

1-Définitions (voir fig 1 et 2)

*CN cote nominale ou cote sans tolérance commune à un arbre et un alésage

LES COTES SONT TOUJOURS EXPRIMEES EN MILLIMETRES

*CM cote maxi Exemple cote maxi = $20 + 0,1 = 20,1$

*Cm cote mini Exemple cote mini = $20 - 0,3 = 19,7$

*ES écart supérieur: c'est le nombre relatif exprimant la différence entre la cote maxi est la cote nominale. La ligne zéro est la ligne d'écart nul

Exemple $20^{+0,1}_{-0,3}$ ES = $+0,1$

*EI écart inférieur: c'est le nombre relatif exprimant la différence entre la cote mini est la cote nominale. La ligne zéro est la ligne d'écart nul

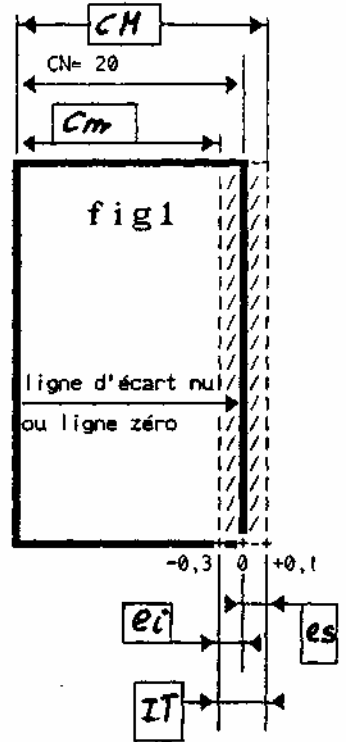
Exemple $20^{+0,1}_{-0,3}$ EI = $-0,3$

*IT intervalle de tolérance ou zone de matière où la surface doit se situer

$$IT = CM - Cm \quad \text{Exemple } 20^{+0,1}_{-0,3} \quad IT = 20 + 0,1 - (20 - 0,3) = 0,4$$

$$IT = ES - EI = 0,1 - (-0,3) = 0,4$$

Remarque: $IT = CM - Cm = CN + ES - (CN + EI) = ES - EI$

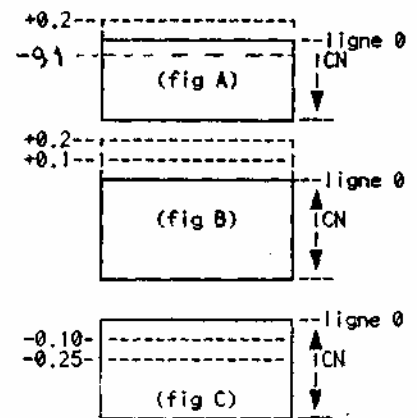


exemple 1: soit la cote $30^{+0,045}_{-0,050}$	CN = 30	EI = -0,05	ES = 0,045	IT = 0,095	CM = 30,045	Cm = 29,95
exemple 2: soit la cote $30^{+0,45}_{+0,35}$	CN = 30	EI = 0,35	ES = 0,45	IT = 0,1	CM = 30,45	Cm = 30,35

*Position de l'IT C'est la situation de la zone de tolérance par rapport à la ligne zéro (ligne zéro = ligne d'écart nul)

vingt-cinq cas peuvent se présenter

- zone à cheval sur la ligne zéro (fig A) ▶ exemple $20^{+0,2}_{-0,1}$
- zone au dessus de la ligne zéro (fig B) ▶ exemple $20^{+0,2}_{+0,1}$
- zone au dessous de la ligne zéro (fig C) ▶ exemple $20^{-0,10}_{-0,25}$
- zone tangente à la ligne zéro et au dessus ▶ exemple $20^{+0,10}_{0}$
- zone tangente à la ligne zéro et au dessous ▶ exemple $20^{0}_{-0,25}$



* Qualité de l'IT c'est la valeur de l'IT (qualité = précision)

classement des trois cotes ci dessous dans l'ordre de qualité (de la plus précise à la moins précise)

$20^{+0,2}_{-0,1} \rightarrow ITa = 0,3$ $20^{+0,2}_{+0,1} \rightarrow ITb = 0,1$ $20^{-0,10}_{-0,25} \rightarrow ITc = 0,15$ classement $ITb < ITc < ITa$

Les ajustements-1608

2-Ajustement entre deux pièces

notation: EI=écart inférieur sur l'alésage ei=écart inférieur sur l'arbre JM= jeu maxi jm = jeu mini
 ES=écart supérieur sur l'alésage es=écart supérieur sur l'arbre

