

Chapitre 2 : Les cristaux métalliques

I. Empilement de sphères identiques

1. *Notion d'empilement compact*
2. *Empilements compacts (à base 3)*
3. *Empilements non compacts (à base 4)*

II. Principales structures à connaître

1. *Structure cubique à faces centrées (cfc)*
2. *Structure cubique centrée (cc)*
3. *Structure hexagonale compacte (hc)*

III. Sites d'insertion (ou sites interstitiels)

1. *Définitions*
2. *Dans le CFC*
3. *Dans le CC*

IV. Relation structure microscopique – propriétés macroscopiques

V. Les alliages

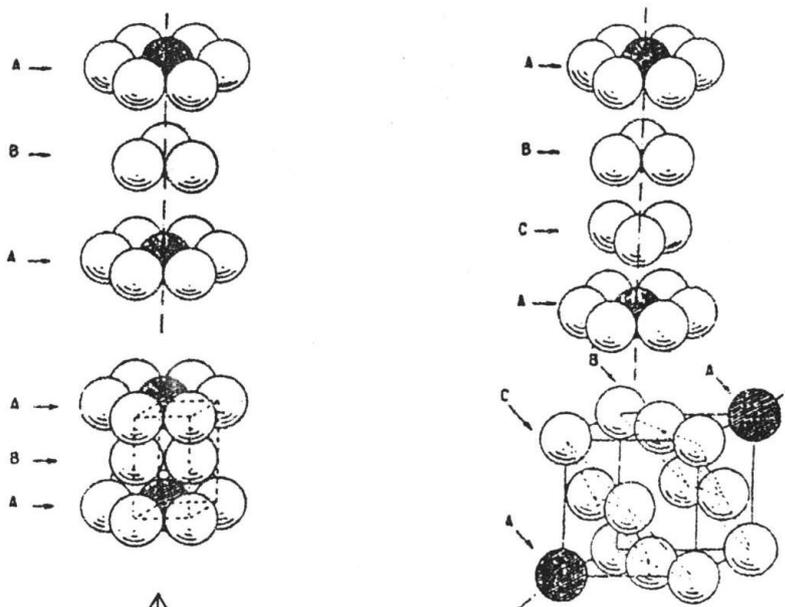
1. *Définition d'un alliage*
2. *Différents types d'alliages*
3. *Exemples d'alliages*

Compétences exigibles :

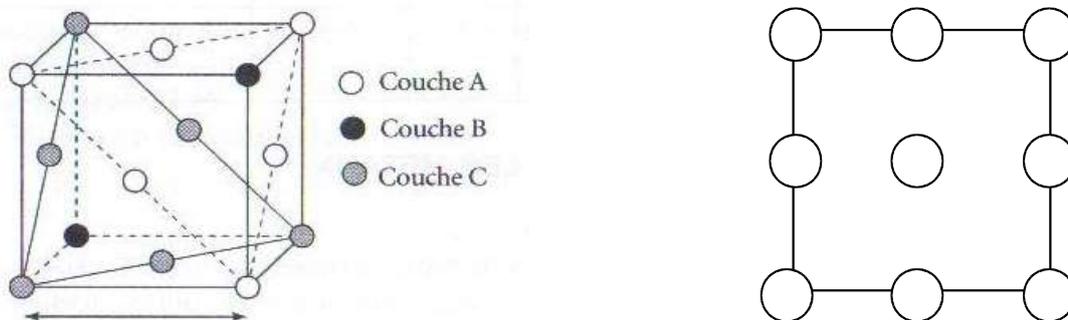
1. Représenter la (ou les) maille(s) conventionnelle(s) des structures cubique face centrée et cubique centrée. Déterminer leur population, coordinence, compacité.
2. Exprimer leur masse volumique.
3. Donner la relation entre rayon atomique et paramètre de maille exprimant le contact entre les sphères dures.
4. *Utiliser un logiciel ou des modèles cristallins pour visualiser des mailles et des sites interstitiels et pour déterminer des paramètres géométriques.*
5. *Localiser les interstices tétraédriques et octaédriques entre les plans d'empilement.*
6. *Localiser, dénombrer les sites tétraédriques et octaédriques d'une maille CFC et déterminer leur habitabilité.*
7. *Citer des exemples d'alliage et leur intérêt par rapport à des métaux purs.*
8. *Prévoir la possibilité de réaliser des alliages de substitution ou d'insertion selon les caractéristiques des atomes mis en jeu.*
9. *Relier les caractéristiques de la liaison métallique (ordre de grandeur énergétique, non directionnalité) aux propriétés macroscopiques des métaux.*

