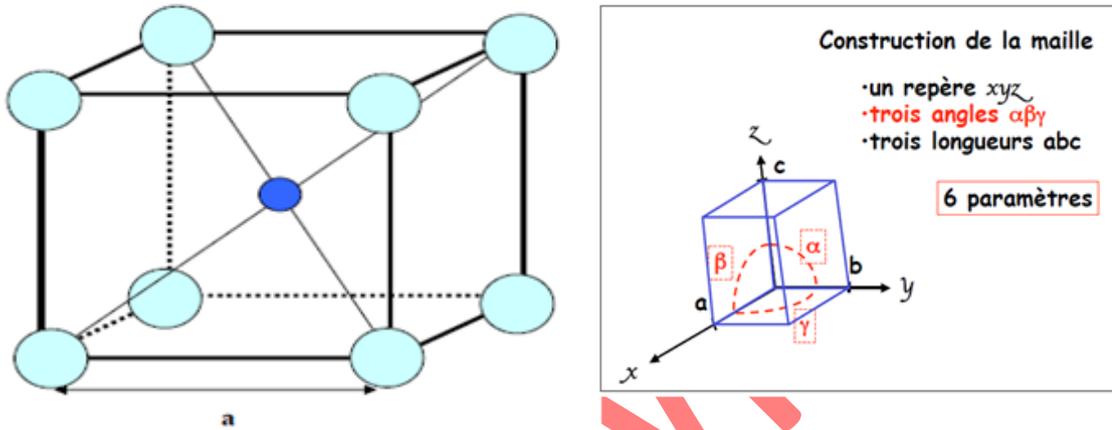


## Chapitre 2 : Les minéraux et les roches

### I. Notion de minéralogie

#### I.1. Les cristaux

Dans un cristal, les atomes sont disposés de façon ordonnée dans l'espace suivant des lois géométriques qui dépendent à la fois de la nature chimique du minéral et des conditions de sa naissance. Un cristal se caractérise donc par son réseau cristallin.



On distingue 7 systèmes cristallins :

**Système cubique**

$a = b = c$   
 $\alpha = \gamma = \beta = \frac{\pi}{2}$

**Système quadratique**

$a = b \neq c$   
 $\alpha = \gamma = \beta = \frac{\pi}{2}$

**Système orthorhombique**

$a \neq b \neq c$   
 $\alpha = \gamma = \beta = \frac{\pi}{2}$

**Système rhomboédrique**

$a = b = c$   
 $\alpha = \gamma = \beta \neq \frac{\pi}{2}$

**Système hexagonal**

$a = b \neq c$   
 $\alpha = \beta = \frac{\pi}{2} \neq \gamma = \frac{2\pi}{3}$

**Système monoclinique**

$a \neq b \neq c$   
 $\alpha = \gamma = \frac{\pi}{2} \neq \beta$

**Système triclinique**

$a \neq b \neq c$   
 $\alpha \neq \beta \neq \gamma$

## I.2. Les minéraux

Un minéral est une espèce chimique naturelle homogène qui se présente le plus souvent sous la forme d'un solide cristallin. Les minéraux ont une structure atomique ordonnée et une composition chimique définie non fixe qui varie à l'intérieur de certaines limites et des propriétés physiques et chimiques qui nous permettent de les différencier les uns des autres.

Les roches sont composées de constituants élémentaires : les minéraux. Les roches formées d'un seul type de minéral sont monominérales comme les calcaires purs, le gypse ou le sable siliceux, s'il ne contient pas d'autres types de grains. D'autres roches sont poly-minérales comme le granite, les roches volcaniques et de nombreux sables. Le granite, par exemple, est constitué d'un assemblage de grains de quartz, de feldspaths et de micas.

Chaque minéral correspond à une composition chimique précise. La silice ou quartz est du dioxyde de silicium, ce qui s'écrit  $\text{SiO}_2$ . La calcite est du carbonate de calcium, ce qui s'écrit  $\text{CaCO}_3$ . C'est le minéral qui constitue les roches calcaires.

D'une façon générale, les minéraux se présentent sous la forme de solides cristallins : ce sont des cristaux, même si ils ne possèdent pas, dans la plupart des cas, de belles formes caractéristiques.

### I.2.1. Classification des minéraux

Classification des espèces minérales établie en fonction de l'anion :

- Les éléments natifs (l'or, l'argent, le cuivre, l'arsenic, diamant.....)
- Les Sulfures (argentite, pyrite, chalcocite, bornite, énérite...)
- Les Oxydes et Hydroxydes (cuprite, hématite, magnétite, gibbsite.....)
- Les Chlorures et les Fluorures (halite, fluorite, sylvinite.....)
- Les Sulfates, les molybdates et les tungstates (gypse, anhydrite, barytite.....)
- Les Phosphates (apatite, lazulite.....)
- Les Carbonates (calcite, dolomite, aragonite...)

