

LES ACIERS :

Désignation normalisée

1. Normes et caractéristiques chimiques

1.1. Normes en vigueur

Pour la désignation des aciers, on utilise la norme datant de 2017 (**NF EN 10027-1** : Systèmes de désignation des aciers — Partie 1 : Désignation symbolique) et définie pour le système européen.

Pour les besoins de la désignation, les désignations symboliques sont classées en deux catégories principales :

Catégorie 1 : aciers désignés en fonction de leur emploi et de leurs caractéristiques mécaniques ou physiques.

Catégorie 2 : aciers désignés en fonction de leur composition chimique

Remarque : Un système de désignation numérique des aciers connu sous le nom de numéros des aciers est spécifié dans la norme **NF EN 10027-2**.

1.2. Définition

Acier :

Matériau contenant en masse plus de fer que tout autre élément et dont la teneur en carbone est généralement inférieure à 2 % et qui contient d'autres éléments.

2. Aciers désignés en fonction de leur emploi et de leurs caractéristiques mécaniques ou physiques

La désignation comporte :

- La lettre **G** si spécifié sous la forme d'une pièce moulée, les lettres **PM** si produit réalisé en métallurgie des poudres.
- Une lettre :
 - **S (Structure) pour acier de construction.**
 - P pour aciers destinés à la fabrication d'appareils à pression.
 - L pour aciers destinés à la fabrication de tubes de conduite..
 - **E (Engine) pour acier de construction mécanique.**
 - B pour aciers à béton.
 - Y pour aciers à béton précontraint.
 - R pour aciers destinés à la fabrication de rails ou sous forme de rails.
 - D pour aciers plats pour formage à froid
 - H pour aciers plats à haute résistance pour formage à froid.
 - T pour aciers destinés à l'emballage (Fer noir*, fer blanc, fer chromé)
 - M pour aciers électriques
- Un nombre qui exprime la résistance d'élasticité minimale en N/mm^2 (MPa - 3 chiffres en général).
- Une spécification exprimée par une lettre ou un chiffre et une lettre s'il y a une qualité bien précise.

*Le fer noir est spécifié en épaisseur nominale multiple de 0,005 mm allant généralement de 0,10 mm jusqu'à 0,60 mm destiné à l'utilisation directe et principalement pour la production de fer blanc, de fer revêtu de chrome pour la fabrication de boîtes alimentaires.

La teneur minimale en fer est supérieure à 95 % en masse.

Exemple de tableaux issus de la norme **NF EN 10027-1**

Aciers de construction mécanique

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|---------------------------------|----------------------------|----------|---------------|---|---|---|----------|---------------|---|
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td align="center" style="width: 33%;">1</td> <td align="center" style="width: 33%;">2</td> <td align="center" style="width: 33%;">3</td> </tr> </table> | | | | | 1 | 2 | 3 | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td align="center" style="width: 10%;">G</td> <td align="center" style="width: 10%;">E</td> <td align="center" style="width: 10%;">n</td> <td align="center" style="width: 10%;">n</td> <td align="center" style="width: 10%;">n</td> <td align="center" style="width: 10%;">an</td> <td align="center" style="width: 10%;">+an +an</td> <td align="center" style="width: 10%;">a</td> </tr> </table> | | | | | G | E | n | n | n | an | +an +an | a |
| G | E | n | n | n | an | +an +an | a | | | | | |
| Symboles principaux | | Symboles additionnels | | | | | | | | | | |
| Lettre | Caractéristique mécanique | Pour l'acier | | Pour les produits en acier | | | | | | | | |
| | | Groupe 1 | Groupe 2 | | | | | | | | | |
| G= acier moulé (si nécessaire) E= acier de construction mécanique | nnn = valeur minimale spécifiée de la limite d'élasticité ^b en MPa ^c pour la gamme d'épaisseur la plus faible | autres caractéristiques ; suivi, si nécessaire, de 1 ou 2 chiffres ou si des caractéristiques de résistance au choc sont spécifiées, les règles du Groupe 1 du Tableau 1 doivent s'appliquer | C= destiné à l'étrépage à froid | Tableau 18 | | | | | | | | |
| <p>Légende 1 = Symboles principaux 2 = Symboles additionnels pour l'acier 3 = Symboles additionnels pour les produits en acier</p> <p>^a n = caractères numériques, a = caractères alphabétiques, an = caractères alphanumériques. ^b Le terme « limite d'élasticité » se rapporte à la limite d'élasticité supérieure ou inférieure (R_{eH}) ou (R_{eL}) ou à la limite conventionnelle d'élasticité (R_p), ou à la limite d'extension (R_t) en fonction de l'exigence spécifiée dans la norme de produit applicable. ^c 1 MPa = 1 N/mm².</p> | | | | | | | | | | | | |

Exemple de désignation :

E295 : Acier de construction mécanique dont la valeur minimale de la limite d'élasticité est 295 MPa ou 295 N/mm².

