



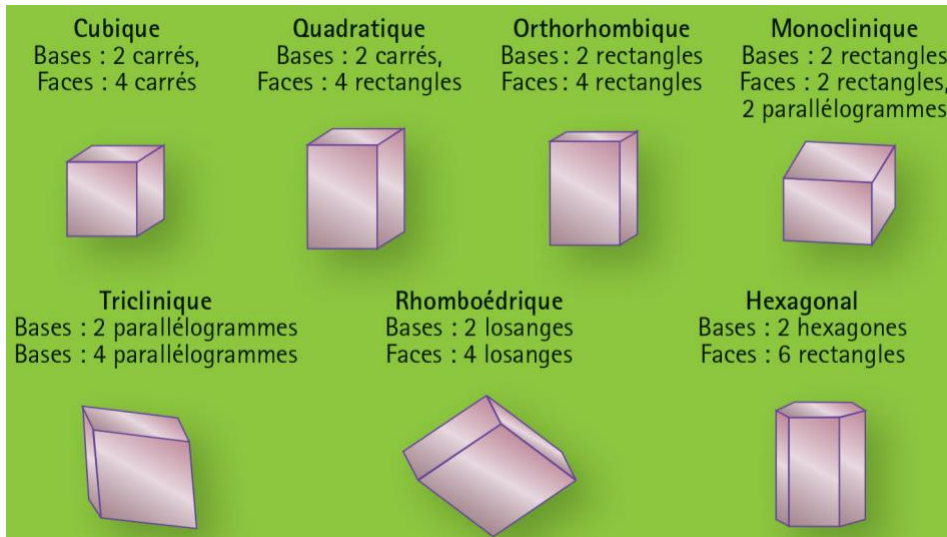
**2.2 - COMMENT DÉCRIRE LA STRUCTURE DES CRISTAUX
A L'ÉCHELLE MICROSCOPIQUE ?**

Document 1 : Système cristallin, réseau et maille

Un cristal est un empilement régulier d'une même «maille ».

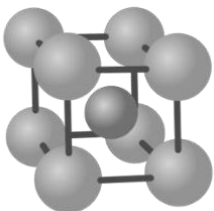
Cette maille est définie comme la plus petite partie du cristal qui, répétée à l'identique un grand nombre de fois dans les 3 directions de l'espace, constitue un réseau régulier.

Mathématiquement parlant, il existe 7 formes géométriques qui, répétées régulièrement, peuvent constituer un empilement régulier, c'est à dire un cristal : on les appelle des systèmes cristallins.

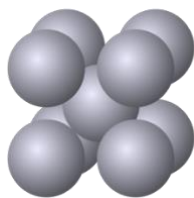


Document 2 : Quelques structures cristallines de métaux

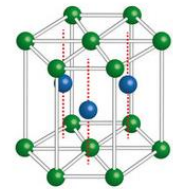
De manière générale, le type de structure d'un cristal est défini par la forme géométrique de la maille, la nature et les positions des entités (atomes, ions ou molécules)



Structure cubique centrée du fer (CC)

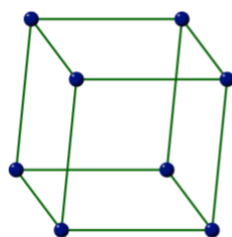


Structure hexagonale compact du cobalt (HC)

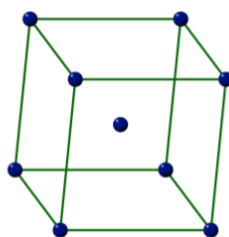


Document 3 : Les trois types de réseaux cubiques

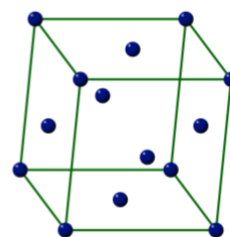
Mais pour certains systèmes cristallins, plusieurs «versions» ou mailles existent, les entités chimiques formant le cristal pouvant aussi, en plus d'être situés à chaque sommet, se trouver au centre de certaines ou de toutes les faces, ou au centre de la forme géométrique.



cubique simple



cubique centré



cubique faces centrées

Sur le site internet de MinUsc (recherche google), sont répertoriés les systèmes cristallins et quelques-unes de leurs caractéristiques : on va apprendre à utiliser ce logiciel dans les exemples du polonium, fer et or.

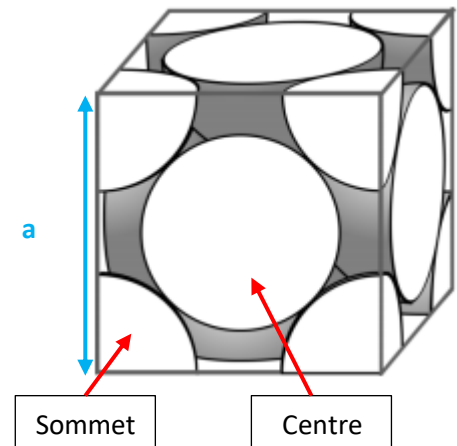
Document 4 : le nombre d'atomes dans une maille d'une structure cubique à faces centrées

Un atome au sommet d'une maille est partagé par 8 mailles.
 Chaque maille ne possède donc que 1/8ème de sphère.
 On compte 8 sommets.
 D'autre part, un atome au centre d'une face est partagé par 2 mailles.
 On compte 6 faces.

Calcul du nombre d'atomes de la maille CFC :
 nbre d'atomes = 8 sommets x 1/8 atome + 6 faces x 1/2 atome
 nbre d'atomes = 4 atomes

A retenir :

- Sphère sur un sommet : 1/8ème appartient à la maille
- Sphère au milieu d'une face : 1/2 appartient à la maille
- Sphère au milieu d'une arête : 1/4 appartient à la maille



Document 5 : La masse volumique d'une maille et compacité

Certaines propriétés de la matière à l'état solide sont identiques à l'échelle macroscopique et à l'échelle de la maille. Il en est ainsi pour la masse volumique :

$$\rho = \frac{m(\text{maille})}{V(\text{maille})} = \frac{\text{population} \cdot m(\text{atome})}{V_{\text{maille}}} = \frac{n(\text{atome}) \cdot m(\text{atome})}{V_{\text{maille}}}$$

Volume d'un cube : $V(\text{cube}) = a^3$

La compacité, notée c , est un nombre qui mesure, dans la maille, le taux d'occupation des entités Chimiques :

$$C = \frac{\text{volume des entités}}{\text{volume de la maille}} \quad \text{et} \quad v(\text{sphère}) = \frac{4}{3} \pi R^3$$

	Masse atomique	Rayon de l'atome	volume de la maille
Or (Au)	$3,27 \cdot 10^{-25}$ kg	$1,44 \cdot 10^{-10}$ m	$6,75 \cdot 10^{-29}$ m ³
Polonium (Po)	$3,49 \cdot 10^{-25}$ kg	$1,68 \cdot 10^{-10}$ m	$3,79 \cdot 10^{-29}$ m ³

Questions :

- Proposer une explication au nom de la structure cubique centrée du fer.
- Déterminer la masse volumique du polonium après avoir calculé le nombre d'atomes de la maille du réseau.
- Déterminer la masse volumique de l'or.
- Déterminer la compacité de l'or et du polonium.