



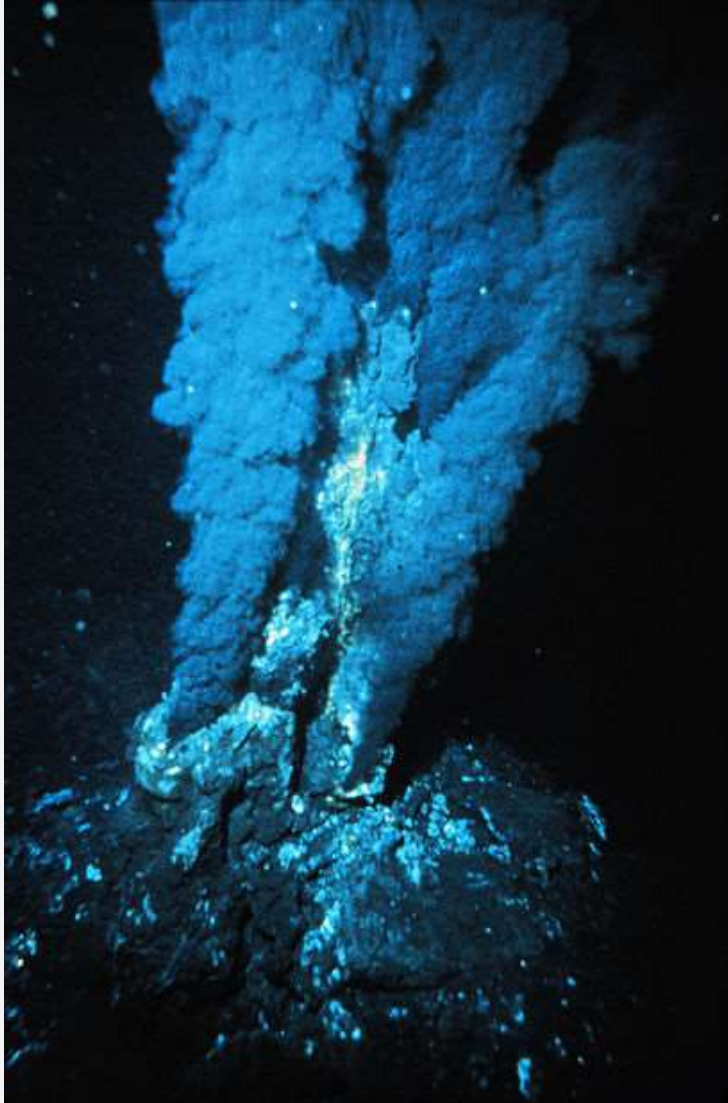
# TP

## Magmatisme 2

Diversité des  
modes  
d'expression du  
magmatisme



# Le volcanisme sous-marin



**Pillow lavas,  
dorsale Est-Pacifique.**

**Fumeurs noirs au niveau  
de la dorsale Atlantique.**



# Des volcans - boucliers



**Le Kilauea (Hawaï).**



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

# Des volcans explosifs



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

# Document 1. 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	
<b>Roches plutoniques</b> = <b>Structure grenue</b>	Biotite Amphibole  Pyroxène Olivine	<i>Granite</i>	<i>Granodiorite*</i>	<i>Syénite</i>	<i>Diorite</i>	<i>Gabbro</i>	<i>Syénite néphélinique</i>
<b>Roches Volcaniques</b> = <b>Structure microlithique</b>	Biotite Amphibole  Pyroxène Olivine	<i>Rhyolite</i>		<i>Trachyte</i>	<i>Andésite</i>	<i>Basalte</i>	<i>Phonolite  Basanite</i>

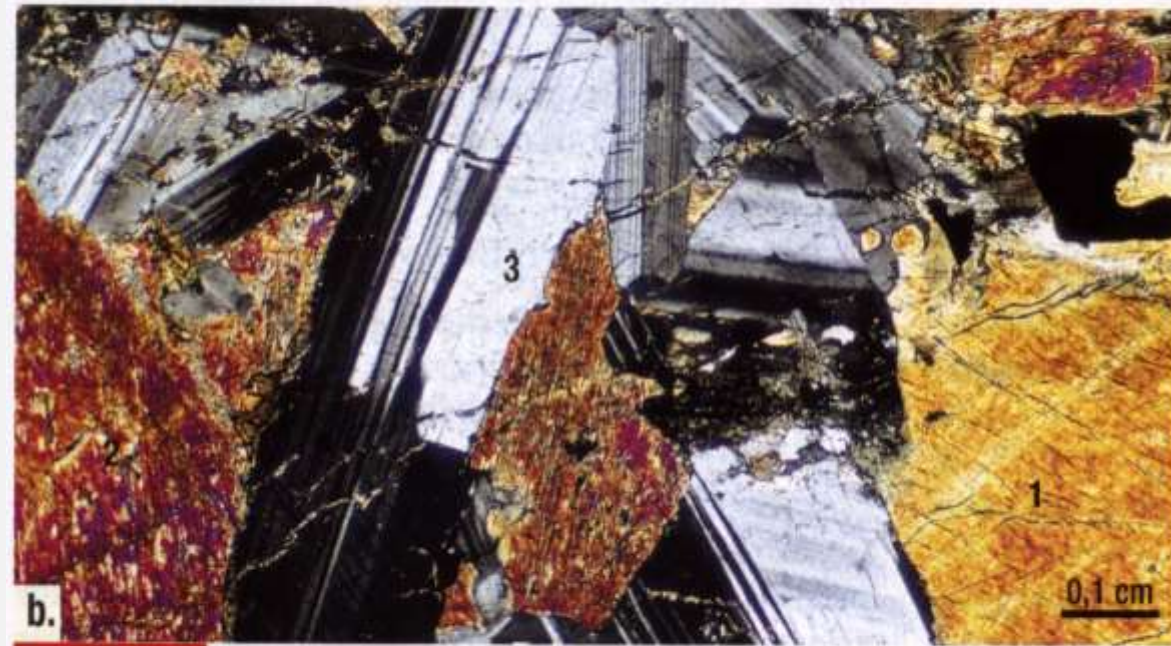
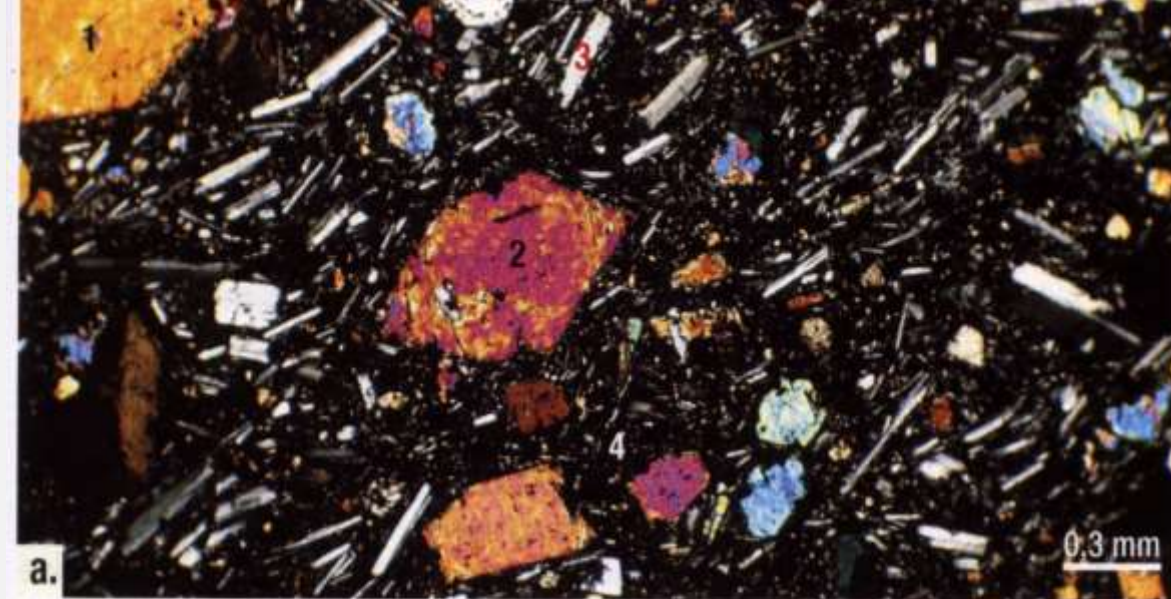
\* parfois quelques pyroxènes

## 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.



# Les roches magmatiques de dorsale

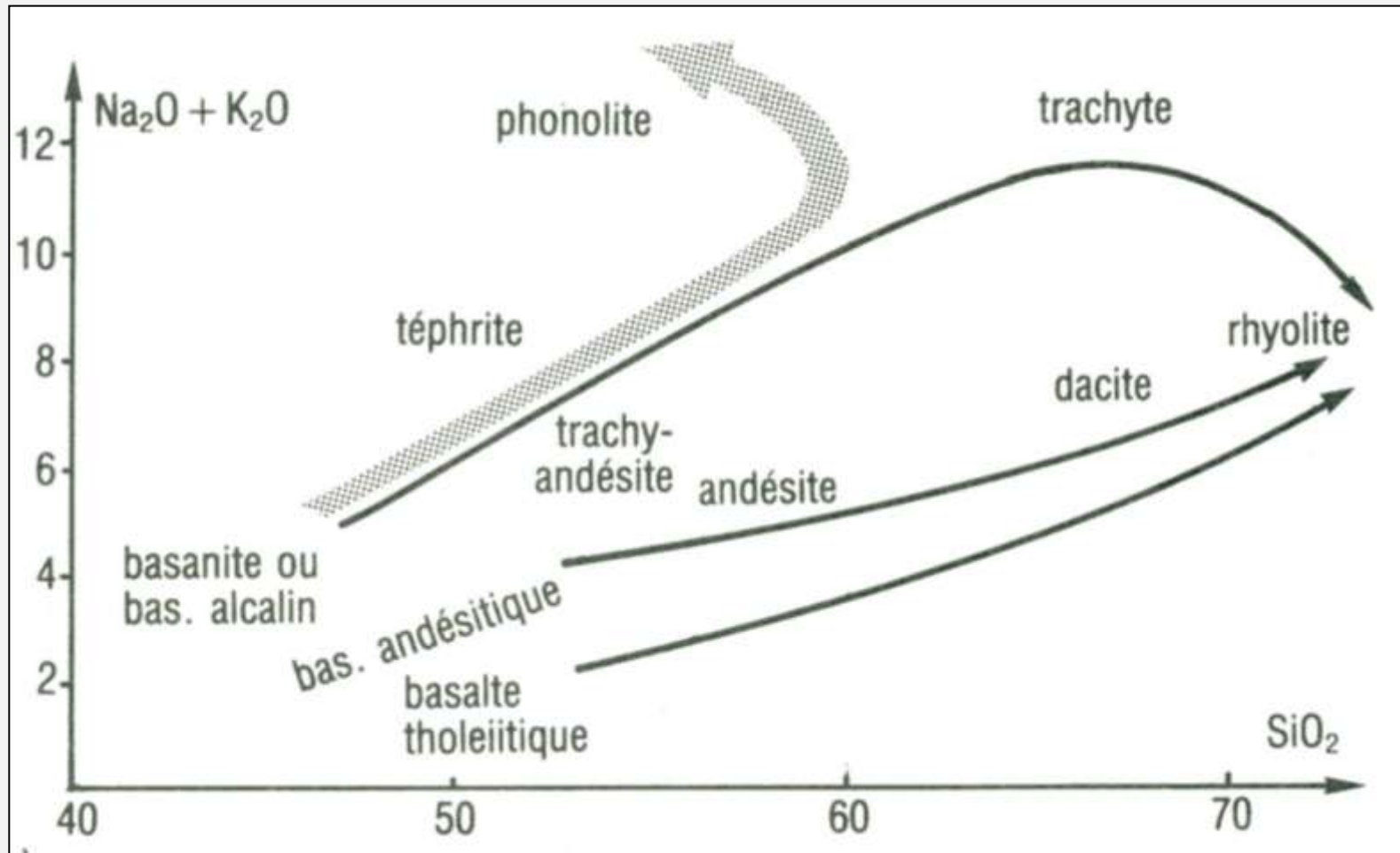


27

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 3. Diagramme de Harker.

