

Modèle du cristal parfait

Niveau : MPSI

Prérequis

- Interaction de Van der Waals
- Liaison hydrogène

Points de difficultés identifiés

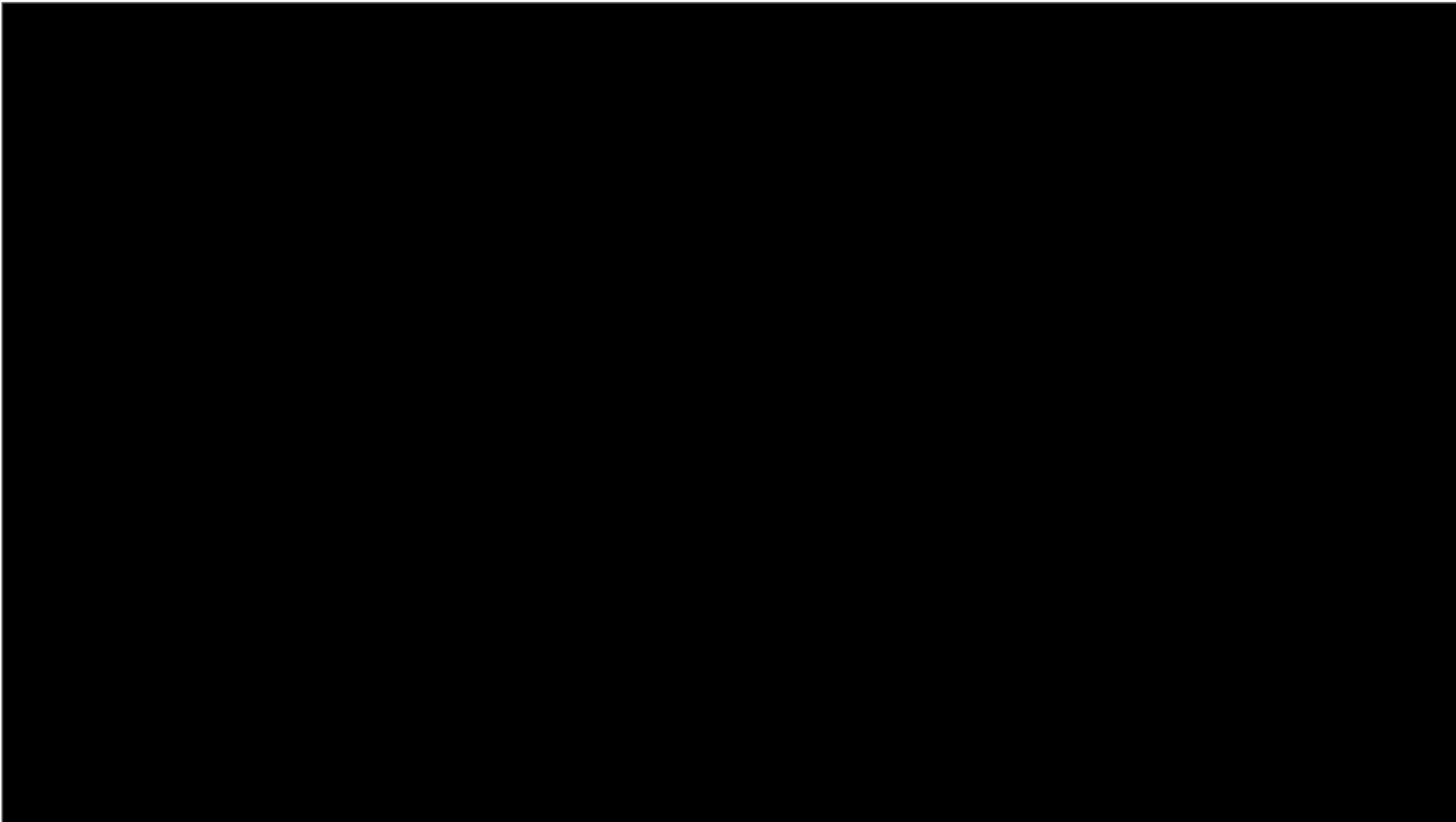
solide amorphe : solide de forme est quelconque. Ses propriétés sont isotropes et sa température de fusion non nette.

