

CHAPITRE 1

MINERALOGIE



24/11/2012

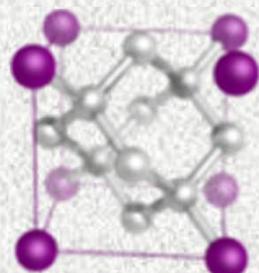
MASSENET Jean Yves - Lycée forestier
de Mesnieres

1

1. Définition d'un minéral



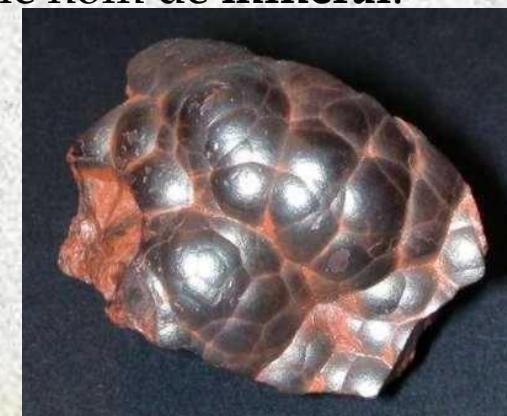
Calcite
(CaCO_3)



Carbone diamant

Un minéral est **un solide** (à l'exception du mercure) naturel répondant à une **composition chimique bien déterminée** et possédant un ensemble de propriétés caractéristiques (couleur, clivage, luminescence,...). Il possède souvent une structure atomique ordonnée (à l'exception des minéraux amorphes).

Les minéraux permettant d'obtenir un métal après traitement métallurgique portent le nom de **mineraï**.



Hematite
(Fe_2O_3)

2. Structure d'un minéral

2.1. Les formes primitives



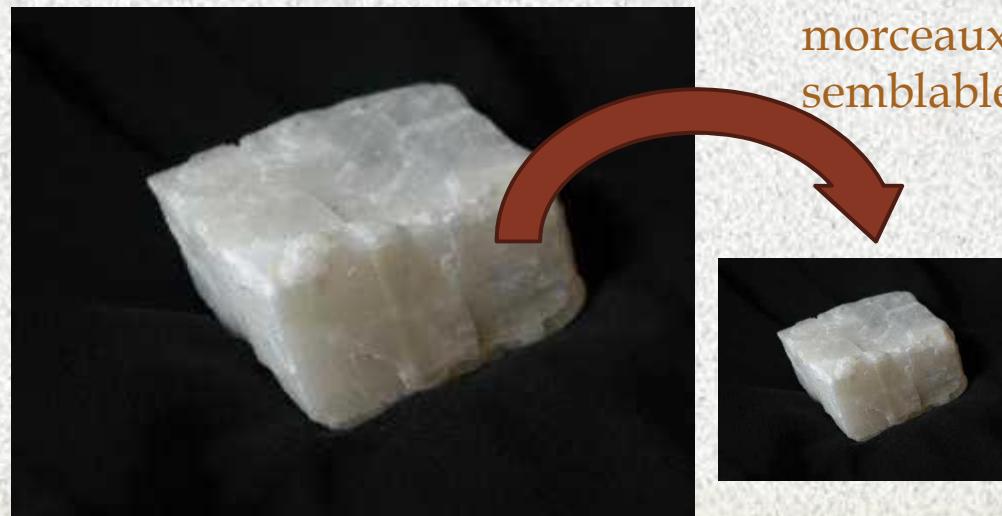
1774



travaux de Haüy sur la forme cristalline
des minéraux (calcite)

la « molécule intégrante ».

plans de clivage.



