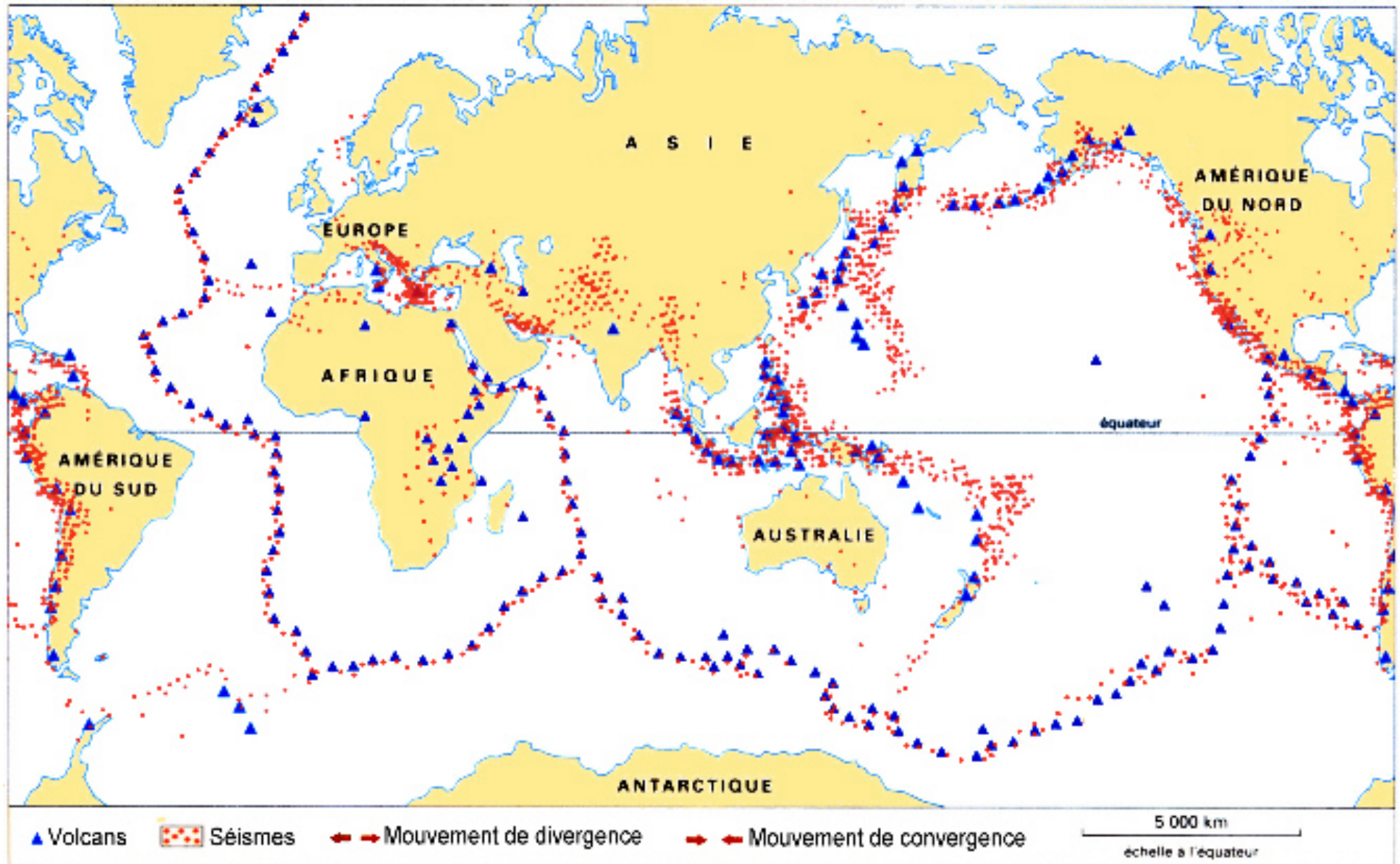
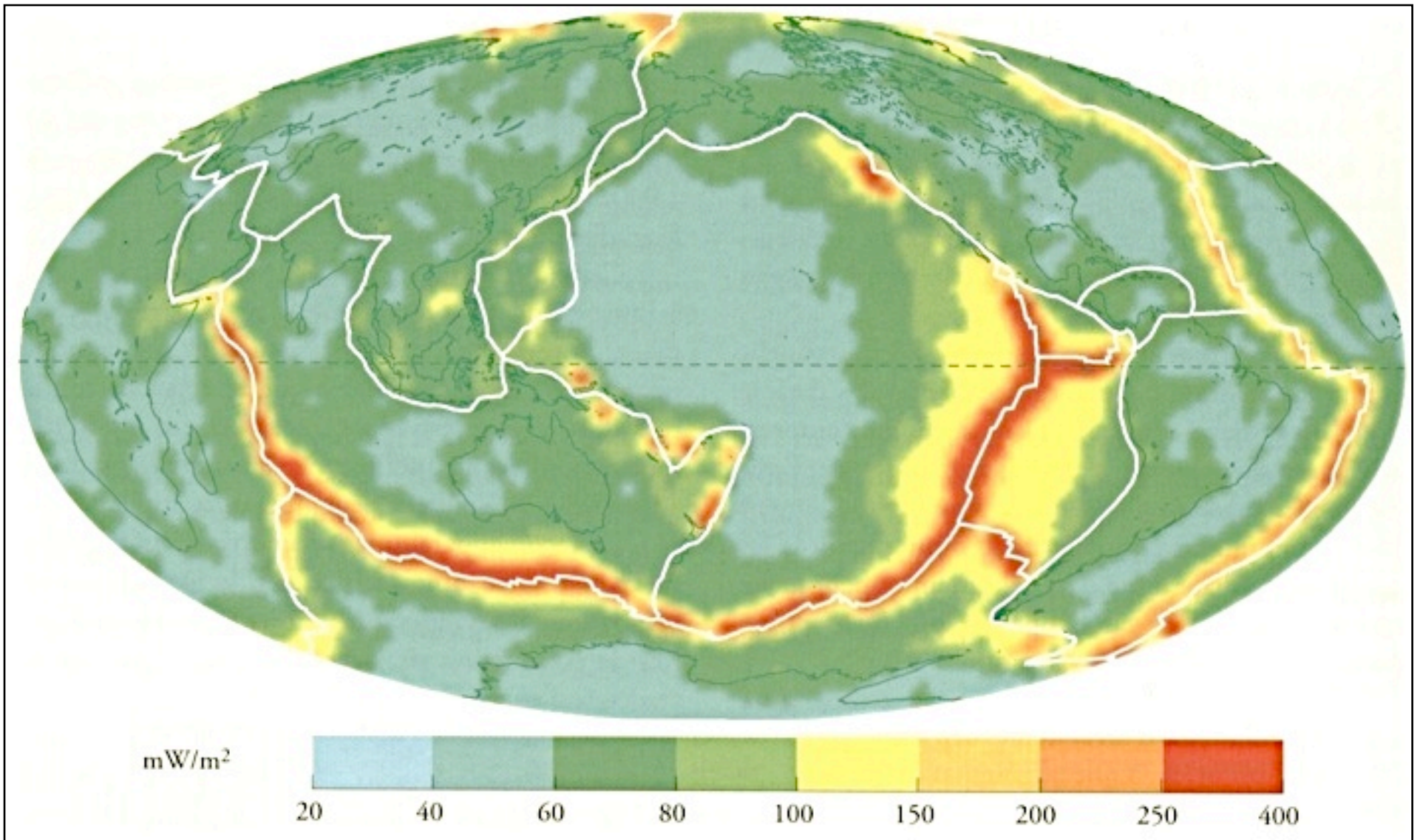


Chapitre 1
Les modes d'expression
des magmas

Répartition mondiale des séismes et volcans actifs



Carte mondiale du flux géothermique



Une assez bonne superposition avec les régions volcaniques

1. Les roches magmatiques, des roches riches en informations

Une texture isotrope



Texture = arrangement des cristaux entre eux



basalte demi-deuil
avec de grands cristaux
de plagioclases et augite
dans toutes les directions

lithotheque.ens-lyon.fr

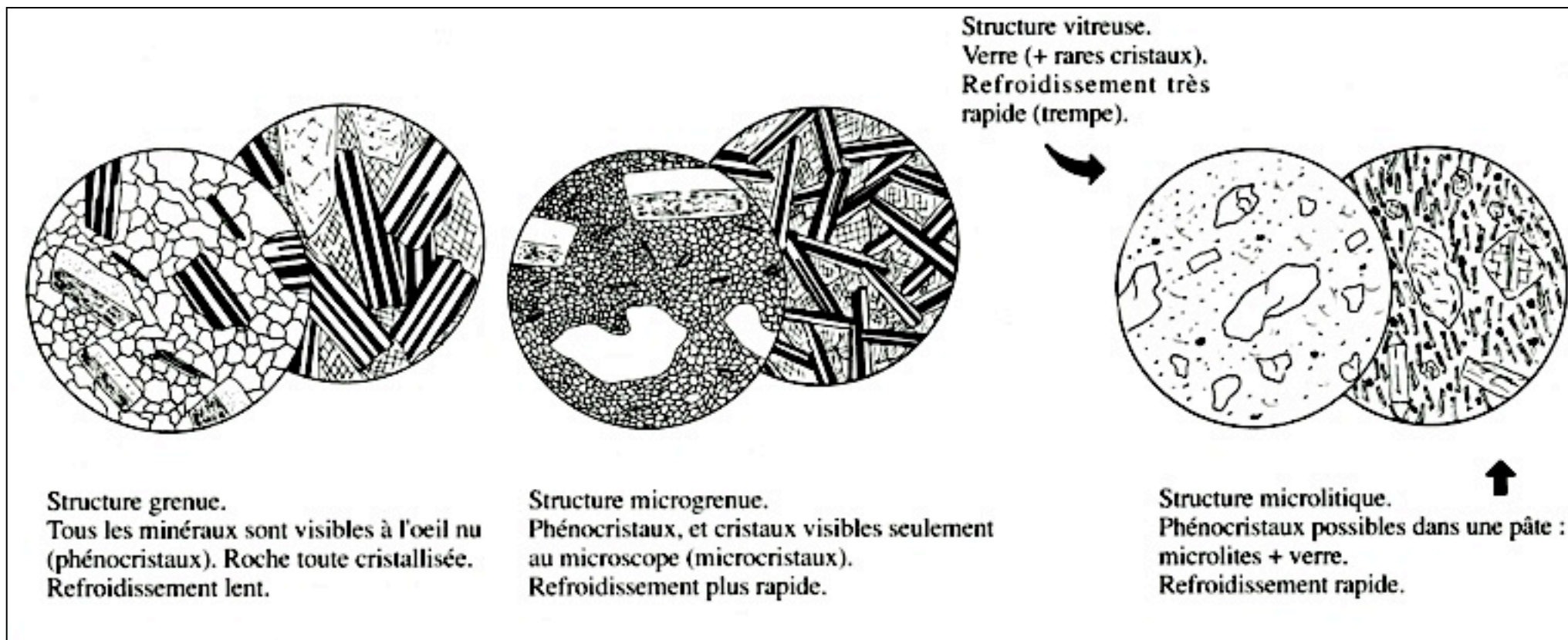
minéral = composé de nature chimique donnée : orthose = $\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_8\text{K}$