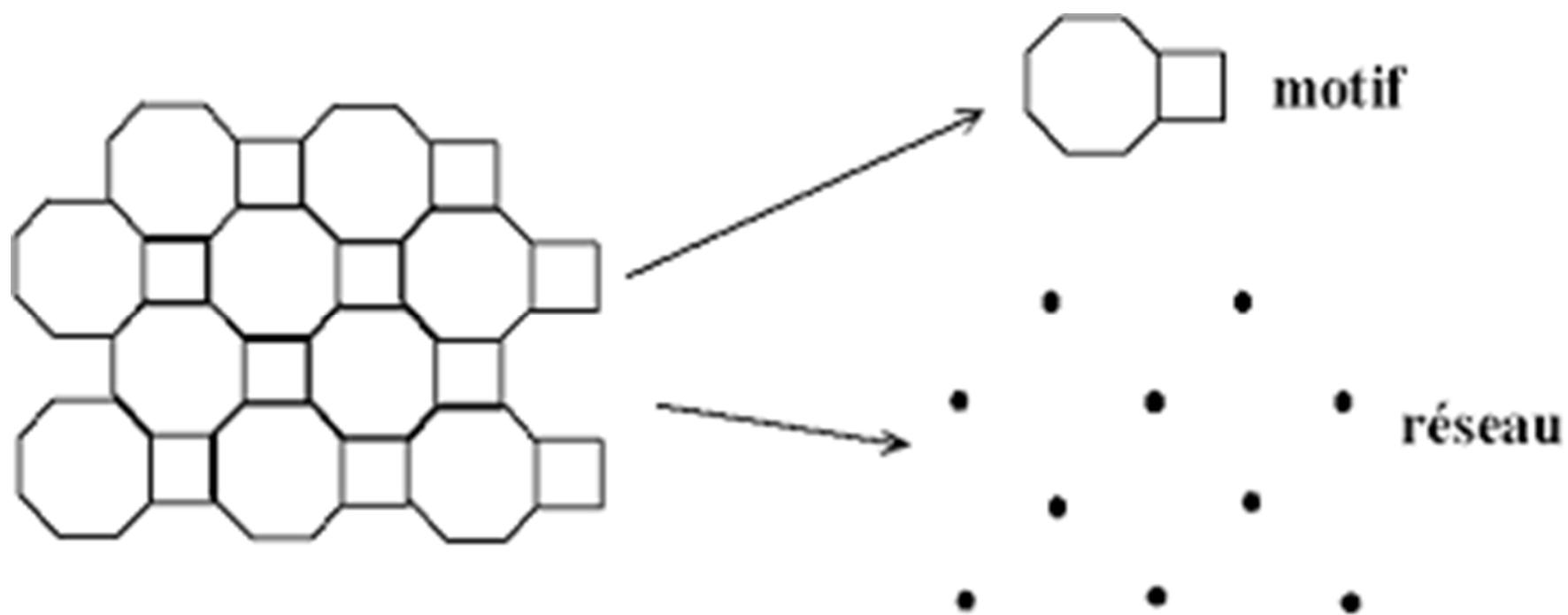
solide cristallin : A l'échelle macroscopique ils possèdent des structures polyédriques présentant des facettes. Leurs propriétés sont anisotropes et leur température de fusion nette.



Expliquer à l'aide du modèle du cristal parfait le lien entre l'agencement microscopique et les propriétés des molécules ?



