

Chapitre1 : Classification des matériaux (2)

1- Introduction

Les métaux et leurs alliages ont toujours joué un rôle primordial dans le développement de nos sociétés et ont largement contribué à la résolution de problèmes incontournables.

Les matériaux solides sont repartis en groupes : les métaux, les céramiques et les polymères. Une telle répartition repose essentiellement sur la structure atomique et la composition chimique de ces solides. La plupart des matériaux appartiennent à l'un de ces groupes, mais il existe aussi des matériaux dits intermédiaires. En outre, il existe autre type de matériaux synthétiques : les composites, les semi-conducteurs et les biomatériaux.

Un matériau désigne toute matière utilisée pour réaliser un objet au sens large. Ce dernier est souvent une pièce d'un ensemble (mécanisme).

A / Définition

Un matériau est une matière d'origine naturelle ou artificielle que l'homme façonne pour en faire des objets. On distingue quatre grandes familles de matériaux (fig. 1).

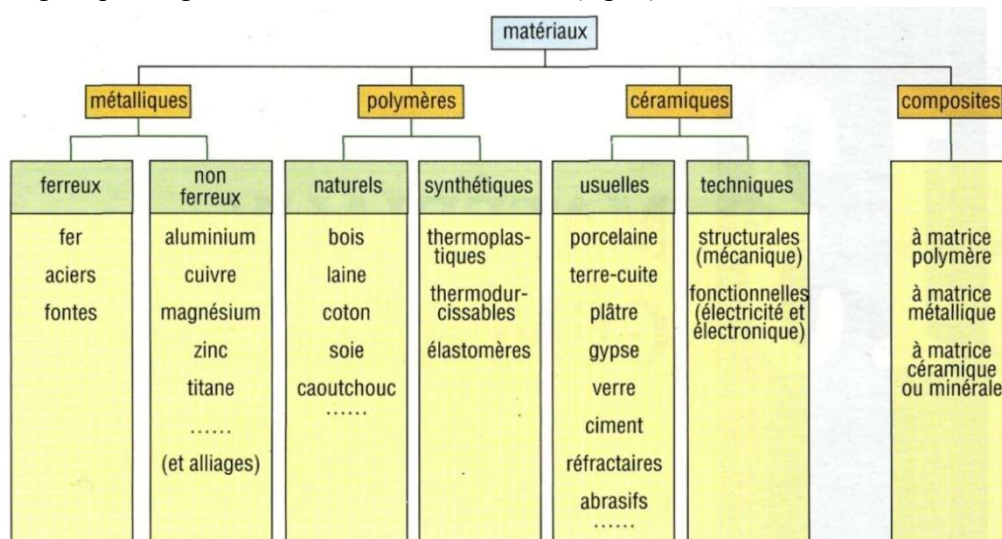
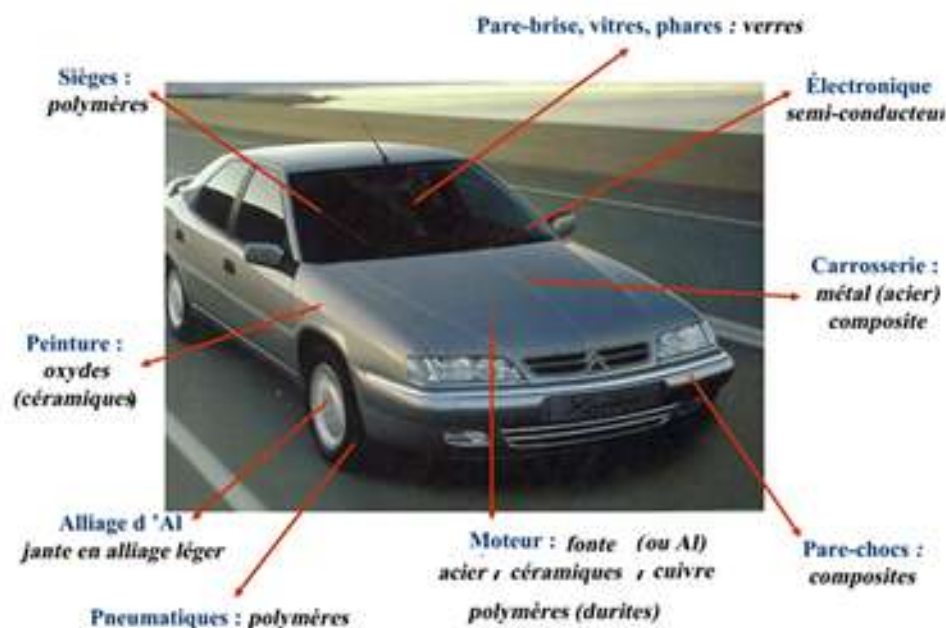


