

Fixation et jeux des roulements

Fixation des roulements	90
■ Fixation radiale	90
■ Fixation axiale	91
<i>Positionnement sur un seul palier</i>	91
<i>Positionnement sur deux paliers</i>	92
■ Procédés de fixation axiale	93
Portées des roulements	96
■ Tolérances des roulements	96
■ Tolérances des portées d'arbre et logement	97
■ Ajustements recommandés	98
■ Valeur des tolérances et ajustements	100
■ Géométrie et état de surface des portées des arbres et logements	106
Jeu radial des roulements à contact radial	109
■ Jeu radial résiduel : définition, calcul	109
<i>Taux de répercussion du serrage sur le jeu</i>	109
<i>Jeu résiduel après montage : J_m</i>	110
<i>Choix du jeu interne en fonction des ajustements arbre et logement</i>	112
<i>Calcul du jeu résiduel en fonctionnement</i>	112
Jeu axial des roulements à contact angulaire	115
■ Précharge axiale	115
<i>Enfoncement axial et précharge</i>	115
<i>Détermination de la précharge</i>	116
<i>Réglage</i>	117
■ Influence de la température sur le jeu axial des roulements	117
<i>Modifications du jeu au montage</i>	117
<i>Calcul théorique de la variation du jeu axial d'un montage</i>	118

Fixation des roulements

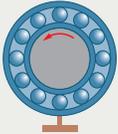
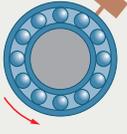
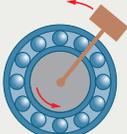
Fixation radiale

Les bagues de roulement doivent être liées aux éléments du montage (arbre et logement) de telle sorte qu'elles en deviennent partie intégrante. Le mode de liaison devra éviter tout mouvement relatif des bagues sur leur portée sous l'action des charges radiales et axiales, tout en respectant la précision du roulement, son jeu de fonctionnement, ses limites en charge, vitesse, température...

Sous l'action de la charge radiale, l'une des deux bagues d'un roulement en rotation est "laminée" entre les corps roulants et sa portée, et a tendance à tourner sur celle-ci. Ce déplacement relatif doit être empêché pour éviter toute usure de la portée (dureté du roulement 62 HRC).

■ Règle générale

La bague tournante par rapport à la direction de la charge doit être montée avec un ajustement serré sur sa portée.

	Analyse de la rotation (fréquence des cas)		Principe de fixation
Charge fixe par rapport à la bague extérieure	Logement et charge fixes (95 %)  Bague intérieure tournante	Logement et charge tournants (0,05 %)  Bague intérieure fixe	Bague intérieure serrée sur l'arbre
	Arbre et charge fixes (3 %)  Bague extérieure tournante	Arbre et charge tournants (1,5 %)  Bague extérieure fixe	
Charge fixe par rapport à la bague intérieure			Bague extérieure serrée dans le logement

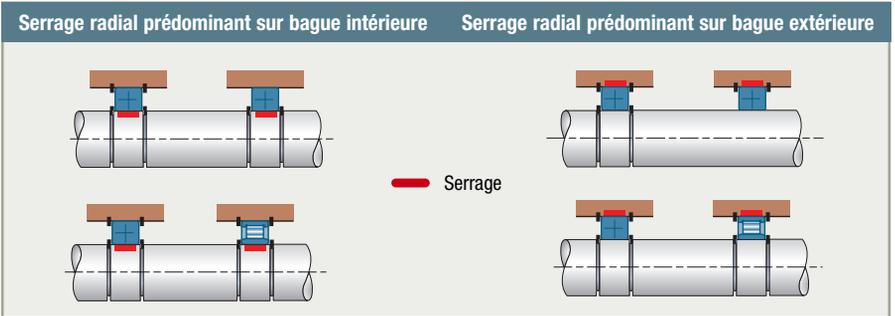
L'immobilisation des bagues de roulement se fait généralement par serrage. Il existe d'autres modes de fixation: manchon de serrage (voir page 139), excentrique ou vis de pression sur bague intérieure, collage... Les ajustements des portées sont choisis dans la Norme ISO 286 en fonction des critères de fonctionnement des roulements.

Fixation axiale

Les roulements assurent le positionnement axial de la partie tournante d'un organe par rapport à la partie fixe.

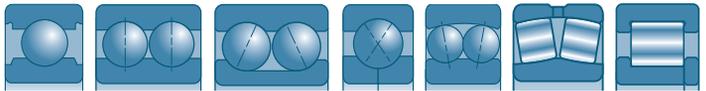
→ Positionnement sur un seul palier

■ Fixer un palier impose que l'autre palier soit libre de se positionner axialement sans contrainte.



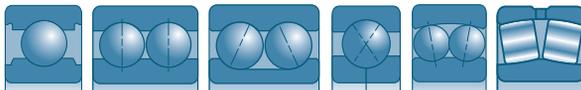
Palier fixe F

- le positionnement du roulement doit se faire par fixation axiale de la bague intérieure et de la bague extérieure
- types de roulements possibles



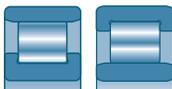
Palier libre L

- seule la bague montée serrée est immobilisée axialement, l'autre est libre.
- types de roulements possibles



Palier libre L1

- pour les roulements à rouleaux cylindriques de type N ou NU, où la mobilité axiale est assurée par le roulement lui-même, les deux bagues du roulement sont fixées
- types de roulements possibles



■ Palier fixe à deux roulements

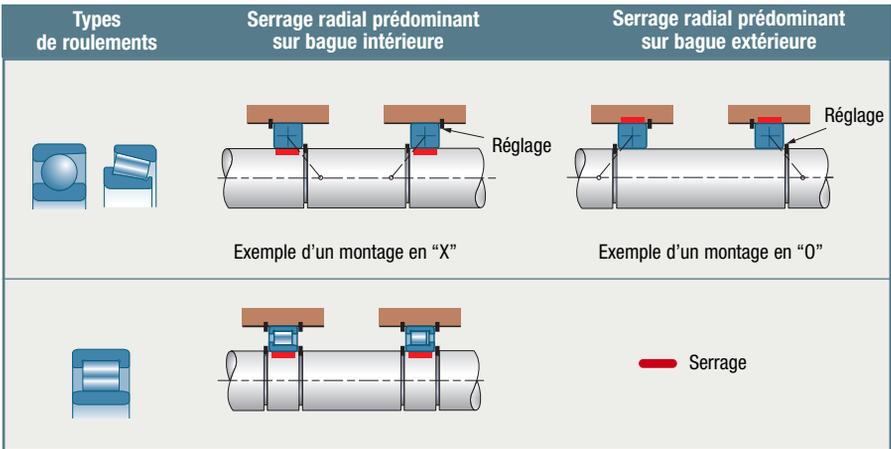
En fonction du cahier des charges du montage, le palier fixe peut être constitué de deux roulements associés.

Fixation des roulements (suite)

→ Positionnement sur deux paliers

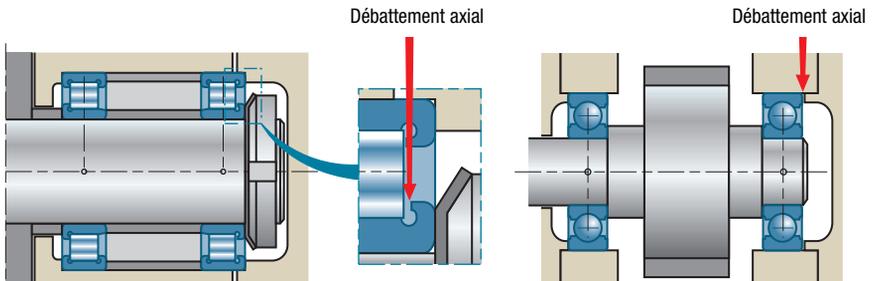
■ Le principe de ce montage est de limiter le débattement axial de l'arbre par un palier pour un sens de poussée et par l'autre palier pour le sens de poussée opposé.

Ceci suppose qu'une des bagues des roulements est libre de se déplacer axialement sur sa portée pour permettre le montage. Le débattement axial de fonctionnement dépend alors du réglage axial effectué sur la position relative des bagues intérieures par rapport aux bagues extérieures.



■ Roulements à contact radial

Ce type de montage peut être employé avec les divers types de roulements à contact radial: roulements à billes, à rouleaux cylindriques, à rotule. Un débattement axial minimal doit être respecté, variable suivant les types de montage.

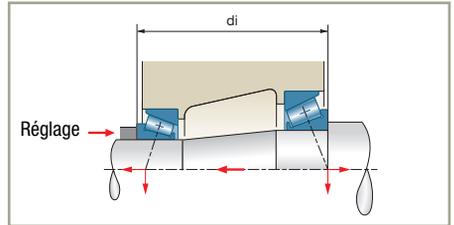


■ Roulements à contact angulaire

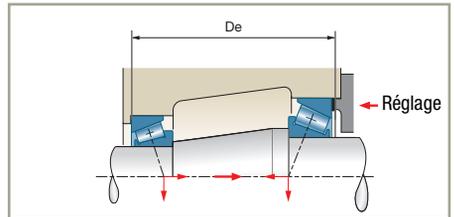
Les roulements à contact angulaire acquièrent leur rigidité par le montage. Ils demandent un réglage qui assure le positionnement relatif et le jeu de fonctionnement.

Deux types de montage sont possibles :

Montage en 0 : les points d'application des charges se trouvent à l'extérieur des paliers.



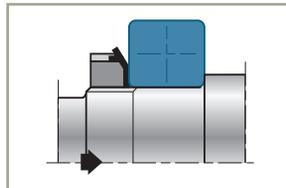
Montage en X : les points d'application des charges se trouvent situés entre les paliers.



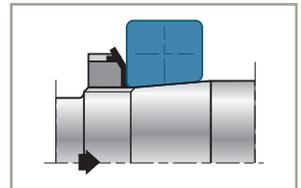
Procédés de fixation axiale

■ Bague intérieure

Ecrou et rondelle

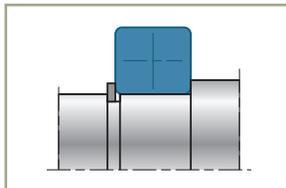


Portée cylindrique
Serrage contre épaulement.

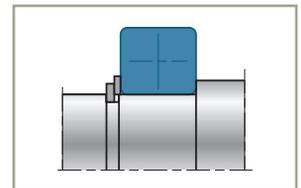


Portée conique donc
roulement à alésage conique.
Sens préférentiel
de poussée axiale (→).

Segment d'arrêt



Montage simple, rapide
et peu encombrant.

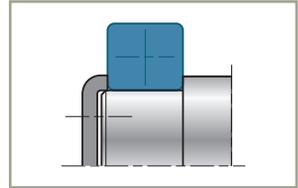


Nécessité de mettre une
rondelle d'appui entre bague
intérieure et segment, dans
le cas de charge axiale
importante.

Fixation des roulements (suite)

Bague d'arrêt

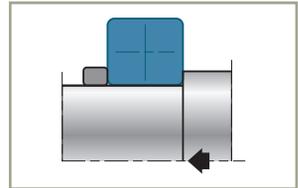
Réservé aux bouts d'arbres.



Anneau fretté

Sens préférentiel de poussée axiale (→).

Le démontage du roulement impose la destruction de l'anneau.

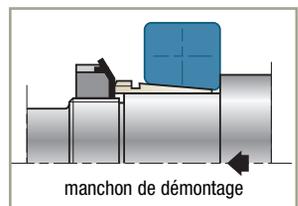
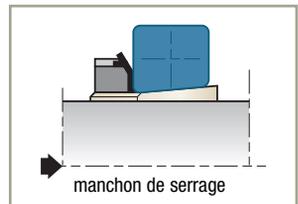


Manchon

Sens préférentiel de poussée axiale (→).

Ne nécessite aucun usinage précis de l'arbre.

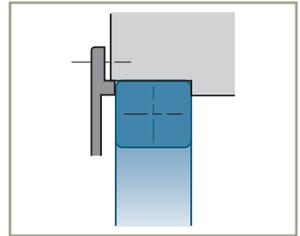
Réservé aux roulements à rotule sur rouleaux.