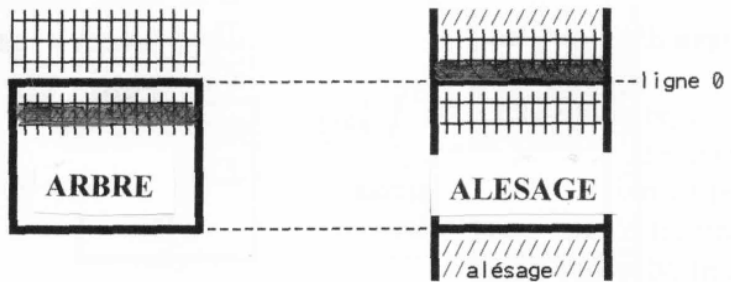
JM= cote alésage maxi-cote arbre mini = CN+ES -(CN +ei)=ES-ei
 Jm= cote alésage mini-cote arbre maxi = CN+EI -(CN +es)=EI-es

exemple A

	+0.05	ES		-0.05	es
alésage	50	0	EI	arbre	50
					-0.1
					ei

JM = 50+0.05 - (50 - 0.1) = 0.15
 = ES - ei = 0.05 - (-0.1) = 0.15
 jm = 50 - (50-0.05) = 0.05
 = EI - es = 0 - (-0.05) = 0.05
 c'est un ajustement avec jeu

échelle des ES ;EI;es;ei → 1 carreau = 0,05mm



exemple B

	+0.05	ES		+0.1	es
alésage	50	0	EI	arbre	50
					0
					ei

JM = 50+0.05 - 50 = 0.05
 = ES - ei = 0.05 - 0 = +0.05 (jeu)
 jm = 50 - (50 + 0.1) = -0.1
 = EI - es = 0 - (+0.1) = -0.1 (serrage)
 c'est un ajustement incertain (jeu négatif=serrage)



exemple C

	+0.05	ES		+0.15	es
alésage	50	0	EI	arbre	50
					+0.1
					ei

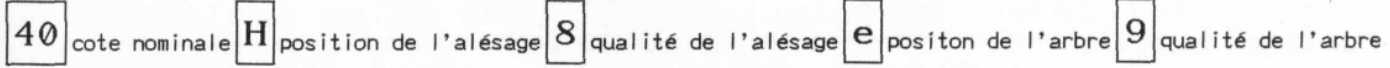
JM = 50+0.05 - (50+0.1) = -0.05 (serrage mini)
 = ES - ei = 0.05 - (+0.1) = -0.05
 jm = 50 - (50+0.15) = -0.15
 = EI - es = 0 - (-0.15) = -0.15 (serrage maxi)
 c'est un ajustement avec serrage



3-Système d'ajustement normalisé (fig 6)

- 3.1 Position de la tolérance indiquée par une lettre majuscule pour les alésages A → Z, et minuscules pour les arbres a → z.
- 3.2 Qualité de la tolérance (fig 5) indiquée par un chiffre de 5 à 16.
- 3.3 Système de l'alésage normal (fig 4) on impose H comme position unique pour l'alésage que l'on combine avec a → z pour l'arbre.

exemple: ajustement 40 H8 e9



4-Calcul du JM et jm d'un ajustement normalisé

- 4.1 Décodage d'un tableau donnant les écarts supérieurs et inférieurs (voir livre Normadess page 45)
- 4.2 Exemple de calcul : Ø 40 H 7/e 9 Sans calcul, en observant la figure 6 ou 4 on constate que c'est un ajustement : ... Avec Jeu ...

alésage	+25 μ	ES	arbre	- 50 μ	es
40 H7	0	EI	40 e9	-112 μ	ei

JM = ES - ei = 25 - (-112) = 137 μ
 jm = EI - es = 0 - (-50) = 50 μ
 c'est un ajustement avec jeu

5-Choix d'un ajustement normalisé

(voir fig 3)