crystal = arrangement cristallin d'un minéral qui s'est formé lentement et dont les atomes se sont disposés de façon géométrique.

Différentes textures des roches magmatiques



Texture = arrangement des cristaux entre eux

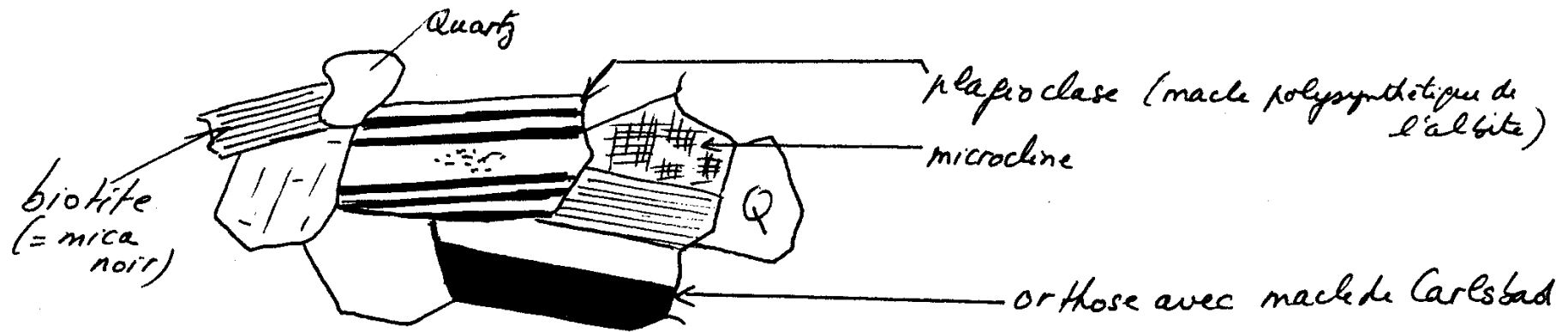


(Caron J.M. et Coll. " Comprendre et enseigner la planète Terre ", Ophrys Ed.)

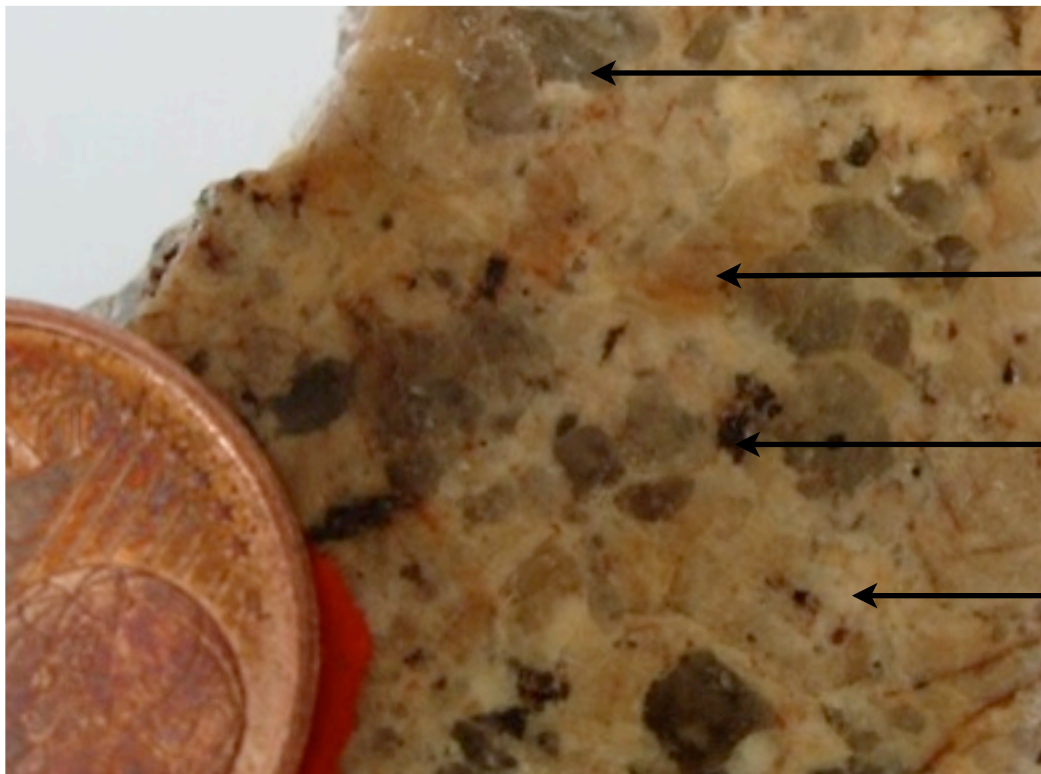
La texture de la roche dépend :

- de la vitesse de refroidissement du magma
- du volume de magma

Roche grenue



dessin F. Celle



quartz

orthose

biotite

feldspath
alcalin

Diversité texturale des roches grenues

photo C. Escuyer



granite des Cévennes

texture porphyroïde

de gros cristaux parmi de plus petits



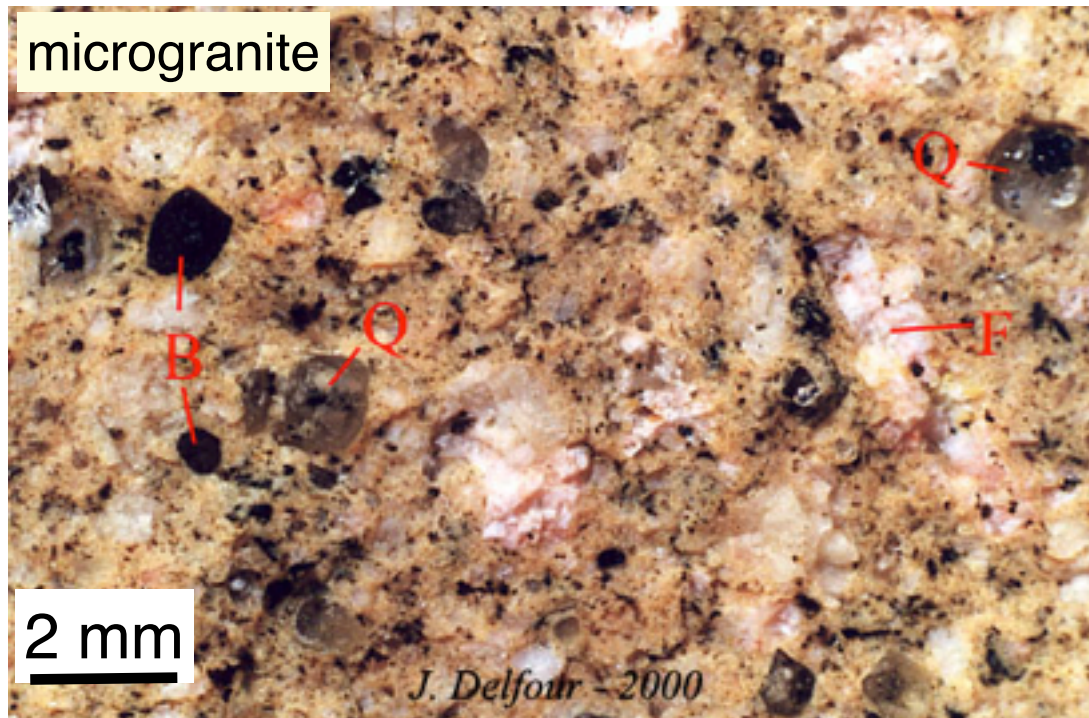
[geowiki.fr](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pegmatite)

