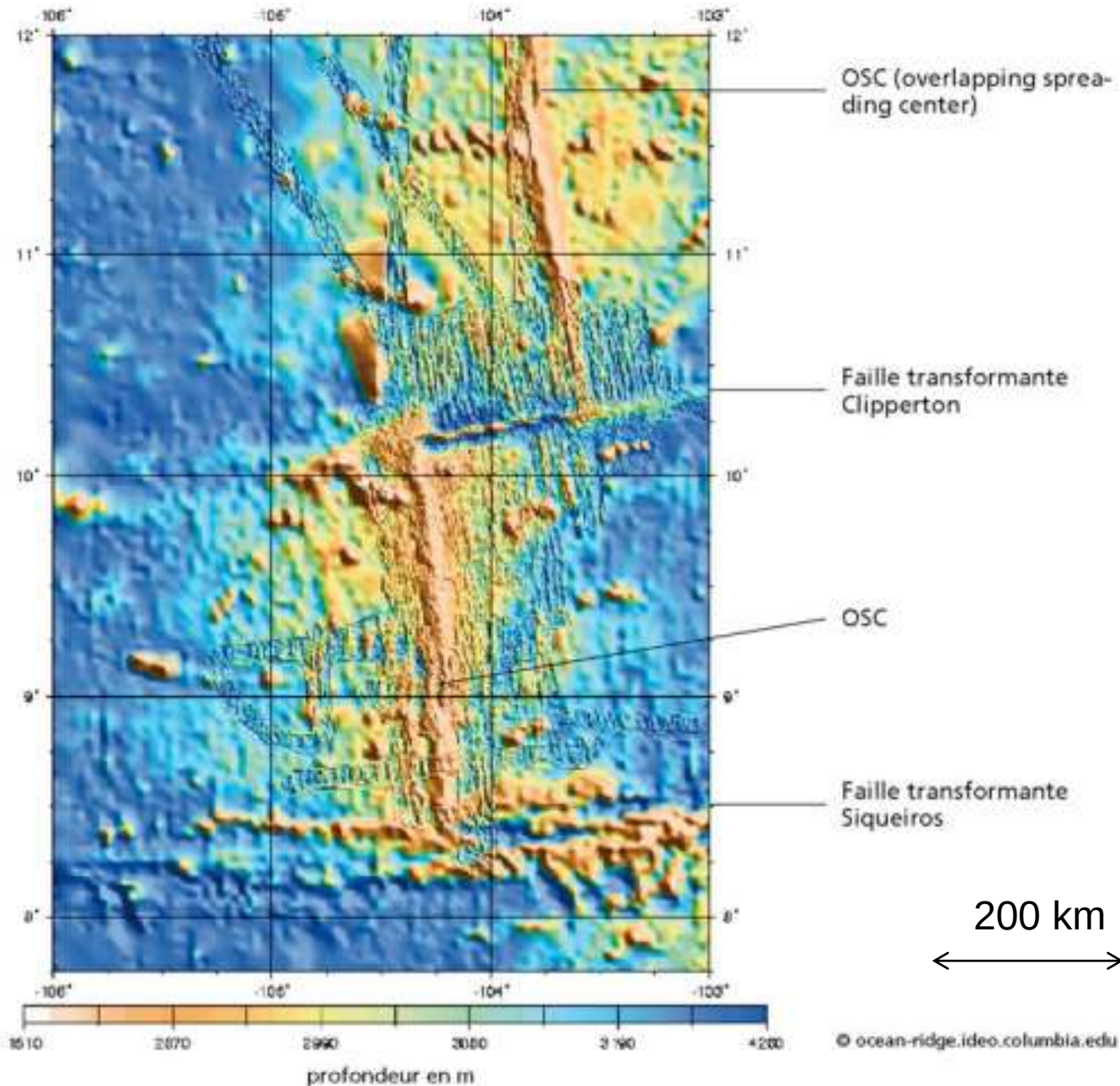
Magmatisme et
contextes
géodynamiques



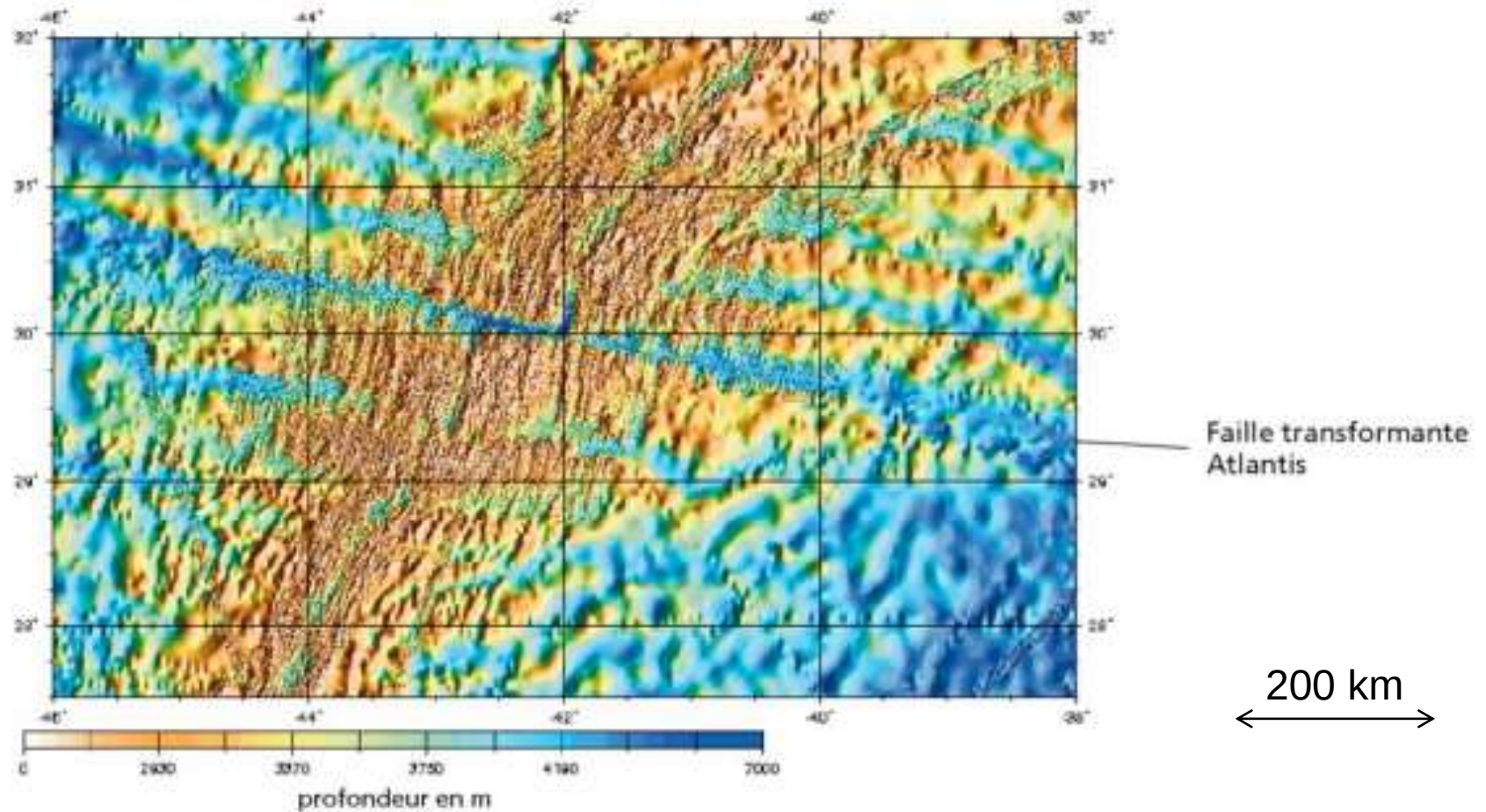
L'océan



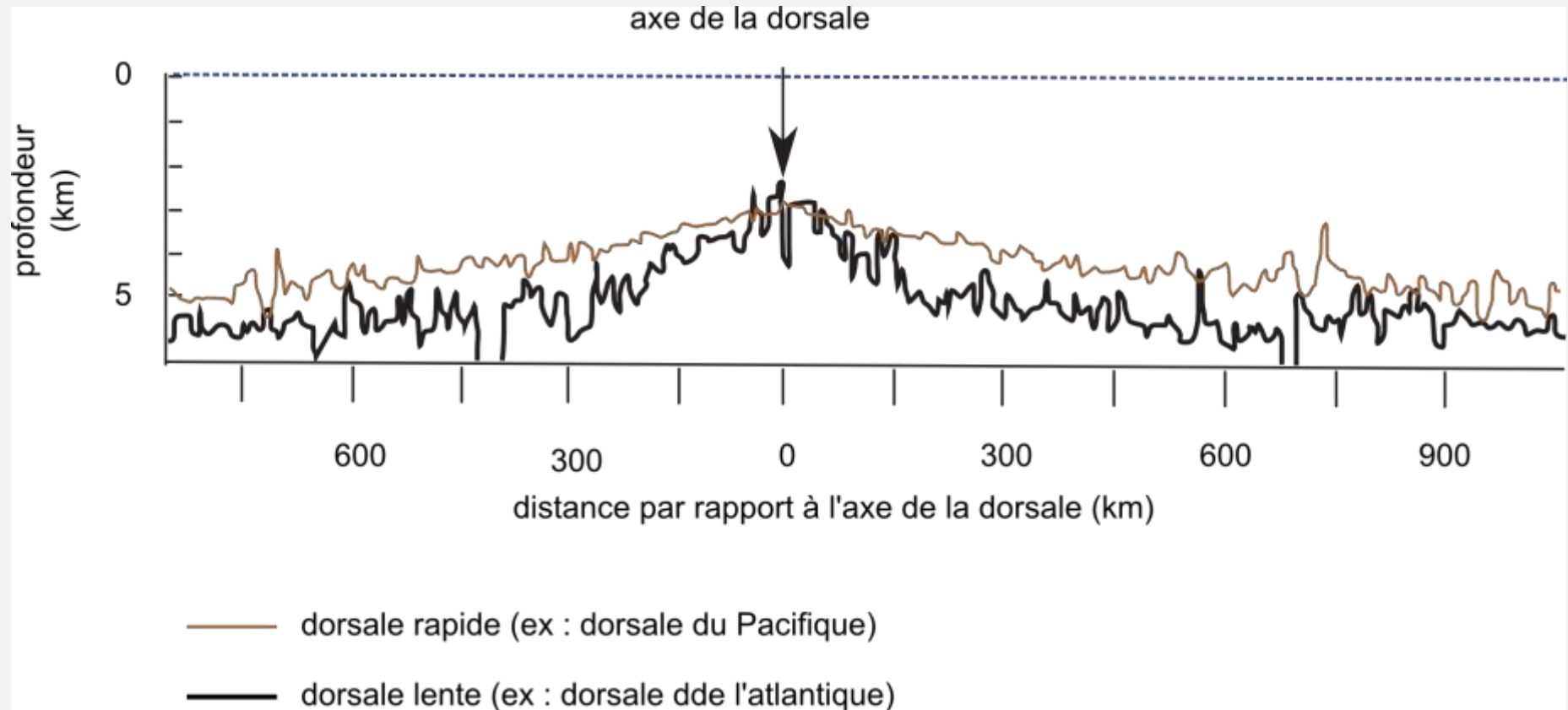
Bathymétrie de la ride Est-Pacifique entre 8° et 12 ° N



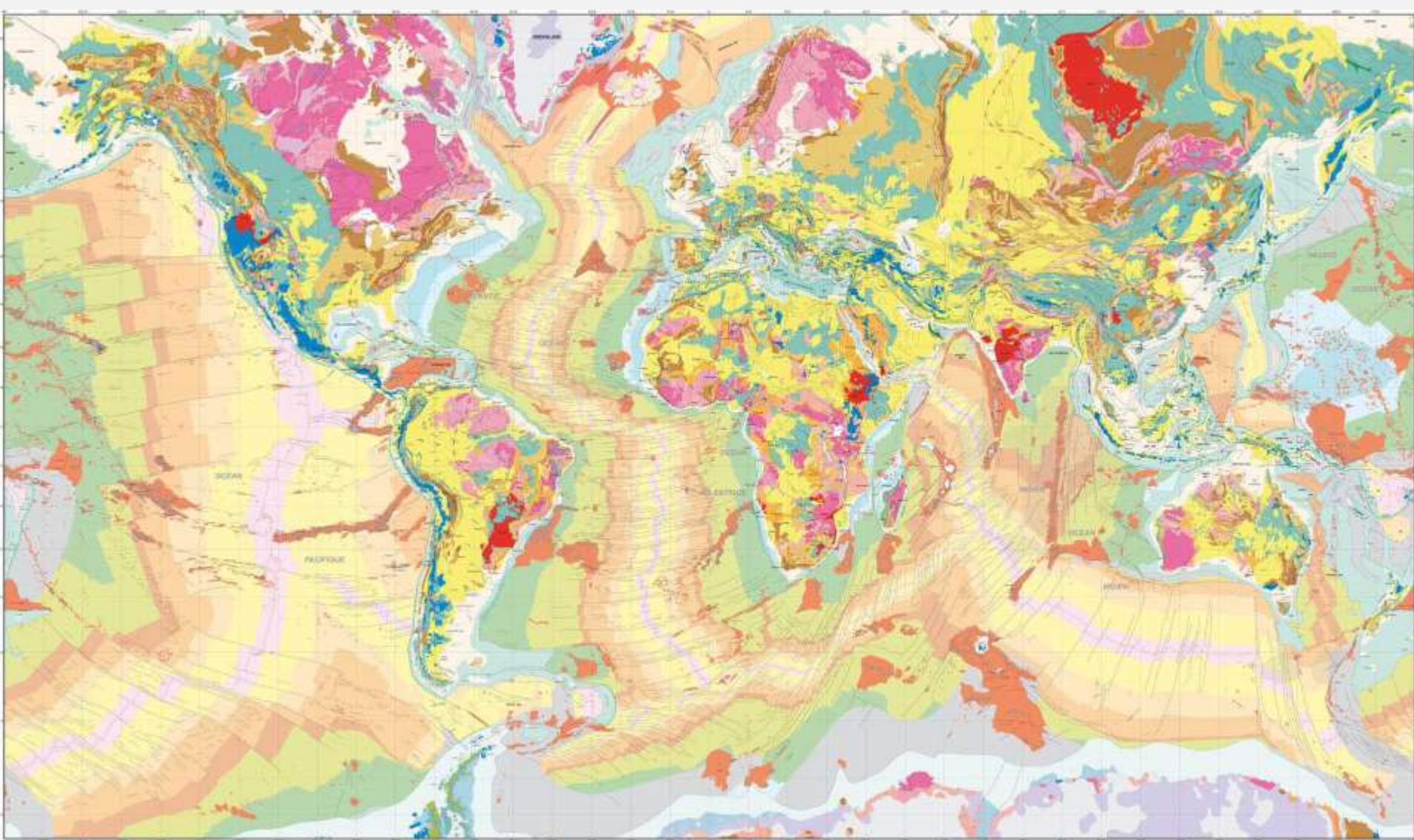
Bathymétrie de la ride médio-Atlantique entre 23° et 28 ° N



Profils bathymétriques simplifiés de deux dorsales

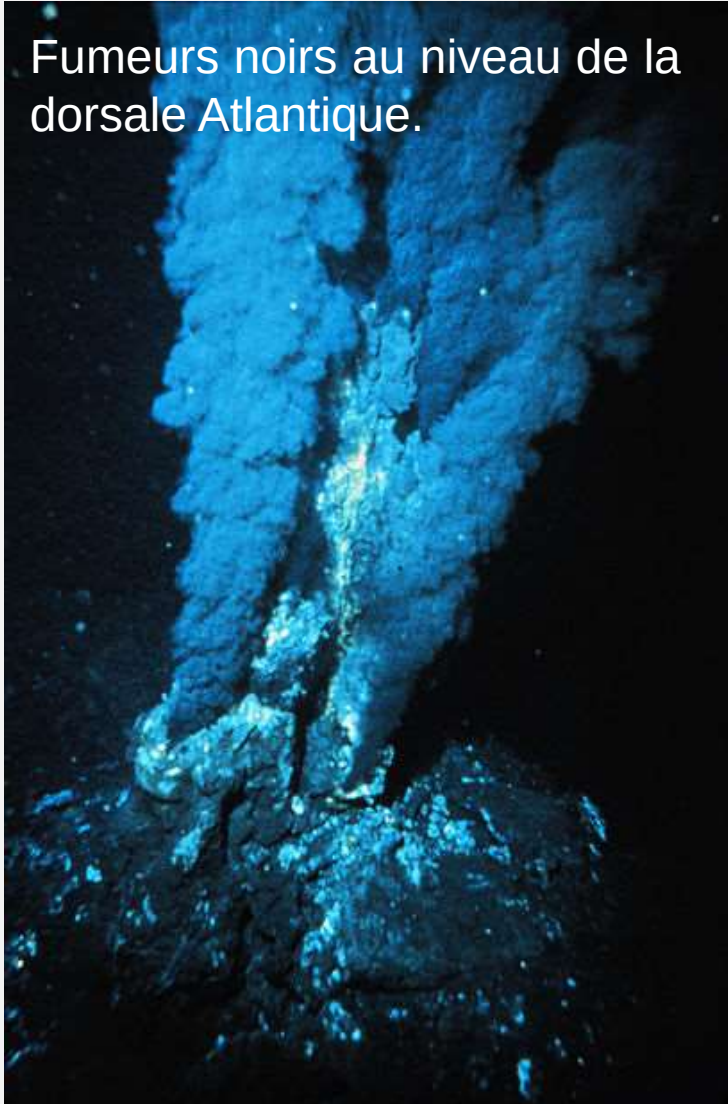


Carte géologique du monde



Les manifestations du volcanisme des dorsales

Fumeurs noirs au niveau de la dorsale Atlantique.



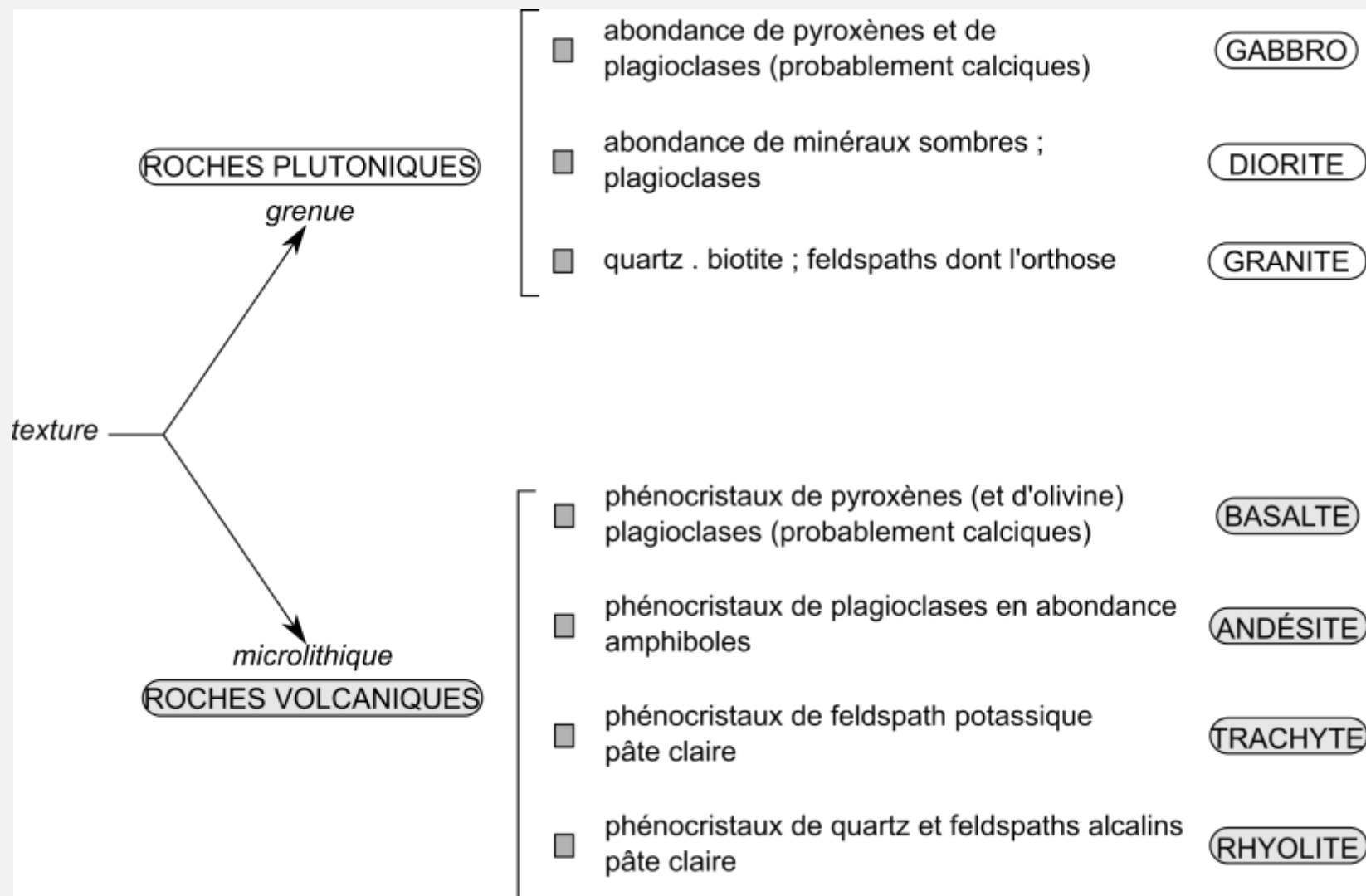
Pillow lavas, dorsale Est-Pacifique.



