



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Caen pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement
professionnel**

	TOLÉRANCES D'ORIENTATION			TOLÉRANCES DE POSITION		
SYMBOLE						
SIGNIFICATION	Inclinaison	Parallélisme	Perpendicularité	Localisation	Coaxialité Concentricité	Symétrie
Tolérance large *	0,4 mm/m	IT 9	0,4 mm/m	IT 11	0,02	IT 11
Tolérance réduite *	0,1 mm/m	IT 5	0,1 mm/m	0,02	0,005	0,02

* Valeurs données à titre de première estimation pour les applications usuelles. Voir § 15.41.

EXEMPLE	ILLUSTRATION DE LA TOLÉRANCE	APPLICATION
<p>Perpendicularité</p> <p>La surface tolérancée doit être comprise entre deux plans parallèles distants de 0,05 et perpendiculaires à la surface de référence A.</p>	<p>Zone de tolérance Surface tolérancée 90° 0,05 Surface de référence A</p>	<p>A \perp 0,05 A</p>
<p>L'axe du cylindre tolérancé doit être compris dans une zone cylindrique de \varnothing 0,02 perpendiculaire à la surface de référence.</p>	<p>Position théorique Surface de référence Zone de tolérance \varnothing 0,02 Axe tolérancé Position limite possible</p>	<p>A \perp \varnothing 0,02 A</p>
<p>Inclinaison</p> <p>La surface tolérancée doit être comprise entre deux plans parallèles distants de 0,08 et inclinés de 45° par rapport à l'axe du cylindre de référence A.</p>	<p>0,08 Zone de tolérance 45° Axe du cylindre de référence A</p>	<p>A \angle 0,08 A</p>
<p>Parallélisme</p> <p>Dans cet exemple, le choix de la surface de référence est indifférent. En prenant chaque surface A ou B à tour de rôle comme référence, la surface contrôlée doit être comprise entre deux plans parallèles distants de 0,05 et parallèles à la surface choisie comme référence.</p>	<p>Position limite possible 0,05 B A Zone de tolérance</p>	<p>\parallel 0,05 A</p>
<p>Localisation</p> <p>L'axe du trou doit être compris dans une zone cylindrique de \varnothing 0,1 dont l'axe est dans la position théorique spécifiée. A : référence primaire (appui plan). B : référence secondaire (orientation). C : référence tertiaire (butée).</p>	<p>Position théorique 0,1 Zone de tolérance</p>	<p>\odot \varnothing 0,1 A B C</p>

TOLÉRANCES DE FORME						
SYMBOLE						
SIGNIFICATION	Surface quelconque	Ligne quelconque	Planéité	Rectitude	Cylindricité	Circularité
Tolérance large*	-	-	0,1 mm/m	0,1 mm/m	0,04 mm/m	IT 8
Tolérance réduite*	-	-	0,04 mm/m	0,02 mm/m	0,02 mm/m	IT 5
* Valeurs données à titre de première estimation pour les applications usuelles. Voir § 15.41.						
EXEMPLE	ILLUSTRATION DE LA TOLÉRANCE		APPLICATION			
<p>Rectitude</p> <p>La génératrice du cylindre doit être comprise entre deux droites parallèles, distantes de 0,02 et contenues dans un plan passant par l'axe. Pour une ligne convexe, les droites sont orientées de façon que la valeur h soit minimale.</p>						
<p>Planéité</p> <p>Une partie quelconque de la surface, sur une longueur de 80, doit être comprise entre deux plans parallèles distants de 0,05. Orientation des plans : voir rectitude.</p>						
<p>Circularité</p> <p>Le profil de chaque section droite doit être compris entre deux circonférences concentriques dont les rayons diffèrent de 0,02. La circonférence intérieure est la plus grande circonférence inscrite.</p>						
<p>Cylindricité</p> <p>La surface doit être comprise entre deux cylindres coaxiaux dont les rayons diffèrent de 0,05. Le cylindre extérieur est le plus petit cylindre circonscrit.</p>						
<p>Forme d'une surface quelconque</p> <p>La surface tolérancée doit être comprise entre les deux surfaces qui enveloppent l'ensemble des sphères de $\varnothing 0,04$ centrées sur la surface nominale.</p>						

ÉCARTS LIMITES POUR ALÉSAGES - EXTRAIT ISO 286-2
(NF EN 20286-2)

