

**Les matériaux solides**

**J. Rivet - 2009**

## Table des matières

1 Les solides .....	3
1.1 Solides non cristallins .....	3
1.1.1 Matières organiques .....	3
1.1.2 Solides amorphes .....	3
1.1.3 Les matériaux composites .....	3
1.2 Solides cristallins .....	3
1.2.1 Cristal covalent .....	3
1.2.2 Cristal métallique .....	4
1.2.3 Cristal ionique .....	4
1.2.4 Cristal moléculaire .....	4
2 Les liquides .....	5
2.1 Les liquides à température ambiante. ....	5
2.1.1 Liquide pur .....	5
2.1.2 Les mélanges ou solutions. ....	5
2.2 Les liquides dans d'autres conditions .....	5
3 Les gaz .....	5
3.1 Les gaz à température ambiante .....	5
3.1.1 Gaz atomique .....	5
3.1.2 Gaz moléculaire .....	5
3.1.3 L'air .....	5
3.2 Les gaz dans d'autres conditions .....	5
4 Le plasma .....	5

# Les matériaux solides

Toute matière est faite à partir d'atomes. On les rencontre tel quel, sous forme d'ions ou liés dans des molécules.

- Dans les conditions ordinaires de température et de pression:  
les gaz sont le plus souvent moléculaires.  
les liquides sont le plus souvent moléculaires.  
les solides ont les structures les plus variés.

## 1 Les solides

### 1.1 Solides non cristallins

#### 1.1.1 Matières organiques

Ce sont des structures complexes faites de molécules (à base de carbone) organisées en cellules qui constituent les organismes vivants  
exemples: le bois, le cuir, certains tissus ....

#### 1.1.2 Solides amorphes

amorphe signifie sans structure

- les verres : à base de silice et de silicates.
- les plastiques : macromolécules issues de la pétrochimie
- certains corps purs : le soufre parfois ....

#### 1.1.3 Les matériaux composites

-Ils résultent de l'association de fibres plus ou moins longues (les renforts) à des matériaux classiques comme les plastiques (les matrices). On obtient alors des matériaux plus légers et plus résistants.  
On les composites de type GD, les plus répandus comme les résines qui durcissent à la chaleur, les fibres de verres et les composites de type HP plus coûteux, réservés à la construction d'avions.

### 1.2 Solides cristallins

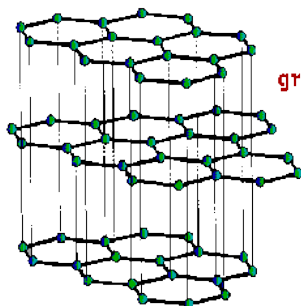
Un solide cristallin est composé d'un ensemble de cristaux plus ou moins gros ( sous forme de blocs ou de poudre). Un cristal se présente comme un arrangement ordonné à grande échelle d'atomes, d'ions ou de molécules dans les trois directions de l'espace.

#### 1.2.1 Cristal covalent

Il est formé d'atomes liés par des liaisons covalentes et ressemble donc à une énorme molécule à 3 dimensions.

Exemples: - le diamant: les liaisons entre les atomes de carbone (tétravalent) sont les mêmes que dans la molécule de méthane. Chaque atome de carbone est au centre d'un tétraèdre formé par d'autres atomes de carbone.

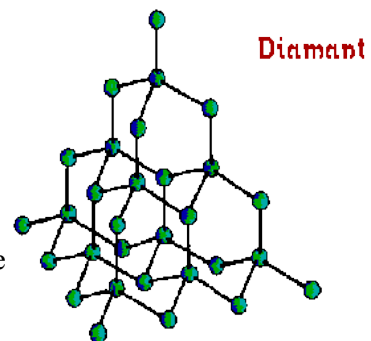
Grâce à ses liaisons covalentes très solides, le diamant se caractérise par un point de fusion élevé (>3500°C), une dureté exceptionnelle. C'est aussi un isolant électrique et thermique.



graphite

- le graphite: les atomes de carbone sont liés par des liaisons covalentes suivant des couches parallèles. Les couches ne sont que faiblement liées entre elles.

