

# CHAPITRE 1

## MINÉRALOGIE

---



24/11/2012

MASSENET Jean Yves - Lycée forestier  
de Mesnieres



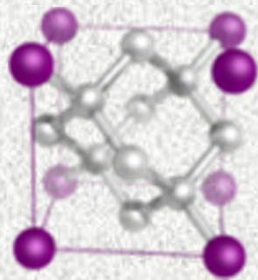
# 1. Définition d'un minéral



Calcite  
( $\text{CaCO}_3$ )

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 **minerais**.



Carbone diamant



Hematite  
( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )



## 2. Structure d'un minéral

### 2.1. Les formes primitives



René Just  
Haüy

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





## 2. Structure d'un minéral

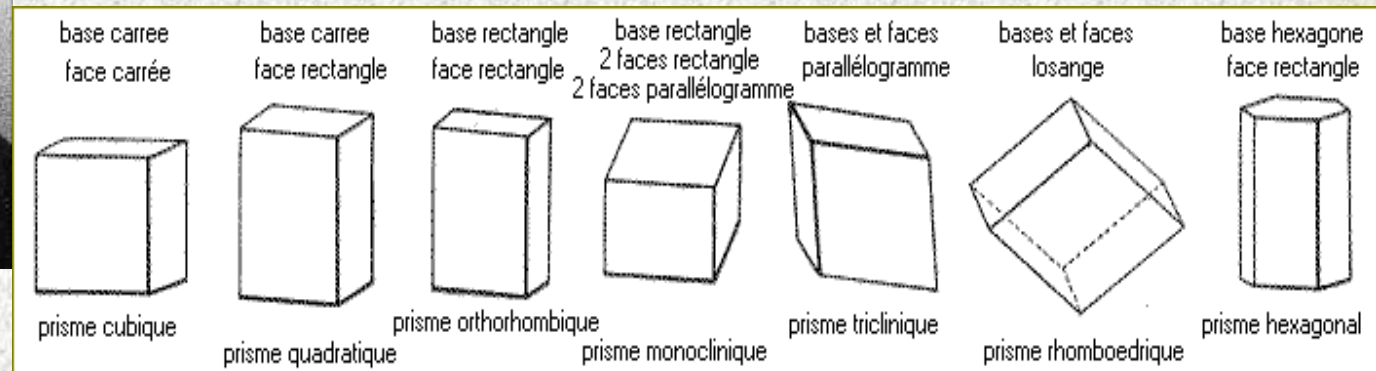
### 2.1. Les formes primitives



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

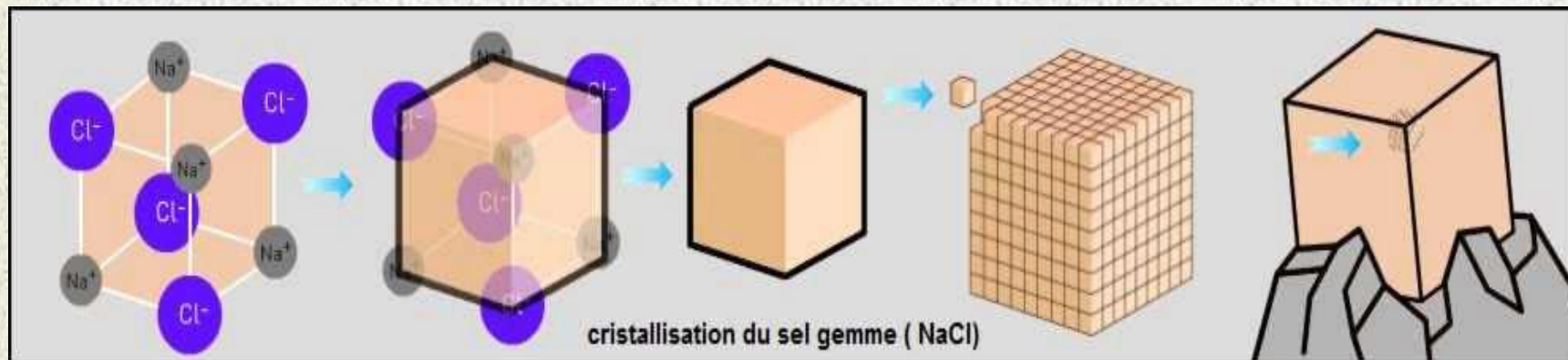




# 2. Structure d'un minéral

## 2.2. Les mailles élémentaires et réseau cristallin

HALITE (NaCl)