texture pegmatitique

uniquement des gros cristaux

Diversité texturale des roches grenues

microgranite

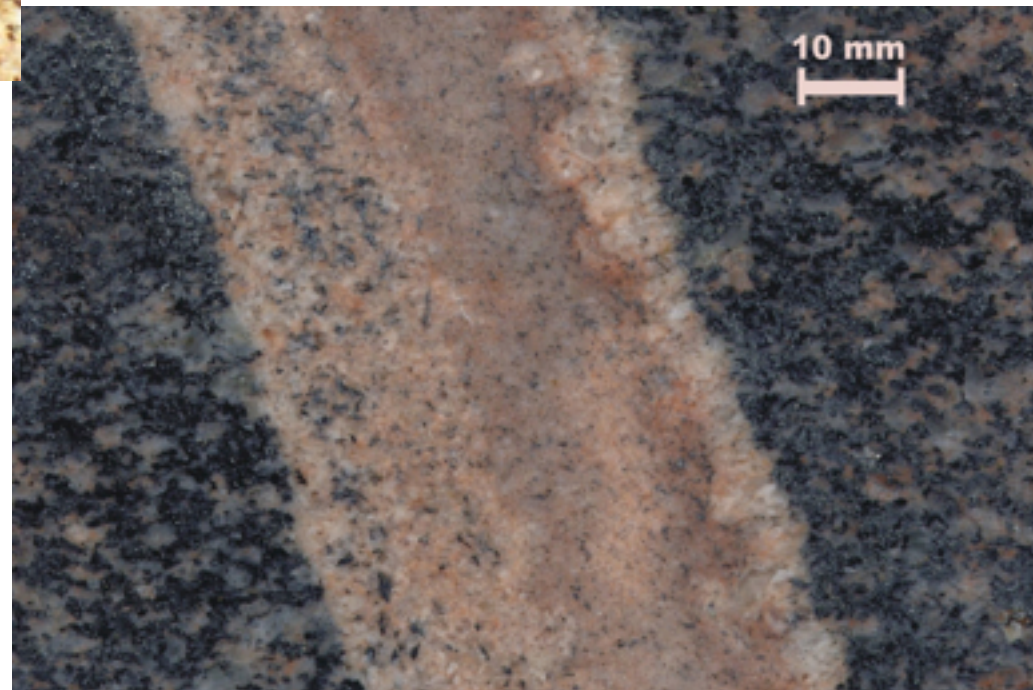


texture microgrenue

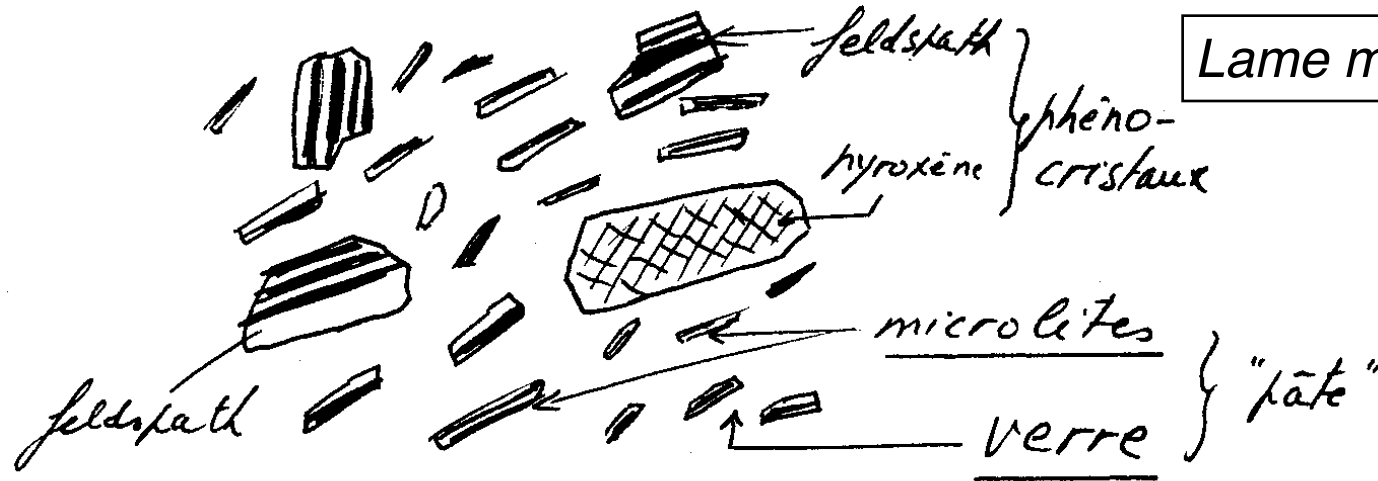
Tous les cristaux sont < 1 mm

texture aplitique

filon aplitique dans un granodiorite
de tous petits cristaux

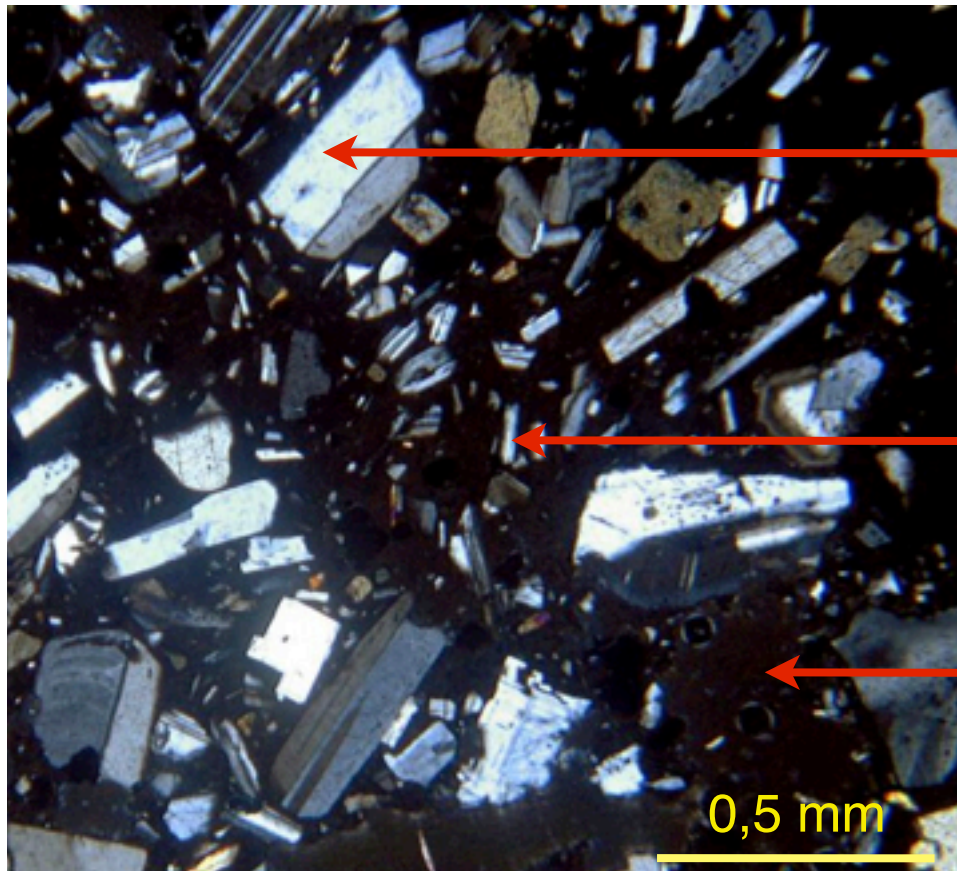


Roches microlithiques (= microlitiques)