La structure en couches du graphite rend ce dernier friable. Le fait que les couches puissent glisser les unes sur les autres font du graphite un lubrifiant. Entre les couches des électrons peuvent circuler ce qui explique sa



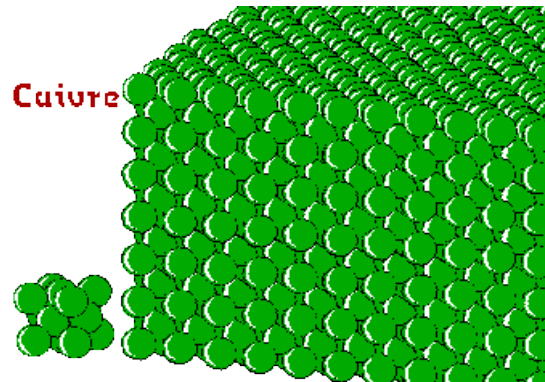
Diamant

conductivité électrique .

### 1.2.2 Cristal métallique

Les atomes sont partiellement ionisés (le cuivre perd par exemple 1 électron) . Les électrons ainsi libérés peuvent se déplacer librement dans le cristal et être éventuellement le support d'un courant électrique. Les métaux sont tous des conducteurs de la chaleur et de l'électricité.

Les électrons libres interagissent avec les ions positifs et assurent la cohésion du cristal. Les métaux ont un point de fusion élevé et sont plutôt résistants mécaniquement.



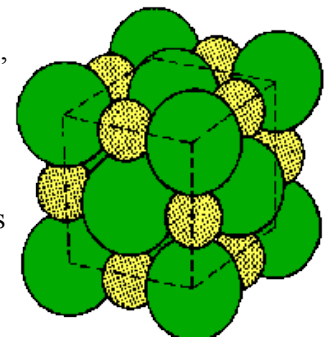
### 1.2.3 Cristal ionique

Ceux sont les plus nombreux et les plus variés. Ils composent les roches, les minéraux, les oxydes, les précipités, pierres précieuses ...

Ils sont formés par l'association d'ions positifs et d'ions négatifs. Les liaisons sont donc de nature électrostatique.

Exemple ci contre: le chlorure de sodium NaCl.

Ces cristaux sont en général des isolants, leur point de fusion est plutôt élevé. Ils sont tous solubles dans l'eau. ( à une vitesse plus ou moins grande).



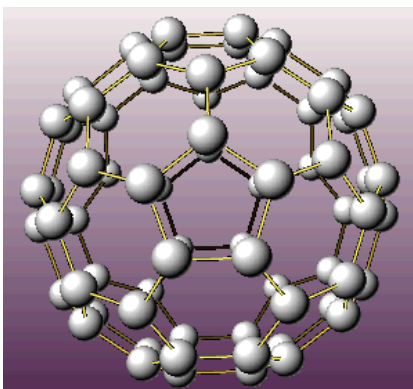
### 1.2.4 Cristal moléculaire

Il résulte de l'association de molécules dans un réseau cristallin.

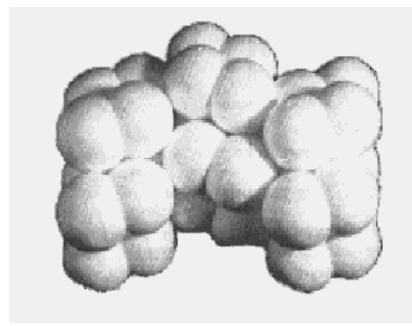
Exemple: la glace (H<sub>2</sub>O), la neige carbonique (CO<sub>2</sub>), le diiode (I<sub>2</sub>) ...

Les liaisons entre les molécules ne sont pas aussi solides que les liaisons chimiques entre atomes. Cela se traduit par un point de fusion bas, une certaine fragilité mécanique ( enfin tout est relatif ... Voir le titanic) Ils sont isolants.

