

Roulements de Super Précision



Applications mobiles SKF

Les applications mobiles SKF sont disponibles auprès de l'App Store Apple et de Google Play. Ces applications fournissent des informations utiles et vous permettent de réaliser des calculs critiques et d'accéder à l'ingénierie SKF du bout des doigts.



AppStore Apple



Google Play

© SKF, BeyondZero, KMT et KMTA sont des marques déposées du Groupe SKF.

™ NitroMax est une marque déposée du Groupe SKF.

Apple est une marque de Apple Inc., déposée aux États-Unis et dans d'autres pays.

Google Play est une marque déposée de Google Inc.

© Groupe SKF 2015

Le contenu de cette publication est soumis au copyright de l'éditeur et sa reproduction, même partielle, est interdite sans autorisation écrite préalable. Le plus grand soin a été apporté à l'exactitude des informations contenues dans cette publication, mais SKF décline toute responsabilité pour les pertes ou dommages directs ou indirects découlant de l'utilisation du contenu du présent document.

PUB BU/P1 13383/1 FR • Décembre 2015

Cette publication remplace la publication 6002.

Certaines photos utilisées sont sous licence de Shutterstock.com

Principes de sélection et d'application des roulements

1

Roulements à billes à contact oblique

2

Roulements à rouleaux cylindriques

3

Butées à billes à contact oblique à double effet

4

Roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux

5

Butée à billes à contact oblique support de vis

6

Écrous de serrage de précision

7

Calibres

8

Index

9

Sommaire

SKF en bref	6
SKF – the knowledge engineering company	8
Conversions des unités	10
Avant-propos	11
1 Principes de sélection et d'application des roulements	19
Sélection de roulements de Super Précision	20
Types et modèles de roulements	21
Critères de sélection de base	23
Durée nominale et charges	33
Charges dynamiques et durée	33
Charges statiques admissibles	36
Frottement	37
Effets du jeu et de la précharge sur le frottement	37
Effets du remplissage de graisse sur le frottement	37
Comportement de frottement des roulements hybrides	37
Vitesses	38
Vitesses admissibles	39
Vitesses réalisables	44
Vitesses réalisables pour les systèmes typiques de roulements de broches	44
Notions spécifiques sur les roulements	46
Dimensions d'encombrement	46
Tolérances	47
Précharge et jeu interne	50
Matériaux	51
Etude des montages	57
Montage de roulements	57
Rigidité du système	66
Fixation radiale des roulements	70
Fixation axiale des roulements	78
Dispositions pour le montage et le démontage	88
Précharge des roulements	90
Solutions d'étanchéité	95
Lubrification	99
Lubrification à la graisse	99
Lubrification à l'huile	113
Stockage de lubrifiant	122

Montage et démontage	123
Où effectuer le montage	123
Méthodes et outils	123
Recommandations de montage	123
Essai	124
Démontage	124
Réutiliser les roulements	124
SKF spindle service	125
Stockage des roulements	125
2 Roulements à billes à contact oblique	127
Gamme	128
Types et modèles	128
Conception d'un montage de roulements	141
Marquages des roulements et des ensembles de roulements	145
Caractéristiques des roulements	146
Précharge	151
Rigidité axiale	173
Fixation et serrage de bagues de roulement	183
Capacité de charge des ensembles de roulements	189
Charges de roulement équivalentes	190
Vitesses réalisables	192
Montage	194
Système de désignation	196
Tableau des produits	
2.1 Roulements à billes à contact oblique	198
3 Roulements à rouleaux cylindriques	263
Types et modèles	264
Caractéristiques des roulements	269
Jeu interne radial ou précharge dans les roulements montés	275
Rigidité radiale	275
Charges de roulement équivalentes	277
Vitesses réalisables	277
Étude des montages	278
Montage	280
Système de désignation	286
Tableaux des produits	
3.1 Roulements à rouleaux cylindriques à une rangée	288
3.2 Roulements à rouleaux cylindriques à deux rangées	294
4 Butées à billes à contact oblique à double effet	301
Types et modèles	302
Marquage des roulements	305
Caractéristiques des roulements	306
Précharge	308
Rigidité axiale	309
Charges équivalentes	310
Vitesses	310
Montage	310
Système de désignation	311
Tableau des produits	
4.1 Butée à billes à contact oblique à double effet	312

5 Roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux	319
Types et modèles	320
Caractéristiques des roulements	321
Précharge et rigidité	322
Frottement	322
Lubrification	324
Étude des montages	324
Capacité de charge	327
Charges de roulement équivalentes	327
Couples admissibles	328
Montage	330
Système de désignation	333
Tableau des produits	
5.1 Roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux	334
6 Butée à billes à contact oblique support de vis	337
Types et modèles	338
Conception d'un montage de butées	346
Marquage des roulements	352
Caractéristiques des butées	353
Précharge des butées	355
Rigidité axiale	358
Moment de frottement	360
Force de levage	360
Capacité de charge des ensembles de butées	361
Charges équivalentes	361
Capacité de charge axiale	362
Montage	362
Vitesses de base	363
Système de désignation	364
Tableaux des produits	
6.1 Butées à billes à contact oblique à simple effet	366
6.2 Butée à billes à contact oblique à double effet	368
6.3 Butées à billes à contact oblique à double effet pour montage avec boulons	370
6.4 Cartouches avec palier applique	372
7 Écrous de serrage de précision	375
Types	376
Caractéristiques des produits	378
Montage et démontage	379
Système de désignation	382
Tableaux des produits	
7.1 Écrous de serrage de précision KMT avec pions de blocage	384
7.2 Écrous de serrage de précision KMTA avec pions de blocage	386
7.3 Écrous de serrage de précision KMD avec vis de blocage axiales	388

8 Calibres 391

 Bagues-calibres GRA 30 393

Tableau des produits

 8.1 Bagues-calibres GRA 30. 394

 Calibres coniques DMB 396

Tableau des produits

 8.2 Calibres coniques DMB. 398

 Calibres de jeu interne GB 30 et GB 10 400

Tableaux des produits

 8.3 Calibres de jeu interne GB 30 et GB 10 pour les roulements à rouleaux cylindriques 402

 Calibres de jeu interne GB 49 404

Tableau des produits

 8.4 Calibres de jeu interne GB 49 pour les roulements à rouleaux cylindriques 406

9 Index 408

Index de texte 409

Index des produits 420

SKF en bref

Tout a commencé en 1907. Un groupe d'ingénieurs mit au point une solution simple mais astucieuse à un problème de désalignement dans une usine de textile suédoise. C'était la naissance de SKF, qui depuis n'a cessé de croître pour devenir un leader mondial du savoir-faire industriel. Au fil des années, nous avons développé notre expertise en matière de roulements et l'avons étendue aux solutions d'étanchéité, à la mécatronique, aux services et aux systèmes de lubrification. Notre réseau de compétences regroupe 46 000 collaborateurs, 15 000 partenaires distributeurs, des agences dans plus de 130 pays et l'implantation de sites SKF Solution Factory partout dans le monde.

Recherche et développement

Nous disposons d'une large expérience dans plus d'une quarantaine d'industries différentes. L'expertise de nos collaborateurs repose sur les connaissances acquises dans des applications concrètes. Nous disposons, par ailleurs, d'une équipe d'experts, constituée de partenaires uni-



versitaires reconnus mondialement, précurseurs en recherche et développement théoriques dans des domaines tels que la tribologie, la maintenance préventive, la gestion des équipements et la théorie sur la durée de vie des roulements. Notre engagement continu dans la recherche et le développement nous permet d'aider nos clients à rester à la pointe de leurs secteurs industriels.



Les sites SKF Solution Factory donnent accès, à l'échelle locale, à toute l'expertise SKF en matière de solutions et de services spécifiques à vos besoins.

Répondre aux défis technologiques

Notre savoir-faire et notre expérience, combinés à nos différentes plates-formes technologiques, nous permettent de répondre aux défis les plus ambitieux en proposant des solutions innovantes. Nous travaillons en étroite collaboration avec nos clients tout au long du cycle de vie des équipements et les aidons ainsi à faire croître leurs activités de manière rentable et responsable.

Le développement durable au cœur de nos préoccupations

Depuis 2005, SKF s'efforce de réduire l'impact sur l'environnement de ses propres activités et de celles de ses fournisseurs. Notre développement technologique permanent a permis de lancer le portefeuille de produits et de services SKF BeyondZero. L'objectif est d'améliorer l'efficacité, de réduire les pertes énergétiques et de favoriser le développement de nouvelles technologies exploitant l'énergie éolienne, solaire et maritime. Cette approche globale contribue à réduire l'empreinte environnementale de nos activités et celle de nos clients.



En travaillant avec les systèmes informatiques et logistiques SKF, ainsi qu'avec ses experts en applications, les Distributeurs Agréés SKF, présents dans le monde entier, apportent à leurs clients un support précieux en termes de connaissances produits et applications.



SKF – the knowledge engineering company

Notre expertise au service de votre réussite

La gestion du cycle de vie SKF, c'est la combinaison de nos plates-formes de compétences et de nos services de pointe, appliquée à chaque étape du cycle de vie des équipements. Notre objectif est d'aider nos clients à augmenter leur rentabilité et à réduire leur impact environnemental.



Une collaboration étroite

Notre objectif est d'aider nos clients à augmenter leur productivité, à minimiser leurs besoins en maintenance, à améliorer leur rendement énergétique et leur utilisation des ressources, tout en optimisant les conceptions des machines pour une durée de service et une fiabilité maximales.

Des solutions innovantes

Que votre application soit linéaire ou tournante, voire les deux, les ingénieurs SKF peuvent vous aider, à chaque étape du cycle de vie de vos équipements, à améliorer les performances de vos machines. Cette approche n'est pas uniquement centrée sur les composants tels que les roulements ou les dispositifs d'étanchéité. En

effet, l'application est considérée dans son intégralité afin de voir comment les composants interagissent entre eux.

Optimisation et vérification de la conception

SKF peut vous aider à optimiser vos conceptions actuelles ou à venir, à l'aide d'un logiciel exclusif de modélisation 3D. Ce dernier peut également servir de banc d'essai virtuel pour confirmer la validité de la conception.



Roulements et ensembles-roulements

SKF est leader mondial dans la conception, le développement et la fabrication de roulements, de rotules, d'ensembles-roulements et de paliers haute performance.



Maintenance d'équipements

Les technologies et les services de maintenance préventive SKF permettent de minimiser les arrêts imprévus des machines, d'améliorer l'efficacité opérationnelle et de réduire les coûts de maintenance.



Solutions d'étanchéité

SKF propose des joints standard et des solutions d'étanchéité sur mesure pour augmenter la disponibilité et améliorer la fiabilité des machines, réduire le frottement et les pertes de puissance et prolonger la durée de vie du lubrifiant.



Mécatronique

Les systèmes SKF Fly-by-Wire avionique et Drive-by-Wire pour véhicules tout-terrain, engins agricoles et chariots élévateurs viennent remplacer les systèmes mécaniques et hydrauliques lourds, gros consommateurs de lubrifiants et d'énergie.



Solutions de lubrification

Des lubrifiants spécialisés aux systèmes de lubrification de pointe en passant par les services de gestion de la lubrification, les solutions de lubrification SKF vous aident à réduire les arrêts machines liés à la lubrification ainsi que la consommation de lubrifiant.



Déplacement et contrôle de position

SKF a développé une large gamme de produits (vérins, vis à billes ou à rouleaux, guidages à billes sur rail), afin de répondre aux exigences de vos applications en matière de mouvement linéaire.

Conversions des unités

Conversion des unités					
Quantité	Unité	Conversion			
Longueur	pouce	1 mm	0.03937 in.	1 in.	25,40 mm
	pied	1 m	3.281 ft.	1 ft.	0,3048 m
	yard	1 m	1.094 yd.	1 yd.	0,9144 m
	mile	1 km	0.6214 mi.	1 mi.	1 609 km
Surface	pouce carré	1 mm ²	0.00155 sq-in	1 sq-in	645,16 mm ²
	pied carré	1 m ²	10.76 sq-ft	1 sq-ft	0,0929 m ²
Volume	pouce cube	1 cm ³	0.061 cu-in	1 cu-in	16,387 cm ³
	pied cube	1 m ³	35 cu-ft	1 cu-ft	0,02832 m ³
	gallon impérial	1 l	0.22 gallon	1 gallon	4,5461 l
	gallon américain	1 l	0.2642 gallon américain	1 gallon américain	3,7854 l
Vitesse, vitesse	pied/seconde	1 m/s	3.28 ft/s	1 ft/s	0,30480 m/s
	mile par heure	1 km/h	0.6214 mph	1 mph	1,609 km/h
Masse	once	1 g	0.03527 oz.	1 oz.	28,350 g
	livre	1 kg	2.205 lb.	1 lb.	0,45359 kg
	tonne courte	1 tonne	1.1023 tonne courte	1 tonne courte	0,90719 tonne
	tonne longue	1 tonne	0.9842 tonne longue	1 tonne longue	1,0161 tonne
Densité	livre par pouce cube	1 g/cm ³	0.0361 lb/cu-in	1 lb/cu-in	27,680 g/cm ³
Force	livre-force	1 N	0.225 lbf.	1 lbf.	4,4482 N
Pression, contrainte	livres/pouce carré	1 MPa	145 psi	1 psi	6,8948 × 10 ³ Pa
		1 N/mm ²	145 psi		
		1 bar	14.5 psi	1 psi	0,068948 bar
Moment	livre-force-pouce	1 Nm	8.85 lbf-in	1 lbf-in	0,113 Nm
Puissance	livre-pied par seconde	1 W	0.7376 ft-lbf/s	1 ft-lbf/s	1,3558 W
	cheval-vapeur	1 kW	1.36 cv	1 cv	0.736 kW
Température	degré	Celsius	t _C = 0.555 (t _F – 32)	Fahrenheit	t _F = 1,8 t _C + 32

Avant-propos

Ce catalogue présente la gamme standard des roulements SKF de Super Précision couramment utilisés dans les applications de machines-outils. Ces produits sont disponibles dans le monde entier grâce au réseau de distribution SKF permettant ainsi d'assurer auprès des clients un service sur mesure et de qualité. Pour plus d'informations sur les délais et les livraisons, contactez votre interlocuteur SKF local ou votre distributeur agréé SKF.

Ce catalogue présente la technologie de pointe et la capacité de production de SKF. Les données qui y figurent peuvent différer de celles indiquées dans les catalogues précédents en raison de modifications conceptuelles, de développements techniques ou de nouvelles méthodes de calcul. En effet, SKF se réserve le droit d'améliorer en permanence ses produits du point de vue des matériaux, de la conception et des méthodes de fabrication, pour s'adapter aux développements technologiques les plus récents.

Mise en route

Ce catalogue est divisé en neuf chapitres, marqués par des onglets bleus numérotés dans la marge de droite :

- Le chapitre 1 fournit des recommandations de conception et d'application.
- Les chapitres 2 à 6 décrivent différents types de roulements. Chaque chapitre comprend les descriptions des produits et des tableaux de produits. Ces tableaux répertorient les données nécessaires à la sélection d'un roulement et à la conception d'un montage de roulements.
- Le chapitre 7 contient des informations sur les écrous de serrage de précision.
- Le chapitre 8 présente des calibres spéciaux.

- Le chapitre 9 correspond aux index permettant de trouver rapidement des informations sur un produit ou un sujet spécifique.

Les développements les plus récents

Par rapport au catalogue précédent, la conception de pratiquement tous les roulements a été modifiée pour répondre aux exigences croissantes des applications. Beaucoup de dimensions et de modèles ont été ajoutés à la gamme. Les principales mises à jour sont, entre autres :

Plus de dimensions de roulements à billes à contact oblique

Les roulements à billes à contact oblique dans la série de dimensions 18 sont inclus pour la première fois. Dans les autres séries de dimensions, plusieurs tailles ont été rajoutées aux deux extrémités de la plage de dimension. Le nombre de roulements avec joints est environ trois fois plus important par rapport au catalogue précédent et le nombre de roulements hybrides a également augmenté.



Nouveaux roulements à billes à contact oblique de Super Précision dans la série de dimensions 18

Avant-propos

Plus de variantes de roulements à billes à contact oblique

Les roulements à billes à contact oblique offrent plus de choix :

- variantes pour lubrification air-huile directe
- plus grande variété dans les classes de précharge
- roulements avec billes en céramique et bagues en acier NitroMax

Nouvelle série de butées à billes à contact oblique à double effet

L'ancienne série de roulements 2344(00) a été remplacée par la nouvelle série BTW. Les butées de la série BTW supportent des vitesses plus élevées avec moins de frottement, pèsent moins lourds et sont plus faciles à monter.

Roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux

Les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux ont été ajoutés au catalogue. Ces roulements sont couramment utilisés pour supporter les tables de rotation, les têtes inclinables et les têtes multibroches des centres d'usinage.

Roulements avec cages en PEEK

Les cages en PEEK renforcé permettent aux roulements de supporter des vitesses plus élevées et de fonctionner plus silencieusement. De nombreux roulements à billes à contact oblique et roulements à rouleaux cylindriques supplémentaires sont disponibles avec des cages dans ce matériau.



Roulements avec billes en céramique et bagues en acier NitroMax



Les butées de la série BTW remplacent l'ancienne série 2344(00)



Roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux



Les cages en PEEK permettent des vitesses plus élevées et un fonctionnement plus silencieux

Utilisation de ce catalogue

Le catalogue est conçu de manière à trouver rapidement des informations recherchées. Une table des matières détaillée est indiquée au début du catalogue. Un index des produits et un index de texte détaillé sont disponibles à la fin du catalogue. Chaque chapitre est clairement indiqué par un onqlot imprimé.

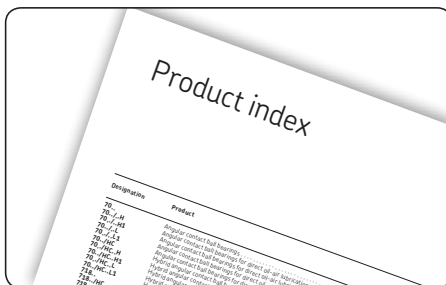
Identification des produits

Les désignations des roulements de Super Précision SKF contiennent en général des informations sur le roulement et sur les caractéristiques supplémentaires. Trois options sont disponibles pour désigner un roulement SKF :

- L'index des produits
L'index des produits en fin de catalogue répertorie les désignations des séries, indique les types de roulements s'y rapportant et guide le lecteur vers le chapitre et le tableau des produits correspondants.
- Les systèmes de désignation
Dans chaque chapitre, les désignations des produits sont indiquées dans les pages précédant les tableaux des produits. Ces systèmes identifient les préfixes et suffixes de désignation les plus courants.
- L'index de texte
L'index de texte à la fin du catalogue contient les suffixes de désignation par ordre alphabétique. Ils sont imprimés en gras pour faciliter la lecture.

Unités de mesure

Ce catalogue est destiné à un usage mondial. En conséquence, les unités de mesure sont en conformité avec la norme ISO 80000-1. Les unités peuvent être converties à l'aide du tableau de conversion (→ **page 10**). Pour plus de facilité, les valeurs de température sont indiquées en °C et en °F et sont généralement arrondies. Les deux valeurs ne correspondent donc pas exactement lors de l'utilisation de la formule de conversion.



L'index des produits permet de trouver facilement des informations à partir de la désignation du roulement

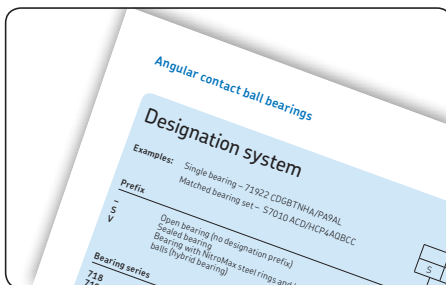
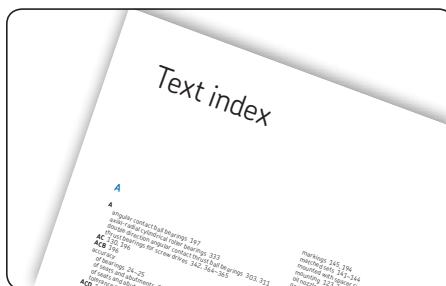


Tableau des désignations pour décoder les désignations



La liste des suffixes de désignation dans l'index de texte permet une recherche plus rapide

Autres produits et services SKF

SKF propose une large gamme de produits, de services et de solutions, qui ne sont pas présentés dans ce catalogue mais qui peuvent s'avérer nécessaires lors de l'utilisation de roulements de Super Précision SKF. Pour des informations sur ces produits, contactez SKF ou rendez-vous sur le site skf.com. L'offre inclut :

Les systèmes de lubrification

SKF propose une large gamme de solutions de lubrification automatique permettant d'améliorer à la fois la production, de réduire le coût total de possession et de travailler dans un environnement respectueux de la santé. SKF peut fournir des systèmes de lubrification de broches adaptés à la plupart des plages de vitesse et des systèmes de lubrification multipoints sur mesure pour les guidages linéaires, les entraînements à vis, les roulements et les équipements auxiliaires, ainsi que des systèmes de microlubrification automatisée pour processus d'usinage qui permettent de réduire l'impact environnemental et de créer des environnements de travail plus sains.

Pompes d'agent de refroidissement

SKF propose une gamme complète de pompes de broches filetées et centrifuges permettant d'économiser de l'espace. Elles sont conçues pour distribuer avec fiabilité et efficacité du liquide de refroidissement dans des applications de machines-outils spécifiques. En raison de l'immersion de l'installation, la plupart de ces pompes fonctionnent sans joints, réduisant ainsi la maintenance et, à terme, le coût total de possession. Disponibles dans de nombreuses conceptions pour différents environnements, débits et pressions de fonctionnement, ces pompes peuvent être équipées de différentes options d'entraînement standard et de classes de raccordement électrique.



Système de lubrification



Pompes d'agent de refroidissement

Technologies de mouvement linéaire

En associant ses compétences en matière de mouvement linéaire, de roulements, de solutions d'étanchéité, de lubrifiants et de systèmes de lubrification avec les meilleures méthodes, SKF propose des solutions pour l'entraînement linéaire et pour les systèmes de guidage (guidages à billes sur rail, guidages sur rail de précision, glissières à queue d'aronde, glissières linéaires standard et roulements à billes linéaires). Tous ces produits sont conçus pour une maintenance plus facile et une fiabilité accrue.

Les entraînements linéaires pour arbre de machines-outils sont équipés de vis à billes ou à rouleaux. Les vis à billes et à rouleaux SKF permettent d'obtenir un mouvement linéaire rapide et précis, même en cas de charges élevées.

Les vis à rouleaux montées sur des arbres de machines permettent une accélération rapide, une vitesse linéaire, une capacité de charge et une rigidité axiale élevées. Les vis à rouleaux satellites, qui n'ont pas de systèmes de recirculation et ne présentent pas de frottement entre les éléments roulants, offrent une précision supérieure lorsque les arbres des machines-outils changent de sens. Les vis à rouleaux sont également disponibles avec les roulements de support préassemblés sur une tige de vis, prêts à être boulonnés en place, pour un montage et des procédures d'alignement plus rapides et plus simples.

Solutions d'étanchéité sur mesure

Grâce à son expérience en matière de fabrication de joints et à une expertise avancée des matériaux, SKF est un fournisseur leader de solutions d'étanchéité standard et sur mesure. Elles incluent des solutions intégrées constituées de joints et de pièces en plastique technique de pointe, ainsi que des joints moulés et des joints usinés haute performance pour les applications hydrauliques et pneumatiques (vérins de presse, vannes ou dispositifs de serrage), ainsi que pour les applications en rotation telles que les distributeurs tournants, joints ou tourelles.

En raison des processus de production flexibles, les clients profitent de délais de livraison courts et de livraisons « juste à temps » pour les joints standard et sur mesure. Une large variété de matériaux d'étanchéité haute performance – par exemple des polyuréthanes résistants à l'hydrolyse et/ou autolubrifiants, des élastomères fluorocarbonés et différents com-



Technologies de mouvement linéaire



Solutions d'étanchéité

posés PTFE – permet d'obtenir une haute résistance à l'usure, une longue durée de service et une compatibilité chimique avec différents fluides pour machines-outils. De plus, SKF propose des solutions aux clients grâce à un support technique et une analyse sur site des équipements.

Maintenance conditionnelle des broches

Il est crucial de surveiller la santé des broches pour éviter toute perturbation des processus d'usinage et les interruptions de production imprévues. SKF fournit une gamme complète d'outils et de technologies de maintenance conditionnelle, des analyseurs et collecteurs de données portables jusqu'aux systèmes de surveillance et de protection en ligne fournissant des informations fiables sur l'état des machines, y compris les problèmes de roulements, de balourd et de lubrification.

Ces systèmes améliorent l'efficacité opérationnelle et réduisent les coûts en éliminant les arrêts-machines imprévus et en permettant aux opérateurs de machines-outils de planifier la maintenance en se basant sur l'état plutôt que sur un calendrier. Le système de journalisation de données peut être intégré avec le système de commande de la machine pour aligner les actions correctives. Par exemple, le kit d'évaluation de broches SKF est une solution complète pour une maintenance conditionnelle fiable, simplifiée et embarquée. Le kit contient un SKF Microlog Advisor Pro, un capteur d'accélération, un tachymètre laser, un comparateur à cadran avec support, une jauge de tension de courroie et un pack logiciel. SKF apporte son aide pour la configuration de points de mesure sur les broches de vos machines-outils et propose également un service de conseil dans le cadre d'un accord de service.

Outils de calcul avancés

Le SKF Spindle Simulator est un logiciel de simulation de pointe permettant d'analyser les applications utilisant des broches. Basé sur la plate-forme de simulation SKF et utilisant la même technologie avancée, il est conçu pour être très facile à utiliser.

Le logiciel peut simuler les effets de la distribution de vitesse et de température définie par l'utilisateur sur la précharge et les ajustements sur l'arbre et dans le palier. De plus, à chaque étape du cycle de service de la broche, il analyse les effets des charges extérieures sur l'arbre et les roulements et fournit des informations extrêmement précises sur le contact de chaque élément roulant de chaque roulement.

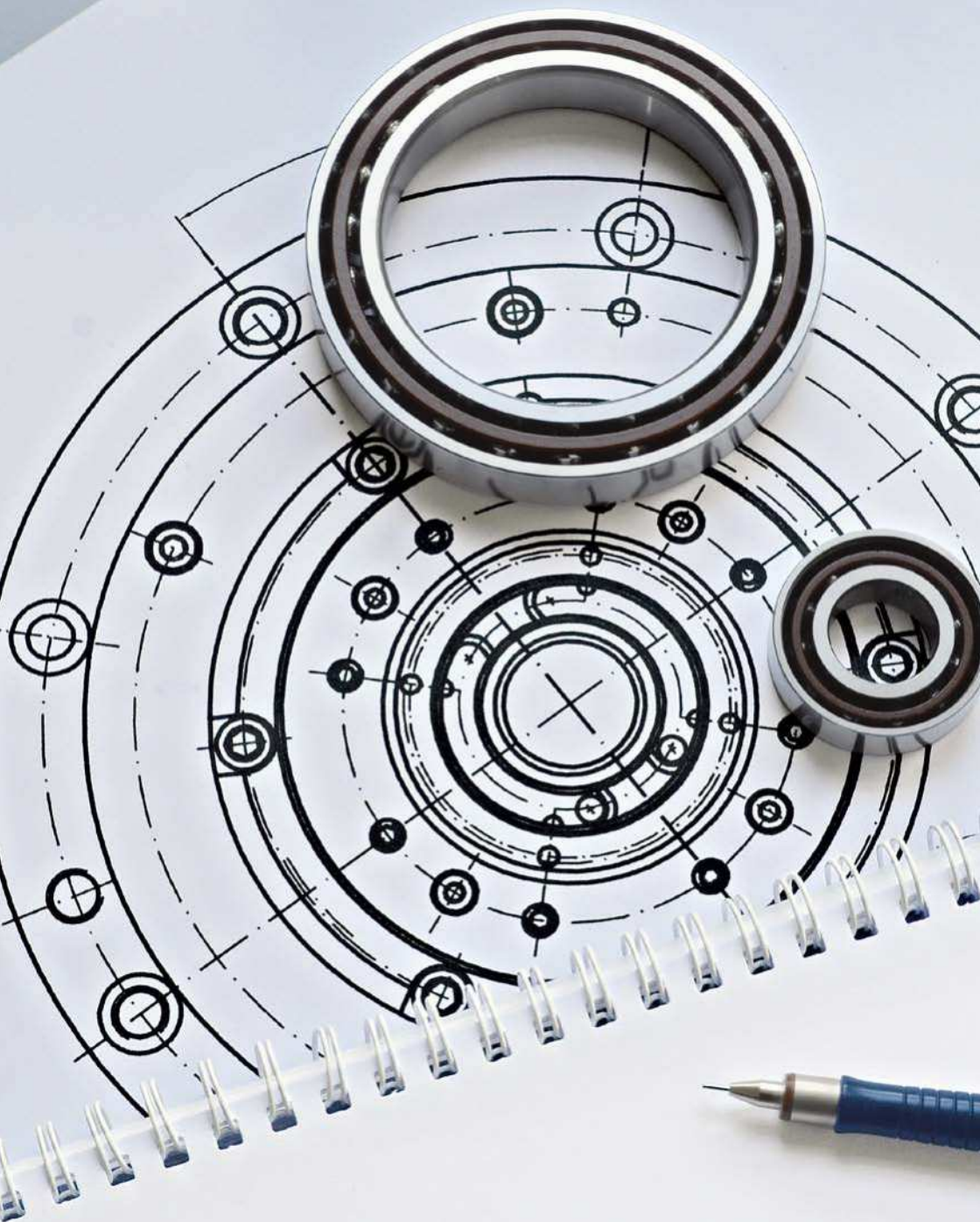
Ce programme accompagne l'analyse des broches et comporte des modèles détaillés et actualisés des roulements de Super Précision SKF.



Maintenance conditionnelle des broches



SKF Spindle Simulator



Principes de sélection et d'application des roulements

Sélection de roulements de Super Précision	20	Matériaux des cages	55
Types et variantes de roulements	21	Matériaux des joints	56
Critères de sélection de base	23	Etude des montage	57
Durée nominale et charges	33	Montage de roulements	57
Charges dynamiques et durée	33	Rigidité du système	66
Charges dynamiques de base	33	Rigidité de roulement	68
Charge dynamique équivalente	33	Fixation radiale des roulements	70
Durée nominale	34	Ajustements recommandés sur l'arbre et dans le logement	70
Durée de vie pour les roulements hybrides	34	Précision des portées et des épaulements d'appui	75
Charge minimale requise	34	Fixation axiale des roulements	78
Calcul de la durée dans des conditions de fonctionnement variables	35	Méthodes de montage	78
Charges statiques admissibles	36	Manchons à double alésage	80
Charges statiques de base	36	Dispositions pour le montage et le démontage	88
Charge statique équivalente	36	Précharge des roulements	90
Charge statique de base requise	36	Solutions d'étanchéité	95
Frottement	37	Joints externes	95
Effets du jeu et de la précharge sur le frottement	37	Joints intégrés	98
Effets du remplissage de graisse sur le frottement	37	Lubrification	99
Comportement de frottement des roulements hybrides	37	Lubrification à la graisse	99
Vitesses	38	Lubrification à l'huile	113
Vitesses admissibles	39	Stockage de lubrifiant	122
Vitesses de base	44	Montage et démontage	123
Vitesses pour les montages typiques de roulements de broches	44	Où effectuer le montage	123
Notions spécifiques sur les roulements	46	Méthodes et outils	123
Dimensions d'encombrement	46	Recommandations de montage	123
Tolérances	47	Essai	124
Précharge et jeu interne	50	Démontage	124
Matériaux	51	Réutiliser les roulements	124
Matériaux pour bagues de roulement et éléments roulants	51	SKF spindle service	125
		Stockage des roulements	125

Sélection de roulements de Super Précision

Un système tournant n'est pas constitué uniquement de roulements. Des éléments associés, tels que l'arbre et les logements font intégralement partie du montage global. Le lubrifiant et les dispositifs d'étanchéité jouent également un rôle essentiel. La sélection et la quantité appropriée d'un lubrifiant adapté sont essentielles au bon fonctionnement des roulements permettant ainsi de réduire le frottement et de les protéger contre la corrosion. Les étanchéités sont importantes car elles empêchent les fuites de lubrifiant et la pénétration de contaminants à l'intérieur des roulements. Ceci est particulièrement important car la propreté a un impact considérable sur la durée de service d'un roulement. Par conséquent, SKF fabrique et vend une vaste gamme de joints industriels et de systèmes de lubrification.

Plusieurs facteurs doivent être pris en compte lors de la sélection des roulements :

- l'espace disponible
- les charges (intensité et sens)
- la précision et la rigidité
- les vitesses
- la température de fonctionnement,
- les niveaux de vibrations
- les niveaux de contamination
- le type et la méthode de lubrification

Une fois que le roulement adéquat a été choisi, plusieurs autres facteurs doivent être pris en considération :

- la géométrie et une conception appropriées des autres éléments du montage
- une précharge ou un jeu interne du roulement et des ajustements adaptés
- les dispositifs de blocage
- des dispositifs d'étanchéité adéquats
- les méthodes de montage et de démontage

Lors de la conception d'une application, chacune de ces décisions influence les performances, la fiabilité et le coût du système.

En tant que fournisseur leader de roulements, SKF fabrique une grande variété de roulements de Super Précision de différents types, modèles, séries, conceptions et dimensions. Les plus courants sont présentés dans la section *Types et variantes de roulements*.

Dans *Principes de sélection et d'application des roulements*, les concepteurs trouveront les informations de base nécessaires pour le montage de roulements. Cependant, il n'est pas possible de présenter ici toutes les différentes conceptions possibles d'une application. Il sera donc fait souvent référence au service que peut apporter SKF du point de vue technique. Ce service technique peut réaliser des calculs complexes, diagnostiquer et résoudre des problèmes de performances des roulements et apporter son assistance lors du processus de sélection des roulements. SKF recommande également ce service à tous les clients souhaitant améliorer les performances de leur application.

Les informations données dans *Principes de sélection et d'application des roulements* sont générales et sont valables pour la plupart des roulements de Super Précision. Pour chaque type de roulement, des informations spécifiques sont présentées dans le chapitre correspondant.

Notez que de nombreuses valeurs indiquées dans les tableaux de produits sont arrondies.

Types et variantes de roulements

La gamme complète de roulements de Super Précision de SKF est conçue pour les broches de machines-outils et autres applications nécessitant un haut niveau de précision de rotation à des vitesses élevées à extrêmement élevées. Chaque type de roulement incorpore des caractéristiques uniques permettant de les adapter à des conditions de fonctionnement spécifiques. Pour des informations sur les différents types de roulements, consultez le chapitre sur le produit concerné.

Les roulements à billes à contact oblique (→ page 127)

haute capacité (exécution D) (1)

haute vitesse (exécution E) (2)

haute vitesse (exécution B) (3)

toutes les exécutions existent en différentes variantes :

- pour montage seul ou ensembles de roulements appariés
- pour appariement universel ou ensembles de roulements à appariement universel
- roulements avec billes en acier ou roulements hybrides
- ouvert ou avec joints d'étanchéité (3)

Roulement à rouleaux cylindriques (→ page 263)

à une rangée (type N)

- exécution de base (4)
- exécution haute vitesse (5)
- roulements hybrides

à deux rangées (type NN) (6)

- roulements avec rouleaux en acier
- roulements hybrides

à deux rangées (type NNU) (7)

Les butées à billes à contact oblique à double effet (→ page 301)

modèle de base (série BTW) (8)

- butées avec billes en acier
- butées hybrides

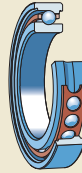
modèle pour grande vitesse (série BTM) (9)

- butées avec billes en acier
- butées hybrides

1



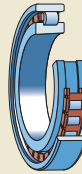
2



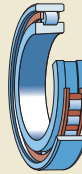
3



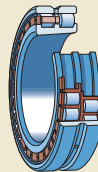
4



5



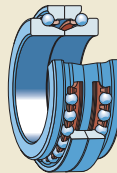
6



7

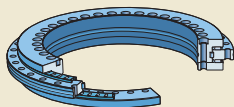


8



9





10

Roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux
(→ page 319)

modèle de base (série NRT) (10)

Butée à billes à contact oblique support de vis
(→ page 337)

à simple effet (séries BSA et BSD) (11), à appariement universel pour montage en tant qu'ensembles (12)

– butées avec joints (13)

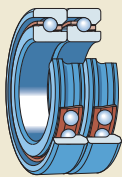
à double effet avec joints d'étanchéité (série BEAS) (14)

– pour montage avec boulons (série BEAM) (15)

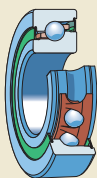
cartouches avec palier applique (série FBSA) (16)



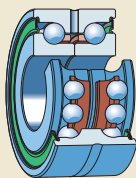
11



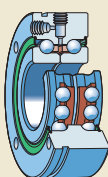
12



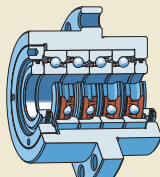
13



14



15



16

Cages

Tous les roulements de Super Précision présentés dans ce catalogue comportent une cage. Des roulements sans cage (à éléments roulants) peuvent toutefois être proposés pour certaines applications spéciales. Les principales fonctions d'une cage sont de :

- Séparer les éléments roulants pour réduire le moment de frottement et la chaleur due au frottement dans le roulement.
- Maintenir les éléments roulants à intervalles égaux de manière à optimiser la répartition de la charge et à permettre un fonctionnement silencieux et uniforme.
- Guider les éléments roulants dans la zone déchargée pour améliorer les conditions de roulement et aider à éviter les mouvements de glissement qui endommageraient le roulement.
- Retenir les éléments roulants des roulements séparables lors du retrait d'une bague pendant le montage ou le démontage.

Les cages sont soumises à des contraintes mécaniques dues aux forces de frottement, d'effort et d'inertie. Elles peuvent aussi se dégrader sous l'effet de températures élevées et de produits chimiques comme certains lubrifiants, additifs solvants organiques ou agents de refroidissement. Par conséquent, aussi bien la conception que le matériau d'une cage ont une influence importante sur l'adéquation d'un roulement pour une application donnée. C'est pourquoi SKF a développé une variété de cages en différents matériaux, pour différents types de roulements et conditions de fonctionnement.

Tous les chapitres sur les produits contiennent des informations sur les cages standard et les alternatives possibles. Les cages standard sont considérées comme étant les mieux adaptées pour la majorité des applications. Si un roulement avec une cage non standard est requis, vérifiez la disponibilité avant de commander.

Critères de sélection de base

La sélection du roulement est essentielle pour les broches de machines-outils et les autres applications qui exigent un haut niveau de précision de rotation à des vitesses élevées. La gamme de roulements SKF de Super Précision comprend différents types de roulement, chacun avec des caractéristiques permettant de répondre à des exigences d'applications spécifiques.

Étant donné que plusieurs facteurs doivent être pris en compte et comparés lors de la sélection d'un roulement de Super Précision, il est impossible d'établir des règles générales. Les facteurs suivants doivent être pris en compte en priorité lors de la sélection d'un roulement de Super Précision :

- la précision (→ [page 20](#))
- la rigidité (→ [page 26](#))
- l'espace disponible (→ [page 27](#))
- les vitesses (→ [page 28](#))
- les charges (→ [page 30](#))
- le déplacement axial (→ [page 31](#))
- les solutions d'étanchéité (→ [page 32](#))

Le coût total d'un système d'arbre tournant et les exigences en termes de stocks peuvent également influencer sur le choix des roulements.

Certains des principaux critères à prendre en considération, lors de la conception d'un montage de roulements, sont décrits dans des sections séparées de ce catalogue. Des informations détaillées sur les types de roulement individuels, y compris leurs caractéristiques et les modèles disponibles, sont fournies dans chaque chapitre sur les produits.

Lorsque les demandes de précision et de productivité sont exceptionnellement élevées, il peut être nécessaire de contacter le service Applications Techniques de SKF. Pour les applications très exigeantes, SKF propose des solutions spéciales, par exemple les :

- roulements hybrides (→ [page 54](#))
- roulements en acier NitroMax (→ [page 52](#))
- roulements avec revêtement

Précision

Lorsqu'il s'agit de roulements, la précision est décrite par classe de tolérances pour la précision de rotation et dimensionnelle. Le **tableau 1** établit une comparaison des classes de tolérances utilisées par SKF avec les différentes organisations de normalisation.

La majorité des roulements de Super Précision SKF sont fabriqués selon les classes de tolérances P4A, P4C ou SP. Les classes de tolérances standard et optionnelles pour les

roulements de Super Précision SKF sont indiquées dans le **tableau 2**.

Tous les chapitres sur les produits fournissent des informations sur les classes de tolérances dans lesquelles sont fabriqués les roulements.

Tableau 1

Comparaison des classes de tolérances						
Classes de tolérances SKF	Classes de tolérances standard selon différentes normes			Précision dimensionnelle		
	Précision de rotation ISO ¹⁾	ANSI/ABMA ²⁾	DIN ³⁾	ISO ¹⁾	ANSI/ABMA ²⁾	DIN ³⁾
P4A	2 ⁴⁾	ABEC 9 ⁴⁾	P2 ⁴⁾	4	ABEC 7	P4
P4	4	ABEC 7	P4	4	ABEC 7	P4
P5	5	ABEC 5	P5	5	ABEC 5	P5
P2	2	ABEC 9	P2	2	ABEC 9	P2
PA9A	2	ABEC 9	P2	2	ABEC 9	P2
P4C	4	ABEC 7	P4	4	ABEC 7	P4
SP	4	ABEC 7	P4	5	ABEC 5	P5
UP ⁵⁾	2	ABEC 9	P2	4	ABEC 7	P4

¹⁾ ISO 492 ou ISO 199
²⁾ Norme ANSI/ABMA 20
³⁾ DIN 620-2 ou DIN 620-3
⁴⁾ d > 120 mm → ISO 4 ou supérieure, ABEC 7 ou supérieure, DIN P4 ou supérieure
⁵⁾ Selon les dimensions du roulement, la précision peut être encore meilleure.

Tableau 2

Classes de tolérances standard et optionnelles pour les roulements de Super Précision SKF		
Type de roulement	Classe de tolérances standard	Classe de tolérances en option
Roulements à billes à contact oblique	P4A ou P4 ¹⁾	PA9A ou P2 ¹⁾
Roulements à rouleaux cylindriques	SP	UP
Butées à billes à contact oblique à double effet dans la série BTW	SP	UP
Butées à billes à contact oblique à double effet dans la série BTM	P4C	–
Butée à billes à contact oblique support de vis	P4A	–
Roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux ²⁾	–	–

¹⁾ Uniquement pour la série 718 D
²⁾ Battement radial égal ou supérieur à P4, battement axial proche de P4. Faux-rond axial et radial réduit sur demande.

Précision de rotation

La précision de fonctionnement d'un système muni d'un arbre dépend de la précision de tous les composants dont il est équipé. La précision de fonctionnement d'un roulement est surtout affectée par la précision de la forme et la position des pistes sur les bagues de roulement.

Lors de la sélection de la classe de tolérances appropriée pour un roulement spécifique, le faux-rond radial ou axial maximum (en fonction du type de roulement) de la bague intérieure représente généralement le facteur déterminant pour la plupart des applications.

Le **diagramme 1** compare les valeurs relatives du faux-rond radial maximum de la bague intérieure pour différentes classes de tolérances.

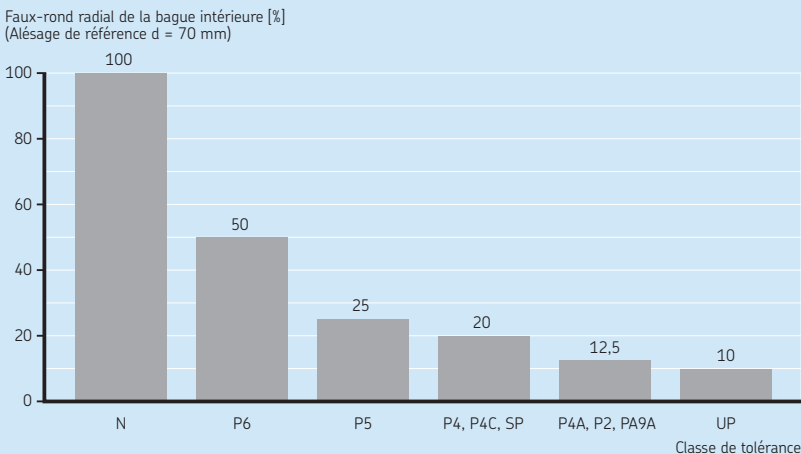
Précision dimensionnelle

La précision des dimensions d'encombrement d'un roulement et des pièces associées est très importante pour obtenir un ajustement adéquat. Les ajustements entre la bague intérieure du roulement et l'arbre ou la bague extérieure et le logement influencent le jeu interne ou la précharge du roulement monté.

Les roulements à rouleaux cylindriques à alésage conique peuvent admettre des écarts dimensionnels légèrement plus importants que d'autres types de roulements de Super Précision. Ceci est dû au fait que le jeu ou la précharge sont déterminés lors du montage, en enfonçant la bague intérieure sur sa portée conique.

Diagramme 1

Limites de faux-rond radial relatif pour différentes classes de tolérances



Rigidité

Dans les applications de machines-outils, la rigidité de la broche est extrêmement importante, car l'ampleur de la déformation élastique sous charge influence grandement la productivité et la précision de l'outil. Bien que la rigidité du roulement contribue à la rigidité du système, il y a d'autres facteurs d'influence tels que le porte-à-faux de l'outil et le nombre et la position des roulements.

Voici certains facteurs déterminant la rigidité du roulement :

- **Le type d'élément roulant**

Les roulements à rouleaux sont plus rigides que les roulements à billes. Les éléments roulants en céramique sont plus rigides que ceux fabriqués en acier.

- **Le nombre et la taille des éléments roulants**

Un nombre élevé de petits éléments roulants augmente le degré de rigidité.

- **L'angle de contact**

Un angle de contact proche de l'angle de charge entraîne un plus haut niveau de rigidité.

- **La conception interne**

Une osculation étroite augmente la rigidité des roulements à billes à contact oblique.

Dans les applications nécessitant un niveau élevé de rigidité radiale, les roulements à rouleaux cylindriques représentent généralement la meilleure option. Toutefois, des roulements à billes à contact oblique avec un angle de contact minimal peuvent aussi être utilisés.

Dans les applications où un niveau élevé de rigidité axiale est requis, les roulements à billes à contact oblique avec un angle de contact important sont préférés. La rigidité peut être augmentée par précharge, mais ceci peut limiter la vitesse admissible.

Pour de plus amples informations sur la rigidité du système et des roulements, reportez-vous à la section *Rigidité du système* (→ **page 64**).

Espace disponible

Les applications de haute précision exigent généralement des roulements avec une faible hauteur de section, en raison de l'espace limité et des exigences élevées en matière de rigidité et de précision de l'exactitude de rotation. Les roulements avec une faible hauteur de section peuvent supporter des arbres de diamètres assez larges, pour fournir la rigidité nécessaire dans un encombrement de roulement relativement petit.

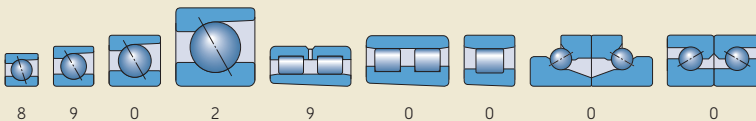
Les roulements à billes à contact oblique, les roulements à rouleaux cylindriques et les butées à billes à contact oblique couramment utilisés dans les applications de machines-outils sont presque exclusivement des roulements des séries de diamètres ISO 9 et 0 (→ **fig. 1**).

Les roulements à billes à contact oblique de la série de diamètres 2 sont rarement utilisés dans les nouvelles conceptions, mais ils demeurent courants dans les applications existantes. Lorsqu'une section transversale compacte est exigée, les roulements à billes à contact oblique de la série de diamètres 8 sont généralement choisis.

En choisissant des roulements dans les séries de diamètres 9 ou 0, il est possible d'obtenir un montage de roulement optimal en termes de rigidité et de capacité de charge pour une application particulière avec le même encombrement radial.

Les butées à billes à contact oblique support de vis ont une hauteur de section plus grande. Les séries de diamètres 2 et 3 sont courantes pour ces roulements. L'encombrement disponible ne pose généralement pas de problème majeur, mais la capacité de charge s'avère extrêmement importante.

Fig. 1



Vitesses

Les vitesses de base pour les roulements de Super Précision dépendent surtout du type, de la conception et du matériau du roulement, du type et de l'ampleur de la charge, ainsi que du lubrifiant et de la méthode de lubrification. Pour la vitesse admissible, la température de fonctionnement est un autre critère limitant.

Les montages de roulements de Super Précision dans les applications à grande vitesse nécessitent des roulements générant le moins possible de frottement et de chaleur due au frottement. Les roulements à billes à contact oblique et les roulements à rouleaux cylindriques de Super Précision conviennent mieux pour ces applications. Pour les vitesses extrêmement élevées, des roulements hybrides (roulements avec éléments roulants en céramique) peuvent être nécessaires.

Par rapport aux autres types de roulements de Super Précision, les roulements à billes à contact oblique permettent des vitesses plus élevées. Le **diagramme 2** compare la vitesse de base relative des roulements à billes à contact oblique de SKF dans les différentes séries. Pour obtenir des détails sur les séries de roulements, reportez-vous à *Système de désignation* à la **page 196**.

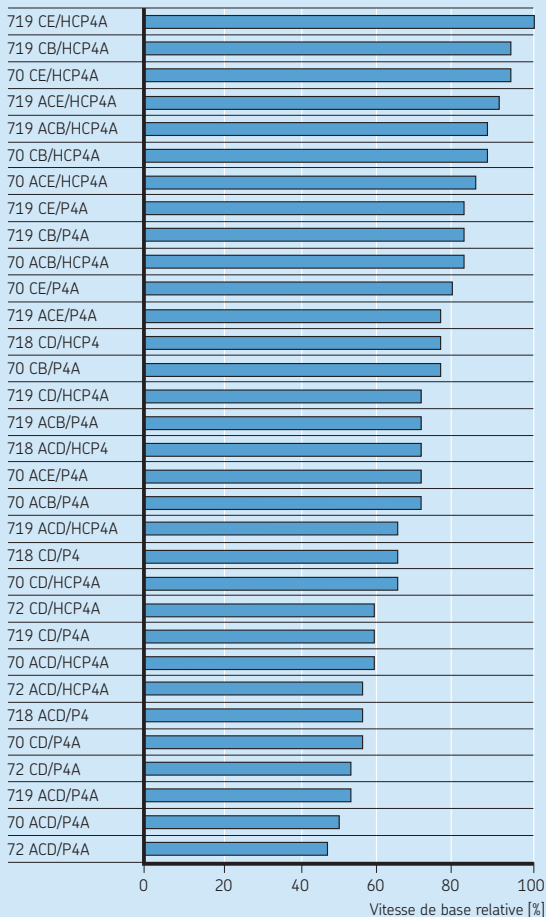
Les butées ne peuvent pas supporter des vitesses aussi élevées que les roulements radiaux.

En règle générale, pour atteindre des vitesses plus élevées, il faut qu'une certaine perte de rigidité soit tolérée.

Pour de plus amples informations sur les vitesses de base, reportez-vous à la section *Vitesses* (→ **page 38**).

Vitesse de base relative des roulements à billes à contact oblique

Séries de roulements



AC Angle de contact 25°

C Angle de contact 15°

B haute vitesse (exécution B)

E haute vitesse (exécution E)

D haute capacité (exécution D)

HC Billes en céramique

Charges

Lorsque des roulements SKF de Super Précision sont choisis pour des applications à grande vitesse, la durée nominale calculée (et donc la charge de base) ne constitue généralement pas un facteur limitatif. D'autres critères tels que la rigidité, la taille de l'alésage requis dans un arbre creux, la vitesse et la précision d'usinage représentent normalement des facteurs critiques.

Lors de la sélection du type de roulement, l'ampleur et la direction de la charge jouent un rôle important.

Charges radiales

Les roulements à rouleaux cylindriques de Super Précision peuvent admettre des charges radiales plus élevées que des roulements à billes de la même taille. Ils ne sont pas en mesure de supporter des charges axiales, mais tolèrent un déplacement dans une certaine limite entre leurs bagues intérieure et extérieure, car elles ne comportent pas d'épaulement.

Charges axiales

Les butées à billes à contact oblique à double effet des séries BTW et BTM sont conçues pour supporter uniquement des charges axiales agissant dans l'un ou l'autre sens. Les ensembles de roulements à billes à contact oblique représentent également une solution viable, en particulier dans les applications à grande vitesse.

Pour les montages de roulements de grande dimension ou ceux soumis à des charges axiales très élevées, nous recommandons les butées à billes à simple effet spéciales ou des butées à roulements cylindriques. Pour obtenir des informations plus détaillées, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Pour veiller à ce qu'un roulement axial ne soit soumis qu'à des charges axiales, la rondelle-logement doit être montée avec un jeu radial.

Charges combinées

Une charge combinée se compose d'une charge radiale et d'une charge axiale agissant simultanément (→ fig. 2). L'utilisation de types de roulements pouvant tolérer aussi bien des charges radiales que des charges axiales permet de compenser efficacement les charges combinées.

Les roulements de Super Précision avec ces caractéristiques incluent :

- les roulements à billes à contact oblique des séries 718, 719, 70 et 72
- les butées à billes à contact oblique à simple effet support de vis des séries BSA et BSD
- les butées à billes à contact oblique à double effet support de vis des séries BEAS et BEAM
- les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux de la série NRT

La capacité d'un roulement à tolérer une charge axiale ou radiale est déterminée par l'angle de contact α (→ fig. 2). Un roulement présentant un angle de contact de 0° ne supporte que des charges purement radiales. À mesure que l'angle de contact augmente, la capacité de charge axiale augmente proportionnellement. Quand l'angle de contact atteint 90° , le roulement devient une butée ne tolérant que des charges axiales. Toutefois, la capacité de vitesse est inversement proportionnelle à l'angle de contact, ce qui signifie qu'au fur et à mesure que l'angle de contact augmente, la capacité de vitesse diminue.

Les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux supportent les composantes axiales et radiales d'une charge combinée avec des rangées de rouleaux individuelles placées à la perpendiculaire les unes par rapport aux autres.

Dans les applications soumises à des charges combinées dont la composante axiale est très élevée, les charges radiales et axiales peuvent être supportées par des roulements séparés.

Fig. 2



Déplacement axial

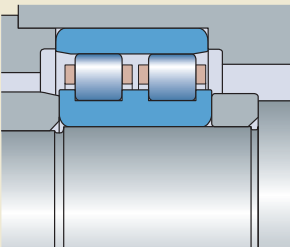
Dans la plupart des applications devant compenser les dilatations et les contractions thermiques de l'arbre sans engendrer de charge axiale sur les roulements, un système de roulements fixes et libres est généralement utilisé.

Le roulement en position de palier fixe doit pouvoir fixer l'arbre axialement dans les deux sens. Dans les applications pour machines-outils, un ensemble de roulements à billes à contact oblique ou une paire de butées à billes à contact oblique peuvent être utilisés.

Les roulements libres doivent compenser les dilatations et contractions thermiques de l'arbre. Les roulements à rouleaux cylindriques conviennent particulièrement pour cela, car ils compensent les mouvements de l'arbre par rapport au palier, à l'intérieur du roulement (→ fig. 3). Cela permet de monter le roulement avec un ajustement serré sur la bague intérieure et la bague extérieure.

Si des roulements à billes à contact oblique appariés sont utilisés dans la position de palier libre, la bague intérieure ou la bague extérieure des deux roulements doit présenter un ajustement libre pour pouvoir glisser sur l'arbre ou dans le palier. Toutefois, un ajustement libre affecte de manière négative la rigidité du système.

Fig. 3



Solutions d'étanchéité

Pour empêcher les fuites de lubrifiant et la pénétration de contaminants dans le roulement, SKF peut fournir certains roulements de Super Précision équipés de joints intégrés :

- joints non frottants (→ fig. 4)
- joints frottants (→ fig. 5)

Ces roulements avec joints représentent des solutions économiques et peu encombrantes pour de nombreuses applications. Roulements avec joints disponibles :

- roulements à billes à contact oblique avec joints non frottants
- butées à billes à contact oblique à simple effet support de vis avec joints non frottants
- butées à billes à contact oblique à double effet support de vis avec joints frottants ou non frottants

Les roulements comportant des joints des deux côtés sont généralement lubrifiés pour la durée de service du roulement et ne doivent pas être nettoyés. Ils sont remplis de la quantité appropriée d'une graisse de haute qualité dans des conditions propres. À l'exception de certains roulements support de vis, qui sont équipés de dispositifs de relubrification, ils ne peuvent pas être relubrifiés.

Fig. 4

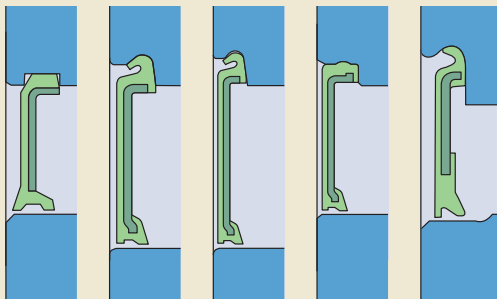
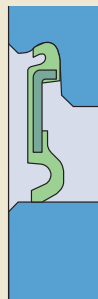


Fig. 5



Durée nominale et charges

Dans les applications industrielles, la taille du roulement est normalement déterminée par sa capacité de charge par rapport à la charge, la durée de vie requise et la fiabilité demandée de l'application. Pour les applications de machines-outils, la taille du roulement est presque toujours déterminée par d'autres facteurs tels que la rigidité du système, les dimensions fixes de la broche ainsi que les paramètres de vitesse et d'alimentation de l'application.

Pour les montages de roulements de Super Précision, il est particulièrement complexe de déterminer la charge réelle, car de nombreux facteurs d'influence entrent en jeu. *SKF Spindle Simulator* est un logiciel de simulation de pointe permettant d'analyser les systèmes de roulements de broches statiquement indéterminés. Il prend en charge l'analyse des broches et comporte des modèles détaillés de roulements de Super Précision. Pour de plus amples informations, contactez le service Applications Techniques SKF ou consultez les *Services de conseil en ingénierie SKF* sur le site skf.com.

Charges dynamiques et durée

Les informations générales sur le calcul de la durée de vie du roulement et les charges de base fournies à la section *Sélection de la taille du roulement* dans le catalogue *SKF Roulements*, ou sur le site skf.com, sont également valables pour les roulements de Super Précision. À noter que tous les calculs de durée de vie basés sur la norme ISO 281 sont valables pour des vitesses normales. Pour les applications avec un coefficient de vitesse $A \geq 500\,000$ mm/min, contactez le service Applications Techniques SKF.

$$A = n \cdot d_m$$

où

A = coefficient de vitesse [mm/min]

d_m = diamètre moyen du roulement [mm]
= $0,5 (d + D)$

n = vitesse de rotation [tr/min]

La durée nominale du roulement peut être calculée pour les conditions de fatigue en fonction d'hypothèses statistiques. Pour des informations détaillées, reportez-vous à *Durée nominale* dans

le catalogue *SKF Roulements* ou rendez-vous sur le site skf.com.

Charges dynamiques de base

La charge dynamique de base C est utilisée pour les calculs de durée pour des roulements soumis à des contraintes dynamiques, c'est-à-dire des roulements tournant sous une certaine charge. Elle exprime la charge qui donnera une durée nominale L_{10} ISO 281 de 1 000 000 de tours. Il est supposé que la charge est constante en intensité et en direction, et qu'elle est radiale pour les roulements radiaux et axiale et centrée pour les butées.

Les valeurs de la charge dynamique de base C sont données dans les tableaux de produits.

Charge dynamique équivalente

Pour calculer la durée nominale d'un roulement à partir des charges dynamiques de base, il est nécessaire de convertir les charges dynamiques réelles en une charge de roulement dynamique équivalente. La charge de roulement dynamique équivalente P est définie en tant que charge hypothétique, constante en intensité et direction, et qui agit dans le sens radial sur les roulements radiaux et de manière axiale et centrée sur les butées. Une fois appliquée, cette charge hypothétique doit avoir la même influence sur la durée du roulement que les charges réelles auxquelles est soumis le roulement.

Les informations et les données nécessaires pour calculer la charge dynamique équivalente sont fournies dans chaque chapitre de produit.

Durée nominale

La durée nominale d'un roulement conformément à ISO 281 est

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

Lorsque la vitesse est constante, il est généralement préférable d'exprimer la durée nominale en heures de fonctionnement avec

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60 n} L_{10}$$

où

L_{10} = durée nominale (à 90 % de fiabilité)
[millions de tours]

L_{10h} = durée nominale (à 90 % de fiabilité)
[heures de fonctionnement]

C = charge dynamique de base [kN]

P = charge dynamique équivalente [kN]

n = vitesse de rotation [tr/min]

p = exposant de la formule de durée

= 3 pour les roulements à billes

= 10/3 pour les roulements à rouleaux

Durée de vie pour les roulements hybrides

Les valeurs de durée des roulements à éléments roulants en acier peuvent être utilisées pour calculer la durée de vie des roulements hybrides. Les éléments roulants en céramique des roulements hybrides sont beaucoup plus durs et rigides que ceux en acier. Bien que ce niveau plus élevé de dureté et de rigidité crée un niveau plus élevé de contrainte de contact entre les éléments roulants en céramique et la piste en acier, l'expérience sur le terrain et les essais en laboratoire indiquent que les mêmes durées nominales peuvent être utilisées pour les deux types de roulement.

L'expérience approfondie et les essais complets indiquent que dans les applications classiques de machines-outils, la durée de service d'un roulement hybride est considérablement plus longue que la durée de service d'un roulement équipé d'éléments roulants en acier. La durée de service allongée des roulements hybrides est due à la dureté, la faible densité et la finition de surface de leurs éléments roulants. La faible densité minimise les charges internes dues aux forces centrifuges et d'inertie, tandis

que la dureté élevée rend les éléments roulants moins sensibles à l'usure. Leur finition de surface permet au roulement d'optimiser les effets du lubrifiant.

Charge minimale requise

Dans les roulements qui fonctionnent à haute vitesse ou sont soumis à des accélérations rapides dans le sens de la charge, les forces d'inertie des éléments roulants et les frottements dans le lubrifiant peuvent avoir un effet négatif sur les conditions de roulement dans le montage de roulement et entraîner des mouvements de glissement créant des avaries entre les éléments roulants et les pistes. Pour fonctionner de façon satisfaisante, un roulement doit toujours être soumis à une charge minimale donnée. La règle générale indique que des charges minimales de 0,01 C doivent s'exercer sur les roulements à billes et de 0,02 C sur les roulements à rouleaux.

Calcul de la durée dans des conditions de fonctionnement variables

Dans certaines applications, les conditions de fonctionnement, par exemple l'intensité et la direction des charges, les vitesses, les températures et les conditions de lubrification, varient continuellement. Dans ces types d'applications, la durée nominale du roulement ne peut pas être calculée sans commencer par réduire le spectre de charge ou le cycle de travail de l'application à un nombre limité de cas de charges simplifiés.

Dans le cas de charges variant en continu, chaque niveau de charge peut être cumulé et le spectre de charge ramené à un histogramme de blocs à charge constante (→ **diagramme 3**). Chaque bloc caractérise un pourcentage donné ou une fraction temporelle du fonctionnement de l'application. Notez bien que les charges élevées et normales consomment plus rapidement la durée de service d'un roulement que les charges plus légères. C'est pourquoi il est essentiel de bien représenter les charges de chocs et de pointe sur le diagramme de charges, même si elles surviennent assez rarement et ne durent que quelques tours.

Dans chaque intervalle de fonctionnement, la charge et les conditions de fonctionnement du roulement peuvent être ramenées à une valeur moyenne constante. Le nombre d'heures de fonctionnement ou de tours prévus pour chaque intervalle de fonctionnement, montrant la fraction de durée requise pour cette condition de charge spécifique, doit également être inclus. Par conséquent, si N_1 est égal au nombre de

tours requis dans la condition de charge P_1 , et N est le nombre de tours requis pour l'exécution de tous les cycles de chargement variables, la fraction de cycle $U_1 = N_1/N$ est utilisée par la condition de charge P_1 , qui a une durée calculée de $L_{10\ 1}$. Lorsque les conditions de fonctionnement sont variables, la durée nominale peut être déterminée avec l'équation suivante

$$L_{10} = \frac{1}{\frac{U_1}{L_{10\ 1}} + \frac{U_2}{L_{10\ 2}} + \frac{U_3}{L_{10\ 3}} + \dots}$$

où

L_{10}

= durée nominale (à 90 % de fiabilité) [millions de tours]

$L_{10\ 1}, L_{10\ 2}, \dots$

= durées nominales SKF (à 90 % de fiabilité) dans des conditions constantes 1, 2, ... [millions de tours]

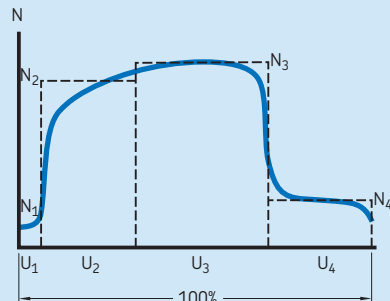
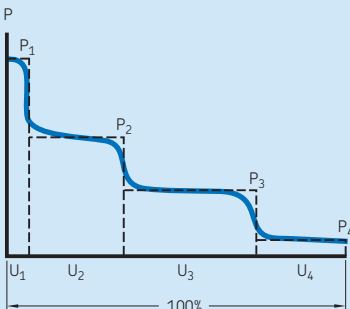
$U_1, U_2, \dots$

= fraction de durée de vie dans les conditions 1, 2, ... Remarque : $U_1 + U_2 + \dots + U_n = 1$

L'utilisation de cette méthode de calcul dépend fortement de la disponibilité de diagrammes de charges représentatifs de l'application. Notez bien qu'un tel historique des charges peut également être déduit d'un type d'application similaire.

Diagramme 3

Histogramme de blocs à charge constante



Charges statiques admissibles

Les charges et les chocs très élevés peuvent déformer de manière permanente les pistes de roulement ou les éléments roulants. Dans le cas des montages de roulements de Super Précision, une déformation permanente ne doit pas avoir lieu. Afin que les charges statiques n'entraînent pas de déformation permanente du roulement, sa capacité de charge de base et la charge statique équivalente du roulement peuvent être comparées. Pour les roulements à billes à contact oblique de Super Précision soumis à des charges très élevées, la troncature des ellipses de contact doit être vérifiée pour éviter les contraintes de bord, qui pourraient également se traduire par une déformation permanente. Pour en savoir plus, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Charges statiques de base

La charge statique de base C_0 est définie conformément à la norme ISO 76 et correspond par calcul à une contrainte, au centre du contact élément roulant/piste le plus chargé. Cette contrainte produit une déformation permanente totale de l'élément roulant et de la piste d'environ 0,0001 du diamètre de l'élément roulant. Les charges sont purement radiales pour les roulements radiaux et axiales et centrées pour les butées.

Les valeurs de la charge statique de base C_0 sont données dans les tableaux de produits.

Charge statique équivalente

Pour comparer les charges réelles à la charge statique de base, les charges réelles doivent être converties en une charge équivalente. La charge statique équivalente P_0 correspond à une charge fictive (radiale pour les roulements radiaux et axiale pour les butées) qui, si elle était appliquée, causerait la même charge d'élément roulant maximale dans le roulement que les charges réelles auxquelles il est soumis.

Les informations et les données nécessaires pour calculer la charge statique équivalente sont fournies dans chaque chapitre de produit.

Charge statique de base requise

La charge statique de base C_0 nécessaire pour protéger le roulement d'une déformation permanente peut être déterminée d'après

$$C_0 \geq s_0 P_0$$

où

C_0 = charge statique de base [kN]

P_0 = charge statique équivalente [kN]

s_0 = coefficient de sécurité statique

Recommandations pour les valeurs minimales :

- 2 pour les roulements à billes à contact oblique de Super Précision avec billes en acier (y compris les butées)
- 3 pour les roulements à rouleaux cylindriques de Super Précision avec rouleaux en acier
- 4 pour les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux de Super Précision

Pour les roulements hybrides, le facteur de sécurité statique doit être augmenté de 10 %.

Pour les butées à billes à contact oblique support de vis, un facteur de sécurité statique allant jusqu'à $s_0 = 1$ peut être utilisé.

Frottement

Le frottement dans un roulement peut être décrit en tant que résistance totale par rapport à la rotation. Parmi les facteurs y contribuant se trouvent, entre autres :

- la déformation élastique des éléments roulants et des pistes de roulement sous charge
- les vitesses
- le lubrifiant et la méthode de lubrification
- le frottement par glissement entre les éléments roulants et la cage, les épaulements et les bagues de guidage, ainsi qu'entre les joints et leur face d'appui

Chacun de ces facteurs contribue à la chaleur due au frottement générée par le roulement. La température de fonctionnement du roulement est atteinte lorsque la chaleur due au frottement et la chaleur dissipée par l'application sont équilibrées.

Pour obtenir des informations détaillées concernant le frottement dans les roulements de Super Précision, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Effets du jeu et de la précharge sur le frottement

Les températures de fonctionnement élevées ou les vitesses élevées peuvent réduire le jeu interne ou augmenter la précharge dans un roulement. Une modification de ce type peut augmenter le frottement. Ceci est particulièrement important pour les montages de roulements de Super Précision parce qu'ils sont généralement préchargés et sont extrêmement sensibles aux changements de précharge.