Lame mince de trachyte

dessin F. Celle



phénocrystal

microlite

verre

pâte =
mésostase

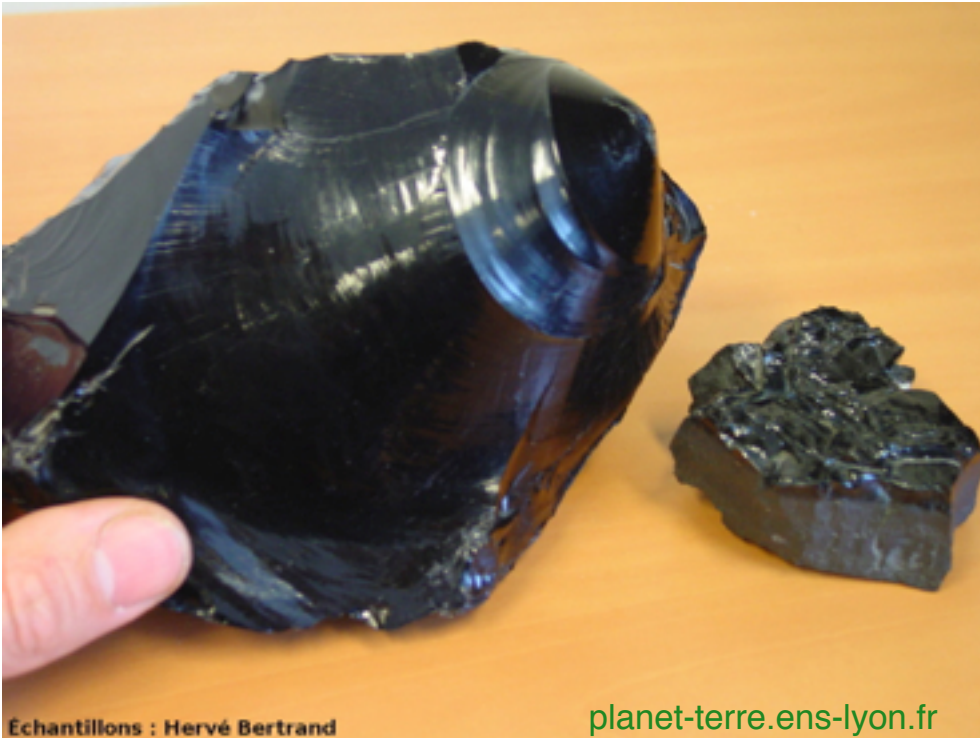
0,5 mm

photo C. Nicollet

D'autres textures volcaniques

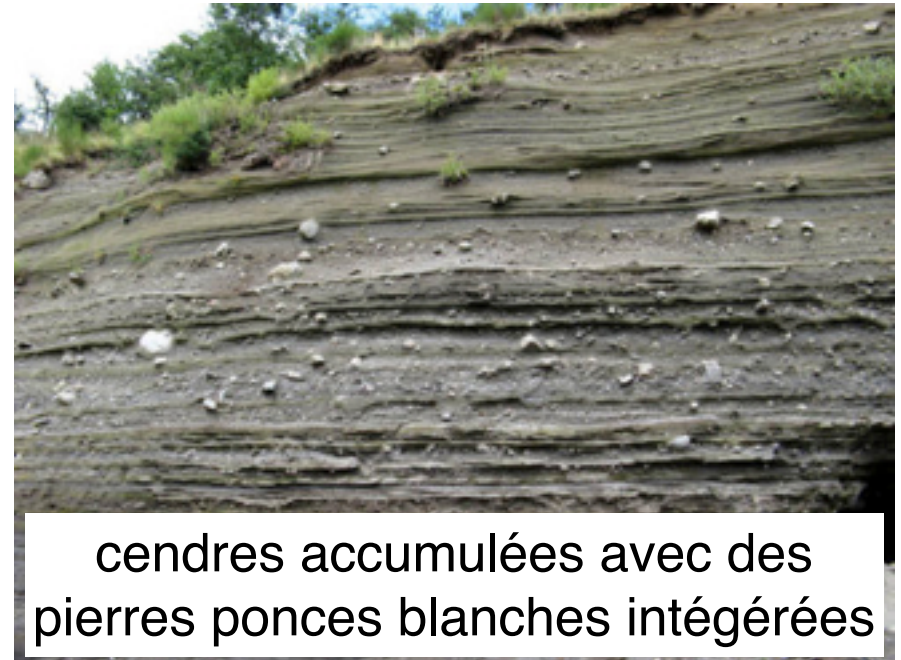
texture acristalline

obsidienne



texture pyroclastique

cinérite (du latin *cinis*, cendres)

