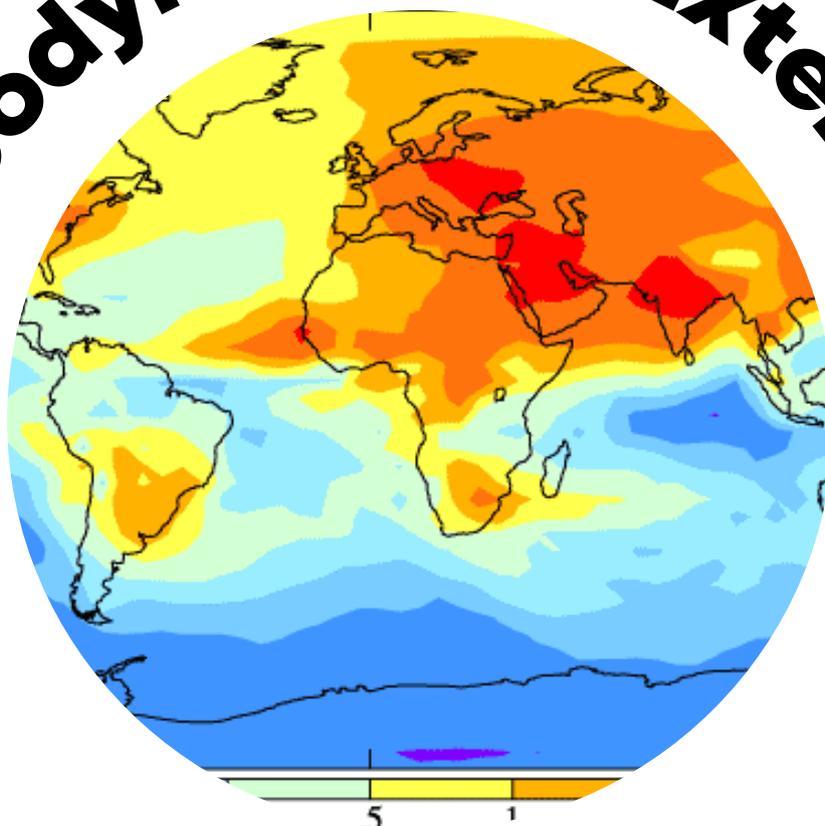


Géodynamique Externe



SCIENCES DE LA
VIE ET DE LA TERRE



Shop



- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



Etudier



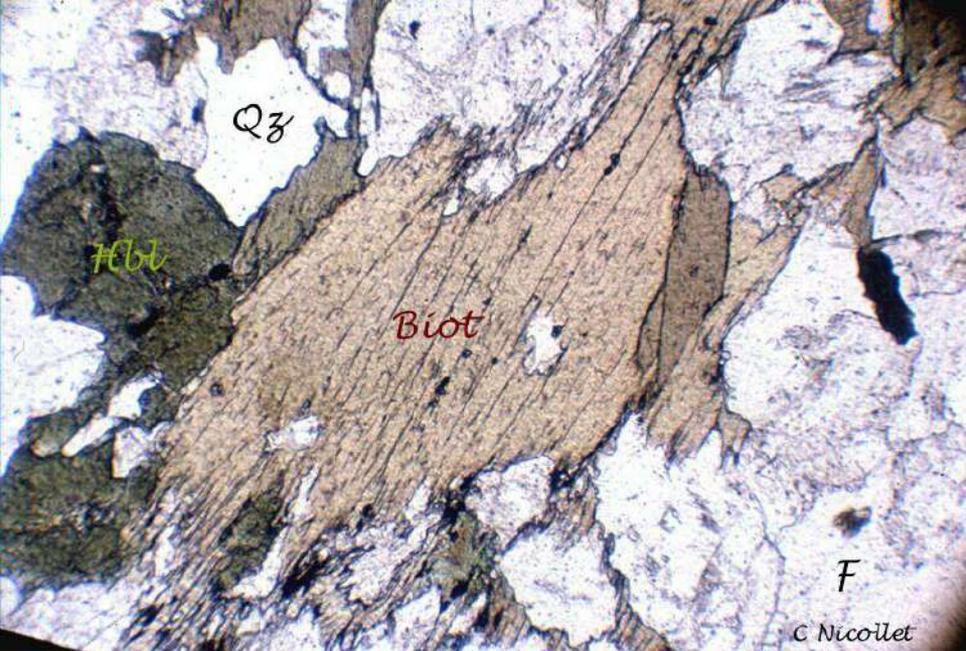
Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



Emploi



- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE



Pétrologie-pétrographie

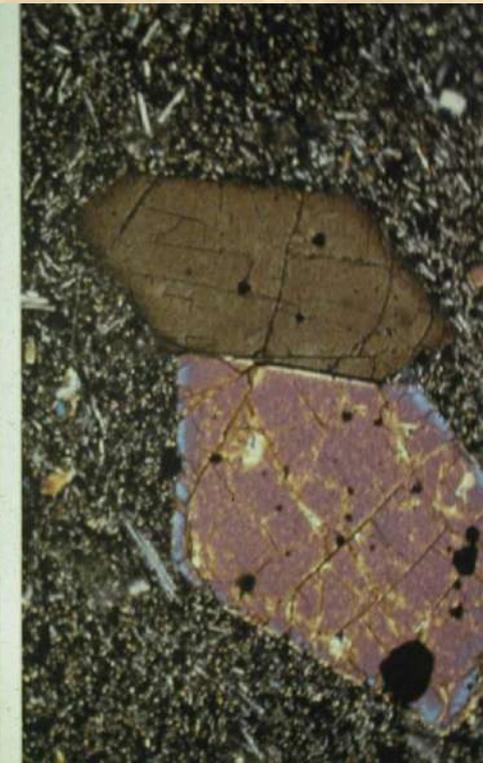
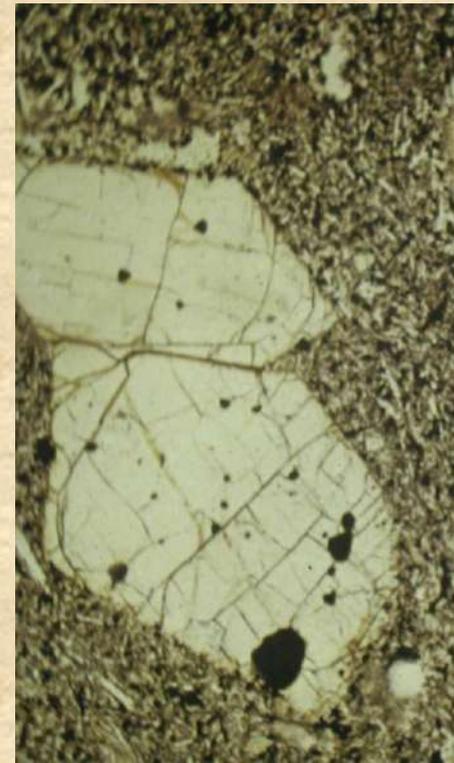
E N°1

ographie

ographie

copiquement homogène, possédant une
sition chimique définie.

Un **crystal** est souvent repéré par une forme géométrique et la présence de surfaces planes (faces) et d'angles qui se répètent. Cette géométrie traduit ce qu'on appelle l'**état cristallin**. Un cristal est un corps caractérisé par l'arrangement ordonné de ses atomes constitutifs. Attention : parfois les cristaux ne présentent pas de formes géométriques, simplement parce qu'il n'ont pas eu l'espace suffisant pour les acquérir; on parle de cristaux **xénomorphes**, par opposition à **automorphes**



1,2)- Eléments de symétrie

Deux figures sont dites mutuellement **symétriques** si on peut les faire coïncider par une opération géométrique (transformation géométrique). Cet opérateur géométrique est appelé "**élément de symétrie**". Les éléments de symétrie connus sont :

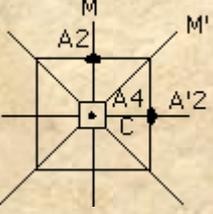
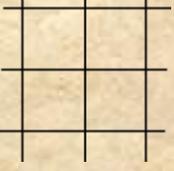
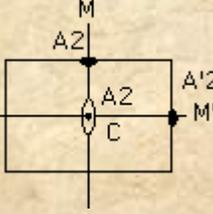
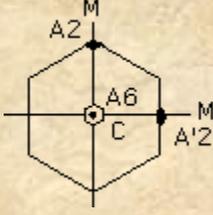
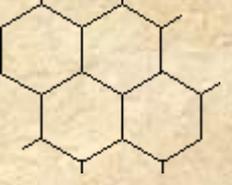
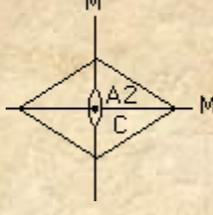
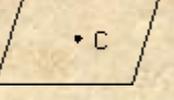
Elément de symétrie*	Notation	Effet
point	C	symétrie centrale
plan	M	miroir
axe de rotation	A2	rotation de 180°
	A3	rotation de 120°
	A4	rotation de 90°
	A6	rotation de 60°

Nous appellerons **élément de symétrie d'ordre supérieur** les axes de rotation strictement supérieur à A2. Par conséquent, les éléments A2, M et C sont appelés éléments de symétrie d'ordre inférieur.

I,3)- Notion de maille

Haüy, le grand cristallographe du XIX^e siècle a fait une constatation : un cristal fragmenté génère des morceaux qui ont la même forme que le cristal initial (c'est la loi de stratification multiple). Du point de vue géométrique, il existe un certain nombre de volumes de base qui permettent de remplir un espace tri-dimensionnel sans laisser de vides.

La **maille** est l'enveloppe du plus petit parallélépipède de matière cristallisée conservant toutes les propriétés géométriques, physiques et chimiques du cristal et contenant suffisamment d'atomes pour respecter sa composition chimique. Pour construire un volume de cristal, on va en fait empiler des volumes élémentaires; cette répétition s'appelle le réseau cristallin

Surface élémentaire	Éléments de symétrie	Symétrie dans l'élément	Modèle
carré	$A_4 2A_2 2A'_2 2M 2M' C$		
rectangle	$A_2 A'_2 A''_2 M M' C$		
hexagone	$A_6 3A_2 3A'_2 3M 3M' C$		
losange	$A_2 M M' C$		
parallélépipède quelconque	C		

I,4)- Présentation des systèmes cristallins

On distingue 7 systèmes cristallins :

Système	Longueurs des côtés	Angles	Éléments de symétrie*
Système cubique	$a=b=c$	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$	3A4 4A3 6A2 3M 6M' C
Système hexagonal	$a=b \neq c$	$\alpha=\beta=90^\circ \quad \gamma=120^\circ$	A6 3A'2 3A''2 M 3M' 6M'' C
Système quadratique	$a=b \neq c$	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$	A4 2A'2 2A''2 2M' 2M'' M C
Système rhomboédrique	$a=b=c$	$\alpha=\beta=\gamma \neq 90^\circ$	A3 3A'2 3M' C
Système orthorhombique	$a \neq b \neq c$	$\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$	A2 A'2 A''2 M M' M'' C
Système monoclinique	$a \neq b \neq c$	$\alpha=\beta=90^\circ \neq \gamma$	A2 M C
Système triclinique	$a \neq b \neq c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$	C



On va distinguer **trois groupes de systèmes cristallins** :

le système cubique qui possède plus d'un élément d'ordre supérieur

les systèmes hexagonal, rhomboédrique et quadratique, qui possèdent un seul élément d'ordre supérieur

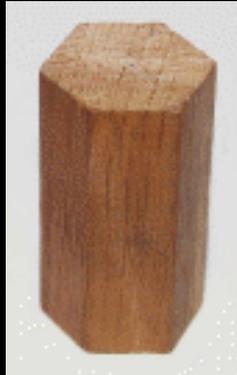
les systèmes orthorhombique, monoclinique et triclinique qui ne possèdent aucun élément d'ordre supérieur.

Travaux pratiques. Applications aux modèles en bois : présentation des holoédries

Sur ces différents modèles, identifier les éléments de symétrie.



système cubique



système hexagonal



modèle quadratique



modèle orthorhombique



système rhomboédrique

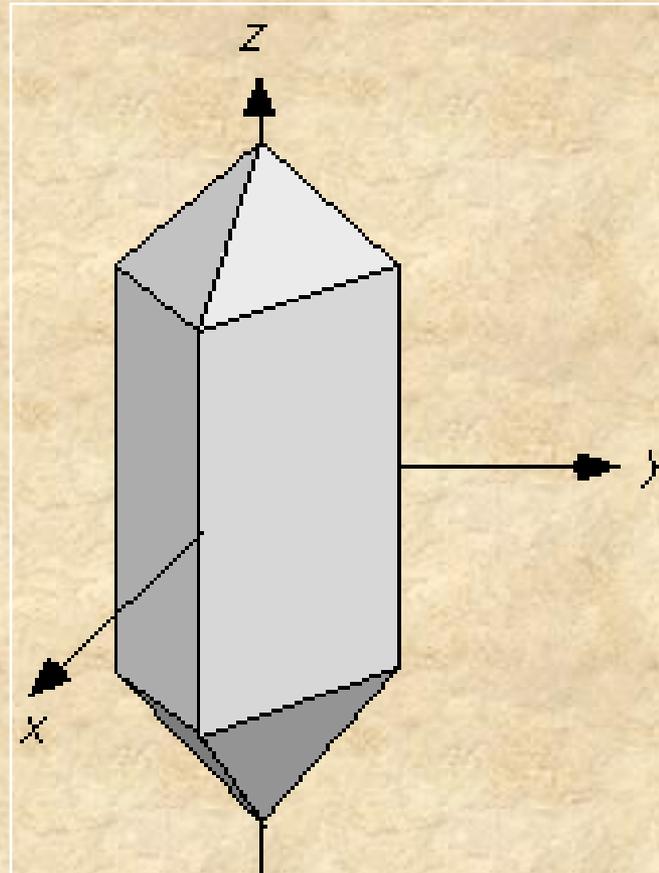


système monoclinique



système triclinique

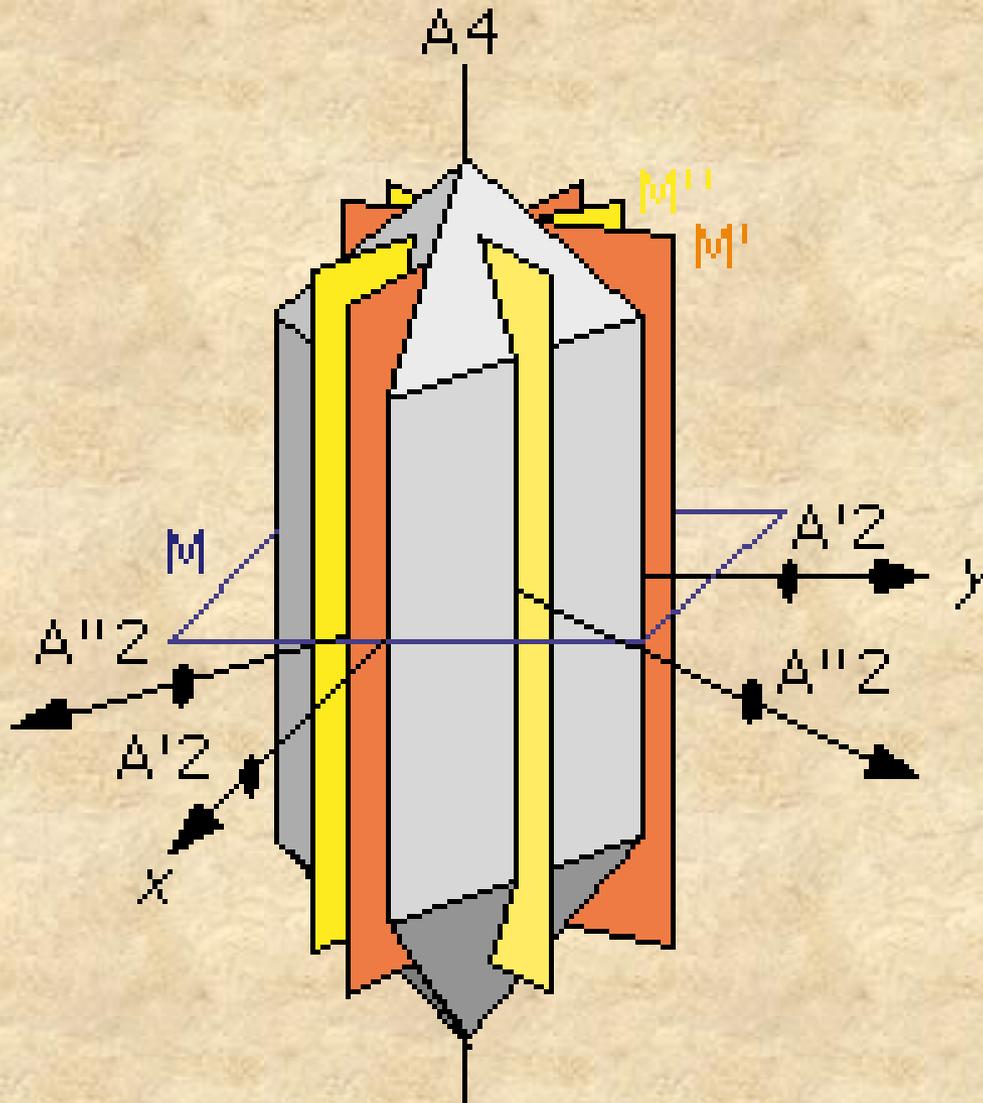
Le zircon se présente sous la forme suivante :



A quel système appartient-il ? Placer les éléments de symétrie sur la figure

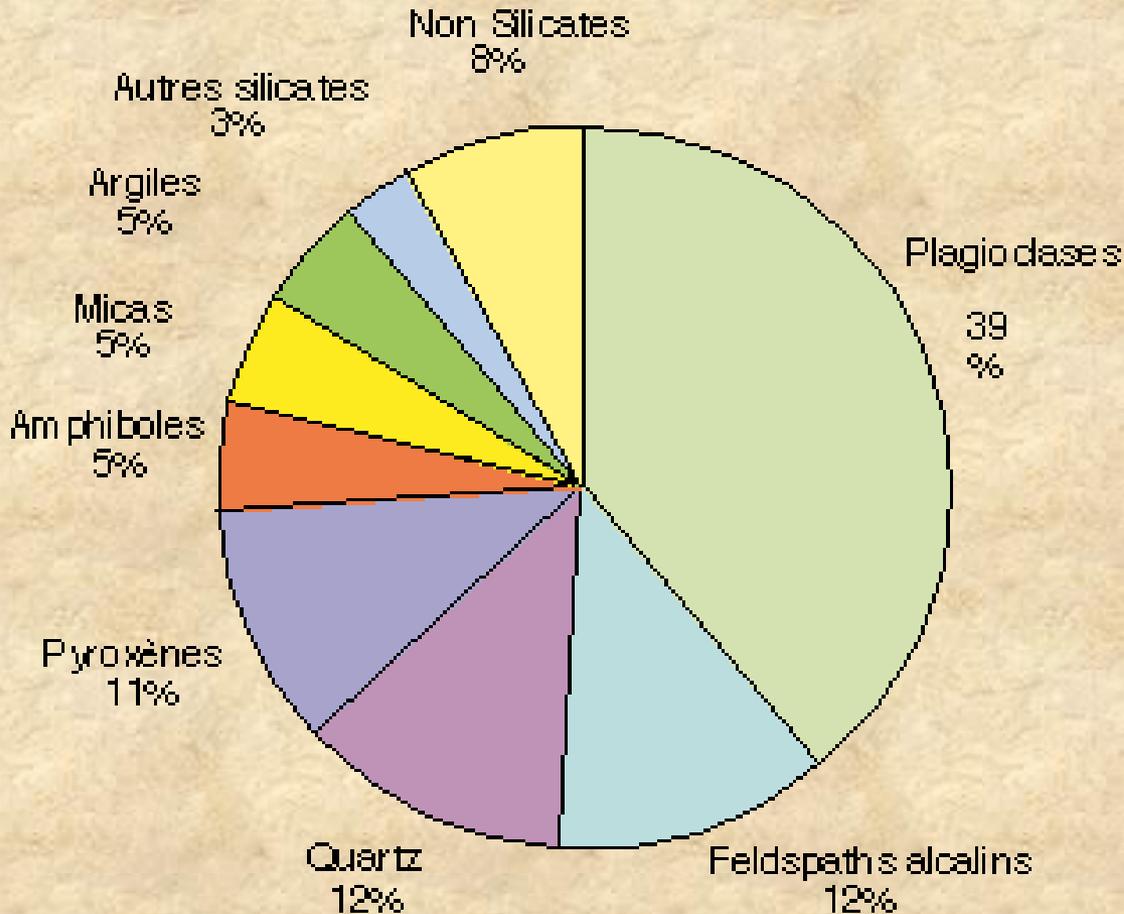
Les éléments de symétrie du zircon

Le zircon appartient au système quadratique (présence d'un seul axe A_4). Les éléments de symétrie sont placés ci-dessous :



Les silicates

Introduction : les principaux minéraux de la croûte terrestre La quantité de minéraux composant l'écorce terrestre est représentée dans le diagramme en secteur ci-dessous. On constate que seuls 8% des minéraux ne sont pas des silicates. On en distingue plusieurs familles dont on va étudier la nature.