Écarts (ES) et (EI) en micromètre (1 μm = 0,001 mm)
En fonction des dimensions nominales en mm

au-delà de	-	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400
à (inclus)	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
D10	+60 +20	+78 +30	+98 +40	+120 +50	+149 +65	+180 +80	+220 +100	+260 +120	+305 +145	+355 +170	+400 +190	+440 +210	+480 +230
E9	+39 +14	+50 +20	+61 +25	+75 +32	+92 +40	+112 +50	+134 +60	+159 +72	+185 +85	+215 +100	+240 +110	+265 +125	+290 +135
F9	+31 +6	+40 +10	+49 +13	+59 +16	+72 +20	+87 +25	+104 +30	+123 +36	+143 +43	+165 +50	+185 +56	+202 +62	+223 +68
G8	+16 +2	+22 +4	+27 +5	+33 +6	+40 +7	+48 +9	+56 +10	+66 +12	+77 +14	+87 +15	+98 +17	+107 +18	+117 +20
H7	+10 0	+12 0	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+46 0	+52 0	+57 0	+63 0
H8	+14 0	+18 0	+22 0	+27 0	+33 0	+39 0	+46 0	+54 0	+63 0	+72 0	+81 0	+89 0	+97 0
H9	+25 0	+30 0	+36 0	+43 0	+52 0	+62 0	+74 0	+87 0	+100 0	+115 0	+130 0	+140 0	+155 0
H10	+40 0	+48 0	+58 0	+70 0	+84 0	+100 0	+120 0	+140 0	+160 0	+185 0	+210 0	+230 0	+250 0
H11	+60 0	+75 0	+90 0	+110 0	+130 0	+160 0	+190 0	+220 0	+250 0	+290 0	+320 0	+360 0	+400 0
H12	+100 0	+120 0	+150 0	+180 0	+210 0	+250 0	+300 0	+350 0	+400 0	+460 0	+520 0	+570 0	+630 0
H13	+140 0	+180 0	+220 0	+270 0	+330 0	+390 0	+460 0	+540 0	+630 0	+720 0	+810 0	+890 0	+970 0
JS7	± 5	± 6	$\pm 7,5$	± 9	$\pm 10,5$	$\pm 12,5$	± 15	$\pm 17,5$	± 20	± 23	± 26	$\pm 28,5$	$\pm 31,5$
J7	+4 -6	+6 -6	+8 -7	+10 -8	+12 -9	+14 -11	+18 -12	+22 -13	+26 -14	+30 -16	+36 -16	+39 -18	+43 -20
K7	+0 -10	+3 -9	+5 -10	+6 -12	+6 -15	+7 -18	+9 -21	+10 -25	+12 -28	+13 -33	+16 -36	+17 -40	+18 -45
M7	-2 -12	0 -12	0 -15	0 -18	0 -21	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -46	0 -52	0 -57	0 -63
N7	-4 -14	-4 -16	-4 -19	-5 -23	-7 -28	-8 -33	-9 -39	-10 -45	-12 -52	-14 -60	-14 -66	-16 -73	-17 -80
P7	-6 -16	-8 -20	-9 -24	-11 -29	-14 -35	-17 -42	-21 -51	-24 -59	-28 -68	-33 -79	-36 -88	-41 -98	-45 -108

ÉCARTS LIMITES POUR ARBRES - EXTRAIT ISO 286-2
(NF EN 20286-2)

Écarts (es) et (ei) en micromètre (1 µm = 0,001 mm)
En fonction des dimensions nominales en mm

