

Dr CHABOU Moulley Charaf
Université Ferhat Abbas, Sétif
Institut d'Architecture et des Sciences de la Terre
Département des Sciences de la Terre
Cours de Pétrographie Endogène. 2^{ème} année – LMD Géosciences – Semestre 4.

VIII. Classification des roches magmatiques

VIII.1. Introduction

- La classification des roches magmatiques a toujours posé des problèmes. Même si ces roches ne renferment qu'une dizaine de minéraux essentiels, ces derniers peuvent s'associer suivant des combinaisons diverses, et certains minéraux forment des solutions solides, avec une variation progressive de la composition chimique de la roche. Il faut aussi tenir compte de la mise en place des roches magmatiques et la distinction entre roches cristallisées et roches vitreuses, d'où une prolifération de noms de roches magmatiques.
- Les roches magmatiques peuvent être classées de plusieurs manières. Les classifications les plus utilisées sont celles basées sur :
 - le lieu de mise en place des roches magmatiques (granulométrie ou texture de la roche) ;
 - la composition minéralogique ;
 - la composition chimique.
- L'intérêt de classer les roches magmatiques permet :
 - une simplification en regroupant les différentes roches magmatiques existantes en grandes familles.
 - de reconnaître et déterminer facilement la nature des roches.
 - de regrouper les roches qui ont une origine voisine.
- La nomenclature des roches magmatiques n'est pas régie par des règles. Quelques noms sont d'origine ancienne; quelques-uns sont dérivés des noms des composantes minérales de roches particulières mais la plupart sont basés sur les noms des localités types et des régions où elles ont été définies, comme par exemple les andésites des Andes. On connaît des centaines de noms de roches magmatiques, mais très peu sont d'une utilisation courante.

VIII.2. Les paramètres de classification

VIII.2.1. La granulométrie (ou texture) de la roche

La texture (ou granulométrie) d'une roche dépend en grande partie du temps de refroidissement du magma. Ainsi, des roches ayant la même **composition chimique et minéralogique** peuvent avoir des textures différentes. En général, ce critère est utilisé pour subdiviser les roches magmatiques en roches **plutoniques** (roches à grains grossiers à moyens) et roches **volcaniques** (roches à grains fins, vitreuses ou porphyriques). On peut

également ajouter à cette subdivision les roches intermédiaires ou **subvolcaniques** (hypabyssales). Ces trois **divisions** correspondent respectivement aux roches **grenues**, **microlithiques** (ou vitreuses) et **microgrenues**.

- **Les roches grenues** (plutoniques) : ces roches sont constituées de cristaux suffisamment grands pour qu'ils soient visibles à l'œil nu. Elles ont refroidi lentement en profondeur dans la croûte ou le manteau. La taille moyenne des grains est de 3 à 5 mm. Pour distinguer les différents types de grains, on peut retenir les coupures suivantes :
 - Les roches à très gros grains : diamètre > 3 mm
 - Les roches à gros grains : diamètre de 1 à 3 mm
 - Les roches à grains moyens : diamètre de 1 mm à 1 mm
 - Les roches à grains fins : diamètre < 1 mm.

Exemples : Granite, Diorite, Gabbro.

- **Les roches microgrenues** (subvolcaniques ou hypabyssales) : ces roches sont constituées de cristaux en grains non visibles à l'œil nu, ou à peine discernable. La roche présente un aspect grumeleux. La mise en place de la roche s'est effectuée à faible profondeur et le refroidissement est assez rapide.

Exemples : Dolérite.

- **Les roches microlithiques et vitreuses** (volcaniques) : ces roches sont constituées de cristaux de petite taille allongés en baguette : les microlithes (du grec *micro* = petit et *lithos* = pierre). Les cristaux ne sont pas visibles à l'œil nu. Le refroidissement de la roche est rapide. Parfois, aucun cristal n'est visible. La roche est alors formée essentiellement de verre. Dans ce cas, le refroidissement de la roche a été très rapide.

Exemples : Rhyolite, Andésite, Basalte.

VIII.2.2. Composition minéralogique ou modale

C'est le paramètre essentiel le plus accessible pour la classification des roches magmatiques. Les roches magmatiques sont composées d'une dizaine de minéraux essentiels (cours 5). Ces minéraux peuvent être classés en fonction de leur couleur en deux classes :

- **Les minéraux blancs**
 - Quartz
 - Feldspaths alcalins (orthose, sanidine, albite)
 - Feldspaths calco-sodiques ou plagioclases
 - Feldspathoïdes (leucite, néphéline, mélilite).
- **Les minéraux colorés**
 - Olivines
 - Pyroxènes
 - Amphiboles
 - Micas

a. Minéraux cardinaux et indice de saturation

Une première approche de la classification minéralogique est basée sur la plus ou moins grande abondance du quartz dans la roche (degré de saturation) et sur la présence ou l'absence des minéraux cardinaux (approche **qualitative**).

- Un rôle privilégié est accordé aux minéraux **blancs**, appelés **minéraux cardinaux** (Figure 1) :

Selon la présence ou l'absence de ces minéraux cardinaux, on distingue six groupes ou divisions :

- roches à quartz seul
- roches à quartz et feldspaths
- roches à feldspaths seuls, sans quartz ni feldspathoïdes
- roches à feldspaths et feldspathoïdes
- roches à feldspathoïdes seuls
- roches sans quartz, ni feldspaths, ni feldspathoïdes.

