

# LA SILICE



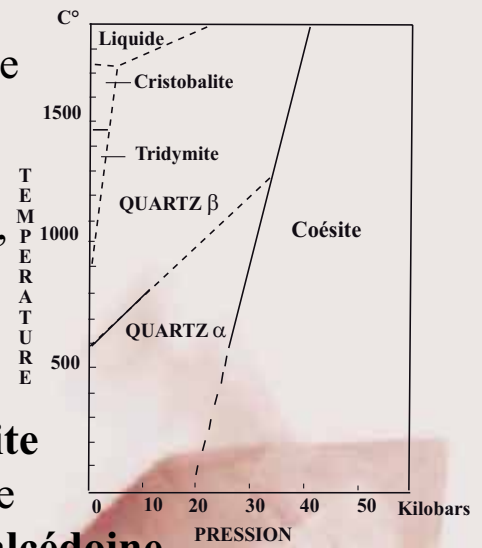
## Particularités minéralogiques

Définition

**Silice** : nom féminin du latin *silex* ou *silicis*

La silice désigne les différentes formes de dioxyde de silicium  $SiO_2$ . Ces formes dépendent des conditions de formation.

Les trois espèces principales : **Quartz**, **Tridymite**, **Cristobalite**, ont chacune une forme de haute température dite "béta" et une forme de basse température dite "alpha". La **Coésite** est la forme de très haute pression (20 à 40 Kbar). La **Stishovite** est liée à des pressions extrêmes (100 Kbar) qui se rencontrent dans les impacts de météorites. La **Calcédoine** et l'**Opale** sont des variétés microcristallisées d'aspect amorphe.



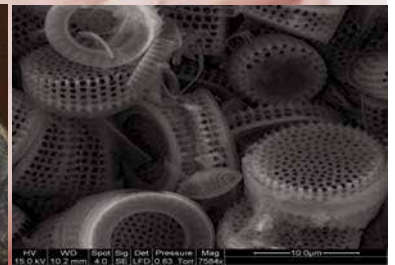
Cristal de Roche (Quartz α)



Agate (calcédoine zonée)



Silex (calcédoine)



frustules de Diatomées (silice organique)



### Structure cristalline

α <b>Tridymite</b> Orthorhombique	α <b>Cristobalite</b> Quadratique	α <b>Quartz</b> Rhomboédrique
β <b>Tridymite</b> Hexagonale	β <b>Cristobalite</b> Cubique	β <b>Quartz</b> Hexagonale
		<b>Coésite</b> Monoclinique
		<b>Stishovite</b> Quadratique

Minéralogie

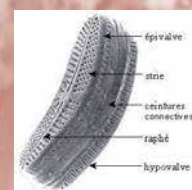
Seul le **quartz α** est réellement abondant dans les roches. C'est un matériau dur 7 à l'échelle de Mohs des matériaux. Il est normalement incolore, transparent et très stable. Les cristaux se présentent généralement sous la forme de prismes pseudo-hexagonaux mono ou biterminés par une pyramide.



Prisme pseudo-hexagonal biterminé

On le rencontre parfois sous des aspects concrétionnés (agate = calcédoine zonée) voire sous forme de masse d'aspect amorphe (silex)

La silice est parfois d'origine organique et est utilisée par les organismes pour constituer leur squelette (Diatomées, éponges, etc.)



Diatomée

# LA SILICE

## son utilisation



Association Géologique  
d'Alès et de sa Région

La silice est très largement utilisée par l'Homme. La première utilisation connue du quartz date de l'âge de pierre avec les silex taillés. Depuis, l'utilisation du quartz seul ou en association avec d'autres minéraux a trouvé un très large développement.

Matière première

La matière première de la silice provient de l'oxygène (48,8%) et du silicium (28%) de l'écorce terrestre. La silice dont la forme naturelle est le quartz est présente dans de nombreuses roches et constitue 12% de la masse de l'écorce terrestre. En pratique on utilise soit de la silice naturelle (matériau brut) soit de la silice synthétique.

Composition de la  
croûte terrestre  
(en poids)

Oxygène	46,6%
Silicium	27,7%
Aluminium	8,1%
	82,4%
Fer	5,0%
Calcium	3,6%
Sodium	2,8%
Potassium	2,6%
Magnésium	2,1%
	98,5%

### Silice naturelle

**Sable** : alluvions de rivière

Utilisation : élaboration de bétons et de revêtements routiers.

Utilisé également comme lits de filtrage des eaux et effluents.

Production française : environ 160 millions de tonnes.

**Silice pour l'industrie** : les alluvions utilisées sont plus pures

Utilisation : dépend de la nature et de la teneur des impuretés - industrie du verre (vitres, bouteilles, isolation, etc.), fonderies, abrasifs, céramique, sablage, etc.

Production française : 6 Mt, production mondiale : 160Mt.