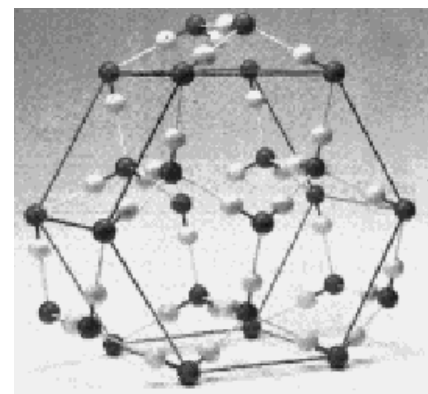
Actuellement ce type de molécules fait l'objet de recherches actives pour produire des molécules telles que les fullerènes à base de carbone , débouchant sur des matériaux nouveaux, plus léger, plus résistants...



Fullerènes à base de 70 atomes de carbones



le diiode



une forme de glace d'eau

## 2 Les liquides

---

### 2.1 Les liquides à température ambiante.

#### 2.1.1 Liquide pur

- La plupart des liquides purs sont à l'état moléculaire. Exemple : l'eau, les hydrocarbures légers, les huiles...
- Les liquides formés d'atomes non liés sont rares. On peut citer le mercure, qui est le seul métal liquide à température ambiante.

Les liquides ioniques sont assez récents, artificiels, utilisés dans l'industrie chimique. Ce sont de bons solvants, mais toxiques et chers.

#### 2.1.2 Les mélanges ou solutions.

Un peu long à développer ici...

### 2.2 Les liquides dans d'autres conditions

La plupart des gaz et des solides peuvent exister à l'état liquide, si les conditions requises de température et de pression n'entraîne pas la destruction de la structure des espèces chimiques. Deux exemples : le gaz diazote peut être liquéfié à  $-196\text{ °C}$  par détentes successives. On l'utilise en cryogénéisation ou pour faire du brouillard dans les spectacles.

Le métal cuivre porté à  $900\text{ °C}$  se liquéfie, mais conserve toutefois ses propriétés électriques.

## 3 Les gaz

---

### 3.1 Les gaz à température ambiante

#### 3.1.1 Gaz atomique

Un tel gaz est formé d'atomes individuels qui sont chimiquement stables. Ce sont les membres de la dernière colonne de la classification périodique: hélium, néon, argon, krypton, xénon et radon. Il sont présents dans l'air dans de très faibles proportions.

#### 3.1.2 Gaz moléculaire

Les plus répandus : à pression pas trop élevée, ils se comportent comme des gaz parfaits.

#### 3.1.3 L'air

Il est formé de deux parties :

la vapeur d'eau dont le pourcentage est assez variable (météo)

la partie sèche est de composition relativement stable, tout au moins pour les deux gaz qui dominent.

Le diazote pour environ 78%, inerte chimiquement

le dioxygène pour environ 21%

le 1% restant incluse tous les autres gaz, dont le principal est le dioxyde de carbone.

### 3.2 Les gaz dans d'autres conditions

Beaucoup de solides et de liquides sont susceptibles de passer à l'état gazeux si la structure des molécules qui les composent supportent la température élevée souvent nécessaire.

#### Unité de température

il y a deux unités :

l'unité courante :

le degré centigrade, symbole :  $^{\circ}\text{C}$

l'unité officielle :

le Kelvin, symbole K.

Pour convertir les  $^{\circ}\text{C}$  en K, il faut ajouter 273,15 et les retrancher dans le cas contraire.

## 4 Le plasma

---

Le plasma est le quatrième état de la matière et le moins connu.

Il est au-delà de l'état gazeux. Il peut être considéré comme un mélange gazeux de cations et d'électrons. Les électrons ont été arrachés par un apport d'énergie très important qui le porte à une température de plusieurs milliers de degrés.

Un exemple d'un tel milieu est la foudre qui se forme au cours d'un orage. Dans une certaine mesure, une flamme peut aussi être considérée comme un plasma, mais relativement froid.