

Chapitre 4 - Les minéraux

Chapitre 4 - Les minéraux.....	1
Les verres.....	1
Définitions.....	1
Fabrication du verre.....	2
Coloration du verre.....	2
Les céramiques.....	2
Définitions.....	2
Propriétés.....	3
Fabrication et coloration.....	3

Les verres

Définitions

Verre minéral	Matériau composé de dioxyde de silicium (SiO_2) , aussi appelé Silice
C'est un solide amorphe	Par opposition à un solide cristallin, ses atomes ne sont pas arrangés de façon régulière.

💡 Amorphe signifie que la matière est désordonnée à l'échelle atomique.

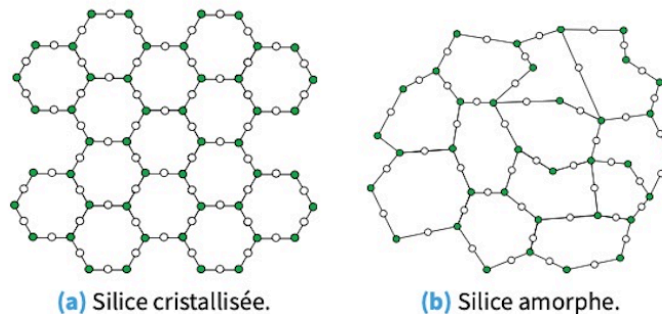


FIGURE 4.2: Représentation schématique de la silice cristallisée et amorphe.

De manière générale, le verre désigne tout matériau amorphe présentant un phénomène de transition vitreuse (passage d'un état **caoutchouteux** à un état **vitreux, solide**).

Figure à compléter - Les zones d'un solide amorphe

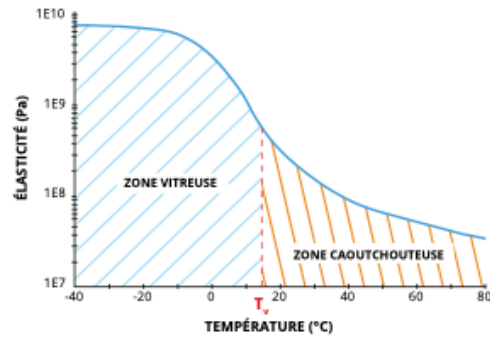


FIGURE 4.3: Illustration de la température de transition vitreuse
– Diagramme d'élasticité en fonction de la température.

La température de transition vitreuse (T_g) est la température à laquelle un matériau amorphe (comme les verres et certains polymères) passe d'un état rigide et cassant (état vitreux) à un état plus souple et caoutchouteux. C'est une transition progressive, et non une fusion, car le matériau reste amorphe avant et après cette transition.

Pour le verre classique (silice sodocalcique, utilisé dans les fenêtres et les bouteilles), la température de transition vitreuse est généralement autour de 550 à 600 °C.

Fabrication du verre

- La silice doit être fondue à de hautes températures pour être transformée / modelée. (~ 1730 °C)
- Pour abaisser cette température de fusion, on utilise
 - **Exemples de fondants**
 - La soude
 - La potasse
 - La chaux
- Une fois fondu, le verre est moulé, soufflé ou étiré selon les usages.

Coloration du verre

Des métaux et des oxydes métalliques peuvent être ajoutés lors du processus de fabrication du verre pour influencer sur sa couleur. **On dit alors que le verre est teinté dans la masse**

Oxyde métallique	Couleur obtenue
Oxyde de fer	Vert
Oxyde de cobalt	Bleu
Oxyde de cuivre	Rouge
Oxyde de manganèse	Violet ou bleu

Sélénium	Orange à rouge
----------	----------------

Il existe toujours un **faible pourcentage d'oxydes métalliques** qui teintent le verre d'une couleur verdâtre. Pour obtenir un verre incolore, Il est nécessaire de le décolorer soit

- **soit en ajoutant des oxydes** de titane, d'antimoine ou de manganèse qui neutralisent l'effet colorant des ions Fe^{2+} et Fe^{3+}
- **soit en introduisant la couleur complémentaire** à celle de l'oxyde métallique déjà présent pour taire tendre la teinte de la masse vitreuse vers le gris.

Pour obtenir un verre incolore, on peut ajouter des oxydes qui compensent les effets colorants (comme le dioxyde de titane ou l'antimoine).

Les céramiques

Définitions

Les céramiques sont une catégorie de matériaux très vaste. Inclut l'ensemble des matériaux inorganiques, non métalliques, et **qui nécessitent de hautes températures lors de leur fabrication**

Les céramiques ont généralement une structure cristalline, parfois associée à une phase amorphe. Lorsque la majorité est amorphe, on parle de **vitrocéramique**. Lorsque la totalité est amorphe, on parle de **verre**.

On distingue deux types de céramiques

Type de céramique	Application	Exemple
Céramiques traditionnelles	Alimentation, bâtiment, ornementation	Poterie, vaisselle, faïence, porcelaine, carrelage, briques, tuiles
Céramiques techniques ou industrielles	Electronique, Electrotechnique, Mécanique, Optique, Ingénierie	Freins de voiture, plaques de cuisson

Propriétés

Numéro	Propriété
1	Très rigides
2	Température de fusion très élevée (supérieure à 2000°C)

3	Insensibles à la corrosion, et bonne résistance à l'usure
4	Inertes chimiquement, et sont de bons isolants électriques ou thermiques (protection des véhicules spatiaux est faite en céramique)

Fabrication et coloration

- La fabrication part d'une **poudre**
 - Pour les céramiques traditionnelles, il s'agit de matières premières (exemples : **argiles, terre glaise, kaolin**)
 - Pour les céramiques techniques, ce sont des poudres obtenues par synthèse **chimique**
- On cuit ensuite la poudre (phase appelée **frittage**)
 - Les grains se soudent entre eux sans qu'il y ait de passage par une phase fondue
- Il est possible de colorer une céramique en introduisant un ou des oxydes métalliques à la poudre frittage.
 - Température et atmosphère ont une influence sur la couleur donnée par l'oxyde
- Il est aussi possible de colorer une céramique en surface
 - Le colorant est mélangé à un liquide porteur
 - Après la pose, on procède à l'élimination du liquide et des produits organiques par **séchage**, afin de ne laisser au final qu'une fine couche de colorant

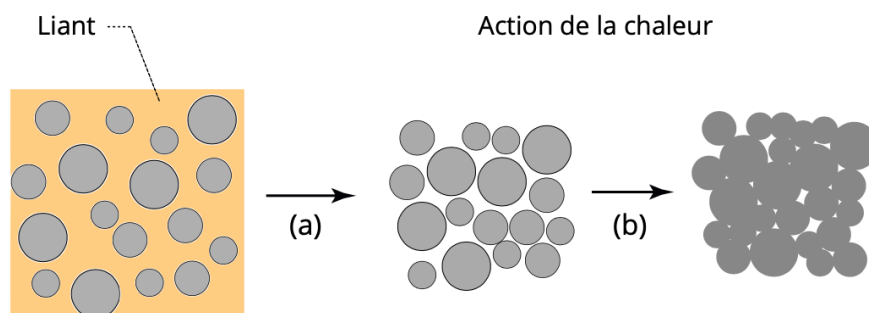


FIGURE 4.9: Frittage d'une céramique - (a) dans le cas d'un frittage avec liant, sous l'action de la chaleur, le liant s'évapore puis, (b) les grains se soudent entre eux donnant sa cohésion au matériau.