Pour les applications sensibles aux changements de jeu ou de précharge, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Effets du remplissage de graisse sur le frottement

Lors du démarrage initial ou après la relubrification, le moment de frottement d'un roulement lubrifié à la graisse peut être exceptionnellement élevé lors des premières heures ou jours de fonctionnement. Ce moment de frottement initial élevé, qui se caractérise par un pic de température, est dû à une répartition irrégulière de la graisse dans l'espace libre à l'intérieur du roulement.

Après une période de rodage, le moment de frottement et la température de fonctionnement du roulement atteignent généralement des valeurs semblables à celles des roulements lubrifiés à l'huile. Si le roulement contient trop de graisse, les valeurs de frottement peuvent être plus élevées.

Comportement de frottement des roulements hybrides

Par rapport aux éléments roulants en acier, ceux en nitrure de silicium ont une densité plus faible et permettent donc de réduire les forces centrifuges internes. Grâce à cela et à leur faible coefficient de frottement, les températures du roulement sont considérablement réduites à grande vitesse. Le fonctionnement à échauffement moindre allonge la durée de service du roulement comme du lubrifiant.

Vitesses

La vitesse maximale à laquelle un roulement peut fonctionner est largement déterminée par sa température de fonctionnement admissible. La température de fonctionnement d'un roulement dépend du dégagement de chaleur dû au frottement, d'une éventuelle source de chaleur extérieure et de la quantité de chaleur qui peut être évacuée par le roulement.

Les roulements de Super Précision génèrent de faibles niveaux de frottement et sont, par conséquent, parfaitement adaptés aux applications à haute vitesse en raison de leurs basses températures de fonctionnement correspondantes. Par rapport à des roulements à rouleaux de taille identique, les roulements à billes ont une capacité de charge inférieure. Cependant, leur surface de contact de roulement plus réduite leur permet de fonctionner à des vitesses beaucoup plus élevées. Toutefois, les roulements hybrides apportent certains avantages pour tous les types de roulements. Le **diagramme 4** com-

pare l'élévation de température dans les broches lubrifiées à la graisse pour différents types de roulements. Les courbes des roulements peuvent être considérées comme représentatives de toute la série de roulements.

Les valeurs indicatives pour les vitesses de base par série de roulement sont données dans le **diagramme 5** (→ **page 40**) pour la lubrification air-huile et dans le **diagramme 6** (→ **page 42**) pour la lubrification à la graisse. Les deux diagrammes sont basés sur le facteur de vitesse A. Pour obtenir des détails au sujet des séries de roulements, reportez-vous au système de désignation des :

- roulements à billes à contact oblique (→ **page 196**)
- roulements à rouleaux cylindriques (→ **page 286**)
- butées à billes à contact oblique à double effet (→ **page 311**)
- butées à billes à contact oblique support de vis (→ **page 364**)

Diagramme 4

Élévation de température dans les roulements de broche lubrifiés à la graisse

Élévation de température [°C]



Généralement, les roulements avec une hauteur de section inférieure peuvent atteindre des vitesses plus élevées, en raison de la valeur plus petite du diamètre moyen d_m .

Vitesses admissibles

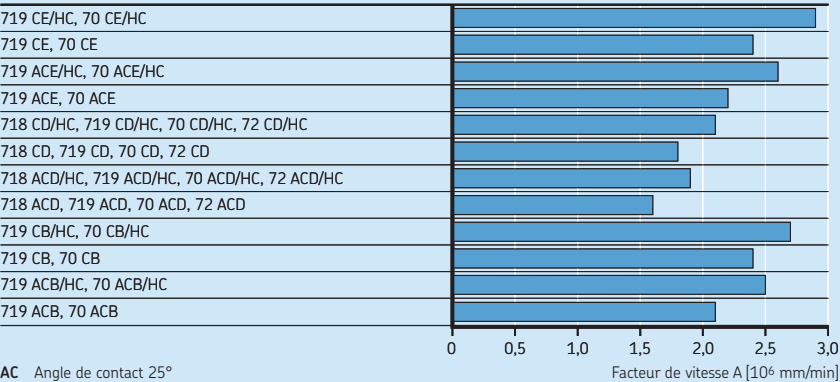
La vitesse admissible d'un roulement dépend du dégagement de chaleur dû au frottement, d'une éventuelle source de chaleur extérieure et de la quantité de chaleur qui peut être évacuée par le roulement. Dans les applications où la dissipation de chaleur n'est pas adaptée, en raison des exigences de conception ou de températures ambiantes élevées, des méthodes de refroidissement supplémentaires peuvent être nécessaires afin de maintenir les températures de roulement dans une plage admissible.

Le refroidissement peut être accompli par le biais de différentes méthodes de lubrification. Dans les systèmes de lubrification par jet d'huile et par circulation d'huile, par exemple, l'huile est filtrée, puis refroidie en cas de besoin avant d'être renvoyée au roulement.

Les tableaux de produits indiquent les vitesses de base mais pas les limites de vitesses, car la vitesse admissible est influencée par des facteurs autres que le roulement.

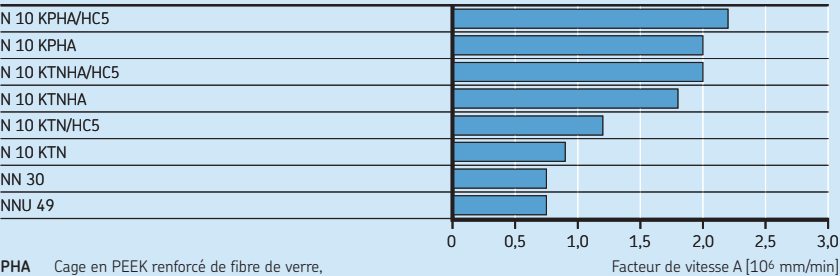
Valeurs indicatives pour les vitesses de base – lubrification air-huile

Roulements à billes à contact oblique
Séries de roulements



- AC Angle de contact 25°
C Angle de contact 15°
B Haute vitesse (exécution B)
E Haute vitesse (exécution E)
D Haute capacité (exécution D)
HC Billes en céramique

Roulements à rouleaux cylindriques
Séries de roulements

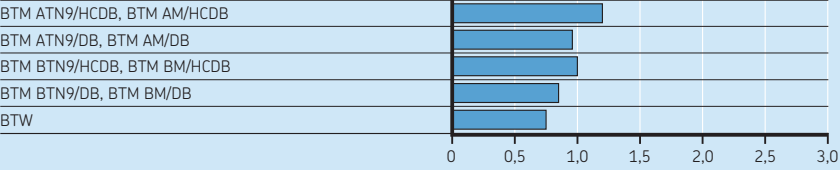


- PHA Cage en PEEK renforcé de fibre de verre, centrée sur la bague extérieure
TN Cage en PA66, guidée par les rouleaux
TNHA Cage en PEEK renforcé de fibre de verre, centrée sur la bague extérieure
HC5 Rouleaux en céramique

Valeurs indicatives pour les vitesses de base – lubrification air-huile

Butées à billes à contact oblique à double effet

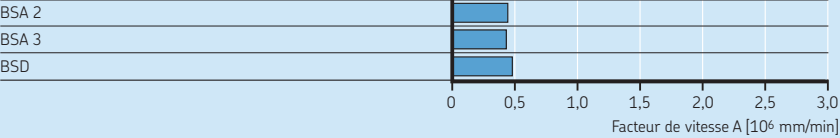
Séries de roulements



- A** Angle de contact 30°
- B** Angle de contact 40°
- M** Cage usinée en laiton, guidée par les billes
- TN9** Cage en PA66 renforcé de fibres de verre, guidée par les billes
- HC** Billes en céramique
- DB** Montage en O

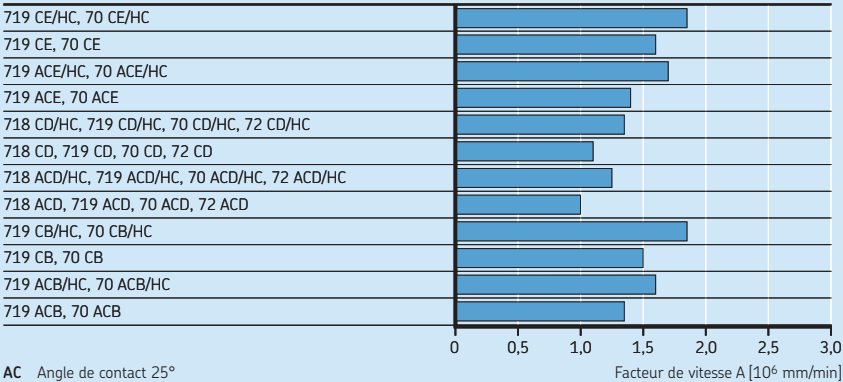
butées à billes à contact oblique support de vis

Séries de roulements



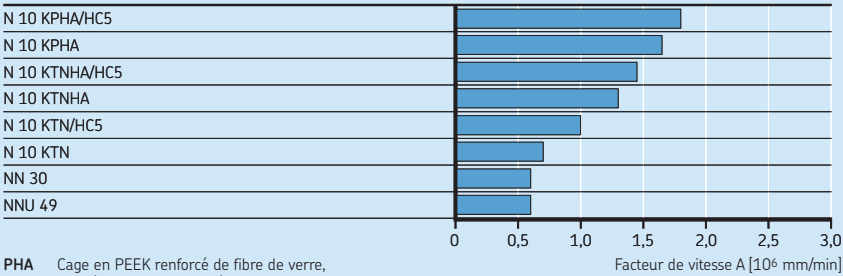
Valeurs indicatives pour les vitesses de base – lubrification à la graisse

Roulements à billes à contact oblique
Séries de roulements



- AC Angle de contact 25°
C Angle de contact 15°
B Haute vitesse (exécution B)
E Haute vitesse (exécution E)
D Haute capacité (exécution D)
HC Billes en céramique

Roulements à rouleaux cylindriques
Séries de roulements

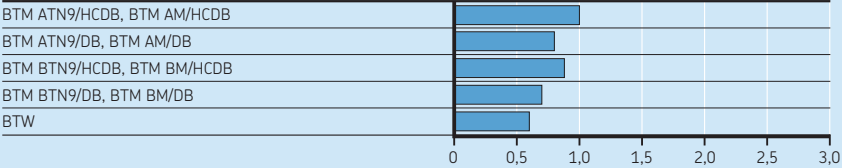


- PHA Cage en PEEK renforcé de fibre de verre, centrée sur la bague extérieure
TN Cage en PA66, guidée par les rouleaux
TNHA Cage en PEEK renforcé de fibre de verre, centrée sur la bague extérieure
HC5 Rouleaux en céramique

Valeurs indicatives pour les vitesses de base – lubrification à la graisse

Butées à billes à contact oblique à double effet

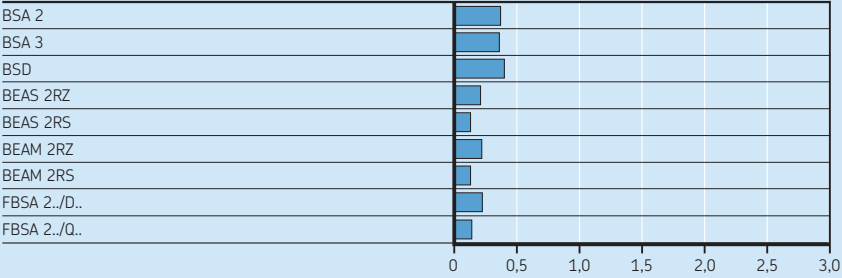
Séries de roulements



- A** Angle de contact 30°
B Angle de contact 40°
M Cage usinée en laiton, guidée par les billes
TN9 Cage en PA66 renforcé de fibres de verre, guidée par les billes
HC Billes en céramique
DB Montage en O

butées à billes à contact oblique support de vis

Séries de roulements



- 2RS** Joint frottant des deux côtés
2RZ Joint non frottant des deux côtés
/D Unité avec deux roulements
/Q Unité avec quatre roulements

Vitesses de base

Les vitesses de base renseignées dans les tableaux de produits sont fournies à titre indicatif et ne sont valables que dans les conditions suivantes :

- portée de l'arbre et alésage du palier usinés selon les tolérances de diamètre et géométriques recommandées (→ *Ajustements recommandés sur l'arbre et dans le logement*, page 70)
- charges faibles ($P \leq 0,05 C$)
- bonne dissipation thermique des roulements
- lubrifiant et méthode de lubrification adéquats
- précharge légère par ressort pour les roulements à billes à contact oblique

Les valeurs indiquées dans les tableaux de produits pour la lubrification à la graisse peuvent être atteintes avec un remplissage adéquat d'une graisse adaptée, de haute qualité et de consistance souple.

Les valeurs répertoriées dans les tableaux de produits pour la lubrification air-huile peuvent être adaptées afin de les appliquer à d'autres méthodes de lubrification à l'huile. Les facteurs de réduction suivants doivent être appliqués :

- 0,3 à 0,4 pour la lubrification par bain d'huile
- 0,95 pour la lubrification par brouillard d'huile

Il est possible de dépasser les vitesses de base données dans les tableaux de produits en utilisant un système de lubrification par jet d'huile et circulation d'huile avec refroidisseur d'huile.

Pour en savoir plus, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

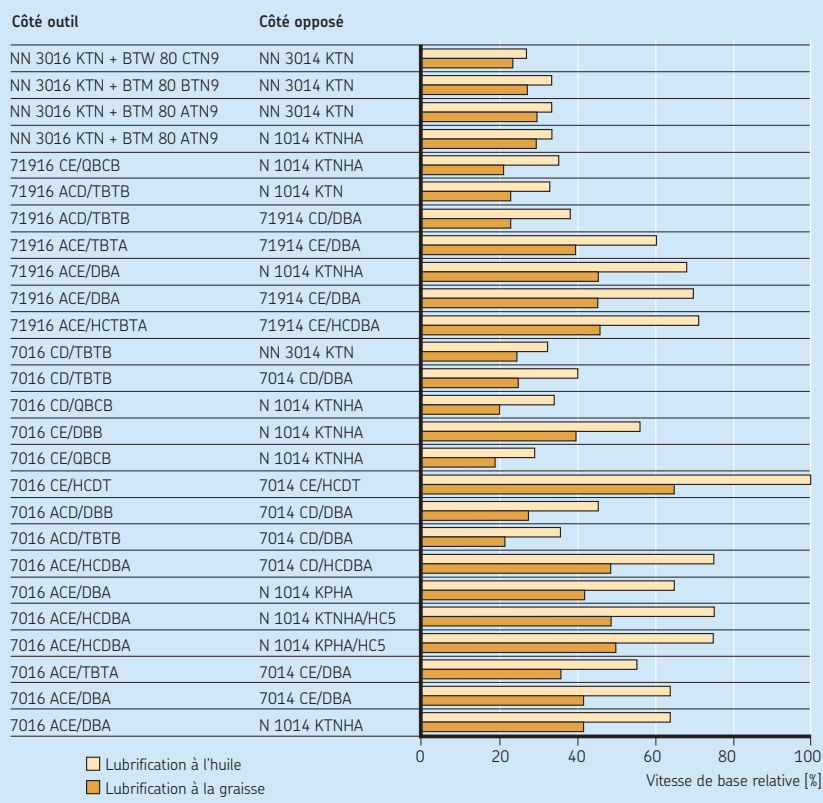
Vitesses pour les montages classiques de roulements de broches

Un montage classique de roulements de broches, qui peut contenir différents types de roulements, comprend un montage de roulements côté outil et un autre montage de l'autre côté. Le montage se trouvant côté outil est généralement critique. Il utilise normalement des roulements plus grands, ce qui implique un coefficient de vitesse A plus élevé. Le

diagramme 7 compare des montages de roulements possibles et leur vitesse de base relative. La comparaison est basée sur les roulements avec un alésage de 80 mm côté outil et un alésage de 70 mm de l'autre côté. Pour obtenir des détails sur les séries de roulements, consultez le système de désignation des :

- roulements à billes à contact oblique (→ **page 196**)
- roulements à rouleaux cylindriques (→ **page 286**)
- butées à billes à contact oblique à double effet (→ **page 311**)

Vitesse de base relative de montages typiques de roulements de broches



- Roulements à billes à contact oblique**
- AC** Angle de contact 25°
 - C** Angle de contact 15°
 - E** Haute vitesse (exécution E)
 - D** Haute capacité (exécution D)
 - HC** Billes en céramique
 - DB** Deux roulements disposés dos-à-dos <>
 - DT** Deux roulements disposés en tandem <<
 - TBT** Trois roulements disposés dos-à-dos et en tandem <>>
 - QBC** Quatre roulements disposés dos-à-dos en tandem <>>>
 - A** Précharge légère
 - B** Précharge moyenne

- Roulements à rouleaux cylindriques**
- PHA** Cage en PEEK renforcé de fibres de carbone, centrée sur la bague extérieure
 - K** Alésage conique
 - TN** Cage en PA66, centrée sur les rouleaux
 - TNHA** Cage en PEEK renforcé de fibres de verre, centrée sur la bague extérieure
 - HC5** Rouleaux en céramique
- Butées à billes à contact oblique à double effet**
- A** Angle de contact 30°
 - B** Angle de contact 40°
 - C** Angle de contact 60°
 - TN9** Cage en PA66 renforcé de fibres de verre, guidée par les billes

Notions spécifiques sur les roulements

Les roulements de Super Précision SKF sont fabriqués selon certaines spécifications. Ces spécifications relatives aux dimensions, tolérances, précharge ou jeu et matériaux sont décrites ci-après. Des informations supplémentaires sont fournies dans chaque chapitre de produit.

Dimensions d'encombrement

Les dimensions d'encombrement des roulements de Super Précision SKF respectent le plan général ISO 15 pour roulements radiaux ou, dans certains cas, sont conformes aux dimensions d'encombrement acceptées par l'industrie.

Plan général ISO 15

Le plan général ISO 15 pour les dimensions d'encombrement des roulements radiaux contient une série progressive de diamètres extérieurs normalisés pour chaque diamètre d'alésage standard, regroupés dans une série de diamètres. Dans chaque série de diamètres, différentes séries de largeurs ont aussi été établies.

Les séries de dimensions sont créées en combinant le numéro de la série de largeurs avec celui de la série de diamètres.

Pour les roulements de Super Précision, seul un nombre limité de séries de dimensions est utilisé (→ **tableau 3**).

Des informations spécifiques sur la conformité aux normes de dimensions sont fournies dans chaque chapitre sur les produits.

Dimensions de chanfrein

Les valeurs minimales pour les dimensions des arrondis (→ **fig. 6**) dans le sens radial (r_1 , r_3) et dans le sens axial (r_2 , r_4) sont indiquées dans les tableaux des produits. Ces valeurs sont conformes aux plans généraux ISO 15, ISO 12043 et ISO 12044.

Les dimensions de chanfrein maximales sont conformes à la norme ISO 582 et sont énumérées dans *Limites de dimensions de chanfrein*.

Tableau 3

Séries de diamètres et de largeurs pour les roulements de Super Précision SKF

Série de dimensions ISO 15		Séries de roulements SKF	Type de roulement
Série de diamètres	Série de largeurs		
8	1	718	Roulement à billes à contact oblique
9	1	719	Roulement à billes à contact oblique
	4	NNU 49	Roulement à rouleaux cylindriques à deux rangées
0	1	70	Roulement à billes à contact oblique
	1	N 10	Roulement à rouleaux cylindriques à une rangée
	3	NN 30	Roulement à rouleaux cylindriques à deux rangées
	–	BTW	Butée à billes à contact oblique à double effet
	–	BTM	Butée à billes à contact oblique à double effet
2	0	72	Roulement à billes à contact oblique
	0	BSA 2	Butée à billes à contact oblique support de vis
3	0	BSA 3	Butée à billes à contact oblique support de vis

Tolérances

Les roulements de Super Précision SKF sont fabriqués selon des classes de tolérances similaires aux classes de tolérances normalisées internationales. Les normes pour les tolérances de roulement sont :

- ISO 492 pour les roulements radiaux
- ISO 199 pour les butées

Pour connaître les types de roulements disponibles et les classes de tolérances, consultez la section *Précision* (→ **page 24**). Les valeurs de tolérance réelles se trouvent dans la rubrique *Tolérances* de chaque chapitre de produit.

Symboles de tolérance

Les symboles des tolérances et leurs définitions sont présentés dans le **tableau 4** (→ **page 48**).

Limites de dimensions de chanfrein

Les valeurs maximales des arrondis (→ **fig. 7**) correspondant aux dimensions minimales données (→ **tableaux des produits**) sont indiquées dans le **tableau 5** (→ **page 50**). Les valeurs sont conformes à la norme ISO 582.

Les butées à billes à contact oblique à double effet des séries BTM et BTW ainsi que les butées à billes à contact oblique à simple effet support de vis de la série BSA ont les mêmes dimensions de chanfrein maximum que les roulements radiaux.

Fig. 6

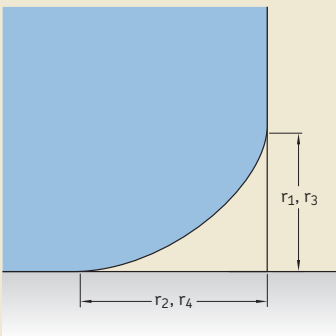


Fig. 7

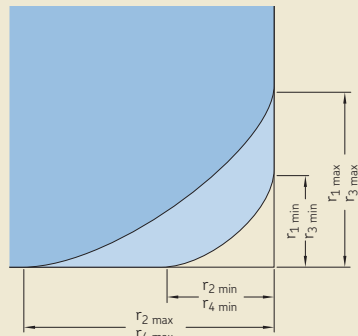


Tableau 4

Symboles de tolérance

Symbole des tolérances **Définition**

Diamètre d'alésage

d	Diamètre d'alésage nominal
d_1	Diamètre nominal côté grand diamètre d'un alésage conique
d_s	Diamètre d'alésage isolé
d_{mp}	1 Diamètre d'alésage moyen ; moyenne arithmétique entre le plus grand et le plus petit des diamètres d'alésage isolés dans un plan 2 Diamètre moyen côté petit diamètre d'un alésage conique ; moyenne arithmétique entre le plus grand et le plus petit des diamètres isolés
Δ_{ds}	Différence entre un diamètre d'alésage et le diamètre nominal ($\Delta_{ds} = d_s - d$)
Δ_{dmp}	Différence entre le diamètre d'alésage moyen et le diamètre nominal ($\Delta_{dmp} = d_{mp} - d$)
Δ_{d1mp}	Différence entre le diamètre d'alésage moyen côté grand diamètre d'un alésage conique et le diamètre nominal ($\Delta_{d1mp} = d_{1mp} - d_1$)
V_{dp}	Variation de diamètre d'alésage ; différence entre le plus grand et le plus petit des diamètres d'alésage isolés dans un plan
V_{dmp}	Variation de diamètre d'alésage moyen ; différence entre le plus grand et le plus petit des diamètres d'alésage moyens

Diamètre extérieur

D	Diamètre extérieur nominal
D_s	Diamètre extérieur isolé
D_{mp}	Diamètre extérieur moyen ; moyenne arithmétique entre le plus grand et le plus petit des diamètres extérieurs isolés dans un plan
Δ_{Ds}	Différence entre un diamètre extérieur et le diamètre nominal ($\Delta_{Ds} = D_s - D$)
Δ_{Dmp}	Différence entre le diamètre d'alésage moyen et le diamètre nominal ($\Delta_{dmp} = d_{mp} - d$)
V_{Dp}	Variation du diamètre extérieur ; différence entre le plus grand et le plus petit des diamètres extérieurs isolés dans un plan
V_{Dmp}	Variation du diamètre extérieur moyen ; différence entre le plus grand et le plus petit des diamètres extérieurs moyens

Limites des valeurs d'arrondis

r_s	Dimension d'arrondi isolé
$r_s \text{ min}$	Plus petite dimension de chanfrein de $r_s, r_1, r_2, r_3, r_4 \dots$
r_1, r_3	Dimensions d'arrondi dans le sens radial
r_2, r_4	Dimensions d'arrondi dans le sens axial

Tableau 4 (suite)

1

Symboles de tolérance	
Symbole des tolérances	Définition
Largeur ou hauteur	
B, C	Largeur nominale d'une bague intérieure et d'une bague extérieure, respectivement
B_s, C_s	Largeur isolée d'une bague intérieure et d'une bague extérieure, respectivement
B_{1s}, C_{1s}	Largeur isolée d'une bague intérieure et d'une bague extérieure, respectivement, d'un roulement spécialement fabriqué pour un montage apparié ¹⁾
$\Delta B_s, \Delta C_s$	Écart d'une largeur isolée de bague intérieure ou de bague extérieure par rapport à la largeur nominale ($\Delta B_s = B_s - B$; $\Delta C_s = C_s - C$)
$\Delta B_{1s}, \Delta C_{1s}$	Différence entre la largeur isolée d'une bague intérieure ou entre la largeur isolée d'une bague extérieure d'un roulement spécialement fabriqué pour le montage apparié ¹⁾ et le diamètre nominal ($\Delta B_{1s} = B_{1s} - B_1$; $\Delta C_{1s} = C_{1s} - C_1$)
V_{B_s}, V_{C_s}	Variation de largeur de bague ; différence entre la plus grande et la plus petite des largeurs isolées d'une bague intérieure et d'une bague extérieure, respectivement
T	Hauteur nominale H d'une butée
$2C$	Hauteur nominale totale de la bague extérieure d'une butée
T_s	Hauteur isolée
ΔT_s	Différence entre la hauteur d'une butée à simple effet et la hauteur nominale
ΔT_{2s}	Écart de hauteur d'une butée à double effet par rapport à la hauteur nominale
H_s	Hauteur de roulement isolée
H_{1s}	Hauteur de section isolée
ΔH_s	Écart d'une hauteur de roulement isolée
ΔH_{1s}	Écart d'une hauteur de section isolée
Précision de rotation	
K_{ia}, K_{ea}	Faux-rond radial de la bague intérieure et la bague extérieure, respectivement, d'un roulement assemblé
S_d	Faux-rond axial de la face de référence de la bague intérieure par rapport à l'alésage
S_D	Erreur d'orthogonalité ; erreur d'orthogonalité de la surface cylindrique extérieure par rapport à la face latérale de la bague extérieure
S_{ia}, S_{ea}	Battement axial des bagues intérieure et extérieure, respectivement, d'un roulement assemblé
S_i	Variation d'épaisseur, mesurée à partir du milieu de la piste jusqu'à la face (portée) arrière de la rondelle-arbre (battement axial)
S_e	Variation d'épaisseur, mesurée à partir du milieu de la piste jusqu'à la face (portée) arrière de la rondelle-logement (battement axial)

¹⁾ Non valable pour des roulements à billes à contact oblique à appariement universel.

Tableau 5

Limites de chanfrein maximum				
Dimension minimale d'arrondi isolé	Diamètre d'alésage nominal		Dimensions de chanfrein maximaux	
	d sup. à	incl.	Roulements radiaux	
r _s min			r _{1, 3} max.	r _{2, 4} max.
mm	mm		mm	
0,15	–	–	0,3	0,6
0,2	–	–	0,5	0,8
0,3	–	40	0,6	1
	40	–	0,8	1
0,6	–	40	1	2
	40	–	1,3	2
1	–	50	1,5	3
	50	–	1,9	3
1,1	–	120	2	3,5
	120	–	2,5	4
1,5	–	120	2,3	4
	120	–	3	5
2	–	80	3	4,5
	80	220	3,5	5
	220	–	3,5	6
2,1	–	280	4	6,5
	280	–	4,5	7
2,5	–	100	3,8	6
	100	280	4,5	6
	280	–	5	7
3	–	280	5	8
	280	–	5,5	8
4	–	–	6,5	9
5	–	–	8	10
6	–	–	10	13
7,5	–	–	12,5	17

Précharge et jeu interne

Roulements et butées à billes à contact oblique

Les roulements à billes à contact oblique de Super Précision à appariement universel, les ensembles de roulements à billes à contact oblique et les butées à billes à contact oblique de SKF permettent une précharge prédéterminée une fois montés les uns à côté des autres. Les valeurs de précharge, indiquées dans le chapitre sur le produit concerné, représentent la force axiale nécessaire pour appuyer les uns contre les autres les bagues ou les rondelles de nouveaux roulements non montés.

La précharge change une fois montés, puis pendant le fonctionnement. En voici les raisons principales :

- Un ajustement serré dans le logement contracte la piste de roulement de la bague extérieure, tandis qu'un ajustement serré sur l'arbre dilate la piste de roulement de la bague intérieure.
- En appuyant les bagues intérieures ou rondelles-arbres des roulements, ou les ensembles de roulements les uns contre les autres, les bagues ou les rondelles se déforment. Particulièrement en cas de montage sur un arbre plein, le diamètre d'alésage ne peut pas être réduit et la dilatation latérale augmente la précharge.
- Généralement, les différences de dilatation thermique des bagues ou rondelles de roulement ainsi que les pièces associées augmentent la précharge pendant le fonctionnement.

Pour obtenir davantage de détails sur la précharge dans les roulements non montés et les moyens d'estimer la précharge en fonctionnement, reportez-vous au chapitre sur le produit concerné.

Roulements à rouleaux cylindriques

Les roulements à rouleaux cylindriques de Super Précision SKF sont fabriqués avec un jeu interne radial. Le jeu interne radial est défini comme la distance totale à travers laquelle une bague de roulement peut être déplacée par rapport à une autre dans la direction radiale.

Il est nécessaire de distinguer le jeu interne initial d'un roulement avant le montage et le jeu

de fonctionnement, applicable à un roulement en rotation ayant atteint une température stable.

Dans pratiquement toutes les applications, le jeu initial dans un roulement est supérieur à son jeu de fonctionnement. La différence peut être attribuée aux ajustements serrés sur l'arbre et/ou dans le logement, associés à la dilatation thermique du roulement et des éléments de contact. Dans certains cas, ces facteurs peuvent réduire suffisamment le jeu pour créer une précharge radiale dans le roulement.

Pour en savoir plus au sujet du jeu interne dans les roulements neufs avant montage et obtenir des recommandations à propos du jeu ou de la précharge en fonctionnement, reportez-vous à la section *Jeu radial interne* (→ **page 273**).

Matériaux

Les performances et la fiabilité des roulements sont déterminées en grande partie par les matériaux de fabrication des composants des roulements. Les bagues et les éléments roulants doivent être conçus dans un matériau assurant une dureté appropriée, une grande résistance à la fatigue dans la zone de contact et quelles que soient les conditions de lubrification, ainsi qu'une stabilité dimensionnelle des composants du roulement. Pour les cages, il faut prendre en compte le frottement, les contraintes, les températures, les forces d'inertie et, dans certains cas, l'action chimique de certains lubrifiants, additifs de lubrifiant, solvants et réfrigérants.

Les joints intégrés peuvent également avoir une certaine influence sur les performances et la fiabilité des roulements. Leur matériau doit être en mesure de résister à l'oxydation (vieillessement), à l'usure et à l'attaque chimique dans une large plage de température.

SKF possède les compétences et les installations nécessaires pour fournir différents types de matériaux, procédés et revêtements. Par conséquent, les ingénieurs d'applications SKF peuvent aider à la sélection des matériaux de roulements, cages et joints convenant le mieux à une application spécifique.

Matériaux pour bagues de roulement et éléments roulants

Acier pour roulement standard

L'acier utilisé pour les roulements de Super Précision SKF standard est un acier carbone chrome ultra-pur trempé à cœur (100Cr6), contenant environ 1 % de carbone et 1,5 % de chrome, conformément à ISO 683-17. La composition de cet acier pour roulements permet d'obtenir un équilibre parfait entre les exigences en matière de fabrication et de performance. Cet acier est normalement soumis à un traitement thermique martensitique ou bainitique pour obtenir une dureté comprise entre 58 et 65 HRC.

Les roulements de Super Précision SKF sont thermostabilisés jusqu'à 150 °C. Cependant d'autres facteurs, tels que le matériau de la cage, le matériau du joint ou le lubrifiant peuvent limiter la température de fonctionnement admissible.

Pour obtenir des informations sur les propriétés des matériaux, consultez le **tableau 6** (→ **page 54**).

Acier NitroMax (acier inoxydable à haute teneur en azote)

Le NitroMax est un acier inoxydable ultra-pur à haute teneur en azote de nouvelle génération. Par rapport à l'acier pour roulement au carbone chrome standard (100Cr6), l'acier NitroMax présente les avantages suivants :

- une meilleure résistance à la fatigue/l'usure en cas de mauvaises conditions de lubrification ($\kappa < 1$)
- une résistance à la rupture plus élevée
- une résistance supérieure à la corrosion

Chacune de ces caractéristiques est avantageuse lorsque la vitesse est supérieure à $A = 1$ à $1,15 \times 10^6$ mm/min.

La résistance accrue à la fatigue/l'usure permet aux roulements de fonctionner plus longtemps dans toutes les conditions de lubrification, en particulier en cas de fonctionnement avec un film fin engendré par une insuffisance cinématique de lubrifiant à très grande vitesse.

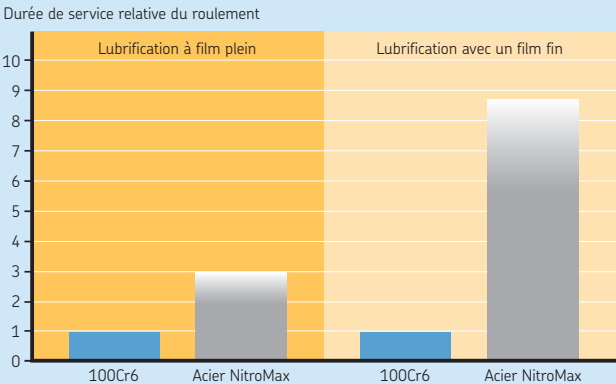
La résistance à la rupture plus élevée réduit le risque de fracture de la bague intérieure grâce à l'augmentation des contraintes de tension circulaires provoquées par les forces centrifuges lors d'un fonctionnement à très grande vitesse.

Par rapport aux roulements en acier au carbone chrome, cet acier ultra-pur à haute teneur en azote peut prolonger la durée de service des roulements de manière significative lors du fonctionnement avec une lubrification à film plein ($\kappa \geq 1$). En cas de lubrification avec un film fin, cet effet de prolongement de la durée de service est encore plus significatif (→ **diagramme 8**).

L'acier NitroMax est supérieur aux aciers pour roulements traditionnels au carbone chrome, mais également à d'autres aciers inoxydables à haute teneur en azote. Pour expliquer cela, il est nécessaire de comprendre la manière dont l'azote influence la microstructure de l'acier et comment ce phénomène est optimisé pendant le traitement thermique.

Diagramme 8

Durée relative des roulements hybrides avec bagues en acier NitroMax



$$\text{Durée de service relative} = \frac{L_{10} \text{ Essai de durée pour les roulements hybrides avec des bagues en acier NitroMax}}{L_{10} \text{ Durée de service de référence pour les roulements hybrides avec des bagues 100Cr6}}$$

Conditions d'essais :

$\kappa = 2,72$ pour un fonctionnement avec une lubrification à film plein

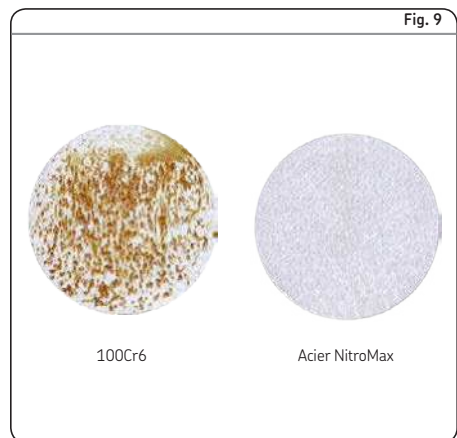
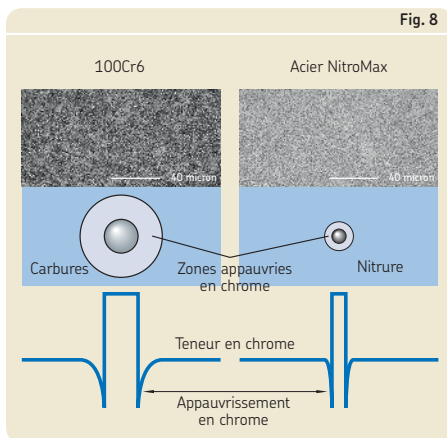
$\kappa = 0,1$ pour un fonctionnement avec une lubrification à film fin

Lorsque l'acier au carbone chrome est soumis à un traitement thermique, le processus génère de grands carbures fragiles de chrome et chrome-molybdène qui appauvrissent la teneur en chrome et en molybdène de la matrice en acier et réduisent, de ce fait, sa résistance aux piqûres de corrosion. D'autre part, lorsque l'acier NitroMax est durci et trempé, de petits nitrures de chrome fins se forment (→ fig. 8). Cet effet s'explique par le fait que quand l'azote remplace partiellement le carbone dans l'alliage d'acier, un volume beaucoup plus grand de chrome est dissous dans la matrice en acier. Les zones appauvries en chrome plus petites apparaissant ainsi autour des nitrures rendent l'acier NitroMax beaucoup plus résistant à la corrosion (→ fig. 9).

La plus grande résistance à la fatigue de l'acier NitroMax s'allie à sa microstructure cohérente et à la répartition fine des précipités de nitrures de chrome avec peu ou pas de carbures secondaires non dissous dans la microstructure. La finesse de la structure du NitroMax par rapport à l'acier pour roulement standard 100Cr6, justifie ses performances élevées. Le degré élevé de résistance aux impacts, de stabilité dimensionnelle et de dureté (> 58 HRC) s'obtient à travers les étapes de trempe du traitement thermique.

L'acier NitroMax présente en outre un coefficient de dilatation thermique inférieur à celui du 100Cr6. Cet avantage, associé au coefficient de dilatation thermique extrêmement faible des éléments roulants en céramique, utilisés dans les roulements SKF équipés de bagues en acier NitroMax, permet aux roulements alliant les deux matériaux d'être moins sensibles aux diffé-

rences de température entre les bagues intérieures et extérieures. Le niveau de précharge reste ainsi beaucoup plus stable, même dans des conditions de fonctionnement extrêmes, ce qui réduit les pertes dues au frottement, abaisse les températures de fonctionnement et prolonge la durée de vie de la graisse.



Céramique

Le matériau céramique utilisé pour les éléments roulants des roulements de Super Précision SKF est un nitrure de silicium de qualité roulement conformément à ISO 26602. Il est constitué de grains de nitrure de silicium finement allongés dans une matrice de phase vitreuse. Il fournit une combinaison de propriétés favorables surtout pour les roulements à haute vitesse :

- dureté élevée
- coefficient d'élasticité élevé
- faible densité
- faible coefficient de dilatation thermique
- résistivité électrique élevée
- constante diélectrique faible
- aucune réaction aux champs magnétiques

Pour obtenir des informations sur les propriétés des matériaux, consultez le **tableau 6**.

Les roulements munis de bagues en acier et d'éléments roulants en céramique portent le nom de roulements hybrides.

Tableau 6

Comparaison des propriétés matérielles du nitrure de silicium de qualité roulements et de l'acier pour roulements 100Cr6		
Propriété du matériau	Nitrure de silicium pour roulements	Acier pour roulements
Propriétés mécaniques		
Densité [g/cm ³]	3,2	7,9
Dureté	1 600 HV10	700 HV10
Module d'élasticité [kN/mm ²]	310	210
Dilatation thermique [10 ⁻⁶ /K]	3	12
Propriétés électriques (à 1 MHz)		
Résistivité électrique [Ωm]	10 ¹² (Isolant)	0,4 × 10 ⁻⁶ (Conducteur)
Rigidité diélectrique [kV/mm]	15	–
Constante diélectrique relative	8	–

Matériaux des cages

Résine phénolique

La résine phénolique renforcée de tissu en coton est un matériau léger. Les cages faites de ce matériau peuvent supporter des forces d'inertie élevées et des températures de fonctionnement jusqu'à 120 °C. Le matériau a tendance à absorber l'huile et contribue à la lubrification du contact cage/élément roulant, ce qui permet d'obtenir une marge de sécurité en cas d'interruption de la distribution de lubrifiant.

La résine phénolique renforcée de tissu en coton est le matériau standard des cages des roulements à billes à contact oblique de Super Précision.

Polyamide 66

Le polyamide 66 (PA66), avec ou sans renforcement en fibres de verre, se caractérise par une combinaison avantageuse de résistance et d'élasticité. En raison de ses excellentes propriétés glissantes sur les surfaces d'acier lubrifiées et la finition supérieure des surfaces de contact, les cages en PA66 réduisent le frottement, la chaleur due au frottement et à l'usure. Le PA66 peut être utilisé à des températures de fonctionnement pouvant atteindre 120 °C. Cependant, certaines huiles synthétiques, graisses à base d'huile synthétique et certains lubrifiants contenant des additifs EP peuvent, lors d'une utilisation à haute température, avoir un impact négatif sur les cages en PA66. Pour plus d'information sur l'utilisation des cages, reportez-vous à *Cages* et *Matériaux de cage* dans le catalogue SKF *Roulements* ou rendez-vous sur le site skf.com.

Le PA66 est le matériau standard des cages des roulements à rouleaux cylindriques et des butées à billes à contact oblique de Super Précision.

Polyétheréthercétone

Le polyétheréthercétone (PEEK) renforcé de fibres de verre ou de carbone s'utilise couramment dans les applications exigeantes soumises à des vitesses ou des températures élevées ou devant faire preuve d'une certaine résistance chimique. La température maximale pour les vitesses élevées est de 150 °C, qui est la température de ramollissement du polymère. Le matériau ne présente aucun signe de vieillissement dû à la température ou aux additifs d'huile jusqu'à 200 °C.

Le PEEK est le matériau standard des cages de certains roulements à billes à contact oblique de Super Précision et des roulements à rouleaux cylindriques haute vitesse.

Laiton

Le laiton est insensible à la plupart des lubrifiants, y compris aux huiles et aux graisses synthétiques, et peut être nettoyé avec des solvants organiques classiques. Les cages en laiton peuvent être utilisées à des températures de fonctionnement pouvant atteindre 250 °C.

Les cages massives en laiton sont utilisées dans un certain nombre de roulements à rouleaux cylindriques à deux rangées et butées à billes à contact oblique à double effet de Super Précision et elles équipent en standard les roulements à billes à contact oblique de Super Précision de grandes dimensions ($d \geq 300$ mm).

Autres matériaux de cage

Outre les matériaux décrits ci-dessus, les roulements de Super Précision SKF destinés à des applications spéciales peuvent être munis de cages fabriquées dans d'autres polymères, alliages légers ou acier à revêtement argenté. Pour obtenir des informations sur les autres matériaux de cages, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Matériaux des joints

Les joints intégrés dans les roulements de Super Précision SKF sont normalement en élastomère avec une armature en tôle d'acier.

Caoutchouc acrylonitrile-butadiène

Le caoutchouc acrylonitrile-butadiène (NBR) est un matériau de joint « universel ». Ce copolymère, fabriqué à partir d'acrylonitrile et de butadiène, présente une bonne résistance aux fluides suivants :

- la plupart des huiles minérales et des graisses ayant une huile de base minérale
- les carburants ordinaires comme l'essence, le diesel et les fiouls légers
- les huiles et les graisses animales et végétales
- l'eau chaude

La plage de température de fonctionnement admissible est de -40 à $+100$ °C. La lèvre d'étanchéité peut tolérer un fonctionnement à sec dans cette plage de température pendant de courtes périodes. Des températures pouvant atteindre 120 °C peuvent être tolérées pendant de brèves périodes. Au-dessus de ces températures, le matériau durcit.

Elastomères fluorocarbonés

Les élastomères fluorocarbonés (FKM) se caractérisent par leur grande résistance thermique et chimique. Leur résistance au vieillissement et à l'ozone est très bonne et leur perméabilité aux gaz est très faible. Ils présentent des caractéristiques exceptionnelles de résistance à l'usure même dans les environnements hostiles. La plage de température de fonctionnement admissibles s'échelonne entre -30 et $+230$ °C. La lèvre d'étanchéité peut tolérer un fonctionnement à sec dans cette plage de température pendant de courtes périodes.

Le FKM résiste aux huiles et aux fluides hydrauliques, aux carburants et aux lubrifiants, aux acides minéraux et aux hydrocarbures aliphatiques et aromatiques qui entraînent la défaillance des joints fabriqués dans d'autres matériaux. Le FKM ne doit pas être utilisé en présence d'esters, d'éthers, de cétones, de certains amines et hydrofluorures anhydres chauds.

Les joints en FKM exposés à une flamme nue ou à des températures supérieures à 300 °C sont dangereux pour la santé et pour l'environnement ! Ils restent dangereux même lorsqu'ils ont refroidi. Lisez et respectez les consignes de sécurité (→ **AVERTISSEMENT**).

ATTENTION : FUMÉES TOXIQUES

Consignes de sécurité pour l'élastomère fluorocarboné

L'élastomère fluorocarboné (FKM) est très stable et sans danger à des températures de fonctionnement normales jusqu'à 200 °C. Toutefois, en cas d'exposition à des températures supérieures à 300 °C, par exemple un incendie ou la flamme nue d'un chalumeau de coupe, les joints en FKM dégagent des fumées toxiques. Ces fumées peuvent être nocives en cas d'inhalation ou de contact avec les yeux. En outre, une fois que les joints ont été chauffés à de telles températures, ils restent dangereux à manipuler même lorsqu'ils ont refroidi. Ils ne doivent donc jamais entrer en contact avec la peau.

Si vous devez manipuler des roulements avec des joints ayant été soumis à des températures élevées, par ex. lors du démontage du roulement, respectez les consignes de sécurité suivantes :

- Portez toujours des gants et des lunettes de protection ainsi qu'un appareil respiratoire approprié.
- Placez tous les restes de joints dans un récipient en plastique hermétique marqué d'un symbole « Matériau corrosif ».
- Suivez les consignes de sécurité présentes dans la fiche de données de sécurité du matériau (FDS).

En cas de contact avec les joints, lavez-vous soigneusement les mains à l'eau et au savon et rincez-vous les yeux abondamment à l'eau. Consultez immédiatement un médecin. En cas d'inhalation de fumées, consultez immédiatement un médecin.

L'utilisateur est responsable de l'utilisation correcte du produit pendant sa durée de service et de sa mise au rebut appropriée. SKF n'assume aucune responsabilité en cas de mauvaise manipulation des joints en FKM ou en cas de blessure résultant de leur utilisation.

Etude des montages

La majorité des roulements de Super Précision sont utilisés dans les broches de machines-outils. La plupart des informations, nécessaires à la conception d'un montage de roulement performant, sont données dans les sections suivantes.

Montage de roulements

Un montage de roulements dont la fonction est d'accompagner la rotation d'un arbre tournant, requiert, en général, deux montages de roulements. En fonction des exigences de l'application, comme la rigidité ou les directions des charges, un palier peut comporter un ou plusieurs roulements.

Montage de roulements pour charges élevées

Les broches de tours sont généralement utilisées pour couper les métaux à des vitesses de rotation relativement basses. La profondeur de la coupe et les vitesses d'avance sont généralement poussées à leur limite en fonction de la finition de surface requise. Dans un tour, la puissance est normalement transmise à la broche par une poulie ou des engrenages, ce qui engendre de fortes charges radiales du côté opposé à l'outil.

Du côté outil de la broche, soumis à des charges combinées élevées, un haut niveau de rigidité et une capacité de charge élevée sont des exigences opérationnelles importantes.

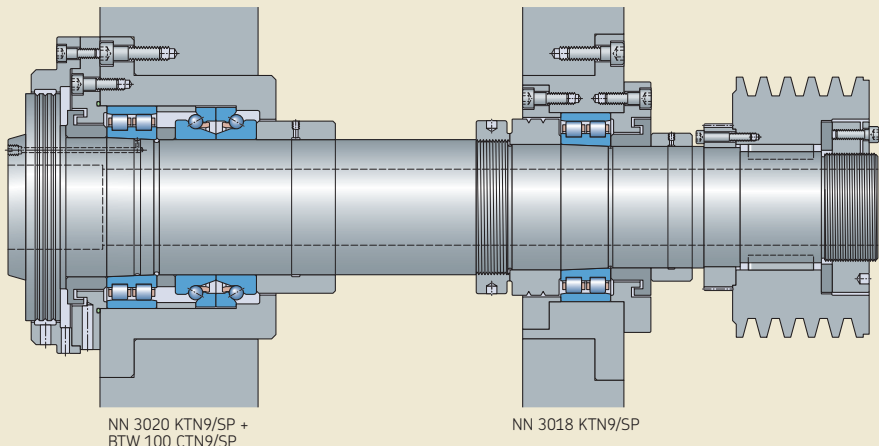
Dans une broche de tour, il est courant d'utiliser un roulement à rouleaux cylindriques à deux rangées combiné à une butée à billes à contact oblique à double effet côté outil et un roulement à rouleaux cylindriques à deux rangées de l'autre côté (→ fig. 10).

Le diamètre extérieur de la rondelle-logement de la butée est usiné selon une tolérance spéciale. Cette tolérance permet au roulement d'être radialement libre lorsqu'il est monté dans un palier ayant une tolérance de diamètre d'alésage adéquat pour le roulement à rouleaux cylindriques à deux rangées adjacent. Ce jeu est suffisant pour éviter à la butée d'avoir à supporter une charge radiale importante. Ce montage de roulement fournit une longue durée de vie calculée et un haut niveau de rigidité et de stabilité, caractéristiques essentielles pour la fabrication de pièces de bonne qualité.

En règle générale, il convient que la distance entre le centre du roulement côté outil et celui du roulement côté opposé mesure 3 à 3,5 fois le diamètre d'alésage du roulement côté outil. Cette règle est particulièrement importante en cas de charges élevées. Pour de plus amples

Fig. 10

Broche de tour à commande numérique entraînée par courroie pour barre de grand diamètre



informations, reportez-vous à la section *Rigidité du système* (→ **page 66**).

D'autres montages sont proposés pour les tours à commande numérique, les fraiseuses conventionnelles (→ **figs. 11 et 12**) et les contre-pointes (→ **fig. 13**).

Fig. 11

Broche de tour à commande numérique entraînée par courroie

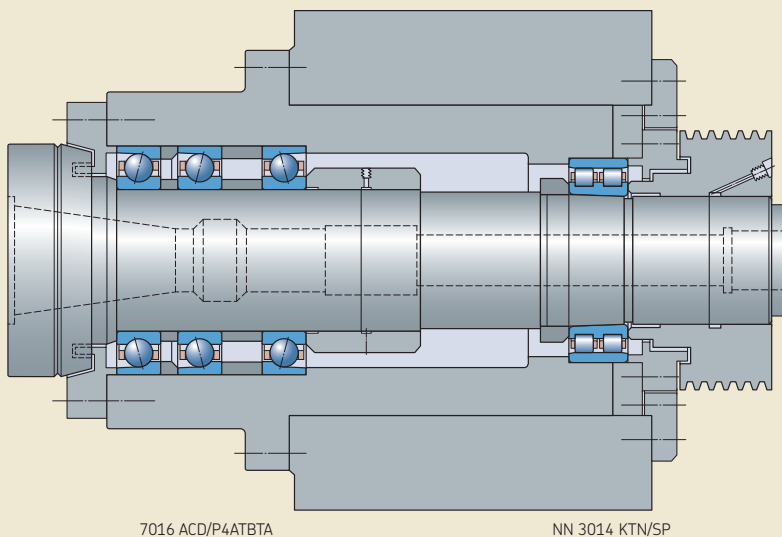
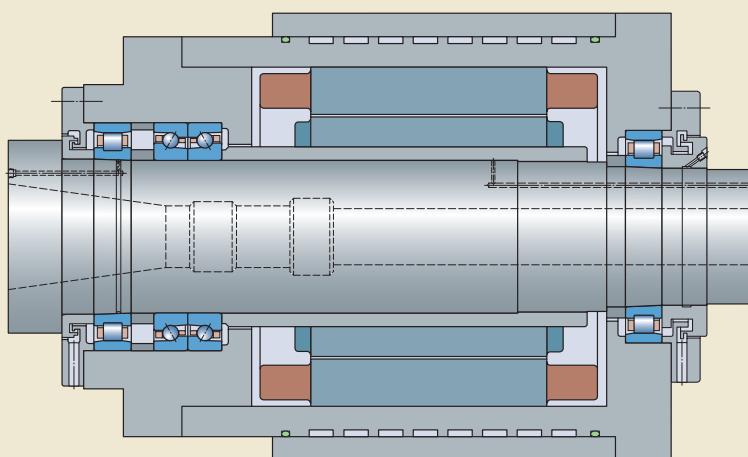


Fig. 12

Broche de fraiseuse conventionnelle

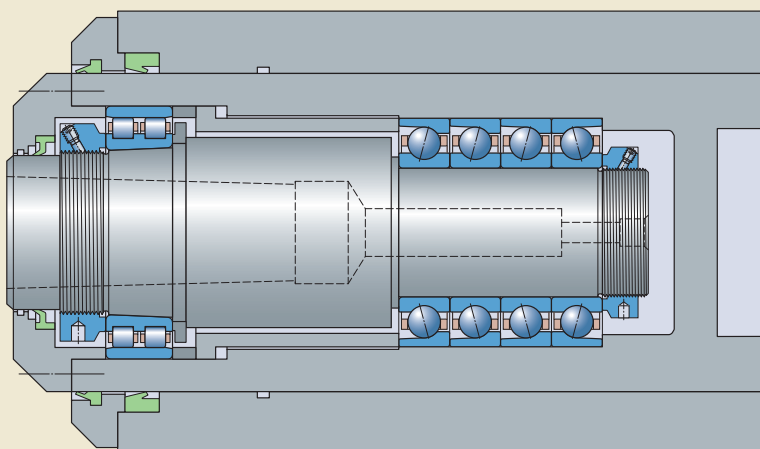


N 1014 KTN/SP +
BTM 70 ATN9/HCP4CDBA

N 1013 KTN/SP

Fig. 13

Contre-pointe



NN 3013 KTN/SP

7209 ACD/P4AQBtB

Il se peut que les roulements à billes à contact oblique de Super Précision de série 718 ou 719 conviennent mieux pour les applications où l'espace disponible est restreint (→ **figs. 14** et **15**).

Fig. 14

Tête de perçage multibroches

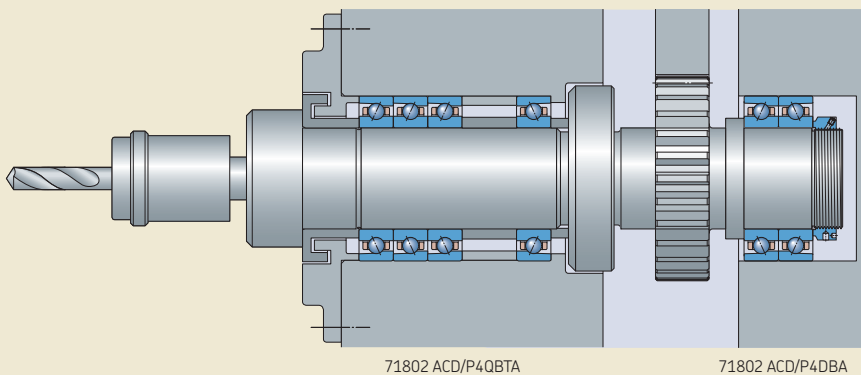
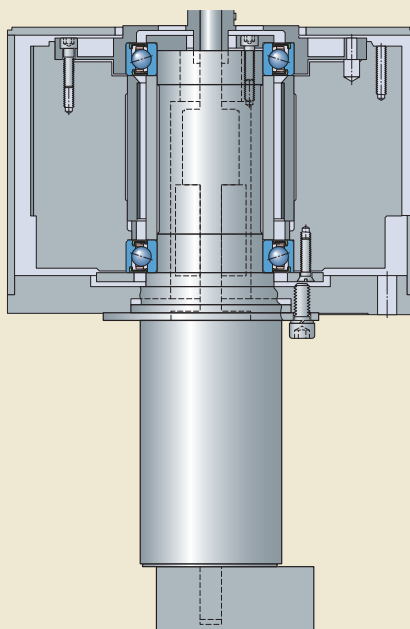


Fig. 15

Dispositif de détection de défauts sur les microplaquettes de silicium



S71906 CD/P4ADBA

Montage de roulements pour une plus grande rigidité et des vitesses plus élevées

Lorsque des vitesses supérieures sont exigées, comme pour les centres d'usinage à grande vitesse ($A > 1\,200\,000\text{ mm/min}$), un compromis entre la rigidité et la capacité de charge est nécessaire. Dans ces applications, la broche est généralement entraînée directement par un moteur (broches motorisées ou électro-broches) ou par le biais d'un accouplement. Par conséquent, aucune charge radiale ne s'exerce du côté opposé à l'outil, comme pour une broche entraînée par courroie. Ainsi, des roulements à billes à contact oblique à une rangée montés en ensembles et des roulements à rouleaux cylindriques à une rangée sont souvent utilisés (→ **fig. 16**). Dans ce montage de roulement, l'ensemble de roulements côté outil est fixé axialement, tandis que le roulement à rouleaux cylindriques situé de l'autre côté compense, dans le roulement, une dilatation thermique de l'arbre de broche par rapport au logement.

D'autres exemples de montages pour broches de centres d'usinage et fraiseuses à grande vitesse sont montrés dans les **figs. 17 et 18**.

En cas de besoin de performances supérieures, SKF recommande d'utiliser des roulements hybrides équipés d'éléments roulants en nitrure de silicium de qualité roulement (Si_3N_4).

Fig. 16

Électro-broche dans un centre d'usinage horizontal

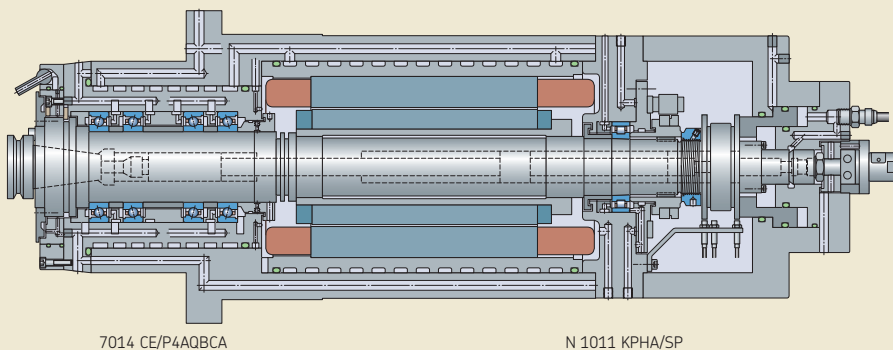
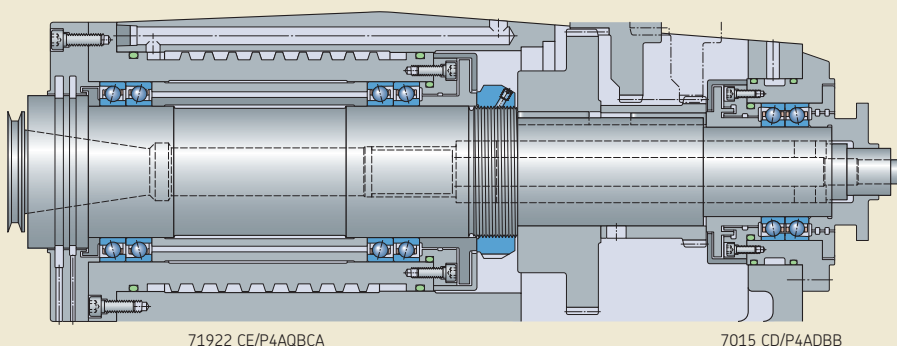


Fig. 17

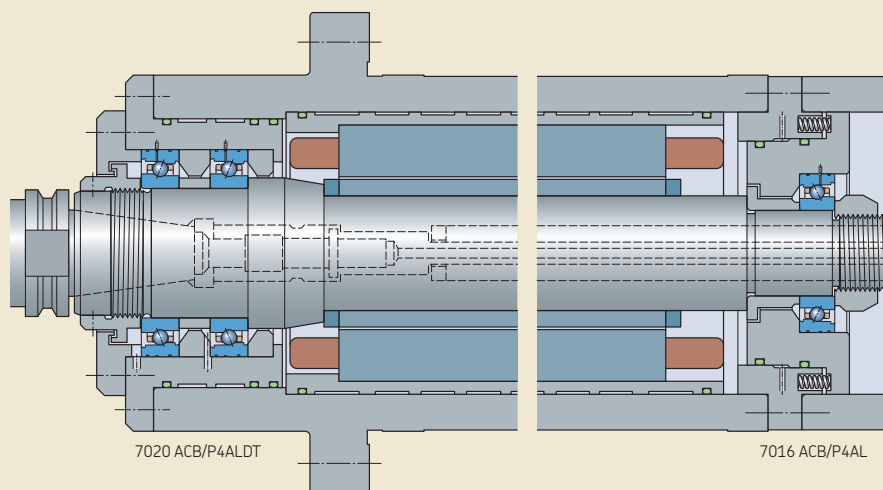
Broche dans un centre d'usinage horizontal



1

Fig. 18

Électro-broche dans une machine d'usinage à grande vitesse



Montage de roulements pour vitesses extrêmes

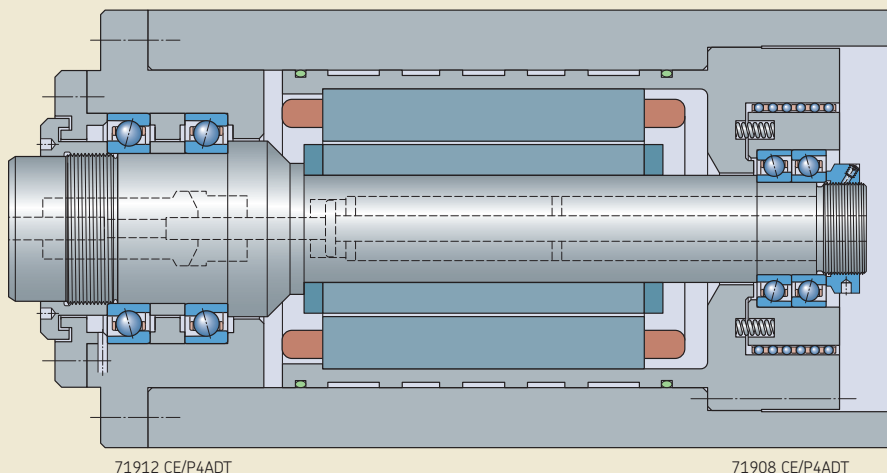
Quand des ensembles de roulements à billes à contact oblique sont montés avec une précharge fixe (sans ressort), cette précharge a tendance à augmenter en fonctionnement, en raison de la dilatation thermique différentielle. À mesure que la vitesse augmente, l'importance de cet effet tend à s'accroître.

En vue d'éviter les effets néfastes d'une charge excessive, en particulier dans les applications à extrêmement grande vitesse ($A > 2\,000\,000$ mm/min), il est assez courant d'utiliser des roulements à billes à contact oblique préchargés par ressorts (→ **fig. 19**). Les ressorts contrôlent la précharge indépendamment des effets de la dilatation thermique relative et minimisent la génération de chaleur due au frottement dans les roulements.

Une solution encore meilleure que les ressorts est de précharger les roulements à billes à contact oblique avec un système hydraulique. Un système hydraulique ajuste la quantité de précharge en fonction de la vitesse de la broche afin d'obtenir un équilibre optimal entre rigidité, chaleur due au frottement et durée de service du roulement.

Fig. 19

Électro-broche pour une machine de rectification interne



Rigidité du système

La rigidité du système dans les applications de machines-outils est extrêmement importante, car la flexion sous charge a un impact majeur sur la précision de l'usinage. La rigidité du roulement ne représente qu'un seul des facteurs d'influence sur la rigidité du système. Les autres facteurs comprennent :

- la rigidité de l'arbre
- le porte-à-faux de l'outil
- la rigidité du logement
- le nombre et la position des roulements et l'influence des ajustements

Voici certaines lignes directrices générales pour concevoir des applications de précision haute vitesse :

- Sélectionner le diamètre le plus grand possible.
- Minimiser la distance entre la position du roulement côté outil et le nez de la broche.
- La distance entre les deux ensembles de roulements doit être courte (→ **fig. 20**). Voici une recommandation d'espacement :

$$l \approx 3 \dots 3,5 d$$

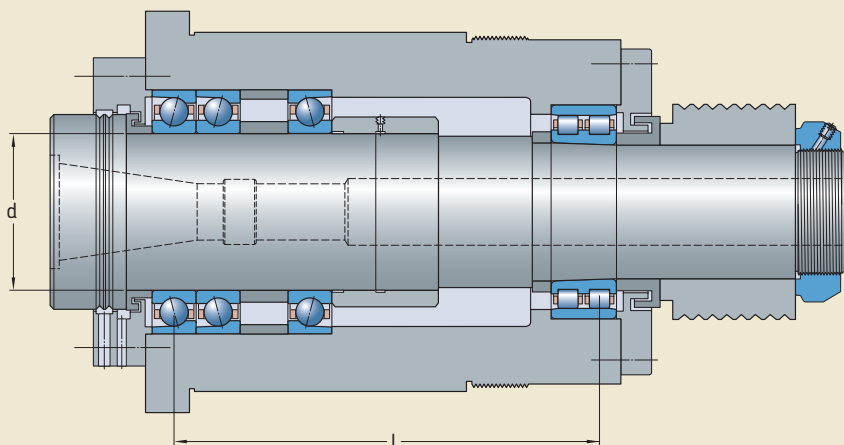
où

l = distance entre la première rangée de roulements côté outil et la rangée de roulements la plus à l'arrière de l'autre côté

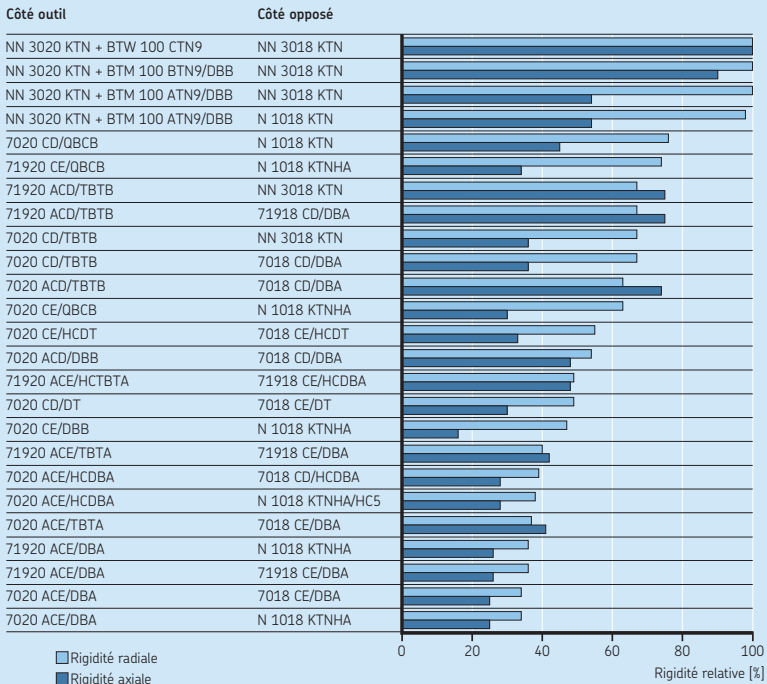
d = diamètre d'alésage des roulements côté outil

Le **diagramme 9** présente la rigidité relative des différents montages de roulements. Pour des détails sur les séries de roulements, consultez le *Système de désignation* dans le chapitre sur le produit concerné. La comparaison est basée sur des roulements préchargés avec un alésage de 100 mm côté outil et un alésage de 90 mm de l'autre côté. Ces valeurs indicatives ne peuvent pas remplacer les résultats de calculs précis de la rigidité du système. Pour une analyse plus poussée du système, contactez le service Applications Techniques SKF.

Fig. 20



Rigidité relative de différents montages de roulements de broches



- Roulements à billes à contact oblique**
- AC Angle de contact 25°
 - C Angle de contact 15°
 - D Haute capacité (exécution D)
 - E Haute vitesse (exécution E)
 - HC Billes en céramique
 - DB Deux roulements disposés dos-à-dos <>
 - DT Deux roulements disposés en tandem <<
 - TBT Trois roulements disposés dos-à-dos et en tandem <>>
 - QBC Quatre roulements disposés dos-à-dos en tandem <<>>
 - A Précharge légère
 - B Précharge moyenne

- Roulements à rouleaux cylindriques**
- K Alésage conique
 - TN Cage en PA66, centrée sur les rouleaux
 - TNHA Cage en PEEK renforcé de fibres de verre, centrée sur la bague extérieure
 - HC5 Rouleaux en céramique
- Butées à billes à contact oblique à double effet**
- A Angle de contact 30°
 - B Angle de contact 40°
 - C Angle de contact 60°
 - TN9 Cage en PA66 renforcé de fibres de verre, guidée par les billes

Rigidité de roulement

La rigidité d'un roulement se caractérise par l'amplitude de la déformation élastique (flexion) dans le roulement chargé. Elle est exprimée par le rapport entre la charge et la flexion, et dépend du type de roulement, de sa conception et de sa taille. Les paramètres les plus importants sont :

- le type d'éléments roulants : les roulements à rouleaux ont un degré de rigidité supérieur à celui des roulements à billes en raison des conditions de contact entre les éléments roulants et les pistes de roulement
- le matériau des éléments roulants (→ **diagramme 10**)
- le nombre et la taille des éléments roulants
- l'angle de contact (→ **diagramme 11**)
- la classe de précharge (→ **diagramme 12**)

La rigidité des roulements peut également être augmentée par l'application d'une précharge (→ *Précharge des roulements*, **page 90**). Précharger les roulements est une pratique usuelle dans les applications de machines-outils.

