

Le quartz et l'homme

Bernard Capelle

Le quartz et l'homme d'hier à aujourd'hui

Le quartz, appelé aussi cristal de roche, est l'une des formes cristallines de la silice (oxyde de silicium : SiO_2) présente en grande quantité à la surface terrestre (16,2% de l'écorce terrestre). Ce matériau est lié depuis toujours à l'histoire de l'homme.

En effet, avant même d'être utilisé comme pierre décorative (normalement incolore, le quartz existe cependant sous différentes couleurs ; principalement : le violet (améthyste), le jaune (citrine), le rose ou le brun), les hommes l'utilisaient déjà, durant la préhistoire, pour confectionner leurs armes (pointe de flèche). Dans les civilisations primitives, on lui attribuait souvent des pouvoirs magiques ou thérapeutiques.

Dès l'Antiquité, les cristaux de quartz sont recherchés pour leurs formes géométriques et leur transparence. En Grèce, le quartz, considéré comme de la glace résultant d'un froid intense qui aurait figé éternellement une eau par un gel originel, était appelé *krystallos*.

L'intérêt des hommes pour le quartz s'est poursuivi au cours des siècles avec les découvertes de ses propriétés physiques comme la *biréfringence* (*) dès la fin du 17^e siècle. Au début du 19^e siècle, la découverte de la polarisation relance l'intérêt du quartz

pour l'optique, mais c'est avec la découverte de la piézoélectricité (1880) par Jacques et Pierre Curie, que le quartz gagne réellement ses lettres de noblesse. Il est alors utilisé dans de multiples applications comme le sonar développé par Paul Langevin (à la fin de la première guerre mondiale) et aujourd'hui les montres, les téléphones, les thermomètres, les ordinateurs, le GPS...

La piézoélectricité est une propriété que présentent certains matériaux cristallins et en particulier le quartz, s'illustrant par l'apparition d'une charge électrique sur certaines faces du cristal lorsque l'on appuie sur certaines autres faces. Réciproquement, l'application d'un champ électrique peut, suivant l'orientation de l'échantillon, entraîner sa déformation. Le type de déformation observée est aussi fonction de l'orientation et de la forme de l'échantillon : cela peut être un changement d'épaisseur, un cisaillement, une torsion... Dans le cas d'un changement d'épaisseur par exemple, on observera une contraction pour l'application d'un champ électrique dans un sens et une dilatation pour le sens opposé, l'application d'un champ alternatif générera une vibration de l'échantillon.

(*) Biréfringence : Dans un milieu biréfringent, l'indice de réfraction n'est pas unique, il dépend des directions de propagation et de polarisation du rayon lumineux.

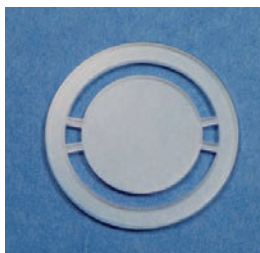
Le Quartz et l'Homme

On obtient dans ce cas un résonateur dont la fréquence de vibration est celle du champ alternatif.



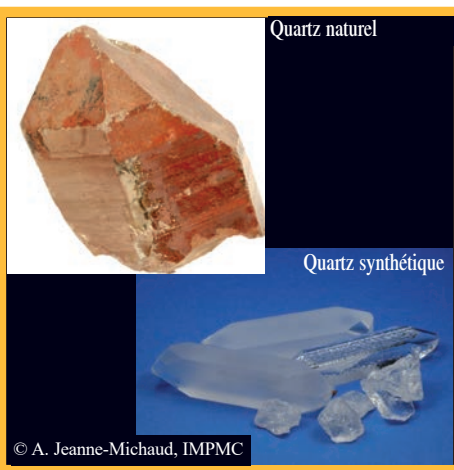
Résonateur
ancienne génération

© A. Jeanne-Michaud,
IMPMC



Résonateur
nouvelle génération

Or, tout objet possède des fréquences propres et répond à des sollicitations correspondant à l'une de ces fréquences de façon très importante, on dit alors que l'objet entre en résonance. C'est ce phénomène qui est à l'origine d'accident spectaculaire comme la destruction d'un pont suspendu sous l'action de rafales de vent dont la fréquence est l'une des fréquences propres du pont. Si, pour un résonateur en quartz, la fréquence de l'excitation est l'une de ses fréquences propres, il entre en résonance et sa fréquence de vibration a alors une valeur très précise qui



Quartz naturel

Quartz synthétique

© A. Jeanne-Michaud, IMPMC

dépend de nombreux paramètres comme l'orientation du cristal, ses dimensions géométriques, la température ou la pression. On utilise ces phénomènes pour différentes applications : la fréquence très précise servira comme base de temps (montre) ; les influences de la température et de la pression sur la fréquence permettront de fabriquer des thermomètres très précis ou des capteurs de pression en mesurant la variation de fréquence liée à une variation de ces paramètres.

Aujourd'hui, les applications du quartz sont telles qu'on n'utilise pratiquement plus de quartz naturel. Les industries utilisent du quartz synthétique, fabriqué à partir de cristaux naturels, car il est ainsi possible de mieux contrôler leur qualité.

Institut de Minéralogie et de Physique des Milieux Condensés,
Unité mixte de recherche (UPMC / CNRS / Paris 7 / IPGP)
Campus Boucaut - 140 rue de Lourmel, 75015 Paris
Contact : Bernard Capelle,
directeur de recherche au CNRS
bernard.capelle@impmc.jussieu.fr