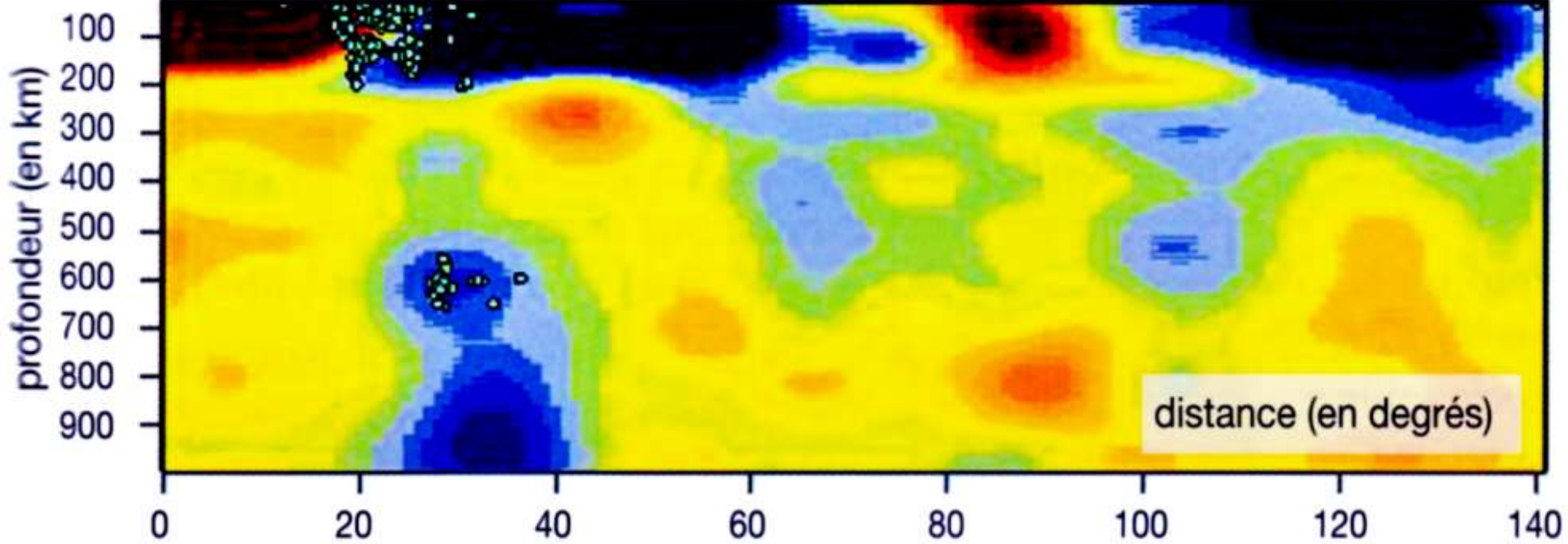
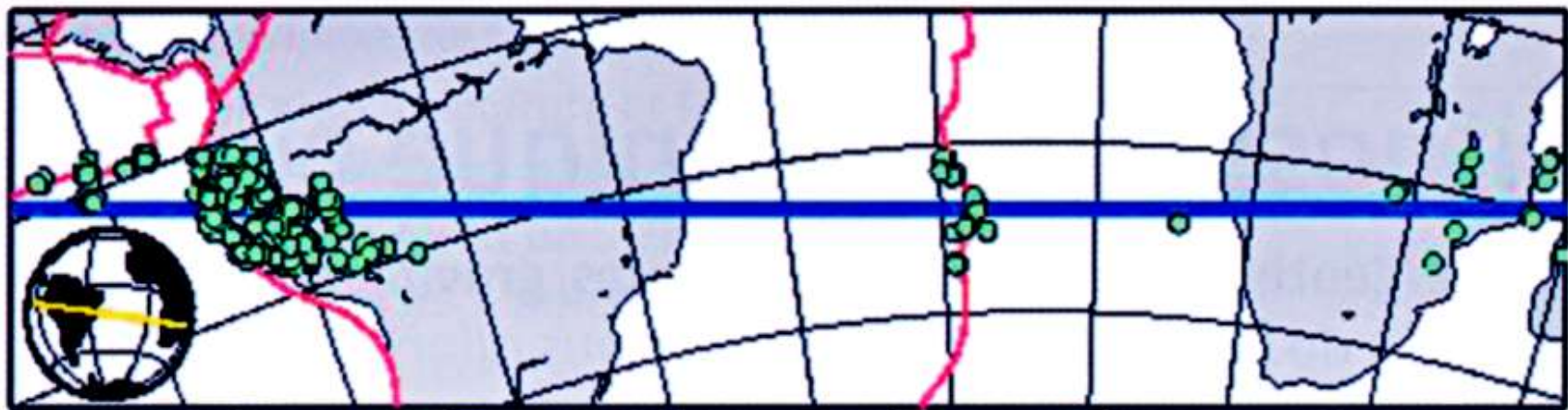


**Situation des laves dans le diagramme  $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) / \text{SiO}_2$ .**  
(Bardintzeff J.M., dans " Enseigner la géologie ", Nathan Ed.)

## Document 6. Analyses chimiques représentatives de roches mantelliques et d'un basalte océanique.

	<b>Harzburgite ophiolitique</b>	<b>Lherzolite</b>	<b>Basalte océanique</b>
SiO <sub>2</sub>	42.3	45.3	47.1
TiO <sub>2</sub>	0.1	0.2	2.3
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.5	3.6	14.2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +FeO	7.1	7.3	11.0
MnO	0.1	0.1	0.2
MgO	49.6	41.3	12.7
CaO	0.1	1.9	9.9
Na <sub>2</sub> O	0.1	0.2	2.2
K <sub>2</sub> O	0.005	0.1	0.4

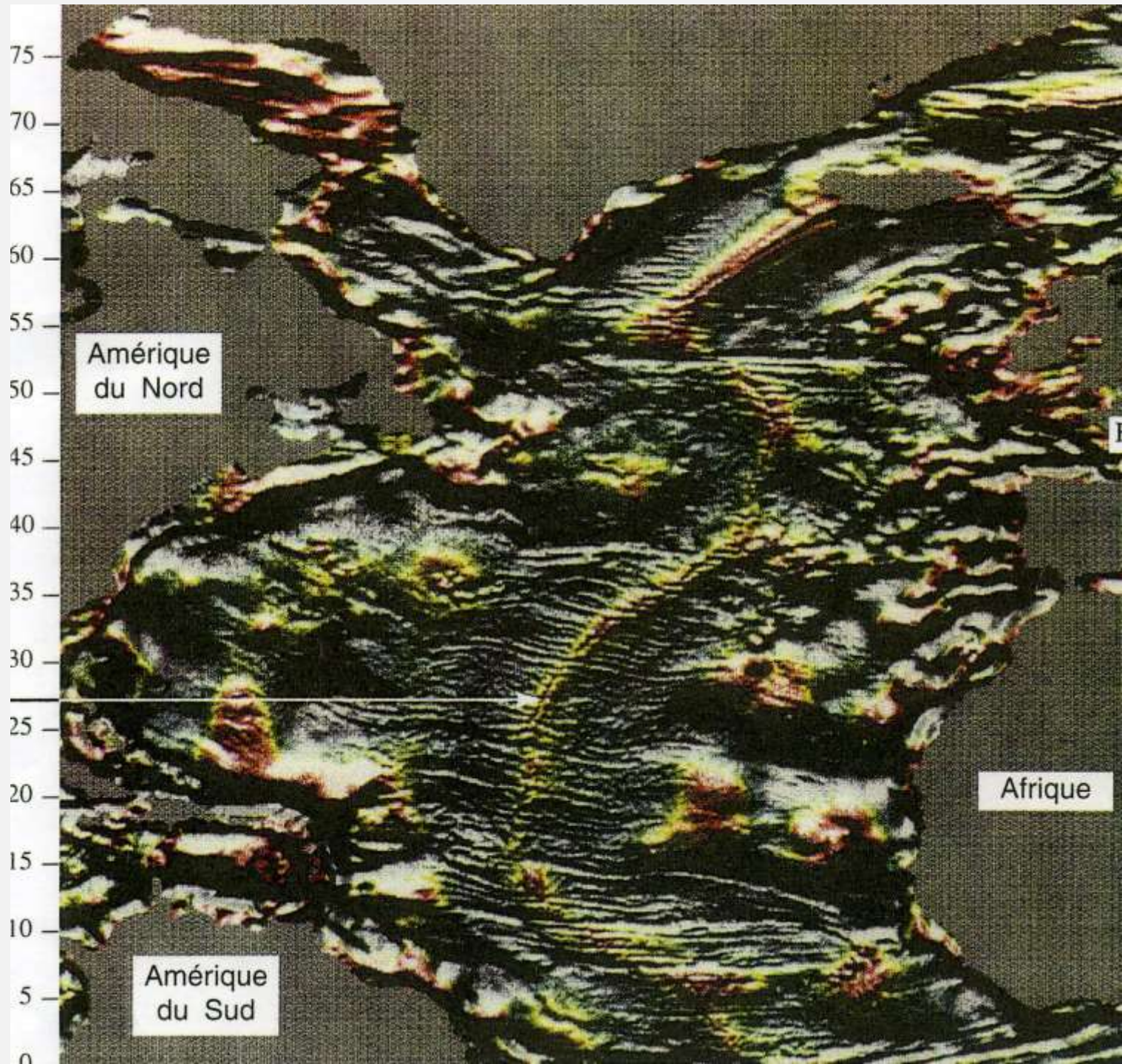






**Ondulations à  
petites et  
moyennes  
échelles  
spatiales du  
géoïde dans  
l'Atlantique  
nord  
(document  
CRGS).**

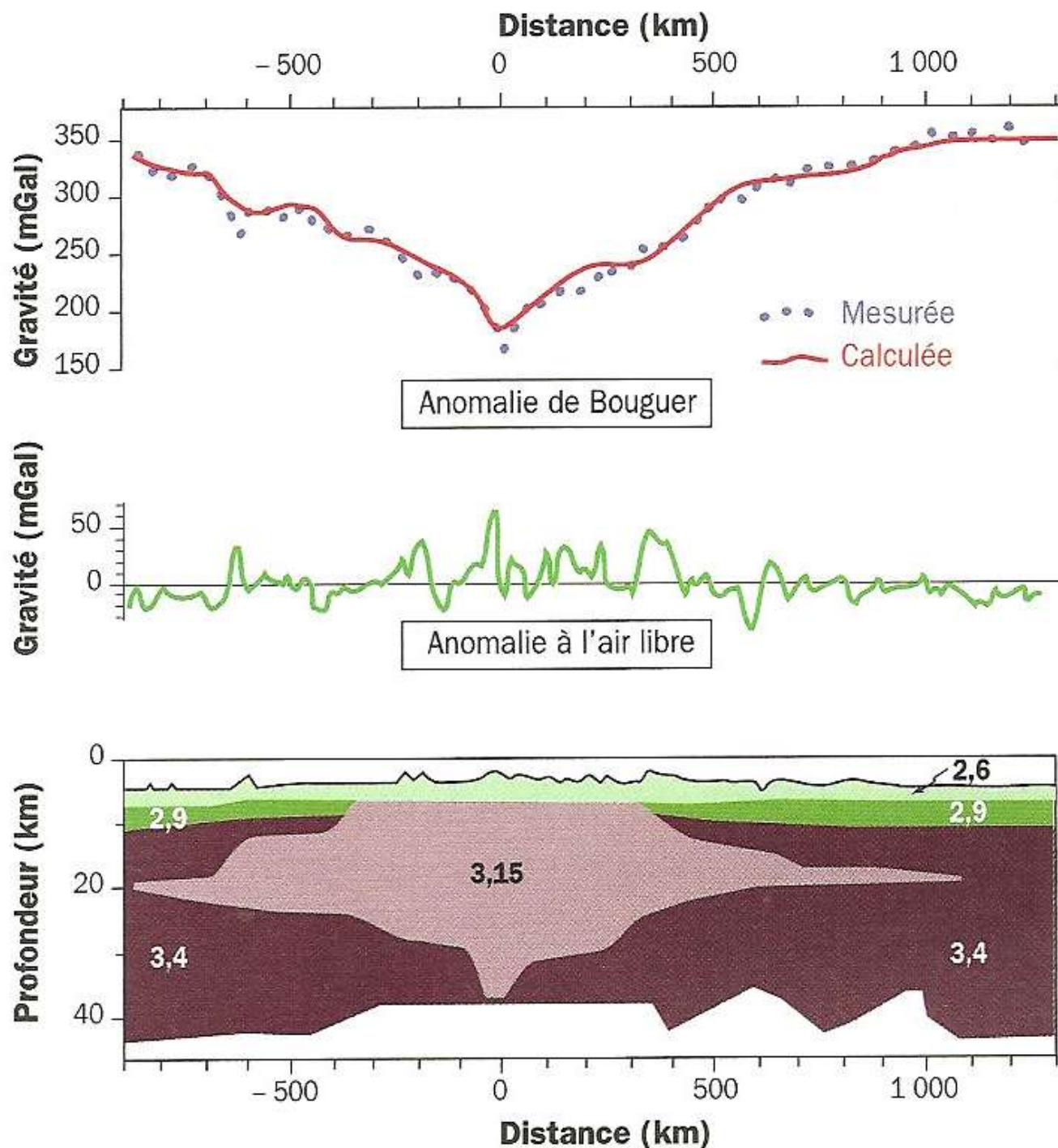
La zone  
représentée  
s'étend de 0 à  
80° de latitude  
N et de 280 à  
360° de longitude.





