

1

L'ORGANISATION DE LA MATIÈRE DANS LES SOLIDES

OBJECTIF
Distinguer les solides cristallins des solides amorphes

Un solide est constitué d'entités chimiques (atomes, ions ou molécules) qui, liées entre elles, lui donnent une forme propre. Si le sel et le verre sont tous deux des solides, l'étude de leur structure microscopique révèle des différences.

Comment se distinguent les solides à l'échelle microscopique ?

→ Les cristaux de sel, un exemple de solide ordonné

1 Un cristal naturel : le sel*

Les marais salants sont des exploitations permettant la production du sel. Ils sont constitués de bassins de grande surface et de faible profondeur alimentés en eau de mer. L'eau s'évapore sous l'action du Soleil et du vent, et c'est ainsi que l'on obtient la cristallisation* du sel dissout dans l'eau de mer. Le sel, alors à l'état solide, s'accumule par décantation* au fond des bassins, où il peut ensuite être récolté par les sauniers.



Marais salants à Noirmoutier.



2 Les cristaux de sel à l'échelle microscopique



L'abbé René-Just Haüy (1743-1822), minéralogiste français, est l'un des fondateurs de la cristallographie moderne (étude géométrique des cristaux). C'est en 1781, alors qu'il examine un cristal de calcite, que celui-ci lui échappe des mains et se brise sur le sol. L'abbé Haüy observe alors que les fragments résultants ont conservé la même forme géométrique que le cristal de départ, et ce indépendamment de leur taille. Il émet ainsi l'hypothèse de l'existence de «molécules intégrantes» qui, empilées les unes aux autres, génèrent le cristal.

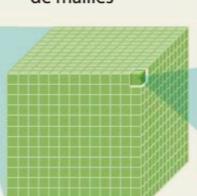
En 1913, William Henry Bragg (1862-1942), chimiste britannique, décrit la structure cristalline du chlorure de sodium NaCl, composant majoritaire du sel de cuisine. Il démontre que les ions chlorure (Cl^-) et les ions sodium (Na^+) s'empilent de façon régulière comme l'avait prédit René-Just Haüy presque deux siècles plus tôt. Cette organisation microscopique caractérise un solide cristallin, aussi appelé «cristal».

Le chlorure de sodium est décrit au niveau microscopique par une maille* de forme cubique (c), reflet de l'arrangement des ions qui le constituent. L'empilement régulier et périodique des mailles (b) génère le cristal de chlorure de sodium à l'échelle macroscopique (a). C'est ce que l'on appelle l'état cristallin.

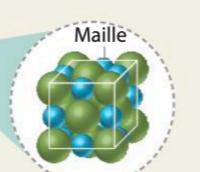
(a) Cristaux de sel



(b) Empilement de mailles



(c) Positions des ions dans la maille



Ion chlorure (Cl^-)
Ion sodium (Na^+)

Merge cube

Le chlorure de sodium
hatier-clic.fr/es1038

VOCABULAIRE

Cristallisation : processus inverse de la dissolution.

Décantation : processus permettant de séparer par gravité les particules solides de la phase liquide.

Maille : forme géométrique permettant de décrire l'empilement des entités chimiques (les ions dans le cas du chlorure de sodium) et qui se répète de manière régulière (périodique) pour former le cristal.

Sel : dans le langage courant, le sel désigne le sel de cuisine. En chimie, il désigne un solide constitué d'ions.

À SAVOIR

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) préconise un apport journalier de sel inférieur à 5 g. La consommation excessive de sel, et en particulier du sodium qu'il contient, augmente le risque d'hypertension artérielle et d'accident vasculaire cérébral.

→ Le verre, ou le règne du désordre

3 Un matériau familier : le verre

Les premiers objets en verre datent d'environ 2 500 ans avant J.-C. et ont été retrouvés en Égypte et au Proche-Orient. À l'aide de l'extrémité de son tube en acier creux, appelé « canne du verrier », la souffleuse de verre recueille la pâte de verre en fusion à environ 1 300 °C. En soufflant dans la canne, l'artisan donne à l'objet la forme désirée.



Une verrière en plein soufflage du verre.

VOCABULAIRE
Amorphe : terme venant de la racine grecque *morphos* (forme) associée au préfixe privatif « *a* » pour signifier « sans forme ».

Point sciences

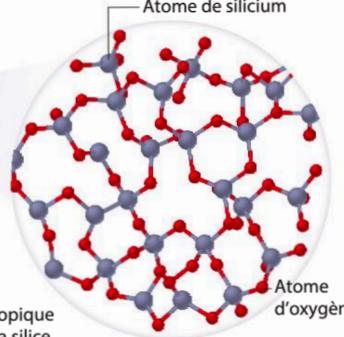
Les diatomées sont des organismes unicellulaires aquatiques (mesurant de 2 µm à 1 mm) constituées d'une « boîte » de verre poreuse à l'intérieur de laquelle vit une cellule. Cet organisme a la faculté de fabriquer le verre constituant sa coque à basse température (celle de l'eau dans lequel il vit) en utilisant la silice dissoute dans l'eau. Reproduire ce procédé offre aux chercheurs de nouvelles avancées technologiques dans la nanomédecine, la lutte contre la pollution des eaux, la fabrication de cellules photovoltaïques...

Vidéo
[Le verre des diatomées](http://hatier-clic.fr/es1038)

4 Le verre à l'échelle microscopique

Le verre n'est pas un solide cristallin car les atomes qui le constituent sont disposés de façon totalement désordonnée : c'est un solide amorphe*.

L'analyse microscopique de la silice (SiO_2), principal constituant du verre, montre que les atomes de silicium et d'oxygène ne suivent pas un arrangement ordonné.



Structure microscopique de la silice.

QUESTIONS

- Nommer le changement d'état physique subi par l'eau dans le bassin d'un marais salant.
- Comment est qualifiée l'organisation de la matière dans le sel (chlorure de sodium) ? dans le verre ?
- Justifier que le sel soit un solide cristallin.
- À quoi se réfèrent les « molécules intégrantes » supposées par l'abbé Haüy ?
- Comment se différencie un solide cristallin d'un solide amorphe ?

Penser la science

Comprendre que le savoir scientifique résulte d'une longue construction collective

■ À partir du document 2, identifier les étapes qui relèvent de la démarche scientifique et expliquer pourquoi les découvertes peuvent mettre plusieurs siècles à être confirmées.

[Comprendre la démarche scientifique, p. 16](#)