



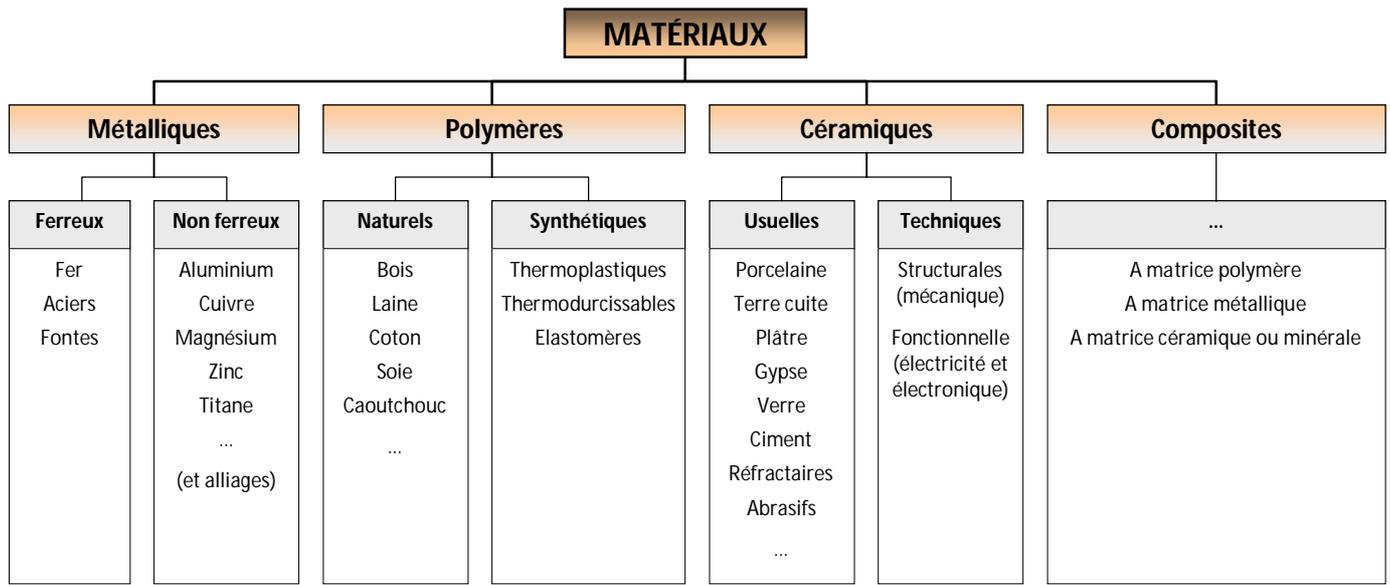
MATERIAUX

Généralités

1

1 – PRÉAMBULE

Les matériaux sont à la source de la technologie et du monde industriel (mécanique, électronique, aéronautique, navale, ...). Les systèmes rencontrés, aussi bien dans le secteur industriel que dans celui des biens de grande consommation, sont constitués de pièces réalisés en **métal** (acier, alliages légers ou de cuivre) ou en **plastique**. Par ailleurs, d'autres matériaux peuvent être utilisés, tels que les **céramiques**, les **élastomères** ou encore les **composites**.



Le choix d'un matériau pour une pièce fait intervenir des critères à la fois techniques mais aussi économiques (prix actuel, variation du prix dans le temps en fonction de la disponibilité, ...); **le choix d'un matériau est donc une tâche complexe.**

2 – PRINCIPAUX MATÉRIAUX INDUSTRIELS

* Les métaux

Ils présentent des caractéristiques mécaniques très élevées y compris à des hautes températures (exemple : résistance élastique, rigidité, dureté...). Ils présentent des caractéristiques électriques intéressantes (conductibilité, résistance électrique...). En revanche leur mode d'obtention n'est pas le plus écologique qui soit même si les recettes sont éprouvées. La plupart des métaux sont également denses...



Cadène pour voilier

* Les plastiques

⇒ Les **THERMOPLASTIQUES** qui, sous l'effet de la chaleur, se ramollissent et se solidifient de façon réversible. (plexiglas (PMMA), PVC, ...).