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

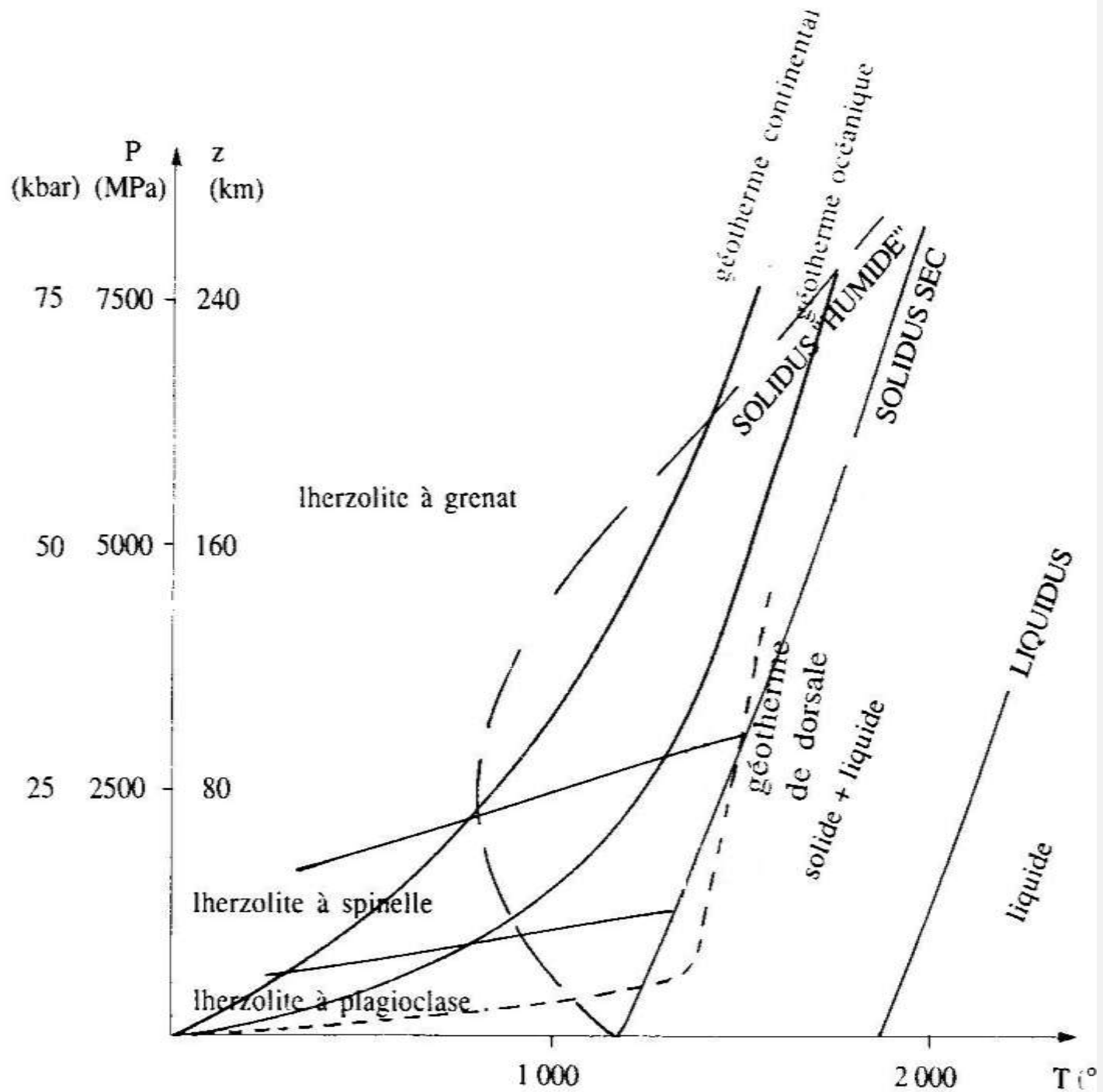
(C. Robert et R. Bousquet « Géosciences : la dynamique du système Terre » Belin, 2013).

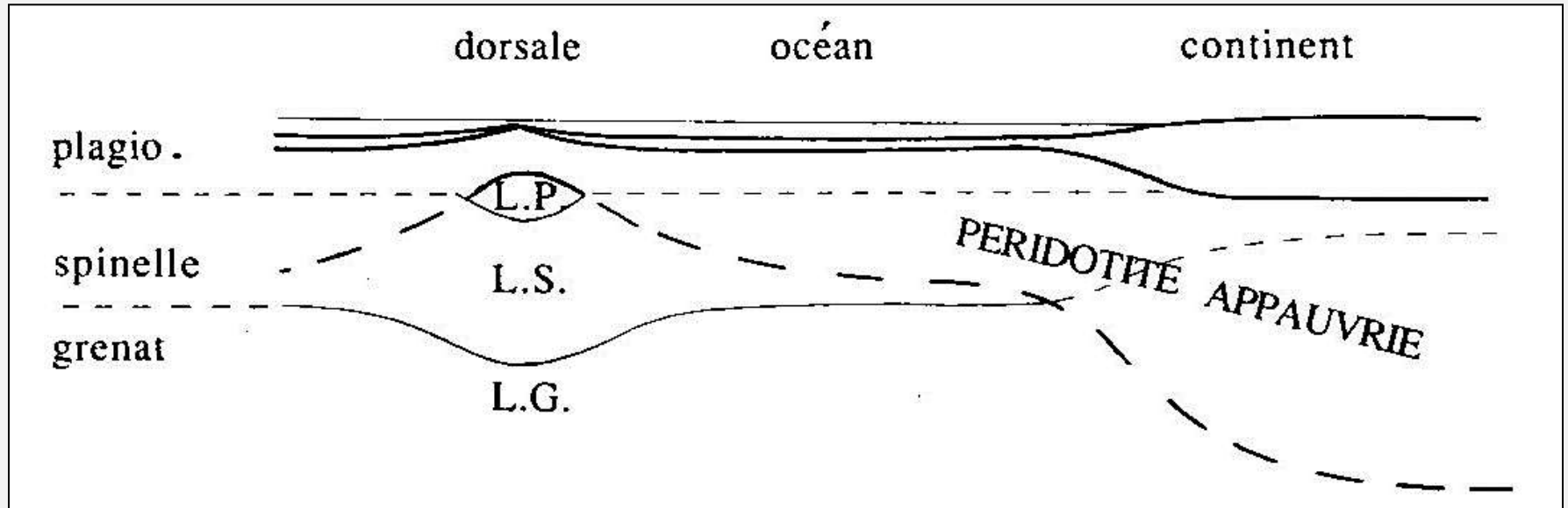




# Document 5.

## Conditions de fusion partielle du manteau.



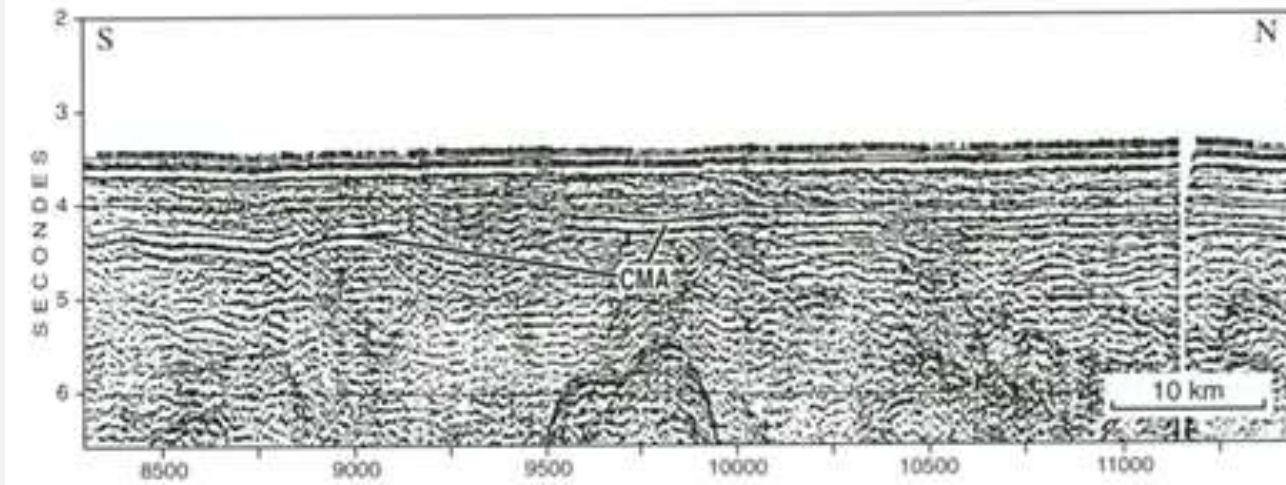
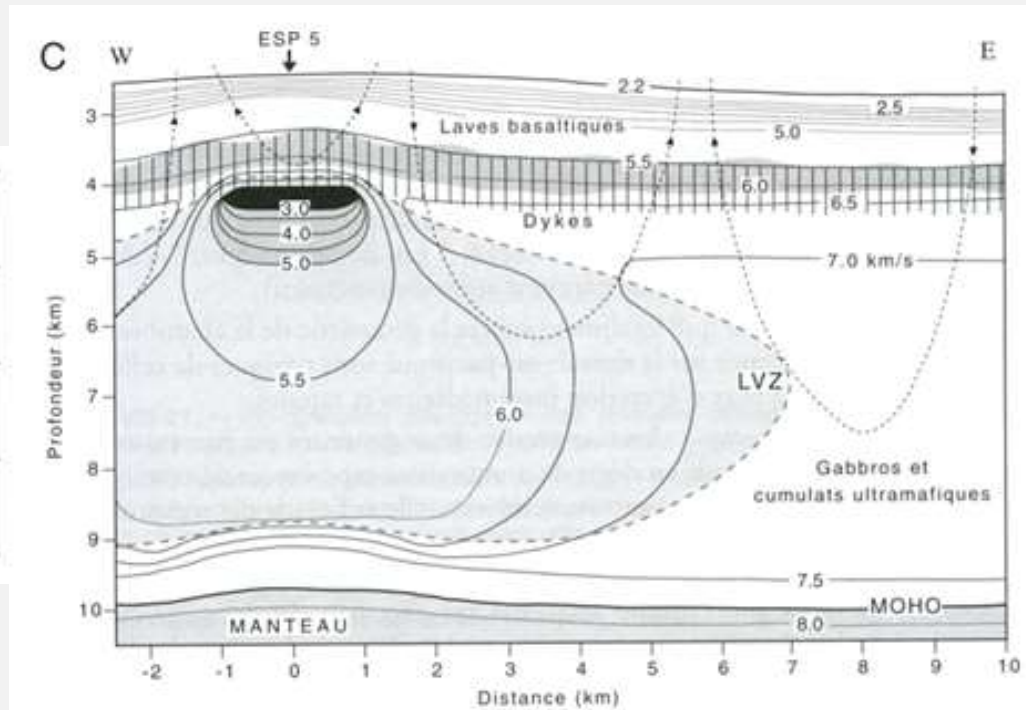
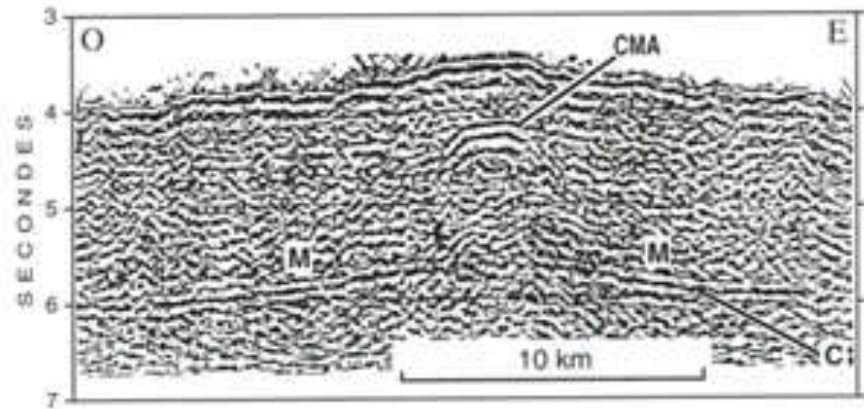


## Document 7. Répartition schématique des différents types de péridotites dans la lithosphère et dans l'asthénosphère.

LP : Iherzolite à plagioclase. / L.S. : Iherzolite à spinelle. /  
L.G. : Iherzolite à grenat.

(Caron J.M. et coll., " Comprendre et enseigner la planète Terre ", Ophrys Ed.)

# Document 8. Images sismiques de la dorsale est-pacifique et modèle de vitesse des ondes P.





# Document 1. 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	
<b>Roches plutoniques</b> = <b>Structure grenue</b>	Biotite Amphibole  Pyroxène Olivine	<i>Granite</i>	<i>Granodiorite*</i>	<i>Syénite</i>	<i>Diorite</i>	<i>Gabbro</i>	<i>Syénite néphélinique</i>
<b>Roches Volcaniques</b> = <b>Structure microlithique</b>	Biotite Amphibole  Pyroxène Olivine	<i>Rhyolite</i>		<i>Trachyte</i>	<i>Andésite</i>	<i>Basalte</i>	<i>Phonolite  Basanite</i>

\* 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.

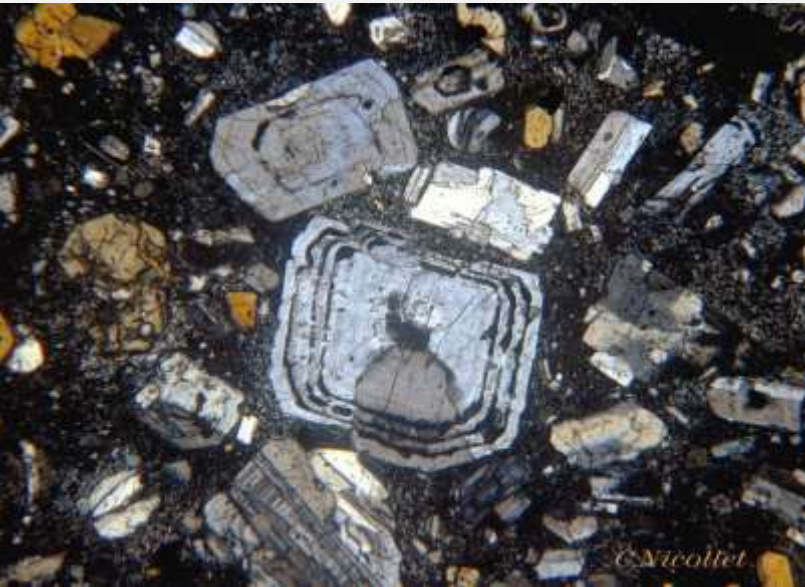
# Les roches magmatiques dans un contexte de convergence



