

5 Désignation normalisée des matériaux métalliques

5.1 Introduction

Un matériau désigne toute matière utilisée pour réaliser un objet au sens large, Un matériau est la forme marchande d'une matière première choisie en raison de propriétés d'usage spécifiques et mise en œuvre par des techniques appropriées pour l'obtention d'un objet de géométrie donnée à fonction préméditée.

5.2 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.

Les symboles chimiques usuels et les symboles métallurgiques.

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

5.2.1 Les matériaux métalliques ferreux

5.2.1.1 Les fontes

Leur grande coulabilité permet d'obtenir des pièces de fonderie aux formes complexes. A cause du pourcentage élevé de carbone qu'elles contiennent, entre 2% et 4%, elles sont en général assez fragiles, peu ductiles (inadaptées aux déformations à froid: forgeage et laminage) et difficilement soudables. A partir d'une fonte blanche on fait toutes les autres fontes et aussi les aciers (il faut moins de carbone pour faire de l'acier), mais elle n'est jamais utilisée comme telle (sauf plaque d'égout).

Fonte blanche (c'est celle qui sort du haut fourneau) elle est à base de cémentite (Fe_3C), elle est très dure, cassante, inusable résistante aux frottements mais est à la base de toutes les autres fontes.

Fonte à graphite lamellaire: 3 à 4% de carbone, 1 à 3% de silicium, 0,5 à 1 % de manganèse. Elle est utilisée pour le moulage (très fluide), l'usinage, le prix est peu élevé, mais elle est dure et fragile. Grande résistance à la compression et capacité d'amortissement des vibrations.

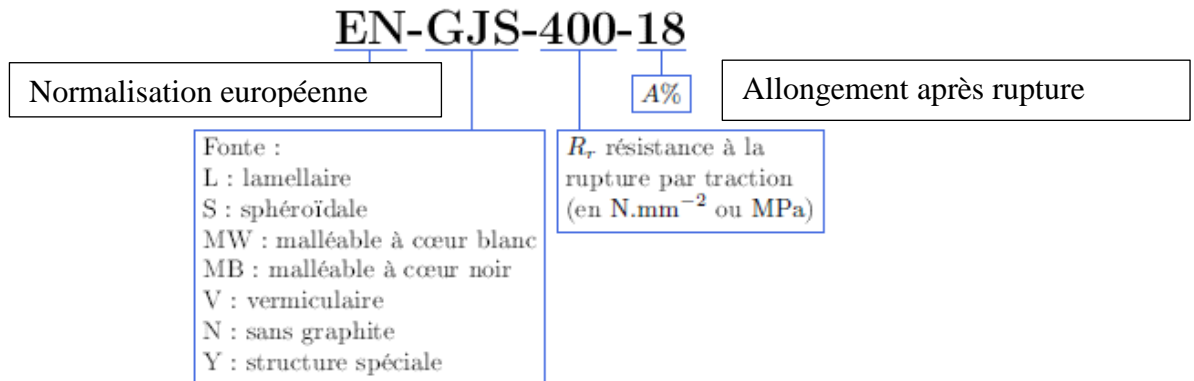
Fonte à graphite sphéroïdal: fonte grise plus du magnésium. Elle est moins dure mais a les caractéristiques mécaniques de l'acier, elle se moule et s'usine (moins fragile).

Fonte malléable: 2 à 3% de carbone, 0,4 à 1% de silicium. Le carbone s'est regroupé sous la forme de nodule. Elles ont des caractéristiques mécaniques comparables à un acier doux. Elle permet le moulage de pièces minces et résilientes (non fragiles) mais est très chère. Exemple : tambour de frein, disque de frein, carter, etc..

Fontes alliées: au nickel-chrome (bonnes propriétés mécaniques), au molybdène (bonne résistance à la traction), au silicium (résiste à la corrosion).

Un alliage ferreux est constitué essentiellement de fer (Fe) et de carbone (C). Les fontes ont une teneur en carbone comprise entre 2 % à 6,67 %.