Le cristal se brise en
morceaux de forme
semblable

René Just
Haüy

2. Structure d'un minéral

2.1. Les formes primitives



René
Just Haüy

1774

travaux de Haüy sur la forme cristalline
des minéraux (calcite)

1783 : Romé de l'Isle (1783) détermina 7 formes de
molécule intégrante

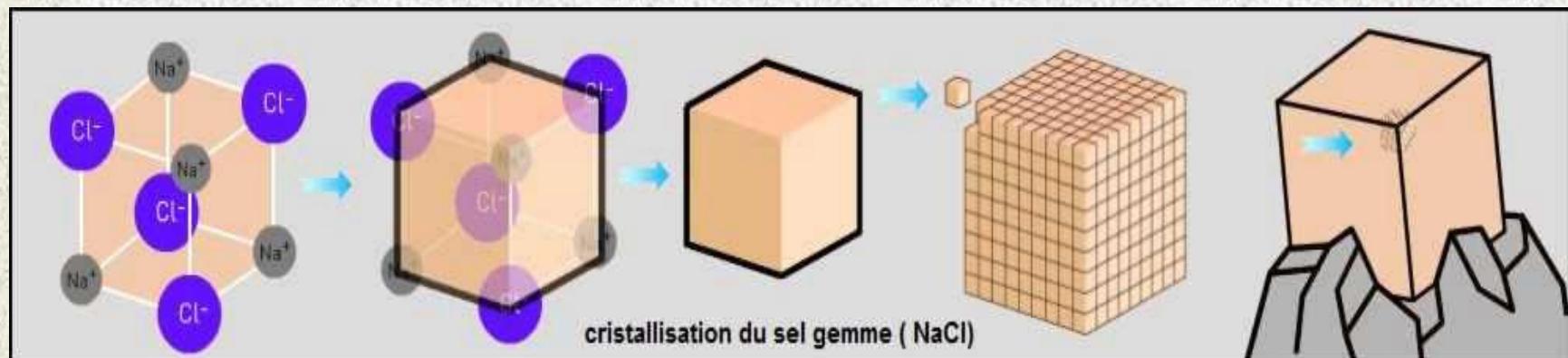
| | | | | | | |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| base carrée face carrée | base carrée face rectangle | base rectangle face rectangle | base rectangle 2 faces rectangle 2 faces parallélogramme | bases et faces parallélogramme | bases et faces losange | base hexagone face rectangle |
| | | | | | | |

2. Structure d'un minéral

2.2. Les mailles élémentaires et réseau cristallin



HALITE (NaCl)



motif
moléculaire
ou motif
atomique
= « motif
d'un papier
peint »

