

Notions générales

Types de roulements	6
■ Définitions	6
■ Vocabulaire	8
■ Aptitudes	9
Normalisation et interchangeabilité	12
■ Les normes	12
■ Interchangeabilité	12
Dimensions et symbolisation	14
■ Symbolisation générale	14
<i>Symbole complet</i>	14
<i>Symbole de base</i>	15
■ Symbolisation des roulements à rouleaux coniques	16
■ Symbolisation des roulements spécifiques	17
Précision d'exécution des roulements	18
■ Normalisation	18
<i>Définition des tolérances</i>	19
<i>Equivalence des normes de précision des roulements</i>	22
■ Tolérances des roulements	22
<i>Roulements radiaux - Classe de tolérances Normale</i>	23
<i>Roulements radiaux de haute précision - Classe de tolérances 6</i>	24
<i>Roulements radiaux de haute précision - Classe de tolérances 5</i>	25
<i>Roulements radiaux de haute précision - Classe de tolérances 4</i>	26
<i>Roulements radiaux de haute précision - Classe de tolérances 2</i>	27
<i>Roulements à rouleaux coniques - Classe de tolérances Normale</i>	28
<i>Roulements à rouleaux coniques de haute précision</i>	
<i>Classe de tolérances 6X</i>	29
<i>Roulements à rouleaux coniques de haute précision</i>	
<i>Classe de tolérances 5</i>	30
<i>Butées à billes - Classe de tolérances Normale</i>	31
<i>Alésages coniques : conicité 1/12 et conicité 1/30</i>	32
Jeu interne initial des roulements	34
■ Jeu radial des roulements à contact radial. Définition	34
■ Groupe de jeu radial interne	34
Jeu axial des roulements à contact angulaire	35
■ Jeu axial préconisé	35

Types de roulements

Définitions

Le roulement est un organe qui assure la liaison mobile entre deux éléments d'un mécanisme, en rotation l'un par rapport à l'autre. Sa fonction est de permettre la rotation relative de ces éléments, sous charge, avec précision et avec un frottement minimal.

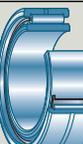
■ Le roulement est constitué :

- de deux bagues liées l'une à l'élément fixe, l'autre à l'élément mobile et comportant des chemins de roulement
- de corps roulants permettant le déplacement relatif des deux bagues avec un frottement minimal
- d'une cage séparant les corps roulants

■ Les roulements se présentent en deux grandes familles :

- les roulements à billes où le contact bille-chemin est théoriquement ponctuel autorisant des vitesses de rotation élevées
- les roulements à rouleaux où le contact rouleau-chemin est théoriquement linéaire. Ceux-ci permettent de supporter des charges radiales plus élevées que les roulements à billes

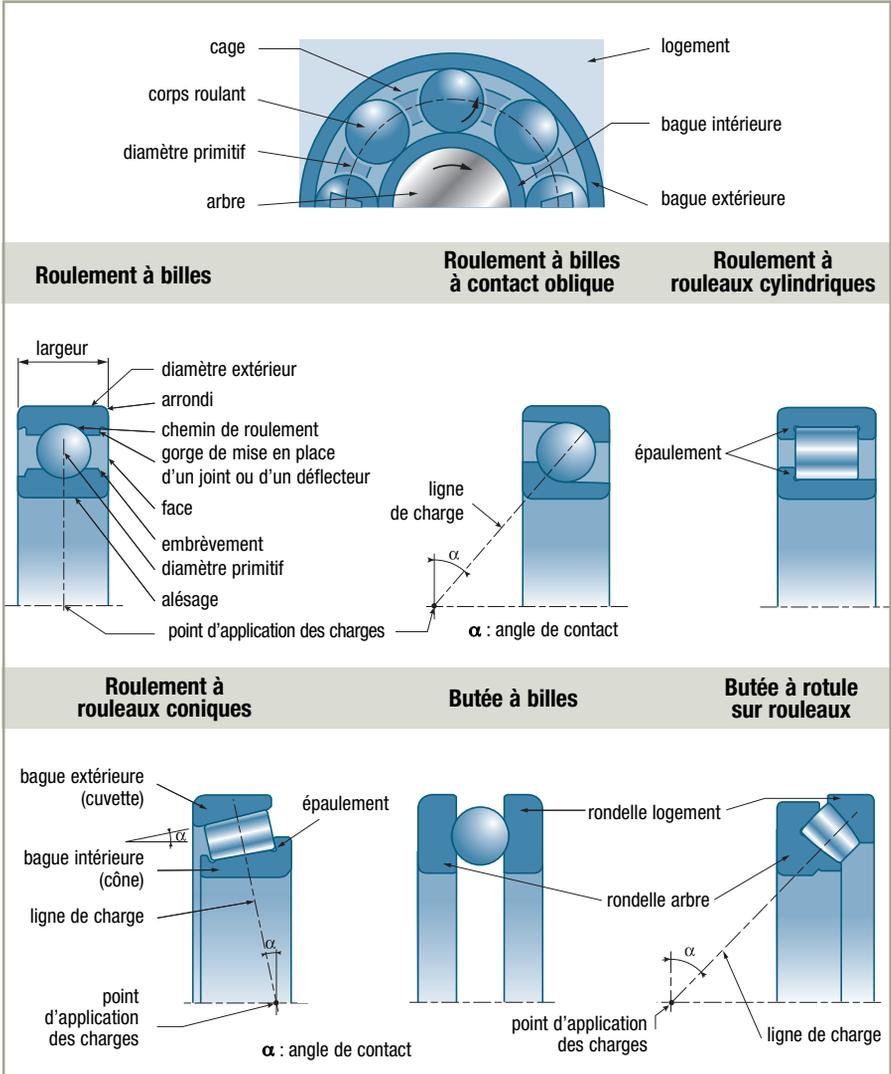


Type	Bague extérieure	Bague intérieure	Corps roulants	Matière synthétique	Tôle emboutie	Massive usinée
 Roulement à billes						
 Rit à rouleaux cylindriques						
 Rit à rouleaux coniques	 (cuvette)	 (cône)				
 Rit à rotule sur rouleaux						
 Roulement à aiguilles						
 Butée à billes	 (rondelle logement)	 (rondelle arbre)				
 Butée à rotule sur rouleaux	 (rondelle logement)	 (rondelle arbre)				

Types de roulements

Vocabulaire

La Norme ISO 5593 a établi un vocabulaire de termes d'usage courant dans le domaine des roulements et de leur technologie. Les termes et leurs définitions sont donnés dans un vocabulaire multilingue.



Aptitudes

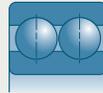
Caractéristiques générales et aptitudes

Exemples d'applications

■ Roulements à billes

▸ Roulements à billes à contact radial à une ou deux rangées de billes

Roulements très diffusés grâce à leur rapport prix-performance.
Nombreuses variantes (protection, étanchéité...) et grand choix de dimensions.



Moteur électrique
Roue de remorque
Electroménager
Broche de machine à bois
Petit réducteur
Boîte de vitesses

▸ Roulements à billes à contact oblique à une rangée de billes

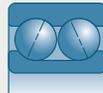
Toujours montés en opposition avec un autre roulement de même nature.
Permettent une grande rigidité du montage, surtout quand ils sont préchargés.



Boîte de réduction
Broche de machine

▸ Roulements à billes à contact oblique à deux rangées de billes

Acceptent des charges axiales dans les deux sens.
Peuvent être utilisés seuls comme palier double.



Réducteur
Roue d'automobile
Matériel agricole

▸ Roulements à billes à quatre points de contact

Acceptent des charges axiales dans les deux sens.
Souvent associés à un roulement à contact radial.

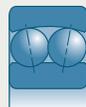


Réducteur

■ Roulements à rotule sur billes ou sur rouleaux

▸ Roulements à rotule sur billes

Le chemin sphérique de la bague extérieure permet un débattement angulaire. Une variante avec alésage conique simplifie le montage.



Arbre long et flexible

▸ Roulements à rotule sur rouleaux

Le chemin sphérique de la bague extérieure permet un débattement angulaire. Une variante avec alésage conique simplifie le montage.



Cage de laminoir
Gros réducteur
Gros ventilateur industriel
Cylindre de machine à imprimer
Machine de carrière

Types de roulements (suite)

Caractéristiques générales et aptitudes

Exemples d'applications

■ Roulements à rouleaux

▸ Roulements à rouleaux cylindriques

Excellente résistance aux surcharges instantanées et aux chocs.

Permettent une simplification des montages grâce à leurs éléments séparables.

Autorisent, pour certains types, un déplacement axial ou pour d'autres une charge axiale faible.