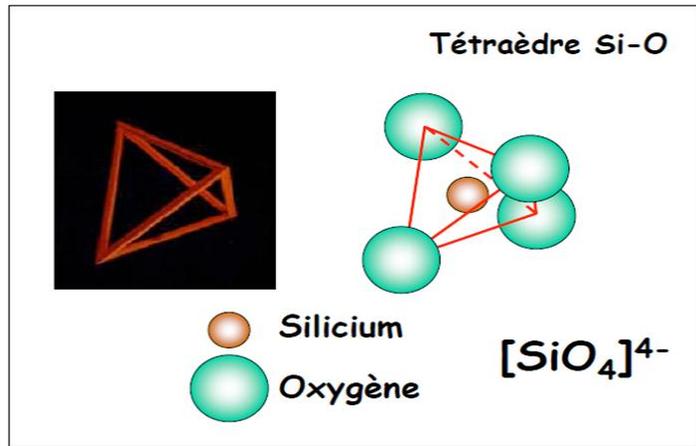
### I.2.2. Les Minéraux les plus abondants

Ce sont les silicates aluminés

Les silicates sont des minéraux dont le squelette est essentiellement formé par des tétraèdres de silicium et d'oxygène ( $\text{SiO}_4$ ) additionnés d'aluminium, magnésium, fer, calcium, potassium, sodium et autres éléments.

Elément	%poids
O	46,0
Si	27,0
Al	8,2
Fe	6,3
Ca	5,0
Na	2,3
K	1,5
Mg	2,9
Ti	0,66
Mn	0,11

Source : WebElements



### I.2.3. Classification structurale des Silicates

**1. Nésosilicates**

**[SiO<sub>4</sub>]<sup>4-</sup>**

Silicates à tétraèdre isolés

**2. Sorosilicates**

**[Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>]<sup>6-</sup>**

Silicates aux tétraèdre en groupe de deux

**3. Cyclosilicates**

**[Si<sub>6</sub>O<sub>18</sub>]<sup>12-</sup>**

Silicates aux tétraèdre en annaux

**4. Inosilicates**

**[Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>]<sup>4-</sup>**

Silicates aux tétraèdre en chaîne simple

**5. Inosilicates**

**[Si<sub>4</sub>O<sub>10</sub>]<sup>4-</sup>**

Silicates aux tétraèdre en Feuillet

**6. Tectosilicates**

**Edifice 3D [SiO<sub>2</sub>]**

Silicates aux tétraèdre en charpente tridimensionnel

### I.3. Qu'est-ce qu'une roche

Par définition, on nomme roche tout matériau constitutif de l'écorce terrestre. Les matières qui composent les roches sont qualifiées de matières minérales, à la différence des matières organiques qui supportent la vie.

Tout matériau, consolidé ou non, constitutif de la Terre, à l'exclusion des sols et des êtres vivants, formé d'un agrégat de minéraux et présentant une homogénéité de composition. (On classe les roches suivant leur mode de formation, leur composition chimique ou minéralogique, leurs propriétés mécaniques, etc.) Les roches de l'écorce terrestre sont classées en trois grandes familles distinctes :

- ❖ Les roches Magmatiques
- ❖ Les roches sédimentaires
- ❖ Les roches métamorphiques.

La pétrologie est la science descriptive de ces roches, de leurs origines et de leur évolution.

#### I.3.1. Les roches éruptives et Magmatiques

Elles présentent en commun la particularité d'être issues de la consolidation d'un Magma, c'est à dire d'un liquide renfermant des cristaux en proportions variées. Ces magmas transitent depuis le manteau ou la croûte terrestre pour se solidifier en surface soit sous forme de roches volcaniques, soit en cristallisant à l'intérieur de la lithosphère et former des roches plutoniques.

##### I.3.1.1. Classification

La logique de classification se base sur un regroupement génétique des roches au sein des séries magmatiques. La systématique (classement - nomenclature) est basée sur la minéralogie et la géochimie.

		<b>Roches plutoniques</b>	<b>Roches volcaniques</b>
<b>Acide (+SiO<sub>2</sub>)</b>	Roches Quartzo-feldspathiques	Granite	Rhyolite
	Roches feldspathiques	Syérite Diorite Gabbro	Trachyte Andésite Basalte
	Roches feldspathiques et feldspathoïdiques	Syérite néphélinique	Phonolite
<b>(- SiO<sub>2</sub>)</b>	Roches feldspathoïdiques	-	-
<b>Basique</b>	Roches Ultrabasiques	Péridotite	-

### I.3.1.2. Structure des roches magmatiques

La dimension et l'arrangement des grains de minéraux dépendent des conditions de cristallisation : Plus le refroidissement est lent, plus les cristaux peuvent se développer.