la maille élémentaire
= brique élémentaire de Haüy

réseau cristallin

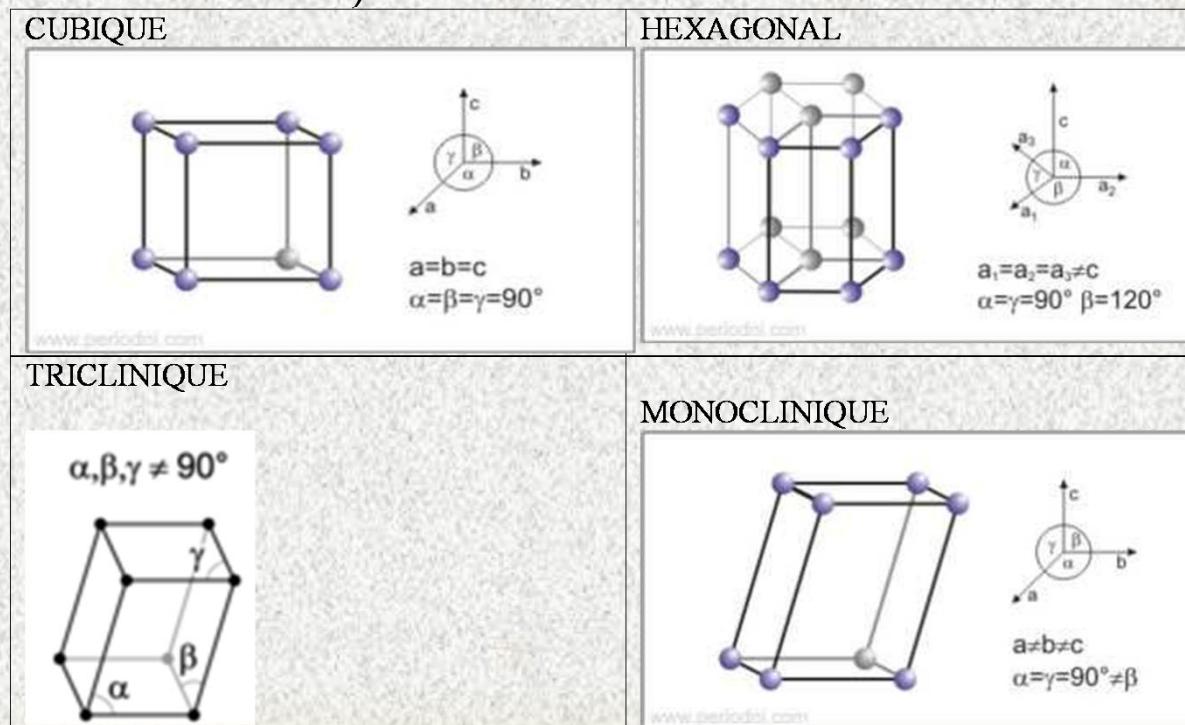


2. Structure d'un minéral

2.2. Les mailles élémentaires et réseau cristallin



On utilise généralement les paramètres de maille : les longueurs des vecteurs (côtés de la maille), $a, b,$ et c , et les angles formés entre eux, α, β et γ (angles entre les faces).

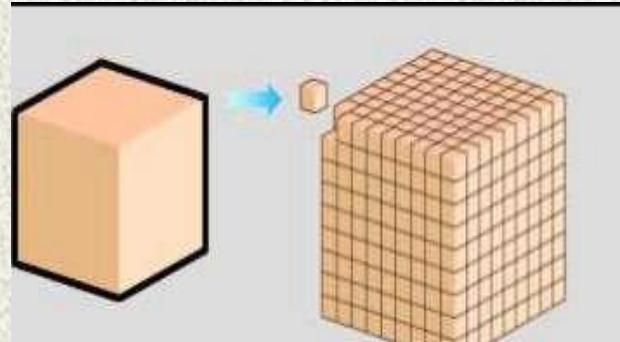


2. Structure d'un minéral

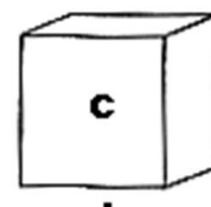
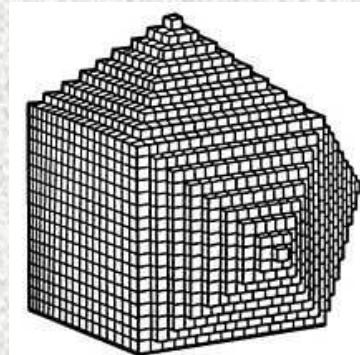
2.3. Formes des cristaux



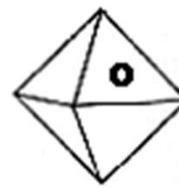
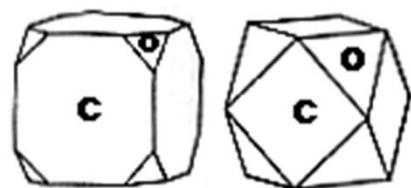
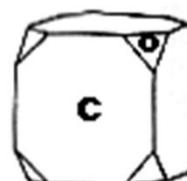
Lorsque l'on observe certains cristaux, leur forme diffère des formes primitives vues ci dessus, alors comment l'expliquer ?