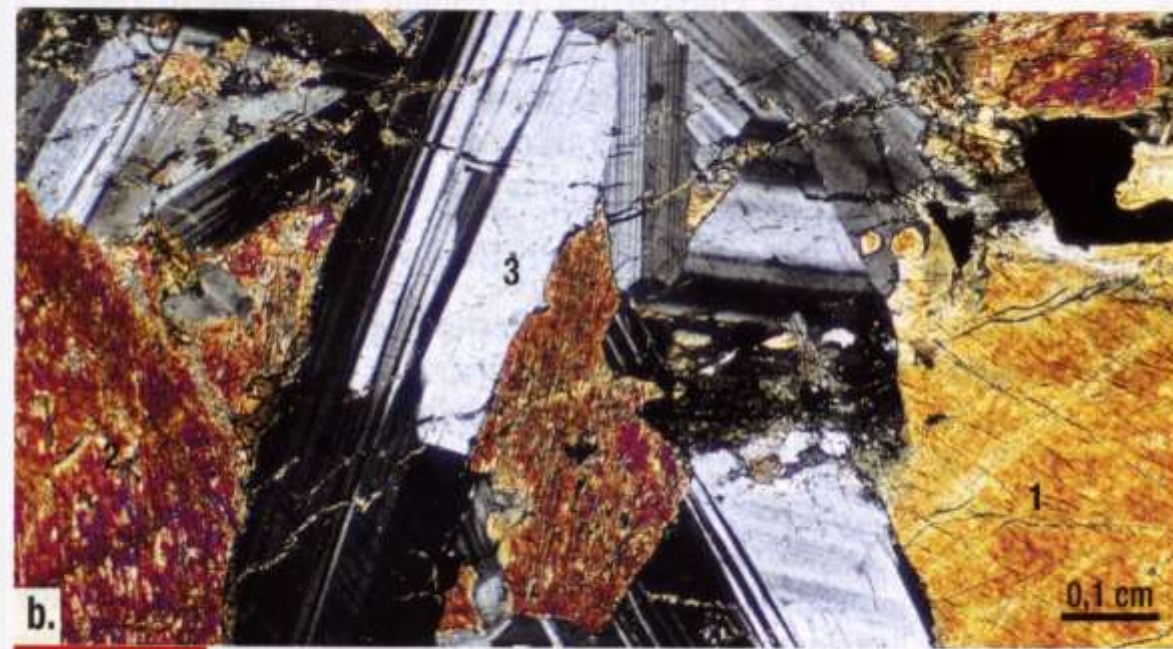
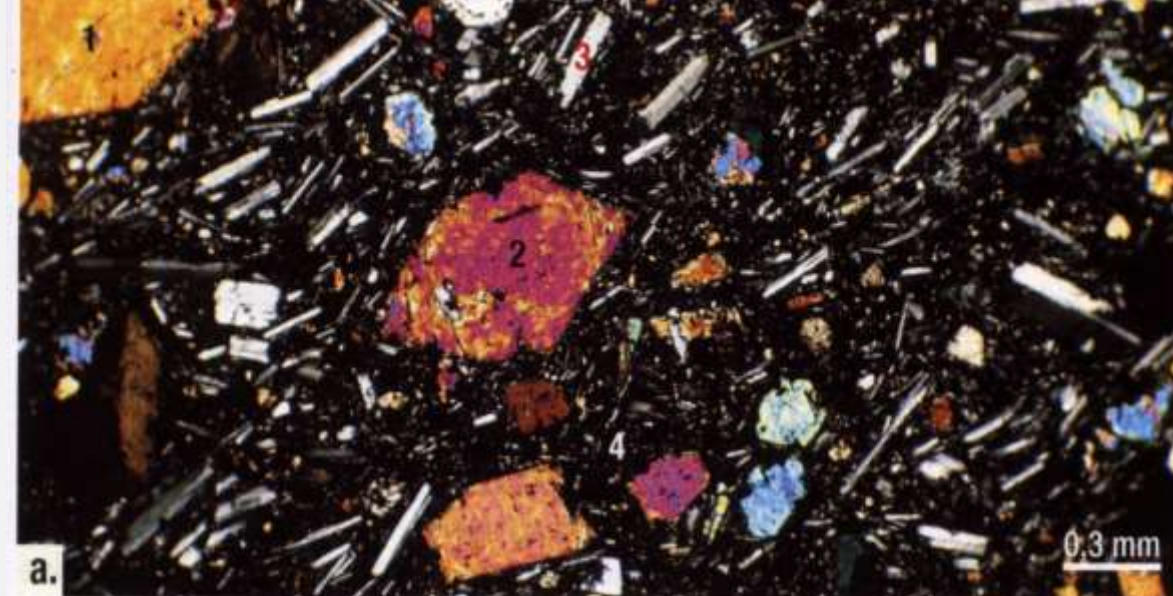
variolite



Document 1. Clé de détermination simplifiée des roches magmatiques.



Les roches magmatiques de dorsale



27

Lames minces d'un basalte (a.) et d'un gabbro (b.) observées au microscope optique en lumière polarisée analysée.

1. Pyroxène $(\text{Mg,Fe})\text{SiO}_3$ 2. Olivine $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$ 3. Plagioclase $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ 4. Verre

Document 5. Analyses chimiques représentatives de roches mantelliques et d'un basalte océanique.

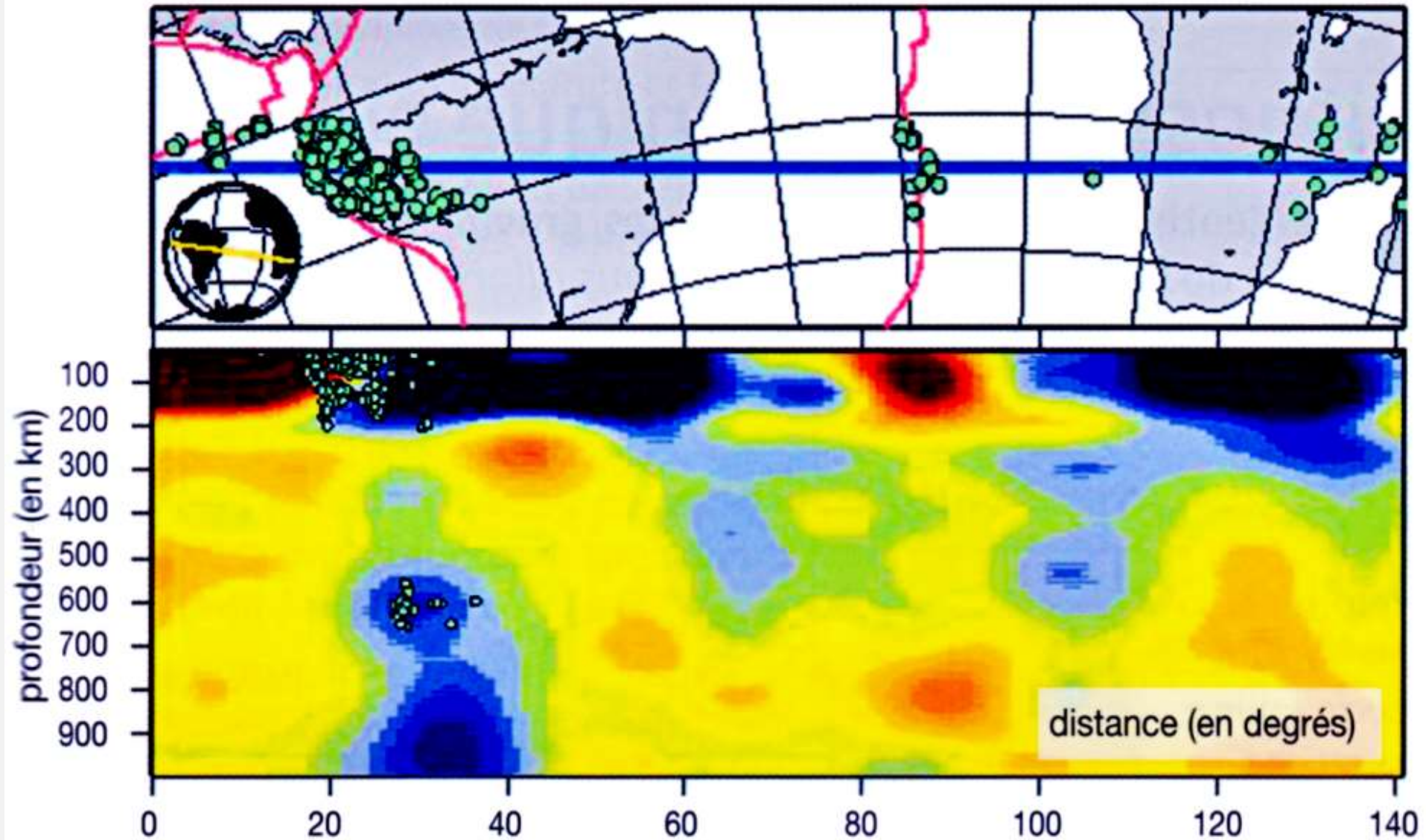
	Harzburgite ophiolitique	Lherzolite	Basalte océanique
SiO ₂	42,3	45,3	47,1
TiO ₂	0,1	0,2	2,3
Al ₂ O ₃	0,5	3,6	14,2
Fe ₂ O ₃ +FeO	7,1	7,3	11
MnO	0,1	0,1	0,2
MgO	49,6	41,3	12,7
CaO	0,1	1,9	9,9
Na ₂ O	0,1	0,2	2,2
K ₂ O	0,005	0,1	0,4

Calcul des coefficients de distribution

	Solide résiduel	Solide initial	Liquide	
	Harzburgite ophiolitique	Lherzolite	Basalte océanique	Di
SiO ₂	42,3	45,3	47,1	0,90
TiO ₂	0,1	0,2	2,3	0,04
Al ₂ O ₃	0,5	3,6	14,2	0,04
Fe ₂ O ₃ +FeO	7,1	7,3	11	0,65
MnO	0,1	0,1	0,2	0,50
MgO	49,6	41,3	12,7	3,91
CaO	0,1	1,9	9,9	0,01
Na ₂ O	0,1	0,2	2,2	0,05
K ₂ O	0,005	0,1	0,4	0,01

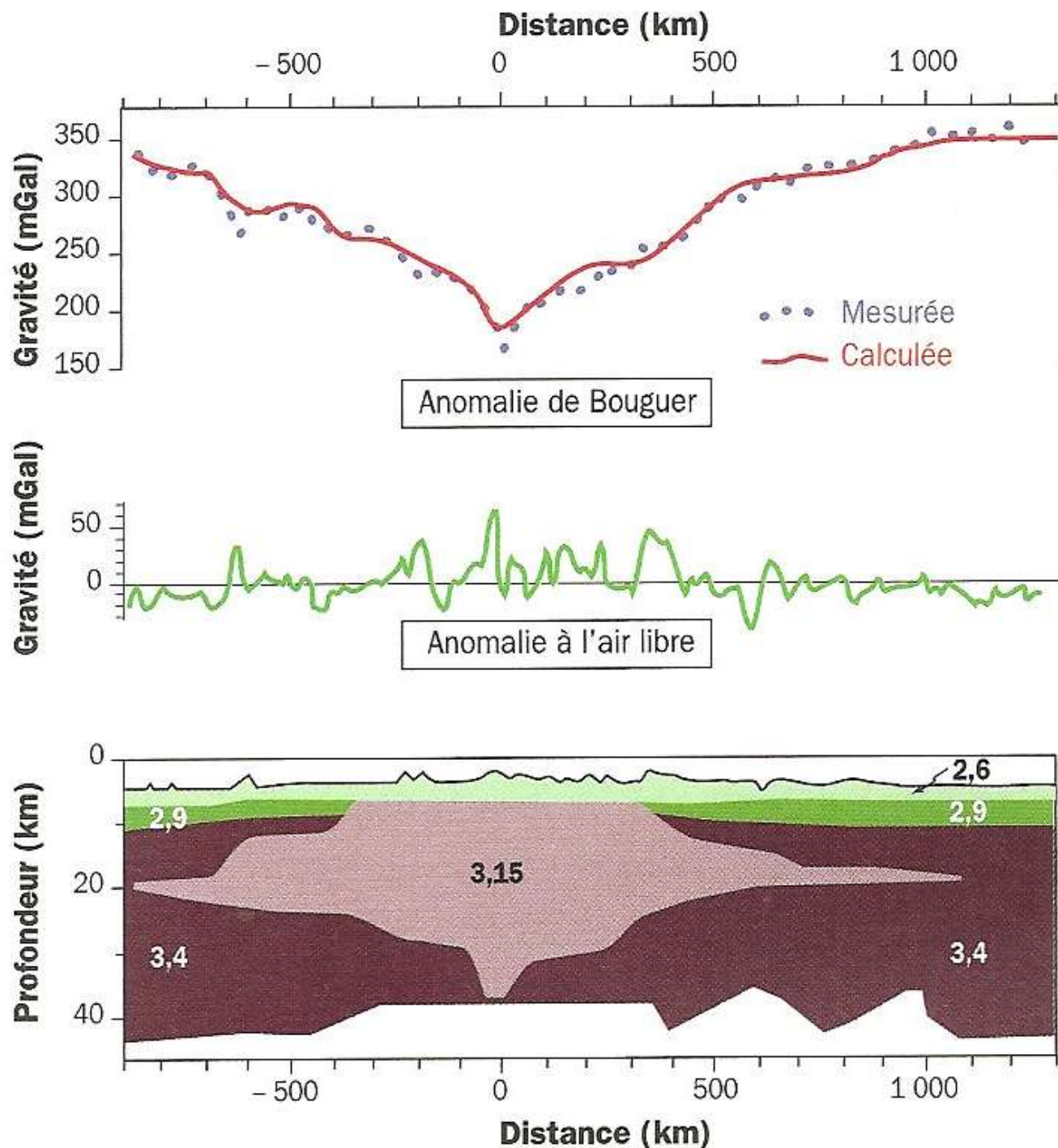
incompatibles

Coupes tomographiques de l'Océan Atlantique et du l'Est du Pacifique

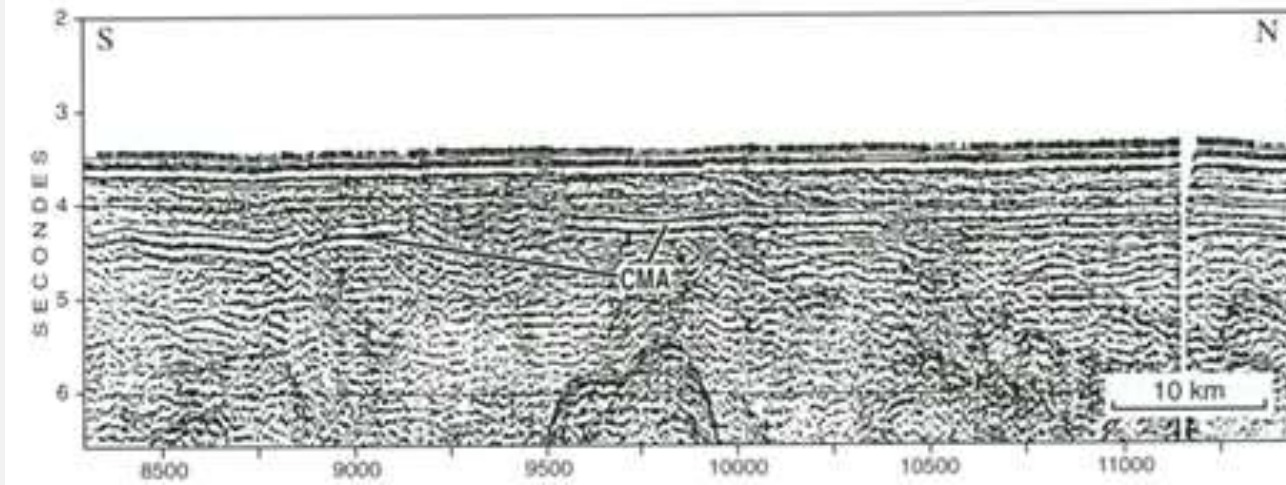
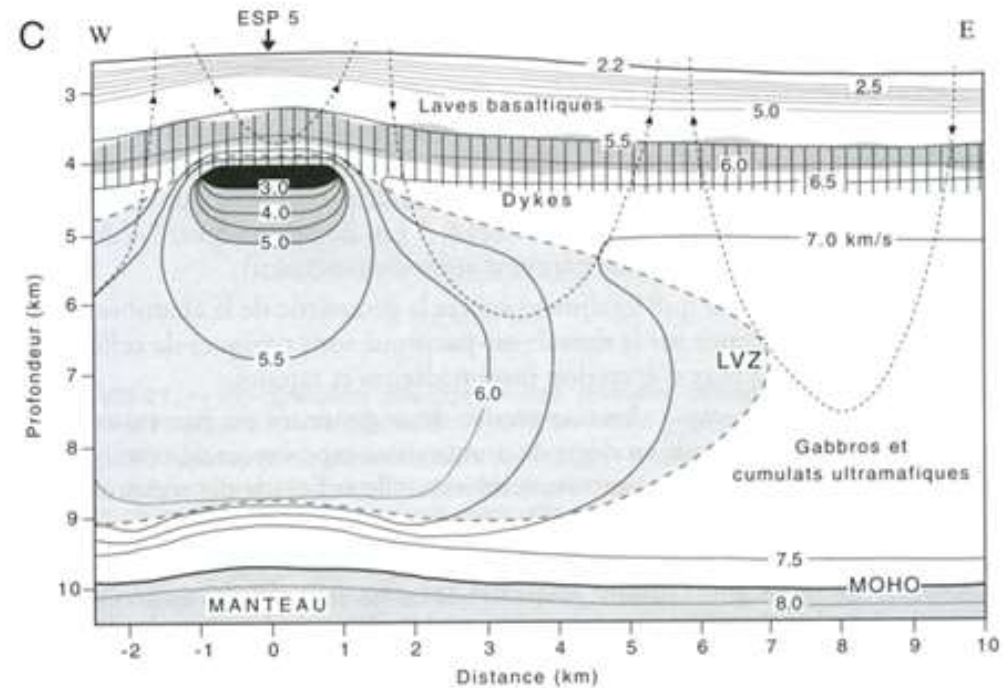
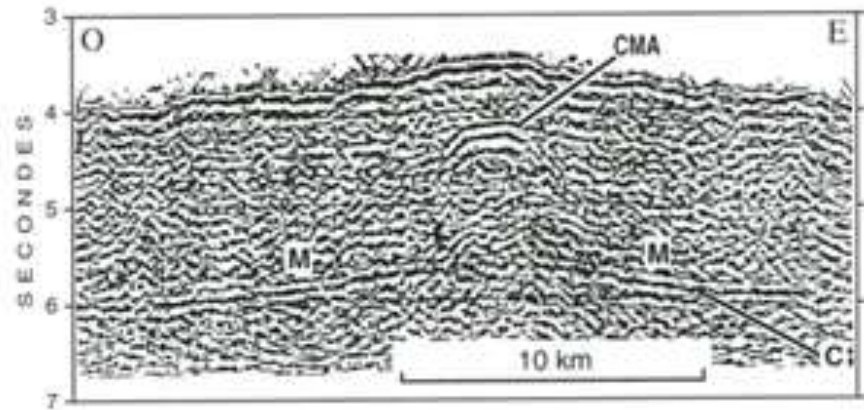


Anomalies de gravité et structure de la lithosphère au niveau de la dorsale Atlantique (32°N).

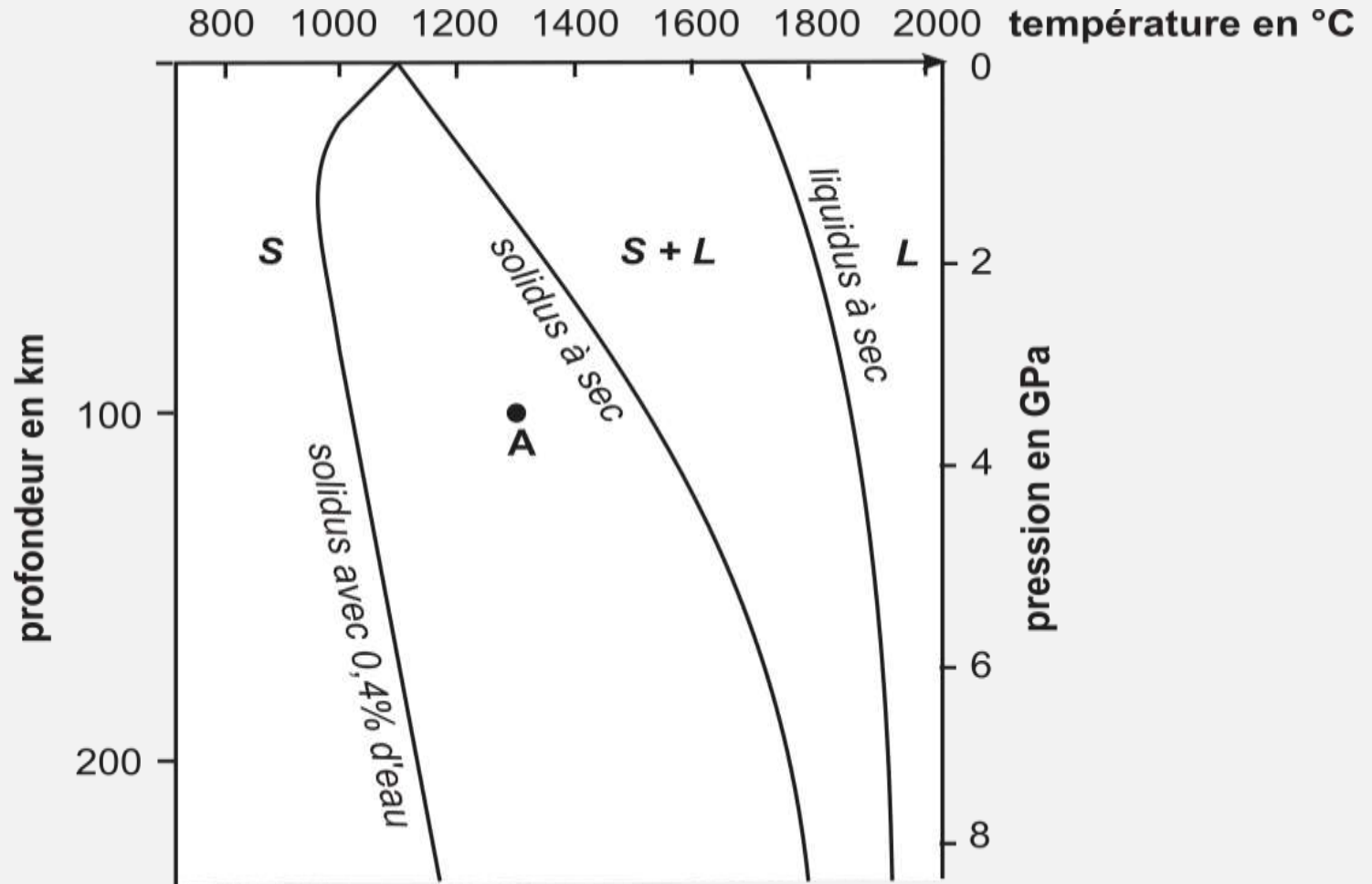
(C. Robert et R. Bousquet
« Géosciences : la dynamique
du système Terre » Belin,
2013).