GROUPE	MINÉRAL	FORMULE	USAGE
ÉLÉMENTS NATIFS	Or Argent Cuivre Diamant Graphite Soufre Platine	Au Ag Cu C C S Pt	Échange, joaillerie joaillerie, photographie conducteurs électriques gemmes, abrasifs mines à crayons, lubrifiants médicaments, produits chimiques catalyseurs, alliages
OXYDES	Hématite Magnétite Corindon	Fe ₂ O ₃ Fe ₃ O ₄ Al ₂ O ₃	minerais de fer minerais de fer gemme, abrasif
SULFURES	Galène Sphalérite Pyrite Chalcopryrite Bornite Cinabre	PbS ZnS FeS ₂ CuFeS ₂ Cu ₅ FeS ₄ HgS	minerais de plomb minerais de zinc "or des fous" minerais de cuivre minerais de cuivre minerais de mercure
SULFATES	Gypse Anhydrite Barite	CaSO ₄ .H ₂ O CaSO ₄ BaSO ₄	plâtre et panneaux plâtre et panneaux boue de forage
CARBONATES	Calcite Dolomite Malachite Azurite Rhodochrosite	CaCO ₃ CaMg(CO ₃) ₂ Cu ₂ (OH) ₂ CO ₃ Cu ₃ (OH) ₂ (CO ₃) ₂ MnCO ₃	ciment Portland ciment Portland minerais de cuivre, joaillerie minerais de cuivre, joaillerie joaillerie
SILICATES	quartz talc amiante kaolinite	SiO ₂ Mg ₃ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂ Mg ₆ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₈ Al ₄ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₈	verre, horlogerie, calculatrices poudre pour bébés isolant céramique
HALOGÉNURES	Halite Fluorite Sylvite	NaCl CaF ₂ KCl	sel commun fabrication des aciers fertilisants
HYDROXYDES	Limonite Bauxite	FeO(OH).nH ₂ O Al(OH) ₃ .nH ₂ O	minerais de fer, pigment minerais d'aluminium

Travaux pratiques.

Reconnaissance macroscopique des principaux

silicates L'objectif de cette séance de travaux pratiques est de reconnaître macroscopiquement les principaux minéraux des roches. Il s'agit d'acquérir une démarche.. Cette démarche doit être basée sur l'**observation** d'un certain nombre de critères. Les principales propriétés physiques des minéraux sont :

FORME : la forme d'un minéral dépend de son système cristallographique. Le minéral présente des faces planes et un certain nombre de symétries (axes, plans, points).

LA COULEUR

COULEUR : c'est l'impression laissée sur la rétine par la lumière réémise par une substance (lumière blanche initiale moins les longueurs d'onde absorbées par la substance). C'est un critère bien repérable, mais rarement un critère d'identification (elle dépend souvent des impuretés)

- Idiochromatique (propre au minéral) *
- allochromatique (minéral incolore, si couleur : due aux impuretés)*****
- Pseudo-chromatique (due aux propriétés lumineuses)**

Couleur visible pas nécessairement, celle du minéral: attentions aux inclusions, aux impuretés.

Mais attention aussi aux convergences de couleur entre certains minéraux

DENSITÉ

(ou masse volumique) : c'est la quantité de matière dans un volume donné de la substance (kg/m³). Elle dépend essentiellement de la composition chimique et de l'organisation atomique.

LA TRACE



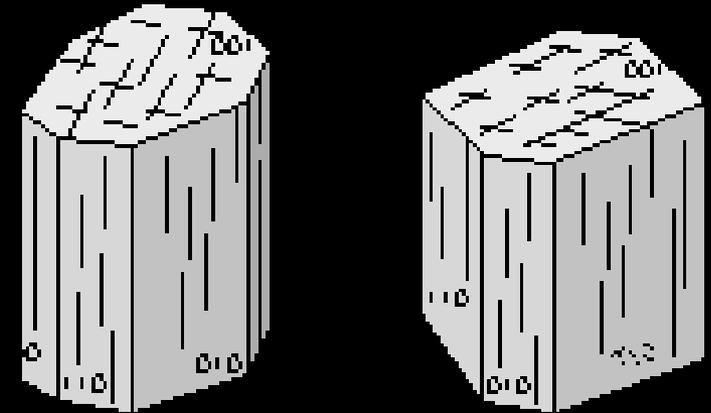
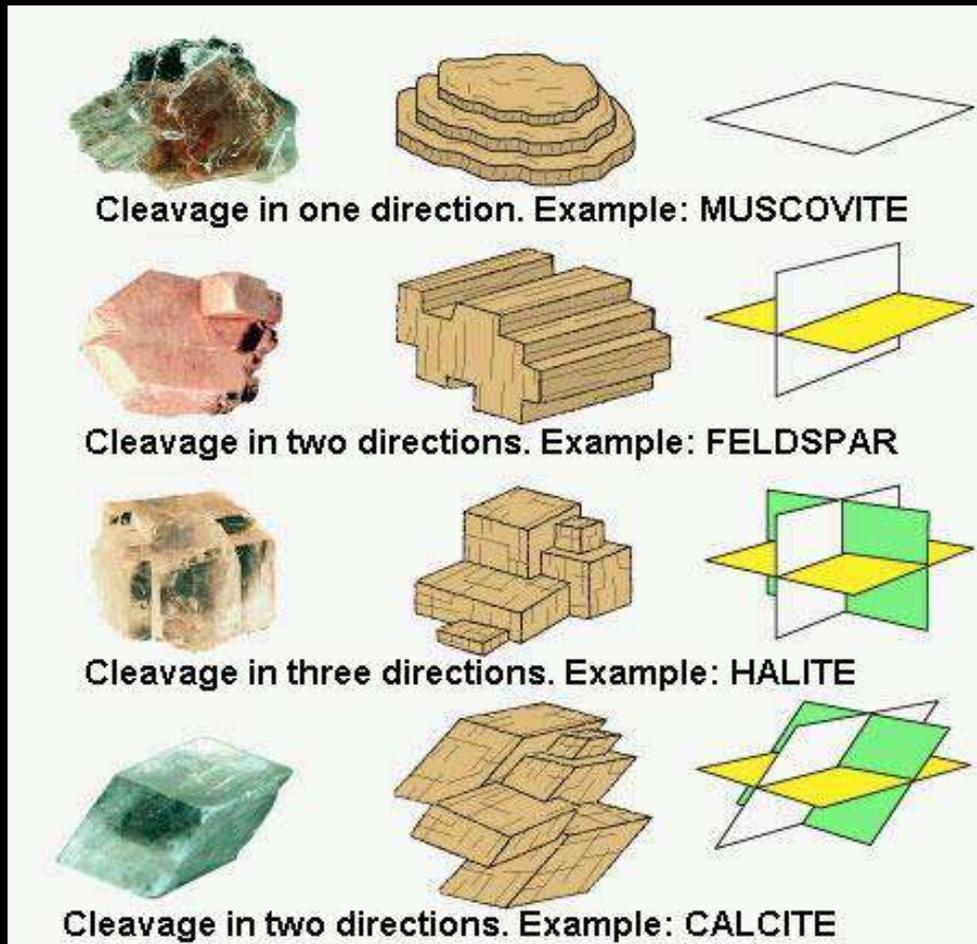
Couleur de la poudre, mais pas forcément couleur du minéral. Valable pour les minéraux dont la dureté est faible

DURETÉ : c'est la résistance des minéraux à la rayure. Il existe une échelle de dureté relative dite échelle de Mohs, constituée par une liste de dix minéraux de référence.