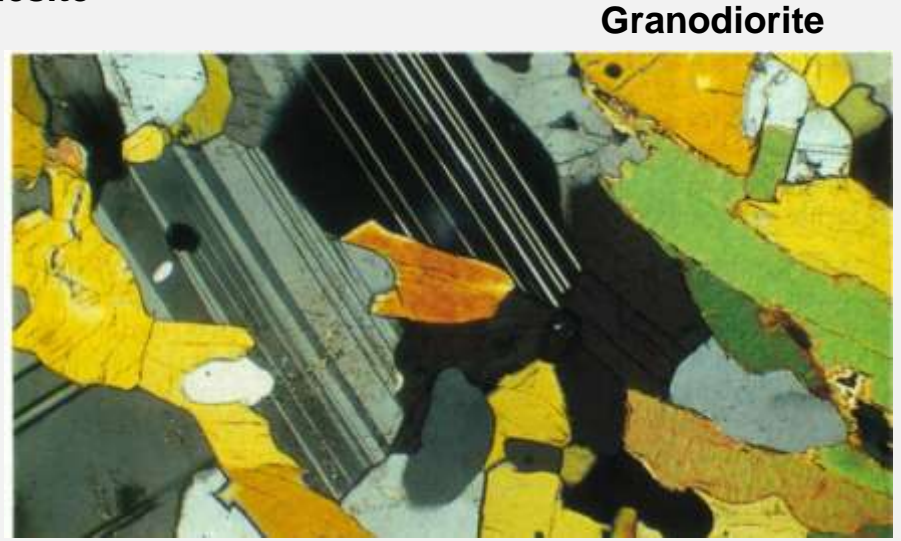
Rhyolite



Granite



Andésite



Granodiorite

## **Document 9. Compositions normatives d'une roche volcanique échantillonnée dans les Andes.**

<b>% minéraux</b>	<b>Roche volcanique échantillonnée dans les Andes</b>
<b>Quartz</b>	<b>33.2</b>
<b>Orthose</b>	<b>31.7</b>
<b>Albite</b>	<b>25.1</b>
<b>Anorthite</b>	<b>5.0</b>
<b>Néphéline</b>	<b>-</b>
<b>Diopside + hypersthène</b>	<b>0.8</b>
<b>Olivine</b>	<b>-</b>
<b>Magnétite</b>	<b>1.9</b>
<b>Ilménite</b>	<b>0.5</b>
<b>Apatite</b>	<b>0.2</b>



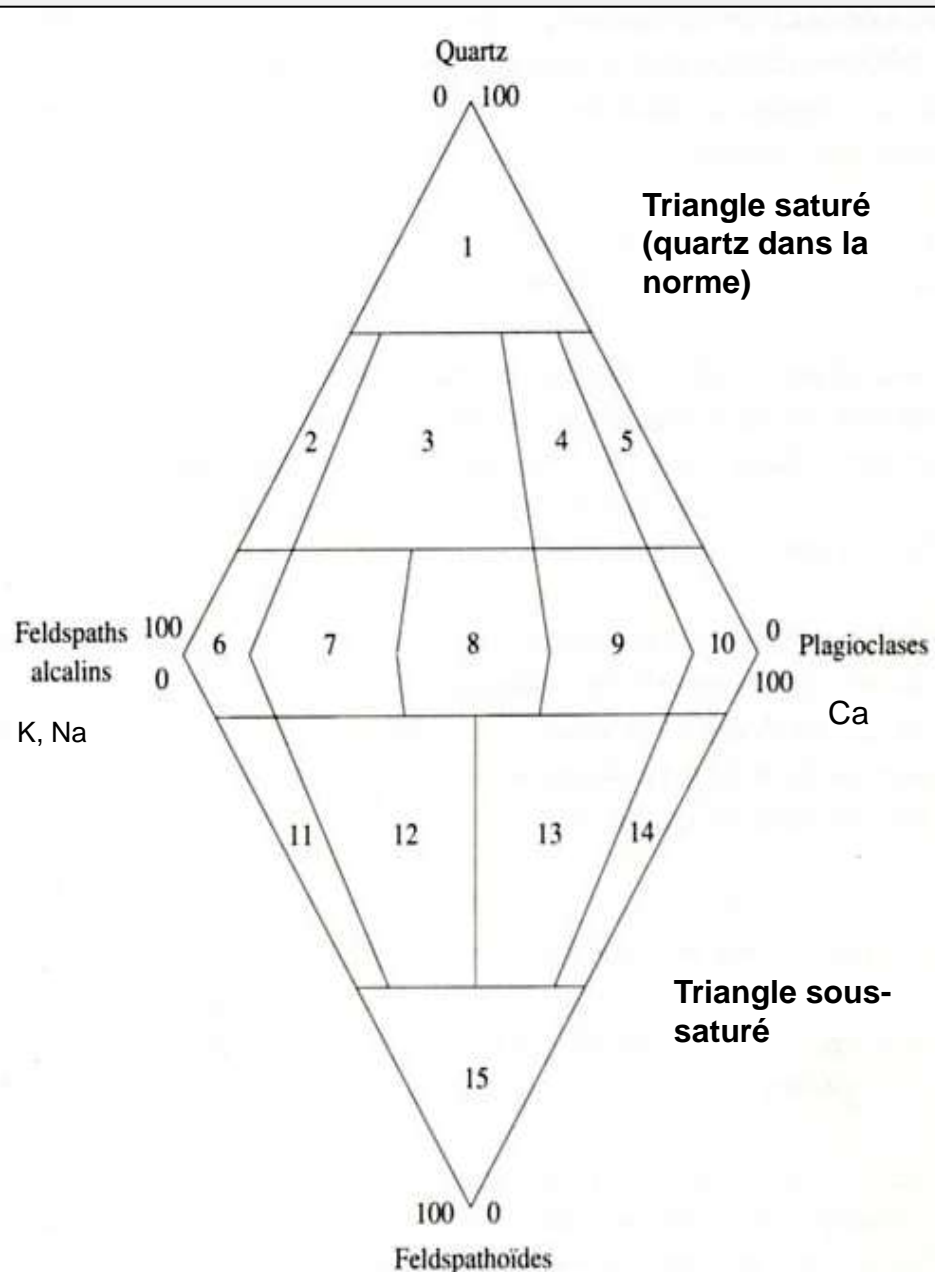
# Document 2.

## Diagramme de classification des roches magmatiques.

Classification de Streckeisen pour les roches plutoniques, étendue aux roches volcaniques.

- |   |  |
|---|--|
| 1 : roches hyperquartzeuses                   |  |
| 2 : GRANITES ALCALINS<br>Rhyolites alcalines  | 9 : MONZODIORITES MONZOGABBROS<br>Trachyandésites Trachybasaltes       |
| 3 : GRANITES<br>Rhyolites                     | 10 : DIORITES GABBROS<br>Andésites Basaltes                            |
| 4 : GRANODIORITES<br>Dacites                  | 11 : SYENITES FELDSPATHOÏDIQUES<br>Phonolites feldspathoïdiques        |
| 5 : TONALITES<br>Andésites Basaltes quartzeux | 12 : MONZOSYENITES FELDSPATHOÏDIQUES<br>Phonolites                     |
| 6 : SYENITES ALCALINES<br>Trachytes alcalins  | 13 : ESSEXITES<br>Téphrites  |
| 7 : SYENITES<br>Trachytes                     | 14 : THERALITES<br>Basanites   |
| 8 : MONZONITES<br>Latites                     | 15 : FELDSPATHOÏDITES (JOLITES, MISSOURITES)<br>Néphélinites, leucites |

En majuscules : roches plutoniques. En minuscules : roches volcaniques.

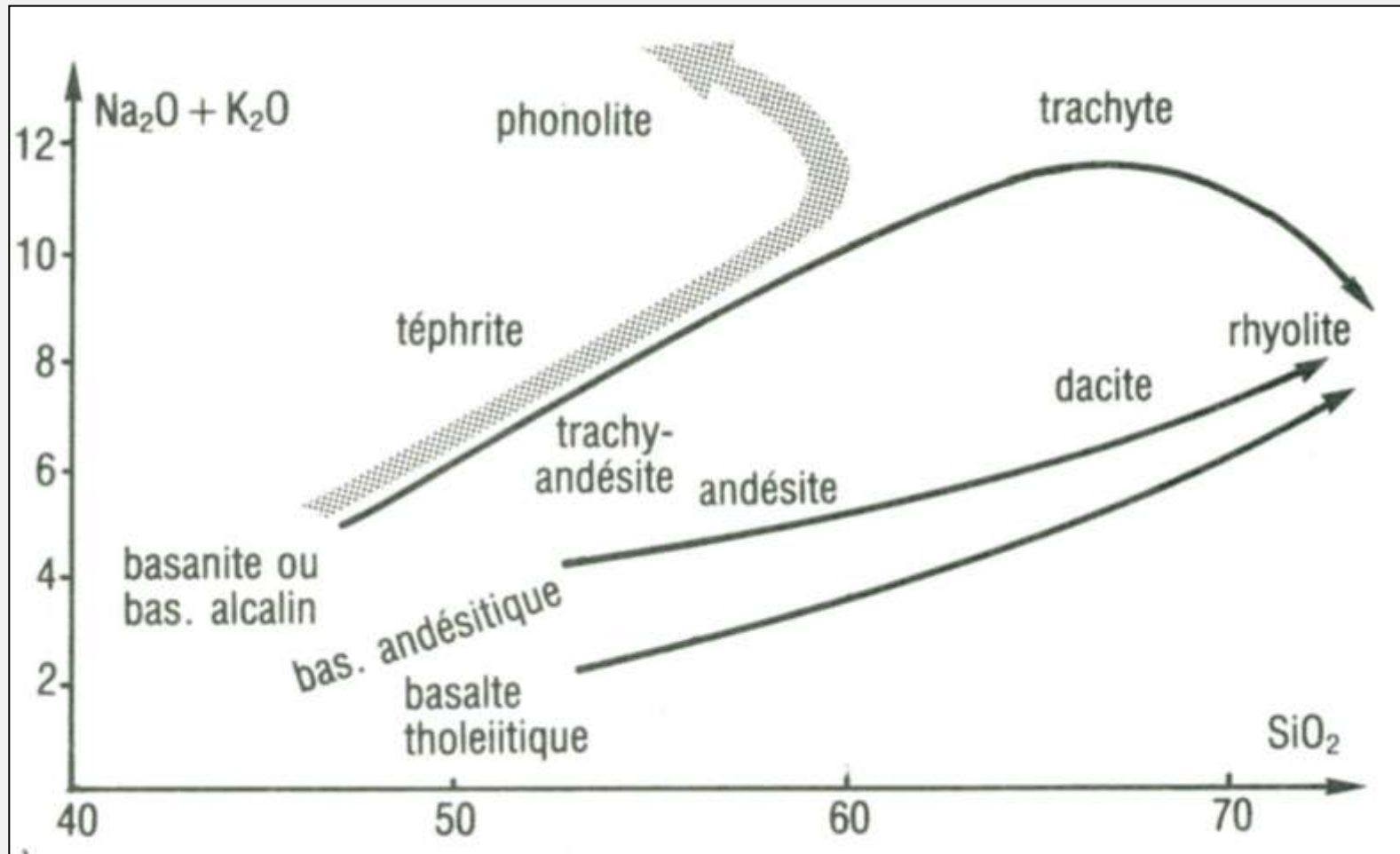


	<b>Andes 1</b>	<b>Andes 2</b>	<b>Andes 3</b>	<b>Andes 4</b>
SiO <sub>2</sub>	51.70	60.40	65.60	73.00
TiO <sub>2</sub>	1.20	0.90	0.70	0.30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.50	17.50	16.40	14.20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.50	6.40	4.70	2.40
+FeO	0.20	0.10	0.10	0.10
MnO	6.20	2.80	1.70	0.50
MgO	9.00	6.20	4.40	1.70
CaO	3.70	4.30	4.60	4.60
Na <sub>2</sub> O	0.80	1.20	1.60	3.10
K <sub>2</sub> O	0.30	0.20	0.20	0.10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				

**Document 10. Analyse chimique (% pondéraux) de différentes roches volcaniques échantillonnées dans les Andes.**

(Bonin, Magmatisme et roches magmatiques)

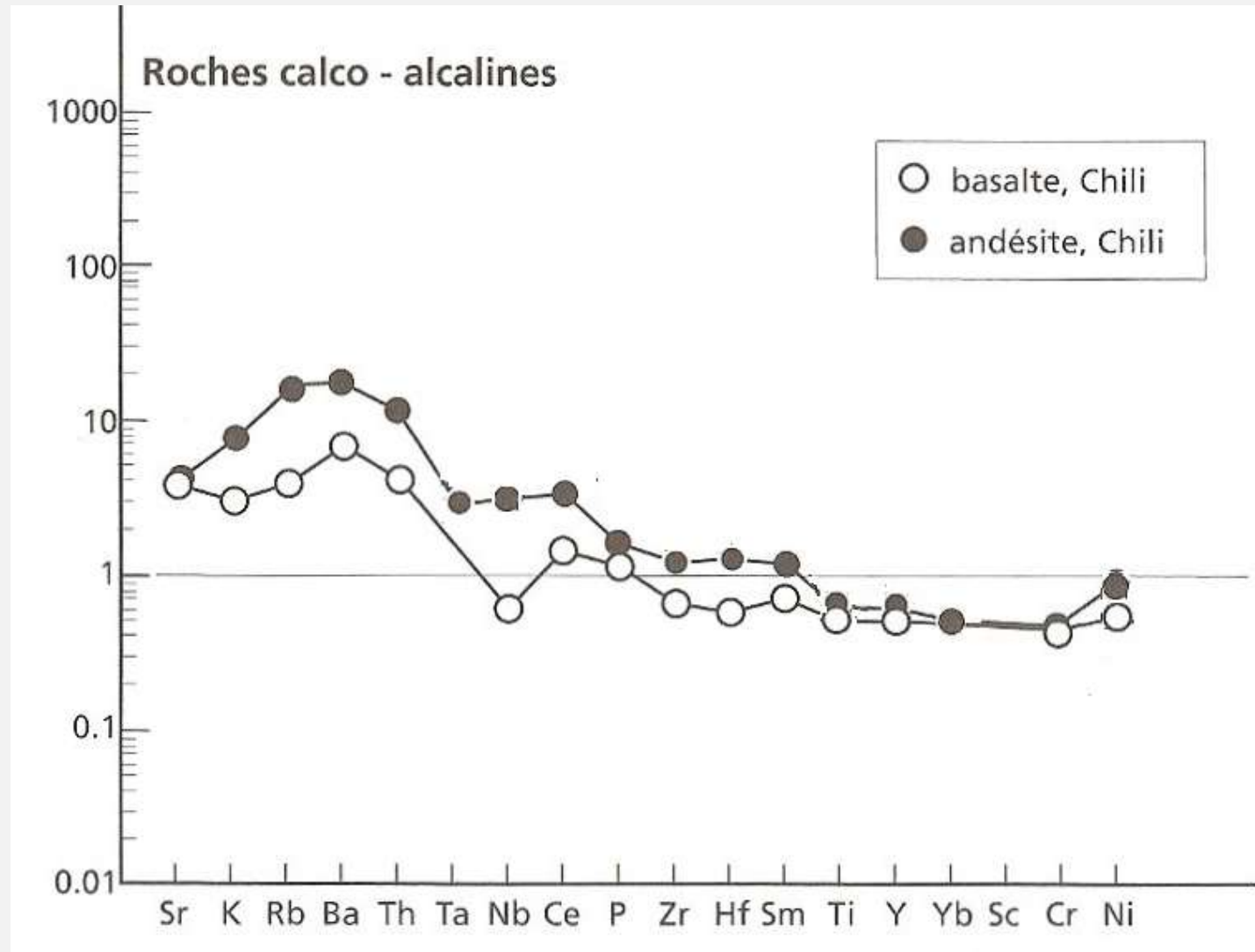
## Document 3. Diagramme de Harker.