au-delà de	-	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400
à (inclus)	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
d9	-20	-30	-40	-50	-65	-80	-100	-120	-145	-170	-190	-210	-230
	-45	-60	-76	-93	-117	-142	-174	-207	-245	-285	-320	-350	-385
d10	-20	-30	-40	-50	-65	-80	-100	-120	-145	-170	-190	-210	-230
	-60	-78	-98	-120	-149	-180	-220	-260	-305	-355	-400	-440	-480
e8	-14	-20	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-100	-110	-125	-135
	-28	-38	-47	-59	-73	-89	-106	-126	-148	-172	-191	-214	-232
e9	-14	-20	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-100	-110	-125	-135
	-39	-50	-61	-75	-92	-112	-134	-159	-185	-215	-240	-265	-290
f6	-6	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50	-56	-62	-68
	-12	-18	-22	-27	-33	-41	-49	-58	-68	-79	-88	-98	-108
f7	-6	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50	-56	-62	-68
	-16	-22	-28	-34	-41	-50	-60	-71	-83	-96	-108	-119	-131
f8	-6	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50	-56	-62	-68
	-20	-28	-35	-43	-53	-64	-76	-90	-106	-122	-137	-151	-165
g6	-2	-4	-5	-6	-7	-9	-10	-12	-14	-15	-17	-18	-20
	-8	-12	-14	-17	-20	-25	-30	-36	-43	-49	-54	-59	-60
h6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-6	-8	-9	-11	-13	-16	-19	-22	-25	-29	-32	-36	-40
h7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-10	-12	-15	-18	-21	-25	-30	-35	-40	-46	-52	-57	-63
h8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-14	-18	-22	-27	-33	-39	-46	-54	-63	-72	-81	-89	-97
h9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-25	-30	-36	-43	-52	-62	-74	-87	-100	-115	-130	-140	-155
h10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-40	-48	-58	-70	-84	-100	-120	-140	-160	-185	-210	-230	-250
js6	± 3	± 4	± 4,5	± 5,5	± 6,5	± 8	± 9,5	± 11	± 12,5	± 14,5	± 16	± 18	± 20
js7	± 5	± 6	± 7,5	± 9	± 10,5	± 12,5	± 15	± 17,5	± 20	± 23	± 26	± 28,5	± 31,5
j6	+4	+6	+7	+8	+9	+11	+12	+13	+14	+16	+16	+18	+20
	-2	-2	-2	-3	-4	-5	-7	-9	-11	-13	-16	-18	-20
j7	+6	+8	+10	+12	+13	+15	+18	+20	+22	+25	+26	+29	+31
	-4	-4	-5	-6	-8	-10	-12	-15	-18	-21	-26	-28	-32
k6	+6	+9	+10	+12	+15	+18	+21	+25	+28	+33	+36	+40	+45
	0	+1	+1	+1	+2	+2	+2	+3	+3	+4	+4	+4	+5
m6	+8	+12	+15	+18	+21	+25	+30	+35	+40	+46	+52	+57	+63
	+2	+4	+6	+7	+8	+9	+11	+13	+15	+17	+20	+21	+23
n6	+10	+16	+19	+23	+28	+33	+39	+45	+52	+60	+66	+73	+80
	+4	+8	+10	+12	+15	+17	+20	+23	+27	+31	+34	+37	+40
p6	+12	+20	+24	+29	+35	+42	+51	+59	+68	+79	+88	+98	+108
	+6	+12	+15	+18	+22	+26	+32	+37	+43	+50	+56	+62	+68

Matériaux métalliques non ferreux

A) ALUMINIUM ET ALLIAGES

a) *Aluminium et alliage corroyés* (déformation à chaud d'un métal ou alliage
Exemple : profilé aluminium)

EN AW	1	0	50	A	[Al 99,5]
Préfixe	↑	↑	↑	↑	↑
Chiffre identifiant la famille de l'alliage 1 : aluminium pur (teneur ≥ 99,00 %) 2 : Al + cuivre 3 : Al + manganèse 4 : Al + silicium 5 : Al + magnésium 6 : Al + magnésium + silicium 7 : Al + zinc 8 : Al + Autres éléments					Lettre éventuelle ↑ Symbole chimique éventuel entre crochet
Aluminium pur : indice de pureté (0 à 9) Alliages : nombre de modification apportées à l'alliage d'origine (0 à 9) 0 = Alliage d'origine			Teneur en aluminium au-delà de 99 % Numéro d'identification (cas des alliages)		

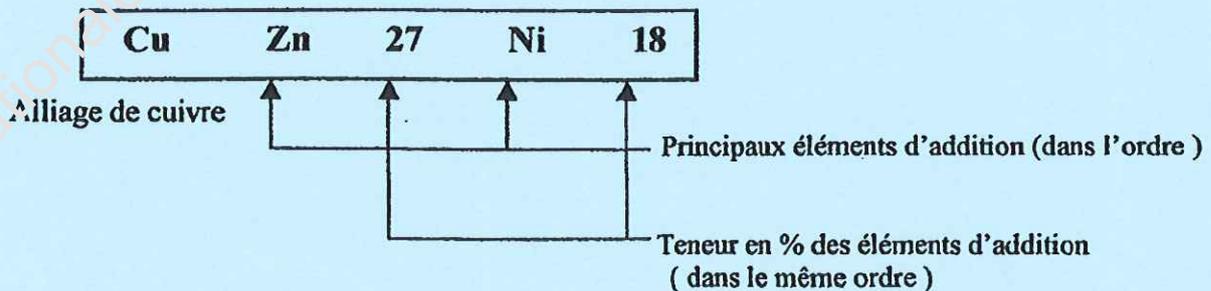
Préfixe EN AW (A pour aluminium, W pour corroyé), éventuellement suivi par le symbole chimique de l'alliage placé entre crochets

b) *Aluminium et alliage pour la fonderie*

EN	A	C	45400	[Al Si 5 Cu 3]
Préfixe	↑	↑	↑	↑
Aluminium				Symbole chimique de l'alliage ↑ Les symboles B, C ou M 5 chiffres pour composition Symboles chimiques de l'alliage ordonnés par teneurs décroissantes
B : Lingot C : Pièce moulée M : Alliage mère 21xxx : Al Cu 41xxx : Al Si Mg Ti 42xxx : Al Si 7 Mg 43xxx : Al Si 6 Mg 44xxx : Al Si 45xxx : Al Si 5 Cu 46xxx : Al Si 9 Cu 47xxx : Al Si 3 Cu 48xxx : Al Si Cu Ni Mg 51xxx : Al Mg 71xxx : Al Zn Mg				