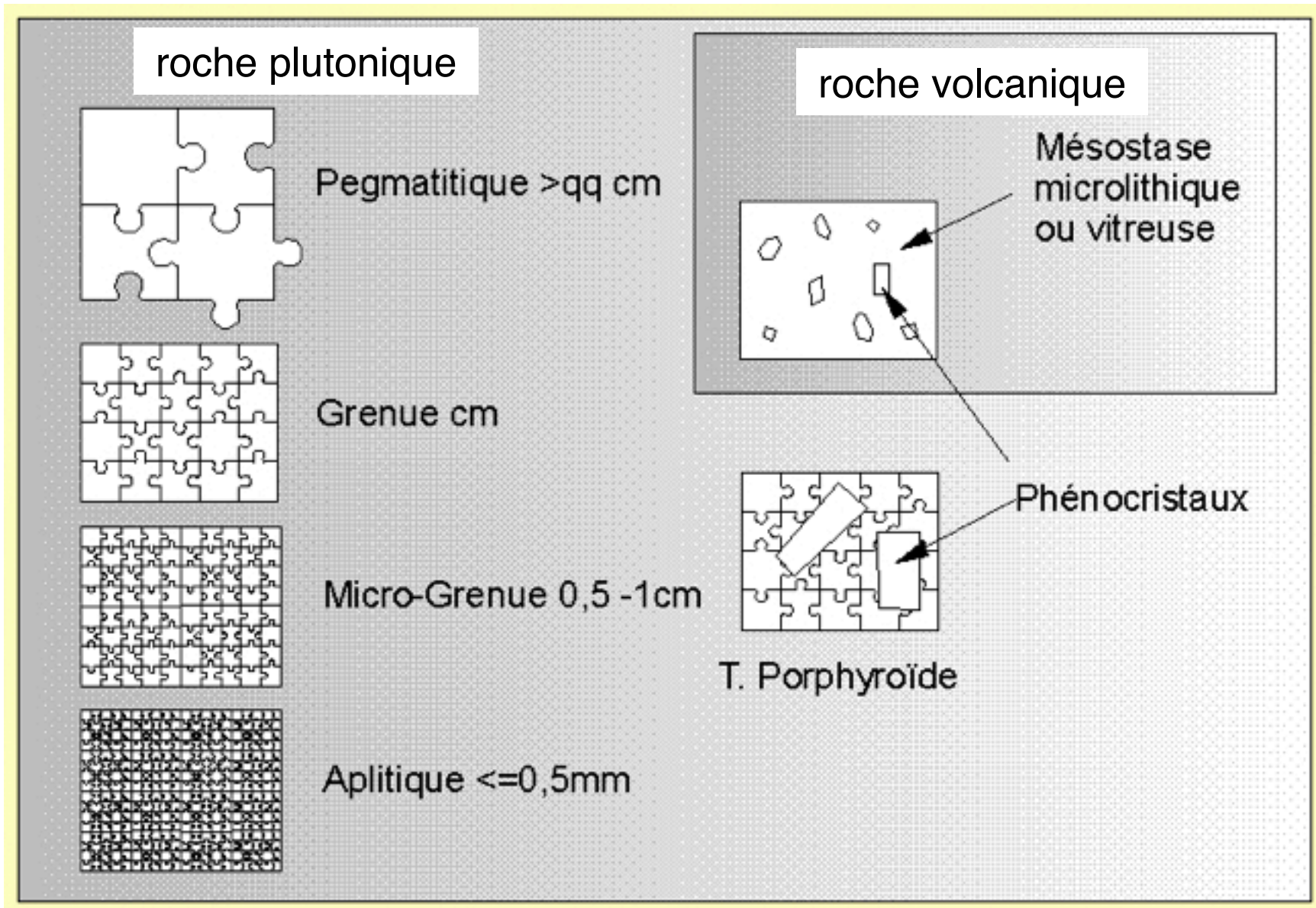


texture microlitique avec bulles

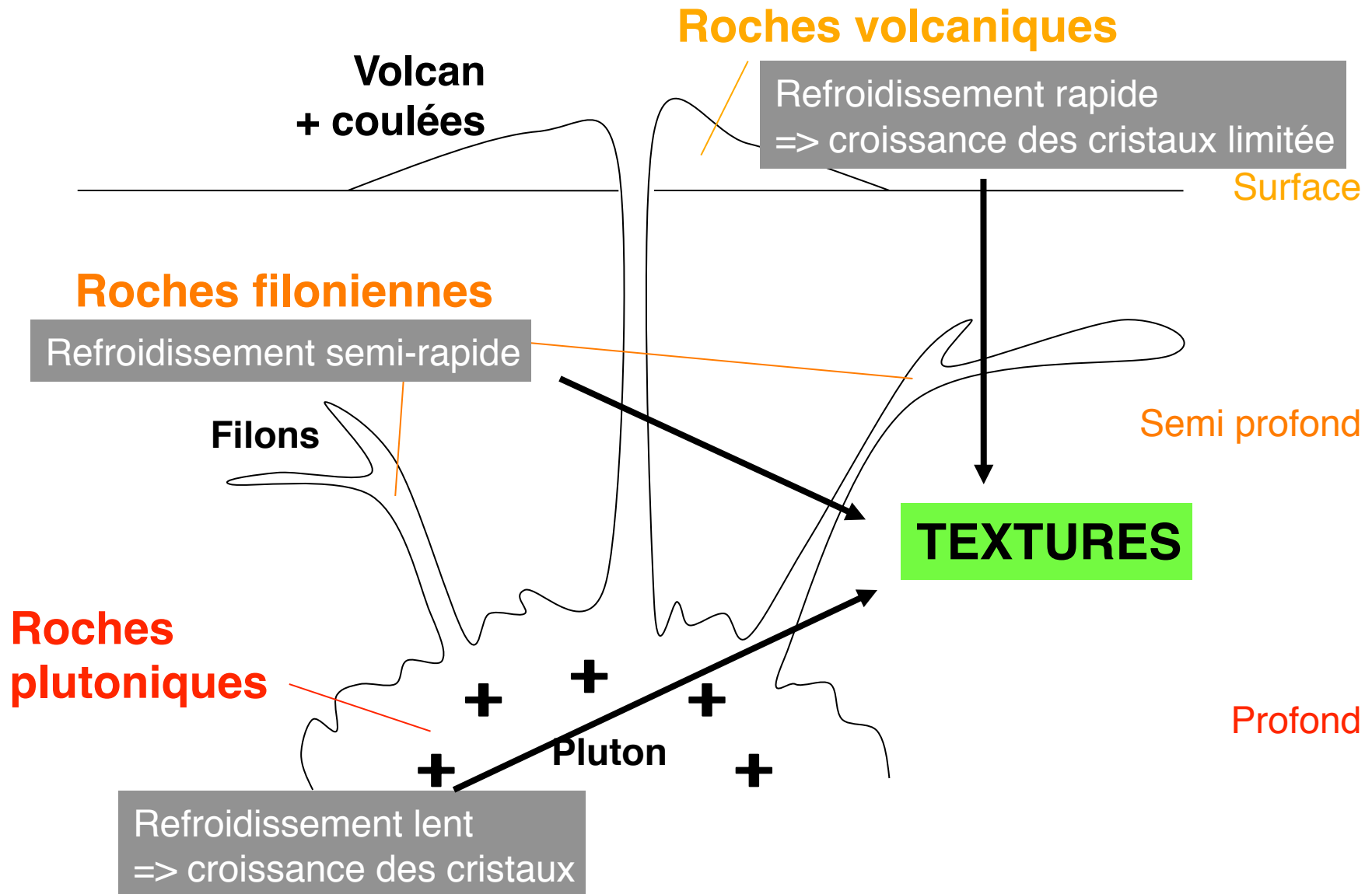
Pierre ponce



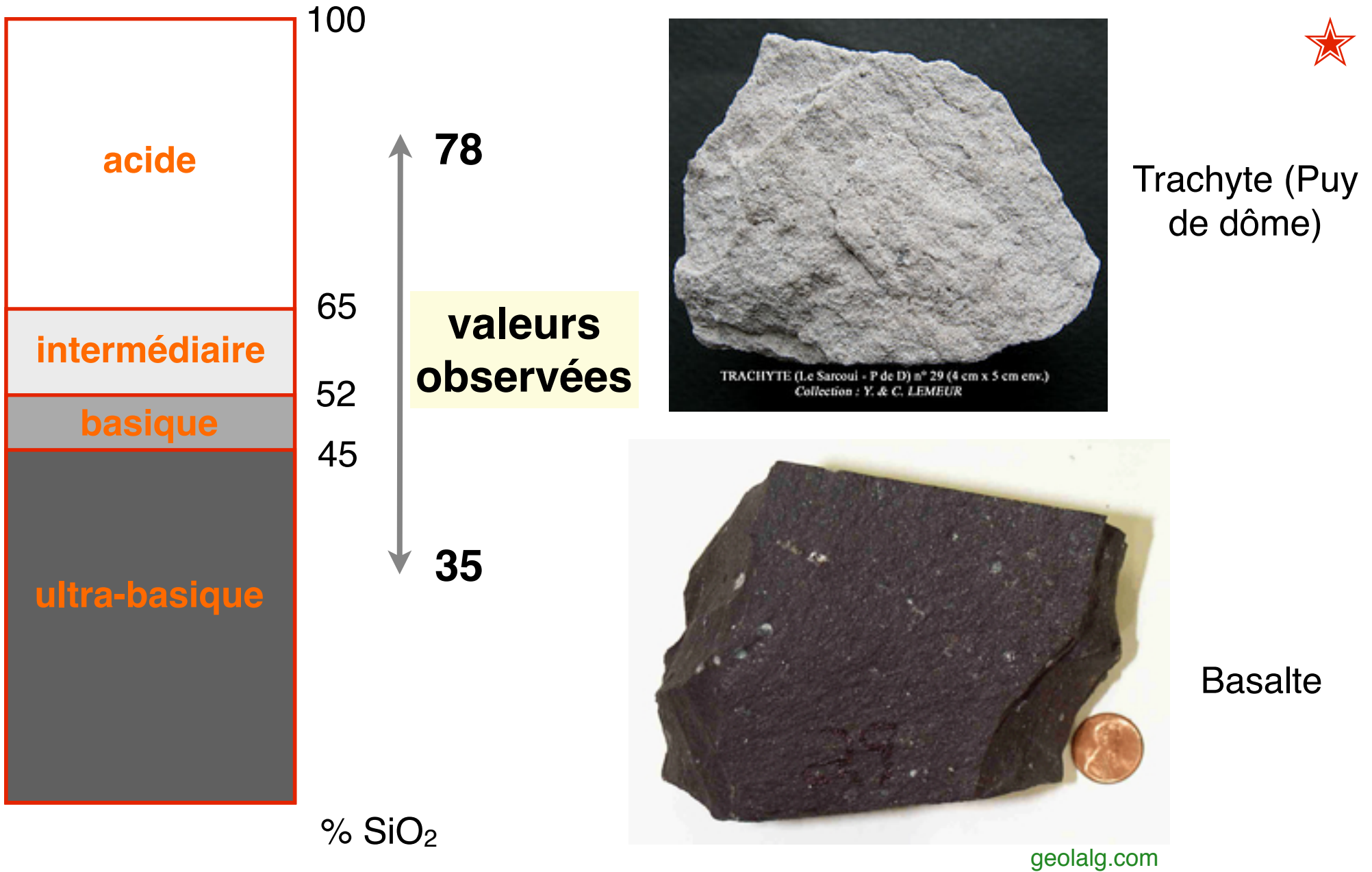
Bilan sur les textures



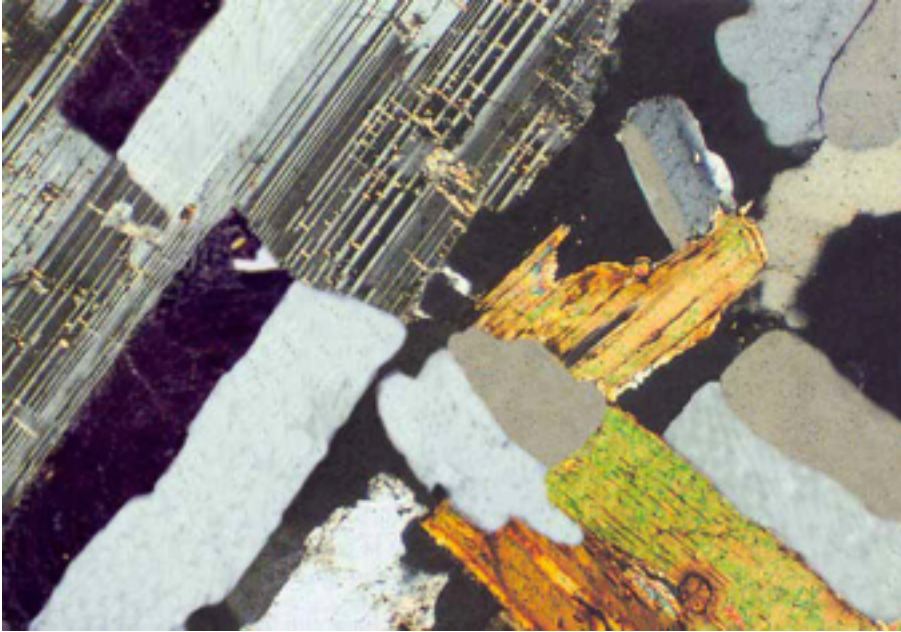
Bilan sur les textures



Couleur de la roche et composition en silice

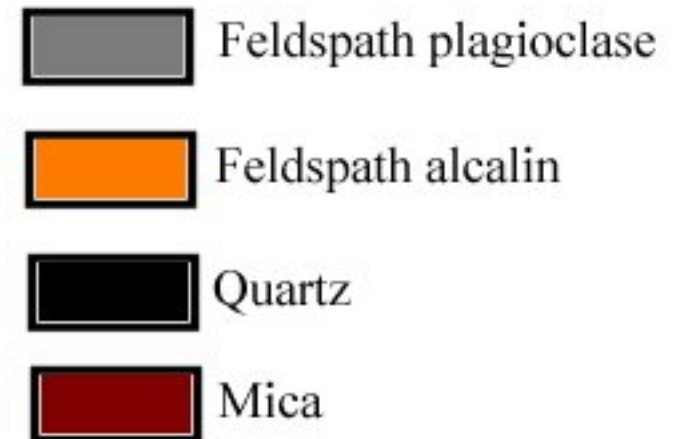


La composition modale



Détermination du volume de chaque type de minéral

Quartz	25 %
Feldspath alcalin	45 %
Plagioclase	20 %
Mica	10 %



La composition normative (CIPW)

- 1) On détermine la composition en oxydes de la roche (% pondéral)
- 2) On distribue les éléments chimiques entre minéraux standards selon une procédure de calcul stricte.

Oxydes	Pourcentages pondéraux (%)	Calcul Normatif	
		Minéraux	Pourcentages pondéraux
SiO ₂	73,3	Quartz (Qz)	33,2
TiO ₂	0,2	Orthose (Or)	31,7
Al ₂ O ₃	13,4	Albite (Ab)	25,1
Fe ₂ O ₃	1,2	Anorthite (An)	5,0
FeO	0,7	Nepheline (Ne)	-
MnO	0,1	Diopside (Di)	0,8
MgO	0,3	Hypersthène (Hy)	
CaO	1,1	Olivine (Ol)	-
Na ₂ O	3,0	Magnétite (Mt)	1,9
K ₂ O	5,3	Ilménite (Il)	0,5
H ₂ O ⁺	0,8	Apatite (Ap)	0,2
CO ₂	-		
P ₂ O ₅	0,1		

Exemple d'une rhyolite

Composition normative

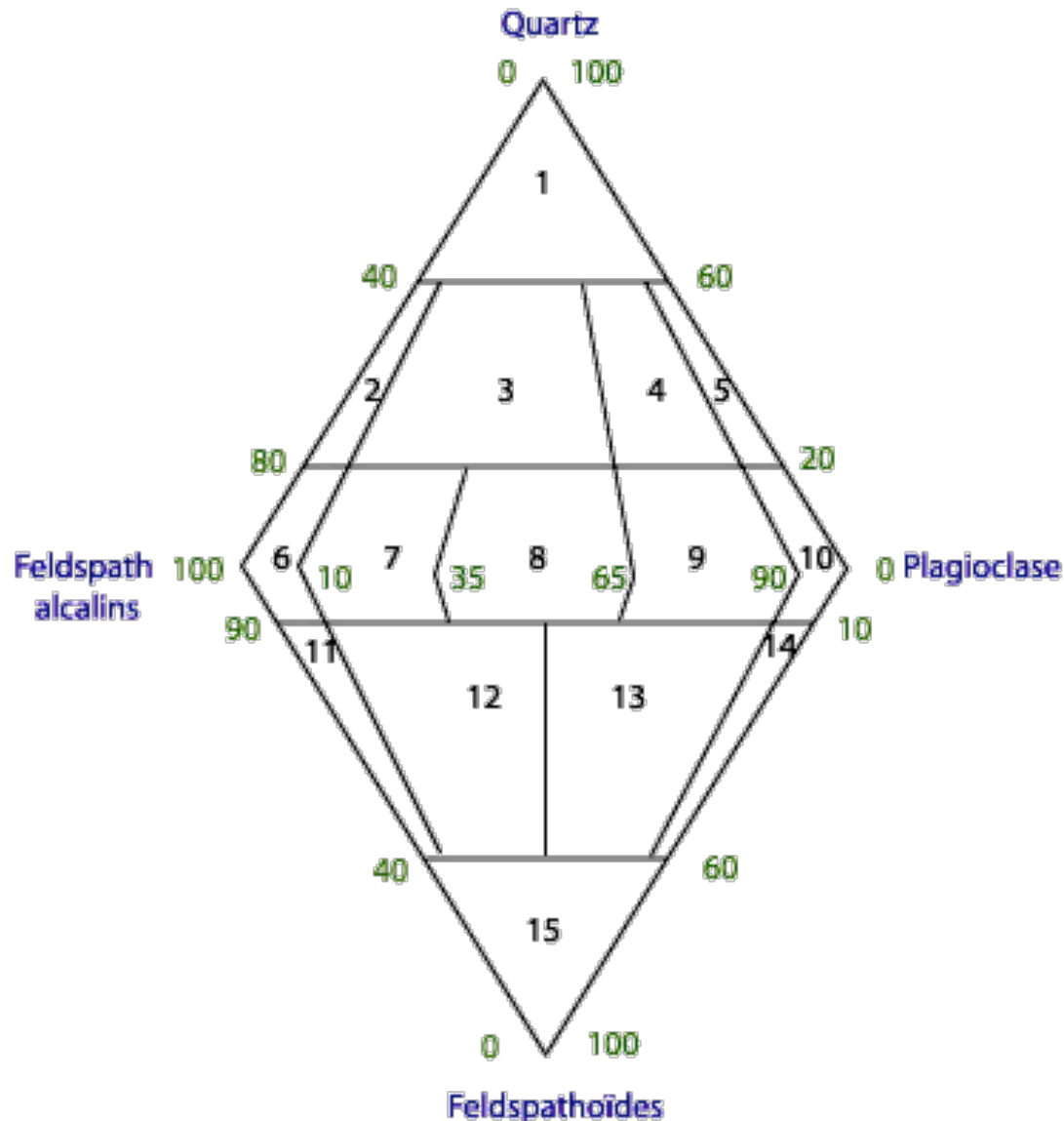
Composition minéralogique modale (%)		Composition minéralogique virtuelle (norme) (%)	
Phénocristaux	7,8	Quartz	2,42
Dont :		Orthose	24,56
Feldspath (Na-K)	6,6	Albite	53,83
Pyroxène	0,2	Anorthite	7,42
Quartz	1	Diopside	3,56
Microlithes	92,2	Hypersthène	0,29
Dont :		Magnétite	6,17
Feldspath (Na-K)	74,2	Ilménite	1,52
Pyroxène	13,0	Apatite	0,24
Opaques	3,5		
Quartz	1,5		