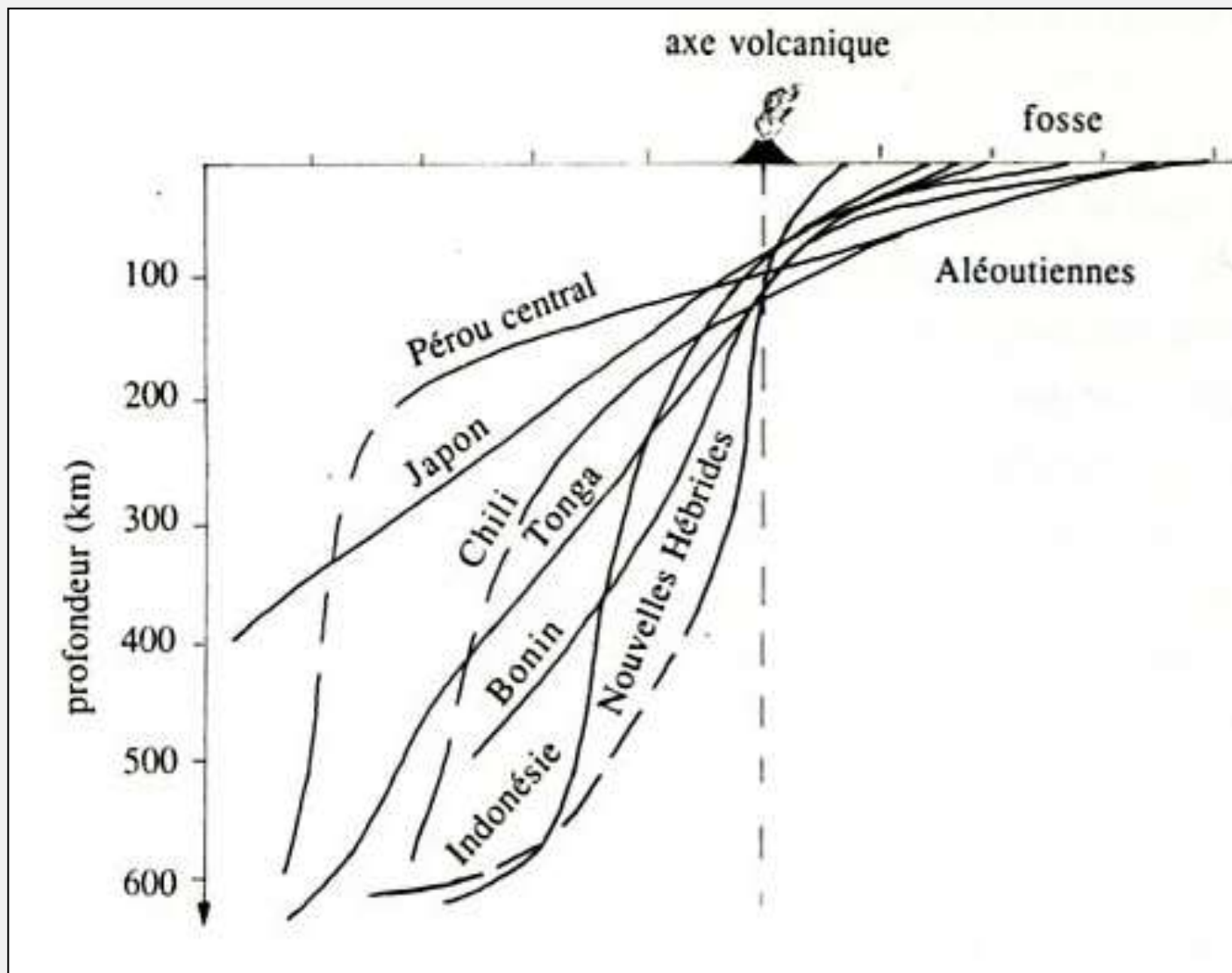
**Situation des laves dans le diagramme  $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) / \text{SiO}_2$ .**  
(Bardintzeff J.M., dans " Enseigner la géologie ", Nathan Ed.)

# Document 11. Composition normalisée (c'est-à-dire rapportée à la composition d'un basalte « moyen » de dorsale MORB) de laves échantillonnées dans les Andes.

Les éléments chimiques sont classés des plus incompatibles (magmatophiles) à gauche aux moins incompatibles à droite.

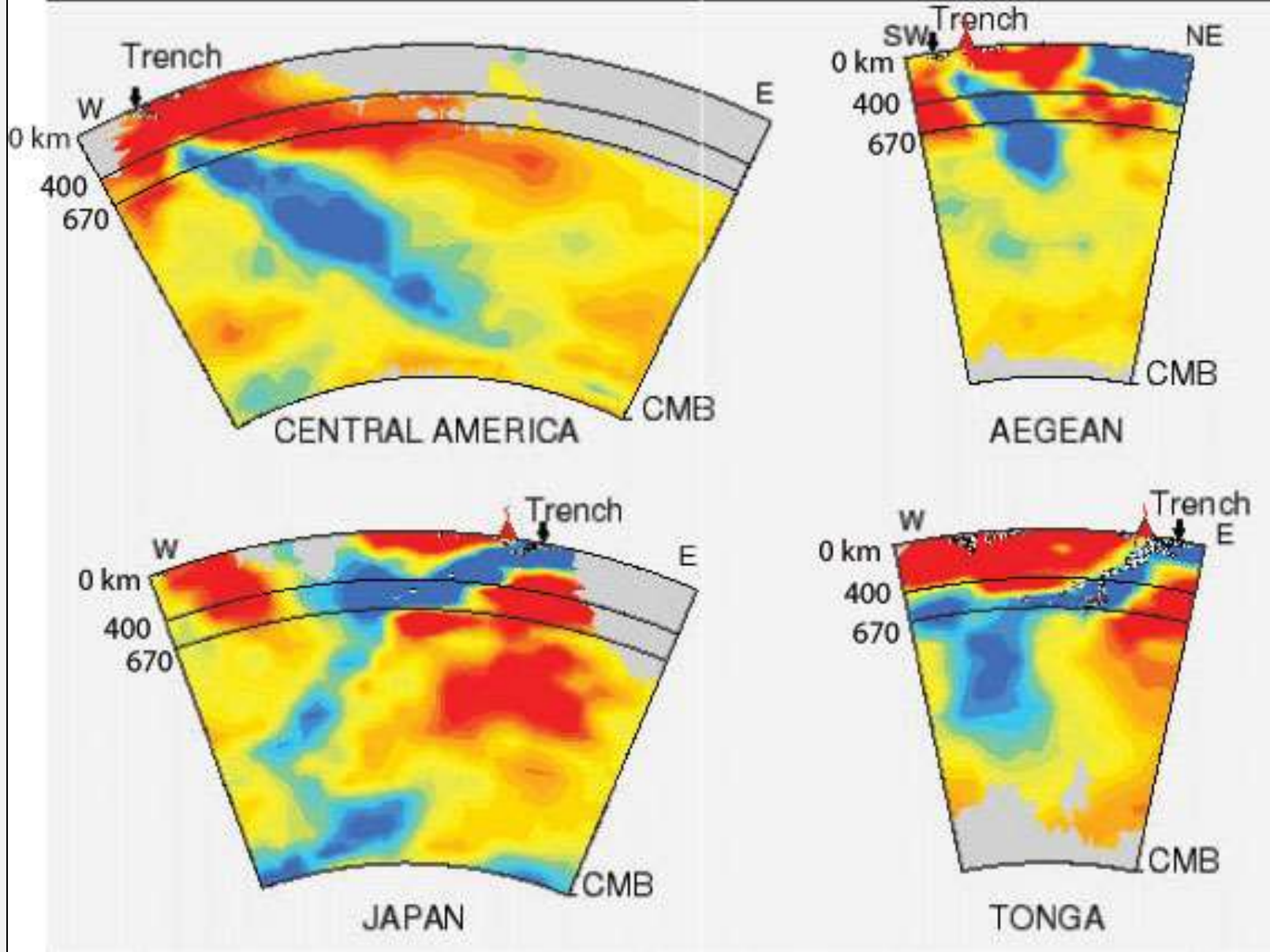






**Document 12. Répartition des foyers de séismes et localisation du volcanisme dans différentes zones de subduction.**

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

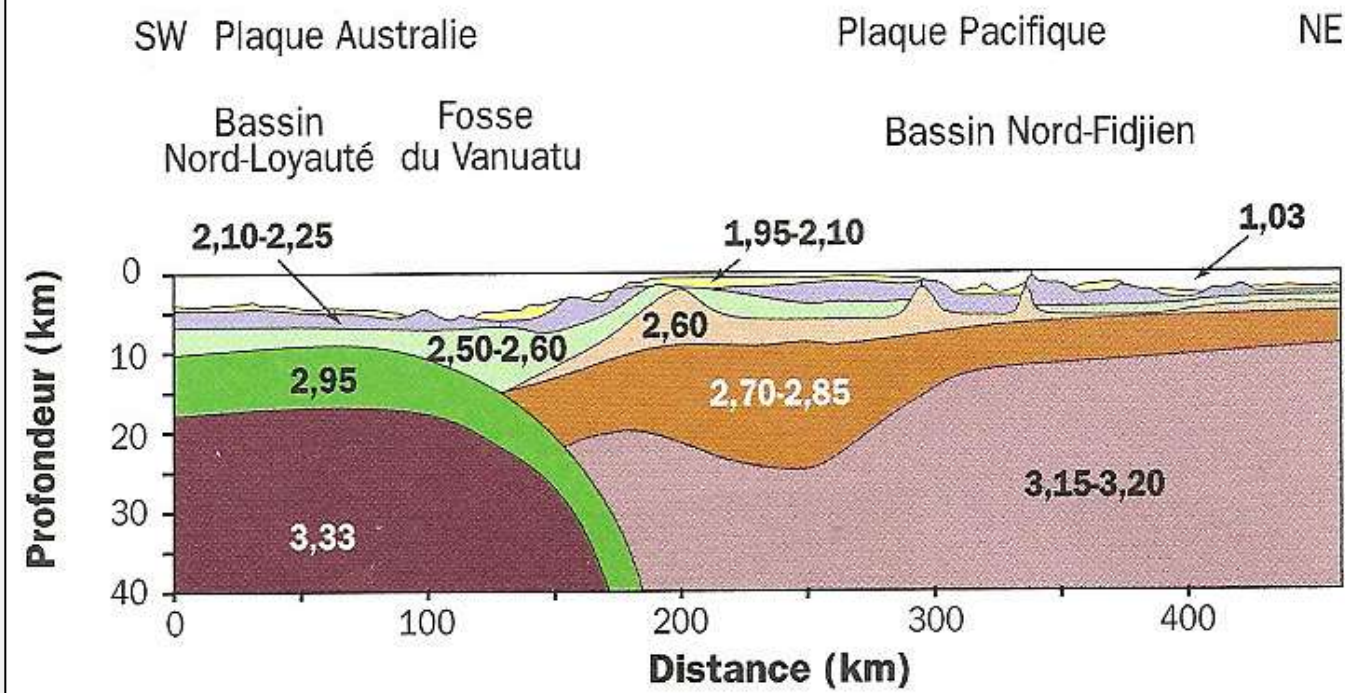
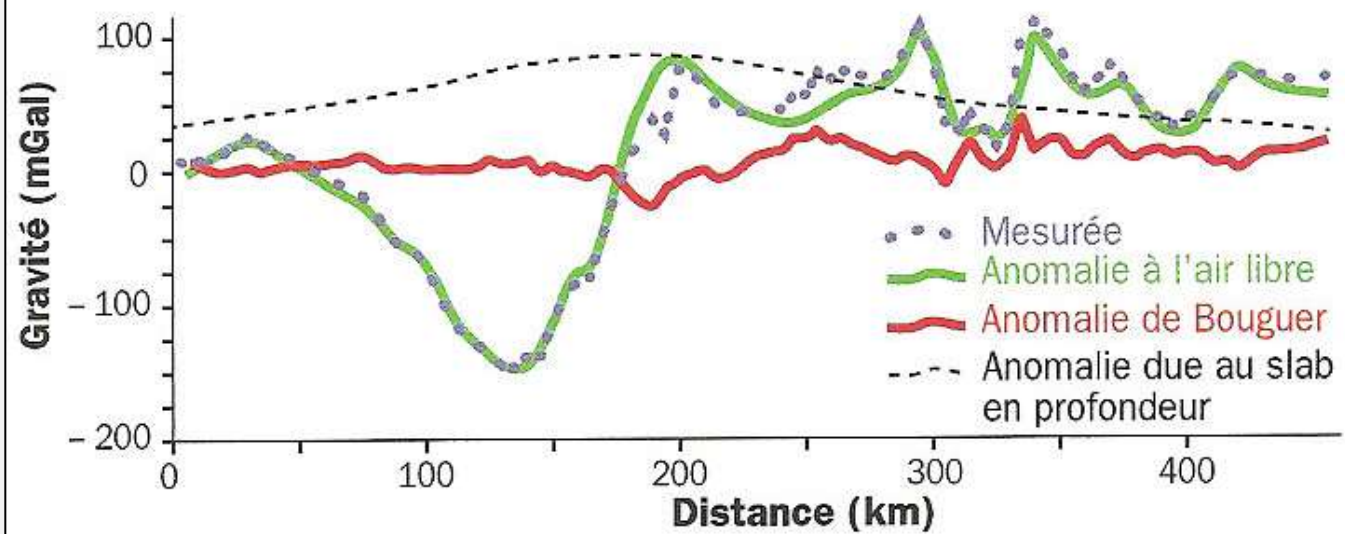


**Images tomographiques au niveau de l'Amérique centrale (Central America), Japon (Japan), Égée (Aegean) et Tonga.**

# Document 2. Anomalies gravimétriques et structure de la lithosphère au-dessus de l'arc du Vanuatu (Nouvelles-Hébrides).

