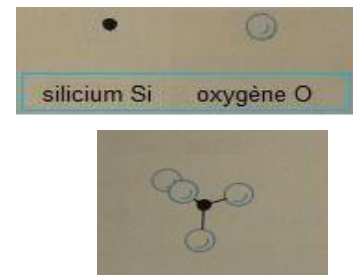


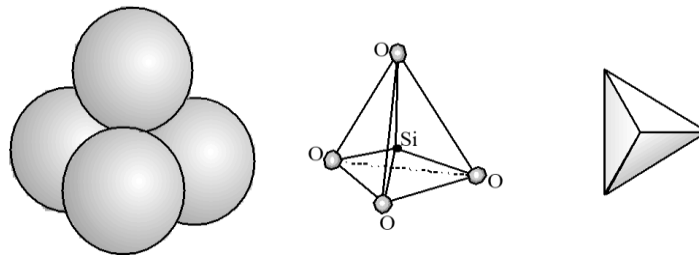
# Les silicates :

- Minéral formé à partir d'un motif élémentaire tétraédrique ( $\text{SiO}_4$ ) comportant un atome de silicium au centre et des atomes d'oxygène aux quatre sommets. Les silicates constituent la principale famille de minéraux : feldspaths, feldspathoïdes, quartz, pyroxènes, olivine, etc. ils entrent dans la composition de la majorité des roches magmatiques et métamorphiques. Les silicates peuvent donc être décrits comme résultant

Molécule de silicate



## Le molécule de $[\text{SiO}_4]$



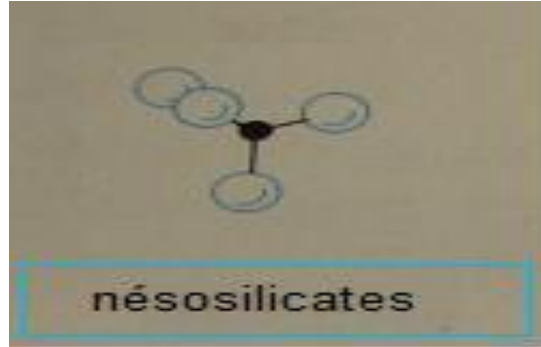
Est constitué d'un [ion silicium](#)  $\text{Si}^{+4}$  entouré par 4 ions [oxygène](#)  $\text{O}^{2-}$ , donnant un [groupe anionique](#)  $(\text{SiO}_4)^{4-}$  formant un tétraèdre.

## Principales familles de silicates

- Les silicates peuvent donc être décrits comme résultant de l'empilement de tétraèdres. En fonction du mode d'agencement des tétraèdres  $[\text{SiO}_4]^{4-}$ , on établit une classification structurale des silicates.

**1) Les NESOSILICATES** (de néso= île) Ce sont des îlots de tétraèdres **SiO<sub>4</sub>**, indépendants et isolés les uns des autres par des cations.

- Nésosilicate = silicate a tétraèdres isolés.
- Les différents types structuraux de cette famille sont distingués en fonction de la nature des cations:
- Gros cations = Zr
- Moyens cations = Fe, Mg
- Petit cations = Be, Zn
- 



## Quelques exemples des NESOSILICATES

Exemples :

