Une longue histoire de la matière	CHAP 2 Des édifices ordonnés : les cristaux	Physique Chimie

L'état cristallin

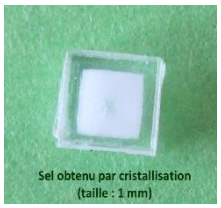
I- INTRODUCTION

La matière, qu'elle soit solide, liquide ou gazeuse, est formée à partir d'atomes. La plupart des atomes ont la faculté de s'attacher les uns aux autres pour former des **molécules** ou encore d'acquérir une charge électrique pour devenir des **ions** positifs ou négatifs.

Ainsi, la matière peut en réalité soit être composée d'**atomes**, soit être composée de **molécules**, soit encore être composée d'**ions** A l'état solide, si ces entités sont bien rangées, de façon régulière suivant les 3 dimensions de l'espace, on parle de **cristal** (**exemple : composé ionique**)

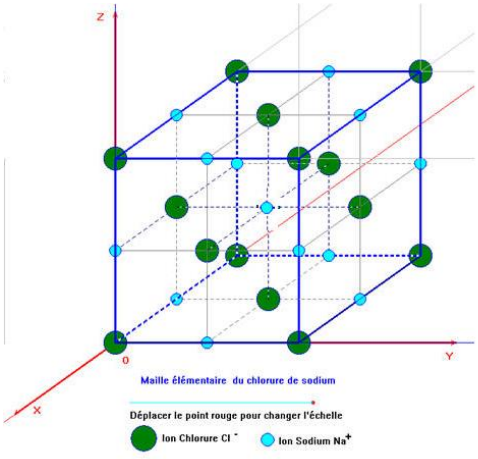
II- LA STRUCTURE CRISTALLINE

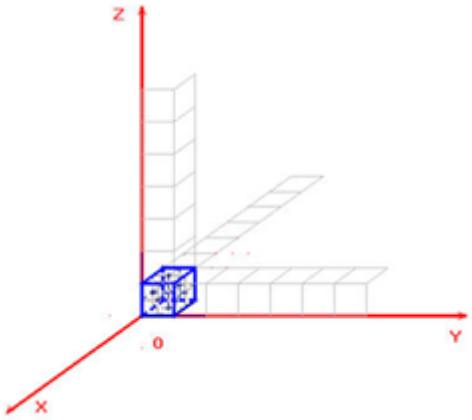
1- Un exemple : le chlorure de sodium



Le cristal de chlorure de sodium est constitué d'un empilement régulier de cations **ions sodium Na^+** et d'anions **ions chlorure Cl^-**: c'est un état cristallin.

L'arrangement régulier au niveau microscopique, ici en cube, impose au cristal sa structure au niveau macroscopique.





2- Généralisation

Un cristal est un solide constitué d'un très grand nombre d'entités disposés régulièrement dans l'espace.

Une maille élémentaire est le plus petit polyèdre qui le constitue. Elle se répète périodiquement dans l'espace par translation.

Le cristal est caractérisé par la forme géométrique de la maille, ainsi que la position des différentes entités qui la constituent.

III- DE LA MAILLE AUX RESEAUX

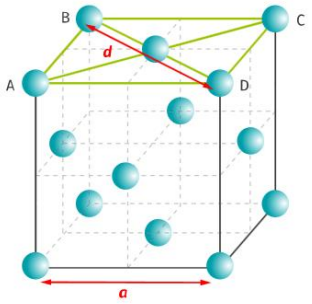
1- Les différents réseaux

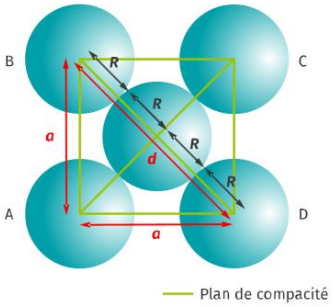
Selon le type de maille et la position des différentes entités, on distingue plusieurs réseaux.

Les plus simples sont décrits par une maille cubique :

- **cubique à face centrée CFC**

$a^2+a^2=(4R)^2$ *soit* $a=2\sqrt{2}R$





Nombre d'atomes :

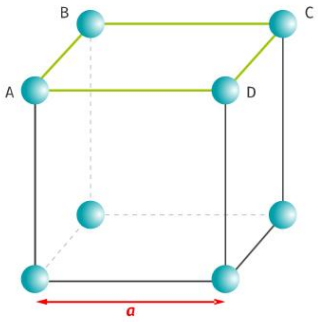
$$N=8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}=4.$$

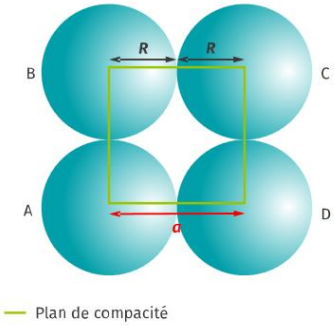
Compacité :

$$c=\frac{4\times\frac{4}{3}\times\pi\times R^3}{(2\sqrt{2}R)^3}=\frac{4\times\frac{4}{3}\times\pi\times R^3}{8\times2\sqrt{2}R^3}=\frac{\pi}{3\sqrt{2}}=0{,}74$$

- **Cubique simple CS**

$a=2R$





Nombre d'atomes :

$$N=8\times\frac{1}{8}=1$$

Compacité :

$$c=\frac{1\times\frac{4}{3}\times\pi\times R^3}{(2R)^3}=\frac{1\times\frac{4}{3}\times\pi\times R^3}{8\times R^3}=\frac{\pi}{6}=0{,}52$$

La structure microscopique du cristal conditionne certains de ses propriétés macroscopiques comme la compacté et la masse volumique

2- La compacité

La compacité renseigne sur l'occupation de la maille par les atomes. C'est un nombre sans dimension compris entre 0 et 1.

$$c=\frac{V_{atomes}}{V_{maille}}=\frac{N\times\frac{4}{3}\times\pi\times Rp^3}{a^3}$$

3- La masse volumique

La masse volumique est le rapport de masse de la maille par son volume

$$\rho=\frac{m_{maille}}{V_{maille}}=\frac{N\times m_{at}}{a^3}$$