Préfixe EN pour alliage, A pour aluminium
Les symboles B, C ou M
5 chiffres pour composition
Symboles chimiques de l'alliage ordonnés par teneurs décroissantes

B) CUIVRE ET ALLIAGES



Symbole chimique du cuivre suivi des symboles chimiques et teneurs des principaux éléments d'addition par ordre décroissant

Matériaux métalliques ferreux

A) ACIER

a) Aciers au carbone d'usage général

G	S	355	N
Acier moulé Si nécessaire	↑	↑	Indications complémentaires
S Acier de construction E Acier de construction mécanique P Acier pour appareils à pression			F = Forgeage N = Normalisé M = Laminage Q = trempé et revenu
Limite élastique Re en N/mm ²			

Lettre (S, E, etc.) suivie de la limite élastique à la traction Re en Mpa ou N/mm²

b) Aciers spéciaux, non alliés, de type C

G	C	35	E
Acier moulé Si nécessaire	↑	↑	Indications complémentaires
C Acier de construction pour traitement thermique			E = teneur en soufre C = formage S = Ressort
Pourcentage de carbone multiplié par 100			

Lettre C suivie du pourcentage de carbone multiplié par 100 plus au besoin des indications complémentaires

c) Aciers faiblement alliés

G	35	Ni Cr Mo	16
Acier moulé Si nécessaire	↑	↑	↑
% de carbone multiplié par 100			
Principaux éléments d'addition (dans l'ordre)			
Teneur en % des éléments d'addition (même ordre)			

Pourcentage de carbone multiplié par 100, suivi des symboles chimiques des principaux éléments d'addition classés en ordre décroissant. Puis, dans le même ordre, les pourcentage de ces mêmes éléments multipliés par 4, 10, 100, ou 1000, plus au besoin des indications complémentaires.

d) Aciers fortement alliés

G	X	6	Cr Ni Ti	16.11
Acier moulé Si nécessaire	↑	↑	↑	↑
Lettre symbolisant la catégorie				
% de carbone multiplié par 100				
Principaux éléments d'addition (dans l'ordre)				
Teneur en % des éléments d'addition (même ordre)				

Lettre X, symbolisant la famille, suivie des mêmes indications que pour les aciers faiblement alliés. Seule différence : pas de coefficient multiplicateur pour le pourcentage des éléments d'addition

B) FONTES

EN	GJ	S	400	18
Préfixe	↑	↑	↑	↑
Fonte				A% Allongement pour cent
L = Lamellaire S = Sphéroïdale MW = Malléable à cœur blanc MB = Malléable à cœur noir V = Vermiculaire N = sans graphite Y = Structure spéciale			Rr : résistance à la rupture par traction (en N/mm ² ou Mpa)	

Symbole EN-GL, EN-GJS, EN-GJMW... etc
Suivi de la résistance à la rupture Rr en N/mm² et de l'allongement pour cent A% (sauf pour EN-GJL)

Autres familles : Fontes blanches – symbole FB
Fontes alliées

Extrait de documentation technique (Guide des sciences et technologies industrielles – AFNOR NATHAN)

MATERIAUX :
SYMBOLISATION DES ELEMENTS D'ALLIAGE

<u>Élément d'alliage</u>	<u>Symbolisation chimique</u>	<u>Élément d'alliage</u>	<u>Symbolisation chimique</u>
Aluminium	Al	Cérium	Ce
Antimoine	Sb	Chrome	Cr
Argent	Ag	Cobalt	Co
Béryllium	Be	Cuivre	Cu
Bore	B	Étain	Sn
Cadmium	Cd	Fer	Fe
<u>Élément d'alliage</u>	<u>Symbolisation chimique</u>	<u>Élément d'alliage</u>	<u>Symbolisation chimique</u>
Gallium	Ga	Plomb	Pb
Lithium	Li	Silicium	Si
Magnésium	Mg	Titane	Ti
Manganèse	Mn	Vanadium	V
Molybdène	Mo	Zinc	Zn
Nickel	Ni	Zirconium	Zr

56 ■ 223 Aciers fortement alliés

Teneur d'au moins un élément d'alliage ≥ 5 %.