la maille élémentaire

réseau cristallin

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

= brique élémentaire de Haüy

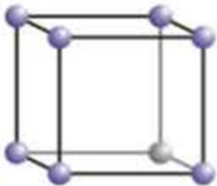
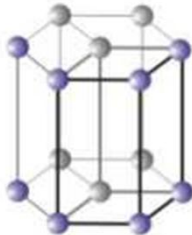
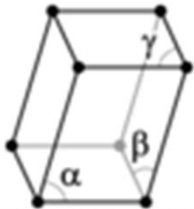
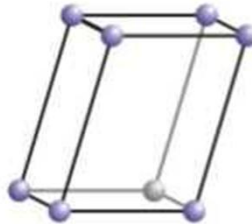




# 2. Structure d'un minéral

## 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,  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$  (angles entre les faces).

<b>CUBIQUE</b>  $a=b=c$ $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$	<b>HEXAGONAL</b>  $a_1=a_2=a_3\neq c$ $\alpha=\gamma=90^\circ \quad \beta=120^\circ$
<b>TRICLINIQUE</b> $\alpha, \beta, \gamma \neq 90^\circ$ 	<b>MONOCLINIQUE</b>  $a\neq b\neq c$ $\alpha=\gamma=90^\circ\neq\beta$

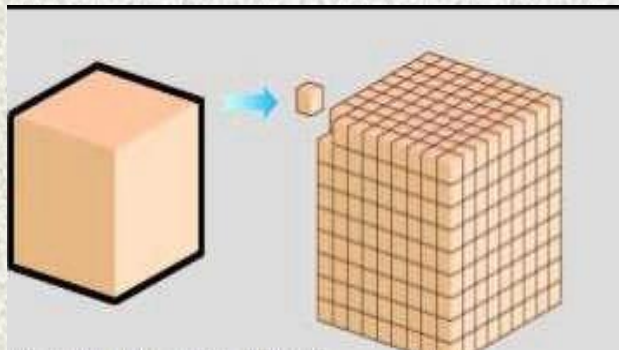


## 2. Structure d'un minéral

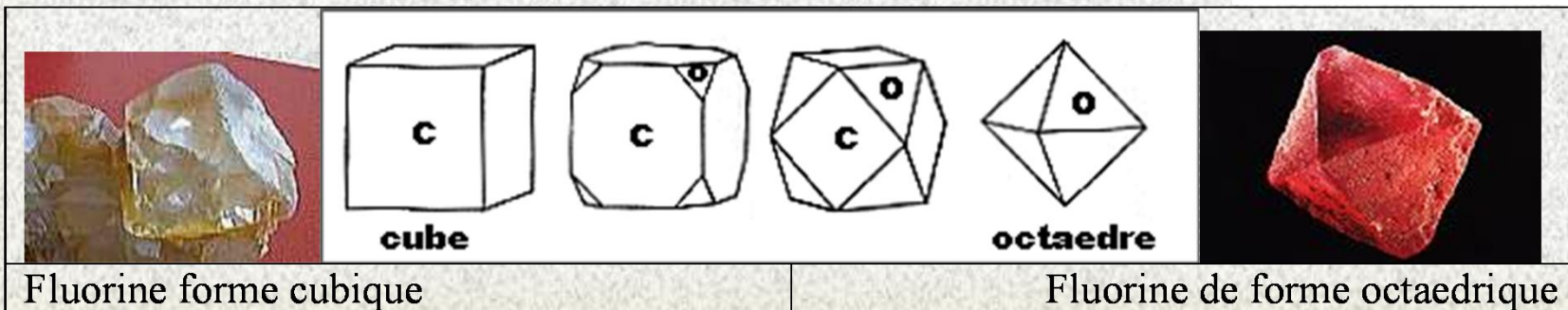
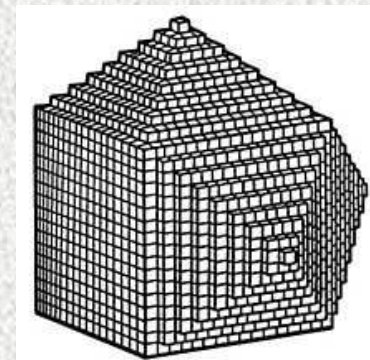
### 2.3. Formes des cristaux



