**CHAP. IV LES PRINCIPAUX MINERAUX DE L’ECORCE TERRESTRE**

**Définition**: un minéral est une substance naturelle de composition chimique et de structure atomique bien définie qui se présente souvent sous forme de cristaux. On connait 1500 à 1800 d’espèces minérales dont 200 sont relativement connues.

La classification des minéraux est basée sur leurs caractères chimiques et cristallographiques et comporte deux grandes classes : les minéraux silicatés et les minéraux non silicatés.

**I-Classification structurale des silicates :**

Les divers variétés de silice et les minéraux silicatés représentent 95% des constituants de l’écorce terrestre, soit environs 600 espèces, leurs classification repose sur le mode d’assemblage des tétraèdres (SiO4)4-.

On appelle degré de polymérisation le nombre d’oxygène (ou sommet) qu’un tétraèdre met en commun avec ses voisins.



Les divers types d’association de tétraèdres SiO4, peuvent être présentés comme suit :

**1-Silicates à tétraèdres isolés ou nésosilicates :**

Ces silicates se caractérisent par des ilots de tétraèdres (SiO4)4-, isolés ( c à d non réunis par leurs anions O) peuvent être réunis par deux cations bivalent ( Mg2+, Fe2+) ou cation tétravalent (Zr4+).



Dans cette famille entrent le groupe des péridots (olivines) (Mg, Fe)2 SiO4, le zircon Zr SiO4, topaze Al2(SiO4)(F,OH)2, sphène CaTi(SiO4)(O,OH,F) Al2SiO4, les silicates d’alumine( sillimanite, andalousite, chloritoide et staurotide, disthène subnésosilicates de même composition stœchiométrique (relatif aux proportions des réactions chimiques) Al2SiO5, mais qui diffèrent par leurs propriétés cristallographiques, spécifiques des roches métamorphique), groupe des grenats (SiO4)3 Y2 X3) Y=Al3+, Fe3+, Cr3+, Ti3+ et X= Ca2+, Mn2+, Fe2+, Mg2+.

**2-Silicates à 2 tétraèdres liés entre eux ou sorosilicates :**

Ces silicates possèdent des groupes unités faits de deux tétraèdres liés l’un à l’autre, dont la formule est (Si2O7)6 -. Cette structure est assez rare, on peut citer : la mélilite Ca2Mg(Si2O7) dans les R.métam et R. volc ne pas confondre avec la mililitite (R. effusive de la famille des néphélinites). 

**3-Silicates à tétraèdres en anneaux ou cyclosilicates** :

Où les tétraèdres forment une sorte de chaine fermée (anneau) en étant unis par deux atomes d’oxygène et suivant que ceux-ci possèdent trois (Si3O9)6-, quatre (Si4O12)8- ou six tétraèdres (Si6O18)12-

 Béryl (H) Be3Al2(Si6O18) Tourmaline (R) Al6Y3Na(Si6O18)(BO3)3(OH,F)4 Y=Fe, Mg, Mn ou Li

**4-Silicates à tétraèdres en chaine ou inosilicates** :

Sont formés de chaines de tétraèdres qui peuvent être simple ou double.

1. En chaine simple : les tétraèdres sont associés en position alternative par deux oxygènes disposés de façon linéaire, ce qui conduit à une formule de base (SiO3)2- ou (Si2O6)4- les pyroxènes : orthopyroxènes (OR) : enstatite et hypersthène (Mg, Fe)2 (SiO3)2 ; clinopyroxènes (M) : diopside Ca, Mg, Fe (SiO3)2 ;les pyroxènes sont des minéraux essentielles des R.magma et métam.
2. **En chaine double** : il s’agit de l’association de deux chaines du type précèdent. La formule de base correspond donc à l’association de 4 tétraèdres soit (Si4O11)6- . au centre de chaque hexagone ainsi formé, il ya incorporation d’un radical (OH)-. La formule de base est donc en fait : (Si4O11)6-(OH)- ou (Si4O11(OH)) 7-. Les amphiboles en général(M) : le principal est la hornblende de formule complexe, la glaucophane Na2Mg3Al2(Si8O22)(OH)2 commune dans les R du métam de contact et les R.érup.

**5-Silicates à tétraèdres en feuillets ou phyllosilicates :**

Sont formés de couches de tétraèdres unis par trois de leurs sommets ou deux chaines doubles qui s’associent pour constituer un feuillet plan. Leur formule de base (Si4O10)4- .ce sont en général les mx lamellaires ou fibreux : micas (M) : muscovite KAl2 (OH, F)2 (AlSi3O10) et biotite K (Mg, Fe) 3, argiles : kaolinite Al4(Si4O10) (OH) 8 .

Comme les amphiboles, ils sont susceptibles de pouvoir loger des ions oxhydryles.