Documents

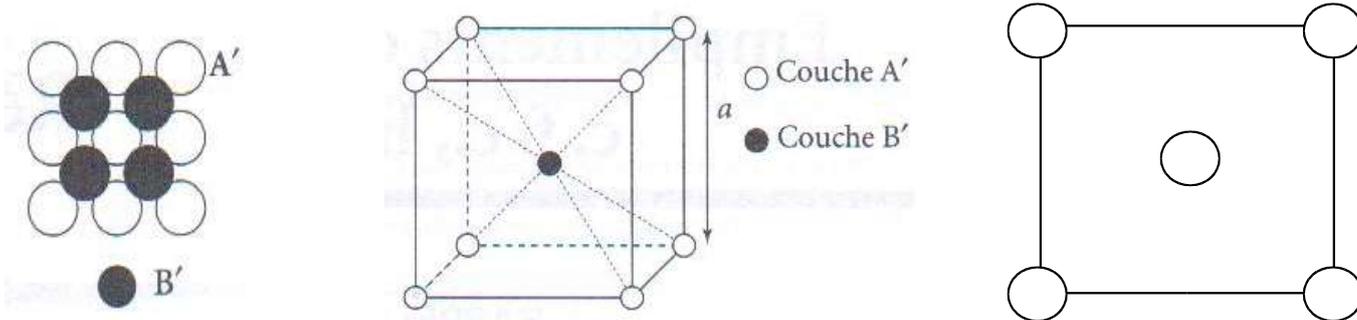
Doc 1 : Empilements compacts



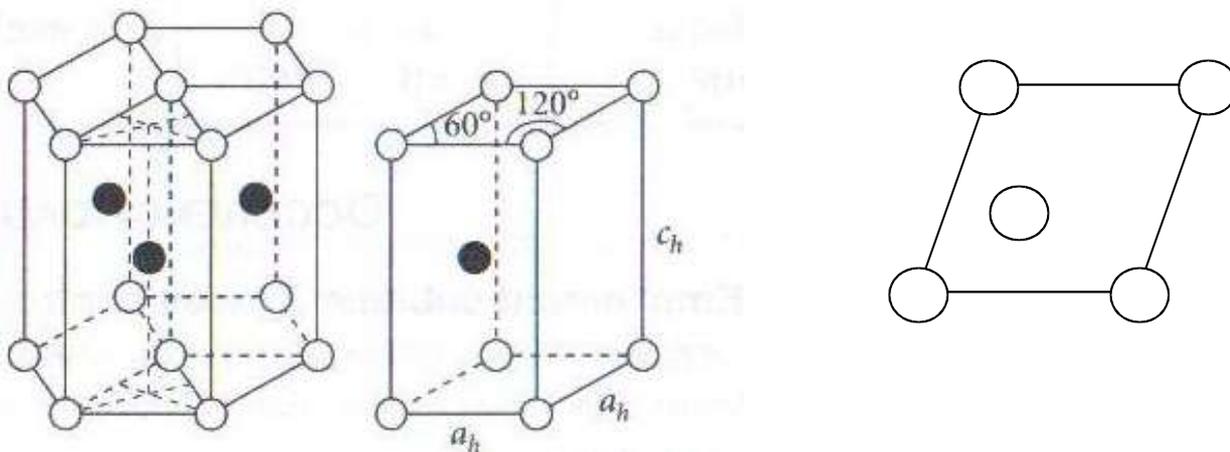
Document 2 : le cubique faces centrées (CFC)



Document 3 : le cubique centré (CC)



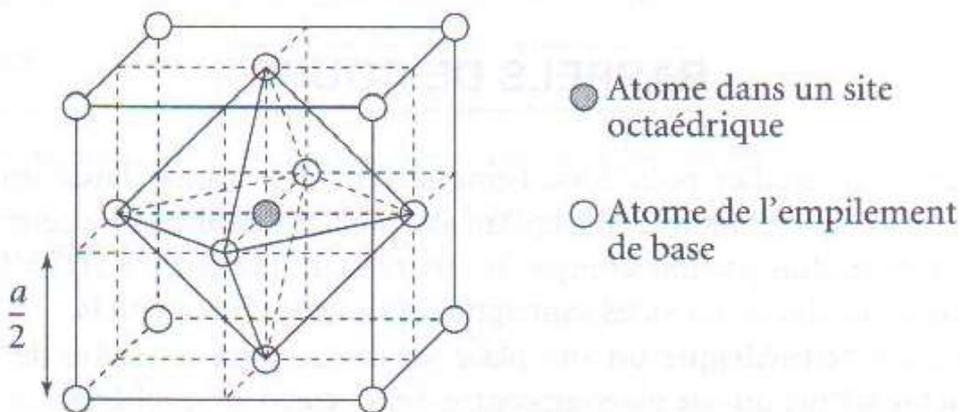
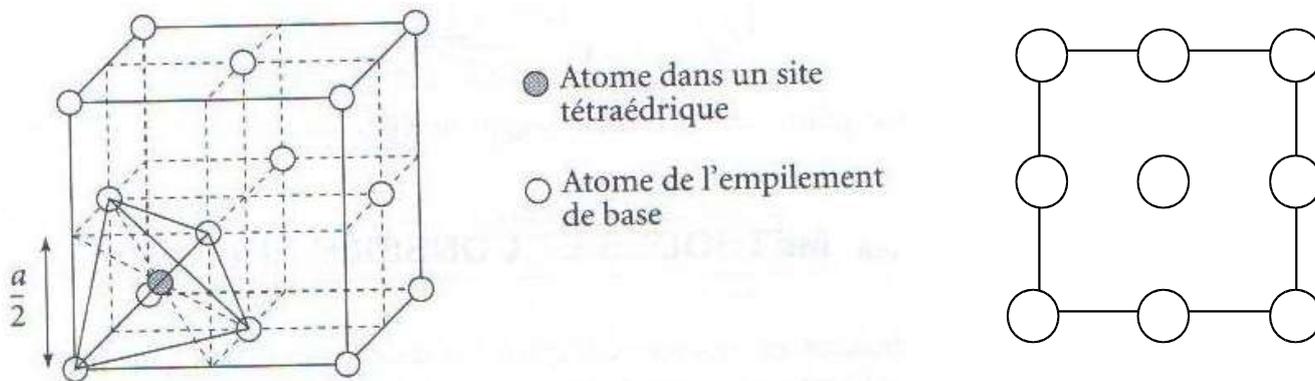
Document 4 : l'hexagonal compact (HC)