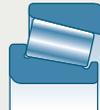


Gros moteur électrique
Boîte d'essieux de wagon
Galet de pression
Cylindre de laminoir

▸ Roulements à rouleaux coniques à une rangée de corps roulants

Toujours montés en opposition avec un autre roulement de même nature.

Permettent une grande rigidité du montage, en particulier lorsqu'ils sont préchargés.

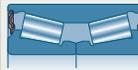


Arbre de réducteur
Roue de poids lourds
Renvoi d'angle à pignon conique

▸ Roulements à rouleaux coniques à deux rangées de corps roulants (SNR TWINLINE)

Acceptent des charges axiales dans les deux sens.

Souvent utilisés seuls comme palier double.



Boîte d'essieux du TGV
Roue d'automobile

▸ Roulements à aiguilles

Admettent des charges radiales relativement élevées dans un encombrement réduit et avec une grande rigidité radiale.



■ Butées

Les butées sont toujours associées à des roulements d'autres types.

▸ Butées à billes

Supportent uniquement les charges axiales. Doivent être associées à un roulement radial.



Arbre vertical
Contre-pointe
Pompe à plateaux

▸ Butées à rotule sur rouleaux

Permettent de supporter un effort radial et axial tout en admettant un défaut d'alignement.



Arbre vertical lourd
Turboalternateur
Pivot de grue
Vis d'injection de plastique



	Aptitude aux charges radiales			Aptitude aux charges axiales			Vitesse limite de rotation			Défaut d'alignement admissible entre arbre et logement	

Types	Coupe	Aptitude aux charges radiales			Aptitude aux charges axiales			Vitesse limite de rotation			Défaut d'alignement admissible entre arbre et logement	
		faible	moyen	bon	faible	moyen	bon	faible	moyen	bon	faible	bon
Roulement à billes à contact radial												•
Roulement à billes à contact radial à deux rangées de billes												•
Roulement à billes à contact oblique												•
Roulement à billes à contact oblique à quatre points de contact												•
Roulement à billes à contact oblique à deux rangées de billes												•
Roulement à billes à contact oblique TWINLINE												•
Roulement à rotule sur billes												•
Roulement à rouleaux cylindriques (1)												•
Roulement à rouleaux coniques												•
Roulement à rouleaux coniques TWINLINE												•
Roulement à rotule sur rouleaux												•
Butée à billes simple effet												•
Butée à rotule sur rouleaux												•

(1) Les types NJ et NUP admettent des charges axiales faibles

Normalisation et interchangeabilité

Les normes

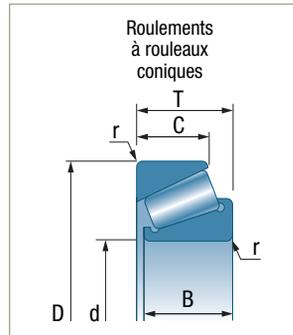
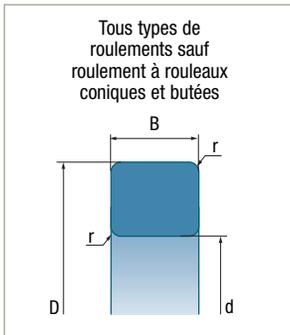
L'International Standard Organisation (ISO) a pour mission le développement et la coordination de la normalisation pour faciliter les échanges de produits et services entre les nations. Elle regroupe les comités nationaux de normalisation de 89 pays (AFNOR-France, AENOR-Espagne, DIN-Allemagne, UNI-Italie, BS-Grande-Bretagne, ANSI-Etats-Unis...).

La normalisation du roulement est prise en charge par le Comité Technique "TC 4" de l'ISO dans lequel SNR prend une part active. Les principales normes utilisées pour les roulements et butées sont définies en annexe page 147.

Interchangeabilité

■ L'interchangeabilité dimensionnelle est garantie par les valeurs et tolérances portant sur les dimensions d'encombrement du roulement : d , D , B , C , r et T .

- d Diamètre d'alésage
- D Diamètre extérieur
- B Largeur du roulement ou largeur de la bague intérieure (cône)
- C Largeur de la bague extérieure (cuvette)
- T Largeur ou hauteur totale
- r Arrondi



La stricte application des normes dans la fabrication des roulements permet d'obtenir une parfaite interchangeabilité entre les roulements de même symbole, quelque soit leur fabricant, le lieu ou l'époque de leur fabrication.

La normalisation du roulement permet aussi une **interchangeabilité dimensionnelle entre roulements de types différents**, soit totale, soit partielle. Il convient de s'assurer de l'interchangeabilité fonctionnelle.

■ Codes de série des roulements en fonction des différents diamètres extérieurs et largeurs

Les normes prévoient pour un même alésage plusieurs séries de diamètre (série 8, 9, 0, 1, 2, 3, 4 dans l'ordre croissant).

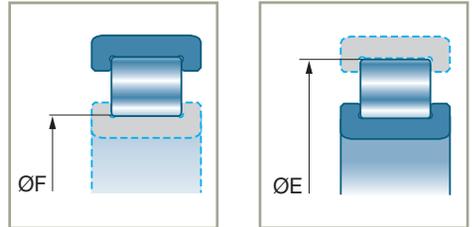
Pour chaque série de diamètre, il existe plusieurs séries de largeur (série 0, 1, 2, 3, 4 dans l'ordre croissant).

■ Interchangeabilité des éléments séparables des roulements à rouleaux cylindriques ou coniques

Les roulements à rouleaux cylindriques ou coniques peuvent être séparés en deux parties : une bague solidaire de la cage et des rouleaux et une bague nue.

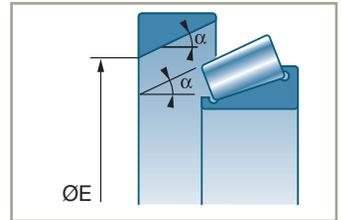
Roulements à rouleaux cylindriques

L'interchangeabilité est assurée par les cotes sous rouleaux **F** et sur rouleaux **E**.



Roulements à rouleaux coniques

L'interchangeabilité des sous-ensembles intérieurs (cônes montés) et des bagues extérieures (cuvettes) est assurée par la Norme ISO 355 qui définit l'angle de contact α et le diamètre intérieur théorique de la cuvette **E**. On s'assurera que les roulements sont bien identiques (même suffixe).



Attention : L'interchangeabilité est totale entre éléments SNR. ISO a normalisé les valeurs des cotes ci-dessus sans en préciser les tolérances. De ce fait, si l'assemblage d'éléments de fabricants différents ne présente pas de danger, il ne permet pas toujours d'obtenir les performances maximales et doit donc être évité.

Dimensions et symbolisation

Symbolisation générale

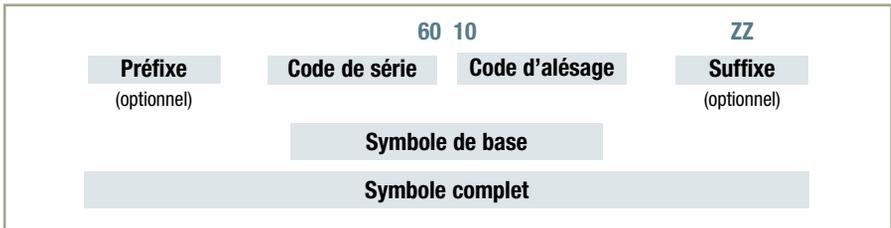
L'ISO a établi des standards sous la forme d'un plan général de dimensions correspondant aux normes ISO 15, ISO 355 et ISO 104. Ces standards permettent d'utiliser de façon universelle les différents types de roulements.

- La symbolisation générale, issue des normes ISO 15 et ISO 104, s'applique à tous les types de roulements normalisés
- Les roulements à rouleaux coniques font l'objet d'une symbolisation spécifique issue de la norme ISO 355

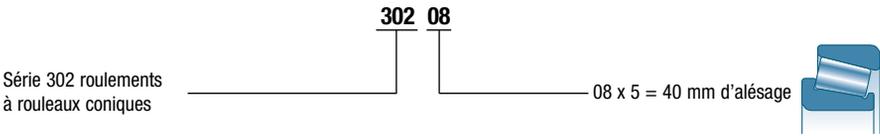
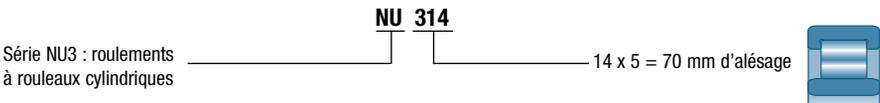
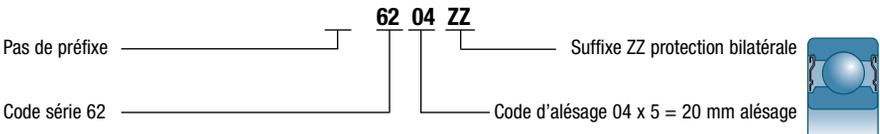
Les roulements spécifiques utilisent une symbolisation particulière.