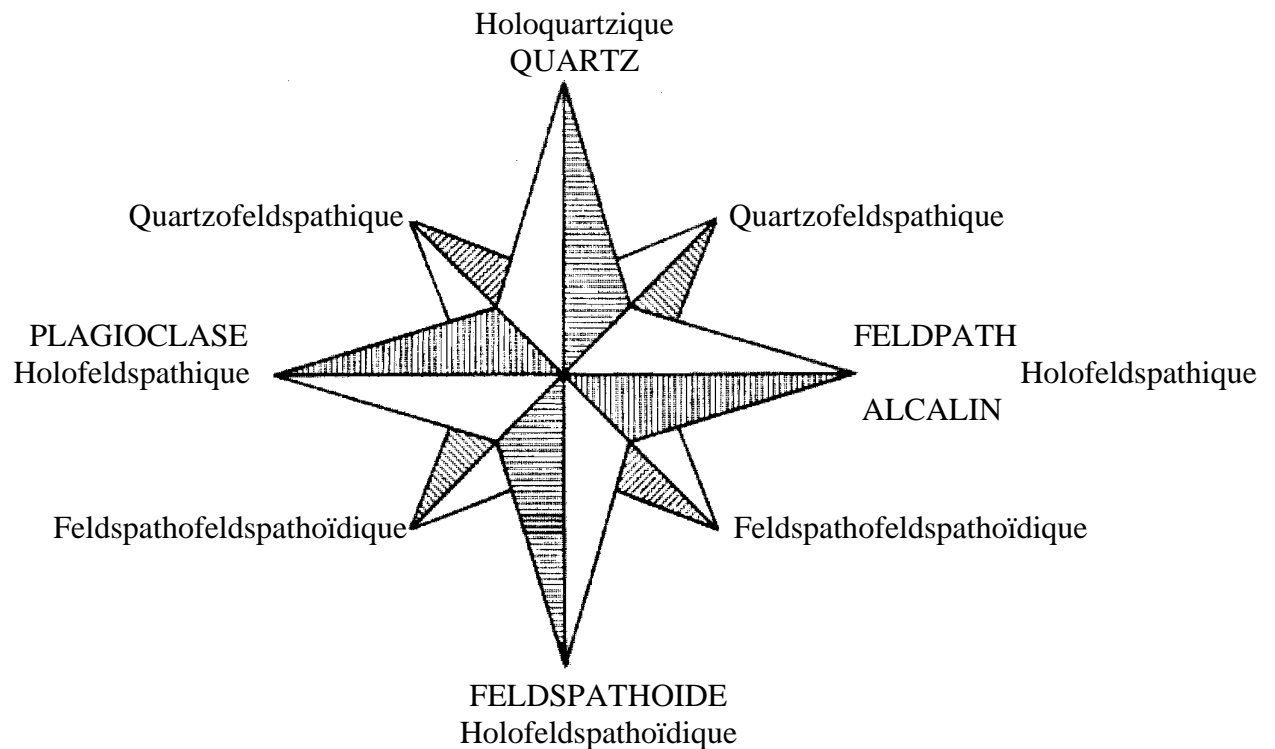


Figure 1 : Les minéraux cardinaux de la classification des roches magmatiques.

- **Le degré de saturation en silice**

On utilise le terme saturation pour distinguer les roches ayant un excès de SiO_2 (roches contenant du quartz), de ceux qui n'en contiennent pas.

On distingue ainsi :

- Une **roche sursaturée** : roche qui contient du quartz.
- Une **roche saturée** : roche qui ne contient pas de quartz, ni de feldspathoïde.
- Une roche **sous-saturée** : roche qui contient du feldspathoïde, et/ou de l'olivine (pas de quartz).

b. Composition modale quantitative

La composition minéralogique réelle d'une roche magmatique (mode) peut être déterminée par une observation au microscope polarisant (en utilisant le *compteur de points*).

- *Cette détermination n'est possible que dans le cas d'une roche entièrement cristallisée (roche plutonique). La détermination de tous les minéraux de la roche s'effectue par balayage systématique de la lame mince grâce à un compteur de points muni d'un dispositif qui entraîne automatiquement la platine à chaque impulsion.*

Selon la proportion et la nature des principaux minéraux, les roches sont réparties en classes, ordres et groupes.

❖ Le classes : La quantité de minéraux colorés

Les roches sont réparties en classes en fonction de la quantité des minéraux colorés ; il s'agit des minéraux ferromagnésiens : olivine, pyroxènes, amphiboles, biotite..... On utilise pour cela l'*indice de coloration* :

$$M = 100 - (Q + \text{Feldspaths}) \quad \text{pour les roches à quartz}$$

$$M = 100 - (\text{Feldspaths} + \text{Feldspathoïdes}) \quad \text{pour les roches à feldspathoïdes}$$

Les roches sont ainsi classées en :

| | |
|--|----------|
| Roches hololeucocrates (blanches) | 0-10 % |
| Roches leucocrates | 10-35 % |
| Roches mésocrates | 35-65 % |
| Roches mélanocrates | 65-90 % |
| Roches holomélanocrates (noires) | 90-100 % |

❖ Les ordres : indice de saturation

Les roches sont ensuite classées en ordres au moyen de l'*indice de saturation*.

$$\text{SAT} = \frac{Q}{Q + F} * 100 \quad \text{pour les roches à quartz ; il est positif.}$$

$$\text{SAT} = \frac{f}{f + F} * 100 \quad \text{pour les roches à feldspathoïdes ; il est négatif.}$$

Q = quartz ; F = feldspaths ; f = feldspathoïdes.

Pour les roches à quartz, les divisions adoptées sont les suivantes :

- 0-5 roches holofeldspathiques
- 5-10 roches quartzifères
- 10-20 roches peu quartziques
- 20-30 roches moyennement quartziques
- 30-40 roches fortement quartziques
- 40-90 roches très fortement quartziques (rares)
- 90-100 roches holoquartziques (en filons uniquement)

❖ Les groupes : Alcalinité de la roche

Les roches sont classées en groupes selon la nature des feldspaths, c'est-à-dire de point de vue chimique selon la teneur de la roche en K_2O , Na_2O et CaO . On distingue ainsi :

- Les **roches alcalines** : roches à feldspaths alcalins dominants
- Les **roches calco-alcalines** : roches à feldspaths alcalins et plagioclases.
- Les **roches calco-sodiques** : roches à plagioclases dominants. Ces roches peuvent être divisées en deux classes :
 - Les roches à plagioclases basiques : roches riches en anorthite
 - Les roches à plagioclases acides : roches riches en albite.