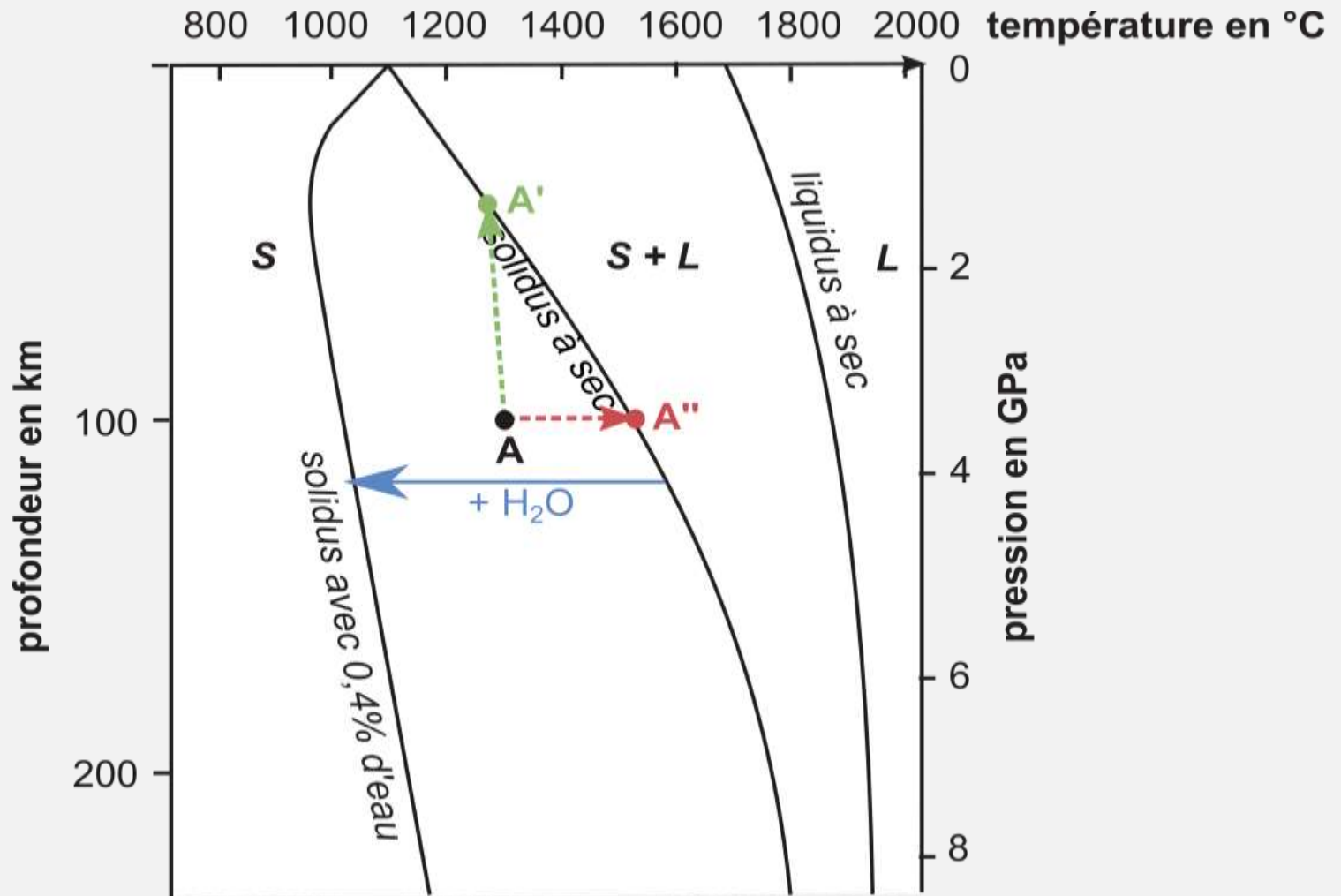
Images sismiques de la dorsale est-pacifique et modèle de vitesse des ondes P



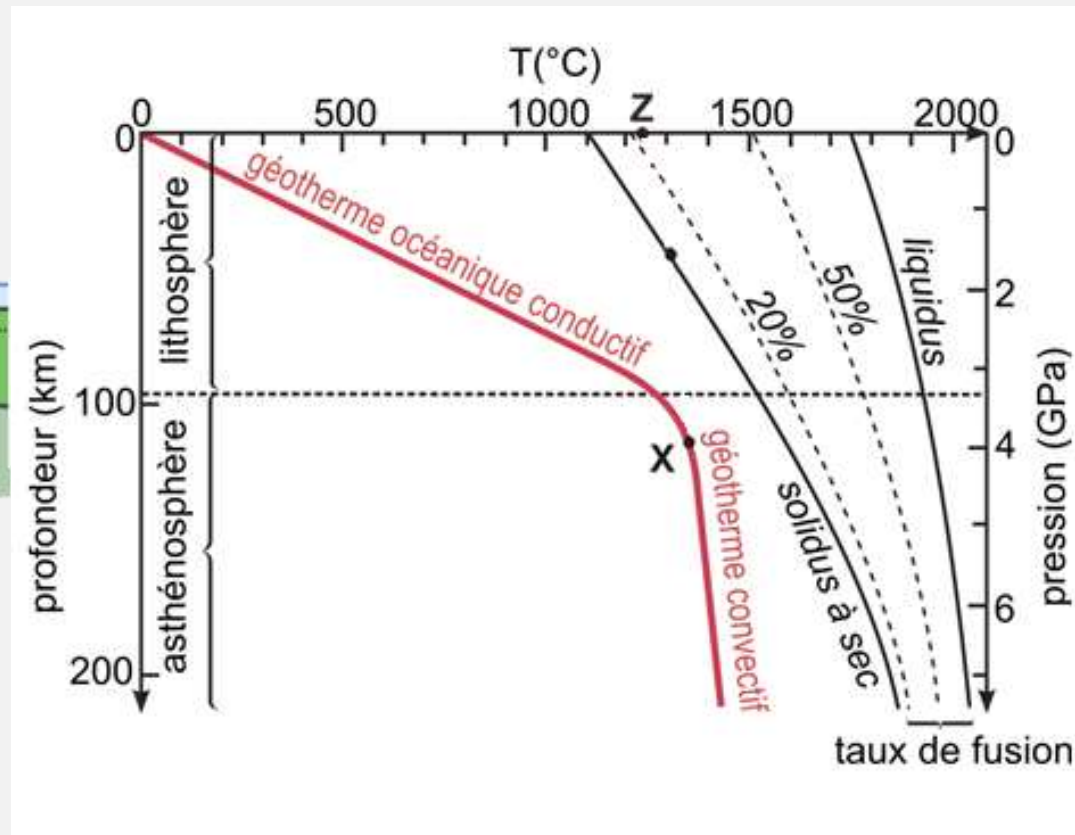
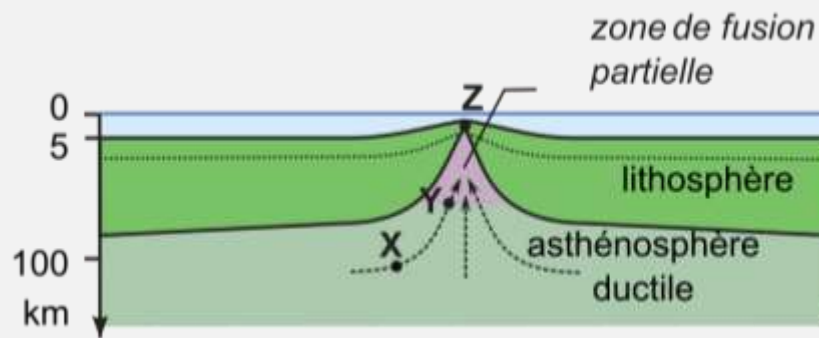
Document 2. Solidus et liquidus d'une Iherzolite.



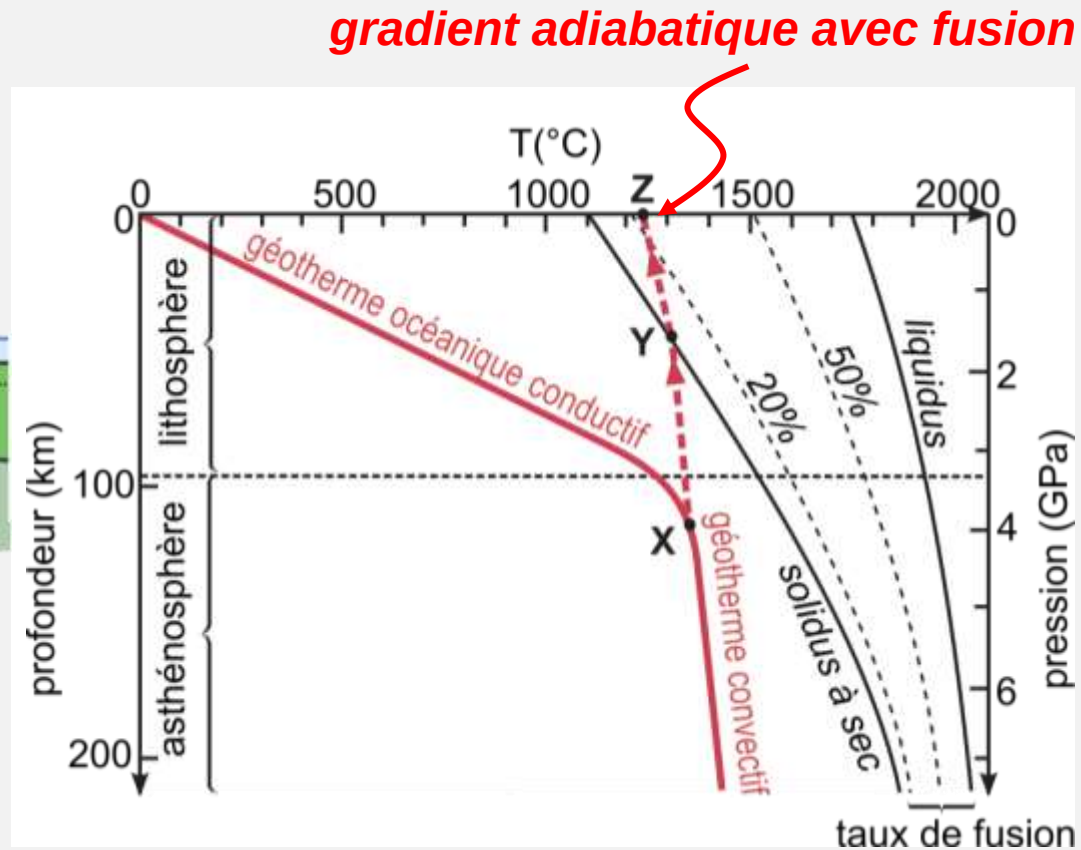
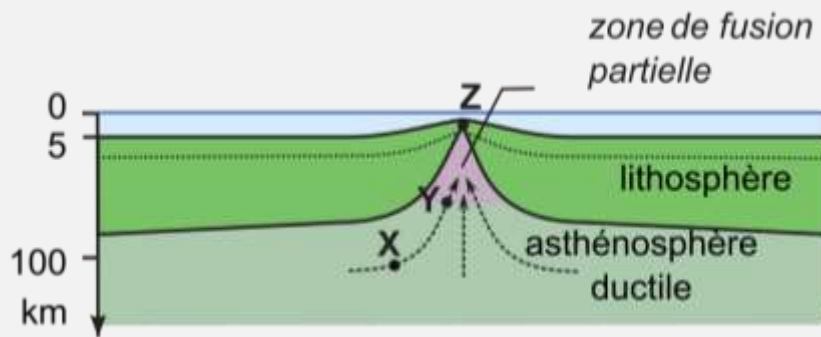
Document 2. Solidus et liquidus d'une Iherzolite.



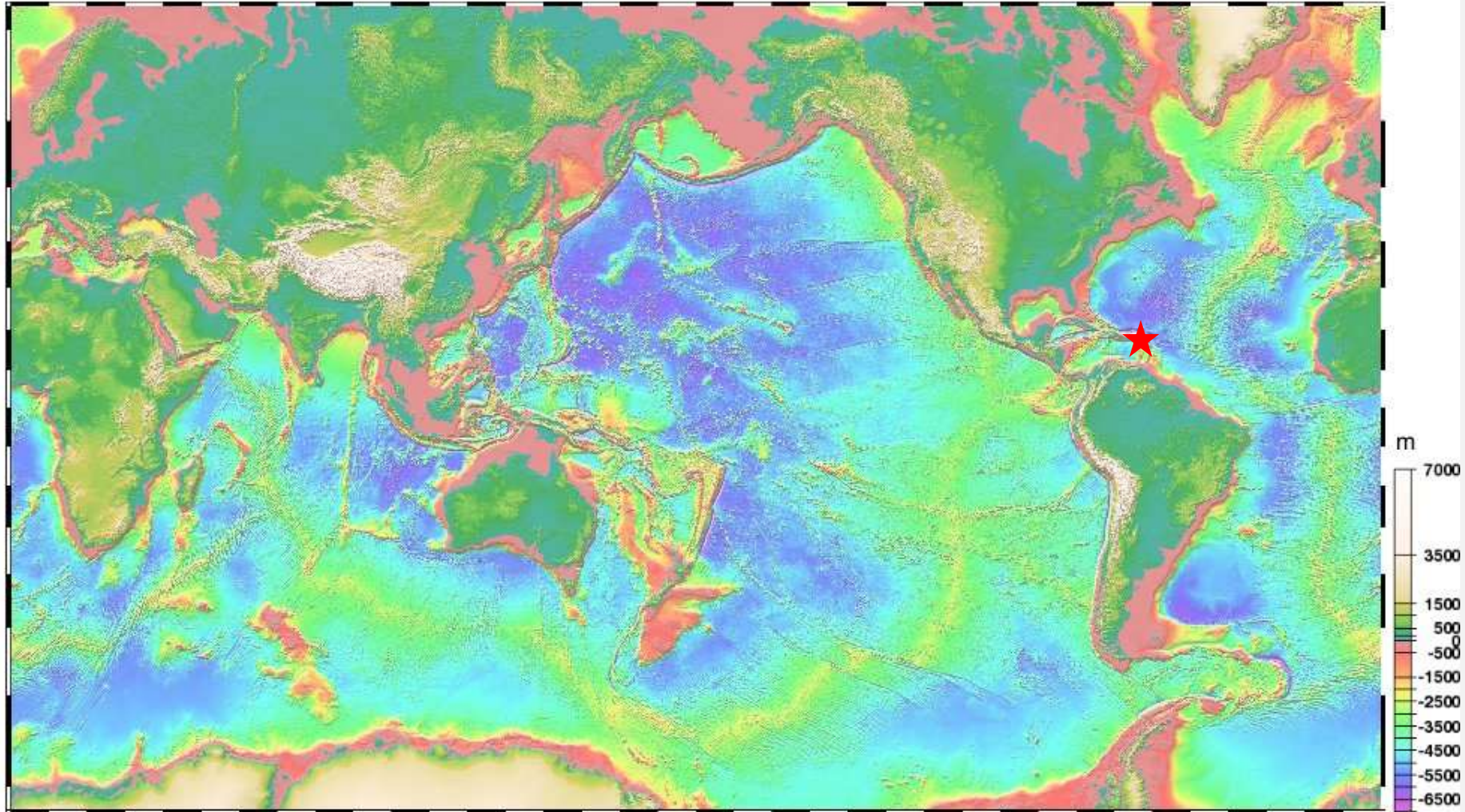
Document 6. Les conditions de la fusion mantellique en contexte de dorsale.



Document 6. Les conditions de la fusion mantellique en contexte de dorsale.



Topographie des fonds océaniques



★ Les Antilles

Image Google Earth de la région des Antilles

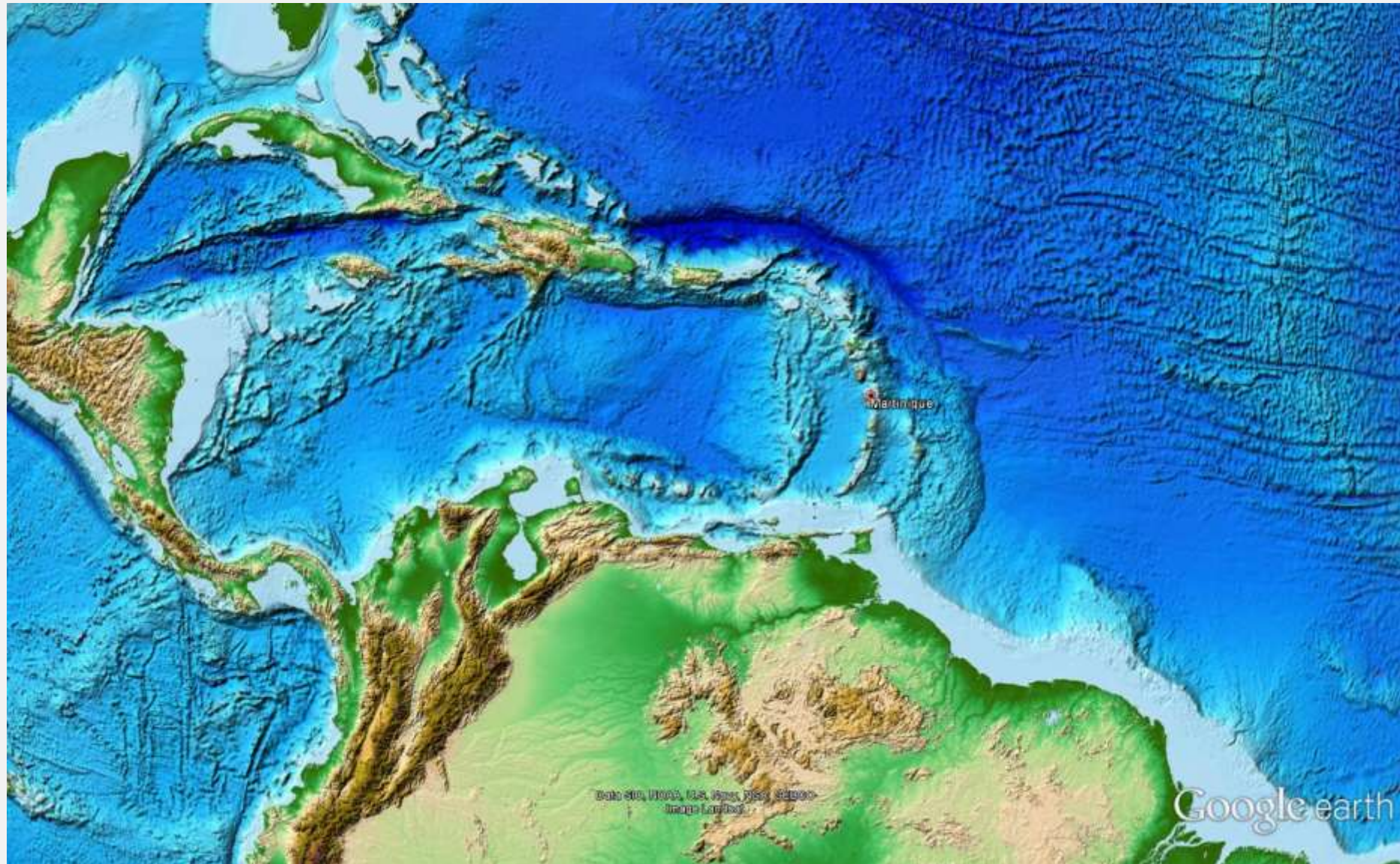
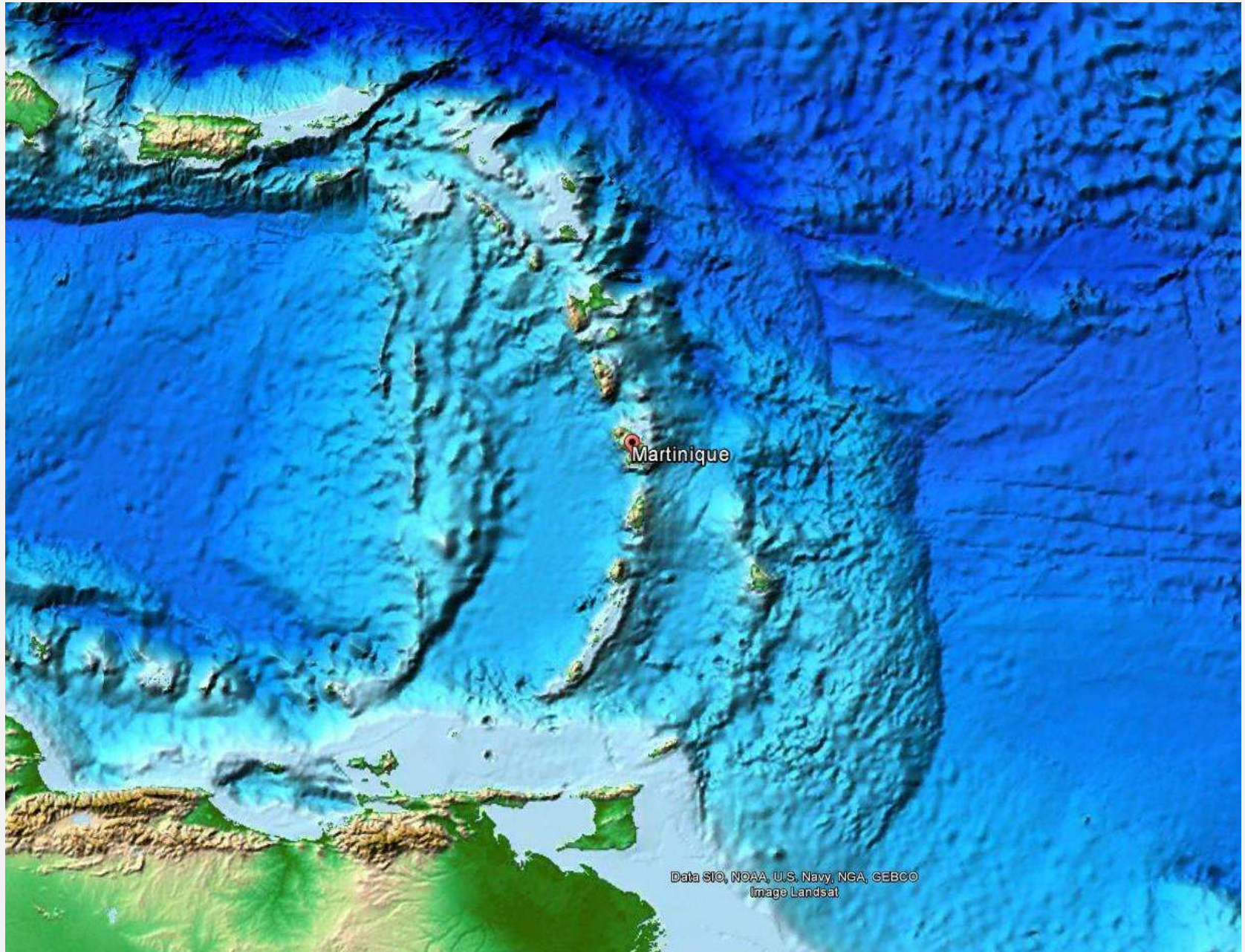
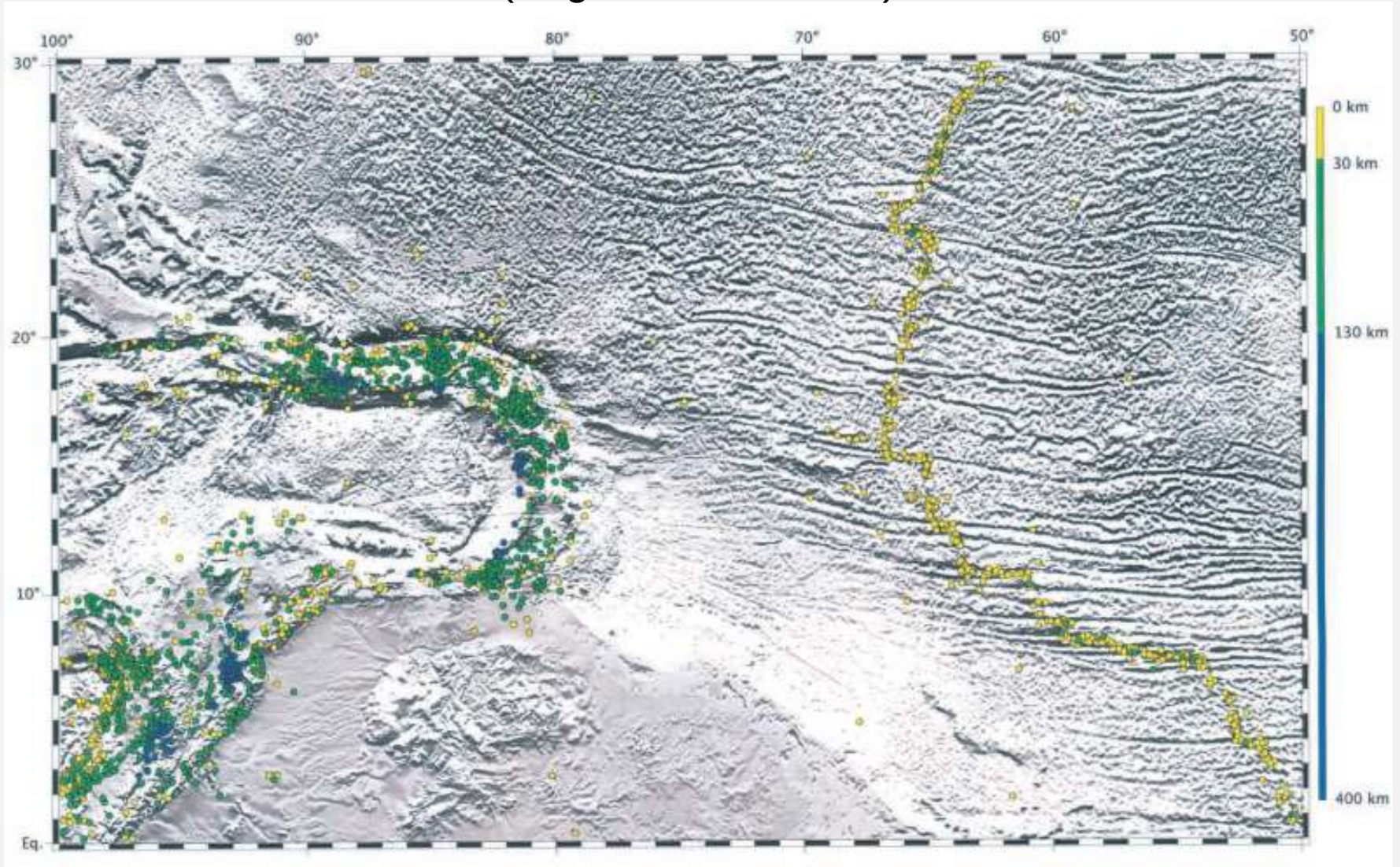