Pour tester la dureté de minéraux, on utilise l'ongle, la lame de couteau, le

DURETÉ		
Rayés par l'ongle	1	Talc
Rayés par une pièce en cuivre de un cent	2	Gypse
	3	Calcite
Rayés par la lame d'acier d'un canif	4	Fluorite
	5	Apatite
Rayent le verre	6	K-feldspath
	7	Quartz
	8	Topaze
	9	Corindon
	10	Diamant

CLIVAGE : c' est un plan selon lequel le minéral se casse préférentiellement lorsqu'il est soumis à une contrainte. Ce sont des plans de moins grande densité atomique.



Deux directions de clivage à 90° dans le pyroxène Deux directions de clivage à 120° dans l'amphibole

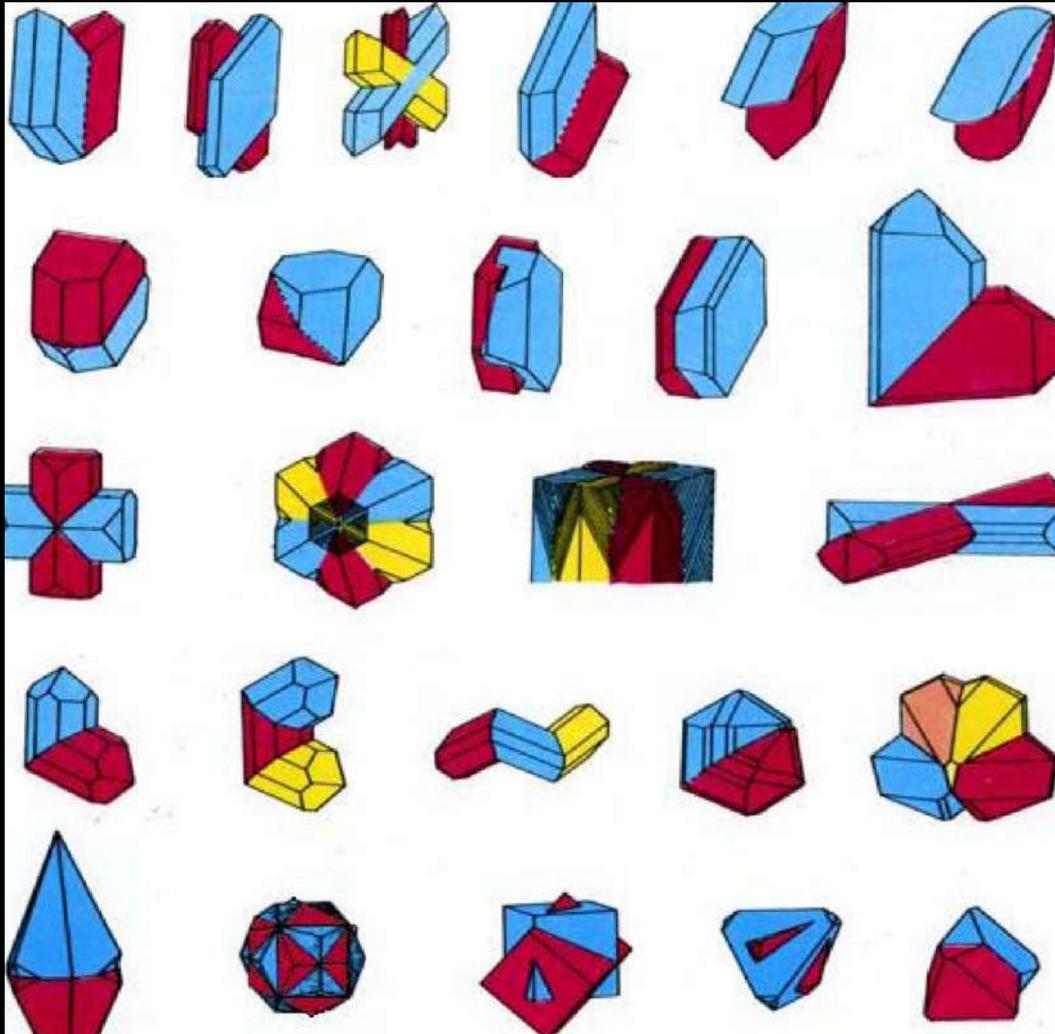


Clivage « facile » mono-directionnel dans les micas

Plan de fracture préférentiel dépendant de la structure cristalline (minéraux ayant 0 plan de clivage (Qtz) à 4 plans (fluorite). On le classe de excellent à mauvais
Sert surtout dans le cas de distinction : pyroxène / amphibole

8) MACLES

MACLES : ce sont des associations de plusieurs individus de la même espèce, orientées selon des lois cristallographiques strictes.



CASSURE : c'est un terme qui décrit l'aspect des surfaces brisées. La cassure conchoïdale a la forme d'un coquille (cf verre cassé)

6) LA CASSURE (selon plans quelconques)

On connaît jusqu'à 6 types de cassures, la plus utilisée étant la c. conchoïdale typique des silex, jaspes, obsidienne.



- C. Conchoïdale
- C. Inégale
- C. Rugueuse
- C. Friable
- C. Terreuse
- C. esquilleuse



On connaît jusqu'à 6 types de cassures, la plus utilisée étant la c. conchoïdale typique des silex, jaspes, obsidienne.

7) ECLAT

On distingue deux grands types d'éclat :

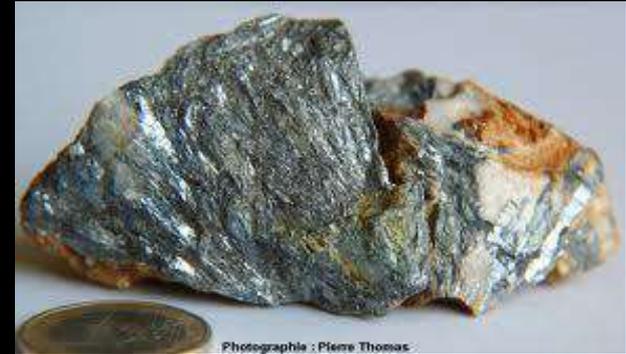
Éclat métallique à sub-métallique
minéraux opaques : oxydes,
sulfures et
sulfosels et les métaux natifs

Éclat non métallique

éclat vitreux (verre, calcite),
éclat résineux (soufre, ambre),
éclat adamantin (diamant, cérusite),
éclat nacré ou perlé (aspect de la nacre)
Éclat gras (Quartz)
Éclat mat (Feldpaths).