En enlevant des parallélépipèdes en nombre décroissant à partir des sommets ou d'une arête de la forme complète, on peut obtenir une forme octaédrique,



cube



octaèdre



Fluorine forme cubique

Fluorine de forme octaédrique

3. Minéralogie descriptive



TESTS D'OBSERVATION

Halite (NaCl) : forme cubique



Calcite (CaCO_3) : forme rhomboèdrique



A. Forme ou habitus :

Quartz (SiO_2) : prisme hexagonal terminé par deux rhomboèdres (quartz α) ou par une bipyramide hexagonale (quartz β)

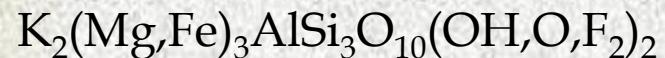


3. Minéralogie descriptive

TESTS D'OBSERVATION

B. Structure macroscopique :

Biotite (mica noir) : feuilleté



Hematite olithique (Fe_2O_3) : oolithes



Gypse ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) : gypse



fibreux



3. Minéralogie descriptive



TESTS D'OBSERVATION

C. Cassure et plans de clivage

D. Eclat :



Eclat
métallique :
or

E. Couleur



Eclat vitreux :
quartz



3. Minéralogie descriptive



TESTS D'EXPERIMENTATION

Tests physiques

La densité

La dureté

1 = talc

3= calcite

7= quartz

10= diamant

échelle de Mohs

| | |
|-----|-----------------|
| 2.5 | Ongle |
| 3 | Pièce en cuivre |
| 5 | Lame de canif |
| 5.5 | Verre de vitre |
| 6.5 | Lime en acier |

Propriété magnétiques

La radioactivité

La luminescence

Tests chimiques



4. Les minéraux non silicatés



4.1. CORPS SIMPLES

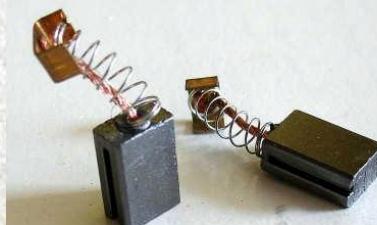


C, S, Au, ...



CARBONE

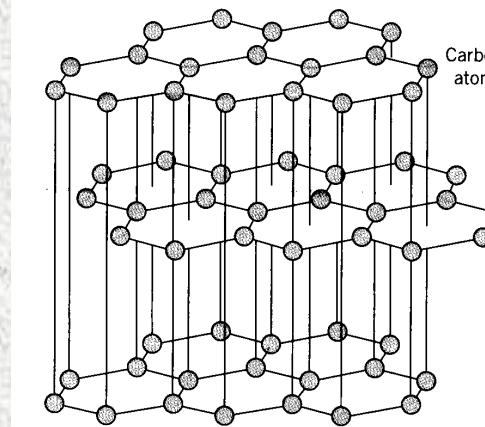
GRAPHITE



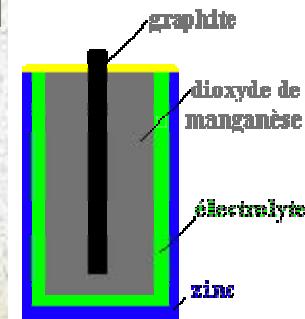
Balais ou charbons moteur



Structure hexagonale



Usages nombreux :

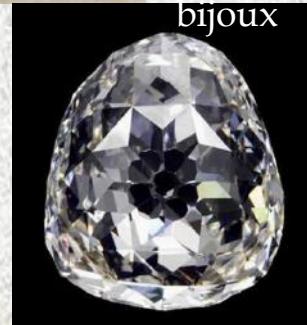


CARBONE

❖ DIAMANT



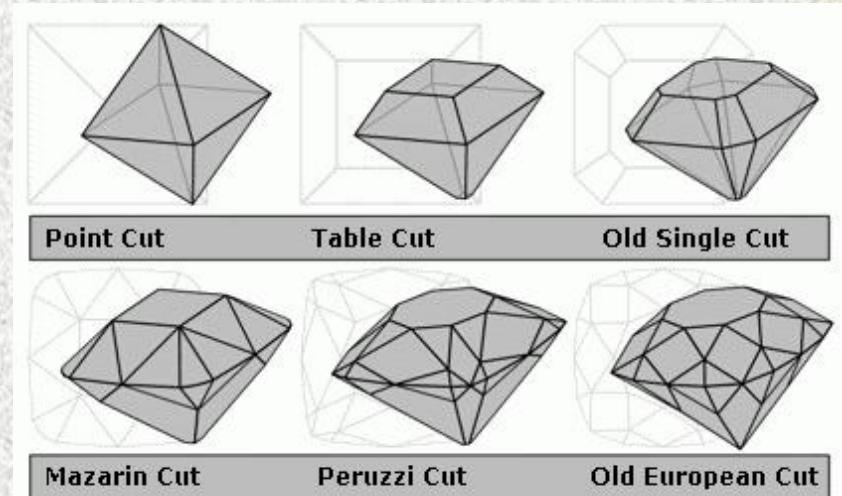
Actuel :



