

DS n° 6 (dernier !) — Spé 2015
Verres, céramiques, microscope et isolation

Document n° 1 — Les verres

Avec le verre ordinaire, selon le procédé de fabrication, on obtient des vitres (verre plat) ou des récipients (soufflage du verre). En le filant, on obtient des fibres utilisées dans l'isolation, les textiles incombustibles, les plastiques armés et les fibres optiques.

Composants	Formules	Verre ordinaire	Pyrex	Cristal
Oxyde de silicium	SiO ₂	68 à 74 %	80 %	55 %
Alumine	Al ₂ O ₃	0,3 à 3 %	2 %	
Oxyde de sodium	Na ₂ O	12 à 16 %	4 %	
Oxyde de potassium	K ₂ O	0 à 1 %	0,6 %	14 %
Magnésie	MgO	0 à 4,5 %	0,3 %	
Oxyde de bore	B ₂ O ₃		12 %	
Oxyde de plomb	PbO			30 %

TABLE 1 – Composition de quelques verres

Dans la TABLE 1, le nom « Pyrex » est une marque d'une qualité de verre pouvant être chauffé (plats allant au four, cafetières, récipients pour la chimie...). « Cristal » est le nom commercial d'un verre de qualité.

Document n° 2 — Les céramiques

Matériaux céramiques	Matières premières	Utilisation
terre cuite	marnes et argiles	tuiles, briques...
faïences	argiles siliceuses	vaisselles, carreaux
porcelaines	argiles, kaolins, feldspath, quartz...	vaisselles de table, isolateur électrique...
grès	argiles grésantes, kaolin...	carreaux de dallage, instruments de chimie, poteries
céramique sanitaire	argiles, kaolin, feldspath, silice	évier, lavabos, cuvettes de WC, baignoires

TABLE 2 – Composition de quelques céramiques traditionnelles

Qu'est-ce qu'une argile ? On nomme communément argiles toutes les roches constituées par des éléments très fins (plus fins que le sable) et qui présentent une plasticité à l'état humide.

En fait, il y a plusieurs sortes de matériaux argileux, mais ils sont tous composés de silicates hydratés d'aluminium et parfois de magnésium ou de fer. Les silicates contiennent des ions SiO₄²⁻ dérivés de la silice. Le kaolin est une argile de couleur blanche. Le feldspath est une variété de silicate et le quartz, une variété de silice (SiO₂).

Les céramiques techniques n'utilisent que très peu les substances minérales naturelles. La TABLE 2 montre que leur fabrication se fait à partir de matières premières élaborées par la chimie. Ce sont des oxydes métalliques qui prédominent, en particulier ceux de l'aluminium, du silicium, du baryum, du titane et du zirconium.

Document n° 3 — Structure microscopique

Quels que soient les solides ioniques, les ions qui les constituent interagissent principalement par des forces électriques dont la résultante est attractive. Ces interactions ne sont pas orientées comme des liaisons chimiques, mais sont non

directionnelles. Ces ions peuvent être organisés à longue distance, ou seulement à courte distance. Dans le premier cas, la structure est dite cristallisée et dans l'autre elle est dite vitreuse (caractéristique des verres), tel que le montre FIGURE 1.

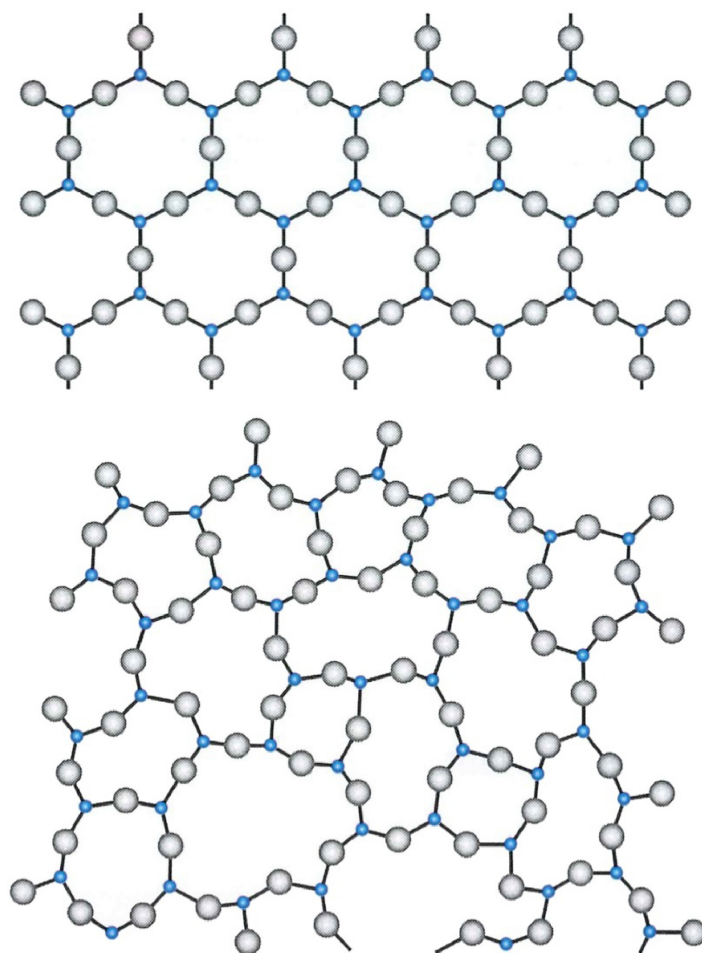


FIGURE 1 – Deux représentations à deux dimensions d'un solide de formule SiO_2 .

1. Résistance à la corrosion

- 1.1. Quel est le constituant principal des verres ?
- 1.2. Quelle est la propriété principale du verre « Pyrex » ? Quel oxyde est responsable de cette propriété ?
- 1.3. Pourquoi le « cristal » est appelé « verre au plomb » ?
- 1.4. Quelle est la matière première principale de la plupart des céramiques traditionnelles ? Quel ion contient-elle ?
- 1.5. Compte tenu de toutes ces informations, proposer une explication au fait que verres et céramiques sont des matériaux inoxydables, au sens où ils ne réagissent pas avec le dioxygène de l'air.

2. Structure microscopique

- 2.1. Justifier que l'une des deux représentations de FIGURE 1 fait apparaître une organisation à longue distance (caractéristique d'un cristal), quand l'autre fait apparaître une organisation à courte distance, mais pas à longue distance (caractéristique d'un verre).
- 2.2. Décrire en quelques phrases la structure microscopique d'un liquide et sa relation avec celle d'un verre qui subirait une hausse de température.
- 2.3. Pourquoi fait-on subir une « trempe » au verre fondu une fois qu'il a adopté la forme souhaitée lors de la fabrication d'un objet ?

3. Intérêt des céramiques

Les céramiques sont les matériaux les plus réfractaires qui existent; ils restent solides jusqu'à des températures bien supérieures à $1400\text{ }^\circ\text{C}$, alors que les verres se ramollissent, que les métaux fondent et que les matières plastiques organiques ou le bois brûlent à des températures inférieures.

- 3.1. Pourquoi les céramiques ne peuvent-elles être mises en forme par moulage comme les métaux ?
- 3.2. Pourquoi les céramiques ne brûlent-elles pas ?
- 3.3. Donner des exemples d'objets en céramique en précisant, à votre avis, la façon dont ils ont été fabriqués.