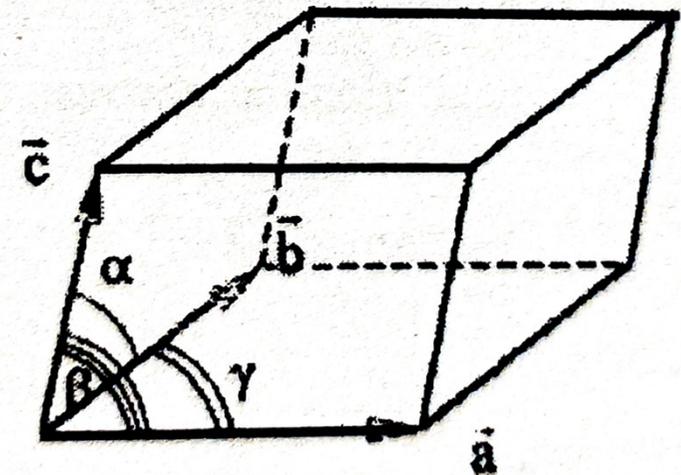
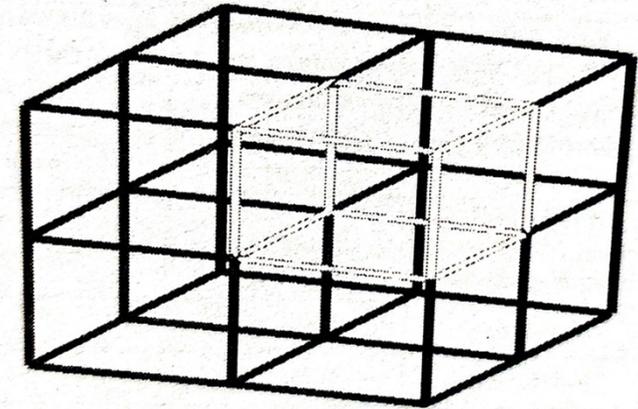




Le **réseau** est l'entité géométrique définie par l'ensemble infini des points du cristal obtenus à partir d'un point O , choisi arbitrairement comme origine, par translation de vecteur $\mathbf{t} = m\mathbf{a} + n\mathbf{b} + p\mathbf{c}$ avec $(m,n,p) \in \mathbb{Z}$ et $(\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c})$ vecteurs de base non coplanaires.

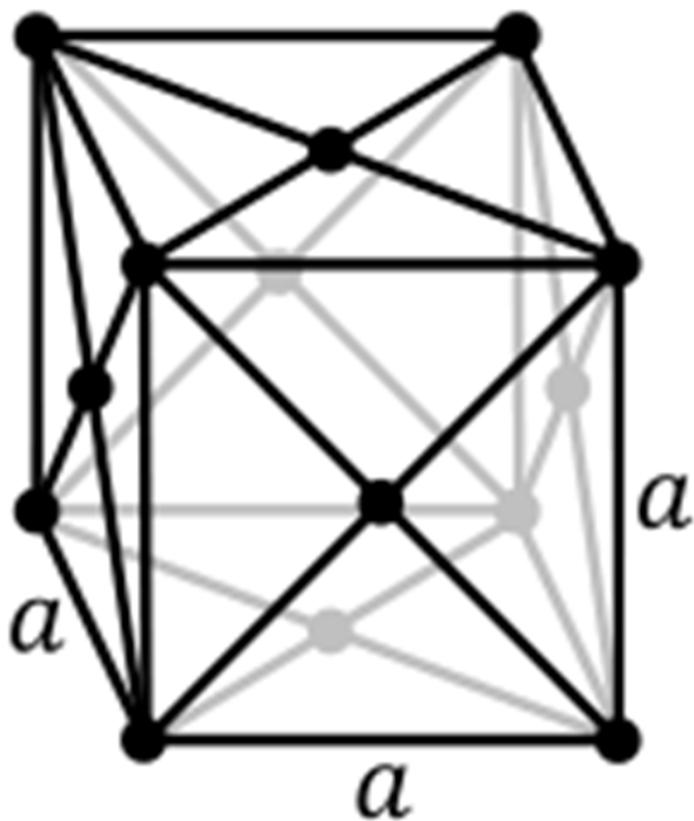
Les **noeuds** sont les points du réseau, obtenus par translations de combinaison linéaire des vecteurs \mathbf{a} , \mathbf{b} et \mathbf{c} .