Ces divisions peuvent être précisées au moyen de l'*indice feldspathique*.

$$f = \frac{Or}{Or + plagio} * 100$$

- 0-10 roches **holoplagioclasiques**
- 10-40 roches **subplagioclasiques**
- 40-60 roches **monzonitiques**
- 60-80 roches **subalcalines**
- 90-100 roches **alcalines**

En se basant sur les paramètres indiqués, les roches magmatiques sont classées (A.L. Streckeisen) dans l'ordre suivant (tableau 1) :

- Les divisions (roches plutoniques et volcaniques)
- Les classes (2 grandes classes selon M : $M < 90$ et $M > 90$)
- L'ordre, défini par l'indice de saturation SAT
- Les groupes, établis en fonction de l'indice feldspathique f.
- A l'intérieur des groupes, on peut faire des distinctions (selon la quantité d'anorthite, pour les diorites et gabbros par exemple).

Cette classification peut être représentée par un diagramme triangulaire : le diagramme de Streckeisen. C'est cette classification qui a été choisie par la communauté scientifique internationale (voir chapitre VIII.4).

| Classes | Ordres | Groupes | | |
|-----------|--|--|---|--|
| | | Indices feldspathiques | Division plutonique | Division volcanique |
| A. M < 90 | Q = 60-100 roches à quartz dominant | | 1 quartz | |
| | II. Q = 20-60 Roches quartzo-feldspathiques | f = 0-10 f = 10-35 f = 35-65 f = 65-90 f = 90 -100 | 2. granite alcalin 3. granite a. syénogranite b. monzogranite 4. granodiorite 5- diorite quartzique | rhyolite alcaline rhyolite rhyodacite (= latite quartzique) dacite andésite quartzique |
| | III. Q = 0-20. F = 0-10 Roches feldspathiques | f = 0-10 f = 10-35 f = 35-65 f = 65-90 f = 90 -100 | 6- syénite alcaline 7- syénite 8- monzonite 9- monzodiorite et monzogabbro 10- anorthosite (M = 0-10) diorite (An < 50 ; M = 10-50) gabbro (An > 50 ; M = 50-65) | trachyte alcalin trachyte latite latite-andésite et latite-basalte andésite basalte |
| | IV. F = 10-60 Roches feldspathiques et feldspathoïdiques | f = 0-10 f = 10-50 f = 50-90 f = 90-100 | 11. foyaïte 12. plagiofoyaïte 13. essexite 14. théralite | syénite néphélinique et monzonite néphélinique phonolite phonolite téphritique téphrite phonolitique téphrite |
| | V. F = 60-100 Roches feldspathoïdiques | f = 0-50 f = 50-100 | 15. foïdites <i>s. lato</i> <i>foïdites foyaitiques</i> <i>foïdites théralitiques</i> <i>foïdites s. str. :</i> Na ≥ K – urtite, ijolite, melteigite K ≥ Na – italite, fergusite, missourite | Foïdites phonolitiques Foïdites téphritiques Foïdites extrusives <i>s. str. :</i> Néphélinite leucite |
| | B. M > 90 | mafitites (= roches ultrabasiques) | | 16. péridotite pyroxénolite hornblendite (mélilitolite) |

**Tableau 1 : Classification modale des roches magmatiques d'après
A.L. Streckeisen, 1967.**

VIII.2.3. La couleur de la roche

La couleur d'une roche dépend de la **nature** des minéraux présents et de leur **taille**. En général, les roches qui contiennent beaucoup de feldspaths et de quartz ont une couleur claire. Ceux qui contiennent beaucoup de pyroxènes, olivines et amphiboles (minéraux ferromagnésiens) ont une couleur sombre. Mais ce critère ne peut pas être appliqué dans le cas de roches volcaniques (grains fins). Par exemple, le granite est essentiellement composé de quartz et de feldspaths, et en général sa couleur est claire. Par contre, une roche volcanique ayant la même composition chimique que le granite mais qui a refroidi rapidement peut être entièrement composée de verre et avoir une couleur noire (obsidienne).

Selon ce critère, les roches sont classées en :

- Roches **felsiques** : ce sont les roches qui contiennent beaucoup de minéraux de couleur claire (minéraux felsiques, fel = feldspaths et sique : silice), c'est-à-dire les minéraux qui contribuent aux tons de blanc, de gris pâle, et de rose dans la couleur de la roche : quartz, feldspaths, feldspathoïdes. Exemple : le granite, la rhyolite, la syénite.
- Roches **mafiques** : ce sont les roches qui contiennent une grande proportion de minéraux de couleur sombre (minéraux mafiques, ma = magnésium et fiques = fer), c'est-à-dire les minéraux qui contribuent aux tons de vert, de brun, et de noir dans la couleur de la roche : pyroxènes, amphiboles, olivine, biotite, minéraux opaques (oxydes et sulfures). Exemple : le basalte, le gabbro.
- Roches **ultramafiques** : ce sont les roches qui sont composées essentiellement de minéraux mafiques. Exemple : péridotite, pyroxénite.

VIII.2.4. Composition chimique

La composition chimique des roches magmatiques est le plus important et le plus précis des critères de classification des roches. L'inconvénient est qu'il nécessite des travaux d'analyse au laboratoire, et ne permet pas une détermination rapide de la roche sur le terrain. La composition chimique des roches magmatiques est exprimée sous la forme de la teneur en % des oxydes principaux. (voir cours 4). On peut alors entamer une classification des roches en fonction de leur teneur en certains oxydes. L'analyse chimique permet aussi le calcul de la norme (composition minéralogique virtuelle) et donc de classer les roches volcaniques et vitreuses qui sont dépourvues de minéraux.

a. Classification basée sur la teneur en silice SiO_2

Parmi les oxydes principaux des roches magmatiques, c'est la silice qui domine. C'est pourquoi, la première façon de classer les roches magmatiques suivant la composition chimique est basée sur la teneur en SiO_2 . On peut ainsi distinguer :

- Les roches **acides** : $\text{SiO}_2 > 65 \%$; cas des granites et rhyolites.
- Les roches **intermédiaires** : $52 \% < \text{SiO}_2 < 65 \%$; cas des andésites et diorites.
- Les roches **basiques** : $45 \% < \text{SiO}_2 < 52 \%$; cas des basaltes et gabbros.
- Les roches **ultrabasiques** : $\text{SiO}_2 < 45 \%$; cas des péridotites et dunites.