On distinguera 3 grandes catégories :

- **La structure vitreuse** : Dans le cas où la roche est effusive et brutalement refroidie ;
- **La structure microcristalline** : La plus grande partie des cristaux est visible à l'œil. Lorsque de gros cristaux sont individualisés on parle de structure « porphyrique » ;
- **La structure macrocristalline** : Les cristaux peuvent avoir de grande taille (du mm au cm). Lorsque des cristaux de très grande taille existent on parle de structure « porphyroïde ».

### I.3.2. Les roches sédimentaires

Par définition, les roches sédimentaires sont dites « exogènes », c'est à dire formées à la surface de la terre, par opposition aux roches magmatiques.

Elles sont déposées par couches successives, parallèles entre elles : C'est la stratification.

Quelle que soit son origine, la formation des roches sédimentaires repose sur 3 principes :

- Mobilisation
- Transport et dépôt
- Diagenèse

#### I.3.2.1. Formation des roches sédimentaires

Pour que les sédiments puissent être transportés, il faut qu'ils aient été libérés. L'ensemble des phénomènes qui libèrent les particules sera résumé sous le terme d'altération on distinguera :

### **L'altération physique :**

Désagrégation sous l'effet des actions mécaniques : Eau / Vent / Gel / Dessiccation / Action des racines...

### **L'altération chimique :**

Souvent associée à l'altération physique. Elle constitue le processus essentiel de la formation des sols. La plus importante est l'hydrolyse, c'est à dire l'attaque des minéraux par des eaux pures ou chargées en CO<sub>2</sub>.

Certaines conditions favorisent l'hydrolyse dont :

- La nature des minéraux : Le quartz est quasiment insoluble les ferromagnésiens sont plus sensibles.
- La taille des minéraux : Plus la taille est petite, plus la surface spécifique est élevée,
- L'activité bactérienne
- La température (qui favorise les réactions chimiques)
- Le drainage des sols.

Les particules issues de l'altération sont essentiellement des silicates

### **I.3.2.2. Classification**

Selon les différents milieux de formation on peut distinguer

- **Des roches marines**
- **Des roches continentales**

Il ya 3 types des roches :

- **Roche à origine détritique** : destruction des roches préexistantes ;
- **Roche à origine organique** : accumulation d'organismes morts ;
- **Roche à origine chimique** : précipitation d'une substance en solution.