→ Symbole complet

■ Le symbole de chaque roulement est formé des éléments suivants :



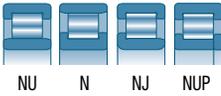
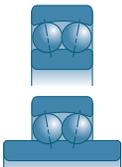
Exemples :



Le tableau sur la page suivante définit les différentes possibilités pour les codes de série et codes d'alésage. Les principaux suffixes et préfixes sont définis dans le chapitre correspondant à chaque famille.

→ **Symbole de base**

60 XX

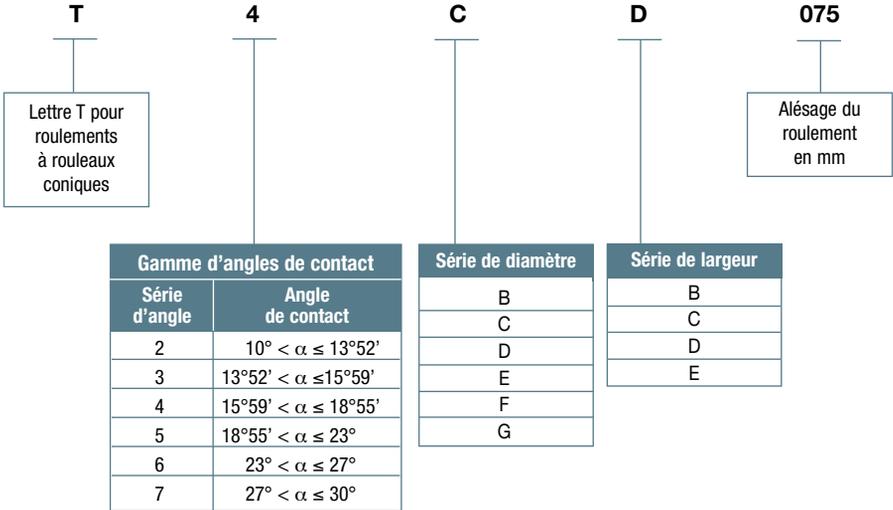
Symbole	Type de roulement	Symbole	Type de roulement	Code alésage	Diamètre alésage mm
60 X 62 X 63 XX 64 XX 160 XX 618 XX 619 XX 622 XX 623 XX	Roulement à billes à contact radial  A 1 rangée de billes	72 XX 73 XX 718 XX QJ2 XX QJ3 XX	Roulement à billes à contact oblique  A 1 rangée de billes  A 4 points de contact	3 /4 4 5 6 /6 7 /7 8 /8 9	3 4 4 5 6 6 7 7 8 8 9
2 XX 3 XX 42 XX 43 XX	 Avec encoche  A 2 rangées de billes	32 XX 33 XX 52 XX 53 XX	 A 2 rangées de billes  A 2 rangées de billes ZZ ou EE	8 /8 9	8 8 9
302 XX 303 XX 313 XX 320 XX 322 XX 323 XX 330 XX 331 XX 332 XX	Roulement à rouleaux coniques 	213 XX 222 XX 223 XX 230 XX 231 XX 232 XX 240 XX 241 XX	Roulement à rotule sur rouleaux 	00 01 02 03 /22 /28 /32	10 12 15 17 22 28 32
N..2 XX N..3 XX N..4 XX N..10 XX N..22 XX N..23 XX	Roulement à rouleaux cylindriques 	511 XX 512 XX 513 XX 514 XX	Butée à billes 	04 05 06 07 08 09 10	04x5 = 20 05x5 = 25 06x5 = 30 07x5 = 35 08x5 = 40
12 XX 13 XX 22 XX 23 XX 112 XX 113 XX	Roulement à rotule sur billes  Bague intérieure large	293 XX 294 XX	Butée à rotule sur rouleaux 		

Dimensions et symbolisation (suite)

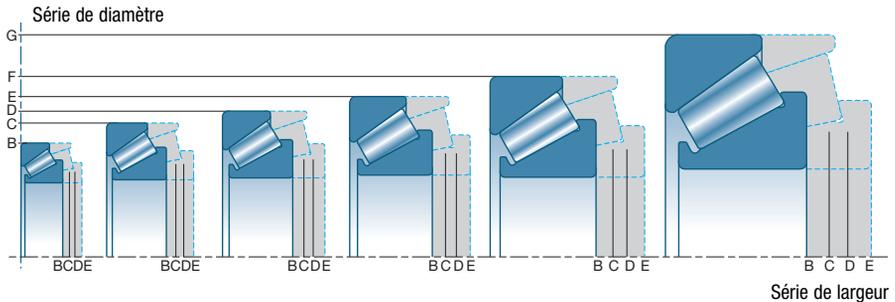
Symbolisation des roulements à rouleaux coniques

La norme ISO 355 définit les séries de dimensions des roulements à rouleaux coniques.

➔ L'ancienne symbolisation a été conservée dans le présent catalogue. Toutefois, la nouvelle symbolisation a été mentionnée en regard de chaque roulement.

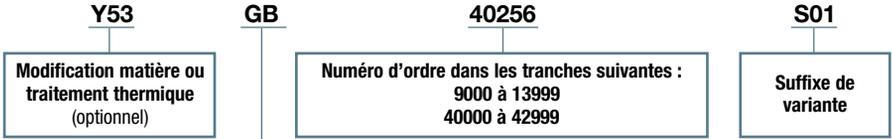


■ Séries de largeur et de diamètre



Symbolisation des roulements spécifiques

La symbolisation des roulements spécifiques n'est pas normalisée et est propre à chaque fabricant. La symbolisation définie par SNR est présentée ci-dessous.



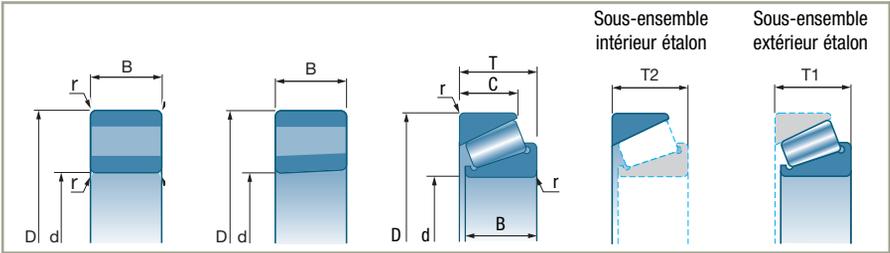
	Type de roulement	Exemples
AB	Roulement à 1 rangée de billes à contact radial	
BB	Roulement à 1 rangée de billes à contact oblique	
GB	Roulement à 2 rangées de billes à contact oblique en 2 parties	
TGB	Roulement à 2 rangées de billes à contact oblique monoflasque	
HGB	Roulement à 2 rangées de billes à contact oblique biflasque	
DB	Roulement à 2 rangées de billes à contact radial	
AP	Butée à billes	
QJ	Roulement à 4 points de contact	
TJ	Roulement à 3 points de contact	
N..	Roulement à rouleaux cylindriques: N, NU, NUP	
GNU	Galet à rouleaux cylindriques	
EC	Roulement à 1 rangée de rouleaux coniques	
FC	Roulement à 2 rangées de rouleaux coniques	
TFC	Roulement à 2 rangées de rouleaux coniques monoflasque	
QR	Roulement à rouleaux croisés	
X...	Roulements avec capteur XGB, XTGB, XHGB, XFC, XTFC	
CH	Roulements avec corps roulants en céramique	

Précision d'exécution des roulements

Normalisation

■ La norme **ISO 492** spécifie les tolérances applicables aux dimensions d'encombrement et l'exactitude de rotation des roulements radiaux de série métrique.

Les tolérances dimensionnelles définies par cette norme portent sur les cotes suivantes :



■ Classes de tolérances définies par la norme **ISO 492** :

- ▶ La classe **Normale**, qui est celle de tous les roulements standards, et qui n'est généralement pas indiquée dans la désignation du roulement
- ▶ Les classes de **Haute précision** qui sont, par ordre croissant de précision : ISO 6, ISO 5, ISO 4, ISO 2

Ces classes sont indiquées dans un suffixe adjoint au symbole du roulement.

Exemple :

Jeu catégorie 3
C3 P5
Précision classe ISO 5

La norme **ISO 199** fixe de même les tolérances des dimensions des butées.