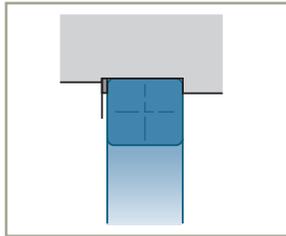
■ Bague extérieure

Chapeau

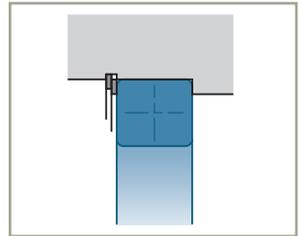
Jeu nécessaire entre chapeau et face du carter.



Segment d'arrêt



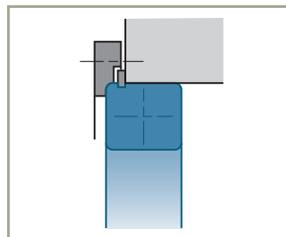
Montage simple, rapide et peu encombrant.



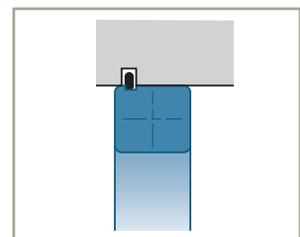
Nécessité de mettre une rondelle d'appui entre bague extérieure et segment, dans le cas de charge axiale importante.

Nota : le segment d'arrêt (avec ou sans rondelle d'appui) peut remplacer un épaulement.

Segment d'arrêt incorporé au roulement (roulement type NR)



Jeu nécessaire entre le chapeau et la face du carter.



Dans le cas particulier de carter en deux parties, le segment peut être monté "entre cuir et chair".

Portées des roulements

Tolérances des roulements

Sous l'action de la charge radiale, l'une des deux bagues du roulement en rotation a tendance à tourner. Pour éviter toute usure de la portée, ce déplacement doit être empêché par un ajustement approprié. Pour l'autre bague, on choisira un ajustement permettant un déplacement axial sur la portée (réglage, dilatation).

■ Tolérances des roulements de précision courante

Bague intérieure

Ecart par rapport à l'alésage nominal

Bague extérieure

Ecart par rapport au diamètre nominal

Alésage d	Tous roulements sauf roulements à rouleaux coniques Δd_{mp} (μm)		Roulements à rouleaux coniques Δd_{mp} (μm)	
	sup.	inf.	sup.	inf.
2,5 <d≤ 10	0	-8	sup.	inf.
10 <d≤ 18	0	-8	0	-12
18 <d≤ 30	0	-10	0	-12
30 <d≤ 50	0	-12	0	-12
50 <d≤ 80	0	-15	0	-15
80 <d≤ 120	0	-20	0	-20
120 <d≤ 180	0	-25	0	-25
180 <d≤ 250	0	-30	0	-30
250 <d≤ 315	0	-35	0	-35
315 <d≤ 400	0	-40	0	-40

Diamètre extérieur D	Tous roulements sauf roulements à rouleaux coniques ΔD_{mp} (μm)		Roulements à rouleaux coniques ΔD_{mp} (μm)	
	sup.	inf.	sup.	inf.
6 <D≤ 18	0	-8	sup.	inf.
18 <D≤ 30	0	-9	0	-12
30 <D≤ 50	0	-11	0	-14
50 <D≤ 80	0	-13	0	-16
80 <D≤ 120	0	-15	0	-18
120 <D≤ 150	0	-18	0	-20
150 <D≤ 180	0	-25	0	-25
180 <D≤ 250	0	-30	0	-30
250 <D≤ 315	0	-35	0	-35
315 <D≤ 400	0	-40	0	-40
400 <D≤ 500	0	-45	0	-45
500 <D≤ 630	0	-50	0	-50

Autres classes de précision, voir page 23.

Tolérances des portées d'arbre et logement

Les arbres sont généralement usinés dans des tolérances de qualité 6 ou parfois 5. Les logements, plus difficiles à usiner, le sont généralement dans des tolérances de qualité 7 ou parfois 6.

■ Valeurs des tolérances fondamentales (extrait de la Norme ISO 286).

Diamètre mm	Qualité		
	5	6	7
>3 à 6	5	8	12
>6 à 10	6	9	15
>10 à 18	8	11	18
>18 à 30	9	13	21
>30 à 50	11	16	25
>50 à 80	13	19	30
>80 à 120	15	22	35
>120 à 180	18	25	40
>180 à 250	20	29	46
>250 à 315	23	32	52
>315 à 400	25	36	57
>400 à 500	27	40	63

Dans certains cas, dans l'intervalle de tolérance choisi, les défauts de forme et de conicité ne sont pas acceptables car nuisibles au bon fonctionnement du roulement. Il y a lieu de retenir pour eux un intervalle de tolérance plus réduit.

Portées des roulements (suite)

Ajustements recommandés

Analyse de la rotation	Principe de fixation	Arbre			Logement		
		Applications	Ajustements recommandés	Exemples	Applications	Ajustements recommandés	Exemples
La charge tourne par rapport à la bague intérieure 	Bague intérieure serrée sur l'arbre	Charges normales $P < C / 5$	j6 / k6	Moteurs électriques Broches machines-outils Pompes Ventilateurs Réducteurs de vitesse	Cas général	H7 / J7	Moteurs électriques de moyenne puissance Poulies Broches de machines-outils Transmissions
		Charges élevées $P > C / 5$	m6 / p6	Moteurs de traction Gros réducteurs, compresseurs	Bague libre sur sa portée	G7 / H7	Débattement axial exigé (dilatation ou réglage)
La charge tourne par rapport à la bague extérieure 	Bague extérieure serrée dans le logement	Cas général	g6 / h6	Poulies folles Galets tendeurs Roues	Charges normales $P < C / 5$	M7 / N7	Poulies folles Galets tendeurs Roues
		Bague libre sur sa portée	f6 / g6	Débattement axial exigé (dilatation ou réglage)	Très fortes charges Fortes charges avec chocs $P > C / 5$	N7 / P7	Matériel ferroviaire Gros roulements à rouleaux
Autres cas		Charges purement axiales	h6 / j6	Roulements et butées	Charges purement axiales	G7 / H7	Roulements et butées
		Manchons de serrage	h9	Transmissions Matériel agricole			

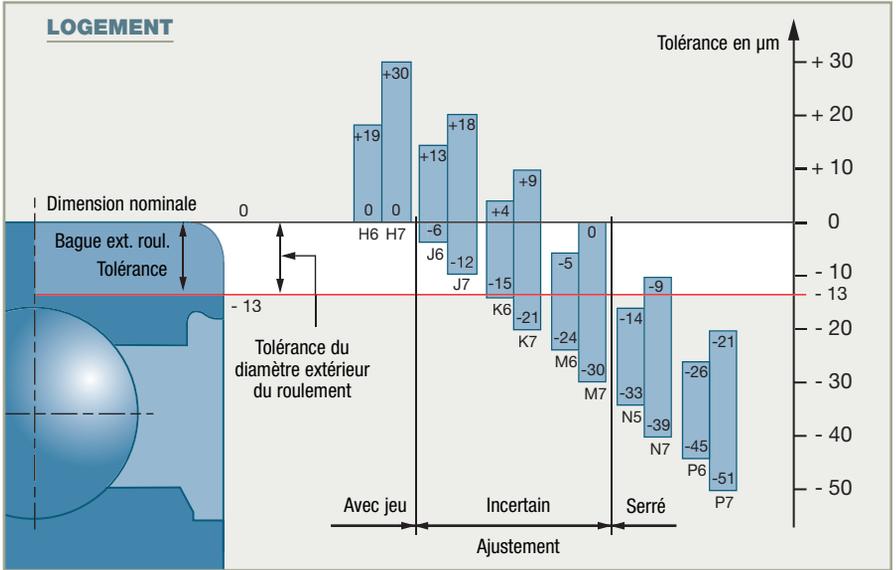
Des choix différents peuvent être faits pour tenir compte des divers facteurs de construction et de fonctionnement : par exemple dans un montage soumis à des vibrations et des chocs, il est nécessaire d'envisager des ajustements plus serrés.

Par ailleurs, la nature du montage et la procédure de mise en place peuvent exiger des ajustements différents. Par exemple, dans les logements en alliage léger, on adopte généralement un ajustement plus serré que ceux définis normalement, afin de compenser la dilatation différentielle.

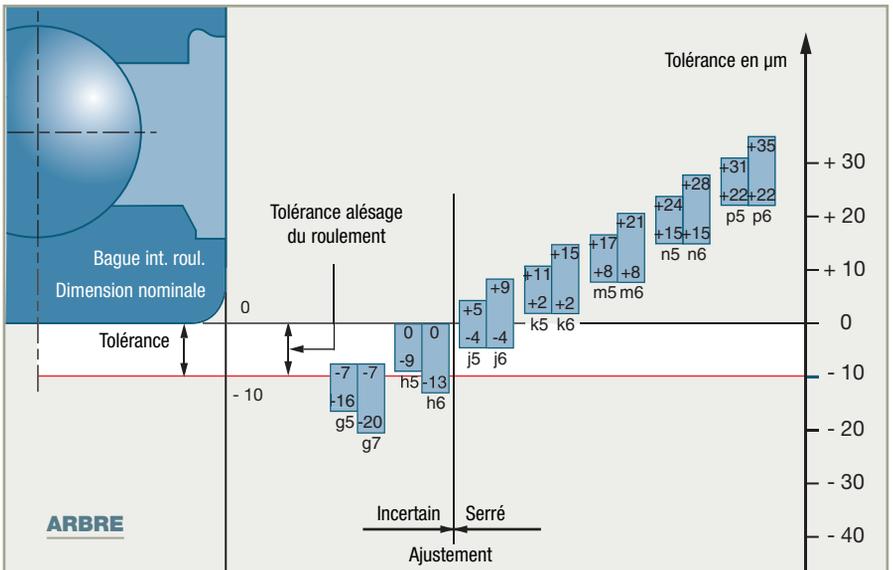
Les tableaux ci-dessous illustrent les ajustements les plus souvent utilisés dans le montage des roulements.

Exemple pour un roulement à billes SNR 6305 (25x62x17)

■ Ajustement roulement / logement



■ Ajustement arbre / roulement



Portées des roulements (suite)

Valeur des tolérances et ajustements

Les tableaux pages suivantes indiquent :

- la tolérance (en μm) sur l'alésage ou le diamètre extérieur du roulement (Norme ISO 492)
- la tolérance (en μm) du diamètre de la portée en fonction de l'ajustement choisi. (Norme ISO 286)
- les différences (en μm) entre les diamètres respectifs du roulement et de sa portée :
 - valeurs théoriques calculées à partir des valeurs extrêmes des tolérances des roulements et portées
 - valeurs moyennes
 - valeurs probables calculées d'après la loi de Gauss (avec une probabilité de 99,7%) suivant la formule :

$$\text{Tol. probable} = [(\text{Tol. roulement})^2 + (\text{Tol. port.})^2]^{1/2}$$

Ces tableaux concernent tous les types de roulements, sauf les roulements à rouleaux coniques. Pour ceux-ci, utiliser la même procédure de calcul à partir de leurs tolérances spécifiques.



Dans la pratique on ne considère généralement que la tolérance probable (les risques d'erreur étant limités à 0,3%) pour déterminer une valeur réaliste de la tolérance du jeu résiduel d'un roulement après montage.

■ Exemple

Roulement SNR 6305 (alésage 25 mm).

Ajustement sur l'arbre k5.