La **maille** est le parallélépipède construit en prenant les vecteurs de base \mathbf{a} , \mathbf{b} et \mathbf{c} pour arêtes adjacentes. a , b et c sont appelés paramètres de maille.





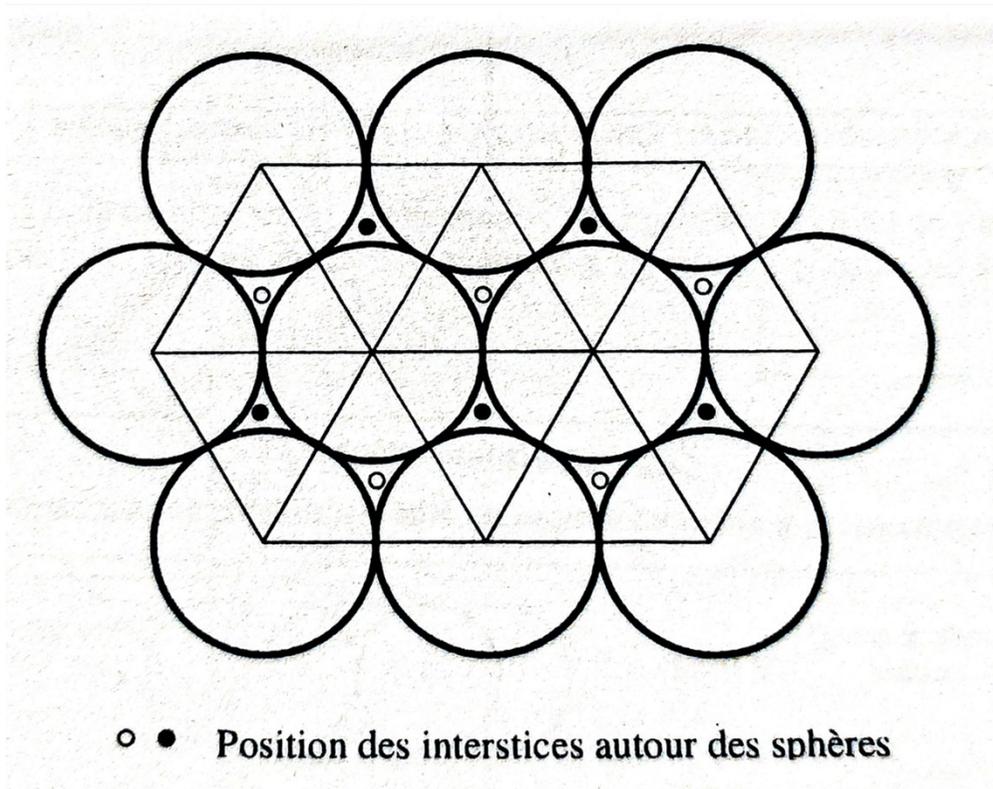
De la description de la maille au cristal, exemple de l'aluminium métallique



