

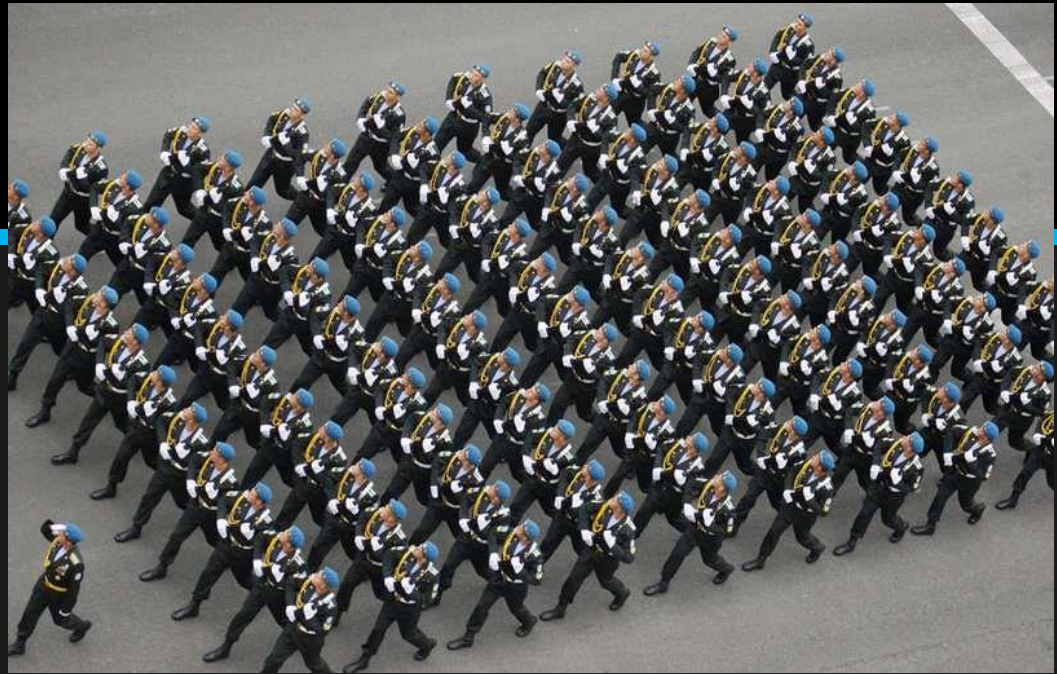


Thème 1 : chapitre 2

Les cristaux

https://www.canal-u.tv/video/scavo/du_cristal_aux_applications.16492

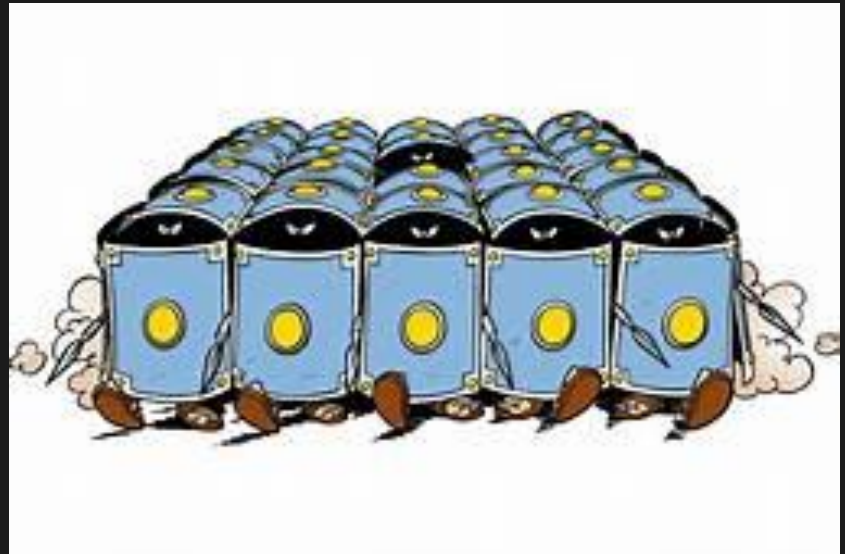
**Atomes, ions ou
molécules
arrangés dans
l'ordre : un cristal**



www.lejdd.fr/International/Europe/Images/Aout-2009/Ukraine-feted-independance-parade-militaire-Kiev-128450#highlig

