

MATERIAUX : Généralités et propriétés

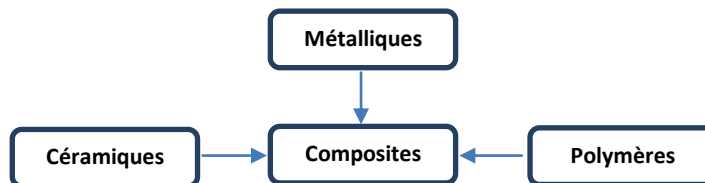
1. Introduction

La fabrication d'un nouveau produit comporte plusieurs étapes au cours desquelles le choix du matériau intervient : l'analyse du besoin, l'étude de faisabilité, la conception, la définition, puis l'industrialisation, l'homologation, la production, la commercialisation, l'utilisation du produit et enfin son élimination.

Il existe aujourd'hui des milliers de références de matériaux. À partir des critères définis en conception ou identifiés dans le cahier des charges, le concepteur utilisera pour orienter son choix des méthodes itératives utilisant des bases de données, associant les matériaux et les procédés (au lycée, le logiciel CES EduPack)

2. Typologie générale des matériaux

Il existe de très nombreux matériaux que l'on peut répartir en trois grandes familles justifiées partiellement par leurs propriétés, mais surtout par leurs structures microscopiques.

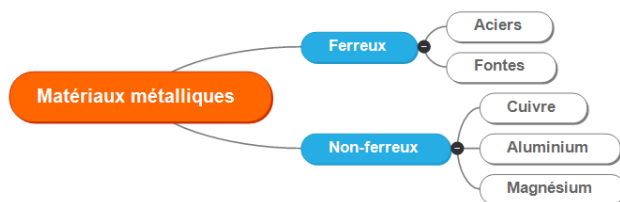


2.1. Les matériaux métalliques

On utilise les matériaux et alliages métalliques pour leur grande résistance.

Dans la famille des matériaux métalliques, on distingue généralement deux catégories:

- les matériaux ferreux (alliages à base de fer et de carbone)
- les matériaux non-ferreux.







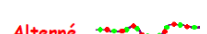

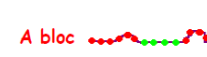


Nous étudierons en détail les matériaux ferreux (aciers et fontes) et, dans les matériaux non ferreux, plus particulièrement les alliages d'aluminium et de cuivre.

2.2. Les Polymères

Polymère est tiré du mot grec « pouls » « meros » : plusieurs parties.

Un polymère est constitué de petites unités monomères (les perles) reliées entre elles par les liaisons covalentes (le fil)

 <p>Monomère = une perle, sa forme et sa couleur varient suivant sa nature.</p> <p>Une liaison covalente = un fil entre deux perles</p>	 <p>Homopolymère un seul type de monomère</p>  <p>Copolymère plusieurs types de monomères</p>	<p>Un polymère peut être :</p> <p>Linéaire  Aléatoire </p> <p>Ramifié  Alterné </p> <p>En étoile...  A bloc </p>	<p>Les matériaux polymères sont :</p> <p>rigides ou souples, hydrophiles ou hydrophobes, thermodurcissables ou thermoplastiques...</p>
--	---	---	---

Appelés dans le langage courant, matières plastiques, ils sont indissociables de notre environnement et de notre vie pratique.

On trouve des polymères naturels (caoutchouc, les protéines ou fibres naturelles (soie, laine), les polysaccharides (cellulose et amidon)) et les polymères synthétiques (polyuréthanes, polystyrène, PVC, PET, etc...)

Les matières plastiques sont issues de la pétrochimie. Ces matériaux sont utilisés principalement pour leur légèreté et leur faible coût de revient.

2.3. Les Céramiques

Les céramiques sont associées à la métallurgie des poudres. Ce sont donc des poudres d'oxydes ou des carbures métalliques. Elles sont mises en forme généralement par pressage, moulage, suivis d'une cuisson.

Ces céramiques sont utilisées pour leur dureté, leur grande rigidité, leur résistance à la chaleur et à l'usure.

2.4. Les matériaux composites

Les matériaux composites sont issus de l'association de différentes familles de matériaux. Matériaux hétérogènes formés d'une matrice et d'un renfort, leurs propriétés sont globalement supérieures à celles de chacun des constituants.

Parmi les plus connus, les matériaux à base de fibre de verre (renfort) et résine (matrice).

3. Les principales propriétés des matériaux

Les matériaux ont des propriétés mécaniques, électriques et thermiques qui leur sont propres. Des essais, le plus souvent normalisés, permettent de qualifier et de quantifier ces propriétés

Les différentes propriétés déterminent l'utilisation que nous faisons de ces différentes matières premières. Elles peuvent être classées en plusieurs catégories.

3.1. Propriétés mécaniques

Dans les propriétés mécaniques des matériaux, on distingue deux catégories intéressantes pour tout technicien :

- les propriétés relatives à la résistance (les « essais mécaniques », voir cours spécifique) :
 - résistance à la propagation des fissures (déformation plastique) : **la ténacité**
 - résistance à la pénétration : **la dureté (Rockwell / Brinell / Vickers)**
 - résistance au choc : **la résilience (essai mouton charpy)**
 - résistance à la fatigue : **l'endurance (usure)**
- les propriétés relatives à la mise en forme :
 - l'usinabilité : **aptitude à l'enlèvement de matière**
 - la ductilité : **aptitude à la déformation**

3.2. Propriétés métallurgiques

D'autres propriétés sont importantes pour la fabrication d'un produit, notamment :

- la coulabilité : l'aptitude d'un matériau en fusion à épouser la forme d'un moule (plus ou moins fluide)
- la soudabilité : l'aptitude d'un matériau à être soudé, par fusion, avec le même matériau ou un autre

3.3. Autres propriétés

Les deux précédentes catégories ont une influence toute particulière pour la fabrication mécanique mais d'autres propriétés existent.

- Propriétés électriques : la conductivité électrique est l'aptitude d'un matériau à laisser passer plus ou moins le courant : la résistivité. Certains éléments sont semi-conducteurs (Si : silicium, Ge : germanium). La résistance d'un matériau à la perforation par un arc électrique : la rigidité électrique
- L'aptitude d'un matériau à conduire la chaleur : La conductibilité thermique qui peut être due en partie aux propriétés électriques car l'agitation thermique des électrons se propage facilement, provoquant une élévation de température des parties non chauffées.
- Les propriétés chimiques, résistance au diverses agressions chimiques telles que la corrosion.
- Les propriétés esthétiques telles que l'éclat métallique : les métaux réfléchissent énormément la lumière. Certains sont colorés (Cuivre « Cu » : rouge, Or « Au » : jaune, Argent « Ag » gris...).

L'ensemble des caractéristiques peut être visible dans le graphique ci-dessous.