↑
Emploi

↑
Caractéristique mécanique

Tableau 1 — Aciers de construction

| Symboles principaux | | Symboles additionnels | | | | |
|--|---|---|-----|-------------------------|-----|--|
| Lettre | Caractéristique mécanique | Pour l'acier | | | | Pour les produits en acier |
| | | Groupe 1 ^b | | Groupe 2 ^{c d} | | |
| G = acier moulé (si nécessaire) S = acier de construction | nnn = valeur minimale spécifiée de la limite d'élasticité ^e , en MPa ^f , pour la gamme d'épaisseur la plus faible | Energie de rupture en Joules (J) | | Temp. d'essai | | C = Formage à froid spécial D = Galvanisation à chaud E = Emaillage F = Forgeage H = Profil creux L = Basse température M = Laminage thermomécanique N = Normalisé ou laminage normalisant P = Palplanche Q = Trempé et revenu S = Construction navale T = Tubes W = Résistant aux intempéries an = Symbole chimique des éléments d'alliage spécifié, par exemple Cu, avec éventuellement un chiffre unique représentant 10 x la moyenne (arrondi à 0,1 %) de la fourchette spécifiée de la teneur en cet élément |
| | | 27J | 40J | 60J | °C | |
| | | JR | KR | LR | 20 | |
| | | J0 | K0 | L0 | 0 | |
| | | J2 | K2 | L2 | -20 | |
| | | J3 | K3 | L3 | -30 | |
| | | J4 | K4 | L4 | -40 | |
| | | J5 | K5 | L5 | -50 | |
| | | J6 | K6 | L6 | -60 | |
| | | A = Durcissement par précipitation M = Laminage thermomécanique N = Normalisé ou laminage normalisant Q = Trempé et revenu G = Autres caractéristiques ; suivi, si nécessaire, de 1 ou 2 chiffres | | | | |

Légende
 1 = Symboles principaux
 2 = Symboles additionnels pour l'acier
 3 = Symboles additionnels pour les produits en acier

^a n = caractères numériques, a = caractères alphabétiques, an = caractères alphanumériques.
^b Les symboles A, M, N et Q du Groupe 1 s'appliquent aux aciers à grain fin.
^c Les symboles du Groupe 2, autres que les symboles chimiques, peuvent avoir un suffixe de un ou deux chiffres de façon à distinguer les qualités conformément à la norme de produit applicable.
^d Si deux symboles de ce Groupe sont nécessaires, le symbole chimique doit être le dernier.
^e Le terme « limite d'élasticité » se rapporte à la limite d'élasticité supérieure ou inférieure (R_{eH}) ou (R_{eL}) ou à la limite conventionnelle d'élasticité (R_p) ou à la limite d'extension (R_t) en fonction de l'exigence spécifiée dans la norme de produit applicable.
^f 1 MPa = 1 N/mm²

Exemple de désignation :

Emploi

GS185W : Acier moulé de construction dont la valeur minimale de la limite d'élasticité est 185 MPa ou 185 N/mm² résistant aux intempéries.

Caractéristiques mécanique et physique

3. Aciers désignés en fonction de leur composition chimique

3.1. Aciers non alliés : Aciers au carbone

Ce sont des *aciers avec une teneur moyenne en manganèse Mn inférieure à 1%*

La désignation comporte dans l'ordre :

- La lettre **G** si acier moulé.
- La lettre **C** (Carbone)
- **un nombre à 2 chiffres** représentant la teneur moyenne spécifiée en carbone, en %, multiplié par 100.
- Parfois :
 - des symboles additionnels (C(pour formage à froid), D, E(pour une teneur maximale en Soufre), R, S(pour ressorts), U, W, G)
 - Un symbole chimique (Cu par exemple) avec un unique chiffre représentant 10x la moyenne de la teneur en cet élément.

Exemples de désignation :

C35 : Acier non allié avec une teneur moyenne spécifiée en carbone de 0.35%

C85S : Acier non allié, pour ressort, avec une teneur moyenne spécifiée en carbone de 0.85%



3.2. Aciers faiblement alliés :

Ce sont *des aciers alliés dont la teneur moyenne de chaque élément d'alliage est < 5%, en masse*

Dans cette catégorie, il peut y avoir également des *aciers non alliés avec une teneur moyenne en manganèse $\geq 1\%$,*

La désignation comporte dans l'ordre :