L'ajustement libre d'un élément associé peut avoir une influence négative sur la rigidité d'un montage de roulement. Toutefois, un ajustement libre dans le logement peut être nécessaire pour les montages de roulements dotés de roulements à billes à contact oblique en position de palier libre. Généralement, la position de palier libre se trouve du côté opposé à l'outil sur un arbre de broche et, par conséquent, l'influence sur la rigidité du système est limitée côté outil. Si un haut niveau de rigidité est également souhaité du côté opposé à l'outil, il faut utiliser un roulement à rouleaux cylindriques avec un alésage conique. Ce type de montage peut compenser un déplacement axial de l'arbre de la broche par rapport au logement à l'intérieur du roulement et permet un ajustement serré des bagues intérieures et extérieures.

Diagramme 10

Rigidité radiale des roulements préchargés par ressort

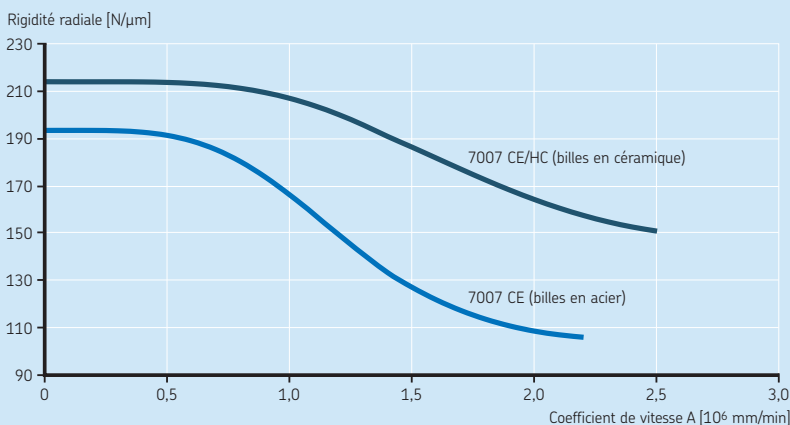


Diagramme 11

1

Déplacement axial d'ensembles de roulements montés dos-à-dos avec différents angles de contact

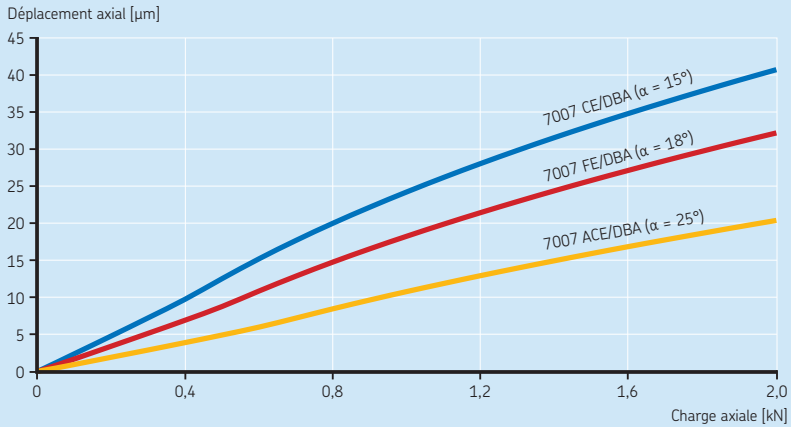
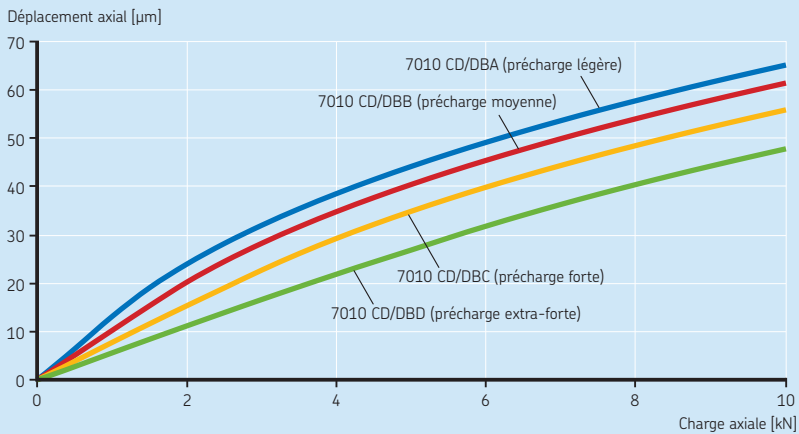


Diagramme 12

Déplacement axial d'ensembles de roulements montés dos-à-dos avec différentes précharges



Fixation radiale des roulements

Pour que la capacité de charge d'un roulement puisse être totalement exploitée, ses bagues ou rondelles doivent être supportées sur toute la circonférence et sur toute la largeur de la piste. Le support doit être rigide et régulier et peut être constitué d'une portée cylindrique ou conique (selon convenance) ou, pour les rondelles de butées, d'une surface plane. Ceci signifie que les portées de roulement doivent être fabriquées selon des classes de tolérances adéquates et qu'elles ne doivent pas être interrompues par des rainures, trous ou autres caractéristiques, sauf si la portée est préparée pour la méthode d'injection d'huile. Ceci est particulièrement important pour les roulements de Super Précision qui ont des bagues relativement minces et qui tendent à reproduire la forme de l'arbre ou de portée de logement. En outre, les bagues doivent être fixées de façon fiable pour éviter qu'elles ne tournent sur leur portée sous l'effet de la charge.

En général, on ne peut obtenir une fixation radiale satisfaisante et un support adéquat qu'en montant les bagues avec le degré de serrage approprié. Si les bagues sont mal fixées, le roulement et les éléments associés risquent d'être endommagés. Cependant, lorsque l'on désire faciliter les opérations de montage et de démonstration ou si un déplacement axial est nécessaire (comme avec un palier libre), il n'est pas toujours possible d'adopter un ajustement serré. Lorsqu'un ajustement libre est nécessaire alors qu'un ajustement serré devrait être utilisé, il convient de faire preuve de la plus grande précaution pour limiter l'usure de contact inévitable lors du glissement (la bague du roulement tournant sur sa portée). Pour cela, il est par exemple possible de cémenter la surface de la portée et des appuis du roulement.

Ajustements recommandés sur l'arbre et dans le logement

Tolérances de diamètre pour les portées de roulements

Les portées d'arbre et de logement des roulements à billes à contact oblique, des roulements à rouleaux cylindriques et des butées à billes à contact oblique à double effet de Super Précision doivent être fabriquées selon les tolérances de diamètre recommandées dans :

- le **tableau 7** pour les tolérances de portées d'arbre
- le **tableau 8** (→ **page 72**) pour les tolérances de portées de logement

Pour obtenir des recommandations pour d'autres roulements de Super Précision, reportez-vous à la section correspondante des :

- butées à billes à contact oblique support de vis (→ *Pièces annexes*, **page 349**)
- roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux (→ *Etude des montages*, **page 324**)

Les valeurs des classes de tolérances ISO adéquates pour les roulements de Super Précision sont indiquées dans :

- le **tableau 9** (→ **page 73**) pour les tolérances d'arbres
- le **tableau 10** (→ **page 73**) pour les tolérances de logements

La **figure 21** illustre la position des classes de tolérances les plus utilisées pour la surface de portée du diamètre d'alésage et du diamètre extérieur des roulements.

Tableau 7

1

Tolérances de diamètre pour les portées sur les arbres en acier

Type de roulement	Diamètre d'arbre		Classe de tolérances ¹⁾		Écart	
	sup. à	incl.	Roulements de la classe de tolérance		sup.	inf.
	mm		P4, P4A, P4C, SP	P2, PA9A, UP		
					μm	
Roulements à billes à contact oblique						
avec charge sur bague extérieure tournante	–	400	h4	h3	–	–
avec charge sur bague intérieure tournante						
	–	30	–	–	+1	–3
	30	80	–	–	+2	–3
	80	120	–	–	+3	–3
	120	180	–	–	+4	–4
	180	250	–	–	+5	–5
	250	315	–	–	+6	–6
	315	400	–	–	+6,5	–6,5
Roulements à rouleaux cylindriques						
avec alésage cylindrique	–	40	js4	–	–	–
	40	280	k4	–	–	–
	280	500	k4 ²⁾	–	–	–
	500	–	Contactez le service Applications Techniques SKF.			
Butées à billes à contact oblique à double effet	–	200	h4	h3	–	–

Pour les arbres creux, lorsque A > 1 000 000 mm/min, contactez le service Applications Techniques SKF.
1) Toutes les classes de tolérances ISO sont valables avec l'exigence d'enveloppe (par exemple h4(ⓔ)) conformément à ISO 14405-1.
2) Valeurs données à titre indicatif uniquement. SKF vous recommande de contacter le service Applications Techniques SKF.

Fig. 21

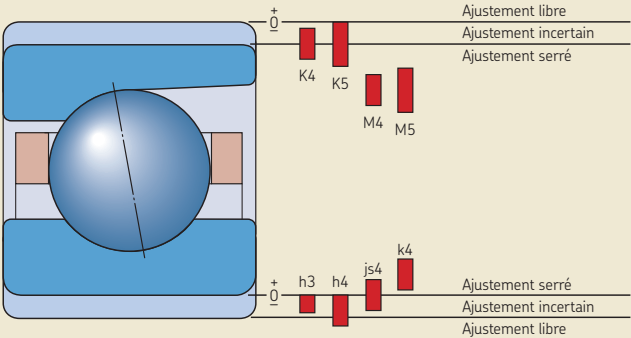


Tableau 8

Tolérances de diamètre pour les portées en fonte et les logements en acier							
Type de roulement	Conditions	Alésage du logement		Classe de tolérances ¹⁾		Écart	
		sup. à	incl.	Roulements de la classe de tolérance P4, P4A, P4C, SP P2, PA9A, UP		sup.	inf.
–	–	mm	–	–	–	µm	–
Roulements à billes à contact oblique	Paliers fixes, déplacement axial de la bague extérieure non nécessaire	–	18	–	–	+4	–1
		18	30	–	–	+5	–1
		30	50	–	–	+6	–1
		50	80	–	–	+7	–1
		80	120	–	–	+7	–3
		120	180	–	–	+9	–3
		180	250	–	–	+10	–4
		250	315	–	–	+12	–4
		315	400	–	–	+13	–5
		400	500	–	–	+14	–6
	Paliers libres, déplacement axial de la bague extérieure souhaitable	–	18	–	–	+7	+2
		18	30	–	–	+8	+2
		30	50	–	–	+9	+2
		50	80	–	–	+10	+2
		80	120	–	–	+13	+3
		120	180	–	–	+16	+4
		180	250	–	–	+19	+5
		250	315	–	–	+21	+5
		315	400	–	–	+24	+6
		400	500	–	–	+27	+7
Roulements à rouleaux cylindriques	Charge sur bague extérieure tournante	–	500	M5	M4	–	–
	Charges faibles à normales ($P \leq 0,1 C$)	–	900	K5	K4	–	–
	Charges élevées ($0,1 C < P \leq 0,15 C$), charges sur bague extérieure tournante	–	900	M5	M4	–	–
Butées à billes à contact oblique à double effet		–	315	K5	K4	–	–

¹⁾ Toutes les classes de tolérances ISO sont valables avec l'exigence d'enveloppe (par exemple M4[Ⓔ]) conformément à ISO 14405-1.

Tableau 9

1

Valeurs des classes de tolérances ISO pour les arbres

Diamètre d'arbre d		Classes de tolérances		h3(Ⓔ)		js4(Ⓔ)		k4(Ⓔ)	
Nominal		h3(Ⓔ)		h4(Ⓔ)		js4(Ⓔ)		k4(Ⓔ)	
sup. à	incl.	Écart	inf.	Écart	inf.	Écart	inf.	Écart	inf.
sup.		sup.		sup.		sup.		sup.	
mm		µm							
–	3	0	–2	0	–3	+1,5	–1,5	+3	0
3	6	0	–2,5	0	–4	+2	–2	+5	+1
6	10	0	–2,5	0	–4	+2	–2	+5	+1
10	18	0	–3	0	–5	+2,5	–2,5	+6	+1
18	30	0	–4	0	–6	+3	–3	+8	+2
30	50	0	–4	0	–7	+3,5	–3,5	+9	+2
50	80	0	–5	0	–8	+4	–4	+10	+2
80	120	0	–6	0	–10	+5	–5	+13	+3
120	180	0	–8	0	–12	+6	–6	+15	+3
180	250	0	–10	0	–14	+7	–7	+18	+4
250	315	0	–12	0	–16	+8	–8	+20	+4
315	400	0	–13	0	–18	+9	–9	+22	+4
400	500	–	–	–	–	–	–	+25	+5

Tableau 10

Valeurs des classes de tolérances ISO pour les logements

Diamètre d'alésage D		Classes de tolérances		K4(Ⓔ)		K5(Ⓔ)		M4(Ⓔ)		M5(Ⓔ)	
Nominal		K4(Ⓔ)		K5(Ⓔ)		M4(Ⓔ)		M5(Ⓔ)			
sup. à	incl.	Écart	inf.	Écart	inf.	Écart	inf.	Écart	inf.		
sup.		sup.		sup.		sup.		sup.			
mm		µm									
10	18	+1	–4	+2	–6	–5	–10	–4	–12		
18	30	0	–6	+1	–8	–6	–12	–5	–14		
30	50	+1	–6	+2	–9	–6	–13	–5	–16		
50	80	+1	–7	+3	–10	–8	–16	–6	–19		
80	120	+1	–9	+2	–13	–9	–19	–8	–23		
120	180	+1	–11	+3	–15	–11	–23	–9	–27		
180	250	0	–14	+2	–18	–13	–27	–11	–31		
250	315	0	–16	+3	–20	–16	–32	–13	–36		
315	400	+1	–17	+3	–22	–16	–34	–14	–39		
400	500	0	–20	+2	–25	–18	–38	–16	–43		
500	630	0	–22	0	–32	–26	–48	–26	–58		
630	800	0	–25	0	–36	–30	–55	–30	–66		
800	1 000	0	–28	0	–40	–34	–62	–34	–74		

Sélection de roulements pour obtenir les ajustements souhaités

Il convient de sélectionner les roulements à billes à contact oblique et les roulements à rouleaux cylindriques fonctionnant sous une charge normale et à une vitesse modérée pour obtenir les valeurs d'ajustement/jeu indiquées dans :

- le **tableau 11** pour les ajustements d'arbres
- le **tableau 12** pour les ajustements de logements

Les écarts de diamètre des roulements sont signalés sur l'emballage des roulements à billes à contact oblique de Super Précision.

Pour les conditions extrêmes, telles que des vitesses très élevées ou des fortes charges, contactez le service Applications Techniques SKF.

Pour les butées à billes à contact oblique à double effet (séries BTM et BTW), le diamètre extérieur de la rondelle-logement est fabriqué selon des tolérances permettant d'obtenir un jeu radial suffisant dans la portée du logement. Par conséquent, pour les butées des séries BTW et BTM montées à côté d'un roulement à rouleaux cylindriques dans la même portée de logement, il ne faut pas utiliser de tolérances plus serrées que celles recommandées dans le **tableau 8** (→ **page 72**). Pour de plus amples informations, reportez-vous à la section *Butées à billes à contact oblique à double effet* (→ **page 301**).

Tableau 11

Ajustements recommandés d'arbre

Type de roulement	Alésage du roulement		Serrage
	sup. à	incl.	
–	mm		µm
Roulements à billes à contact oblique	–	50	0 à 2
	50	80	1 à 3
	80	120	1 à 4
	120	180	2 à 5
	180	250	2 à 6
	250	315	2 à 7
	315	400	3 à 8

Tableau 12

Ajustements recommandés dans le logement

Type de roulement	Diamètre extérieur du roulement		Jeu		Serrage
	sup. à	incl.	position fixe	position libre	
–	mm		µm		µm
Roulements à billes à contact oblique	–	50	2 à 6	6 à 10	–
	50	80	2 à 6	6 à 11	–
	80	120	2 à 7	8 à 13	–
	120	180	2 à 9	10 à 16	–
	180	250	4 à 10	12 à 19	–
	250	315	4 à 10	14 à 22	–
	315	500	5 à 12	16 à 25	–
Roulements à rouleaux cylindriques	–	460	–	–	0 à 2

Précision des portées et des épaulements d'appui

Précision de forme et de rotation

La précision de rotation maximale, les vitesses élevées et les températures de fonctionnement basses ne peuvent être atteintes que si les pièces annexes et les autres pièces associées sont fabriqués avec autant de précision que les roulements, même avec les roulements de Super Précision. Par conséquent, l'écart par rapport à la forme géométrique des portées et des épaulements d'appui doit être minimum lors de l'usage des pièces associées. Les recommandations relatives à la forme et à la position conformes à la norme ISO 1101, sont indiquées dans le **tableau 13** (→ **page 76**).

Les bagues de roulement de faible épaisseur s'adaptent à la forme de leur portée. Toute erreur de forme sur la portée d'arbre ou de logement peut donc affecter les pistes de roulement et la performance du roulement, par exemple un défaut d'alignement d'une des bagues de roulement par rapport à l'autre peut entraîner une perte de précision de rotation, une concentration de la charge et des températures de fonctionnement élevées, surtout à des vitesses élevées.

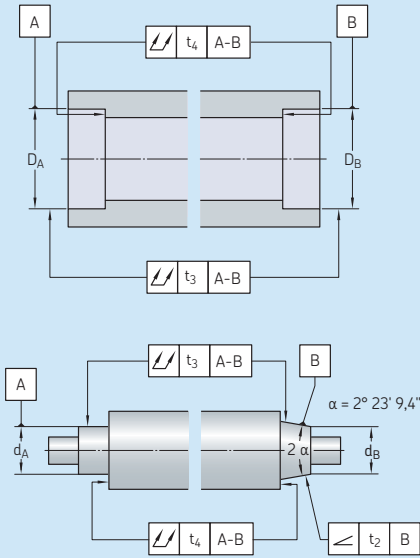
Les valeurs des tolérances IT normalisées selon ISO 286-1 sont données dans le **tableau 14** (→ **page 77**).

État de surface

L'état de surface des portées de roulements n'a pas la même influence sur les performances des roulements que la précision dimensionnelle et l'exactitude de forme ou de rotation. Cependant, plus les surfaces de contact sont lisses, plus l'ajustement serré requis peut être atteint avec précision. Des valeurs indicatives pour la rugosité moyenne R_a sont indiquées dans le **tableau 15** (→ **page 77**) pour différentes classes de tolérances de roulements. Ces recommandations sont valables pour les portées rectifiées.

Tableau 13

Exactitude de forme et de position des portées des roulements sur l'arbre et dans le logement



Surface Caractéristique	Symbole	Zone de tolérance	Écart admissible	
			Roulements de la classe de tolérance P4, P4A, P4C, SP	
Portée cylindrique Faux-rond radial total		t ₃	IT2/2	IT1/2
Appuis plats Battement axial total		t ₄	IT1	IT0
Angularité		t ₂	IT3/2	IT2/2

Tableau 14

1

Valeurs des classes de tolérance ISO

Dimension nominale		Tolérances fondamentales					
sup. à	incl.	IT0 max.	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5
mm		µm					
–	3	0,5	0,8	1,2	2	3	4
3	6	0,6	1	1,5	2,5	4	5
6	10	0,6	1	1,5	2,5	4	6
10	18	0,8	1,2	2	3	5	8
18	30	1	1,5	2,5	4	6	9
30	50	1	1,5	2,5	4	7	11
50	80	1,2	2	3	5	8	13
80	120	1,5	2,5	4	6	10	15
120	180	2	3,5	5	8	12	18
180	250	3	4,5	7	10	14	20
250	315	4	6	8	12	16	23
315	400	5	7	9	13	18	25
400	500	6	8	10	15	20	27
500	630	–	9	11	16	22	32
630	800	–	10	13	18	25	36
800	1 000	–	11	15	21	28	40

Tableau 15

Rugosité de surface des portées de roulement

Portée d'arbre		Valeur R _a recommandée pour des portées rectifiées		Alésage du logement	
sup. à	incl.	Diamètre		Roulements de la classe de tolérance	
		P4, P4A, P4C, SP max.	P2, PA9A, UP	P4, P4A, P4C, SP max.	P2, PA9A, UP
mm		µm		µm	
–	80	0,2	0,1	0,4	0,4
80	250	0,4	0,2	0,4	0,4
250	500	0,8	0,4	0,8	0,8
500	800	0,8	0,8	0,8	0,8
800	1 000	0,8	0,8	1,6	1,6

Fixation axiale des roulements

Un ajustement serré est, à lui seul, en général insuffisant pour immobiliser axialement une bague de roulement. Sous la charge, une bague de roulement peut glisser sur sa portée. Il est donc nécessaire de prévoir un dispositif de blocage axial approprié.

Les deux bagues d'un palier fixe doivent être maintenues axialement sur chacune de leurs faces.

Cependant, pour un palier libre avec roulements non séparables, seule la bague montée avec un ajustement serré (en principe la bague intérieure) sera maintenue axialement des deux côtés. L'autre bague doit pouvoir bouger axialement sur sa portée pour supporter le déplacement axial.

Les roulements à rouleaux cylindriques ne se trouvent en position de palier libre que de manière exceptionnelle. Les bagues intérieure et extérieure de ces roulements doivent être fixées axialement dans les deux sens.

Dans les applications de machines-outils, les roulements côté outil guident généralement l'arbre en transmettant la charge axiale de l'arbre vers le logement. Enfin, en général, les roulements côté outil sont fixés axialement, alors que les roulements du côté opposé sont axialement libres.

Méthodes de montage

Écrous de serrage

Les bagues intérieures de roulement montées avec un ajustement serré sont habituellement en appui, d'un côté, contre un épaulement sur l'arbre. De l'autre côté, elles sont normalement fixées par un écrou de serrage de précision (→ **fig. 22**).

Les roulements à alésage conique, montés directement sur une portée d'arbre conique, sont généralement fixés sur l'arbre avec une entretoise placée contre un appui fixe sur la grande extrémité du cône et un écrou de serrage de précision sur l'extrémité étroite. La largeur de l'entretoise est ajustée pour limiter la distance d'enfoncement du roulement sur sa portée conique.

Pour des informations détaillées sur les écrous de serrage de précision, consultez la section *Écrous de serrage de précision* (→ **page 375**).

Entretoises

Au lieu d'épaulements fixes sur l'arbre ou dans le logement, il est souvent plus pratique d'utiliser des entretoises ou des bagues placées soit entre les bagues de roulement, soit entre une bague de roulement et un élément annexe (→ **fig. 23**). Dans ces cas, les tolérances de dimension et de forme pour épaulements sont applicables.

Fig. 22

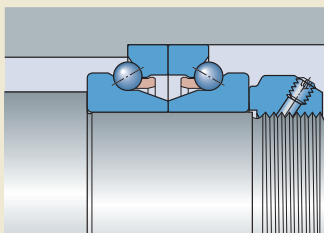
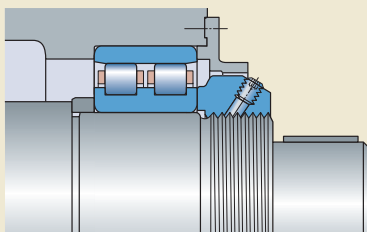


Fig. 23



Manchons à double alésage

Un roulement peut aussi être fixé axialement à l'aide d'un manchon à double alésage (→ fig. 24) avec un ajustement serré sur l'arbre. Ces manchons conviennent particulièrement aux montages de roulements de Super Précision, car leur battement est très faible et ils fournissent une précision supérieure par rapport aux écrous de serrage filetés. Par conséquent, les manchons à double alésage sont souvent utilisés dans les broches à très grande vitesse où la précision fournie par les dispositifs de blocage conventionnels peut ne pas être adéquate.

Pour des informations détaillées sur les manchons à double alésage, consultez la section *Manchons à double alésage* (→ page 80).

Couvercle de maintien

Les bagues extérieures de roulement montées avec un ajustement serré sont habituellement en appui, d'un côté, contre un épaulement dans le logement. De l'autre côté, elles sont normalement maintenues par un couvercle.

Dans certains cas, les couvercles de maintien et leurs vis de serrage peuvent avoir un impact négatif sur la forme et la performance du roulement. Si l'épaisseur de la paroi entre la portée du roulement et les trous de fixations est trop petite et/ou les vis sont trop serrées, la piste de bague extérieure pourrait se déformer. Les roulements des séries de dimensions ISO 18 et 19 les plus légères sont plus sensibles à cela que ceux de la série de dimensions ISO 10 ou supérieures.

Il est conseillé d'utiliser un plus grand nombre de vis de petit diamètre. Il convient d'utiliser plus de trois ou quatre vis car un nombre si restreint de points de fixation pourrait produire des lobes dans l'alésage du logement. Cela peut engendrer du bruit, des vibrations, une précharge instable ou une défaillance prématurée due aux concentrations de charge. Pour les conceptions de broche complexes où l'espace est limité, seuls des roulements à section mince et un nombre limité de vis peuvent être utilisés. Dans ces cas, SKF recommande une analyse FEM (modélisation par éléments finis) pour prédire la déformation de manière précise.

Pour se guider afin d'obtenir une force de serrage adéquate entre la face frontale de l'épaule de centrage du couvercle et la face latérale de la bague extérieure du roulement, la longueur de l'épaule de centrage du couvercle doit être ajustée de sorte que, avant de serrer les vis, le jeu axial entre le couvercle et la face latérale du logement soit compris entre 15 et 20 µm pour un diamètre d'alésage de logement de 100 mm (→ fig. 25).

Fig. 24

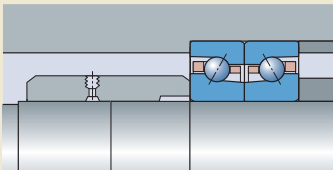
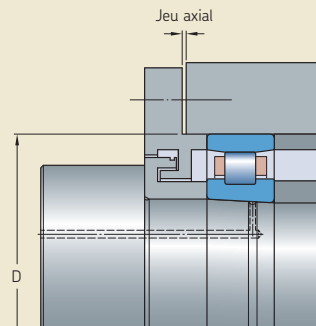


Fig. 25



Manchons à double alésage

Les manchons à double alésage sont des systèmes à pression présentant deux diamètres intérieurs légèrement différents qui s'accouplent avec un arbre à épaulement. Un ajustement serré maintient axialement la position du manchon et détermine sa capacité de charge axiale. La conception à double alésage de la surface d'ajustement simplifie l'alignement lors du montage et facilite également le démontage lorsque la méthode d'injection d'huile est utilisée.

Les manchons à double alésage ne créent pas de contraintes qui pourraient réduire la précision de rotation d'un arbre, mais par contre ils augmentent la rigidité de l'arbre. Ces manchons sont généralement utilisés dans les applications à haute vitesse et légèrement chargées subissant peu de chocs. Par rapport aux écrous de serrage filetés, les manchons à double alésage permettent une précision de montage supérieure, à condition que le manchon et ses portées soient fabriqués selon les spécifications adéquates et que le manchon soit installé correctement.

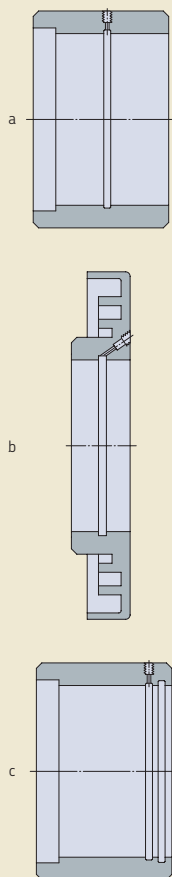
SKF ne fournit et ne fabrique pas de manchons à double alésage, mais vous trouverez aux pages suivantes des recommandations et les dimensions adéquates.

Types

Les manchons à double alésage (→ **fig. 26**) peuvent avoir une forme classique (**a**) ou une forme de collerette (**b**). Les manchons à double alésage en forme de collerette sont généralement utilisés dans les applications où le manchon fera également partie d'un des éléments d'une étanchéité par labyrinthe (chicane) (→ *Conceptions spéciales de manchons à double alésage*, **page 84**).

Dans les applications avec des charges axiales relativement légères, l'extrémité du manchon ayant le plus petit diamètre peut avoir un ajustement libre sur l'arbre. Toutefois, si la méthode d'injection d'huile est utilisée pour démonter le manchon, l'extrémité du manchon avec l'ajustement libre doit être rendue étanche à l'aide d'un joint torique (**c**).

Fig. 26



Dimensions recommandées

Les dimensions recommandées sont indiquées dans

- le **tableau 16** (→ **page 82**) pour les manchons à double alésage (sans joint torique) et leurs portées (exemple de montage de roulement → **fig. 27**)
- Le **tableau 17** (→ **page 83**) pour les manchons à double alésage avec joint torique et leurs portées (exemple de montage de roulement → **fig. 28**)

Lorsque les alésages et les portées d'arbre sont usinés pour les manchons à double alésage, il est très important que le degré de serrage réel soit le plus proche possible des diamètres majeur

et mineur. L'expérience a prouvé que le retrait devient beaucoup plus difficile lorsqu'il existe une légère différence d'ajustement.

Les arbres creux à section mince peuvent se déformer sous l'effet des pressions de contact élevées. Par conséquent, les manchons pour ces arbres doivent avoir un relief le plus proche possible du roulement pour éviter la déformation de la portée du roulement. La longueur du relief doit être égale à 15 à 20 % du diamètre de l'arbre.

Fig. 27

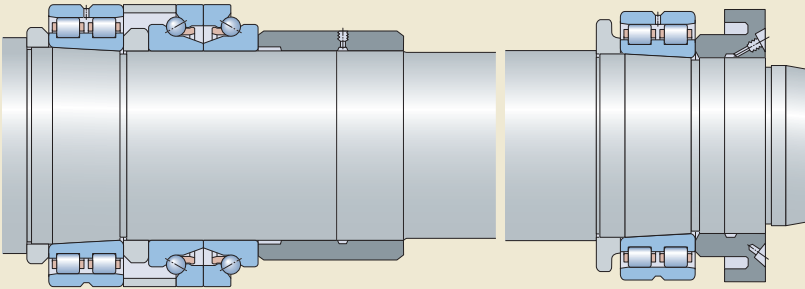


Fig. 28

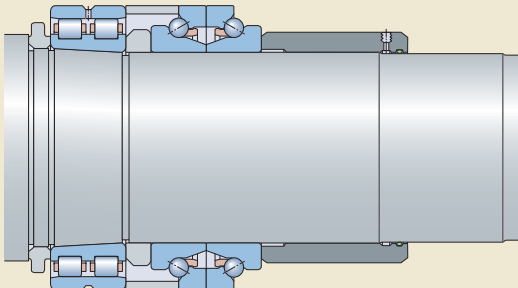
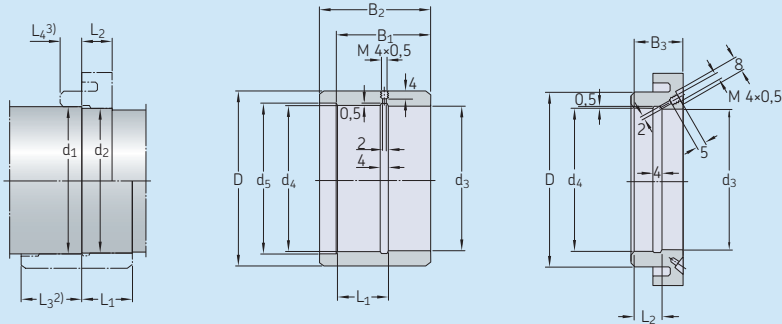


Tableau 16

Dimensions recommandées pour les manchons à double alésage et leurs portées



Dimensions
Diamètre

Manchon à double alésage

Différence de
température¹⁾

d_1 h4(Ⓔ)	d_2 h4(Ⓔ)	d_3 H4(Ⓔ)	d_4 H4(Ⓔ)	d_5 +0,5	D	B ₁	B ₂	B ₃	L ₁ ±0,1	L ₂ ±0,1		
mm											°C	°F
17	16,968	16,95	16,977	19	27	26	31	13	15	8,5	150	270
20	19,964	19,94	19,971	22	30	28	33	14	16	9	150	270
25	24,956	24,92	24,954	27	35	30	35	15	17	9,5	150	270
30	29,946	29,91	29,954	32	40	32	38	16	18	10	140	252
35	34,937	34,9	34,943	37	47	34	40	17	19	10,5	140	252
40	39,937	39,9	39,943	42	52	36	42	18	20	11	130	234
45	44,927	44,88	44,933	47	58	38	46	19	21	11,5	130	234
50	49,917	49,86	49,923	52	63	40	48	20	22	12	130	234
55	54,908	54,85	54,922	57	70	42	50	21	23	12,5	120	216
60	59,908	59,85	59,922	62	75	44	54	22	24	13	120	216
65	64,898	64,83	64,912	67	80	46	56	23	25	13,5	120	216
70	69,898	69,83	69,912	72	86	48	58	24	26	14	110	198
75	74,898	74,83	74,912	77	91	50	60	25	27	14,5	100	180
80	79,888	79,82	79,912	82	97	52	62	26	28	15	100	180
85	84,88	84,81	84,9	87	102	54	64	27	29	15,5	100	180
90	89,88	89,8	89,9	92	110	56	68	28	30	16	100	180
95	94,87	94,79	94,9	97	114	58	70	29	31	16,5	90	162
100	99,87	99,79	99,9	102	120	60	72	30	32	17	90	162
105	104,87	104,78	104,89	107	125	62	74	31	33	17,5	90	162
110	109,86	109,77	109,89	112	132	64	76	32	34	18	90	162
120	119,86	119,77	119,89	122	142	68	80	34	36	19	80	144
130	129,852	129,75	129,868	132	156	72	84	36	38	20	90	162
140	139,852	139,74	139,858	142	166	76	88	38	40	21	90	162
150	149,842	149,73	149,858	152	180	80	95	40	42	22	80	144
160	159,842	159,73	159,858	162	190	84	99	42	44	23	80	144
170	169,842	169,72	169,848	172	205	88	103	44	46	24	80	144
180	179,832	179,71	179,848	182	220	92	110	46	48	25	80	144
190	189,834	189,7	189,836	192	230	96	114	48	50	26	80	144
200	199,834	199,7	199,836	202	245	100	118	50	52	27	70	126

¹⁾ Différence de température entre l'arbre et le manchon ou la collerette lors du montage

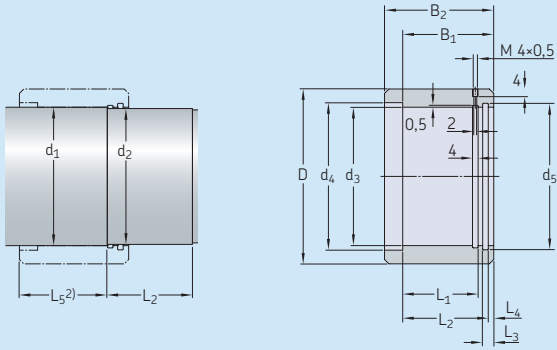
²⁾ L_3 = longueur du manchon à double alésage au-dessus du diamètre $d_1 = L_1 + B_2 - B_1 - 4$ [mm]

³⁾ L_4 = longueur de la collerette à double alésage au-dessus du diamètre $d_1 = L_2 - 4$ + saillie avec embrèvement d_4 [mm]

Tableau 17

1

Dimensions recommandées pour les manchons à double alésage avec joint torique et leurs portées



Dimensions		Manchon à double alésage										Joint torique approprié	Différence de température ¹⁾	
Diamètre													°C	°F
d ₁ h4(Ⓔ)	d ₂ f7(Ⓔ)	d ₃ H4(Ⓔ)	d ₄ +0,5	d ₅ H9	D	B ₁	B ₂	L ₁ ±0,1	L ₂ ±0,1	L ₃	L ₄ +0,2			
mm														
17	16,95	16,977	19	20,6	27	26	31	17	22,9	6,5	3,1	16,3x2,4	150	270
20	19,95	19,971	22	23,6	30	28	33	19	24,9	6,5	3,1	19,3x2,4	150	270
25	24,9	24,954	27	29,5	35	30	35	21	26,1	7	3,9	24,2x3	150	270
30	29,9	29,954	32	34,5	40	32	38	24	28,1	7	3,9	29,2x3	140	252
35	34,9	34,943	37	39,5	47	34	40	26	30,1	7	3,9	34,2x3	140	252
40	39,9	39,943	42	44,5	52	36	42	28	32,1	7	3,9	39,2x3	130	234
45	44,9	44,933	47	49,5	58	38	46	32	34,1	7	3,9	44,2x3	130	234
50	49,9	49,923	52	54,5	63	40	48	34	36,1	7	3,9	49,2x3	130	234
55	54,9	54,922	57	59,5	70	42	50	36	38,1	7	3,9	54,2x3	120	216
60	59,9	59,922	62	64,5	75	44	54	40	40,1	7	3,9	60x3	120	216
65	64,85	64,912	67	69,5	80	46	56	42	42,1	7	3,9	65x3	120	216
70	69,85	69,912	72	74,5	86	48	58	42	44,1	8	3,9	69,5x3	110	198
75	74,85	74,912	77	79,5	91	50	60	44	46,1	8	3,9	74,5x3	100	180
80	79,85	79,912	82	84,5	97	52	62	46	48,1	8	3,9	79,5x3	100	180
85	84,85	84,9	87	89,5	102	54	64	48	50,1	8	3,9	85x3	100	180
90	89,85	89,9	92	94,5	110	56	68	52	52,1	8	3,9	90x3	100	180
95	94,85	94,9	97	99,5	114	58	70	54	54,1	8	3,9	94,5x3	90	162
100	99,85	99,9	102	104,5	120	60	72	54	56,1	9	3,9	100x3	90	162
105	104,85	104,89	107	109,5	125	62	74	56	58,1	9	3,9	105x3	90	162
110	109,85	109,89	112	114,5	132	64	76	58	60,1	9	3,9	110x3	90	162
120	119,85	119,89	122	124,5	142	68	80	62	64,1	9	3,9	120x3	80	144
130	129,8	129,868	132	134,4	156	72	84	66	68,1	9	3,9	130x3	90	162
140	139,8	139,858	142	144,4	166	76	88	70	72,1	9	3,9	140x3	90	162
150	149,8	149,858	152	159	180	80	95	73	72,6	13	7,4	149,2x5,7	80	144
160	159,8	159,858	162	169	190	84	99	77	76,6	13	7,4	159,2x5,7	80	144
170	169,8	169,848	172	179	205	88	103	81	80,6	13	7,4	169,2x5,7	80	144
180	179,8	179,848	182	189	220	92	110	88	84,6	13	7,4	179,2x5,7	80	144
190	189,8	189,836	192	199	230	96	114	92	88,6	13	7,4	189,2x5,7	80	144
200	199,8	199,836	202	209	245	100	118	96	92,6	13	7,4	199,2x5,7	70	126

¹⁾ Différence de température entre l'arbre et le manchon lors du montage
²⁾ L₅ = longueur du manchon à double alésage au-dessus du diamètre d₁ = L₁ + B₂ - B₁ - 4 [mm]

Matériau

SKF recommande d'utiliser un acier de cémentation avec une limite d'élasticité d'au moins 550 N/mm^2 . Les surfaces de contact du manchon et de l'arbre doivent être trempées et rectifiées.

Capacité de charge axiale

Le degré de serrage réel détermine la capacité de charge axiale d'un manchon à double alésage. Lorsque les manchons à double alésage sont fabriqués selon les dimensions recommandées dans les **tableaux 16 et 17** (→ **pages 82 et 83**), la pression de surface entre un arbre creux à paroi épaisse et le manchon ainsi que la force axiale de retenue par millimètre de largeur de moyeu peuvent être estimées à l'aide des valeurs approximatives indiquées dans le **tableau 18**. Les manchons à double alésage avec un ajustement libre pour le diamètre plus petit n'exercent que la moitié de la force de retenue axiale par rapport aux manchons à double alésage avec un ajustement serré pour les deux diamètres.

Lors de la conception de manchons à double alésage, les chocs axiaux auquel est soumis le manchon doivent être pris en compte. Si nécessaire, un écrou fileté, légèrement serré et qui peut également servir d'aide au montage, peut être utilisé pour fixer le manchon.

Conceptions spéciales de manchons à double alésage

Les manchons à double alésage sont utilisés pour fixer et joindre d'autres composants. Ils permettent de monter et démonter les moyeux simplement et peuvent également remplacer divers types de plaques d'entraînement, crabots, etc. La poulie à courroie trapézoïdale montrée dans la **fig. 29**, par exemple, est conçue comme un manchon à double alésage avec un joint à chicane intégré. Dans ce cas, le manchon positionne non seulement le roulement axialement, mais il est aussi utilisé pour transmettre le couple.

Fig. 29

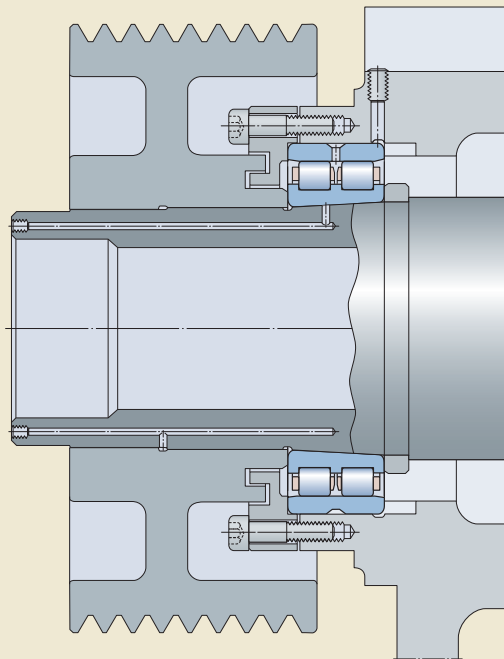


Tableau 18

Pression de surface et force axiale de retenue
approximatives des manchons à double alésage¹⁾

Diamètre d'arbre approximatif d	Pression de surface approximative	Force de retenue axiale approxi- mative par mm de largeur de moyeu
mm	N/mm ²	N/mm
30	40	300
100	35	550
200	22	1 000

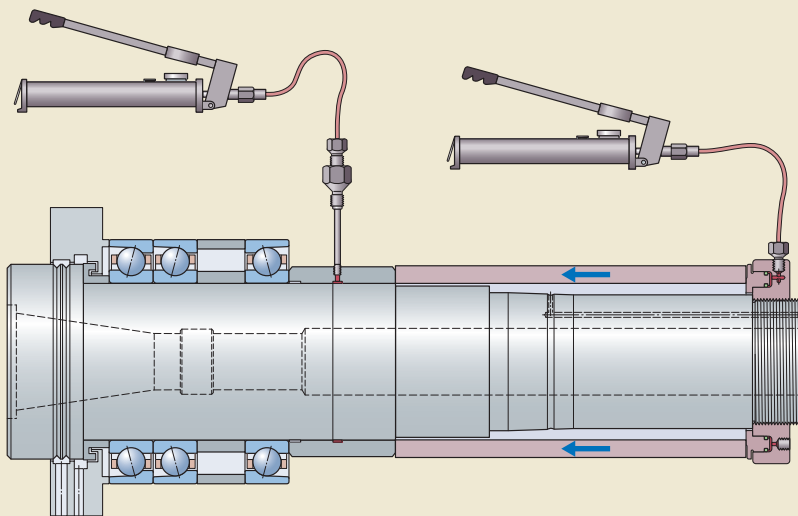
¹⁾ Lorsque les dimensions recommandées listées dans les
tableaux 16 et 17 (→ pages 82 et 83).

Installation

La procédure suivante peut être utilisée pour installer des manchons à double alésage. Si des manchons à double alésage doivent être installés contre des roulements qui sont déjà graissés, il faut veiller à ce que l'huile injectée / le fluide de montage ne se mélange pas avec la graisse afin de ne pas dégrader ses propriétés lubrifiantes.

- 1 Chauffez le manchon pour obtenir la différence de température requise indiquée dans les **tableaux 16 et 17** (→ **pages 82 et 83**).
- 2 Poussez le manchon sur la portée d'arbre.
- 3 Une fois que le manchon a refroidi, injectez de l'huile ou un fluide de montage SKF entre le manchon et l'arbre à l'aide d'un équipement d'injection d'huile adapté (→ **fig. 30** et *Équipement d'injection d'huile et fluide sous pression*). L'huile doit être injectée lentement et la pression d'huile doit être régulée, afin d'éviter les pics de contrainte locale.
- 4 Utilisez un écrou hydraulique et une entretoise pour placer le manchon dans sa position finale (→ **fig. 30**). Lorsqu'un écrou hydraulique est utilisé, la force de l'écrou contre le montage de roulement peut être contrôlée par la pression d'huile. Étant donné que le manchon « flotte » sur une pellicule d'huile, toute contrainte produite pendant le rétrécissement du manchon (à mesure qu'il refroidit) est éliminée et les composants peuvent être positionnés correctement les uns par rapport aux autres. Lorsque la force axiale requise a été obtenue, la position finale est atteinte.
- 5 Avec l'outil toujours en place, relâchez la pression d'huile entre les surfaces de contact et attendez que l'huile soit évacuée. Il faut normalement environ 24 heures avant que le manchon ne puisse supporter sa charge totale.

Fig. 30



Dépose

Pour retirer un manchon à double alésage, injectez de l'huile ou un fluide de démontage SKF entre le manchon et l'arbre à l'aide d'un équipement d'injection d'huile adapté (→ *Équipement d'injection d'huile et fluide sous pression*). Lorsque la pression d'huile est suffisante pour séparer les surfaces de contact, une force axiale est générée en raison de la différence de diamètres d'alésage et le manchon glisse de sa portée sans besoin de force externe supplémentaire.

ATTENTION

Pour éviter tout risque de blessure grave, fixez un dispositif tel qu'un écrou de blocage en bout d'arbre pour limiter le déplacement du manchon quand il se détache soudainement.

Équipement d'injection d'huile et fluide sous pression

SKF fournit des équipements d'injection d'huile pour installer et retirer les manchons. Pour en savoir plus, rendez-vous sur la page skf.com/mapro.

Lors de la sélection d'une pompe adaptée, il convient de garder à l'esprit que la pression admissible maximum doit être considérablement plus élevée que la pression de surface calculée.

Pour l'installation, SKF recommande d'utiliser le fluide de montage LHM 300. Le fluide présente une viscosité de 300 mm²/s à 20 °C. Une fois l'installation terminée, l'avantage de ce fluide de montage est qu'il sortira rapidement et complètement de la jointure, afin de rétablir le contact métal contre métal relativement vite.

Pour la dépose, SKF recommande d'utiliser le fluide de démontage LHDF 900 SKF. Avec une viscosité de 900 mm²/s à 20 °C, ce fluide fournira un film d'huile adéquat, même si la surface de contact du manchon ou de l'arbre est éraflée. N'oubliez pas que le fluide à un faible débit et la pression admissible de l'équipement d'injection d'huile ne doit jamais être dépassée.

Dispositions pour le montage et le démontage

Il est souvent nécessaire de prendre certaines dispositions lors de l'étape de conception, afin de faciliter le montage et le démontage d'un roulement. Usiner des encoches ou des embrèvements dans les épaulements de l'arbre et/ou du logement, par exemple, permet d'utiliser des outils d'extraction (→ **fig. 31**). Des trous filetés ménagés dans les épaulements du logement permettent également d'utiliser des vis pour chasser un roulement de sa portée (→ **fig. 32**).

Pour permettre l'utilisation de la méthode à injection d'huile lors du montage ou du démontage de roulements sur une portée conique ou lors du démontage de roulements d'une portée cylindrique, il est nécessaire de prévoir des conduits et des rainures dans l'arbre (→ **fig. 33**). Les dimensions recommandées des rainures, conduits et trous filetés destinés à connecter l'alimentation en huile sont fournies dans les **tableaux 19** et **20**.

Fig. 31

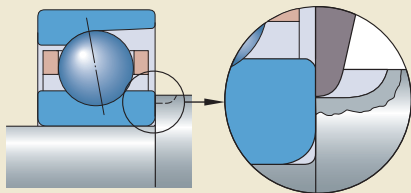


Fig. 32

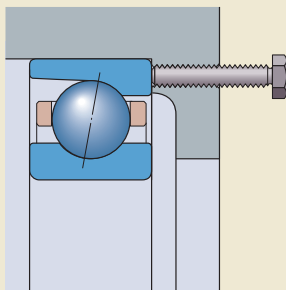


Fig. 33

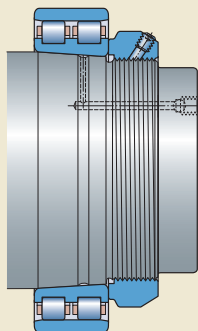
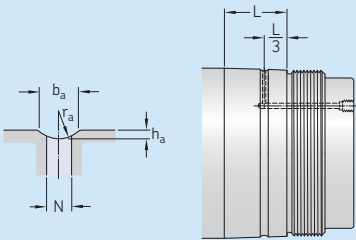


Tableau 19

Dimensions recommandées pour les conduits et les rainures d'alimentation en huile

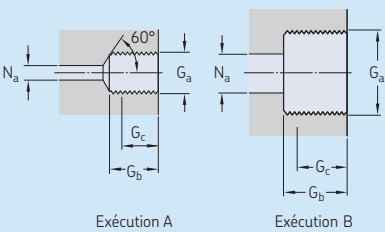


Portée d'arbre		Dimensions		r _a	N
sup. à	incl.	b _a	h _a		
mm		mm			
–	50	2,5	0,5	2	2
50	100	3	0,5	2,5	2,5
100	150	4	0,8	3	3
150	200	4	0,8	3	3
200	250	5	1	4	4
250	300	5	1	4	4
300	400	6	1,25	4,5	5
400	500	7	1,5	5	5
500	650	8	1,5	6	6
650	800	10	2	7	7

L = largeur de la portée de roulement

Tableau 20

Exécution et dimensions recommandées des trous filetés pour l'alimentation en huile



Filetage G _a	Type	Dimensions		N _a max.
		G _b	G _c ⁽¹⁾	
–	–	mm		
M 4x0,5	A	5	4	2
M 6	A	10	8	3
G 1/8	A	12	10	3
G 1/4	A	15	12	5
G 3/8	B	15	12	8
G 1/2	B	18	14	8
G 3/4	B	20	16	8

¹⁾ Longueur effective du filetage

Précharge des roulements

La précharge est une force agissant entre les éléments roulants et les bagues de roulement, qui n'est pas causée par une charge externe. La précharge peut être considérée en tant que jeu interne négatif. L'application d'une précharge permet :

- une rigidité améliorée
- un niveau de bruit réduit
- une précision accrue du guidage de l'arbre
- une meilleure durée de service des roulements
- une amélioration de la précision de rotation
- l'empêchement du glissement dans les applications à grande vitesse pendant les démarrages et les arrêts rapides et en cas de charges faibles ou inexistantes

Dans la majorité des applications de haute précision, la précharge est nécessaire pour améliorer la rigidité du système.

Roulements à billes à contact oblique

Les roulements à billes à contact oblique à une rangée sont généralement montés en tant qu'ensembles, dans un montage en O (→ **figs. 34 et 35**) ou en X (→ **fig. 36**), qui est normalement soumis à une précharge axiale. Cette précharge est produite en déplaçant une des bagues du roulement dans le sens axial par rapport à l'autre (→ **figs. 34 et 36**), sur une distance correspondant à la force de précharge souhaitée ou à l'aide de ressorts (→ **fig. 35**).

La face latérale des roulements appariés et à appariement universel est rectifiée avec une grande précision, de sorte que lorsque deux roulements sont montés l'un à côté de l'autre, une précharge donnée est obtenue sans besoin d'autres ajustements. N'oubliez pas que cette précharge est aussi influencée par l'ajustement serré et les conditions de fonctionnement. Pour plus d'informations, reportez-vous à la section *Précharge dans les ensembles de roulements montés* (→ **page 162**).

S'il est nécessaire de changer la précharge, des entretoises peuvent être utilisées entre les bagues de roulement. Pour plus d'informations, veuillez consulter la section *Réglage individuel de la précharge* (→ **page 166**).

Fig. 34

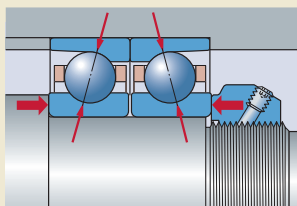


Fig. 35

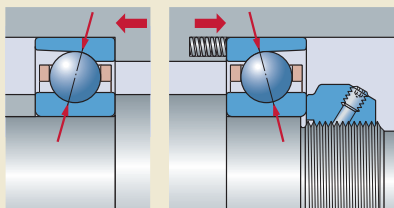
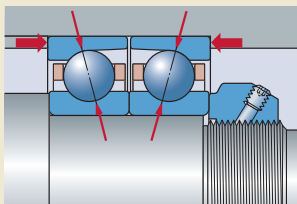


Fig. 36



Influence d'une charge externe sur des ensembles de roulements préchargés

L'influence d'une charge axiale externe sur des ensembles de roulements préchargés est illustrée dans le **diagramme 13**. Les courbes représentent les caractéristiques élastiques de deux roulements dans un montage en O. La courbe bleue représente le roulement A, qui est soumis à une force axiale externe K_a . La courbe rouge représente le roulement B, déchargé par l'action de la force axiale.

Chacun des deux roulements est préchargé par un déplacement axial δ_0 d'une bague de roulement par rapport à l'autre, ce qui entraîne une force de précharge F_0 agissant sur les deux roulements. Lorsque le roulement A est soumis à une force axiale externe K_a , la charge exercée sur le roulement augmente à F_{aA} tandis que celle exercée sur le roulement B est réduite à F_{aB} . Le déplacement axial suit les courbes de flexion. δ_{Ka} correspond au déplacement de l'ensemble de roulements, tandis que δ_{Kb} correspond à la précharge restante [μm] sur le roulement B.

Quand les forces axiales exercées sur la broche atteignent la force de décollement naturelle K_{a1} , le roulement B se décharge complètement. Lorsque cela se produit, les billes déchargées risquent d'arrêter de rouler et de

commencer à glisser. Quelle qu'en soit la durée, ce phénomène entraînera une défaillance prématurée du roulement.

La force de décollement varie en fonction de la précharge et du montage de roulements ($\rightarrow$ **tableau 21, page 92**). Il est possible d'éviter les phénomènes de force de décollement de deux manières différentes : en augmentant la précharge ou en utilisant des ensembles de roulements avec différents angles de contact. Pour en savoir plus, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Diagramme 13

Influence d'une charge externe sur des ensembles de roulements préchargés

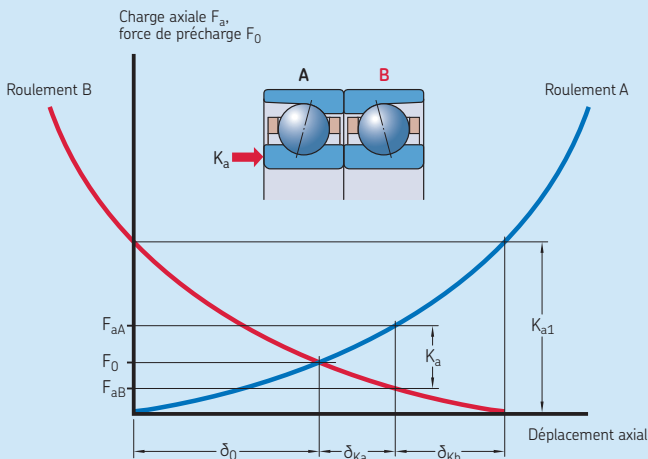


Tableau 21

Forces de décollement des ensembles de roulements à billes à contact oblique

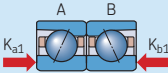
Montage

Forces de décollement

K_{a1}

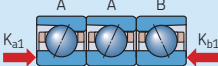
K_{b1}

Angles de contact identiques ($\alpha_A = \alpha_B$)



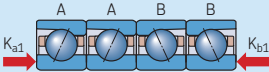
$2,83 F_0$

$2,83 F_0$



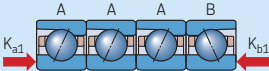
$4,16 F_0$

$2,08 F_0$



$2,83 F_0$

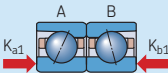
$2,83 F_0$



$5,4 F_0$

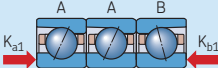
$1,8 F_0$

Angles de contact différents ($\alpha_A = 25^\circ$, $\alpha_B = 15^\circ$)



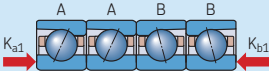
$5,9 F_0$

$1,75 F_0$



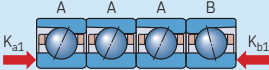
$9,85 F_0$

$1,45 F_0$



$5,9 F_0$

$1,75 F_0$



$13,66 F_0$

$1,33 F_0$

F_0 = précharge

Précharge avec ressorts

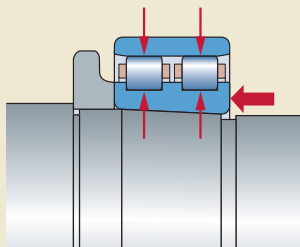
Il est courant d'utiliser des ressorts pour appliquer une précharge aux roulements à billes à contact oblique, surtout dans les broches de rectification à grande vitesse. Les ressorts agissent sur la bague extérieure de l'un des deux roulements. Cette bague extérieure doit pouvoir être déplacée axialement. La force de précharge reste pratiquement constante même en cas de déplacement axial des roulements suite à une dilatation thermique de l'arbre. Pour obtenir de plus amples informations sur la précharge avec des ressorts et les valeurs pour la force de précharge, consultez la section *Précharge avec une force constante* (→ **page 165**).

La précharge avec des ressorts ne convient pas pour les applications nécessitant une grande rigidité, pour celles où la direction de charge varie ou lorsque des chocs d'une intensité indéterminée peuvent se produire.

Roulements à rouleaux cylindriques

Les roulements à rouleaux cylindriques ne peuvent être préchargés que radialement (→ **fig. 37**). Les roulements à alésage conique sont préchargés en enfonçant la bague intérieure du roulement sur sa portée conique. L'ajustement serré résultant entraîne la dilatation de la bague intérieure et permet d'obtenir la précharge nécessaire. Pour définir la précharge de manière précise, des cales de jeu interne doivent être utilisées. Pour en savoir plus, reportez-vous à *Montage* (→ **page 280**) ou *Réglage du jeu ou de la précharge* (→ **page 278**).

Fig. 37



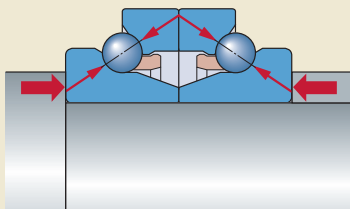
Butées à billes à contact oblique

Les butées à billes à contact oblique ne peuvent être préchargées qu'axialement (→ **fig. 38**). La face latérale des butées à billes à contact oblique est rectifiée avec une grande précision, de sorte que quand les deux moitiés de la butée sont assemblées, une précharge donnée est obtenue sans besoin d'autres ajustements. N'oubliez pas que la précharge est aussi influencée par l'ajustement serré et les conditions de fonctionnement.

Sous charge, les butées à billes à contact oblique présentent des caractéristiques semblables à celles des roulements à billes à contact oblique. Par conséquent, les informations données au sujet des roulements à billes à contact oblique sont aussi valables pour ces butées. La force de décollement des butées à billes à contact oblique à simple effet support de vis des séries BSA et BSD est la même que celle des roulements à billes à contact oblique (→ **tableau 21, page 92**).

Pour les butées à billes à contact oblique à double effet des séries BTW et BTM, la force de décollement peut être estimée d'après

Fig. 38



$$K_{a1} = 2,85 F_0$$

où

K_{a1} = force de décollement

F_0 = précharge des butées avant l'application d'une charge axiale externe

Solutions d'étanchéité

Les contaminants et l'humidité peuvent avoir un effet négatif sur la durée de service et les performances d'un roulement. Cet aspect est particulièrement important pour les applications de machines-outils dont les liquides de coupe et les copeaux font partie de l'environnement de fonctionnement. Par conséquent, un dispositif d'étanchéité efficace est essentiel pour qu'une broche fonctionne en toute fiabilité. Pour protéger les roulements, SKF propose un large éventail de joints externes ou intégrés.

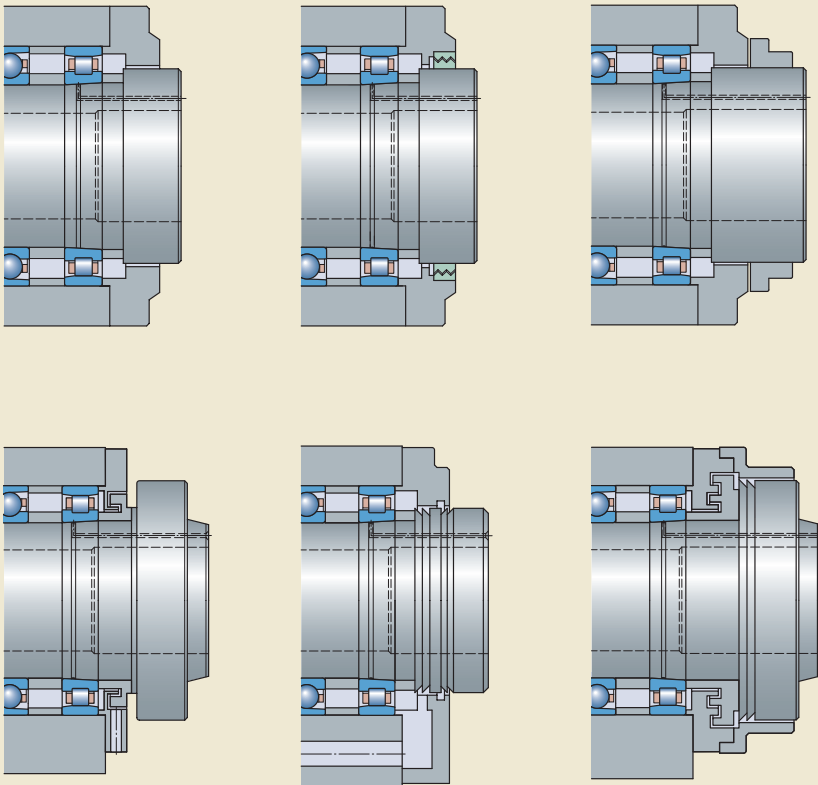
Joint externe

Deux types de dispositifs d'étanchéité externes peuvent être utilisés dans les montages dont l'efficacité du dispositif d'étanchéité dans cer-

taines conditions de fonctionnement importe davantage que les coûts ou l'espace disponible : des joints non frottants (→ fig. 39) et des joints frottants (→ fig. 41, page 98).

Pour les dispositifs d'étanchéité autres que ceux proposés par SKF, les informations contenues dans le chapitre qui suit sont à utiliser uniquement à titre indicatif. Assurez-vous de bien maîtriser les critères de performance du joint avant de l'intégrer dans une application. SKF n'accepte aucune responsabilité pour les performances de produits non fournis par SKF.

Fig. 39



Joint non frottants

Les joints non frottants sont souvent utilisés pour les applications de précision à grande vitesse. Leur efficacité dépend de l'effet produit par un passage étroit entre parties tournantes et éléments fixes. Comme il n'y a pas de contact, ces joints ne génèrent pratiquement aucun frottement et, en pratique, ne limitent pas la vitesse, c'est pourquoi ils constituent une excellente solution pour les applications de machines-outils.

Les variantes de joint vont des joints simples à passage étroit aux joints à plusieurs chicanes (→ **fig. 39, page 95**). Comparés aux joints à passage étroit, les joints à plusieurs chicanes sont considérablement plus efficaces car leurs séries de composants se recoupant axialement et radialement empêchent plus efficacement les contaminants et l'huile de coupe d'atteindre le roulement.

Dans les environnements fortement contaminés, un joint à chicanes complexes est souvent requis. Les joints à chicanes peuvent disposer d'au moins trois chicanes pour maintenir le lubrifiant à l'intérieur et tenir les contaminants hors du montage de roulement. Le principe d'un joint à chicanes haute efficacité, décrit dans la **fig. 40**, est composé de trois barrières :

- la barrière primaire
- la barrière secondaire
- la barrière finale

Cette conception, avec des chambres de drainage et les dispositions de collecte, est tirée d'études effectuées par l'Université Technique de Stuttgart, Allemagne.

La barrière primaire met en œuvre un pare-éclaboussure (1), un couvercle de logement (2) et l'arbre pour former une chicane. Le pare-éclaboussure utilise la force centrifuge pour éloigner les contaminants du couvercle, tandis que le couvercle de logement empêche les contaminants de pénétrer directement dans la chicane. Un espace radial (3) entre le couvercle du logement et l'arbre doit mesurer entre 0,1 et 0,2 mm.

La barrière secondaire est conçue pour collecter tout liquide réussissant à traverser la barrière primaire et à l'évacuer. En commençant par les rainures annulaires sur l'arbre (4), les caractéristiques principales de cette étape incluent une grande chambre de drainage (5) et un trou de sortie (6). Les rainures annulaires empêchent le

fluide de couler le long de l'arbre à l'arrêt et le mène dans la chambre de drainage à la place. Quand l'arbre tourne, le fluide en est éloigné et collecté dans la chambre de drainage, puis évacué à travers le trou de sortie. Les grands trous d'évacuation (env. 250 mm²) dans la zone de collecte limitent la quantité de fluide recueilli dans la chambre.

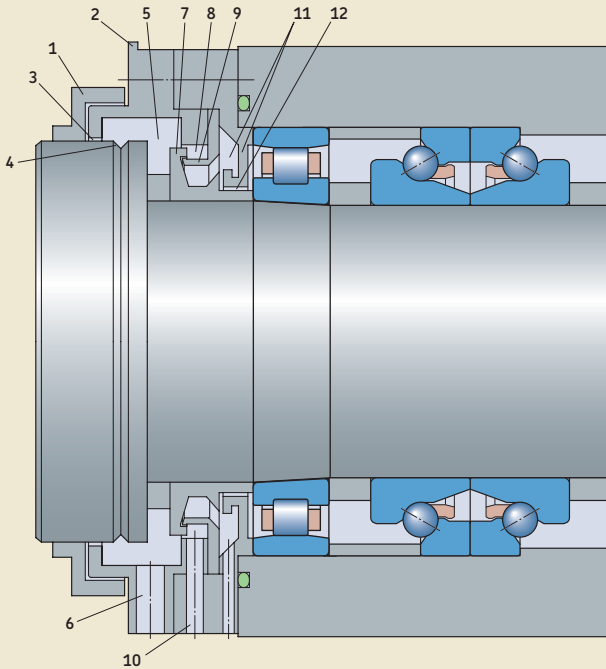
Les caractéristiques utilisées lors des étapes précédentes sont à nouveau incorporées dans la barrière finale. Cette section comprend des bagues à chicanes (7) avec des espaces radiaux mesurant entre 0,2 et 0,3 mm, une chambre de retard de liquide (8), un collecteur (9) pour guider le liquide vers la zone de drainage et un trou de sortie (10) avec une zone de drainage d'environ 150 mm². En fonction de l'espace disponible, une chambre, un collecteur et un trou de drainage d'environ 50 mm² supplémentaires (11) peuvent être incorporés. Un espace radial final (12) d'environ 1 mm évite l'action capillaire.

Lors de la conception de ces types de dispositifs d'étanchéité, il faut prendre en compte les points suivants :

- Pour éviter les effets de pompage intérieurs, le diamètre des composants de la chicane doit progressivement être réduit depuis l'extérieur.
- Les marques d'usinage en spirale sur des composants tournants peuvent déplacer très efficacement les liquides dans le sens axial en fonction du sens de rotation. Dans les applications unidirectionnelles, cet effet peut être exploité pour renforcer l'efficacité des joints à passage étroit ou à chicanes, en l'intégrant soigneusement à la conception. Les marques d'usinage en spirale doivent être évitées sur les composants tournants des joints à passage étroit ou à chicanes lorsque l'application tourne dans les deux sens ou pour les applications unidirectionnelles où leur action pourrait nuire à l'efficacité du joint.
- Dans des conditions de fonctionnement difficiles, une barrière d'air peut être créée en insufflant de l'air, sous pression, entre les espaces des chicanes ou à l'intérieur même de la broche. Le débit d'air doit toutefois être équilibré de sorte que le débit dominant soit toujours dirigé vers l'extérieur.

Fig. 40

1



- Un système d'étanchéité qui prend beaucoup d'espace axial convient bien, car ceci permet d'incorporer de grandes zones de drainage et de nombreux collecteurs dans le système. Toutefois, dans ces cas la broche est moins rigide en raison du long porte-à-faux provenant des roulements avant (et de la position de l'effort d'usinage).

Joint frottants

Les joints frottants (→ **fig. 41**) sont généralement très fiables. Leur efficacité dépend toutefois d'un certain nombre de facteurs, notamment :

- le type de joint
- le matériau du joint
- la pression de contact
- la finition de surface de la face d'appui du joint
- l'état de la lèvre d'étanchéité
- la présence de lubrifiant entre la lèvre d'étanchéité et la face d'appui

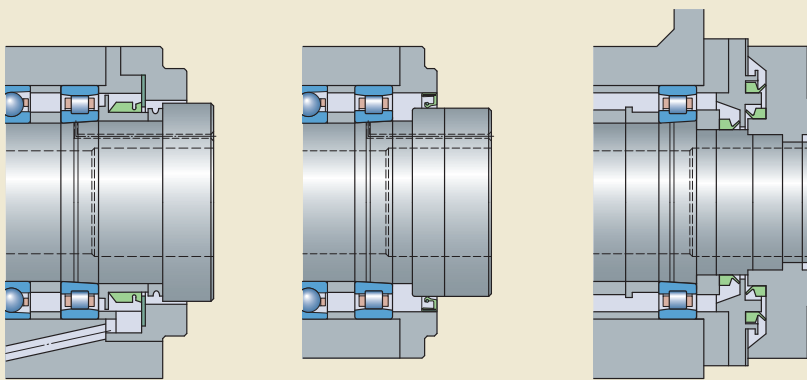
Le frottement de la lèvre d'étanchéité sur la surface d'appui peut supposer une forte augmentation de la chaleur à grande vitesse ($A \geq 200\,000$ mm/min). Par conséquent, ces joints ne peuvent être utilisés que sur des broches à basse vitesse et/ou dans des applications où les performances de la broche ne sont pas excessivement affectées par la chaleur.

les joints intégrés

En général, les roulements avec joints sont utilisés dans les montages où une solution d'étanchéité externe suffisamment efficace ne peut pas être installée pour des raisons de coût ou d'encombrement.

SKF fournit une vaste gamme de roulements de Super Précision équipés d'un joint de chaque côté. Pour en savoir plus, reportez-vous à *Solutions d'étanchéité* dans la section de produit correspondante.

Fig. 41



Lubrification

Le choix d'un lubrifiant et d'une méthode de lubrification adéquates, dans le cadre d'un montage de roulements de Super Précision, dépend principalement des conditions de fonctionnement telles que la vitesse requise ou la température de fonctionnement admissible. Toutefois, d'autres facteurs tels que les vibrations, les charges et la lubrification des composants adjacents (par ex. les engrenages) peuvent aussi influencer le processus de sélection.

Pour former un film hydrodynamique adéquat entre les éléments roulants et les pistes, seule une très petite quantité de lubrifiant est nécessaire. Par conséquent, l'utilisation de la graisse pour lubrifier les montages de roulements de broches devient de plus en plus courante. Avec un système de lubrification à la graisse approprié, les pertes dues au frottement hydrodynamique sont faibles et les températures de fonctionnement sont maintenues au minimum. Toutefois, en cas de vitesse très élevée, la durée de vie de la graisse peut être trop courte et une lubrification à l'huile peut s'avérer nécessaire. Généralement, la lubrification à l'huile s'effectue à l'aide d'un système air-huile ou à circulation d'huile, qui peut également assurer une fonction de refroidissement.

Lubrification à la graisse

Les montages de roulement lubrifiés à la graisse conviennent à une large plage de vitesses. La lubrification des roulements de Super Précision avec des quantités adéquates de graisse de bonne qualité permettent un fonctionnement à relativement grande vitesse, sans augmentation excessive de la température.

L'utilisation de graisse peut aussi permettre de simplifier la conception d'un montage de roulement, car la graisse est retenue plus facilement que l'huile dans le montage, surtout lorsque les arbres sont inclinés ou verticaux. La graisse peut aussi contribuer à protéger le montage contre la pénétration de contaminants solides et liquides, ainsi que contre l'humidité.

Sélection de graisse

La graisse avec une huile de base minérale et un épaississant au lithium convient pour la plupart des applications de broche dotées de roulements de Super Précision. Ce type de graisse convient

bien aux surfaces de roulement et peut être utilisée dans des applications où les températures s'échelonnent entre -30 et $+110$ °C. Pour les applications supposant des vitesses et des températures élevées ou requérant une longue durée de vie, la graisse à base d'huile synthétique, par exemple la graisse SKF à base d'huile de type diester LGLT 2, a fait ses preuves.

Pour les butées à billes à contact oblique support de vis, il est possible d'utiliser de la graisse à base d'huile ester ou minérale et un épaississant au calcium complexe, dans la plupart des conditions de fonctionnement.

D'autres graisses peuvent être nécessaires quand une des conditions suivantes se présente :

- températures de fonctionnement < 10 °C ou > 100 °C
- la vitesse de roulement est très élevée ou très faible
- fonctionnement statique, rotation peu fréquente ou oscillation
- les roulements sont soumis à des vibrations
- les roulements sont soumis à des charges élevées ou à des chocs
- la résistance à la corrosion est importante
- les butées support de vis à basse vitesse, soumises à des charges élevées ou exposés aux vibrations doivent être lubrifiés avec une graisse au savon au lithium à base d'huile minérale et avec des additifs EP, par exemple la graisse SKF LGEP 2

Un processus adéquat de sélection de la graisse comprend quatre étapes.

1. Sélectionner la consistance

Les graisses sont divisées en différentes classes de consistance selon l'échelle NLGI (National Lubricating Grease Institute). Les classes NLGI supérieures sont attribuées aux graisses à consistance élevée, autrement dit les graisses dures, tandis que les classes NLGI les plus basses sont données à celles dont la consistance est faible, c'est-à-dire les graisses dites molles. Dans les applications de roulements, trois consistances sont recommandées :

- Les graisses les plus courantes, utilisées dans la majorité des applications de roulements, ont une classe NLGI de 2.

- Les graisses de roulements de faible consistance, les graisses de classe NLGI 1, sont préférées pour des températures ambiantes basses et les applications oscillantes.
- Les graisses NLGI 3 sont recommandées pour les roulements de grandes dimensions, les montages pour arbre vertical, les températures ambiantes élevées ou en présence de vibrations.

2. Déterminer la viscosité de l'huile de base requise

Pour obtenir des informations détaillées sur la manière de calculer la viscosité de l'huile de base requise, reportez-vous à *Conditions de lubrification – le rapport de viscosité κ* dans le catalogue SKF Roulements ou sur le site skf.com. Les graphiques dans ce catalogue sont basés sur la théorie élasto-hydrodynamique de lubrification (EHL) avec des conditions de lubrification idéales.

Toutefois, il a été découvert que l'utilisation de graisses contenant des huiles de base à très faible ou très forte viscosité implique la formation d'un film plus fin que celui prédit par les résultats de la théorie de lubrification EHL. Par conséquent, des corrections peuvent s'avérer nécessaires si vous utilisez les graphiques pour déterminer la viscosité de l'huile de base requise pour les roulements de Super Précision lubrifiés à la graisse. En vous basant sur la pratique, déterminez la viscosité requise v à une température de référence de 40 °C et ajustez comme suit :

- $v \leq 20 \text{ mm}^2/\text{s}$ → multipliez la viscosité par un facteur de 1 à 2
Dans cette plage basse, la viscosité de l'huile est trop mince pour former un film d'huile suffisamment épais.
- $20 \text{ mm}^2/\text{s} < v \leq 250 \text{ mm}^2/\text{s}$ → aucun facteur de correction n'est utilisé
- $v > 250 \text{ mm}^2/\text{s}$ → contactez le service Applications Techniques SKF

Les calculs peuvent aussi être effectués à l'aide du programme Viscosité de SKF, disponible en ligne à l'adresse skf.com/bearingcalculator.

Les graisses haute viscosité augmentent le frottement et la chaleur générée par le roulement mais peuvent être nécessaires, par exemple, pour les butées support de vis à billes dans des applications à basse vitesse ou présentant un risque de faux effet « Brinell ».

3. Vérifier la présence d'additifs EP

La graisse contenant des additifs EP peut convenir aux roulements de Super Précision étant soumis à l'une des conditions suivantes :

- très fortes charges ($P > 0,15 \text{ C}$)
- chocs
- vitesses faibles
- périodes de charges statiques
- arrêts et démarrages fréquents pendant un cycle de fonctionnement

Les lubrifiants contenant des additifs EP ne doivent être utilisés que lorsque cela s'avère nécessaire et toujours dans leur plage de température de fonctionnement. Certains additifs EP ne sont pas compatibles avec les matériaux des roulements, particulièrement à haute température. Pour en savoir plus, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

4. Vérifier les exigences supplémentaires

Dans certaines applications, les conditions de fonctionnement peuvent exiger d'avoir recours à une graisse présentant des caractéristiques uniques. Les recommandations suivantes sont fournies à titre de recommandations :

- Pour une résistance supérieure aux aspersions d'eau, envisagez une graisse avec un épaississant au calcium, plutôt qu'un épaississant au lithium.
- Pour une bonne protection contre la corrosion, sélectionnez un additif approprié.
- En cas de niveau de vibrations élevé, choisissez une graisse avec une grande stabilité mécanique.

Pour choisir la graisse la mieux adaptée à un type de roulement et une application spécifiques, vous pouvez utiliser le programme de sélection SKF LubeSelect, disponible en ligne à l'adresse skf.com/lubrication.

Remplissage de graisse initial

Moins de 30 % de l'espace vide à l'intérieur des roulements de Super Précision fonctionnant à grande vitesse doit être rempli de graisse.

Les butées à billes à contact oblique ouvertes à simple effet support de vis doivent être lubrifiées avec une quantité de graisse remplissant environ 25 à 35 % de l'espace libre dans la butée.

Les roulements fraîchement graissés doivent être utilisés à basse vitesse pendant la période de rodage (→ *Rodage des roulements lubrifiés à la graisse*, **page 111**). Ceci permet d'évacuer l'excès de graisse et d'en répartir le reste uniformément à l'intérieur du roulement. Si cette phase de rodage est négligée, les pointes de température, qui peuvent se produire, risquent d'entraîner une défaillance prématurée du roulement.

Le remplissage de graisse initial dépend du type, de la série et de la taille du roulement, ainsi que du coefficient de vitesse A.

$$A = n d_m$$

où

A = coefficient de vitesse [mm/min]

d_m = diamètre moyen du roulement [mm]
= $0,5 (d + D)$

n = vitesse de rotation [tr/min]

Le remplissage de graisse initial pour les roulements ouverts peut être estimé comme suit

$$G = K G_{\text{réf.}}$$

où

G = remplissage de graisse initial [cm³]

$G_{\text{réf.}}$ = quantité de graisse de référence [cm³]

– pour les roulements à billes à contact

oblique → **tableau 22, page 102**

– pour les roulements à rouleaux

cylindriques → **tableau 23, page 103**

– pour les butées à billes à contact

oblique à double effet → **tableau 24, page 104**

– pour les butées à billes à contact

oblique à simple effet support de vis
→ **tableau 25, page 104**

K = un coefficient de calcul dépendant du type de roulement et du coefficient de vitesse A (→ **diagramme 14, page 105**)

Les roulements avec joints sont remplis d'une graisse de haute qualité à basse viscosité qui remplit environ 15 % de l'espace libre dans le roulement. Ils n'ont pas besoin d'être relubrifiés dans des conditions de fonctionnement normales. Elle se distingue par :

- une capacité de vitesse élevée
- une excellente résistance au vieillissement
- d'excellentes propriétés anticorrosion

Les caractéristiques techniques de la graisse sont répertoriées dans le **tableau 26, page 104**.

Tableau 22

Quantité de graisse de référence pour les roulements à billes à contact oblique

Diamètre d'alésage d	Taille	Quantité de graisse de référence G_{ref} pour les roulements des séries							
		718 CD 718 ACD	719 CD 719 ACD	719 CE 719 ACE	719 CB 719 ACB	70 CD 70 ACD	70 CE 70 ACE	70 CB 70 ACB	72 CD 72 ACD
mm	—	cm ³							
6	6	—	—	—	—	0,09	0,09	—	—
7	7	—	—	—	—	0,12	0,11	—	0,16
8	8	—	—	0,09	—	0,15	0,17	—	0,23
9	9	—	—	0,09	—	0,18	0,19	—	0,26
10	00	0,06	0,12	0,1	—	0,24	0,28	—	0,36
12	01	0,07	0,12	0,1	—	0,27	0,31	—	0,51
15	02	0,08	0,21	0,2	—	0,39	0,5	—	0,73
17	03	0,09	0,24	0,2	—	0,54	0,68	—	1
20	04	0,18	0,45	0,5	—	0,9	1,1	—	1,5
25	05	0,21	0,54	0,6	—	1	1,3	—	1,9
30	06	0,24	0,63	0,6	0,72	1,6	1,7	1,4	2,8
35	07	0,28	0,93	0,8	0,96	2	2,4	1,8	3,9
40	08	0,31	1,4	1,4	1,4	2,4	2,8	2,2	4,7
45	09	0,36	1,6	1,5	1,8	3,3	3,4	2,9	5,9
50	10	0,5	1,7	1,7	1,9	3,6	4,1	3,1	6,7
55	11	0,88	2,5	2,3	2,6	5,1	5	4,7	8,6
60	12	1,2	2,7	2,5	2,8	5,4	5,3	5	10
65	13	1,3	2,9	2,6	3	5,7	6,2	5,5	12
70	14	1,4	4,5	4,3	4,5	8,1	8,2	7,3	14
75	15	1,5	5,1	4,5	4,8	8,4	8,6	7,7	15
80	16	1,6	5,1	4,8	5,3	11	12	10	18
85	17	2,7	7,2	7	6,5	12	12	11	22
90	18	2,9	7,5	7	7,4	15	14	14	28
95	19	3,1	7,8	7,3	7,5	16	17	15	34
100	20	3,2	11	10	10	16	17	15	41
105	21	4	11	—	—	20	—	—	48
110	22	5,1	11	11	11	26	23	22	54
120	24	5,5	15	15	14	27	28	24	69
130	26	9,3	20	—	—	42	—	—	72
140	28	9,9	22	—	—	45	—	—	84
150	30	13	33	—	—	54	—	—	—
160	32	14	33	—	—	66	—	—	—
170	34	—	36	—	—	84	—	—	—
180	36	—	54	—	—	111	—	—	—
190	38	—	57	—	—	114	—	—	—
200	40	—	81	—	—	153	—	—	—
220	44	—	84	—	—	201	—	—	—
240	48	—	93	—	—	216	—	—	—
260	52	—	150	—	—	324	—	—	—
280	56	—	159	—	—	—	—	—	—
300	60	—	265	—	—	—	—	—	—
320	64	—	282	—	—	—	—	—	—
340	68	—	294	—	—	—	—	—	—
360	72	—	313	—	—	—	—	—	—

Les valeurs sont indiquées pour un taux de remplissage de 30 %.

Tableau 23

1

Quantité de graisse de référence pour les roulements à rouleaux cylindriques

Diamètre d'alésage d	Taille	Quantité de graisse de référence G_{ref} pour les roulements des séries				
		N 10 TN	N 10 TNHA	N 10 PHA	NN 30 ¹⁾	NNU 49 ¹⁾
mm	—	cm ³				
25	05	—	—	—	0,9	—
30	06	—	—	—	1	—
35	07	—	—	—	1,9	—
40	08	2,3	2,5	3,1	1,8	—
45	09	2,9	3,2	4,1	2,4	—
50	10	3,2	3,5	4,4	2,7	—
55	11	4,4	4,9	6,1	3,6	—
60	12	4,7	5,2	6,5	3,8	—
65	13	5	5,5	6,9	4,1	—
70	14	6,7	7,2	9,2	5,9	—
75	15	7,1	7,7	9,6	6,3	—
80	16	9	9,8	13	8,3	—
85	17	9,2	10	—	8,4	—
90	18	12	14	—	11	—
95	19	13	14	—	12	—
100	20	13	14	—	12	13
105	21	18	18	—	17	15
110	22	21	21	—	20	17
120	24	22	34	—	23	27
130	26	—	—	—	34	31
140	28	—	—	—	52	45
150	30	—	—	—	63	57
160	32	—	—	—	78	63
170	34	—	—	—	105	72
180	36	—	—	—	138	81
190	38	—	—	—	144	85
200	40	—	—	—	191	117
220	44	—	—	—	260	150
240	48	—	—	—	288	171
260	52	—	—	—	392	366
280	56	—	—	—	420	384

Les valeurs sont indiquées pour un taux de remplissage de 30 %.

¹⁾ Pour les roulements des séries NN 30 et NNU 49 avec $d > 280$ mm, contactez le service Applications Techniques SKF.

Tableau 24			
Quantité de graisse de référence pour butées à billes à contact oblique à double effet			
Diamètre d'alésage	Taille	Quantité de graisse de référence G_{ref} pour les butées des séries	
d		BTW	BTM
mm	–	cm ³	
35	07	1,9	–
40	08	2,5	–
45	09	3,1	–
50	10	3,3	–
55	11	4,8	–
60	12	5,2	7,8
65	13	5,6	8,4
70	14	7,4	11
75	15	7,8	11,8
80	16	11	16
85	17	11	16,8
90	18	14	22
95	19	15	22
100	20	16	22
105	21	–	–
110	22	27	38
120	24	28	40
130	26	40	58
140	28	45	62
150	30	56	80
160	32	67	94
170	34	90	126
180	36	117	160
190	38	122	–
200	40	157	–

Les valeurs sont indiquées pour un taux de remplissage de 30 %.

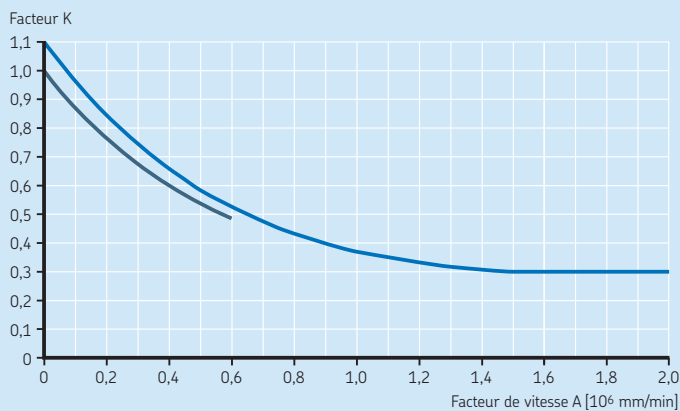
Tableau 25	
Quantité de graisse de référence pour butées à billes à contact oblique à simple effet support de vis	
Désignation	Quantité de graisse de référence G_{ref}
–	cm ³
BSA 201 C	0,4
BSA 202 C	0,5
BSA 203 C	0,7
BSA 204 C	1,2
BSA 205 C	1,5
BSA 206 C	2,2
BSA 207 C	3
BSA 208 C	3,7
BSA 209 C	4,5
BSA 210 C	5,2
BSA 212 C	8,5
BSA 215 C	11,1
BSA 305 C	2,4
BSA 306 C	2,1
BSA 307 C	4,2
BSA 308 C	6,4
BSD 2047 C	1,4
BSD 2562 C	2
BSD 3062 C	2
BSD 3572 C	2,5
BSD 4072 C	2,5
BSD 4090 C	5,2
BSD 45100 C	5,9
BSD 4575 C	2,7
BSD 50100 C	6,5
BSD 55100 C	6,5
BSD 55120 C	7,5
BSD 60120 C	7,5

Les valeurs sont indiquées pour un taux de remplissage de 35 %.

Tableau 26	
Caractéristiques techniques de la graisse dans les roulements avec joints	
Propriétés	Caractéristiques de la graisse
Épaississant	Savon au lithium spécial
Type d'huile de base	Ester/PAO
Classe de consistance NLGI	2
Plage de température [°C] [°F]	–40 à +120 –40 à +250
Viscosité cinématique [mm ² /s] à 40 °C à 100 °C	25 6

Facteur K pour l'estimation de remplissage de graisse initial

1



— Roulements à billes à contact oblique, roulements à rouleaux cylindriques, butées à billes à contact oblique à double effet

— Butées à billes à contact oblique ouvertes à simple effet support de vis

Les limites du facteur de vitesse dépendent du type et de la série du roulement.

Graissage

Lors du graissage d'un roulement, la graisse doit être répartie de manière uniforme dans l'espace libre entre les éléments roulants et les bagues de roulement. Les roulements doivent être tournés manuellement jusqu'à ce que toutes les surfaces internes soient couvertes.

Les butées à billes à contact oblique de petites dimensions support de vis n'ont besoin, souvent, que de très petites quantités de graisse. Lorsqu'il faut appliquer une très petite quantité de graisse, le roulement doit tout d'abord être plongé dans une solution de graisse (3 à 5 % de graisse dans un solvant). Une fois le solvant éliminé et évaporé, la graisse peut être appliquée. En plongeant le roulement dans une solution de graisse, on s'assure que toutes les surfaces sont couvertes d'une couche mince de lubrifiant.

Durée de vie de la graisse et intervalles de relubrification

Différents facteurs peuvent influencer la durée de vie d'une graisse et il est extrêmement difficile d'en calculer les effets pour une application particulière. Par conséquent, l'estimation de la durée de vie d'une graisse se fait généralement à partir de données empiriques.

L'intervalle de relubrification estimé pour les roulements lubrifiés à la graisse est basé sur la durée de vie estimée de la graisse. Différentes méthodes peuvent être utilisées, mais SKF donne les recommandations suivantes pour aider à réaliser la meilleure estimation pour les roulements de Super Précision.

Le **diagramme 15** indique l'intervalle de relubrification t_r pour les roulements de Super Précision dans diverses exécutions. Les données du diagramme sont valables dans les conditions suivantes :

- roulement avec éléments roulants en acier
- arbre horizontal
- température de fonctionnement $\leq 70^\circ\text{C}$.
- graisse de haute qualité avec un épaississant au lithium
- intervalle de relubrification à la fin duquel 90 % des roulements sont encore lubrifiés de manière fiable (durée de vie L_{10})

En cas de besoin, l'intervalle de relubrification obtenu dans le **diagramme 15** doit être ajusté à l'aide des facteurs de correction en fonction du

type et de la variante de roulement, ainsi que des conditions de fonctionnement.

L'intervalle de relubrification peut être calculé comme suit

$$T_{\text{relub}} = t_r C_1 C_2 \dots C_8$$

Les courbes relatives aux roulements à billes à contact oblique et aux butées à billes ne sont valables que pour les roulements simples. Pour les ensembles appariés, les valeurs doivent être ajustées selon le montage, le nombre de roulements dans l'ensemble et la précharge en multipliant l'intervalle de relubrification par le facteur C_1 (**→ tableau 27, page 108**). Lorsque des ensembles comprenant plus de quatre roulements sont utilisés, contactez le service Applications Techniques SKF.

Pour les roulements hybrides, la durée de vie estimée de la graisse peut être révisée en multipliant la valeur calculée pour un roulement avec des éléments roulants en acier par le facteur de correction C_2 (**→ tableau 28, page 108**).

En fonction des conditions de fonctionnement, l'intervalle de relubrification doit être multiplié par chacun des facteurs de correction correspondants entre C_3 et C_8 (**→ tableau 29, page 109**).

D'autres conditions, non décrites ici, telles que la présence d'eau, de liquides de coupe et de vibrations, peuvent également affecter la durée de vie de la graisse.

Les broches de machines-outils sont souvent soumises à des vitesses, des charges et des températures de fonctionnement variables. Si le spectre vitesse/charge est connu et suffisamment cyclique, l'intervalle de relubrification pour chaque intervalle vitesse/charge peut être estimé comme indiqué ci-dessus. Un intervalle de relubrification pour le cycle de service total peut alors être calculé d'après

$$t_{r \text{ tot}} = \frac{100}{\sum (a_i/t_{ri})}$$

où

$t_{r \text{ tot}}$ = intervalle de relubrification total [heures]

a_i = partie du temps de cycle total à une vitesse de n_i [%]

t_{ri} = intervalle de relubrification à une vitesse n_i [heures]

Diagramme 15

Recommandations d'intervalles de relubrification de graisse

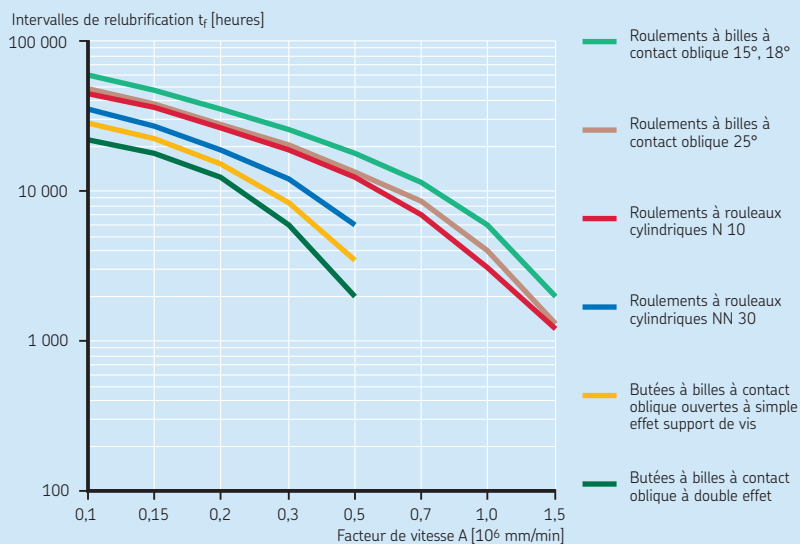


Tableau 27

Coefficients de correction pour les ensembles de roulements et des classes de précharge différentes

Type de roulement Séries de roulements	Montage	Suffixe de désign.	Facteur de correction C ₁ Classe de précharge						
			A	L	B	M	C	F	D
Roulements à billes à contact oblique									
719 D, 70 D, 72 D	Ensemble de 2, en O	DB	0,81	–	0,75	–	0,65	–	0,4
	Ensemble de 2, en X	DF	0,77	–	0,72	–	0,61	–	0,36
	Ensemble de 3, en O et en tandem	TBT	0,7	–	0,63	–	0,49	–	0,25
	Ensemble de 3, en X et en tandem	TFT	0,63	–	0,56	–	0,42	–	0,17
	Ensemble de 4, 2 paires en tandem en O	QBC	0,64	–	0,6	–	0,53	–	0,32
	Ensemble de 4, 2 paires en tandem en X	QFC	0,62	–	0,58	–	0,48	–	0,27
718 D, 719 E, 70 E	Ensemble de 2, en O	DB	0,8	–	0,65	–	0,4	–	–
	Ensemble de 2, en X	DF	0,77	–	0,61	–	0,36	–	–
	Ensemble de 3, en O et en tandem	TBT	0,69	0,72	0,49	0,58	0,25	0,36	–
	Ensemble de 3, en X et en tandem	TFT	0,63	0,66	0,42	0,49	0,17	0,24	–
	Ensemble de 4, 2 paires en tandem en O	QBC	0,64	–	0,53	–	0,32	–	–
	Ensemble de 4, 2 paires en tandem en X	QFC	0,62	–	0,48	–	0,27	–	–
719 B, 70 B	Ensemble de 2, en O	DB	0,83	–	0,78	–	0,58	–	–
	Ensemble de 2, en X	DF	0,8	–	0,74	–	0,54	–	–
	Ensemble de 3, en O et en tandem	TBT	0,72	–	0,66	–	0,4	–	–
	Ensemble de 3, en X et en tandem	TFT	0,64	–	0,56	–	0,3	–	–
	Ensemble de 4, 2 paires en tandem en O	QBC	0,67	–	0,64	–	0,48	–	–
	Ensemble de 4, 2 paires en tandem en X	QFC	0,64	–	0,6	–	0,41	–	–
Butées à billes à contact oblique à double effet									
BTW	–	–	1	–	–	–	–	–	–
BTM	–	–	1	–	0,5	–	–	–	–
Butée à billes à contact oblique support de vis									
BSA, BSD	Ensemble de 2	–	0,8	–	0,4	–	–	–	–
	Ensemble de 3	–	0,65	–	0,3	–	–	–	–
	Ensemble de 4	–	0,5	–	0,25	–	–	–	–

Tableau 28

Facteur de correction pour les roulements hybrides

Type de roulement	Facteur de correction C_2 Coefficient de vitesse A [10^6 mm/min]			
	0,5	0,7	1	1,5
Roulements à billes à contact oblique	3	3,5	3	2,8
Butées à billes à contact oblique à double effet	3	–	–	–
Roulements à rouleaux cylindriques	3	3	3	2,5

Tableau 29

Facteurs de correction pour les conditions de fonctionnement

Condition de fonctionnement	Facteur de correction	
Orientation de l'arbre		
Verticale	C ₃	0,5
Horizontale		1
Intensité de la charge		
P < 0,05 C	C ₄	1
P < 0,1 C		0,7
P < 0,125 C		0,5
P < 0,2 C		0,3
P < 0,5 C		0,2
P < C		0,1
Fiabilité		
L ₁	C ₅	0,37
L ₁₀		1
L ₅₀		2
Débit d'air à travers le roulement		
Bas	C ₆	1
Modéré		0,3
Fort		0,1
Niveau de pollution		
Bas	C ₇	1
Modéré		0,5
Élevé		0,3
Très élevé		0,1
Température de fonctionnement		
40 °C	C ₈	2
55 °C		2
70 °C		1
85 °C		0,5
100 °C		0,25

Miscibilité

Lorsque vous envisagez de changer de graisse pour une application existante, vérifiez la compatibilité de la nouvelle graisse avec celle utilisée du point de vue de l'huile de base (→ **tableau 30**) et de l'épaississant (→ **tableau 31, page 110**).

Ces tableaux sont basés sur la composition des graisses et ne doivent être utilisés qu'à titre d'orientation. SKF recommande de vérifier la miscibilité auprès d'un expert en graisse, puis de tester la nouvelle graisse dans l'application.

Avant d'appliquer un nouveau type de graisse, enlever la plus grande quantité possible de l'ancienne graisse du montage de roulement. Si la nouvelle graisse est incompatible avec l'ancienne ou si l'ancienne graisse contient un épaississant PTFE ou une base de silicone, les roulements doivent être soigneusement lavés avec un solvant adapté. Une fois que la nouvelle graisse est appliquée, surveillez les roulements pour vous assurer que la nouvelle graisse fonctionne correctement.

Tableau 30

Compatibilité des types d'huile de base

	Huile minérale	Huile d'ester	Polyglycol	Silicone-méthyle	Silicone-phényle	Polyphényle-éther
Huile minérale	+	+	–	–	+	o
Huile d'ester	+	+	+	–	+	o
Polyglycol	–	+	+	–	–	–
Silicone-méthyle	–	–	–	+	+	–
Silicone-phényle	+	+	–	+	+	+
Polyphényle-éther	o	o	–	–	+	+

+ compatible
 – incompatible
 o essais individuels requis

Tableau 31

Compatibilité des types d'épaississant										
	Savon de lithium	Savon de calcium	Savon de sodium	Savon de lithium complexe	Savon de calcium complexe	Savon de sodium complexe	Savon de baryum complexe	Savon d'aluminium complexe	Argile	Polyurée
Savon de lithium	+	0	–	+	–	0	0	–	0	0
Savon de calcium	0	+	0	+	–	0	0	–	0	0
Savon de sodium	–	0	+	0	0	+	+	–	0	0
Savon de lithium complexe	+	+	0	+	+	0	0	+	–	–
Savon de calcium complexe	–	–	0	+	+	0	–	0	0	+
Savon de sodium complexe	0	0	+	0	0	+	+	–	–	0
Savon de baryum complexe	0	0	+	0	–	+	+	+	0	0
Savon d'aluminium complexe	–	–	–	+	0	–	+	+	–	0
Argile	0	0	0	–	0	–	0	–	+	0
Polyurée	0	0	0	–	+	0	0	0	0	+
+ compatible – incompatible 0 essais individuels requis										

Rodage des roulements lubrifiés à la graisse

Les roulements de Super Précision lubrifiés à la graisse commencent par fonctionner avec un moment de frottement relativement élevé. S'ils fonctionnent à grande vitesse sans période de rodage, la température peut augmenter de manière considérable. Le moment de frottement élevé est dû au pétrissage de l'excès de graisse, qui demande un certain temps pour être éliminé de la zone de contact. Pour les roulements ouverts, cette durée peut être minimisée en appliquant la quantité nécessaire de graisse distribuée de manière uniforme des deux côtés du roulement pendant le montage. La présence d'entretoises entre des roulements adjacents peut aussi réduire la période de rodage.

Le temps nécessaire pour stabiliser la température de fonctionnement dépend des facteurs suivants :

- le type de graisse
- le remplissage de graisse initial
- la manière dont la graisse est appliquée sur les roulements
- le nombre et la disposition des roulements dans un ensemble
- l'espace disponible pour l'accumulation de l'excès de graisse de chaque côté du roulement
- la procédure de rodage

Une fois rodés, les roulements de Super Précision fonctionnent généralement avec une quantité minimale de lubrifiant, permettant d'obtenir un moment de frottement et une température de fonctionnement les moins élevés possibles. La graisse qui s'accumule de chaque côté du roulement agit comme un réservoir, permettant à l'huile de s'écouler dans la piste de roulement pour assurer une lubrification efficace pendant longtemps.

Le rodage peut être fait de plusieurs manières. Lorsque ceci est possible et quelle que soit la procédure choisie, le rodage doit impliquer le fonctionnement du roulement dans le sens horaire et antihoraire.

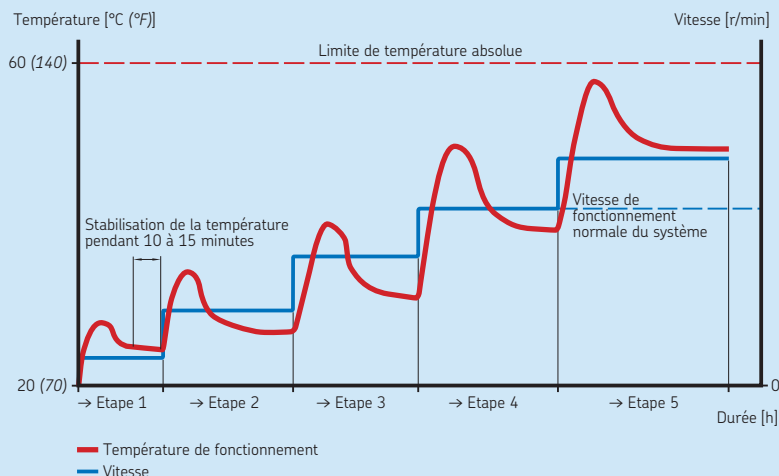
Procédure de rodage standard

La procédure de rodage la plus courante peut se résumer comme suit :

- 1 Sélectionner une faible vitesse de démarrage et un palier d'augmentation de vitesse relativement bas.
- 2 Décider d'une limite de température absolue, généralement 60 à 65 °C. SKF conseille de régler les seuils d'alerte de la machine, afin qu'ils arrêtent la broche si la température dépasse la limite fixée.
- 3 Démarrer à la vitesse de démarrage sélectionnée.
- 4 Surveiller l'augmentation de la température en prenant les mesures au niveau de la bague extérieure du roulement et attendre qu'elle se stabilise. Si la température atteint la limite, arrêter la broche et laisser refroidir le roulement. Reprendre le processus à la même vitesse et faire tourner la broche jusqu'à ce que la température se stabilise sous la limite.
- 5 Une fois la température du roulement stabilisée, continuer à faire tourner la broche pendant encore 10 à 15 minutes. Ensuite, augmenter la vitesse d'un palier et répéter l'étape 4.
- 6 Continuer à augmenter la vitesse graduellement, en laissant la température se stabiliser à chaque étape, jusqu'à ce que la broche atteigne un intervalle de vitesse au-dessus de la vitesse de fonctionnement du système. Ceci entraîne une élévation de température inférieure pendant le fonctionnement normal. Maintenant, le roulement est correctement rodé.

Cette procédure de rodage standard prend du temps. Pour une broche de vitesse moyenne à élevée, chaque étape peut prendre de 30 minutes à 2 heures, avant que la température ne se stabilise. En tout, la procédure de rodage peut durer de 8 à 10 heures (→ **diagramme 16, page 112**).

Représentation graphique d'une procédure de rodage



Procédure de rodage courte

Une autre procédure, différente de la procédure de rodage standard, réduit le nombre d'étapes et raccourcit la durée de rodage globale. Les étapes principales peuvent être résumées de la manière suivante :

- 1 Sélectionner une vitesse de démarrage d'environ 20 à 25 % de la vitesse de base pour la lubrification à la graisse (→ **tableaux des produits**) et choisir une augmentation de vitesse assez importante.
- 2 Décider d'une limite de température absolue, généralement 60 à 65 °C. Il est conseillé de régler les seuils d'alerte de la machine, afin qu'ils arrêtent la broche si la température dépasse les limites fixées.
- 3 Démarrer à la vitesse de démarrage choisie.
- 4 Surveiller la température en prenant les mesures au niveau de la bague extérieure du roulement, jusqu'à ce que la température atteigne la limite. Rester vigilant car l'augmentation de température pourrait être très rapide.
- 5 Arrêter et laisser refroidir la bague extérieure du roulement de 5 à 10 °C.
- 6 Démarrer à la même vitesse une deuxième fois et surveiller la température jusqu'à ce que la limite soit atteinte de nouveau.

- 7 Répéter les étapes 5 et 6 jusqu'à ce que la température se stabilise pendant 10 à 15 minutes sous la limite. Le roulement est rodé à une vitesse particulière.
- 8 Augmenter la vitesse d'un palier et répéter les étapes 4 à 7.
- 9 Continuer jusqu'à ce que le roulement fonctionne à un palier de vitesse au-dessus de la vitesse de fonctionnement du système. Ceci entraîne une élévation de température inférieure pendant le fonctionnement normal. Maintenant, le roulement est correctement rodé.

Bien qu'il puisse être nécessaire de répéter chaque étape plusieurs fois, chaque cycle ne dure que quelques minutes. La durée totale de cette procédure de rodage est beaucoup moins longue que la procédure standard.

Lubrification à l'huile

La lubrification à l'huile est recommandée pour de nombreuses applications, car les méthodes d'alimentation peuvent être adaptées à différentes conditions de fonctionnement et à la conception de la machine. Lors de la sélection de la méthode de lubrification à l'huile la mieux appropriée à un montage de roulement, il convient de prendre en compte les exigences suivantes relatives à l'application :

- quantité et viscosité de l'huile nécessaires
- vitesse et pertes par frottement hydrodynamique
- température de roulement admissible

La relation entre la quantité d'huile / le débit d'huile, les pertes par frottement et la température du roulement est indiquée dans le **diagramme 17**. Le diagramme illustre les conditions dans différentes régions :

- Région A
La quantité d'huile est insuffisante pour créer un film hydrodynamique entre les éléments roulants et les pistes. Le contact métal contre métal entraîne une augmentation du frottement, des températures élevées du roulement,

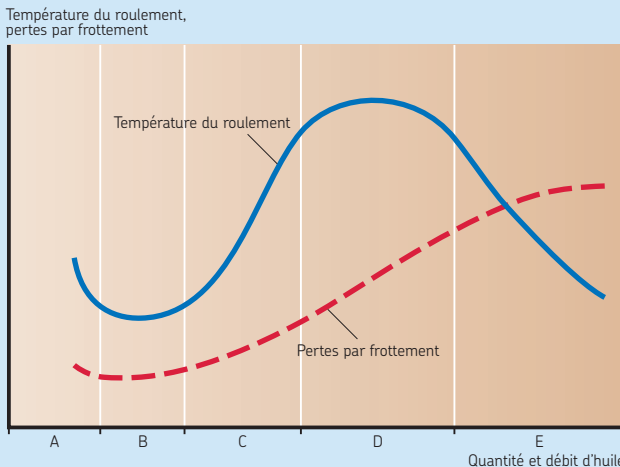
ainsi que de l'usure et de la fatigue de surface.

- Région B
Une plus grande quantité d'huile est disponible et un film d'huile d'une épaisseur suffisante pour séparer les éléments roulants et les pistes peut se former. Ici, la condition est atteinte lorsque le frottement et la température sont au minimum.
- Région C
Une autre augmentation de la quantité d'huile augmente la chaleur due au frottement en raison du pétrissage de l'huile et élève la température du roulement.
- Région D
La quantité de débit d'huile augmente de sorte à obtenir un équilibre entre la chaleur générée par le frottement au niveau du roulement et la chaleur évacuée par le débit d'huile. La température du roulement est au maximum.
- Région E
Avec un débit d'huile plus élevé, la vitesse à laquelle la chaleur est évacuée est plus rapide que celle induite par les frottements du roulement. La température du roulement baisse.

Le maintien d'une température basse à des vitesses extrêmement élevées exige généralement l'utilisation d'un système de lubrification

Diagramme 17

Température de roulement et pertes par frottement en fonction de la quantité d'huile



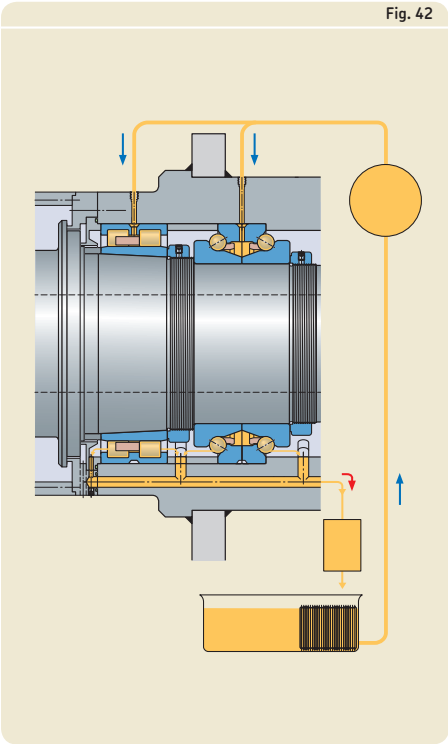
air-huile ou par circulation d'huile équipé d'un système de refroidissement. Ces systèmes permettent de maintenir les conditions de fonctionnement indiquées dans les régions B (air-huile) ou E (circulation d'huile).

Méthodes de lubrification à l'huile

Bain d'huile

La lubrification par bain d'huile est le procédé de lubrification à l'huile le plus simple. L'huile est prélevée par les composants rotatifs du roulement et se répartit dans le roulement, avant de revenir vers un carter dans le logement. Généralement, le niveau d'huile doit pratiquement atteindre le centre de l'élément roulant le plus bas quand le roulement est à l'arrêt. La lubrification par bain d'huile convient particulièrement à basse vitesse. Par contre, à grande vitesse, les roulements reçoivent trop d'huile, ce qui augmente le frottement et par conséquent la température de fonctionnement.

Fig. 42



Circulation d'huile

En général, le fonctionnement à grande vitesse augmente la chaleur due au frottement et donc les températures de fonctionnement, ce qui implique un vieillissement plus rapide de l'huile. Pour réduire les températures de fonctionnement et éviter les changements d'huile fréquents, la méthode de lubrification par circulation d'huile est généralement préférable (→ **fig. 42**). La circulation est généralement contrôlée par une pompe. L'huile est amenée d'un côté du roulement, le traverse et s'écoule du côté opposé, elle est ensuite filtrée dans un réservoir, refroidie, puis remise dans le circuit et renvoyée au roulement. Une filtration adéquate réduit le niveau de contamination et prolonge la durée de service du roulement. Dans les systèmes de plus grande envergure comportant différentes tailles de roulements, le débit principal sortant de la pompe peut être réparti en plusieurs débits plus réduits. Le débit de chaque sous-circuit du système peut être contrôlé à l'aide des dispositifs de surveillance de débit de SKF.

Les valeurs indicatives de débits d'huile sont données dans le **tableau 32**. Pour une analyse plus précise, contactez le service Applications Techniques SKF.

Pour en savoir plus sur le système SKF CircOil et les dispositifs de surveillance de débit de SKF, reportez-vous aux informations sur les produits disponibles en ligne à l'adresse skf.com/lubrication.

Tableau 32

Valeurs indicatives de débit d'huile
(valables pour les roulements unitaires)

Diamètre d'alésage d		Débit d'huile Q	
sup. à	incl.	inf.	sup.
mm		l/min	
–	50	0,3	1
50	120	0,8	3,6
120	400	1,8	6

Jet d'huile

La méthode de lubrification par jet d'huile (→ **fig. 43**) est une extension des systèmes de circulation d'huile. Un jet d'huile sous haute pression est injecté latéralement dans le roulement. La vitesse du jet doit être assez élevée ($\geq 15 \text{ m/s}$) pour traverser le tourbillon d'air provoqué par la rotation du roulement. La lubrification par jet d'huile s'utilise pour les fonctionnements à très grande vitesse, où il est nécessaire qu'une quantité d'huile suffisante, mais non excessive, pénètre dans le roulement sans entraîner une élévation injustifiée de la température.

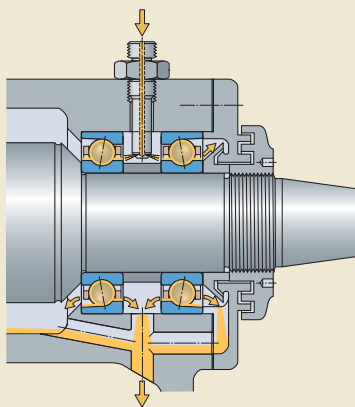
Goutte d'huile

Avec la méthode des gouttes d'huile, une quantité précisément mesurée d'huile est fournie au roulement à intervalles déterminés. Pour maintenir les pertes dues au frottement à un minimum, une quantité relativement faible d'huile doit être fournie. Toutefois, il est difficile d'estimer si l'huile peut pénétrer dans le roulement à grande vitesse et, par conséquent, des essais individuels sont toujours recommandés. Lorsque cela est possible, la méthode air-huile est préférable à la méthode des gouttes d'huile.

Brouillard d'huile

Les systèmes de lubrification par brouillard d'huile proposés par SKF, associés à une huile non toxique et non cancérigène formulée spécialement pour garantir un minimum d'émissions de brouillard de dispersion et à des systèmes d'étanchéité adéquats, réduisent les risques pour la santé et l'environnement. Lorsqu'ils sont correctement entretenus, ces systèmes constituent un moyen écologique et rentable pour pulvériser de l'huile de manière continue et efficace et en appliquer les doses minimales nécessaires sur les roulements. Les systèmes de lubrification par brouillard d'huile modernes suspendent des microgouttelettes de 1 à 5 μm dans de l'air sec. Le rapport huile/air, généralement de 1:200 000, crée un mélange très fin mais efficace, qui est pulvérisé sous une pression inférieure à 0,005 MPa.

Fig. 43



Air-huile

Les systèmes de lubrification air-huile conviennent particulièrement pour les applications de haute précision soumises à des vitesses de fonctionnement très élevées et exigeant des basses températures. Pour en savoir plus sur les systèmes de lubrification air+huile SKF, reportez-vous aux informations sur les produits disponibles en ligne à l'adresse skf.com/lubrification.

La méthode air-huile (→ **fig. 44**) utilise de l'air comprimé pour transporter de très petites quantités d'huile précisément dosées sous forme de gouttelettes à l'intérieur de conduites d'alimentation jusqu'à une buse d'injection qui les applique sur le roulement (→ **fig. 45**). Cette méthode de lubrification à quantité minimale permet aux roulements de fonctionner à très grande vitesse avec une température de fonctionnement relativement basse. L'air comprimé sert à refroidir le roulement et produit dans le logement une surpression qui empêche l'entrée de polluants. Comme l'air n'est utilisé que pour transporter l'huile et n'est pas mélangé avec,

l'huile reste à l'intérieur du logement. Les systèmes air-huile sont respectueux de l'environnement, à condition que l'huile résiduelle soit éliminée de manière adéquate.

Pour les roulements utilisés dans des ensembles, chaque roulement est lubrifié par un injecteur indépendant. La plupart des conceptions incluent des entretoises spéciales incorporant les buses de pulvérisation d'huile.

Les valeurs indicatives concernant la quantité d'huile à appliquer sur un roulement à billes à contact oblique pour le fonctionnement à grande vitesse peuvent s'obtenir d'après

$$Q = 1,3 d_m$$

Les valeurs indicatives concernant la quantité d'huile à appliquer sur un roulement à rouleaux cylindriques ou une butée à billes à contact oblique à double effet peuvent s'obtenir d'après

$$Q = \frac{q d B}{100}$$

Fig. 44

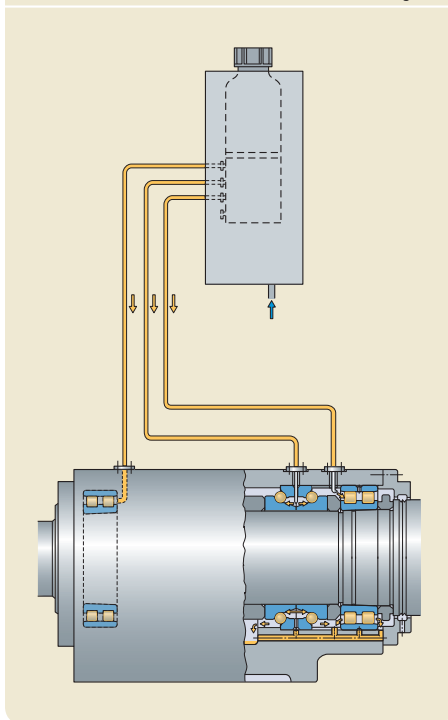
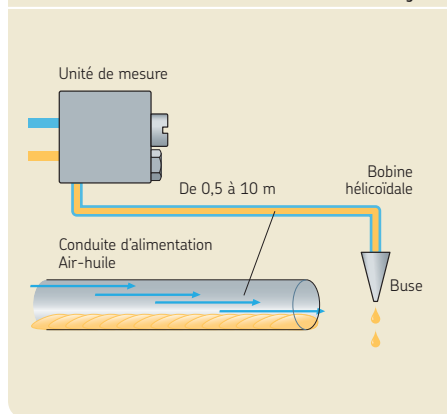


Fig. 45



où

Q = débit d'huile [mm^3/h]

B = largeur du roulement [mm]

d = diamètre d'alésage du roulement [mm]

d_m = diamètre moyen du roulement [mm]

= $0,5 (d + D)$

q = coefficient

= 1 à 2 pour les roulements à rouleaux cylindriques

= 2 à 5 pour les butées à billes à contact oblique à double effet

Toutefois, il est toujours recommandé de procéder à des essais individuels, afin d'optimiser les conditions.

Chaque modèle de roulement réagit différemment aux changements de quantités d'huile. Par exemple, les roulements à rouleaux sont très sensibles, tandis que pour les roulements à billes, la quantité peut être modifiée de manière significative sans élévation majeure de la température du roulement.

L'intervalle de lubrification est un facteur influant sur l'élévation de la température et sur la fiabilité de la lubrification air-huile, c.-à-d. la durée entre deux mesures du système de lubrification air-huile. En général, l'intervalle de lubrification est déterminé par le débit d'huile généré par chaque injecteur et la quantité d'huile fournie par heure. L'intervalle peut varier d'une minute à une heure et se situe le plus souvent entre 15 et 20 minutes.

Les conduites d'alimentation provenant du système de lubrification mesurent 1 à 5 m de longueur, en fonction de l'intervalle de lubrification. Il convient d'incorporer un filtre empêchant les particules $> 5 \mu\text{m}$ d'atteindre les roulements. La pression d'air doit être de 0,2 à 0,3 MPa, mais doit être augmentée pour les lignes plus longues, afin de compenser la perte de pression dans les conduites.

Pour maintenir une température de fonctionnement la plus basse possible, des conduites doivent pouvoir évacuer tout éventuel excès d'huile du roulement. Avec les arbres horizontaux, il est relativement facile d'installer des conduites d'évacuation de chaque côté des roulements. Pour les arbres verticaux, il faut empêcher que l'huile, passant dans les roulements supérieurs, n'atteigne les roulements inférieurs qui, autrement, recevraient trop de lubrifiant. L'évacuation, avec un dispositif d'étanchéité, doit être incorporée sous chaque roulement. Un joint

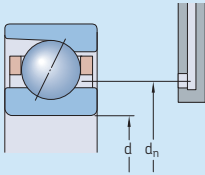
efficace doit être également installé sur le nez de la broche pour empêcher le lubrifiant d'atteindre la pièce usinée.

Les buses d'huile doivent être positionnées de sorte que l'huile puisse être introduite dans la zone de contact entre les éléments roulants et les pistes, sans que la cage ne gêne. Pour en savoir plus sur le diamètre (mesuré sur le roulement) où doit avoir lieu l'injection d'huile, reportez-vous aux **tableaux 33 et 34** (→ **pages 118 et 119**). Pour les roulements équipés de cages alternatives n'étant pas répertoriées, contactez le service Applications Techniques de SKF.

Les vitesses de base indiquées dans les tableaux de produits pour la lubrification à l'huile font spécifiquement référence à la lubrification air-huile.

Tableau 33

Position de buse d'huile pour roulements à billes à contact oblique

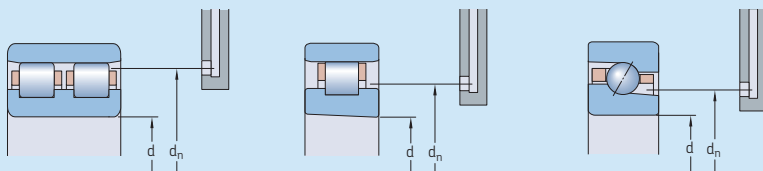


Diamètre d'alésage d	Taille	Position de buse d'huile d_n pour les roulements de la série							
		718 CD 718 ACD	719 CD 719 ACD	719 CE 719 ACE	719 CB 719 ACB	70 CD 70 ACD	70 CE 70 ACE	70 CB 70 ACB	72 CD 72 ACD
mm	—	mm							
6	6	—	—	—	—	10,3	10,1	—	—
7	7	—	—	—	—	11,7	11,4	—	13,6
8	8	—	—	12,2	—	13,6	13,3	—	14,3
9	9	—	—	13,3	—	15,1	14,8	—	16,3
10	00	13,4	14,8	14,8	—	16	16,5	—	18,3
12	01	15,4	16,8	16,8	—	18	18,5	—	20
15	02	18,4	20,1	20	—	21,5	21,9	—	23
17	03	20,4	22,1	22	—	23,7	24,1	—	25,9
20	04	24,5	26,8	26,7	—	28,4	28,1	—	31,1
25	05	29,5	31,8	31,8	—	33,4	33,1	—	36,1
30	06	34,5	36,8	36,8	36,6	39,3	39,9	40	42,7
35	07	39,5	43	43	43	45,3	45,6	46,1	49,7
40	08	44,5	48,7	48	49,1	50,8	51,6	51,6	56,2
45	09	50	54,2	54,2	54,2	56,2	57,6	57,2	60,6
50	10	55,6	58,7	58,4	58,7	61,2	62,3	61,8	65,6
55	11	61,3	64,7	64,6	64,8	68,1	69,6	69,2	72,6
60	12	66,4	69,7	69,6	69,8	73,1	74,6	74,2	80,1
65	13	72,4	74,7	74,5	74,8	78,1	79,3	79	86,6
70	14	77,4	81,7	81,5	81,9	85	86,5	86,1	91,6
75	15	82,4	86,7	86,5	86,9	90	91,5	91,1	96,6
80	16	87,4	91,7	91,5	91,7	96,9	98,5	98	103,4
85	17	94,1	98,6	98,6	99,2	101,9	103,5	103	111,5
90	18	99,1	103,3	103,5	103,9	108,7	111	110	117,5
95	19	104,1	108,6	108,5	109	113,7	115,4	115	124,4
100	20	109,1	115,6	115,4	116,1	118,7	120,4	120	131,4
105	21	114,6	120,6	—	—	125,6	—	—	138,4
110	22	120,9	125,6	125,4	125,7	132,6	135,4	134,6	145,9
120	24	130,9	137,6	137,4	138,2	142,6	144,9	144,7	158,2
130	26	144	149,5	—	—	156,4	—	—	170,7
140	28	153,2	159,5	—	—	166,3	—	—	184,8
150	30	165,6	173,5	—	—	178,2	—	—	—
160	32	175,6	183,5	—	—	191,4	—	—	—
170	34	—	193,5	—	—	205,8	—	—	—
180	36	—	207,4	—	—	219,7	—	—	—
190	38	—	217,4	—	—	229,7	—	—	—
200	40	—	231,4	—	—	243,2	—	—	—
220	44	—	251,4	—	—	267,1	—	—	—
240	48	—	271,4	—	—	287	—	—	—
260	52	—	299,7	—	—	315	—	—	—
280	56	—	319,7	—	—	—	—	—	—
300	60	—	347	—	—	—	—	—	—
320	64	—	367	—	—	—	—	—	—
340	68	—	387	—	—	—	—	—	—
360	72	—	407	—	—	—	—	—	—

Tableau 34

1

Positions de buse d'huile pour roulements à rouleaux cylindriques et butées à billes à contact oblique à double effet



Diamètre d'alésage d Taille Position de buse d'huile d_n pour les roulements de la série¹⁾

mm	–	mm	N 10 NN 30	N 10 PHA	NNU 49	BTM
25	05	40,5	–	–	–	–
30	06	47,6	–	–	–	–
35	07	54	–	–	–	–
40	08	60	52,1	–	–	–
45	09	66,4	57,9	–	–	–
50	10	71,4	63	–	–	–
55	11	79,8	70,1	–	–	–
60	12	85	75,2	–	–	73,8
65	13	89,7	80,1	–	–	78,8
70	14	98,5	87,7	–	–	86,1
75	15	103,5	92,7	–	–	91,1
80	16	111,4	99,3	–	–	97,9
85	17	116,5	–	–	–	102,9
90	18	125,4	–	–	–	109,7
95	19	130,3	–	–	–	114,7
100	20	135,3	–	113,8	–	119,7
105	21	144,1	–	119	–	–
110	22	153	–	124	–	134,1
120	24	162,9	–	136,8	–	144,1
130	26	179,6	–	147	–	158,3
140	28	188	–	157	–	168,3
150	30	201,7	–	169,9	–	179,9
160	32	214,4	–	179,8	–	191,6
170	34	230,8	–	189,8	–	205,4
180	36	248,9	–	203,5	–	219,9
190	38	258,9	–	213	–	–
200	40	275,3	–	227	–	–
220	44	302,4	–	247	–	–
240	48	322,4	–	267	–	–
260	52	355,2	–	294,5	–	–
280	56	375,3	–	313,5	–	–

Les illustrations sont là à titre d'exemple uniquement. La position dépend du modèle et de la série.

¹⁾ Pour les roulements de la série N 10 équipés d'une cage TNH A et les roulements des séries NN 30 et NNU 49 avec $d > 280$ mm, contactez le service Applications Techniques SKF.

Lubrification air-huile directe

Pour les roulements à billes à contact oblique de Super Précision fonctionnant à très grande vitesse, l'injection de petites quantités d'air-huile directement à travers la bague extérieure est avantageuse. Cette méthode permet d'empêcher la dispersion de lubrifiant, car ce dernier est appliqué directement et en toute sécurité sur la zone de contact bille/piste du roulement. Par conséquent, la consommation de lubrifiant est minimisée et les performances du roulement sont améliorées. Les diverses variantes (→ **fig. 45**) de lubrification air-huile directe présentent différents avantages :

- Les roulements avec une rainure annulaire et des joints toriques dans la bague extérieure (suffixe L ou L1) empêchent les fuites de lubrifiant entre le roulement et sa portée dans le logement. Pour les roulements ne présentant pas ces caractéristiques (suffixe H ou H1), SKF recommande d'usiner l'alésage du logement et d'intégrer des joints toriques dans la conception du montage de roulement.
- Les roulements dotés de trous de lubrification du côté grande face (suffixe H1 ou L1) permettent une application du lubrifiant tout près de la zone de contact bille/piste du roulement. L'emplacement de ces trous de lubrification permet aux roulements d'atteindre des vitesses maximales.

Fig. 45

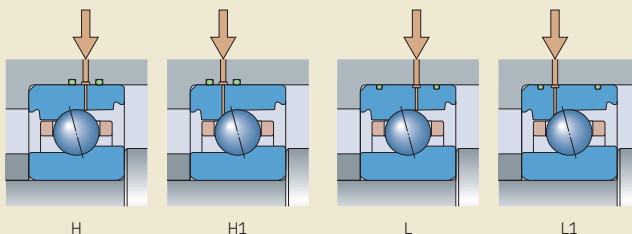


Fig. 46

1

Microlubrification directe avec une consommation d'air minimale

L'utilisation d'un débit d'air continu dans un système de lubrification air-huile comporte certains inconvénients comme le coût élevé de l'air comprimé, les niveaux sonores élevés ainsi que la complexité du processus de dosage et de contrôle. Le système Microdosage de SKF (→ fig. 46) efface pratiquement ces inconvénients et offre un plus grand contrôle ainsi qu'un coût de possession réduit.

Conçu pour les broches à très grande vitesse avec un coefficient de vitesse $A \geq 2\,000\,000$ mm/min, ce système applique des quantités d'huile dosée avec précision sur chaque roulement d'après le programme CAM de la machine-outil. Le système Microdosage de SKF effectue un nouvel étalonnage lorsque les conditions telles que la température ou la viscosité de l'huile changent. Avec cette technologie, la consommation d'huile peut généralement être réduite à une valeur comprise entre 0,5 et 5 mm³/min avec une quantité minimale d'air comprimé.

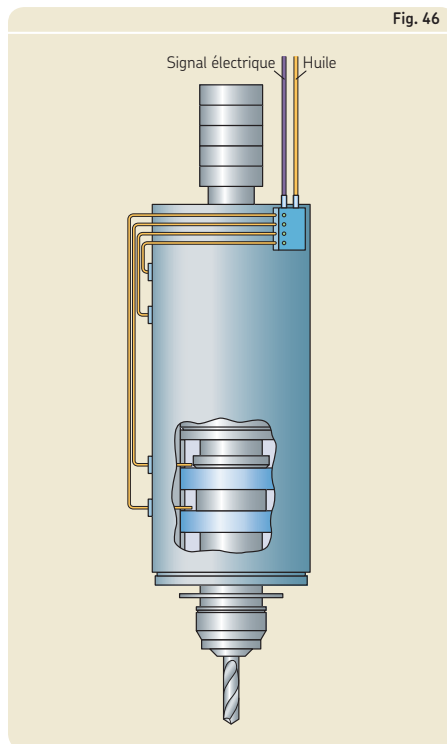
Pour en savoir plus sur le système SKF Microdosage, reportez-vous aux informations sur les produits disponibles en ligne à l'adresse skf.com/lubrification.

Huiles de lubrification

Pour lubrifier les roulements de Super Précision, les huiles de lubrification de haute qualité sans additifs EP sont généralement recommandées. La viscosité requise de l'huile peut être déterminée en suivant les recommandations présentées dans la section *Conditions de lubrification – le rapport de viscosité κ* dans le catalogue SKF Roulements ou sur le site skf.com. Elle dépend aussi de la taille, de la vitesse et de la température de fonctionnement du roulement.

Les calculs peuvent aussi être effectués à l'aide du programme Viscosité de SKF, disponible en ligne à l'adresse skf.com/bearingcalculator.

De nombreux types d'huile sont utilisables avec les systèmes de lubrification air-huile. Les huiles ayant une viscosité de 40 à 100 mm²/s à 40 °C sont généralement utilisées, tout comme les huiles avec des additifs EP, qui sont préférables, surtout pour les roulements à rouleaux. Les huiles ayant une viscosité de 10 à 15 mm²/s à 40 °C sont généralement utilisées pour la lubrification par jet d'huile, tandis que les systèmes de lubrification par brouillard d'huile



utilisent le plus souvent des huiles avec une viscosité de 32 mm²/s à 40 °C.

Les intervalles de renouvellement d'huile avec un système de lubrification par bain d'huile, circulation d'huile ou jet d'huile dépendent principalement des conditions de fonctionnement et de la quantité d'huile en question. En cas d'utilisation de systèmes de lubrification par goutte d'huile, brouillard d'huile et air-huile, le lubrifiant n'est appliqué sur les roulements qu'une seule fois.

Propreté de l'huile

La propreté de l'huile affecte la durée de service et les performances du roulement. Elle doit donc être garantie par un dispositif d'étanchéité efficace. Même avec des joints efficaces, l'état de l'huile doit être contrôlé régulièrement. Ceci est particulièrement valable pour les systèmes de lubrification par circulation d'huile où la pénétration de liquides de refroidissement, huiles de coupe et autres contaminants liquides peut compromettre les propriétés lubrifiantes de l'huile.

Les exigences de propreté de l'huile peuvent être décrites par le nombre de particules par millimètre d'huile pour différentes tailles de particules. La norme ISO 4406 décrit un système de codage pour le niveau de contaminants solides. Les exigences de propreté de l'huile pour les applications de haute précision, telles que les électro-broches, vont au-delà de ce codage. La taille maximum des particules ne doit pas dépasser 5 µm. Les niveaux acceptables de pollution peuvent être spécifiés comme une extrapolation des codes de pollution d'après ISO 4406 (→ **diagramme 18**) :

- 10/7, pour les broches neuves
- 13/10, après une longue période d'utilisation (env. 2 000 heures)

Stockage de lubrifiant

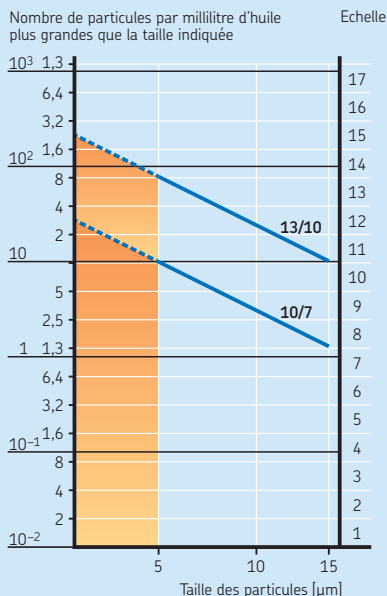
Les conditions dans lesquelles sont stockés les lubrifiants peuvent avoir un effet négatif sur leurs performances. Le contrôle des stocks peut aussi jouer un rôle important. SKF recommande donc une politique de « premier entré-premier sorti » pour les stocks.

Les propriétés du lubrifiant peuvent varier considérablement pendant le stockage en raison de l'exposition à l'air/oxygène, la température, la lumière, l'eau, l'humidité et d'autres contaminants, ou la séparation de l'huile. Par conséquent, les lubrifiants doivent être stockés dans un endroit frais et sec à l'intérieur et ne jamais être directement exposés aux rayons du soleil. Les lubrifiants doivent être stockés dans leur conteneur d'origine, qui doit rester fermé jusqu'à utilisation. Après utilisation, le conteneur doit être refermé immédiatement.

La durée maximum de stockage recommandée est de deux ans pour les graisses et dix ans pour les huiles lubrifiantes, en supposant que

Diagramme 18

Niveaux acceptables de contamination de l'huile



des bonnes pratiques de stockage sont appliquées et qu'une protection efficace est assurée contre la chaleur et le froid.

Il est possible que les graisses ou huiles ayant dépassé leur durée de conservation recommandée puissent encore servir. Nous recommandons toutefois de vérifier que le lubrifiant répond toujours aux exigences et spécifications du produit.

Montage et démontage

Lors du montage ou démontage de roulements de Super Précision, il convient de prendre en compte toutes les recommandations et toutes les valeurs indicatives valides pour les roulements. Pour obtenir des recommandations et des valeurs indicatives, reportez-vous à *Montage, démontage et entretien des roulements* dans le catalogue SKF *Roulements* ou sur le site skf.com et au *Manuel de maintenance des roulements SKF* (ISBN 978-91-978966-4-1). Pour obtenir les instructions de montage et démontage de roulements unitaires, rendez-vous à l'adresse skf.com/mount.

Où effectuer le montage

Les roulements doivent être montés dans un local sec et sans poussière, à l'abri des machines produisant des copeaux et de la poussière. Lorsqu'ils doivent être montés à un endroit non protégé, des mesures doivent être prises pour protéger le roulement et la zone de montage contre des contaminants tels que la poussière, la saleté et l'humidité. Pour ce faire, recouvrez ou enveloppez les roulements et les principaux composants de la machine dans du film plastique ou aluminium.

Méthodes et outils

Les roulements de Super Précision sont des composants de machine fiables qui peuvent offrir une longue durée de service, à condition d'être montés et entretenus correctement. Un montage correct requiert de l'expérience, de la précision, un environnement de travail propre et les outils appropriés.

Pour favoriser l'utilisation de techniques adéquates, la rapidité, la précision et la sécurité lors du montage, SKF propose une vaste gamme de produits de haute qualité pour le montage et la maintenance. Elle contient entre autres des outils mécaniques et hydrauliques, des appareils de chauffage de roulements et des graisses. Des informations détaillées sur les produits de maintenance sont disponibles en ligne sur le site skf.com.

Dans le cadre du programme SKF Reliability Systems, SKF propose des stages et des formations sur site pour un montage et un entretien corrects des roulements. Les spécialistes SKF peuvent également vous aider lors du montage et de la maintenance des roulements.

Recommandations de montage

Par rapport aux autres roulements, le montage des roulements de Super Précision nécessite plus de précision, de soin et de compétences.

Montage de roulements munis de bagues à section mince

Les roulements de Super Précision possèdent souvent des bagues minces par rapport à leur taille. Pour ces roulements, il convient de limiter les forces de montage appliquées. Par conséquent, SKF recommande d'utiliser des méthodes de montage à chaud pour tous les roulements de Super Précision dotés de bagues à section mince. Pour les roulements à alésage conique de la série NNU 49, SKF recommande d'utiliser la méthode à pression d'huile.

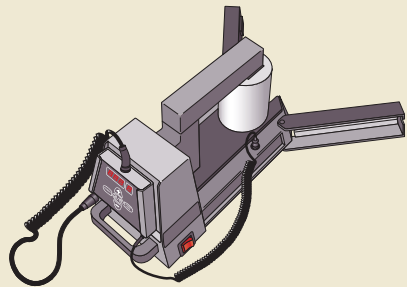
Montage à chaud

Les roulements de Super Précision sont généralement montés avec un degré de serrage faible. Ceci signifie que la différence de température entre la bague de roulement et les pièces annexes doit être relativement faible. Les différences de température suivantes sont souvent suffisantes :

- 20 à 30 °C entre la bague intérieure et l'arbre
- 10 à 30 °C entre l'alésage du logement et la bague extérieure

Pour chauffer les roulements de manière uniforme et fiable, SKF recommande d'utiliser des appareils électriques de chauffage par induction SKF (→ fig. 47).

Fig. 47



Des manchons à double alésage sont parfois utilisés pour fixer des roulements sur un arbre et sont donc installés avec un ajustement serré. C'est pourquoi les manchons à double alésage nécessitent une plus grande différence de température par rapport aux pièces annexes pendant l'installation. Les différences de température pour l'installation sont indiquées pour les :

- manchons à double alésage sans joints toriques (→ **tableau 16, page 82**)
- manchons à double alésage avec joints toriques (→ **tableau 17, page 83**)

Essai

Une fois l'assemblage terminé, le montage doit être soumis à un essai de fonctionnement. L'essai doit être effectué sous charge partielle et, en cas de plage de vitesse étendue, à vitesse basse ou modérée. Un roulement ne doit jamais démarrer sans charge puis accélérer jusqu'à des vitesses élevées, car les éléments roulants risquent fortement de glisser et d'endommager les pistes. La cage risque également d'être soumise à des contraintes au-dessus des limites admissibles.

Tous les bruits ou vibrations peuvent être contrôlés à l'aide d'un stéthoscope électronique SKF. Les roulements émettent normalement un « ronronnement » régulier. Un sifflement ou crissement indique une lubrification insuffisante. Dans la plupart des cas, un grondement ou un martèlement irrégulier est dû à la présence de pollution dans le roulement ou de dommages causés pendant le montage.

Une élévation de la température du roulement aussitôt après le démarrage est normale. Dans le cas d'une lubrification à la graisse, la température ne baisse pas tant que la graisse n'est pas uniformément répartie dans le montage ; ensuite la température se stabilise. Pour plus d'informations sur le rodage des roulements lubrifiés à la graisse, consultez la section *Rodage des roulements lubrifiés à la graisse* (→ **page 111**).

Des températures inhabituellement élevées ou des pics constants peuvent indiquer que la précharge est trop élevée, qu'il y a trop de lubrifiant dans le montage ou que le roulement est déformé radialement ou axialement. Elles peuvent également être causées par des éléments annexes de fabrication ou d'installation

incorrectes ou par la génération de chaleur excessive en provenance des joints.

Pendant ou immédiatement après l'essai de fonctionnement, vérifiez les joints, les systèmes de lubrification et le niveau de tous les fluides. En cas de niveaux de bruit et vibrations élevés, il est conseillé de vérifier si le lubrifiant présente des signes de pollution.

Démontage

Comme le degré de serrage est relativement faible pour les roulements de Super Précision, les forces à exercer pour le démontage des bagues sont plus faibles que pour d'autres roulements.

Forces de démontage

Pour les roulements dans les applications de broche, les forces de démontage peuvent être estimées comme suit :

- pour démonter un ensemble de trois roulements à billes à contact oblique du logement → $F \sim 0,02 D$
- pour démonter un ensemble de trois roulements à billes à contact oblique de l'arbre → $F \sim 0,07 d$
- pour démonter un roulement à rouleaux cylindrique de sa portée conique → $F \sim 0,3 d$

où

F = force de démontage [kN]

D = diamètre extérieur du roulement [mm]

d = diamètre d'alésage du roulement [mm]

Réutiliser les roulements

Pour déterminer si un roulement peut être réutilisé, celui-ci doit être soigneusement examiné. Une inspection détaillée nécessite de démonter le roulement. Vous devez utiliser des outils spéciaux pour démonter les roulements à billes à contact oblique sans les abîmer. Les roulements à rouleaux cylindriques ne peuvent être démontrés qu'en partie.

SKF recommande de ne pas réutiliser les roulements de Super Précision. Dans la plupart des cas, le risque d'arrêts-machines imprévus ou de performances non satisfaisantes a une plus grande conséquence que le coût de nouveaux roulements.

Les roulements doivent être démontés avec précaution, qu'ils soient réutilisés ou non, car un démontage brusque pourrait abîmer les pièces annexes. En outre, si le roulement est démonté avec précaution, il peut faire l'objet d'une analyse de son état et des avaries le cas échéant.

SKF spindle service

Les broches de machine-outil nécessitent des outils et des compétences spéciaux pour la maintenance et la réparation. SKF fournit une assistance à ses clients grâce à un réseau mondial SKF de centres de réparation de broches (→ [skf.com](https://www.skf.com)). Les services proposés comprennent la remise en état des broches, du remplacement des roulements à la réparation de l'arbre et du nez, l'amélioration des performances et les analyses. En outre, la gamme de services de maintenance complète, proposée par SKF, inclut des prestations en maintenance préventive pour broches de machines-outils.

Stockage des roulements

Les conditions dans lesquelles sont stockés les roulements et les joints peuvent avoir un effet négatif sur leurs performances. Le contrôle des stocks peut également jouer un rôle important sur les performances, en particulier en ce qui concerne les joints. SKF recommande donc une politique de « premier entré-premier sorti » pour les stocks.

Conditions de stockage

Pour assurer la durée maximale de service des roulements, SKF recommande les pratiques de base suivantes pour le stockage :

- Stockez les roulements à plat dans un endroit sec et sans vibrations à une température fraîche et constante.
- Contrôlez et limitez l'humidité relative du local de stockage comme suit :
 - 75 % à 20 °C
 - 60 % à 22 °C
 - 50 % à 25 °C
- Ne sortez les roulements de leur emballage d'origine que juste avant le montage afin d'empêcher la pénétration de polluants et la corrosion.
- Les roulements sortis de leur emballage d'origine doivent être correctement protégés contre la corrosion et la pollution.

Durée de stockage des roulements ouverts

Les roulements SKF sont recouverts d'un composé anticorrosion et conditionnés dans un emballage approprié avant leur distribution. Pour les roulements ouverts, le produit anticorrosion fournit une protection contre la corrosion pendant environ trois ans, à condition qu'ils soient stockés de manière appropriée.

Durée de stockage des roulements avec joints

La durée de stockage maximale des roulements SKF avec joints est déterminée par le lubrifiant qu'ils contiennent. Le lubrifiant se détériore au fil du temps en raison du vieillissement, de la condensation et de la séparation de l'huile et de l'agent épaississant. Les roulements avec joints ne doivent donc pas être stockés plus de trois ans.



Roulements à billes à contact oblique

Gamme	128	Serrage et pincement de bagues de roulement	183
Types et variantes	128	Calcul du couple de serrage requis	184
Séries de roulements	130	Procédure de pincement	185
Angles de contact	130	Capacité de charge des ensembles de roulements	189
Roulements haute capacité exécution D ..	131	Charges équivalentes	190
Roulements haute vitesse exécution E ..	132	Charge dynamique équivalente	190
Roulements haute vitesse exécution B ..	132	Charge statique équivalente	191
Roulements hybrides	133	Vitesses de base	192
Cages	134	Montage	194
Solutions d'étanchéité	136	Montage d'ensembles de roulements	
Lubrification air-huile directe	136	par méthode à chaud	194
Roulements en acier NitroMax	141	Marquages sur les emballages	194
Conception d'un montage de roulements ..	141	Système de désignation	196
Roulements unitaires et ensembles de		Tableau des produits	
roulements	141	2.1 Roulements à billes à contact oblique	198
Roulements unitaires	141		
Ensembles de roulements	142		
Montage de roulements	142		
Marquages des roulements et des ensembles de roulements	145		
Caractéristiques des roulements	146		
(Dimensions d'encombrement, dimensions des arrondis, tolérances)			
Précharge	151		
Roulements pour appariement fabriqués avec précharge pré-définie	151		
Précharge dans les ensembles de roulements montés	162		
Précharge élastique (force constante) ..	165		
Précharge rigide (déplacement axial) ..	166		
Précharge ajustée au montage	166		
Entretoises	167		
Influence de la vitesse de rotation sur la précharge	167		
Rigidité axiale	173		

Pour plus d'information

Durée nominale et charges	33
Charge minimale requise	34
Limites de dimensions de chanfrein ..	47
Matériaux	51
Etude des montages	57
Lubrification	99
Montage et démontage	123
Stockage des roulements	125

Gamme

SKF fabrique des roulements à billes à contact oblique de Super Précision pour des diamètres d'arbre compris entre 6 et 360 mm. Les exigences relatives aux applications varient et, par conséquent, la gamme SKF de roulements à billes à contact oblique de Super Précision comprend quatre séries de dimensions ISO, dans différentes exécutions. Le vaste choix de modèles et de variantes leur permet d'être intégrés dans pratiquement toutes les applications de machines-outils ainsi que dans d'autres applications nécessitant des roulements de précision.

SKF peut fournir des roulements à billes à contact oblique de Super Précision avec différentes caractéristiques de conception :

- trois angles de contact différents
- trois tailles de billes différentes
 - Exécution D (→ **page 131**)
 - Exécution E (→ **page 132**)
 - Exécution B (→ **page 132**)
- deux matériaux de billes différents (variante hybride)
- solutions d'étanchéité
- dispositifs de lubrification air-huile directe
- deux matériaux de bagues différents (variante en acier NitroMax)

Le **tableau 1** montre la gamme de roulements à billes à contact oblique de Super Précision.

Types et variantes

Les roulements à billes à contact oblique à une rangée de Super Précision SKF (→ **fig. 1**) sont non séparables et, comme tous les roulements à billes à contact oblique, disposent de pistes dans les bagues intérieures et extérieures qui sont décalées l'une par rapport à l'autre dans la direction de l'axe du roulement. Ceci signifie qu'outre les charges radiales, ces roulements peuvent également supporter des charges axiales dans un sens. Les charges radiales provoquent dans ces roulements des forces axiales qui doivent être équilibrées par des forces opposées. Un roulement à billes à contact oblique est donc toujours ajusté contre un deuxième roulement ou utilisé dans des ensembles.

Les faces latérales de bague peuvent avoir une hauteur différente sur une bague de roulement ou les deux. Chaque roulement contient le plus grand nombre possible de billes, qui sont guidées par une cage à fenêtres.

Fig. 1

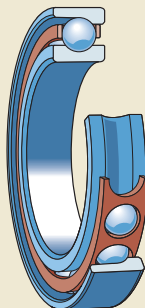
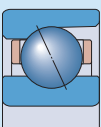
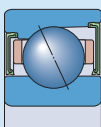
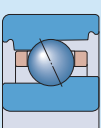
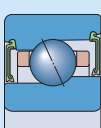
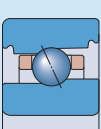
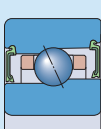
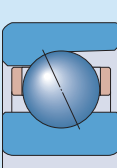
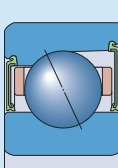


Tableau 1

Roulements à billes à contact oblique de Super Précision – gamme

Série de dimensions ISO	Type de roulement	Variante ouverte	Variante avec joints		
18	Exécution D, haute capacité		d = 10 à 160 mm D = 19 à 200 mm	–	–
19	Exécution D, haute capacité		d = 10 à 360 mm D = 22 à 480 mm		d = 10 à 150 mm D = 22 à 210 mm
	Exécution E, haute vitesse		d = 8 à 120 mm D = 19 à 165 mm		d = 20 à 120 mm D = 37 à 165 mm
	Exécution B, haute vitesse		d = 30 à 120 mm D = 47 à 165 mm		d = 30 à 120 mm D = 47 à 165 mm
10	Exécution D, haute capacité		d = 6 à 260 mm D = 17 à 400 mm		d = 10 à 150 mm D = 26 à 225 mm
	Exécution E, haute vitesse		d = 6 à 120 mm D = 17 à 180 mm		d = 10 à 120 mm D = 26 à 180 mm
	Exécution B, haute vitesse		d = 30 à 120 mm D = 55 à 180 mm		d = 30 à 120 mm D = 55 à 180 mm
02	Exécution D, haute capacité		d = 7 à 140 mm D = 22 à 250 mm		d = 10 à 80 mm D = 30 à 140 mm

Séries de roulements

La gamme SKF de roulements à billes à contact oblique de Super Précision comprend les séries de dimensions suivantes :

- série 718 ultra-légère
- série 719 extrêmement légère
- série 70 légère
- série 72 forte

Les sections transversales des quatre séries de roulements sont comparées dans la **fig. 2** pour les mêmes diamètres d'alésage et les mêmes diamètres extérieurs. Chaque série de roulement présente des caractéristiques spécifiques leur permettant de s'adapter à des applications de roulements données.

Lorsqu'une hauteur de section mince constitue un paramètre de conception critique, des roulements de la série 718 doivent être sélectionnés. En cas d'un espace disponible plus important, et si les charges ne sont pas trop élevées, des roulements de la série 719 ou 70 peuvent être utilisés. Les roulements de la série 72 présentent la plus grande hauteur de section pour un diamètre d'alésage donné et conviennent pour les fortes charges à des vitesses relativement basses.

Des roulements des séries 718 et 719 sont généralement utilisés si une plus grande rigidité est nécessaire. Les roulements de ces deux séries contiennent le plus grand nombre de billes, par rapport à la taille d'alésage sélectionnée, et peuvent aussi accueillir le plus grand diamètre d'arbre, par rapport à leur diamètre extérieur. Ces deux caractéristiques sont particulièrement importantes pour la rigidité du système, car la rigidité d'une broche augmente avec le diamètre de son arbre et la rigidité d'un montage de roulement augmente avec le nombre de billes.

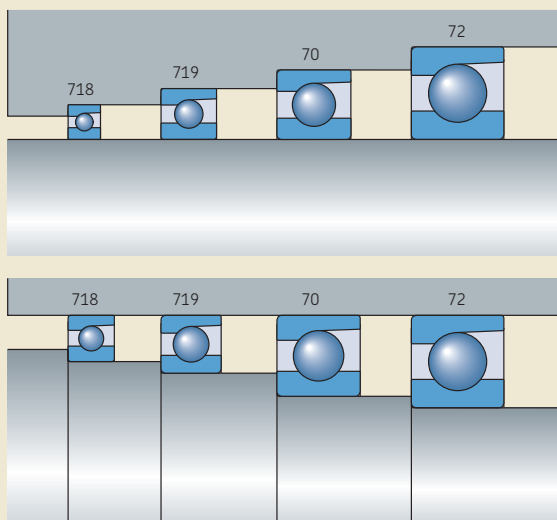
Angles de contact

Les roulements à billes à contact oblique de Super Précision sont fabriqués avec les angles de contact suivants (→ **fig. 3**) :

- un angle de contact de 15°, suffixe de désignation C
- un angle de contact de 25°, suffixe de désignation AC

Pour certaines séries, des roulements avec un angle de contact de 18°, suffixe de désignation F, sont disponibles sur demande.

Fig. 2



Plus l'angle de contact est grand, plus le degré de rigidité axiale et la capacité de charge axiale augmentent. Toutefois, la capacité de vitesse, la rigidité radiale et la capacité de charge radiale sont réduites proportionnellement.

Roulements haute capacité d'exécution D

Les roulements d'exécution D (→ fig. 4) sont conçus pour supporter de fortes charges à des vitesses relativement élevées et à des températures de fonctionnement basses à modérées. Par rapport à d'autres roulements à billes à contact oblique de précision, ceux d'exécution D contiennent un plus grand nombre de billes d'une taille maximale. Leur osculation étroite assure un degré de rigidité relativement élevé et la plus grande capacité de charge possible.

Applications

Les applications classiques pour les roulements de la série 718 .. D incluent :

- les machines-outils, par ex. les têtes de perçage multibroches (→ fig. 14, page 60)
- la robotique
- l'impression
- les systèmes de mesure
- les roues de voiture de course

Les applications classiques pour les roulements de la série 719 .. D et 70 .. D incluent :

- les centres d'usinage (horizontaux et verticaux) (→ fig. 17, page 63)
- les fraiseuses
- les tours (→ fig. 11, page 58)
- les machines de rectification externe et de surface
- les machines à aléser
- les machines à découper et à polir les pierres et le verre
- l'industrie des semi-conducteurs, par ex. les unités de détection de défauts sur les micro-plaquettes de silicium (→ fig. 15, page 61)
- les stabilisateurs gyroscopiques de bateau
- télescopes
- les micro-turbines
- les roues de voiture de course/supercars
- l'équipement médical

Les applications classiques pour les roulements de la série 72 .. D incluent :

- les broches de machines-outils, par ex. pointe tournante (→ fig. 13, page 59)
- les tours (broches principales, contre-pointe)
- les machines à rectifier
- les machines à aléser
- les machines à cinématique parallèle (PKM)
- les dynamomètres pour essais de moteurs
- les turbocompresseurs à grande vitesse

Fig. 3

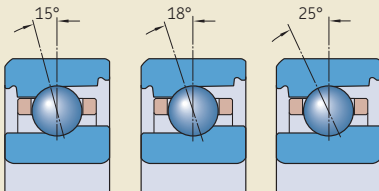
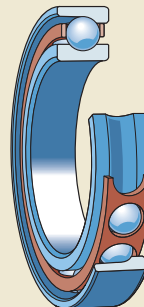


Fig. 4



Roulements à grande vitesse d'exécution E

Par rapport aux roulements d'exécution D, ceux d'exécution E (→ **fig. 5**) présentent une osculation plus ouverte et un plus grand nombre de petites billes. Ils peuvent ainsi supporter des vitesses très élevées mais n'ont pas la même capacité de charge que les roulements d'exécution D. Leur capacité de vitesse est légèrement supérieure à celle des roulements d'exécution B et ils peuvent supporter des charges plus élevées.

Applications

Les applications classiques pour les roulements des séries 719 .. E et 70 .. E incluent :

- les électro-broches (→ **fig. 16, page 62**)
- les centres d'usinage à grande vitesse (horizontaux et verticaux) (→ **fig. 17, page 63**)
- les fraiseuses à grande vitesse
- les machines de rectification interne à grande vitesse (→ **fig. 19, page 64**)
- les broches à grande vitesse pour perçage de cartes de circuits imprimés
- les machines pour le travail du bois

Roulements à grande vitesse d'exécution B

Les roulements d'exécution B (→ **fig. 6**) sont conçus pour fonctionner à grande vitesse et conviennent mieux pour les faibles charges et les températures de fonctionnement basses. Par rapport aux roulements d'exécution E et D, ceux d'exécution B sont équipés de très petites billes. Les billes plus petites et plus légères réduisent les charges centrifuges agissant sur la piste de roulement de la bague extérieure et diminuent par conséquent la contrainte sur les surfaces de contact de roulement. Étant donné que les billes plus petites nécessitent moins d'espace, les bagues de roulement ont une hauteur de section plus grande, ce qui les rend moins sensibles aux déformations pouvant résulter de défauts de la portée de roulement sur l'arbre ou dans le logement.

Applications

Les applications classiques pour les roulements des séries 719 .. B et 70 .. B incluent :

- les électro-broches (→ **fig. 18, page 63**)
- les machines de coupe de métal (→ **fig. 18**)
- les machines pour le travail du bois
- les fraiseuses
- les centres d'usinage

Fig. 5

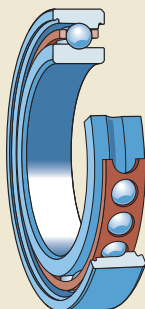
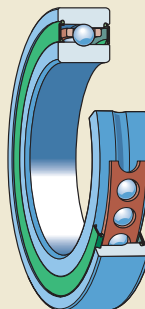


Fig. 6



Roulements hybrides

Les roulements hybrides à billes à contact oblique (suffixe de désignation HC) sont dotés de bagues en acier et d'éléments roulants en nitrure de silicium (céramique) de qualité roulement. Comme les billes en céramique sont plus légères, que leur module d'élasticité est plus élevé et leur coefficient de dilatation thermique plus faible par rapport aux billes en acier, les roulements hybrides offrent les avantages suivants :

- un degré de rigidité supérieur
- une capacité de vitesse plus élevée
- une réduction des forces centrifuges et d'inertie à l'intérieur du roulement
- une contrainte minimisée au niveau des contacts de roulement sur la bague extérieure à grande vitesse
- une réduction de la chaleur due au frottement
- une consommation d'énergie plus faible
- une plus longue durée de service du roulement et de la graisse
- un risque moindre de dégradations dues au grippage et à la détérioration de la cage en cas de démarrages/arrêts rapides fréquents
- une sensibilité réduite aux différences de température dans le roulement
- un contrôle plus précis de la précharge/du jeu

Pour en savoir plus au sujet du nitrure de silicium, reportez-vous à la section *Matériaux pour bagues de roulement et éléments roulants* (→ page 51).

Cages

Selon leur série et leur taille, les roulements à billes à contact oblique à une rangée de Super Précision sont équipés en standard d'une des cages suivantes (→ **matrice 1**) :

- cage en résine phénolique renforcée de tissu en coton, à fenêtres, centrée sur la bague extérieure, pas de suffixe de désignation (→ **fig. 7**)
- cage en PEEK renforcé de fibre de verre, à fenêtres, centrée sur la bague extérieure, suffixe de désignation TNHA (→ **fig. 8**)
- cage en PEEK renforcé de fibre de carbone, à fenêtres, centrée sur la bague extérieure, pas de suffixe de désignation (→ **fig. 9**)
- cage massive en laiton, à fenêtres, centrée sur la bague extérieure, suffixe de désignation MA

La faible masse des cages en polymère réduit les forces centrifuges et d'inertie, tout en maximisant l'efficacité du lubrifiant.

D'autres matériaux et modèles de cages sont disponibles sur demande. Contactez le service Applications Techniques SKF.

Pour en savoir plus sur les matériaux, reportez-vous à la section *Matériaux des cages* (→ **page 55**).

Fig. 7



Fig. 8



Fig. 9



La matrice 1

Diamètre d'alésage [mm]	Matériaux des cages pour les roulements des séries								Taille
	718 .. D	719 .. D	70 .. D	719 .. E	70 .. E	719 .. B	70 .. B	72 .. D	
6									6
7									7
8									8
9									9
10									00
12									01
15									02
17									03
20									04
25									05
30									06
35									07
40									08
45									09
50									10
55									11
60									12
65									13
70									14
75									15
80									16
85									17
90									18
95									19
100									20
105									21
110									22
120									24
130									26
140									28
150									30
160									32
170									34
180									36
190									38
200									40
220									44
240									48
260									52
280									56
300									60
320									64
340									68
360									72

- Résine phénolique renforcée de tissu en coton
- PEEK renforcé de fibre de verre
- PEEK renforcé de fibre de carbone
- Cage massive en laiton

Solutions d'étanchéité

Les roulements les plus courants peuvent être fournis avec un joint intégré monté des deux côtés (préfixe de désignation S). Le joint forme un espace extrêmement étroit avec l'épaulement de la bague intérieure (→ **fig. 10**), afin de ne pas réduire la vitesse.

Les joints standard sont en NBR, résistant à l'huile et à l'usure et comportent une armature en tôle. Sur demande, les roulements peuvent être fournis avec des joints en FKM. Pour plus d'informations, veuillez consulter la section *Matériaux des joints* (→ **page 56**).

Les roulements avec joints sont garnis en standard d'une graisse de haute qualité à faible viscosité, avec un épaississant au savon de lithium et une huile synthétique à base d'ester. La quantité de graisse remplit environ 15 % de l'espace libre dans le roulement. Cette graisse autorise des températures de fonctionnement comprises entre -55 et +110 °C. Sur demande, les roulements peuvent être fournis avec d'autres graisses. Pour en savoir plus, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Par rapport aux montages comportant des roulements ouverts et des joints externes, les roulements avec joints peuvent présenter un certain nombre d'avantages :

- possibilité d'accroître la durée de service du roulement
- allongement des intervalles de maintenance
- réduction des stocks

- réduction du risque de contamination de lubrifiant pendant le montage et le fonctionnement

Les roulements avec joints sont lubrifiés à vie. Ils ne doivent pas être nettoyés ni chauffés à des températures supérieures à 80 °C. Si un roulement avec joints doit être chauffé pour être monté, un appareil de chauffage par induction doit être utilisé et le roulement doit être installé immédiatement pour minimiser le temps d'exposition à des températures élevées. Pour obtenir des informations sur la durée de stockage des roulements avec joints, reportez-vous à la section *Durée de stockage des roulements avec joints* (→ **page 125**).

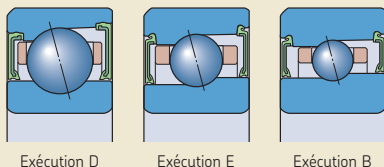
Lubrification air-huile directe

Certaines applications à très grande vitesse nécessitent que les roulements ouverts des séries 719 .. D et 70 .. D, 719 .. E et 70 .. E et 719 .. B et 70 .. B soient lubrifiés avec des quantités minimales d'huile, directement à travers leurs bagues extérieures.

Sur demande, les roulements peuvent être fournis avec deux trous de lubrification dans leurs bagues extérieures. Des roulements munis d'une rainure annulaire ou d'une rainure annulaire et deux rainures annulaires pour joints toriques, complétés avec des joints toriques pour assurer une étanchéité avec le logement, sont aussi disponibles. Les dimensions de ces dispositifs sont indiqués dans les tableaux suivants :

- **tableau 2** pour les roulements des séries 719 .. D et 70 .. D
- **tableau 3** (→ **page 138**) pour les roulements des séries 719 .. E et 70 .. E
- **tableau 4** (→ **page 140**) pour les roulements des séries 719 .. B et 70 .. B

Fig. 10



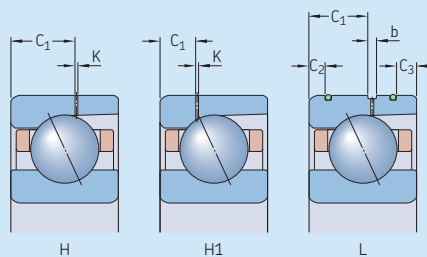
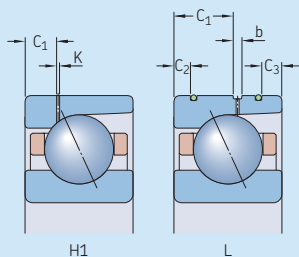
Exécution D

Exécution E

Exécution B

Tableau 2

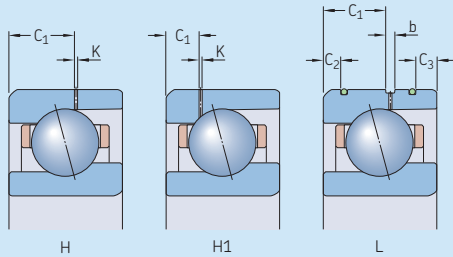
Dimensions pour la lubrification air-huile directe – séries 719 .. D et 70 .. D



Diamètre d'alésage	Taille	Dimensions Variantes pour les roulements de la série 719 .. D						Variantes pour les roulements de la série 70 .. D							
		H1 C ₁	K	L C ₁	C ₂	C ₃	b	H C ₁	K	H1 C ₁	K	L C ₁	C ₂	C ₃	b
d															
mm	–	mm													
6	6	–	–	–	–	–	–	3,65	0,5	–	–	–	–	–	–
7	7	–	–	–	–	–	–	3,65	0,5	–	–	–	–	–	–
8	8	–	–	–	–	–	–	4,25	0,5	–	–	–	–	–	–
9	9	–	–	–	–	–	–	4,25	0,5	–	–	–	–	–	–
10	00	–	–	–	–	–	–	4,75	0,5	–	–	–	–	–	–
12	01	–	–	–	–	–	–	4,9	0,5	–	–	–	–	–	–
15	02	–	–	–	–	–	–	5,35	0,5	–	–	–	–	–	–
17	03	–	–	–	–	–	–	6,05	0,5	–	–	–	–	–	–
20	04	–	–	–	–	–	–	7,15	0,5	–	–	–	–	–	–
25	05	–	–	–	–	–	–	7,25	0,5	–	–	–	–	–	–
30	06	–	–	–	–	–	–	7,8	0,5	–	–	–	–	–	–
35	07	–	–	–	–	–	–	8,4	0,5	–	–	–	–	–	–
40	08	–	–	–	–	–	–	8,95	0,5	–	–	–	–	–	–
45	09	–	–	–	–	–	–	9,45	0,5	–	–	–	–	–	–
50	10	–	–	–	–	–	–	9,6	0,5	–	–	–	–	–	–
55	11	–	–	6,5	3,2	2	2,2	–	–	4,88	0,5	9	4,3	3,8	2,4
60	12	–	–	6,5	3,2	2	2,2	–	–	4,88	0,5	9	4,3	3,8	2,6
65	13	–	–	6,5	3,2	2	2,2	–	–	4,9	0,5	9,7	4,3	3,8	1,9
70	14	4,46	0,5	8,6	3,5	2,8	2	–	–	5,39	0,5	10,9	4,4	3,9	1,7
75	15	4,46	0,5	8,6	3,5	2,8	2	–	–	5,4	0,5	10,9	3,9	3,4	1,8
80	16	4,46	0,5	8,6	3,5	2,8	2	–	–	5,89	0,5	11,1	4,4	3,8	2,8
85	17	5,2	0,5	9,3	4	2,8	2,6	–	–	5,9	0,5	11,1	4,4	3,8	2,8
90	18	5,2	0,5	9,3	4,2	3	2,6	–	–	6,85	0,5	13,4	5,2	4,3	2,2
95	19	5,2	0,5	9,3	4,2	3	2,6	–	–	6,41	0,5	13,4	5,2	4,3	2,2
100	20	5,46	0,5	10,9	4	3,3	2,3	–	–	6,46	0,5	13,4	5,2	4	2,2
105	21	5,46	0,5	10,9	3,9	3,2	2,3	–	–	6,92	0,5	14,1	6,2	5	2,4
110	22	5,46	0,5	10,9	4	3	2,3	–	–	7,41	0,5	15,1	6,2	5,4	2,6
120	24	6,1	0,5	11,9	4,2	2,9	2,6	–	–	7,41	0,5	15	6,2	5,4	2,8
130	26	6,92	0,5	13,3	5,6	2,9	2,6	–	–	8,9	0,5	17,9	6,6	5,6	3,1
140	28	6,92	0,5	13,3	5,4	2,9	2,6	–	–	8,9	0,5	17,9	6,6	5,6	3,1
150	30	7,32	0,6	15,6	6,6	5,6	2,6	–	–	9,3	0,6	19,2	7,1	5,6	2,8
160	32	7,32	0,6	15,6	6,6	5,6	2,6	–	–	10,3	0,6	21,2	7,1	6,6	2,8
170	34	7,32	0,6	–	–	–	–	–	–	11,8	0,6	23,8	7,1	7,1	2,8
180	36	8,6	0,6	–	–	–	–	–	–	13,4	0,6	26,1	7,5	7,5	2,8
190	38	8,6	0,6	–	–	–	–	–	–	13,4	0,6	–	–	–	–
200	40	10	0,6	–	–	–	–	–	–	14	0,6	–	–	–	–
220	44	–	–	20,9	7,1	5,45	3,5	–	–	15,5	0,6	–	–	–	–
240	48	–	–	20,9	7,1	5,45	3,5	–	–	15,5	0,6	–	–	–	–
260	52	–	–	24,9	7,1	6,7	4	–	–	–	–	–	–	–	–

Tableau 3a

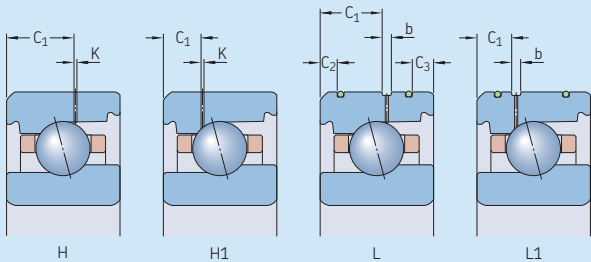
Dimensions pour la lubrification air-huile directe – séries 719 .. E



Diamètre d'alésage d	Taille	Dimensions Variantes pour les roulements de la série 719 .. E							
		H C ₁	K	H1 C ₁	K	L C ₁	C ₂	C ₃	b
mm	–	mm							
8	8	3,65	0,5	–	–	–	–	–	–
9	9	3,65	0,5	–	–	–	–	–	–
10	00	3,65	0,5	–	–	–	–	–	–
12	01	3,65	0,5	–	–	–	–	–	–
15	02	4,3	0,5	–	–	–	–	–	–
17	03	4,35	0,5	–	–	–	–	–	–
20	04	5,45	0,5	–	–	4,6	1,4	0,9	1,5
25	05	5,45	0,5	–	–	4,6	1,4	0,9	1,5
30	06	5,45	0,5	–	–	4,6	1,4	0,9	1,5
35	07	6,15	0,5	–	–	5,1	1,8	1,2	1,6
40	08	–	–	3,75	0,5	5,9	1,8	1,8	2
45	09	–	–	3,75	0,5	5,9	2,3	1,8	2
50	10	–	–	3,53	0,5	5,9	2,3	1,8	2,2
55	11	–	–	3,83	0,5	6,5	2,5	2	2,2
60	12	–	–	3,83	0,5	6,5	2,5	2	2,2
65	13	–	–	3,83	0,5	6,5	2,5	2	2,2
70	14	–	–	4,9	0,5	8,6	2,8	2,8	2
75	15	–	–	4,9	0,5	8,6	2,8	2,8	2
80	16	–	–	4,9	0,5	8,6	2,8	2,8	2
85	17	–	–	5,48	0,5	9,3	3	3	2,6
90	18	–	–	5,48	0,5	9,3	3	3	2,6
95	19	–	–	5,48	0,5	9,3	3	3	2,6
100	20	–	–	6,05	0,5	10,9	3	3,3	2,3
110	22	–	–	5,78	0,5	10,9	3,5	3	2,3
120	24	–	–	6,31	0,5	11,9	4,2	3,6	2,6

Tableau 3b

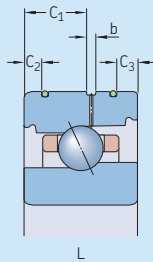
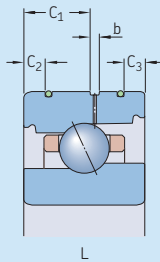
Dimensions pour la lubrification air-huile directe – séries 70 .. E



Diamètre d'alésage d	Taille	Dimensions		Variantes pour les roulements de la série 70 .. E									
		H C ₁	K	H1 C ₁	K	L C ₁	C ₂	C ₃	b	L1 C ₁	C ₂	C ₃	b
mm	–	mm											
6	6	3,65	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
7	7	3,65	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
8	8	4,25	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
9	9	4,25	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
10	00	4,75	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
12	01	4,9	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
15	02	5,35	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
17	03	6,05	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20	04	–	–	3,67	0,5	5,9	1,8	1,9	1,9	3,2	1,45	1,9	1,4
25	05	–	–	3,72	0,5	5,9	1,8	1,9	2,1	3,2	1,45	1,9	1,4
30	06	–	–	4,23	0,5	6,5	2,3	2,6	1,8	3,7	1,95	2,6	1,4
35	07	–	–	4,52	0,5	7,3	2,2	2,8	1,7	4	2,2	2,8	1,4
40	08	–	–	5,03	0,5	7,8	2,5	3	1,7	4,5	2,5	3	1,4
45	09	–	–	5,53	0,5	8,6	3	3	1,7	5	3	3	1,4
50	10	–	–	5,32	0,5	8,6	2,7	3	1,7	4,7	2,7	3	1,6
55	11	–	–	6,30	0,5	9	3,4	3,4	2,4	5,65	3,4	3,4	1,6
60	12	–	–	6,30	0,5	9	3,4	3,4	2,4	5,65	3,4	3,4	1,6
65	13	–	–	5,92	0,5	9,7	3,3	3,3	1,9	5,3	3,3	3,3	1,6
70	14	–	–	6,7	0,5	10,9	3,4	3,4	1,9	6,05	3,4	3,4	1,6
75	15	–	–	6,73	0,5	10,9	3,4	3,4	1,8	6,1	3,4	3,4	1,6
80	16	–	–	7,27	0,5	11,1	3,8	3,8	2,8	6,5	3,8	3,8	1,8
85	17	–	–	7,27	0,5	11,1	3,8	3,8	2,8	6,5	3,8	3,8	1,8
90	18	–	–	8,33	0,5	13,2	4,3	4,3	2,6	7,6	4,3	4,3	1,8
95	19	–	–	7,81	0,5	13,4	4,3	4,3	2,2	7,1	4,3	4,3	1,8
100	20	–	–	7,82	0,5	13,4	4	4	2,2	7,1	4	4	1,8
110	22	–	–	9,84	0,5	15,1	5,4	5,4	2,6	9,05	5,4	5,4	1,8
120	24	–	–	9,38	0,5	15	5,4	5,4	2,8	8,6	5,4	5,4	1,8

Tableau 4

Dimensions pour la lubrification air-huile directe – séries 719 .. B et 70 .. B



Diamètre d'alésage d	Taille	Dimensions Variantes L pour roulements de la série 719 .. B				Variantes L pour roulements de la série 70 .. B			
		C ₁	C ₂	C ₃	b	C ₁	C ₂	C ₃	b
mm	–	mm							
30	06	–	–	–	–	6,5	3,4	2,4	1,7
35	07	–	–	–	–	7,3	3,4	2,4	1,4
40	08	5,9	2,8	1,7	2	7,8	3,6	2,6	1,5
45	09	5,9	2,8	1,7	2	8,6	3,6	2,6	1,5
50	10	5,9	2,8	1,7	2	8,6	3,6	2,6	1,5
55	11	6,5	3,8	1,7	2	9	4,3	2,8	2,2
60	12	6,5	3,8	1,7	2	9	4,3	2,8	2,2
65	13	6,5	3,8	1,7	2	9,7	4,3	2,8	1,5
70	14	8,6	3,8	1,7	1,5	10,9	4,4	2,9	1,5
75	15	8,6	3,8	2,7	1,5	10,9	4,4	2,9	1,5
80	16	8,6	3,8	2,7	2	11,1	4,7	3,2	2,5
85	17	9,3	4,5	2,9	2,2	11,1	4,7	3,2	2,5
90	18	9,3	4,5	2,9	2,2	13,4	5,2	4,2	2,2
95	19	9,3	4,5	2,9	2,2	13,4	5,2	4,2	2,2
100	20	10,9	4,5	2,9	2,2	13,4	5,2	4,2	2,2
110	22	10,9	4,5	2,9	2,2	15,1	6,2	4,2	2,2
120	24	11,9	4,5	2,9	2,2	15,1	6,2	4,2	2,2

Roulements en acier NitroMax

Les bagues des roulements hybrides à billes à contact oblique de Super Précision conventionnels sont en acier au carbone chrome. Les roulements hybrides peuvent toutefois être fournis avec des bagues en acier NitroMax (préfixe de désignation V), une nouvelle génération d'acier inoxydable à haute teneur en azote. Les bagues de roulements faites dans ce matériau résistent davantage à la corrosion, à l'usure, à la fatigue et aux chocs. Elles ont également un module d'élasticité et un degré de rigidité élevés.

L'alliance des propriétés des bagues en acier NitroMax et des billes en nitrure de silicium qualifie roulement améliore significativement les performances des roulements, leur permettant de fonctionner jusqu'à trois fois plus longtemps que les roulements hybrides classiques, selon les conditions de lubrification.

Ces roulements conviennent particulièrement pour les applications très exigeantes, comme les centres d'usinage à grande vitesse et les fraiseuses, où la vitesse, la rigidité et la durée de service des roulements sont des paramètres clés.

Pour en savoir plus au sujet de l'acier au carbone chrome, la céramique et l'acier NitroMax, reportez-vous à la section *Matériaux pour bagues de roulement et éléments roulants* (→ page 51).

Conception d'un montage de roulements

Les montages de roulements à billes à contact oblique de Super Précision peuvent comporter des roulements unitaires ou des ensembles de roulements.

Le **tableau 5** donne un exemple des options disponibles pour commander des roulements pour un montage à trois roulements.

Roulements unitaires et ensembles de roulements

Roulements unitaires

Les roulements à billes à contact oblique de Super Précision unitaires sont disponibles comme roulements individuels ou à appariement universel. À la commande de roulements unitaires, indiquer le nombre de roulements individuels requis.

Roulements individuels

Les roulements individuels sont destinés aux montages où un seul roulement est utilisé à chaque position de roulement. Bien que les largeurs des bagues de roulement soient réalisées selon des tolérances très serrées, ces roule-

Tableau 5

Exemple des possibilités de commande pour un montage à trois roulements

Critères de conception	Que commander	Désignation de la série de roulements	Exemple de commande
Les roulements peuvent être montés côte à côte, dans n'importe quel ordre et suivant n'importe quel sens.	Trois roulements unitaires à appariement universel	70 .. DG../P4A	3 x 7014 CDGA/P4A
Les roulements peuvent être montés côte à côte, dans n'importe quel ordre et suivant n'importe quel sens. Une meilleure répartition de la charge est souhaitable.	Un ensemble de trois roulements à appariement universel	70 .. D/P4ATG..	1 x 7014 CD/P4ATGA
Roulements disposés en O et en tandem. Une meilleure répartition de la charge est souhaitable.	Trois roulements dans un ensemble apparié	70 .. D/P4AT..	1 x 7014 CD/ P4ATBTA
Roulements disposés en O et en tandem. Des capacités de fonctionnement à grande vitesse avec une rigidité maximum et une meilleure répartition de la charge sont souhaitables.	Trois roulements dans un ensemble apparié	70 .. E/P4AT..	1 x 7014 CE/ P4ATBTA
Roulements disposés en O et en tandem. Des capacités de fonctionnement à vitesse maximale avec une meilleure répartition de la charge sont souhaitables.	Trois roulements dans un ensemble apparié	70 .. E/P4AT..	1 x 7014 CE/ P4ATBTL

ments ne peuvent pas être montés directement les uns à côté des autres.

Roulements unitaires à appariement universel

Les roulements à appariement universel sont fabriqués de telle manière que lorsqu'ils sont montés côte à côte et dans n'importe quel ordre, il en résulte une précharge comprise dans une plage prédéterminée et une répartition de la charge homogène, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser des cales d'épaisseur ou de dispositifs similaires.

Les roulements unitaires à appariement universel sont disponibles dans différentes classes de précharge et sont identifiés par le suffixe de désignation G.

Ensembles de roulements

Les ensembles de roulements à billes à contact oblique de Super Précision sont disponibles en tant qu'ensembles de roulements appariés ou ensembles de roulements à appariement universel. Lors de la commande d'ensembles de roulements, indiquez le nombre d'ensembles de roulements (le nombre de roulements unitaires par ensemble est spécifié dans la désignation).

Ensembles de roulements appariés

Les roulements peuvent être fournis sous forme d'ensemble de roulements complets comprenant deux ou trois roulements, ou plus. Les roulements sont appariés l'un à l'autre pendant la production, ainsi lorsqu'ils sont montés l'un juste à côté de l'autre dans un ordre spécifié, une précharge comprise dans une plage prédéterminée et une répartition homogène de la charge s'obtiennent sans utiliser de cales ou de dispositifs similaires.

L'appariement maximum du diamètre d'alésage et du diamètre extérieur de ces roulements est réalisé au tiers de la tolérance de diamètre permise, afin de permettre une meilleure distribution de la charge qu'avec des roulements unitaires à appariement universel.

Les ensembles de roulements appariés sont disponibles dans différentes classes de précharge.

Ensembles de roulements à appariement universel

Les roulements dans ces ensembles peuvent être montés dans n'importe quel ordre pour s'adapter à tout montage de roulements souhaité. L'appariement maximum du diamètre

d'alésage et du diamètre extérieur d'un ensemble de roulements à appariement universel est réalisé au tiers de la tolérance de diamètre permise, ce qui entraîne une meilleure répartition de la charge, pour les ensembles montés, qu'avec des roulements unitaires à appariement universel.

Les ensembles de roulements à appariement universel sont disponibles dans différentes classes de précharge.

Tout comme les roulements unitaires à appariement universel, les ensembles de roulements à appariement universel sont identifiés par le suffixe de désignation G, mais la position de la lettre G dans la désignation est différente.

Montages de roulements

Disposition en O

Dans les montages en O (→ fig. 11), les lignes de charge divergent du centre des roulements. Les charges axiales agissant dans les deux sens peuvent être supportées, mais seulement par un roulement ou ensemble de roulement dans chaque sens.

Les roulements montés dos-à-dos donnent un montage relativement rigide. La distance importante entre les centres de pression des roulements rend ce type de montage particulièrement adapté pour supporter les moments de flexion.

Disposition en X

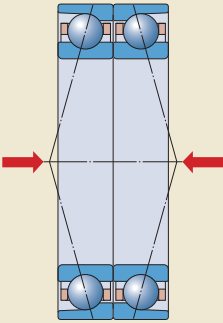
Dans les montages en X (→ fig. 12), les lignes de charge convergent vers le centre des roulements. Les charges axiales agissant dans les deux sens peuvent être supportées, mais seulement par un roulement ou ensemble de roulement dans chaque sens.

La faible distance entre les centres de poussée des roulements fait que ces montages conviennent moins bien pour supporter les moments de flexion.

Disposition en tandem

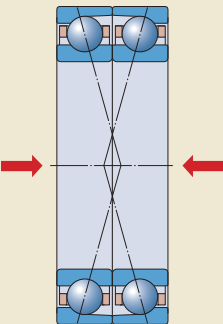
L'utilisation d'un montage en tandem augmente la capacité de charge axiale et radiale par rapport à un roulement seul. Dans un montage en tandem (→ fig. 13), les lignes de charge sont parallèles, de sorte que les charges radiales et axiales se répartissent.

Fig. 11



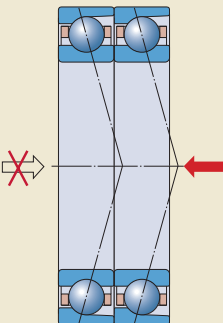
Montage en O

Fig. 12



Montage en X

Fig. 13



Montage en tandem

L'ensemble ne peut supporter que des charges axiales dans un seul sens. En présence de charges axiales dans les deux sens ou de charges combinées, il faut ajouter un/des roulements supplémentaires montés en sens opposé au montage en tandem.

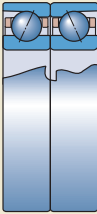
Exemples

Les roulements à appariement universel et les ensembles de roulements appariés peuvent être disposés de différentes manières en fonction des exigences de rigidité et de charge axiale de l'application. Les montages possibles sont illustrés dans la **fig. 14** (→ **page 144**), ainsi que les suffixes de désignation valables pour les ensembles de roulements appariés.

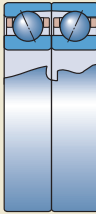
Réduire les stocks

Pour réduire les stocks et améliorer la disponibilité des pièces, SKF recommande d'utiliser des roulements à appariement universel à chaque fois que vous en avez la possibilité. Avec les roulements à appariement universel, il est possible d'obtenir une multitude d'ensembles de roulements.

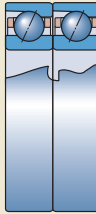
Ensemble de deux roulements



Montage en O
Suffixe de désignation DB

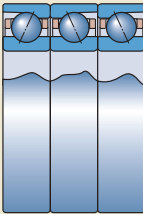


Montage en X
Suffixe de désignation DF

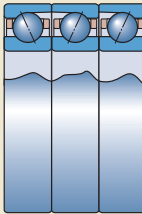


Montage en tandem
Suffixe de désignation DT

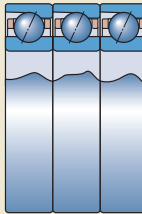
Ensemble de trois roulements



Montage en O et en tandem
Suffixe de désignation TBT

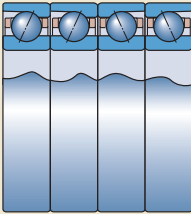


Montage en X et en tandem
Suffixe de désignation TFT

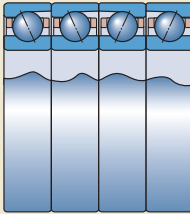


Montage en tandem
Suffixe de désignation TT

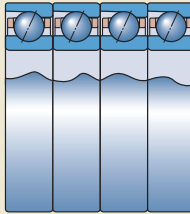
Ensemble de quatre roulements



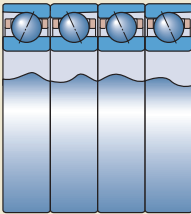
Deux paires en tandem en O
Suffixe de désignation QBC



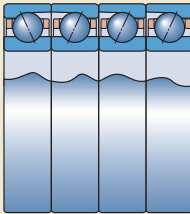
Deux paires en tandem en X
Suffixe de désignation QFC



Montage en tandem
Suffixe de désignation QT



Montage en O et en tandem
Suffixe de désignation QBT



Montage en X et en tandem
Suffixe de désignation QFT

Marquages des roulements et des ensembles de roulements

Chaque roulement à billes à contact oblique de Super Précision comporte plusieurs marquages sur les faces latérales des bagues (→ fig. 15) :

- 1 Marque SKF
- 2 Désignation complète du roulement
- 3 Pays de fabrication
- 4 Date de fabrication, codée
- 5 Écart du diamètre extérieur moyen Δ_{Dm} [μm] et position de l'excentricité maximum de la bague extérieure
- 6 Écart du diamètre d'alésage moyen Δ_{dm} [μm] et position de l'excentricité maximum de la bague intérieure
- 7 Identification de la face de poussée, poinçon
- 8 Numéro de série (ensembles de roulements uniquement)
- 9 Marque en forme de V (ensembles de roulements appariés uniquement)

Les roulements avec joints portent des repères semblables.

Marque en V

Une marque en V sur la surface extérieure des bagues externes des ensembles de roulements appariés indique comment monter les roulements pour obtenir la précharge adéquate dans le roulement.

La marque indique également comment l'ensemble de roulements doit être monté relativement à la charge axiale. La marque en V doit être orientée dans le sens d'action de la charge axiale sur la bague intérieure (→ fig. 16). Dans les applications soumises à des charges axiales dans les deux sens, la marque en V doit être orientée dans le sens de la charge la plus importante des deux.

Fig. 16

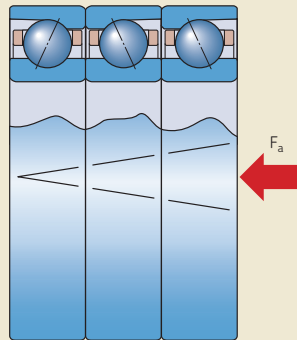
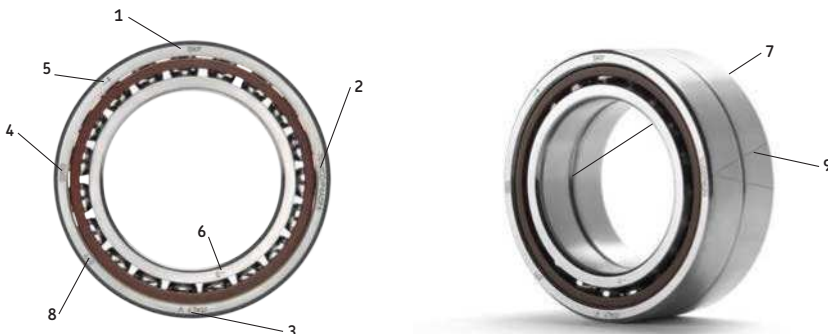


Fig. 15



Caractéristiques des roulements

Dimensions d'encombrement	ISO 15
Dimensions d'arrondi	Les valeurs minimales pour les dimensions d'arrondi dans le sens radial (r_1, r_3) et dans le sens axial (r_2, r_4) sont indiquées dans les tableaux des produits (→ page 198). Les spécifications diffèrent selon la série. 718 .. D • Valeurs pour la bague intérieure et le côté poussée de la bague extérieure : ISO 15 • Les valeurs pour le côté opposé à la poussée de la bague extérieure ne sont pas normalisées. 719 .. D, 70 .. D et 72 .. D • Valeurs pour la bague intérieure et le côté poussée de la bague extérieure : ISO 15 • Valeurs pour le côté opposé à la poussée de la bague extérieure : ISO 12044, le cas échéant 719 .. E • Valeurs pour le côté opposé à la poussée de la bague intérieure ($d \leq 30$ mm), côté poussée de la bague intérieure et côté poussée de la bague extérieure : ISO 15 • Valeurs pour le côté opposé à la poussée de la bague intérieure ($d > 30$ mm) : inférieures à celles conformes à ISO 15 • Valeurs pour le côté opposé à la poussée de la bague extérieure : ISO 12044 70 .. E • Valeurs pour la bague intérieure et le côté poussée de la bague extérieure : ISO 15 • Valeurs pour le côté opposé à la poussée de la bague extérieure : ISO 12044 719 .. B et 70 .. B • Valeurs pour la bague intérieure et le côté poussée de la bague extérieure : ISO 15 • Valeurs pour le côté opposé à la poussée de la bague extérieure : inférieures à celles conformes à ISO 15 Les limites maximales de dimensions des arrondis, importante pour le dimensionnement des rayons de congés des composants associés, sont conformes à la norme ISO 582 et sont répertoriées dans les tableaux des produits.
Tolérances	Tolérances de classe P4A ou P4 en standard. Tolérances de classe PA9A ou P2 disponibles sur demande. Les valeurs de tolérances sont indiquées pour les : • Tolérances de classe P4A (→ tableau 6) • Tolérances de classe P4 (→ tableau 7, page 148) • Tolérances de classe PA9A (→ tableau 8, page 149) • Tolérances de classe P2 (→ tableau 9, page 150)
Pour plus d'informations (→ page 47)	

Tableau 6

Tolérances de classe P4A

Bague intérieure		$\Delta_{dmp}^{(1)}$		$\Delta_{ds}^{(2)}$		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}	S_d	S_{ia}
sup. à	incl.	sup.	inf.	sup.	inf.	max.	max.	sup.	inf.	sup.	inf.	max.	max.	max.	max.
mm		μm		μm		μm	μm	μm		μm		μm	μm	μm	μm
2,5	10	0	-4	0	-4	1,5	1	0	-40	0	-250	1,5	1,5	1,5	1,5
10	18	0	-4	0	-4	1,5	1	0	-80	0	-250	1,5	1,5	1,5	1,5
18	30	0	-5	0	-5	1,5	1	0	-120	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
30	50	0	-6	0	-6	1,5	1	0	-120	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
50	80	0	-7	0	-7	2	1,5	0	-150	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
80	120	0	-8	0	-8	2,5	1,5	0	-200	0	-380	2,5	2,5	2,5	2,5
120	150	0	-10	0	-10	6	3	0	-250	0	-380	4	4	4	4
150	180	0	-10	0	-10	6	3	0	-250	0	-380	4	6	5	6
180	250	0	-12	0	-12	7	4	0	-300	0	-500	5	7	6	7
250	315	0	-13	0	-13	8	5	0	-350	0	-550	6	8	7	7
315	400	0	-16	0	-16	10	6	0	-400	0	-600	6	9	8	8

Bague extérieure		$\Delta_{Dmp}^{(1)}$		$\Delta_{Ds}^{(2)}$		$V_{Dp}^{(3)}$	$V_{Dmp}^{(3)}$	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}$		V_{Cs}	K_{ea}	S_D	S_{ea}
sup. à	incl.	sup.	inf.	sup.	inf.	max.	max.			max.	max.	max.	max.
mm		μm		μm		μm	μm			μm	μm	μm	μm
10	18	0	-4	0	-4	1,5	1	Les valeurs sont identiques à celles de la bague intérieure du même roulement ($\Delta_{Bs}, \Delta_{B1s}$).		1,5	1,5	1,5	1,5
18	30	0	-5	0	-5	2	1,5			1,5	1,5	1,5	1,5
30	50	0	-6	0	-6	2	1,5			1,5	2,5	1,5	2,5
50	80	0	-7	0	-7	2	1,5			1,5	4	1,5	4
80	120	0	-8	0	-8	2,5	1,5			2,5	5	2,5	5
120	150	0	-9	0	-9	4	1,5			2,5	5	2,5	5
150	180	0	-10	0	-10	6	3			4	6	4	6
180	250	0	-11	0	-11	6	4			5	8	5	8
250	315	0	-13	0	-13	8	5			5	9	6	8
315	400	0	-15	0	-15	9	6			7	10	8	10
400	500	0	-20	0	-20	12	8			8	13	10	13

Symboles de tolérance et définitions → tableau 4, page 48

¹⁾ Ces déviations sont uniquement valables pour les roulements des séries de diamètres 8 et 9.²⁾ Ces déviations sont uniquement valables pour les roulements des séries de diamètres 0 et 2.³⁾ Pour les roulements avec joints, les valeurs concernent la bague avant installation des joints.

Tableau 7

Classe P4 (ABEC 7) tolérances

Bague intérieure

sup. à		incl.	$\Delta_{dmp}^{(1)}$	inf.	$\Delta_{ds}^{(2)}$	sup.	inf.	V_{dp}	max.	V_{dmp}	max.	Δ_{Bs}	sup.	inf.	Δ_{B1s}	sup.	inf.	V_{Bs}	max.	K_{ia}	max.	S_d	max.	S_{ia}	max.
mm			μm		μm			μm		μm		μm			μm			μm		μm		μm		μm	
2,5	10		0	-4	0	-4		4		2		0	-60		0	-250		2,5		2,5		3		3	
		10	18	0	-4	0	-4		4		2		0	-80		0	-250		2,5		2,5		3		3
		18	30	0	-5	0	-5		5		2,5		0	-120		0	-250		2,5		3		4		4
30	50		0	-6	0	-6		6		3		0	-120		0	-250		3		4		4		4	
		50	80	0	-7	0	-7		7		3,5		0	-150		0	-250		4		4		5		5
		80	120	0	-8	0	-8		8		4		0	-200		0	-380		4		5		5		5
120	150		0	-10	0	-10		10		5		0	-250		0	-380		5		6		6		7	
		150	180	0	-10	0	-10		10		5		0	-250		0	-380		5		6		6		7

Bague extérieure

D	sup. à	incl.	$\Delta_{Dmp}^{(1)}$	inf.	$\Delta_{Ds}^{(2)}$	sup.	inf.	$V_{Dp}^{(3)}$	max.	$V_{Dmp}^{(3)}$	max.	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}$		V_{Cs}	max.	K_{ea}	max.	S_D	max.	S_{ea}	max.
mm			μm		μm			μm		μm				μm		μm		μm		μm	
18	30		0	-5	0	-5		5		2,5		Les valeurs sont identiques à celles de la bague intérieure du même roulement ($\Delta_{Bs}, \Delta_{B1s}$).		2,5		4		4		5	
30	50		0	-6	0	-6		6		3				2,5		5		4		5	
50	80		0	-7	0	-7		7		3,5				3		5		4		5	
80	120		0	-8	0	-8		8		4				4		6		5		6	
120	150		0	-9	0	-9		9		5				5		7		5		7	
150	180		0	-10	0	-10		10		5				5		8		5		8	
180	250		0	-11	0	-11		11		6				7		10		7		10	

Symboles de tolérance et définitions → tableau 4, page 48

¹⁾ Ces déviations sont uniquement valables pour les roulements des séries de diamètres 8 et 9.

²⁾ Ces déviations sont uniquement valables pour les roulements des séries de diamètres 0 et 2.

³⁾ Pour les roulements avec joints, les valeurs concernent la bague avant installation des joints.

Tableau 8

Tolérances de classe PA9A

Bague intérieure		$\Delta_{dmp}^{(1)}$		$\Delta_{ds}^{(2)}$		V_{dp}	V_{dmp}	Δ_{Bs}		Δ_{B1s}		V_{Bs}	K_{ia}	S_d	S_{ia}
d	sup. à	incl.	sup.	inf.	sup.	inf.	max.	sup.	inf.	sup.	inf.	max.	max.	max.	max.
mm			μm		μm		μm	μm		μm		μm	μm	μm	μm
2,5	10		0	-2,5	0	-2,5	1,5	1	0	-40	0	-250	1,5	1,5	1,5
10	18		0	-2,5	0	-2,5	1,5	1	0	-80	0	-250	1,5	1,5	1,5
18	30		0	-2,5	0	-2,5	1,5	1	0	-120	0	-250	1,5	1,5	1,5
30	50		0	-2,5	0	-2,5	1,5	1	0	-120	0	-250	1,5	1,5	1,5
50	80		0	-4	0	-4	2	1,5	0	-150	0	-250	1,5	1,5	1,5
80	120		0	-5	0	-5	2,5	1,5	0	-200	0	-380	2,5	2,5	2,5
120	150		0	-7	0	-7	4	3	0	-250	0	-380	2,5	2,5	2,5
150	180		0	-7	0	-7	4	3	0	-250	0	-380	4	5	5
180	250		0	-8	0	-8	5	4	0	-300	0	-500	5	5	5

Bague extérieure		$\Delta_{Dmp}^{(1)}$		$\Delta_{Ds}^{(2)}$		$V_{Dp}^{(3)}$	$V_{Dmp}^{(3)}$	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}$		V_{Cs}	K_{ea}	S_D	S_{ea}
D	sup. à	incl.	sup.	inf.	sup.	inf.	max.	max.		max.	max.	max.	max.
mm			μm		μm		μm			μm	μm	μm	μm
10	18		0	-2,5	0	-2,5	1,5	1	Les valeurs sont identiques à celles de la bague intérieure du même roulement ($\Delta_{Bs}, \Delta_{B1s}$).	1,5	1,5	1,5	1,5
18	30		0	-4	0	-4	2	1,5		1,5	1,5	1,5	1,5
30	50		0	-4	0	-4	2	1,5		1,5	2,5	1,5	2,5
50	80		0	-4	0	-4	2	1,5		1,5	4	1,5	4
80	120		0	-5	0	-5	2,5	1,5		2,5	5	2,5	5
120	150		0	-5	0	-5	2,5	1,5		2,5	5	2,5	5
150	180		0	-7	0	-7	4	3		2,5	5	2,5	5
180	250		0	-8	0	-8	5	4		4	7	4	7
250	315		0	-8	0	-8	5	4		5	7	5	7
315	400		0	-10	0	-10	6	5		7	8	7	8

Symboles de tolérance et définitions → tableau 4, page 48

¹⁾ Ces déviations sont uniquement valables pour les roulements des séries de diamètres 8 et 9.²⁾ Ces déviations sont uniquement valables pour les roulements des séries de diamètres 0 et 2.³⁾ Pour les roulements avec joints, les valeurs concernent la bague avant installation des joints.

Tableau 9

Classe de tolérances P2 (ABEC 9)

Bague intérieure

d sup. à	incl.	$\Delta_{dmp}^{(1)}$ sup.	inf.	$\Delta_{ds}^{(2)}$ sup.	inf.	V_{dp} max.	V_{dmp} max.	Δ_{Bs} sup.	inf.	Δ_{B1s} sup.	inf.	V_{Bs} max.	K_{ia} max.	S_d max.	S_{ia} max.
mm		μm		μm		μm	μm	μm		μm		μm	μm	μm	μm
2,5	10	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	0	-40	0	-250	1,5	1,5	1,5	1,5
10	18	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	0	-80	0	-250	1,5	1,5	1,5	1,5
18	30	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	0	-120	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
30	50	0	-2,5	0	-2,5	2,5	1,5	0	-120	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
50	80	0	-4	0	-4	4	2	0	-150	0	-250	1,5	2,5	1,5	2,5
80	120	0	-5	0	-5	5	2,5	0	-200	0	-380	2,5	2,5	2,5	2,5
120	150	0	-7	0	-7	7	3,5	0	-250	0	-380	2,5	2,5	2,5	2,5
150	180	0	-7	0	-7	7	3,5	0	-250	0	-380	4	5	4	5

Bague extérieure

D sup. à	incl.	$\Delta_{Dmp}^{(1)}$ sup.	inf.	$\Delta_{Ds}^{(2)}$ sup.	inf.	V_{Dp} max.	V_{Dmp} max.	$\Delta_{Cs}, \Delta_{C1s}$	V_{Cs} max.	K_{ea} max.	S_D max.	S_{ea} max.
mm		μm		μm		μm	μm		μm	μm	μm	μm
18	30	0	-4	0	-4	4	2	Les valeurs sont identiques à celles de la bague intérieure du même roulement ($\Delta_{Bs}, \Delta_{B1s}$).	1,5	2,5	1,5	2,5
30	50	0	-4	0	-4	4	2		1,5	2,5	1,5	2,5
50	80	0	-4	0	-4	4	2		1,5	4	1,5	4
80	120	0	-5	0	-5	5	2,5		2,5	5	2,5	5
120	150	0	-5	0	-5	5	2,5		2,5	5	2,5	5
150	180	0	-7	0	-7	7	3,5		2,5	5	2,5	5
180	250	0	-8	0	-8	8	4		4	7	4	7

Symboles de tolérance et définitions → tableau 4, page 48

¹⁾ Ces déviations sont uniquement valables pour les roulements des séries de diamètres 8 et 9.

²⁾ Ces déviations sont uniquement valables pour les roulements des séries de diamètres 0 et 2.

Précharge

Un roulement à billes à contact oblique de Super Précision unitaire ne peut pas être préchargé avant qu'un deuxième roulement n'assure une fixation dans la direction opposée. Vous trouverez des informations détaillées au sujet de la précharge dans les sections suivantes.

Roulements pour appariement fabriqués avec précharge prédéfinie

Les roulements à appariement universel et les ensembles de roulements appariés sont fabriqués avec une prédéfinition dans trois classes de précharge différentes, afin de répondre aux diverses exigences concernant la vitesse de rotation, la rigidité et la température de fonctionnement.

Le niveau de précharge dépend de la série de roulement, de l'angle de contact, de la géométrie interne et de la taille du roulement et s'applique aux ensembles de roulements montés dos-à-dos ou face-à-face. Les valeurs de précharge ne sont pas normalisées et sont indiquées dans les tableaux suivants :

- **tableau 10 (→ page 153)** pour les roulements de la série 718 .. D
- **tableau 11 (→ page 154)** pour les roulements de la série 719 .. D et 70 .. D
- **tableau 12 (→ page 156)** pour les roulements de la série 719 .. E et 70 .. E
- **tableau 13 (→ page 158)** pour les roulements de la série 719 .. B et 70 .. B
- **tableau 14 (→ page 160)** pour les roulements de la série 72 .. D

Des ensembles de roulements appariés avec une précharge spéciale peuvent être fournis sur demande. Ces ensembles de roulements sont identifiés par le suffixe de désignation G suivi d'un chiffre. Le chiffre correspond à la valeur de précharge moyenne de l'ensemble, exprimée en daN. Les ensembles de roulements à appariement universel constitués de trois roulements et plus ne peuvent pas être soumis à une précharge spéciale. Les ensembles de roulements appariés, comprenant au moins trois roulements ont une précharge supérieure à celle des ensembles avec deux roulements. La précharge de ces ensembles de roulements s'obtient en multipliant les valeurs d'un roulement unitaire

par un facteur indiqué dans le **tableau 15 (→ page 161)**.

Séries 719 .. D, 70 .. D et 72 .. D

Les roulements des séries 719 .. D, 70 .. D et 72 .. D sont fabriqués dans quatre classes de précharge différentes :

- classe A, précharge légère
- classe B, précharge moyenne
- classe C, précharge forte
- classe D, précharge extra-forte

Séries 718 .. D, 719 .. E et 70 .. E

Les roulements des séries 718 .. D, 719 .. E et 70 .. E sont fabriqués dans trois classes de précharge différentes :

- classe A, précharge légère
- classe B, précharge moyenne
- classe C, précharge forte

Ces classes de précharge sont valables pour les :

- roulements unitaires à appariement universel
- ensembles de roulements à appariement universel
- ensembles de roulements appariés

Dans les applications où la priorité est donnée aux vitesses élevées plutôt qu'au niveau de rigidité, les classes de précharge supplémentaires suivantes sont disponibles :

- classe L, précharge légère réduite pour ensembles de roulements asymétriques
- classe M, précharge moyenne réduite pour ensembles de roulements asymétriques
- classe F, précharge forte réduite pour ensemble de roulements asymétriques

Comme il a été indiqué, ces classes de précharge sont uniquement disponibles pour les ensembles de roulements appariés qui sont asymétriques, par ex. TBT, TFT, QBT et QFT. Les ensembles de roulements des classes de précharge L, M ou F, composés de trois ou quatre roulements, ont la même précharge que les ensembles à deux roulements des classes de précharge A, B ou C. Par conséquent, la précharge des ensembles de roulements appariés qui sont asymétriques, par ex. TBT, TFT, QBT et QFT, peut être tirée directement des tableaux de produits.

Le **tableau 16** (→ **page 161**) présente un exemple des possibilités de précharge pour un montage avec un ensemble apparié de roulements 7014 CE.

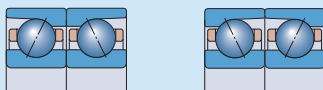
Séries 719 .. B et 70 .. B

Les roulements des séries 719 .. B et 70 .. B sont fabriqués dans trois classes de précharge différentes :

- classe A, précharge légère
- classe B, précharge moyenne
- classe C, précharge forte

Tableau 10

Précharge axiale de roulements unitaires à appariement universel et de paires de roulements appariés, montés dos-à-dos ou face-à-face – série 718 .. D

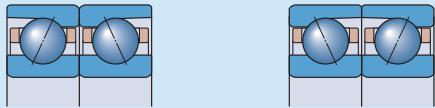


Diamètre d'alésage	Taille	Précharge axiale des roulements des séries ¹⁾					
		718 CD, 718 CD/HC pour la classe de précharge			718 ACD, 718 ACD/HC pour la classe de précharge		
d		A	B	C	A	B	C
mm	–	N					
10	00	10	30	60	16	48	100
12	01	11	33	66	17	53	105
15	02	12	36	72	19	58	115
17	03	12	37	75	20	60	120
20	04	20	60	120	32	100	200
25	05	22	66	132	35	105	210
30	06	23	70	140	37	110	220
35	07	25	75	150	39	115	230
40	08	26	78	155	40	120	240
45	09	27	80	160	41	125	250
50	10	40	120	240	60	180	360
55	11	55	165	330	87	260	520
60	12	70	210	420	114	340	680
65	13	71	215	430	115	345	690
70	14	73	220	440	117	350	700
75	15	76	225	450	120	360	720
80	16	78	235	470	123	370	740
85	17	115	345	690	183	550	1 100
90	18	116	350	700	184	555	1 110
95	19	117	355	710	186	560	1 120
100	20	120	360	720	190	570	1 140
105	21	130	390	780	200	600	1 200
110	22	160	500	1 000	260	800	1 600
120	24	180	550	1 100	280	850	1 700
130	26	210	620	1 230	325	980	1 960
140	28	240	720	1 440	380	1 140	2 280
150	30	270	820	1 630	430	1 300	2 590
160	32	280	850	1 700	450	1 350	2 690

¹⁾ Le suffixe de désignation HC indique un roulement hybride. Pour en savoir plus, reportez-vous à *Roulements hybrides*, page 133.

Tableau 11a

Précharge axiale de roulements unitaires à appariement universel et de paires de roulements appariés, montés dos-à-dos ou face-à-face – série 719 .. D



Diamètre Taille Précharge axiale des roulements des séries¹⁾
d'alésage 719 CD, 719 CD/HC
pour la classe de précharge

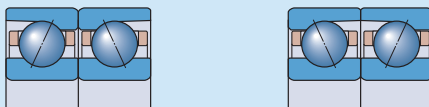
719 ACD, 719 ACD/HC
pour la classe de précharge

d		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N							
10	00	10	20	40	80	15	30	60	120
12	01	10	20	40	80	15	30	60	120
15	02	15	30	60	120	25	50	100	200
17	03	15	30	60	120	25	50	100	200
20	04	25	50	100	200	35	70	140	280
25	05	25	50	100	200	40	80	160	320
30	06	25	50	100	200	40	80	160	320
35	07	35	70	140	280	60	120	240	480
40	08	45	90	180	360	70	140	280	560
45	09	50	100	200	400	80	160	320	640
50	10	50	100	200	400	80	160	320	640
55	11	70	140	280	560	120	240	480	960
60	12	70	140	280	560	120	240	480	960
65	13	80	160	320	640	120	240	480	960
70	14	130	260	520	1 040	200	400	800	1 600
75	15	130	260	520	1 040	210	420	840	1 680
80	16	140	280	560	1 120	220	440	880	1 760
85	17	170	340	680	1 360	270	540	1 080	2 160
90	18	180	360	720	1 440	280	560	1 120	2 240
95	19	190	380	760	1 520	290	580	1 160	2 320
100	20	230	460	920	1 840	360	720	1 440	2 880
105	21	230	460	920	1 840	360	720	1 440	2 880
110	22	230	460	920	1 840	370	740	1 480	2 960
120	24	290	580	1 160	2 320	450	900	1 800	3 600
130	26	350	700	1 400	2 800	540	1 080	2 160	4 320
140	28	360	720	1 440	2 880	560	1 120	2 240	4 480
150	30	470	940	1 880	3 760	740	1 480	2 960	5 920
160	32	490	980	1 960	3 920	800	1 600	3 200	6 400
170	34	500	1 000	2 000	4 000	800	1 600	3 200	6 400
180	36	630	1 260	2 520	5 040	1 000	2 000	4 000	8 000
190	38	640	1 280	2 560	5 120	1 000	2 000	4 000	8 000
200	40	800	1 600	3 200	6 400	1 250	2 500	5 000	10 000
220	44	850	1 700	3 400	6 800	1 300	2 600	5 200	10 400
240	48	860	1 720	3 440	6 880	1 350	2 700	5 400	10 800
260	52	1 050	2 100	4 200	8 400	1 650	3 300	6 600	13 200
280	56	1 090	2 180	4 360	8 720	1 700	3 400	6 800	13 600
300	60	1 400	2 800	5 600	11 200	2 200	4 400	8 800	17 600
320	64	1 400	2 800	5 600	11 200	2 200	4 400	8 800	17 600
340	68	1 460	2 920	5 840	11 680	2 300	4 600	9 200	18 400
360	72	1 460	2 920	5 840	11 680	2 300	4 600	9 200	18 400

¹⁾ Le suffixe de désignation HC indique un roulement hybride. Pour en savoir plus, reportez-vous à *Roulements hybrides*, page 133.

Tableau 11b

Précharge axiale de roulements unitaires à appariement universel et de paires de roulements appariés, montés dos-à-dos ou face-à-face – série 70 .. D

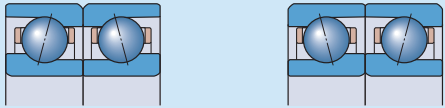


Diamètre d'alésage	Taille	Précharge axiale des roulements des séries ¹⁾							
		70 CD, 70 CD/HC pour la classe de précharge				70 ACD, 70 ACD/HC pour la classe de précharge			
d		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N							
6	6	7	13	25	50	12	25	50	100
7	7	9	18	35	70	15	30	60	120
8	8	11	22	45	90	20	40	80	160
9	9	12	25	50	100	22	45	90	180
10	00	15	30	60	120	25	50	100	200
12	01	15	30	60	120	25	50	100	200
15	02	20	40	80	160	30	60	120	240
17	03	25	50	100	200	40	80	160	320
20	04	35	70	140	280	50	100	200	400
25	05	35	70	140	280	60	120	240	480
30	06	50	100	200	400	90	180	360	720
35	07	60	120	240	480	90	180	360	720
40	08	60	120	240	480	100	200	400	800
45	09	110	220	440	880	170	340	680	1 360
50	10	110	220	440	880	180	360	720	1 440
55	11	150	300	600	1 200	230	460	920	1 840
60	12	150	300	600	1 200	240	480	960	1 920
65	13	160	320	640	1 280	240	480	960	1 920
70	14	200	400	800	1 600	300	600	1 200	2 400
75	15	200	400	800	1 600	310	620	1 240	2 480
80	16	240	480	960	1 920	390	780	1 560	3 120
85	17	250	500	1 000	2 000	400	800	1 600	3 200
90	18	300	600	1 200	2 400	460	920	1 840	3 680
95	19	310	620	1 240	2 480	480	960	1 920	3 840
100	20	310	620	1 240	2 480	500	1 000	2 000	4 000
105	21	360	720	1 440	2 880	560	1 120	2 240	4 480
110	22	420	840	1 680	3 360	650	1 300	2 600	5 200
120	24	430	860	1 720	3 440	690	1 380	2 760	5 520
130	26	560	1 120	2 240	4 480	900	1 800	3 600	7 200
140	28	570	1 140	2 280	4 560	900	1 800	3 600	7 200
150	30	650	1 300	2 600	5 200	1 000	2 000	4 000	8 000
160	32	730	1 460	2 920	5 840	1 150	2 300	4 600	9 200
170	34	800	1 600	3 200	6 400	1 250	2 500	5 000	10 000
180	36	900	1 800	3 600	7 200	1 450	2 900	5 800	11 600
190	38	950	1 900	3 800	7 600	1 450	2 900	5 800	11 600
200	40	1 100	2 200	4 400	8 800	1 750	3 500	7 000	14 000
220	44	1 250	2 500	5 000	10 000	2 000	4 000	8 000	16 000
240	48	1 300	2 600	5 200	10 400	2 050	4 100	8 200	16 400
260	52	1 550	3 100	6 200	12 400	2 480	4 960	9 920	19 840

¹⁾ Le suffixe de désignation HC indique un roulement hybride. Pour en savoir plus, reportez-vous à *Roulements hybrides*, page 133.

Tableau 12a

Précharge axiale de roulements unitaires à appariement universel et de paires de roulements appariés, montés dos-à-dos ou face-à-face – série 719 .. E



Précharge axiale des roulements des séries¹⁾

719 CE, 719 CE/HC
pour la classe de précharge

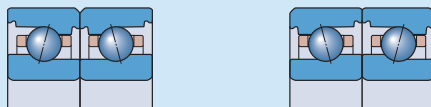
719 ACE, 719 ACE/HC
pour la classe de précharge

d		A	B	C	A	B	C
mm	–	N					
8	8	9	27	55	15	46	91
9	09	11	32	64	17	50	100
10	00	11	32	65	17	50	100
12	01	11	34	68	18	55	110
15	02	17	51	102	28	84	170
17	03	18	54	108	29	87	175
20	04	26	79	157	42	130	250
25	05	28	85	170	45	140	270
30	06	30	90	180	48	145	290
35	07	41	125	250	66	200	400
40	08	52	157	315	84	250	505
45	09	55	166	331	88	265	529
50	10	69	210	410	110	330	660
55	11	83	250	500	133	400	800
60	12	87	262	523	139	418	836
65	13	89	266	532	142	425	850
70	14	120	360	710	190	570	1 130
75	15	120	361	722	192	577	1 150
80	16	123	370	740	195	590	1 170
85	17	160	479	957	255	765	1 529
90	18	163	488	977	260	780	1 560
95	19	166	500	995	265	795	1 590
100	20	208	624	1 250	332	996	1 990
110	22	220	650	1 300	340	1 030	2 070
120	24	250	760	1 530	410	1 220	2 440

¹⁾ Le suffixe de désignation HC indique un roulement hybride. Pour en savoir plus, reportez-vous à *Roulements hybrides*, page 133.

Tableau 12b

Précharge axiale de roulements unitaires à appariement universel et de paires de roulements appariés, montés dos-à-dos ou face-à-face – série 70 .. E



Diamètre d'alésage	Taille	Précharge axiale des roulements des séries ¹⁾					
		70 CE, 70 CE/HC pour la classe de précharge			70 ACE, 70 ACE/HC pour la classe de précharge		
d		A	B	C	A	B	C
mm	–	N					
6	6	10	25	50	14	41	82
7	7	10	30	60	17	50	100
8	8	15	35	75	20	60	120
9	09	15	40	80	23	65	130
10	00	15	48	95	26	80	160
12	01	17	53	110	28	85	170
15	02	25	70	140	38	115	230
17	03	30	90	185	50	150	300
20	04	40	120	235	64	193	390
25	05	45	130	260	70	210	430
30	06	50	150	300	80	240	480
35	07	60	180	370	100	300	590
40	08	65	200	390	105	310	630
45	09	70	210	410	110	330	660
50	10	85	250	500	130	400	800
55	11	90	270	540	140	430	860
60	12	92	275	550	150	440	870
65	13	110	330	650	170	520	1 040
70	14	130	380	760	200	610	1 220
75	15	140	420	840	220	670	1 340
80	16	180	550	1 090	280	850	1 700
85	17	185	560	1 110	290	890	1 780
90	18	190	580	1 150	300	920	1 840
95	19	230	700	1 400	380	1 130	2 270
100	20	240	720	1 440	390	1 150	2 310
110	22	250	760	1 520	400	1 210	2 420
120	24	310	930	1 850	490	1 480	2 950

¹⁾ Le suffixe de désignation HC indique un roulement hybride. Pour en savoir plus, reportez-vous à *Roulements hybrides*, page 133.

Tableau 13a

Précharge axiale de roulements unitaires à appariement universel et de paires de roulements appariés, montés dos-à-dos ou face-à-face – série 719 .. B



Diamètre d'alésage **Taille** **Précharge axiale des roulements des séries¹⁾**
719 CB, 719 CB/HC
pour la classe de précharge

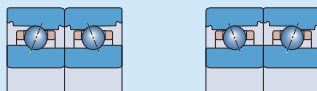
719 ACB, 719 ACB/HC
pour la classe de précharge

d		A	B	C	A	B	C
mm	–	N					
30	06	16	32	96	27	54	160
35	07	17	34	100	29	58	175
40	08	18	36	110	31	62	185
45	09	24	48	145	41	82	245
50	10	26	52	155	43	86	260
55	11	33	66	200	55	110	330
60	12	34	68	205	57	115	340
65	13	35	70	210	60	120	360
70	14	45	90	270	75	150	450
75	15	46	92	275	80	160	480
80	16	52	105	310	87	175	520
85	17	54	110	325	93	185	560
90	18	59	120	355	100	200	600
95	19	60	120	360	105	210	630
100	20	72	145	430	125	250	750
110	22	86	170	515	145	290	870
120	24	90	180	540	155	310	930

¹⁾ Le suffixe de désignation HC indique un roulement hybride. Pour en savoir plus, reportez-vous à *Roulements hybrides*, page 133.

Tableau 13b

Précharge axiale de roulements unitaires à appariement universel et de paires de roulements appariés, montés dos-à-dos ou face-à-face – série 70 .. B

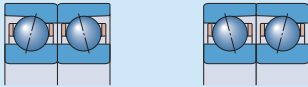


Diamètre d'alésage	Taille	Précharge axiale des roulements des séries ¹⁾					
		70 CB, 70 CB/HC pour la classe de précharge			70 ACB, 70 ACB/HC pour la classe de précharge		
d		A	B	C	A	B	C
mm	–	N					
30	06	21	42	125	36	72	215
35	07	23	46	140	38	76	230
40	08	24	48	145	41	82	245
45	09	31	62	185	54	110	330
50	10	33	66	200	56	110	330
55	11	46	92	275	78	155	470
60	12	48	96	290	80	160	480
65	13	49	98	295	85	170	510
70	14	64	130	390	110	220	660
75	15	65	130	390	115	230	690
80	16	78	155	470	150	300	900
85	17	80	160	480	150	300	900
90	18	92	185	550	160	320	960
95	19	94	190	570	165	330	990
100	20	96	190	570	165	330	990
110	22	125	250	750	210	420	1 260
120	24	130	260	780	220	440	1 320

¹⁾ Le suffixe de désignation HC indique un roulement hybride. Pour en savoir plus, reportez-vous à *Roulements hybrides*, page 133.

Tableau 14

Précharge axiale de roulements unitaires à appariement universel et de paires de roulements appariés, montés dos-à-dos ou face-à-face – série 72 ... D



Diamètre d'alésage	Taille	Précharge axiale des roulements des séries ¹⁾ 72 CD, 72 CD/HC pour la classe de précharge				72 ACD, 72 ACD/HC pour la classe de précharge			
		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N							
7	7	12	24	48	96	18	36	72	144
8	8	14	28	56	112	22	44	88	176
9	9	15	30	60	120	25	50	100	200
10	00	17	34	68	136	27	54	108	216
12	01	22	44	88	176	35	70	140	280
15	02	30	60	120	240	45	90	180	360
17	03	35	70	140	280	60	120	240	480
20	04	45	90	180	360	70	140	280	560
25	05	50	100	200	400	80	160	320	640
30	06	90	180	360	720	150	300	600	1 200
35	07	120	240	480	960	190	380	760	1 520
40	08	125	250	500	1 000	200	400	800	1 600
45	09	160	320	640	1 280	260	520	1 040	2 080
50	10	170	340	680	1 360	265	530	1 060	2 120
55	11	210	420	840	1 680	330	660	1 320	2 640
60	12	215	430	860	1 720	350	700	1 400	2 800
65	13	250	500	1 000	2 000	400	800	1 600	3 200
70	14	260	520	1 040	2 080	420	840	1 680	3 360
75	15	270	540	1 080	2 160	430	860	1 720	3 440
80	16	320	640	1 280	2 560	520	1 040	2 080	4 160
85	17	370	740	1 480	2 960	600	1 200	2 400	4 800
90	18	480	960	1 920	3 840	750	1 500	3 000	6 000
95	19	520	1 040	2 080	4 160	850	1 700	3 400	6 800
100	20	590	1 180	2 360	4 720	950	1 900	3 800	7 600
105	21	650	1 300	2 600	5 200	1 000	2 000	4 000	8 000
110	22	670	1 340	2 680	5 360	1 050	2 100	4 200	8 400
120	24	750	1 500	3 000	6 000	1 200	2 400	4 800	9 600
130	26	810	1 620	3 240	6 480	1 300	2 600	5 200	10 400
140	28	850	1 700	3 400	6 800	1 350	2 700	5 400	10 800

¹⁾ Le suffixe de désignation HC indique un roulement hybride. Pour en savoir plus, reportez-vous à *Roulements hybrides*, page 133.

Tableau 15

Coefficients de calcul de la précharge d'un ensemble de roulements

Nombre de roulements	Montage	Suffixe de désignation	Coefficient pour la classe de précharge	
			A, B, C et D	L, M et F
3	En O et en tandem	TBT	1,35	1
	En X et en tandem	TFT	1,35	1
4	En O et 3 en tandem	QBT	1,6	1
	En X et 3 en tandem	QFT	1,6	1
	2 paires en tandem en O	QBC	2	2
	2 paires en tandem en X	QFC	2	2
5	En O et 4 en tandem	PBT	1,75	1
	En X et 4 en tandem	PFT	1,75	1
	2 en tandem en O avec 3 en tandem	PBC	2,45	2
	2 en tandem en X avec 3 en tandem	PFC	2,45	2

2

Tableau 16

Exemple des possibilités de précharge (légère) pour un montage avec un ensemble apparié de roulements 7014 CE

Nombre de roulements	Montage	Précharge d'un ensemble apparié, avant montage pour une rigidité maximale		pour une vitesse maximale	
		Suffixe de désignation	Précharge	Suffixe de désignation	Précharge
–	–	–	N	–	N
2	En O	DBA	130	–	–
	En X	DFA	130	–	–
3	En O et en tandem	TBTA	175,5	TBTL	130
	En X et en tandem	TFTA	175,5	TFTL	130
4	2 paires en tandem en O	QBCA	260	–	–
	2 paires en tandem en X	QFCA	260	–	–
	En O et 3 en tandem	QBTA	208	QBTL	130
	En X et 3 en tandem	QFTA	208	QFTL	130

Pour les montages symétriques, la classe de précharge A = classe de précharge L, par exemple le suffixe de désignation DBL n'existe pas.
 Pour les ensembles de roulements comportant cinq roulements, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Précharge dans les ensembles de roulements montés

Une fois montés, les ensembles de roulements à appariement universel et de roulements appariés peuvent présenter une précharge supérieure à celle prédéfinie pendant la fabrication. L'augmentation de la précharge dépend principalement des tolérances réelles des portées de l'arbre et du logement et de la détermination d'un ajustement serré avec les bagues du roulement.

La précharge peut également augmenter en raison des déviations par rapport à la forme géométrique des pièces annexes, comme la cylindricité, la perpendicularité ou la concentricité des portées de roulement.

Pendant le fonctionnement, une augmentation supplémentaire de la précharge peut être induite par :

- la force centrifuge générée par la vitesse de rotation de l'arbre, pour les montages rigides
- une différence de température entre la bague intérieure, la bague extérieure et les billes
- un coefficient différent de dilatation thermique pour les matériaux de l'arbre et du logement par rapport à l'acier du roulement

Si les roulements sont montés avec un ajustement libre sur un arbre en acier et dans un logement en acier ou en fonte à paroi épaisse, la précharge peut être déterminée avec assez de précision d'après

$$G_m = f f_1 f_2 f_{HC} G_{A,B,C,D}$$

où

G_m = précharge dans l'ensemble de roulements montés [N]

$G_{A,B,C,D}$ = précharge prédéfinie dans l'ensemble de roulements avant le montage [N] (→ **tableaux 10 à 14, pages 153 à 160**)

f = coefficient de roulement dépendant de la taille et de la série du roulement (→ **tableau 17**)

f_1 = facteur de correction dépendant de l'angle de contact (→ **tableau 18, page 164**)

f_2 = facteur de correction dépendant de la classe de précharge (→ **tableau 18**)

f_{HC} = facteur de correction pour les roulements hybrides (→ **tableau 18**)

Des ajustements beaucoup plus serrés peuvent être nécessaires, par exemple pour des broches à très grande vitesse, où les forces centrifuges peuvent réduire le serrage de la bague intérieure sur sa portée d'arbre. Il convient d'évaluer avec précaution ces montages de roulements. Dans ce cas, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Exemple de calcul

Quelle est la précharge d'un ensemble de roulements appariés 71924 CD/P4ADBC après le montage ?

La précharge prédéfinie pour l'ensemble à deux roulements de la série 719 CD, avant montage, classe de précharge C, taille 24 est de $G_C = 1\,160\text{ N}$ (→ **tableau 11, page 154**).

Avec le coefficient de roulement $f = 1,26$ (→ **tableau 17**) et les facteurs de correction $f_1 = 1$ et $f_2 = 1,09$ (→ **tableau 18, page 164**), la précharge de l'ensemble de roulements montés est

$$\begin{aligned} G_m &= f f_1 f_2 G_C \\ &= 1,26 \times 1 \times 1,09 \times 1\,160 \\ &\approx 1\,590\text{ N} \end{aligned}$$

Tableau 17

Coefficient de roulement f pour calculer la précharge dans les ensembles de roulements montés



Diamètre d'alésage d	Taille	Coefficient de roulement des roulements des séries							
		718 .. D	719 .. D	719 .. E	719 .. B	70 .. D	70 .. E	70 .. B	72 .. D
mm	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	6	–	–	–	–	1,01	1,02	–	–
7	7	–	–	–	–	1,02	1,02	–	1,02
8	8	–	–	1,02	–	1,02	1,02	–	1,02
9	9	–	–	1,03	–	1,03	1,02	–	1,02
10	00	1,05	1,03	1,03	–	1,03	1,03	–	1,02
12	01	1,06	1,04	1,04	–	1,03	1,02	–	1,02
15	02	1,08	1,05	1,04	–	1,03	1,03	–	1,03
17	03	1,1	1,05	1,05	–	1,04	1,04	–	1,03
20	04	1,08	1,05	1,04	–	1,03	1,04	–	1,03
25	05	1,11	1,07	1,06	–	1,05	1,05	–	1,03
30	06	1,14	1,08	1,08	1,07	1,06	1,05	1,03	1,05
35	07	1,18	1,1	1,05	1,06	1,06	1,06	1,04	1,05
40	08	1,23	1,09	1,05	1,06	1,06	1,06	1,04	1,05
45	09	1,24	1,11	1,09	1,08	1,09	1,06	1,05	1,07
50	10	1,3	1,13	1,15	1,09	1,11	1,08	1,06	1,08
55	11	1,27	1,15	1,16	1,09	1,1	1,07	1,06	1,08
60	12	1,3	1,17	1,13	1,11	1,12	1,08	1,06	1,07
65	13	1,28	1,2	1,19	1,13	1,13	1,09	1,07	1,07
70	14	1,32	1,19	1,14	1,1	1,12	1,09	1,07	1,08
75	15	1,36	1,21	1,16	1,11	1,14	1,1	1,08	1,08
80	16	1,41	1,24	1,19	1,13	1,13	1,1	1,07	1,09
85	17	1,31	1,2	1,16	1,11	1,15	1,11	1,08	1,08
90	18	1,33	1,23	1,19	1,12	1,14	1,1	1,07	1,09
95	19	1,36	1,26	1,18	1,13	1,15	1,11	1,07	1,09
100	20	1,4	1,23	1,18	1,11	1,16	1,12	1,08	1,09
105	21	1,44	1,25	–	–	1,15	–	–	1,08
110	22	1,34	1,26	1,2	1,14	1,14	1,1	1,07	1,08
120	24	1,41	1,26	1,18	1,13	1,17	1,12	1,08	1,08
130	26	1,34	1,25	–	–	1,15	–	–	1,09
140	28	1,43	1,29	–	–	1,16	–	–	1,09
150	30	1,37	1,24	–	–	1,16	–	–	–
160	32	1,42	1,27	–	–	1,16	–	–	–
170	34	–	1,3	–	–	1,14	–	–	–
180	36	–	1,25	–	–	1,13	–	–	–
190	38	–	1,27	–	–	1,14	–	–	–
200	40	–	1,23	–	–	1,14	–	–	–
220	44	–	1,28	–	–	1,13	–	–	–
240	48	–	1,32	–	–	1,15	–	–	–
260	52	–	1,24	–	–	1,13	–	–	–
280	56	–	1,27	–	–	–	–	–	–
300	60	–	1,22	–	–	–	–	–	–
320	64	–	1,24	–	–	–	–	–	–
340	68	–	1,27	–	–	–	–	–	–
360	72	–	1,29	–	–	–	–	–	–

Tableau 18

Facteurs de correction pour calculer la précharge dans les ensembles de roulements montés

Séries de roulements	Facteurs de correction					f_{HC}
	f_1	f_2 pour la classe de précharge	A	B	C	D
718 CD	1	1	1,09	1,16	–	1
718 ACD	0,97	1	1,08	1,15	–	1
718 CD/HC	1	1	1,1	1,18	–	1,02
718 ACD/HC	0,97	1	1,09	1,17	–	1,02
719 CD	1	1	1,04	1,09	1,15	1
719 ACD	0,98	1	1,04	1,08	1,14	1
719 CD/HC	1	1	1,07	1,12	1,18	1,04
719 ACD/HC	0,98	1	1,07	1,12	1,17	1,04
719 CE	1	1	1,04	1,08	–	1
719 ACE	0,99	1	1,04	1,07	–	1
719 CE/HC	1	1	1,05	1,09	–	1,01
719 ACE/HC	0,98	1	1,04	1,08	–	1,01
719 CB	1	1	1,02	1,07	–	1
719 ACB	0,99	1	1,02	1,07	–	1
719 CB/HC	1	1	1,03	1,08	–	1,01
719 ACB/HC	0,99	1	1,02	1,08	–	1,01
70 CD	1	1	1,02	1,05	1,09	1
70 ACD	0,99	1	1,02	1,05	1,08	1
70 CD/HC	1	1	1,02	1,05	1,09	1,02
70 ACD/HC	0,99	1	1,02	1,05	1,08	1,02
70 CE	1	1	1,03	1,05	–	1
70 ACE	0,99	1	1,03	1,06	–	1
70 CE/HC	1	1	1,03	1,05	–	1,01
70 ACE/HC	0,99	1	1,03	1,06	–	1,01
70 CB	1	1	1,02	1,05	–	1
70 ACB	0,99	1	1,01	1,04	–	1
70 CB/HC	1	1	1,02	1,05	–	1,01
70 ACB/HC	0,99	1	1,02	1,05	–	1,01
72 CD	1	1	1,01	1,03	1,05	1
72 ACD	0,99	1	1,01	1,02	1,05	1
72 CD/HC	1	1	1,01	1,03	1,06	1,01
72 ACD/HC	0,99	1	1,01	1,03	1,06	1,01

Le suffixe de désignation HC indique un roulement hybride. Pour en savoir plus, reportez-vous à *Roulements hybrides*, page 133.

Précharge élastique (force constante)

Dans les applications de précision à haute vitesse, une précharge constante et uniforme est importante. Pour maintenir la précharge adéquate, il est possible d'utiliser des ressorts linéaires calibrés entre la bague extérieure d'un roulement et l'épaulement de son palier (→ fig. 17). Avec des ressorts, le comportement cinématique du roulement n'influence pas la précharge dans des conditions de fonctionnement normales. Toutefois, un montage de roulements à ressort a un degré de rigidité inférieur à celui d'un montage utilisant le déplacement axial (montage rigide) pour définir la précharge. La méthode de précharge par ressort est appliquée en standard pour les broches utilisées sur les rectifieuses internes.

Des valeurs indicatives pour les montages de roulements à ressort les plus courants sont données dans le **tableau 19**. Ces valeurs sont valables pour les roulements unitaires de type CE et ACE. Pour les roulements montés en tandem, les valeurs doivent être multipliées par un coefficient égal au nombre de roulements préchargés par ressort. Les forces de précharge par ressort spécifiées représentent un compromis permettant une variation minimale de l'angle de contact en fonctionnement entre les pistes des bagues intérieures et extérieures, et une rigidité axiale à des vitesses de rotation élevées. Les précharges plus lourdes entraînent des températures de fonctionnement plus élevées.

Pour en savoir plus, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Fig. 17

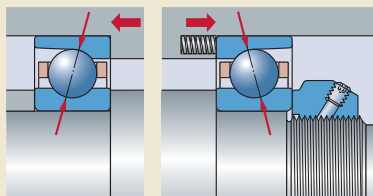


Tableau 19

Valeurs indicatives pour les forces de précharge par ressort des roulements de la série 70 .. E

Diamètre d'alésage d	Taille	Précharge ¹⁾	
		type CE	type ACE
mm	–	N	
6	6	50	80
7	7	60	100
8	8	70	120
9	9	80	130
10	00	90	140
12	01	90	150
15	02	120	200
17	03	160	250
20	04	200	320
25	05	220	350
30	06	240	400
35	07	300	480
40	08	320	500
45	09	340	540
50	10	400	650
55	11	420	700
60	12	450	700
65	13	520	840
70	14	600	1 000
75	15	700	1 100
80	16	900	1 400
85	17	900	1 400
90	18	900	1 500
95	19	1 200	1 900
100	20	1 200	1 900
110	22	1 200	2 000
120	24	1 500	2 400

¹⁾ Pour les roulements isolés de type CE et ACE.

Pour les roulements montés en tandem, les valeurs doivent être multipliées par un coefficient égal au nombre de roulements.

Précharge rigide (déplacement axial)

Pour les centres d'usinage, les fraiseuses, les tours et les perceuses, la rigidité et la précision du guidage axial sont des paramètres critiques, surtout en cas de charges axiales alternatives. Pour ces applications, la précharge dans les roulements est généralement obtenue en réglant les bagues de roulement l'une par rapport à l'autre dans le sens axial.

Cette méthode de précharge procure des avantages importants en termes de rigidité du système. Toutefois, en fonction de la conception interne du roulement et du matériau des billes, la précharge augmente considérablement avec la vitesse de rotation en raison des forces centrifuges.

Les roulements à appariement universel ou les ensembles de roulements appariés sont fabriqués de sorte qu'une fois montés correctement, ils atteignent leur déplacement axial pré-déterminé et les valeurs de précharge adéquates (→ **fig. 18**). Avec les roulements unitaires, il est nécessaire d'utiliser des entretoises de précision appariées.

Précharge ajustée au montage

Dans les cas où des roulements à appariement universel ou des ensembles de roulement appariés sont utilisés, la précharge est déterminée en usine lors de la production. Il peut toutefois, dans certains cas, être nécessaire d'optimiser la précharge pour des conditions de fonctionnement particulières. Dans ces cas, les roulements ne doivent pas être modifiés, car ceci nécessite des outils et des connaissances spéciaux et les roulements pourraient être irrémédiablement endommagés. La modification des roulements doit être réalisée exclusivement par les Centres de rénovation de broches SKF (→ skf.com).

Il est toutefois possible d'augmenter ou de réduire la précharge à l'aide d'entretoises entre deux roulements disposés dos-à-dos ou face-à-face, lorsqu'ils sont utilisés dans des ensembles d'au moins deux roulements. Il n'est pas nécessaire d'introduire des entretoises entre des roulements montés en tandem.

En rectifiant la face latérale de l'entretoise intérieure ou extérieure, il est possible de modifier la précharge dans l'ensemble de roulements.

Le **tableau 20** fournit des informations indiquant quelles faces latérales de l'entretoise de même largeur doivent être rectifiées et l'effet en résultant. L'écart dimensionnel nécessaire pour la largeur globale des entretoises est indiqué dans les tableaux suivants :

- **tableau 21 (→ page 168)** pour les roulements de la série 718 .. D
- **tableau 22 (→ page 169)** pour les roulements de la série 719 .. D et 70 .. D
- **tableau 23 (→ page 170)** pour les roulements de la série 719 .. E et 70 .. E
- **tableau 24 (→ page 171)** pour les roulements de la série 719 .. B et 70 .. B
- **tableau 25 (→ page 172)** pour les roulements de la série 72 .. D

Fig. 18

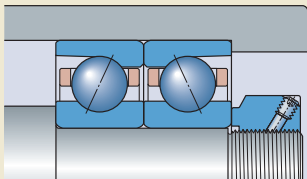


Tableau 20

Recommandations pour la modification d'entretoise

Changement de précharge d'un ensemble de roulements	Réduction de largeur Valeur	Entretoise nécessaire entre roulements disposés en O	entretoise nécessaire entre roulements disposés en X
---	--------------------------------	--	--

Augmentation de la précharge

de A à B	a	intérieure	extérieure
de B à C	b	intérieure	extérieure
de C à D	c	intérieure	extérieure
de A à C	a + b	intérieure	extérieure
de A à D	a + b + c	intérieure	extérieure

Réduction de la précharge

de B à A	a	extérieure	intérieure
de C à B	b	extérieure	intérieure
de D à C	c	extérieure	intérieure
de C à A	a + b	extérieure	intérieure
de D à A	a + b + c	extérieure	intérieure

Entretoises

En règle générale, l'utilisation d'entretoises avec les ensembles de roulements à billes à contact oblique est avantageuse quand :

- il faut ajuster la précharge dans l'ensemble de roulements
- la rigidité en flexion et la capacité de charge vis-à-vis de moment de flexion doivent être augmentées
- les buses de lubrification à l'huile doivent être aussi proches que possibles des pistes de roulement
- un espace suffisamment grand est nécessaire pour l'excès de graisse, afin de réduire la chaleur due au frottement dans le roulement
- la dissipation de la chaleur à travers le roulement est nécessaire à des vitesses de fonctionnement très élevées

Pour atteindre les performances optimales du roulement, les entretoises ne doivent pas se déformer sous la charge, car les écarts de forme peuvent influencer la précharge dans l'ensemble de roulements. Par conséquent, les valeurs indicatives concernant les tolérances de l'arbre et du logement doivent toujours être utilisées.

Les entretoises doivent être fabriquées en acier de haute qualité qui peut être durci entre 45 et 60 HRC, en fonction de l'application. Le parallélisme des faces latérales est particulièrement important. L'écart admissible ne doit pas dépasser 1 à 2 µm.

Sauf si la précharge doit être ajustée, la largeur totale des entretoises intérieures et extérieures doit être identique. La manière la plus précise d'obtenir ceci est d'usiner la largeur des entretoises intérieures et extérieures en une opération.

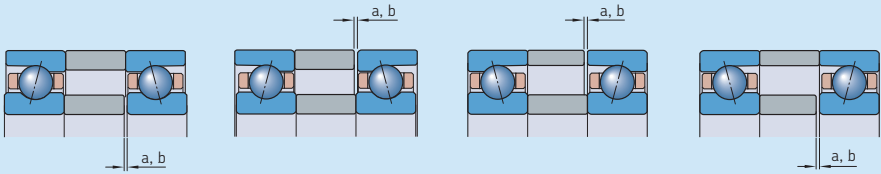
Effet de la vitesse de rotation sur la précharge

SKF a déterminé, à l'aide de calibres de déformation, que la précharge change avec la vitesse de rotation et qu'il y a une augmentation marquée de précharge à des vitesses de rotation très élevées. Ceci peut être principalement attribué aux forces centrifuges exercées sur les billes qui entraînent leur changement de position sur les pistes de roulement.

Par rapport à un roulement doté de billes en acier, un roulement hybride (avec des billes en céramique) peut atteindre des vitesses de rotation largement supérieures, sans augmentation excessive de la précharge, grâce à la masse inférieure des billes.

Tableau 21

Valeurs indicatives pour la réduction de largeur d'entretoise – 718 .. D



Augmentation de la
précharge (en O)

Diminution de la
précharge (en O)

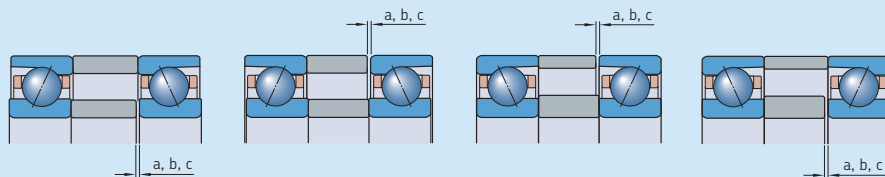
Augmentation de la
précharge (en X)

Diminution de la
précharge (en X)

Diamètre d'alésage d	Taille	Réduction de largeur d'entretoise nécessaire pour les roulements des séries			
		718 CD	b	718 ACD	b
mm	–	µm			
10	00	5	5	4	4
12	01	5	5	4	4
15	02	5	5	4	4
17	03	5	5	4	4
20	04	6	6	4	5
25	05	6	6	4	5
30	06	6	6	4	5
35	07	6	6	4	5
40	08	6	6	4	5
45	09	6	6	4	5
50	10	8	8	5	6
55	11	9	9	6	7
60	12	10	11	7	8
65	13	10	11	7	8
70	14	10	11	7	8
75	15	10	11	7	8
80	16	10	11	7	8
85	17	13	13	9	10
90	18	13	14	9	10
95	19	13	14	9	10
100	20	13	14	9	10
105	21	14	14	9	10
110	22	16	16	10	12
120	24	16	17	11	12
130	26	16	17	11	12
140	28	18	20	12	14
150	30	19	20	13	14
160	32	19	20	13	15

Tableau 22

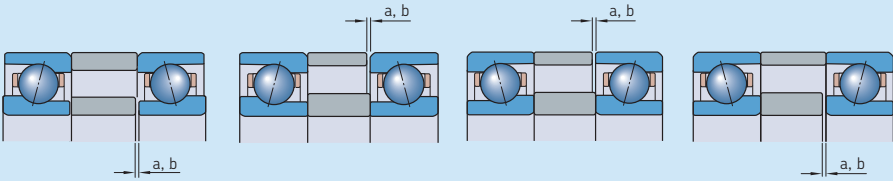
Valeurs indicatives pour la réduction de largeur d'entretoise – 719 .. D et 70 .. D

Augmentation de la
précharge (en O)Diminution de la
précharge (en O)Augmentation de la
précharge (en X)Diminution de la
précharge (en X)

Diamètre d'alésage d	Taille	Réduction de largeur d'entretoise nécessaire pour les roulements des séries											
		719 CD			719 ACD			70 CD			70 ACD		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
mm	–	μm											
6	6	–	–	–	–	–	–	3	4	7	2	4	5
7	7	–	–	–	–	–	–	4	5	8	2	4	6
8	8	–	–	–	–	–	–	4	6	8	3	4	6
9	9	–	–	–	–	–	–	4	6	8	3	4	6
10	00	3	4	6	2	3	5	4	6	9	3	4	7
12	01	3	4	6	2	3	5	4	6	9	3	4	7
15	02	4	5	8	2	4	6	4	6	9	3	4	7
17	03	4	5	8	2	4	6	5	7	10	3	5	7
20	04	4	6	9	3	4	6	6	8	12	3	5	8
25	05	4	6	9	3	4	6	6	8	12	3	5	8
30	06	4	6	9	3	4	6	6	9	14	4	7	10
35	07	4	7	10	3	5	7	6	10	14	4	7	10
40	08	5	7	11	3	5	8	6	10	14	4	7	10
45	09	5	8	11	3	5	8	8	11	16	5	8	12
50	10	5	8	11	3	5	8	8	11	16	5	8	12
55	11	6	9	14	4	7	10	9	13	19	6	9	14
60	12	6	9	14	4	7	10	9	13	19	6	9	14
65	13	6	10	15	4	7	10	9	13	19	6	9	14
70	14	7	11	16	5	8	12	10	15	22	6	10	16
75	15	7	11	16	5	8	12	10	15	22	6	10	16
80	16	7	11	17	5	8	12	11	16	23	7	11	17
85	17	8	13	19	6	9	14	11	16	24	7	11	17
90	18	9	13	19	6	9	14	12	18	26	8	12	19
95	19	9	13	20	6	9	14	12	18	26	8	12	19
100	20	10	15	22	6	10	16	12	18	26	8	12	19
105	21	10	15	22	6	10	16	13	19	29	8	13	21
110	22	10	15	22	6	10	16	14	21	31	9	15	23
120	24	11	16	24	7	11	18	14	21	31	9	15	23
130	26	12	18	27	8	12	19	16	24	35	11	17	26
140	28	12	18	27	8	12	20	16	24	36	11	17	26
150	30	14	21	32	9	15	23	17	26	38	11	17	27
160	32	14	22	32	9	15	24	18	27	40	12	19	29
170	34	14	22	33	9	15	24	18	28	41	12	19	29
180	36	16	24	36	10	17	27	20	30	44	13	20	32
190	38	16	25	37	10	17	27	20	30	45	13	20	32
200	40	18	28	41	12	19	30	22	33	49	14	22	35
220	44	18	28	42	12	19	30	23	35	52	15	24	37
240	48	18	28	42	12	20	31	23	35	53	15	24	38
260	52	19	30	45	13	21	33	25	39	58	16	26	41
280	56	19	30	45	13	21	34	–	–	–	–	–	–
300	60	23	36	54	15	24	38	–	–	–	–	–	–
320	64	23	36	54	15	24	38	–	–	–	–	–	–
340	68	23	36	54	15	24	39	–	–	–	–	–	–
360	72	23	36	54	15	24	39	–	–	–	–	–	–

Tableau 23

Valeurs indicatives pour la réduction de largeur d'entretoise – 719 .. E et 70 .. E



Augmentation de la
précharge (en O)

Diminution de la
précharge (en O)

Augmentation de la
précharge (en X)

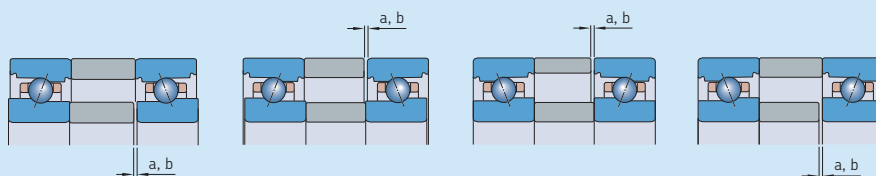
Diminution de la
précharge (en X)

Diamètre d'alésage d	Taille	Réduction de largeur d'entretoise nécessaire pour les roulements des séries ¹⁾							
		719 CE		719 ACE		70 CE		70 ACE	
		a	b	a	b	a	b	a	b
mm	–	µm							
6	6	–	–	–	–	6	7	5	5
7	7	–	–	–	–	8	8	5	6
8	8	7	8	5	5	8	10	6	6
9	9	7	8	5	5	8	10	6	6
10	00	7	8	5	5	9	10	6	6
12	01	7	8	5	5	9	10	6	6
15	02	8	9	6	6	9	10	6	11
17	03	9	9	6	6	11	12	7	11
20	04	10	10	7	7	13	13	8	11
25	05	10	10	7	7	13	13	8	11
30	06	10	10	7	7	13	13	8	11
35	07	11	11	7	8	13	15	9	11
40	08	12	13	8	9	13	15	9	11
45	09	12	13	8	9	13	15	9	11
50	10	14	14	9	10	14	15	9	11
55	11	15	16	9	11	14	15	9	11
60	12	15	16	9	11	14	15	9	11
65	13	15	16	9	11	15	16	10	11
70	14	17	19	11	12	16	17	10	11
75	15	17	19	11	13	16	17	10	11
80	16	17	19	11	13	18	19	12	13
85	17	20	22	13	14	18	19	12	13
90	18	20	22	13	14	18	19	12	13
95	19	20	22	13	15	20	22	13	15
100	20	22	25	14	16	20	22	13	15
110	22	22	25	14	16	20	22	13	15
120	24	25	28	16	18	22	24	14	16

¹⁾ Les données sur les roulements avec un angle de contact de 18° sont disponibles sur demande.

Tableau 24

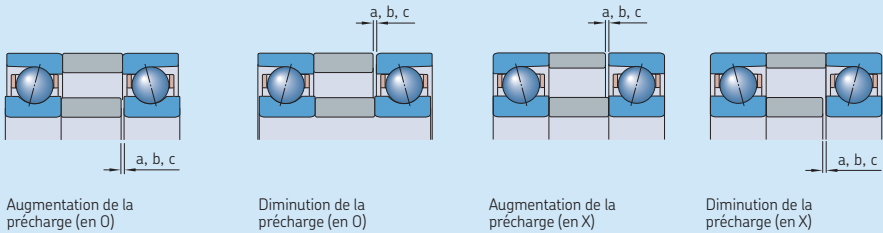
Valeurs indicatives pour la réduction de largeur d'entretoise – 719 .. B et 70 .. B

Augmentation de la
précharge (en O)Diminution de la
précharge (en O)Augmentation de la
précharge (en X)Diminution de la
précharge (en X)

Diamètre d'alésage d	Taille	Réduction de largeur d'entretoise nécessaire pour les roulements des séries ¹⁾							
		719 CB		719 ACB		70 CB		70 ACB	
		a	b	a	b	a	b	a	b
mm	–	μm							
30	06	3	8	2	6	3	10	2	7
35	07	3	8	2	6	3	10	2	7
40	08	3	8	2	6	3	10	2	7
45	09	3	9	2	6	4	10	3	7
50	10	3	9	2	6	4	11	3	7
55	11	4	11	2	7	4	12	3	9
60	12	4	11	2	7	4	13	3	9
65	13	4	11	2	7	5	13	3	9
70	14	4	12	3	8	5	15	3	10
75	15	4	12	3	8	5	15	3	10
80	16	4	12	3	8	6	16	4	12
85	17	4	12	3	8	6	16	4	12
90	18	5	13	3	9	7	18	4	13
95	19	5	13	3	9	7	18	4	13
100	20	5	14	3	9	7	18	4	13
110	22	5	16	4	10	7	19	4	13
120	24	5	16	4	10	7	19	4	13

¹⁾ Les données sur les roulements avec un angle de contact de 18° sont disponibles sur demande.

Valeurs indicatives pour la réduction de largeur d'entretoise – 72 .. D



Diamètre d'alésage d	Taille	Réduction de largeur d'entretoise nécessaire pour les roulements des séries					
		72 CD			72 ACD		
		a	b	c	a	b	c
mm	–	µm					
7	7	4	5	8	2	4	6
8	8	4	6	9	3	4	7
9	9	4	6	9	3	4	7
10	00	4	6	9	3	4	7
12	01	5	7	10	3	5	7
15	02	6	8	12	4	5	8
17	03	6	9	13	4	6	10
20	04	6	10	14	4	6	10
25	05	6	10	14	4	6	10
30	06	8	11	16	5	8	12
35	07	9	13	19	6	9	14
40	08	9	13	19	6	9	14
45	09	10	15	21	7	10	16
50	10	10	15	21	7	10	16
55	11	11	16	24	7	11	18
60	12	11	16	24	7	11	18
65	13	12	18	26	8	13	19
70	14	12	18	26	8	13	19
75	15	12	18	26	8	13	19
80	16	13	19	28	9	14	21
85	17	14	21	30	9	14	22
90	18	16	24	37	11	17	26
95	19	17	26	38	12	18	28
100	20	19	28	40	12	19	30
105	21	19	29	42	13	20	30
110	22	19	29	42	13	20	30
120	24	21	31	45	14	21	33
130	26	21	31	45	14	21	33
140	28	21	31	45	14	21	33

Rigidité axiale

La rigidité axiale dépend de la déformation élastique (flexion) du roulement sous charge et peut être exprimée comme un rapport entre la charge et la flexion. Toutefois, comme la relation entre la flexion et la charge n'est pas linéaire, seules des valeurs indicatives peuvent être données. Les valeurs sont indiquées dans les tableaux suivants :

- **tableau 27 (→ page 174)** pour les roulements de la série 718 .. D
- **tableau 28 (→ page 176)** pour les roulements de la série 719 .. D et 70 .. D
- **tableau 29 (→ page 178)** pour les roulements de la série 719 .. E et 70 .. E
- **tableau 30 (→ page 180)** pour les roulements de la série 719 .. B et 70 .. B
- **tableau 31 (→ page 182)** pour les roulements de la série 72 .. D

Ces valeurs sont valables pour les roulements montés par paire avec un serrage proche de zéro sur un arbre en acier, dans des conditions statiques et avec des charges modérées.

Il est possible de calculer des valeurs plus précises pour la rigidité axiale à l'aide de méthodes informatiques poussées. Pour en savoir plus, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Par rapport à des roulements de la même taille, les ensembles de roulements comprenant au moins trois roulements fournissent un niveau de rigidité axiale plus élevé que les ensembles à

deux roulements. Des valeurs indicatives pour la rigidité axiale de ces ensembles peuvent être calculées en multipliant les valeurs données dans les **tableaux 27 à 31** par un facteur indiqué dans le **tableau 26**.

Pour les roulements hybrides, les valeurs indicatives pour la rigidité axiale peuvent s'obtenir de la même manière que pour les roulements à billes en acier. Toutefois, la valeur calculée doit ensuite être multipliée par un facteur de 1,11 (pour tous les montages et classes de précharge).

Tableau 26

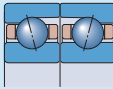
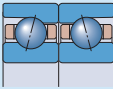
Coefficients de calcul de la rigidité axiale d'un ensemble de roulements

Nombre de roulements	Montage	Suffixe de désignation	Coefficient pour la classe de précharge	
			A, B, C et D	L, M et F
3	En 0 et en tandem	TBT	1,45	1,25
	En X et en tandem	TFT	1,45	1,25
4	En 0 et 3 en tandem	QBT	1,8	1,45
	En X et 3 en tandem	QFT	1,8	1,45
	2 paires en tandem en 0	QBC	2	2
	2 paires en tandem en X	QFC	2	2

Pour les ensembles de roulements comportant cinq roulements, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Tableau 27

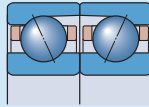
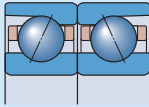
Rigidité axiale statique pour deux roulements disposés dos-à-dos ou face-à-face – série 718 .. D



Diamètre d'alésage	Taille	Rigidité axiale statique des roulements des séries					
		718 CD pour la classe de précharge			718 ACD pour la classe de précharge		
d		A	B	C	A	B	C
mm	–	N/μm					
10	00	13	22	32	30	47	65
12	01	15	25	37	34	54	72
15	02	17	30	43	40	63	85
17	03	18	31	45	43	67	90
20	04	22	38	55	52	83	112
25	05	26	44	64	60	95	128
30	06	29	49	72	69	106	144
35	07	32	56	82	76	119	161
40	08	36	61	90	83	130	178
45	09	38	65	95	87	139	189
50	10	47	81	119	107	168	231
55	11	53	91	135	124	195	268
60	12	59	103	152	141	222	306
65	13	61	105	155	144	227	312
70	14	65	112	166	152	241	332
75	15	69	119	177	162	257	355
80	16	74	128	191	171	274	379
85	17	79	137	202	189	296	406
90	18	82	142	210	194	307	420
95	19	85	147	218	200	316	436
100	20	90	156	231	211	335	462
105	21	96	167	250	220	353	488
110	22	99	173	256	236	377	518
120	24	112	196	291	262	417	576
130	26	119	202	296	278	439	603
140	28	130	226	336	306	489	675
150	30	136	236	346	323	512	702
160	32	147	256	379	352	556	764

Tableau 28a

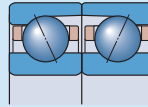
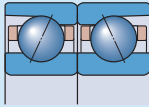
Rigidité axiale statique pour deux roulements disposés dos-à-dos ou face-à-face – série 719 .. D



Diamètre d'alésage	Taille	Rigidité axiale statique des roulements des séries							
		719 CD pour la classe de précharge				719 ACD pour la classe de précharge			
d		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N/μm							
10	00	12	16	22	32	29	38	49	65
12	01	13	17	23	33	31	39	52	69
15	02	16	21	29	41	40	51	67	88
17	03	16	22	30	43	42	54	70	93
20	04	22	29	40	56	51	65	85	113
25	05	24	32	44	62	60	78	101	134
30	06	26	35	47	67	65	83	109	145
35	07	32	42	58	82	81	105	137	183
40	08	36	48	66	93	89	115	151	199
45	09	40	53	73	103	100	129	168	225
50	10	43	57	78	110	105	137	180	240
55	11	49	65	89	126	124	161	211	282
60	12	50	67	92	130	128	166	218	292
65	13	56	75	104	148	136	176	232	311
70	14	76	104	147	215	180	235	314	428
75	15	80	110	156	228	194	255	340	464
80	16	85	117	167	246	204	267	358	490
85	17	89	122	172	251	214	281	374	509
90	18	94	129	183	268	224	293	392	536
95	19	101	139	198	291	240	315	420	576
100	20	107	147	209	306	255	336	449	613
105	21	110	151	215	316	263	346	463	633
110	22	113	156	221	325	274	359	482	661
120	24	127	174	246	361	302	396	529	724
130	26	137	188	266	391	325	427	570	780
140	28	146	201	286	420	348	457	614	841
150	30	154	211	297	435	370	485	648	882
160	32	166	227	321	471	402	530	710	970
170	34	171	236	334	493	415	546	731	1 002
180	36	183	250	353	516	442	581	774	1 055
190	38	189	260	367	538	455	599	798	1 090
200	40	202	275	387	565	484	635	845	1 148
220	44	224	306	434	635	533	699	934	1 275
240	48	237	325	461	678	584	767	1 029	1 412
260	52	249	339	475	688	616	807	1 071	1 455
280	56	266	363	509	741	659	867	1 154	1 572
300	60	272	369	514	741	663	866	1 146	1 548
320	64	281	380	530	765	683	892	1 183	1 599
340	68	300	408	571	827	739	967	1 284	1 742
360	72	309	420	588	853	754	987	1 311	1 779

Tableau 28b

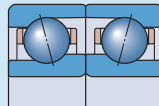
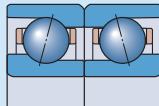
Rigidité axiale statique pour deux roulements disposés dos-à-dos ou face-à-face – série 70 .. D



Diamètre d'alésage	Taille	Rigidité axiale statique des roulements des séries 70 CD pour la classe de précharge				70 ACD pour la classe de précharge			
		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N/μm							
6	6	8	10	13	18	19	26	33	44
7	7	9	12	16	22	22	28	37	49
8	8	10	14	19	26	27	35	45	60
9	9	11	15	21	29	30	39	51	67
10	00	13	17	23	33	32	41	54	71
12	01	14	18	25	35	34	44	57	76
15	02	17	23	31	44	41	53	69	92
17	03	19	26	35	50	48	62	81	107
20	04	23	30	42	59	54	69	90	120
25	05	25	33	46	64	64	83	108	143
30	06	30	40	55	77	79	102	133	176
35	07	36	47	64	90	86	110	144	190
40	08	38	51	69	96	96	124	162	214
45	09	56	76	107	155	132	173	229	309
50	10	58	79	111	161	141	184	244	331
55	11	67	91	128	186	159	207	275	372
60	12	70	95	133	193	168	219	291	393
65	13	74	101	143	207	174	227	302	409
70	14	81	111	156	227	191	249	330	447
75	15	84	115	162	235	200	262	347	471
80	16	92	125	175	254	223	291	386	523
85	17	97	132	185	268	233	304	405	549
90	18	103	141	198	287	245	321	425	575
95	19	108	148	208	302	258	337	448	607
100	20	112	153	215	312	270	355	472	640
105	21	117	159	223	324	279	365	484	655
110	22	122	166	232	337	290	379	503	681
120	24	131	179	251	364	318	416	552	749
130	26	145	198	277	400	353	460	610	826
140	28	151	206	289	418	364	477	633	856
150	30	163	221	310	449	388	506	671	909
160	32	171	233	327	472	414	540	717	968
170	34	179	243	339	488	433	563	744	1 003
180	36	186	251	349	501	456	593	782	1 052
190	38	196	266	370	532	471	613	809	1 088
200	40	208	280	389	556	509	660	871	1 170
220	44	222	300	415	592	546	710	935	1 254
240	48	234	316	438	627	571	743	979	1 315
260	52	250	336	464	660	617	801	1 053	1 409

Tableau 29a

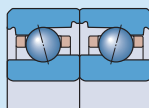
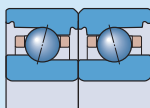
Rigidité axiale statique pour deux roulements disposés dos-à-dos ou face-à-face – série 719 .. E



Diamètre d'alésage d	Taille –	Rigidité axiale statique des roulements des séries					
		719 CE pour la classe de précharge			719 ACE pour la classe de précharge		
		A	B	C	A	B	C
mm	–	N/μm					
8	8	8	13	18	21	32	41
9	9	10	16	21	25	37	48
10	00	10	16	22	25	37	48
12	01	11	17	23	27	41	53
15	02	13	21	29	34	51	66
17	03	14	23	31	35	55	71
20	04	18	28	39	47	69	88
25	05	20	32	44	51	77	100
30	06	23	35	49	55	85	111
35	07	28	43	59	69	104	136
40	08	32	49	67	78	117	153
45	09	34	53	73	85	127	166
50	10	38	61	83	96	145	190
55	11	42	67	92	105	160	210
60	12	47	73	100	115	173	228
65	13	47	76	105	120	181	238
70	14	52	83	113	131	197	258
75	15	54	86	118	137	205	269
80	16	56	89	123	141	214	281
85	17	63	99	136	157	237	311
90	18	65	102	141	164	247	324
95	19	68	107	147	170	256	338
100	20	73	116	160	187	280	367
110	22	80	126	174	199	301	397
120	24	82	129	179	207	312	411

Tableau 29b

Rigidité axiale statique pour deux roulements disposés dos-à-dos ou face-à-face – série 70 .. E



Diamètre d'alésage d	Taille	Rigidité axiale statique des roulements des séries					
		70 CE pour la classe de précharge			70 ACE pour la classe de précharge		
		A	B	C	A	B	C
mm	–	N/μm					
6	6	8	12	16	19	28	37
7	7	8	13	18	21	31	41
8	8	10	14	20	23	34	45
9	9	11	16	22	26	38	50
10	00	12	19	26	31	47	61
12	01	13	21	30	34	50	66
15	02	16	25	34	40	59	66
17	03	18	28	39	46	68	89
20	04	21	32	44	52	78	102
25	05	24	37	50	59	89	117
30	06	28	44	60	71	105	138
35	07	31	49	67	79	119	154
40	08	34	54	73	87	129	169
45	09	38	59	79	94	140	183
50	10	42	65	88	104	156	204
55	11	46	72	98	116	174	226
60	12	48	75	101	122	180	235
65	13	53	83	112	132	198	259
70	14	57	88	120	143	215	280
75	15	65	102	140	161	243	318
80	16	72	114	157	178	268	352
85	17	75	118	163	186	281	369
90	18	79	125	171	196	297	389
95	19	84	133	184	212	319	420
100	20	88	138	191	220	330	435
110	22	94	149	204	237	356	466
120	24	104	164	225	259	391	512

Tableau 30a

Rigidité axiale statique pour deux roulements disposés dos-à-dos ou face-à-face – série 719 .. B



Diamètre d'alésage d	Taille –	Rigidité axiale statique des roulements des séries 719 CB pour la classe de précharge			719 ACB pour la classe de précharge		
		A	B	C	A	B	C
mm	–	N/μm					
30	06	20	27	43	53	68	102
35	07	23	29	47	59	75	114
40	08	25	32	52	65	83	124
45	09	28	37	60	74	95	143
50	10	31	40	65	79	102	155
55	11	34	45	73	88	114	172
60	12	36	48	77	94	122	182
65	13	38	51	81	100	129	195
70	14	44	57	91	112	144	218
75	15	46	60	96	120	155	234
80	16	49	64	103	126	163	246
85	17	52	68	109	136	174	264
90	18	53	70	112	139	178	270
95	19	56	73	117	147	188	286
100	20	60	79	125	157	202	306
110	22	66	87	140	174	221	338
120	24	71	94	150	188	243	366

Tableau 30b

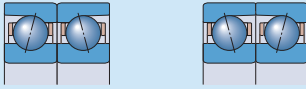
Rigidité axiale statique pour deux roulements disposés dos-à-dos ou face-à-face – série 70 .. B



Diamètre d'alésage d mm	Taille –	Rigidité axiale statique des roulements des séries 70 CB pour la classe de précharge			70 ACB pour la classe de précharge		
		A	B	C	A	B	C
		N/μm					
30	06	22	29	46	58	74	111
35	07	25	33	52	64	82	124
40	08	28	36	57	71	92	138
45	09	31	40	64	79	103	157
50	10	33	43	69	87	110	165
55	11	38	50	80	100	128	194
60	12	41	54	86	107	135	204
65	13	41	54	85	107	138	208
70	14	47	63	99	123	159	239
75	15	50	65	104	133	169	255
80	16	52	68	109	144	182	276
85	17	54	71	112	148	188	284
90	18	54	71	112	142	183	275
95	19	56	74	117	147	190	286
100	20	58	76	120	152	194	294
110	22	71	93	147	184	236	355
120	24	75	98	156	197	252	379

Tableau 31

Rigidité axiale statique pour deux roulements disposés dos-à-dos ou face-à-face – série 72 .. D



Diamètre d'alésage d	Taille –	Rigidité axiale statique des roulements des séries 72 CD pour la classe de précharge				72 ACD pour la classe de précharge			
		A	B	C	D	A	B	C	D
mm	–	N/μm							
7	7	11	15	21	30	27	35	46	61
8	8	12	15	21	30	28	36	48	63
9	9	13	17	23	33	32	41	54	71
10	00	14	19	26	37	35	45	59	78
12	01	16	22	30	42	41	52	68	90
15	02	19	26	35	49	46	60	78	102
17	03	21	28	38	53	53	68	89	118
20	04	25	33	45	63	61	79	102	135
25	05	29	38	52	72	71	92	119	158
30	06	43	59	82	118	105	137	181	244
35	07	50	67	94	136	119	154	204	275
40	08	53	71	100	143	127	165	218	294
45	09	61	82	115	166	146	190	252	341
50	10	65	88	124	178	154	201	266	359
55	11	72	98	137	197	172	224	296	399
60	12	75	102	142	205	182	238	315	424
65	13	78	106	148	212	189	245	324	437
70	14	83	112	156	225	201	261	345	464
75	15	87	118	165	237	211	274	361	487
80	16	96	130	181	260	257	303	401	540
85	17	102	139	193	278	250	325	429	578
90	18	114	154	215	314	273	355	469	632
95	19	115	156	217	313	280	365	482	649
100	20	122	165	230	331	296	388	509	685
105	21	129	174	243	349	308	399	527	708
110	22	135	183	254	364	325	423	557	748
120	24	139	188	261	373	338	440	579	777
130	26	155	209	291	416	378	491	530	869
140	28	163	220	305	437	397	516	679	911

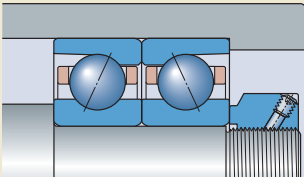
Serrage et pincement de bagues de roulement

En général, les roulements à billes à contact oblique sont bloqués de manière axiale sur les arbres ou dans les logements avec des écrous de serrage de précision (→ **fig. 19**) ou des couvercles. Ces pièces nécessitent une précision géométrique élevée et une bonne résistance mécanique pour fournir un support et un blocage adéquats.

Le couple de serrage M_t , des écrous de serrage de précision ou des vis des couvercles, doit être suffisant pour maintenir en place tous les composants (roulements compris) sans provoquer de déformation ou d'autres dégradations.

Pour obtenir des informations sur les écrous de serrage de précision, consultez la section *Écrous de serrage de précision* (→ **page 375**).

Fig. 19



Calcul du couple de serrage requis

En raison du nombre de facteurs (frottement entre les pièces en contact, le niveau de serrage, l'augmentation de la précharge en raison d'un ajustement serré, etc.), il est impossible de calculer précisément le couple de serrage M_t requis pour un écrou de serrage de précision ou les vis d'un couvercle. Les formules suivantes peuvent être utilisées pour estimer M_t , mais les résultats doivent être vérifiés pendant le fonctionnement.

La force de blocage axial requise pour un écrou de serrage de précision ou les vis d'un couvercle peut être estimée d'après

$$P_a = F_s + (N_{cp} F_c) + G_{A,B,C,D}$$

Le couple de serrage requis pour un écrou de serrage de précision peut être estimé d'après

$$M_t = K P_a$$

Le couple de serrage requis pour les vis d'un couvercle peut être estimé d'après

$$M_t = K \frac{P_a}{N_b}$$

où

M_t

P_a

F_c

= couple de serrage requis [Nmm]

= force de pincement axial requise [N]

= force de serrage axiale [N]

– pour les roulements des séries

718 .. D, 719 .. D, 70 .. D et 72 .. D

(→ **tableau 32, page 186**)

– pour les roulements des séries

719 .. E et 70 .. E (→ **tableau 33,**

page 187)

– pour les roulements des séries

719 .. B et 70 .. B (→ **tableau 34,**

page 188)

F_s

= force de pincement axial minimum [N]

– pour les roulements des séries

718 .. D, 719 .. D, 70 .. D et 72 .. D

(→ **tableau 32**)

– pour les roulements des séries

719 .. E et 70 .. E (→ **tableau 33**)

– pour les roulements des séries

719 .. B et 70 .. B (→ **tableau 34**)

$G_{A,B,C,D}$

= précharge prédéfinie du roulement, avant le montage [N] (→ **tableaux 10 à 14, pages 153 à 160**)

K

= coefficient dépendant du filetage

(→ **tableau 35, page 189**)

N_{cp}

= nombre de roulements ayant la même orientation que le roulement avec lequel l'écrou de serrage de précision ou le couvercle est en contact direct¹⁾

N_b

= nombre de vis du couvercle

¹⁾ Il ne s'agit pas du nombre total de roulements dans le montage, mais uniquement de ceux qui doivent être déplacés pour combler les espaces entre les bagues afin d'obtenir la précharge prédéfinie. Reportez-vous également à *Procédure de serrage*.

Procédure de pincement

Pour bloquer axialement des roulements à billes à contact oblique de Super Précision à l'aide d'un écrou de serrage de précision ou d'un couvercle, la procédure suivante doit être suivie afin de garantir que tous les roulements soient bien en place et que le niveau requis estimé de force de pincement soit rétabli.

- 1 Serrez l'écrou de serrage / les vis du couvercle 2 ou 3 fois plus que la valeur de M_t .
- 2 Desserrez l'écrou de serrage / les vis du couvercle.
- 3 Resserrez l'écrou de serrage / les vis du couvercle selon la valeur de M_t .

Tableau 32

Force de serrage axial et force de pincement axiale minimum pour les écrous de serrage de précision et les couvercles pour les roulements de série D

Diamètre d'alésage	Taille	Force de pincement axiale minimum pour les roulements dans la série				Force de serrage axiale pour les roulements dans la série			
d		718 .. D	719 .. D	70 .. D	72 .. D	718 .. D	719 .. D	70 .. D	72 .. D
F _s						F _c			
mm	–	N				N			
6	6	–	–	260	–	–	–	430	–
7	7	–	–	310	490	–	–	410	550
8	8	–	–	450	490	–	–	490	600
9	9	–	–	600	650	–	–	490	600
10	00	370	500	600	850	240	280	500	700
12	01	430	600	700	1 000	210	280	470	700
15	02	550	650	1 000	950	180	280	490	600
17	03	600	750	1 000	1 300	160	280	490	700
20	04	950	1 300	1 600	2 300	250	400	650	850
25	05	1 200	1 600	2 000	2 400	210	340	550	750
30	06	1 400	1 900	2 500	3 400	180	300	550	700
35	07	1 600	2 600	3 300	5 500	210	440	750	1 200
40	08	1 800	3 100	4 100	6 000	180	500	750	1 200
45	09	2 400	3 800	4 500	7 000	190	480	750	1 200
50	10	2 900	3 100	5 000	6 000	180	380	650	1 000
55	11	3 300	4 100	6 000	7 500	230	430	800	1 100
60	12	3 300	4 500	6 500	11 000	240	400	750	1 300
65	13	4 700	4 800	7 000	13 000	260	370	700	1 300
70	14	5 000	6 500	8 500	14 000	240	500	800	1 300
75	15	5 500	6 500	9 000	15 000	230	480	750	1 300
80	16	5 500	7 000	11 000	17 000	300	650	1 200	1 900
85	17	7 500	9 000	11 000	19 000	550	900	1 400	2 500
90	18	8 000	9 500	14 000	19 000	500	850	1 700	2 500
95	19	8 000	10 000	14 000	27 000	480	850	1 500	3 000
100	20	8 500	12 000	15 000	27 000	460	1 000	1 400	3 100
105	21	9 000	12 500	17 000	31 000	450	900	1 600	3 300
110	22	11 000	13 000	20 000	37 000	600	900	1 800	3 600
120	24	12 000	16 000	22 000	45 000	600	1 200	1 900	4 300
130	26	17 000	23 000	27 000	48 000	900	1 300	2 700	4 500
140	28	16 000	24 000	29 000	59 000	800	1 300	2 500	5 000
150	30	21 000	27 000	34 000	–	1 000	1 800	2 700	–
160	32	23 000	28 000	38 000	–	1 000	1 700	2 900	–
170	34	–	30 000	51 000	–	–	1 600	3 500	–
180	36	–	37 000	59 000	–	–	2 200	4 000	–
190	38	–	39 000	62 000	–	–	2 600	4 500	–
200	40	–	48 000	66 000	–	–	3 200	5 500	–
220	44	–	52 000	79 000	–	–	2 900	6 000	–
240	48	–	57 000	86 000	–	–	2 700	5 500	–
260	52	–	77 000	109 000	–	–	4 000	7 500	–
280	56	–	83 000	–	–	–	4 000	–	–
300	60	–	107 000	–	–	–	5 300	–	–
320	64	–	114 000	–	–	–	5 700	–	–
340	68	–	120 000	–	–	–	6 000	–	–
360	72	–	127 000	–	–	–	6 200	–	–

Tableau 33

Force de serrage axial et force de pincement axiale minimum pour les écrous de serrage de précision et les couvercles pour les roulements de série E

Diamètre d'alésage d	Taille	Force de pincement axial minimum pour les roulements dans la série 719 .. E 70 .. E F _s		Force de serrage axiale pour les roulements dans la série 719 .. E 70 .. E F _c	
		N		N	
mm	–				
6	6	–	260	–	430
7	7	–	310	–	410
8	8	330	450	280	490
9	9	400	600	280	490
10	00	500	650	280	550
12	01	600	700	280	470
15	02	650	1 000	280	490
17	03	750	1 000	280	490
20	04	1 300	1 600	400	650
25	05	1 600	1 800	340	500
30	06	1 900	2 500	300	550
35	07	2 600	3 300	440	750
40	08	3 100	4 100	500	750
45	09	3 800	4 500	480	750
50	10	3 100	5 000	380	650
55	11	4 100	6 000	430	800
60	12	4 500	6 500	400	750
65	13	4 800	7 000	370	700
70	14	6 500	8 500	500	800
75	15	6 500	9 000	480	750
80	16	7 000	11 000	650	1 200
85	17	9 000	11 000	900	1 400
90	18	9 500	16 000	850	1 700
95	19	10 000	14 000	850	1 500
100	20	12 000	15 000	1 000	1 400
110	22	13 000	20 000	900	1 800
120	24	16 000	22 000	1 200	1 900

Tableau 34

Force de serrage axial et force de pincement axiale minimum pour les écrous de serrage de précision et les couvercles pour les roulements de série B

Diamètre d'alésage	Taille	Force de pincement axial minimum pour les roulements dans la série		Force de serrage axiale pour les roulements dans la série	
		719 .. B F_s	70 .. B	719 .. B F_c	70 .. B
d					
mm	–	N		N	
30	06	1 900	2 500	300	550
35	07	2 600	3 300	440	750
40	08	3 100	4 100	500	750
45	09	3 800	4 500	480	750
50	10	3 100	5 000	380	650
55	11	4 100	6 000	430	800
60	12	4 500	6 500	400	750
65	13	4 800	7 000	370	700
70	14	6 500	8 500	500	800
75	15	6 500	9 000	480	750
80	16	7 000	11 000	650	1 200
85	17	9 000	11 000	900	1 400
90	18	9 500	16 000	850	1 700
95	19	10 000	14 000	850	1 500
100	20	12 000	15 000	1 000	1 400
110	22	13 000	20 000	900	1 800
120	24	16 000	22 000	1 200	1 900

Tableau 35

Coefficient K pour le calcul de couple de serrage

Diamètre de filetage nominal¹⁾ Coefficient K pour écrous de précision vis de couvercle

M 4	—	0,8
M 5	—	1
M 6	—	1,2
M 8	—	1,6
M 10	1,4	2
M 12	1,6	2,4
M 14	1,9	2,7
M 15	2	2,9
M 16	2,1	3,1
M 17	2,2	—
M 20	2,6	—
M 25	3,2	—
M 30	3,9	—
M 35	4,5	—
M 40	5,1	—
M 45	5,8	—
M 50	6,4	—
M 55	7	—
M 60	7,6	—
M 65	8,1	—
M 70	9	—
M 75	9,6	—
M 80	10	—
M 85	11	—
M 90	11	—
M 95	12	—
M 100	12	—
M 105	13	—
M 110	14	—
M 120	15	—
M 130	16	—
M 140	17	—
M 150	18	—
M 160	19	—
M 170	21	—
M 180	22	—
M 190	23	—
M 200	24	—
M 220	26	—
M 240	27	—
M 260	29	—
M 280	32	—
M 300	34	—
M 320	36	—
M 340	38	—
M 360	40	—

¹⁾ Valable uniquement pour les filetages fins

Capacité de charge des ensembles de roulements

Les valeurs des charges de base (C , C_0) et des limites de fatigue (P_u) indiquées dans les tableaux des produits (→ **page 198**) sont valables pour les roulements unitaires. Pour les ensembles de roulements, les valeurs correspondantes pour les roulements unitaires doivent être multipliées par un facteur indiqué dans le **tableau 36**.

2

Tableau 36

Coefficients de calcul pour les ensembles de roulements

Nombre de roulements dans un ensemble	Coefficient de calcul		
	pour Charges dynamiques de base C	Charges statiques de base C_0	Limite de fatigue P_u
2	1,62	2	2
3	2,16	3	3
4	2,64	4	4
5	3,09	5	5

Charges équivalentes

Il convient de prendre en compte la précharge lors de la détermination de la charge équivalente pour les roulements à billes à contact oblique préchargés. En fonction des conditions de fonctionnement, la composante axiale de la charge F_a pour une paire de roulements, montés dos-à-dos ou face-à-face, peut être déterminée approximativement à partir des équations suivantes.

Pour les paires de roulement sous charge radiale et montés avec un ajustement serré

$$F_a = G_m$$

Pour les paires de roulement sous charge radiale et préchargés par des ressorts

$$F_a = G_{\text{ressorts}}$$

Pour les paires de roulement sous charge axiale et montées avec un ajustement serré

$$\begin{aligned} K_a \leq 3 G_m &\rightarrow F_a = G_m + 0,67 K_a \\ K_a > 3 G_m &\rightarrow F_a = K_a \end{aligned}$$

Pour les paires de roulement sous charge axiale et préchargés par des ressorts

$$F_a = G_{\text{ressorts}} + K_a$$

où

F_a = composante axiale de la charge [N]
 G_m = précharge dans la paire de roulements montés [N] ($\rightarrow$ *Précharge dans les ensembles de roulements montés, page 162*)

G_{ressorts} = précharge donnée par les ressorts [N] (pour les applications de broches, les bagues de roulement soumises à la charge exercée par les ressorts doivent pouvoir se déplacer librement dans le sens axial)

K_a = force axiale externe agissant sur le montage de roulement [N]

Charge dynamique équivalente

La charge dynamique équivalente peut être déterminée comme suit :

Pour les roulements unitaires ou les roulements montés en tandem

$$\begin{aligned} F_a/F_r \leq e &\rightarrow P = F_r \\ F_a/F_r > e &\rightarrow P = X_2 F_r + Y_2 F_a \end{aligned}$$

Pour les paires de roulements montés dos-à-dos ou face-à-face

$$\begin{aligned} F_a/F_r \leq e &\rightarrow P = F_r + Y_1 F_a \\ F_a/F_r > e &\rightarrow P = X_2 F_r + Y_2 F_a \end{aligned}$$

Les valeurs des coefficients e , X_2 , Y_1 et Y_2 dépendent de l'angle de contact du roulement et sont données pour les :

- roulements unitaires et roulements montés en tandem ($\rightarrow$ **tableau 37**)
- roulements appariés dos-à-dos et face-à-face ($\rightarrow$ **tableau 38**)

Pour les roulements avec un angle de contact de 15° , les coefficients e , Y_1 et Y_2 dépendent du rapport $f_0 F_a/C_0$

où

P = charge dynamique équivalente sur l'ensemble de roulements [kN]

F_r = charge radiale s'exerçant sur l'ensemble de roulements [kN]

F_a = charge axiale s'exerçant sur l'ensemble de roulements [kN]

f_0 = coefficient de calcul

(→ **tableau des produits, page 198**)

C_0 = charge statique de base [kN]

(→ **tableaux des produits**)

Charge statique équivalente

La charge statique équivalente peut être déterminée comme suit :

Pour les roulements unitaires ou les roulements montés en tandem

$$P_0 = 0,5 F_r + Y_0 F_a$$

Pour les paires de roulements montés dos-à-dos ou face-à-face

$$P_0 = F_r + Y_0 F_a$$

où

P_0 = charge statique équivalente sur l'ensemble de roulements [kN]

F_r = charge radiale s'exerçant sur l'ensemble de roulements [kN]

F_a = charge axiale s'exerçant sur l'ensemble de roulements [kN]

Si $P_0 < F_r$, $P_0 = F_r$ doit être utilisé.

Les valeurs du coefficient Y_0 dépendent de l'angle de contact du roulement et sont données pour les :

- roulements unitaires et roulements montés en tandem (→ **tableau 37**)
- roulements appariés dos-à-dos et face-à-face (→ **tableau 38**)

Tableau 37

Coefficients pour roulements unitaires et roulements montés en tandem

$f_0 F_a / C_0$	e	X_2	Y_2	Y_0
-----------------	---	-------	-------	-------

Angle de contact de 15°

(suffixe de désignation CD ou CB)

≤ 0,178	0,38	0,44	1,47	0,46
0,357	0,4	0,44	1,4	0,46
0,714	0,43	0,44	1,3	0,46

1,07	0,46	0,44	1,23	0,46
1,43	0,47	0,44	1,19	0,46
2,14	0,5	0,44	1,12	0,46

3,57	0,55	0,44	1,02	0,46
≥ 5,35	0,56	0,44	1	0,46

Angle de contact de 18°

(suffixe de désignation FE ou FB)

–	0,57	0,43	1	0,42
---	------	------	---	------

Angle de contact de 25°

(suffixe de désignation ACD, ACE ou ACB)

–	0,68	0,41	0,87	0,38
---	------	------	------	------

Tableau 38

Coefficients pour roulements montés par paire dos-à-dos ou face-à-face

$2 f_0 F_a / C_0$	e	X_2	Y_1	Y_2	Y_0
-------------------	---	-------	-------	-------	-------

Angle de contact de 15°

(suffixe de désignation CD ou CB)

≤ 0,178	0,38	0,72	1,65	2,39	0,92
0,357	0,4	0,72	1,57	2,28	0,92
0,714	0,43	0,72	1,46	2,11	0,92

1,07	0,46	0,72	1,38	2	0,92
1,43	0,47	0,72	1,34	1,93	0,92
2,14	0,5	0,72	1,26	1,82	0,92

3,57	0,55	0,72	1,14	1,66	0,92
≥ 5,35	0,56	0,72	1,12	1,63	0,92

Angle de contact de 18°

(suffixe de désignation FE ou FB)

–	0,57	0,7	1,09	1,63	0,84
---	------	-----	------	------	------

Angle de contact de 25°

(suffixe de désignation ACD, ACE ou ACB)

–	0,68	0,67	0,92	1,41	0,76
---	------	------	------	------	------

Vitesses de base

Les vitesses de base renseignées dans les tableaux de produits (→ **page 198**) sont fournies à titre indicatif et ne sont valables que dans certaines conditions. Pour de plus amples informations, reportez-vous à *Vitesses de base* à la **page 44**.

Roulements avec joints

Comme aucun frottement ne se produit au niveau de la lèvre d'étanchéité, la vitesse de base d'un roulement avec joints est égale à celle d'un roulement ouvert de la même taille.

Effet de la lubrification

Les valeurs données pour la lubrification air-huile doivent être réduites si d'autres méthodes de lubrification à l'huile sont utilisées.

Les valeurs données pour la lubrification à la graisse sont les valeurs maximales que peuvent atteindre les roulements avec joints ou les roulements ouverts garnis d'une graisse adaptée, de haute qualité et de consistance souple. Pour en savoir plus, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Roulements préchargés

Si des roulements unitaires sont préchargés en vue d'augmenter la rigidité du système et qu'ils sont de ce fait soumis à une forte précharge, les vitesses de base indiquées dans les tableaux de produits doivent être réduites. Pour en savoir plus, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Ensembles de roulements

En cas d'utilisation d'ensembles de roulements comportant au moins deux roulements montés immédiatement l'un à côté de l'autre, les vitesses de base indiquées dans les tableaux de produits doivent être réduites. Dans ces cas, les valeurs de vitesses de rotation maximales peuvent être obtenues en multipliant la valeur indicative donnée dans les tableaux de produits par un facteur de réduction (dépendant du type de roulement, de la précharge et du montage de roulement), comme indiqué dans le **tableau 39**.

Entretroises

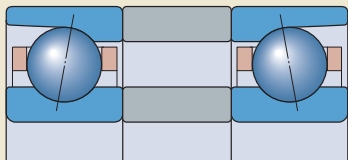
Si la vitesse de base calculée n'est pas suffisante pour l'application, il est possible d'utiliser des entretoises de précision dans l'ensemble de roulements (→ **fig. 20**) pour augmenter la capacité de vitesse.

Facteurs de réduction de vitesse pour les ensembles de roulements

Nombre de roulements	Montage	Suffxe de désignation des ensembles appariés	Coefficients de réduction de vitesse pour les roulements dans la série 718 .. D, 719 .. E et 70 .. E pour la classe de précharge					
			A	L	B	M	C	F
2	En O	DB	0,8	–	0,65	–	0,4	–
	En X	DF	0,77	–	0,61	–	0,36	–
3	En O et tandem	TBT	0,69	0,72	0,49	0,58	0,25	0,36
	En X et tandem	TFT	0,63	0,66	0,42	0,49	0,17	0,24
4	Tandem en O	QBC	0,64	–	0,53	–	0,32	–
	Tandem en X	QFC	0,62	–	0,48	–	0,27	–

Pour les ensembles en tandem avec ressort, suffixe de désignation DT, un coefficient de réduction de vitesse de 0,9 doit être appliqué.

Fig. 20



2

Tableau 39

719 .. B et 70 .. B pour la classe de précharge			719 .. D, 70 .. D et 72 .. D pour la classe de précharge			
A	B	C	A	B	C	D
0,83	0,78	0,58	0,81	0,75	0,65	0,4
0,8	0,74	0,54	0,77	0,72	0,61	0,36
0,72	0,66	0,4	0,7	0,63	0,49	0,25
0,64	0,56	0,3	0,63	0,56	0,42	0,17
0,67	0,64	0,48	0,64	0,6	0,53	0,32
0,64	0,6	0,41	0,62	0,58	0,48	0,27

Montage

Montage d'ensembles de roulements par méthode à chaud

Les roulements à billes à contact oblique de Super Précision sont généralement utilisés en ensembles. Lorsque les roulements sont chauffés, leur diamètre d'alésage devient plus grand, tout comme leur largeur. Un diamètre d'alésage plus important facilite le montage.

Quand ils refroidissent, leur diamètre d'alésage se contracte pour obtenir l'ajustement (serré) nécessaire. Leur largeur diminue également, ce qui peut créer un léger espace entre les roulements. Cet espace peut avoir un impact négatif sur la précharge dans l'ensemble de roulement. Pour éviter cela, les bagues intérieures des roulements doivent être appuyées l'une contre l'autre lors du refroidissement (→ **fig. 21**) avec une force axiale qui est légèrement plus importante que la force de démontage. Ne jamais utiliser la force directement ou indirectement sur les bagues extérieures en appuyant les roulements les uns contre les autres.

Marquages sur les emballages

Les roulements de Super Précision SKF sont distribués dans des boîtes portant le logo SKF (→ **fig. 22**). Chaque boîte contient une fiche d'instructions donnant des informations sur le montage.

Quand des roulements à billes à contact oblique à appariement universel sont choisis dans les stocks existants pour faire un ensemble, l'emballage donne des informations utiles telles que les écarts du diamètre extérieur moyen et du diamètre d'alésage moyen par rapport aux diamètres nominaux, ainsi que l'angle de contact réel des roulements (→ **fig. 23**). Un ensemble doit contenir des roulements présentant des écarts et des angles de contact similaires.

Fig. 21

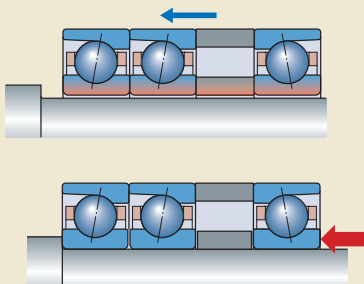


Fig. 22



Fig. 23



Système de désignation

Exemples : Roulement unitaire – 71922 CDGBTNHA/PA9AL
Ensemble de roulements appariés – S7010 ACD/HCP4AQBCC

	719	22	CD	GB	TNHA	/
S	70	10	ACD			/

Préfixe

- Roulement ouvert (pas de préfixe de désignation)
- S Roulement avec joints
- V Roulement avec bagues en acier NitroMax et billes en nitrure de silicium de qualité roulement Si₃N₄ (roulement hybride)

Séries de dimensions

- 718 Roulement à billes à contact oblique conforme à la série de dimensions ISO 18
- 719 Roulement à billes à contact oblique conforme à la série de dimensions ISO 19
- 70 Roulement à billes à contact oblique conforme à la série de dimensions ISO 10
- 72 Roulement à billes à contact oblique conforme à la série de dimensions ISO 02

Code d'alésage

- 6 Diamètre d'alésage de 6 mm
- 7 Diamètre d'alésage de 7 mm
- 8 Diamètre d'alésage de 8 mm
- 9 Diamètre d'alésage de 9 mm
- 00 Diamètre d'alésage de 10 mm
- 01 Diamètre d'alésage de 12 mm
- 02 Diamètre d'alésage de 15 mm
- 03 Diamètre d'alésage de 17 mm
- 04 Diamètre d'alésage de 20 mm (x5)
- à
- 72 Diamètre d'alésage de 360 mm (x5)

Géométrie interne

- CD Angle de contact de 15°, haute capacité
- ACD Angle de contact de 25°, haute capacité
- CE Angle de contact de 15°, grande vitesse type E
- FE Angle de contact de 18°, grande vitesse type E
- ACE Angle de contact de 25°, grande vitesse type E
- CB Angle de contact de 15°, grande vitesse type B
- FB Angle de contact de 18°, grande vitesse type B
- ACB Angle de contact de 25°, grande vitesse type B

Roulement unitaire – exécution et précharge

- Roulement unitaire isolé (pas de suffixe de désignation) (séries 718 .. D, 719 .. D, 70 .. D, 72 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B et 70 .. B)
- GA Unitaire, exécution pour appariement universel, précharge légère (séries 719 .. D, 70 .. D et 72 .. D)
- GA Unitaire, exécution pour appariement universel, précharge moyenne (séries 718 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B et 70 .. B)
- GB Unitaire, exécution pour appariement universel, précharge moyenne (séries 719 .. D, 70 .. D et 72 .. D)
- GB Unitaire, exécution pour appariement universel, précharge forte (séries 718 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B et 70 .. B)
- GC Unitaire, exécution pour appariement universel, précharge forte (séries 719 .. D, 70 .. D et 72 .. D)
- GC Unitaire, exécution pour appariement universel, précharge extra-forte (séries 718 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B et 70 .. B)
- GD Unitaire, exécution pour appariement universel, précharge extra-forte (séries 719 .. D, 70 .. D et 72 .. D)

Cage

- Résine phénolique renforcée par du tissu PEEK renforcé de fibres de carbone, centrée sur la bague extérieure (pas de suffixe de désignation)
- MA Massive en laiton, centrée sur la bague extérieure
- TNHA PEEK renforcé de fibres de verre, centrée sur la bague extérieure

	PA9A	L		
HC	P4A		QBC	C

Ensemble de roulements – précharge

A	Précharge légère (séries 719 .. D, 70 .. D et 72 .. D)
A	Précharge moyenne (séries 718 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B et 70 .. B)
L	Précharge moyenne – uniquement pour les ensembles de roulements appariés dans des montages TBT, TFT, QBT et QFT (séries 718 .. D, 719 .. E et 70 .. E)
B	Précharge moyenne (séries 719 .. D, 70 .. D et 72 .. D)
B	Précharge forte (séries 718 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B et 70 .. B)
M	Précharge forte – uniquement pour les ensembles de roulements appariés dans des montages TBT, TFT, QBT et QFT (séries 718 .. D, 719 .. E et 70 .. E)
C	Précharge forte (séries 719 .. D, 70 .. D et 72 .. D)
C	Précharge extra-forte (718 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B et 70 .. B)
F	Précharge extra-forte – uniquement pour les ensembles de roulements appariés dans des montages TBT, TFT, QBT et QFT (séries 718 .. D, 719 .. E et 70 .. E)
D	Précharge extra-forte (719 .. D, 70 .. D et 72 .. D)
G...	Précharge spéciale, exprimée en daN, par ex. G240 (séries 718 .. D, 719 .. D, 70 .. D, 72 .. D, 719 .. E, 70 .. E, 719 .. B et 70 .. B)

Montage d'ensemble de roulements

DB	Ensemble de deux roulements disposés dos-à-dos <>
DF	Ensemble de deux roulements disposés face-à-face ><
DT	Ensemble de deux roulements disposés en tandem <<
DG	Ensemble de deux roulements pour appariement universel
TBT	Ensemble de trois roulements disposés dos-à-dos et en tandem <>>
TFT	Ensemble de trois roulements disposés face-à-face et en tandem >><
TT	Ensemble de trois roulements disposés en tandem <<<
TG	Ensemble de trois roulements pour appariement universel
QBC	Ensemble de quatre roulements disposés dos-à-dos en tandem <>>>
QFC	Ensemble de quatre roulements disposés face-à-face en tandem >>><
QBT	Ensemble de quatre roulements disposés dos-à-dos et en tandem <>>>
QFT	Ensemble de quatre roulements disposés face-à-face et en tandem ><<<
QT	Ensemble de quatre roulements disposés en tandem <<<<
QG	Ensemble de quatre roulements pour appariement universel
PBC	Ensemble de cinq roulements disposés dos-à-dos en tandem <>>>>
PFC	Ensemble de cinq roulements disposés face-à-face en tandem >>><<
PBT	Ensemble de cinq roulements disposés dos-à-dos et en tandem <>>>>
PFT	Ensemble de cinq roulements disposés face-à-face et en tandem ><<<<
PT	Ensemble de cinq roulements disposés en tandem <<<<<
PG	Ensemble de cinq roulements pour appariement universel

Dispositifs de lubrification

H	Deux trous de lubrification, côté opposé à la poussée de la bague extérieure
H1	Deux trous de lubrification, côté poussée de la bague extérieure
L	Rainure annulaire avec deux trous de lubrification côté opposé à la poussée de la bague extérieure et deux rainures annulaires dotées de joints toriques dans la bague extérieure
L1	Rainure annulaire avec deux trous de lubrification côté poussée de la bague extérieure et deux rainures annulaires dotées de joints toriques dans la bague extérieure

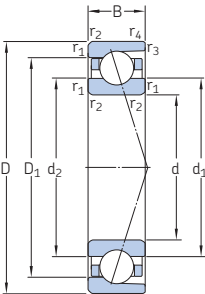
Précision

P4	Précision dimensionnelle et de rotation conformes à la classe de tolérances ISO 4
P4A	Précision dimensionnelle conforme à la classe de tolérances ISO 4, précision de rotation supérieure à la classe de tolérances ISO 4
P2	Précision dimensionnelle et de rotation conformes à la classe de tolérances ISO 2
PA9A	Précision dimensionnelle et de rotation conformes à la classe de tolérances ISO 2

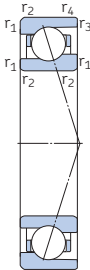
Matériaux des billes

–	Acier allié au chrome (pas de suffixe de désignation)
HC	Billes en nitrure de silicium de qualité roulement Si ₃ N ₄ (roulement hybride)

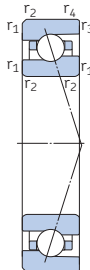
2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 6 – 8 mm



ACD, CD



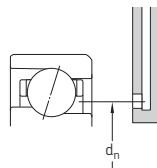
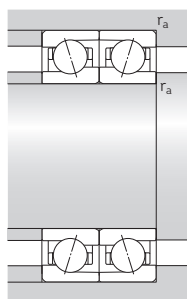
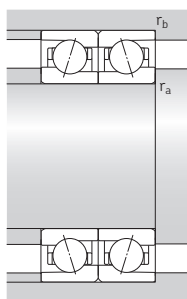
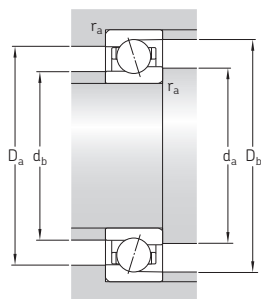
719 .. ACE,
719 .. CE



70 .. ACE,
70 .. CE

Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrification à la graisse	Lubrification air-huile			Joins intégrés	Lubrification air-huile directe ¹⁾
mm			kN		kN	tr/min		kg	–	–	
6	17	6	1,51	0,49	0,02	127 000	195 000	0,006	706 ACE/P4A	–	H
	17	6	1,51	0,49	0,02	150 000	230 000	0,005	706 ACE/HCP4A	–	H
	17	6	1,56	0,5	0,022	140 000	220 000	0,006	706 CE/P4A	–	H
	17	6	1,56	0,5	0,022	170 000	260 000	0,005	706 CE/HCP4A	–	H
	17	6	1,95	0,75	0,032	110 000	160 000	0,006	706 ACD/P4A	–	H
	17	6	1,95	0,75	0,032	130 000	190 000	0,005	706 ACD/HCP4A	–	H
	17	6	2,03	0,765	0,032	120 000	180 000	0,006	706 CD/P4A	–	H
	17	6	2,03	0,765	0,032	140 000	220 000	0,005	706 CD/HCP4A	–	H
	19	6	1,86	0,62	0,026	112 000	175 000	0,007	707 ACE/P4A	–	H
	19	6	1,86	0,62	0,026	133 000	205 000	0,006	707 ACE/HCP4A	–	H
	19	6	1,95	0,64	0,027	127 000	190 000	0,007	707 CE/P4A	–	H
	19	6	1,95	0,64	0,027	150 000	230 000	0,006	707 CE/HCP4A	–	H
7	19	6	2,42	0,95	0,04	95 000	140 000	0,008	707 ACD/P4A	–	H
	19	6	2,42	0,95	0,04	110 000	170 000	0,007	707 ACD/HCP4A	–	H
	19	6	2,51	0,98	0,04	100 000	160 000	0,008	707 CD/P4A	–	H
	19	6	2,51	0,98	0,04	120 000	190 000	0,007	707 CD/HCP4A	–	H
	22	7	2,91	1,12	0,048	70 000	110 000	0,013	727 ACD/P4A	–	–
	22	7	2,91	1,12	0,048	85 000	130 000	0,012	727 ACD/HCP4A	–	–
	22	7	2,96	1,16	0,049	80 000	120 000	0,013	727 CD/P4A	–	–
	22	7	2,96	1,16	0,049	95 000	150 000	0,012	727 CD/HCP4A	–	–
	19	6	1,68	0,6	0,026	109 000	165 000	0,007	719/8 ACE/P4A	–	H
	19	6	1,68	0,6	0,026	130 000	200 000	0,006	719/8 ACE/HCP4A	–	H
	19	6	1,74	0,63	0,027	120 000	185 000	0,007	719/8 CE/P4A	–	H
	19	6	1,74	0,63	0,027	145 000	220 000	0,006	719/8 CE/HCP4A	–	H
8	22	7	2,29	0,765	0,032	98 000	150 000	0,012	708 ACE/P4A	–	H
	22	7	2,29	0,765	0,032	115 000	180 000	0,011	708 ACE/HCP4A	–	H
	22	7	2,34	0,8	0,034	109 000	165 000	0,012	708 CE/P4A	–	H
	22	7	2,34	0,8	0,034	130 000	200 000	0,011	708 CE/HCP4A	–	H
	22	7	3,19	1,34	0,056	80 000	120 000	0,012	708 ACD/P4A	–	H
	22	7	3,19	1,34	0,056	95 000	150 000	0,011	708 ACD/HCP4A	–	H
	22	7	3,25	1,37	0,057	90 000	130 000	0,012	708 CD/P4A	–	H
	22	7	3,25	1,37	0,057	110 000	160 000	0,011	708 CD/HCP4A	–	H

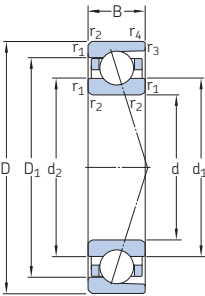
¹⁾ Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à *Lubrification air-huile directe* (→ page 136).



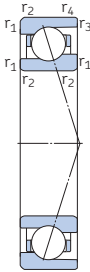
Dimensions					Cotes de montage										Quantité de graisse de référence ¹⁾ G _{réf.}	Coefficient de calcul f ₀
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n		cm ³	–
mm							mm									
6	9,2	8,7	13,9	–	0,3	0,15	8	8	15	15,6	0,3	0,15	10,1	0,09	–	–
	9,2	8,7	13,9	–	0,3	0,15	8	8	15	15,6	0,3	0,15	10,1	0,09	–	–
	9,2	8,7	13,9	–	0,3	0,15	8	8	15	15,6	0,3	0,15	10,1	0,09	6,4	6,4
	9,2	8,7	13,9	–	0,3	0,15	8	8	15	15,6	0,3	0,15	10,1	0,09	6,4	6,4
	9,5	9,5	13,5	–	0,3	0,15	8	8	15	16,2	0,3	0,15	10,3	0,09	–	–
	9,5	9,5	13,5	–	0,3	0,15	8	8	15	16,2	0,3	0,15	10,3	0,09	–	–
	9,5	9,5	13,5	–	0,3	0,15	8	8	15	16,2	0,3	0,15	10,3	0,09	8,3	8,3
	9,5	9,5	13,5	–	0,3	0,15	8	8	15	16,2	0,3	0,15	10,3	0,09	8,3	8,3
	10,4	9,9	15,7	–	0,3	0,15	9	9	17	17,6	0,3	0,15	11,4	0,11	–	–
	10,4	9,9	15,7	–	0,3	0,15	9	9	17	17,6	0,3	0,15	11,4	0,11	–	–
	10,4	9,9	15,7	–	0,3	0,15	9	9	17	17,6	0,3	0,15	11,4	0,11	6,5	6,5
	10,4	9,9	15,7	–	0,3	0,15	9	9	17	17,6	0,3	0,15	11,4	0,11	6,5	6,5
7	10,8	10,8	15,2	–	0,3	0,15	9	9	17	18,2	0,3	0,15	11,7	0,12	–	–
	10,8	10,8	15,2	–	0,3	0,15	9	9	17	18,2	0,3	0,15	11,7	0,12	–	–
	10,8	10,8	15,2	–	0,3	0,15	9	9	17	18,2	0,3	0,15	11,7	0,12	8,1	8,1
	10,8	10,8	15,2	–	0,3	0,15	9	9	17	18,2	0,3	0,15	11,7	0,12	8,1	8,1
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	9,4	9,4	19,6	20,2	0,3	0,2	13,6	0,16	–	–
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	9,4	9,4	19,6	20,2	0,3	0,2	13,6	0,16	–	–
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	9,4	9,4	19,6	20,2	0,3	0,2	13,6	0,16	8,4	8,4
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	9,4	9,4	19,6	20,2	0,3	0,2	13,6	0,16	8,4	8,4
	11,3	10,8	15,7	–	0,3	0,15	10	10	17	18,2	0,3	0,15	12,2	0,09	–	–
	11,3	10,8	15,7	–	0,3	0,15	10	10	17	18,2	0,3	0,15	12,2	0,09	–	–
	11,3	10,8	15,7	–	0,3	0,15	10	10	17	18,2	0,3	0,15	12,2	0,09	7,2	7,2
	11,3	10,8	15,7	–	0,3	0,15	10	10	17	18,2	0,3	0,15	12,2	0,09	7,2	7,2
8	12,1	11,5	17,9	–	0,3	0,15	10	10	20	20,6	0,3	0,15	13,3	0,17	–	–
	12,1	11,5	17,9	–	0,3	0,15	10	10	20	20,6	0,3	0,15	13,3	0,17	–	–
	12,1	11,5	17,9	–	0,3	0,15	10	10	20	20,6	0,3	0,15	13,3	0,17	6,6	6,6
	12,1	11,5	17,9	–	0,3	0,15	10	10	20	20,6	0,3	0,15	13,3	0,17	6,6	6,6
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	10	10	20	20,6	0,3	0,2	13,6	0,15	–	–
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	10	10	20	20,6	0,3	0,2	13,6	0,15	–	–
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	10	10	20	20,6	0,3	0,2	13,6	0,15	8,4	8,4
	12,6	12,6	17,4	–	0,3	0,2	10	10	20	20,6	0,3	0,2	13,6	0,15	8,4	8,4

¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

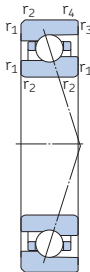
2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 8 – 10 mm



ACD, CD



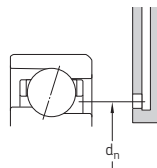
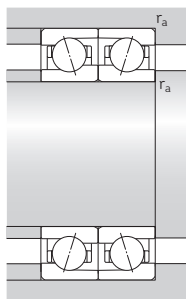
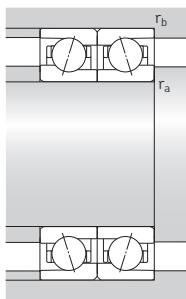
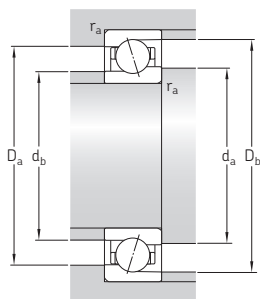
719 .. ACE,
719 .. CE



70 .. ACE,
70 .. CE

Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrification à la graisse	Lubrification air-huile			Joins intégrés	Lubrification air-huile directe ¹⁾
mm			kN		kN	tr/min		kg	–	–	
8 suite	24	8	3,58	1,34	0,057	67 000	100 000	0,017	728 ACD/P4A	–	–
	24	8	3,58	1,34	0,057	75 000	120 000	0,015	728 ACD/HCP4A	–	–
	24	8	3,71	1,37	0,057	70 000	110 000	0,017	728 CD/P4A	–	–
	24	8	3,71	1,37	0,057	85 000	130 000	0,015	728 CD/HCP4A	–	–
9	20	6	1,95	0,765	0,032	100 000	150 000	0,008	719/9 ACE/P4A	–	H
	20	6	1,95	0,765	0,032	120 000	180 000	0,007	719/9 ACE/HCP4A	–	H
	20	6	2,03	0,8	0,034	109 000	165 000	0,008	719/9 CE/P4A	–	H
	20	6	2,03	0,8	0,034	133 000	200 000	0,007	719/9 CE/HCP4A	–	H
	24	7	2,51	0,9	0,038	90 000	137 000	0,014	709 ACE/P4A	–	H
	24	7	2,51	0,9	0,038	106 000	165 000	0,013	709 ACE/HCP4A	–	H
	24	7	2,6	0,93	0,04	98 000	150 000	0,014	709 CE/P4A	–	H
	24	7	2,6	0,93	0,04	120 000	180 000	0,013	709 CE/HCP4A	–	H
	24	7	3,45	1,53	0,064	75 000	110 000	0,015	709 ACD/P4A	–	H
	24	7	3,45	1,53	0,064	85 000	130 000	0,013	709 ACD/HCP4A	–	H
	24	7	3,58	1,6	0,068	80 000	120 000	0,015	709 CD/P4A	–	H
	24	7	3,58	1,6	0,068	95 000	150 000	0,013	709 CD/HCP4A	–	H
	26	8	3,97	1,6	0,067	60 000	90 000	0,02	729 ACD/P4A	–	–
	26	8	3,97	1,6	0,067	70 000	110 000	0,018	729 ACD/HCP4A	–	–
	26	8	4,1	1,66	0,071	67 000	100 000	0,02	729 CD/P4A	–	–
	26	8	4,1	1,66	0,071	80 000	120 000	0,018	729 CD/HCP4A	–	–
10	19	5	1,78	0,93	0,04	70 000	110 000	0,005	71800 ACD/P4	–	–
	19	5	1,78	0,93	0,04	85 000	130 000	0,005	71800 ACD/HCP4	–	–
	19	5	1,9	0,98	0,043	80 000	120 000	0,005	71800 CD/P4	–	–
	19	5	1,9	0,98	0,043	95 000	150 000	0,005	71800 CD/HCP4	–	–
	22	6	1,95	0,78	0,032	93 000	140 000	0,009	71900 ACE/P4A	–	H
	22	6	1,95	0,78	0,032	109 000	165 000	0,008	71900 ACE/HCP4A	–	H
	22	6	2,03	0,815	0,034	100 000	155 000	0,009	71900 CE/P4A	–	H
	22	6	2,03	0,815	0,034	123 000	185 000	0,008	71900 CE/HCP4A	–	H

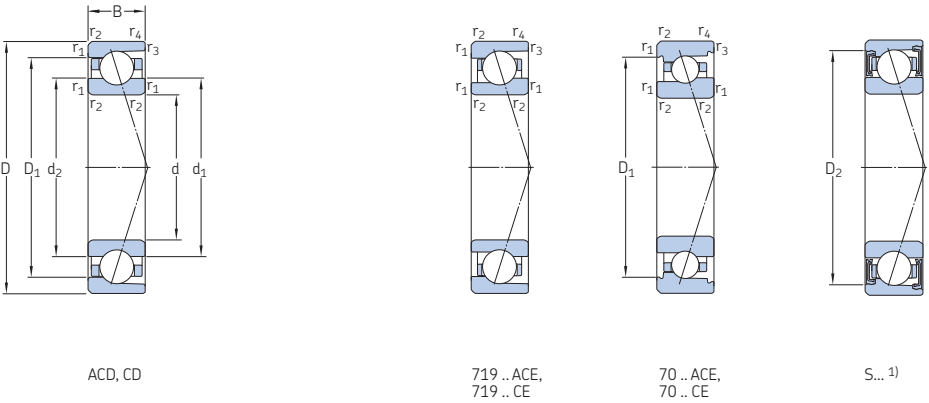
¹⁾ Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à *Lubrification air-huile directe* (→ page 136).



Dimensions							Cotes de montage								Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul	
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀		
mm																cm ³	–
8 suite	13,1	13,1	18,9	–	0,3	0,2	10,4	10,4	21,6	22,2	0,3	0,2	14,3	0,23	–		
	13,1	13,1	18,9	–	0,3	0,2	10,4	10,4	21,6	22,2	0,3	0,2	14,3	0,23	–		
	13,1	13,1	18,9	–	0,3	0,2	10,4	10,4	21,6	22,2	0,3	0,2	14,3	0,23	7,9		
	13,1	13,1	18,9	–	0,3	0,2	10,4	10,4	21,6	22,2	0,3	0,2	14,3	0,23	7,9		
9	12,5	11,8	16,5	–	0,3	0,15	11	11	18	19,2	0,3	0,15	13,3	0,09	–		
	12,5	11,8	16,5	–	0,3	0,15	11	11	18	19,2	0,3	0,15	13,3	0,09	–		
	12,5	11,8	16,5	–	0,3	0,15	11	11	18	19,2	0,3	0,15	13,3	0,09	7,4		
	12,5	11,8	16,5	–	0,3	0,15	11	11	18	19,2	0,3	0,15	13,3	0,09	7,4		
	13,6	13	19,4	–	0,3	0,15	11	11	22	22,6	0,3	0,15	14,8	0,19	–		
	13,6	13	19,4	–	0,3	0,15	11	11	22	22,6	0,3	0,15	14,8	0,19	–		
	13,6	13	19,4	–	0,3	0,15	11	11	22	22,6	0,3	0,15	14,8	0,19	6,8		
	13,6	13	19,4	–	0,3	0,15	11	11	22	22,6	0,3	0,15	14,8	0,19	6,8		
	14,1	14,1	18,9	–	0,3	0,2	11	11	22	22,6	0,3	0,2	15,1	0,18	–		
	14,1	14,1	18,9	–	0,3	0,2	11	11	22	22,6	0,3	0,2	15,1	0,18	–		
	14,1	14,1	18,9	–	0,3	0,2	11	11	22	22,6	0,3	0,2	15,1	0,18	8,8		
	14,1	14,1	18,9	–	0,3	0,2	11	11	22	22,6	0,3	0,2	15,1	0,18	8,8		
	15,1	15,1	20,9	–	0,3	0,2	11,4	11,4	23,6	24,2	0,3	0,2	16,3	0,26	–		
	15,1	15,1	20,9	–	0,3	0,2	11,4	11,4	23,6	24,2	0,3	0,2	16,3	0,26	–		
	15,1	15,1	20,9	–	0,3	0,2	11,4	11,4	23,6	24,2	0,3	0,2	16,3	0,26	8,3		
	15,1	15,1	20,9	–	0,3	0,2	11,4	11,4	23,6	24,2	0,3	0,2	16,3	0,26	8,3		
10	13,1	13,1	16,1	–	0,3	0,15	12	12	17	18,2	0,3	0,15	13,4	0,06	–		
	13,1	13,1	16,1	–	0,3	0,15	12	12	17	18,2	0,3	0,15	13,4	0,06	–		
	13,1	13,1	16,1	–	0,3	0,15	12	12	17	18,2	0,3	0,15	13,4	0,06	15		
	13,1	13,1	16,1	–	0,3	0,15	12	12	17	18,2	0,3	0,15	13,4	0,06	15		
	14	13,3	17,9	–	0,3	0,15	12	12	20	21,2	0,3	0,15	14,8	0,1	–		
	14	13,3	17,9	–	0,3	0,15	12	12	20	21,2	0,3	0,15	14,8	0,1	–		
	14	13,3	17,9	–	0,3	0,15	12	12	20	21,2	0,3	0,15	14,8	0,1	7,6		
	14	13,3	17,9	–	0,3	0,15	12	12	20	21,2	0,3	0,15	14,8	0,1	7,6		

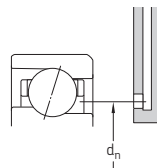
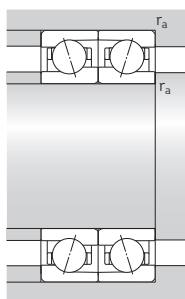
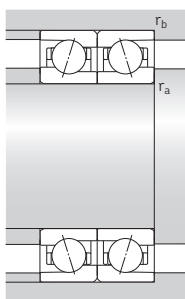
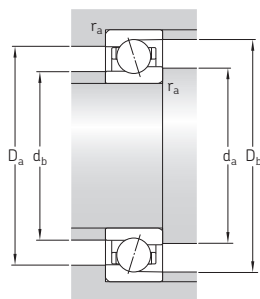
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 10 – 12 mm



Dimensions principales			Charges de base dynamique		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	C	C ₀	P _u	Lubrification à la graisse	Lubrification air-huile ²⁾	kg	–	Joinsints inté-grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min			–	–	
10 suite	22	6	2,42	1,06	0,045	63 000	95 000	0,009	71900 ACD/P4A	S	–
	22	6	2,42	1,06	0,045	70 000	110 000	0,009	71900 ACD/HCP4A	S	–
	22	6	2,51	1,1	0,048	70 000	110 000	0,009	71900 CD/P4A	S	–
	22	6	2,51	1,1	0,048	80 000	120 000	0,009	71900 CD/HCP4A	S	–
	26	8	2,86	1,14	0,048	83 000	127 000	0,019	7000 ACE/P4A	S	H
	26	8	2,86	1,14	0,048	98 000	150 000	0,017	7000 ACE/HCP4A	S	H
	26	8	3,02	1,18	0,05	90 000	140 000	0,019	7000 CE/P4A	S	H
	26	8	3,02	1,18	0,05	109 000	165 000	0,017	7000 CE/HCP4A	S	H
	26	8	3,97	1,6	0,067	67 000	100 000	0,019	7000 ACD/P4A	S	H
	26	8	3,97	1,6	0,067	80 000	120 000	0,017	7000 ACD/HCP4A	S	H
	26	8	4,1	1,66	0,071	75 000	110 000	0,019	7000 CD/P4A	S	H
	26	8	4,1	1,66	0,071	90 000	140 000	0,017	7000 CD/HCP4A	S	H
	30	9	4,36	1,86	0,078	53 000	80 000	0,032	7200 ACD/P4A	S	–
	30	9	4,36	1,86	0,078	63 000	95 000	0,029	7200 ACD/HCP4A	S	–
	30	9	4,49	1,93	0,08	60 000	90 000	0,032	7200 CD/P4A	S	–
	30	9	4,49	1,93	0,08	70 000	100 000	0,029	7200 CD/HCP4A	S	–
12	21	5	1,95	1,12	0,048	63 000	95 000	0,006	71801 ACD/P4	–	–
	21	5	1,95	1,12	0,048	75 000	110 000	0,006	71801 ACD/HCP4	–	–
	21	5	2,08	1,18	0,05	70 000	110 000	0,006	71801 CD/P4	–	–
	21	5	2,08	1,18	0,05	85 000	130 000	0,006	71801 CD/HCP4	–	–
	24	6	2,03	0,865	0,036	83 000	123 000	0,01	71901 ACE/P4A	–	H
	24	6	2,03	0,865	0,036	98 000	150 000	0,009	71901 ACE/HCP4A	–	H
	24	6	2,12	0,915	0,039	90 000	137 000	0,01	71901 CE/P4A	–	H
	24	6	2,12	0,915	0,039	109 000	165 000	0,009	71901 CE/HCP4A	–	H
	24	6	2,55	1,18	0,05	56 000	85 000	0,01	71901 ACD/P4A	S	–
	24	6	2,55	1,18	0,05	67 000	100 000	0,01	71901 ACD/HCP4A	S	–
	24	6	2,65	1,25	0,053	63 000	95 000	0,01	71901 CD/P4A	S	–
	24	6	2,65	1,25	0,053	75 000	110 000	0,01	71901 CD/HCP4A	S	–

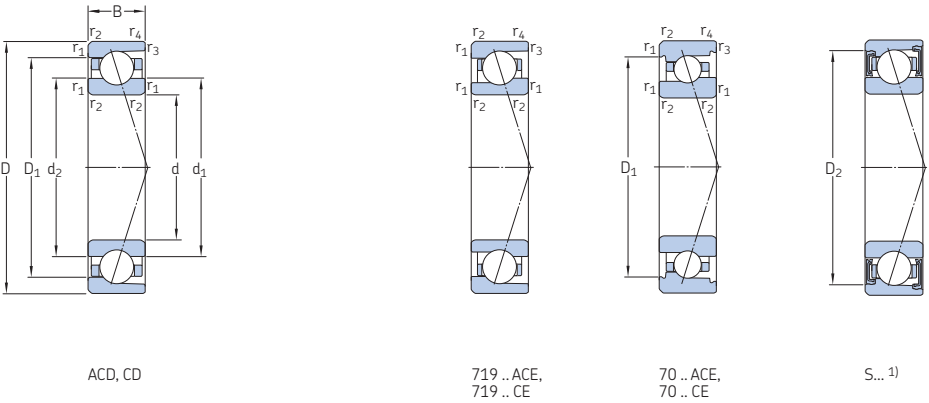
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à Solutions d'étanchéité (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à Lubrification air-huile directe (→ page 136).



Dimensions					Cotes de montage										Quantité de graisse de référence ¹⁾ G _{réf.}	Coefficient de calcul f ₀
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n		cm ³	–
mm							mm									
10 suite	14	14	18	19,8	0,3	0,2	12	12	20	20,6	0,3	0,2	14,8	0,12	–	–
	14	14	18	19,8	0,3	0,2	12	12	20	20,6	0,3	0,2	14,8	0,12	–	–
	14	14	18	19,8	0,3	0,2	12	12	20	20,6	0,3	0,2	14,8	0,12	9,5	9,5
	14	14	18	19,8	0,3	0,2	12	12	20	20,6	0,3	0,2	14,8	0,12	9,5	9,5
	15,6	14,5	22,4	22,4	0,3	0,3	12	12	24	23,6	0,3	0,3	16,5	0,28	–	–
	15,6	14,5	22,4	22,4	0,3	0,3	12	12	24	23,6	0,3	0,3	16,5	0,28	–	–
	15,6	14,5	22,4	22,4	0,3	0,3	12	12	24	23,6	0,3	0,3	16,5	0,28	7,1	7,1
	15,6	14,5	22,4	22,4	0,3	0,3	12	12	24	23,6	0,3	0,3	16,5	0,28	7,1	7,1
	15,1	15,1	20,9	23,5	0,3	0,2	12	12	24	24,6	0,3	0,2	16	0,24	–	–
	15,1	15,1	20,9	23,5	0,3	0,2	12	12	24	24,6	0,3	0,2	16	0,24	–	–
	15,1	15,1	20,9	23,5	0,3	0,2	12	12	24	24,6	0,3	0,2	16	0,24	8,3	8,3
	15,1	15,1	20,9	23,5	0,3	0,2	12	12	24	24,6	0,3	0,2	16	0,24	8,3	8,3
	17,3	17,3	23,1	24,3	0,6	0,3	14,2	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3	18,3	0,36	–	–
	17,3	17,3	23,1	24,3	0,6	0,3	14,2	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3	18,3	0,36	–	–
	17,3	17,3	23,1	24,3	0,6	0,3	14,2	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3	18,3	0,36	8,8	8,8
	17,3	17,3	23,1	24,3	0,6	0,3	14,2	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3	18,3	0,36	8,8	8,8
12	15,1	15,1	18,1	–	0,3	0,15	14	14	19	20,2	0,3	0,15	15,4	0,07	–	–
	15,1	15,1	18,1	–	0,3	0,15	14	14	19	20,2	0,3	0,15	15,4	0,07	–	–
	15,1	15,1	18,1	–	0,3	0,15	14	14	19	20,2	0,3	0,15	15,4	0,07	15,4	15,4
	15,1	15,1	18,1	–	0,3	0,15	14	14	19	20,2	0,3	0,15	15,4	0,07	15,4	15,4
	16	15,3	20	–	0,3	0,15	14	14	22	23,2	0,3	0,15	16,8	0,1	–	–
	16	15,3	20	–	0,3	0,15	14	14	22	23,2	0,3	0,15	16,8	0,1	–	–
	16	15,3	20	–	0,3	0,15	14	14	22	23,2	0,3	0,15	16,8	0,1	7,8	7,8
	16	15,3	20	–	0,3	0,15	14	14	22	23,2	0,3	0,15	16,8	0,1	7,8	7,8
	16	16	20	21,8	0,3	0,2	14	14	22	22,6	0,3	0,2	16,8	0,12	–	–
	16	16	20	21,8	0,3	0,2	14	14	22	22,6	0,3	0,2	16,8	0,12	–	–
	16	16	20	21,8	0,3	0,2	14	14	22	22,6	0,3	0,2	16,8	0,12	9,8	9,8
	16	16	20	21,8	0,3	0,2	14	14	22	22,6	0,3	0,2	16,8	0,12	9,8	9,8

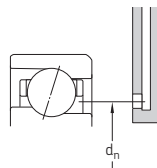
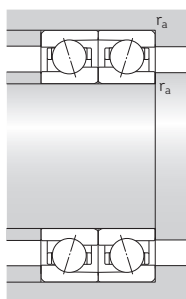
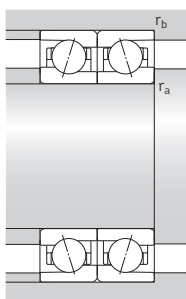
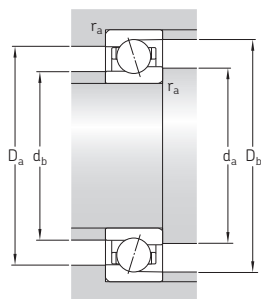
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique d 12 – 15 mm



Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air- huile ²⁾			Joints inté- grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min		kg	–	–	
12 suite	28	8	3,07	1,27	0,054	73 000	112 000	0,021	7001 ACE/P4A	S	H
	28	8	3,07	1,27	0,054	88 000	133 000	0,019	7001 ACE/HCP4A	S	H
	28	8	3,19	1,34	0,057	80 000	127 000	0,021	7001 CE/P4A	S	H
	28	8	3,19	1,34	0,057	98 000	150 000	0,019	7001 CE/HCP4A	S	H
	28	8	4,36	1,83	0,078	60 000	90 000	0,021	7001 ACD/P4A	S	H
	28	8	4,36	1,83	0,078	70 000	110 000	0,018	7001 ACD/HCP4A	S	H
	28	8	4,49	1,9	0,08	67 000	100 000	0,021	7001 CD/P4A	S	H
	28	8	4,49	1,9	0,08	80 000	120 000	0,018	7001 CD/HCP4A	S	H
	32	10	5,72	2,45	0,104	48 000	70 000	0,037	7201 ACD/P4A	S	–
	32	10	5,72	2,45	0,104	56 000	85 000	0,033	7201 ACD/HCP4A	S	–
	32	10	5,85	2,55	0,108	53 000	80 000	0,037	7201 CD/P4A	S	–
	32	10	5,85	2,55	0,108	67 000	95 000	0,033	7201 CD/HCP4A	S	–
15	24	5	2,16	1,4	0,06	53 000	80 000	0,007	71802 ACD/P4	–	–
	24	5	2,16	1,4	0,06	63 000	100 000	0,006	71802 ACD/HCP4	–	–
	24	5	2,29	1,5	0,063	60 000	90 000	0,007	71802 CD/P4	–	–
	24	5	2,29	1,5	0,063	70 000	110 000	0,006	71802 CD/HCP4	–	–
	28	7	3,02	1,34	0,057	68 000	106 000	0,015	71902 ACE/P4A	–	H
	28	7	3,02	1,34	0,057	83 000	127 000	0,013	71902 ACE/HCP4A	–	H
	28	7	3,19	1,4	0,06	75 000	115 000	0,015	71902 CE/P4A	–	H
	28	7	3,19	1,4	0,06	90 000	140 000	0,013	71902 CE/HCP4A	–	H
	28	7	3,77	1,8	0,078	50 000	75 000	0,015	71902 ACD/P4A	S	–
	28	7	3,77	1,8	0,078	60 000	90 000	0,014	71902 ACD/HCP4A	S	–
	28	7	3,97	1,9	0,08	56 000	85 000	0,015	71902 CD/P4A	S	–
	28	7	3,97	1,9	0,08	70 000	100 000	0,014	71902 CD/HCP4A	S	–
	32	9	4,23	1,83	0,078	63 000	95 000	0,028	7002 ACE/P4A	S	H
	32	9	4,23	1,83	0,078	75 000	115 000	0,025	7002 ACE/HCP4A	S	H
	32	9	4,42	1,93	0,08	68 000	106 000	0,028	7002 CE/P4A	S	H
	32	9	4,42	1,93	0,08	83 000	127 000	0,025	7002 CE/HCP4A	S	H

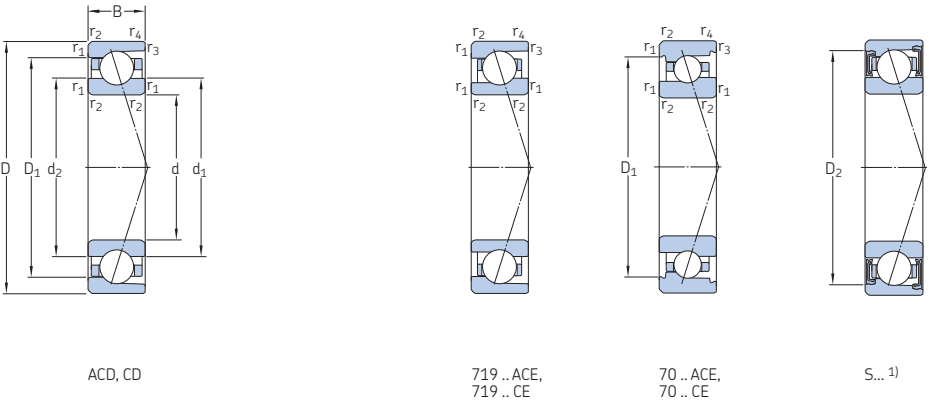
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à *Solutions d'étanchéité* (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à *Lubrification air-huile directe* (→ page 136).



Dimensions							Cotes de montage							Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀
mm															
12 suite	17,5	16,5	24,4	24,4	0,3	0,15	14	14	26	26,6	0,3	0,15	18,5	0,31	–
	17,5	16,5	24,4	24,4	0,3	0,15	14	14	26	26,6	0,3	0,15	18,5	0,31	–
	17,5	16,5	24,4	24,4	0,3	0,15	14	14	26	26,6	0,3	0,15	18,5	0,31	7,3
	17,5	16,5	24,4	24,4	0,3	0,15	14	14	26	26,6	0,3	0,15	18,5	0,31	7,3
	17,1	17,1	22,9	25,5	0,3	0,2	14	14	26	26,6	0,3	0,2	18	0,27	–
	17,1	17,1	22,9	25,5	0,3	0,2	14	14	26	26,6	0,3	0,2	18	0,27	–
	17,1	17,1	22,9	25,5	0,3	0,2	14	14	26	26,6	0,3	0,2	18	0,27	8,7
	17,1	17,1	22,9	25,5	0,3	0,2	14	14	26	26,6	0,3	0,2	18	0,27	8,7
	18,6	18,6	25,4	26,6	0,6	0,3	16,2	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3	20	0,51	–
	18,6	18,6	25,4	26,6	0,6	0,3	16,2	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3	20	0,51	–
	18,6	18,6	25,4	26,6	0,6	0,3	16,2	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3	20	0,51	8,5
	18,6	18,6	25,4	26,6	0,6	0,3	16,2	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3	20	0,51	8,5
15	18,1	18,1	21,1	–	0,3	0,15	17	17	22	23,2	0,3	0,15	18,4	0,08	–
	18,1	18,1	21,1	–	0,3	0,15	17	17	22	23,2	0,3	0,15	18,4	0,08	–
	18,1	18,1	21,1	–	0,3	0,15	17	17	22	23,2	0,3	0,15	18,4	0,08	16
	18,1	18,1	21,1	–	0,3	0,15	17	17	22	23,2	0,3	0,15	18,4	0,08	16
	19,1	18,1	23,9	–	0,3	0,15	17	17	26	27,2	0,3	0,15	20	0,2	–
	19,1	18,1	23,9	–	0,3	0,15	17	17	26	27,2	0,3	0,15	20	0,2	–
	19,1	18,1	23,9	–	0,3	0,15	17	17	26	27,2	0,3	0,15	20	0,2	7,7
	19,1	18,1	23,9	–	0,3	0,15	17	17	26	27,2	0,3	0,15	20	0,2	7,7
	19,1	19,1	23,7	25,8	0,3	0,2	17	17	26	26,6	0,3	0,2	20,1	0,21	–
	19,1	19,1	23,7	25,8	0,3	0,2	17	17	26	26,6	0,3	0,2	20,1	0,21	–
	19,1	19,1	23,7	25,8	0,3	0,2	17	17	26	26,6	0,3	0,2	20,1	0,21	9,6
	19,1	19,1	23,7	25,8	0,3	0,2	17	17	26	26,6	0,3	0,2	20,1	0,21	9,6
	20,7	19,5	28,8	28,8	0,3	0,15	17	17	30	30,6	0,3	0,15	21,9	0,5	–
	20,7	19,5	28,8	28,8	0,3	0,15	17	17	30	30,6	0,3	0,15	21,9	0,5	–
	20,7	19,5	28,8	28,8	0,3	0,15	17	17	30	30,6	0,3	0,15	21,9	0,5	7,3
	20,7	19,5	28,8	28,8	0,3	0,15	17	17	30	30,6	0,3	0,15	21,9	0,5	7,3

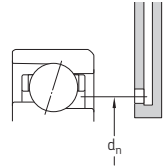
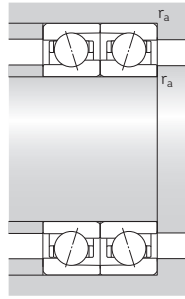
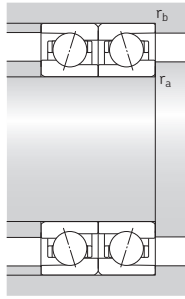
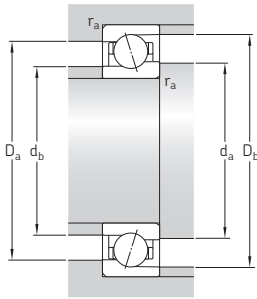
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 15 – 17 mm



Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrification à la graisse	Lubrifica- tion air- huile ²⁾	kg	–	Joints inté- grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min			–	–	
15 suite	32	9	4,94	2,32	0,098	50 000	75 000	0,03	7002 ACD/P4A	S	H
	32	9	4,94	2,32	0,098	60 000	95 000	0,027	7002 ACD/HCP4A	S	H
	32	9	5,2	2,45	0,104	56 000	85 000	0,03	7002 CD/P4A	S	H
	32	9	5,2	2,45	0,104	67 000	100 000	0,027	7002 CD/HCP4A	S	H
	35	11	7,15	3,2	0,134	43 000	63 000	0,043	7202 ACD/P4A	S	–
	35	11	7,15	3,2	0,134	50 000	75 000	0,037	7202 ACD/HCP4A	S	–
	35	11	7,41	3,35	0,14	48 000	70 000	0,043	7202 CD/P4A	S	–
	35	11	7,41	3,35	0,14	60 000	85 000	0,037	7202 CD/HCP4A	S	–
	26	5	2,21	1,53	0,064	48 000	75 000	0,01	71803 ACD/P4	–	–
	26	5	2,21	1,53	0,064	60 000	90 000	0,009	71803 ACD/HCP4	–	–
17	26	5	2,34	1,6	0,068	53 000	85 000	0,01	71803 CD/P4	–	–
	26	5	2,34	1,6	0,068	63 000	100 000	0,009	71803 CD/HCP4	–	–
	30	7	3,19	1,46	0,063	63 000	95 000	0,016	71903 ACE/P4A	–	H
	30	7	3,19	1,46	0,063	75 000	115 000	0,014	71903 ACE/HCP4A	–	H
	30	7	3,32	1,56	0,067	70 000	106 000	0,016	71903 CE/P4A	–	H
	30	7	3,32	1,56	0,067	83 000	127 000	0,014	71903 CE/HCP4A	–	H
	30	7	3,97	2	0,085	45 000	67 000	0,017	71903 ACD/P4A	S	–
	30	7	3,97	2	0,085	53 000	80 000	0,015	71903 ACD/HCP4A	S	–
	30	7	4,16	2,08	0,088	50 000	75 000	0,017	71903 CD/P4A	S	–
	30	7	4,16	2,08	0,088	63 000	90 000	0,015	71903 CD/HCP4A	S	–
	35	10	5,59	2,45	0,104	56 000	88 000	0,035	7003 ACE/P4A	S	H
	35	10	5,59	2,45	0,104	68 000	103 000	0,03	7003 ACE/HCP4A	S	H
	35	10	5,85	2,55	0,108	63 000	95 000	0,035	7003 CE/P4A	S	H
	35	10	5,85	2,55	0,108	75 000	115 000	0,03	7003 CE/HCP4A	S	H
	35	10	6,5	3,1	0,132	45 000	70 000	0,038	7003 ACD/P4A	S	H
	35	10	6,5	3,1	0,132	56 000	85 000	0,033	7003 ACD/HCP4A	S	H
	35	10	6,76	3,25	0,137	50 000	75 000	0,038	7003 CD/P4A	S	H
	35	10	6,76	3,25	0,137	60 000	95 000	0,033	7003 CD/HCP4A	S	H

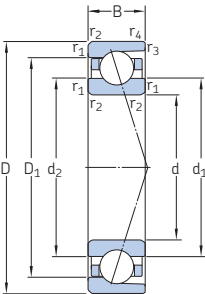
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à *Solutions d'étanchéité* (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à *Lubrification air-huile directe* (→ page 136).



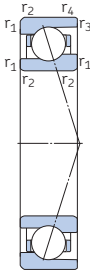
Dimensions							Cotes de montage							Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀
mm							mm							cm ³	–
15 suite	20,6	20,6	26,4	29,2	0,3	0,2	17	17	30	30,6	0,3	0,2	21,5	0,39	–
	20,6	20,6	26,4	29,2	0,3	0,2	17	17	30	30,6	0,3	0,2	21,5	0,39	–
	20,6	20,6	26,4	29,2	0,3	0,2	17	17	30	30,6	0,3	0,2	21,5	0,39	9,3
	20,6	20,6	26,4	29,2	0,3	0,2	17	17	30	30,6	0,3	0,2	21,5	0,39	9,3
	21,4	21,4	29,1	30,7	0,6	0,3	19,2	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3	23	0,73	–
	21,4	21,4	29,1	30,7	0,6	0,3	19,2	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3	23	0,73	–
	21,4	21,4	29,1	30,7	0,6	0,3	19,2	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3	23	0,73	8,5
	21,4	21,4	29,1	30,7	0,6	0,3	19,2	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3	23	0,73	8,5
17	20,1	20,1	23	–	0,3	0,15	19	19	24	25,2	0,3	0,15	20,4	0,09	–
	20,1	20,1	23	–	0,3	0,15	19	19	24	25,2	0,3	0,15	20,4	0,09	–
	20,1	20,1	23	–	0,3	0,15	19	19	24	25,2	0,3	0,15	20,4	0,09	16,2
	20,1	20,1	23	–	0,3	0,15	19	19	24	25,2	0,3	0,15	20,4	0,09	16,2
	21,1	20,1	25,9	–	0,3	0,15	19	19	28	29,2	0,3	0,15	22	0,2	–
	21,1	20,1	25,9	–	0,3	0,15	19	19	28	29,2	0,3	0,15	22	0,2	–
	21,1	20,1	25,9	–	0,3	0,15	19	19	28	29,2	0,3	0,15	22	0,2	7,9
	21,1	20,1	25,9	–	0,3	0,15	19	19	28	29,2	0,3	0,15	22	0,2	7,9
	20,9	20,9	25,7	27,8	0,3	0,2	19	19	28	28,6	0,3	0,2	22,1	0,24	–
	20,9	20,9	25,7	27,8	0,3	0,2	19	19	28	28,6	0,3	0,2	22,1	0,24	–
	20,9	20,9	25,7	27,8	0,3	0,2	19	19	28	28,6	0,3	0,2	22,1	0,24	9,8
	20,9	20,9	25,7	27,8	0,3	0,2	19	19	28	28,6	0,3	0,2	22,1	0,24	9,8
	22,7	21,1	31,2	31,2	0,3	0,15	19	19	33	33,6	0,3	0,15	24,1	0,68	–
	22,7	21,1	31,2	31,2	0,3	0,15	19	19	33	33,6	0,3	0,15	24,1	0,68	–
	22,7	21,1	31,2	31,2	0,3	0,15	19	19	33	33,6	0,3	0,15	24,1	0,68	7,2
	22,7	21,1	31,2	31,2	0,3	0,15	19	19	33	33,6	0,3	0,15	24,1	0,68	7,2
22,6	22,6	29,3	32,4	0,3	0,2	19	19	33	33,6	0,3	0,2	23,7	0,54	–	
22,6	22,6	29,3	32,4	0,3	0,2	19	19	33	33,6	0,3	0,2	23,7	0,54	–	
22,6	22,6	29,3	32,4	0,3	0,2	19	19	33	33,6	0,3	0,2	23,7	0,54	9,1	
22,6	22,6	29,3	32,4	0,3	0,2	19	19	33	33,6	0,3	0,2	23,7	0,54	9,1	

¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

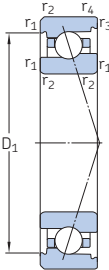
2.1 Roulements à billes à contact oblique d 17 – 20 mm



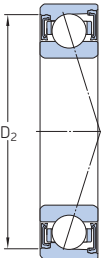
ACD, CD



719 .. ACE,
719 .. CE



70 .. ACE,
70 .. CE



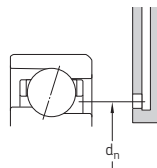
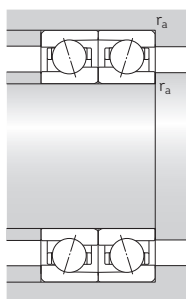
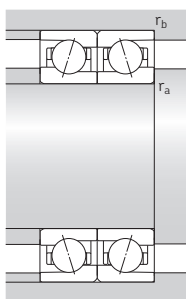
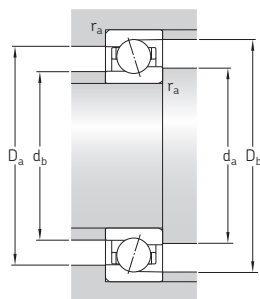
S... 1)

Dimensions principales			Charges de base dynamique		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	C	C ₀	P _u	Lubrification à la graisse	Lubrification air-huile ²⁾	kg	–	Joins inté-grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm				kN	kN	tr/min			–	–	
17 suite	40	12	8,84	4	0,17	38 000	56 000	0,063	7203 ACD/P4A	S	–
	40	12	8,84	4	0,17	45 000	67 000	0,054	7203 ACD/HCP4A	S	–
	40	12	9,23	4,15	0,176	43 000	63 000	0,063	7203 CD/P4A	S	–
	40	12	9,23	4,15	0,176	53 000	75 000	0,054	7203 CD/HCP4A	S	–
20	32	7	3,64	2,5	0,106	40 000	63 000	0,018	71804 ACD/P4	–	–
	32	7	3,64	2,5	0,106	48 000	75 000	0,017	71804 ACD/HCP4	–	–
	32	7	3,9	2,65	0,112	45 000	70 000	0,018	71804 CD/P4	–	–
	32	7	3,9	2,65	0,112	53 000	80 000	0,017	71804 CD/HCP4	–	–
	37	9	4,68	2,28	0,098	52 000	78 000	0,036	71904 ACE/P4A	S	H, L
	37	9	4,68	2,28	0,098	60 000	95 000	0,032	71904 ACE/HCP4A	S	H, L
	37	9	4,88	2,4	0,102	56 000	88 000	0,036	71904 CE/P4A	S	H, L
	37	9	4,88	2,4	0,102	68 000	106 000	0,032	71904 CE/HCP4A	S	H, L
	37	9	5,72	3,05	0,129	38 000	56 000	0,035	71904 ACD/P4A	S	–
	37	9	5,72	3,05	0,129	45 000	67 000	0,033	71904 ACD/HCP4A	S	–
	37	9	6,05	3,2	0,137	43 000	63 000	0,035	71904 CD/P4A	S	–
	37	9	6,05	3,2	0,137	53 000	75 000	0,033	71904 CD/HCP4A	S	–
	42	12	7,15	3,25	0,137	48 000	75 000	0,064	7004 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	42	12	7,15	3,25	0,137	58 000	88 000	0,056	7004 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	42	12	7,41	3,35	0,143	54 000	83 000	0,064	7004 CE/P4A	S	H1, L, L1
	42	12	7,41	3,35	0,143	65 000	100 000	0,056	7004 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	42	12	8,32	4,15	0,173	38 000	60 000	0,068	7004 ACD/P4A	S	H
	42	12	8,32	4,15	0,173	45 000	70 000	0,06	7004 ACD/HCP4A	S	H
	42	12	8,71	4,3	0,18	43 000	63 000	0,068	7004 CD/P4A	S	H
	42	12	8,71	4,3	0,18	50 000	80 000	0,06	7004 CD/HCP4A	S	H
	47	14	11,4	5,6	0,236	32 000	48 000	0,1	7204 ACD/P4A	S	–
	47	14	11,4	5,6	0,236	38 000	56 000	0,09	7204 ACD/HCP4A	S	–
	47	14	11,9	5,85	0,245	36 000	53 000	0,1	7204 CD/P4A	S	–
	47	14	11,9	5,85	0,245	43 000	60 000	0,09	7204 CD/HCP4A	S	–

1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à *Solutions d'étanchéité* (→ page 136).