Usages :

bijoux

Structure cubique



Organes de coupe :



15

Futur : composant électronique en remplacement du silicium

SOUFRE

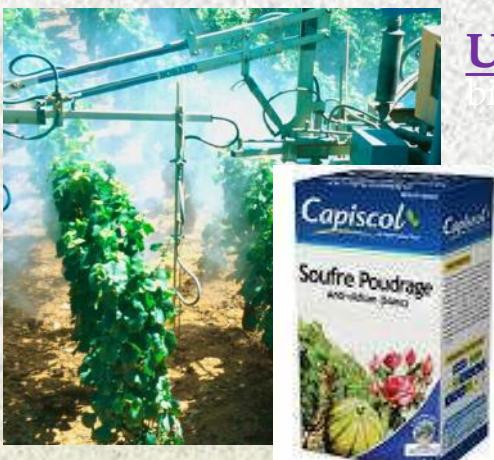


Structure orthorhombique



ORIGINE : volcanique (condensation de gaz magmatiques) ou sédimentaire (réduction des sulfates par le C organique)

Usages nombreux :



4.2. COMPOSES BINAIRES



Sulfures, Oxydes, Hydroxydes, Carbonates,
Nitrates, sulfates, Phosphates,...

SULFURES

Les sulfures peuvent provenir de la condensation de gaz magmatiques



❖ Sulfures d'Arsenic : Réalgar et Orpiment



As_4S_4



As_2S_3

Usages :

Peinture, cosmétique (égyptiens,...) ,
pyrotechnie, arsenic

SULFURES

Les sulfures peuvent provenir de la condensation de gaz magmatiques



❖ Galène (PbS), Blende (ZnS) et Pyrite (FeS_2)



Galène : PbS
(minerais de Pb)



Blende ou Sphalérite: ZnS
(minerais de Zn)



Pyrite (FeS_2)

Structures cubiques

OXYDES

63

❖ Corindon (Al_2O_3)



Usages :

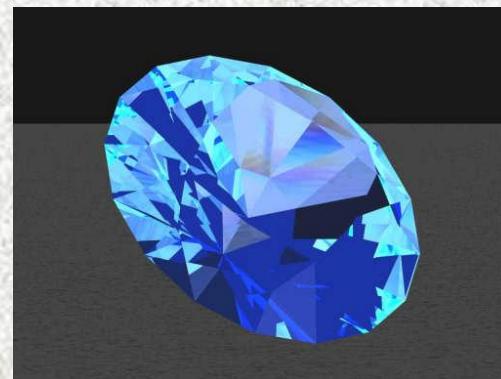


EMERI

PIERRES PRECIEUSES :



Rubis

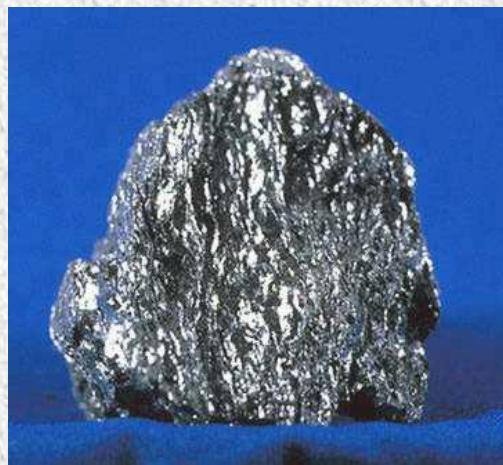


Saphir

OXYDES



❖ Hematite noire ou Oligiste (Fe_2O_3)