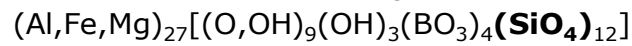
**Andalousite**



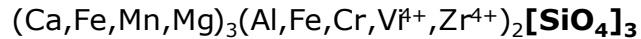
**Disthène**



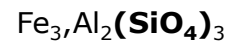
**Dumortièreite**



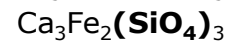
**Grenats**



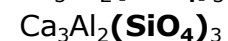
**Almandin**



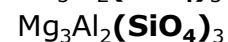
**Andradite**



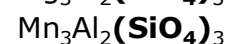
**Grossulaire**



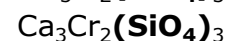
**Pyrope**



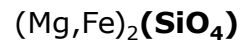
**Spessartite**



**Uvarovite**



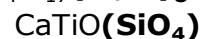
**Péridot (Olivine)**



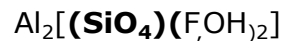
**Staurotide**



**Titanite**



**Topaze**



**Zircon**



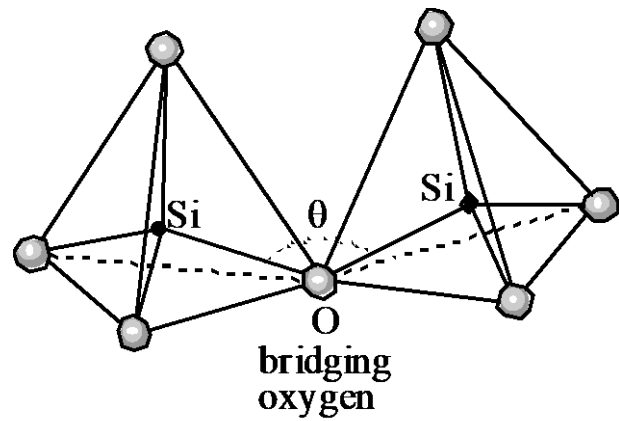
<p><b>Andalousite</b>  formule <math>Al_2SiO_5</math>  avec des traces de Fe; Mn; Ti;  Cu; Mg</p>		
<p><b>Disthène</b>  formule <math>Al_2SiO_5</math>  Dans le cas du disthène avec  des traces de Se ; Cr ; Fe ; Mg ;  Ca ; K</p>		
<p><b>Dumortière</b>  formule <math>Al_7B_3O_{13}(SiO_4)_3O_3</math></p>		
<p><b>Grenats</b>  <b>Formule chimique</b> <math>X^{2+}_3Y^{3+}_2[SiO_4^{4-}]_3</math></p>		

<p><b>Péridot</b>  <math>(Mg,Fe)_2(SiO_4)</math></p>	
<p><b>Topaze</b>  <math>Al_2[(SiO_4)(F,OH)_2]</math></p>	
<p><b>Zircon</b>  <math>Zr(SiO_4)</math></p>	

## 2) SOROSILICATES : (Soro= groupe)

-Tétraèdres  $[\text{SiO}_4]$  assemblés par paires, ( $\text{Si}_2\text{O}_7$ )

-Deux tétraèdres  $\text{SiO}_4$  associés par un sommet



### Quelques exemples des SOROSILICATES

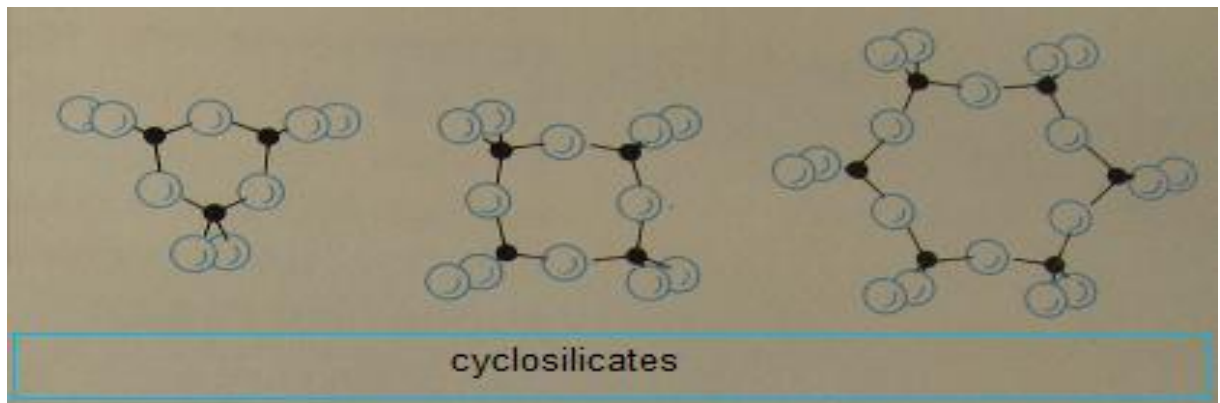
#### Exemples :