	Tolérance		Valeur moyenne	Intervalle de tolérance
	mini	maxi		
Alésage du roulement	-10	0	-5	10
Tolérance de l'arbre	+2	+11	+6,5	9

- serrage théorique moyen = $-(\text{moyen arbre} - \text{moyen roulement}) = -[6,5 - (-5)] = -11,5$
- serrage théorique maxi = $-(\text{maxi arbre} - \text{mini roulement}) = -[11 - (-10)] = -21$
- serrage théorique mini = $-(\text{mini arbre} - \text{maxi roulement}) = -(2 - 0) = -2$
- tolérance probable = $[(\text{Intervalle Tol. roulement})^2 + (\text{Intervalle Tol. arbre})^2]^{1/2}$
= $(10^2 + 9^2)^{1/2} = 13$
- serrage probable maxi = serrage théorique moyen - tolérance probable / 2
= $-11,5 - 6,5 = -18$
- serrage probable mini = serrage théorique moyen + tolérance probable / 2
= $-11,5 + 6,5 = -5$

Ajustements des roulements classe Normale sur les arbres (tous roulements sauf roulements à rouleaux coniques)

ARBRE											
Diamètre nominal de l'arbre (mm)	Tolérance de l'alesage du roulement (µm)	Ajustements	f5	f6	g5	g6	h5	h6	j5	j6	
3 <d5 6	-8 0	Tolérance de l'arbre en µm	-15 -10	-18 -10	-9 -4	-12 -4	-5 0	-8 0	1 +4	-1 +7	
		Moyenne	+8,5	+10	-2,5	+4	+1,5	0	-1 -5,5	-7	
		Différence des diamètres probable	+13 +4	+15,5 +4,5	+7 -2	+9,5 -1,5	+3 -6	+5,5 -5,5	-1 -10	-1,5 -12,5	
6 <d5 10	-8 0	Tolérance de l'arbre en µm	-19 -13	-22 -11	-11 -5	-14 -5	-6 0	-9 0	-2 +4	-2 +7	
		Moyenne	+12	+13,5	+4	+5,5	-1	+0,5	0 -5	-6,5	
		Différence des diamètres probable	+17 +7	+19,5 +7,5	+9 -1	+11,5 -0,5	+4 -6	+6,5 -5,5	0 -10	-0,5 -12,5	
10 <d5 18	-8 0	Tolérance de l'arbre en µm	-24 -16	-27 -16	-14 -6	-17 -6	-8 0	-11 0	-3 +5	-3 +8	
		Moyenne	+16	+17,5	+6	+7,5	0	+1,5	0 -5	-6,5	
		Différence des diamètres probable	+21,5+10,5	+24,5+10,5	+11,5 +0,5	+14,5+0,5	+5,5 -5,5	+8,5 -5,5	+0,5 -10,5	+0,5 -13,5	
18 <d5 30	-10 0	Tolérance de l'arbre en µm	-29 -20	-33 -20	-16 -7	-20 -7	-9 0	-13 0	-4 +5	-4 +9	
		Moyenne	+19,5	+21,5	+6,5	+8,5	-0,5	+1,5	-5,5	-7,5	
		Différence des diamètres probable	+26 +13	+30 +13	+13 0	+17 0	+6 -7	+10 -7	+1 -12	+1 -16	
30 <d5 50	-12 0	Tolérance de l'arbre en µm	-36 -25	-41 -25	-20 -9	-25 -9	-11 0	-16 0	-5 +6	-5 +11	
		Moyenne	+24,5	+27	+8,5	+11	-0,5	+2	-6,5	-9	
		Différence des diamètres probable	+32,5+16,5	+37 +17	+16,5 +0,5	+21 +1	+7,5 -8,5	+12 -8	+1,5 -14,5	+1 -19	
50 <d5 65	-15 0	Tolérance de l'arbre en µm	-43 -30	-49 -30	-23 -10	-29 -10	-13 0	-19 0	-7 +6	-7 +12	
		Moyenne	+29	+32	+9	+12	-1	+2	-7	-10	
		Différence des diamètres probable	+39 +19	+44 +20	+19 -1	+24 0	+9 -11	+14 -10	+3 -17	+2 -22	
65 <d5 80	-15 0	Tolérance de l'arbre en µm	-43 -30	-49 -30	-23 -10	-29 -10	-13 0	-19 0	-7 +6	-7 +12	
		Moyenne	+29	+32	+9	+12	-1	+2	-7	-10	
		Différence des diamètres probable	+39 +19	+44 +20	+19 -1	+24 0	+9 -11	+14 -10	+3 -17	+2 -22	
80 <d5 100	-20 0	Tolérance de l'arbre en µm	-51 -36	-58 -36	-27 -12	-34 -12	-15 0	-22 0	-4 +9	-4 +13	
		Moyenne	+33,5	+37	+9,5	+13	-2,5	+1	-8,5	-12	
		Différence des diamètres probable	+46 +21	+52 +22	+22 -3	+28 -2	+10 -15	+16 -14	+4 -21	+3 -27	
100 <d5 120	-20 0	Tolérance de l'arbre en µm	-51 -36	-58 -36	-27 -12	-34 -12	-15 0	-22 0	-9 +6	-9 +13	
		Moyenne	+33,5	+37	+9,5	+13	-2,5	+1	-8,5	-12	
		Différence des diamètres probable	+46 +21	+52 +22	+22 -3	+28 -2	+10 -15	+16 -14	+4 -21	+3 -27	
120 <d5 140	-25 0	Tolérance de l'arbre en µm	-61 -43	-68 -43	-32 -14	-39 -14	-18 0	-25 0	-11 +7	-11 +14	
		Moyenne	+39,5	+43	+10,5	+14	-3,5	0	-10,5	-14	
		Différence des diamètres probable	+55 +24	+60,5+25,5	+26 -5	+31,5 -3,5	+12 -19	+17,5 -17,5	+5 -26	+4 -32	
140 <d5 160	-25 0	Tolérance de l'arbre en µm	-61 -43	-68 -43	-32 -14	-39 -14	-18 0	-25 0	-11 +7	-11 +14	
		Moyenne	+39,5	+43	+10,5	+14	-3,5	0	-10,5	-14	
		Différence des diamètres probable	+55 +24	+60,5+25,5	+26 -5	+31,5 -3,5	+12 -19	+17,5 -17,5	+5 -26	+4 -32	
160 <d5 180	-25 0	Tolérance de l'arbre en µm	-61 -43	-68 -43	-32 -14	-39 -14	-18 0	-25 0	-11 +7	-11 +14	
		Moyenne	+39,5	+43	+10,5	+14	-3,5	0	-10,5	-14	
		Différence des diamètres probable	+55 +24	+60,5+25,5	+26 -5	+31,5 -3,5	+12 -19	+17,5 -17,5	+5 -26	+4 -32	
180 <d5 200	-30 0	Tolérance de l'arbre en µm	-70 -50	-79 -50	-35 -15	-44 -15	-20 0	-29 0	-13 +7	-13 +16	
		Moyenne	+45	+49,5	+10	+14,5	-5	-0,5	-12	-16,5	
		Différence des diamètres probable	+63 +27	+70,5+28,5	+28 -8	+35,5 -6,5	+13 -23	+20,5 -21,5	+6 -30	+4,5 -37,5	
200 <d5 225	-30 0	Tolérance de l'arbre en µm	-70 -50	-79 -50	-35 -15	-44 -15	-20 0	-29 0	-13 +7	-13 +16	
		Moyenne	+45	+49,5	+10	+14,5	-5	-0,5	-12	-16,5	
		Différence des diamètres probable	+63 +27	+70,5+28,5	+28 -8	+35,5 -6,5	+13 -23	+20,5 -21,5	+6 -30	+4,5 -37,5	
225 <d5 250	-30 0	Tolérance de l'arbre en µm	-70 -50	-79 -50	-35 -15	-44 -15	-20 0	-29 0	-13 +7	-13 +16	
		Moyenne	+45	+49,5	+10	+14,5	-5	-0,5	-12	-16,5	
		Différence des diamètres probable	+63 +27	+70,5+28,5	+28 -8	+35,5 -6,5	+13 -23	+20,5 -21,5	+6 -30	+4,5 -37,5	
250 <d5 280	-35 0	Tolérance de l'arbre en µm	-79 -56	-88 -56	-40 -17	-49 -17	-23 0	-32 0	-16 +7	-16 +16	
		Moyenne	+50	+54,5	+11	+15,5	-6	-2,5	-8 -13	-17,5	
		Différence des diamètres probable	+71 +29	+78 +31	+32 -10	+39 -8	+15 -27	+12 -25	-8 -34	+6 -41	
280 <d5 315	-35 0	Tolérance de l'arbre en µm	-79 -56	-88 -56	-40 -17	-49 -17	-23 0	-32 0	-16 +7	-16 +16	
		Moyenne	+50	+54,5	+11	+15,5	-6	-2,5	-8 -13	-17,5	
		Différence des diamètres probable	+71 +29	+78 +31	+32 -10	+39 -8	+15 -27	+12 -25	+8 -34	+6 -41	
315 <d5 400	-40 0	Tolérance de l'arbre en µm	-87 -62	-98 -62	-43 -18	-54 -18	-25 0	-36 0	-18 +7	-18 +18	
		Moyenne	+57	+62,5	+13	+18,5	-5	-0,5	-12	-17,5	
		Différence des diamètres probable	+79 +35	+88 +37	+35 -9	+44 -7	+17 -27	+26 -25	+10 -34	+8 -43	
400 <d5 500	-45 0	Tolérance de l'arbre en µm	-95 -68	-108 -68	-47 -20	-60 -20	-27 0	-40 0	-20 +7	-20 +20	
		Moyenne	+64	+70,5	+16	+22,5	-4	+2,5	-11	-17,5	
		Différence des diamètres probable	+86 +42	+97 +44	+38 -6	+49 -4	+18 -26	+29 -24	+11 -33	+9 -44	
500 <d5 630	-50 0	Tolérance de l'arbre en µm		-120 -76		-66 -22	-32 0	-44 0			
		Moyenne		+80,5		+26,5	-1,5	+4,5			
		Différence des diamètres probable		+109 +52		+35 -2	+22 -25	+33 -24			
630 <d5 800	-75 0	Tolérance de l'arbre en µm		-130 -80		-74 -24	-36 0	-50 0			
		Moyenne		+87,5		+31,5	+0,5	+7,5			
		Différence des diamètres probable		+118 +57		+62 +1	+26 -25	+38 -23			

1. Ajustement négatif signifie "serrage"/Ajustement positif signifie "glissement" (jeu)

2. La valeur des ajustements probables est calculée en supposant que la distribution statistique des cotes à l'intérieur des tolérances suit une loi "normale" (loi de Gauss)

3. Tolérances des roulements et ajustements : valeurs en microns (µm)

4. ▼ Ajustements les plus courants

■ Ajustements des roulements classe Normale sur les arbres (tous roulements sauf roulements à rouleaux coniques)