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,





# 3. Minéralogie descriptive



## TESTS D'OBSERVATION

### A. Forme ou habitus :

Halite (NaCl) : forme cubique



Calcite (CaCO<sub>3</sub>) : forme rhomboédrique



Quartz (SiO<sub>2</sub>) : prisme hexagonal terminé par deux rhomboèdres (quartz  $\alpha$ ) ou par une bipyramide hexagonale (quartz  $\beta$ )



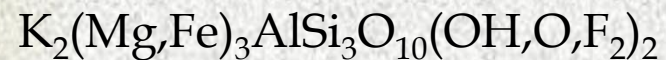


# 3. Minéralogie descriptive

## TESTS D'OBSERVATION

### B. Structure macroscopique :

Biotite (mica noir) : feuilleté



Hématite olithique ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) : 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

	Ongle
2.5	
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, ...



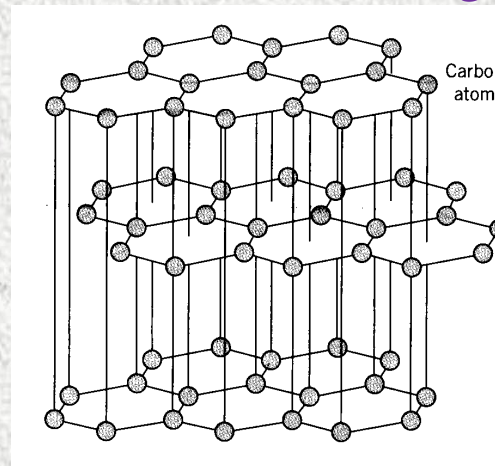


# CARBONE

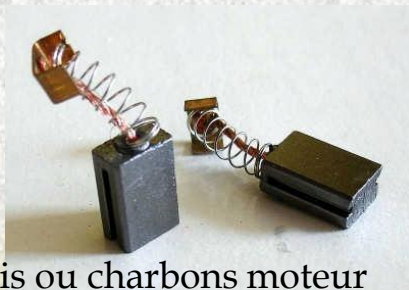


Structure hexagonale

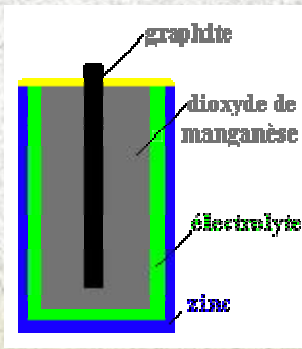
GRAPHITE



Usages nombreux :



Balais ou charbons moteur





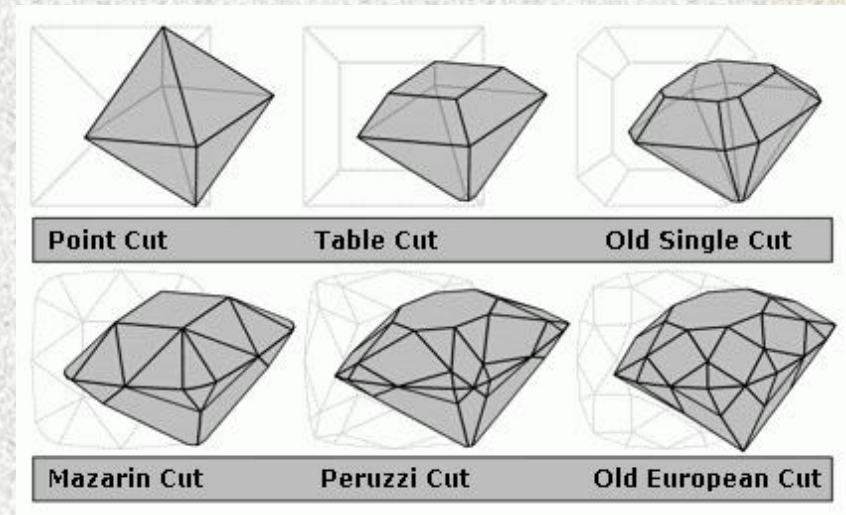
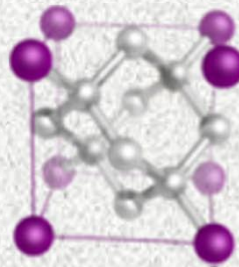
# CARBONE