- L'adjectif « acide » vient du terme « acide silicique » qui désignait autrefois SiO_2 , l'adjectif « basique » vient de « base » (Ca, Mg, Fe...).

En fonction de la quantité de bases (MgO, FeO, Fe_2O_3 , MnO et CaO) dans les roches, on distingue :

- Les roches **acides** qui renferment moins de 10 % de bases ;
- Les roches **intermédiaires** qui ont entre 10 et 25 % de bases ;
- Les roches **basiques** qui en ont entre 25 et 40 % ;
- Les roches **ultrabasiques** qui en renferment plus de 40 % .

b. Classification basée sur la saturation en silice SiO_2

Nous avons défini la notion de saturation en fonction de la présence ou de l'absence de quartz dans une roche. A partir de l'analyse chimique d'une roche, on peut également la classer selon la saturation en calculant sa norme.

- Dans une **roche sursaturée**, le quartz et l'hypersthène seront présents dans la norme.
- Dans une roche **sous-saturée**, l'olivine, la néphéline et/ou la leucite seront présentes dans la norme.
- Dans une **roche saturée**, l'olivine et l'hypersthène seront présents dans la norme, mais pas de quartz, ni de néphéline, ni de leucite.

c. Classification basée sur la saturation en alumine Al_2O_3

Après la silice, l'alumine Al_2O_3 est le second plus important oxyde qui entre dans la composition chimique des roches magmatiques. Les feldspaths sont, en général, les minéraux les plus abondants des roches magmatiques. Ainsi, tout excès ou manque d'aluminium par rapport aux alcalins va se répercuter sur la minéralogie de la roche (rappelons les formules chimiques des trois pôles feldspathiques : KAlSi_3O_8 , $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$, $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$).

Ainsi, indépendamment de la saturation en silice, et en fonction du rapport entre l'alumine et Na_2O , K_2O et CaO, on distingue :

- Les roches **hyperalumineuses** : il y'a un excès d'alumine (la quantité d'alumine est suffisante pour former les feldspaths, et il reste de l'alumine en excès). Dans ce cas : $\text{Al}_2\text{O}_3 > (\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$. Chez les roches hyperalumineuses, les minéraux riches en Al_2O_3 tels que la muscovite ($\text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$), le corindon (Al_2O_3) et le topaze ($\text{Al}_2\text{SiO}_4(\text{OH},\text{F})_2$) sont généralement présents. Une roche hyperalumineuse contient toujours du **corindon** dans sa norme.
- Les roches **méta-alumineuses** : dans ce cas, $\text{Al}_2\text{O}_3 < (\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$, et $\text{Al}_2\text{O}_3 > \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$. C'est le cas le plus fréquent chez les roches magmatiques. Ces roches sont caractérisées par l'absence de minéraux riches en alumine et de pyroxènes et amphiboles sodiques. Une roche méta-alumineuse contient du **clinopyroxène** normatif.
- Les roches **hypoalumineuses** ou **hyperalcalines** : ce sont des roches sursaturées en alcalins ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) et sous-saturées en alumine Al_2O_3 , ce qui se traduit par la

relation suivante : $Al_2O_3 < Na_2O + K_2O$. Les roches hyperalcalines se distinguent par la présence dans leurs compositions minéralogiques, de minéraux riches en sodium Na : aegyrine (clinopyroxène alcalin) $[NaFe^{+3}Si_2O_6]$, riébeckite (amphibole sodique) $[Na_2Fe_3^{+2}Fe_2^{+3}Si_8O_{22}(OH)_2]$, arfvedsonite (amphibole sodique) $[Na_3Fe_4^{+2}(Al,Fe^{+3})Si_8O_{22}(OH)_2]$, ou aenigmatite (amphibole) $[Na_2Fe_5^{+2}TiO_2Si_6O_{18}]$. Une roche hyperalcaline contient toujours de l'**acmite** (pyroxène aegyrine) $[NaFe^{+3}Si_2O_6]$ normatif.

d. Classification basée sur l'alcalinité de la roche

Selon la relation entre Na+K et Ca, on peut distinguer :

- les roches hyperalcalines : $Na + K \gg Ca$
- les roches alcalines : $Na + K > Ca$
- les roches calco-alcalines : $Na + K \sim Ca$
- les roches calco-sodiques ou calciques : $Na + K < Ca$

Enfin, on utilise souvent un diagramme appelé diagramme de TAS (Total alkali) en portant en abscisse le pourcentage en SiO_2 et en ordonné la somme des pourcentages en $K_2O + Na_2O$ pour distinguer entre roches alcalines et roches subalcalines (figure 2). Ce diagramme est aussi celui qui est utilisé pour la classification chimique des roches volcaniques.