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

Exemple :

X 30 Cr 13

0,30 % de carbone – 13 % de chrome.

ACIERS FORTEMENT ALLIÉS			
Nuances usuelles*		Traitement de référence	
		R min**	Re min**
X 4 Cr Mo S 18	(Z 8 CF 17)	440	275
X 30 Cr 13	(Z 30 C 13)	HRC ≥ 51	
X 2 Cr Ni 19-11	(Z 3 CN 19-11)	460	175
X 5 Cr Ni 18-10	(Z 6 CN 18-09)	510	195
X 5 Cr Ni Mo 17-12	(Z 7 CND 17-12)	510	205
X 6 Cr Ni Ti 18-10	(Z 6 CNT 18-11)	490	175
X 6 Cr Ni Mo Ti 17-12	(Z 6 CNDT 17-12)	540	205

Conversion entre la dureté et la résistance à la traction chapitre 71.

56 ■ 23 PRIX RELATIF APPROXIMATIF – MASSES ÉGALES								
Fontes JL (GJL)	0,6	Aciers alliés	2 à 4	Alliages légers	5 à 7	Matériaux plastiques	PS	2
Acier S 235	1	Aciers inoxydables	2 à 5	Alliages de zinc	2		ABS	4
Aciers C	1,7 à 2	Acier X 6 Cr Ni Mo	10	Alliages de cuivre	6 à 20		PTFE	30

56 ■ 24 CLASSIFICATION PAR EMPLOIS											
Acier doux		Acier dur		Trempe dans la masse		Formage à froid		X 2 Cr Ni Mo Ti S 18-2		Inoxydable	
S 185 (A 33)	C 60 (XC 60)	C 35 E (XC 38 H 1)	S 185 (A 33)	C 22 (XC 18)	X 2 Cr Ni Mo Ti S 18-2 (XC 18)	X 4 Cr Mo S 18 (Z 8 CF 17)	S 235 (E 24)	C 22 (XC 18)	X 30 Cr 13 (Z 30 C 13)	C 22 (XC 18)	X 30 Cr 13 (Z 30 C 13)
S 235 (E 24)	37 Cr 4 (38 CD 4)	C 40 E (XC 42 H 1)	S 235 (E 24)	34 Cr Mo 4 (34 CD 4)	C 45 E (XC 48 H 1)	S 275 (E 28)	20 Mn Cr 5 (16 MC 5)	S 275 (E 28)	20 Mn Cr 5 (16 MC 5)	X 2 Cr Ni 19-11 (Z 3 CN 19-11)	X 2 Cr Ni 19-11 (Z 3 CN 19-11)
C 22 (XC 18)	42 Cr Mo 4 (42 CD 4)	C 45 E (XC 48 H 1)	S 355 (E 36)	42 Cr Mo 4 (42 CD 4)	C 55 E (XC 54 H 1)	S 355 (E 36)	20 Mn Cr 5 (20 MC 5)	S 355 (E 36)	20 Mn Cr 5 (20 MC 5)	X 5 Cr Ni 18-10 (Z 6 CN 18-09)	X 5 Cr Ni 18-10 (Z 6 CN 18-09)
Acier mi-dur	36 Ni Cr Mo 16 (35 NDC 16)	C 60 E (XC 60 H 1)	S 250 Pb	36 Ni Cr Mo 16 (35 NDC 16)	C 60 E (XC 60 H 1)	S 250 Pb	15 Cr Ni 6 (16 NC 6)	S 250 Pb	15 Cr Ni 6 (16 NC 6)	X 6 Cr Ni Mo Ti 17-12 (Z 6 CNDT 17-12)	X 6 Cr Ni Mo Ti 17-12 (Z 6 CNDT 17-12)
C 30 (XC 32)	51 Cr V 4 (50 CV 4)	Trempe superficielle	S 303	C 30 (XC 32)	C 40 (XC 42 TS)	S 303	17 Cr Ni Mo 6 (18 NCD 6)	S 303	17 Cr Ni Mo 6 (18 NCD 6)	Chocs	51 Cr V 4 (50 CV 4)
C 35 (XC 38)	100 Cr 6 (100 C 6)	41 Cr 4 (42 C4 TS)	S 303 Pb	C 35 (XC 38)	100 Cr 6 (100 C 6)	S 303 Pb	Nituration	S 303 Pb	31 Cr Mo 12 (30 CD 12)	Fortes sollicitations	51 Cr V 4 (50 CV 4)
C 40 (XC 42)	42 Cr Mo 4 (42 CD 4 TS)	S 300 Si	S 300 Si	C 40 (XC 42)	42 Cr Mo 4 (42 CD 4 TS)	S 300 Si	41 Cr Al Mo 7 (40 CAD 6-12)	S 300 Si	41 Cr Al Mo 7 (40 CAD 6-12)	Fortes sollicitations	51 Cr V 4 (50 CV 4)
C 45 (XC 48)	36 Ni Cr Mo 16 (35 NDC 16)	36 Ni Cr Mo 16 (35 NDC 16)	S 300 Si	C 45 (XC 48)	36 Ni Cr Mo 16 (35 NDC 16)	S 300 Si	31 Cr Mo 12 (30 CD 12)	S 300 Si	31 Cr Mo 12 (30 CD 12)	Fortes sollicitations	36 Ni Cr Mo 16 (35 NDC 16)
C 50 (XC 50)	Ressorts (§ 46.21)	42 Cr Mo 4 (42 CD 4 TS)	S 300 Si	C 50 (XC 50)	Ressorts (§ 46.21)	S 300 Si	41 Cr Al Mo 7 (40 CAD 6-12)	S 300 Si	41 Cr Al Mo 7 (40 CAD 6-12)	Fortes sollicitations	36 Ni Cr Mo 16 (35 NDC 16)

