

# LE CARBONE : DU GRAPHITE AUX NANOTUBES

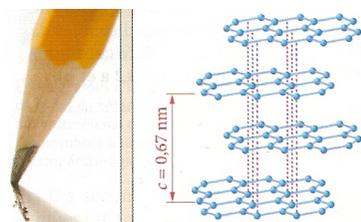
Le graphite est un matériau friable et glissant, le diamant est l'un des produits naturels les plus durs qui soient, et les nanotubes de carbone sont plus résistants que l'acier mais ont une masse volumique six fois moindre. Comment expliquer ces différences ? Par un arrangement différent des atomes de carbone dans l'espace: on dit que ces matériaux sont trois formes allotropiques du carbone.

## ❖ DOCUMENTS:

En compléments des documents ci-dessous, observez les différentes formes du carbone à l'adresse suivante : <http://www.jf-noblet.fr/nanotube>

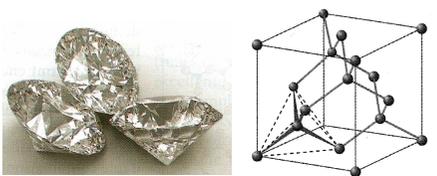
### Doc 1 : Le graphite

Dans le graphite (dont est composée la mine de crayon), les atomes de carbone sont liés entre eux par des liaisons covalentes dans seulement deux dimensions. Les atomes de carbone forment des plans d'hexagones (appelés feuillets de graphène) qui ne se sont liés entre eux que par des forces de VAN DER WAALS attractives. Comme ces forces sont relativement faibles, les feuillets peuvent facilement glisser les uns sur les autres.



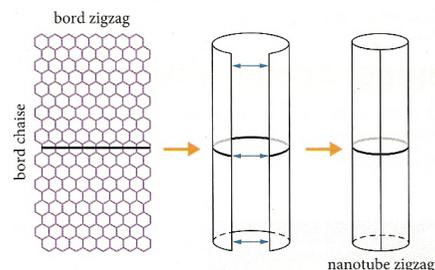
### Doc 2 : Le diamant

Dans le diamant, chaque atome de carbone est lié par liaison covalente à quatre autres atomes de carbone se plaçant aux sommets d'un tétraèdre régulier. Ceci crée un réseau à trois dimensions extrêmement solide.

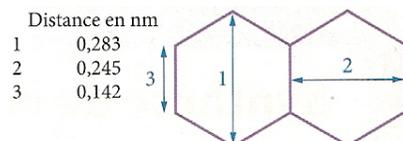


### Doc 3 : Structure géométrique d'un nanotube de carbone

Enroulement d'un feuillet de graphène pour former un nanotube de carbone



Quelques distances interatomiques dans les feuillets graphitiques des nanotubes



### Doc 4 : Énergie molaire de liaison $E_m$

C'est l'énergie qu'il faut fournir pour rompre la liaison (schématisée par - - -) d'une mole d'espèce chimique A - - - B selon le processus A - - - B (g)  $\rightarrow$  A(g) + B(g)

Ordres de grandeur:

$$E_m \text{ (liaison de Van der Waals)} = 10 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$E_m \text{ (liaison covalente)} = 400 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

## ❖ EXTRAIRE DES INFORMATIONS:

- 1) Quelle est la différence entre une liaison covalente et une liaison de VAN DER WAALS ?
- 2) Montrez comment elle permet d'expliquer certaines différences de propriétés entre les formes graphite et diamant du carbone.
- 3) De combien de « voisins » un atome de carbone est-il entouré dans le diamant ? Donner sa représentation de CRAM.
- 4) Par quel processus est-on parvenu à créer les premiers nanotubes de carbone ?

## ❖ INTERPRETER ET EXPLOITER:

- 4) De combien de « voisins » un atome de carbone est-il entouré dans du graphite ou dans un nanotube ? Respecte-t-il la règle de l'octet\*?
- 5) En déduire une explication possible à la très grande conductivité électrique du graphite et de certains nanotubes.

\* pour respecter la règle de l'octet, un atome de carbone s'entoure de quatre voisins

## ❖ EFFECTUER UN CALCUL:

- 6) En utilisant les données, calculer le périmètre (en nanomètre) du nanotube représenté sur ans le Doc 4. En déduire son rayon.
- 7) Calculer alors le volume d'un tel nanotube d'une longueur de 1,0 mm.
- 8) Montrer que ce nanotube comporte au total  $8 \times 10^7$  atomes de carbone.
- 9) On sait qu'un  $\text{cm}^3$  contient environ  $8 \times 10^{14}$  nanotubes. En déduire la masse volumique des nanotubes en  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ .
- 10) La masse volumique de l'acier est de l'ordre de  $7\,500 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ . La phrase d'introduction est-elle justifiée?