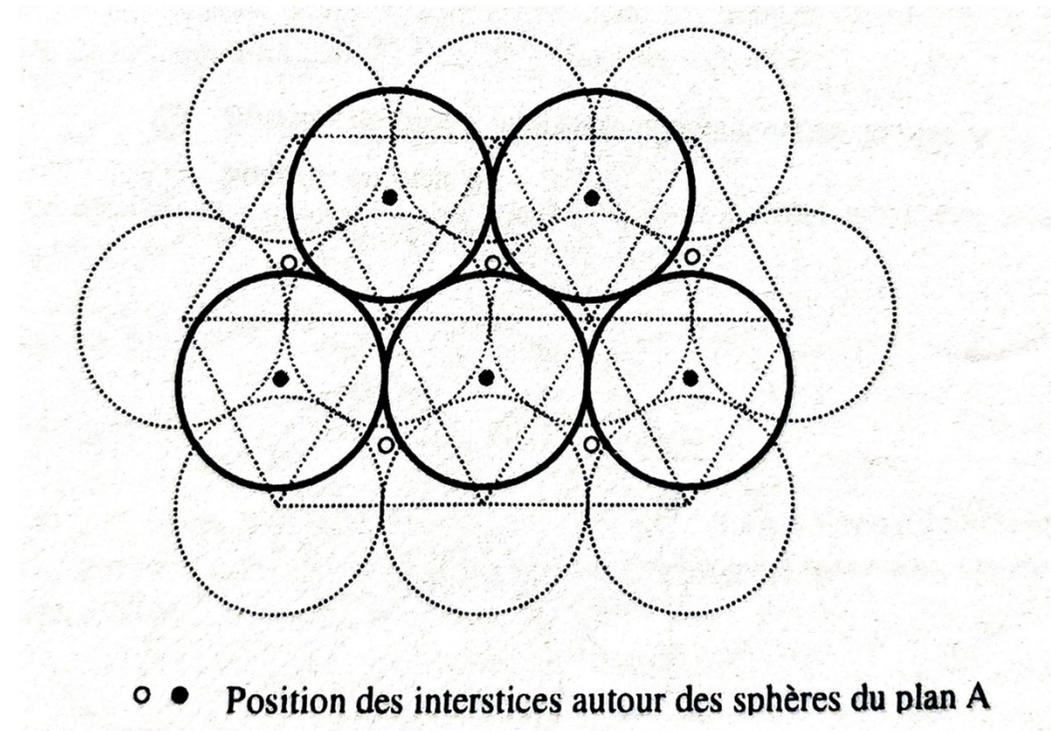
Maille cubique face centrée
de l'aluminium cristallisé

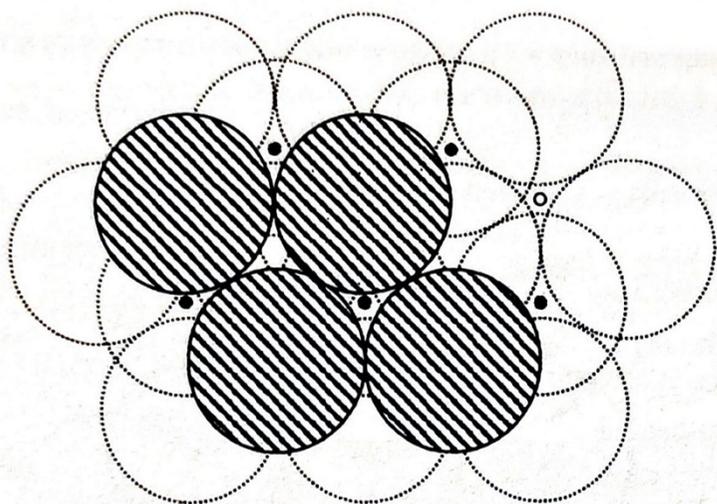
Empilement compact de sphères dans l'espace

Arrangement planaire compact A :

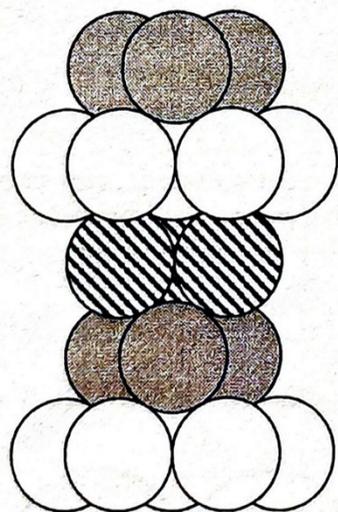


Second plan compact B :