Compositions modale et normative d'une roche échantillonnée au Piton des Neiges (la Réunion).

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

Classification de Streckeisen

CLASSIFICATION IUGS (International Union of Geological Sciences)

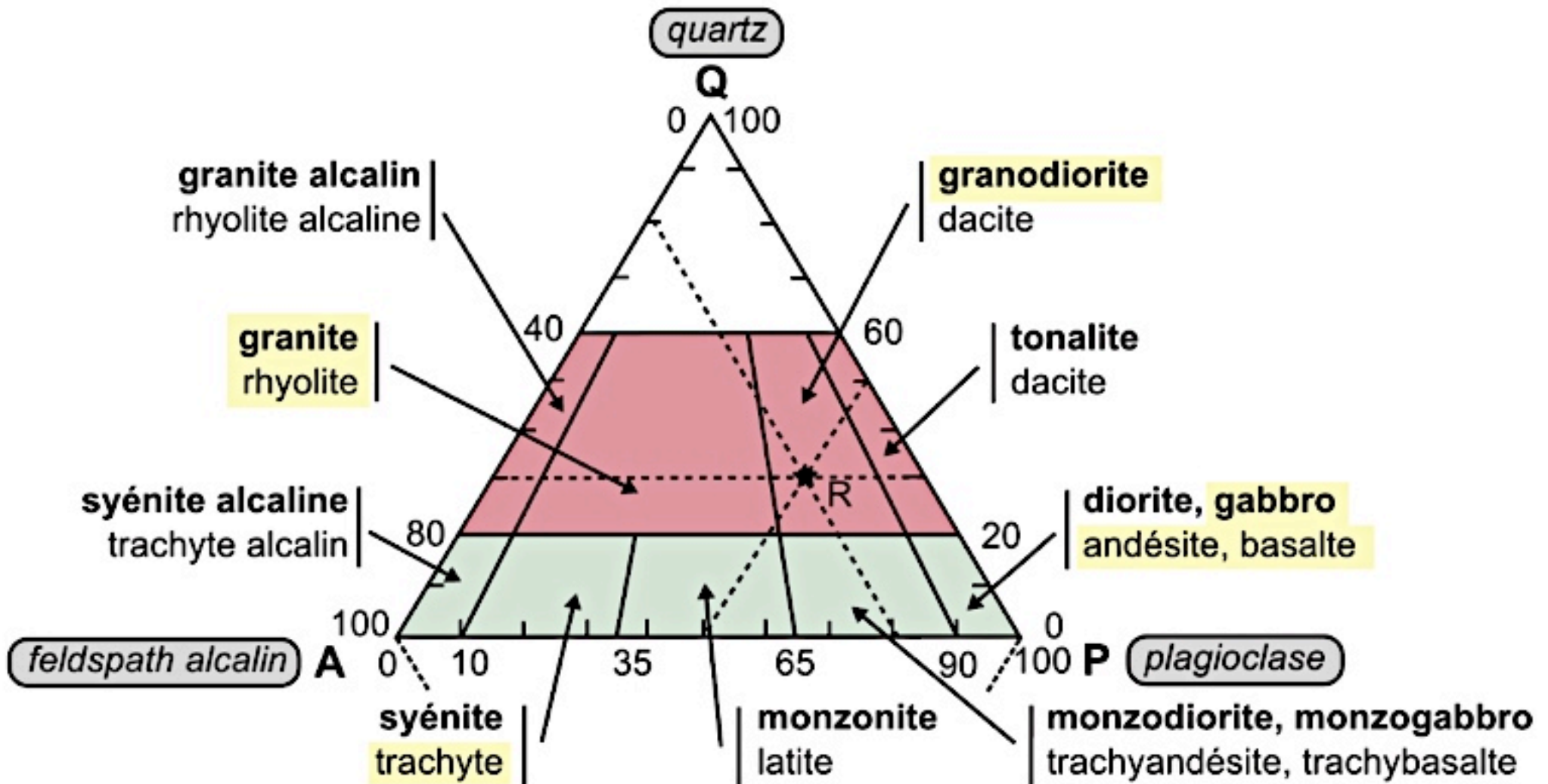


Roches plutoniques, équivalents volcaniques

- 1 Roches hyperquartzzeuses
- 2 Granites alcalins - Rhyolites alcalines
- 3 Granites - Rhyolites
- 4 Granodiorites - Dacites
- 5 Tonalites - Andésites
- 6 Syénites alcalines - Trachytes alcalins
- 7 Syénites - Trachytes
- 8 Monzonites - Latites
- 9 Monzodioritites - Trachy-andésites
Monzogabbros - Trachybasaltes
- 10 Diorites - Andésites
Gabbros - Basaltes
- 11 Syénites feldspathoïdiques-
Phonolites feldspathoïdiques
- 12 Monzosyénites feldspathoïdiques
Phonolites
- 13 Essexites - Tephrites
- 14 Théralites - Basanites
- 15 Feldspathoïdites - Néphélinites, leucitites

Classification QAP

Classification modale des roches magmatiques



en gras : roche plutonique
roche au programme

Focus : les feldspaths pour les pros

Feldspath = tectosilicate dont la structure cristalline est basée sur le modèle du quartz SiO_2 . Le silicium Si^{4+} peut être substitué par de l'aluminium Al^{3+} .

- **Une substitution : $\text{Si}_3\text{AlO}_8^-$**

Charge compensée par un Na^+ (albite $\text{Si}_3\text{AlO}_8\text{Na}$) ou un K^+ (orthose $\text{Si}_3\text{AlO}_8\text{K}$). Ces deux **minéraux alcalins** sont peu miscibles. Le feldspath alcalin de base est l'orthose $\text{Si}_3\text{AlO}_8\text{K}$.

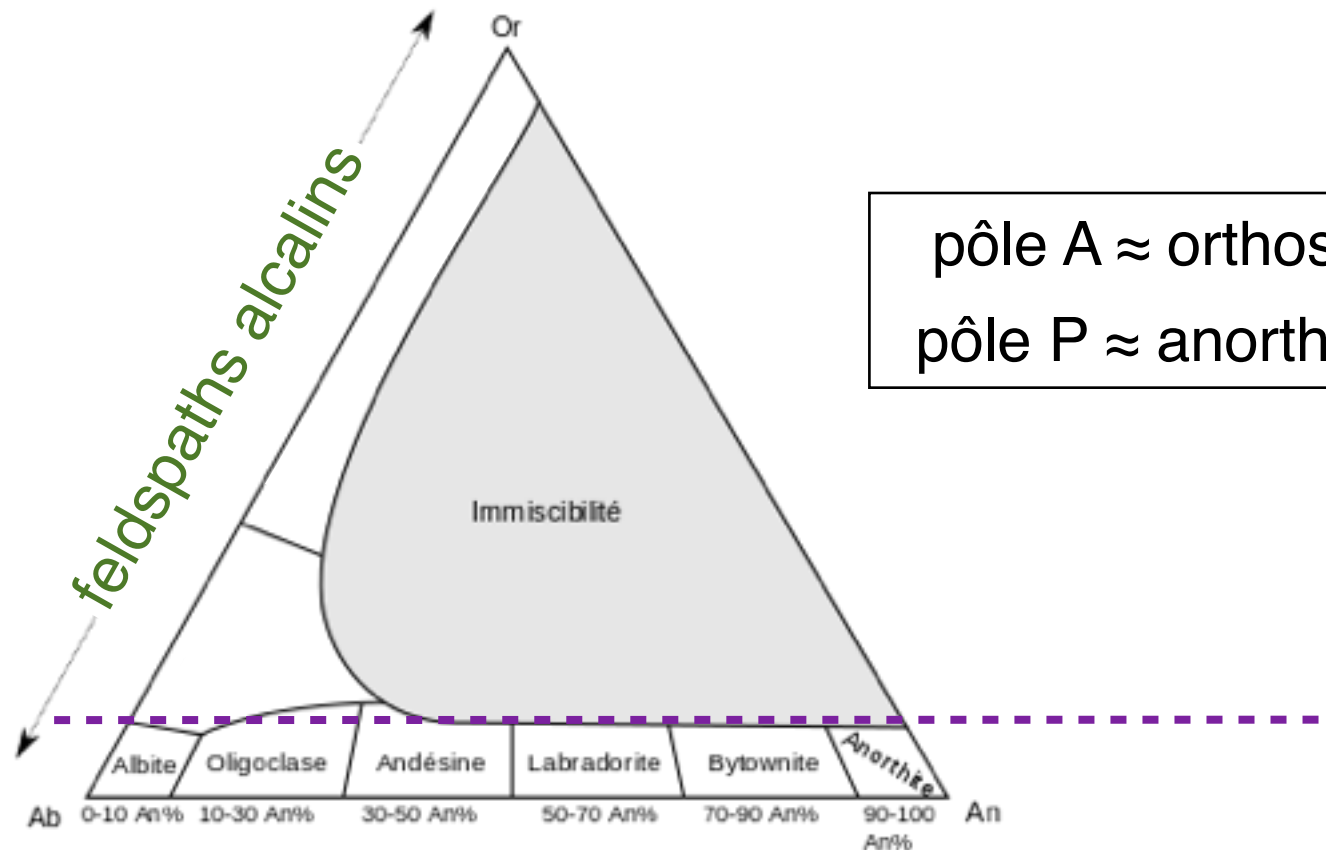
- **Deux substitutions : $\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_8^{2-}$**