POSITIONS SCHEMATISEES DES TOLERANCES

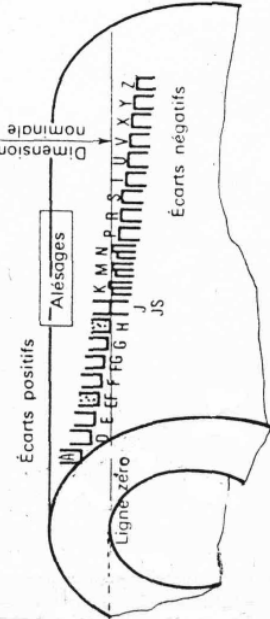


fig 6

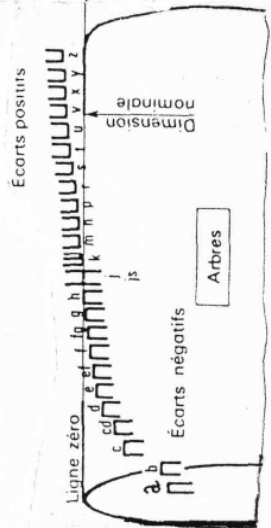


fig 3

AJUSTEMENTS COURamment UTILISÉS

Cas d'emploi	Arbres (position)		Alésages (qualités)	
	c	d	H6 H7 H8 H9 H11	Arbres (qualités)
Pièces dont le fonctionnement nécessite un grand jeu (dilatation, mauvais alignement, portées très longues, etc.)				9 11
Cas ordinaire des pièces tournant ou glissant dans un bague ou palier (bon graissage assuré)				9 11
Pièces avec guidage précis pour mouvements de faible amplitude				7 8 9
Démontage et remontage possible sans détérioration des pièces	L'emmanchement ne peut pas transmettre d'effort	Mise en place possible à la main	h	5 6 7 8
		Mise en place au mallet	js	5 6
Démontage impossible sans détérioration des pièces	L'emmanchement peut transmettre des efforts	Mise en place à la presse	k	5
		Mise en place par dilatation (Vérifier que les contraintes imposées au métal ne dépassent pas la limite élastique)	m	6
			p	6
			s	7
			u	7
			x	7
			z	7

qualité	tolérance fondamentale ou IT en micron																							
5	4	5	6	8	9	11	13	15	18	20	jusqu'à 3 inclus					6 a	10 a	18 a	30 a	50 a	80 a	120 a	180 a	250 a
6	6	8	10	12	15	18	21	25	29	32						8 a	14 a	22 a	35 a	54 a	82 a	120 a	180 a	250 a
7	8	11	14	18	22	27	33	39	46	54						10 a	16 a	24 a	36 a	54 a	82 a	120 a	180 a	250 a
8	10	14	18	22	27	33	39	46	54	63						12 a	18 a	27 a	40 a	60 a	90 a	130 a	180 a	250 a
9	12	16	21	27	33	39	46	54	63	72						14 a	20 a	30 a	42 a	63 a	90 a	130 a	180 a	250 a
10	14	18	24	30	36	43	52	62	74	87						16 a	22 a	33 a	45 a	68 a	95 a	140 a	190 a	260 a
11	16	20	27	33	40	48	58	70	84	100						18 a	25 a	36 a	48 a	72 a	100 a	140 a	190 a	260 a
12	18	22	30	36	43	52	62	74	87	100						20 a	28 a	40 a	52 a	78 a	105 a	150 a	200 a	270 a
13	20	25	33	40	48	58	70	84	100	120						22 a	30 a	42 a	55 a	82 a	110 a	160 a	210 a	280 a
14	22	28	36	43	52	62	74	87	100	120						24 a	32 a	45 a	58 a	87 a	115 a	160 a	210 a	280 a
15	24	30	39	46	56	66	78	92	108	125						26 a	35 a	48 a	62 a	92 a	120 a	170 a	220 a	290 a
16	26	32	42	50	60	72	86	100	115	130						28 a	38 a	50 a	65 a	95 a	125 a	175 a	225 a	300 a
	28	35	45	54	65	78	92	108	125	140						30 a	40 a	52 a	68 a	100 a	130 a	180 a	230 a	300 a
	30	38	48	58	70	84	100	115	130	150						32 a	42 a	55 a	72 a	105 a	135 a	185 a	235 a	300 a
	32	40	50	60	72	86	100	115	130	150						34 a	45 a	58 a	75 a	110 a	140 a	190 a	240 a	300 a
	34	42	52	62	74	87	100	115	130	150						36 a	48 a	60 a	78 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	36	45	55	65	78	92	108	125	140	160						38 a	50 a	62 a	80 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	38	48	58	70	84	100	115	130	150	170						40 a	52 a	65 a	82 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	40	50	60	72	86	100	115	130	150	170						42 a	55 a	68 a	85 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	42	52	62	74	87	100	115	130	150	170						44 a	58 a	70 a	88 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	44	55	65	78	92	108	125	140	160	180						46 a	60 a	72 a	90 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	46	58	70	84	100	115	130	150	170	190						48 a	62 a	75 a	92 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	48	60	72	86	100	115	130	150	170	190						50 a	65 a	78 a	95 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	50	62	74	87	100	115	130	150	170	190						52 a	68 a	80 a	98 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	52	65	78	92	108	125	140	160	180	200						54 a	70 a	82 a	100 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	54	68	80	95	110	125	140	160	180	200						56 a	72 a	85 a	102 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	