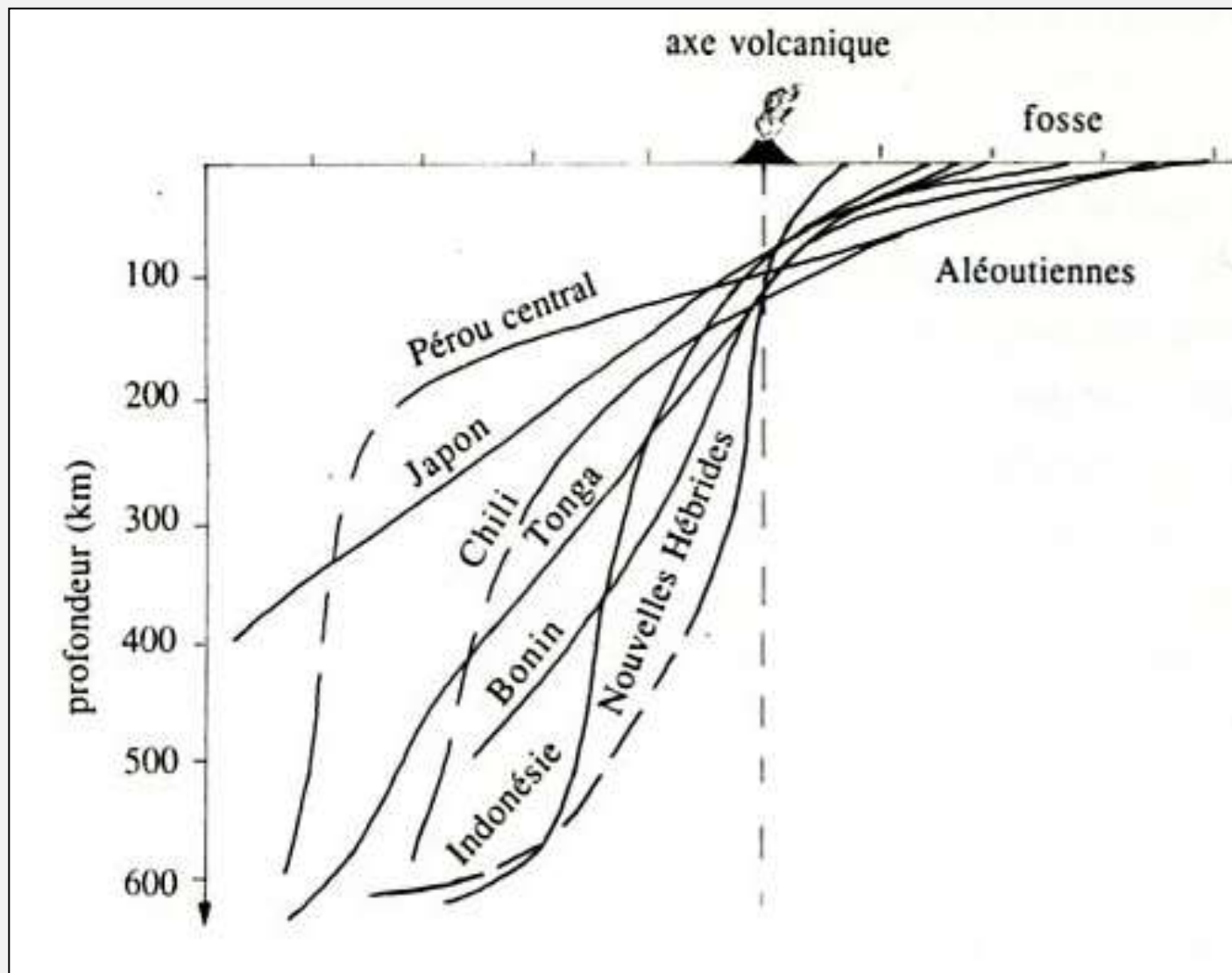
Image Google Earth de la région des Antilles



Carte de répartition des séismes enregistrés de 1964 à 1994

(Engdahi & al., 1998)

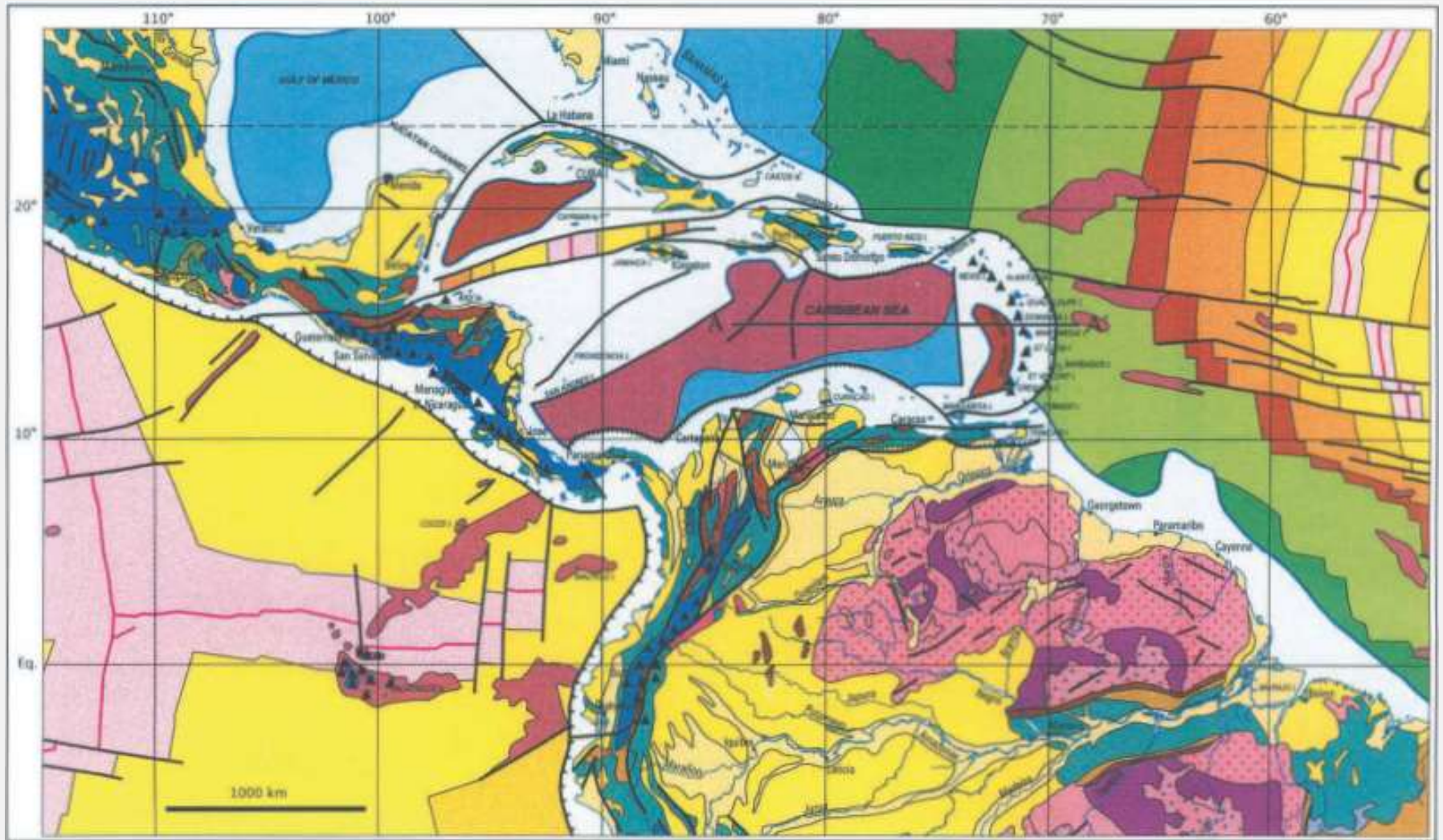


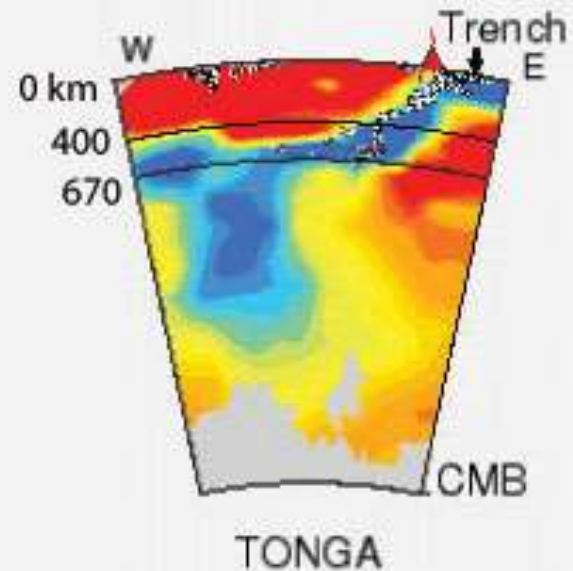
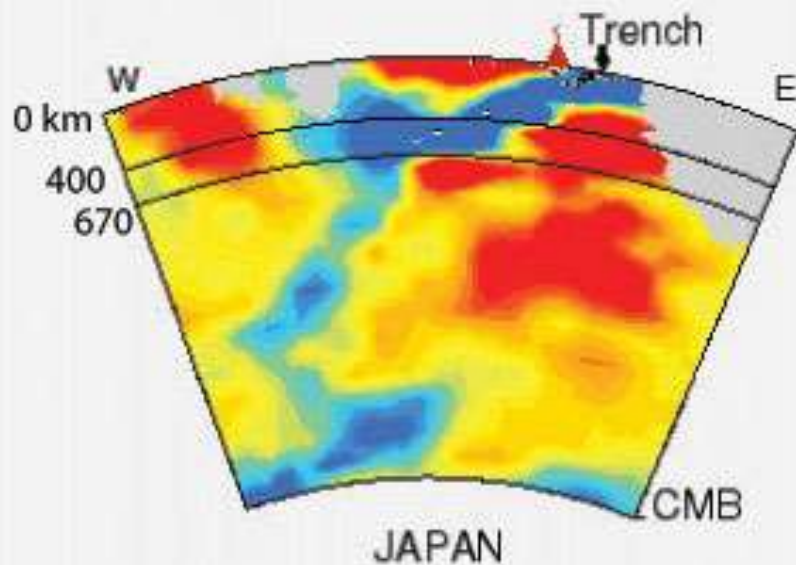
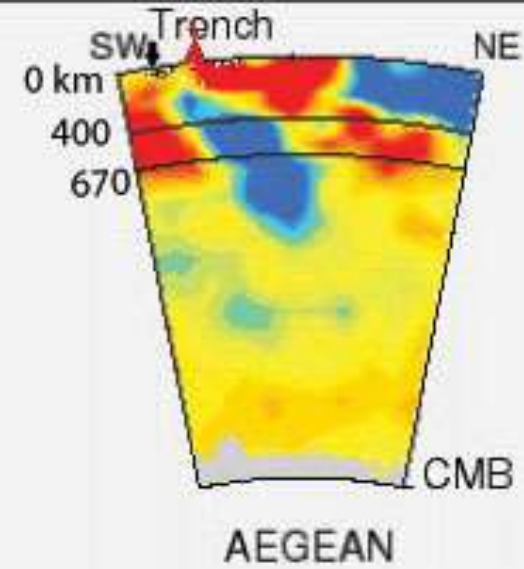
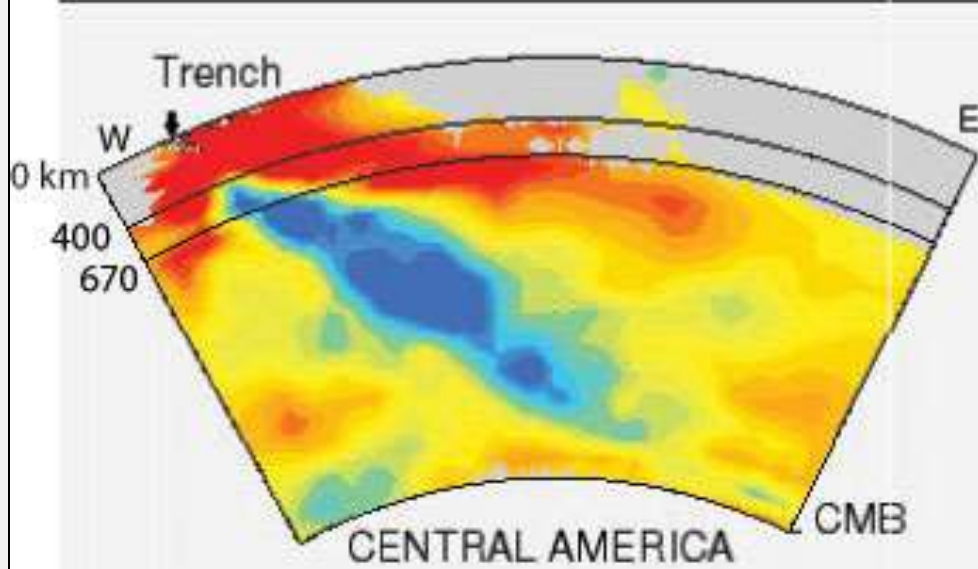


Répartition des foyers de séismes et localisation du volcanisme dans différentes zones de subduction.

(Caron J.M. et coll., « Comprendre et enseigner la Planète Terre », Ophrys Ed.)

Extrait de la Carte Géologique du Monde (CCGM UNESCO, 2002)



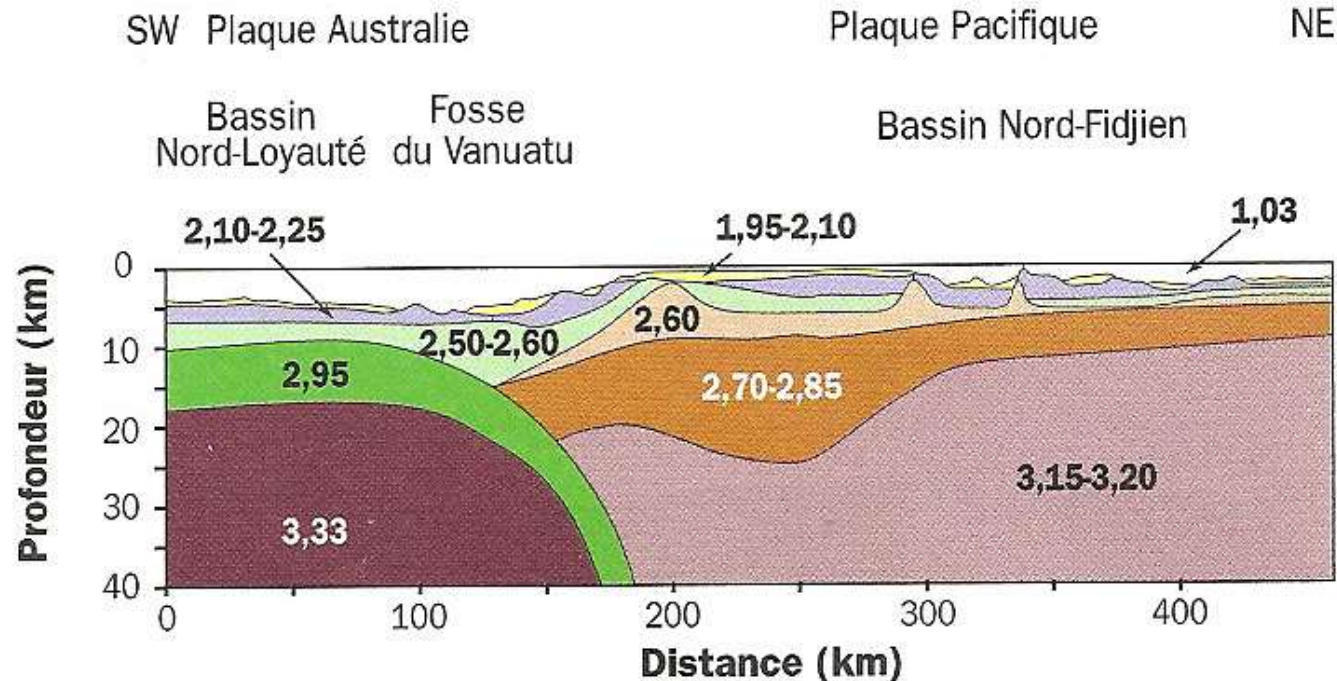
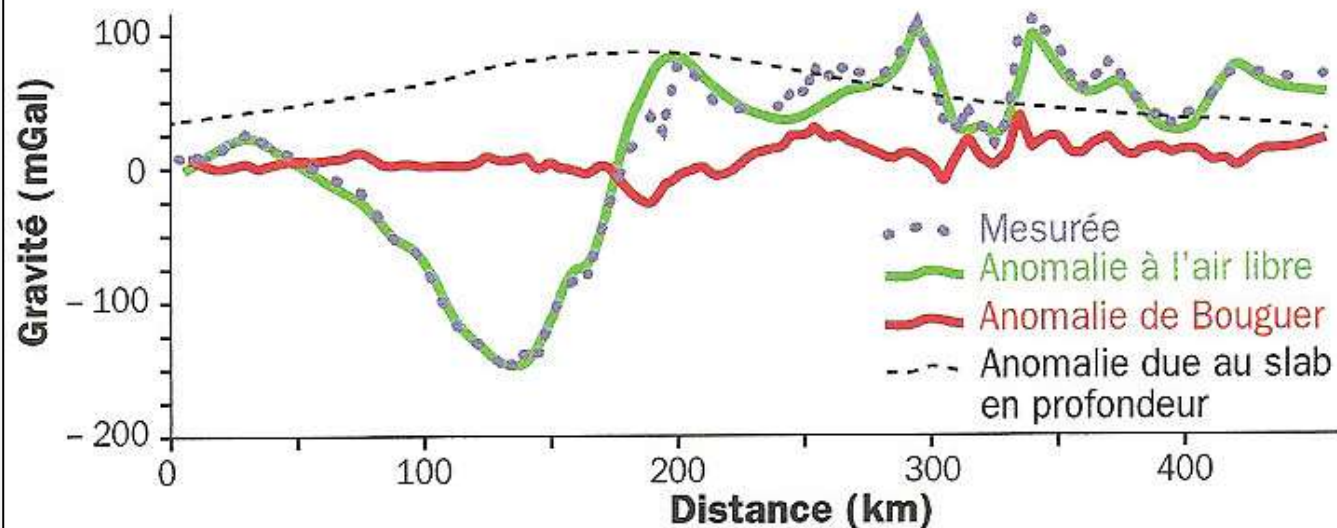


Images tomographiques au niveau de l'Amérique centrale (Central America), Japon (Japan), Égée (Aegean) et Tonga.