ARBRE													
Diamètre nominal de l'arbre (mm)	Tolérance de l'alésage du roulement (µm)	Ajustements		k5	k6	m5	m6	n5	n6	p5	p6		
3 <d<= 6	-8 0	Tolérance de l'arbre en µm		+1 +6	+1 +9	+4 +9	+4 +12	+8 +13	+8 +16	+12 +17	+12 +20		
		Moyenne		-7,5 -9	-9 -10,5	-6 -10,5	-12 -14,5	-10 -19	-18 -21,5	-14 -23	-18 -20		
		Différence des diamètres probable		-3 -12	-3,5 -14,5	-6 -15	-6,5 -17,5	-10 -19	-10,5 -21,5	-14 -23	-14,5 -25,5		
6 <d<= 10	-8 0	Tolérance de l'arbre en µm		+1 +7	+1 +10	+8 +12	+6 +15	+10 +16	+10 +19	+15 +21	+15 +24		
		Moyenne		-8 -9,5	-13 -14,5	-13 -14,5	-17 -18,5	-17 -18,5	-22 -23,5	-22 -23,5			
		Différence des diamètres probable		-3 -13	-3,5 -15,5	-8 -18	-8,5 -20,5	-12 -22	-12,5 -24,5	-17 -27	-17,5 -29,5		
10 <d<= 18	-8 0	Tolérance de l'arbre en µm		+1 +9	+1 +12	+7 +15	+7 +18	+12 +20	+12 +23	+18 +26	+18 +29		
		Moyenne		-9 -10,5	-15 -16,5	-15 -16,5	-20 -21,5	-20 -21,5	-26 -27,5	-26 -27,5			
		Différence des diamètres probable		-3,5 -14,5	-3,5 -17,5	-9,5 -20,5	-9,5 -23,5	-14,5 -25,5	-14,5 -28,5	-20,5 -31,5	-20,5 -34,5		
18 <d<= 30	-10 0	Tolérance de l'arbre en µm		+2 +11	+2 +15	+8 +17	+8 +21	+15 +24	+15 +28	+22 +31	+22 +35		
		Moyenne		-11,5 -13,5	-17,5 -19,5	-17,5 -19,5	-24,5 -26,5	-24,5 -26,5	-31,5 -33,5	-31,5 -33,5			
		Différence des diamètres probable		-5 -18	-5 -22	-11 -24	-11 -28	-18 -31	-18 -35	-25 -38	-25 -42		
30 <d<= 50	-12 0	Tolérance de l'arbre en µm		+2 +13	+2 +18	+9 +20	+9 +25	+17 +28	+17 +33	+26 +37	+26 +42		
		Moyenne		-13,5 -16	-20,5 -23	-23 -33	-28,5 -36,5	-28,5 -36,5	-37,5 -40	-37,5 -40			
		Différence des diamètres probable		-5,5 -21,5	-6 -26	-12,5 -28,5	-13 -33	-20,5 -36,5	-21 -41	-29,5 -45,5	-30 -50		
50 <d<= 65	-15 0	Tolérance de l'arbre en µm		+2 +15	+2 +21	+11 +24	+11 +30	+20 +33	+20 +39	+32 +45	+32 +51		
		Moyenne		-16 -19	-25 -28	-28 -34	-34 -37	-37 -46	-43 -49	-43 -49			
		Différence des diamètres probable		-6 -26	-7 -31	-15 -35	-16 -40	-24 -44	-25 -49	-36 -56	-37 -61		
65 <d<= 80	-15 0	Tolérance de l'arbre en µm		+2 +15	+2 +21	+11 +24	+11 +30	+20 +33	+20 +39	+32 +45	+32 +51		
		Moyenne		-16 -19	-25 -28	-28 -34	-34 -37	-37 -46	-43 -49	-43 -49			
		Différence des diamètres probable		-6 -26	-7 -31	-15 -35	-16 -40	-24 -44	-25 -49	-36 -56	-37 -61		
80 <d<= 100	-20 0	Tolérance de l'arbre en µm		+3 +18	+3 +25	+13 +28	+13 +35	+23 +38	+23 +45	+37 +52	+37 +59		
		Moyenne		-20,5 -24	-30,5 -34	-34 -40,5	-44 -54	-44 -54	-54 -64	-54 -64			
		Différence des diamètres probable		-8 -33	-9 -39	-18 -43	-19 -49	-28 -53	-29 -59	-42 -67	-43 -73		
100 <d<= 120	-20 0	Tolérance de l'arbre en µm		+3 +18	+3 +25	+13 +28	+13 +35	+23 +38	+23 +45	+37 +52	+37 +59		
		Moyenne		-20,5 -24	-30,5 -34	-34 -40,5	-44 -54	-44 -54	-54 -64	-54 -64			
		Différence des diamètres probable		-8 -33	-9 -39	-18 -43	-19 -49	-28 -53	-29 -59	-42 -67	-43 -73		
120 <d<= 140	-25 0	Tolérance de l'arbre en µm		+3 +21	+3 +28	+15 +33	+15 +40	+27 +45	+27 +52	+43 +61	+43 +68		
		Moyenne		-24,5 -28	-36,5 -40	-40 -48,5	-52 -64,5	-52 -64,5	-64,5 -80	-64,5 -80			
		Différence des diamètres probable		-9 -40	-10,5 -45,5	-21 -52	-22,5 -57,5	-33 -64	-34,5 -69,5	-49 -80	-50,5 -85,5		
140 <d<= 160	-25 0	Tolérance de l'arbre en µm		+3 +21	+3 +28	+15 +33	+15 +40	+27 +45	+27 +52	+43 +61	+43 +68		
		Moyenne		-24,5 -28	-36,5 -40	-40 -48,5	-52 -64,5	-52 -64,5	-64,5 -80	-64,5 -80			
		Différence des diamètres probable		-9 -40	-10,5 -45,5	-21 -52	-22,5 -57,5	-33 -64	-34,5 -69,5	-49 -80	-50,5 -85,5		
160 <d<= 180	-25 0	Tolérance de l'arbre en µm		+3 +21	+3 +28	+15 +33	+15 +40	+27 +45	+27 +52	+43 +61	+43 +68		
		Moyenne		-24,5 -28	-36,5 -40	-40 -48,5	-52 -64,5	-52 -64,5	-64,5 -80	-64,5 -80			
		Différence des diamètres probable		-9 -40	-10,5 -45,5	-21 -52	-22,5 -57,5	-33 -64	-34,5 -69,5	-49 -80	-50,5 -85,5		
180 <d<= 200	-30 0	Tolérance de l'arbre en µm		+4 +24	+4 +33	+17 +37	+17 +46	+31 +51	+31 +60	+50 +70	+50 +79		
		Moyenne		-29 -33,5	-42 -46,5	-46,5 -56	-56 -74	-60,5 -75	-75 -79,5	-75 -79,5			
		Différence des diamètres probable		-11 -47	-12,5 -54,5	-24 -60	-25,5 -67,5	-38 -74	-39,5 -81,5	-57 -93	-58,5 -100,5		
200 <d<= 225	-30 0	Tolérance de l'arbre en µm		+4 +24	+4 +33	+17 +37	+17 +46	+31 +51	+31 +60	+50 +70	+50 +79		
		Moyenne		-29 -33,5	-42 -46,5	-46,5 -56	-56 -74	-60,5 -75	-75 -79,5	-75 -79,5			
		Différence des diamètres probable		-11 -47	-12,5 -54,5	-24 -60	-25,5 -67,5	-38 -74	-39,5 -81,5	-57 -93	-58,5 -100,5		
225 <d<= 250	-30 0	Tolérance de l'arbre en µm		+4 +24	+4 +33	+17 +37	+17 +46	+31 +51	+31 +60	+50 +70	+50 +79		
		Moyenne		-29 -33,5	-42 -46,5	-46,5 -56	-56 -74	-60,5 -75	-75 -79,5	-75 -79,5			
		Différence des diamètres probable		-11 -47	-12,5 -54,5	-24 -60	-25,5 -67,5	-38 -74	-39,5 -81,5	-57 -93	-58,5 -100,5		
250 <d<= 280	-35 0	Tolérance de l'arbre en µm		+4 +27	+4 +36	+20 +43	+20 +52	+34 +57	+34 +66	+56 +79	+56 +88		
		Moyenne		-33 -37,5	-49 -56,5	-56,5 -67	-67 -84	-67 -84	-85 -106	-85 -106			
		Différence des diamètres probable		-12 -54	-14 -61	-28 -70	-30 -77	-42 -84	-44 -91	-64 -106	-66 -113		
280 <d<= 315	-35 0	Tolérance de l'arbre en µm		+4 +27	+4 +36	+20 +43	+20 +52	+34 +57	+34 +66	+56 +79	+56 +88		
		Moyenne		-33 -37,5	-49 -56,5	-56,5 -67	-67 -84	-67 -84	-85 -106	-85 -106			
		Différence des diamètres probable		-12 -54	-14 -61	-28 -70	-30 -77	-42 -84	-44 -91	-64 -106	-66 -113		
315 <d<= 400	-40 0	Tolérance de l'arbre en µm		+4 +29	+4 +40	+21 +46	+21 +57	+37 +62	+37 +73	+62 +87	+62 +98		
		Moyenne		-34 -39,5	-51 -58,5	-58,5 -72,5	-72,5 -89	-72,5 -89	-92 -114	-92 -114			
		Différence des diamètres probable		-12 -56	-14 -65	-29 -73	-31 -82	-45 -89	-47 -98	-70 -114	-72 -123		
400 <d<= 500	-45 0	Tolérance de l'arbre en µm		+5 +32	+5 +45	+23 +50	+23 +63	+40 +67	+40 +80	+68 +95	+68 +108		
		Moyenne		-36 -42,5	-54 -60,5	-60,5 -71	-71 -77,5	-77,5 -99	-99 -105,5	-99 -105,5			
		Différence des diamètres probable		-14 -58	-16 -69	-32 -76	-34 -87	-49 -93	-51 -104	-77 -121	-79 -132		
500 <d<= 630	-50 0	Tolérance de l'arbre en µm		0 +44		+26 +70		+44 +88		+78 +122			
		Moyenne		-39,5 -68		-65,5 -94		-83,5 -112		-117,5 -146			
		Différence des diamètres probable		-11 -68		-37 -94		-55 -112		-89 -117,5			
630 <d<= 800	-75 0	Tolérance de l'arbre en µm		0 +50		+30 +80		+50 +100		+88 +138			
		Moyenne		-42,5 -73		-72,5 -103		-92,5 -130,5		-130,5 -161			
		Différence des diamètres probable		-12 -73		-42 -103		-62 -123		-100 -161			

1. Ajustement négatif signifie "serrage"/Ajustement positif signifie "glissement" (jeu)
2. La valeur des ajustements probables est calculée en supposant que la distribution statistique des cotes à l'intérieur des tolérances suit une loi "normale" (loi de Gauss)
3. Tolérances des roulements et ajustements : valeurs en microns (µm)
4. ▼ Ajustements les plus courants

Ajustements des roulements classe Normale dans les logements (tous roulements sauf roulements à rouleaux coniques)