Et selon leur composition chimique on distingue

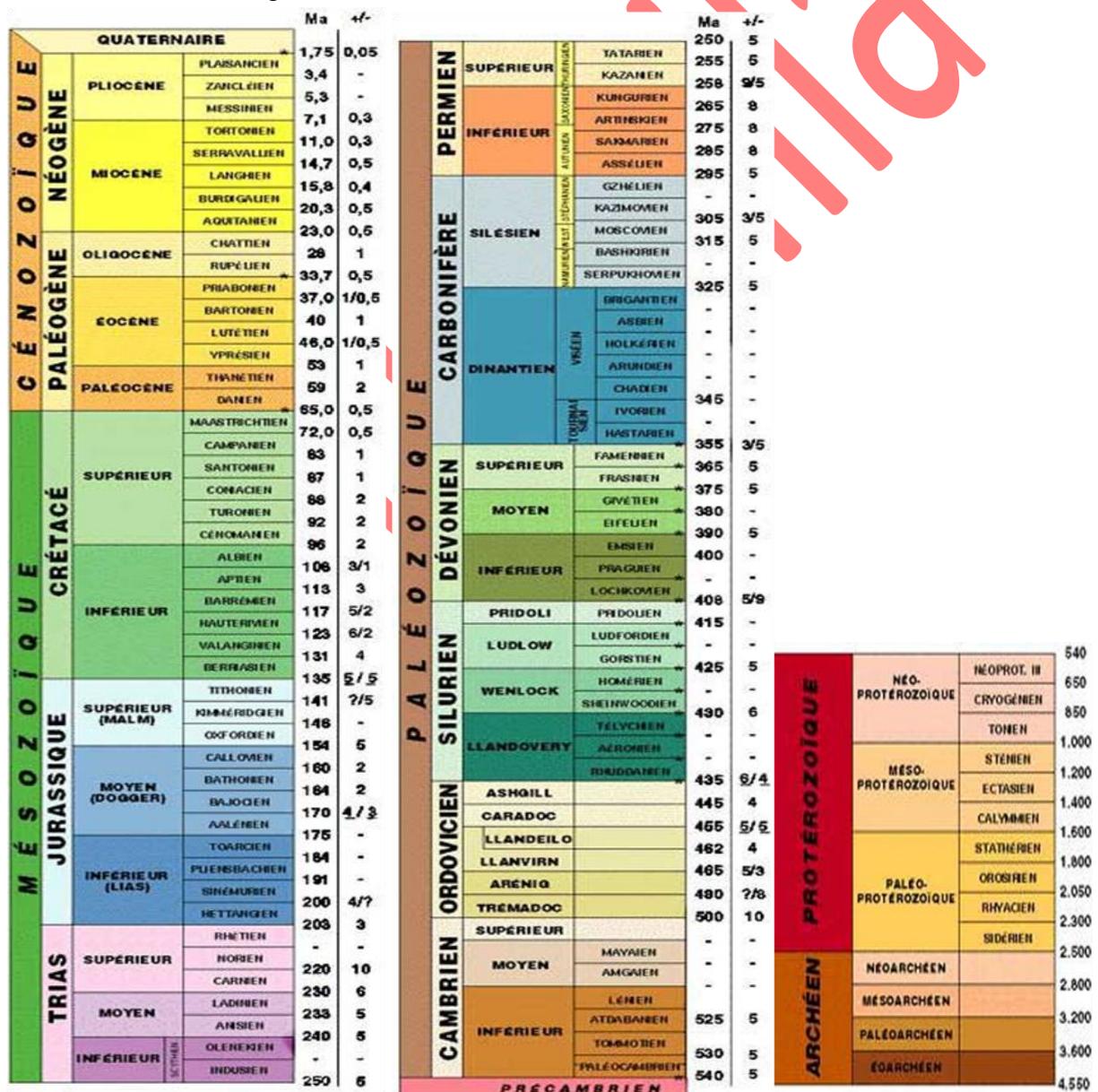
- **Les roches siliceuses**
- **Les roches carbonatées**
- **Les roches argileuses**
- **Les roches évaporitiques**
- **Les roches phosphatées**

- Les roches ferrifères
- Les roches carbonées

### I.3.2.3. La Stratigraphie

Utilisée pour se repérer dans les systèmes sédimentaires et identifier des âges et des étages les uns par rapport aux autres. Elle se base sur trois principes fondamentaux de géologie :

- **Le principe de superposition** : Une couche sédimentaire est plus récente que celle qu'elle recouvre
- **Le principe de continuité** : Une couche délimitée au même âge sur toute son étendue
- **Le principe d'identité** : Deux couches renfermant les mêmes fossiles stratigraphiques sont de même âge.



### I.3.3. Les roches Métamorphiques

Organisées dans le cadre des mouvements de l'écorce terrestre, au hasard des phénomènes d'enfouissement, de compression, les roches métamorphiques dérivent de la transformation de roches existantes. Au travers de variations de température et de pression, la texture et la minéralogie des roches évolue, tandis que la composition chimique est globalement conservée. L'ensemble de ces changements est appelé « métamorphisme »

#### I.3.3.1. Classification

Une roche métamorphique dérive toujours d'une roche antérieure, qu'elle soit sédimentaire, magmatique ou même métamorphique. La classification est en principe basée sur la texture des roches, selon qu'elle est « foliée » ou non. Dans le détail, on s'intéresse à la genèse, la minéralogie, les critères hérités... mais il sera plus simple de ne retenir que les formes les plus couramment rencontrées :

- Les Gneiss : Roches foliées très communes dont les minéraux essentiels sont le quartz, les feldspaths, les micas. Ils peuvent provenir de roches sédimentaires (Para) ou granitiques (ortho)
- Les granulites : proches des gneiss mais soumis à des conditions dans lesquelles les micas n'ont pas pu se développer.
- Les Micaschistes : Roches à foliation très marquée, riches en micas. Dérivent de roches riches sédimentaires argileuses
- Les Quartzites : Quasiment que du quartz. Proviennent de la recristallisation de gneiss.
- Les schistes : Roches d'origine sédimentaire peu métamorphisées. (ex Schistes ardoisiers)
- Les Marbres : calcaires ou dolomies recristallisés.
- Les Amphibolites : Roches plus ou moins foliées ayant subi un fort métamorphisme. Elles sont d'origine Para (Pélites/Marnes) ou Ortho (Basaltes/ Diorites.)
- Les Migmatites : à la limite entre les roches métamorphique et magmatiques puisqu'elles ont subi une fusion partielle. Comportent des parties granitiques et gneissiques