Désignation : EN-GJ suivi de la lettre symbole de la famille (L pour lamellaire, S pour graphite sphéroïdale, MW pour Fontes malléables à cœur blanc, MB Fontes malléables à cœur blanc,...). On y ajoute la valeur de la résistance à la rupture (R_r) en MPa, puis éventuellement l'allongement pour cent (A%).



5.2.1.1.1 Fontes grises à graphite lamellaire

C'est la plus courante des fontes grises. Le graphite s'y trouve sous forme de lamelles.

Exemple : EN-GJL 250

5.2.1.1.2 Fontes grises à graphite sphéroïdal

Elles sont des **fontes** spéciales dans lesquelles la cristallisation du carbone a été ralentie pour obtenir des caractéristiques mécaniques de résistance qui en font un matériau proche de l'acier et facile à usiner.

Exemple : EN-GJS 350-22

5.2.1.1.3 Fontes malléables

Les fontes malléables sont réservées à la fabrication de pièces minces. Elles sont obtenues à partir de fontes blanches sans graphite soumises à un traitement thermique qui leur confère résistance et ductilité.

- **Fontes malléables à cœur noir**

Connues depuis une centaine d'années, ces fontes malléables « à cœur noir » – à cause du graphite

Exemple : EN-GJMB 350-5

- **Fontes malléables à cœur blanc**

Un autre procédé classique pour produire des pièces déformables plastiquement à partir d'une fonte blanche consiste à la recuire en atmosphère décarburante

Exemple : EN-GJMW 300-6

5.2.1.2 Les aciers

L'acier est un alliage de fer et de carbone renfermant au maximum 2 % de ce dernier élément. L'acier est un métal ductile (qui peut être déformé de façon permanente sans se rompre) : il peut subir des changements de forme par compression ou extension à chaud ou à froid. Il est susceptible d'acquérir une grande dureté lorsqu'il est chauffé à une température suffisamment élevée et refroidi à une vitesse assez grande. Un des défauts majeurs des aciers ordinaires sont l'oxydation et la corrosion par des attaques qui peuvent se produire par l'action de gaz ou de liquides plus réactifs.

L'acier est un alliage ferreux est constitué essentiellement de fer (Fe) et de carbone (C). Les aciers ont une teneur en carbone variant entre 0,02 % et 2 %.

5.2.1.2.1 Désignation symbolique par emploi

Elle commence toujours par une **lettre majuscule**. La lettre est suivie par des indications chiffrées relatives à des caractéristiques d'usage de l'acier, notamment ses caractéristiques mécaniques : limite d'élasticité R_e , résistance à la traction R_m ou dureté.

Lettre	Signification	Exemple
B	Acier pour béton; lettre suivie d'un nombre à 3 chiffres indiquant la valeur minimale de R_e en Mpa.	B500
C	Acier non allié apte au traitement thermique	
E	Acier pour construction mécanique; lettre suivie d'un nombre à 3 chiffres indiquant la valeur minimale de R_e en MPa	E360
G	Acier moulé; lettre-préfixe, suivie d'une désignation symbolique complète normale.	G15CrMoV 6
P	Acier pour appareils à pression; lettre suivie d'un nombre à 3 chiffres indiquant la valeur minimale de R_e en MPa.	P235
S	Acier de construction d'usage général; lettre suivie d'un nombre à 3 chiffres indiquant la valeur minimale de R_e en MPa	S185

Tableau 1: Désignation symbolique par emploi des aciers (NF EN 10027).

5.2.1.2.2 Désignation symbolique par composition chimique

• Aciers non alliés

➤ **Aciers non alliés d'usage général** : ils sont désignés par la lettre S suivie d'un nombre à 3 chiffres indiquant la valeur minimale de R_e (limite élastique) en MPa; Cette désignation est précédée de la lettre G pour les produits moulés.