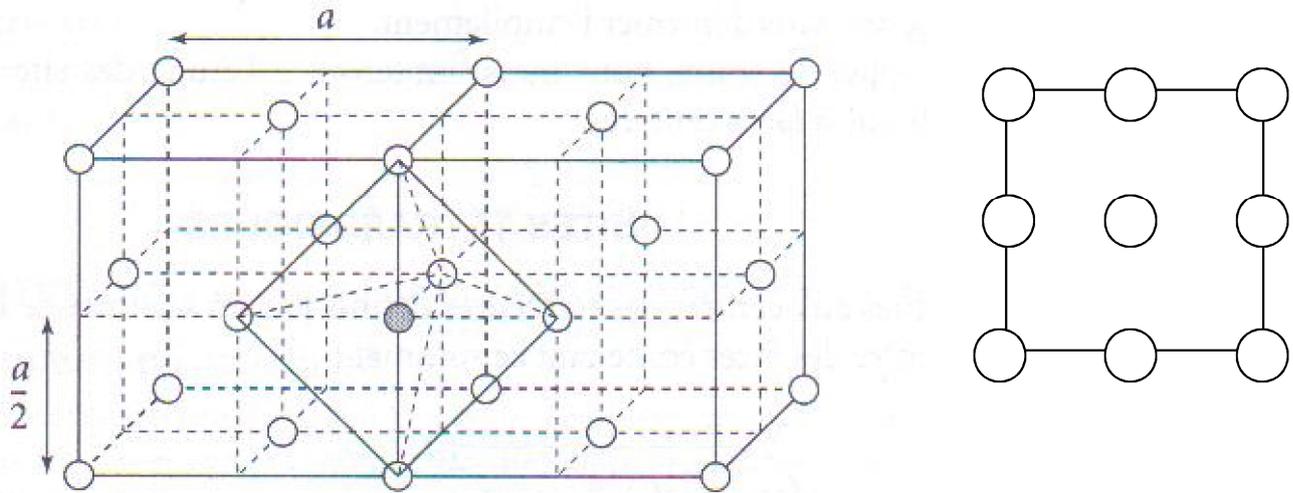


Document 5 : les sites tétraédriques et octaédriques



Document 6 : les sites d'insertion dans le CFC





Document 7 : liens vers les vidéos de Michel Evain

Les empilements compacts, URL : <https://www.youtube.com/watch?v=AwaYPR2fjIM>

Les sites interstitiels Oh & Td, URL : <https://www.youtube.com/watch?v=Pq4ppZzI0xw> (jusqu'à 3:20)

V. Les alliages

1. Définition d'un alliage

On appelle alliage un produit métallique obtenu par adjonction d'un ou plusieurs éléments à un métal. Cette adjonction a pour but de modifier les propriétés physiques, chimiques et mécaniques de façon plus ou moins importantes.

Les alliages sont des solutions solides obtenues par incorporation d'un élément au sein d'un métal. Ils ne constituent donc qu'une seule phase.

2. Différents types d'alliages

- Si les atomes de l'élément ajouté se substituent à certains atomes du métal (se trouvent à des positions cristallographiques normalement occupées par un atome du métal), on parle d'alliage de substitution.

Pour faire ce genre d'alliage, il faut des atomes d'à peu près de la même taille ($r_A \approx r_B$), de propriétés chimiques voisines ; ils doivent aussi cristalliser dans le même système.

Exemple : Or des bijoutiers ; Or 18 Carat : 18 g d'or pour 24 g de matière (le reste étant du cuivre ; un atome de cuivre pour un atome d'or).

- Si les atomes de l'élément s'ajoutent au métal et occupent des sites interstitiels normalement vides dans le cristal, on parle d'alliage d'insertion.

Pour faire des alliages d'insertion il faut que $r_B < r_T$ ou r_O . Exemple : les aciers sont des alliages Fer-Carbone.

3. Exemples d'alliages

- Bronze : alliage de cuivre et d'étain
- Laiton : alliage de cuivre et de zinc
- Acier : alliage de fer et de carbone