- La lettre **G** si acier moulé.
- **Un nombre** représentant la teneur moyenne en carbone multiplié par 100.
- **Le ou les symboles chimiques** indiquant les éléments d'alliage rangés dans l'ordre des teneurs décroissantes.
- **Une succession de nombres séparés par un trait d'union** représentant la teneur moyenne en chaque élément (rangés dans l'ordre des symboles chimiques) et multipliés par les facteurs suivant :
 - **4** pour **Cr, Co, Mn, Ni, Si, W.**
 - **10** pour **Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr.**
 - **100** pour **Ce, N, P, S.**
 - **1000** pour **B.**

Exemple de désignation :

13CrMo4-5 : Acier allié avec une teneur moyenne en Carbone de 0.13%, 1% de Chrome, 0.5% de Molybdène. (Rq : la teneur de chaque élément d'alliage est bien inférieure à 5%)



42CrMo4



36CrMo4



36CrNiMo4



34CrNiMo6 (35NCD6-)

3.3. Aciers fortement alliés :

Ce sont *des aciers inoxydables et des aciers alliés dont la teneur moyenne d'au moins un élément d'alliage est >5 %, en masse.*

La désignation comporte dans l'ordre :

- La lettre **G** si acier moulé, les lettres **PM** si produit réalisé en métallurgie des poudres.
- La lettre **X**.
- **Un nombre** représentant la teneur moyenne spécifiée en carbone multiplié par 100.
- **Le ou les symboles chimiques** des éléments d'alliage rangés dans l'ordre des teneurs décroissantes
- **Une succession de nombres séparés par un trait d'union** représentant la teneur moyenne, en %, de chaque élément (rangés dans l'ordre des symboles chimiques).

Exemple de désignation :

X10CrNi18-8 : Acier fortement allié avec une teneur moyenne spécifiée en carbone de 0.1%, 18% de Chrome, 8% de Nickel

3.4. Aciers pour des utilisations spécifiques :

3.4.1. Les aciers inoxydables :

Définition : NF EN 10088-1

Les aciers inoxydables sont des aciers contenant au moins 10,5 % de chrome et 1,2 % maximum de carbone.

Les aciers inoxydables sont des aciers fortement alliés.

Exemple de désignation :

Lame de couteau **X50CrMoV15** : Acier inoxydable avec une teneur moyenne spécifiée en carbone de 0.5%, 15% de Chrome, du Vanadium



3.4.2. Les aciers à outils: NF EN ISO 4957

Définition : NF EN ISO 4957

Aciers spéciaux qui conviennent au travail ou à la transformation de matériaux, à la manutention et au mesurage des pièces à façonner, et qui doivent pour cela présenter une dureté élevée et être résistants à l'usure et/ou tenaces.

- **Aciers à outils pour travail à froid**

La température de travail n'excède pas 200°C. La propriété attendue est essentiellement la résistance à l'usure. La teneur en carbone est > à 0.6 %. (*Exemple : X200 Cr 12*).

Exemple de désignation :

X200Cr12

Applications courantes : matrices, poinçons, lames de cisailles.

- **Aciers pour travail à chaud**

La température de travail est > à 200°C. Les propriétés attendues sont la résistance aux chocs, la résistance à la fatigue thermique, la résistance à l'usure. La teneur en carbone est moyenne (0.3 à 0.4 %) avec des éléments d'addition (Cr, Mo, W, V).

Exemples de désignation :

40CrMoV13

35NiCrMoV8

Applications courantes : outillage de forge, d'estampage, de moulage.

- **Aciers pour travail de coupe (aciers à outils rapides)**

Les propriétés attendues sont une très grande résistance à l'usure. Aciers fortement alliés avec teneur en carbone de 0.8 % à 1.2 %.

Exemples de désignation :

X80WCrV18-04-01

X120WCoCrV18-05-04-01

On utilise pour ces outils une désignation spécifique. Elle comporte dans l'ordre :

- Les lettres **HS**.
- les lettres **PM** si produit réalisé en métallurgie des poudres
- Les **numéros séparés par trait d'union**, indiquant la teneur en éléments d'alliage, en %, dans l'ordre suivant : W (tungstène), Mo (Molybdène), V (Vanadium), Co (Cobalt).

