



## Mailles que mailles !

**BUT :** Etudier les modèles cubiques – calculer la compacité et la masse volumique.

La maille d'un cristal d'une structure cristalline donnée, est caractérisée par sa **multiplicité** (ou nombre d'atomes par maille), sa **compacité** et sa **masse volumique**.

### 3 structures cristallines cubiques

L'animation suivante permet d'observer les différentes structures cristallines possibles pour une maille cubique : <https://cristal.web-labosims.org/>

Exploiter l'animation pour identifier les structures cubiques.



### Multiplicité

C'est le nombre total d'entités (atomes, ions ou molécules) effectivement contenus dans une maille ou nombre d'atomes par maille. Elle est notée **N**.

### Compacité

En cristallographie, la compacité d'un édifice cristallin, est le rapport du volume total occupé par les entités contenues dans la maille et du volume de la maille qui les contient. Elle est notée **c**.  
C'est le taux d'occupation réel de l'espace.

$$c = \frac{\text{volume occupé par les entités}}{\text{volume de la maille}} = \frac{N \times \text{volume d'une entité}}{\text{volume de la maille}}$$

### Masse volumique d'un cristal

Rappel : La masse volumique, une espèce chimique correspond au rapport de la masse d'un échantillon de cette espèce et du volume occupé par cet échantillon :  $\rho = \frac{m_{\text{échantillon}}}{V_{\text{échantillon}}}$

Pour une espèce cristallisée, elle peut être calculée à partir des paramètres de la maille et de la masse des entités :

$$\rho = \frac{\text{masse totale des entités}}{\text{volume de la maille}} = \frac{N \times \text{masse d'une entité}}{\text{volume de la maille}}$$

## 1. Structures cubiques et multiplicité des mailles

### 1.1 Observation des mailles et nature de chacune des 2 structures

- 📄 Dans Mozilla Firefox, chercher le logiciel « **MinUsc** »
- 🔗 Ouvrir le logiciel en ligne et réaliser les étapes suivantes :
  - dans l'onglet « Fichier », sélectionner le polonium
  - dans « Afficher atomes » choisir « Sphères 20% » et dans « Afficher liaisons » choisir « Fil de fer »
  - observer la maille en la faisant tourner, déterminer la structure cristalline de la maille.
- 🔗 Sélectionner l'or et suivre de nouveau les étapes précédentes.
  - 🔍 A quelle structure cubique correspond la maille du polonium (Po) et celle de l'or (Au) ?

### 1.2 Caractéristiques des structures cristallines

Le logiciel **MinUsc**, permet de déterminer les caractéristiques des structures cristallines : la multiplicité de la maille, sa compacité et sa masse volumique.

🔗 Cliquer sur l'onglet « Formule »

Lire les indications données dans la fenêtre **Mode formule** qui s'affichent en bas à droite de l'écran.

- 🔍 Compléter le tableau de la fiche bilan en précisant combien de mailles se partagent l'atome en fonction de sa position dans la maille.
  - 🔍 En déduire le nombre d'atome à considérer pour une maille.
- 🔗 Toujours dans l'onglet Formule, un clic sur « Intérieur de la maille », « Faces », « Arêtes » et « Sommets » permet d'observer et de compter les atomes pour chaque position dans la structure cristalline.
- 🔗 Compléter le **tableau du logiciel** pour le polonium puis pour l'or puis relever leurs 3 caractéristiques.
  - 🔍 Noter dans le tableau de la fiche bilan, les 3 caractéristiques de chaque structure cristalline.

Faire vérifier les valeurs par le professeur

## 2. Paramètre de la maille

La longueur de l'arête de la structure cristalline cubique est appelé **paramètre de la maille** notée **a**.

Dans le logiciel **MinUsc**, ces longueurs sont données en angström de symbole Å.  
L'angström est un sous-multiple du mètre :  $1 \text{ \AA} = 0,1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-10} \text{ m}$

- 🔗 Relever les longueurs des arêtes avec **3 chiffres significatifs** et en mètre, pour le polonium et pour l'or.
  - 🔍 Les noter dans la fiche bilan.

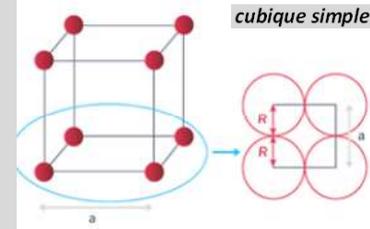
Faire vérifier les valeurs par le professeur

- 🔗 Quitter le logiciel **MinUsc**.

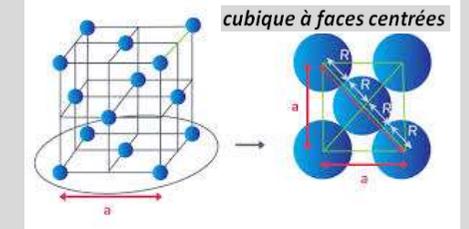
## 3. Calculs des caractéristiques des structures cristallines

### Document 1 : Structures cristallines

🔗 [https://web-labosims.org/animations/cristal/App\\_cristal.html](https://web-labosims.org/animations/cristal/App_cristal.html)



Longueur de l'arête  $a = 2 \times R$



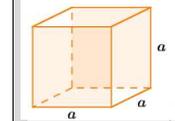
Longueur de l'arête  $a = 2\sqrt{2} \times R$

### Document 2 : Données sur les atomes

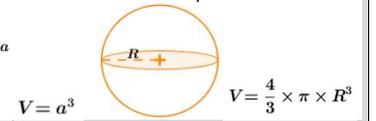
	POLONIUM	OR
Rayon de l'atome R (en m)	$1,68 \times 10^{-10}$	$1,44 \times 10^{-10}$
Masse de l'atome $m_{\text{at}}$ (en g)	$3,47 \times 10^{-22}$	$3,27 \times 10^{-22}$

### Document 3 : Calculs de volumes

Volume d'un cube



Volume d'une sphère



### 3.1 Paramètre et volume de la maille

- ✳ A l'aide des documents fournis, calculer le **paramètre de chaque maille** et en déduire le **volume de chaque maille**.

🔍 Noter les résultats dans le tableau de la fiche bilan.

### 3.2 Compacité du polonium et de l'or

- ✳ A l'aide des documents fournis, déterminer le **volume d'un atome**, le **volume total occupé par l'ensemble des atomes** présents dans une maille. En déduire la **compacité** dans les deux cas.

🔍 Noter les résultats dans le tableau de la fiche bilan.

### 3.3 Masse volumique du polonium et de l'or

- ✳ A l'aide des documents fournis, déterminer la **masse de l'ensemble des atomes présents dans une maille** et en déduire la **masse volumique** dans les deux cas.

🔍 Noter les résultats dans le tableau de la fiche bilan.

### 3.4 Analyse des résultats

- 👁 Comparer les résultats obtenus avec ceux donnés par le logiciel.
  - 🔍 Corriger des calculs le cas échéant et conclure.