

Chapitre 2 : Métaux et alliages métalliques

2.1. Métaux

2.1.1. Définition

Un métal est un matériau, généralement solide, issue 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.

2.1.2. Métaux utilisés

Le tableau suivant décrit certains métaux utilisés pour la fabrication d'objets techniques.

Métaux	Propriétés mécaniques	Exemples d'utilisation
Fer (Fe)	Ductilité, malléabilité	Automobiles, structures de bâtiments, ustensiles, câbles, clous
Aluminium (Al)	Malléabilité, ductilité, élasticité, légèreté, bonne conductibilité, résistance à la corrosion	Bateaux, fils électriques, canettes, portes et fenêtres
Cuivre (Cu)	Ductilité, malléabilité, lourdeur, excellente conductibilité électrique et thermique	Fils électriques, instruments de musique, tuyaux
Zinc (Zn)	Dureté, ductilité, malléabilité, résistance à la corrosion	Fils électriques, gouttières, clôtures
Magnésium (Mg)	Légèreté, inflammabilité, malléabilité, ductilité	Feux d'artifices, feux de Bengale, jantes de voitures
Nickel (Ni)	Dureté, malléabilité, grande résistance à la corrosion	Pièces de monnaie, éléments chauffants
Chrome (Cr)	Grande dureté, résistance à la corrosion, bonne conductibilité	Revêtements contre la corrosion
Etain (Sn)	Ductilité, malléabilité, faible point de fusion	Soudures, ustensiles
Titane (Ti)	Grande ductilité, légèreté, résistance à la corrosion	Coques de bateaux, sous-marin, pièces d'automobiles
Plomb (Pb)	Mollesse, malléabilité, lourdeur, ductilité, résistance à la corrosion	Utilisé surtout pour la fonte
Tungstène (W)	Mollesse, ductilité, légèreté, résistance aux hautes températures	Filaments d'ampoules à incandescence

Le fer et l'aluminium sont les métaux les plus utilisés. Toutefois, les métaux sont rarement utilisés à l'état pur; on les utilise davantage sous la forme d'alliage.

2.2. Alliages métalliques

2.2.1. Définition

Un alliage est un mélange homogène. C'est la combinaison d'un métal avec une ou plusieurs autres substances dans le but d'obtenir des propriétés mécaniques précises.

2.2.2. Types d'alliages

On peut distinguer deux sous-groupes qui sont :

a) Matériaux ferreux

Ce sont des alliages à base de fer. Parmi eux on trouve :

a.1. Aciers

L'acier contient moins de 2 % de carbone; on distingue :

- *les aciers d'usage général*, ces aciers sont produits sous la forme de profilés (produits longs : les poutrelles, les profilés de sections diverses, les fers marchands, les tubes, les fils, les câbles et les rails.), ou sous la forme de tôles (produits plats : comprennent les tôles fortes, les plaques (épaisseurs supérieure à 5 mm), les tôles minces pour l'emboutissage).
- *les aciers de traitement thermique*, destinés à subir des traitements thermiques pour aboutir à des caractéristiques bien déterminées selon leurs utilisations.
- *les aciers à outils*, ce sont des aciers fortement alliés de chrome (entre 5 et 12 %) pour éviter la corrosion. Ils possèdent une dureté élevée et une très bonne résistance à l'usure.
- *les aciers inoxydables*, comprennent un ensemble de familles d'alliages à base de fer dont la principale propriété est la résistance à la corrosion, ils sont utilisés en visserie, pour les ressorts, les arbres de pompes, la coutellerie, les soupapes ...

a.2. Fontes

Ce sont des alliages fer-carbone de très forte teneur en carbone (> 2 %), ce qui les rend fragiles, peu ductiles et difficilement soudables. On les utilise principalement en fonderie (les raccords de plomberie, la fabrication des carters de pompes, des vannes, des vilebrequins, des engrenages ...).

b) Matériaux non ferreux :

Ce sont des alliages qui ne contiennent pas de fer. Ils possèdent une masse volumique faible, de bonnes propriétés électriques et résistance à la corrosion et à l'oxydation, ainsi qu'une facilité de mise en œuvre. Parmi eux on trouve:

- l'aluminium et ses alliages :

Ce sont des alliages à base d'aluminium principalement utilisés en aéronautique, dans l'industrie alimentaire et cryogénique, pour les articles de sport et les structures utilisées en atmosphère marine. Parmi eux on trouve : Al-Mn, Al-Mg, Al-Cu, Al-Zn, Al-Si, Al-Fe, Al-Sn, Al-Li.

- le cuivre et ses alliages :

Ce sont des alliages à base de cuivre : parmi eux on trouve les **laitons** (alliages *cuivre-zinc* de 5 à 45 %Zn) utilisés en fonderie, le **cupro-aluminium** (construction navale), les **cupro-nickels** (construction navale), les **bronzes** (alliages *cuivre-étain* de 3 à 20 %Sn) utilisés en fonderie.

- le zinc et ses alliages :

Ce sont des alliages à base de zinc ayant une faible température de fusion (420°C), et sont largement utilisés dans l'automobile (carburateur, pompe à essences...), dans l'électroménager, en quincaillerie et en mécanique de précision (appareils photographiques, horlogerie...).

- *le titane et ses alliages* :

Ce sont des alliages à base de titane, utilisés dans le domaine aéronautique.

2.2.3. Préparation des alliages

Les alliages peuvent être fabriqués par :

- 1) **Fusion** : Les alliages sont produits en mélangeant des poudres sèches de matériaux, en pressant sous haute pression et en chauffant à des températures supérieures à leurs points de fusion.
- 2) **Implantation ionique** : Des éléments tels que le carbone et l'azote sont projetés sur le métal dans une chambre à vide, afin d'obtenir un alliage résistif en couche mince à la surface du métal.