Éclat vitreux (transparent): calcite



Éclat métallique: magnétite



Éclat résineux : Soufre



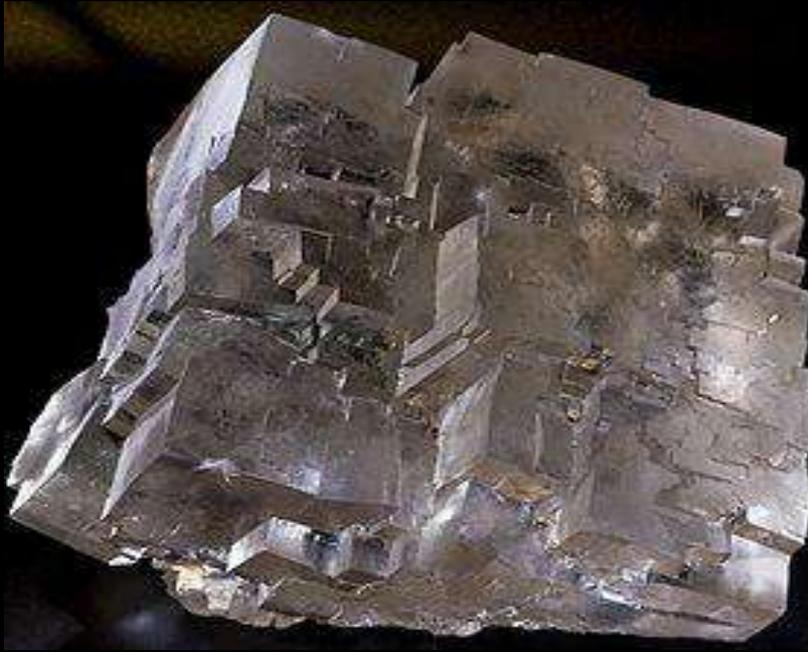
Éclat gras (translucide): quartz



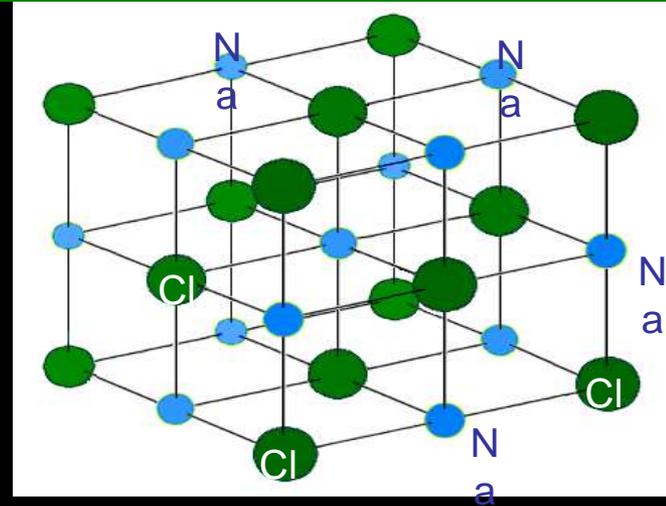
Éclat nacré : Feldspath

TEST A L'ACIDE : c'est un test qui consiste à observer l'existence d'une effervescence lors que le minéral est mis en contact d'acide. Cas des carbonates en général.

MAGNÉTISME : c'est la propriété qu'à une substance de s'aimanter



HALITE
Na Cl
Chlorure, Cubique



Fiche technique

COULEUR: incolore, gris, bleu, rougeâtre, bleu, violet, grisâtre

CASSURE: « inégale »

Clivages : cubique parfait (3 plans)

TRAIT: blanc, gris, bleu

ECLAT: Vitreux

OPACITE: transparent / translucide

FORME: AUTOMORPHE

DURETE: 2,5

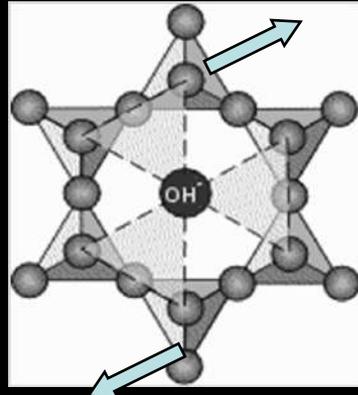
DENSITE: 2,16

OCCURRENCE: évaporites, points de sortie des gaz volcaniques

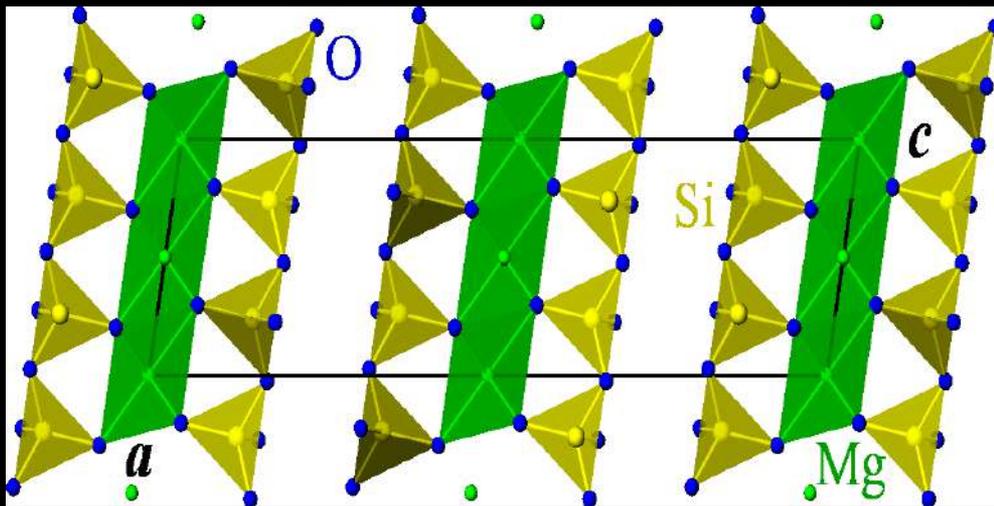
Confusions: fluorine (plus dure, insoluble dans l'eau), sylvite (goût très amer)



Diagnose: goût de sel, soluble à l'eau, clivages



TALC
 $Mg_3Si_3O_{10}(OH)_2$
Phyllosilicate, Monoclinique
F X, Du 3, 0Cl, De 2,75, Co: blanc, Ecl :
mat



Fiche technique

- **FORME** : Xénomorphe
- **COULEUR**: blanc sale
- **CASSURE**: rugueuse
- **Clivages** : sans
- **ECLAT**: mat à gras
- **OPACITE** : translucide
- **FORME**: XENOMORPHE
- **DURETE**: 1
- **DENSITE**: 2,7 à 2,8

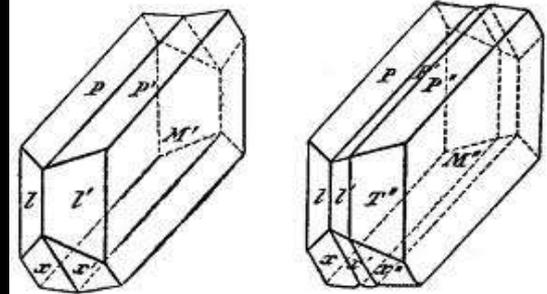
**Diagnose: Dureté faible
1, couleur blanc sale**



5cm

**Diagnose: Striés,
clivage, chatoiement,
dureté**

ALBITE
NaAlSi₃O₈
Felspath alcalin, Triclinique



Fiche technique

Classe: tectosilicate

FORME : Xénomorphe

COULEUR: gris blanc, gris, verdâtre, vert bleuâtre

CASSURE: inégale

Clivages : 1 clivage basal parfait

ECLAT: vitreux à perlé)