56	70	82	98	110	125	140	160	180	200						58 a	75 a	88 a	105 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	58	72	85	100	110	125	140	160	180	200						60 a	78 a	90 a	108 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	60	75	88	102	110	125	140	160	180	200						62 a	80 a	92 a	110 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	62	78	90	105	110	125	140	160	180	200						64 a	82 a	95 a	112 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	64	80	92	108	110	125	140	160	180	200						66 a	85 a	98 a	115 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	66	82	95	110	110	125	140	160	180	200						68 a	88 a	100 a	118 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	68	85	98	112	110	125	140	160	180	200						70 a	90 a	102 a	120 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	70	88	100	115	110	125	140	160	180	200						72 a	92 a	105 a	122 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	72	90	102	118	110	125	140	160	180	200						74 a	95 a	108 a	125 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	74	92	105	120	110	125	140	160	180	200						76 a	98 a	110 a	128 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	76	95	108	122	110	125	140	160	180	200						78 a	100 a	112 a	130 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	78	98	110	125	110	125	140	160	180	200						80 a	102 a	115 a	132 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	80	100	112	128	110	125	140	160	180	200						82 a	105 a	118 a	135 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	82	102	115	130	110	125	140	160	180	200						84 a	108 a	120 a	138 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	84	105	118	132	110	125	140	160	180	200						86 a	110 a	122 a	140 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	86	108	120	138	110	125	140	160	180	200						88 a	112 a	125 a	142 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	88	110	122	140	110	125	140	160	180	200						90 a	115 a	128 a	145 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	90	112	125	142	110	125	140	160	180	200						92 a	118 a	130 a	148 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	92	115	128	145	110	125	140	160	180	200						94 a	120 a	132 a	150 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	94	118	130	148	110	125	140	160	180	200						96 a	122 a	135 a	152 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	96	120	132	150	110	125	140	160	180	200						98 a	125 a	138 a	155 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	98	122	135	152	110	125	140	160	180	200						100 a	128 a	140 a	158 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	100	125	138	155	110	125	140	160	180	200						102 a	130 a	142 a	160 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	102	128	140	158	110	125	140	160	180	200						104 a	132 a	145 a	162 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	104	130	142	160	110	125	140	160	180	200						106 a	135 a	148 a	165 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	106	132	145	162	110	125	140	160	180	200						108 a	138 a	150 a	168 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	108	135	148	165	110	125	140	160	180	200						110 a	140 a	152 a	170 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	110	138	150	168	110	125	140	160	180	200						112 a	142 a	155 a	172 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	112	140	152	170	110	125	140	160	180	200						114 a	145 a	158 a	175 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	114	142	155	172	110	125	140	160	180	200						116 a	148 a	160 a	178 a	115 a	145 a	195 a	245 a	300 a
	116	145	158	175	110	125	140	160	180	200						118 a	150 a	162 a	180 a	115 a	145 a	195 a		

