

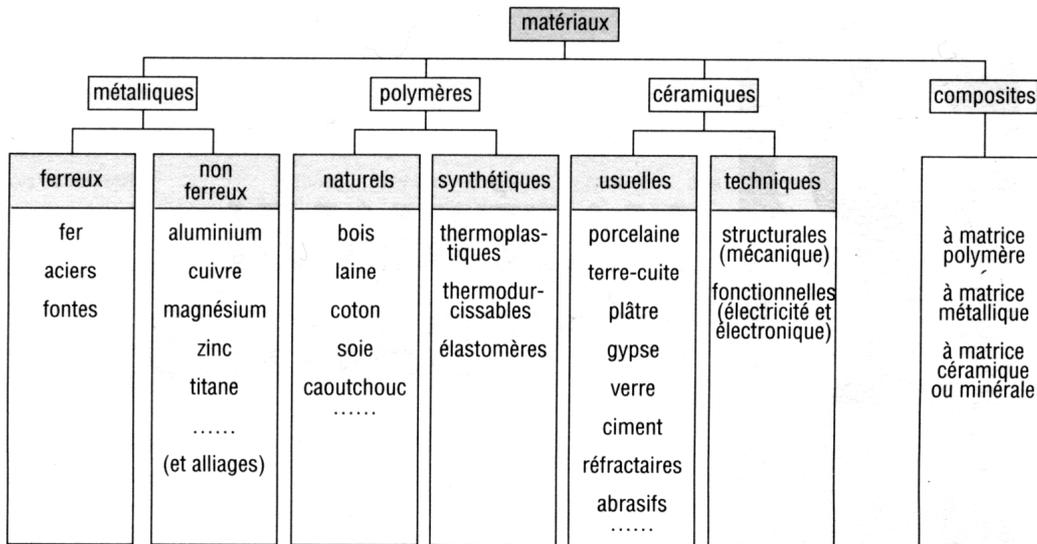


MATERIAUX

Généralités

1 – PREAMBULE

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 MATERIAUX INDUSTRIELS

* Les métaux

Ils présentent des caractéristiques mécaniques très élevées (comme la rigidité ou la dureté), y compris à des hautes températures.



Cadène pour voilier

Symboles chimiques et métallurgiques, densité des métaux usuels							
corps	symbole chimique	symbole métallurgique	densité	corps	symbole chimique	symbole métallurgique	densité
aluminium	Al	A	2,7	manganèse	Mn	M	7,2
béryllium	Be	Be	1,85	molybdène	Mo	D	10,2
bore	B	B	2,35	nickel	Ni	N	8,9
cadmium	Cd	Cd	8	phosphore	P	P	1,88
carbone graphite	C	—	2,24	platine	Pt	—	21,5
carbone diamant	C	—	3,5	plomb	Pb	Pb	11,34
chrome	Cr	C	7,1	silicium	Si	S	2,4
cobalt	Co	K	8,9	soufre	S	F	2,1
cuivre	Cu	U	9	titane	Ti	T	4,5
étain	Sn	E	6 à 7,5	tungstène	W	W	19,3
fer	Fe	Fe	7,8	vanadium	V	V	5,9
lithium	Li	L	0,534	zinc	Zn	Z	7,15
magnésium	Mg	G	1,75	zirconium	Zr	Zr	6,5

* 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

* 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 MATERIAUX

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 – DEFINITIONS (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).
- ⇒ **Elasticité linéaire** : un matériau a un comportement élastique linéaire si ses déformations sont proportionnelles aux sollicitations qu'il subit (assez vrai pour de petites déformations).