Opacité: transp. À translucide

FORME: XENOMORPHE

DURETE: 6

DENSITE: 2,62

TRAIT: incolore

OCCURRENCE: roches ignées, plutonites, pegmatites

Confusion: quartz (pas de clivages), calcite, dolomite, barityne et gypse (sont plus tendre)

Aspect strié



G Y P S E
CaSO₄(2H₂O)
Sulfate, Monoclinique

Fiche technique

Couleur : Blanc à Gris, parfois rosé

Eclat: vitreux à nacré

Opacité : transparent

Système cristallin : monoclinique

Forme cristalline: fibres prismatiques, allongée, cristalline grossière, mâclée en queue d'hirondelle, rose du désert

Réseau de bravais : centré

Macles communes : sur 100, macle en queue d'aronde, sur 110, [macle papillon](#)

Clivage-fracture: un clivage parfait sur 010, 2 clivages médiocres sur, 100, 011

Cassure irrégulière : micacée,

Dureté: 2

Densité: 2,3

Trait : blanc

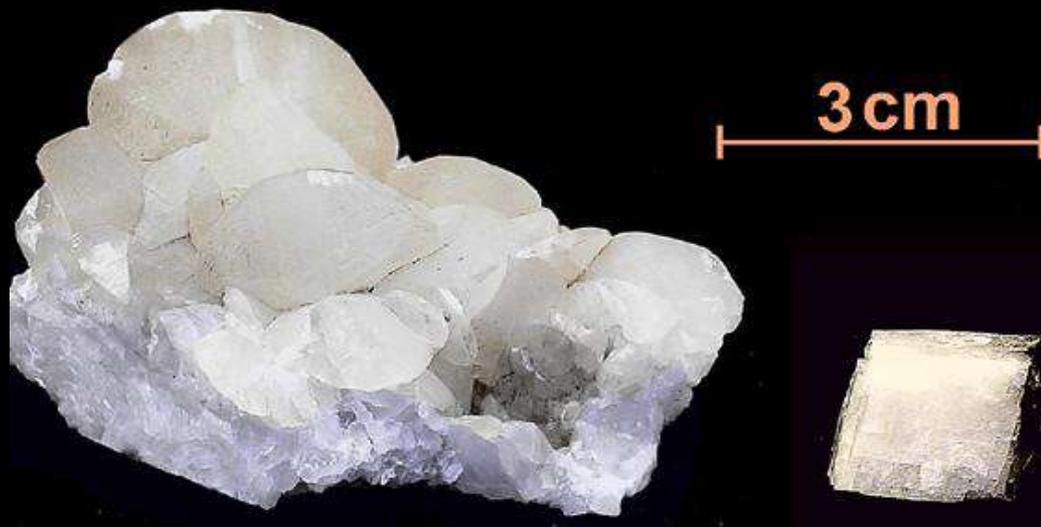
HCl: légèrement soluble à froid

Confusion possible: anhydrite (clivage différent)

Occurrence: évaporites

Diagnose: Dureté faible, densité moyenne, couleur blanc propre





3 cm



CALCITE

CaCO₃
Carbonate Rhomboédrique

Fiche technique

FORME : Xénomorphe
COULEUR: blanc, rose, gris, jaune
CASSURE: rugueuse
Clivages : 3 plans de clivage
TRAIT : blanc
ECLAT: vitreux
OPACITE : Translucide
FORME: XENOMORPHE
DURETE: 2,71
DENSITE: 2,56 à 2,68
HCl : effervescence à froid

Confusions possibles: dolomite (HCl à chaud), quartz (plus dur), gypse (plus tendre), anhydrite (pas de réaction à l'HCl à chaud)

Diagnose: Clivage, réagit au HCl à froid rapidement



BARYTINE

BaSO_4
Sulfate Orthorhombique

Fiche technique

FORME : Xénomorphe

COULEUR: incolore, blanc, gris, jaune

CASSURE: rugueuse

Clivages : 2 plans de clivage

TRAIT : blanc

ECLAT: vitreux

OPACITE : Transparente

FORME CRISTALLINE:

plaquettes

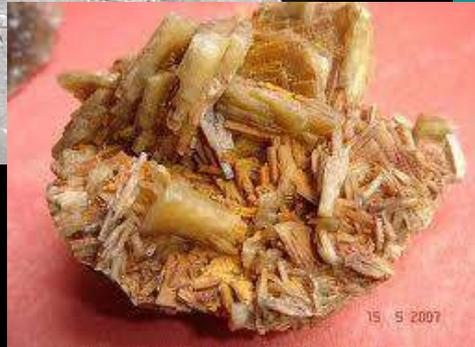
DURETE: 3,5

DENSITE: 4,5

HCl : néant

Occurrence : veines hydrothermales

Confusions possibles: quartz et feldspath (leur dureté plus élevée), gypse, calcite, célestine et aragonite (sont plus léger)



Diagnose: 2 clivages, densité élevée



AMAZONIITE
K (AlSi₃O₈)
Feldspath alcalin, Triclinique



Fiche technique

Dérivation: microcline verte (feldspath K, basse température)

Classe : Tectosilicate

FORME : Xénomorphe

COULEUR: verte à vert bleuté

CASSURE: rugueuse

Clivages : 2 bons clivages à 89°, selon 010, 001

ECLAT: vitreux perlé

OPACITE: Translucide

DURETE: 6

DENSITE: 2,55

TRAIT: blanc

OCCURRENCE: pegmatites, surtout, roches ignées, roches métam.

Confusion: peu confondus

Diagnose: Couleur, dureté, éclat, clivages



Fiche technique

FORME : Xénomorphe
COULEUR: transparent, laiteux, fumé, mauve (colorations dues aux impuretés)

CASSURE: conchoïdale

TRAIT : blanc

ECLAT: vitreux

OPACITE : Transparent

FORME CRISTALL.: Hexagonale, masse grenue compacte

DURETE: 7

DENSITE: 2,65

TRAIT: incolore

Occurrence : veines hydrothermales

Confusions possibles: phénacite (dureté plus élevé), en général la dureté élevé (7) et l'absence de réaction à l'acide distingue le quartz

Diagnose: fracture conchoïdale, dureté, ne réagit pas aux acides

Q U A R T Z
SiO₂
TectoSilicate,
Rhomboédrique



Fiche technique

FORME : Xénomorphe
COULEUR: gris acier bleuté
CASSURE: rugueuse
TRAIT : rouge
ECLAT: Métallique à vitreux
OPACITE : Opaque
Clivage-Fracture: F. Conchoïdale à plates
FORME CRISTALL.: lamellaire, en feuillets, botryoidale, rosettes, trapue
DURETE: 6
DENSITE: 5,26
TRAIT: rouge brun
Hcl: un peu soluble concentré et à chaud
OCCURRENCE: roche éruptive, milieux oxydants, filons hydrothermaux, pegmatites,
magnétisme: un peu magnétique si présence de magnétite

Confusions possibles: son trait rouge la caractérise

Diagnose: trait rouge brun

HEMATITE
 Fe_2O_3
Oxyde,
Rhomboédrique



MUSCOVITE



Phyllosilicate, Monoclinique

Fiche technique

FORME : Automorphe

COULEUR: blanc limpide, vert pâle, brun grisâtre pâle

TRAIT : rouge

ECLAT: vitreux à nâcré

OPACITE : Translucide

Clivage-Fracture: basal parfait

FORME CRISTALL.: feuillets flexibles, plus rarement en grains fins compacts ne ressemblant plus à un mica

