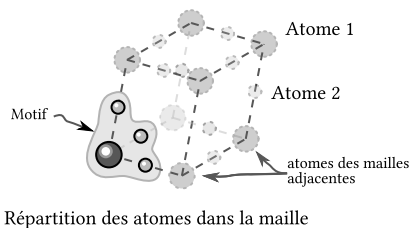
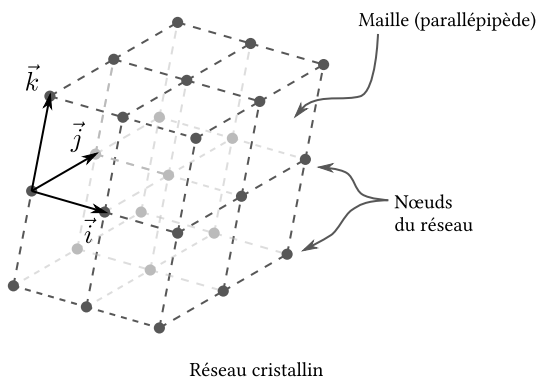


# Cristal parfait

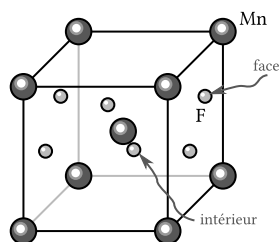


## Caractéristiques d'un cristal

### Population

Nombre moyen d'atome de chaque type par maille

Position	Valeur
Dans la maille	1
Sur une face	1/2
Sur une arête	1/4
Sur un coin	1/8



Fluorure de manganèse

$$n(\text{Mn}) = 8 \times 1/8 + 1 = 2$$

$$n(\text{F}) = 4 \times 1/2 + 2 = 4$$

Formule chimique :  $\text{Mn}_2\text{F}_4 = \text{MnF}_2$

### Coordinance

Nombre de plus proches voisins d'un atome



Modèle de sphères dures

Structure cubique centrée

Coordinance d'un atome = 8

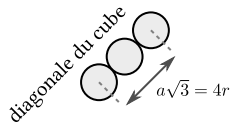
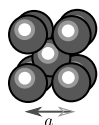
### Compacité

$$c = \frac{V_{\text{atomes}}}{V_{\text{maille}}}$$

Volume des atomes d'une maille

Volume de la maille

Pour une structure cubique centrée



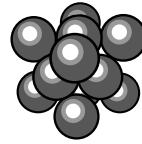
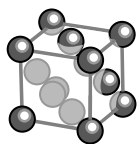
$$V_{\text{maille}} = a^3$$

$$V_{\text{atomes}} = 2 \times \frac{4}{3} \pi r^3$$

2 atomes/maille

$$c = \frac{\pi\sqrt{3}}{8} \approx 0,68$$

# Maille cubique faces centrées

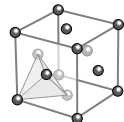
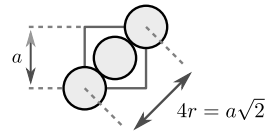


Modèle de sphères dures

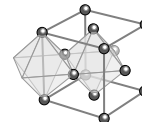
Atomes en contact sur la diagonale d'une face

$$\text{Compacité } c = \frac{\pi}{3\sqrt{2}} \approx 0,74$$

Compacité maximale d'un empilement de sphères

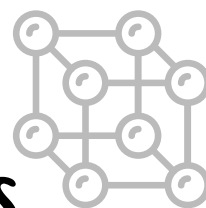


Site tétraédrique  
8 par maille



Site octaédrique  
4 par maille

# Solides Cristallins



## Types de cristaux

### Cristaux métalliques

Liaison métallique = liaison covalente délocalisée sur tout le cristal

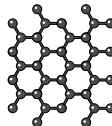


- Liaison **forte** (100 - 800 kJ/mol) → Température d'ébullition élevée
- Liaison **non directionnelle** → Ductilité et maléabilité des métaux  
Structure cristalline compacte
- Électrons **libres** → Conductivité électrique et thermique

Exemples : cuivre, fer, zinc, ...

### Cristaux covalents

Liaison covalente



- Liaison **forte** (200 - 800 kJ/mol) → Température de fusion élevée, dureté des cristaux covalents
- Liaison **très directionnelle** → Cristaux peu ductiles et peu maléables

Exemples : diamant, silicium, quartz, ...

### Cristaux ioniques

Liaison ionique (interaction électrostatique entre cations et anions)

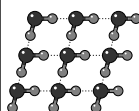


- Liaison **forte** (100 - 600 kJ/mol) → Température de fusion élevée, dureté des cristaux ioniques
- Liaison **ionique** → Solubilité des cristaux ioniques dans un solvant polaire (eau)

Exemples : sel de cuisine (NaCl),  $\text{TiO}_2$  ...

### Cristaux moléculaires

Liaisons faibles (Van Der Waals, liaisons hydrogène)



- Liaison **faible** (1 - 50 kJ/mol) → Température de fusion basse, faible dureté des cristaux moléculaires.

Exemples : glace ( $\text{H}_2\text{O}$ ),  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ , ...