

Chap II - Les cristaux métalliques

La cohésion du cristal est assurée par la liaison métallique : interaction électrostatique entre

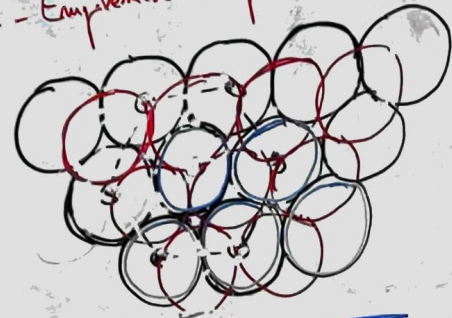
cations (fixes) et gaz d'électrons (libres) : T_{fusion} élevée

⇒ gaz d'électrons : e⁻ mobiles : bon conducteur
T_{élect} : élevée



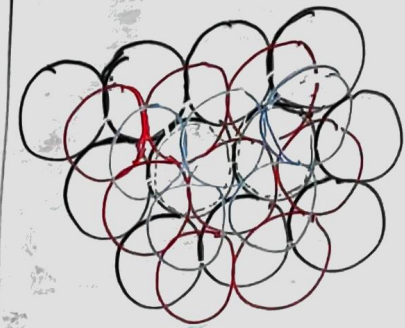
Cavité (haut h) Cavité (bas b)

I - Empilement Compact



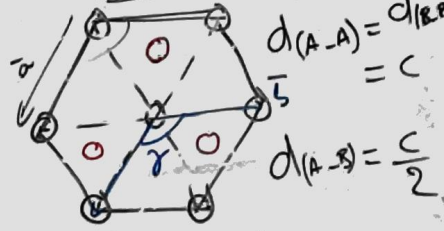
$$\frac{2}{3} \left(\frac{a\sqrt{3}}{2} \right) = \frac{a\sqrt{3}}{3} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

- Couche A
- Couche B (atome B : d(h))
- Couche C (atome C : d(b))
- ⇒ C ≡ A
- Séquence d'empilement : AB-AB...
- Structure Hexagonale Compacte (H.C)

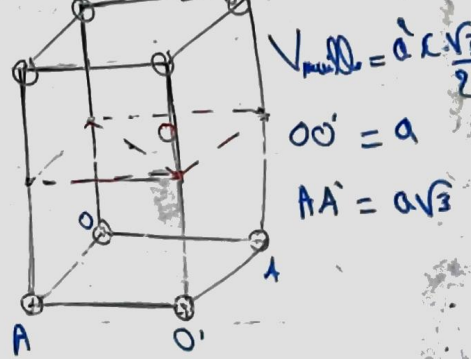


- Couche A
- Couche B (atome B : d(h))
- Couche C (atome C : d(b))
- C ≠ A et B
- ⇒ Séquence d'empilement ABC-ABC...
- Structure C.F.C

1/ Empilement Compact : Hexagonal Compact : H.C



axe d'empilement (OZ)
Maille hexagonale { a = b ≠ c
α = β = 120°
γ = 120°
Maille à base losange



A O' A'

Relation entre les paramètres de la maille (a et c) dans le cas d'un empilement idéal : (H.C.) idéal

* Contact des atomes dans le même plan
 $2R = d_1 = a$
 * Contact des atomes de plans successifs non identiques (A et B)
 $2R = d_2$

H.C. idéal : $d_1 = d_2 = 2R = a$

Si le triangle AGH rectangle en G

$$(AH)^2 = (AG)^2 + (GH)^2$$

$$d_2^2 = \left(\frac{a\sqrt{3}}{3}\right)^2 + \left(\frac{c}{2}\right)^2 = \frac{a^2}{3} + \frac{c^2}{4}$$

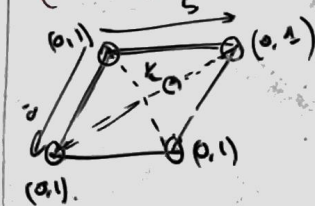
$$a^2 = \frac{a^2}{3} + \frac{c^2}{4}$$

$$\frac{2}{3}a^2 = \frac{c^2}{4}$$

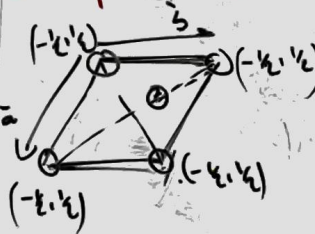
$$\frac{c}{a} = \sqrt{\frac{8}{3}} = 1.63$$

Projection côté de la maille :

Sur le plan $(\vec{a}, \vec{b}) : (x, y)$
 $(0, 0, 1)$ passant par l'origine.