Oligiste oolithique

Usages : Minerais de fer

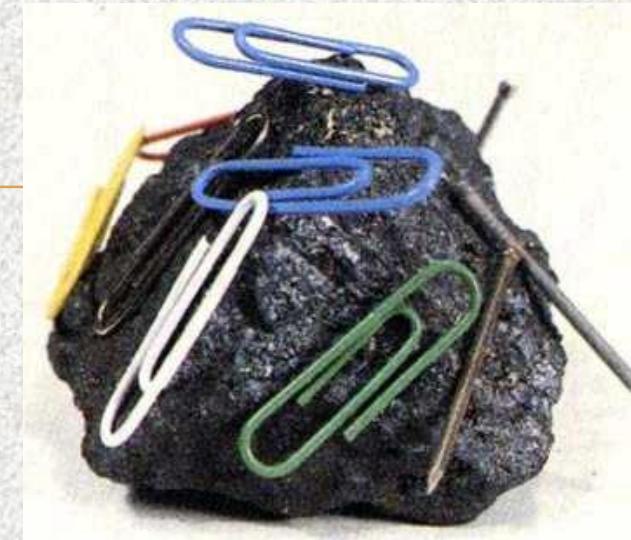
OXYDES



❖ Magnétite (Fe_3O_4)

Usages :

1. C'est l'un des **principaux minérais de fer**.
2. **Colorant** : pigment primaire pour, la terre d'ombre et la terre de Sienne.
3. Principal composant de la poudre de ferrites utilisée pour la **fabrication des aimants**.
4. **Datation des coulées de laves** du fait de ses propriétés ferrimagnétiques, il enregistre les variations de l'orientation du champ magnétique terrestre.
Grâce à la magnétite on a pu déterminer sur des coulées rapprochées qu'à chaque inversion du dipôle terrestre il y a une phase de transition de 1 000 ans où le champ magnétique peut s'inverser en 3 jours.
5. **Biologie** : Le pigeon aurait de la magnétite, présente à trois endroits bien distincts et en quantités différentes, à l'intérieur de son bec, ce qui l'aiderait à se diriger en vol.

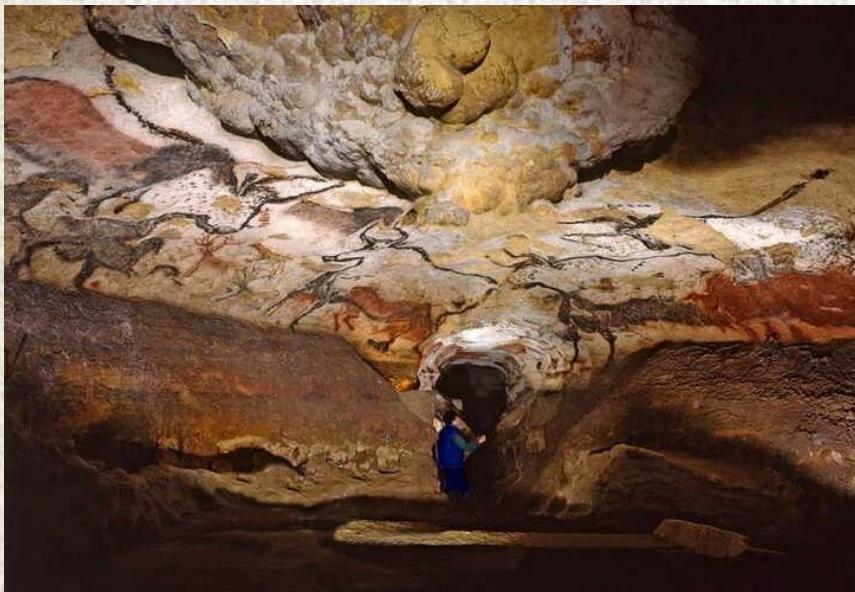


OXYDES hydratés



❖ Goethite (FeO OH)

