**Activité documentaire : Quelle est la structure du verre ?**

**Savoir-faire**

* Mettre en relation la structure amorphe ou cristalline d’un matériau et les conditions de son refroidissement.

**CONTEXTE :**

Le verre, est connu à l’état naturel depuis la préhistoire : l’obsidienne servait à fabriquer des pointes de flèches destinées à la chasse. C’est un verre naturel opaque et dur d’origine volcanique, obtenu par le refroidissement des laves riches en silice. Les premiers objets en verre ont été fabriqués en Mésopotamie environ 3500 ans avant J.C. Pourtant, plusieurs millénaires ont été nécessaires pour maîtriser la fabrication de ce matériau. Incolore ou teinté, le verre est omniprésent dans notre quotidien. Il trouve de multiples applications notamment dans le domaine de l’optique, en tant que matériau de construction. Il est aussi utilisé en chimie et dans l'industrie agroalimentaire pour la fabrication de contenants mais également dans les secteurs de technologies de pointe.

**Quelle est la structure microscopique du verre ?**

**Matériau cristallin ou pas ?**

**A VOTRE DISPOSITION :**

|  |
| --- |
| **Document 1 : Fabrication du verre**  Un verre résulte de la fusion d’un mélange complexe de plusieurs composants chimiques dont :   * les vitrifiants tels que l’oxyde de silicium, ou silice SiO2 (principal constituant du sable) qui fond à une température supérieure à 1700 °C * les fondants tels que les oxydes de sodium et de calcium, ont pour rôle d’abaisser la température de fusion du sable. * des colorants….   Après fusion, ce mélange est refroidi. Lors d’un refroidissement brutal, les constituants du verre se déplacent de moins en moins facilement. Le verre fondu devient de plus en plus visqueux et se fige dans un état désordonné, en dessous de 400°C environ, c’est l’état vitreux.  Selon l’usage attendu, le verre est obtenu par différents procédés mécaniques : les verres plats (vitrage, glace) sont fabriqués par flottage sur bain d’étain, les verres creux (bouteilles, flacons, ampoules) sont fabriqués par soufflage. Le façonnage des verres s’opère dans la plage de températures au sein de laquelle la viscosité du verre est adaptée aux conditions de travail.  *Différentes vidéos qui retracent la fabrication et l’utilisation du verre :*  *Fabrication et utilisation du verre dans un laboratoire de recherche* [*https://education.francetv.fr/matiere/physique-chimie/cinquieme/video/le-silicium*](https://education.francetv.fr/matiere/physique-chimie/cinquieme/video/le-silicium)  *Du sable au verre BTSol.fr* [*https://www.youtube.com/watch?v=DlOdwVyd8QA*](https://www.youtube.com/watch?v=DlOdwVyd8QA)  *« Le verre dans tous ses états » C’est pas sorcier* |

|  |
| --- |
| **Document 2 : Evolution de la viscosité en fonction de la température pour un verre courant.**  *Bordas TS Spécialité* |
| **Document 3 : Solides cristallins et liquides**  **Dans un solide cristallin**, les atomes sont organisés selon une structure régulière à grande échelle. Cet agencement est responsable de sa solidité.  **Dans un liquide**, les entités peuvent se déplacer les unes par rapport aux autres sans se disperser : l’état liquide est un état condensé, mais désordonné de la matière.  *Hachette 1ère S* |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Document 4 : Description microscopique du verre**  Dans un verre, les atomes sont répartis de façon irrégulière, conduisant à une structure désordonnée mais ils restent immobiles les uns par rapport aux autres. Le verre est un matériau amorphe.  Au niveau microscopique, un verre est un réseau tridimensionnel, dans lequel un atome de silicium, Si, placé au centre d’un tétraèdre, est lié à quatre atomes d’oxygène, O.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Solide cristallin | **La silice SiO2** | Solide amorphe | | (a) | Atome de silicium  Atome d’oxygène | (b) | | Le quartz |  | Le verre | | Représentations bidimensionnelles simplifiées de la **silice à l’état cristallin** (a) et de la **silice à l’état amorphe** (b). Seules trois des quatre liaisons du silicium sont représentées. | | | |

**TRAVAIL A EFFECTUER :**

1. Pourquoi ajoute-t-on un fondant lors de la fabrication du verre ?
2. Rechercher la signification du qualificatif *visqueux.*
3. Quelle différence existe-t-il entre un matériau amorphe est un matériau cristallin ?
4. Pourquoi le verre est-il qualifié de « liquide figé » ?
5. Expliquer pourquoi le verre se casse facilement quand il subit une déformation.

Il existe de nombreux verres spéciaux pour lesquels divers additifs sont apportés lors de la fabrication du verre **:** verre photochromique, vitrocéramique, pyrex**,** bioactif, verre de protection pour rayonnement radioactif, verre optique (flint)…

1. Choisir un verre spécial parmi ceux proposés ci-dessus, rechercher quel est l’additif présent dans ce verre et quelle propriété cet additif confère au verre.

1. En parallèle de l’étude qui vient d’être effectuée en Physique Chimie, vous avez réalisé en SVT l’expérience de cristallisation de la vanilline. Compléter le tableau comparatif suivant :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Solide cristallisé** | **Solide amorphe** |
| **En Physique Chimie**  **Description microscopique de la silice SiO2** |  |  |
| **En SVT**  **Aspect, texture de la vanilline** |  |  |
| **Les conditions de refroidissement** |  |  |