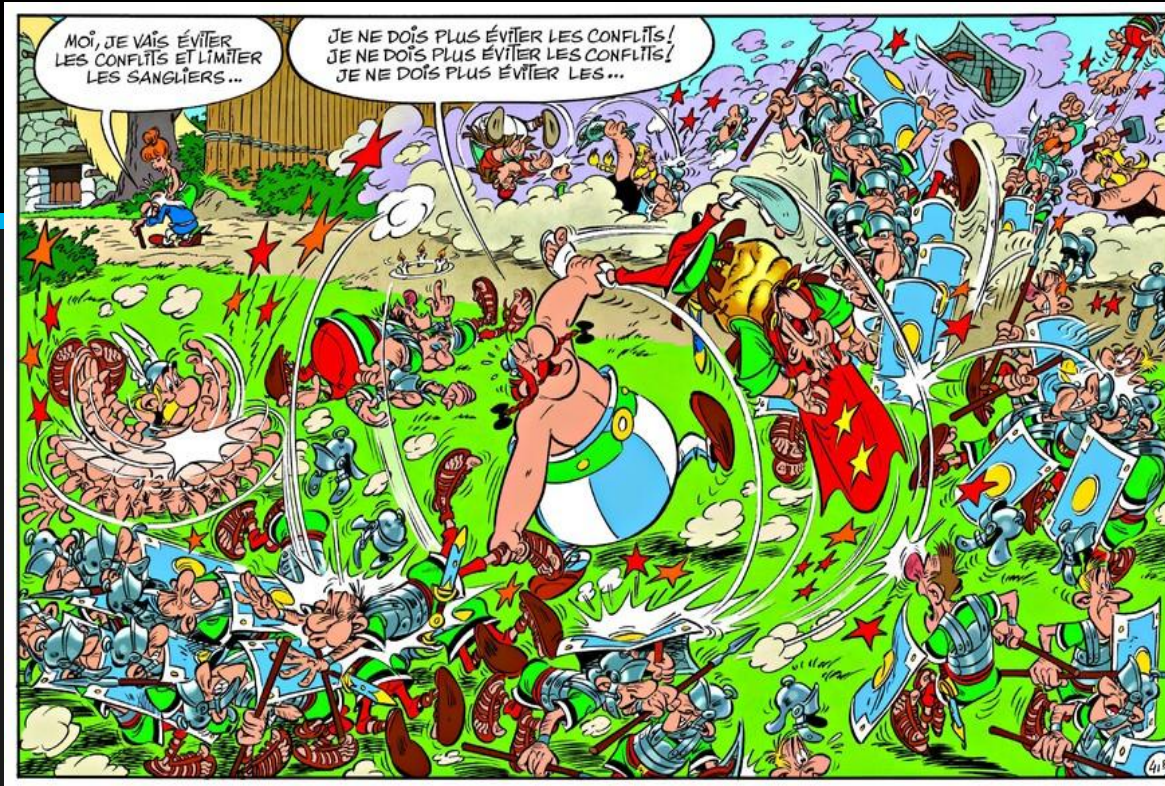


<https://www.gemmantia.com/fr/rubis/prix-rubis>



<https://www.asterix.com/quiz-test/>





<https://www.rtl.fr/culture/arts-spectacles/asterix-decouvrez-les-nouveaux-personnages-du-prochain-album-7780061312>

Par opposition : tout assemblage non ordonné
d'atomes, ou de molécules, n'est pas un cristal.
Exemple: Liquide, gaz, verre

Un cristal est plus stable à basse température ou haute pression. Le cristal est la forme d'équilibre vers laquelle tend la matière.

