

Dans le système ISO des ajustements, les écarts fondamentaux définissent la position de la zone de tolérance par rapport à la cote nominale.

La position de la zone de tolérance par rapport à la ligne zéro, laquelle est fonction de la dimension nominale, est désignée par une ou plusieurs lettres majuscules pour les alésages (A,...H,... ZC) et par une ou plusieurs lettres minuscules pour les arbres (a,... h,...zc).

#### Remarques :

Pour chaque lettre (majuscule ou minuscule), l'écart augmente avec la valeur du diamètre nominal.

Les écarts H et h sont nuls, autrement dit l'IT démarre directement sur le diamètre nominal.

Les écarts limites ISO appliqués aux dimensions nominales normalisées sont indiqués aux paragraphes IX et X.

## 1. Ecart fondamentaux des arbres

### a) Ecart de a à h

**écart supérieur :  $es = \text{écart fondamental ("en moins")}$**   
**écart inférieur :  $ei = es - IT$**   
**cote maximale de l'arbre = cote nominale -  $es$**   
**cote minimale de l'arbre = cote nominale -  $ei$**

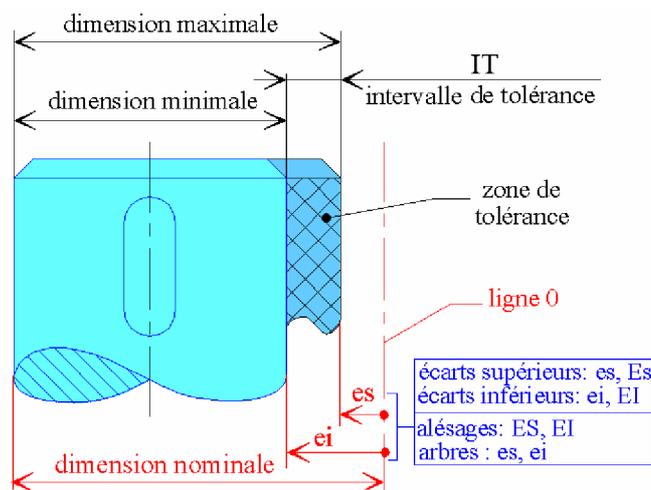


Figure 8

#### Exemple 1 : détermination des dimensions limites d'un arbre de diamètre 40 g11

Pour les paliers de 30 (non inclus) à 50 mm (inclus), la tolérance ou IT fondamental est de 160  $\mu\text{m}$  (tableau 1 paragraphe V).

L'écart fondamental correspondant (tableau 2A) est égal à : - 9  $\mu\text{m}$ .

Ecart supérieur ( $es$ ) = écart fondamental = - 9  $\mu\text{m}$ .

Ecart inférieur ( $ei$ ) = écart fondamental - tolérance (IT) = - 9 - 160 = 169  $\mu\text{m}$ .

#### Dimensions limites :

Dimension maximale = 40 - 0,009 = 39,991 mm.

Dimension minimale = 40 - 0,169 = 39,831 mm.

Principales valeurs des écarts fondamentaux pour arbres : Tableau 3

écarts a à h , plus js extrait ISO 286-1 (NF EN 20286-1)

dimensions nominales mm		Valeurs des écarts fondamentaux (es) en fonction des dimensions nominales "es en micromètre: 1 µm = 0,001 mm"											
au-delà de	à (inclus)	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js
	3	-270	-140	-60	-34	-20	-14	-10	-6	-4	-2	0	±IT/2
3	6	-270	-140	-70	-46	-30	-20	-14	-10	-6	-4	0	±IT/2
6	10	-280	-150	-80	-56	-40	-25	-18	-13	-8	-5	0	±IT/2
10	18	-290	-150	-95		-50	-32		-16		-6	0	±IT/2
18	30	-300	-160	-110		-65	-40		-20		-7	0	±IT/2
30	40	-310	-170	-120		-80	-50		-25		-9	0	±IT/2
40	50	-320	-180	-130		-80	-50		-25		-9	0	±IT/2
50	65	-340	-190	-140		-100	-60		-30		-10	0	±IT/2
65	80	-360	-200	-150		-100	-60		-30		-10	0	±IT/2
80	100	-380	-220	-170		-120	-72		-36		-12	0	±IT/2
100	120	-410	-240	-180		-120	-72		-36		-12	0	±IT/2
120	140	-460	-260	-200		-145	-85		-43		-14	0	±IT/2
140	160	-520	-280	-210		-145	-85		-43		-14	0	±IT/2
160	180	-580	-310	-230		-145	-85		-43		-14	0	±IT/2
180	200	-660	-340	-240		-170	-100		-50		-15	0	±IT/2
200	225	-740	-380	-260		-170	-100		-50		-15	0	±IT/2
225	250	-820	-420	-280		-170	-100		-50		-15	0	±IT/2
250	280	-920	-480	-300		-190	-110		-56		-17	0	±IT/2
280	315	-1050	-540	-330		-190	-110		-56		-17	0	±IT/2
315	355	-1200	-600	-360		-210	-125		-62		-18	0	±IT/2
355	400	-1350	-680	-400		-210	-125		-62		-18	0	±IT/2
400	450	-1500	-760	-440		-230	-135		-68		-20	0	±IT/2
450	500	-1650	-840	-480		-230	-135		-68		-20	0	±IT/2

