

Le carbone et les matériaux carbonés

I_ Le carbone

A. Abondance du carbone

Le carbone est un élément peu abondant dans l'écorce Terrestre. Il représente moins de 0,1 % en masse des éléments présents. Il est réparti inégalement entre l'atmosphère, la biosphère, l'hydrosphère et la lithosphère et sous différentes formes. Il circule en permanence d'une sphère à l'autre, à des vitesses très différentes.

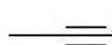
Sphère	Masse de carbone	Formes du carbone
Lithosphère	5×10^{16} tonnes	Essentiellement dans les roches sédimentaires, sous forme de carbonates (CaCO_3 , MgCO_3 , FeCO_3) Aussi présent dans les combustibles fossiles, comme le pétrole et le charbon
Hydrosphère	4×10^{13} tonnes	CO_2 dissous dans l'eau, formant des ions CO_3^{2-} et HCO_3^-
Atmosphère	8×10^{11} tonnes	Essentiellement sous forme de CO_2 gazeux
Biosphère	6×10^{11} tonnes	Dans tous les tissus biologiques

B. Propriétés du carbone

1) Structure atomique et hybridation

Le carbone possède 6 électrons : $1s^2 2s^2 2p^2$

On le retrouve presque toujours sous forme hybridée. Selon son hybridation, la structure des liaisons aura une forme différente :

Hybridation	Arrangement
Sp^3	Tétraédrique 
Sp^2	Trigonal 
Sp	Linéaire 

L'atome de carbone a un faible diamètre et une électronégativité moyenne (2,5 sur l'échelle de Pauling). Il peut donc former de nombreuses liaisons avec d'autres atomes et lui-même, et elles sont presque toujours covalentes.

2) Isotopes

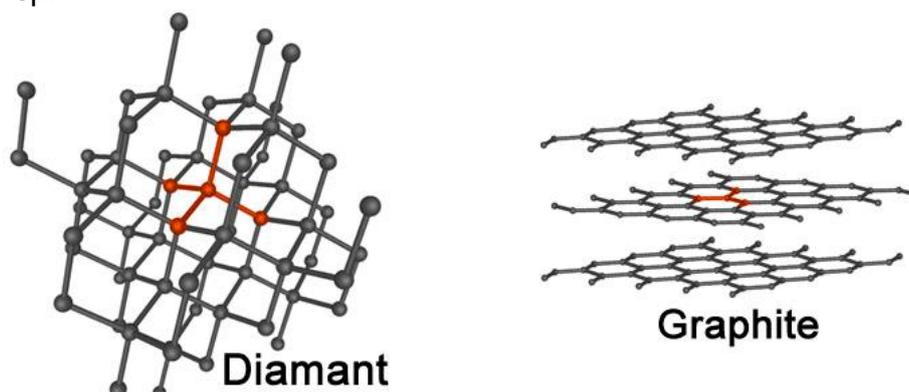
On retrouve certains *isotopes* du carbone dans la nature tel que le ^{14}C , faiblement radioactif, remplaçant à **1,1 %** des carbones dans les matières organiques. Sa demi-vie est de **5760 ans**, on l'utilise pour dater certaines substances organiques.