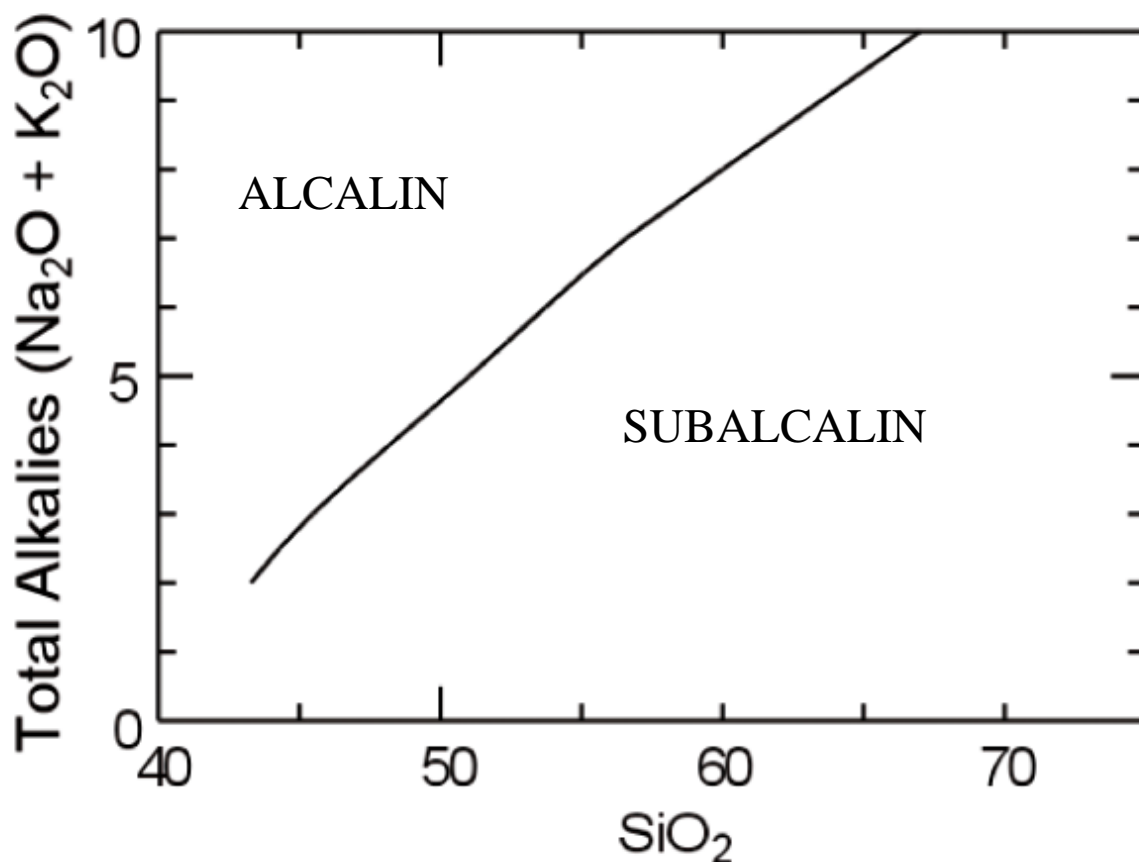


Figure 2 : Distinction entre roches alcalines et roches sub-alcalines dans le diagramme de TAS.

VIII.3. Classification chimico-minéralogique de Lacroix (classique)

C'est une classification très pratique, qui est basée sur la détermination de tous les minéraux d'une roche. Pour une roche plutonique (donc cristallisée), on détermine la composition minéralogique réelle (le mode) en utilisant le microscope polarisant et le compteur de points pour la proportion de chaque minéral dans la roche. Pour les roches volcaniques, on calcul la norme à partir de l'analyse chimique, et donc la proportions des minéraux virtuels qui constitueraient la roche si elle était entièrement cristallisée.

Le tableau de classification est à double entrée et comporte :

- Verticalement, on place les combinaisons possibles entre les minéraux cardinaux, en rappelant l'incompatibilité entre quartz et feldspathoïdes, ce qui nous permet de déterminer :
 - Les roches à quartz et feldspath
 - Les roches à feldspath seul
 - Les roches à feldspath et feldspathoïde
 - Les roches à feldspathoïde seul
- Horizontalement, on considère la nature des feldspaths :
 - Les roches alcalines : roches à feldspaths alcalins dominants
 - Les roches calco-alcalines : roches à feldspaths alcalins et plagioclases.
 - Les roches calco-sodiques : roches à plagioclases dominants.
 - Les roches à plagioclases acides : roches riches en albite.
 - Les roches à plagioclases basiques : roches riches en anorthite

Ce qui donne un tableau à quatre lignes et quatre colonnes. Chaque case comporte le nom des roches plutoniques et leurs équivalents volcaniques et hypovolcaniques. Les roches plutoniques (de texture grenue) sont en majuscules, les roches volcaniques en minuscules. Pour les roches hypovolcaniques (texture microgrenue), le nom est dérivé de la roche plutonique auquel on adjoint le préfixe micro (microgranite, microsyénite..).

Cette classification à l'inconvénient de ne pas mettre en évidence l'importance relative des diverses familles de roches dans la nature. En effet, dans ce tableau, les cases sont d'égale importance et il peut sembler par exemple que le granite et la syénite sont d'égales abondances dans la nature, ce qui est totalement faux. En fait, pour les roches plutoniques, le granite est de loin la roche la plus abondante (95 %), alors que le basalte domine largement chez les roches volcaniques (90 %). Des roches citées dans ce tableau, comme la syénite, les syénogabbros, les essexites et les théralites sont très rares dans la nature.

Notons que la nature des minéraux ferromagnésiens peut être utilisée pour la détermination de la roche en l'absence de données concernant les feldspaths. Ainsi, la biotite est toujours associée aux feldspaths alcalins, les amphiboles aux plagioclases acides et les pyroxènes aux plagioclases basiques.

| Teneur en silice Nature des feldspaths | Roches sursaturées en silice (avec quartz et feldspaths) | Roches saturées (avec feldspaths seul, ni quartz ni feldspathoïdes) | Roches sous-saturées en silice (avec feldspaths et feldspathoïdes) | Roches sous-saturées en silice (avec feldspathoïdes seuls) | Nature des ferro-magnésiens |
|--|--|---|---|---|--|
| Roches à feldspaths alcalins seuls ou dominants (r. alcalines) | GRANITE Microgranite Rhyolite | SYENITE Microsyénite Trachyte | SYENITE feldspathoïdique Phonolite | IJOLITE (avec néphéline) Néphéline MISSOURITE (avec leucite) leucitite | Biotite (Amphibole) |
| Roches à feldspaths alcalins et plagioclases (r. calco-alcalines) | MONZOGRANITE Rhyolite latitique GRANODIORITE Rhyodacite | MONZONITE Trachyandésite | ESSEXITE (sans olivine) Tephrite | | |
| Roches à plagioclases acides | DIORITE QUARTZIQUE Dacite | DIORITE Microdiorite Andésite | | | (Biotite) Amphiboles (Pyroxènes) |
| Roches à plagioclases basiques | GABBRO QUARTZIQUE Basalte tholéiitique | GABBRO Microgabbro Basalte | THERALITE (avec olivine) Basanite | | (Amphiboles) Pyroxènes (Olivine) |
| Roches sans feldspaths = roches ultrabasiques | | PERIDOTITES, PYROXENOLITE, AMPHIBOLOLITE Picrite | | | (Pyroxènes) Olivine |

Tableau 2 : Classification simplifiée (de Lacroix) des roches magmatiques.