Les dimensions nominales continuent au-delà de 500 mm pour plusieurs écarts

b) Ecarts de k à zc

**écart supérieur :  $es = ei + IT$**   
**écart inférieur :  $ei = \text{écart fondamental ("en plus")}$**   
**cote maximale de l'arbre = cote nominale + es**  
**cote minimale de l'arbre - cote nominale + ei**

**Exemple 2 : détermination des dimensions limites d'un arbre de diamètre 80 m6**

Pour les paliers dont les dimensions nominales vont de 50 (non inclus) à 80 mm (inclus), la tolérance ou IT6 fondamental est de 19 µm (voir tableau 1).

L'écart fondamental correspondant (voir tableau 2B) est égal à : 11 µm.

Ecart inférieur ( $ei$ ) = écart fondamental = 11 µm.

Ecart supérieur ( $es$ ) = écart fondamental + tolérance (IT) = 11 + 19 = 30 µm.

**Dimensions limites :**

Dimension maximale = 80 + 0,030 = 80,030 mm.

Dimension minimale = 80 + 0,011 = 80,011 mm.

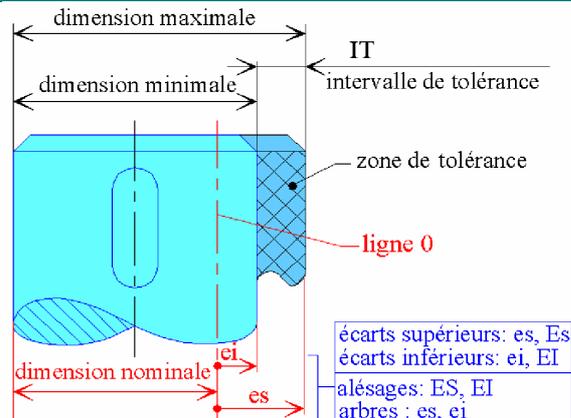


Figure 6

Principales valeurs des écarts fondamentaux pour arbres : Tableau 4													
écarts k à zc , plus j extrait ISO 286-1 (NF EN 20286-1)													
dimensions nominales mm		Valeurs des écarts fondamentaux ( $ei$ )* en fonction des dimensions nominales											
		"ei en micromètre: 1 µm = 0,001 mm"											
au-delà de	à (inclus)	j IT5 IT6	j IT7	k IT4à7	k <IT4 >IT7	m	n	p	r	s	t	z	zc
	3	-2	-4	0	0	+2	+4	+6	+10	+14		+26	+60
3	6	-2	-4	+1	0	+4	+8	+12	+15	+19		+35	+80
6	10	-2	-5	+1	0	+6	+10	+15	+19	+23		+42	+97
10	14	-3	-6	+1	0	+7	+12	+18	+23	+28		+50	+130
14	18	-3	-6	+1	0	+7	+12	+18	+23	+28		+60	+150
18	24	-4	-8	+2	0	+8	+15	+22	+28	+35		+73	+188
24	30	-4	-8	+2	0	+8	+15	+22	+28	+35	+41	+88	+218
30	40	-5	-10	+2	0	+9	+17	+26	+34	+43	+48	+112	+274
40	50	-5	-10	+2	0	+9	+17	+26	+34	+43	+54	+136	+325
50	65	-7	-12	+2	0	+11	+20	+32	+41	+53	+66	+172	+405
65	80	-7	-12	+2	0	+11	+20	+32	+43	+59	+75	+210	+480
80	100	-9	-15	+3	0	+13	+23	+37	+51	+71	+91	+258	+585
100	120	-9	-15	+3	0	+13	+23	+37	+54	+79	+104	+310	+690
120	140	-11	-18	+3	0	+15	+27	+43	+63	+92	+122	+365	+800
140	160	-11	-18	+3	0	+15	+27	+43	+65	+100	+134	+415	+900
160	180	-11	-18	+3	0	+15	+27	+43	+68	+108	+146	+465	+1000
180	200	-13	-21	+4	0	+17	+31	+50	+77	+122	+166	+520	+1150
200	225	-13	-21	+4	0	+17	+31	+50	+80	+130	+180	+575	+1250
225	250	-13	-21	+4	0	+17	+31	+50	+84	+140	+196	+640	+1350
250	280	-16	-26	+4	0	+20	+34	+56	+94	+158	+218	+710	+1550
280	315	-16	-26	+4	0	+20	+34	+56	+98	+170	+240	+790	+1700
315	355	-18	-28	+4	0	+21	+37	+62	+108	+190	+268	+900	+1900
355	400	-18	-28	+4	0	+21	+37	+62	+114	+208	+294	+1000	+2100
400	450	-20	-32	+5	0	+23	+40	+68	+126	+232	+330	+1100	+2400
450	500	-20	-32	+5	0	+23	+40	+68	+132	+252	+360	+1250	+2600