LOGEMENT												
Diamètre nominal du logement (mm)	Tolérance du diamètre ext. du roulement (µm)	Ajustements										
			G6	G7	H6	H7	J6	J7	K6	K7		
10 <D> 18	-8 0	Tolérance de logement	+6 +17	+6 +24	0 +11	0 +18	-5 +6	-8 +10	-9 +2	-12 +6		
		Moyenne	+15,5	+19	+9,5	+13	+4,5	+5	+0,5	+1		
		Différence des diamètres probable	+22,5+8,5	+29 +9	+16,5+2,5	+23 +3	+11,5 -2,5	+15 -5	+7,5 -6,5	+11 -9		
18 <D> 30	-9 0	Tolérance de logement	+7 +20	+7 +28	0 +13	0 +21	-5 +8	-9 +12	-11 +2	-15 +6		
		Moyenne	+18	+22	+11	+15	+6	+6	0	0		
		Différence des diamètres probable	+26 +10	+33,5+10,5	+19 +3	+26,5+3,5	+14 -2	+17,5 -5,5	+8 -8	+11,5 -11,5		
30 <D> 50	-11 0	Tolérance de logement	+9 +25	+9 +34	0 +16	0 +25	-6 +10	-11 +14	-13 +3	-18 +7		
		Moyenne	+22,5	+27	+13,5	+18	+7,5	+7	+0,5	0		
		Différence des diamètres probable	+32 +13	+40,5+13,5	+23 +4	+31,5+4,5	+17 -2	+20,5 -6,5	+10 -9	+13,5 -13,5		
50 <D> 65	-13 0	Tolérance de logement	+10 +29	+10 +40	0 +19	0 +30	-6 +13	-12 +18	-15 +4	-21 +9		
		Moyenne	+26	+31,5	+16	+21,5	+10	+9,5	+1	+0,5		
		Différence des diamètres probable	+37,5+14,5	+48 +15	+27,5+4,5	+38 +5	+21,5 -1,5	+26 -7	+12,5 -10,5	+17 -16		
65 <D> 80	-13 0	Tolérance de logement	+10 +29	+10 +40	0 +19	0 +30	-6 +13	-12 +18	-15 +4	-21 +9		
		Moyenne	+26	+31,5	+16	+21,5	+10	+9,5	+1	+0,5		
		Différence des diamètres probable	+37,5+14,5	+48 +15	+27,5+4,5	+38 +5	+21,5 -1,5	+26 -7	+12,5 -10,5	+17 -16		
80 <D> 100	-15 0	Tolérance de logement	+12 +34	+12 +47	0 +22	0 +35	-6 +16	-13 +22	-18 +4	-25 +10		
		Moyenne	+30,5	+37	+18,5	+25	+12,5	+12	+0,5	0		
		Différence des diamètres probable	+44 +17	+56 +18	+32 +5	+44 +6	+26 -1	+31 -7	+14 -13	+19 -19		
100 <D> 120	-15 0	Tolérance de logement	+12 +34	+12 +47	0 +22	0 +35	-6 +16	-13 +22	-18 +4	-25 +10		
		Moyenne	+30,5	+37	+18,5	+25	+12,5	+12	+0,5	0		
		Différence des diamètres probable	+44 +17	+56 +18	+32 +5	+44 +6	+26 -1	+31 -7	+14 -13	+19 -19		
120 <D> 140	-18 0	Tolérance de logement	+14 +39	+14 +54	0 +25	0 +40	-7 +18	-14 +26	-21 +4	-28 +12		
		Moyenne	+35,5	+43	+21,5	+29	+14,5	+15	+0,5	0		
		Différence des diamètres probable	+51 +20	+65 +21	+37 +6	+51 +7	+30 -1	+37 -7	+16 -15	+23 -21		
140 <D> 150	-18 0	Tolérance de logement	+14 +39	+14 +54	0 +25	0 +40	-7 +18	-14 +26	-21 +4	-28 +12		
		Moyenne	+35,5	+43	+21,5	+29	+14,5	+15	+0,5	0		
		Différence des diamètres probable	+51 +20	+65 +21	+37 +6	+51 +7	+30 -1	+37 -7	+16 -15	+23 -21		
150 <D> 160	-25 0	Tolérance de logement	+14 +39	+14 +54	0 +25	0 +40	-7 +18	-14 +26	-21 +4	-28 +12		
		Moyenne	+39	+46,5	+25	+32,5	+18	+18,5	+4	+4,5		
		Différence des diamètres probable	+56,5+21,5	+70 +23	+42,5+7,5	+56 +9	+35,5+0,5	+42 -5	+21,5 -13,5	+28 -19		
160 <D> 180	-25 0	Tolérance de logement	+14 +39	+14 +54	0 +25	0 +40	-7 +18	-14 +26	-21 +4	-28 +12		
		Moyenne	+39	+46,5	+25	+32,5	+18	+18,5	+4	+4,5		
		Différence des diamètres probable	+56,5+21,5	+70 +23	+42,5+7,5	+56 +9	+35,5+0,5	+42 -5	+21,5 -13,5	+28 -19		
180 <D> 200	-30 0	Tolérance de logement	+15 +44	+15 +61	0 +29	0 +46	-7 +22	-16 +30	-24 +5	-33 +13		
		Moyenne	+44,5	+53	+29,5	+38	+22,5	+22	+5,5	+5		
		Différence des diamètres probable	+65,5+23,5	+80,5+25,5	+50,5+2,5	+65,5+10,5	+43,5 -1,5	+49,5 -5,5	+26,5 -15,5	+32,5 -22,5		
200 <D> 225	-30 0	Tolérance de logement	+15 +44	+15 +61	0 +29	0 +46	-7 +22	-16 +30	-24 +5	-33 +13		
		Moyenne	+44,5	+53	+29,5	+38	+22,5	+22	+5,5	+5		
		Différence des diamètres probable	+65,5+23,5	+80,5+25,5	+50,5+8,5	+65,5+10,5	+43,5+1,5	+49,5 -5,5	+26,5 -15,5	+32,5 -22,5		
225 <D> 250	-30 0	Tolérance de logement	+15 +44	+15 +61	0 +29	0 +46	-7 +22	-16 +30	-24 +5	-33 +13		
		Moyenne	+44,5	+53	+29,5	+38	+22,5	+22	+5,5	+5		
		Différence des diamètres probable	+65,5+23,5	+80,5+25,5	+50,5+8,5	+65,5+10,5	+43,5+1,5	+49,5 -5,5	+26,5 -15,5	+32,5 -22,5		
250 <D> 280	-35 0	Tolérance de logement	+17 +49	+17 +69	0 +32	0 +52	-7 +25	-16 +36	-27 +5	-36 +16		
		Moyenne	+50,5	+60,5	+33,5	+43,5	+26,5	+27,5	+6,5	+7,5		
		Différence des diamètres probable	+74 +27	+92 +29	+57 +10	+75 +12	+50 +3	+59 -4	+30 -17	+39 -24		
280 <D> 315	-35 0	Tolérance de logement	+17 +49	+17 +69	0 +32	0 +52	-7 +25	-16 +36	-27 +5	-36 +16		
		Moyenne	+50,5	+60,5	+33,5	+43,5	+26,5	+27,5	+6,5	+7,5		
		Différence des diamètres probable	+74 +27	+92 +29	+57 +10	+75 +12	+50 +3	+59 -4	+30 -17	+39 -24		
315 <D> 400	-40 0	Tolérance de logement	+18 +54	+18 +75	0 +36	0 +57	-7 +29	-18 +39	-29 +7	-40 +17		
		Moyenne	+53,5	+64	+36,5	+46	+28,5	+28	+6,5	+6		
		Différence des diamètres probable	+79 +28	+97 +31	+61 +10	+79 +13	+54 +3	+61 -5	+32 -19	+39 -27		
400 <D> 500	-45 0	Tolérance de logement	+20 +60	+20 +83	0 +40	0 +63	-7 +33	-20 +43	-32 +8	-45 +18		
		Moyenne	+57,5	+69	+37,5	+49	+30,5	+24	+5,5	+4		
		Différence des diamètres probable	+84 +31	+105 +33	+64 +11	+85 +13	+57 +4	+7 -35	+32 -21	+40 -32		
500 <D> 630	-50 0	Tolérance de logement	+22 +66	+22 +92	0 +44	0 +70			-44 -2	-70 0		
		Moyenne	+61,5	+74,5	+39,5	+52,5			-4,5	-17,5		
		Différence des diamètres probable	+90 +33	+114 +35	+68 +11	+92 +13			+24 -33	+22 -57		
630 <D> 800	-75 0	Tolérance de logement	+24 +74	+24 +104	0 +50	0 +80			-50 0	-80 0		
		Moyenne	+66,5	+81,5	+42,5	+57,5			-7,5	-22,5		
		Différence des diamètres probable	+97 +36	+125 +38	+73 +12	+101 +14			+23 -38	+21 -66		
800 <D> 1000	-100 0	Tolérance de logement	+26 +82	+26 +116	0 +56	0 +90			-56 0	-90 0		
		Moyenne	+71,5	+88,5	+45,5	+62,5			-10,5	-27,5		
		Différence des diamètres probable	+105 +38	+137 +40	+79 +12	+111 +14			+23 -44	+21 -76		

1. Ajustement négatif signifie "serrage"/Ajustement positif signifie "glissement" (jeu)
2. La valeur des ajustements probables est calculée en supposant que la distribution statistique des cotes à l'intérieur des tolérances suit une loi "normale" (loi de Gauss)
3. Tolérances des roulements et ajustements : valeurs en microns (µm)
4. ▼ Ajustements les plus courants

■ Ajustements des roulements classe Normale dans les logements (tous roulements sauf roulements à rouleaux coniques)