Fig.1. Principales familles de matériaux.

B / Exemple : Quels sont les différents matériaux qui entrent dans la fabrication d'une voiture ?



2-Propriétés recherchées des matériaux

a-Physiques : masse volumique, conductibilité électrique, thermique, ionique, énergie de surface, coefficients de dilatation thermique, etc.

b-Chimiques : résistance à l'oxydation, à la corrosion, stabilité, réactivité, etc.

c-Mécaniques : élasticité, plasticité, résistance à la rupture, ténacité, dureté, résistance à l'usure, tenue à la fatigue, etc.

Exemples

- Métaux et alliages métalliques (Fe, Al, Cu, aciers etc.) : Plasticité (ductilité), résistance mécanique et ténacité, conductibilité électrique, thermique

-Inorganiques [Céramiques (Al_2O_3 , Si_3N_4 , SiC , etc.) et Verres] : Rigidité, dureté, résistance mécanique, faible ténacité (fragilité), résistance chimique, thermique

-Organiques [Polymères (Thermoplastiques, Élastomères etc.)] : Facilité de mise en forme, élasticité (souplesse)

3- Les différentes classes de matériaux

1 – Métaux et alliages métalliques

A / Définition : Un métal est un matériau, généralement solide, issu le plus souvent d'un minerai, qui a la particularité d'être un bon conducteur de chaleur et d'électricité, ayant des caractéristiques de dureté et de malléabilité, se combinant ainsi aisément avec d'autres éléments pour former des alliages utilisables dans l'industrie.

B / Désignation normalisée : elle utilise à la fois des lettres, qui précisent la nature du métal de base et des éléments d'addition, plus des chiffres qui indiquent les indices de pureté et les teneurs. Deux types de symboles sont utilisés : les symboles chimiques usuels et les symboles métallurgiques (fig. 2).

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

Fig. 2. Symboles chimiques et métallurgiques, densité des métaux usuels

1.1 - Alliages à base de fer

Les alliages ferreux se prêtent facilement à une production en masse, ils sont bon marché et on peut les acquérir sous des formes très variées grâce à la diversité des traitements thermiques et des éléments d'addition.

Nous pouvons distinguer : – les fontes.

- les aciers d'usage général ;
- les aciers de traitement thermique ;

- les aciers à outils ;
- les aciers inoxydables ;

1.2 - Les alliages non ferreux

les alliages non ferreux n'en restent pas moins utilisés pour certaines de leurs propriétés spécifiques : masse volumique faible, propriétés électriques, résistance à la corrosion et à l'oxydation, facilitée de mise en œuvre. Ces avantages l'emportent dans certaines applications, malgré le coût de revient plus élevé de ces alliages.

Nous citons quelques alliages :

- L'aluminium et ses alliages
- Le cuivre et ses alliages
- Le zinc et ses alliages

Exemple : Les métaux et alliages

a/ Les métaux



Or

Cuivre

Aluminium

Zinc

b/ Les alliages

Acier
Fer + carboneBronze
Cuivre + étainLaiton
Cuivre + zinc

2- Caractéristiques et propriétés des matériaux

Comment choisir un matériau pour fabriquer un objet ?