\* Consulter la norme pour avoir la valeur des écarts u, v, x, y, za, et zb  
 Les dimensions nominales continuent au-delà de 500 mm pour plusieurs écarts

**2. Ecarts fondamentaux des alésages**

Nom		VI.Ecarts fondamentaux ISO	PJ
a) Ecarts de A à H	<p>écart supérieur : <math>ES = EI + IT</math>            écart inférieur : <math>EI = \text{écart fondamental ("en plus")}</math>            cote maximale de l'arbre = cote nominale + ES            cote minimale de l'arbre - cote nominale + EI</p>		
<p><b>Exemple 3 : détermination des dimensions limites d'un alésage de diamètre 130 G6</b></p> <p>Pour les paliers dont les dimensions nominales vont de 120 (non inclus) à 180 mm (inclus), la tolérance ou IT6 fondamental est de 25 µm (tableau 1). L'écart fondamental correspondant (tableau 2C) est égal à : + 14 µm.</p> <p>Ecart inférieur (EI) = écart fondamental = 14 µm.            Ecart supérieur (ES) = écart fondamental + tolérance (IT) = 14 + 25 = 39 µm.</p> <p><b>Dimensions limites :</b>            Dimension maximale = 130 + 0,039 = 130,039 mm.            Dimension minimale = 130 + 0,014 = 130,014 mm.</p>		<p><b>Ecarts des alésages de A à H</b></p> <p>Exemple 70E9 = 70<sup>+134</sup>/<sub>+60</sub></p> <p>Figure 22</p>	

**Principales valeurs des écarts fondamentaux pour alésages : Tableau 5**  
 écarts A à H , plus JS extrait ISO 286-1 (NF EN 20286-1)

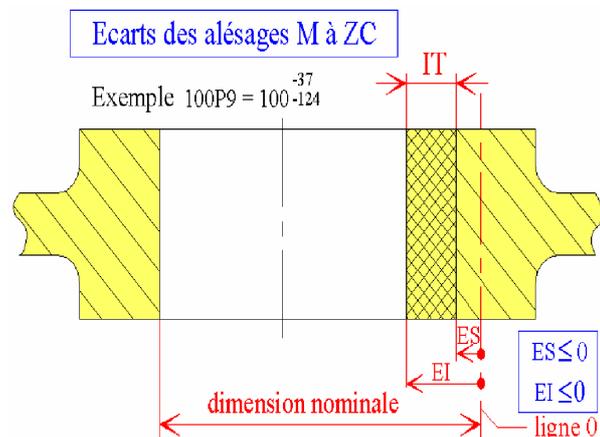
dimensions nominales mm		Valeurs des écarts fondamentaux (EI) en fonction des dimensions nominales											
		"EI en micromètre: 1 µm = 0,001 mm"											
au-delà de	à (inclus)	A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	JS
	3	+270	+140	+60	+34	+20	+14	+10	+6	+4	+2	0	±IT/2
3	6	+270	+140	+70	+46	+30	+20	+14	+10	+6	+4	0	±IT/2
6	10	+280	+150	+80	+56	+40	+25	+18	+13	+8	+5	0	±IT/2
10	18	+290	+150	+95		+50	+32		+16		+6	0	±IT/2
18	30	+300	+160	+110		+65	+40		+20		+7	0	±IT/2
30	40	+310	+170	+120		+80	+50		+25		+9	0	±IT/2
40	50	+320	+180	+130		+80	+50		+25		+9	0	±IT/2
50	65	+340	+190	+140		+100	+60		+30		+10	0	±IT/2
65	80	+360	+200	+150		+100	+60		+30		+10	0	±IT/2
80	100	+380	+220	+170		+120	+72		+36		+12	0	±IT/2
100	120	+410	+240	+180		+120	+72		+36		+12	0	±IT/2
120	140	+460	+260	+200		+145	+85		+43		+14	0	±IT/2
140	160	+520	+280	+210		+145	+85		+43		+14	0	±IT/2
160	180	+580	+310	+230		+145	+85		+43		+14	0	±IT/2
180	200	+660	+340	+240		+170	+100		+50		+15	0	±IT/2
200	225	+740	+380	+260		+170	+100		+50		+15	0	±IT/2
225	250	+820	+420	+280		+170	+100		+50		+15	0	±IT/2
250	280	+920	+480	+300		+190	+110		+56		+17	0	±IT/2
280	315	+1050	+540	+330		+190	+110		+56		+17	0	±IT/2
315	355	+1200	+600	+360		+210	+125		+62		+18	0	±IT/2
355	400	+1350	+680	+400		+210	+125		+62		+18	0	±IT/2
400	450	+1500	+760	+440		+230	+135		+68		+20	0	±IT/2
450	500	-1650	+840	+480		+230	+135		+68		+20	0	±IT/2