La norme **ISO 582** fixe les tolérances des arrondis du roulement. Les cotes des congés et épaulements à respecter sont indiquées dans les tableaux des caractéristiques des roulements.

La norme **ISO 5753** définit les tolérances sur le jeu radial des roulements.

→ Définition des tolérances

Les classes de tolérances définissent plusieurs types de tolérances et caractéristiques, données pour une température de $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

■ Tolérances dimensionnelles

La norme **ISO 492** fixe les tolérances des trois dimensions principales d'un roulement :

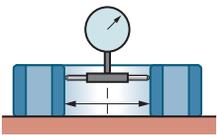
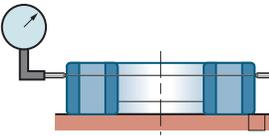
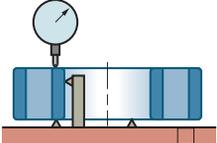
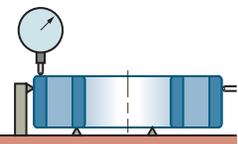
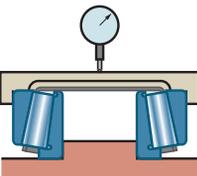
- le diamètre d'alésage d
- le diamètre extérieur D
- la largeur de chaque bague B et C , avec, en plus, pour les roulements coniques, la largeur totale T

■ Tolérances fonctionnelles

La norme définit aussi la précision de rotation des roulements :

- le faux-rond de rotation de chaque bague. Il est mesuré sur la bague mobile par rapport à la bague fixe
- le voile de la face de référence de la bague intérieure par rapport à l'alésage
- le voile de la surface extérieure par rapport à la face de référence
- le voile de la face de référence par rapport au chemin

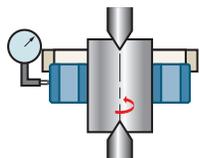
Précision d'exécution des roulements (suite)

Tolérances dimensionnelles	Ecart
<p>d : diamètre nominal d'alésage</p> 	<p>Δd_{mp} • Ecart d'un diamètre moyen d'alésage dans un plan isolé (tolérance sur le diamètre moyen)</p> <p>V_{dp} • Variation de diamètre de l'alésage, dans un plan radial isolé (ovalité)</p> <p>V_{dmp} • Variation du diamètre moyen de l'alésage (s'applique uniquement à un alésage réputé cylindrique) (conicité)</p>
<p>D : diamètre extérieur nominal</p> 	<p>ΔD_{mp} • Ecart d'un diamètre extérieur moyen dans un plan isolé (tolérance sur le diamètre moyen)</p> <p>V_{Dp} • Variation du diamètre extérieur dans un plan radial isolé (ovalité)</p> <p>V_{Dmp} • Variation du diamètre extérieur moyen (conicité)</p>
<p>B : largeur nominale de la bague</p> 	<p>ΔB_s • Ecart d'une largeur isolée de la bague intérieure (tolérance largeur)</p> <p>V_{Bs} • Variation de la largeur de la bague intérieure (parallélisme des faces)</p>
<p>C : largeur nominale de la bague</p> 	<p>ΔC_s • Ecart d'une largeur isolée de la bague extérieure (tolérance largeur)</p> <p>V_{Cs} • Variation de la largeur de la bague extérieure (parallélisme des faces)</p>
<p>T : largeur nominale du roulement conique</p> <p>T1 : largeur effective nominale du sous-ensemble intérieur</p> <p>T2 : largeur effective nominale du sous ensemble extérieur</p> 	<p>ΔT_s • Ecart de la largeur réelle du roulement</p> <p>$\Delta T1_s$ • Ecart de la largeur effective réelle du sous-ensemble intérieur</p> <p>$\Delta T2_s$ • Ecart de la largeur effective réelle du sous-ensemble extérieur</p>

Tolérances dimensionnelles

Ecarts

faux-rond de rotation

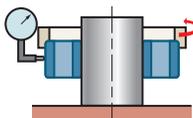


Kia

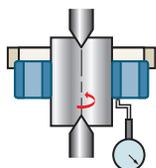
- Faux-rond de rotation de la bague intérieure sur roulement assemblé

Kea

- Faux-rond de rotation de la bague extérieure sur roulement assemblé



voile de la face de référence

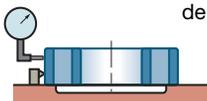


Sd

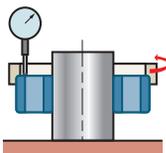
- Battement axial de la face de référence (ou de la grande face le cas échéant) de la bague intérieure par rapport à l'alésage (voile de la face de la bague intérieure)

SD

- Erreur d'orthogonalité de la surface extérieure par rapport à la face de référence (ou la grande face) de la bague extérieure (voile de la surface extérieure)



voile du chemin de roulement

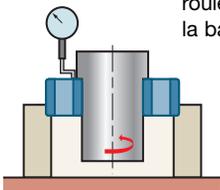


Sea

- Battement axial de la face de référence (ou de la grande face) de la bague extérieure par rapport au chemin de roulement, sur roulement assemblé (voile du chemin de la bague extérieure)

Sia

- Battement axial de la face de référence (ou de la grande face) de la bague intérieure par rapport au chemin de roulement, sur roulement assemblé (voile du chemin de la bague intérieure)



Méthode de mesure, consulter SNR.

Précision d'exécution des roulements *(suite)*

→ Equivalence des normes de précision des roulements

	Classe de tolérances ISO	Classe de tolérances AFNOR	Classe de tolérances ABEC	Classe de tolérances DIN
Précision normale	Normale	Normale	1	P0
Haute Précision	6	6	3	P6
	5	5	5	P5
	4	4	7	P4
	2	2	9	P2

Pour certaines caractéristiques, les valeurs données par les différentes normes ne sont pas rigoureusement identiques.

La classe de tolérances, lorsqu'elle est indiquée sur le roulement, impose que toutes les tolérances de ladite classe soient respectées.

Toutefois, certaines applications du roulement exigent des tolérances réduites sur certaines dimensions ou caractéristiques.

Pour éviter l'emploi d'un roulement de haute précision trop onéreux, SNR peut livrer des roulements à tolérances réduites sur certaines dimensions ou caractéristiques seulement. Par exemple : faux-rond de bague intérieure pour les roulements grande vitesse pour broche de machine à bois.

Consulter SNR.

Tolérances des roulements

■ Roulements radiaux

- Classe de tolérances Normale
- Classe de tolérances 6
- Classe de tolérances 5
- Classe de tolérances 4
- Classe de tolérances 2

Norme ISO 492

- page 23
- page 24
- page 25
- page 26
- page 27

■ Roulements à rouleaux coniques

- Classe de tolérances Normale
- Classe de tolérances 6X
- Classe de tolérances 5

Norme ISO 492

- page 28
- page 29
- page 30

■ Butées

- Classe de tolérances Normale, 6 et 5

Norme ISO 199

- page 31

■ Alésages coniques

- Alésage conique conicité 1/12 et 1/30

Norme ISO 492

- page 32

→ Roulements radiaux - Classe de tolérances Normale

A l'exception des roulements à rouleaux coniques et des butées. Norme ISO 492.

■ Bague intérieure

Tolérances en micromètres

d mm	Δdmp		Vdp ⁽¹⁾			Vdmp	Kia	ΔBs			VBs
			Séries de diamètres					tous	normal	modifié ⁽¹⁾	
	sup.	inf.	9	0,1	2,3,4	max.	max.				sup.
0,6 ≤ d ≤ 2,5	0	-8	10	8	6	6	10	0	-40	-	12
2,5 < d ≤ 10	0	-8	10	8	6	6	10	0	-120	-250	15
10 < d ≤ 18	0	-8	10	8	6	6	10	0	-120	-250	20
18 < d ≤ 30	0	-10	13	10	8	8	13	0	-120	-250	20
30 < d ≤ 50	0	-12	15	12	9	9	15	0	-120	-250	20
50 < d ≤ 80	0	-15	19	19	11	11	20	0	-150	-380	25
80 < d ≤ 120	0	-20	25	25	15	15	25	0	-200	-380	25
120 < d ≤ 180	0	-25	31	31	19	19	30	0	-250	-500	30
180 < d ≤ 250	0	-30	38	38	23	23	40	0	-300	-500	30
250 < d ≤ 315	0	-35	44	44	26	26	50	0	-350	-500	35
315 < d ≤ 400	0	-40	50	50	30	30	60	0	-400	-630	40
400 < d ≤ 500	0	-45	56	56	34	34	65	0	-450	-	50
500 < d ≤ 630	0	-50	63	63	38	38	70	0	-500	-	60
630 < d ≤ 800	0	-75	-	-	-	-	80	0	-750	-	70
800 < d ≤ 1000	0	-100	-	-	-	-	90	0	-1000	-	80

(1) Se rapporte aux bagues des roulements isolés pour montage par paire ou par ensemble.