Sur le plan $(0, 0, 2)$



$$d_2 = \sqrt{\frac{a^2}{3} + \frac{c^2}{4}}$$

Coordination : N_c

$$N_c = 3 + 6 + 3 = 12$$

(B) (A) (B)

nb (atome) par maille : Z

$$Z = 8 \times \frac{1}{8} + 1 \times 1 = 1 + 1 = 2$$

$$(0, 0, 0) : \left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{1}{2}\right)$$

at

$$(0, 0, 0) : \left(\frac{2}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}\right)$$

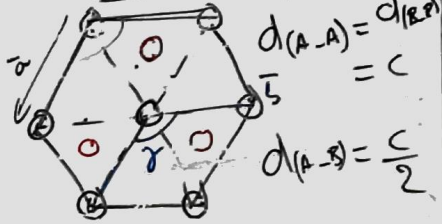
Calcul de Z en utilisant la proportionnalité des atomes

$$Z = 4 \times \frac{1}{6} + 4 \times \frac{1}{12} + 1 \times 1$$

$$Z = \frac{2}{3} + \frac{1}{3} + 1$$

$$= 1 + 1 = 2$$

1/ Empilement Compact : Hexagonal Compact : H.C



axe d'empilement $(0, 0, 2)$

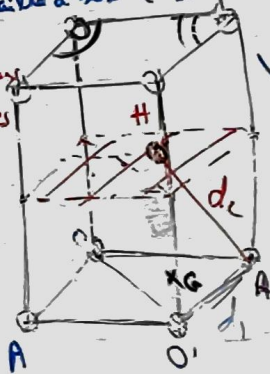
Maille hexagonale
 Maille à base hexagonale

$$\begin{cases} a = b \neq c \\ \alpha = \beta = \gamma \\ \gamma = \frac{2\pi}{3} \end{cases}$$

$$V_{\text{maille}} = a^2 c \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$OO' = a$$

$$AA' = a\sqrt{3}$$



Relation entre les paramètres de la maille (a et c) dans le cas d'un empilement idéal : (H.C.) idéal



* Contact des atomes dans le même plan

$$2R = d_1 = a$$

* Contact des atomes de plans successifs non identiques (A et B)

$$2R = d_2$$

H.C. idéal : $d_1 = d_2 = 2R = a$

Soit le triangle AGH rectangle en G

$$(AH)^2 = (AG)^2 + (GH)^2$$

$$d_2^2 = \left(\frac{a\sqrt{3}}{3}\right)^2 + \left(\frac{c}{2}\right)^2 = \frac{a^2}{3} + \frac{c^2}{4}$$

$$\frac{a^2}{3} = \frac{a^2}{3} + \frac{c^2}{4}$$

$$\frac{c}{a} = \sqrt{\frac{8}{3}} = 1.63$$

Compact

$$C = \frac{V_{occupie}}{V_{maille}}$$

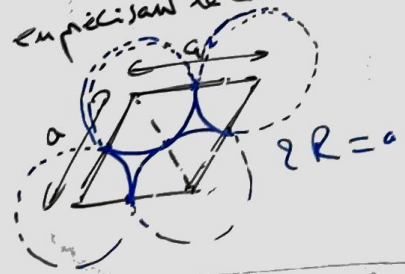
$$C = \frac{2 \times \frac{4}{3} \pi R^3}{a^2 \times \frac{\sqrt{3}}{2}}$$

$$H.C.)_{idéal} \left\{ \begin{array}{l} \frac{c}{a} = \sqrt{\frac{8}{3}} \\ 2R = a \end{array} \right.$$

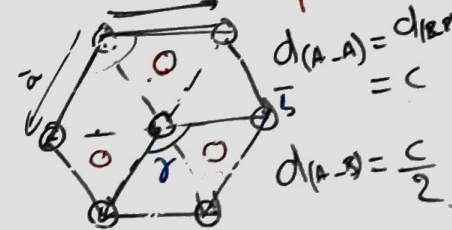
$$C = \frac{2 \times \frac{4}{3} \pi R^3}{a^2 \times a \times \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2 \times \frac{4}{3} \pi R^3}{a^3 \cdot \sqrt{2}}$$

$$C = \frac{\frac{8}{3} \pi R^3}{8 R^3 \cdot \sqrt{2}} = \frac{\pi}{3\sqrt{2}} = 0.74$$

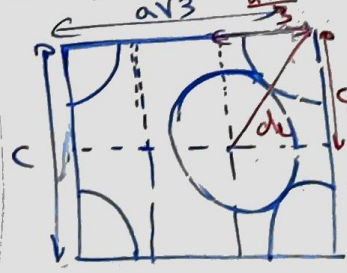
Trace des atomes sur (001) en précisant le contact des atomes



1/ Empilement Compact : Hexagonal Compact : HC

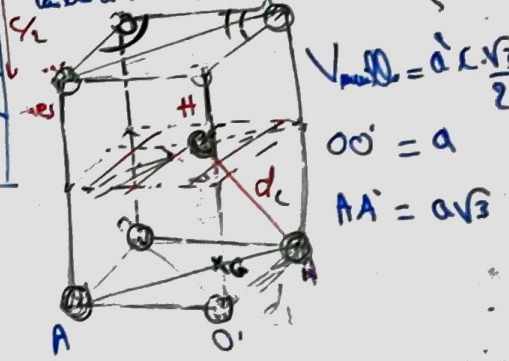


Trace des atomes sur (100)



de d'empilement (02)

Maille hexagonale
Maille à base rhombique



$$V_{maille} = a^2 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$OO' = a$$

$$AA' = a\sqrt{3}$$

$$d_c = \sqrt{\frac{a^2}{3} + \frac{c^2}{4}}$$