DIAMANT



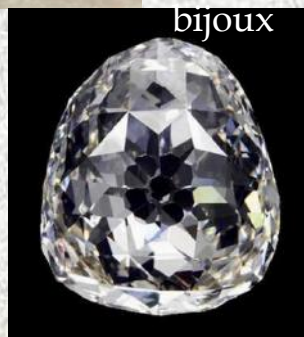
Structure cubique



Usages :

Organes de coupe :

Actuel :



Futur : composant électronique en remplacement du silicium



# SOUFRE

Pluies acides



Structure orthorhombique



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

Usages nombreux :  
bijoux





## 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



$\text{As}_4\text{S}_4$



$\text{As}_4\text{S}_3$

### Usages :

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



# SULFURES

Les sulfures  
peuvent provenir  
de la condensation  
de gaz  
magmatiques



☞ Galène (PbS), Blende (ZnS) et Pyrite (FeS<sub>2</sub>)



Galène : PbS  
(minerais de Pb)



Blende ou Sphalérite: ZnS  
(minerais de Zn)



Pyrite (FeS<sub>2</sub>)

Structures cubiques



# OXYDES



Corindon ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )



Usages :

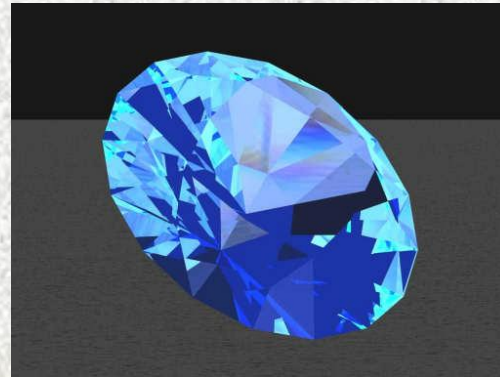


EMERI

PIERRES PRECIEUSES :



Rubis



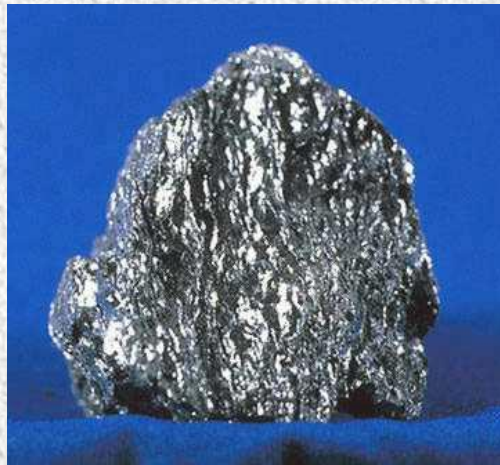
Saphir



# OXYDES



☞ Hematite noire ou Oligiste ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )



