

Chapitre 2

Synthèse – Des édifices ordonnés : les cristaux

L'état cristallin

La matière existe principalement sous trois états : solide, liquide et gazeux. Un solide peut se caractériser par sa formule chimique, mais aussi par la disposition de ses **entités** les unes par rapport aux autres.

- Le chlorure de sodium solide (présent dans les roches, ou issu de l'évaporation de l'eau de mer) est constitué d'un empilement régulier d'ions : c'est l'état cristallin.

Dans le cas d'entités monoatomiques, les atomes et les ions sont modélisés par des boules indéformables. Ces boules sont dessinées dans des représentations 3D informatisées avec une taille permettant de montrer leur tangence, ou, pour mieux visualiser la disposition, par des boules plus petites. Un lien existe entre l'organisation à l'**échelle nanométrique** et la forme des cristaux à l'**échelle macroscopique**.

- Plus généralement, une structure cristalline est définie par une **maille** élémentaire **répétée périodiquement**. Un **cristal** est défini par la forme géométrique de la maille, la nature et la position dans cette maille des entités qui le constituent.

→ activité 1

- Les cristaux les plus simples peuvent être décrits par une maille cubique que la géométrie du cube permet de caractériser. La position des entités dans cette maille distingue les **réseaux** cubique simple et cubique à faces centrées.

Ces réseaux peuvent se représenter en perspective cavalière, un mode de représentation en deux dimensions d'un objet en trois dimensions.

- La structure à l'échelle nanométrique du cristal conditionne certaines de ses propriétés macroscopiques, dont sa **masse volumique**.

→ activité 2

Différentes échelles d'organisation de l'état solide

- Un composé de formule chimique donnée peut cristalliser sous différents types de structures qui ont des propriétés macroscopiques différentes.

Ainsi les minéraux se caractérisent par leur composition chimique et leur organisation cristalline.

- Une **roche** est formée par l'association d'un ou de plusieurs **minéraux**.

Exemple. Le granite est formé de minéraux comme le quartz, les micas et les feldspaths. Parmi les feldspaths on peut trouver des cristaux d'orthose ou d'anorthite.

- Des structures cristallines existent aussi dans les organismes biologiques (coquille, squelette, calcul rénal, etc.).

→ activité 3

Des solides sans ordre géométrique

- Dans le cas des **solides amorphes**, l'empilement d'entités se fait sans ordre géométrique. C'est le cas du **verre**. Certaines roches volcaniques contiennent du verre, issu de la solidification très rapide d'une lave.

→ activité 4

Mots clés

Entité : atome, molécule, anion ou cation.

Échelle nanométrique : échelle des objets dont l'ordre de grandeur va du dixième de nanomètre à la dizaine de nanomètres. $1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$.

Échelle macroscopique : échelle des objets visibles à l'œil nu.

Maille : polyèdre dont la répétition périodique dans l'espace permet d'occuper tout l'espace.

Répétition périodique : une grandeur est périodique lorsqu'elle se répète indéfiniment identique à elle-même dans le temps ou dans l'espace.

Cristal : objet macroscopique constitué d'un grand nombre d'entités organisées dans un réseau.

Réseau : position des entités dans la maille.

Masse volumique : quotient de la masse d'un échantillon par son volume.

Roche : matériau constitutif de la surface terrestre pouvant être composé d'un ou de plusieurs cristaux identiques ou différents, et pouvant contenir du verre.

Minéral : espèce chimique naturelle se présentant le plus souvent sous forme de solide cristallin, mais aussi de famille de cristaux.

Solide amorphe : solide dont les entités ne sont pas disposées régulièrement à l'échelle nanométrique.

Verre : solide amorphe principalement constitué de silice SiO_2 .