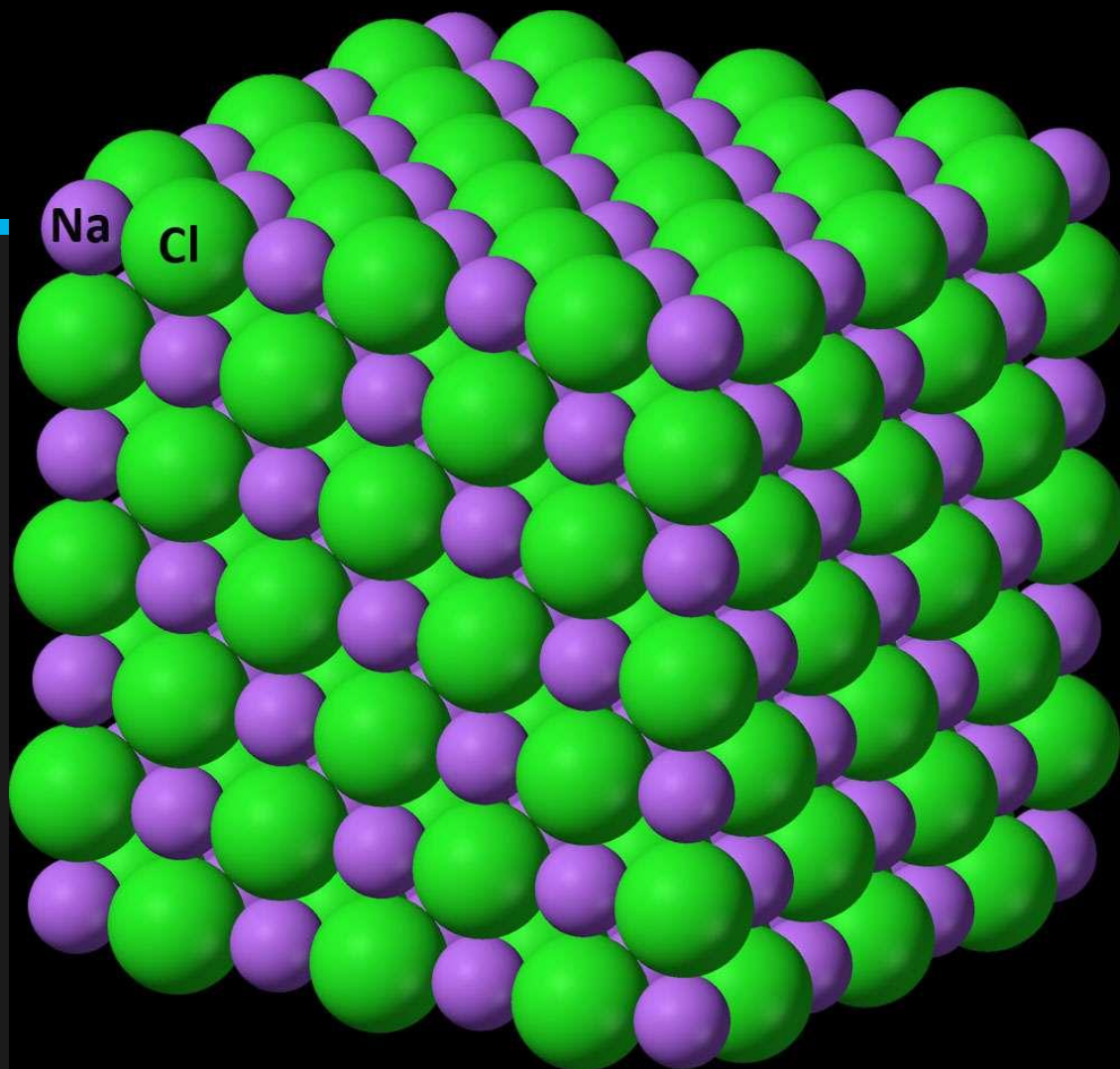


Analogie d'un
solide cristallisé

Analogie d'un solide non
cristallisé (verre), d'un
liquide, ...

I) Un cristal : le chlorure de sodium

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.



- le cristal de sel (NaCl), avec une maille cubique est un empilement de type « cubique ».