**Diatomite** : roche formée par l'accumulation de carapaces de diatomées (algues) qui a une teneur de 86-94 % de SiO<sub>2</sub> après séchage

Utilisation : Filtration : 70% Charge : 13% (peintures)

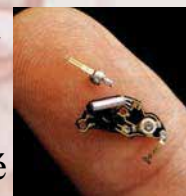
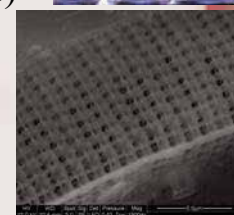
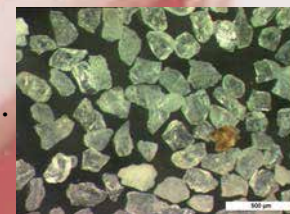
Isolation thermique : 3% abrasifs doux (dentifrice, etc.)

Production française : 200 000 t, production mondiale : 1,4 Mt.

### Silice synthétique

La silice synthétique dérive toujours de silice naturelle de haute pureté. Il existe de nombreux procédés de fabrication dépendant de l'utilisation recherchée : Silice précipitée pour charge (pneumatique, élastomère, etc.), gel de silice, silice colloïdale, silice de pyrohydrolyse, etc. Les "fumées de silice" (microsilice) sont utilisées dans les bétons haute performance.

Cristaux de quartz synthétiques : des cristaux monocristallins de quartz (de haute pureté) sont élaborés par croissance hydrothermale à partir d'une solution de SiO<sub>2</sub> dans NaOH, à 360°C et 1,7 kbar. Il faut environ 2 mois pour obtenir un quartz d'un kg par croissance à partir de quartz naturel. Des quartz de 7 kg peuvent être ainsi obtenus. Ils sont utilisés essentiellement en électronique grâce à leur propriété piézoélectrique (dans les filtres de fréquence, l'électro-mécanique (déplacements du microscope à effet tunnel), les électrophones, etc.



# LE QUARTZ et le temps



Association Géologique d'Alès et de sa Région

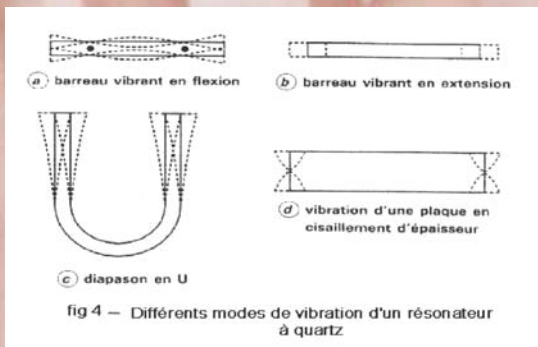
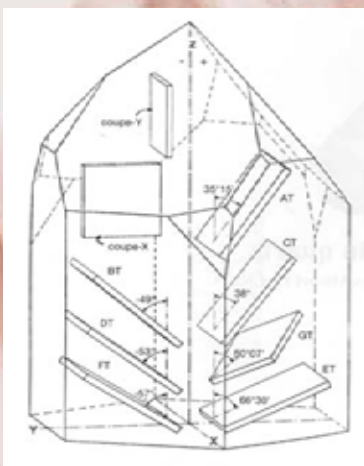
Comment est-on passé d'un minéral présent en grande quantité sur la terre, le quartz, à un signal de quelques kiloHertz, puis de ce signal à un signal électronique périodique et enfin à un mouvement d'aiguille régulier et précis qui permet de mesurer le temps avec précision et de l'afficher au moyen de différentes aiguilles.

Le quartz  $\alpha$  présente la particularité d'être piézoélectrique.

(La piézoélectricité correspond à la propriété que présentent certains corps cristallisés de générer un bref courant électrique quand on les frappe. Réciproquement ils se déforment et vibrent si on les soumet à un bref potentiel électrique).

La fréquence de vibration d'une lame de quartz dépend de l'orientation de la coupe dans le cristal, de la forme de la lame, du type de déformation et de la position des électrodes. (Hz = Hertz = un cycle par seconde)

(Barreau en flexion = 10 à 100 kHz ; barreau en extension = 0.7 à 600 kHz ; cisaillement d'épaisseur = 0.5 à 1600 MHz ; compression d'épaisseur 1 Mhz à 6 GHz)



Coupe BT et AT résonateurs haute fréquence, CT, ET, DT, FT résonateurs basse fréquence

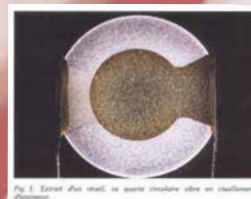
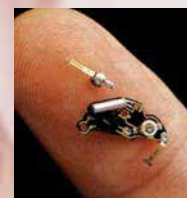


Fig. 2. Échantillon d'un résonateur à quartz.



La vibration obtenue engendre un courant alternatif de même fréquence.

Pour faire une montre, il convient de diviser la fréquence obtenue, grâce à un circuit électronique, afin de lui permettre de piloter un moteur pas à pas qui, au travers d'un système de démultiplication, fera tourner les aiguilles.