■ Bague extérieure

Tolérances en micromètres

D mm	ΔDmp		VDp ⁽¹⁾				VDmp ⁽¹⁾	Kea	ΔCs		VCs
			Roulements ouverts		Rits protégés				ΔC1s ⁽²⁾		
	sup.	inf.	9	0,1	2,3,4	2,3,4	max.	max.	sup.	inf.	max.
2,5 ≤ D ≤ 6	0	-8	10	8	6	10	6	15			
6 < D ≤ 18	0	-8	10	8	6	10	6	15			
18 < D ≤ 30	0	-9	12	9	7	12	7	15			
30 < D ≤ 50	0	-11	14	11	8	16	8	20			
50 < D ≤ 80	0	-13	16	13	10	20	10	25			
80 < D ≤ 120	0	-15	19	19	11	26	11	35			
120 < D ≤ 150	0	-18	23	23	14	30	14	40			
150 < D ≤ 180	0	-25	31	31	19	38	19	45			
180 < D ≤ 250	0	-30	38	38	23	-	23	50			
250 < D ≤ 315	0	-35	44	44	26	-	26	60			
315 < D ≤ 400	0	-40	50	50	30	-	30	70			
400 < D ≤ 500	0	-45	56	56	34	-	34	80			
500 < D ≤ 630	0	-50	63	63	38	-	38	100			
630 < D ≤ 800	0	-75	94	94	55	-	55	120			
800 < D ≤ 1000	0	-100	125	125	75	-	75	140			

Note : Les tolérances sur le diamètre extérieur, D1, de la collerette sur la bague extérieure sont données dans la norme ISO 492.

(1) S'entend avant montage et après enlèvement du segment de retenue intérieure ou du segment d'arrêt extérieur.

(2) Ne s'applique qu'aux roulements à billes, à gorges.

Précision d'exécution des roulements (suite)

→ Roulements radiaux de haute précision - Classe de tolérances 6

A l'exception des roulements à rouleaux coniques et des butées. Norme ISO 492.

■ Bague intérieure

Tolérances en micromètres

d mm	Δdmp		Vdp				Vdmp	Kia	ΔBs			VBs
			Séries de diamètres			max.			max.	max.	inf.	
	sup.	inf.	9	0,1	2,3,4		sup.	inf.				max.
0,6 ≤ d ≤ 2,5	0	-7	9	7	5	5	5	0	-40	-	12	
2,5 < d ≤ 10	0	-7	9	7	5	5	6	0	-120	-250	15	
10 < d ≤ 18	0	-7	9	7	5	5	7	0	-120	-250	20	
18 < d ≤ 30	0	-8	10	8	6	6	8	0	-120	-250	20	
30 < d ≤ 50	0	-10	13	10	8	8	10	0	-120	-250	20	
50 < d ≤ 80	0	-12	15	15	9	9	10	0	-150	-380	25	
80 < d ≤ 120	0	-15	19	19	11	11	13	0	-200	-380	25	
120 < d ≤ 180	0	-18	23	23	14	14	18	0	-250	-500	30	
180 < d ≤ 250	0	-22	28	28	17	17	20	0	-300	-500	30	
250 < d ≤ 315	0	-25	31	31	19	19	25	0	-350	-500	35	
315 < d ≤ 400	0	-30	38	38	23	23	30	0	-400	-630	40	
400 < d ≤ 500	0	-35	44	44	26	26	35	0	-450	-	45	
500 < d ≤ 630	0	-40	50	50	30	30	40	0	-500	-	50	

(1) Se rapporte aux bagues des roulements isolés pour montage par paire ou par ensemble.

■ Bague extérieure

Tolérances en micromètres

D mm	ΔDmp		VDp ⁽¹⁾				VDmp ⁽¹⁾	Kea	ΔCs		VCs
			Roulements ouverts			Rits protégés			sup.	inf.	
	sup.	inf.	Séries de diamètres				max.	max.			sup.
2,5 ≤ D ≤ 6	0	-7	9	7	5	9	5	8			
6 < D ≤ 18	0	-7	9	7	5	9	5	8			
18 < D ≤ 30	0	-8	10	8	6	10	6	9			
30 < D ≤ 50	0	-9	11	9	7	13	7	10			
50 < D ≤ 80	0	-11	14	11	8	16	8	13			
80 < D ≤ 120	0	-13	16	16	10	20	10	18			
120 < D ≤ 150	0	-15	19	19	11	25	11	20			
150 < D ≤ 180	0	-18	23	23	14	30	14	23			
180 < D ≤ 250	0	-20	25	25	15	-	15	25			
250 < D ≤ 315	0	-25	31	31	19	-	19	30			
315 < D ≤ 400	0	-28	35	35	21	-	21	35			
400 < D ≤ 500	0	-33	41	41	25	-	25	40			
500 < D ≤ 630	0	-38	48	48	29	-	29	50			
630 < D ≤ 800	0	-45	56	56	34	-	34	60			
800 < D ≤ 1000	0	-60	75	75	45	-	45	75			

Note : Les tolérances sur le diamètre extérieur, D1, de la collerette sur la bague extérieure sont données dans la norme ISO 492.

(1) Ne s'applique pas aux roulements avec bague extérieure à collerette.

(2) Ne s'applique qu'aux roulements à billes, à gorges.

→ Roulements radiaux de haute précision - Classe de tolérances 5

A l'exception des roulements à rouleaux coniques et des butées. Norme ISO 492.

■ Bague intérieure

Tolérances en micromètres

d mm	Δdmp		Vdp		Vdmp	Kia	Sd	Sia ⁽¹⁾	ΔBs			VBs
			Séries de Ø						sup.	normal	modifié ⁽²⁾	
	9	0,1,2,3,4	max.	max.	max.	max.	max.	sup.				inf.
0,6 ≤ d ≤ 2,5	0	-5	5	4	3	4	7	7	0	-40	-250	5
2,5 < d ≤ 10	0	-5	5	4	3	4	7	7	0	-40	-250	5
10 < d ≤ 18	0	-5	5	4	3	4	7	7	0	-80	-250	5
18 < d ≤ 30	0	-6	6	5	3	4	8	8	0	-120	-250	5
30 < d ≤ 50	0	-8	8	6	4	5	8	8	0	-120	-250	5
50 < d ≤ 80	0	-9	9	7	5	5	8	8	0	-150	-250	6
80 < d ≤ 120	0	-10	10	8	5	6	9	9	0	-200	-380	7
120 < d ≤ 180	0	-13	13	10	7	8	10	10	0	-250	-380	8
180 < d ≤ 250	0	-15	15	12	8	10	11	13	0	-300	-500	10
250 < d ≤ 315	0	-18	18	14	9	13	13	15	0	-350	-500	13
315 < d ≤ 400	0	-23	23	18	12	15	15	20	0	-400	-630	15

(1) Ne s'applique qu'aux roulements à billes, à gorges.

(2) Se rapporte aux bagues des roulements isolés pour montage par paire ou par ensemble.

■ Bague extérieure

Tolérances en micromètres

D mm	ΔDmp		VDp		VDmp	Kea	SD ⁽¹⁾ SD1 ⁽²⁾	Sea ⁽¹⁾⁽²⁾	Sea1 ⁽²⁾	ΔCs ΔC1s ⁽²⁾		VCs VC1s ⁽²⁾
			Séries de Ø							sup.	inf.	
	9	0,1,2,3,4	max.	max.	max.	max.	max.	max.				
2,5 ≤ D ≤ 6	0	-5	5	4	3	5	8	8	11	Identique à ΔBs de la bague intérieure du même roulement	5	
6 < D ≤ 18	0	-5	5	4	3	5	8	8	11		5	
18 < D ≤ 30	0	-5	6	5	3	6	8	8	11		5	
30 < D ≤ 50	0	-7	7	5	4	7	8	8	11		5	
50 < D ≤ 80	0	-9	9	7	5	8	8	10	14		6	
80 < D ≤ 120	0	-10	10	8	5	10	9	11	16		8	
120 < D ≤ 150	0	-11	11	8	6	11	10	13	18		8	
150 < D ≤ 180	0	-13	13	10	7	13	10	14	20		8	
180 < D ≤ 250	0	-15	15	11	8	15	11	15	21		10	
250 < D ≤ 315	0	-18	18	14	9	18	13	18	25		11	
315 < D ≤ 400	0	-20	20	15	10	20	13	20	28		13	
400 < D ≤ 500	0	-23	23	17	12	23	15	23	33		15	
500 < D ≤ 630	0	-28	28	21	14	25	18	25	35	18		
630 < D ≤ 800	0	-35	35	26	18	30	20	30	42	20		

Note : Les tolérances sur le diamètre extérieur, D1, de la collerette sur la bague extérieure sont données dans la norme ISO 492.