| Désignation de l'acier | Pourcentage de masse ^{a,b} , % | | | | | | | Dureté (à l'état recuit) ^c +A HBW max. | Essai de trempabilité | | | |
|------------------------|---|---------|----|-----------|-----------|-------------|-------------|--|--|------------------|--|-----------------|
| | C | Si max. | Co | Cr | Mo | V | W | | Température d'austénitisation °C (±10.°C) | Milieu de trempé | Température de revenu °C (±10.°C) min. | Dureté HRC min. |
| HS0-4-1 | 0,77 à 0,85 | 0,65 | — | 3,9 à 4,4 | 4,0 à 4,5 | 0,90 à 1,10 | — | 262 | 1 120 | — | 560 | 60 |
| HS1-4-2 | 0,85 à 0,95 | 0,65 | — | 3,6 à 4,3 | 4,1 à 4,8 | 1,70 à 2,20 | 0,80 à 1,40 | 262 | 1 180 | — | 560 | 63 |
| HS18-0-1 | 0,73 à 0,83 | 0,45 | — | 3,8 à 4,5 | — | 1,00 à 1,20 | 17,2 à 18,7 | 269 | 1 260 | — | 560 | 63 |
| HS2-9-2 | 0,95 à 1,05 | 0,70 | — | 3,5 à 4,5 | 8,2 à 9,2 | 1,70 à 2,20 | 1,50 à 2,10 | 269 | 1 200 | — | 560 | 64 |
| HS1-8-1 | 0,77 à 0,87 | 0,70 | — | 3,5 à 4,5 | 8,0 à 9,0 | 1,00 à 1,40 | 1,40 à 2,00 | 262 | 1 190 | — | 560 | 63 |

Fig. Composition chimique pour quelques aciers à outils rapides.

Exemples de désignation :

HS18-0-1 : Acier rapide avec une teneur en Tungstène (W) de 18%, en Vanadium (V) de 1%

Remarque : On ne rajoute pas de zéro à la fin pour le 4ème chiffre si le Co est absent

4. Symboles chimiques internationaux

| Éléments | Symbole Chimique | Masse volumique à 20°C (Kg.m ⁻³) | Tempér. fusion (°C) |
|-----------|------------------|--|---------------------|
| Aluminium | Al | 2700 | 660 |
| Antimoine | Sb | 6700 | 630 |
| Argent | Ag | 10500 | 960 |
| Béryllium | Be | 1850 | 1287 |
| Bismuth | Bi | 9780 | 271 |
| Bore | B | 2350 | 2200 |
| Cadmium | Cd | 8650 | 321 |
| Carbone | C | 2220 | 3700 |
| Chrome | Cr | 7190 | 1857 |
| Cobalt | Co | 8900 | 1495 |
| Cuivre | Cu | 8960 | 1080 |
| Étain | Sn | 5750 - 7310 | 232 |
| Fer | Fe | 7870 | 1535 |
| Magnésium | Mg | 1740 | 649 |

| Éléments | Symbole Chimique | Masse volumique à 20°C (Kg.m ⁻³) | Tempér. fusion (°C) |
|-----------|------------------|--|---------------------|
| Manganèse | Mn | 7430 | 1245 |
| Molybdène | Mo | 10220 | 2617 |
| Nickel | Ni | 8900 | 1453 |
| Niobium | Nb | 8500 | 1900 |
| Phosphore | P | 1880 | 44 |
| Plomb | Pb | 11350 | 327 |
| Silicium | Si | 2400 | 1430 |
| Soufre | S | 2100 | 113 |
| Tantale | Ta | 16600 | 3000 |
| Titane | Ti | 4540 | 1670 |
| Tungstène | W | 19300 | 3410 |
| Vanadium | V | 6110 | 1890 |
| Zinc | Zn | 7140 | 420 |
| Zirconium | Zr | 6500 | 1750 |

5. Caractéristiques physiques des aciers

| Matériau | Masse volumique à 20°C (Kg.m ⁻³) | Température fusion (°C) | Module de Young (GPa) | Limite élastique Re (MPa) |
|---------------------|--|-------------------------|-----------------------|---------------------------|
| Acier (Fe-C) | ≈7850 | ≈1500 | ≈210 | ≈170 <Re< 1400 |

6. Ce qu'il faut retenir sur la désignation des aciers (NF EN 10027)

Aciers non alliés désignés en fonction de leur emploi et de leurs caractéristiques mécaniques ou physiques

S + Valeur de Re exemple : S185
 E + Valeur de Re exemple : E235

Aciers non alliés

(aciers avec une teneur moyenne en manganèse Mn inférieure à 1%)

C + % Carbone X100
 exemple : C35

Aciers faiblement alliés

*(aciers alliés dont la teneur moyenne de chaque élément d'alliage est < 5%, en masse
 Dans cette catégorie, il peut y avoir également des aciers non alliés avec une teneur moyenne
 en manganèse ≥ 1%)*

% Carbone X100 + éléments d'addition + % de chaque élément x coefficient

| Coefficient multiplicateur | |
|---------------------------------------|-------|
| Éléments d'addition | Coef. |
| Cr, Co, Mn, Ni, Si, W | 4 |
| Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr | 10 |
| S, Ce, N, P | 100 |
| B | 1000 |

exemple : 35NiCrMo16

Aciers fortement alliés

X + % Carbone X100 + éléments d'addition + % de chaque élément

exemple : X5CrNiMo17-12