<b>Axinite</b>	Structure 1 : $\text{Ca}_2(\text{Mn,Fe,Mg,})\text{Al}^{\text{VI}}\text{Al}^{\text{IV}}[\text{B}(\text{Si}_2\text{O}_7)_2\text{O}(\text{OH})]$ Structure 2 : $\text{Ca}_2(\text{Fe,Mn,Mg})\text{Al}^{\text{VI}}\text{Al}^{\text{IV}}[(\text{BO}_3)(\text{Si}_4\text{O}_{12})(\text{OH})]$
<b>Epidote</b>	$\text{Ca}_2(\text{Fe}^{3+},\text{Al})\text{Al}_2[(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})]$
<b>Hémimorphite</b>	$\text{Zn}_4[(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{OH})_2]\cdot\text{H}_2\text{O}$
<b>Tanzanite</b>	Synonyme de Zoïsite
<b>Vésuvianite</b>	$(\text{Ca,Na})_{19}(\text{A,Mg,Fe})_{13}[(\text{SiO}_4)_{10}(\text{Si}_2\text{O}_7)_4(\text{OH,F,O})_{10}]$
<b>Zoïsite</b>	$\text{Ca}_2\text{Al}_3[(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})]$

### Quelques exemples des SOROSILICATES

<p><b>Axinite</b> <math>\text{Ca}_2(\text{Mn,Fe,Mg,})\text{Al}^{\text{VI}}\text{Al}^{\text{IV}}[\text{B}(\text{Si}_2\text{O}_7)_2\text{O}(\text{OH})]</math></p>		
<p><b>Epidote</b> <math>\text{Ca}_2(\text{Fe}^{3+},\text{Al})\text{Al}_2[(\text{Si}_2\text{O}_7)(\text{SiO}_4)\text{O}(\text{OH})]</math></p>		

### 3) CYCLOSILICATES *cyclos* = cercle



Dans cette sous classe les tétraèdres essentiels sont reliés en anneaux, chaque tétraèdre partage deux sommets oxygène avec deux voisins.





Tétraèdres  $[\text{SiO}_4]$  assemblés en anneaux, ,  $(\text{Si}_n\text{O}_{3n})$

#### Quelques exemples des CYCLOSILICATES

Exemples :

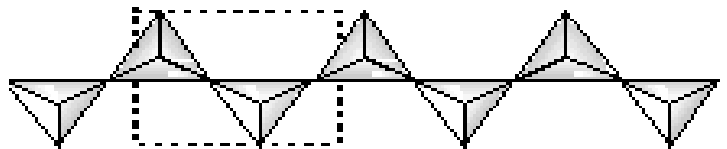
Bénitoïte	$\text{BaTi}(\text{Si}_3\text{O}_9)$	
Béryl	$\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$	
	Aigue-marine	<i>vert pâle ou bleue</i>
	Emeraude	<i>vert vif</i>
Variétés	Goshénite	<i>incoloré</i>
	Morganite	<i>rosé à rose vif</i>
	Héliodore	<i>jaune d'or</i>
Cordiérite	$\text{Mg}_2\text{Al}_3(\text{AlSi}_5\text{O}_{18})$	
Dioptase	$\text{Cu}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18}) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	
Eudialyte	$\text{Na}_{15}\text{Ca}_6\text{Fe}_3\text{Zr}_3\text{Si}(\text{Si}_{25}\text{O}_{75})(\text{O},\text{OH},\text{H}_2\text{O})_3(\text{Cl},\text{OH})_2$	
Tourmaline	$\text{Na}(\text{Al},\text{Fe})_3\text{Al}_6[(\text{BO}_3)_3\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_4]$	
	Schorl	$\text{NaFe}_3\text{Al}_6[(\text{BO}_3)\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_4]$
	Dravite	$\text{NaMg}_3\text{Al}_6[(\text{BO}_3)\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_4]$
	Elbaïte	$\text{Na}(\text{Li},\text{Al})_3\text{Al}_6[(\text{BO}_3)\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_4]$