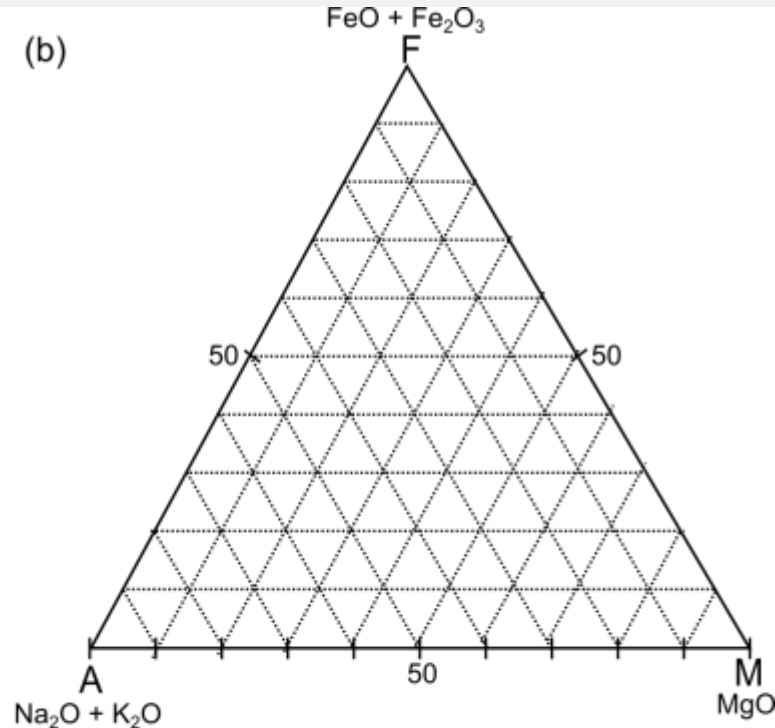
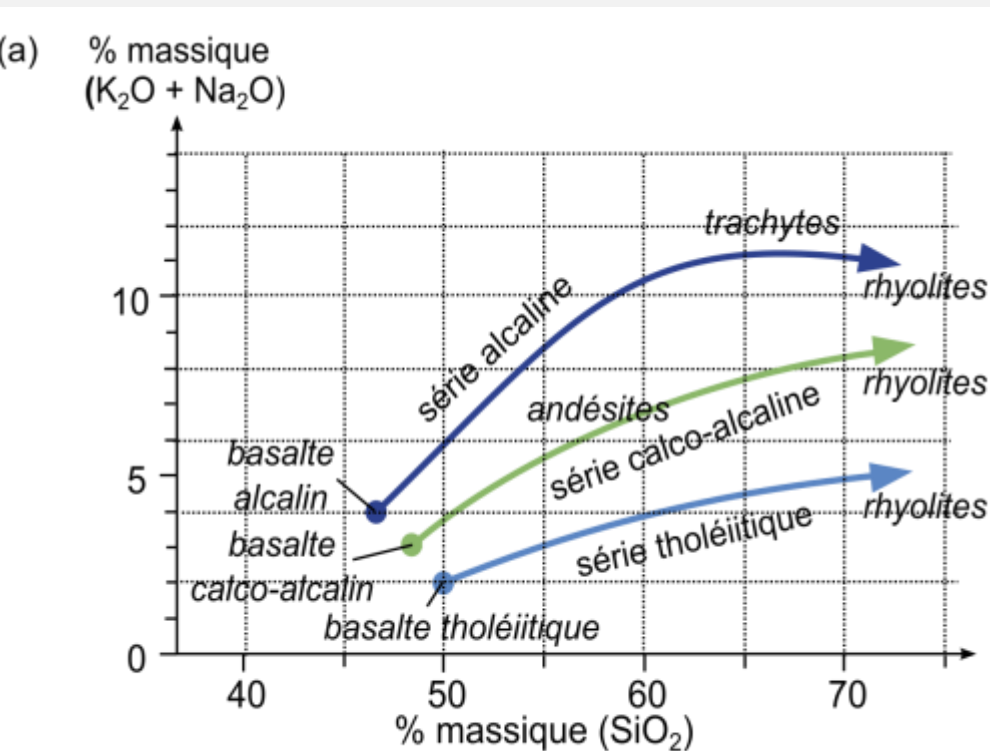
Anomalies gravimétriques et structure de la lithosphère au-dessus de l'arc du Vanuatu (Nouvelles-Hébrides).

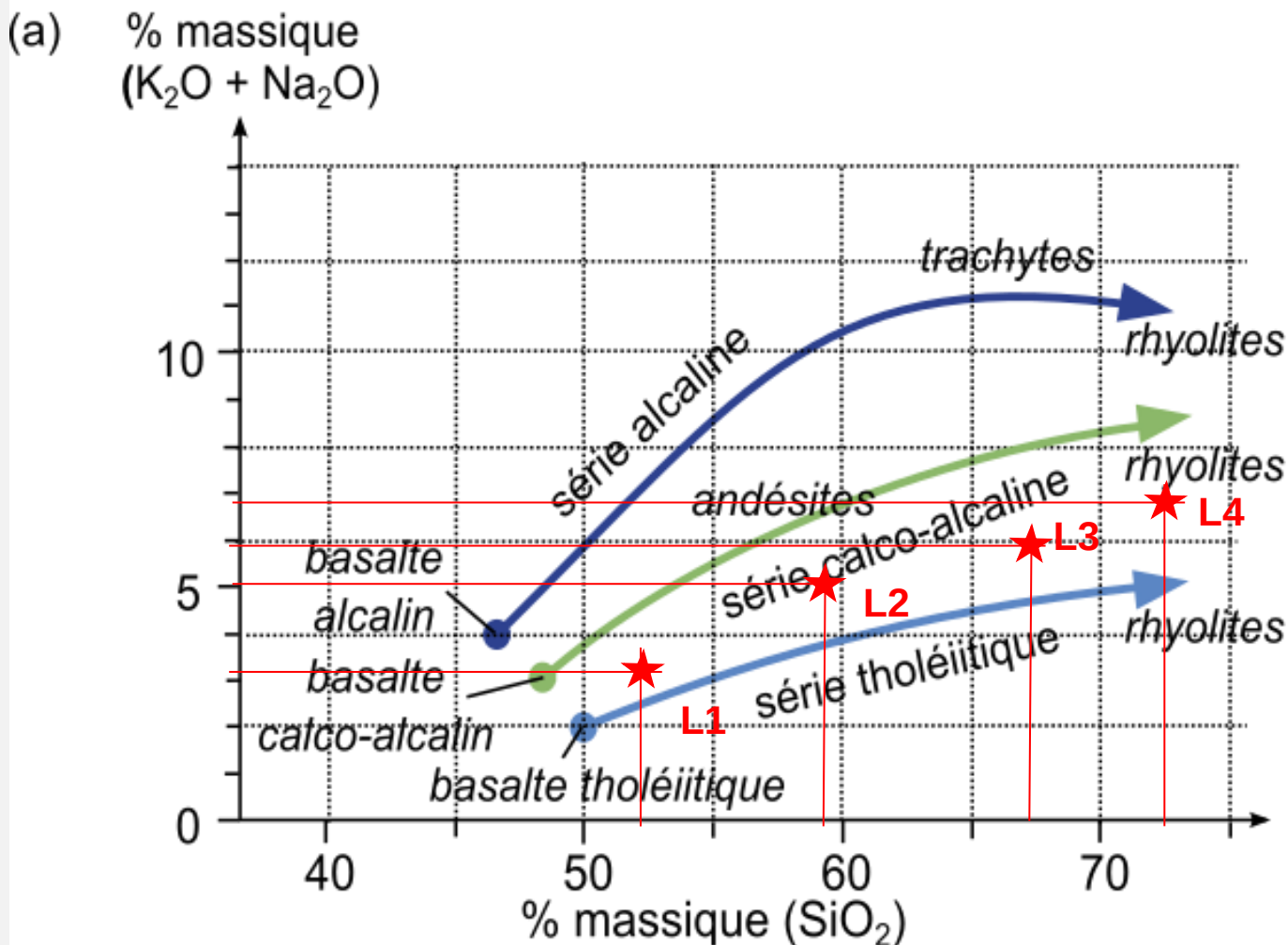
Cette région correspond à la subduction Papouasie – Nouvelle Guinée – Salomon – Vanuatu entre la plaque Australie et la plaque Pacifique.

(C. Robert et R. Bousquet
« Géosciences : la dynamique du système Terre »)



Document 3. Les différentes séries magmatiques dans les diagrammes TAS et AFM.





Document 3. Les différentes séries magmatiques dans les diagrammes TAS et AFM.

Calculs pour le diagramme AFM

	L1	L2	L3	L4
SiO ₂	52,11	59,25	67,05	72,62
TiO ₂	0,85	0,92	0,63	0,39
Al ₂ O ₃	19,13	16,83	14,93	14,63
FeO	8,35	7,74	5,79	2,27
MnO	0,19	0,20	0,13	0,05
MgO	4,98	2,66	1,11	0,35
CaO	10,59	6,38	3,49	2,65
Na ₂ O	2,68	4,23	4,99	5,37
K ₂ O	0,49	0,75	1,05	1,33
P ₂ O ₅	0,12	0,18	0,18	0,09
Total	99,49	99,14	99,35	99,75

% dans la roche totale

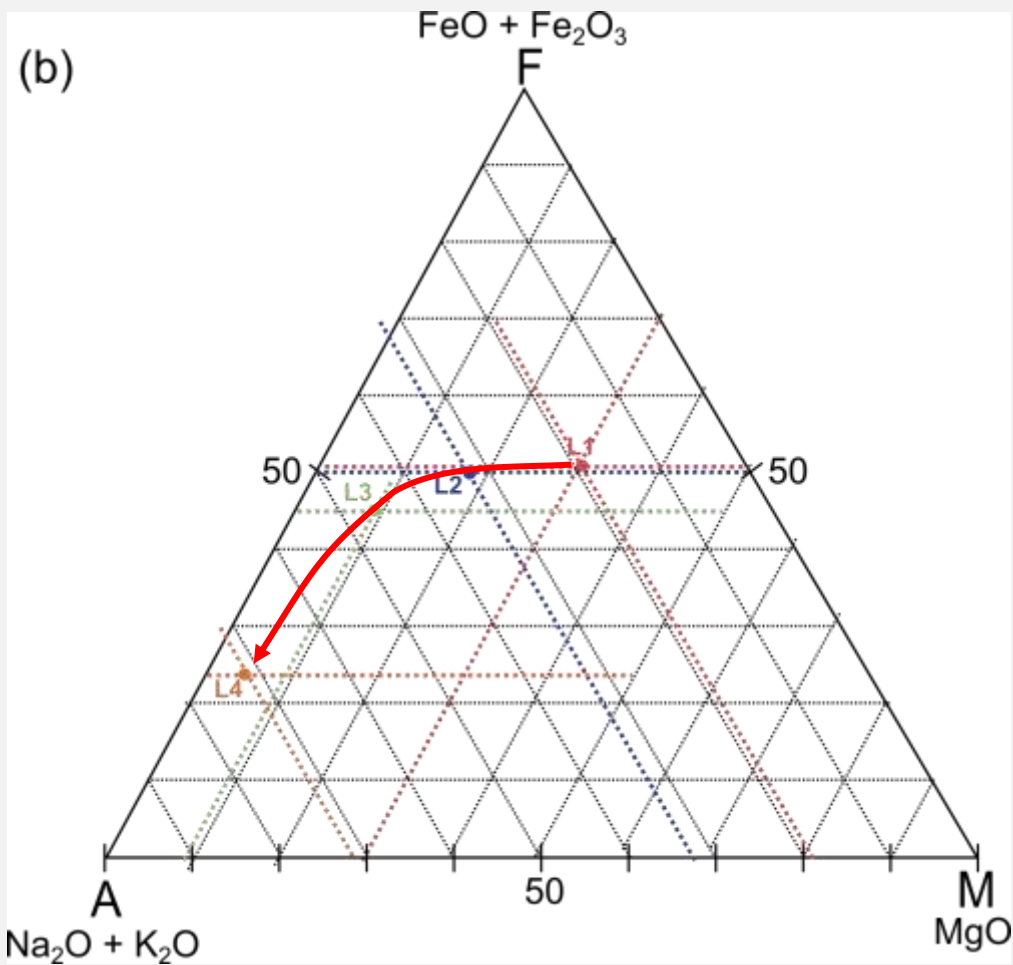
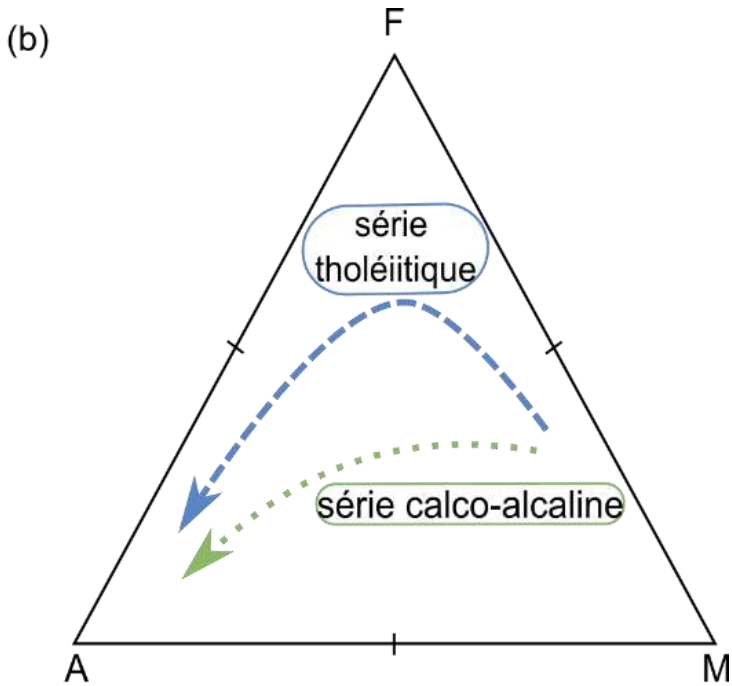
	L1	L2	L3	L4
A	3,2	5,0	6,0	6,7
F	8,4	7,7	5,8	2,3
M	5,0	2,7	1,1	0,4
total	16,5	15,4	12,9	9,3

% A+F+M

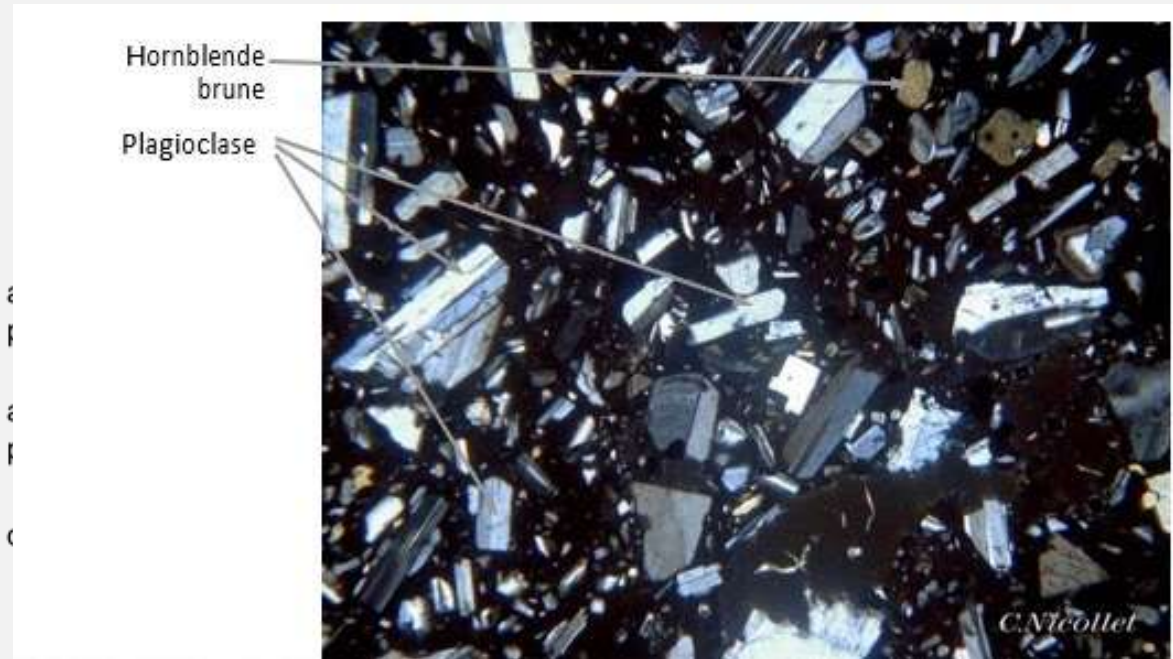
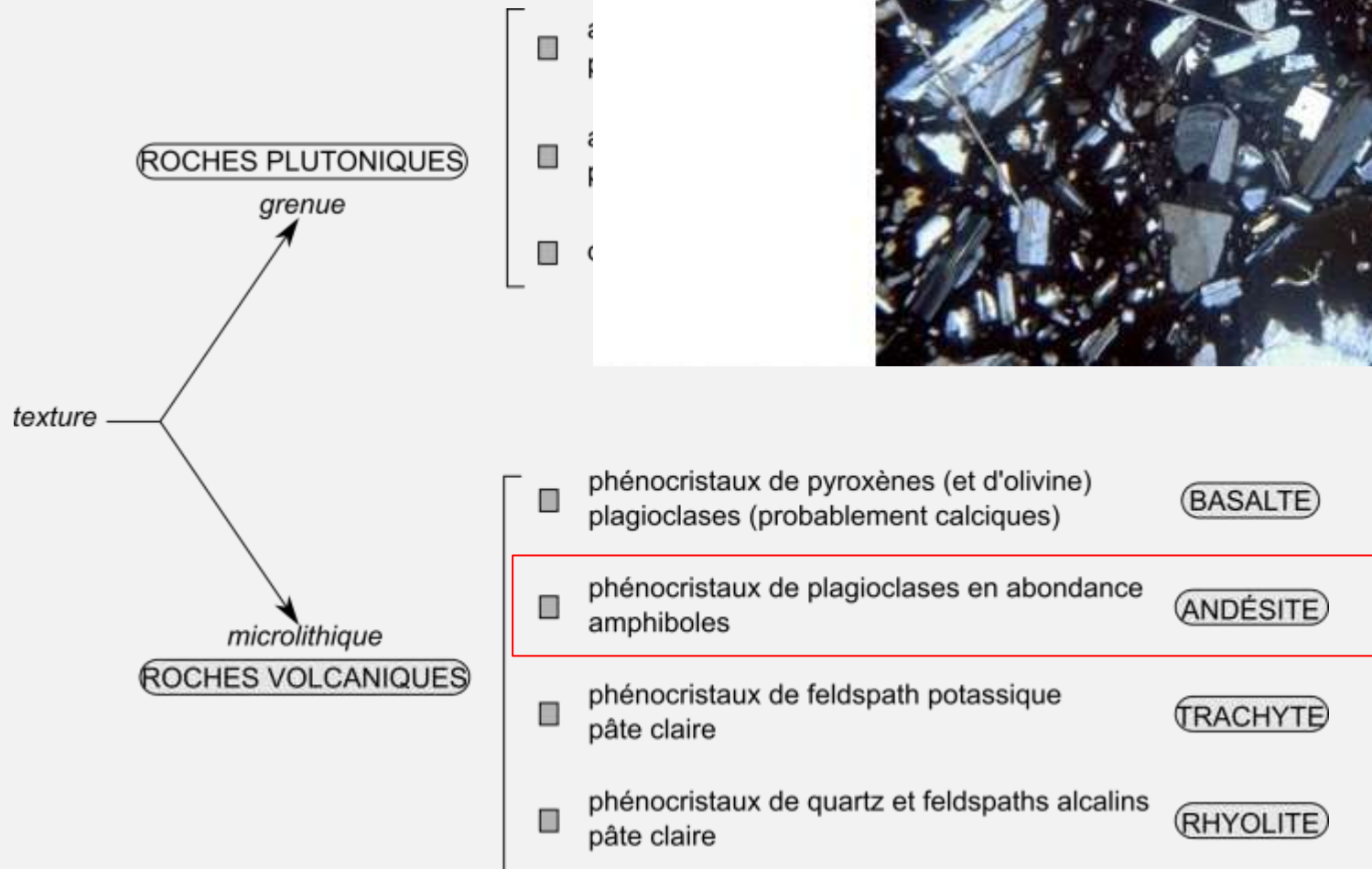
	L1	L2	L3	L4
A	19	32	47	72
F	51	50	45	24
M	30	17	9	4
total	100	100	100	100

Document 3. Les différentes séries magmatiques dans le diagramme AFM.

	L1	L2	L3	L4
A	19	32	47	72
F	51	50	45	24
M	30	17	9	4
total	100	100	100	100



Document 1. Clé de détermination simplifiée des roches magmatiques.