<http://www.librairiedemolecules.education.fr/outils/minusc/app/minusc.htm>

Ouvrir halite

7 systèmes cristallins



Cubique



Monoclinique



Quadratique



Hexagonal



Orthorhombique

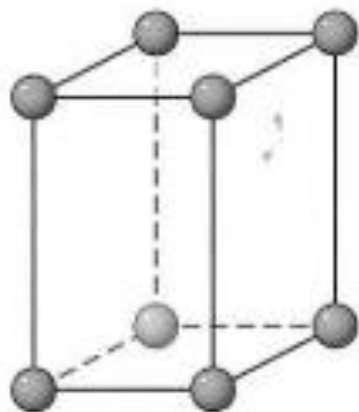


Rhomboédrique

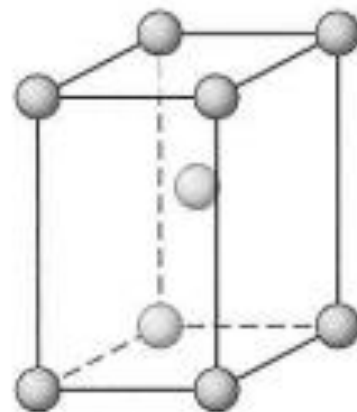


Triclinique

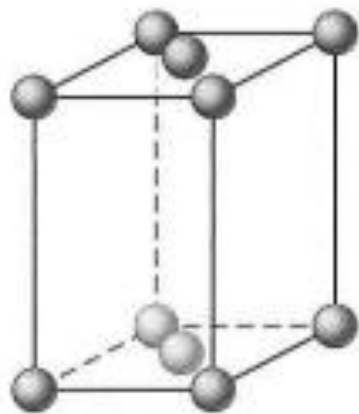
Primitif ou simple (P)



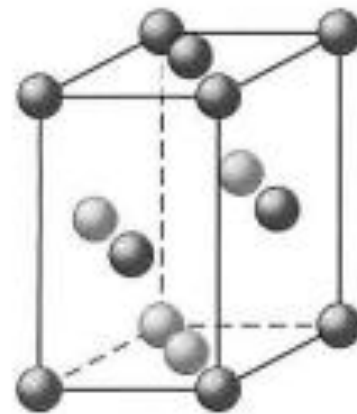
Centré (I)



Bases centrées (C)



Faces centrées (F)



II) Les cristaux des édifices ordonnés

- Un cristal est un solide constitué d'un empilement régulier d'atomes, d'ions ou de molécules.
- Plus généralement, une structure cristalline est définie par une maille élémentaire répétée périodiquement.

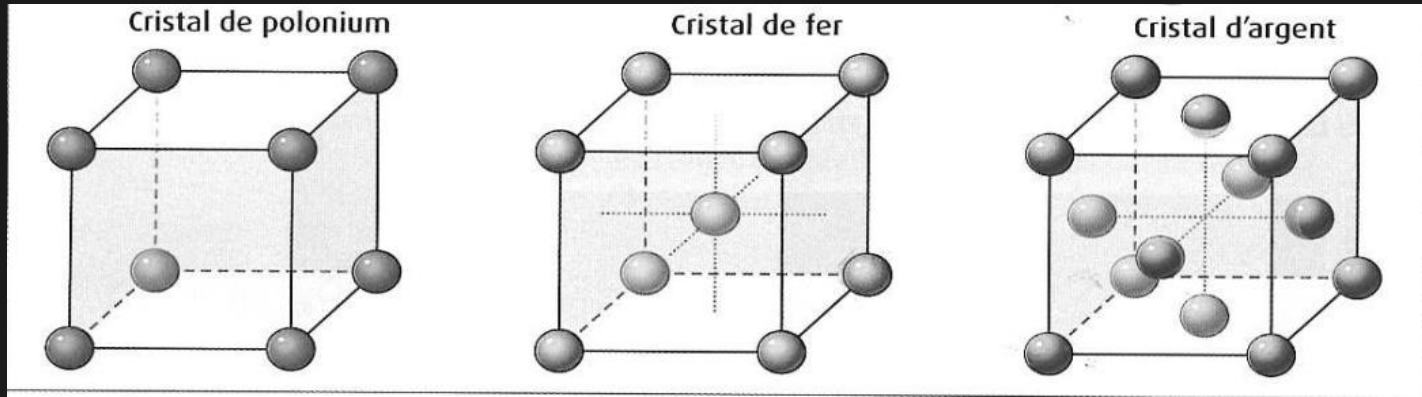
Un type cristallin est défini par la forme géométrique de la maille, la nature et la position dans cette maille des entités qui le constituent.

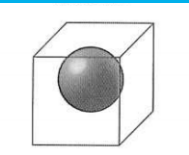
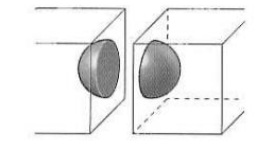
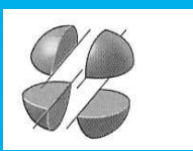
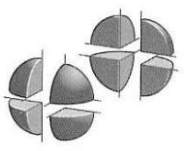
Les cristaux les plus simples peuvent être décrits par une maille cubique que la géométrie du cube permet de caractériser.