## Quelques exemples des CYCLOSILICATES

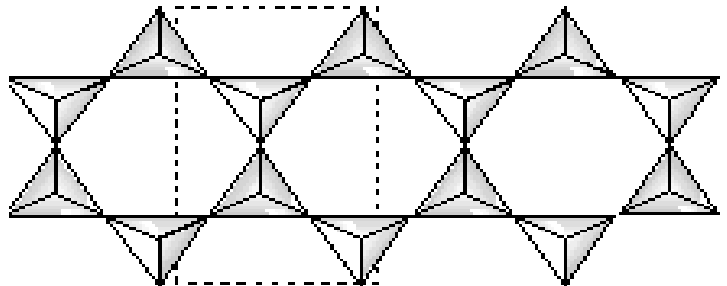
<p><b>Cordiérite</b> <b>Mg<sub>2</sub>Al<sub>3</sub>(AlSi<sub>6</sub>O<sub>18</sub>)</b></p>		
<p><b>Tourmaline</b> Na(Al,Fe)<sub>3</sub>Al<sub>6</sub>[(BO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> Si<sub>6</sub>O<sub>18</sub>(OH)<sub>4</sub>]</p>		

### 4) Inosilicates : (inos = fibre)

4.1) cha necha ne simple (**SiO<sub>3</sub>**)<sub>n</sub>  
(o  "n" = période de la chaîne),



4.2) chaîne double (**Si<sub>4</sub>O<sub>11</sub>**)



sont formées par des chaînes ou rubans de tétraèdres [SiO<sub>3</sub>]

## Quelques exemples des Inosilicates

Exemples :

### Groupe des Pyroxènes

<b>Aegyrine</b>	$[(\text{NaFe}^{3+}), (\text{CaFe}^{2+})](\text{SiO}_3)_2$
<b>Augite</b>	$(\text{Ca}, \text{Na})(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Al})[(\text{Si}, \text{Al})\text{O}_3]_2$
<b>Diopside</b>	$\text{CaMg}(\text{SiO}_3)_2$
<b>Enstatite</b>	$(\text{Mg}, \text{Fe})_2(\text{SiO}_3)_2$
<b>Jadéite</b>	$\text{Na}(\text{Al}, \text{Fe})(\text{SiO}_3)_2$
<b>Spodumène</b>	$\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$
<b>Kunzite</b>	Spodumène gemme

### Groupe des Amphiboles



<b>Actinote</b>	$\text{Ca}_2(\text{Fe}, \text{Mg})_5[\text{Si}_4\text{O}_{11}(\text{OH})]_2$
<b>Glaucophane</b>	$\text{Na}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_3\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{11}(\text{OH})]_2$
<b>Hornblendes</b>	$(\text{Ca}, \text{Na}, \text{K})_{2-3}(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_4(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})[\text{Si}(\text{Si}, \text{Al})\text{O}_{11}(\text{OH}, \text{F})]_2$
<b>Néphrite</b>	Variété microcristalline verte appelée Jade
<b>Riébeckite</b>	$\text{Na}_2(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_3(\text{Fe}^{3+})_2[\text{Si}_4\text{O}_{11}(\text{OH}, \text{F})]_2$
<b>Trémolite</b>	$\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_5[\text{Si}_4\text{O}_{11}(\text{OH})]_2$

### Autres

<b>Astrophyllite</b>	$(\text{K}, \text{Na})_3(\text{Fe}^{2+}, \text{Mn})_7\text{Ti}_2\text{Si}_8\text{O}_{24}(\text{O}, \text{OH})_7$
<b>Neptunite</b>	$\text{KNa}_2\text{Li}(\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Mn})_2\text{Ti}_2[\text{O}(\text{Si}_4\text{O}_{11})]_2$
<b>Okénite</b>	$\text{Ca}_3[(\text{SiO}_2\text{OH})]_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
<b>Planchéite</b>	$\text{Cu}_8\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
<b>Rhodonite</b>	$(\text{Mn}, \text{Ca})_3(\text{SiO}_3)_3$
<b>Wollastonite</b>	$\text{Ca}_3(\text{SiO}_3)_3$

