



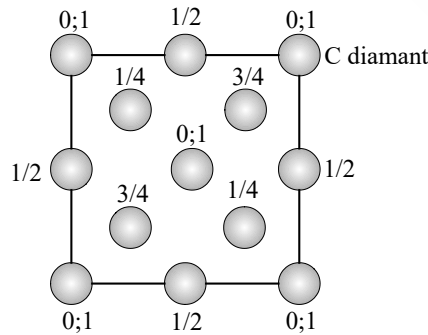
## Chapitre 5 : Les cristaux covalents

### Ex 1. Le carbone diamant

1) Les atomes de carbone occupent les sommets et les centres des faces d'un cube et la moitié des sites (T) de façon alternés

Chaque atome de carbone a pour plus proche voisins les 4 atomes situés aux sommets du tétraèdre à une distance égale au quart de la diagonale du cube : Coordinnence= 4.

2) Projection



3-a) Les atomes de carbones sont tangents le long d'une diagonale du cube tel que la distance inter-atomique carbone-carbone s'écrit :

$$d_{C-C} = 2 \times r_C = a \times \frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$\text{D'où } a = \frac{4}{\sqrt{3}} \times d_{C-C}$$

**Application numérique :**

$$a = \frac{4}{\sqrt{3}} \times 1,54 = 3,56 \text{ \AA}$$

3-b) La compacité :

$$\zeta = \frac{n_{atom}(C) \times \frac{4}{3} \times \pi \times r_C^3}{a^3}$$

Le nombre d'atome de carbone par maille est =8

$$\zeta = \frac{8 \times \frac{4}{3} \times \pi r_C^3}{a^3} = \frac{8 \times \frac{4}{3} \times \pi r_C^3}{\left(\frac{8 \times r_C}{\sqrt{3}}\right)^3} = \frac{\pi \sqrt{3}}{16} = 0,34$$

3-c) La masse volumique est calculée en écrivant les formules suivantes :

$$\rho = \frac{n_{atom}(C) \times M_C}{N_A \times a^3}$$

$$\rho = \frac{8 \times M_C}{N_A \times a^3} = \frac{8 \times 12}{6,023 \times 10^{23} \times (3,56 \times 10^{-8})^3} = 3,53 \text{ g.cm}^{-3}$$

3-d) Nous pouvons en déduire le volume molaire :  $V_m = \frac{M_C}{\rho} = \frac{12}{3,53} = 3,40 \text{ cm}^3.\text{mol}^{-1}$



## Ex 2 .Le carbone graphite

1) Les coordonnées réduites :  $(0,0,0)$  ;  $(0,0,1/2)$  ;  $(1/3,2/3,1/2)$  ;  $(2/3,1/3,0)$

2) les paramètres de la maille :

$$a = b = 2 \times d_{C-C} \times \cos(30) = \sqrt{3} \times d_{C-C}$$

$$d_{C-C} = 2 \times r_C$$

$$c = 2 \times d_{\text{plan-plan}}$$

**Application numérique :**

$$a = b = \sqrt{3} \times 1,42 = 2,46 \text{ \AA}$$

$$c = 2 \times 3,35 = 6,7 \text{ \AA}$$

C'est un empilement non compact car :

$$\frac{c}{a} = 2,72 \neq 1,63$$

L'empilement dans le carbone graphite n'est pas compacts.

3-a) La compacité

$$\zeta = \frac{n_{\text{atom}}(C) \times \frac{4}{3} \times \pi \times r_C^3}{V_{\text{maille}}}$$

$$V_{\text{maille}} = a^2 \times c \times \sin\left(\frac{2 \times \pi}{3}\right)$$

$$V_{\text{maille}} = 3 \times d_{C-C}^2 \times (2 \times d_{\text{plan-plan}}) \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\zeta = \frac{n_{\text{atom}}(C) \times \frac{4}{3} \times \pi \times \left(\frac{d_{C-C}}{2}\right)^3}{3 \times d_{C-C}^2 \times (2 \times d_{\text{plan-plan}}) \times \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{n_{\text{atom}}(C) \times \pi \times d_{C-C}}{18 \times \sqrt{3} \times d_{\text{plan-plan}}}$$

$$n_{\text{atom}}(C) = 8 \times \frac{1}{8} + 4 \times \frac{1}{4} + 2 \times \frac{1}{2} + 1 = 4$$

$$\zeta = \frac{4 \times \pi \times 1,42}{18 \times \sqrt{3} \times 3,355} = 0,17$$

3-b) La masse volumique

$$\rho = \frac{n_{\text{atom}}(C) \times M_C}{N_A \times V_{\text{maille}}}$$

$$V_{\text{maille}} = 3 \times d_{C-C}^2 \times (2 \times d_{\text{plan-plan}}) \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\rho = \frac{4 \times 12}{6,023 \times 10^{23} \times 3 \times (1,42 \times 10^{-8})^2 \times 3,355 \times 10^{-8} \times \sqrt{3}} = 2,3 \text{ g.cm}^{-3}$$

$$3-c) V_m = \frac{M_C}{\rho} = \frac{12}{2,3} = 5,23 \text{ cm}^3.\text{mol}^{-1}$$

4) Diamant : liaisons covalentes.

Graphite : liaisons covalentes dans un feuillet, forces de van der Waals entre feuillets.