Charges compensées par un Ca^{2+} ($\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_8\text{Ca}$). Na^+ et Ca^{2+} ont à peu près le même diamètre donc sont miscibles => minéral = **plagioclase**.

- **Nombreuses substitutions : feldspathoïdes** (hors programme)

Focus : les feldspaths pour les pros

Orthose $\text{Si}_3\text{AlO}_8\text{K}$



pôle A \approx orthose + albite
pôle P \approx anorthite $>$ An10

Albite $\text{Si}_3\text{AlO}_8\text{Na}$

plagioclases

Anorthite $\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_8\text{Ca}$

Méthode : quel feldspath utiliser ?

Méthode rigoureuse

Dans le diagramme QAP ou le diagramme de Streckeisen, on doit utiliser selon l'IUGS (2002) en toute rigueur :

la variable T qui dépend de la composition relative des trois espèces chimiques de feldspaths selon la relation :

$$T = (\text{orthose} + \text{albite} + \text{anorthite}) / (\text{orthose} + \text{anorthite})$$

puis on détermine la proportion de Feldspath alcalin = orthose x T

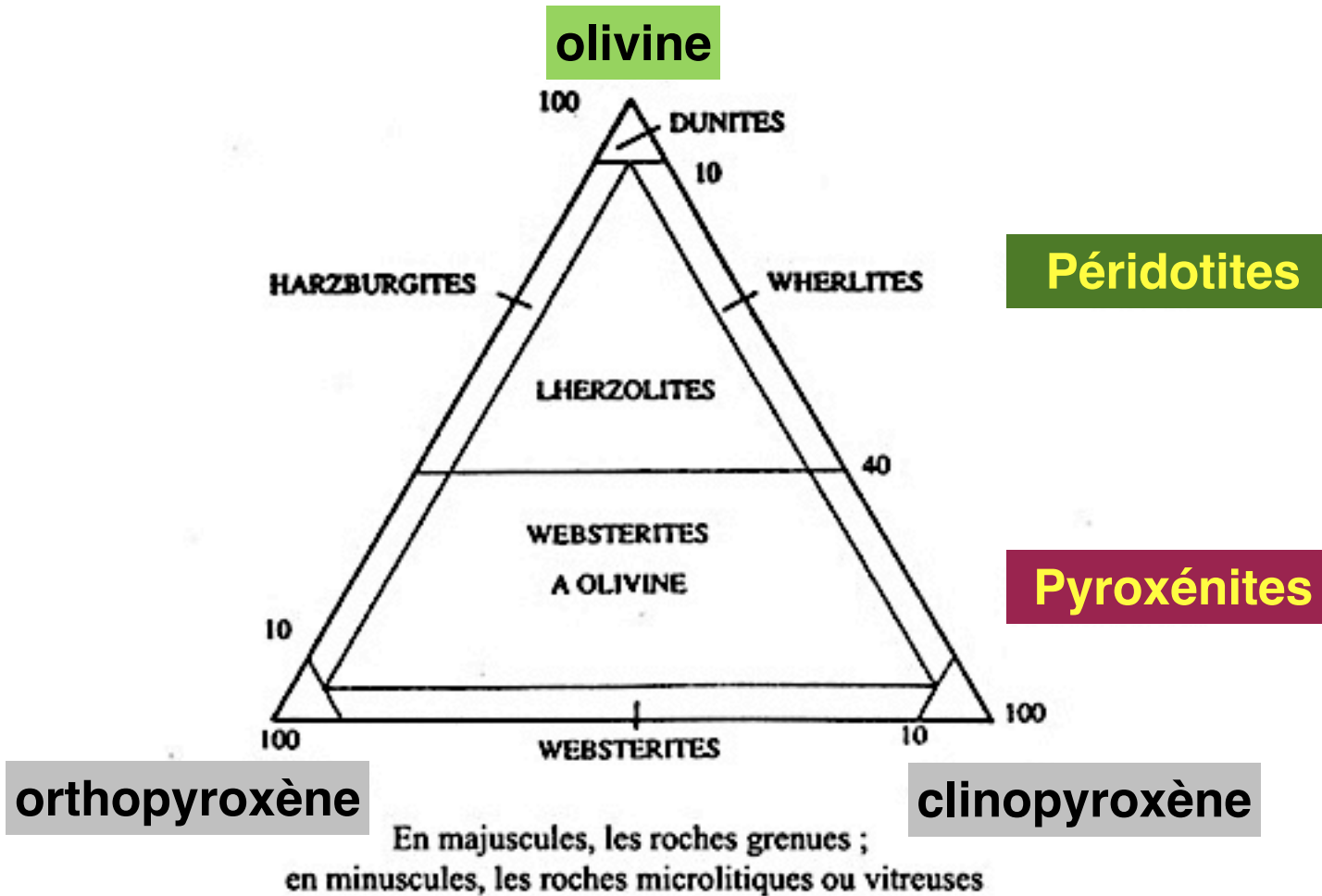
$$\text{Plagioclases} = \text{anorthite} \times T$$

Méthode simple et approximativement juste

dans le diagramme QAP ou le diagramme de Streckeisen, on utilise la composition modale en appliquant :

- au pôle A : feldspaths alcalins \approx orthose + albite
- au pôle P : anorthite