⇒ Les **THERMODURCISSABLES** qui sont mis en œuvre sous réaction chimique et donc ne peuvent pas être remodelés (polyester (UP), polyuréthane (PUR), ...)



Corps de pompe en PPA

Symboles chimiques et métallurgiques, densité, des métaux usuels

Corps	Symbole	Densité
Aluminium	Al	2,7
Béryllium	Be	1,85
Bore	B	2,35
Cadmium	Cd	8
Carbone graphite	C	2,24
Carbone diamant	C	3,5
Chrome	Cr	7,1
Cobalt	Co	8,9
Cuivre	Cu	9
Étain	Sn	6 à 7,5
Fer	Fe	7,8
Lithium	Li	0,534
Magnésium	Mg	1,75
Manganèse	Mn	7,2
Molybdène	Mo	10,2
Nickel	Ni	8,9
Phosphore	P	1,88
Platine	Pt	21,5
Plomb	Pb	11,34
Silicium	Si	2,4
Soufre	S	2,1
Titane	Ti	4,5
Tungstène	W	19,3
Vanadium	V	5,9
Zinc	Zn	7,15
Zirconium	Zr	6,5

* Les céramiques

Elles sont utilisées dans la fibre optique, les outils de coupe (en productique), comme abrasifs, isolants, écran thermique, prothèses osseuses.

Les traitements céramiques sur pièces mécaniques (pales de turbo ou compresseur, queue de soupape) soumises à friction permettent de réduire l'échauffement et l'usure, la fiabilité est améliorée.

* Les composites

Ils sont composés d'un matériau de base appelé MATRICE (polymère, céramique ou métal) et d'un renfort (fibre, agrégats...). Les deux corps, de structure différente, ne se mélangent pas comme c'est le cas des alliages métalliques.

Exemples :

- ⇒ béton armé (béton + armature métallique),
- ⇒ pneu (élastomère + toile + fils d'acier),
- ⇒ équipement sportifs (ski, raquette, ...).

Composites à matrices polymères : le renfort peut être de la **fibre de verre** (économique), de la **fibre de carbone** (applications pointues car coûteuse) ou de la **fibre organique** (comme le kevlar, compromis entre les deux premiers).



Prothèse de hanche



Bâton de hockey en fibre de carbone

3 – PROPRIETES DES MATÉRIAUX

Elles sont très nombreuses ; l'ingénieur ou le technicien se doit de les connaître, au moins les principales.

- ⇒ **Physiques** : masse volumique, pouvoir oxydant, etc.
- ⇒ **Thermiques** (et thermodynamiques) : coefficient de dilatation, conductivité thermique, point d'ébullition, etc.
- ⇒ **Optiques** : luminosité, photosensibilité, etc.
- ⇒ **Mécaniques** : limite élastique, module d'élasticité, coefficient de poisson, allongement à la rupture, dureté, ductilité, etc.
- ⇒ **Electriques et magnétiques** : résistance, perméabilité magnétique, point de curie, etc.
- ⇒ Etc.

4 – DÉFINITIONS (A CONNAITRE)

Homogénéité : Un matériau est homogène si ses propriétés sont identiques en tout point.

Isotropie : un matériau est isotrope si ses propriétés sont identiques dans toutes les directions.

Elasticité : un matériau a un comportement élastique si ses déformations sont réversibles (capacité à retrouver sa forme d'origine lorsque cessent les efforts ayant généré un état de déformation).

Élasticité linéaire : un matériau a un comportement élastique linéaire si ses déformations sont proportionnelles aux sollicitations qu'il subit (assez vrai pour de petites déformations).



Ces définitions permettent de formuler des hypothèses au cours des études de **Résistance Des Matériaux (R.D.M.)**, ou bien de **Mécanique des Milieux Continus (M.M.C.)**. De la pertinence de ces hypothèses pour tel ou tel matériau, dépend la qualité des résultats obtenus lors de telles études.