Usages : Minerais de fer, peinture (ocre)



HYDROXYDES



❖ Gibbsite Al(OH)_3

Usages : Mineraï d'Al (la gibbsite est un constituant de la Bauxite)



Minéraux
contenant
des
halogènes :
Cl, F

HALOGENURES



❖ Halite NaCl



- Usages :**
- mineraï d'extraction de la **soude** et de **l'acide chlorhydrique** ;
 - dans l'industrie alimentaire, comme **conservateur** (notamment pour la conservation de la viande) ou **condiment (sel alimentaire)** ;
 - la halite est le principal constituant du sel employé pour **le salage des routes** ;

Minéraux
contenant
des
halogènes :
Cl, F

HALOGENURES



❖ Sylvine KCl



Usages :

- Fabrication d'engrais potassiques
- Site d'exploitation avec alternance de sylvine (couches orangées) et halite (blanche) dans une saline d'Alsace



Minéraux
contenant
des
halogènes :
Cl, F

HALOGENURES



❖ Fluorine CaF₂

Minéral
fluorescent



Usages :

- Fondant en métallurgie
- Fondant en verrerie, fabrication de la fibre de verre

CARBONATES



❖ Calcite CaCO_3

- Système rhomboèdrique, mais grandes variétés de formes
- Blanc à blanc-jaunâtre, mais aussi bleu, rouge,...
- Forte réaction à HCl à froid
- Transparent à translucide, parfois opaque
- Eclat vitreux



- Minéral le plus répandu à la surface de la terre après de quartz
- Les calcaires sont composés essentiellement de calcite

CARBONATES

❖ Aragonite CaCO_3

- Système orthorhombique, mais grandes variétés de formes
- Incolore, blanc à blanc-jaunâtre, mais aussi bleu, rouge,...
- Forte réaction à HCl à froid
- Transparent à translucide
- Eclat vitreux



- Minéral plus rare que la calcite
- Synthétisé par des invertébrés (coquilles) mais l'aragonite se transforme lentement en calcite
- Nacre des coquillages et perles des huîtres
- Stalagmites et stalactites



Tartre =
calcite+aragonite
(aiguilles)

CARBONATES



❖ Dolomite $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$

- Système rhomboèdrique, mais grandes variétés de formes
- Blanc à blanc-jaunâtre, mais aussi verdâtre, rougeâtre, rose...
- Forte réaction à HCl à froid
- Transparent à translucide, parfois opaque
- Eclat vitreux
- Minéral en association avec la calcite pour former la dolomie
- Réaction à HCl uniquement à chaud



PHOSPHATES



❖ Apatites $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH},\text{Cl},\text{F})$.

- Système hexagonal
- Incolore, jaunâtre, mais aussi verdâtre, rougeâtre, ...



- Constituant du squelette des vertébrés (hydroxyapatite)
- Apatite sédimentaire : servent à la fabrication d'engrais phosphatés
 - Origine chimique ou organogène

NITRATES



❖ Nitratine (NaNO_3)

- Système rhomboédrique
- Blanc à rougeâtre, ...



- Évaporites (Chili, Vallée de la Mort aux USA,...)
- fabrication d'engrais

NITRATES



❖ Nitre (KNO_3). SALPETRE

- Forme prismatique ou en poudre
- Blanc



- Fabrication d'engrais
- Explosif (poudrière...)
- Conservateur (charcuterie, viande)

SULFATES



❖ Barytine (BaSO_4).

- Système orthorhombique
- Blanc à rosé
- Densité élevée



- Boue de forage dans l'industrie pétrolière
- Radiographie du système digestif
(imperméable aux rayons X)
- Fabrications de bétons pour centrale
nucleaire (imperméable aux rayonnements)

SULFATES



❖ Gypse ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

- Système monoclinique
- Blanc, blanc-gris à rosé
- Fibreux ou autres aspects



Fabrication du plâtre