(1) Ne s'applique qu'aux roulements à billes, à gorges.

(2) Se rapporte aux bagues des roulements isolés pour montage par paire ou par ensemble.

Précision d'exécution des roulements (suite)

➔ Roulements radiaux de haute précision - Classe de tolérances 4

A l'exception des roulements à rouleaux coniques et des butées. Norme ISO 492.

■ Bague intérieure

Tolérances en micromètres

d mm	Δdmp		Δds ⁽¹⁾		Vdp		Vdmp	Kia	Sd	Sia ⁽²⁾	ΔBs			VBs
					Séries de Ø						max.	max.	max.	
	9	0,1,2,3,4	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	normal	modifié ⁽³⁾					
0,6 <d≤ 2,5	0	-4	0	-4	4	3	2	2,5	3	3	0	-40	-250	2,5
2,5 <d≤ 10	0	-4	0	-4	4	3	2	2,5	3	3	0	-40	-250	2,5
10 <d≤ 18	0	-4	0	-4	4	3	2	2,5	3	3	0	-80	-250	2,5
18 <d≤ 30	0	-5	0	-5	5	4	2,5	3	4	4	0	-120	-250	2,5
30 <d≤ 50	0	-6	0	-6	6	5	3	4	4	4	0	-120	-250	3
50 <d≤ 80	0	-7	0	-7	7	5	3,5	4	5	5	0	-150	-250	4
80 <d≤ 120	0	-8	0	-8	8	6	4	5	5	5	0	-200	-380	4
120 <d≤ 180	0	-10	0	-10	10	8	5	6	6	7	0	-250	-380	5
180 <d≤ 250	0	-12	0	-12	12	9	6	8	7	8	0	-300	-500	6

(1) Ces écarts s'appliquent aux séries de diamètres 0, 1, 2, 3 et 4 seulement.

(2) Ne s'appliquent qu'aux roulements à billes, à gorges.

(3) Se rapporte aux bagues des roulements isolés pour montage par paire ou par ensemble.

■ Bague extérieure

Tolérances en micromètres

D mm	ΔDmp		ΔDs ⁽¹⁾		VDp		VDmp	Kea	Sd ⁽²⁾	Sd1 ⁽³⁾	Sea ⁽²⁾⁽³⁾	Sea1 ⁽³⁾	ΔCs		VCs
					Séries de Ø								max.	max.	
	9	0,1,2,3,4	sup.	inf.	sup.	inf.	sup.	inf.	max.						
2,5 ≤D≤ 6	0	-4	0	-4	4	3	2	3	4	5	7	Identique à ΔBs de la bague intérieure du même roulement	2,5		
6 <D≤ 18	0	-4	0	-4	4	3	2	3	4	5	7		2,5		
18 <D≤ 30	0	-5	0	-5	5	4	2,5	4	4	5	7		2,5		
30 <D≤ 50	0	-6	0	-6	6	5	3	5	4	5	7		2,5		
50 <D≤ 80	0	-7	0	-7	7	5	3,5	5	4	5	7		3		
80 <D≤120	0	-8	0	-8	8	6	4	6	5	6	8		4		
120 <D≤150	0	-9	0	-9	9	7	5	7	5	7	10	5			
150 <D≤180	0	-10	0	-10	10	8	5	8	5	8	11	5			
180 <D≤250	0	-11	0	-11	11	8	6	10	7	10	14	7			
250 <D≤315	0	-13	0	-13	13	10	7	11	8	10	14	7			
315 <D≤400	0	-15	0	-15	15	11	8	13	10	13	18	8			

Note : Les tolérances sur le diamètre extérieur, D1, de la collerette sur la bague extérieure sont données dans la norme ISO 492.

(1) Ces écarts s'appliquent aux séries de diamètres 0, 1, 2, 3 et 4 seulement.

(2) Ne s'applique pas aux roulements avec bague extérieure à collerette

(3) Ne s'applique qu'aux roulements à billes, à gorges.

→ Roulements radiaux de haute précision - Classe de tolérances 2

A l'exception des roulements à rouleaux coniques et des butées. Norme ISO 492.

■ Bague intérieure

Tolérances en micromètres

d mm	Δd_{mp}		Δd_s		$V_{dp}^{(1)}$	V_{dmp}	K_{ia}	S_d	$S_{ia}^{(2)}$	ΔB_s			V_Bs
	sup.	inf.	sup.	inf.	max.	max.	max.	max.	max.	tous	normal	modifié ⁽²⁾	max.
										sup.	inf.	inf.	
0,6 < d ≤ 2,5	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0	-40	-250	1,5
2,5 < d ≤ 10	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0	-40	-250	1,5
10 < d ≤ 18	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	0	-80	-250	1,5
18 < d ≤ 30	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	0	-120	-250	1,5
30 < d ≤ 50	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	0	-120	-250	1,5
50 < d ≤ 80	0	-4	0	-4	4	2	2,5	1,5	2,5	0	-150	-250	1,5
80 < d ≤ 120	0	-5	0	-5	5	2,5	2,5	2,5	2,5	0	-200	-380	2,5
120 < d ≤ 150	0	-7	0	-7	7	3,5	2,5	2,5	2,5	0	-250	-380	2,5
150 < d ≤ 180	0	-7	0	-7	7	3,5	5	4	5	0	-250	-380	4
180 < d ≤ 250	0	-8	0	-8	8	4	5	5	5	0	-300	-500	5

(1) Ces écarts s'appliquent aux séries de diamètres 0, 1, 2, 3 et 4 seulement.

(2) Ne s'appliquent qu'aux roulements à billes, à gorges.

(3) Se rapporte aux bagues des roulements isolés pour montage par paire ou par ensemble.

■ Bague extérieure

Tolérances en micromètres

D mm	ΔD_{mp}		ΔD_s		$V_{Dp}^{(1)}$	V_{Dp}	K_{ea}	$S_{d1}^{(2)}$	$S_{ia1}^{(2)(3)}$	$S_{ia1}^{(3)}$	ΔC_s $\Delta C_{1s}^{(3)}$		V_{Cs} $V_{C_{1s}^{(3)}}$
	sup.	inf.	sup.	inf.	max.	max.	max.	max.	max.	max.	sup.	inf.	max.
2,5 ≤ D ≤ 6	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	Identique à ΔB_s de la bague intérieure du même roulement		1,5
6 < D ≤ 18	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	3	3			1,5
18 < D ≤ 30	0	-4	0	-4	4	2	2,5	1,5	2,5	4			1,5
30 < D ≤ 50	0	-4	0	-4	4	2	2,5	1,5	2,5	4		1,5	
50 < D ≤ 80	0	-4	0	-4	4	2	4	1,5	4	6		1,5	
80 < D ≤ 120	0	-5	0	-5	5	2,5	5	2,5	5	7		2,5	
120 < D ≤ 150	0	-5	0	-5	5	2,5	5	2,5	5	7	2,5		
150 < D ≤ 180	0	-7	0	-7	7	3,5	5	2,5	5	7	2,5		
180 < D ≤ 250	0	-8	0	-8	8	4	7	4	7	10	4		
250 < D ≤ 315	0	-8	0	-8	8	4	7	5	7	10	5		
315 < D ≤ 400	0	-10	0	-10	10	5	8	7	8	11	7		

Note : Les tolérances sur le diamètre extérieur, D1, de la collerette sur la bague extérieure sont données dans la norme ISO 492.

(1) Ces écarts s'appliquent aux séries de diamètres 0, 1, 2, 3 et 4 seulement.

(2) Ne s'applique pas aux roulements avec bague extérieure à collerette.

(3) Ne s'applique qu'aux roulements à billes, à gorges.