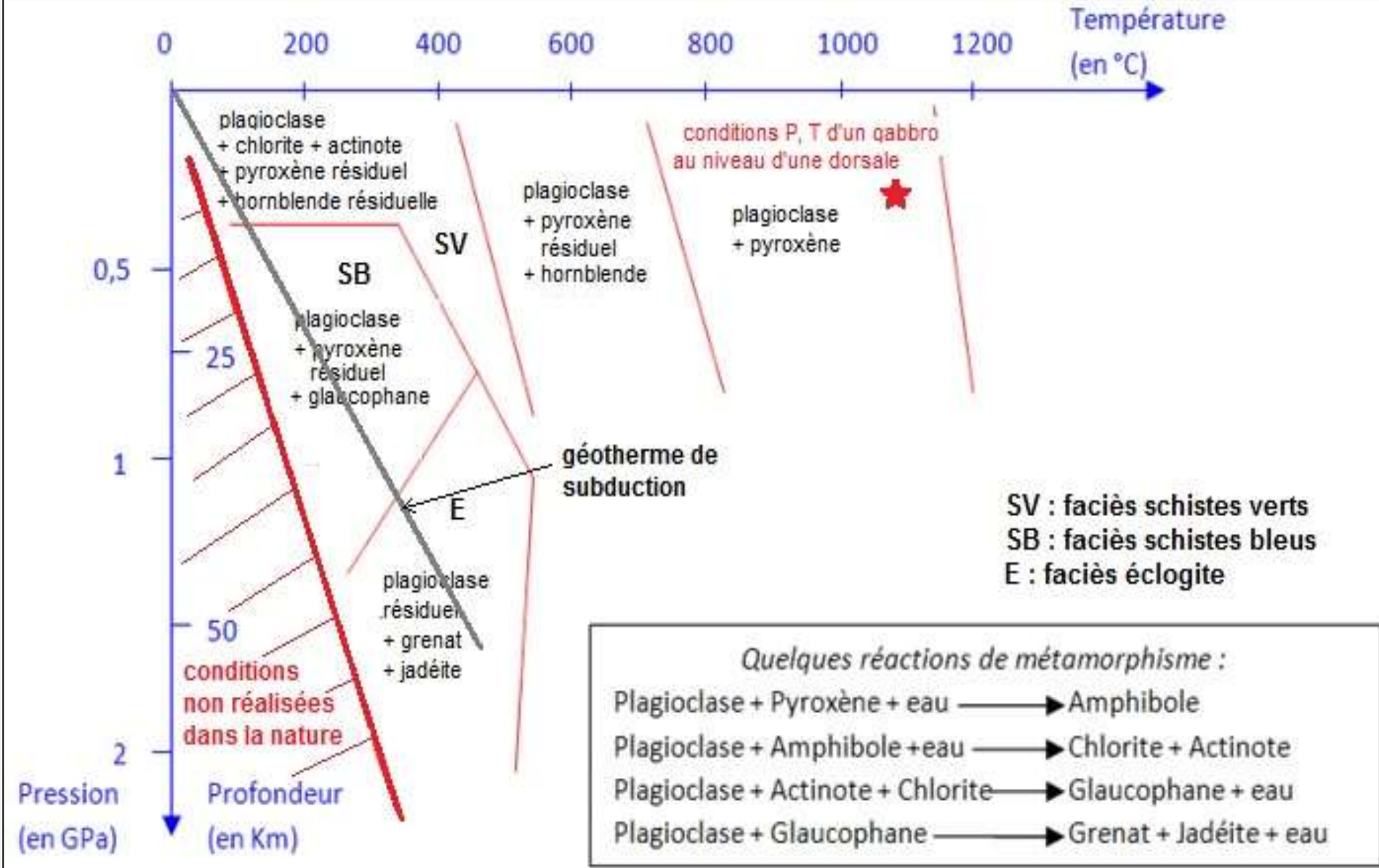
Cette région correspond à la subduction Papouasie – Nouvelle Guinée – Salomon – Vanuatu entre la plaque Australie et la plaque Pacifique.

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





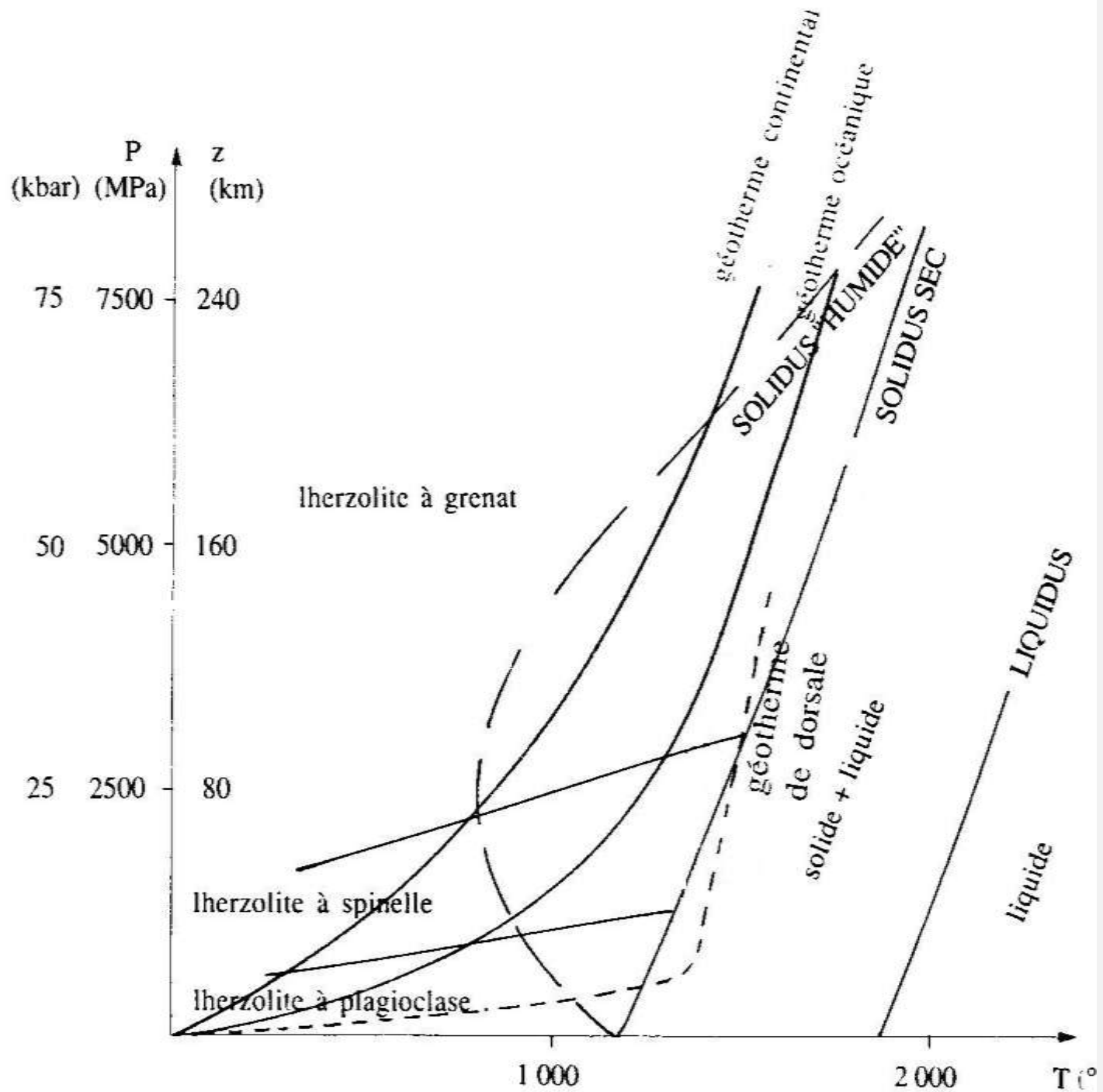
	<b><u>Croûte : basalte et gabbro</u></b>	<b>Manteau lithosphérique : péridotite</b>
<b>Lithosphère océanique venant de se mettre en place</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feldspaths calcosodiques = <b>plagioclases</b> : <math>(Ca, Na) Al_{(1,2)} Si_{(2,3)} O_8</math></li> <li>- <b>Pyroxènes</b> <math>Ca (Fe, Mg)_2 Si_2 O_6</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Olivines</b> <math>(Fe, Mg)_2 SiO_4</math></li> <li>- <b>Pyroxènes</b> <math>Ca (Fe, Mg)_2 Si_2 O_6</math></li> </ul>
<b>Lithosphère océanique froide</b>	<p style="color: red;"><i>Apparition de nouveaux minéraux :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amphibole (<b>hornblende</b>) <math>Na Ca_2 (Fe^{2+}, Mg)_4 (Al, Fe^{3+})_5 Al_2 Si_6 O_{22} (OH)_2</math></li> <li>- <b>Chlorite</b> <math>(Mg, Fe, Al)_3 Mg_3 [(Si, Al)_4 O_{10} (OH)_2] (OH)_6</math></li> <li>- <b>Actinote</b> <math>Ca_2 (Mg, Fe)_5 [Si_8 O_{22}] (OH, F)_2</math></li> </ul>	<p style="color: blue;"><i>Idem +</i></p> <p style="color: blue;"><b>Serpentine</b> : <math>Mg_6 [Si_4 O_{10} (OH)_2] (OH)_6</math></p>
<b>Lithosphère océanique subduite</b>	<p style="color: red;"><i>Apparition de nouveaux minéraux :</i></p> <p><u>Faciès amphibolite :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Glaucophane</b> <math>Na_2 Mg_3 Al_2 [Si_8 O_{22}] (OH)_2</math></li> </ul> <p><u>Faciès éclogite :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Jadéite</b> <math>Na (Al, Fe) [Si_2 O_6]</math></li> <li>- <b>Grenat</b> <math>(Mg, Fe^{2+}, Mn, Ca)_3 (Al, Fe^{3+}, Ti, Cr)_2 (SiO_4)_3</math></li> </ul>	<p><b><u>Document 13</u> : Les minéraux de la lithosphère océanique.</b></p> <p style="color: blue;">Les minéraux hydratés sont caractérisés par la présence de groupements hydroxyle OH.</p>



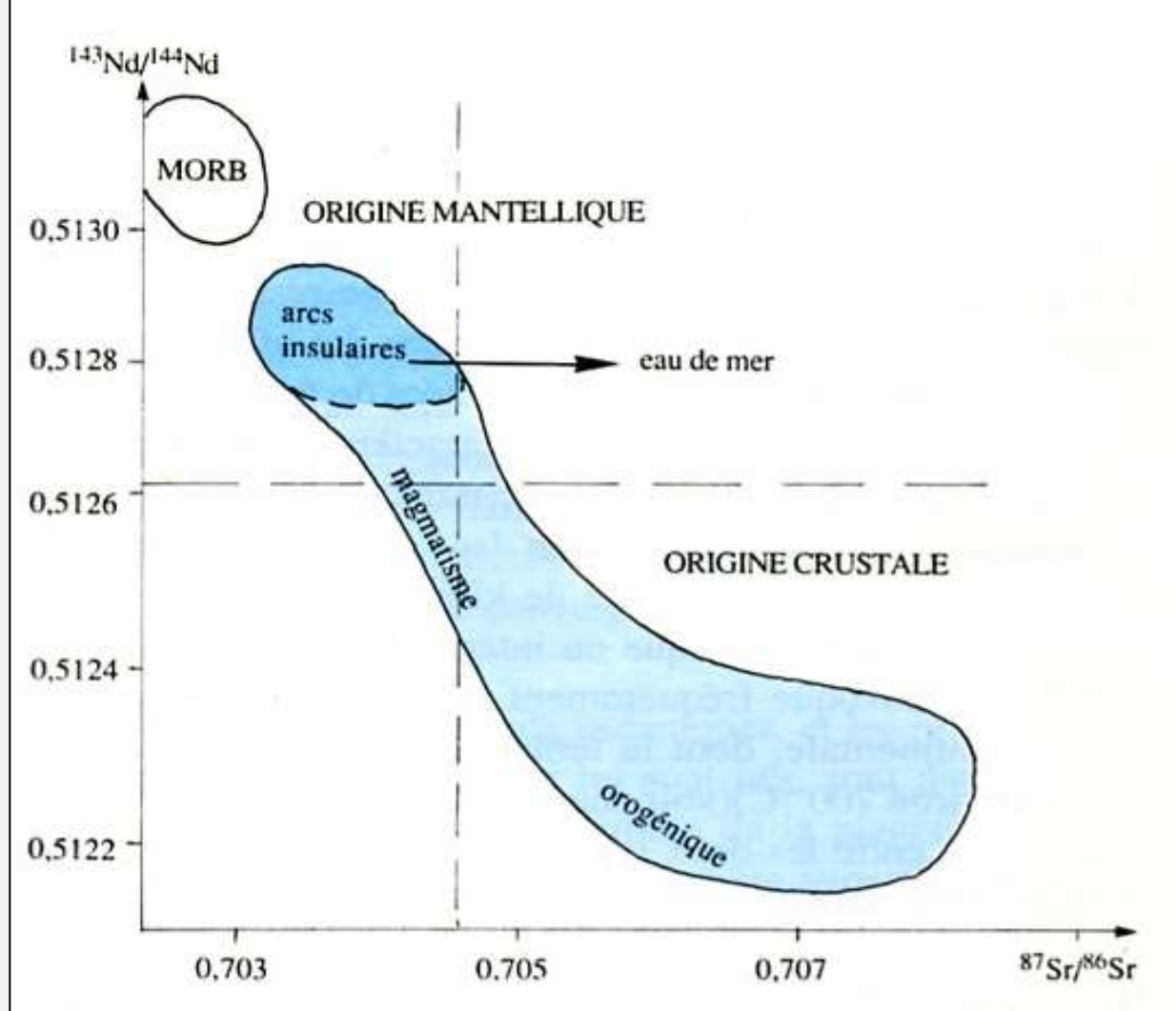
**Document 14. Transformations minéralogiques et domaines de stabilité de quelques minéraux de la croûte océanique.**

# Document 5.

## Conditions de fusion partielle du manteau.






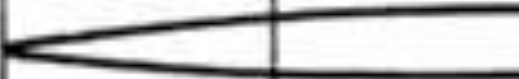




## Document 15. Strontium et néodyme, des traceurs géochimiques de l'origine des magmas.

Les isotopes du strontium et du néodyme sont de bons traceurs de l'origine des magmas..

