

Nouvelles variétés allotropiques du carbone

par Maurice BERNARD
Professeur Emerite, 14000 Caen

A ma connaissance tous les manuels de chimie minérale actuellement en usage ne mentionnent, à propos du corps sur simple carbone, que six variétés allotropiques : graphites α et β , diamant, lonsdaleite (diamant hexagonal), chaoite (1968) et carbone VI (1972) [1].

Visuellement, seules les deux principales variétés diamant et graphite α (la forme la plus stable), sont décrites de façon détaillée.

Les six variétés mentionnées ci-dessus ont des macrostructures (C_{∞}), bi ou tridimensionnelles C_{2D} et C_{3D} ¹.

En 1990 des formes moléculaires du carbone ont été synthétisées en Allemagne et aux U.S.A. et baptisées FULLERENES². Ces fullerènes ont vraisemblablement des formules C_n avec $n = 32, 44, 50, 58, 60, 70...960$. La mieux connue et la plus stable de ces molécules est C_{60} . Les 60 atomes de carbone sont situés aux sommets d'un icosaèdre tronqué (l'un des 13 polyèdres semi-réguliers).

Rappelons que l'icosaèdre, rencontré fréquemment dans la chimie du bore est un polyèdre régulier possédant douze sommets, trente arêtes et vingt faces triangulaires³. La troncature des 12 sommets donne 12 pentagones reliés entre eux par 20 hexagones. Plus simplement disons que C_{60} a l'apparence d'un ballon de football⁴ objet suffisamment

1 Rappelons que ces notations, commodes, ne sont pas adoptées par l'UICPA.

2 Du nom de l'architecte Américain Buckminster FULLER, en raison de la forme de ces molécules.

3 Les autres polyèdres réguliers convexes (polyèdres platoniciens) sont le tétraèdre, le cube, l'octaèdre et le dodécaèdre.

4 D'où le nom, envisagé initialement de footballène. C_{70} a la forme d'un ballon de rugby.

connu du lecteur pour qu'il ne soit pas indispensable de dessiner un schéma.

Comme dans le graphite, les atomes de carbone (équivalents entre eux), échangent trois liaisons covalentes avec leurs voisins, d'où l'existence d'un électron délocalisé donnant naissance à une sorte de «benzène sphérique».

Les fullérènes peuvent s'obtenir dans un arc électrique éclatant entre deux électrodes de graphite en atmosphère d'hélium.

Les microfeuillets de graphite formés par vaporisation, maintenus grâce à l'hélium à proximité de l'arc, s'incurvent par réduction d'hexagones de carbone en pentagones et se referment sur eux-mêmes¹.

C_{60} cristallise avec une structure cubique faces centrées. Jaune en couche mince, sa solution dans le benzène est rouge-violacé (magenta).

C_{60} est un semi-conducteur intrinsèque.

On a pu récemment insérer des atomes alcalins (K par exemple) dans les sites du réseau c.f.c. et obtenir $K_3 C_{60}$ supraconducteur à 18 K.

On peut également encager dans les molécules C_{60} des atomes métalliques variés mais sans obtention, à ce jour, d'échantillons stables etc. [2]

Il est possible que ces nouveaux matériaux, déjà intensément étudiés, donnent naissance à des composés techniquement intéressants, notamment dans le domaine électronique.

BIBLIOGRAPHIE²

- [1] cf. par exemple Chemistry of the elements. N.N. GREENWOOD et A. EARNSHAW p. 303 Pergamon press.
- [2] cf. Pour la Science n° 170 décembre 1991, R CURL et R. SMALLEY (ces auteurs ont pressenti en 1988 l'existence de C_{60}).

1 Des molécules C_{60} pourraient se former dans les flammes fuligineuses (bougie par exemple).

2 On peut également consulter le n° 233 de La Recherche (juin 1991), p. 794. [N.D.L.R].