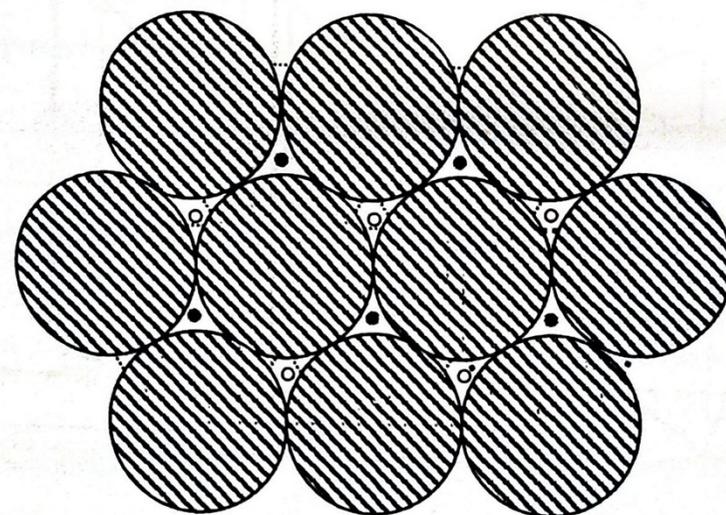




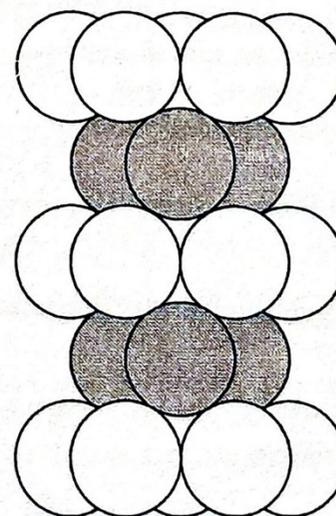
- Sphères du plan A
- Sphères du plan B
- ⊗ Sphères du plan C non superposées à celles du plan A



Plan B
Plan A
Plan C
Plan B
Plan A

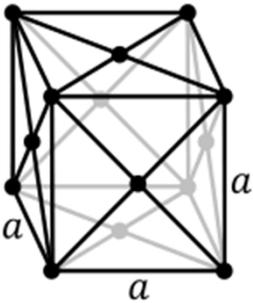
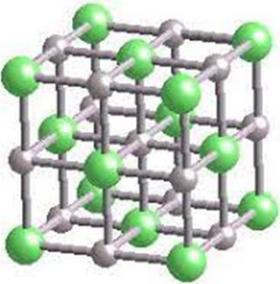
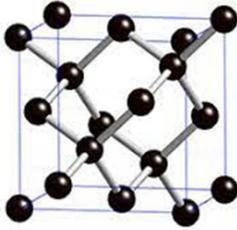


- Sphères du plan A
- Sphères du plan B
- ⊗ Sphères du plan C superposées à celles du plan A



Plan A
Plan B
Plan A
Plan B
Plan A

Les 4 familles de cristaux

| Type de cristal | Métallique | Ionique | Covalent | Moléculaire |
|---|---|--|--|---|
| Unité structurale | Atome | Ion | Atome | Molécule |
| liaison assurant la cohésion de l'édifice | métallique : quelques centaines de kJ/mol, peu directionnelle | ionique : quelques centaines de kJ/mol, non directionnelle | covalente : quelques centaines de kJ/mol, directionnelle | Van der Waals (1 à 10 kJ/mol), liaison hydrogène (20 à 50 kJ/mol) |
| Rayon | métallique | ionique | covalent | de Van der Waals |
| Propriétés | Tf plutôt élevée, conducteurs, maléables, dureté variable | Tf élevée, isolants, non maléables | Tf élevée, isolants ou semi-conducteurs, durs, non malléables | Tf basse, isolants, mous et friables |
| Exemple | Al  | NaCl  | diamant  | glace diamant |

Bibliographie

- cristal : wikipédia
- Haüy : sciencephoto.com
- cristal = motif + réseau : deuns.chez.com
- réseau cristallin et maille cristalline : R. Leroux
- empilement compact de sphères dans l'espace : R. Leroux