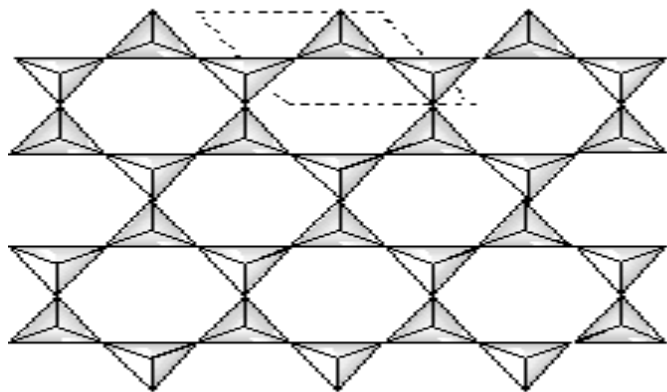


## Quelques exemples des Inosilicates

<p><b>Groupe des Pyroxènes</b> chaîne simple (SiO<sub>3</sub>)<sub>n</sub> <b>Aegyrine</b> [(NaFe<sup>3+</sup>),(CaFe<sup>2+</sup>)](SiO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></p>	
<p><b>Groupe des Amphiboles</b> chaîne double (Si<sub>4</sub>O<sub>11</sub>) <b>Hornblendes</b> Na<sub>2</sub>(Mg,Fe)<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>[Si<sub>4</sub>O<sub>11</sub>(OH)]<sub>2</sub></p>	

### 5) Phyllosilicates : (*phyllo* = feuille)

- Les phyllosilicates présentent une structure atomique lamellaire où le feuillet est constitué par des tétraèdres SiO<sub>4</sub> dont les bases, reposant dans un même plan sont liées par leurs trois sommets, tous les tétraèdres [SiO<sub>4</sub>] sont liés à 3 autres par des sommets O communs, les chaînes simples sont réunies et forment des feuillets, (**Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>**)





# Quelques exemples des Phyllosilicates

Exemples :

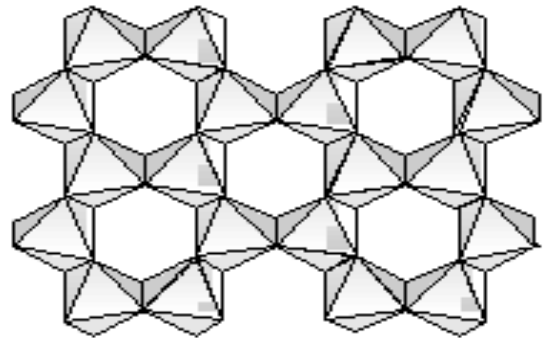
<b>Apophyllite</b>	$K, Ca_4[(Si_4O_{10})_2(F, OH)] \cdot 8H_2O$
<b>Biotite</b>	$K(Mg, Fe)_3(OH, F)_2(Si_3AlO_{10})$
<b>Cavansite</b>	$Ca(VO)(Si_4O_{10}) \cdot 4H_2O$
<b>Clinocllore</b>	$(Mg, Al)_6(OH)_8[(Si, Al)_4O_{10}]$
<b>Chrysocolle</b>	$(Cu, Al)_2H_2[Si_2O_5](OH)_4 \cdot nH_2O$
<b>Kaolin</b>	$Mg_3[(OH)_2Si_4O_{10}]$
<b>Lépidolite</b>	$K(Li, Al)_3(F, OH)_2(Si, Al)_4O_{10}]$
<b>Muscovite</b>	$KAl^{IV}_2[(OH, F)_2(Al^{IV}Si_3O_{10})$
<b>Phlogopite</b>	$K(Mg, Fe)_3(F, OH)_2Si_3AlO_{10}]$
<b>Préhnite</b>	$Ca_2Al[(Si, Al)_4O_{10}](OH)_2]$
<b>Talc</b>	$[Mg_3(OH)_2](Si_4O_{10})$