Exemples :

S185 : acier non allié **d'usage général**

$R_e = 185 \text{ Mpa}$

GS280 : acier non allié de **d'usage général** moulé

$R_e = 280 \text{ MPa}$

➤ **Aciers non alliés de construction mécanique**: ils sont désignés par la lettre E suivie d'un nombre à 3 chiffres indiquant la valeur minimale de R_e (limite élastique) en MPa; Cette désignation est précédée de la lettre G pour les produits moulés.

Exemples :

E320 : acier non allié **de construction mécanique**

$R_e = 320 \text{ Mpa}$

GE300 : acier non allié **de construction mécanique** moulé

$R_e = 300 \text{ MPa}$

➤ **Aciers non alliés apte au traitement thermique** : ils sont désignés par la lettre C suivie d'un nombre égal à 100 fois le pourcentage de teneur en carbone.

Exemples :

C42 : acier non allié apte au traitement thermique, $\% C = 42/100 = 0,42\%$

C35 : acier non allié apte au traitement thermique

$\% C = 35/100 = 0,35\%$

S'il s'agit d'un acier moulé la désignation est précédée de la lettre G.

• Aciers faiblement alliés

Teneur en manganèse supérieure ou égale à 1%

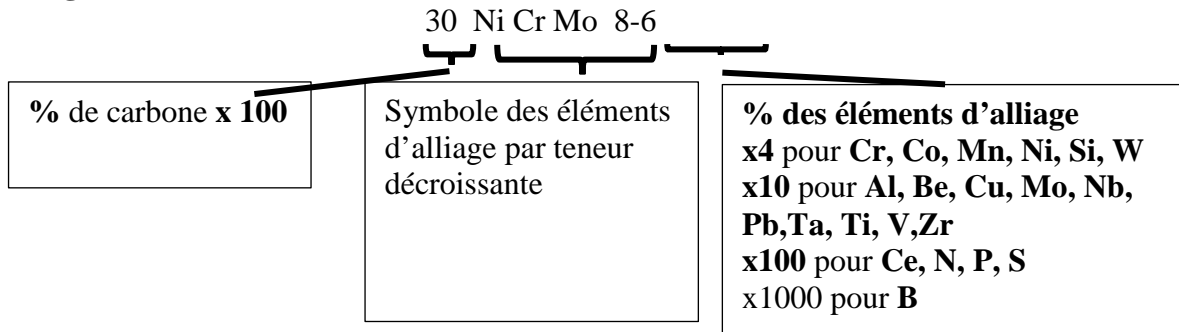
La désignation comprend :

- Un nombre entier, égale à cent fois le pourcentage de la teneur moyenne en carbone.

- Un ou plusieurs groupes de lettre qui sont les symboles chimiques des éléments d'addition rangés dans l'ordre des teneurs décroissantes.
- Une suite de nombre, rangés dans le même ordre que les éléments d'alliage, et indiquant le pourcentage de la teneur moyenne de chaque élément. Ces teneurs sont multipliées par un facteur variable en fonction des éléments d'alliage.

Eléments d'alliage	Facteur	Eléments d'alliage	Facteur
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4	Ce, N, P, S	100
Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	10	B	1000

Exemple de désignation :



16 Ni Cr Mo 8-6 : *Acier faiblement allié*

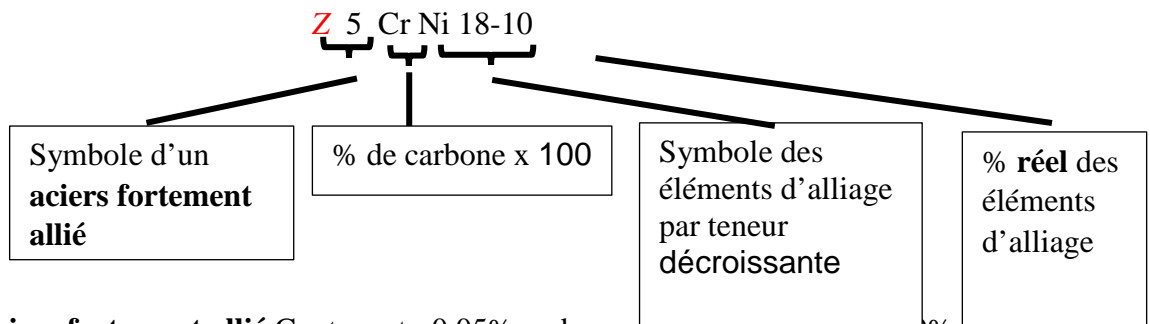
Contenant : 0,16 % de carbone
 2% de Nickel
 1,5% de Chrome
 faible % de Molybdène

• **Aciers fortement alliés**

Teneur d'au moins un élément d'alliage supérieur ou égale à 5%

La désignation commence par la lettre Z (X pour l'ancienne norme) suivie de la même désignation que celle des aciers faiblement alliés, à l'exception des valeurs des teneurs qui sont des pourcentages réels.

Exemple de désignation :



Z 5 Cr Ni 18-10 aciers fortement allié Contenant : 0,05% carbone - % de Nickel

• **Aciers à outils ou rapides (High Speed HS):**

La dénomination « acier rapide » est une abréviation de « acier pour outil d'usinage à vitesse rapide ».

Elle commence par les lettres HS suivies de quatre nombres séparés par des tirets correspondants **respectivement** aux pourcentages des teneurs des éléments **W** (Tungstène), **Mo** (Molybdène), **V** (Vanadium) et **Co** (Cobalt).

Exemple : **HS7-4-2-5**

5.2.2 Les matériaux métalliques non ferreux

Bien que ne représentant que 10 % des matériaux métalliques utilisés industriellement, 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, facilité de mise en œuvre. Ces avantages l'emportent dans certaines applications, malgré le coût de revient plus élevé de ces alliages.

Ces métaux incluent tous les métaux et les alliages qui ne contiennent pas de fer.

- Les métaux précieux comme l'argent, le platine et l'or.
- Le cuivre et ses alliages comme le bronze et le laiton.
- Le Nickel, le Palladium et le Platine.
- Le Titane.
- L'Aluminium.
- L'Étain et le Plomb.
- Le Zinc.

Nous nous limiterons aux alliages de l'aluminium et du cuivre.

5.2.2.1 Désignation de l'aluminium et de ses alliages

- **Désignation alphanumérique Européenne**

La Désignation utilise un code numérique. Il peut être suivi par une désignation chimique des éléments et de nombre indiquant la pureté de l'aluminium ou la teneur nominale des éléments considérés.

EN AW-2017 ou EN AW-2017 [Al Cu 4 Mg Si]

- Préfixe EN suivi d'un espace;
- Suivi de la lettre A (qui représente l'aluminium);
- Suivie de la lettre C- désigne le procédé de mise en forme (Moulé) suivie d'un tiret;

Les procédés de mise en forme :

B : Lingot

C : Alliage moulé

F : Matériaux d'apport pour brasage et soudage

M : Alliages mères

R : cuivres brut raffinés

S : Matières premières recyclables

W : Alliages corroyés

X : Matériaux non normalisés

- Une série de 4 chiffres suit pour désigner l'alliage, **le premier** des quatre chiffres indique l'élément d'addition principal :

1 : Aluminium non allié

2 : Alliage aluminium-cuivre

3 : Alliage aluminium-manganèse

4 : Alliage aluminium-silicium

5 : Alliage aluminium-magnésium

6 : Alliage aluminium- magnésium-silicium

7 : Alliage aluminium-zinc

8 : Autres alliages aluminium

Le second permet d'identifier les variantes successives d'un alliage.

Exemple : Dans la famille de 3xxx , l'élément d'addition principal est le manganèse **Mn, son % varie entre 0.5-1.5**

Les deux derniers chiffres sont des numéros d'ordre qui servent à identifier l'alliage. Sauf **la série 1000**, ils indiquent le pourcentage d'aluminium. L'alliage 1000 comporte au minimum 99.00%

L'alliage 1085 comporte au minimum 99,85 % d'aluminium-

- Suivi du symbole chimique de l'élément de base Al;

- Suivi des symboles chimiques des éléments d'addition suivis chacun de leur teneur en pourcentage massique, dans l'ordre décroissant.