C. Formes allotropiques du carbone

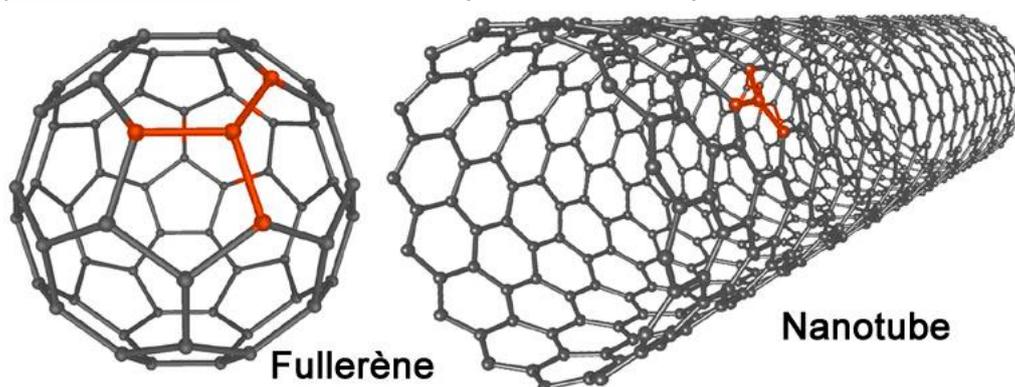
1) Formes cristallisées

Certains composés carbonés présentent des structures géométriques régulières, leur conférant certaines propriétés, qui ont souvent un intérêt industriel important.

Le diamant est un arrangement polyédrique de carbones sp^3 . Le graphite est un empilement de carbones sp^2 planaires. Les carbynes sont des chaînes linéaires de carbones sp .



Les fullerènes et les nanotubes sont des arrangements, respectivement sphériques et tubulaires, de carbones sp^2 à caractère sp^3 .



2) Formes amorphes

Le carbone peut aussi se trouver dans des structures amorphes, en particulier dans les charbons. On peut alors utiliser ces matières en tant que charbons actifs.

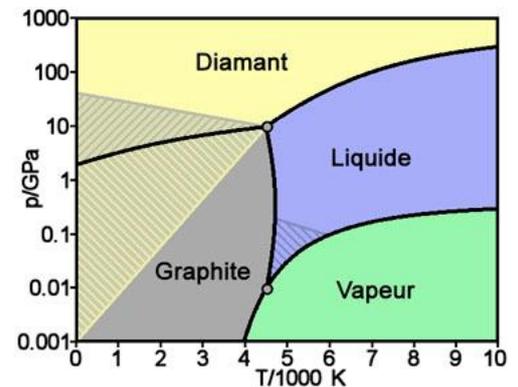


D. Diagramme de phase

à Il ne concerne que l'équilibre entre le graphite et le diamant.

La réaction convertissant le graphite en diamant est très peu favorable à pression et à température normales. Elle n'est possible qu'à pression et température élevées.

On remarque qu'à certaines conditions, le diamant existe sous forme métastable, lui permettant d'exister à température ambiante.



II Le diamant

Le diamant existe sous forme naturelle, mais on peut aussi le synthétiser. Le mot "diamant" vient du Grec $\delta\iota\alpha\mu\alpha\upsilon\alpha\varsigma$ qui veut dire "invincible".

Le diamant se pèse en carat ; un carat pèse 0,205 g.

A. Extraction

On extrait le diamant mécaniquement, puis par tri de densité, à partir de sables alluvionnaires et dans certaines roches éruptives. On peut extraire, au mieux, 0,5 g de diamant par tonne de roche d'où son prix.

On extrait trois tonne de diamants par an. 95 % se retrouve dans l'industrie ; on les appelle les "diamants noirs" car ils sont impurs, et ne sont pas assez beaux pour être utilisés en joaillerie.

On trouve des diamants surtout en Afrique du Sud, au Brésil, en Sibérie et en Australie.

B. Diamants de synthèse

On peut produire de petits diamants d'un millimètre artificiellement. Leur coût est de 10 € par carat. Selon le diagramme de phase, la conversion du graphite en diamant est trop difficile (50 000 atm à 4500 K), mais elle est faisable dans certaines conditions.

I Catalyseurs

Un catalyseur permet d'abaisser la pression (10 000 atm) et la température (3500 K) requises. On utilise des métaux de transition tels que le fer, le manganèse, le nickel ou le chrome.

I Méthode CVD (Chemical Vapor Decomposition)

On décompose des hydrocarbures gazeux grâce à la chaleur (avec un arc électrique, une flamme ou aux micro-ondes) en présence de dihydrogène. Il se forme alors des atomes d'hydrogène fortement réducteurs, qui réduisent les hydrocarbures, et qui forment alors des liaisons carbone-carbone.

Cela permet d'abaisser considérablement la température (2500 K) et la pression (2000 atm) requises pour la conversion.