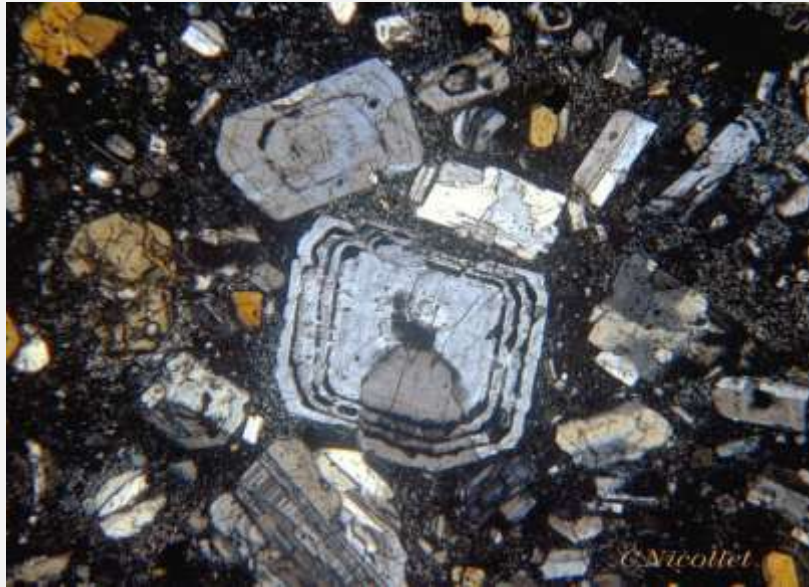
Les roches magmatiques dans un contexte de convergence



Rhyolite



Granite

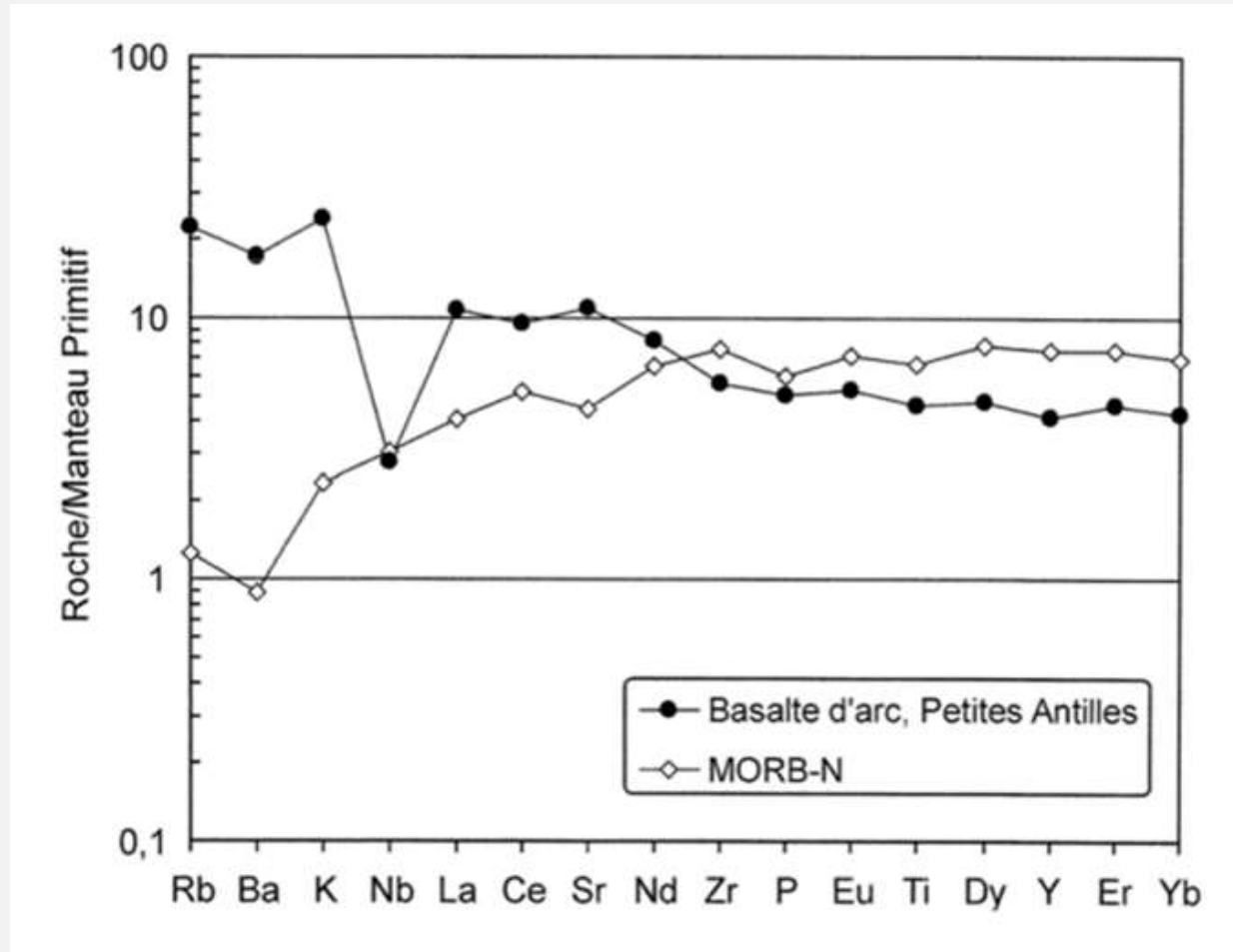


Andésite



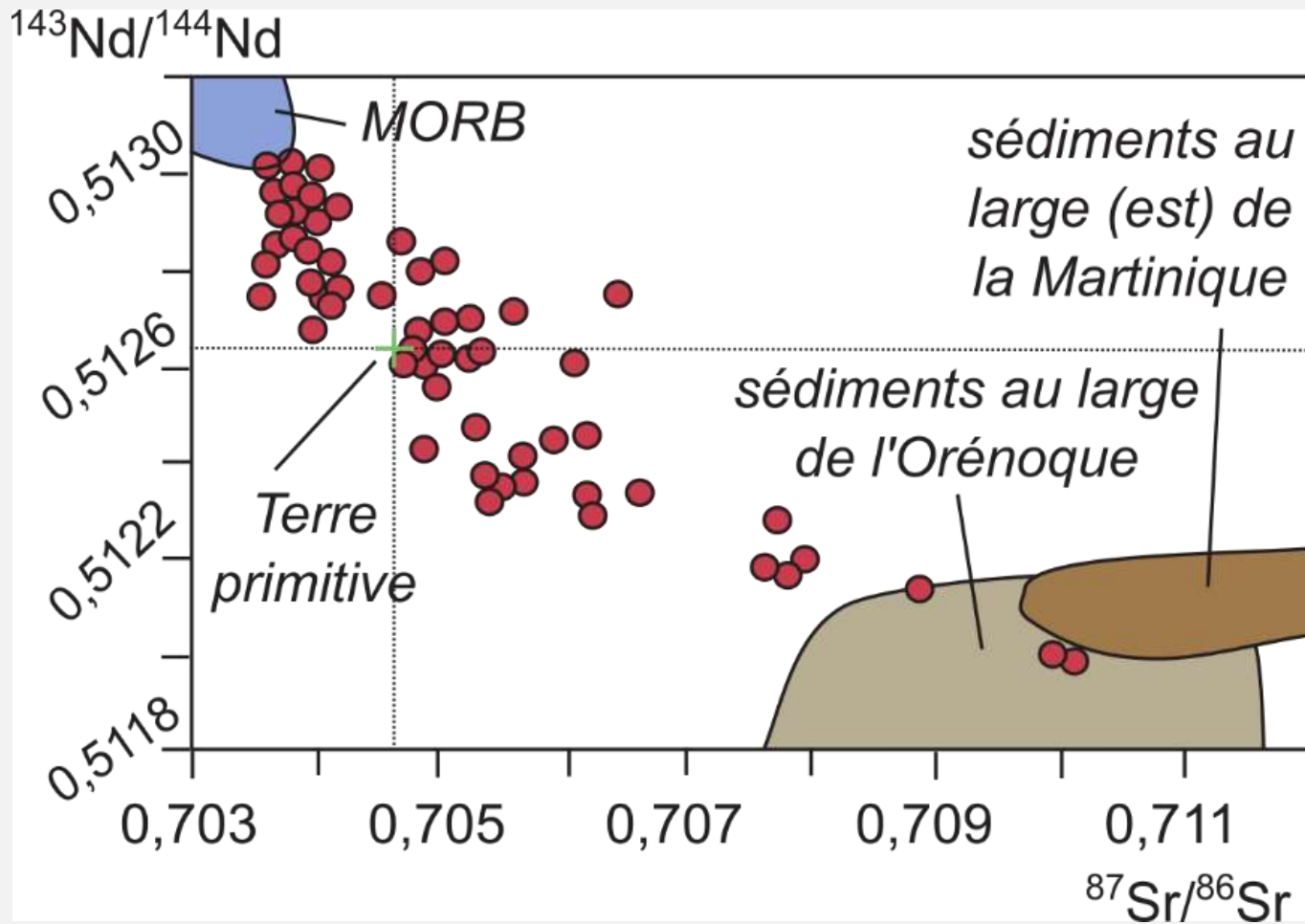
Granodiorite

Document 9. Composition normalisée (c'est-à-dire rapportée à la composition du manteau primitif) d'un basalte « moyen » de dorsale (MORB-N) et d'un basalte échantillonné dans les Antilles.

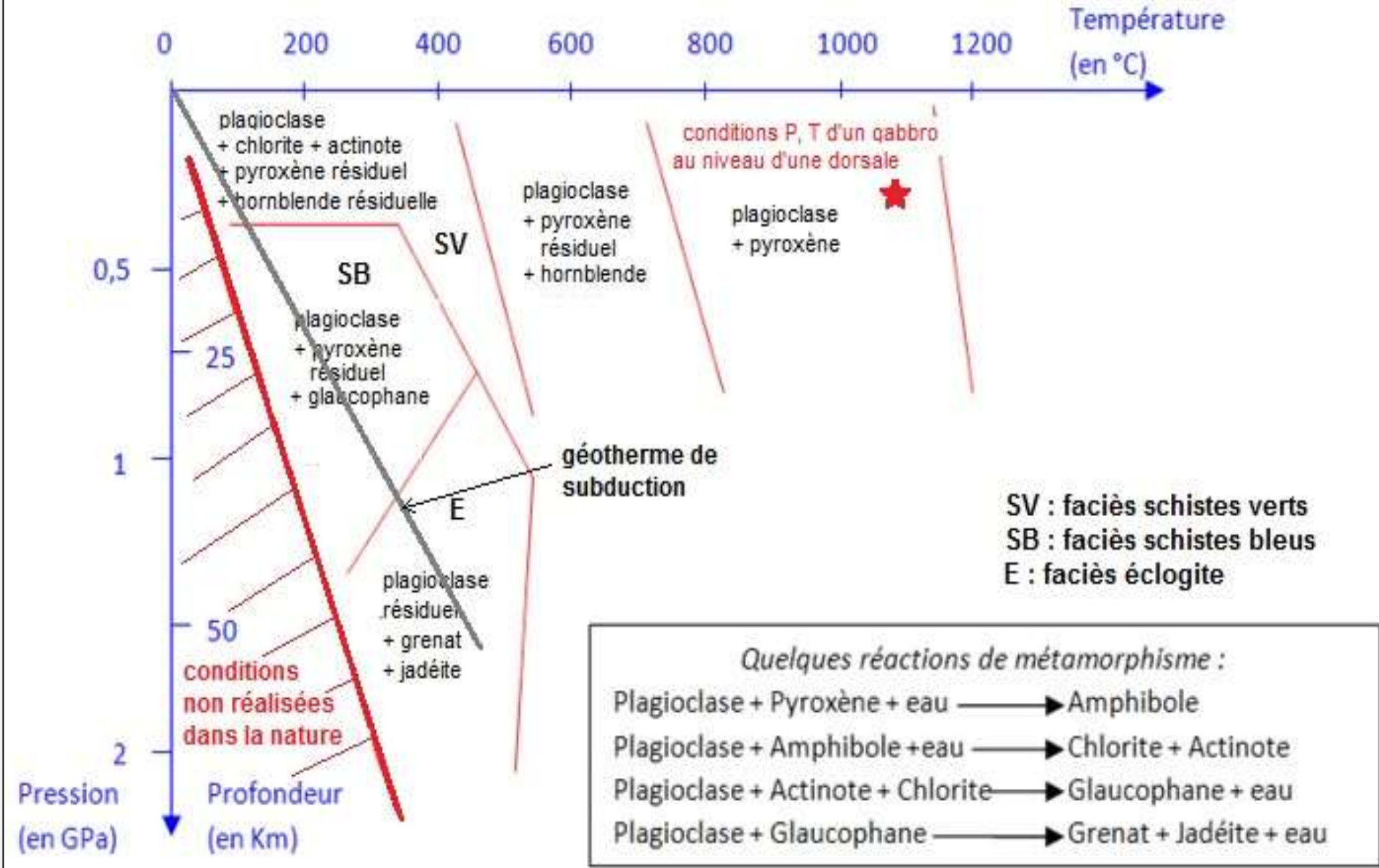


← Incompatibilité croissante

Document 10. Compositions isotopiques des laves des Antilles.



	<u>Croûte : basalte et gabbro</u>	Manteau lithosphérique : péridotite
Lithosphère océanique venant de se mettre en place	- Feldspaths calcosodiques = plagioclases : $(\text{Ca}, \text{Na}) \text{Al}_{(1, 2)} \text{Si}_{(2, 3)} \text{O}_8$ - Pyroxènes $\text{Ca} (\text{Fe}, \text{Mg})_2 \text{Si}_2 \text{O}_6$	- Olivines $(\text{Fe}, \text{Mg})_2 \text{SiO}_4$ - Pyroxènes $\text{Ca} (\text{Fe}, \text{Mg})_2 \text{Si}_2 \text{O}_6$
Lithosphère océanique froide	<i>Apparition de nouveaux minéraux :</i> - Amphibole (hornblende) $\text{Na} \text{Ca}_2 (\text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_4 (\text{Al}, \text{Fe}^{3+})_5 \text{Al}_2 \text{Si}_6 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$ - Chlorite $(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})_3 \text{Mg}_3 [(\text{Si}, \text{Al})_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_2] (\text{OH})_6$ - Actinote $\text{Ca}_2 (\text{Mg}, \text{Fe})_5 [\text{Si}_8 \text{O}_{22}] (\text{OH}, \text{F})_2$	<i>Idem +</i> Serpentine : $\text{Mg}_6 [\text{Si}_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_2] (\text{OH})_6$
Lithosphère océanique subduite	<i>Apparition de nouveaux minéraux :</i> <u>Faciès amphibolite :</u> - Glaucophane $\text{Na}_2 \text{Mg}_3 \text{Al}_2 [\text{Si}_8 \text{O}_{22}] (\text{OH})_2$ <u>Faciès éclogite :</u> - Jadéite $\text{Na} (\text{Al}, \text{Fe}) [\text{Si}_2 \text{O}_6]$ - Grenat $(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mn}, \text{Ca})_3 (\text{Al}, \text{Fe}^{3+}, \text{Ti}, \text{Cr})_2 (\text{SiO}_4)_3$	Les minéraux de la lithosphère océanique. Les minéraux hydratés sont caractérisés par la présence de groupements hydroxyle OH.



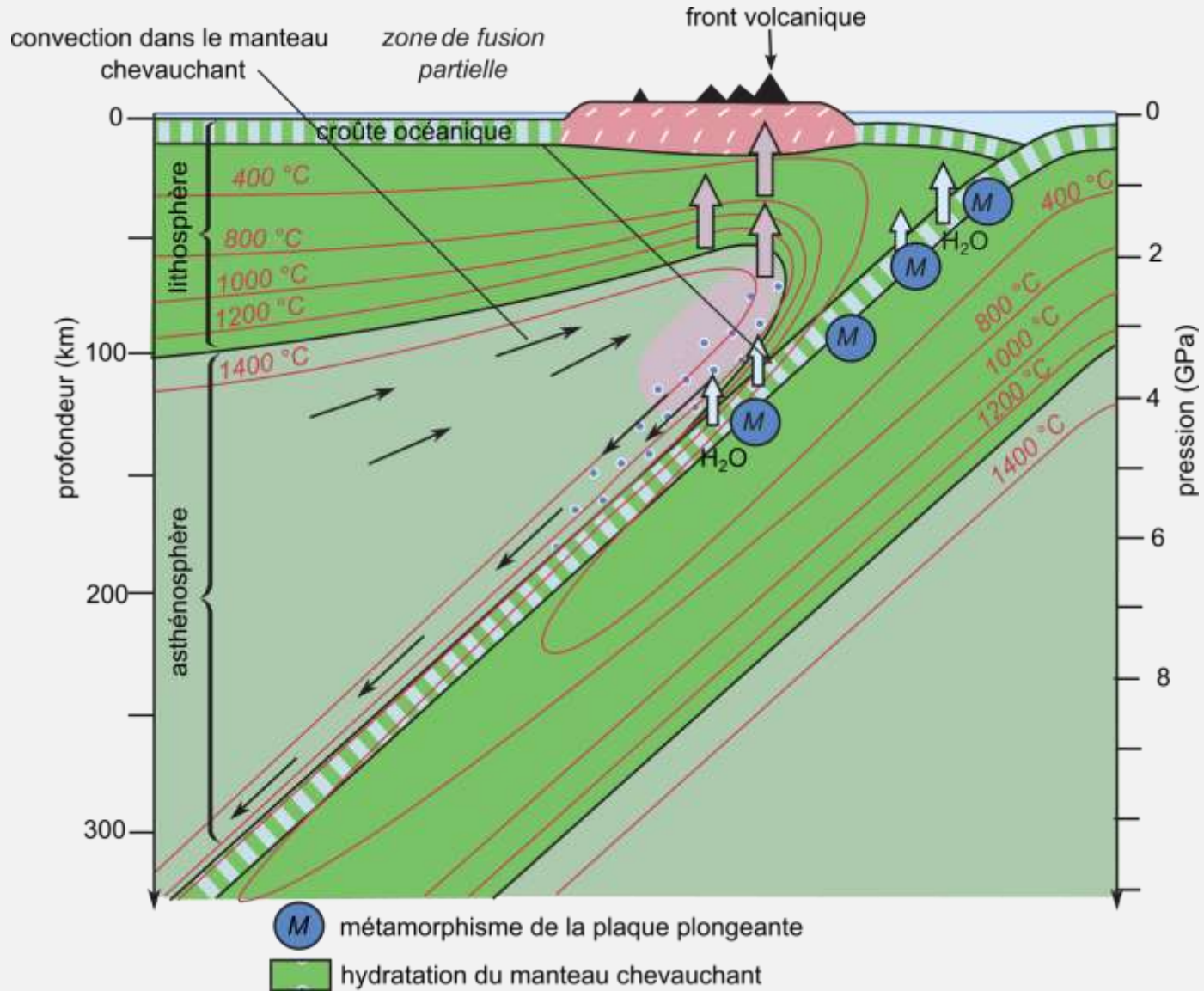
Transformations minéralogiques et domaines de stabilité de quelques minéraux de la croûte océanique.

Des volcans explosifs

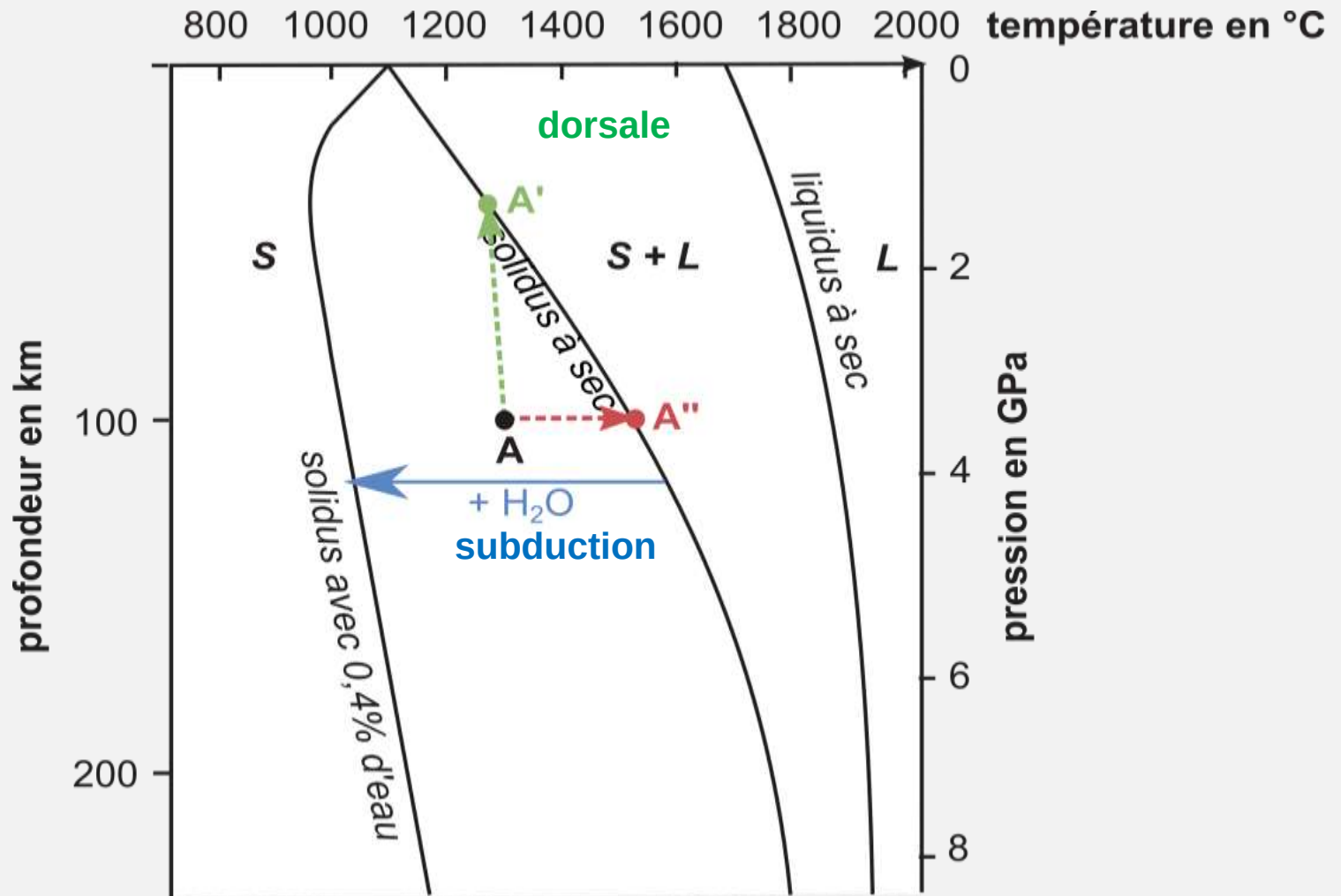


Eruption du Lascar (Chili) 19-20 avril 1993.

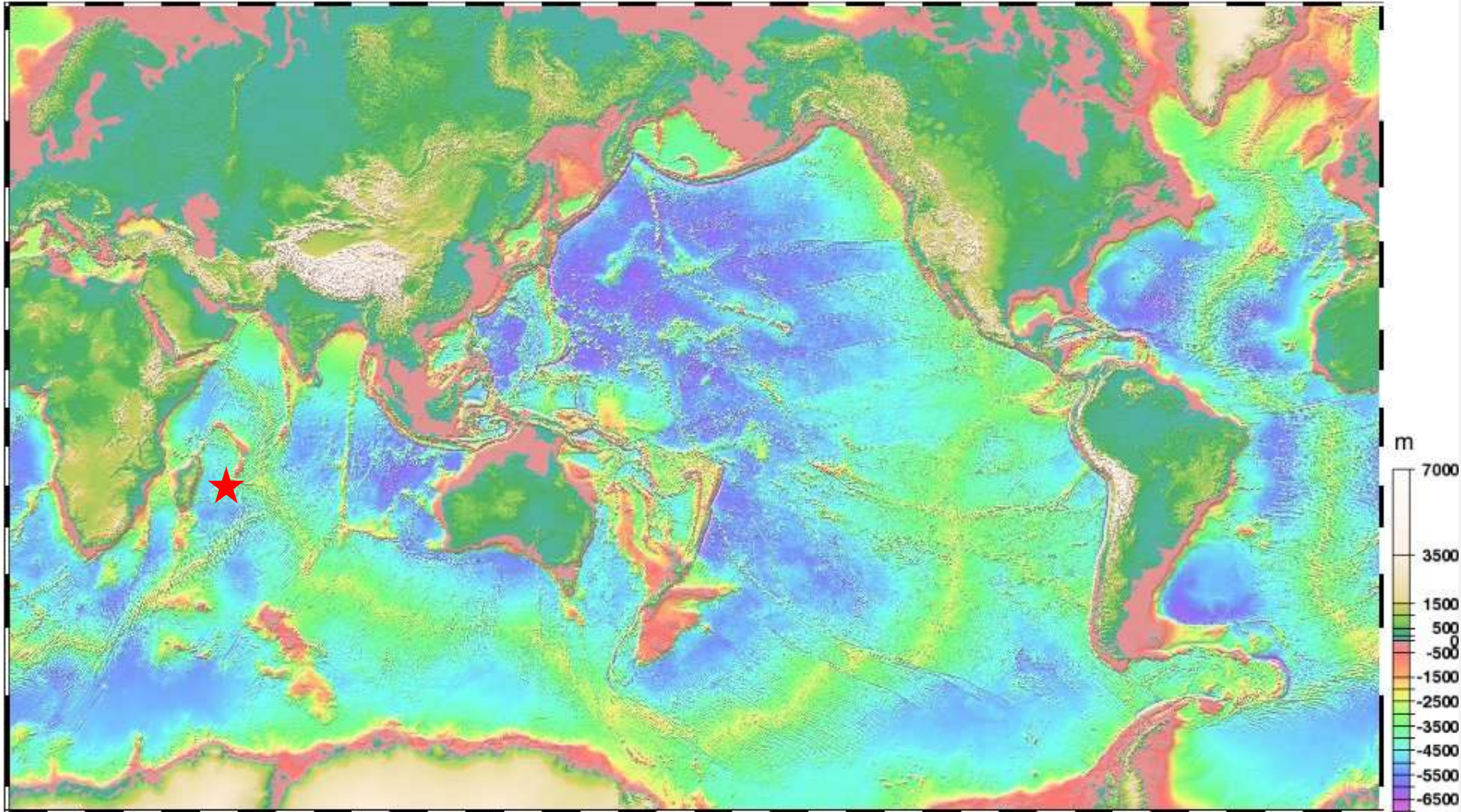
Les conditions de la fusion mantellique en contexte de subduction



Document 2. Solidus et liquidus d'une lherzolite.