VIII.4. Classification de Streckeisen (Internationale, U.I.S.G.)

Dans le but d'unifier la terminologie des roches magmatiques, l'Union Internationale des Sciences Géologiques (U.I.S.G.) recommande d'utiliser la classification de Streckeisen (1974) appelée aussi : classification internationale. Cette classification, basée sur les proportions de minéraux présents dans les roches et sur l'incompatibilité existant entre le quartz et les feldspathoïdes, est représentée par deux triangles équilatéraux ayant une base commune (figure 3.A.). Les sommets du triangle supérieur sont occupés par le quartz (Q), les feldspaths alcalins (A) et les plagioclases (P). Les sommets du triangle inférieur sont occupés par les feldspaths alcalins (A), les plagioclases (P) et les feldspathoïdes (f). Les feldspaths alcalins sont représentés par l'orthose et la microcline, les plagioclases par les feldspaths calco-sodiques (An_{05} à An_{100}). Cette classification s'applique aux roches contenant moins de 90 % de minéraux ferromagnésiens. Pour les roches volcaniques, on utilise la même procédure, à condition de pouvoir déterminer la composition minéralogique (parfois difficile à cause de la finesse des minéraux). Les roches plutoniques sont en majuscules, les roches volcaniques en minuscules. (figure 3.A). Si le mode est impossible à déterminer, on utilise la classification chimique de TAS (chapitre VIII.5). Pour les roches situées dans le champ des diorites et gabbros, la distinction entre ces deux roches est basée sur la teneur en anorthite des plagioclases. Si $An > 50$ (plagioclase basique), la roche est un gabbros (basalte). Si $An < 50$ (plagioclase acide), la roche est une diorite (andésite).

- *Les pourcentages des feldspaths sont donnés en fonction de l'orthose (Or), l'albite (Ab) et l'anorthite (An). Pour retrouver les pourcentages en feldspaths alcalins et plagioclases, on utilise les relations suivantes :*

$$\begin{aligned} \text{Feldspath alcalin} &= Or \times T ; \\ \text{Plagioclase} &= An \times T \end{aligned}$$

$$\text{Où } T = (Or + Ab + An) / (Or + An).$$

Cette nomenclature doit ajouter aux principaux groupes (noms) définis :

- l'indice de coloration, avec les préfixes leuco-, méso- et méla-, selon la proportion des minéraux colorés. Exemple : leuco-granite (granite très clair) ;
- la mention des minéraux caractéristiques, selon l'ordre croissant d'abondance (attention : ces minéraux sont rares). Exemple : un granite à amphibole-biotite contient plus de biotite que d'amphibole ;
- la taille des grains (pegmatitique, grossier, moyen, fin, aplitique). Exemple : granite pegmatitiques (gros cristaux centimétriques) ; granite aplitique (granite à cristaux fins, invisibles à l'œil nu).

Pour classer les roches **holomélanocrates** (contenant plus de 90 % de minéraux colorés), on utilise un triangle dont les sommets sont occupés par l'olivine, l'orthopyroxène et le clinopyroxène (figure 3.B).

- *Les roches contenant plus de 40 % d'olivine sont des **péridotites**, celles en contenant moins sont des **pyroxénites**. Les péridotites sont divisées en **dunités** (plus de 90 % d'olivine), **harzburgites** (olivine + orthopyroxène), **wehrlites** (olivine + clinopyroxène) et **lherzolites** (olivine + orthopyroxène + clinopyroxène).*