## Quelques exemples des Phyllosilicates

<p><b>Apophyllite</b>  <math>K, Ca_4[(Si_4O_{10})_2(F, OH)] \cdot 8H_2O</math></p>		
<p><b>Biotite</b>  <math>K(Mg, Fe)_3(OH, F)_2(Si_3AlO_{10})</math></p>		
<p><b>Kaolin</b>  <math>Mg_3[(OH)_2Si_4O_{10}]</math></p>		
<p><b>Talc</b>  <math>[Mg_3(OH)_2](Si_4O_{10})</math></p>		

## 6) Tectosilicates : TECTO =construction-charpente :

Les tétraèdres  $[\text{SiO}_4]$  sont liés par leurs sommets pour former un réseau à trois dimensions, chaque tétraèdre  $[\text{SiO}_4]$  partage ses 4 sommets avec ses voisins ce qui forme une structure tridimensionnelle,  **$\text{SiO}_2$**  (formule structurale  $\text{SiO}_2$ )



## Quelques exemples des Tectosilicates

### Famille de la silice

Quartz - Calcédoine	<b><math>\text{SiO}_2</math></b>
Tridymite	<b><math>\text{SiO}_2</math></b>
Cristobalite	<b><math>\text{SiO}_2</math></b>
Opale	<b><math>\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}</math></b>

### Famille des feldspaths

Orthose	<b><math>\text{K}(\text{Al}, \text{Si}_3\text{O}_8)</math></b>
Microcline	<b><math>\text{K}(\text{Al}, \text{Si}_3\text{O}_8)</math></b>
Albite	<b><math>\text{NaAlSi}_3\text{O}_8</math></b>
Oligoclase	<b><math>\text{Na}, \text{Ca}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]</math></b>

### Feldspathoïdes

Néphéline	<b><math>(\text{Na}, \text{K})[\text{AlSiO}_4]</math></b>
Leucite	<b><math>\text{K}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]</math></b>

### Série des scapolites

Marialite	<b><math>\text{Na}_8(\text{Si}_3\text{AlO}_8)_6(\text{Cl}_2, \text{CO}_3, \text{SO}_4)</math></b>
Méionite	<b><math>\text{Ca}_8(\text{Si}_3\text{AlO}_8)_6(\text{Cl}_2, \text{CO}_3, \text{SO}_4)</math></b>

### Famille des outremers (nom de l'époque ou le lapis venait d'outre méditerranée)

Sodalite	<b><math>\text{Na}_8(\text{Si}_6\text{Al}_6\text{O}_{24})\text{Cl}_2</math></b>
Lazurite	<b><math>\text{Na}_6\text{Ca}_2[\text{Si}_6\text{Al}_6\text{O}_{24}]\text{S}_2</math></b>

### Zéolites

#### Fibreuses

Natrolite	<b><math>\text{Na}_2[\text{Si}_3\text{Al}_2\text{O}_{10}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}</math></b>
Scolécite	<b><math>\text{Ca}[\text{Si}_3\text{Al}_2\text{O}_{10}] \cdot 3\text{H}_2\text{O}</math></b>

#### Lamellaires

Heulandite	<b><math>(\text{Na}, \text{K})\text{Ca}_4[\text{Al}_9\text{Si}_{27}\text{O}_{72}] \cdot 24\text{H}_2\text{O}</math></b>
Stilbite	<b><math>\text{NaCa}_4[\text{Al}_9\text{Si}_{27}\text{O}_{72}] \cdot 30\text{H}_2\text{O}</math></b>

## 6) Tectosilicates : TECTO = construction-charpente

<p>Quartz - Calcédoine <math>\text{SiO}_2</math></p>		
<p>Orthose <math>\text{KAlSi}_3\text{O}_8</math></p>	 <small>© Ruault-Djerrab M</small>	
<p>Opale <math>\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}</math></p>		