Topographie des fonds océaniques



★ La Réunion

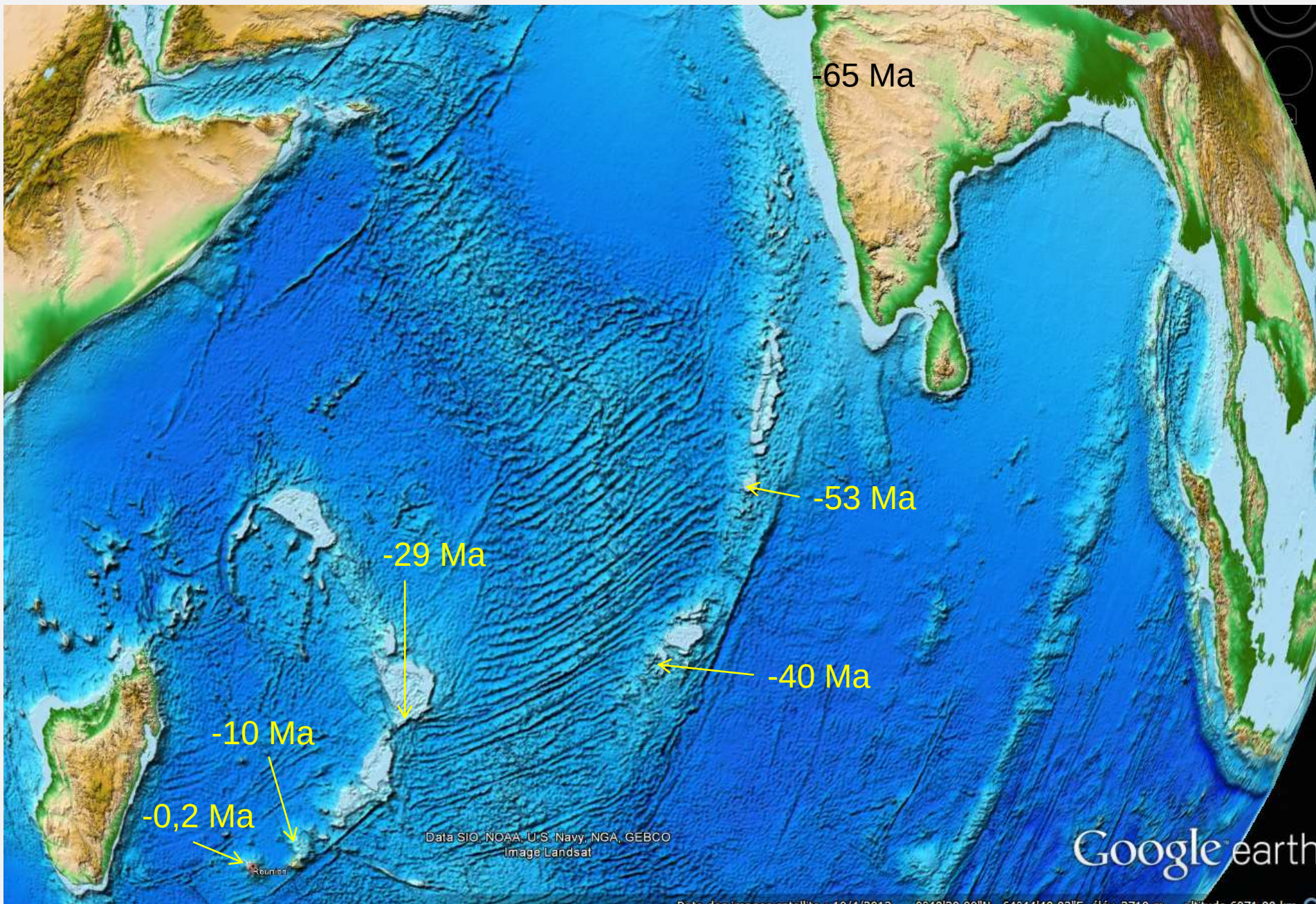


Image Google Earth de l'Océan Indien



Le Piton de la Fournaise (La Réunion) : vue 3D du flanc oriental





Surface scoriacée d'une
coulée « visqueuse »

Photographie : Olivier Monnier

Surface cordée d'une coulée
plus fluide



Photographie : Olivier Monnier

Eruption du piton de la Fournaise à la Réunion (avril 2007)



Photographie : Lucette Ferlicot

Des volcans - boucliers

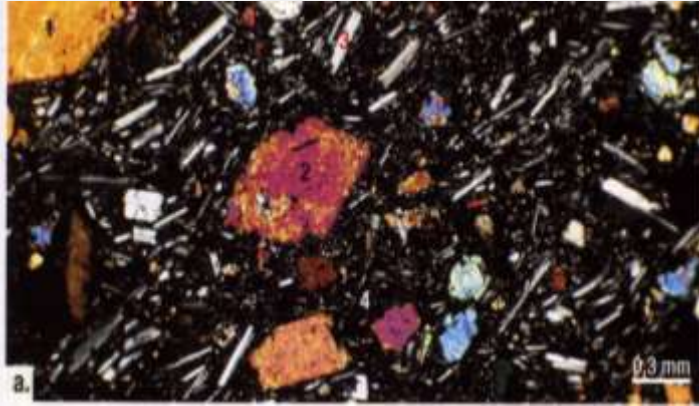
Le Kilauea (Hawaï).



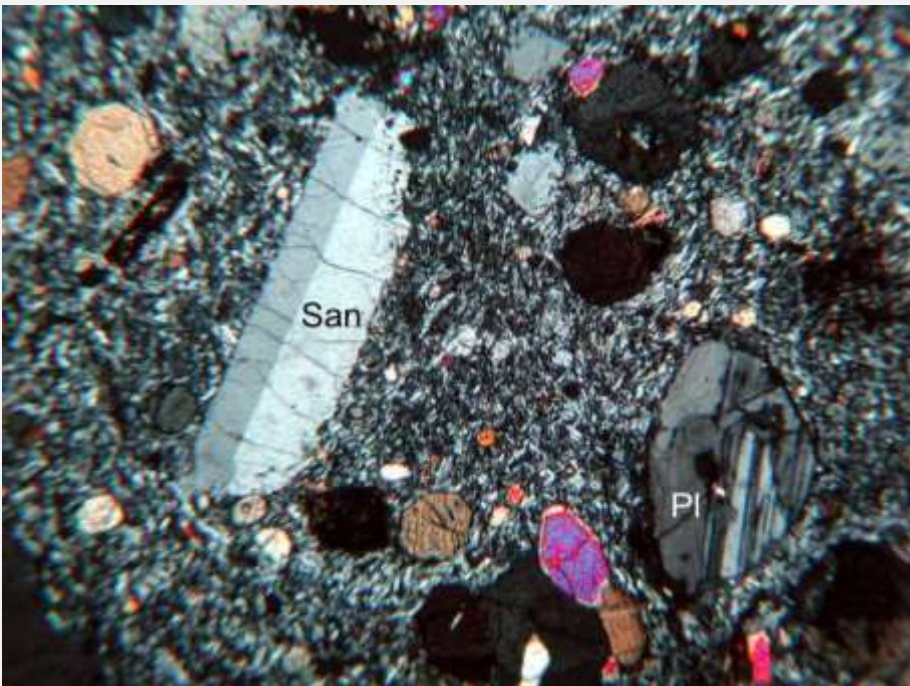
Photographie : Pierre Thomas

**Le Piton de la Fournaise
(île de la Réunion).**

Les roches volcaniques de magmatisme intra-plaque



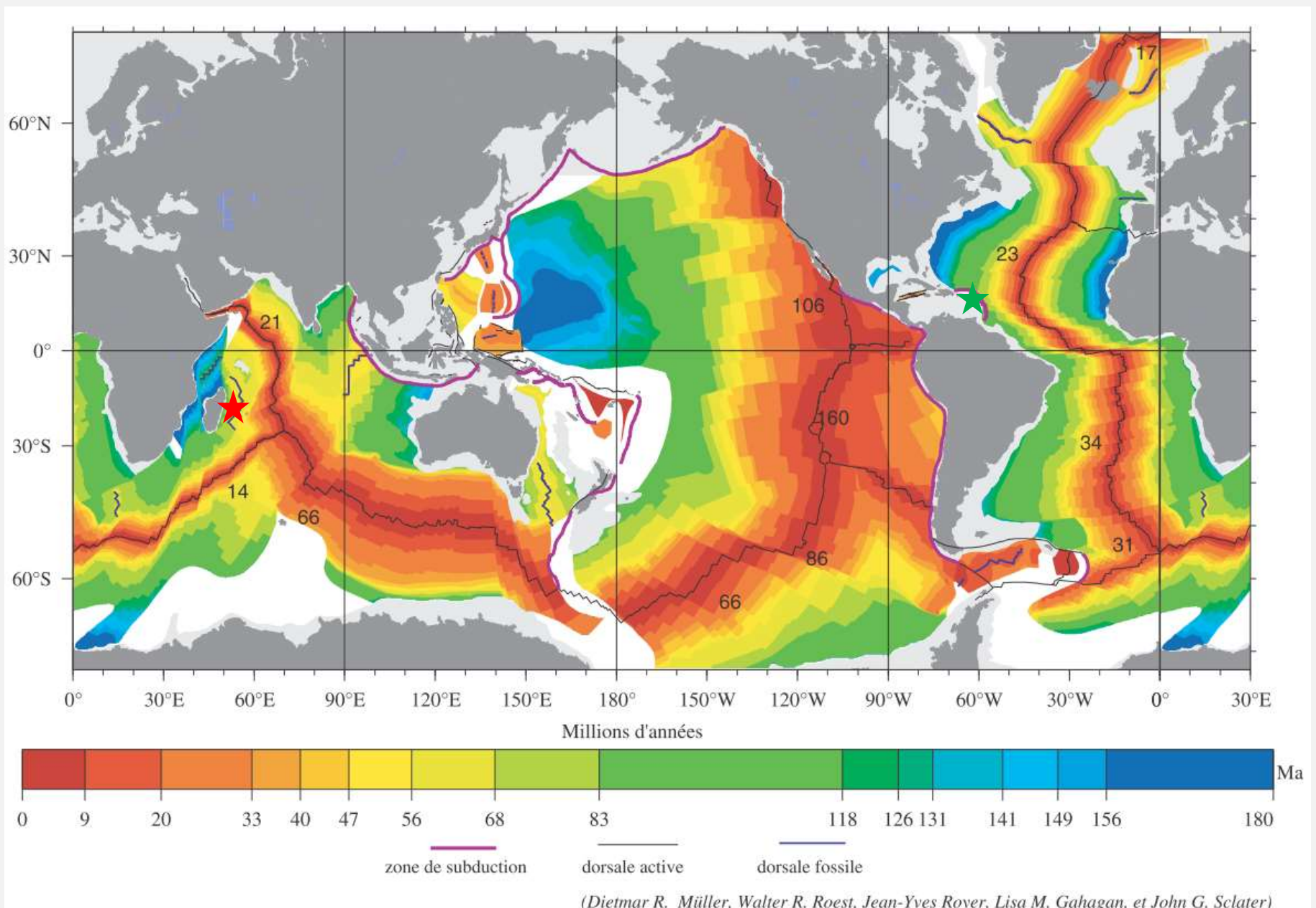
Basalte (alcalin)



Trachyte

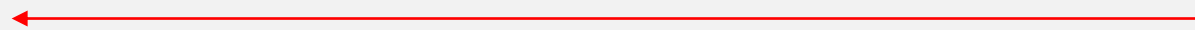
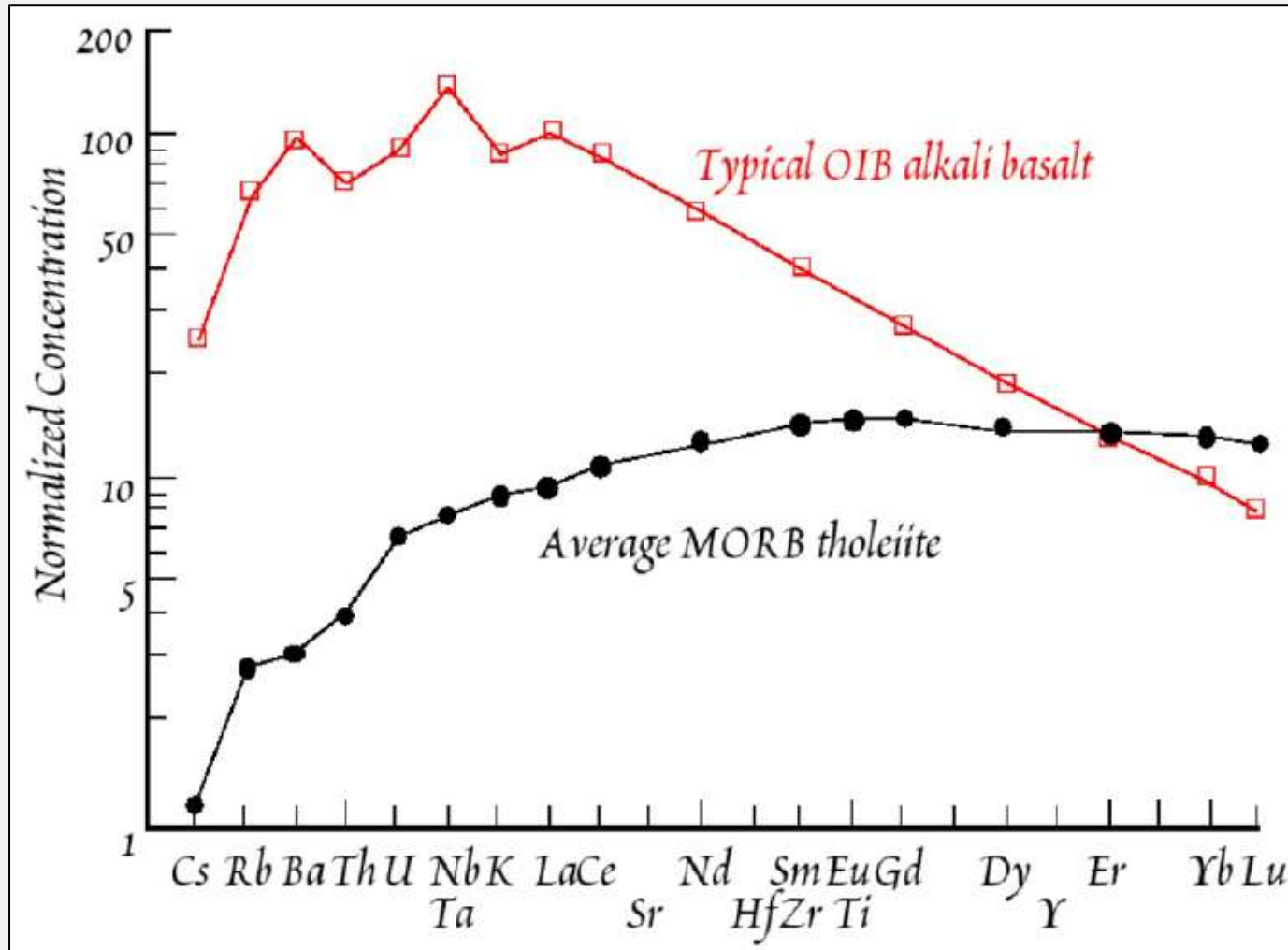


Rhyolite

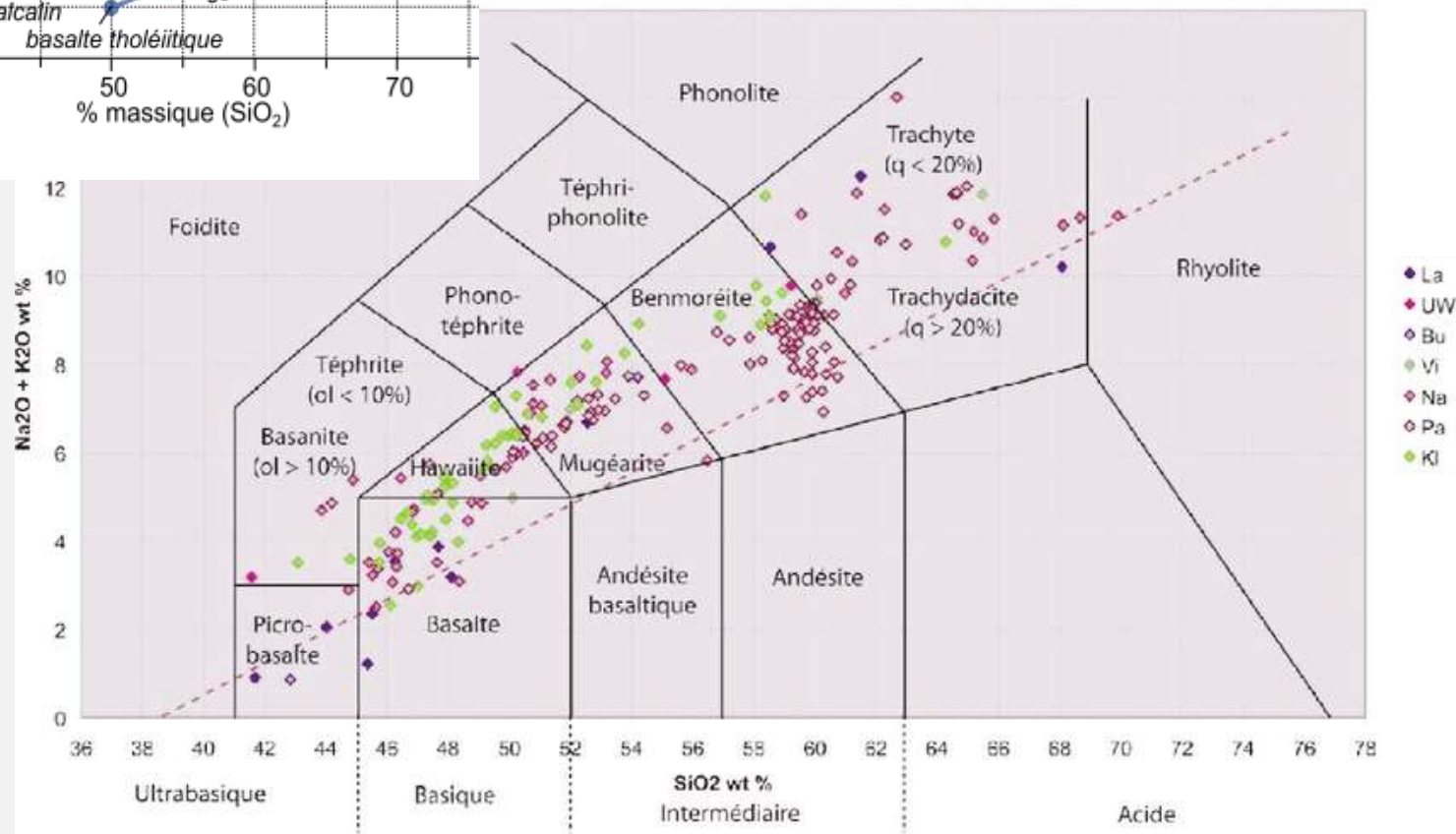
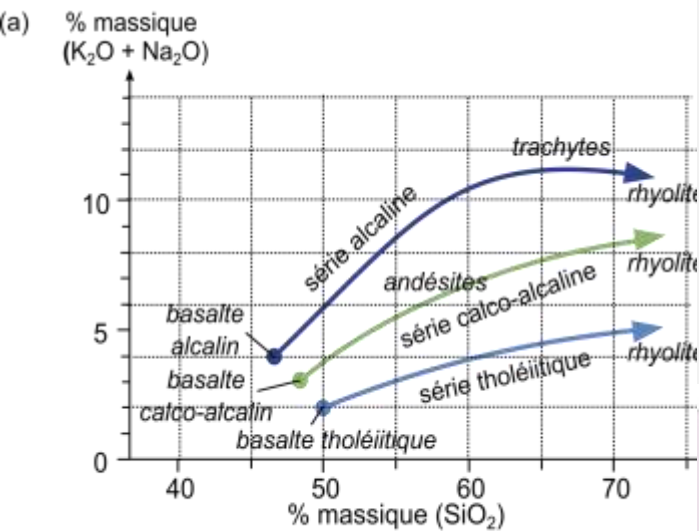


