

CHAPITRE IV-STRUCTURES COVALENTES ET MOLECULAIRES

IV-1-Liaison covalente

La liaison covalente est une mise en commun de deux électrons entre deux atomes. La paire électronique est partagée de façon équitable entre les deux atomes. Les orbitales atomiques se recouvrent pour former une orbitale moléculaire. La liaison covalente se produit entre des atomes d'électronégativités proches. La liaison est polarisée quand-il s'agit d'atomes d'électronégativités différentes.

IV-2-Structures covalentes

Le carbone cristallise selon plusieurs variétés allotropiques comme le graphite, le diamant, les fullerènes et les nanotubes de carbone.

IV-2-1-structure type diamant

Tous les atomes sont identiques, dans le cas du carbone diamant ce sont des atomes de carbone. Dans ce type de structure les atomes occupent les nœuds d'un réseau cubique à faces centrées plus la moitié des sites tétraédrique en positions alternées (fig. 1). Cette structure est analogue à celle du sulfure de zinc blende.

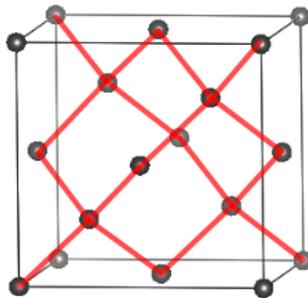


Figure 1 : Structure type diamant

Les positions atomiques sont : $(0\ 0\ 0)$, $(\frac{1}{2}\ \frac{1}{2}\ 0)$, $(0\ \frac{1}{2}\ \frac{1}{2})$, $(\frac{1}{2}\ 0\ \frac{1}{2})$, $(\frac{1}{4}\ \frac{1}{4}\ \frac{1}{4})$, $(\frac{3}{4}\ \frac{3}{4}\ \frac{1}{4})$, $(\frac{1}{4}\ \frac{3}{4}\ \frac{3}{4})$, $(\frac{3}{4}\ \frac{1}{4}\ \frac{3}{4})$.

La nature des liaisons covalentes dans le diamant explique sa propriété d'isolant électrique.

Coordinnence

La coordinnence est de quatre, chaque atome de carbone est hybridé sp^3 et lié à quatre atomes voisins à une distance de $a\frac{\sqrt{3}}{4}$, tel que a est le paramètre de la maille.

$$D'où $2R = a\frac{\sqrt{3}}{4}$$$

Compacité

Le nombre d'atome par maille est égale à 8 : $Z = 8 * \frac{1}{8} + 4 = 8$

$$C = \frac{Z \cdot \frac{4}{3} \pi R^3}{a^3} = \frac{8 \cdot \frac{4}{3} \pi R^3}{a^3} = \pi \frac{\sqrt{3}}{16} = 0.34$$

La compacité est relativement faible par rapport aux structures métalliques par exemple.

IV-2-2-Structure type graphite

Cette structure est constituée d'atomes de carbone hybridés sp^2 et placés aux sommets d'hexagones réguliers formant des feuillets liés entre eux par des interactions du type van der Waals (fig.2). Ces interactions faibles permettent le glissement des feuillets les uns par rapport aux autres, ce qui explique la faible dureté du graphite. Chaque atome est lié à trois autres par des liaisons σ , tandis que les orbitales p se recouvrent latéralement pour former des liaisons π délocalisés sur l'ensemble du feuillet, ce qui explique la conductivité électrique du carbone graphite.

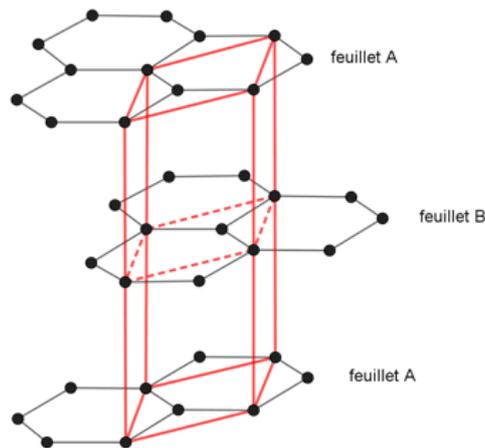


Figure 2: Feuillet de graphite

La maille élémentaire du graphite est une maille hexagonale où les atomes occupent les sommets, les milieux des quatre arêtes latérales $[0 0 1]$ et à l'intérieur de la maille en positions : $(0 0 0)$, $(0 0 1/2)$, $(2/3 1/3 0)$, $(1/3 2/3 1/2)$ (fig. 3).

Le nombre d'atomes par maille est de 4 : $Z = 8 * \frac{1}{8} + 4 * \frac{1}{4} + 2 * \frac{1}{2} + 1 = 4$

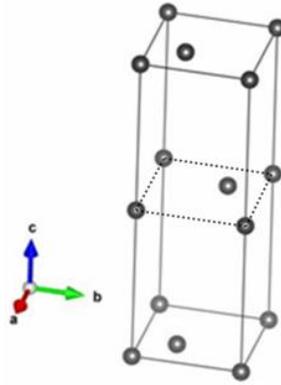


Figure 3 : Maille du graphite

IV-3-Structure Moléculaires

Les structures moléculaires sont constituées de molécules dont les liaisons interatomiques sont covalentes. La cohésion cristalline est assurée ou bien par des interactions de type Van Der Waals comme dans le cas de CO_2 , I_2 ou par liaisons hydrogène comme dans la structure de H_2O . Dans les structures moléculaires ; les électrons sont tous engagés dans des liaisons covalentes ce qui confère aux cristaux moléculaires la propriété d'isolants électriques.

IV-3-1-Exemples de cristaux moléculaires.

➤ La glace

La glace type diamant est formée par des cristaux dont les nœuds du réseau type diamant sont occupés par des atomes d'oxygène liés chacun à deux atomes d'hydrogène (fig.4).

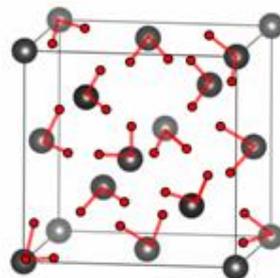


Figure 4: structure de la glace type diamant

➤ l'iode

La structure de l'iode est formée par des molécules d' I_2 répartis sur les nœuds d'un réseau orthorhombique à faces centrées.

➤ La carboglace

Le cristal de la carboglace est formé par des molécules de CO_2 qui occupent les nœuds d'un réseau cubique à faces centrées.