

Quelques compléments sur les alliages

Un alliage est une combinaison d'un métal "hôte" (dit élément de base) avec un ou plusieurs autres éléments métalliques ou non métalliques (dits éléments d'alliages).

Exemples :

- ▷ L'acier et la fonte ont pour élément de base le fer, et pour élément d'alliage le carbone (inférieur à 2% dans l'acier, environ à 7% dans la fonte).
- ▷ L'acier inoxydable est un alliage de fer avec carbone (<2%), nickel, chrome et molybdène (<4%). Intérêt : résiste à la corrosion.
- ▷ Le laiton est un alliage cuivre-zinc à environ 50%. Facile à usiner.
- ▷ Le bronze est un alliage cuivre-étain, facile à manipuler et utilisé dans l'outillage et les arts.
- ▷ Les alliages d'aluminium sont très légers.
- ▷ Le titane ou le nickel sont utilisés dans des alliages en aéronautique par exemple.

Pour réaliser un alliage, on fait fondre les deux corps purs et on attend la solidification.

Il y a deux possibilités pour l'alliage ainsi obtenu :

- ▷ Il s'agit d'un **alliage d'insertion**, où les éléments d'alliage sont dans les sites d'insertion de la maille.
Ces sites peuvent être occupés de façon régulière ou aléatoire.
- ▷ Il s'agit d'un **alliage de substitution**, où les éléments d'alliage remplacent les éléments de base à certaines positions de la maille.
Ceci est possible uniquement si les deux éléments cristallisent dans le même système cristallographique et s'ils ont des rayons proches.

Compléments sur le V – nature des liaisons : différents types de cristaux

1 – Cristaux métalliques

→ À partir des propriétés microscopiques, on peut expliquer les propriétés macroscopiques des métaux.

Propriété microscopique	Propriété macroscopique
Les électrons de conduction se déplacent librement	le métal est conducteur du courant et de la chaleur
Les électrons de conduction peuvent facilement être arrachés	métal = bon réducteur (capacité à céder des électrons)
La liaison métallique est forte	la température de fusion du métal est élevée
La liaison métallique entre atomes est isotrope (même intensité dans toutes les directions), donc les atomes peuvent glisser les uns par rapport aux autres	malléabilité, caractère ductile.

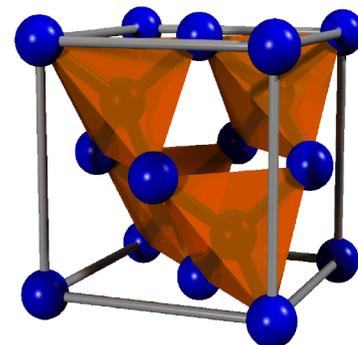
2 – Cristaux macrocovalents

La liaison covalente est une liaison chimique $A - B$ par une mise en commun de deux électrons de valence. C'est elle qui intervient pour tenir les atomes au sein d'une molécule. (cf partie III chapitre 3)

Longueur ~ 100 pm, énergie $E \sim 100$ kJ/mol.

C'est aussi ce type de liaison qui intervient dans certains cristaux, qui peuvent être vus comme des molécules géantes.

Exemple du diamant ci-contre : structure CFC, avec un site tétraédrique sur deux occupés (mis en évidence sur l'image).

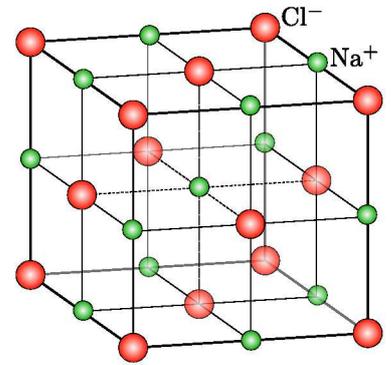


→ À partir des propriétés microscopiques, on peut expliquer les propriétés macroscopiques.

Propriété microscopique	Propriété macroscopique
Les électrons sont localisés dans les liaisons	le cristal est un isolant.
La liaison covalente est forte	la température de fusion élevée.
La liaison covalente entre atomes est directionnelle (intensité importante dans une direction seulement), donc les atomes sont figés les uns par rapport aux autres	non malléable, non ductile. Dureté (car forte).

3 – Cristaux ioniques

- Un cristal ionique est un assemblage **électriquement neutre** d'ions positifs et négatifs.
Les liaisons entre entités sont donc de type liaison ionique (interaction coulombienne charge + / charge -).
Énergie $E \sim 100 \text{ kJ/mol}$.
- Les ions sont encore modélisés par des sphères dures, dont le rayon est appelé rayon ionique (en général $r_- > r_+$).
- Le contact entre sphères se fait entre anion et cation (car attirés entre eux).



Structure de NaCl.

Exemple du chlorure de sodium : les ions Cl^- forment un réseau CFC, et les ions Na^+ occupent tous les sites octaédriques. Les ions Na^+ forment donc eux aussi un réseau CFC, mais décalé.

→ À partir des propriétés microscopiques, on peut expliquer les propriétés macroscopiques.

Propriété microscopique	Propriété macroscopique
Les électrons sont localisés dans les ions	le cristal est un isolant
La liaison ionique est forte	la température de fusion élevée
La liaison ionique est non directionnelle, mais un déplacement d'un ion entraîne un déséquilibre de charges	très cassant
Ions attirés par les solvants polaires	bonne solubilité dans ces solvants

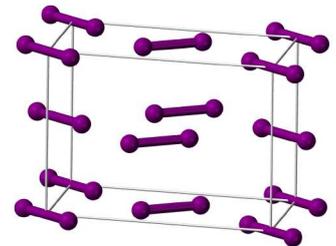
4 – Cristaux moléculaires

- Un cristal moléculaire est un assemblage de molécules, liées entre elles par des liaisons de Van der Waals (donc entre les dipôles créés par les molécules, induits ou permanents), ou par des liaisons hydrogènes.
Ces liaisons sont de faible énergie : 5 à 10 kJ/mol, un peu plus pour les liaisons H (30 kJ/mol).

Exemple du diiode $\text{I}_{2(s)}$ ci-contre.

La maille élémentaire est un parallélépipède, et les molécules I_2 en occupent les sommets et les centres des faces (comme pour une CFC).

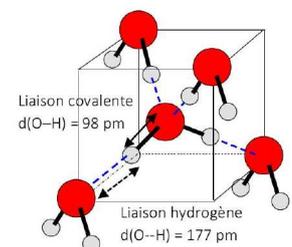
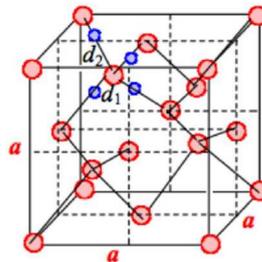
L'orientation des molécules est fixe, telle qu'elle maximise l'énergie de liaison.



Exemple de $\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ dans sa variété allotropique dite "glace Ic".

Les molécules H_2O forment un réseau CFC avec un site tétraédrique sur deux occupés (comme pour le diamant).

Elles sont liées par liaison hydrogène, l'orientation des molécules est donc contrainte.



→ À partir des propriétés microscopiques, on peut expliquer les propriétés macroscopiques.

Propriété microscopique	Propriété macroscopique
Les électrons sont localisés dans les molécules	le cristal est un isolant
Les liaisons de VdW ou H sont faibles	la température de fusion faible
Les liaisons de VdW ou H sont directionnelles (orientations des molécules importantes)	plutôt cassants