56 ■ 3 Aluminium et alliages d'aluminium moulés

NF EN 1780

La désignation utilise un code numérique. Il peut être suivi éventuellement, si cela est justifié, par une désignation utilisant les symboles chimiques des éléments et des nombres indiquant la pureté de l'aluminium ou la teneur nominale des éléments considérés.

Exemples de désignations usuelles :

EN AB-43000 ou EN AB-43000 [AlSi10Mg].

Alliage d'aluminium moulé – Silicium 10 % – Magnésium.

Exemple de désignation exceptionnelle :

EN AB-Al Si10Mg.

Nuances usuelles	R min	Re min	Emplois
EN AW – 1050 [Al 99,5]	80	35	Appareils ménagers. Matériels électriques.
EN AB – 21 000 [Al 99,5 Mg Ti]	330	200	Se moule bien. S'usine très bien. Ne pas utiliser en air salin.
EN AB – 43 000 [Al Si 10 Mg]	250	180	Se moule très bien. S'usine et se soude bien. Convient en air salin.
EN AB – 44 200 [Al Si 12]	170	80	Se moule et se soude très bien. La forte teneur en silicium rend l'usinage difficile.
EN AB – 47 000 [Al Mg 5]	180	100	Excellentes aptitudes à l'usinage, au soudage, au polissage. Résiste bien à l'air salin.

56 ■ 4 Alliages de zinc moulés

Nuances usuelles	R min	Re min	Emplois
Zamak 3	260	250	Alliage de fonderie sous pression : carburateurs, poulies, boîtiers divers...
ZA 8	375	290	Moulage coquille ou sous pression. Bon état de surface. Bonnes caractéristiques mécaniques.
ZA 27	425	370	Moulage sable, coquille ou sous pression. Très bonnes caractéristiques mécaniques.
Kayem 1	230	-	Alliage pour la fabrication par fonderie d'outillages de presse et de moules pour plastiques.

* Entre parenthèses correspondance approximative avec l'ancienne symbolisation.

** R min = résistance minimale à la rupture par extension (MPa) – 1 MPa = 1 N/mm².
Re min = limite apparente d'élasticité (MPa).

56 ■ 5 Aluminium et alliages d'aluminium corroyés

NF EN 573

La désignation normale utilise un code numérique. Il peut éventuellement être suivi, si cela est justifié, par une désignation utilisant les symboles chimiques des éléments et de nombres indiquant la pureté de l'aluminium ou la teneur nominale des éléments considérés.

Exemples de désignations usuelles :

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

Alliage d'aluminium – Cuivre 4 % – Magnésium – Silicium.

Exemple de désignation exceptionnelle :

EN AW-Al Cu 4 Mg Si.