TOLÉRANCES

TABLEAU DES ÉCARTS EN MICRONS

COTES NOMINALES	3		6		10		18		30		50		80		120	
	a	inclus	a	inclus	a	inclus	a	inclus	a	inclus	a	inclus	a	inclus	a	inclus
D 10	+78	+30	+98	+40	+120	+149	+180	+220	+260	+305	+220	+100	+260	+120	+305	+145
E 9	+50	+20	+61	+25	+75	+92	+112	+134	+159	+185	+134	+60	+159	+72	+85	+145
G 6	+12	+4	+14	+5	+17	+20	+25	+29	+34	+39	+29	+10	+34	+12	+14	+145
H 6	+8	0	+9	0	+11	+13	+16	+19	+22	+25	+19	0	+22	0	0	+145
H 7	+12	0	+15	0	+18	+21	+25	+30	+35	+40	+30	0	+35	0	0	+145
H 8	+18	0	+22	0	+27	+33	+39	+46	+54	+63	+46	0	+54	0	0	+145
H 9	+30	0	+36	0	+43	+52	+62	+74	+87	+100	+74	0	+87	0	0	+145
H 12	+120	0	+150	0	+180	+210	+250	+300	+350	+400	+300	0	+350	0	0	+145
H 13	+180	0	+220	0	+270	+330	+390	+460	+540	+630	+460	0	+540	0	0	+145
H 14	+300	0	+360	0	+430	+520	+620	+740	+870	+1000	+740	0	+870	0	0	+145
N 7	-4	-16	-4	-19	-5	-7	-8	-9	-10	-12	-9	-39	-10	-45	-52	-145
N 9	-30	-30	-36	-36	-43	-52	-62	-74	-87	-100	-74	-74	-87	-100	-110	-145
P 6	-9	-17	-12	-21	-15	-18	-21	-26	-30	-36	-26	-45	-30	-52	-61	-145
P 7	-8	-20	-9	-24	-11	-14	-17	-21	-24	-28	-21	-51	-24	-59	-68	-145
P 9	-12	-42	-15	-51	-18	-22	-26	-32	-37	-43	-32	-106	-37	-124	-143	-145
J s et js 6	± 4	± 4	± 4,5	± 4,5	± 5,5	± 6,5	± 8	± 9,5	± 11	± 25	± 8	± 9,5	± 11	± 11	± 25	-145
J s et js 9	± 15	± 15	± 18	± 18	± 21,5	± 26	± 31	± 37	± 43,5	± 50	± 31	± 37	± 43,5	± 50	± 50	-145
J s et js 10	± 24	± 24	± 29	± 29	± 35	± 42	± 50	± 60	± 70	± 80	± 50	± 60	± 70	± 80	± 80	-145
J s et js 12	± 60	± 60	± 75	± 75	± 90	± 105	± 125	± 150	± 175	± 200	± 125	± 150	± 175	± 200	± 200	-145
J s et js 13	± 90	± 90	± 110	± 110	± 135	± 165	± 195	± 230	± 270	± 315	± 195	± 230	± 270	± 315	± 315	-145
J s et js 14	± 150	± 150	± 180	± 180	± 215	± 260	± 310	± 370	± 435	± 500	± 310	± 370	± 435	± 500	± 500	-145

1 micron = 1/1000 de mm
= 0,001 mm

Exemple :
25 microns = 0,025 mm

Pour convertir en mm un écart donné en microns, il faut déplacer la virgule de 3 chiffres vers la gauche.

COTES NOMINALES	3		6		10		18		30		50		80		120	
	a	inclus	a	inclus	a	inclus	a	inclus	a	inclus	a	inclus	a	inclus	a	inclus
d 11	-30	-105	-40	-130	-50	-160	-65	-195	-80	-240	-100	-300	-120	-340	-145	-395
e 7	-20	-32	-25	-40	-32	-50	-40	-61	-50	-75	-60	-90	-72	-107	-85	-125
e 8	-20	-38	-25	-47	-32	-59	-40	-73	-50	-89	-60	-106	-72	-126	-85	-148
e 9	-20	-50	-25	-61	-32	-75	-40	-92	-50	-112	-60	-134	-72	-159	-85	-185
f 7	-10	-22	-13	-28	-16	-34	-16	-41	-25	-50	-30	-60	-36	-71	-43	-83
f 8	-10	-28	-13	-35	-16	-43	-20	-53	-25	-64	-30	-76	-36	-90	-43	-106
g 6	-4	-12	-5	-14	-6	-17	-7	-20	-9	-25	-10	-29	-12	-34	-14	-39
g 7	-4	-16	-5	-20	-6	-24	-7	-28	-9	-34	-10	-40	-12	-47	-14	-54
h 5	0	5	0	6	0	8	0	9	0	11	0	13	0	15	0	18
h 6	0	8	0	9	0	11	0	13	0	16	0	19	0	22	0	25
h 7	0	12	0	15	0	18	0	21	0	25	0	30	0	35	0	40
h 8	0	18	0	22	0	27	0	33	0	39	0	46	0	54	0	63
h 9	0	30	0	36	0	43	0	52	0	62	0	74	0	87	0	100
h 10	0	48	0	58	0	70	0	84	0	100	0	120	0	140	0	160
h 11	0	75	0	90	0	110	0	130	0	160	0	190	0	220	0	250
h 12	0	120	0	150	0	180	0	210	0	250	0	300	0	350	0	400
k 5	+6	+1	+7	+1	+9	+1	+11	+2	+13	+2	+15	+2	+18	+3	+3	+3
m 5	+9	+4	+12	+6	+15	+7	+17	+8	+20	+9	+24	+11	+28	+13	+15	+15
m 6	+12	+4	+15	+6	+18	+7	+21	+8	+25	+9	+30	+11	+35	+15	+15	+15
n 6	+16	+8	+19	+10	+23	+12	+28	+15	+33	+17	+39	+20	+45	+23	+27	+27
p 6	+20	+12	+24	+15	+29	+18	+35	+22	+42	+26	+51	+32	+59	+37	+43	+43