Exemple de désignations usuelles :

EN AW-1050[Al99.5].....
 EN AW -5083 [AlMg4].....

- **Désignation chimique**

Il s'agit d'une désignation utilisant les symboles chimiques

Exemple : Al Cu⁴ Mg Ti

5.2.2.2 Désignations du cuivre et de ses alliages

Le cuivre est un métal de couleur rouge orangé possédant une haute conductibilité thermique et électrique ainsi qu'une bonne tenue aux corrosions courantes. Ce sont ses propriétés qui en font un métal employé pur ou faiblement allié dans la construction électrique, le transport d'électricité...

En revanche, en mécanique, le cuivre pur n'est pas ou peu employé. Ce sont des alliages de cuivre qui sont utilisés tels que par exemple:

- **Les laitons**, alliages de cuivre et de zinc, qui se forment et s'usinent aisément. Ces alliages de couleur jaune sont parfois improprement appelés cuivre jaune.
- **Les bronzes**, alliage de cuivre et d'étain qui présentent de bonne qualité de fonderie ainsi que d'intéressantes qualités mécaniques et de frottement.
- **Les cupronickels** qui résistent bien à l'oxydation et à certains agents corrosifs.
- Enfin citons pour mémoire le maillechort (alliage de cuivre, nickel et zinc) dont l'aspect ressemble à celui de l'argent.

- **Les Cuivres affinés**

Les cuivres affinés sont désignés par le symbole chimique du cuivre Cu suivi d'un tiret et d'un groupe de caractères alphabétiques en majuscule qui définissent le type de cuivre.

Exemple : Cu-ETP

Ce cuivre (Cu) contient de l'oxygène affiné électrolytiquement (ETP).

- **Les alliages de cuivres**

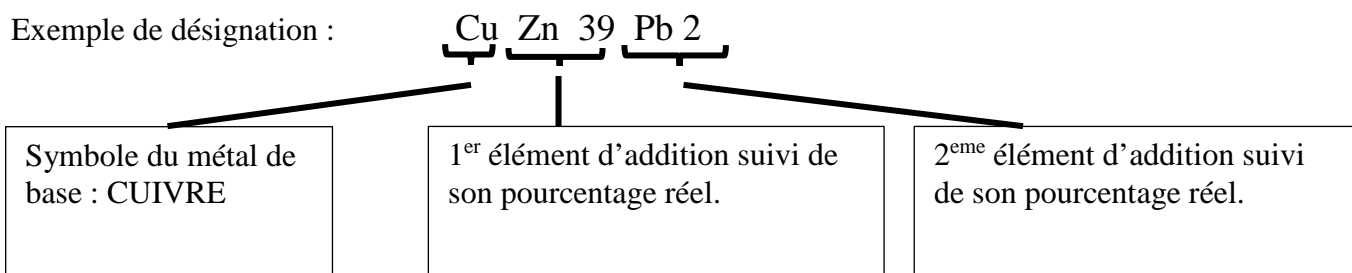
Les alliages de cuivre sont désignés par le symbole chimique du cuivre Cu suivi des symboles chimiques des éléments d'addition suivis de leur teneur (exprimé en pourcentage). Les éléments d'addition sont classés dans l'ordre décroissant des teneurs.

Exemple : Cu Sn⁹ P

Cet alliage de cuivre (Cu) contient 9% d'étain (Sn⁹) et des traces de phosphore (P).

Remarque : Si un élément n'est pas suivi d'une valeur indiquant sa teneur, c'est que l'alliage ne contient que quelques traces (moins de 1 %) de cet élément.

Exemple de désignation :



Cu Zn 39 Pb² : Alliage de Cuivre contenant 39% de Zinc et 2 % de Plomb.