

ROULEMENTS : CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Ce tableau n'est qu'un guide de principe. Dans chaque cas il est nécessaire d'effectuer un choix plus étudié. Si plusieurs exécutions sont représentées côte à côte pour un type de roulement, l'information appropriée est signalée par la même lettre minuscule déjà utilisée pour identifier l'exécution considérée.

Symboles :

- +++ excellent
- ++ bon
- + satisfaisant
- peu adapté
- inadapté
- simple effet
- ↔ double effet

Le roulement convient pour les caractéristiques suivantes :

Type de roulement	Exemple de série	Charge purement radiale	Charge purement axiale	Charge combinée	Couple	Vitesse élevée	Faible frottement	Compensation des défauts d'alignement en fonctionnement	Compensation des erreurs initiales d'alignement	Déplacement axial possible dans le roulement
Modèles L0 - L1 Roulements rigides à billes	1	+	↔	+	-	+++	+++	-	-	--
	2	+	↔	+	+	+	++	--	--	--
Modèle L1 Roulements à rotule sur billes	3	+	-	-	--	++	++	+++	++	--
Modèle L1 Roulements à billes à contact oblique	4	+	→	++	-	++	++	-	-	--
	5	++	↔	++	+	+	+	--	--	--
Modèle L6 Roulements à rouleaux cylindriques		++	--	--	--	+++	++	-	-	+++
		++	a b → ↔	--	+++	++	++	-	-	+
		+++	--	--	+	+++	++	--	--	+++

- C'est le roulement universel. Il existe dans de nombreuses variantes (joints, flasques, cages,...). Il est d'un excellent rapport performances / prix. Il supporte des charges axiales dans les deux sens en plus des charges radiales, même à des vitesses élevées.
- D'une conception analogue à celle des roulements à une rangée de billes, il peut supporter des charges axiales dans les deux sens.
- L'ensemble bague intérieure - cage - éléments roulants peut basculer librement à l'intérieur de la bague extérieure et compense ainsi des défauts d'alignement entre arbre et logement. Avec un manchon de serrage, il peut se monter sur un arbre lisse.
- Il accepte des charges combinées (charges radiales et axiales agissant simultanément). La capacité axiale augmente avec l'angle de contact. La gamme est également disponible en roulement de précision (modèle L2) pour les applications de machines outils.
- Il admet de fortes charges radiales et axiales, dans les deux sens. Il nécessite au montage une bonne rigidité et peut supporter des couples de renversement.
- Il supporte de fortes charges radiales et admet des vitesses élevées, mais aucune charges axiales sauf pour les types NJ et NUP (faibles charges). Les bagues sont séparables, facilitant ainsi le montage et le démontage. La gamme comprend aussi des roulements à rouleaux cylindriques de précision.

ROULEMENTS : CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Le roulement convient pour les caractéristiques suivantes :

Type de roulement	Exemple de série	Charge purement radiale	Charge purement axiale	Charge combinée	Couple	Vitesse élevée	Faible frottement	Compensation des défauts d'alignement en fonctionnement	Compensation des erreurs initiales d'alignement	Déplacement axial possible dans le roulement
Modèle L3 Roulements à rotule sur rouleaux	7 	22000	+++ ↔	+++	--	+	+	+++	++	--
Modèle L5 Roulements à rouleaux coniques	8 	30000	++ →	+++	--	+	+	-	-	--
Modèle L1 Butées à billes	9 	51000	-- ↔	++ →	--	+	+	--	--	--
		52000	--	a b ↔	--	--	+	+	--	--
53000		--	++ →	--	--	+	+	--	+++	--
Modèle L3 Butées à rotule sur rouleaux	10 	29000	-- →	+++	+	--	+	+++	++	--
Modèle L7 Roulements à aiguilles	11 	NA4900	++	--	--	--	+	--	--	+++
Modèle L7 Butées à rouleaux cylindriques	12 	81000	-- →	++	--	--	-	--	--	--
Modèle L7 Butées à aiguilles	13 	AXK avec LS ou AS	-- →	++	--	--	-	--	--	--