Les **matériaux** possèdent de **nombreuses propriétés** : densité, résistance, conductivité électrique, capacité thermique, aspect esthétique, coût,...

Les matériaux peuvent être **mis en forme** de façons différentes (aptitude au formage) : déformation plastique, découpe, soudage, collage,... et ont **des capacités de valorisation** : recyclage, réutilisation, valorisation énergétique.

Il est donc nécessaire de **faire le bilan** des **caractéristiques** et **propriétés** des **matériaux** qui seront **nécessaires**

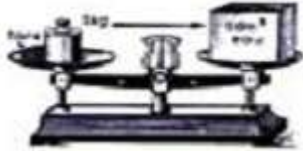


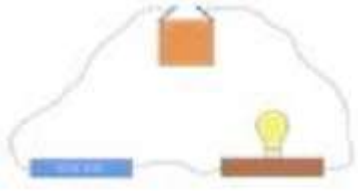
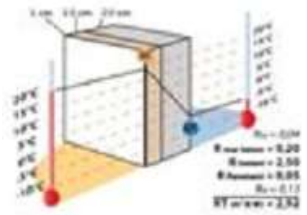
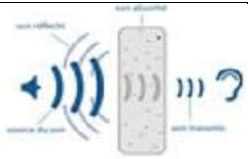
a-Physiques : masse volumique, conductibilité électrique, thermique, ionique, énergie de surface, coefficients de dilatation thermique, etc.

b-Chimiques : résistance à l'oxydation, à la corrosion, stabilité, réactivité, etc.

c-Mécaniques : élasticité, plasticité, résistance à la rupture, ténacité, dureté, résistance à l'usure, tenue à la fatigue, etc.

Exemple 1

Les matériaux se différencient également par leurs propriétés (physiques /chimiques) :

Propriétés	Définitions	Illustrations de l'essai
Densité	Rapport entre la masse d'un certain volume d'un corps et celle du même volume d'eau (sans unité).	
Masse volumique	Rapport entre la masse d'un solide et son volume (s'exprime en Kg/m ³).	
Corrosion	Aptitude d'un matériau à résister à l'agression d'un milieu extérieur (air, eau, produits chimiques) pendant un certain temps.	
Electrique	Aptitude d'un matériau à conduire le courant électrique.	
Thermique	Aptitude d'un matériau à conduire la chaleur ou à isoler de la chaleur ou du froid.	
Acoustique	Aptitude d'un matériau à transmettre ou à absorber le son.	

Exemple 2

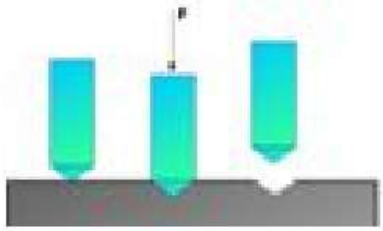
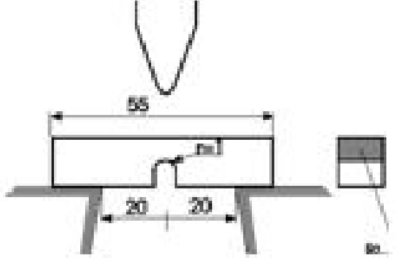
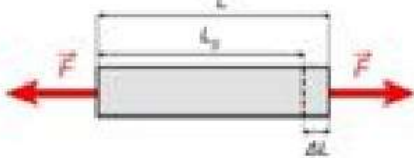
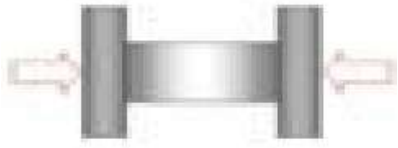
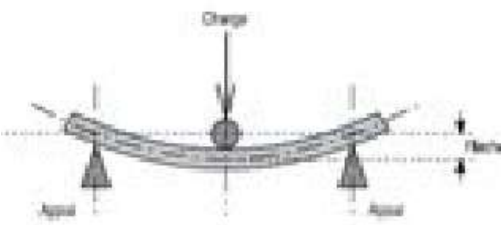
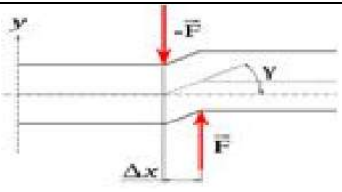
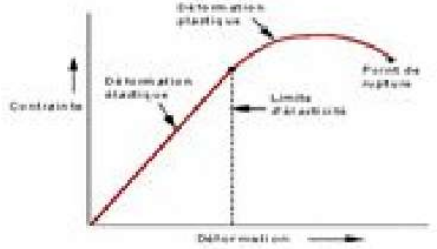
- Métaux et alliages métalliques (Fe, Al, Cu, aciers etc.) : Plasticité (ductilité), résistance mécanique et ténacité, conductivité électrique, thermique