DURETE: 2,5

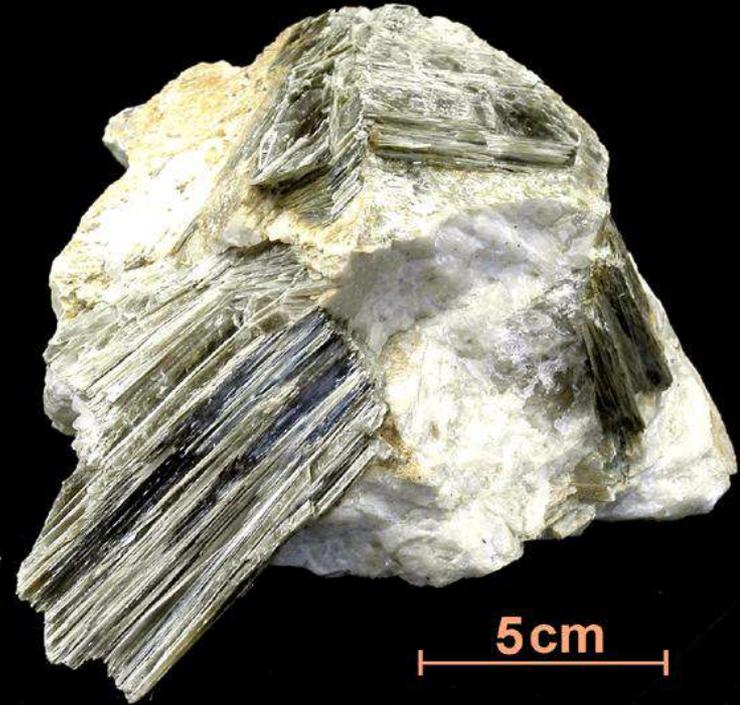
DENSITE: 2,8

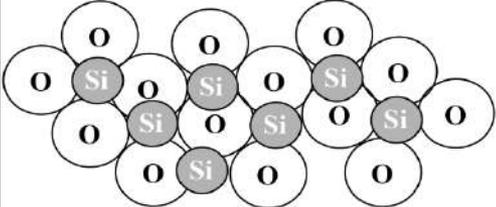
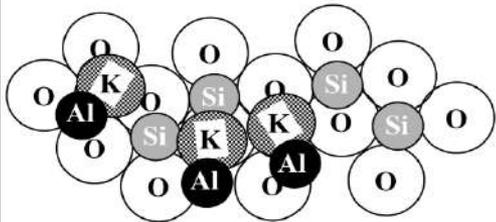
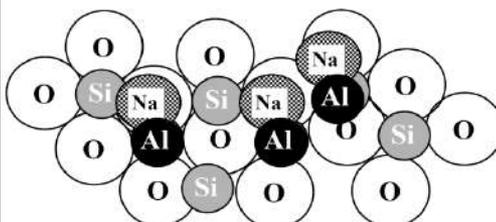
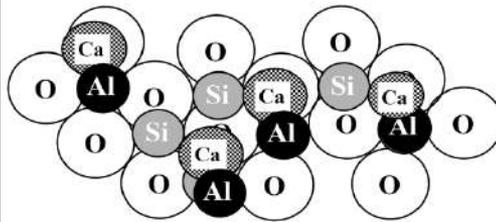
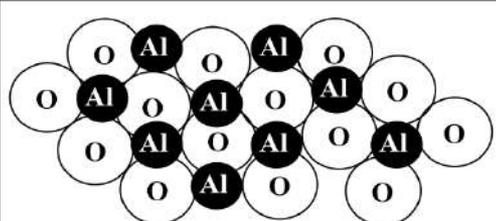
TRAIT: blanc

OCCURRENCE : pegmatites, granites, roches métamorphiques oxydants, filons hydrothermaux, pegmatites,

Confusions possibles: talc et chlorite (moins durs), biotite (couleur foncé), margarite (moins flexible), phlogopite (plus foncé, réagit à l'acide sulfurique)

Diagnose: clivage parfait, feuillets flexibles, couleur pâle, dureté faible



			Association de base : Groupe du Quartz (SiO_2): High Qtz, Low Qtz, Tridymite, Cristobalite, Calcédoine, Coesite, Stishovite, opale, agate, etc.
Feldspaths plagioclases	Feldspaths alcalins		Trois associations engageant l'Al + un compagnon. Ce sont les pôles : orthoclase, Albite, anorthite
			Pôle ORTHOCLASE (+ Microcline, Leucite) : Remplacement partiel des Si par des Al lesquels sont accompagnés des K
			Pôle ALBITE (+ Anorthoclase) : Remplacement partiel des Si par des Al lesquels sont accompagnés des Na
			Pôle ANORTHITE : Remplacement partiel des Si par des Al lesquels sont accompagnés des Ca
			Associations intermédi. où Al est accompagné de Na + Ca
			Albite Oligoclase Andésine Labrador Bytownite Anorthite
			CORINDON (Al_2O_3): « substitution » des Si par des Al par relation d'exclusion totale devant l'oxygène (cas occasionnel des mixtures riches en Al et pauvres en Si, et autres ions).

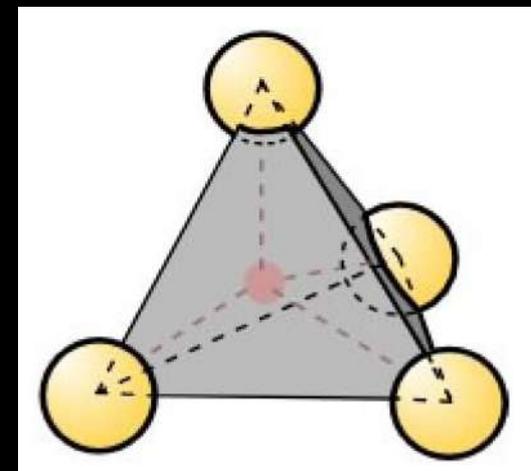
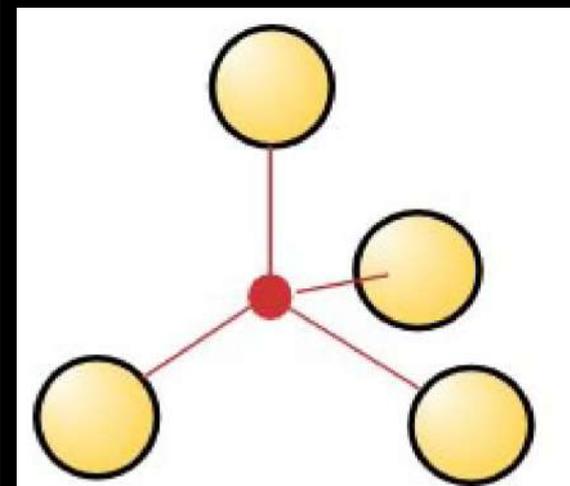


Tableau 4 : schéma simplifiant les échanges ioniques usuels Si, Al par rapport à l'oxygène (sans prendre en compte la forme cristalline qui résulte dans chaque cas). L'ubiquité des cations K, Na et Ca explique la rareté du Corindon, minéral précieux.

Bon courage



LIENS UTILES 🙌

Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