LOGEMENT			▼																
Diamètre nominal de l'arbre (mm)	Tolérance du diamètre ext. du roulement (µm)	Ajustements	M6	M7	N6	N7	P6	P7	R6	R7									
10 <D≤ 18	-8 0	Tolérance de logement	-15	-4	-18	0	-20	-9	-23	-5	-26	-15	-29	-11	-31	-20	-34	-21	
		Moyenne	-5,5	-5	-10,5	-10	-10,5	-10	-10,5	-16,5	-5	-16	-26	-11	-21,5	-21,5	-26	-31	-21
		Différence des diamètres probable	+1,5	-12,5	+5	-15	-3,5	-17,5	0	-20	-9,5	-23,5	-6	-16	-26	-14,5	-28,5	-11	-31
18 <D≤ 30	-9 0	Tolérance de logement	-17	-4	-21	0	-24	-11	-28	-7	-31	-18	-35	-14	-37	-24	-41	-20	
		Moyenne	-6	-6	-13	-13	-13	-20	-20	-29	-5	-29	-18	-34	-14,5	-37,5	-20	-26	
		Différence des diamètres probable	+2	-14	+5,5	-17,5	-5	-21	-1,5	-24,5	-12	-28	-8,5	-31,5	-18	-34	-14,5	-37,5	-20
30 <D≤ 50	-11 0	Tolérance de logement	-20	-4	-25	0	-28	-12	-33	-8	-37	-21	-42	-17	-45	-29	-50	-25	
		Moyenne	-6,5	-7	-14,5	-15	-14,5	-23,5	-24	-29,5	-10	-31,5	-24	-31,5	-22	-41	-32	-32	
		Différence des diamètres probable	+3	-16	+6,5	-20,5	-5	-24	-1,5	-28,5	-14	-33	-10,5	-37,5	-22	-41	-18,5	-45,5	-25
50 <D≤ 65	-13 0	Tolérance de logement	-24	-5	-30	0	-33	-14	-39	-9	-45	-26	-51	-21	-54	-35	-60	-30	
		Moyenne	-8	-8,5	-17	-17,5	-17,5	-29	-29,5	-38	-13	-46	-29,5	-38	-32	-45,5	-38,5	-32	
		Différence des diamètres probable	+3,5	-19,5	+8	-25	-5,5	-28,5	-1	-34	-17,5	-40,5	-13	-46	-26,5	-49,5	-22	-55	-30
65 <D≤ 80	-13 0	Tolérance de logement	-24	-5	-30	0	-33	-14	-39	-9	-45	-26	-51	-21	-56	-37	-62	-32	
		Moyenne	-8	-8,5	-17	-17,5	-17,5	-29	-29,5	-38	-13	-46	-29,5	-38	-32	-45,5	-38,5	-32	
		Différence des diamètres probable	+3,5	-19,5	+8	-25	-5,5	-28,5	-1	-34	-17,5	-40,5	-13	-46	-28,5	-51,5	-24	-57	-30
80 <D≤ 100	-15 0	Tolérance de logement	-28	-6	-35	0	-38	-16	-45	-10	-52	-30	-59	-24	-66	-44	-73	-38	
		Moyenne	-9,5	-10	-19,5	-20	-19,5	-33	-34	-43	-15	-53	-34	-47,5	-47,5	-58	-48		
		Différence des diamètres probable	+4	-23	+9	-29	-6	-33	-1	-39	-20	-47	-15	-53	-34	-61	-29	-67	
100 <D≤ 120	-15 0	Tolérance de logement	-28	-6	-35	0	-38	-16	-45	-10	-52	-30	-59	-24	-66	-47	-76	-41	
		Moyenne	-9,5	-10	-19,5	-20	-19,5	-33,5	-34	-43	-15	-53	-34	-50,5	-50,5	-61	-51		
		Différence des diamètres probable	+4	-23	+9	-29	-6	-33	-1	-39	-20	-47	-15	-53	-37	-64	-32	-70	
120 <D≤ 140	-18 0	Tolérance de logement	-33	-8	-40	0	-45	-20	-52	-12	-61	-36	-68	-28	-81	-56	-88	-48	
		Moyenne	-11,5	-11	-23,5	-23	-23,5	-39,5	-39	-49	-17	-61	-39	-59,5	-59,5	-73	-59		
		Différence des diamètres probable	+4	-27	+11	-33	-8	-39	-1	-45	-24	-55	-17	-61	-44	-75	-37	-81	
140 <D≤ 150	-18 0	Tolérance de logement	-33	-8	-40	0	-45	-20	-52	-12	-61	-36	-68	-28	-83	-58	-90	-50	
		Moyenne	-11,5	-11	-23,5	-23	-23,5	-39,5	-39	-49	-17	-61	-39	-61	-61	-73	-61		
		Différence des diamètres probable	+4	-27	+11	-33	-8	-39	-1	-45	-24	-55	-17	-61	-46	-77	-39	-83	
150 <D≤ 160	-25 0	Tolérance de logement	-33	-8	-40	0	-45	-20	-52	-12	-61	-36	-68	-28	-83	-58	-90	-50	
		Moyenne	-8	-7,5	-16	-16,5	-16,5	-28,5	-28,5	-36	-13	-44	-36	-58	-48	-57,5	-50		
		Différence des diamètres probable	+9,5	-25,5	+16	-31	-2,5	-37,5	+4	-43	-18,5	-53,5	-5	-40	-50,5	-75,5	-34	-81	
160 <D≤ 180	-25 0	Tolérance de logement	-33	-8	-40	0	-45	-20	-52	-12	-61	-36	-68	-28	-86	-61	-93	-53	
		Moyenne	-8	-7,5	-16	-16,5	-16,5	-28,5	-28,5	-36	-13	-44	-36	-58	-48	-61	-60,5		
		Différence des diamètres probable	+9,5	-25,5	+16	-31	-2,5	-37,5	+4	-43	-18,5	-53,5	-12	-59	-43,5	-78,5	-37	-84	
180 <D≤ 200	-30 0	Tolérance de logement	-37	-8	-46	0	-51	-22	-60	-14	-70	-41	-79	-33	-97	-68	-106	-60	
		Moyenne	-7,5	-8	-15,5	-16	-15,5	-27,5	-27,5	-36	-14,5	-48,5	-36	-58,5	-48,5	-68	-60		
		Différence des diamètres probable	+13,5	-28,5	+19,5	-35,5	-0,5	-42,5	+5,5	-49,5	-19,5	-61,5	-13,5	-68,5	-46,5	-88,5	-50,5	-95,5	
200 <D≤ 225	-30 0	Tolérance de logement	-37	-8	-46	0	-51	-22	-60	-14	-70	-41	-79	-33	-100	-71	-109	-63	
		Moyenne	-7,5	-8	-15,5	-16	-15,5	-27,5	-27,5	-36	-14,5	-48,5	-36	-58,5	-48,5	-70,5	-61		
		Différence des diamètres probable	+13,5	-28,5	+19,5	-35,5	-0,5	-42,5	+5,5	-49,5	-19,5	-61,5	-13,5	-68,5	-49,5	-91,5	-43,5	-98,5	
225 <D≤ 250	-30 0	Tolérance de logement	-37	-8	-46	0	-51	-22	-60	-14	-70	-41	-79	-33	-104	-75	-113	-67	
		Moyenne	-7,5	-8	-15,5	-16	-15,5	-27,5	-27,5	-36	-14,5	-48,5	-36	-58,5	-48,5	-74,5	-65		
		Différence des diamètres probable	+13,5	-28,5	+19,5	-35,5	-0,5	-42,5	+5,5	-49,5	-19,5	-61,5	-13,5	-68,5	-53,5	-95,5	-47,5	-102,5	
250 <D≤ 280	-35 0	Tolérance de logement	-41	-9	-52	0	-57	-25	-66	-14	-79	-47	-88	-36	-117	-85	-126	-74	
		Moyenne	-7,5	-8,5	-16,5	-17,5	-16,5	-29,5	-29,5	-38,5	-16,5	-54,5	-38,5	-54,5	-54,5	-83,5	-82,5		
		Différence des diamètres probable	+16	-31	+23	-40	0	-47	+9	-54	-22	-69	-13	-76	-60	-107	-51	-114	
280 <D≤ 315	-35 0	Tolérance de logement	-41	-9	-52	0	-57	-25	-66	-14	-79	-47	-88	-36	-121	-89	-130	-78	
		Moyenne	-7,5	-8,5	-16,5	-17,5	-16,5	-29,5	-29,5	-38,5	-16,5	-54,5	-38,5	-54,5	-54,5	-85	-85		
		Différence des diamètres probable	+16	-31	+23	-40	0	-47	+9	-54	-22	-69	-13	-76	-64	-111	-55	-118	
315 <D≤ 400	-40 0	Tolérance de logement	-46	-10	-57	0	-62	-26	-73	-16	-87	-51	-98	-41	-124	-95	-141	-85	
		Moyenne	-10,5	-11	-21,5	-22	-21,5	-36,5	-36,5	-46,5	-19,5	-65,5	-46,5	-65,5	-65,5	-95,5	-85		
		Différence des diamètres probable	+15	-36	+22	-44	-1	-52	+6	-60	-26	-77	-19	-85	-77	-119	-85		
400 <D≤ 500	-45 0	Tolérance de logement	-50	-10	-63	0	-67	-27	-80	-17	-95	-55	-108	-45	-134	-108	-154	-95	
		Moyenne	-12,5	-14	-24,5	-25	-24,5	-41,5	-41,5	-52,5	-22,5	-72,5	-52,5	-72,5	-72,5	-108,5	-95		
		Différence des diamètres probable	+14	-39	+22	-50	-3	-56	+5	-67	-31	-84	-23	-95	-84	-123	-95		
500 <D≤ 630	-50 0	Tolérance de logement	-70	-26	-96	-26	-88	-44	-114	-44	-122	-78	-148	-78	-168	-148	-204	-148	
		Moyenne	-30,5	-33,5	-64,5	-64,5	-64,5	-108,5	-108,5	-138,5	-64,5	-153,5	-108,5	-153,5	-108,5	-153,5	-108,5		
		Différence des diamètres probable	-2	-59	-4	-83	-20	-77	-22	-101	-22	-111	-54	-111	-56	-135	-135		
630 <D≤ 800	-75 0	Tolérance de logement	-80	-30	-110	-30	-100	-50	-130	-50	-138	-88	-168	-88	-198	-168	-234	-168	
		Moyenne	-37,5	-40,5	-78,5	-78,5	-78,5	-132,5	-132,5	-168,5	-88,5	-198,5	-132,5	-198,5	-132,5	-198,5	-132,5		
		Différence des diamètres probable	-7	-68	-9	-96	-27	-88	-29	-116	-29	-126	-67	-154	-67	-184	-184		
800 <D≤ 1000	-100 0	Tolérance de logement	-90	-34	-124	-34	-112	-56	-146	-56	-156	-100	-190	-100	-210	-190	-260	-190	
		Moyenne	-44,5	-47,5	-92,5	-92,5	-92,5	-158,5	-158,5	-200,5	-100,5	-230,5	-158,5	-230,5	-158,5	-230,5	-158,5		
		Différence des diamètres probable	-11	-78	-13	-110	-33	-100	-35	-132	-35	-144	-79	-176	-79	-216	-216		

1. Ajustement négatif signifie "serrage"/Ajustement positif signifie "glissement" (jeu)
2. La valeur des ajustements probables est calculée en supposant que la distribution statistique des cotes à l'intérieur des tolérances suit une loi "normale" (loi de Gauss)
3. Tolérances des roulements et ajustements : valeurs en microns (µm)
4. ▼ Ajustements les plus courants

Portées des roulements (suite)

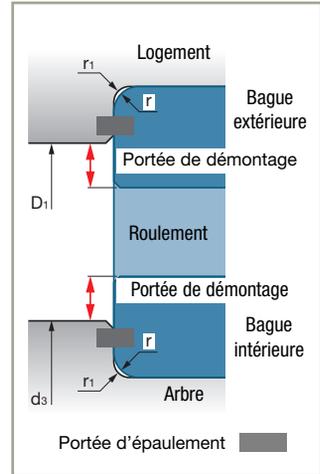
Géométrie et état de surface des portées des arbres et logements

■ Diamètres d'épaulement et congés de raccordement

Une surface de contact entre bague et épaulement est nécessaire pour assurer une bonne fixation du roulement.

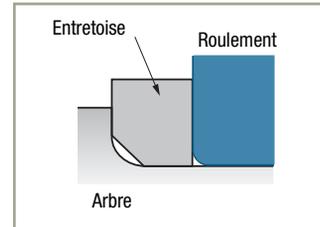
► La liste des Roulements Standards fixe

- les diamètres d'épaulement d'arbre et de logement (D_1 et d_3)
- les congés de raccordement des épaulements (r_1)



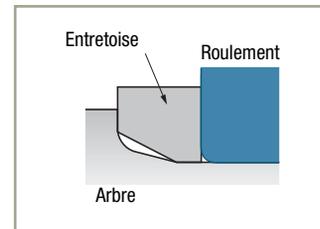
Si, pour des raisons de construction, les dimensions de portée sur l'épaulement ne peuvent pas être respectées, prévoir une entretoise intermédiaire entre la bague du roulement et cet épaulement.

Les congés de raccordement des épaulements avec la portée des bagues doivent être inférieurs à l'arrondi de la bague correspondante. Leurs valeurs sont indiquées dans le chapitre correspondant à chaque famille.



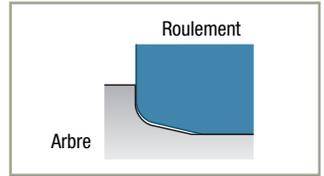
► Congé supérieur à l'arrondi du roulement

Lorsqu'un arbre est soumis à des fortes contraintes de flexion, il est nécessaire de donner à l'épaulement un congé supérieur à celui du roulement. Dans ce cas, on place une entretoise chanfreinée entre l'épaulement de l'arbre et la bague du roulement pour donner à celle-ci une surface d'appui suffisante.



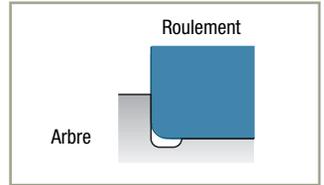
► Arrondi spécial

Si le roulement doit rester proche de l'épaulement, il est possible de réaliser un arrondi spécial sur sa bague intérieure.



► Suppression du congé

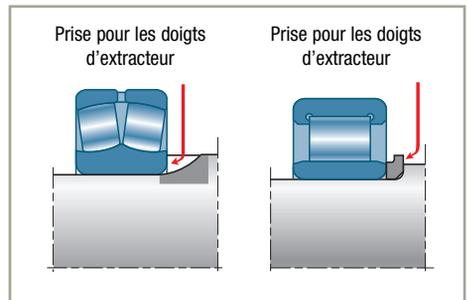
Si le profil et la résistance de l'arbre n'ont pas d'exigences particulières, il est possible de réaliser une gorge de dégagement de meule qui facilite la rectification des portées et assure dans tous les cas le meilleur contact entre la bague et l'épaulement.



■ Portée de démontage

Le démontage du roulement s'effectue en général à l'aide d'un extracteur dont les griffes prennent appui sur la partie de la bague dépassant de l'épaulement. Voir page 140.

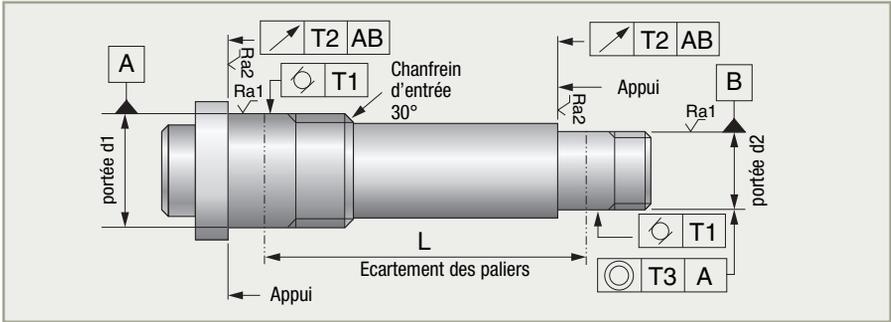
Si le montage ne permet pas une portée de démontage suffisante, on peut réaliser des encoches dans l'épaulement, ou placer une rondelle entre cet épaulement et la bague intérieure du roulement.