Usages : Minerais de fer

Oligiste oolithique



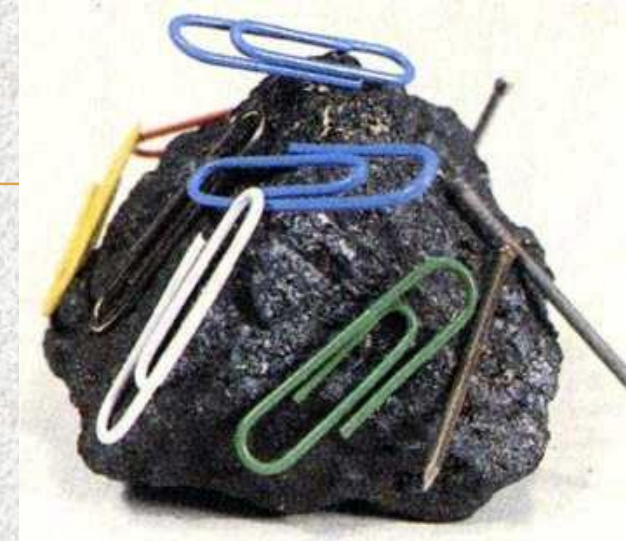
# OXYDES



## ☞ Magnétite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )

### Usages :

1. C'est l'un des **principaux minerais 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.



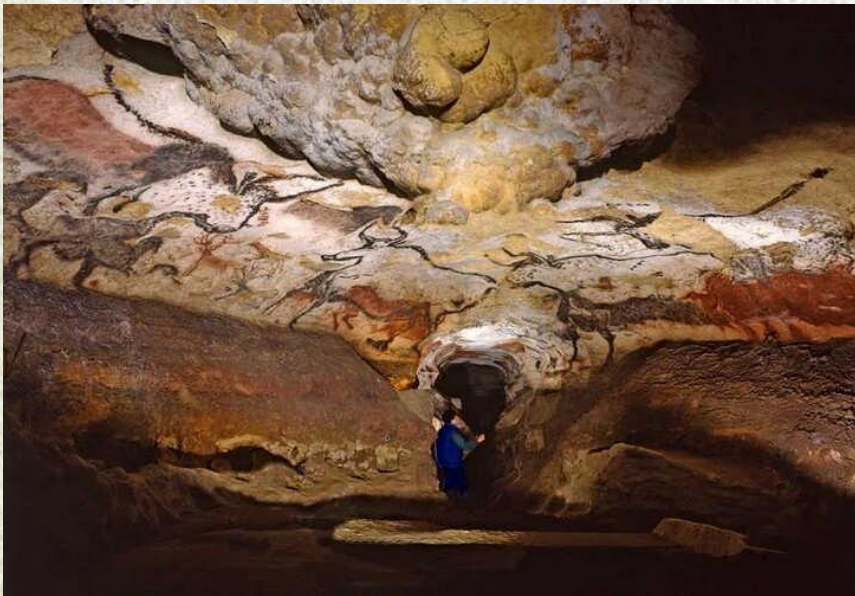


# OXYDES hydratés



Goethite ( $\text{FeO} \cdot \text{OH}$ )

**Usages :** Minerais de fer, peinture (ocre)





# HYDROXYDES



☞ Gibbsite  $\text{Al}(\text{OH})_3$

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





Minéraux  
contenant  
des  
halogènes :  
Cl, F

# HALOGENURES



## ∞ Halite NaCl



- Usages :**
- minéral 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  $\text{CaF}_2$

Minéral  
fluorescent



Usages :

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



# CARBONATES



## ∞ Calcite $\text{CaCO}_3$

- Système rhomboédrique, mais grandes variétés de formes
- Blanc à blanc-jaûnâtre, 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 $\text{CaCO}_3$

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



Tartre =  
calcite+aragonite  
(aiguilles)


- 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 huitres
- Stalagmites et stalagmites



# CARBONATES



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

- Système rhomboédrique, mais grandes variétés de formes
  - Blanc à blanc-jaûnâtre, mais aussi verdâtre, rougeâtre, rose...
  - Forte réaction à HCl à froid
  - Transparent à translucide, parfois opaque
  - Eclat vitreux
- 
- A photograph of a dolomite mineral specimen. It is a cluster of white, rhombohedral crystals with a vitreous luster, held in a person's hand. The background is blurred green foliage.
- 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 ( $\text{NaNO}_3$ )

- Système rhomboédrique
- Blanc à rougeâtre, ...



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



# NITRATES



## ☞ Nitre ( $\text{KNO}_3$ ). SALPETRE

- Forme prismatique ou en poudre
- Blanc



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



# SULFATES



## ☞ Barytine ( $\text{BaSO}_4$ ).

- Système orthorhombique
- Blanc à rosé
- Densité élevée



- Boue de forage dans l'industrie pétrolière
- Radiographie du système digestif (impermeable aux rayons X)
- Fabrications de betons pour centrale nucléaire (impermeable 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