

Qu'est-ce que c'est ?

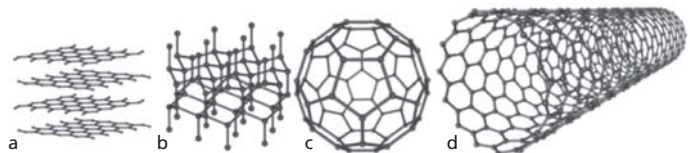
Le fullerène fabriqué ici est une molécule rappelant la forme d'un ballon de football et contenant 60 atomes de carbone organisés en 20 hexagones et 12 pentagones. Le diamètre de ces molécules est de un nanomètre seulement et leur formule chimique est C_{60} .

Les fullerènes ont été découverts en 1985 et ont été nommés "buckminsterfullerènes" en l'honneur de l'architecte Richard Buckminster Fuller, qui a conçu le fameux dôme géodésique rappelant la forme d'un ballon de football. Le fullerène sphérique fabriqué ici a été le premier découvert et fait partie de la famille de molécules du même nom. Toutes ces molécules ont une forme de cage et sont entièrement formées d'atomes de carbone. Les nanotubes de carbone, longs tubes creux composés d'atomes de carbone, appartiennent aussi à cette famille. Les fullerènes possèdent des propriétés particulières grâce à la disposition de leurs atomes.

Les différentes formes du carbone

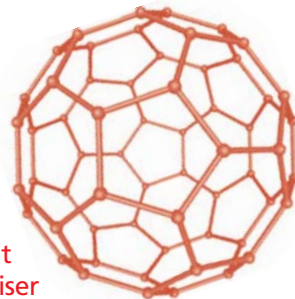
Le carbone existe sous de nombreuses formes, dont une est celle de la famille des fullerènes. Les nanotubes de carbone font partie des matériaux conducteurs thermiques et électriques les plus connus. Parmi les autres formes de carbone on trouve le diamant qui est le plus dur de tous les matériaux naturels sur Terre et le graphite qui fait partie des matériaux les moins durs. Tous ces matériaux ne sont constitués que de carbone. Les différentes formes du carbone sont appelées formes allotropiques, ce qui signifie qu'elles ne sont formées que d'un seul élément mais qu'elles présentent des structures différentes.

Les formes allotropiques du carbone présentent des propriétés différentes du fait de l'organisation différentes de leurs atomes de carbone. Dans le graphite (a), les atomes de carbone sont organisés en feuillets hexagonaux reliés entre eux par des liaisons faibles. Les mines de crayons sont faites de graphite: lorsque l'on écrit, les liaisons faibles sont rompues et les feuillets se déposent sur le papier. Dans le diamant (b), chaque atome de carbone est lié à quatre autres atomes, créant ainsi une maille rigide en 3 dimensions, qui confère au diamant sa dureté. Les fullerènes ont une forme de sphère (c) ou de tubes (d).



Applications

Les fullerènes sont très abondants à la surface de la terre et dans l'univers. On peut en détecter dans la suie et dans l'atmosphère, et ils peuvent être générés par la foudre. Les scientifiques ont recherché comment recréer ces particules et comment les utiliser dans la construction de matériaux.



Les fullerènes sphériques sont des lubrifiants efficaces du fait de leur forme sphérique. Les chercheurs étudient comment utiliser leur structure creuse pour permettre dans le futur de les utiliser comme des vecteurs de médicaments. Des anticorps pourraient être attachés sur ces nanoparticules, ce qui permettrait de mettre au point des traitements ciblant spécifiquement une tumeur ou un organe à traiter.

Les nanotubes de carbone sont très résistants et très légers, ils peuvent se comporter comme des semi-conducteurs ou des conducteurs. Ils pourraient être utilisés dans les écrans plats et remplaceraient ainsi les technologies actuelles à écran plasma ou LCD. Les nanotubes de carbone pourraient être utilisés pour le stockage de l'hydrogène, et permettre la production de piles à combustibles hydrogène-oxygène utilisées dans des véhicules non polluants.

A partir de nanotubes, on est capable de fabriquer du papier qui peut être utilisé comme une protection contre les champs électromagnétiques, le feu ou les rayonnements, et aussi comme un muscle artificiel qui peut potentiellement être 100 fois plus fort qu'un muscle humain de la même taille.

Les nanotubes peuvent être utilisés comme des capteurs de gaz très sensibles, pour des applications environnementales ou sécuritaires. Ils sont également utilisés pour renforcer des matériaux composites.

Au delà de ces quelques exemples, les fullerènes présentent un grand potentiel d'applications et seront des matériaux vraisemblablement essentiels dans le futur.

Idées de mise en oeuvre

- Proposer aux participants d'appuyer doucement sur leur molécule afin d'en tester la résistance.
- Demander aux participants de proposer des applications potentielles pour les fullerènes.

Objectifs d'apprentissage

- Les fullerènes font partie des premiers nano-objets découverts et de ceux les plus étudiés.
- Les fullerènes présentent de nombreuses applications.
 - Certains éléments, comme le carbone, peuvent exister sous différentes formes (formes allotropiques).