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

série \ substratum	arcs insulaires			croûte contin.
	croûte océanique	croûte interm.	fragments contin.	
tholéiitique d'arc				
calco alcaline				
shoshonitique				
anatectique				

**Document 16. Distribution des séries volcaniques orogéniques dans différents types de zones de subduction.**

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

# Document 1. 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	
<b>Roches plutoniques</b> = <b>Structure grenue</b>	Biotite Amphibole  Pyroxène Olivine	<i>Granite</i>	<i>Granodiorite*</i>	<i>Syénite</i>	<i>Diorite</i>	<i>Gabbro</i>	<i>Syénite néphélinique</i>
<b>Roches Volcaniques</b> = <b>Structure microlithique</b>	Biotite Amphibole  Pyroxène Olivine	<i>Rhyolite</i>		<i>Trachyte</i>	<i>Andésite</i>	<i>Basalte</i>	<i>Phonolite  Basanite</i>

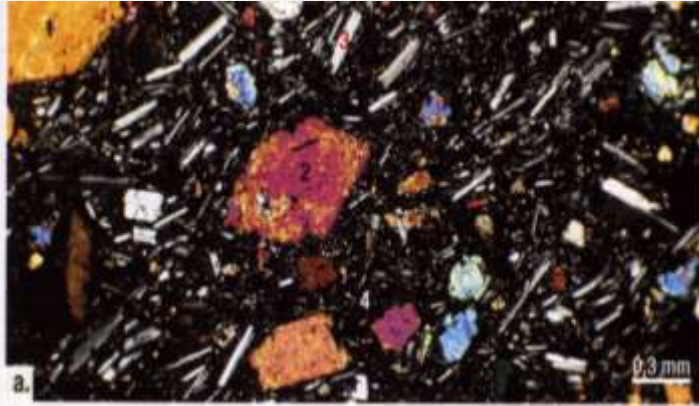
\* parfois quelques pyroxènes

## Nota :

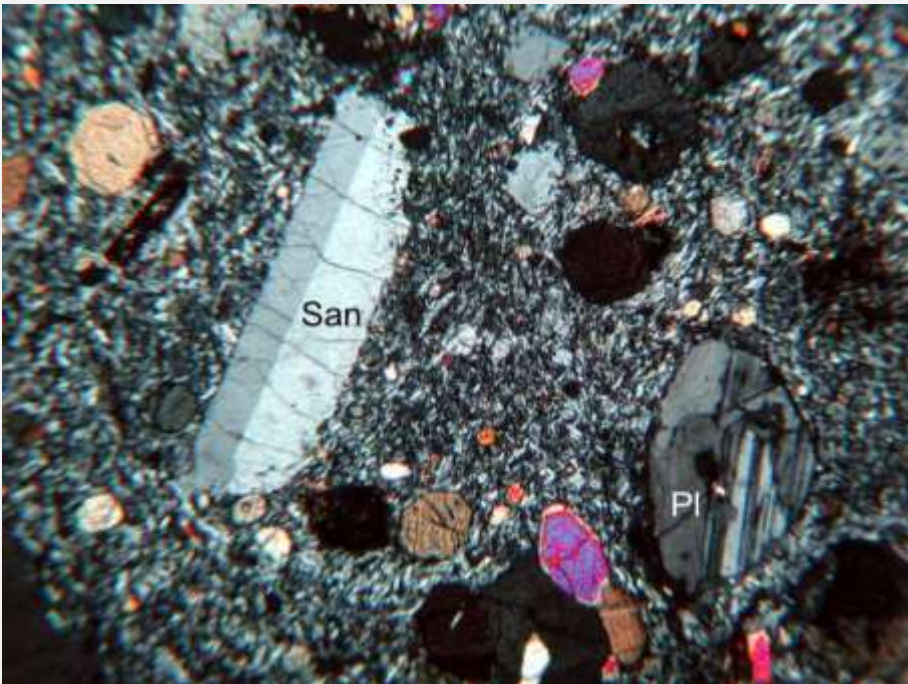
- les roches ultrabasiques (péridotites s. l.) ne sont pas prises en compte dans cette classification ;
- les roches sont en italique, seules les roches soulignées sont à connaître.



# Les roches volcaniques de magmatisme intra-plaque



Basalte (alcalin)



Trachyte



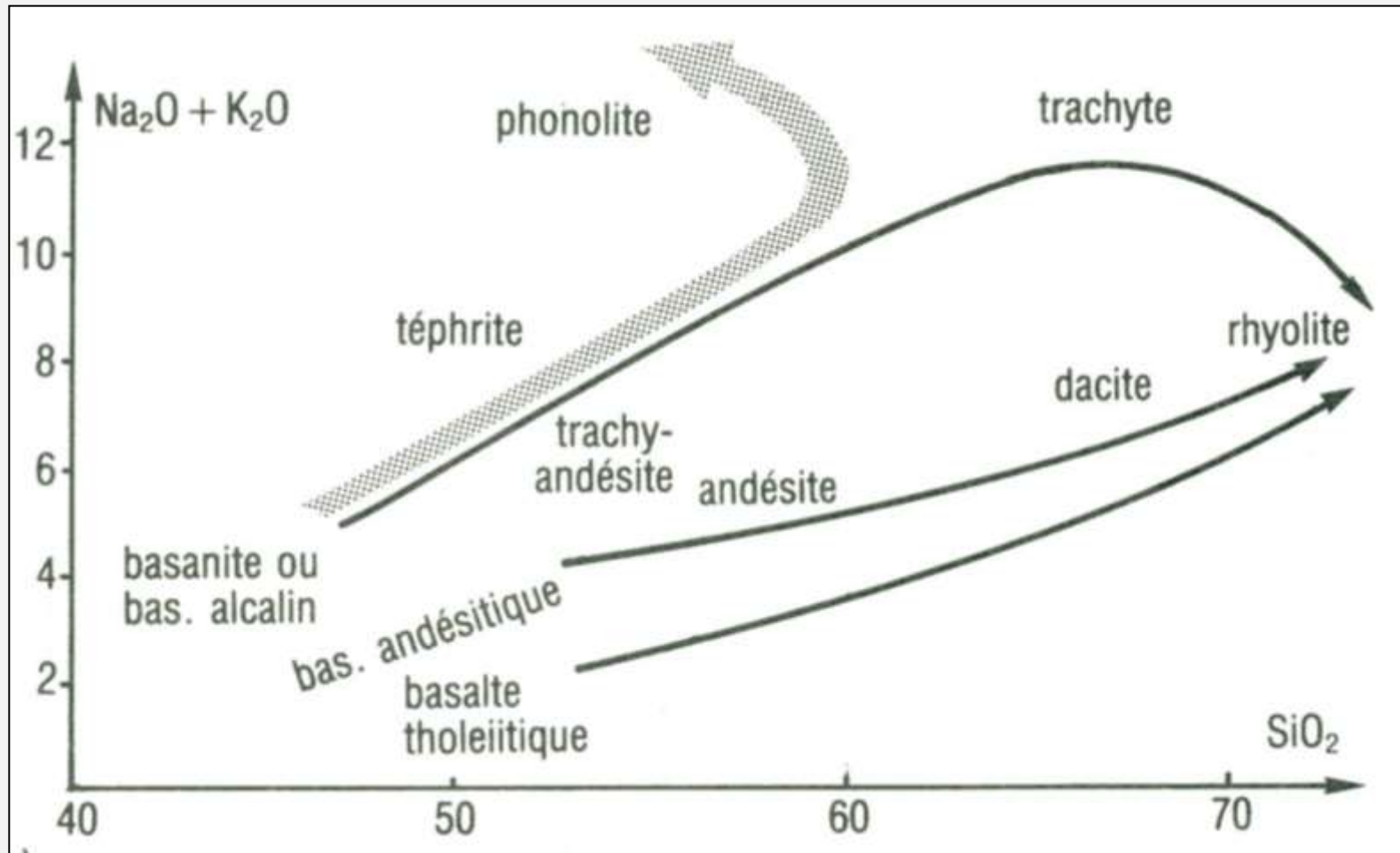
Rhyolite

	<b>Pérido- tite</b>	<b>Hawaï 1</b>	<b>Hawaï 2</b>	<b>Hawaï 3</b>	<b>Hawaï 4</b>	<b>Hawaï 5</b>
SiO <sub>2</sub>	44.77	46.01	47.26	51.99	62.02	66.78
TiO <sub>2</sub>	0.19	1.80	3.58	3.02	0.31	0.59
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.16	15.40	17.19	16.30	18.71	15.69
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.21	9.25	11.94	9.91	3.97	2.70
+FeO	0.11	0.08	0.22	0.11	traces	0.05
MnO	39.22	13.25	5.08	3.19	0.40	1.28
MgO	2.42	10.74	7.82	6.67	0.86	2.61
CaO	0.22	2.30	3.50	5.64	6.90	4.49
Na <sub>2</sub> O	0.05	0.67	1.40	2.13	4.93	3.60
K <sub>2</sub> O	-	0.62	0.77	1.25	0.24	0.58
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>						

**Document 17. Analyse chimique (% pondéraux) de différentes roches volcaniques échantillonnées à Hawaï et composition d'une péridotite représentative du manteau inférieur.**

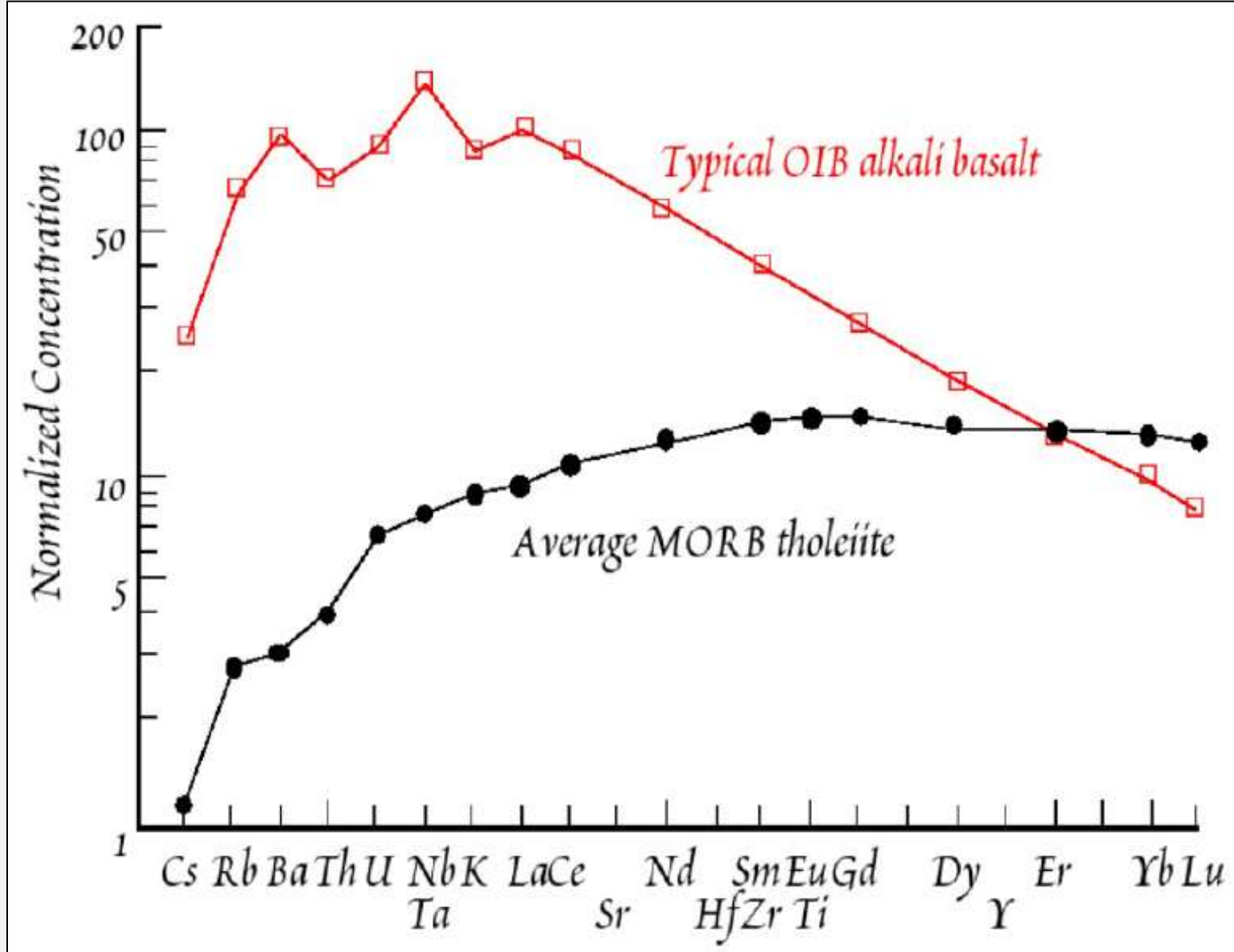
(Bonin, Magmatisme et roches magmatiques)