-Inorganiques [Céramiques (Al₂O₃, Si₃N₄, SiC, etc.) et Verres] : Rigidité, dureté, résistance mécanique, faible ténacité (fragilité), résistance chimique, thermique

-Organiques [Polymères (Thermoplastiques, Élastomères etc.)] : Facilité de mise en forme, élasticité (souplesse)

Exemple 3

Propriétés mécaniques : Afin de caractériser le comportement mécanique d'un matériau soumis à des forces extérieures, on a recours à un certain nombre d'essais mécaniques :

Propriétés	Définitions	Illustrations de l'essai
Dureté	Aptitude d'un matériau à résister à la pénétration d'un corps.	
Résilience	Aptitude d'un matériau à résister au choc. Mesure la résistance à la rupture brutale.	
Traction	Aptitude d'un matériau à résister à une charge parallèle à la longueur de l'échantillon et dirigée vers l'extérieur.	
Compression	Aptitude d'un matériau à résister à une charge parallèle à la longueur de l'échantillon et dirigée vers l'intérieur.	
Flexion	Aptitude d'un matériau à résister à une charge perpendiculaire à la longueur de l'échantillon.	
Cisaillement	Aptitude d'un matériau à résister à une charge perpendiculaire à la face du matériau.	
Limite d'élasticité	Contrainte maximale pouvant agir sur une pièce sans entraîner de variation permanente de sa forme et de ses dimensions.	
Ductilité	Aptitude d'un matériau à être déformé.	

3- Les différentes classes de matériaux

1 – Métaux et alliages métalliques

A / Définition : Un métal est un matériau, généralement solide, issu le plus souvent d'un minerai, qui a la particularité d'être un bon conducteur de chaleur et d'électricité, ayant des caractéristiques de dureté et de malléabilité, se combinant ainsi aisément avec d'autres éléments pour former des alliages utilisables dans l'industrie.

B / Désignation normalisée : elle utilise à la fois des lettres, qui précisent la nature du métal de base et des éléments d'addition, plus des chiffres qui indiquent les indices de pureté et les teneurs. Deux types de symboles sont utilisés : les symboles chimiques usuels et les symboles métallurgiques (fig. 2).

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

Fig. 2. Symboles chimiques et métallurgiques, densité des métaux usuels

1.1 - Alliages à base de fer

Les alliages ferreux se prêtent facilement à une production en masse, ils sont bon marché et on peut les acquérir sous des formes très variées grâce à la diversité des traitements thermiques et des éléments d'addition.

Nous pouvons distinguer : – les fontes.

- les aciers d'usage général ;
- les aciers de traitement thermique ;
- les aciers à outils ;
- les aciers inoxydables ;

1.2 - Les alliages non ferreux

les alliages non ferreux n'en restent pas moins utilisés pour certaines de leurs propriétés spécifiques : masse volumique faible, propriétés électriques, résistance à la corrosion et à l'oxydation, facilitée de mise en œuvre. Ces avantages l'emportent dans certaines applications, malgré le coût de revient plus élevé de ces alliages. Nous citons quelques alliages : - L'aluminium et ses alliages

- Le cuivre et ses alliages
- Le zinc et ses alliages

Suite