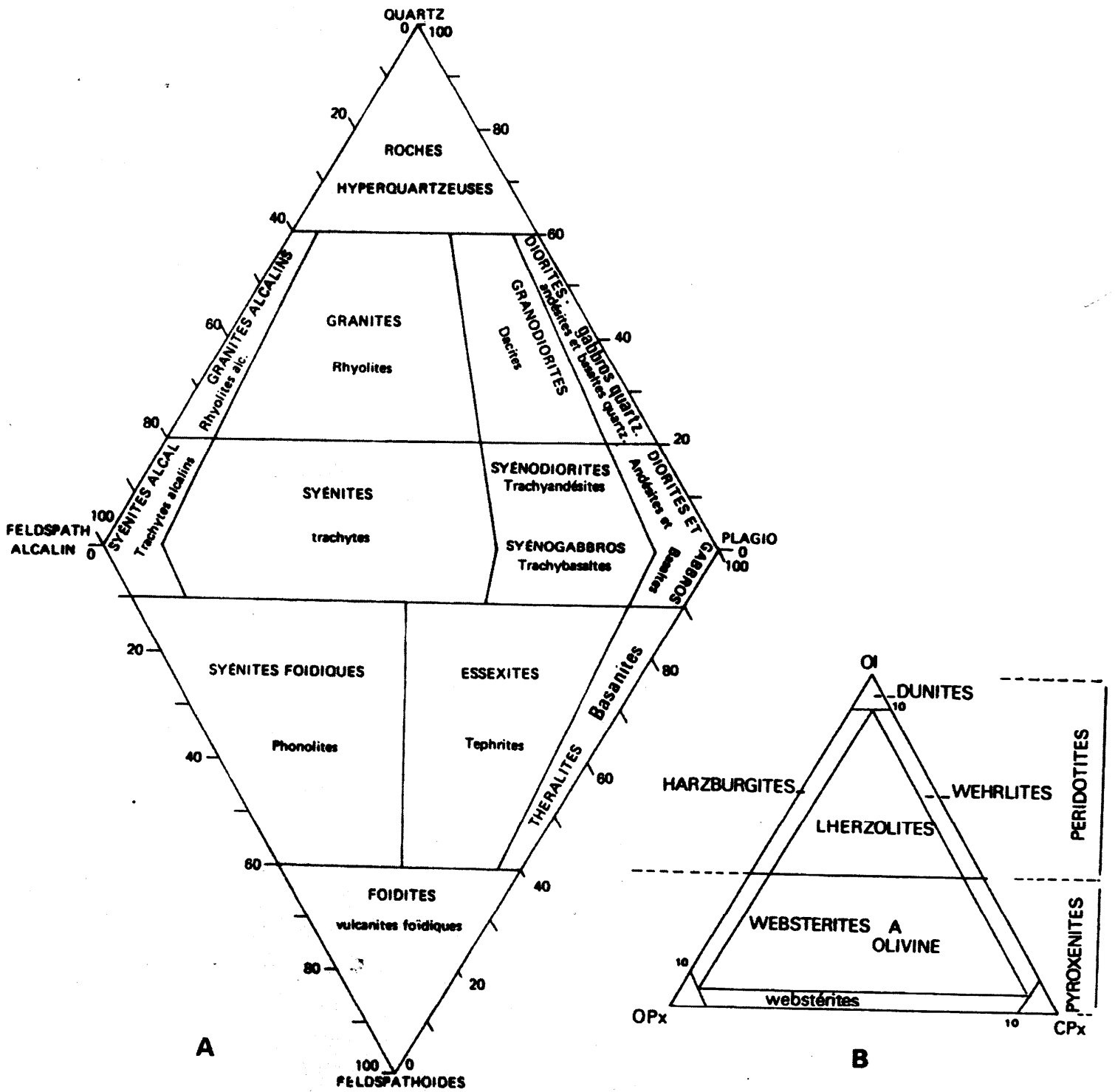


Figure 3 : Classification des roches magmatiques de Streckeisen. A- Classification des roches à feldspaths et feldspathoïdes. B- Classification des roches ultrabasiques. Ol : Olivine ; Opx : Orthopyroxène ; Cpx : Clinopyroxène.

VIII.5. Classification chimique des roches volcaniques : le diagramme de TAS

La composition minéralogique réelle des roches volcaniques est parfois impossible à déterminer à cause de la finesse du grain et de la présence de verre. La classification de ces roches est basée sur la composition chimique. La nomenclature des roches volcaniques adoptées par l'U.I.S.G. est fondée sur le diagramme $[\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}]$ (%) vs. SiO_2 (%), appelé également diagramme TAS (Total Alkalies Silica), dans lequel différents champs ont été tracés (figure 4).

Le diagramme TAS est divisé en 15 champs, dont deux contiennent des sous divisions basées sur d'autres critères chimiques, ce qui conduit à distinguer 17 noms de roches volcaniques : basalte, andésite basaltique, andésite, dacite, rhyolite, trachy-basalte, trachy-andésite basaltique, trachy-andésite, trachyte, trachy-dacite, picro-basalte, basanite, téphrite, phono-téphrite, téphri-phonolite, phonolite et feldspathoïdite.

- *La distinction entre basanite et téphrite est basée sur le pourcentage en olivine (ol) dans la norme CIPW. Si $ol > 10$ %, la roche est une basanite. Sinon, c'est une téphrite.*
- *La distinction entre trachyte et trachy-dacite est basée sur le pourcentage du quartz (Q) dans la norme CIPW. Si $Q > 20$ %, la roche est un trachy-dacite. Sinon, c'est un trachyte.*
- *Le champ des trachy-basaltes peut être divisé en deux selon les pourcentages de Na_2O et K_2O : si $(\text{Na}_2\text{O} - 2) > \text{K}_2\text{O}$, la roche est une hawaïte. Si $(\text{Na}_2\text{O} - 2) < \text{K}_2\text{O}$, on emploie le nom de trachy-basalte potassique (figure 5).*
- *En utilisant le même critère, le champ des trachy-andésites basaltiques est divisé en deux : si $(\text{Na}_2\text{O} - 2) > \text{K}_2\text{O}$, la roche est une mugéarite. Si $(\text{Na}_2\text{O} - 2) < \text{K}_2\text{O}$, on emploie le nom de shoshonite (figure 5).*
- *De la même façon, le champ des trachy-andésites est divisé en deux : si $(\text{Na}_2\text{O} - 2) > \text{K}_2\text{O}$, la roche est une benmoréite. Si $(\text{Na}_2\text{O} - 2) < \text{K}_2\text{O}$, on emploie le nom de latite.*

La classification de TAS doit être utilisée en respectant les conditions suivantes :

- Les roches doivent être fraîches : dans la composition chimique, la teneur en H_2O^+ est inférieure à 2 %, celle de CO_2 inférieure à 0,5 %.
- Les analyses chimiques doivent être recalculées de telle façon à ce que la somme des pourcentages en oxydes soit égale à 100 % en éliminant H_2O et CO_2 .
- Le rapport entre FeO et Fe_2O_3 dans la norme doit être calculé selon la formule : $\text{Ox} = 0,93 - 0,0042 \text{SiO}_2 - 0,022 (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$, où : $\text{Ox} = \text{FeO} / (\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3)$. Ce calcul est nécessaire pour être sûr que la roche n'a pas été oxydée au contact de l'air lors de sa formation.

Remarque

Certains groupes de roches, comme les dolérites, les lamprophyres, les lamproïtes, les carbonatites et les spilites ne figurent pas dans les classifications précédentes. Ces roches seront traitées à part dans les prochains cours.