Portées des roulements (suite)

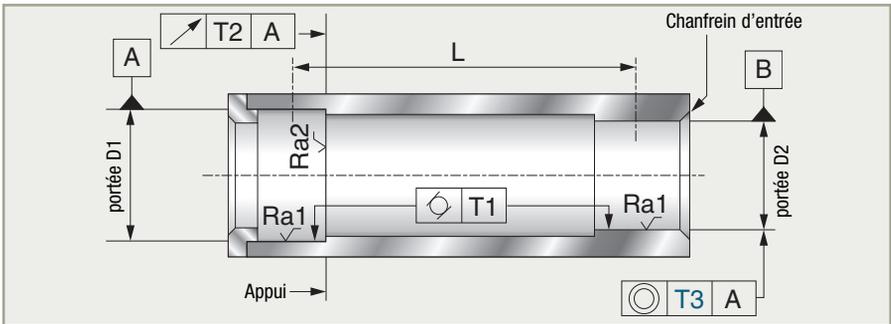
■ Tolérances et états de surface des portées arbres et logements

▸ Arbre



Diamètre intérieur nominal roulement d (mm)	Tolérances en μm				
	T1	T2	T3	Ra1	Ra2
10 <d \leq 18	3	11	1,5 L L en mm	≤ 1	≤ 2
18 <d \leq 30	4	13			
30 <d \leq 50	4	16			
50 <d \leq 80	5	19			
80 <d \leq 120	6	22			
120 <d	8	25			

▸ Logement



Diamètre intérieur nominal roulement D (mm)	Tolérances en μm				
	T1	T2	T3	Ra1	Ra2
18 <D \leq 30	6	21	2 L L en mm	≤ 2	≤ 4
30 <D \leq 50	7	25			
50 <D \leq 80	8	30			
80 <D \leq 120	10	35			
120 <D	12	40			

Jeu radial des roulements à contact radial

Jeu radial résiduel : définition, calcul

Le jeu radial résiduel est le jeu radial du roulement après montage ou en fonctionnement. Il dépend du jeu radial interne, des ajustements, de la température et des déformations.

Le jeu résiduel doit être suffisant pour assurer un fonctionnement correct du roulement.

Pour le calcul du jeu résiduel, on donne au jeu une valeur algébrique. Lorsque cette valeur est positive il y a jeu mécanique, lorsqu'elle est négative il y a précharge.

Le jeu résiduel de fonctionnement du roulement influe directement sur sa durée de vie et sur ses performances générales (précision de rotation, bruit...). Il est donc nécessaire de le déterminer de la manière la plus précise possible.

→ Taux de répercussion du serrage sur le jeu

Lorsqu'on fait un montage serré de deux pièces, chacune présente une variation de diamètre après montage.

On appelle taux de répercussion

$$t_i \text{ ou } t_e = \frac{\text{réduction du jeu radial interne}}{\text{serrage sur bague intérieure ou extérieure}}$$

Le taux de répercussion se calcule selon les formules usuelles de la résistance des matériaux qui font intervenir les cotes des sections des pièces en présence, leur module d'élasticité et leur coefficient de Poisson respectifs.

Nous proposons les taux de répercussion approximatifs suivants pour les cas les plus courants :

Élément du roulement	Portée	Taux de répercussion
Bague intérieure	Arbre plein	$t_i \approx 0,8$
	Arbre creux	$t_i \approx 0,6$
Bague extérieure	Logement acier ou fonte	$t_e \approx 0,7$
	Logement alliage léger	$t_e \approx 0,5$

Le calcul précis de la réduction de jeu peut être effectué par SNR.

Jeu radial des roulements à contact radial (suite)

→ Jeu résiduel après montage : J_{rm}

$$J_{rm} = J_o - t_i \cdot S_i - t_e \cdot S_e$$

J_o	Jeu radial interne
S_i	Serrage de la bague intérieure sur l'arbre
t_i	Taux de répercussion bague intérieure/arbre
S_e	Serrage de la bague extérieure dans son logement
t_e	Taux de répercussion bague extérieure/logement

■ Ordre de grandeur du jeu radial résiduel moyen à respecter après montage (en mm)

Roulements à billes	$J_{rm} = 10^{-3} d^{1/2}$
Roulements à rouleaux cylindriques	$J_{rm} = 4 \cdot 10^{-3} d^{1/2}$
Roulements à rotule sur billes	$J_{rm} = 2 \cdot 10^{-3} d^{1/2}$
Roulements à rotule sur rouleaux	$J_{rm} = 5 \cdot 10^{-3} d^{1/2}$

■ Exemple de calcul du jeu résiduel et de sa dispersion à l'aide des tableaux d'ajustements page 102.

Roulement 6305 - alésage 25 mm - diamètre extérieur 62 mm

- Arbre plein en acier : tolérance k5
- Logement en fonte : tolérance N6

■ Jeu résiduel moyen

Les tableaux des ajustements donnent :

	mini	moyen	maxi
Tolérances arbre	+2		+11
Valeur moyenne Si théorique et probable		-11,5	
Jeu (+) ou serrage (-) probable	-5		-18

	mini	moyen	maxi
Tolérances logement	-33		+14
Valeur moyenne Si théorique et probable		-17	
Jeu (+) ou serrage (-) probable	-5,5		-28,5

Le tableau page précédente définit des taux de répercussion respectifs de $t_i = 0,8$ (arbre) et $t_e = 0,7$ (logement).

La réduction de jeu moyenne est :

$$R_{jm} = (t_i \cdot S_i) + (t_e \cdot S_e)$$

(uniquement valable si $S_i < 0$ et $S_e < 0$)

$$R_{jm} = (0,8 \times -11,5) + (0,7 \times -17) = -21\mu\text{m}$$

■ La valeur minimale du jeu initial doit être supérieure à la réduction de jeu moyenne R_{jm}

Le tableau des jeux initiaux pour ce type de roulements page 156 montre qu'un jeu catégorie 4 est nécessaire (23 à 41 μm : valeur moyenne 32 μm) pour avoir un jeu résiduel correct après montage du roulement :

Jeu résiduel moyen :

$$J_{rm} = 32 - 21 = 11 \mu\text{m}$$

La définition du roulement sera donc **6305 J40 (C4)**

■ Dispersion du jeu résiduel après montage

Dispersion probable du serrage sur l'arbre (différence des valeurs extrêmes) :

$$D_{pa} = 13 \mu\text{m}$$

Dispersion probable du serrage dans le logement (différence des valeurs extrêmes) :

$$D_{pl} = 23 \mu\text{m}$$

En considérant les taux de répercussion précédents, les dispersions probables sur le jeu radial sont :

$$\begin{aligned} D_{pci} &= D_{pa} \cdot t_i = 13 \mu\text{m} \times 0,8 \\ &= 10,5 \mu\text{m} \text{ pour} \\ &\text{la bague intérieure} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{pce} &= D_{pl} \cdot t_e = 23 \mu\text{m} \times 0,7 \\ &= 16 \mu\text{m} \text{ pour} \\ &\text{la bague extérieure} \end{aligned}$$

Dispersion du jeu interne du roulement :

$$D_{er} = 41 - 23 = 18 \mu\text{m}$$

Selon les lois de probabilités, la dispersion du jeu résiduel sera :

$$\begin{aligned} \Delta J_r &= (D_{pci}^2 + D_{pce}^2 + D_{er}^2)^{1/2} \\ &= (10,5^2 + 16^2 + 18^2)^{1/2} = 26 \mu\text{m} \end{aligned}$$

Le roulement 6305 avec un jeu de catégorie 4 monté avec les ajustements k5N6 a un jeu de fonctionnement de :

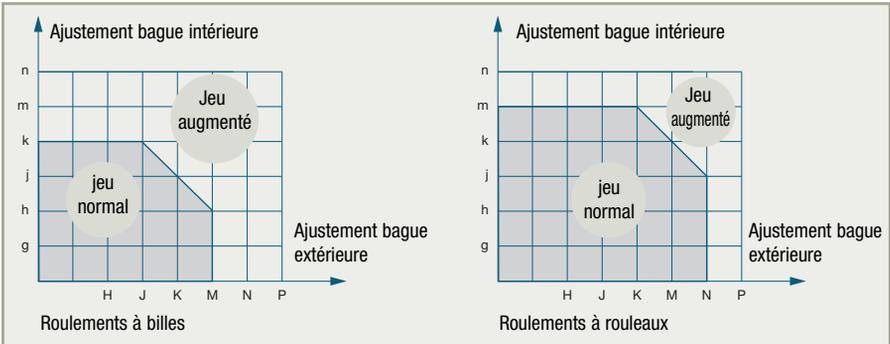
$$J_f = J_{rm} \pm D_{Jr}/2 = 11 \pm 13 \mu\text{m}$$

Jeu radial des roulements à contact radial (suite)

→ Choix du jeu interne en fonction des ajustements arbre et logement

L'exemple page précédente montre que des ajustements serrés sur arbre et logement nécessitent un roulement à jeu augmenté.

Le tableau ci-dessous définit les ajustements limites arbre et logement.



→ Calcul du jeu résiduel en fonctionnement

Le jeu résiduel en fonctionnement est égal au jeu résiduel après montage sauf si la température de fonctionnement provoque des dilatations différentes entre arbre et logement.

■ Matériaux à coefficients de dilatation différents

Roulement monté dans un logement en alliage léger.

La différence des diamètres du roulement et du logement due à la dilatation différentielle est :

$$\Delta D = (C_2 - C_1) D \cdot \Delta t = 8 \cdot 10^{-6} \cdot D \cdot \Delta t$$

avec :

Δt Température de fonctionnement de +20°C

D Diamètre extérieur du roulement

C1 Coefficient de dilatation de l'acier = 12×10^{-6} mm/mm/°C

C2 Coefficient de dilatation du logement en alliage léger = 20×10^{-6} mm/mm/°C

Cette variation de diamètre augmente le jeu de la bague extérieure du roulement dans son logement et peut provoquer sa rotation. Il faut compenser cette dilatation différentielle par un ajustement plus serré et utiliser un roulement à jeu augmenté.

► Exemple

Choix de l'ajustement du logement pour un roulement 6305 (D = 62 mm) monté dans l'alliage léger dont la température de fonctionnement est 80°C.

$$\Delta t = 60^\circ\text{C}$$

$$\Delta D = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 62 \cdot 60 = 0,030 \text{ mm}$$

Avec un logement de tolérance J7, le diamètre du logement est de 10 µm en moyenne plus grand que le diamètre du roulement.

$$\text{A } 80^\circ\text{C, il est de } 10 \mu\text{m} + \Delta D = 40 \mu\text{m}$$

Voir page 101.

Cette valeur est trop élevée pour assurer la bonne tenue du roulement dans le logement. On choisit alors une tolérance de logement P7 qui, avec un serrage de 30 µm compense l'effet de la dilatation différentielle à 80°C.

Au montage, le serrage P7 de la bague extérieure va entraîner une réduction du jeu radial du roulement égale à :

$$t_e \cdot S_e = 0,5 \cdot 29,5 = 15 \mu\text{m}$$

Si on utilise un arbre de tolérance k6 soit un serrage moyen de 13,5 µm de la bague intérieure sur l'arbre, la réduction du jeu radial due au montage de la bague intérieure est :

$$t_i \cdot S_i = 0,8 \cdot 13,5 = 11 \mu\text{m}$$

La réduction totale du jeu du roulement au montage est :

$$R_{jm} = t_e \cdot S_e + t_i \cdot S_i = 15 + 11 = 26 \mu\text{m}$$

On choisit donc un roulement 6305J40/C4 (catégorie de jeu 4 : jeu radial moyen 32 µm) pour éviter l'annulation du jeu en fonctionnement à température normale.

Jeu radial des roulements à contact radial *(suite)*

■ Température différente entre arbre et logement

L'arbre et le logement sont en acier, mais la température de l'arbre est plus élevée que celle du logement.

La dilatation différentielle entre la bague intérieure et la bague extérieure du roulement va réduire le jeu radial de la valeur

$$\Delta J = C1 \times (D \cdot \Delta tl - d \cdot \Delta ta)$$

avec :

- C1** Coefficient de dilatation de l'acier
- D** Diamètre extérieur du roulement
- d** Alésage du roulement
- Δta** Différence entre la température en fonctionnement de l'arbre et la température ambiante fixée à 20°C
- Δtl** Différence entre la température en fonctionnement du logement et la température ambiante fixée à 20°C

► Exemple

Un roulement 6305 (25 x 62) a un jeu résiduel après montage à 20°C J_{rm} de 10 μm .

En fonctionnement :

- la température de l'arbre et de la bague intérieure est 70°C
- la température du logement et de la bague extérieure est 50°C

La réduction de jeu radial du roulement est :

$$\Delta J = 12 \cdot 10^{-6} \cdot ((62 \cdot 30) - (25 \cdot 50)) = 7 \mu\text{m}$$

Le jeu radial résiduel de fonctionnement est :

$$J_{rf} = J_{rm} - \Delta J = 10 \mu\text{m} - 7 \mu\text{m} = 3 \mu\text{m}$$

Il est recommandé dans ce cas d'utiliser un roulement à jeu augmenté Groupe 3.