Nuances usuelles*	R min	Re min	Emplois	
EN AW-1350 [EAl 99,5]**	65	-	Matériels électro-domestiques. Chaudronnage.	Bonne résistance aux agents atmosphériques et à l'air salin. Bonne soudabilité.
EN AW-1050 [Al 99,5]	100	75	Matériels pour industries chimiques et alimentaires.	
EN AW-5154 [Al Mg 3,5]	220	130	Pièces chaudronnées : citernes, gaines, tubes, etc. Tuyauteries.	
EN AW-5754 [Al Mg 3]	270	190		
EN AW-5086 [Al Mg 4]	310	230		
EN AW-2017 [Al Cu 4 Mg Si]	390	240	Pièces usinées et forgées.	Éviter de les utiliser à l'air salin. Se soudent difficilement.
EN AW-2030 [Al Cu 4 Pb Mg]	420	280	Pièces décolletées (fragmentation des copeaux).	
EN AW-7075 [Al Zn 5,5 Mg Cu]	520	440	Pièces usinées et forgées	
EN AW-7049 [Al Zn 8 Mg Cu]	600	560	de hautes caractéristiques mécaniques.	

* Produits filés, étirés, laminés ou forgés. ** Pour les applications d'usage particulières le symbole Al est précédé de la lettre E.

56 ■ 6 Cuivre et alliages de cuivre

NF EN 1412 – NF A 02-009

La désignation utilise un code numérique ou les symboles chimiques. Dans ce dernier cas, on associe au symbole chimique de base (**Cu**) les symboles des éléments d'addition suivis des nombres indiquant les teneurs nominales de ces éléments.

Exemples de désignations usuelles :

CW 512 N ou **Cu Zn 39 Pb 2**.

Alliage de cuivre corroyé* – Zinc 39 % – Plomb 2 %.

Exemple de désignation globale :

CW 612 N [Cu Zn 39 Pb 2].

Nuances usuelles*	R min	Re min	Emplois	
CR004A [Cu - ETP] (cuivre raffiné)	200	70	Matériau à très bonne conductibilité électrique, convient particulièrement pour câbles, bobinages et contacts.	
CW004A [Cu - ETP]	350	300		
CW113C [Cu Pb 1 P]	350	300	Utilisé en décolletage. Très haute conductibilité électrique et thermique.	
CW453K [Cu Sn 8] (bronze)	490	390	Matériau de frottement pour bagues, douilles, chemises, segments.	
CC480K [Cu Sn 10]	-	-	Pièces moulées sans caractéristiques particulières.	
CC493K [Cu Sn 7 Zn 4 Fe 7]	210	-	Robinetterie.	
CC483K [Cu Sn 12]	200	-	Construction mécanique.	
CW460K [Cu Sn 9 Pb P]	290	160	Pièces d'usure : pignons et roues d'engrenages, écrous.	
CW101C [Cu Sn 2] (cuivre au béryllium)	1 400	1 350	Ressorts (matériels électriques, matériels résistant à la corrosion). Connecteurs.	
CW502L [Cu Zn 15] (laiton)	400	-	Alliage de forgeage à froid, se polit bien et convient aux revêtements électrolytiques.	
CC753S [Cu Zn 33 Pb 2]	490	240	Pièces moulées.	
CW006L [Cu Zn 33]	590	210	Construction mécanique générale et pièces découpées dans la tôle. Il se polit bien.	
CC7655 [Cu Zn 35 Mn 2 Al 1 Fe 1]	410	160	Bonnes caractéristiques mécaniques. Bonnes qualités frottantes.	
CW710R [Cu Zn 35 Ni 3 Mn 2 Al Pb]	540	240	Mise en œuvre aisée. Prix modéré.	
CW612N [Cu Zn 39 Pb 2]	400	200	Alliage le plus utilisé pour la plupart des pièces décolletées. Très bonne usinabilité.	
CW401J [Cu Ni 10 Zn 27] (maillechort)	280	120	Matériels de microtechniques. Résistance à la corrosion. Soudabilité.	
CC333G [Cu Al 10 Fe 5 Ni 5] (cupro-aluminium)	600	250	Pièces devant résister à la corrosion (agents atmosphériques, eau de mer).	
CW307G [Cu Al 10 Ni 5 Fe 4]	690	320	Inoxydables à chaud. Pièces mécaniques diverses (compresseurs, pompes, etc.)	
CW111C [Cu Ni 2 Si] (cupro-silicium)	400	140	Pièces de frottement sous fortes charges, avec chocs éventuels.	

* W : matériaux corroyés – C ou B : matériaux moulés – R : cuivres bruts raffinés.

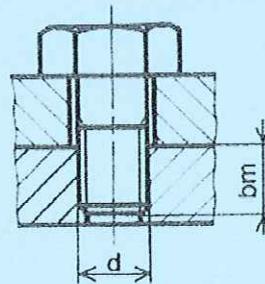
R min et Re en MPa.