# Document 3. Diagramme de Harker.

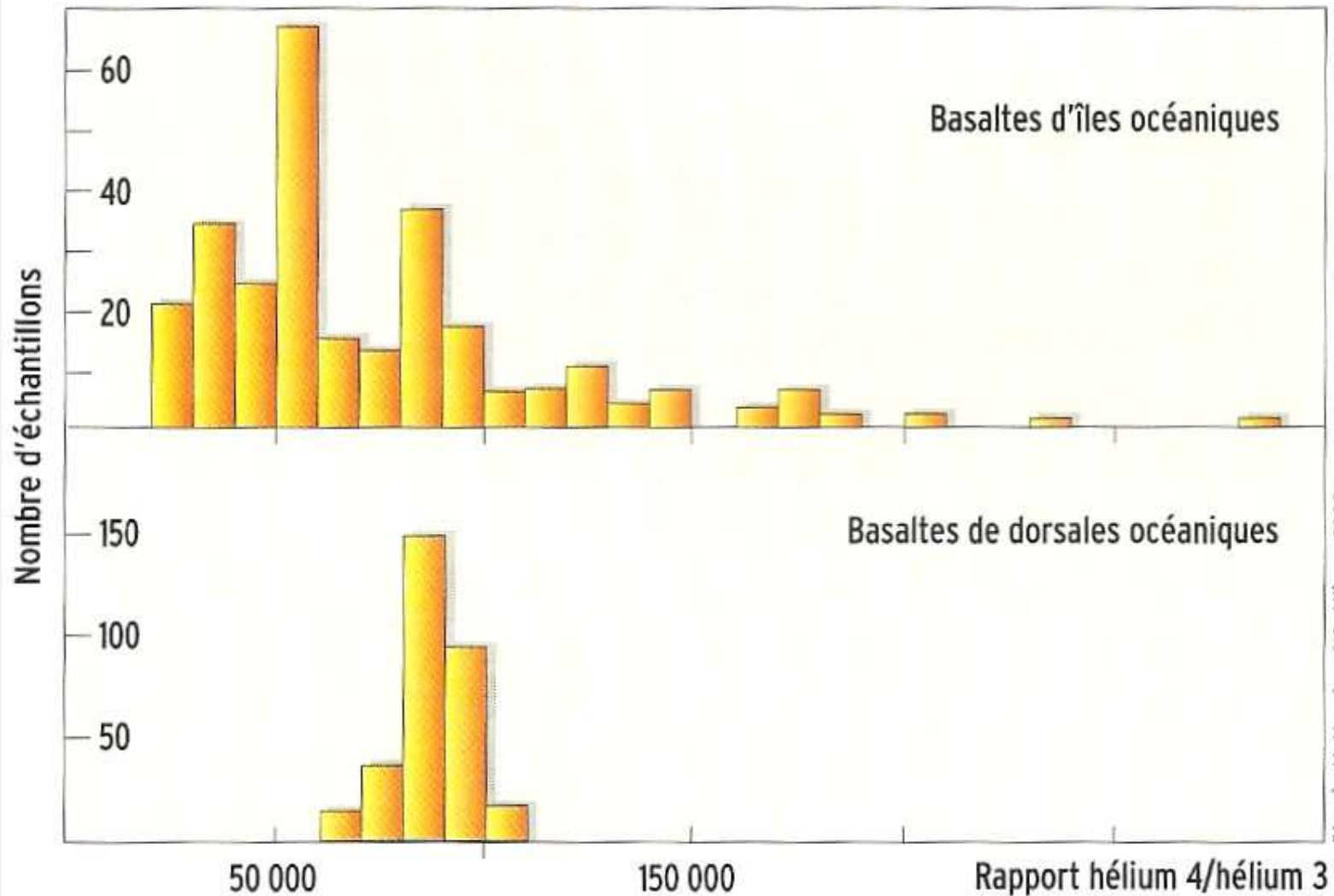


**Situation des laves dans le diagramme  $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) / \text{SiO}_2$ .**  
(Bardintzeff J.M., dans " Enseigner la géologie ", Nathan Ed.)



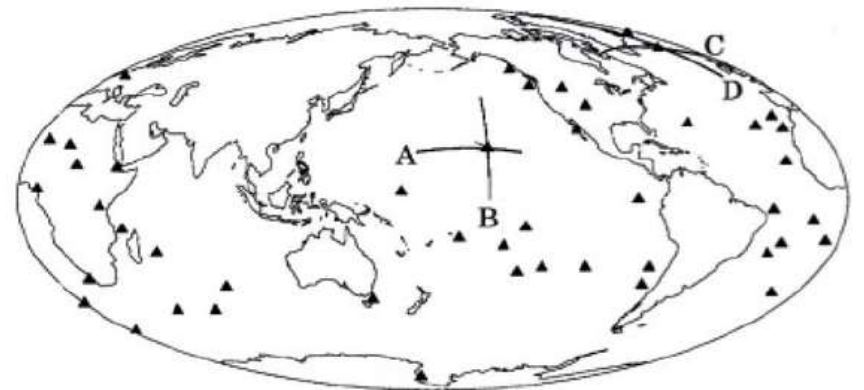
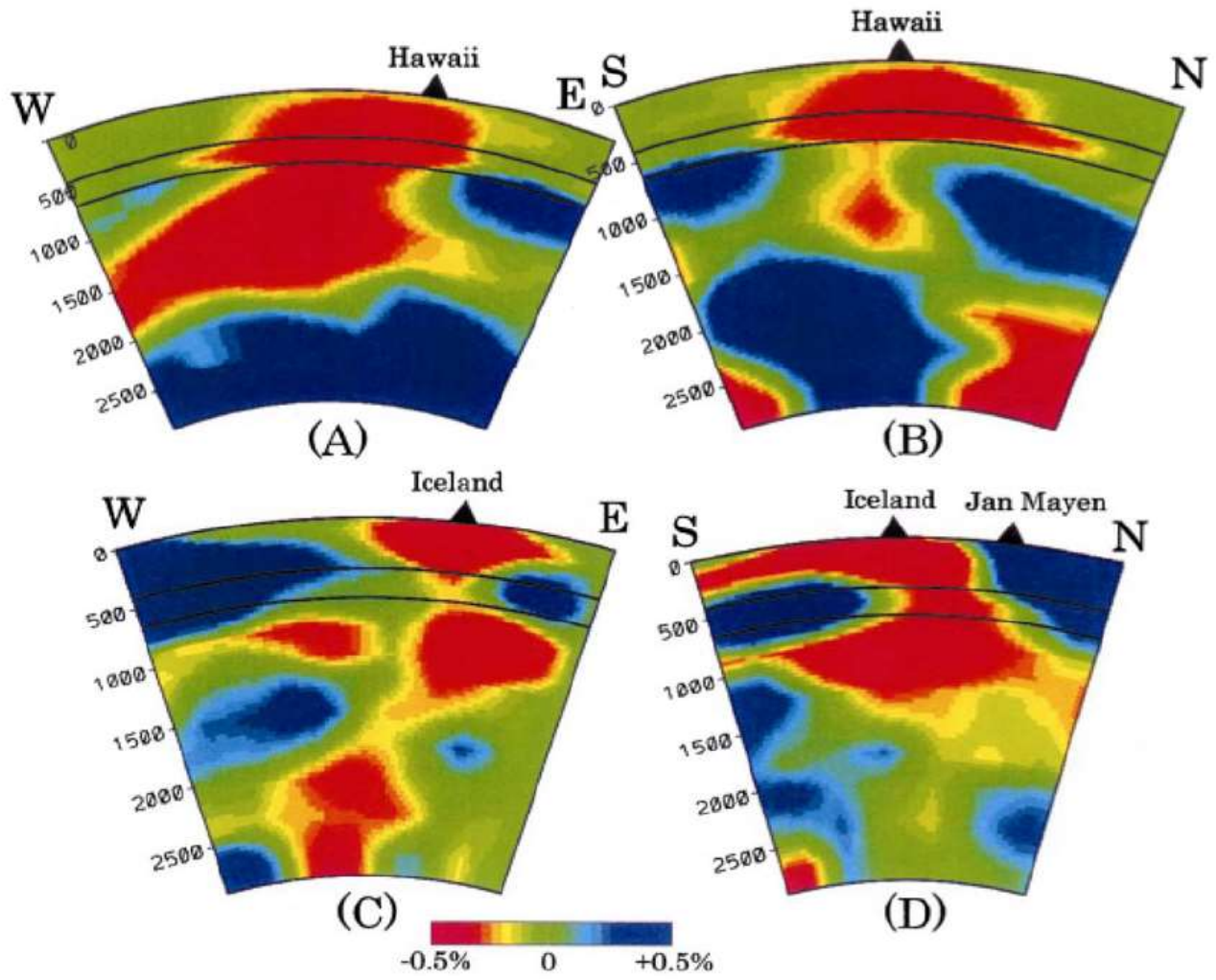


**Document 18.** Composition normalisée (ici rapportée à la composition d'une chondrite) de basaltes de dorsale (MORB) et de basaltes d'îles océaniques (OIB).

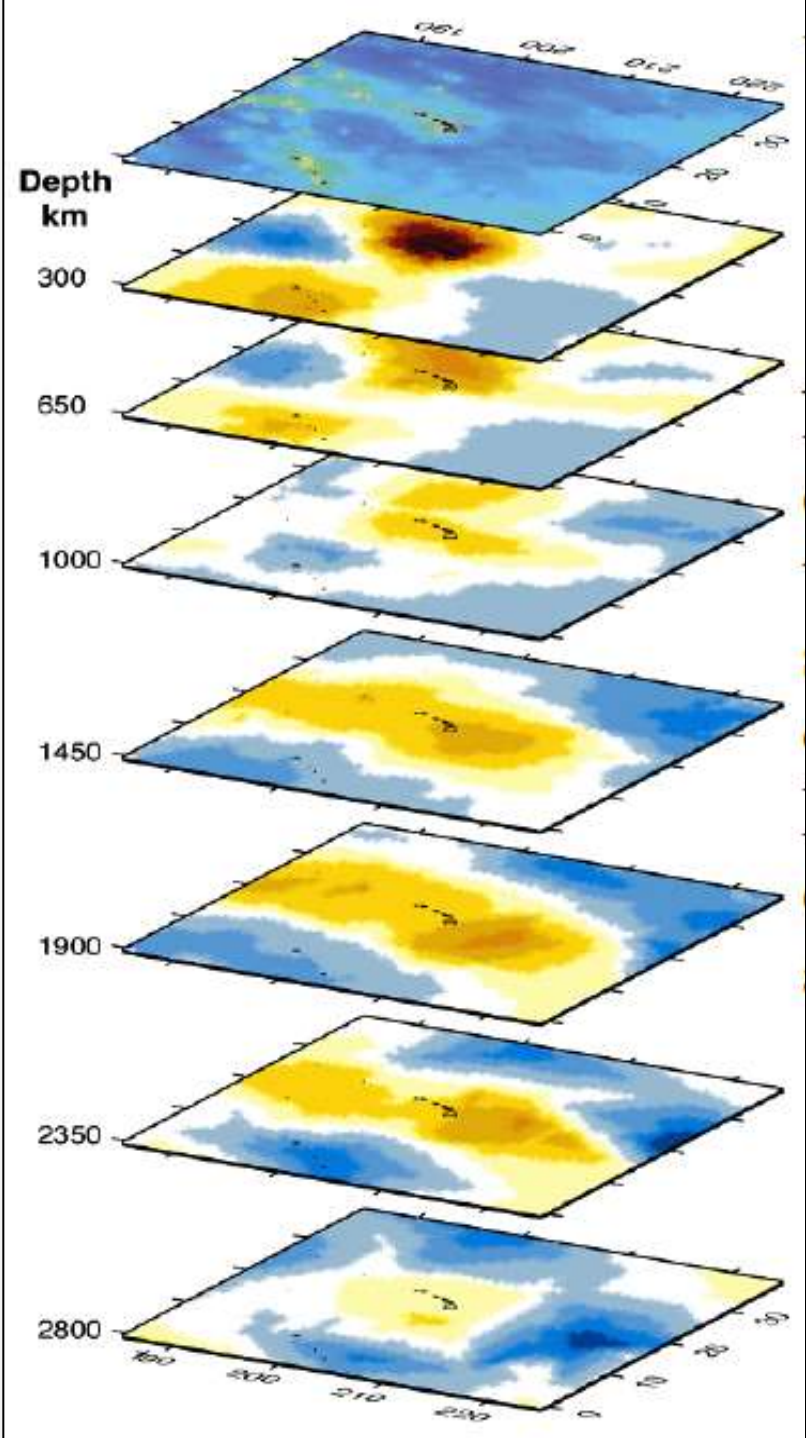


D'après M. Moreira et C. Allègre, 2000

**Document 19. Analyse du rapport isotopiques  $^4\text{He}/^3\text{He}$  dans les basaltes des dorsales et des îles océaniques.**



**Document 20. Tomographie  
sismique sous Hawaï.**





# Document 5.

## Conditions de fusion partielle du manteau.