Âges des fonds océaniques

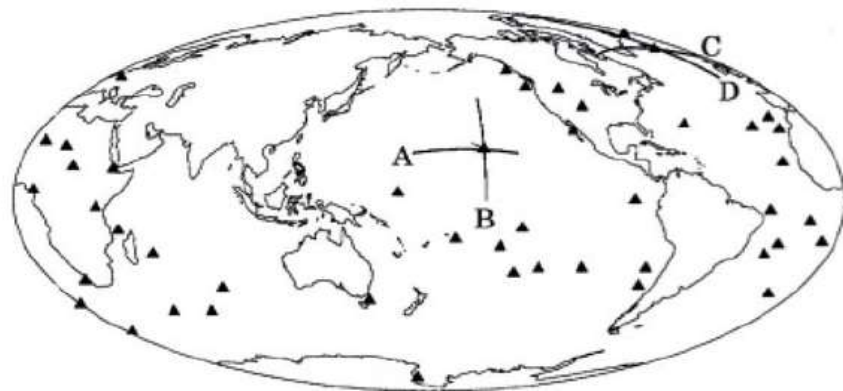
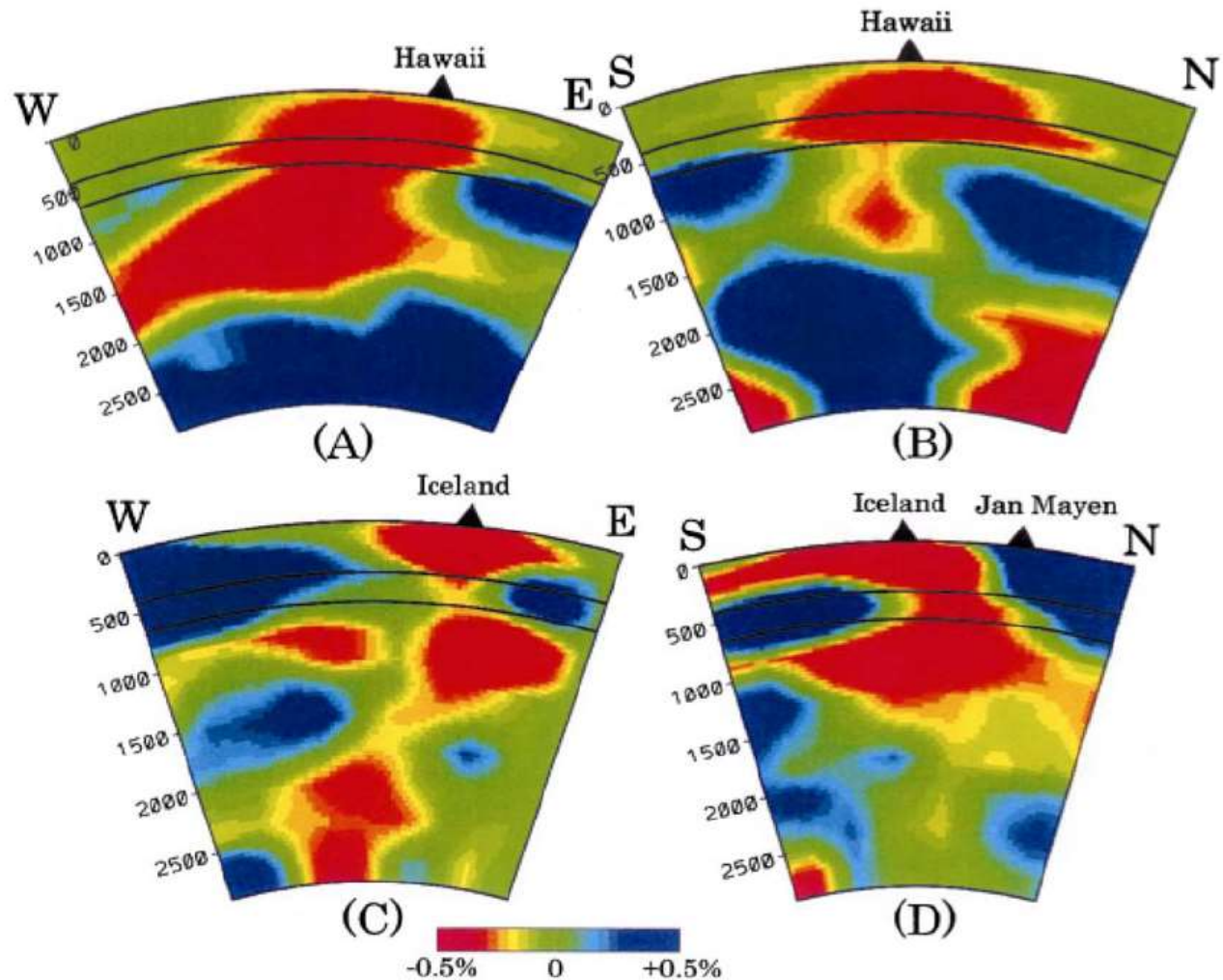
Document 12. Composition normalisée (ici rapportée à la composition d'une chondrite) de basaltes de dorsale (MORB) et de basaltes d'îles océaniques (OIB).



Incompatibilité croissante

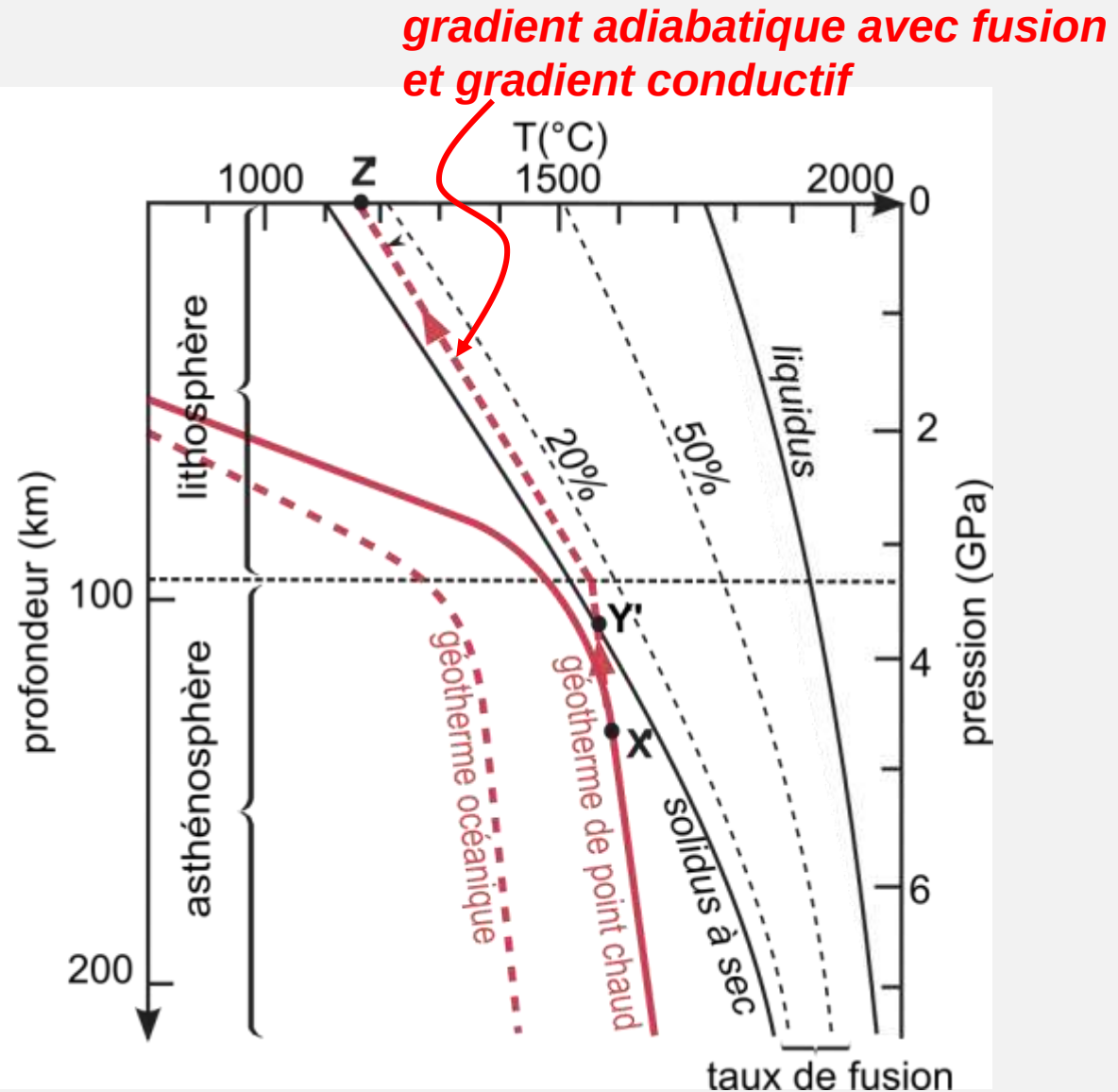
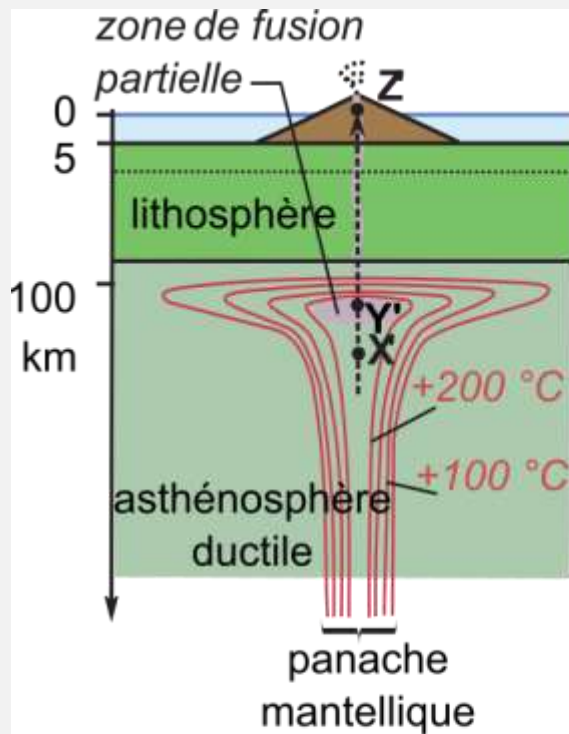


Document 13 . Analyse chimique (% pondéraux) de différentes roches volcaniques échantillonnées au niveau du Piton des neiges à La Réunion (BRGM).

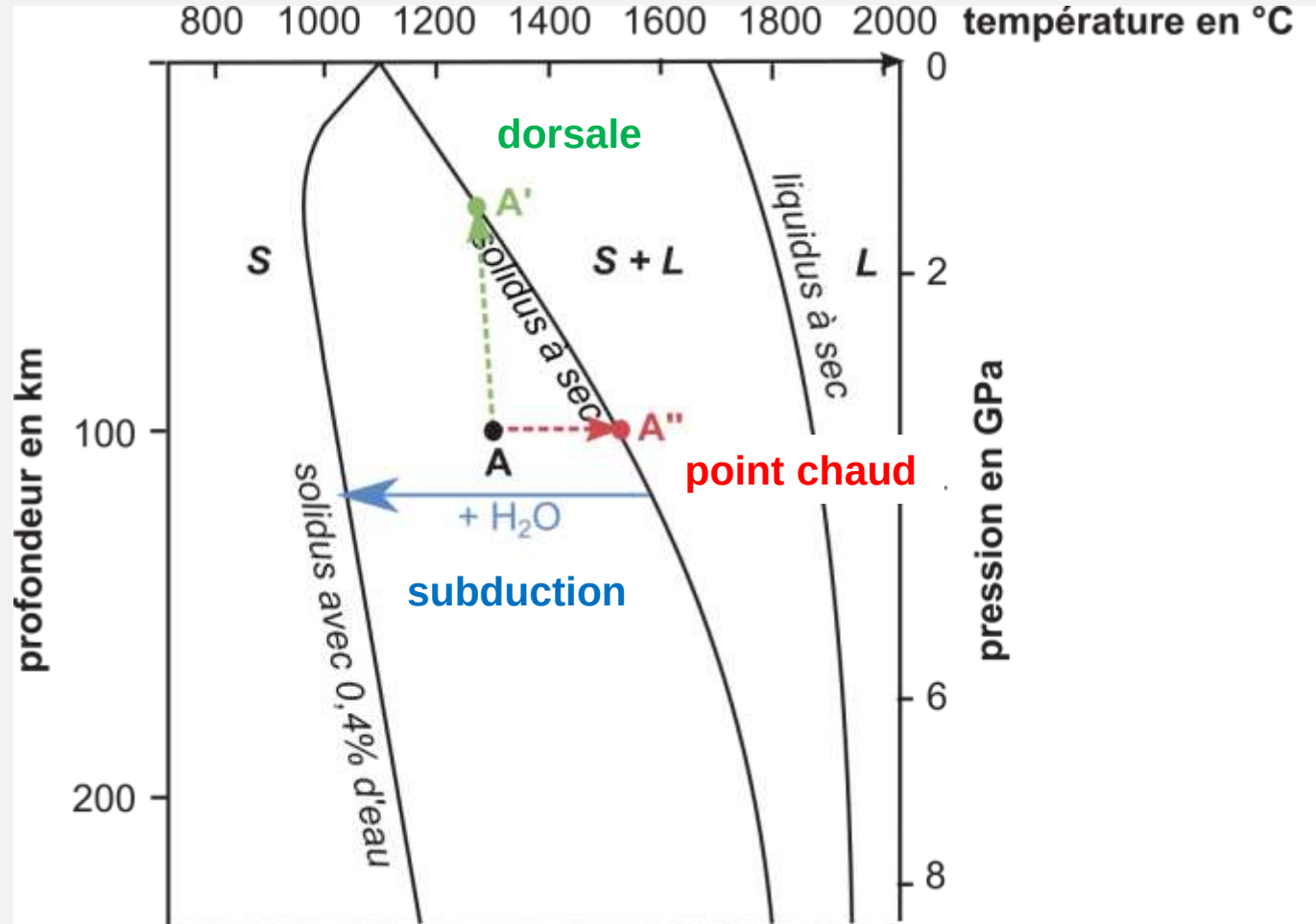


**Images
tomographiques au
niveau de l'Islande et
de l'archipel
d'Hawaï.**

Document 14. Les conditions de la fusion mantellique en contexte de point chaud.



Document 2. Solidus et liquidus d'une lherzolite.

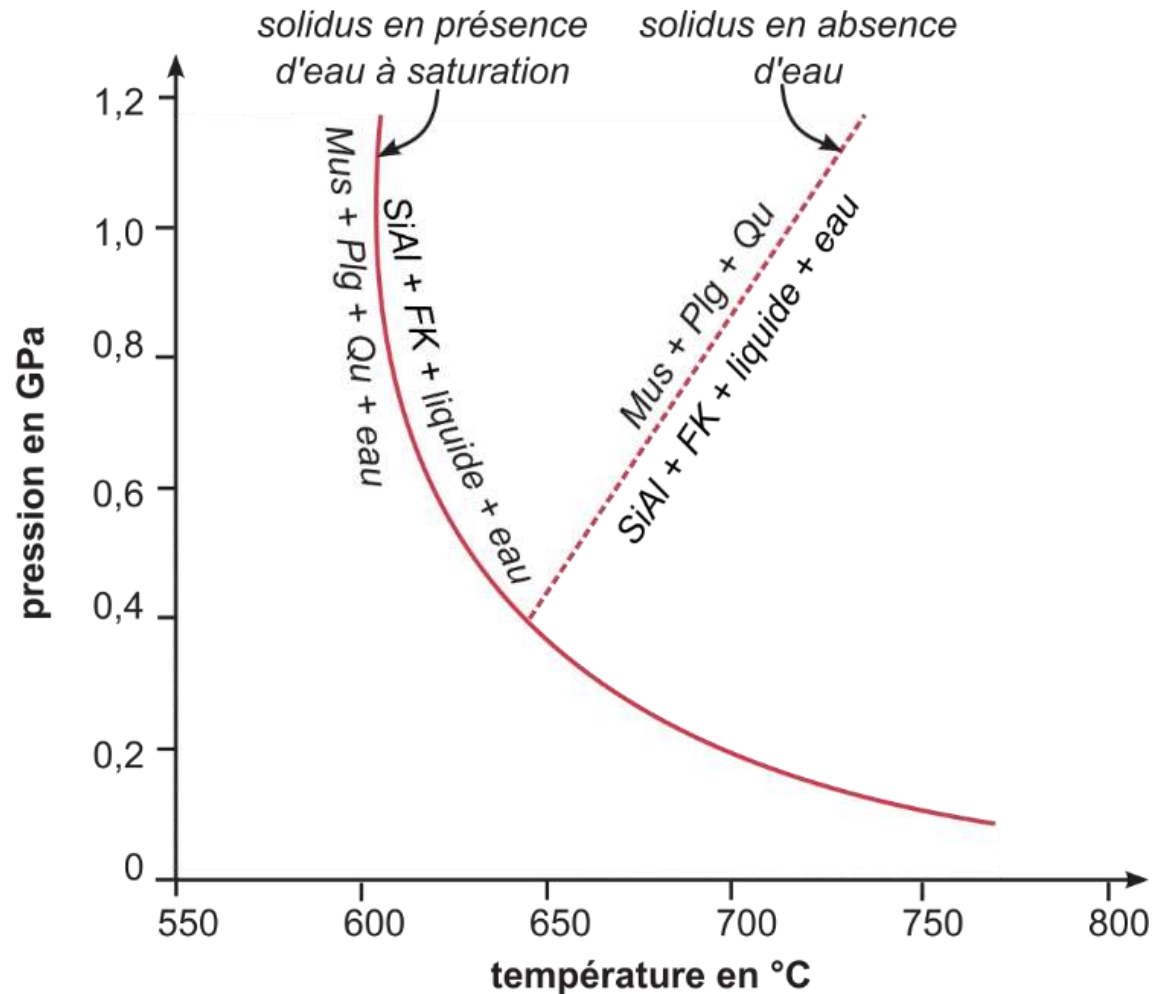


Document 15. Composition moyenne des leucogranites himalayens (1) et résultats de fusion partielle de matériel de composition pélitique et comprenant albite - quartz - mica (muscovite) (2).

Oxydes (% massique)	(1)	(2)
SiO ₂	73,64	73,68-75,60
TiO ₂	0,10	0,06-0,29
Al ₂ O ₃	14,87	14,95-16,17
FeO ^T	1,30	0,73-1,08
MgO	0,11	0,17-0,39
CaO	0,47	0,42-1,15
Na ₂ O	4,05	3,07-4,92
K ₂ O	4,56	3,40-5,19

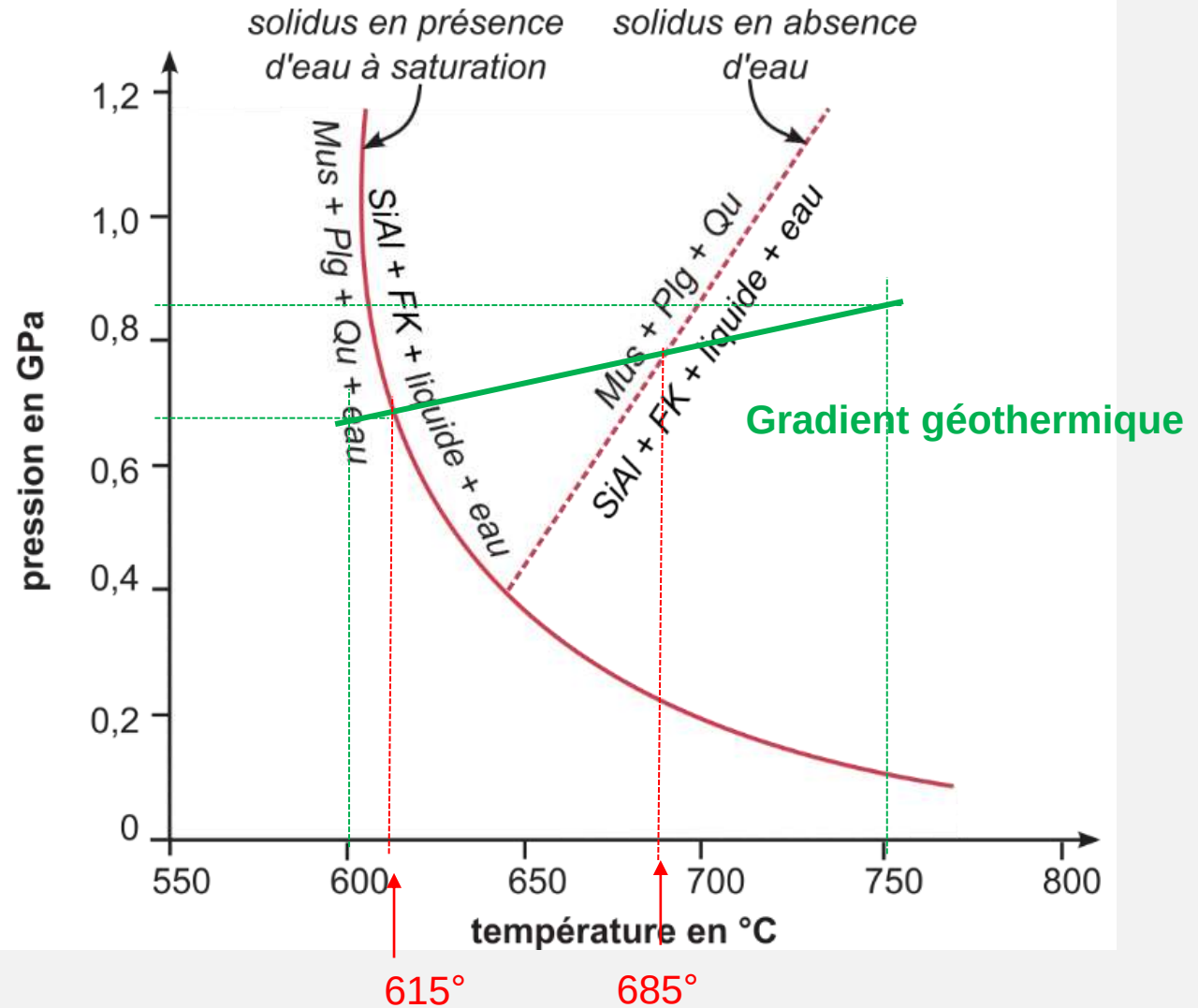
Document 16. Les caractères de la fusion partielle d'un matériel de composition pélitique.

SiAl : silicate d'alumine
FK : feldspath potassique
Mus : muscovite
Plg : plagioclase
Qu : quartz



Document 16. Les caractères de la fusion partielle d'un matériel de composition pélitique.

SiAl : silicate d'alumine
FK : feldspath potassique
Mus : muscovite
Plg : plagioclase
Qu : quartz



Classification simplifiée des roches magmatiques

Origine et structure	Minéraux clairs Minéraux sombres	Excès de silice		Equilibre de silice			Déficit de silice
		Quartz + Feldspaths		Feldspaths seuls			Feldspaths et felspathoïdes
		Orthose +/- Plagioclases	Plagioclases seuls	Orthose +/- Plagioclases	Plagioclases Anorthite<50	Plagioclases Anorthite >50	
Roches plutoniques = Structure grenue	Biotite Amphibole Pyroxène Olivine	<u>Granite</u>	Granodiorite*	Syénite	<u>Diorite</u>	<u>Gabbro</u>	Syénite néphélinique
Roches Volcaniques = Structure microlithique	Biotite Amphibole Pyroxène Olivine	<u>Rhyolite</u>		<u>Trachyte</u>	<u>Andésite</u>	<u>Basalte</u>	Phonolite Basanite

* parfois quelques pyroxènes

Nota :

- les roches ultrabasiques (péridotites s. l.) ne sont pas prises en compte dans cette classification ;
- les roches sont en italique, seules les roches soulignées sont à connaître.