Précision d'exécution des roulements (suite)

→ Roulements à rouleaux coniques - Classe de tolérances Normale

■ Diamètre et faux-rond de rotation - Bague intérieure

Tolérances en micromètres

d mm	Δd_{mp}		V_{dp}	V_{dmp}	K_{ia}
	sup.	inf.	max.	max.	max.
10 $\leq d \leq$ 18	0	-12	12	9	15
18 $< d \leq$ 30	0	-12	12	9	18
30 $< d \leq$ 50	0	-12	12	9	20
50 $< d \leq$ 80	0	-15	15	11	25
80 $< d \leq$ 120	0	-20	20	15	30
120 $< d \leq$ 180	0	-25	25	19	35
180 $< d \leq$ 250	0	-30	30	23	50
250 $< d \leq$ 315	0	-35	35	26	60
315 $< d \leq$ 400	0	-40	40	30	70

■ Diamètre et faux-rond de rotation - Bague extérieure

Tolérances en micromètres

D mm	ΔD_{mp}		V_{Dp}	V_{Dmp}	K_{ea}
	sup.	inf.	max.	max.	max.
18 $\leq D \leq$ 30	0	-12	12	9	18
30 $< D \leq$ 50	0	-14	14	11	20
50 $< D \leq$ 80	0	-16	16	12	25
80 $< D \leq$ 120	0	-18	18	14	35
120 $< D \leq$ 150	0	-20	20	15	40
150 $< D \leq$ 180	0	-25	25	19	45
180 $< D \leq$ 250	0	-30	30	23	50
250 $< D \leq$ 315	0	-35	35	26	60
315 $< D \leq$ 400	0	-40	40	30	70
400 $< D \leq$ 500	0	-45	45	34	80
500 $< D \leq$ 630	0	-50	50	38	100

Note : Les tolérances sur le diamètre extérieur, D1, de la collerette sur la bague extérieure sont données dans la norme ISO 492.

■ Largeur - Bagues intérieure et extérieure, roulements à une rangée et sous-ensembles à une rangée

Tolérances en micromètres

d mm	ΔBs		ΔCs		ΔTs		ΔT1s		ΔT2s	
	sup.	inf.								
10 ≤d≤ 18	0	-120	0	-120	+200	0	+100	0	+100	0
18 <d≤ 30	0	-120	0	-120	+200	0	+100	0	+100	0
30 <d≤ 50	0	-120	0	-120	+200	0	+100	0	+100	0
50 <d≤ 80	0	-150	0	-150	+200	0	+100	0	+100	0
80 <d≤ 120	0	-200	0	-200	+200	-200	+100	-100	+100	-100
120 <d≤ 180	0	-250	0	-250	+350	-250	+150	-150	+200	-100
180 <d≤ 250	0	-300	0	-300	+350	-250	+150	-150	+200	-100
250 <d≤ 315	0	-350	0	-350	+350	-250	+150	-150	+200	-100
315 <d≤ 400	0	-400	0	-400	+400	-400	+200	-200	+200	-200

➔ Roulements à rouleaux coniques de haute précision - Classe de tolérances 6X

Les tolérances sur diamètre et faux-rond de rotation des bagues intérieures (cônes) et extérieures (cuvettes) de cette classe de tolérances sont les mêmes que celles qui figurent page 28 pour la classe normale. Les tolérances sur la largeur sont définies ci-dessous.

■ Largeur - Bagues intérieure et extérieure, roulements à une rangée et sous-ensembles à une rangée

Tolérances en micromètres

d mm	ΔBs		ΔCs		ΔTs		ΔT1s		ΔT2s	
	sup.	inf.								
10 ≤d≤ 18	0	-50	0	-100	+100	0	+50	0	+50	0
18 <d≤ 30	0	-50	0	-100	+100	0	+50	0	+50	0
30 <d≤ 50	0	-50	0	-100	+100	0	+50	0	+50	0
50 <d≤ 80	0	-50	0	-100	+100	0	+50	0	+50	0
80 <d≤ 120	0	-50	0	-100	+100	0	+50	0	+50	0
120 <d≤ 180	0	-50	0	-100	+150	0	+50	0	+100	0
180 <d≤ 250	0	-50	0	-100	+150	0	+50	0	+100	0
250 <d≤ 315	0	-50	0	-100	+200	0	+100	0	+100	0
315 <d≤ 400	0	-50	0	-100	+200	0	+100	0	+100	0

Précision d'exécution des roulements (suite)

➔ Roulements à rouleaux coniques de haute précision - Classe de tolérances 5

■ Bague intérieure (cône) et largeur du roulement à une rangée

Tolérances en micromètres

d mm	Δd_{mp}		V _{dp}	V _{dmp}	K _{ia}	S _d	ΔB_s		ΔT_s	
	sup.	inf.	max.	max.	max.	max.	sup.	inf.	sup.	inf.
10 $\leq d \leq$ 18	0	-7	5	5	5	7	0	-200	+200	-200
18 $< d \leq$ 30	0	-8	6	5	5	8	0	-200	+200	-200
30 $< d \leq$ 50	0	-10	8	5	6	8	0	-240	+200	-200
50 $< d \leq$ 80	0	-12	9	6	7	8	0	-300	+200	-200
80 $< d \leq$ 120	0	-15	11	8	8	9	0	-400	+200	-200
120 $< d \leq$ 180	0	-18	14	9	11	10	0	-500	+350	-250
180 $< d \leq$ 250	0	-22	17	11	13	11	0	-600	+350	-250

■ Bague extérieure (cuvette)

Tolérances en micromètres

D mm	Δd_{mp}		V _{dp}	V _{dmp}	K _{ea}	S _d ⁽¹⁾ , SD1	ΔT_s	
	sup.	inf.	max.	max.	max.	max.	sup.	inf.
18 $< D \leq$ 30	0	-8	6	5	6	8	Identique à ΔB_s de la bague intérieure du même roulement	
30 $< D \leq$ 50	0	-9	7	5	7	8		
50 $< D \leq$ 80	0	-11	8	6	8	8		
80 $< D \leq$ 120	0	-13	10	7	10	9		
120 $< D \leq$ 150	0	-15	11	8	11	10		
150 $< D \leq$ 180	0	-18	14	9	13	10		
180 $< D \leq$ 250	0	-20	15	10	15	11		
250 $< D \leq$ 315	0	-25	19	13	18	13		
315 $< D \leq$ 400	0	-28	22	14	20	13		

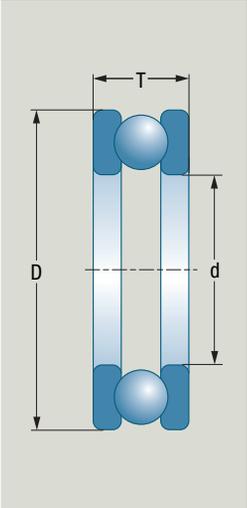
Note : Les tolérances sur le diamètre extérieur, D1, de la collerette sur la bague extérieure sont données dans la norme ISO 492.

(1) Ne s'applique pas aux roulements avec bague extérieure à collerette.

→ **Butées à billes - Classe de tolérances Normale**

■ Norme ISO 199

Symboles

d	Diamètre nominal d'alésage de la rondelle-arbre d'une butée à simple effet	
Δdmp	Ecart du diamètre moyen d'alésage de la rondelle-arbre d'une butée à simple effet, dans un plan isolé	
Vdp	Variation du diamètre d'alésage de la rondelle-arbre d'une butée à simple effet, dans un plan radial isolé	
D	Diamètre extérieur nominal de la rondelle-logement	
ΔDmp	Ecart du diamètre extérieur moyen de la rondelle-logement dans un plan isolé	
VDp	Variation du diamètre extérieur de la rondelle-logement dans un plan radial isolé	
Si	Variation d'épaisseur entre le chemin de roulement et la face d'appui de la rondelle-arbre	
Se	Variation d'épaisseur entre le chemin de roulement et la face d'appui de la rondelle-logement	
ΔTs	Variation de hauteur totale.	

■ Rondelle arbre et hauteur de butée

Tolérances en micromètres

d mm		Δdmp		Vdp	Si	ΔTs	
>	≤	sup.	inf.	max.	max.	sup.	inf.
–	18	0	-8	6	10	+20	-250
18	30	0	-10	8	10	+20	-250
30	50	0	-12	9	10	+20	-250
50	80	0	-15	11	10	+20	-300
80	120	0	-20	15	15	+25	-300
120	180	0	-25	19	15	+25	-400
180	250	0	-30	23	20	+30	-400
250	315	0	-35	26	25	+40	-400
315	400	0	-40	30	30	+40	-500
400	500	0	-45	34	30	+50	-500

Précision d'exécution des roulements (suite)

Rondelle logement

Tolérances en micromètres

D mm		ΔD_{mp}		VDp	Se
>	\leq	sup.	inf.	max.	max.
10	18	0	-11	8	Identique à Si de la rondelle arbre de même nature
18	30	0	-13	10	
30	50	0	-16	12	
50	80	0	-19	14	
80	120	0	-22	17	
120	180	0	-25	19	
180	250	0	-30	23	
250	315	0	-35	26	
315	400	0	-40	30	
400	500	0	-45	34	
500	630	0	-50	38	

➔ Alésages coniques : conicité 1/12 et conicité 1/30

■ Norme ISO 492

▶ Demi-angle nominal au sommet du cône :