**6-Silicates à tétraèdres associés dans les 3 plans de l’espace ou tectosilicates** :

Les tétraèdres sont unis les uns aux autres par leurs quatre sommets, il n’ya pas de valence libre, leur formule générale est celle de la silice (SiO2)0. Ou d’une manière équivalente (Si4O8).

**Les feldspaths :**

 **feldspath alcalins:** forment une solution solide (K, Na) (AlSi3O8) Orthose, microcline, sanidine.

Fth Na-K (Na, K) (AlSi3O8) anorthose

 Fth sodi-calcique ou **plagioclases** (Na, Ca) (Si2Al2O8). : Na (AlSi3O8) Albite – Ca (Al2 Si2 O8) Anorthite 

Famille de la silice : quartz : SiO2 divers variétés.

**Phénomène de substitution:**

Il se peut fréquemment que **l’aluminium** Al3+ se substitue au **silicium Si4+** au centre d’un tétraèdre selon le taux de 1 ou 2 Si sur 4.

Dans ce cas on passe de (SiO4)4 - à (AlO4)5- , donc un déficit de charge (+) qui doit être compensé

par l'introduction de cations supplémentaires pour assurer la neutralité électrique de l'ensemble.

**Cas général**: **Deux ions peuvent se substituer s'ils ont des rayons relativement voisins.**

Les substitutions les plus fréquentes sont :

- Si4+ par Al3+ en position tétraédrique ou octaédrique. Si4+ peut être remplacé aussi par Fe3+, Ti4+

- Mg2+, Fe2+ et Mn2+ peuvent se substituer

- Ca2+ et Na+ peuvent se substituer

II**-Classification des minéraux non silicatés** (n’ont pas de silice dans la molécule) :

On distingue une dizaine de classes représentant plusieurs centaines d’espèces.

1. **Les éléments natifs** : 22 éléments (Co, Ni, S, C, Se, Te, Bi, Pb, Sn, As, Hg, Au, Ag, Cu, Fe Ce sont les métaux comme l’or, l’argent, le cuivre et le fer, tous sont cubiques et ils possèdent les caractéristiques des corps à liaison métallique.
2. **Les sulfures et sulfosels** : la formule générale des sulfures est **AmXq** ou **A** est un petit élément représenté par les éléments métalliques tels que : Ag, Pb, Zn, Fe….Exp. argentite Ag2S (C), galène PbS (C), blende ZnS ( C), pyrite FeS2 ( C ), chalcopyrite CuFeS2 (Q) et **X** est souvent un élément de grande taille qui est le soufre S ou rarement As, Sb, Bi, Se, Te. Quant aux sulfosels, leur formule **AmBnXp** ou **B** représente un métalloide (As, Sb, Bi ou rarement, Ge)
3. **Halogénures** : dans cette classe l’anion n’est pas l’oxygène O2- comme dans le cas général mais un halogène (Cl-, F-, Br-, I-). Exp. Le sel gemme ou halite Na Cl (C), la fluorine (fluorite) ou spath fluor CaF2 (C), la Sylvine (ou sylvite) K Cl (C).
4. **Les oxydes et hydroxydes**: (environ 310 espèces) ce sont des minéraux qui sont presque toujours présents, même en faible quantité dans la plus part des roches. Exp. Les oxydes de fer : hématite (syn. oligiste) Fe2O3 (R), la magnétite Fe3O4 (C). L’oxyde d’aluminium : le corindon Al2O3 (R). l’oxyde de titane TiO2 (Q). l’oxyde de manganèse : pyrolusite MnO2 (Q). Les oxydes de fer sont des produits d’altération superficielle des oxydes exp. Hématite goethite FeO-OH (O).
5. **Les carbonates** : (plus de 60 espèces) dans les carbonates l’unité essentielle est l’ion (CO3)2- l’espèce la plus représentée est la calcite CaCO3 ( R). c’est un minéral ubiquiste dans les roches sédimentaires, l’aragonite CaCO3(O), la dolomite (Ca Mg) (CO3) (R).
6. **Les sulfates**: dans les sulfates, où l’unité structurale fondamentale est le tétraèdre (SO4)2- nous pouvons retenir le sulfate anhydre, l’anhydrite CaSO4 (O) et hydraté, le gypse CaSO42H2O (M).
7. **L es phosphates**: les phosphates sont construits à partir du tétraèdre (PO4)3-, tétraèdre au sein du quel le phosphore peut être remplacé par le vanadium (VO4)3- vanadates et l’arsenic (AsO4)3- arséniates. Exp : l’apatite P2O5Ca5 (PO4)3 (OH, F, Cl) (H)
8. **Tungstates**: wolframite (Fe, Mn) WO4 (M) et scheelite CaWO4 (Q) sont les deux sources d’extraction du tungstène