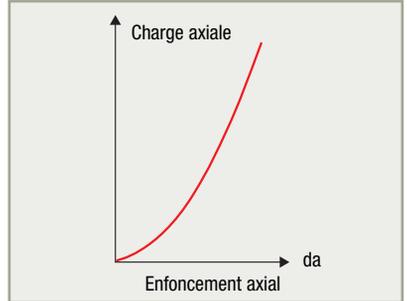
Jeu radial des roulements à contact angulaire

Précharge axiale

La précharge est un effort axial permanent appliqué aux roulements lors du montage. Elle est obtenue par enfoncement de la bague intérieure par rapport à la bague extérieure de chaque roulement à partir de la position de référence.

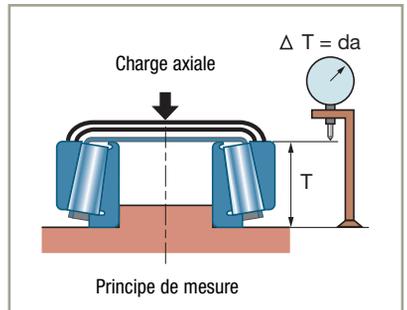
→ Enfoncement axial et précharge

Sous charge, les contacts corps roulements/chemins subissent des déformations élastiques dues aux très fortes pressions de Hertz ce qui entraîne un déplacement axial d'une bague par rapport à l'autre. Une courbe donne la valeur du déplacement relatif des deux bagues en fonction de la charge axiale.



Dans un montage de deux roulements en opposition, l'enfoncement d'un roulement a pour conséquence une augmentation du jeu de l'autre.

Pour les montages exigeant une grande précision de guidage (broche de machine-outil, pignons coniques, systèmes oscillants...), on doit supprimer le jeu et avoir une rigidité optimale avec une précharge.



Jeu radial des roulements à contact angulaire (suite)

→ Détermination de la précharge

On choisit une valeur de la précharge P en fonction de la charge axiale appliquée moyenne (A_m)

$$P = A_m / 3$$

L'étude de deux roulements préchargés se fait à l'aide d'un diagramme de courbes d'enfoncement associées.

Sans charge axiale extérieure, le point de concours (P) correspond à la précharge appliquée qui crée sur chaque roulement un enfoncement respectif (d_1) et (d_2), le rapprochement total des deux roulements étant $p = d_1 + d_2$

Lorsqu'une charge axiale extérieure A est appliquée au montage, chaque roulement suit sa courbe d'enfoncement. Un des deux roulements subit un enfoncement supplémentaire (d_a) qui diminue d'autant l'enfoncement du roulement opposé.

Pour trouver les efforts F_{a1} et F_{a2} appliqués à chaque roulement, on positionne la charge axiale A entre les deux courbes (points M_1 et M_2).

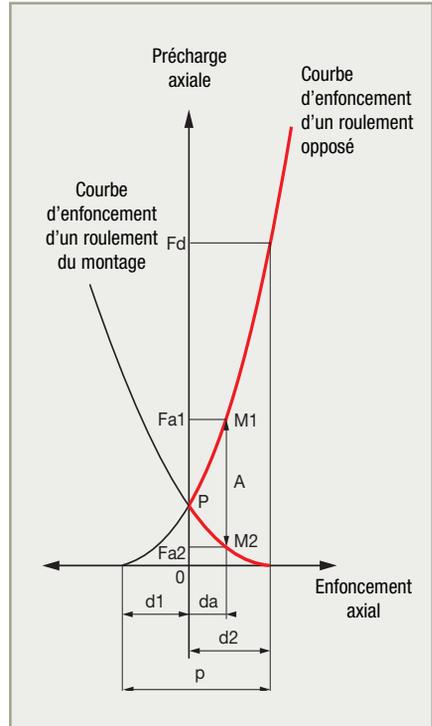
L'équilibre axial de l'arbre est $F_{a1} - F_{a2} = A$

Si A dépasse la valeur F_d (charge axiale de décollement), le roulement opposé prend un jeu en fonctionnement.

► Remarques :

Le diagramme des courbes d'enfoncement associées est modifié par les charges radiales éventuelles appliquées aux roulements.

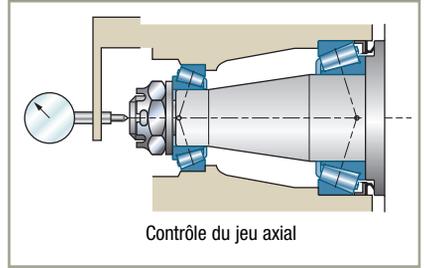
Toute précharge influant sur les charges résultantes appliquées aux roulements, il est nécessaire de calculer les performances de ces derniers en fonction de la valeur de précharge. Pour ces calculs qui font intervenir les caractéristiques de rigidité des roulements, consulter SNR. Un montage préchargé a un couple de frottement supérieur à un montage avec jeu. Il est donc nécessaire d'étudier sa lubrification avec le plus grand soin.



→ Réglage

Le réglage permet de donner à un montage la valeur du jeu axial ou de la précharge préalablement déterminée. Cette opération se fait en faisant coulisser une bague (intérieure ou extérieure) de l'un des deux roulements du montage. Celle-ci doit donc être montée sur sa portée avec un ajustement libre.

Si le montage doit avoir un jeu axial j_a , on contrôle celui-ci au moyen d'un comparateur.



Si le montage doit être préchargé d'une valeur p , on part d'un réglage de celui-ci avec un jeu axial quelconque J_a et on déplace la bague libre du roulement de la valeur $J_a + p$. Cette opération se fait généralement par l'écrou d'arbre ou par modification de l'épaisseur des cales de réglage dans le logement. La tolérance admise sur un réglage préchargé est serrée (de l'ordre de la moitié de celle admise pour le jeu axial).

Influence de la température sur le jeu axial des roulements

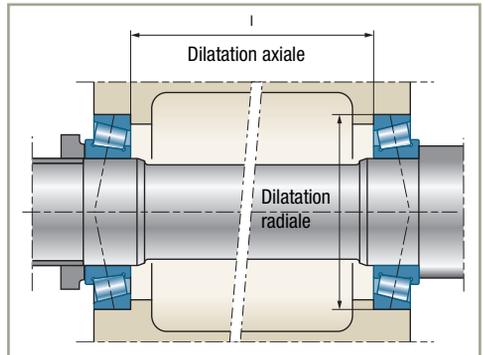
→ Modifications du jeu au montage

Le jeu ou précharge axial d'un arbre monté sur deux roulements à contact angulaire (à billes ou à rouleaux coniques) peut être modifié par la température de fonctionnement.

Le montage ci-contre schématise :

- une variation du jeu axial du montage due à la différence de dilatation axiale entre le logement et l'arbre,
- une modification du serrage bague extérieure / logement qui entraîne une variation du jeu radial donc du jeu axial du montage.

La modification totale du jeu axial du montage est la somme algébrique de ces deux variations.



Dans un montage en O (cas de la figure), les deux variations sont de sens opposés et peuvent se compenser. A l'inverse, dans un montage en X, ces deux variations vont dans le même sens.

Jeu radial des roulements à contact angulaire (suite)

→ Calcul théorique de la variation du jeu axial d'un montage

■ Variation due à la dilatation axiale

$$\Delta J_{a1} = (l \cdot C_2 \cdot \Delta t) - (l \cdot C_1 \cdot \Delta t) = (C_2 - C_1) \cdot l \cdot \Delta t$$

avec :

- l** Distance entre les roulements
- C1** Coefficient de dilatation de l'arbre
- C2** Coefficient de dilatation du logement
- Δt** Différence entre la température de fonctionnement et la température ambiante (fixée à 20°C)

■ Variation due à la modification du serrage bague extérieure/logement

	Roulement 1	Roulement 2
Température pour laquelle le serrage bague extérieure/logement est annulé par la dilatation du logement	$\Delta t_{01} = S_1 / ((C_2 - C_1) \cdot D_1)$ D_1, D_2 Diamètres extérieurs des roulements S_1, S_2 Serrage diamétral des roulements	$\Delta t_{02} = S_2 / ((C_2 - C_1) \cdot D_2)$
Variations de serrage avec la température	Si $\Delta t \leq \Delta t_{01}$: $\Delta S_1 = (C_2 - C_1) \cdot D_1 \cdot \Delta t$ Si $\Delta t > \Delta t_{01}$: $\Delta S_1 = S_1$	Si $\Delta t \leq \Delta t_{02}$: $\Delta S_2 = (C_2 - C_1) \cdot D_2 \cdot \Delta t$ Si $\Delta t > \Delta t_{02}$: $\Delta S_2 = S_2$
Variation de jeu axial due à la modification du serrage bague extérieure/logement	$\Delta J_{a2} = (K_1 \cdot te_1 \cdot \Delta S_1) + (K_2 \cdot te_2 \cdot \Delta S_2)$ te_1, te_2 : taux de répercussion de ce serrage sur le jeu radial page 109 K_1, K_2 : coefficients de transformation du jeu radial en jeu axial $K_1 = Y_1 / 0,8$ Y_1, Y_2 voir page 59	$K_2 = Y_2 / 0,8$

■ Variation totale du jeu axial du montage

Montage est en X

$$\Delta J_a = \Delta J_{a2} + \Delta J_{a1}$$

Montage est en O

$$\Delta J_a = \Delta J_{a2} - \Delta J_{a1}$$

Ces calculs permettent de définir le jeu initial de façon à obtenir en fonctionnement les valeurs de jeu souhaitées.

■ Exemple

Soit un montage de deux roulements à rouleaux coniques 32 210 montés en O dans un logement en aluminium (ajustement P7); température de fonctionnement 80°C :

$$\begin{aligned}
 l &= 240 \text{ mm} \\
 D_1 = D_2 &= 90 \text{ mm} \\
 C_2 - C_1 &= 8 \times 10^{-6} \text{ mm/mm/}^\circ\text{C} \\
 Y_1 = Y_2 &= 1,43 \\
 S_1 = S_2 &= 0,0335 \text{ valeur moyenne} \\
 \Delta t &= 60^\circ\text{C} \\
 te_1 = te_2 &= 0,5 \text{ voir page 109}
 \end{aligned}$$

► Variation du jeu axial due à la dilatation axiale ΔJa_1 $\Delta Ja_1 = 8 \cdot 10^{-6} \cdot 240 \cdot 60 = 0,114 \text{ mm}$

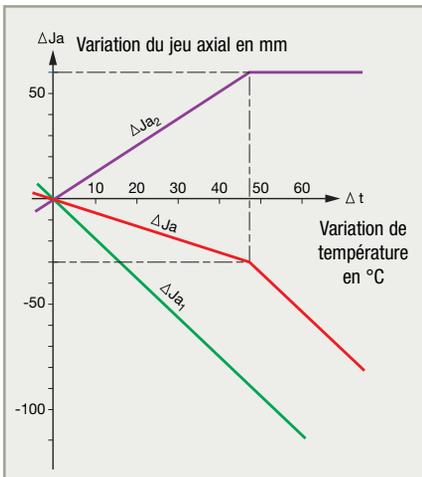
► Variation due à la modification du serrage bague extérieure/logement variation

	Roulement 1	Roulement 2
Température pour laquelle le serrage bague extérieure/logement est annulé par la dilatation du logement	$\Delta t_0 = \Delta t_2 = 0,0335 / (8 \cdot 10^{-6} \cdot 90) = 47^\circ\text{C}$	
Variations de serrage avec la température	$\Delta t > \Delta t_0$ et Δt_2 $\Delta S_1 = \Delta S_2 = 0,0335$	
Variation de jeu axial due à la modification du serrage bague extérieure/logement	$\Delta Ja_2 = ((1,43 / 0,8) \cdot 0,5 \cdot 0,0335) + (1,78 \cdot 0,5 \cdot 0,0335) = 0,060$	

► Variation totale du jeu axial du montage $\Delta Ja = + 0,060 - 0,114 = -0,054$

La représentation graphique ci-après montre la variation du jeu axial du montage en fonction de la température de fonctionnement dans les deux cas de montage en X et en O.

Montage en O



Montage en X