- L'ensemble bague intérieure - cage - éléments roulants peut basculer librement à l'intérieur de la bague extérieure et compense ainsi les défauts d'alignement ou les flexions d'arbres. En plus des charges radiales, il peut également admettre des charges axiales agissant dans les deux sens. Avec un manchon de serrage, il peut se monter sur un arbre lisse.
- Il accepte des charges combinées (charges radiales et axiales agissant simultanément). La capacité axiale est déterminée par l'angle de contact qui correspond à l'angle du chemin de la bague extérieure. Ses bagues sont séparables et facilitent le montage.
- Elle supporte uniquement des charges axiales. Elle n'admet pas de charges radiales. Ses éléments sont séparables et facilitent le montage.
- Elle supporte des charges radiales en plus des charges axiales agissant simultanément. Elle permet de compenser les défauts d'alignement des arbres par rapport au logement. Ses éléments sont séparables et facilitent le montage.
- Il a une faible hauteur de section mais possède une forte capacité de charge. Il convient pour les montages où l'espace radial est limité. Il peut être utilisé sans bague intérieure si la portée de l'arbre présente une dureté suffisante et un état de surface convenable.
- Elle supporte de très fortes charges axiales dans un seul sens. Peu sensible aux chocs, elle est d'un encombrement réduit. Elle assure un montage rigide.
- Elle supporte de fortes charges axiales dans un seul sens. Elle est d'un encombrement axial réduit et permet un montage compact.

ROULEMENTS : GENERALITES TECHNIQUES

■ Durée de vie (L)

La durée de vie d'un roulement est définie par le nombre de tours (ou le nombre d'heures de fonctionnement à vitesse constante) que celui-ci peut effectuer avant l'apparition des premiers signes de fatigue (écaillage) sur une bague ou un élément roulant.

■ Durée de vie nominale (L₁₀)

C'est le nombre de millions de tours qu'atteignent ou dépassent 90% de l'ensemble des roulements d'un lot, essayés dans les mêmes conditions.

La méthode la plus simple de calcul de la durée consiste à utiliser la formule ISO pour la durée nominale, c'est-à-dire :

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^p \text{ ou } \frac{C}{P} = L_{10}^{\frac{1}{p}}$$

avec

L₁₀ = durée nominale, en millions de tours

C = charge dynamique de base en newtons

P = charge dynamique équivalente, en newtons

p = un exposant qui est fonction du contact entre pistes et éléments roulants

p = 3 pour les roulements à billes

p = 10/3 pour les roulements à rouleaux

■ Capacité de charge et durée

Le type de roulement étant choisi, les dimensions sont déterminées en fonction des charges appliquées et des exigences de durée et de sécurité de fonctionnement, en faisant intervenir la notion de charge de base. Les valeurs de la charge dynamique de base C et de la charge statique de base C₀ sont données dans les tableaux de roulements.

■ Charge dynamique de base (C)

Elle est utilisée pour le calcul de la durée des roulements en rotation. C'est la charge pour laquelle la durée nominale ISO du roulement considéré atteint 1 million de tours, sous certaines conditions d'application (charge constante en intensité et en direction, radiale dans le cas d'un roulement radial, axiale et centrée dans le cas d'une butée).

La détermination des charges dynamiques de base des roulements a été faite par un calcul conforme à ISO 281 : 1990.

■ Charge statique de base (C₀)

Elle est utilisée pour le calcul des roulements, soit à l'arrêt, soit en rotation à basse vitesse ou animés de faibles mouvements d'oscillation. Elle doit aussi être prise en considération lorsque des chocs importants de courte durée s'exercent sur un roulement en rotation.

La charge statique de base est définie conformément à ISO 76 : 1987 comme la charge statique qui correspond par calcul à une contrainte, au centre du contact élément/chemin le plus chargé, égale à :

- 4600 MPa pour les roulements à rotule sur billes,
- 4200 MPa pour tous les autres roulements à billes,
- 4000 MPa pour tous les roulements à rouleaux.

Cette contrainte produit une déformation permanente totale (élément et chemin) d'environ 0.0001 du diamètre de l'élément roulant, les conditions d'application étant celles déjà définies pour la charge dynamique de base.

■ Vitesse de fonctionnement

La température de fonctionnement admissible

détermine en grande partie la vitesse maximale possible des roulements.

De ce fait, la limite de la vitesse est fonction :

- de la conception du roulement,
- de la dimension du roulement,
- de la charge, des conditions de lubrification,
- et, en particulier, des conditions d'évacuation des calories.

Il est donc possible de donner une vitesse de base qui tient compte des facteurs cités ci-dessus. Elle est indiquée dans les tableaux de dimensions.

Pour certaines conceptions de roulements, interviennent en plus de la température limite, des critères comme le système d'étanchéité et le silence de fonctionnement. Ces critères sont pris en considération dans la détermination de la vitesse limite.

Les conditions requises pour le calcul des vitesses sont :

- un montage correct,
- un jeu de fonctionnement normal des conditions de fonctionnement constantes.

■ Vitesse de base

La vitesse de base est une caractéristique spécifique à chaque roulement. Elle est déterminée pour des conditions de référence constantes. Elle sert de base au calcul de la vitesse de fonctionnement limite spécifique à chaque application.

■ Vitesse limite

La vitesse limite est la vitesse qui, même dans des conditions de fonctionnement et de refroidissement favorables, ne doit pas être dépassée.