31 Vis de fixation

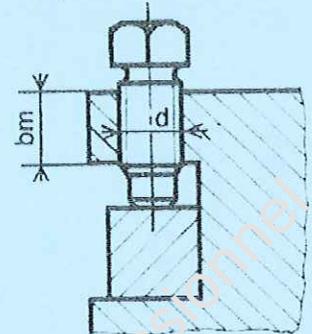
Les vis de fixation servent à réunir plusieurs pièces par pression des unes sur les autres. Deux modes d'action sont utilisés :

- la pression est exercée par la tête (vis d'assemblage),
- la pression est exercée par l'extrémité (vis de pression).

VIS D'ASSEMBLAGE



VIS DE PRESSION



Valeurs de bm : § 31.4

31.1 Vis d'assemblage

31.11 VIS À MÉTAUX

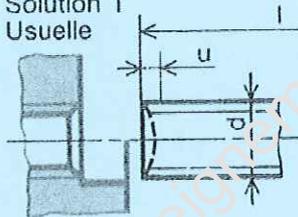
31.111 CHOIX DE L'EXTRÉMITÉ NFE 25-019

- Brut de roulage - Bout chanfreiné
Ces deux extrémités sont les plus usuelles (solution 1). Si nécessaire, on peut faciliter leur montage en réalisant dans la pièce réceptrice des lamages de prépositionnement (solution 2).
- Bouts pilotes
La conception de l'extrémité facilite la mise en position et l'alignement de la vis lors de son montage. Ces types d'extrémités donnent les insertions les plus rapides. Ils conviennent bien pour des montages automatisés.

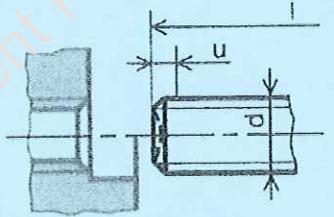
d	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16
dr	1,7	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7
dp	2,3	3	3,8	4,5	6,1	7,8	9,4	11	12,7
u	Longueur de filetage incomplet = 2 pas au maximum (quelle que soit l'extrémité).								

BRUT DE ROULAGE Symbole RL

Solution 1
Usuelle

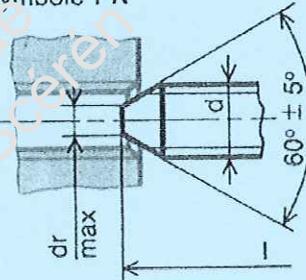


BOUT CHANFREINÉ Symbole CH

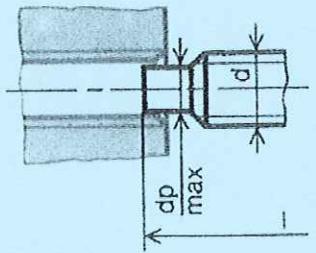


Solution 2
Prépositionnement des vis par un lamage

BOUT PILOTE CONIQUE Symbole PN



BOUT PILOTE CYLINDRIQUE Symbole PY



31.112 CHOIX DU MODE D'ENTRAÎNEMENT

Hexagonal

C'est le type d'entraînement le plus utilisé.
Il permet une bonne transmission du couple de serrage.

Carré

Il permet une bonne transmission du couple de serrage.
Il présente l'avantage, par rapport à l'entraînement H de s'arrondir moins facilement lors des démontages-remontages.
Il est surtout utilisé dans le bâtiment.

d	Pas	s	k	d	Pas	s	k	d	Pas	s	k
M3	0,5	5,5	2	M10	1,50	16	6,4	M24	3	36	15
M4	0,7	7	2,8	M12	1,75	18	7,5	M30	3,5	46	18,7
M5	0,8	8	3,5	(M14)	2	21	8,8	M36	4	55	22,5
M6	1	10	4	M16	2	24	10	M42	4,5	65	26
M8	1,25	13	5,3	M20	2,5	30	12,5	M48	5	75	30

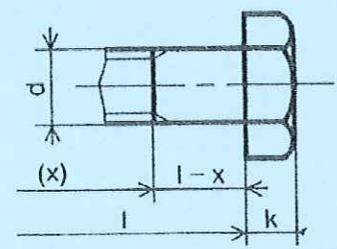
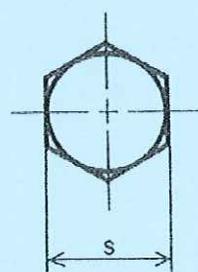
EXEMPLE DE DÉSIGNATION d'une vis à tête hexagonale de diamètre d = 10, filetage métrique ISO, l = 50 et de classe de qualité 8.8 (ou la matière, voir chapitre 37).

Vis H, M10* - 50,8.8**

NFE 25-112

TÊTE HEXAGONALE

Symbole H
NFE 25-112



TÊTE CARRÉE

Symbole Q
NFE 25-116