Les dimensions nominales continuent au-delà de 500 mm pour plusieurs écarts

b) Ecarts de K à ZC

**écart supérieur : ES = écart fondamental ("en moins")**  
**écart inférieur : EI = ES - IT**  
**cote maximale de l'arbre = cote nominale – ES**  
**cote minimale de l'arbre - cote nominale – EI**

Exemple 4 : détermination des dimensions limites d'un alésage de diamètre 250 S8



Pour les paliers dont les dimensions nominales vont de 180 (non inclus) à 250 mm (inclus), la tolérance ou IT8 fondamental est de 72 µm (tableau 1).

L'écart fondamental correspondant (tableau 2D) est égal à : - 140 µm.

Ecart supérieur (ES) = écart fondamental = - 140 µm.

Ecart inférieur (EI) = écart fondamental - tolérance (IT) = -140 - 72 = -212 µm.

**Dimensions limites :**

Dimension maximale = 250 - 140 = 249,860 mm.

Dimension minimale = 250 - 212 = 249,788 mm.

Figure 23

Principales valeurs des écarts fondamentaux pour alésages : Tableau 6  
écarts K à ZC , plus J extrait ISO 286-1 (NF EN 20286-1)

dimensions nominales mm		Valeurs des écarts fondamentaux (ES)* en fonction des dimensions nominales "ES en micromètre: 1 µm = 0,001 mm"											
au-delà de	à (inclus)	J IT6	J IT7	J IT8	K >IT8	M >IT8	N >IT8	P >IT7	R >IT7	S >IT7	T >IT7	Z >IT7	ZC >IT7
	3	+2	+4	+6	0	-2	-4	-6	-10	-14		-26	-60
3	6	+5	+6	+10		-4	0	-12	-15	-19		-35	-80
6	10	+5	+8	+12		-6	0	-15	-19	-23		-42	-97
10	14	+6	+10	+15		-7	0	-18	-23	-28		-50	-130
14	18	+6	+10	+15		-7	0	-18	-23	-28		-60	-150
18	24	+8	+12	+20		-8	0	-22	-28	-35		-73	-188
24	30	+8	+12	+20		-8	0	-22	-28	-35	-41	-88	-218
30	40	+10	+14	+24		-9	0	-26	-34	-43	-48	-112	-274
40	50	+10	+14	+24		-9	0	-26	-34	-43	-54	-136	-325
50	65	+13	+18	+28		-11	0	-32	-41	-53	-66	-172	-405
65	80	+13	+18	+28		-11	0	-32	-43	-59	-75	-210	-480
80	100	+16	+22	+34		-13	0	-37	-51	-71	-91	-258	-585
100	120	+16	+22	+34		-13	0	-37	-54	-79	-104	-310	-690
120	140	+18	+26	+41		-15	0	-43	-63	-92	-122	-365	-800
140	160	+18	+26	+41		-15	0	-43	-65	-100	-134	-415	-900
160	180	+18	+26	+41		-15	0	-43	-68	-108	-146	-465	-1000
180	200	+22	+30	+47		-17	0	-50	-77	-122	-166	-520	-1150
200	225	+22	+30	+47		-17	0	-50	-80	-130	-180	-575	-1250
225	250	+22	+30	+47		-17	0	-50	-84	-140	-196	-640	-1350
250	280	+25	+36	+55		-20	0	-56	-94	-158	-218	-710	-1550
280	315	+25	+36	+55		-20	0	-56	-98	-170	-240	-790	-1700
315	355	+29	+39	+60		-21	0	-62	-108	-190	-268	-900	-1900
355	400	+29	+39	+60		-21	0	-62	-114	-208	-294	-1000	-2100
400	450	+33	+43	+66		-23	0	-68	-126	-232	-330	-1100	-2400
450	500	+33	+43	+66		-23	0	-68	-132	-252	-360	-1250	-2600