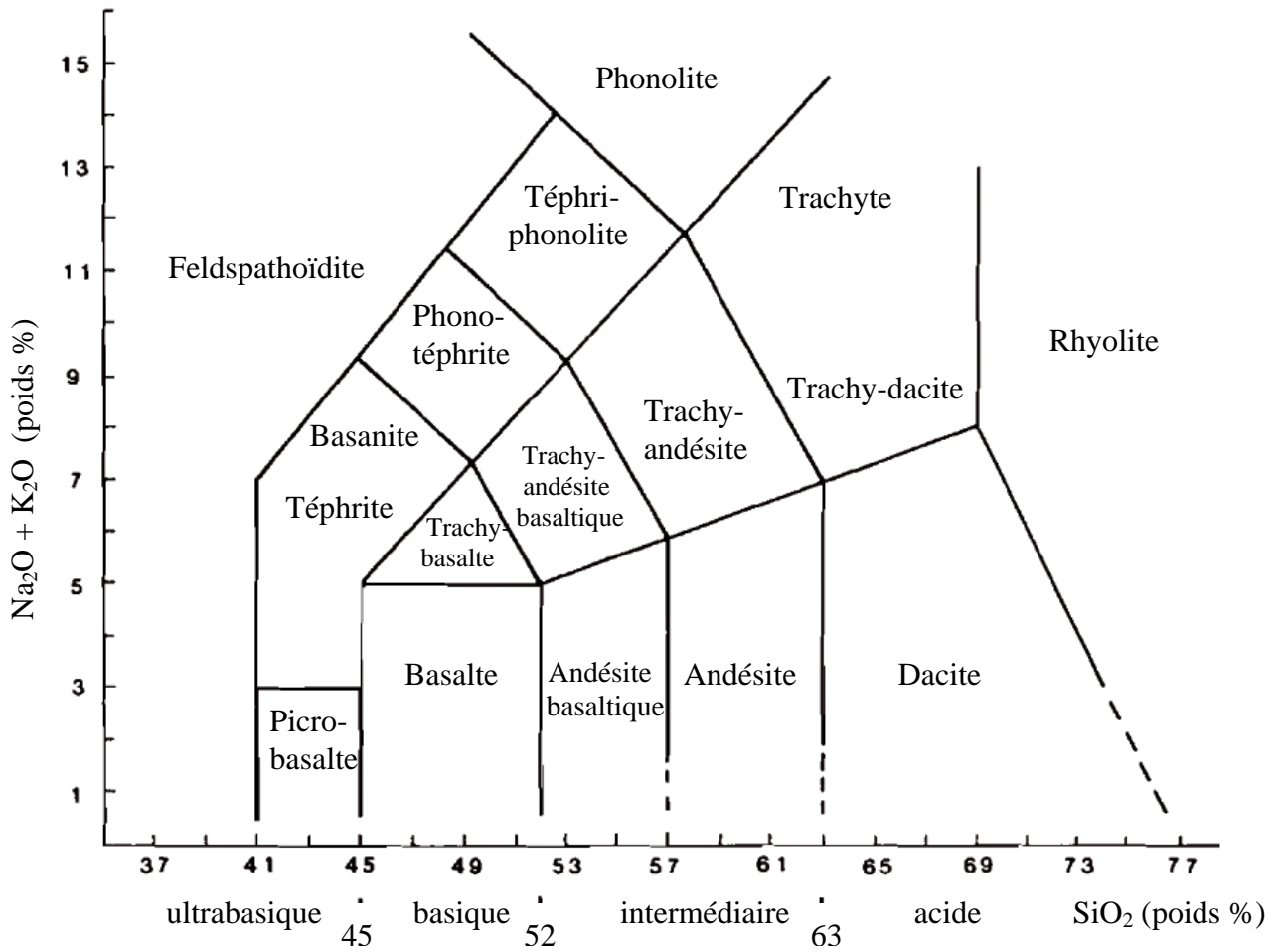


Figure 4 : Nomenclature des roches volcaniques courantes (Diagramme de TAS, Le Bas et al., 1986).

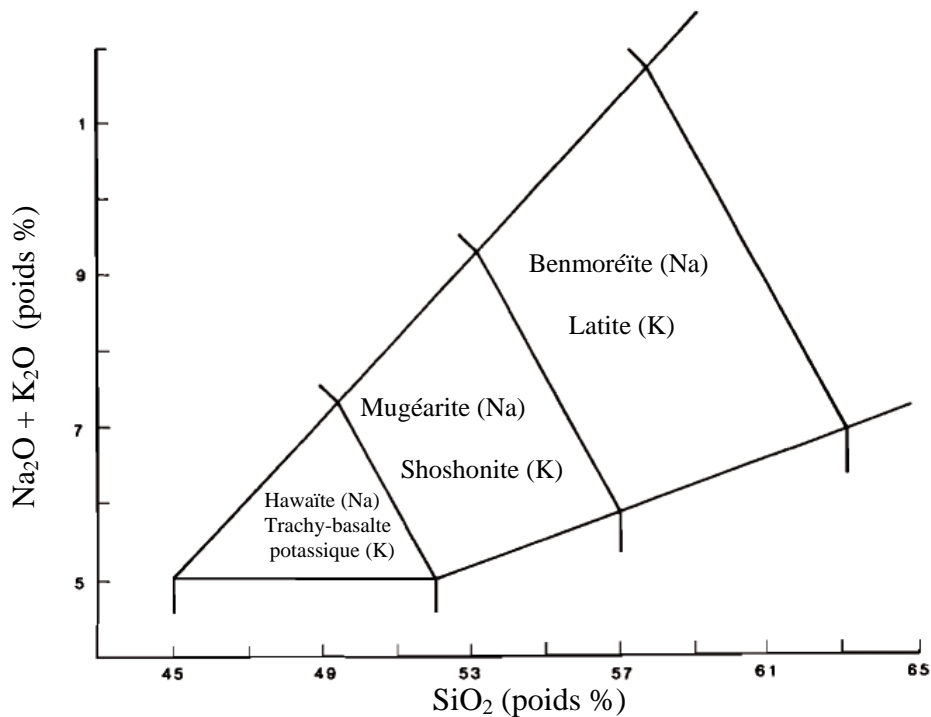


Figure 5 : Les sous divisions dans le diagramme de TAS (voir texte).