Pour les roches ultra-basiques



Exemple d'utilisation de Streckeisen

Exemple : roche plutonique de composition modale

Quartz	25 %
Feldspath alcalin	45 %
Plagioclase	20 %
Mica	10 %

Les % sont recalculés avec uniquement Qz, F et P

Quartz	27,8 %
Feldspath alcalin	50 %
Plagioclase	22,2 %

La roche est un granite

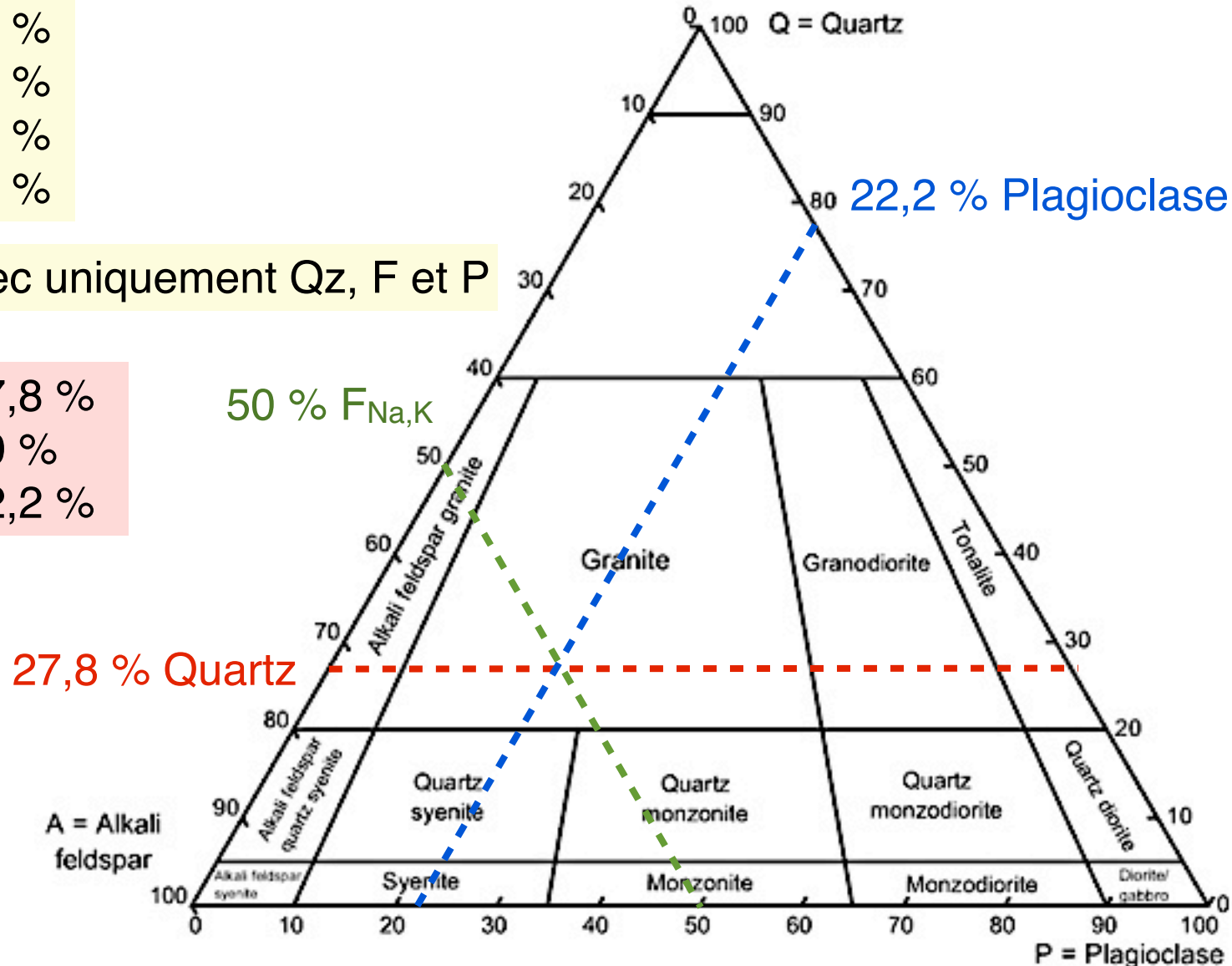
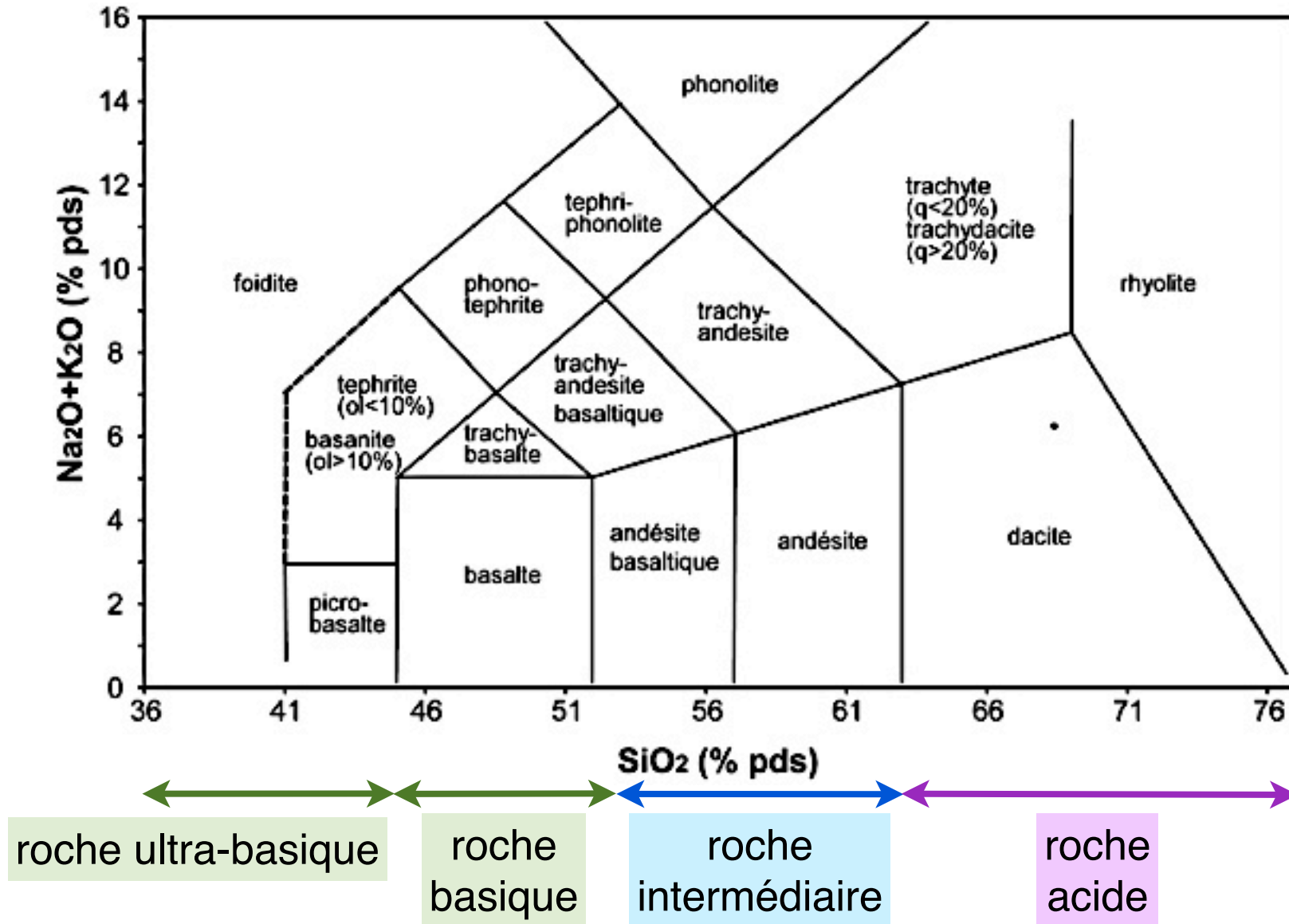


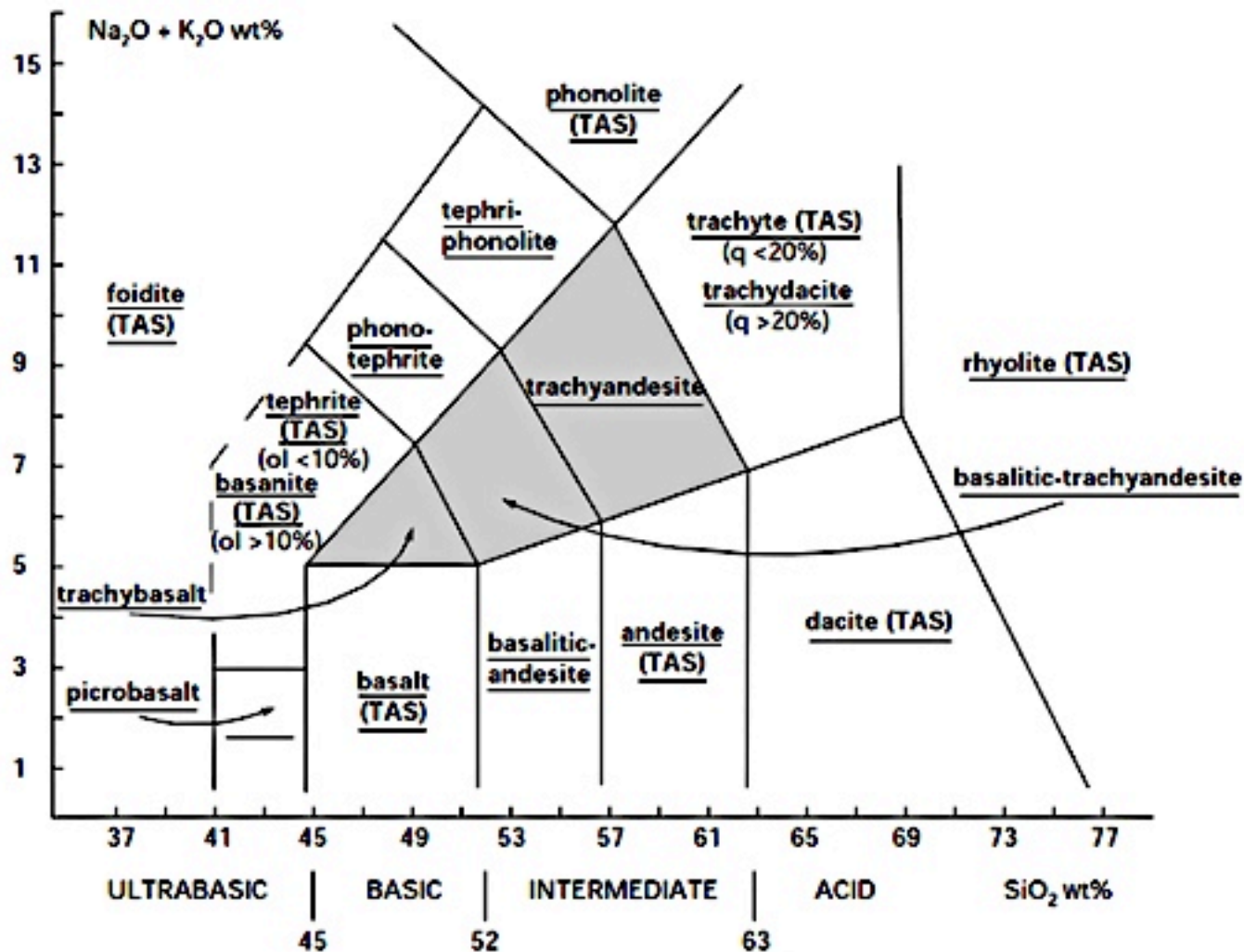
Diagramme TAS des roches volcaniques

Utilisation de la composition en oxydes (% pondéral)



TAS = Total Alkali Silicate

Détail des zones intermédiaires



Further subdivisions of shaded fields	trachybasalt	basaltic-trachyandesite	trachyandesite
Na ₂ O - 2.0 ≥ K ₂ O	<u>hawaiiite</u>	<u>mugearite</u>	<u>benmoreite</u>
Na ₂ O - 2.0 ≤ K ₂ O	<u>potassic-trachybasalt</u>	<u>shoshonite</u>	<u>latite (TAS)</u>

Méthode : identifier une roche magmatique

Pour les roches plutoniques, préférer l'utilisation de la classification de Streckeisen (ou QAP) avec la composition modale de la roche.

Pour les roches volcaniques, préférer l'utilisation du diagramme TAS avec la composition chimique en oxydes de la roche.

Le cycle des roches