\* Consulter la norme pour avoir la valeur des écarts U, V, X, Y, ZA et ZB  
Les dimensions nominales continuent au-delà de 500 mm pour plusieurs écarts

Principales valeurs des écarts fondamentaux pour alésages : Tableau 7 écarts K à ZC , plus J extrait ISO 286-1 (NF EN 20286-1)											
dimensions nominales mm		Valeurs des écarts fondamentaux (ES)* en fonction des dimensions nominales "ES en micromètre: 1 $\mu\text{m}$ = 0,001 mm"									
au- delà de	à (inclus )	$\Delta$ IT3	$\Delta$ IT4	$\Delta$ IT5	$\Delta$ IT6	$\Delta$ IT7	$\Delta$ IT8	K $\leq$ IT8	M $\leq$ IT8	N $\leq$ IT8	P à ZC $\leq$ IT7
	3	0	0	0	0	0	0	0	-2	-4+ $\Delta$	mêmes
3	6	1	1,5	1	3	4	6	-1+ $\Delta$	-4+ $\Delta$	-8+ $\Delta$	valeurs
6	10	1	1,5	2	3	6	7	-1+ $\Delta$	-6+ $\Delta$	-10+ $\Delta$	que
10	14	1	2	3	3	7	9	-1+ $\Delta$	-7+ $\Delta$	-12+ $\Delta$	pour
14	18	1	2	3	3	7	9	-1+ $\Delta$	-7+ $\Delta$	-12+ $\Delta$	>IT7
18	24	1,5	2	3	4	8	12	-2+ $\Delta$	-8+ $\Delta$	-15+ $\Delta$	(voir
24	30	1,5	2	3	4	8	12	-2+ $\Delta$	-8+ $\Delta$	-15+ $\Delta$	tableau
30	40	1,5	3	4	5	9	14	-2+ $\Delta$	-9+ $\Delta$	-17+ $\Delta$	précédent)
40	50	1,5	3	4	5	9	14	-2+ $\Delta$	-9+ $\Delta$	-17+ $\Delta$	augmentées
50	65	2	3	5	6	11	16	-2+ $\Delta$	-11+ $\Delta$	-20+ $\Delta$	de
65	80	2	3	5	6	11	16	-2+ $\Delta$	-11+ $\Delta$	-20+ $\Delta$	$\Delta$
80	100	2	4	5	7	13	19	-3+ $\Delta$	-13+ $\Delta$	-23+ $\Delta$	(voir
100	120	2	4	5	7	13	19	-3+ $\Delta$	-13+ $\Delta$	-23+ $\Delta$	premières
120	140	3	4	6	7	15	23	-3+ $\Delta$	-15+ $\Delta$	-27+ $\Delta$	colonnes)
140	160	3	4	6	7	15	23	-3+ $\Delta$	-15+ $\Delta$	-27+ $\Delta$	
160	180	3	4	6	7	15	23	-3+ $\Delta$	-15+ $\Delta$	-27+ $\Delta$	
180	200	3	4	6	9	17	26	-4+ $\Delta$	-17+ $\Delta$	-31+ $\Delta$	
200	225	3	4	6	9	17	26	-4+ $\Delta$	-17+ $\Delta$	-31+ $\Delta$	
225	250	3	4	6	9	17	26	-4+ $\Delta$	-17+ $\Delta$	-31+ $\Delta$	
250	280	4	4	7	9	20	29	-4+ $\Delta$	-20+ $\Delta$	-34+ $\Delta$	
280	315	4	4	7	9	20	29	-4+ $\Delta$	-20+ $\Delta$	-34+ $\Delta$	
315	355	4	5	7	11	21	32	-4+ $\Delta$	-21+ $\Delta$	-37+ $\Delta$	
355	400	4	5	7	11	21	32	-4+ $\Delta$	-21+ $\Delta$	-37+ $\Delta$	
400	450	5	5	7	13	23	34	-5+ $\Delta$	-23+ $\Delta$	-40+ $\Delta$	
450	500	5	5	7	13	23	34	-5+ $\Delta$	-23+ $\Delta$	-40+ $\Delta$	

\* Consulter la norme pour avoir la valeur des écarts U, V, X, Y, ZA et ZB  
Les dimensions nominales continuent au-delà de 500 mm pour plusieurs écarts-