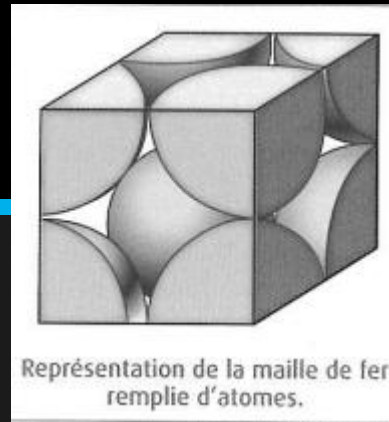
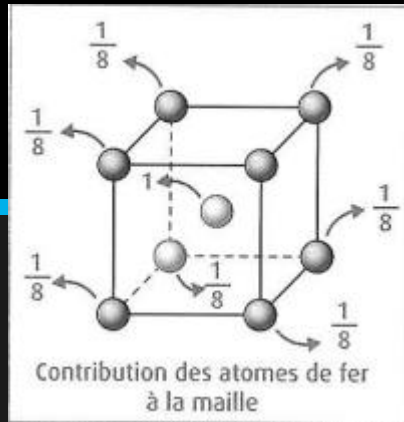
La position des entités dans cette maille distingue les réseaux :

- cubique simple
- cubique à faces centrées.

Activité : calcul de multiplicité



Nombre de maille qui se partage l'atome				
Place d'un atome dans la maille	Centre	Face	Arête	Sommet
Contribution de l'atome à la maille	1	1/2	1/4	1/8



Exemple de calcul pour le fer:

Dans le cas du cristal de fer, un atome au sommet de la maille est partagé entre 8 mailles. Sa contribution à la maille est donc de $\frac{1}{8}$ ^e d'atome. Or, dans une maille, il y a des atomes aux 8 sommets donc leur contribution totale est de $8 \times \frac{1}{8} = 1$. L'atome au centre de la maille n'est partagé avec aucune autre maille et a donc une contribution de 1. La multiplicité étant égale à la somme des contributions des atomes, on obtient donc:

$$Z = (8 \times \frac{1}{8}) + (1 \times 1) = 2.$$

La multiplicité du cristal de fer vaut 2.

La compacité c d'une structure cristalline est un nombre inférieur à 1 et sans unité.

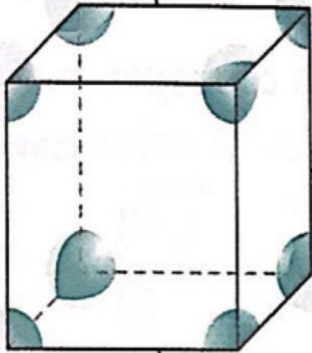
$$c = \frac{\text{volume occupé par les entités}}{\text{volume de la maille}} = \frac{n \times V_{\text{atome}}}{a^3} = \frac{n \times \frac{4}{3} \times \pi \times r^3}{a^3}$$

n : nombre d'atomes par maille, r : rayon de l'atome, a : longueur de la maille (ou arête du cube)

Structures cristallines cubiques

Cubique simple

1 atome à chaque sommet du cube

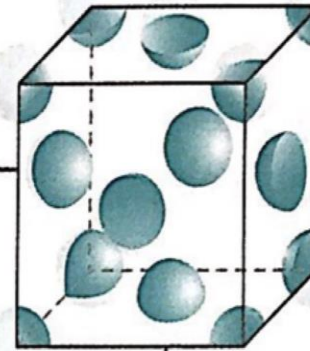


1 atome par maille
 $N = 8 \times \frac{1}{8} = 1$

$$c = 0,52$$

Cubique à faces centrées

1 atome à chaque sommet du cube
1 atome au centre de chaque face du cube



4 atomes par maille
 $N = 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$

$$c = 0,74$$

Description de la maille

Nombre d'atomes
par maille

Compacité $c = \frac{V_{\text{occupé}}}{V_{\text{maille}}}$

Exemple :

- 1- Dessiner la maille cristalline du fer qui *adopte la structure cubique à faces centrées*.
- 2- Combien cette maille renferme-t-elle d'atomes ?
- 3- Calculer la compacité C d'une structure CFC (modèle de sphères dures indéformables).
- 4- Evaluer la masse volumique du cristal de fer .

Données numériques :

Le rayon atomique du fer est $r = 129 \text{ pm}$

l'arête a vaut 365 pm

$M(\text{Fe}) = 9,28 \times 10^{-26} \text{ kg}$