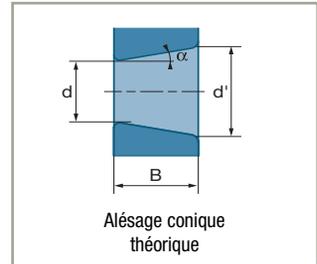
$$1/12 : \alpha = 2^\circ 23' 9,4'' = 2,38594^\circ = 0,041643 \text{ rad}$$

$$1/30 : \alpha = 0^\circ 57' 17,4'' = 0,95484^\circ = 0,016665 \text{ rad}$$

▶ Diamètre nominal à la plus grande ouverture théorique de l'alésage :

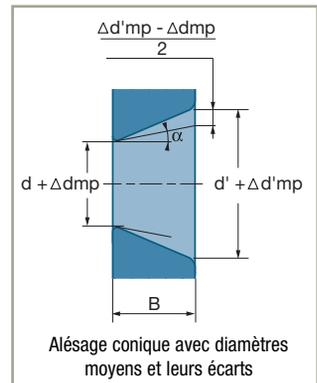
$$1/12 : d' = d + B / 12$$

$$1/30 : d' = d + B / 30$$



▶ Les tolérances d'un alésage conique sont constituées :

- d'une tolérance sur le diamètre moyen, donnée par les limites de l'écart réel du diamètre moyen à la plus petite ouverture théorique de l'alésage,
- d'une tolérance de conicité, donnée par les limites de la différence entre les écarts du diamètre moyen à chaque extrémité de l'alésage,
- d'une tolérance sur la variation de diamètre Vdp donnée par une valeur maximale applicable dans tout plan radial de l'alésage



■ Alésage conique, conicité 1:12

Tolérances en micromètres

d mm	Δd_{mp}		$\Delta d'_{mp} - \Delta d_{mp}$		$V_{dp}^{(1)(2)}$
	sup.	inf.	sup.	inf.	max.
$d \leq 10$	22	0	15	0	9
$10 < d \leq 18$	27	0	18	0	11
$18 < d \leq 30$	33	0	21	0	13
$30 < d \leq 50$	39	0	25	0	16
$50 < d \leq 80$	46	0	30	0	19
$80 < d \leq 120$	54	0	35	0	22
$120 < d \leq 180$	63	0	40	0	40
$180 < d \leq 250$	72	0	46	0	46
$250 < d \leq 315$	81	0	52	0	52
$315 < d \leq 400$	89	0	57	0	57
$400 < d \leq 500$	97	0	63	0	63
$500 < d \leq 630$	110	0	70	0	70
$630 < d \leq 800$	125	0	80	0	–
$800 < d \leq 1000$	140	0	90	0	–

(1) S'applique dans tout plan radial isolé de l'alésage.

(2) Ne s'applique pas aux séries de diamètres 7 et 8.

■ Alésage conique, conicité 1:30

Tolérances en micromètres

d mm	Δd_{mp}		$\Delta d'_{mp} - \Delta d_{mp}$		$V_{dp}^{(1)(2)}$
	sup.	inf.	sup.	inf.	max.
$50 < d \leq 80$	15	0	30	0	19
$80 < d \leq 120$	20	0	35	0	22
$120 < d \leq 180$	25	0	40	0	40
$180 < d \leq 250$	30	0	46	0	46
$250 < d \leq 315$	35	0	52	0	52
$315 < d \leq 400$	40	0	57	0	57
$400 < d \leq 500$	45	0	63	0	63
$500 < d \leq 630$	50	0	70	0	70

(1) S'applique dans tout plan radial isolé de l'alésage.

(2) Ne s'applique pas aux séries de diamètres 7 et 8.

Jeu interne initial des roulements

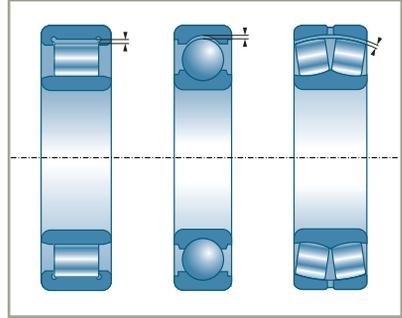
Jeu radial des roulements à contact radial. Définition

Le jeu radial interne est le déplacement sans charge d'une bague par rapport à l'autre dans la direction radiale.

Les roulements à contact radial doivent fonctionner avec un léger jeu radial.

Les roulements à contact radial ont un jeu interne par construction. Le montage du roulement doit laisser subsister un jeu résiduel.

Ce jeu radial entraîne un jeu axial (sauf pour les roulements à rouleaux cylindriques).



Groupe de jeu radial interne

Les tolérances ou groupes de jeux sont normalisées (Norme ISO 5753).

Le choix du groupe de jeu interne se fait en fonction du cahier des charges de l'application et du calcul du jeu résiduel.

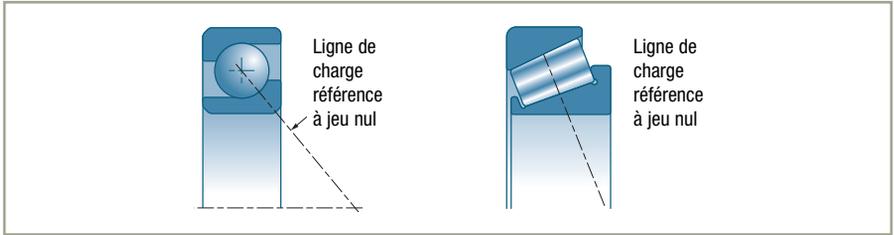
Jeu radial		Désignation des roulements	Applications
Type	Groupe	Suffixe SNR	
Jeu normal	N		Convient pour charges faibles ou modérées, serrage normal d'une seule des deux bagues, températures normales.
Jeu augmenté	3	C3	Jeu fréquemment utilisé dans les cas suivants : - serrage important d'une ou des deux bagues - défaut d'alignement, fléchissement de l'arbre - augmentation de l'angle de contact des roulements à billes à contact radial, sous forte charge axiale - fortes températures Les groupes de jeux 4 et 5 sont utilisés dans les cas précédents lorsque le jeu de groupe 3 est insuffisant.
	4	C4	
	5	C5	
Jeu réduit	2	C2	Ce groupe de jeu est employé (rarement) lorsqu'on a besoin d'un très bon guidage avec jeu réduit ainsi que dans les applications avec charges alternées et chocs importants. L'utilisation de ce groupe de jeu est très particulière car elle a généralement pour but d'annuler le jeu de fonctionnement du roulement. L'étude du montage (alignement), des ajustements et des conditions de fonctionnement (température, vitesse) doit se faire avec un soin particulier. Consulter SNR.

Jeu axial des roulements à contact angulaire

Jeu axial préconisé

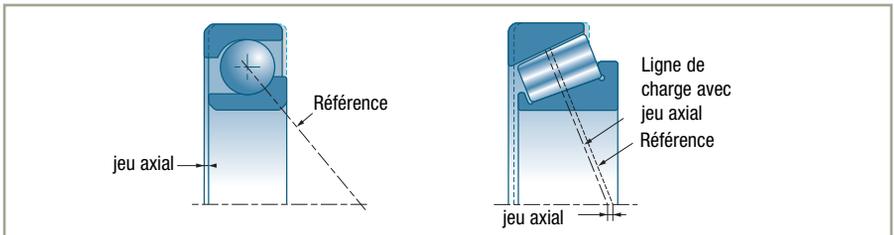
Par construction, les roulements à contact angulaire à une rangée de billes ou de rouleaux coniques n'ont pas de jeu interne.

Le jeu du roulement est nul lorsque ses éléments, bague intérieure, corps roulants, bague extérieure, sont en contact sans application de charge.



Par rapport à cette position de référence, on peut donner au roulement un jeu ou une pré-charge lors du montage.

La figure ci-dessous montre les positions des éléments dans le cas d'un jeu axial.



■ Ordre de grandeur du jeu axial d'un montage en fonctionnement

La valeur du jeu initial au montage doit tenir compte des conditions de fonctionnement.

La relation entre le jeu axial et le jeu radial d'un montage sur deux roulements est indiquée pour chaque type de roulement dans le chapitre correspondant à chaque famille.

d = alésage du roulement	Ja = Jeu axial
$d < 20 \text{ mm}$	Ja = 0,03 à 0,08 mm
$20 < d \leq 80 \text{ mm}$	Ja = 0,05 à 0,15 mm
$80 < d \leq 120 \text{ mm}$	Ja = 0,05 à 0,25 mm
$d > 120 \text{ mm}$	Ja = 0,10 à 0,30 mm