2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.

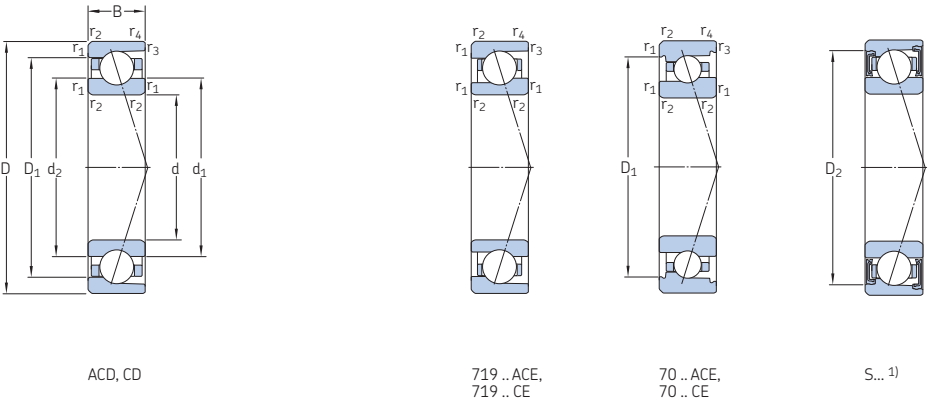
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à *Lubrification air-huile directe* (→ page 136).



Dimensions					Cotes de montage										Quantité de graisse de référence ¹⁾ G _{réf.}	Coefficient de calcul f ₀
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n		cm ³	–
mm							mm									
17 suite	24,1	24,1	32,8	34,4	0,6	0,3	21,2	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3	25,9	1	–	
	24,1	24,1	32,8	34,4	0,6	0,3	21,2	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3	25,9	1	–	
	24,1	24,1	32,8	34,4	0,6	0,3	21,2	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3	25,9	1	8,5	
	24,1	24,1	32,8	34,4	0,6	0,3	21,2	21,2	35,8	37,6	0,6	0,3	25,9	1	8,5	
20	24,1	24,1	28,1	–	0,3	0,15	22	22	30	31,2	0,3	0,15	24,5	0,18	–	
	24,1	24,1	28,1	–	0,3	0,15	22	22	30	31,2	0,3	0,15	24,5	0,18	–	
	24,1	24,1	28,1	–	0,3	0,15	22	22	30	31,2	0,3	0,15	24,5	0,18	16	
	24,1	24,1	28,1	–	0,3	0,15	22	22	30	31,2	0,3	0,15	24,5	0,18	16	
	25,7	24,4	31,5	33,5	0,3	0,15	22	22	35	36,2	0,3	0,15	26,7	0,5	–	
	25,7	24,4	31,5	33,5	0,3	0,15	22	22	35	36,2	0,3	0,15	26,7	0,5	–	
	25,7	24,4	31,5	33,5	0,3	0,15	22	22	35	36,2	0,3	0,15	26,7	0,5	7,8	
	25,7	24,4	31,5	33,5	0,3	0,15	22	22	35	36,2	0,3	0,15	26,7	0,5	7,8	
	25,6	25,6	31,4	34	0,3	0,2	22	22	35	35,6	0,3	0,2	26,8	0,45	–	
	25,6	25,6	31,4	34	0,3	0,2	22	22	35	35,6	0,3	0,2	26,8	0,45	–	
	25,6	25,6	31,4	34	0,3	0,2	22	22	35	35,6	0,3	0,2	26,8	0,45	9,8	
	25,6	25,6	31,4	34	0,3	0,2	22	22	35	35,6	0,3	0,2	26,8	0,45	9,8	
	26,6	24,8	36,5	36,5	0,6	0,3	22	22	40	39,6	0,6	0,3	28,1	1,1	–	
	26,6	24,8	36,5	36,5	0,6	0,3	22	22	40	39,6	0,6	0,3	28,1	1,1	–	
	26,6	24,8	36,5	36,5	0,6	0,3	22	22	40	39,6	0,6	0,3	28,1	1,1	7,2	
	26,6	24,8	36,5	36,5	0,6	0,3	22	22	40	39,6	0,6	0,3	28,1	1,1	7,2	
	27,1	27,1	34,8	37,1	0,6	0,3	23,2	23,2	38,8	40	0,6	0,3	28,4	0,9	–	
	27,1	27,1	34,8	37,1	0,6	0,3	23,2	23,2	38,8	40	0,6	0,3	28,4	0,9	–	
	27,1	27,1	34,8	37,1	0,6	0,3	23,2	23,2	38,8	40	0,6	0,3	28,4	0,9	9,2	
	27,1	27,1	34,8	37,1	0,6	0,3	23,2	23,2	38,8	40	0,6	0,3	28,4	0,9	9,2	
	29,1	29,1	38,7	40,9	1	0,3	25,6	25,6	41,4	44,6	1	0,3	31,1	1,5	–	
	29,1	29,1	38,7	40,9	1	0,3	25,6	25,6	41,4	44,6	1	0,3	31,1	1,5	–	
	29,1	29,1	38,7	40,9	1	0,3	25,6	25,6	41,4	44,6	1	0,3	31,1	1,5	8,7	
	29,1	29,1	38,7	40,9	1	0,3	25,6	25,6	41,4	44,6	1	0,3	31,1	1,5	8,7	

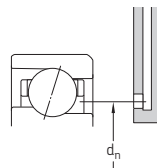
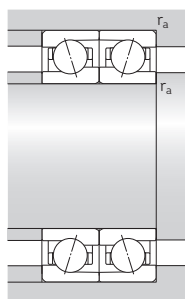
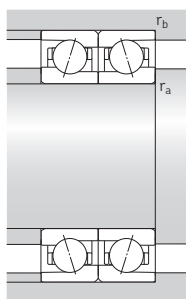
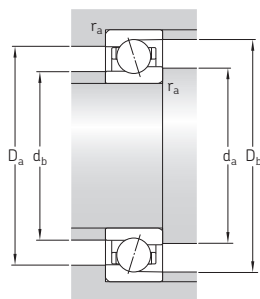
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 25 – 30 mm



Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air- huile ²⁾			Joints inté- grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min		kg	–	–	
25	37	7	3,9	3,05	0,129	34 000	53 000	0,021	71805 ACD/P4	–	–
	37	7	3,9	3,05	0,129	40 000	63 000	0,019	71805 ACD/HCP4	–	–
	37	7	4,16	3,2	0,137	38 000	56 000	0,021	71805 CD/P4	–	–
	37	7	4,16	3,2	0,137	45 000	70 000	0,019	71805 CD/HCP4	–	–
	42	9	4,94	2,7	0,114	44 000	68 000	0,04	71905 ACE/P4A	S	H, L
	42	9	4,94	2,7	0,114	52 000	83 000	0,036	71905 ACE/HCP4A	S	H, L
	42	9	5,27	2,85	0,12	49 000	75 000	0,04	71905 CE/P4A	S	H, L
	42	9	5,27	2,85	0,12	58 000	90 000	0,036	71905 CE/HCP4A	S	H, L
	42	9	6,37	3,8	0,16	32 000	48 000	0,042	71905 ACD/P4A	S	–
	42	9	6,37	3,8	0,16	38 000	56 000	0,039	71905 ACD/HCP4A	S	–
	42	9	6,76	4	0,17	36 000	53 000	0,042	71905 CD/P4A	S	–
	42	9	6,76	4	0,17	45 000	63 000	0,039	71905 CD/HCP4A	S	–
	47	12	7,93	3,9	0,166	42 000	63 000	0,074	7005 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	47	12	7,93	3,9	0,166	50 000	75 000	0,065	7005 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	47	12	8,32	4,15	0,173	46 000	70 000	0,074	7005 CE/P4A	S	H1, L, L1
	47	12	8,32	4,15	0,173	56 000	85 000	0,065	7005 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	47	12	9,23	5	0,212	34 000	50 000	0,079	7005 ACD/P4A	S	H
	47	12	9,23	5	0,212	40 000	60 000	0,07	7005 ACD/HCP4A	S	H
	47	12	9,56	5,2	0,22	36 000	56 000	0,079	7005 CD/P4A	S	H
	47	12	9,56	5,2	0,22	43 000	67 000	0,07	7005 CD/HCP4A	S	H
30	52	15	13	6,95	0,29	26 000	40 000	0,13	7205 ACD/P4A	S	–
	52	15	13	6,95	0,29	32 000	48 000	0,11	7205 ACD/HCP4A	S	–
	52	15	13,5	7,2	0,305	30 000	45 000	0,13	7205 CD/P4A	S	–
	52	15	13,5	7,2	0,305	38 000	53 000	0,11	7205 CD/HCP4A	S	–
	42	7	4,16	3,55	0,15	28 000	45 000	0,026	71806 ACD/P4	–	–
	42	7	4,16	3,55	0,15	34 000	53 000	0,024	71806 ACD/HCP4	–	–
	42	7	4,42	3,75	0,16	32 000	50 000	0,026	71806 CD/P4	–	–
	42	7	4,42	3,75	0,16	38 000	60 000	0,024	71806 CD/HCP4	–	–

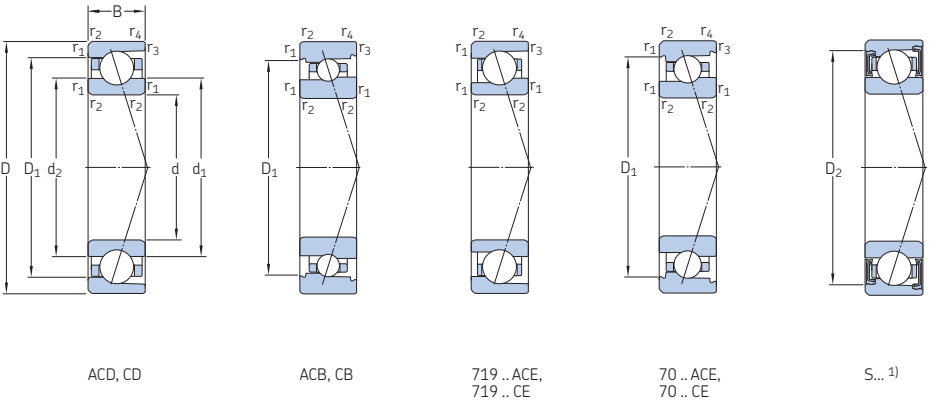
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à Solutions d'étanchéité (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à Lubrification air-huile directe (→ page 136).



Dimensions							Cotes de montage							Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul		
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀		
mm																cm ³	–
25	29,1	29,1	33,1	–	0,3	0,15	27	27	35	36,2	0,3	0,15	29,5	0,21	–		
	29,1	29,1	33,1	–	0,3	0,15	27	27	35	36,2	0,3	0,15	29,5	0,21	–		
	29,1	29,1	33,1	–	0,3	0,15	27	27	35	36,2	0,3	0,15	29,5	0,21	16,4		
	29,1	29,1	33,1	–	0,3	0,15	27	27	35	36,2	0,3	0,15	29,5	0,21	16,4		
	30,7	29,4	36,4	38,4	0,3	0,15	27	27	40	41,2	0,3	0,15	31,8	0,6	–		
	30,7	29,4	36,4	38,4	0,3	0,15	27	27	40	41,2	0,3	0,15	31,8	0,6	–		
	30,7	29,4	36,4	38,4	0,3	0,15	27	27	40	41,2	0,3	0,15	31,8	0,6	8,1		
	30,7	29,4	36,4	38,4	0,3	0,15	27	27	40	41,2	0,3	0,15	31,8	0,6	8,1		
	30,6	30,6	36,4	39	0,3	0,2	27	27	40	40,6	0,3	0,2	31,8	0,54	–		
	30,6	30,6	36,4	39	0,3	0,2	27	27	40	40,6	0,3	0,2	31,8	0,54	–		
	30,6	30,6	36,4	39	0,3	0,2	27	27	40	40,6	0,3	0,2	31,8	0,54	10,2		
	30,6	30,6	36,4	39	0,3	0,2	27	27	40	40,6	0,3	0,2	31,8	0,54	10,2		
	31,6	29,8	41,5	41,5	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	44,6	0,6	0,3	33,1	1,3	–		
	31,6	29,8	41,5	41,5	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	44,6	0,6	0,3	33,1	1,3	–		
	31,6	29,8	41,5	41,5	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	44,6	0,6	0,3	33,1	1,3	7,5		
	31,6	29,8	41,5	41,5	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	44,6	0,6	0,3	33,1	1,3	7,5		
	32,1	32,1	39,9	42,2	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	45	0,6	0,3	33,4	1	–		
	32,1	32,1	39,9	42,2	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	45	0,6	0,3	33,4	1	–		
	32,1	32,1	39,9	42,2	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	45	0,6	0,3	33,4	1	9,6		
	32,1	32,1	39,9	42,2	0,6	0,3	28,2	28,2	43,8	45	0,6	0,3	33,4	1	9,6		
	34,1	34,1	43,7	45,9	1	0,3	30,6	30,6	46,4	49,6	1	0,3	36,1	1,9	–		
	34,1	34,1	43,7	45,9	1	0,3	30,6	30,6	46,4	49,6	1	0,3	36,1	1,9	–		
	34,1	34,1	43,7	45,9	1	0,3	30,6	30,6	46,4	49,6	1	0,3	36,1	1,9	9,1		
	34,1	34,1	43,7	45,9	1	0,3	30,6	30,6	46,4	49,6	1	0,3	36,1	1,9	9,1		
30	34,1	34,1	38,1	–	0,3	0,15	32	32	40	41,2	0,3	0,15	34,5	0,24	–		
	34,1	34,1	38,1	–	0,3	0,15	32	32	40	41,2	0,3	0,15	34,5	0,24	–		
	34,1	34,1	38,1	–	0,3	0,15	32	32	40	41,2	0,3	0,15	34,5	0,24	16,8		
	34,1	34,1	38,1	–	0,3	0,15	32	32	40	41,2	0,3	0,15	34,5	0,24	16,8		

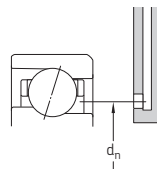
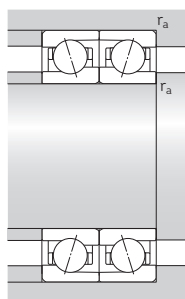
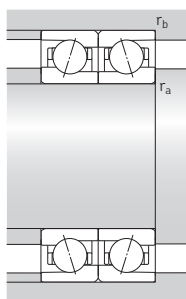
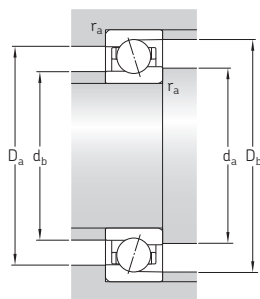
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 30 mm



Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air- huile ²⁾			Joints inté- grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min		kg	–	–	
30 suite	47	9	4,62	3	0,127	36 000	56 000	0,047	71906 ACB/P4A	S	–
	47	9	4,62	3	0,127	43 000	67 000	0,044	71906 ACB/HCP4A	S	–
	47	9	4,88	3,15	0,134	40 000	60 000	0,047	71906 CB/P4A	S	–
	47	9	4,88	3,15	0,134	48 000	75 000	0,044	71906 CB/HCP4A	S	–
	47	9	5,27	3,1	0,132	37 000	58 000	0,05	71906 ACE/P4A	S	H, L
	47	9	5,27	3,1	0,132	44 000	70 000	0,045	71906 ACE/HCP4A	S	H, L
	47	9	5,59	3,25	0,14	41 000	63 000	0,05	71906 CE/P4A	S	H, L
	47	9	5,59	3,25	0,14	49 000	75 000	0,045	71906 CE/HCP4A	S	H, L
	47	9	6,76	4,3	0,183	26 000	40 000	0,048	71906 ACD/P4A	S	–
	47	9	6,76	4,3	0,183	32 000	48 000	0,045	71906 ACD/HCP4A	S	–
	47	9	7,15	4,55	0,193	30 000	45 000	0,048	71906 CD/P4A	S	–
	47	9	7,15	4,55	0,193	38 000	53 000	0,045	71906 CD/HCP4A	S	–
	55	13	6,18	3,9	0,166	34 000	50 000	0,13	7006 ACB/P4A	S	–
	55	13	6,18	3,9	0,166	40 000	60 000	0,13	7006 ACB/HCP4A	S	–
	55	13	6,5	4,15	0,176	36 000	56 000	0,13	7006 CB/P4A	S	–
	55	13	6,5	4,15	0,176	43 000	67 000	0,13	7006 CB/HCP4A	S	–
	55	13	8,84	5	0,212	35 000	54 000	0,11	7006 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	55	13	8,84	5	0,212	42 000	65 000	0,1	7006 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	55	13	9,36	5,2	0,22	39 000	60 000	0,11	7006 CE/P4A	S	H1, L, L1
	55	13	9,36	5,2	0,22	47 000	73 000	0,1	7006 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	55	13	13,8	7,65	0,325	28 000	43 000	0,11	7006 ACD/P4A	S	H
	55	13	13,8	7,65	0,325	34 000	53 000	0,095	7006 ACD/HCP4A	S	H
	55	13	14,3	8	0,34	32 000	48 000	0,11	7006 CD/P4A	S	H
	55	13	14,3	8	0,34	38 000	56 000	0,095	7006 CD/HCP4A	S	H
	62	16	23,4	15,3	0,64	20 000	34 000	0,2	7206 ACD/P4A	S	–
	62	16	23,4	15,3	0,64	26 000	40 000	0,17	7206 ACD/HCP4A	S	–
	62	16	24,2	16	0,67	24 000	38 000	0,2	7206 CD/P4A	S	–
	62	16	24,2	16	0,67	32 000	45 000	0,17	7206 CD/HCP4A	S	–

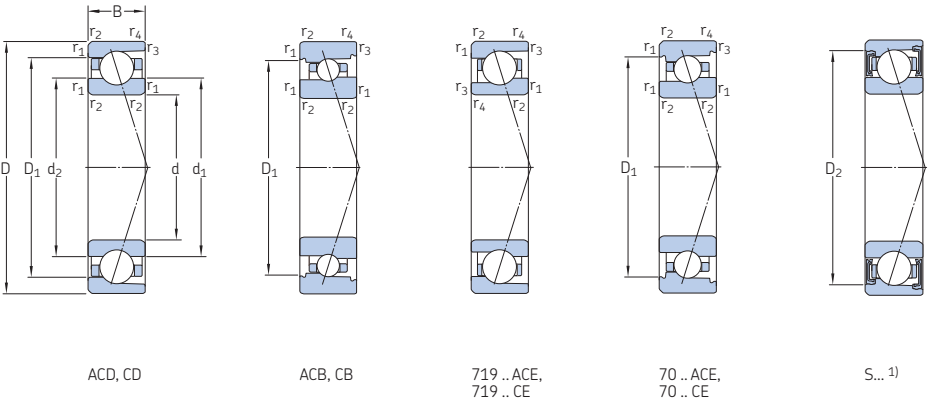
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à Solutions d'étanchéité (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à Lubrification air-huile directe (→ page 136).



Dimensions					Cotes de montage										Quantité de graisse de référence ¹⁾ G _{réf.}	Coefficient de calcul f ₀
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n		cm ³	–
mm							mm									
30 suite	36	35,1	43	43	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,6	0,72	–	–
	36	35,1	43	43	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,6	0,72	–	–
	36	35,1	43	43	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,6	0,72	9,5	9,5
	36	35,1	43	43	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,6	0,72	9,5	9,5
	35,8	34,4	41,4	43,4	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,8	0,6	–	–
	35,8	34,4	41,4	43,4	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,8	0,6	–	–
	35,8	34,4	41,4	43,4	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,8	0,6	8,3	8,3
	35,8	34,4	41,4	43,4	0,3	0,15	32	32	45	46,2	0,3	0,15	36,8	0,6	8,3	8,3
	35,6	35,6	41,4	44	0,3	0,2	32	32	45	45,6	0,3	0,2	36,8	0,63	–	–
	35,6	35,6	41,4	44	0,3	0,2	32	32	45	45,6	0,3	0,2	36,8	0,63	–	–
	35,6	35,6	41,4	44	0,3	0,2	32	32	45	45,6	0,3	0,2	36,8	0,63	10,4	10,4
	35,6	35,6	41,4	44	0,3	0,2	32	32	45	45,6	0,3	0,2	36,8	0,63	10,4	10,4
	39,5	38,3	47,3	47,3	1	0,6	34,6	34,6	50,4	51,8	1	0,6	40	1,4	–	–
	39,5	38,3	47,3	47,3	1	0,6	34,6	34,6	50,4	51,8	1	0,6	40	1,4	–	–
	39,5	38,3	47,3	47,3	1	0,6	34,6	34,6	50,4	51,8	1	0,6	40	1,4	9,4	9,4
	39,5	38,3	47,3	47,3	1	0,6	34,6	34,6	50,4	51,8	1	0,6	40	1,4	9,4	9,4
	38,2	36,4	48,1	48,1	1	0,6	34,6	34,6	50,4	50,8	1	0,6	39,9	1,7	–	–
	38,2	36,4	48,1	48,1	1	0,6	34,6	34,6	50,4	50,8	1	0,6	39,9	1,7	–	–
	38,2	36,4	48,1	48,1	1	0,6	34,6	34,6	50,4	50,8	1	0,6	39,9	1,7	7,9	7,9
	38,2	36,4	48,1	48,1	1	0,6	34,6	34,6	50,4	50,8	1	0,6	39,9	1,7	7,9	7,9
	37,7	37,7	47,3	49,6	1	0,3	34,6	34,6	50,4	53	1	0,3	39,3	1,6	–	–
	37,7	37,7	47,3	49,6	1	0,3	34,6	34,6	50,4	53	1	0,3	39,3	1,6	–	–
	37,7	37,7	47,3	49,6	1	0,3	34,6	34,6	50,4	53	1	0,3	39,3	1,6	9,4	9,4
	37,7	37,7	47,3	49,6	1	0,3	34,6	34,6	50,4	53	1	0,3	39,3	1,6	9,4	9,4
	40,2	40,2	51,8	54	1	0,3	35,6	35,6	56,4	59,6	1	0,3	42,7	2,8	–	–
	40,2	40,2	51,8	54	1	0,3	35,6	35,6	56,4	59,6	1	0,3	42,7	2,8	–	–
	40,2	40,2	51,8	54	1	0,3	35,6	35,6	56,4	59,6	1	0,3	42,7	2,8	14	14
	40,2	40,2	51,8	54	1	0,3	35,6	35,6	56,4	59,6	1	0,3	42,7	2,8	14	14

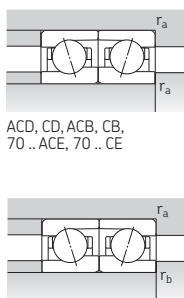
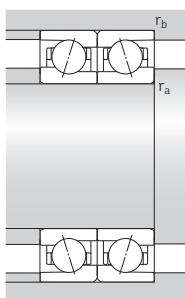
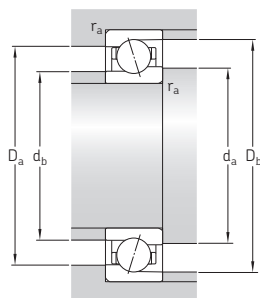
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 35 mm

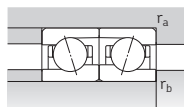


Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrification à la graisse	Lubrification air-huile ²⁾	kg	–	Joints intégrés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min			–	–	
35	47	7	4,36	4,05	0,173	26 000	40 000	0,028	71807 ACD/P4	–	–
	47	7	4,36	4,05	0,173	30 000	48 000	0,026	71807 ACD/HCP4	–	–
	47	7	4,62	4,3	0,183	28 000	43 000	0,028	71807 CD/P4	–	–
	47	7	4,62	4,3	0,183	34 000	53 000	0,026	71807 CD/HCP4	–	–
	55	10	4,88	3,45	0,146	30 000	48 000	0,078	71907 ACB/P4A	S	–
	55	10	4,88	3,45	0,146	36 000	56 000	0,074	71907 ACB/HCP4A	S	–
	55	10	5,2	3,65	0,156	34 000	53 000	0,078	71907 CB/P4A	S	–
	55	10	5,2	3,65	0,156	40 000	63 000	0,074	71907 CB/HCP4A	S	–
	55	10	7,28	4,5	0,19	32 000	50 000	0,075	71907 ACE/P4A	S	H, L
	55	10	7,28	4,5	0,19	38 000	60 000	0,067	71907 ACE/HCP4A	S	H, L
	55	10	7,61	4,75	0,2	36 000	54 000	0,075	71907 CE/P4A	S	H, L
	55	10	7,61	4,75	0,2	43 000	65 000	0,067	71907 CE/HCP4A	S	H, L
	55	10	9,23	6,2	0,26	22 000	36 000	0,074	71907 ACD/P4A	S	–
	55	10	9,23	6,2	0,26	28 000	43 000	0,068	71907 ACD/HCP4A	S	–
	55	10	9,75	6,55	0,275	26 000	40 000	0,074	71907 CD/P4A	S	–
	55	10	9,75	6,55	0,275	32 000	45 000	0,068	71907 CD/HCP4A	S	–
	62	14	6,5	4,55	0,193	28 000	43 000	0,17	7007 ACB/P4A	S	–
	62	14	6,5	4,55	0,193	34 000	53 000	0,16	7007 ACB/HCP4A	S	–
	62	14	6,89	4,8	0,204	32 000	48 000	0,17	7007 CB/P4A	S	–
	62	14	6,89	4,8	0,204	38 000	60 000	0,16	7007 CB/HCP4A	S	–
	62	14	11,1	6,3	0,265	31 000	46 000	0,15	7007 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	62	14	11,1	6,3	0,265	36 000	56 000	0,13	7007 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	62	14	11,4	6,55	0,28	34 000	50 000	0,15	7007 CE/P4A	S	H1, L, L1
	62	14	11,4	6,55	0,28	40 000	63 000	0,13	7007 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	62	14	14,8	9	0,38	20 000	32 000	0,15	7007 ACD/P4A	S	H
	62	14	14,8	9	0,38	24 000	38 000	0,13	7007 ACD/HCP4A	S	H
	62	14	15,6	9,5	0,4	24 000	36 000	0,15	7007 CD/P4A	S	H
	62	14	15,6	9,5	0,4	28 000	43 000	0,13	7007 CD/HCP4A	S	H

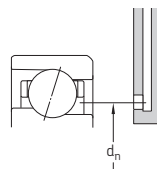
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à Solutions d'étanchéité (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à Lubrification air-huile directe (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE



719 .. ACE, 719 .. CE

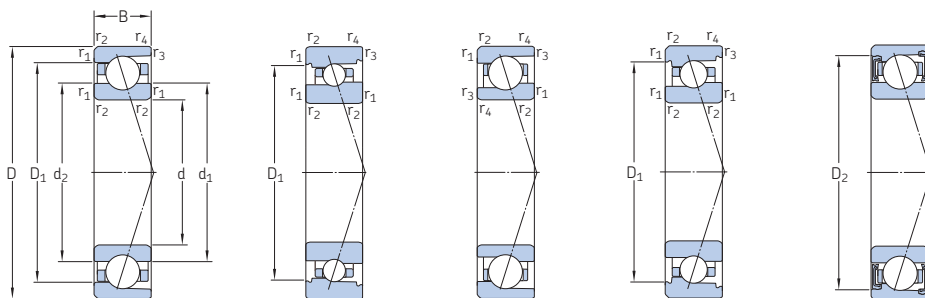


Dimensions							Cotes de montage							Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀
mm							mm							cm ³	–
35	39,1	39,1	43,1	–	0,3	0,15	37	37	45	46,2	0,3	0,15	39,5	0,28	–
	39,1	39,1	43,1	–	0,3	0,15	37	37	45	46,2	0,3	0,15	39,5	0,28	–
	39,1	39,1	43,1	–	0,3	0,15	37	37	45	46,2	0,3	0,15	39,5	0,28	17
	39,1	39,1	43,1	–	0,3	0,15	37	37	45	46,2	0,3	0,15	39,5	0,28	17
	42,5	41,6	49,5	49,5	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53	0,6	0,3	43	0,96	–
	42,5	41,6	49,5	49,5	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53	0,6	0,3	43	0,96	–
	42,5	41,6	49,5	49,5	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53	0,6	0,3	43	0,96	9,7
	42,5	41,6	49,5	49,5	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53	0,6	0,3	43	0,96	9,7
	41,7	40,2	48,3	50,3	0,6	0,3	38,2	37	51,8	53	0,6	0,3	43	0,8	–
	41,7	40,2	48,3	50,3	0,6	0,3	38,2	37	51,8	53	0,6	0,3	43	0,8	–
	41,7	40,2	48,3	50,3	0,6	0,3	38,2	37	51,8	53	0,6	0,3	43	0,8	8,3
	41,7	40,2	48,3	50,3	0,6	0,3	38,2	37	51,8	53	0,6	0,3	43	0,8	8,3
	41,6	41,6	48,4	50,1	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53,6	0,6	0,3	43	0,93	–
	41,6	41,6	48,4	50,1	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53,6	0,6	0,3	43	0,93	–
	41,6	41,6	48,4	50,1	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53,6	0,6	0,3	43	0,93	10,4
	41,6	41,6	48,4	50,1	0,6	0,3	38,2	38,2	51,8	53,6	0,6	0,3	43	0,93	10,4
	45,5	44,3	53,4	53,4	1	0,6	39,6	39,6	57,4	58,8	1	0,6	46,1	1,8	–
	45,5	44,3	53,4	53,4	1	0,6	39,6	39,6	57,4	58,8	1	0,6	46,1	1,8	–
	45,5	44,3	53,4	53,4	1	0,6	39,6	39,6	57,4	58,8	1	0,6	46,1	1,8	9,6
	45,5	44,3	53,4	53,4	1	0,6	39,6	39,6	57,4	58,8	1	0,6	46,1	1,8	9,6
	43,7	41,6	54,9	54,9	1	0,6	39,6	39,6	57,4	57,8	1	0,6	45,6	2,4	–
	43,7	41,6	54,9	54,9	1	0,6	39,6	39,6	57,4	57,8	1	0,6	45,6	2,4	–
	43,7	41,6	54,9	54,9	1	0,6	39,6	39,6	57,4	57,8	1	0,6	45,6	2,4	7,9
	43,7	41,6	54,9	54,9	1	0,6	39,6	39,6	57,4	57,8	1	0,6	45,6	2,4	7,9
	43,7	43,7	53,3	55,6	1	0,3	39,6	39,6	57,4	60	1	0,3	45,3	2	–
	43,7	43,7	53,3	55,6	1	0,3	39,6	39,6	57,4	60	1	0,3	45,3	2	–
	43,7	43,7	53,3	55,6	1	0,3	39,6	39,6	57,4	60	1	0,3	45,3	2	9,7
	43,7	43,7	53,3	55,6	1	0,3	39,6	39,6	57,4	60	1	0,3	45,3	2	9,7

¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique

d 35 – 40 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 .. ACE,
719 .. CE

70 .. ACE,
70 .. CE

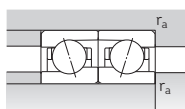
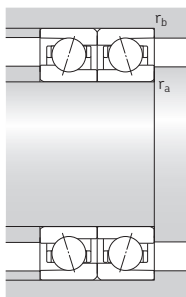
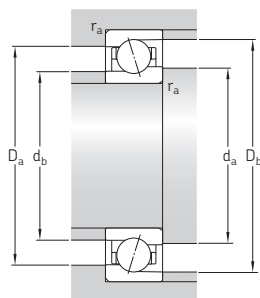
S... ¹⁾

Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air- huile ²⁾	kg	–	Joins inté- grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min			–	–	
35 suite	72	17	30,7	20,8	0,88	18 000	30 000	0,29	7207 ACD/P4A	S	–
	72	17	30,7	20,8	0,88	20 000	34 000	0,24	7207 ACD/HCP4A	S	–
	72	17	31,9	21,6	0,915	20 000	34 000	0,29	7207 CD/P4A	S	–
	72	17	31,9	21,6	0,915	26 000	38 000	0,24	7207 CD/HCP4A	S	–
40	52	7	4,49	4,55	0,196	22 000	34 000	0,031	71808 ACD/P4	–	–
	52	7	4,49	4,55	0,196	28 000	43 000	0,029	71808 ACD/HCP4	–	–
	52	7	4,88	4,9	0,208	26 000	38 000	0,031	71808 CD/P4	–	–
	52	7	4,88	4,9	0,208	30 000	45 000	0,029	71808 CD/HCP4	–	–
	62	12	5,07	4	0,166	28 000	43 000	0,12	71908 ACB/P4A	S	L
	62	12	5,07	4	0,166	32 000	50 000	0,11	71908 ACB/HCP4A	S	L
	62	12	5,4	4,15	0,176	30 000	45 000	0,12	71908 CB/P4A	S	L
	62	12	5,4	4,15	0,176	36 000	56 000	0,11	71908 CB/HCP4A	S	L
	62	12	9,23	5,85	0,245	28 000	44 000	0,1	71908 ACE/P4A	S	H1, L
	62	12	9,23	5,85	0,245	34 000	52 000	0,088	71908 ACE/HCP4A	S	H1, L
	62	12	9,75	6,1	0,26	32 000	49 000	0,1	71908 CE/P4A	S	H1, L
	62	12	9,75	6,1	0,26	38 000	58 000	0,088	71908 CE/HCP4A	S	H1, L
	62	12	11,7	8	0,34	18 000	30 000	0,11	71908 ACD/P4A	S	–
	62	12	11,7	8	0,34	22 000	36 000	0,1	71908 ACD/HCP4A	S	–
	62	12	12,4	8,5	0,36	20 000	34 000	0,11	71908 CD/P4A	S	–
	62	12	12,4	8,5	0,36	28 000	40 000	0,1	71908 CD/HCP4A	S	–
	68	15	6,89	5,3	0,224	26 000	40 000	0,21	7008 ACB/P4A	S	L
	68	15	6,89	5,3	0,224	32 000	48 000	0,2	7008 ACB/HCP4A	S	L
	68	15	7,41	5,6	0,236	28 000	43 000	0,21	7008 CB/P4A	S	L
	68	15	7,41	5,6	0,236	34 000	53 000	0,2	7008 CB/HCP4A	S	L
	68	15	11,7	7,2	0,305	27 000	41 000	0,19	7008 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	68	15	11,7	7,2	0,305	32 000	50 000	0,17	7008 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	68	15	12,4	7,65	0,32	30 000	45 000	0,19	7008 CE/P4A	S	H1, L, L1
	68	15	12,4	7,65	0,32	36 000	56 000	0,17	7008 CE/HCP4A	S	H1, L, L1

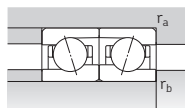
¹⁾ Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à *Solutions d'étanchéité* (→ page 136).

²⁾ Applicable aux roulements ouverts uniquement.

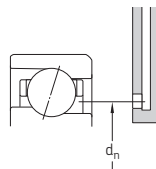
³⁾ Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à *Lubrification air-huile directe* (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE



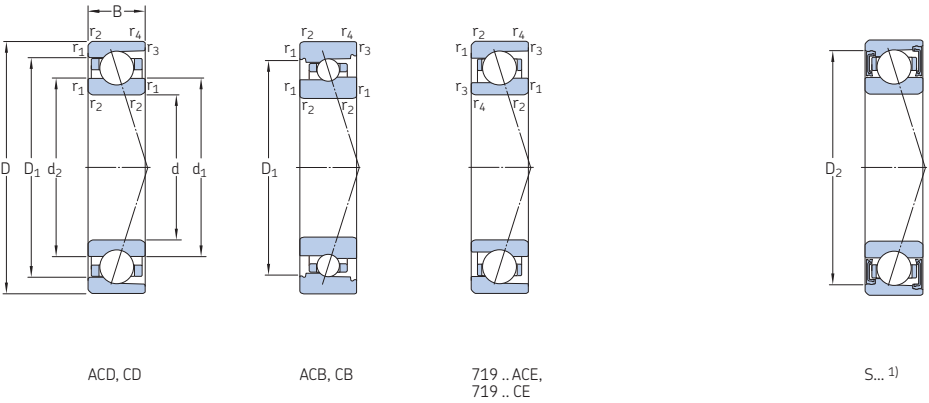
719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensions							Cotes de montage							Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀
mm															
35 suite	46,8	46,8	60,2	63,2	1,1	0,3	42	42	65	69,6	1	0,3	49,7	3,9	–
	46,8	46,8	60,2	63,2	1,1	0,3	42	42	65	69,6	1	0,3	49,7	3,9	–
	46,8	46,8	60,2	63,2	1,1	0,3	42	42	65	69,6	1	0,3	49,7	3,9	13,9
	46,8	46,8	60,2	63,2	1,1	0,3	42	42	65	69,6	1	0,3	49,7	3,9	13,9
40	44,1	44,1	48,1	–	0,3	0,15	42	42	50	51,2	0,3	0,15	44,5	0,31	–
	44,1	44,1	48,1	–	0,3	0,15	42	42	50	51,2	0,3	0,15	44,5	0,31	–
	44,1	44,1	48,1	–	0,3	0,15	42	42	50	51,2	0,3	0,15	44,5	0,31	17,2
	44,1	44,1	48,1	–	0,3	0,15	42	42	50	51,2	0,3	0,15	44,5	0,31	17,2
	48,5	47,6	55,6	55,6	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60	0,6	0,3	49,1	1,4	–
	48,5	47,6	55,6	55,6	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60	0,6	0,3	49,1	1,4	–
	48,5	47,6	55,6	55,6	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60	0,6	0,3	49,1	1,4	9,8
	48,5	47,6	55,6	55,6	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60	0,6	0,3	49,1	1,4	9,8
	46,5	44,8	54,2	56,5	0,6	0,3	43,2	42	58,8	60	0,6	0,3	48	1,4	–
	46,5	44,8	54,2	56,5	0,6	0,3	43,2	42	58,8	60	0,6	0,3	48	1,4	–
	46,5	44,8	54,2	56,5	0,6	0,3	43,2	42	58,8	60	0,6	0,3	48	1,4	8,3
	46,5	44,8	54,2	56,5	0,6	0,3	43,2	42	58,8	60	0,6	0,3	48	1,4	8,3
	47,1	47,1	54,9	57,1	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60,6	0,6	0,3	48,7	1,4	–
	47,1	47,1	54,9	57,1	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60,6	0,6	0,3	48,7	1,4	–
	47,1	47,1	54,9	57,1	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60,6	0,6	0,3	48,7	1,4	10,4
	47,1	47,1	54,9	57,1	0,6	0,3	43,2	43,2	58,8	60,6	0,6	0,3	48,7	1,4	10,4
51	49,9	58,9	58,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	64,8	1	0,6	51,6	2,2	–	
51	49,9	58,9	58,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	64,8	1	0,6	51,6	2,2	–	
51	49,9	58,9	58,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	64,8	1	0,6	51,6	2,2	9,8	
51	49,9	58,9	58,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	64,8	1	0,6	51,6	2,2	9,8	
49,7	47,6	60,9	60,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	63,8	1	0,6	51,6	2,8	–	
49,7	47,6	60,9	60,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	63,8	1	0,6	51,6	2,8	–	
49,7	47,6	60,9	60,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	63,8	1	0,6	51,6	2,8	8,1	
49,7	47,6	60,9	60,9	1	0,6	44,6	44,6	63,4	63,8	1	0,6	51,6	2,8	8,1	

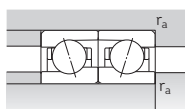
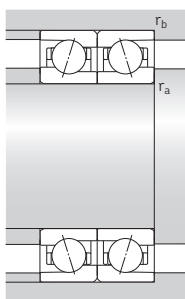
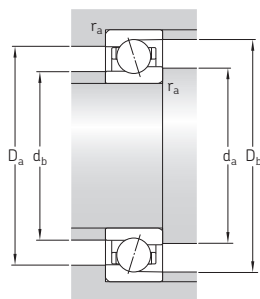
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 40 – 45 mm

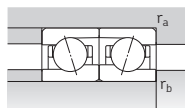


Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air- huile ²⁾	kg	–	Joints inté- grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min			–	–	
40 suite	68	15	15,9	10,4	0,44	19 000	30 000	0,19	7008 ACD/P4A	S	H
	68	15	15,9	10,4	0,44	22 000	34 000	0,17	7008 ACD/HCP4A	S	H
	68	15	16,8	11	0,465	20 000	32 000	0,19	7008 CD/P4A	S	H
	68	15	16,8	11	0,465	24 000	38 000	0,17	7008 CD/HCP4A	S	H
	80	18	31,9	22,8	0,98	16 000	26 000	0,37	7208 ACD/P4A	S	–
	80	18	31,9	22,8	0,98	19 000	32 000	0,33	7208 ACD/HCP4A	S	–
	80	18	33,8	24	1,02	18 000	30 000	0,37	7208 CD/P4A	S	–
	80	18	33,8	24	1,02	22 000	34 000	0,33	7208 CD/HCP4A	S	–
	58	7	4,62	5	0,212	20 000	30 000	0,039	71809 ACD/P4	–	–
	58	7	4,62	5	0,212	24 000	38 000	0,037	71809 ACD/HCP4	–	–
45	58	7	4,88	5,3	0,224	22 000	34 000	0,039	71809 CD/P4	–	–
	58	7	4,88	5,3	0,224	26 000	40 000	0,037	71809 CD/HCP4	–	–
	68	12	7,02	5,4	0,232	24 000	38 000	0,13	71909 ACB/P4A	S	L
	68	12	7,02	5,4	0,232	30 000	45 000	0,13	71909 ACB/HCP4A	S	L
	68	12	7,41	5,7	0,245	28 000	43 000	0,13	71909 CB/P4A	S	L
	68	12	7,41	5,7	0,245	32 000	50 000	0,13	71909 CB/HCP4A	S	L
	68	12	9,75	6,55	0,275	25 000	39 000	0,13	71909 ACE/P4A	S	H1, L
	68	12	9,75	6,55	0,275	30 000	47 000	0,12	71909 ACE/HCP4A	S	H1, L
	68	12	10,1	6,95	0,29	29 000	44 000	0,13	71909 CE/P4A	S	H1, L
	68	12	10,1	6,95	0,29	34 000	52 000	0,12	71909 CE/HCP4A	S	H1, L
	68	12	12,4	9	0,38	17 000	28 000	0,13	71909 ACD/P4A	S	–
	68	12	12,4	9	0,38	20 000	34 000	0,12	71909 ACD/HCP4A	S	–
	68	12	13	9,5	0,4	19 000	32 000	0,13	71909 CD/P4A	S	–
	68	12	13	9,5	0,4	24 000	36 000	0,12	71909 CD/HCP4A	S	–
	75	16	9,04	6,8	0,285	24 000	36 000	0,26	7009 ACB/P4A	S	L
	75	16	9,04	6,8	0,285	28 000	43 000	0,25	7009 ACB/HCP4A	S	L
	75	16	9,56	7,2	0,305	26 000	40 000	0,26	7009 CB/P4A	S	L
	75	16	9,56	7,2	0,305	30 000	48 000	0,25	7009 CB/HCP4A	S	L

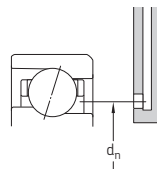
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à Solutions d'étanchéité (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à Lubrification air-huile directe (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB



719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensions

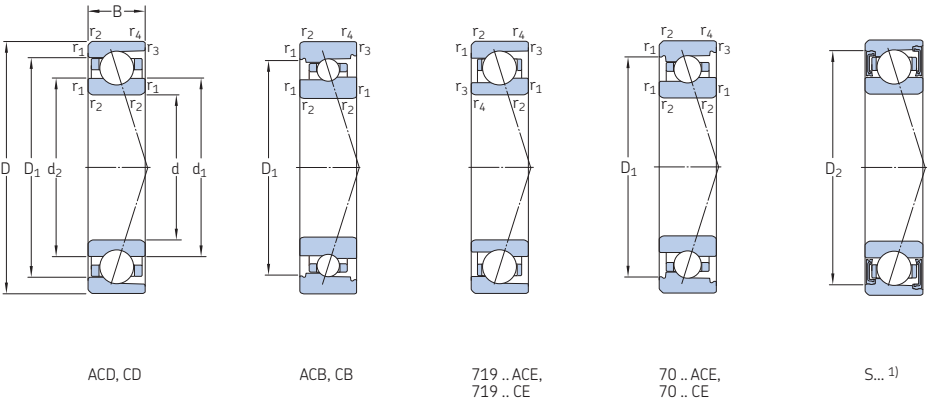
Cotes de montage

Quantité de
graisse de
référence¹⁾
G_{réf.}Coefficient
de calcul
f₀

d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀
mm							mm							cm ³	–
40 suite	49,2	49,2	58,8	61	1	0,3	44,6	44,6	63,4	66	1	0,3	50,8	2,4	–
	49,2	49,2	58,8	61	1	0,3	44,6	44,6	63,4	66	1	0,3	50,8	2,4	–
	49,2	49,2	58,8	61	1	0,3	44,6	44,6	63,4	66	1	0,3	50,8	2,4	10
	49,2	49,2	58,8	61	1	0,3	44,6	44,6	63,4	66	1	0,3	50,8	2,4	10
	53,3	53,3	66,7	69,7	1,1	0,6	47	47	73	75,8	1	0,6	56,2	4,7	–
	53,3	53,3	66,7	69,7	1,1	0,6	47	47	73	75,8	1	0,6	56,2	4,7	–
	53,3	53,3	66,7	69,7	1,1	0,6	47	47	73	75,8	1	0,6	56,2	4,7	14,4
	53,3	53,3	66,7	69,7	1,1	0,6	47	47	73	75,8	1	0,6	56,2	4,7	14,4
	53,3	53,3	66,7	69,7	1,1	0,6	47	47	73	75,8	1	0,6	56,2	4,7	14,4
	53,3	53,3	66,7	69,7	1,1	0,6	47	47	73	75,8	1	0,6	56,2	4,7	14,4
	53,3	53,3	66,7	69,7	1,1	0,6	47	47	73	75,8	1	0,6	56,2	4,7	14,4
45	49,6	49,6	53,6	–	0,3	0,15	47	47	56	57,2	0,3	0,15	50	0,36	–
	49,6	49,6	53,6	–	0,3	0,15	47	47	56	57,2	0,3	0,15	50	0,36	–
	49,6	49,6	53,6	–	0,3	0,15	47	47	56	57,2	0,3	0,15	50	0,36	17,4
	49,6	49,6	53,6	–	0,3	0,15	47	47	56	57,2	0,3	0,15	50	0,36	17,4
	53,5	52,4	61,8	61,8	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,8	–
	53,5	52,4	61,8	61,8	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,8	–
	53,5	52,4	61,8	61,8	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,8	9,7
	53,5	52,4	61,8	61,8	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,8	9,7
	52,7	51	60,3	62,6	0,6	0,3	48,2	47	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,5	–
	52,7	51	60,3	62,6	0,6	0,3	48,2	47	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,5	–
	52,7	51	60,3	62,6	0,6	0,3	48,2	47	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,5	8,4
	52,7	51	60,3	62,6	0,6	0,3	48,2	47	64,8	66	0,6	0,3	54,2	1,5	8,4
	52,6	52,6	60,4	62,6	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66,6	0,6	0,3	54,2	1,6	–
	52,6	52,6	60,4	62,6	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66,6	0,6	0,3	54,2	1,6	–
	52,6	52,6	60,4	62,6	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66,6	0,6	0,3	54,2	1,6	10,5
	52,6	52,6	60,4	62,6	0,6	0,3	48,2	48,2	64,8	66,6	0,6	0,3	54,2	1,6	10,5
	56,4	55,2	65,6	65,6	1	0,6	49,6	49,6	70,4	71,8	1	0,6	57,2	2,9	–
	56,4	55,2	65,6	65,6	1	0,6	49,6	49,6	70,4	71,8	1	0,6	57,2	2,9	–
	56,4	55,2	65,6	65,6	1	0,6	49,6	49,6	70,4	71,8	1	0,6	57,2	2,9	9,6
	56,4	55,2	65,6	65,6	1	0,6	49,6	49,6	70,4	71,8	1	0,6	57,2	2,9	9,6

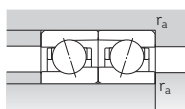
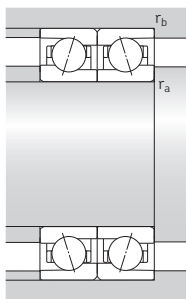
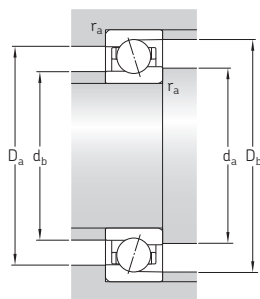
1) Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 45 – 50 mm

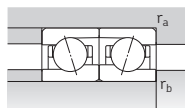


Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air- huile ²⁾			Joints inté- grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min		kg	–	–	
45 suite	75	16	12,1	8,15	0,345	24 000	37 000	0,24	7009 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	75	16	12,1	8,15	0,345	29 000	45 000	0,22	7009 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	75	16	13	8,5	0,36	27 000	41 000	0,24	7009 CE/P4A	S	H1, L, L1
	75	16	13	8,5	0,36	32 000	50 000	0,22	7009 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	75	16	27,6	21,6	0,9	17 000	26 000	0,24	7009 ACD/P4A	S	H
	75	16	27,6	21,6	0,9	20 000	32 000	0,2	7009 ACD/HCP4A	S	H
	75	16	28,6	22,4	0,95	19 000	30 000	0,24	7009 CD/P4A	S	H
	75	16	28,6	22,4	0,95	22 000	34 000	0,2	7009 CD/HCP4A	S	H
	85	19	41	30	1,25	15 000	24 000	0,41	7209 ACD/P4A	S	–
	85	19	41	30	1,25	17 000	28 000	0,34	7209 ACD/HCP4A	S	–
	85	19	42,3	31	1,32	17 000	28 000	0,41	7209 CD/P4A	S	–
	85	19	42,3	31	1,32	20 000	32 000	0,34	7209 CD/HCP4A	S	–
	65	7	6,89	7,35	0,315	18 000	28 000	0,051	71810 ACD/P4	–	–
	65	7	6,89	7,35	0,315	22 000	34 000	0,046	71810 ACD/HCP4	–	–
	65	7	7,41	7,8	0,335	20 000	30 000	0,051	71810 CD/P4	–	–
	65	7	7,41	7,8	0,335	24 000	36 000	0,046	71810 CD/HCP4	–	–
50	72	12	7,28	5,85	0,25	22 000	36 000	0,13	71910 ACB/P4A	S	L
	72	12	7,28	5,85	0,25	28 000	43 000	0,13	71910 ACB/HCP4A	S	L
	72	12	7,61	6,2	0,265	26 000	38 000	0,13	71910 CB/P4A	S	L
	72	12	7,61	6,2	0,265	30 000	45 000	0,13	71910 CB/HCP4A	S	L
	72	12	12,1	8,15	0,345	23 000	36 000	0,13	71910 ACE/P4A	S	H1, L
	72	12	12,1	8,15	0,345	28 000	43 000	0,11	71910 ACE/HCP4A	S	H1, L
	72	12	12,7	8,65	0,365	26 000	40 000	0,13	71910 CE/P4A	S	H1, L
	72	12	12,7	8,65	0,365	32 000	48 000	0,11	71910 CE/HCP4A	S	H1, L
	72	12	12,7	9,8	0,415	16 000	26 000	0,13	71910 ACD/P4A	S	–
	72	12	12,7	9,8	0,415	19 000	30 000	0,12	71910 ACD/HCP4A	S	–
	72	12	13,5	10,4	0,44	17 000	28 000	0,13	71910 CD/P4A	S	–
	72	12	13,5	10,4	0,44	22 000	34 000	0,12	71910 CD/HCP4A	S	–

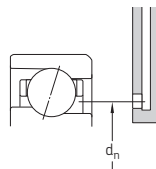
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à Solutions d'étanchéité (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à Lubrification air-huile directe (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE



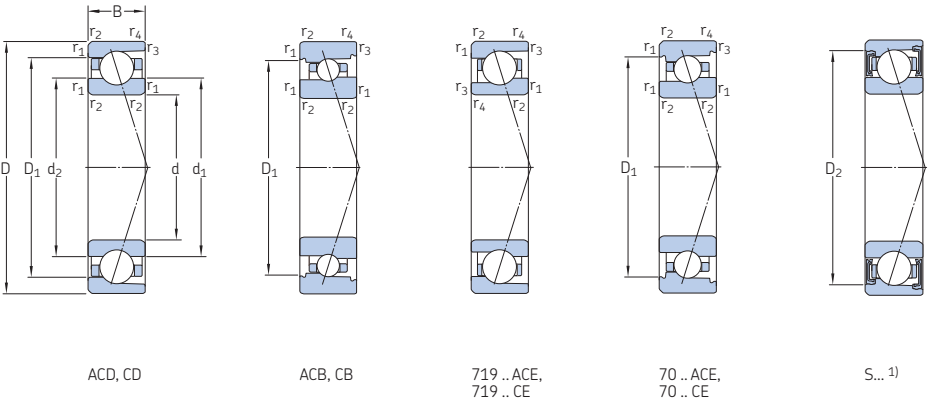
719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensions							Cotes de montage							Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀
mm							mm							cm ³	–
45 suite	55,7	53,6	66,9	66,9	1	0,6	49,6	49,6	70,4	70,8	1	0,6	57,6	3,4	–
	55,7	53,6	66,9	66,9	1	0,6	49,6	49,6	70,4	70,8	1	0,6	57,6	3,4	–
	55,7	53,6	66,9	66,9	1	0,6	49,6	49,6	70,4	70,8	1	0,6	57,6	3,4	8,2
	55,7	53,6	66,9	66,9	1	0,6	49,6	49,6	70,4	70,8	1	0,6	57,6	3,4	8,2
	54,2	54,2	65,8	68,3	1	0,3	49,6	49,6	70,4	73	1	0,3	56,2	3,3	–
	54,2	54,2	65,8	68,3	1	0,3	49,6	49,6	70,4	73	1	0,3	56,2	3,3	–
	54,2	54,2	65,8	68,3	1	0,3	49,6	49,6	70,4	73	1	0,3	56,2	3,3	15,1
	54,2	54,2	65,8	68,3	1	0,3	49,6	49,6	70,4	73	1	0,3	56,2	3,3	15,1
	57,3	57,3	72,7	75,7	1,1	0,6	52	52	78	80,8	1	0,6	60,6	5,9	–
	57,3	57,3	72,7	75,7	1,1	0,6	52	52	78	80,8	1	0,6	60,6	5,9	–
	57,3	57,3	72,7	75,7	1,1	0,6	52	52	78	80,8	1	0,6	60,6	5,9	14,2
	57,3	57,3	72,7	75,7	1,1	0,6	52	52	78	80,8	1	0,6	60,6	5,9	14,2
50	55,1	55,1	60	–	0,3	0,15	52	52	63	64,2	0,3	0,15	55,6	0,5	–
	55,1	55,1	60	–	0,3	0,15	52	52	63	64,2	0,3	0,15	55,6	0,5	–
	55,1	55,1	60	–	0,3	0,15	52	52	63	64,2	0,3	0,15	55,6	0,5	17,2
	55,1	55,1	60	–	0,3	0,15	52	52	63	64,2	0,3	0,15	55,6	0,5	17,2
	58	56,9	66	66	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70	0,6	0,3	58,7	1,9	–
	58	56,9	66	66	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70	0,6	0,3	58,7	1,9	–
	58	56,9	66	66	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70	0,6	0,3	58,7	1,9	9,8
	58	56,9	66	66	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70	0,6	0,3	58,7	1,9	9,8
	56,7	54,9	65,3	67,7	0,6	0,3	53,2	52	68,8	70	0,6	0,3	58,4	1,7	–
	56,7	54,9	65,3	67,7	0,6	0,3	53,2	52	68,8	70	0,6	0,3	58,4	1,7	–
	56,7	54,9	65,3	67,7	0,6	0,3	53,2	52	68,8	70	0,6	0,3	58,4	1,7	8,4
	56,7	54,9	65,3	67,7	0,6	0,3	53,2	52	68,8	70	0,6	0,3	58,4	1,7	8,4
	57,1	57,1	64,9	67,1	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70,6	0,6	0,3	58,7	1,7	–
	57,1	57,1	64,9	67,1	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70,6	0,6	0,3	58,7	1,7	–
	57,1	57,1	64,9	67,1	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70,6	0,6	0,3	58,7	1,7	10,7
	57,1	57,1	64,9	67,1	0,6	0,3	53,2	53,2	68,8	70,6	0,6	0,3	58,7	1,7	10,7

¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 50 – 55 mm

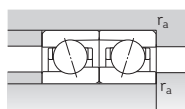
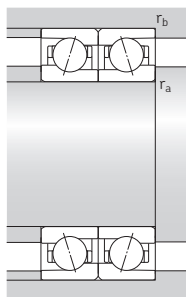
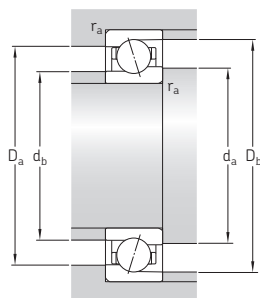


Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air- huile ²⁾	kg	–	Joints inté- grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min			–	–	
50 suite	80	16	9,36	7,35	0,31	22 000	32 000	0,29	7010 ACB/P4A	S	L
	80	16	9,36	7,35	0,31	26 000	40 000	0,28	7010 ACB/HCP4A	S	L
	80	16	9,95	7,8	0,335	24 000	36 000	0,29	7010 CB/P4A	S	L
	80	16	9,95	7,8	0,335	28 000	45 000	0,28	7010 CB/HCP4A	S	L
	80	16	14,8	10	0,425	23 000	34 000	0,25	7010 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	80	16	14,8	10	0,425	27 000	41 000	0,23	7010 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	80	16	15,6	10,6	0,45	25 000	38 000	0,25	7010 CE/P4A	S	H1, L, L1
	80	16	15,6	10,6	0,45	30 000	46 000	0,23	7010 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	80	16	28,1	23,2	0,98	15 000	24 000	0,25	7010 ACD/P4A	S	H, L
	80	16	28,1	23,2	0,98	18 000	28 000	0,22	7010 ACD/HCP4A	S	H, L
	80	16	29,6	24	1,02	17 000	28 000	0,25	7010 CD/P4A	S	H, L
	80	16	29,6	24	1,02	20 000	32 000	0,22	7010 CD/HCP4A	S	H, L
	90	20	42,3	32,5	1,37	14 000	22 000	0,46	7210 ACD/P4A	S	–
	90	20	42,3	32,5	1,37	16 000	26 000	0,39	7210 ACD/HCP4A	S	–
	90	20	44,9	34	1,43	16 000	26 000	0,46	7210 CD/P4A	S	–
	90	20	44,9	34	1,43	19 000	30 000	0,39	7210 CD/HCP4A	S	–
55	72	9	9,56	10,2	0,43	16 000	24 000	0,081	71811 ACD/P4	–	–
	72	9	9,56	10,2	0,43	19 000	30 000	0,073	71811 ACD/HCP4	–	–
	72	9	10,1	10,8	0,455	18 000	28 000	0,081	71811 CD/P4	–	–
	72	9	10,1	10,8	0,455	22 000	32 000	0,073	71811 CD/HCP4	–	–
	80	13	9,36	7,65	0,325	20 000	32 000	0,18	71911 ACB/P4A	S	L
	80	13	9,36	7,65	0,325	24 000	38 000	0,17	71911 ACB/HCP4A	S	L
	80	13	9,95	8,15	0,345	22 000	34 000	0,18	71911 CB/P4A	S	L
	80	13	9,95	8,15	0,345	28 000	43 000	0,17	71911 CB/HCP4A	S	L
	80	13	14,6	10,2	0,43	21 000	32 000	0,17	71911 ACE/P4A	S	H1, L
	80	13	14,6	10,2	0,43	25 000	39 000	0,14	71911 ACE/HCP4A	S	H1, L
	80	13	15,3	10,6	0,455	24 000	36 000	0,17	71911 CE/P4A	S	H1, L
	80	13	15,3	10,6	0,455	28 000	43 000	0,14	71911 CE/HCP4A	S	H1, L

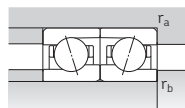
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à Solutions d'étanchéité (→ page 136).

2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.

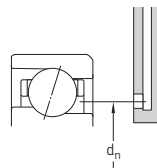
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à Lubrification air-huile directe (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE



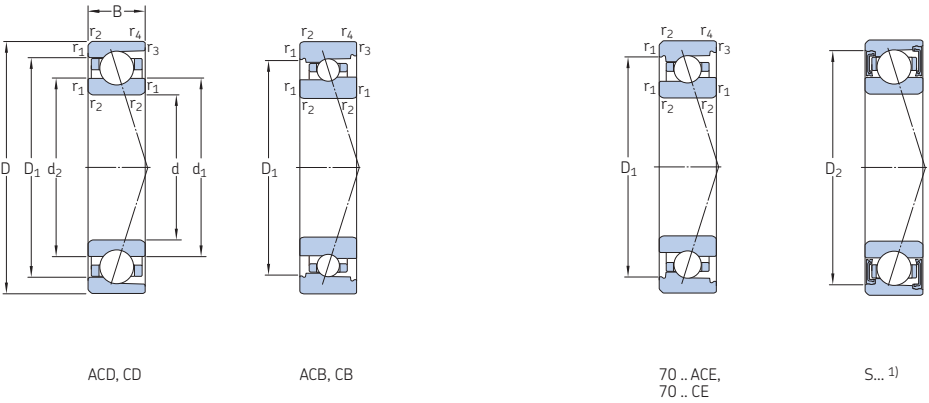
719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensions							Cotes de montage							Quantité de graisse de référence ¹⁾ G _{réf.}	Coefficient de calcul f ₀
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n		
mm							mm							cm ³	–
50 suite	61,4	59,7	70,7	70,7	1	0,6	54,6	54,6	75,4	76,8	1	0,6	61,8	3,1	–
	61,4	59,7	70,7	70,7	1	0,6	54,6	54,6	75,4	76,8	1	0,6	61,8	3,1	–
	61,4	59,7	70,7	70,7	1	0,6	54,6	54,6	75,4	76,8	1	0,6	61,8	3,1	9,7
	61,4	59,7	70,7	70,7	1	0,6	54,6	54,6	75,4	76,8	1	0,6	61,8	3,1	9,7
	60,3	57,9	72,9	72,9	1	0,6	54,6	54,6	75,4	75,8	1	0,6	62,3	4,1	–
	60,3	57,9	72,9	72,9	1	0,6	54,6	54,6	75,4	75,8	1	0,6	62,3	4,1	–
	60,3	57,9	72,9	72,9	1	0,6	54,6	54,6	75,4	75,8	1	0,6	62,3	4,1	8,2
	60,3	57,9	72,9	72,9	1	0,6	54,6	54,6	75,4	75,8	1	0,6	62,3	4,1	8,2
	59,2	59,2	70,8	73,3	1	0,3	54,6	54,6	75,4	78	1	0,3	61,2	3,6	–
	59,2	59,2	70,8	73,3	1	0,3	54,6	54,6	75,4	78	1	0,3	61,2	3,6	–
	59,2	59,2	70,8	73,3	1	0,3	54,6	54,6	75,4	78	1	0,3	61,2	3,6	15,4
	59,2	59,2	70,8	73,3	1	0,3	54,6	54,6	75,4	78	1	0,3	61,2	3,6	15,4
	62,3	62,3	77,7	80,7	1,1	0,6	57	57	83	85,8	1	0,6	65,6	6,7	–
	62,3	62,3	77,7	80,7	1,1	0,6	57	57	83	85,8	1	0,6	65,6	6,7	–
	62,3	62,3	77,7	80,7	1,1	0,6	57	57	83	85,8	1	0,6	65,6	6,7	14,5
	62,3	62,3	77,7	80,7	1,1	0,6	57	57	83	85,8	1	0,6	65,6	6,7	14,5
55	60,7	60,7	66,5	–	0,3	0,15	57	57	70	71,2	0,3	0,15	61,3	0,88	–
	60,7	60,7	66,5	–	0,3	0,15	57	57	70	71,2	0,3	0,15	61,3	0,88	–
	60,7	60,7	66,5	–	0,3	0,15	57	57	70	71,2	0,3	0,15	61,3	0,88	17,1
	60,7	60,7	66,5	–	0,3	0,15	57	57	70	71,2	0,3	0,15	61,3	0,88	17,1
	63,9	62,7	73,2	73,2	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,8	2,6	–
	63,9	62,7	73,2	73,2	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,8	2,6	–
	63,9	62,7	73,2	73,2	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,8	2,6	9,8
	63,9	62,7	73,2	73,2	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,8	2,6	9,8
	62,8	60,7	72,3	74,7	1	0,3	59,6	57	75,4	78	1	0,3	64,6	2,3	–
	62,8	60,7	72,3	74,7	1	0,3	59,6	57	75,4	78	1	0,3	64,6	2,3	–
	62,8	60,7	72,3	74,7	1	0,3	59,6	57	75,4	78	1	0,3	64,6	2,3	8,4
	62,8	60,7	72,3	74,7	1	0,3	59,6	57	75,4	78	1	0,3	64,6	2,3	8,4

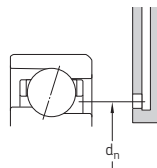
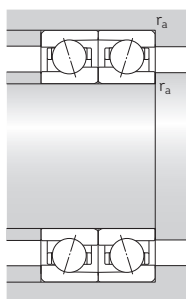
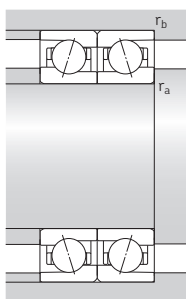
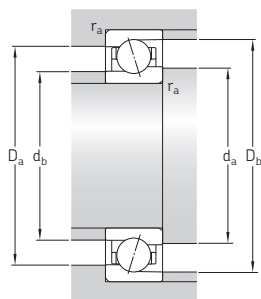
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 55 – 60 mm



Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air- huile ²⁾	kg	–	Joints inté- grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min			–	–	
55 suite	80	13	18,2	13,7	0,585	15 000	24 000	0,18	71911 ACD/P4A	S	L
	80	13	18,2	13,7	0,585	17 000	28 000	0,15	71911 ACD/HCP4A	S	L
	80	13	19,5	14,6	0,62	16 000	26 000	0,18	71911 CD/P4A	S	L
	80	13	19,5	14,6	0,62	19 000	30 000	0,15	71911 CD/HCP4A	S	L
	90	18	13,3	10,4	0,44	19 000	30 000	0,42	7011 ACB/P4A	S	L
	90	18	13,3	10,4	0,44	24 000	36 000	0,4	7011 ACB/HCP4A	S	L
	90	18	14	11	0,465	22 000	32 000	0,42	7011 CB/P4A	S	L
	90	18	14	11	0,465	26 000	40 000	0,4	7011 CB/HCP4A	S	L
	90	18	15,9	11,6	0,49	19 000	30 000	0,39	7011 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	90	18	15,9	11,6	0,49	23 000	35 000	0,36	7011 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	90	18	16,8	12,2	0,52	22 000	34 000	0,39	7011 CE/P4A	S	H1, L, L1
	90	18	16,8	12,2	0,52	25 000	39 000	0,36	7011 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	90	18	37,1	31	1,32	14 000	22 000	0,38	7011 ACD/P4A	S	H1, L
	90	18	37,1	31	1,32	17 000	26 000	0,32	7011 ACD/HCP4A	S	H1, L
	90	18	39,7	32,5	1,37	15 000	24 000	0,38	7011 CD/P4A	S	H1, L
	90	18	39,7	32,5	1,37	18 000	28 000	0,32	7011 CD/HCP4A	S	H1, L
	100	21	52,7	40,5	1,73	13 000	20 000	0,61	7211 ACD/P4A	S	–
	100	21	52,7	40,5	1,73	15 000	24 000	0,51	7211 ACD/HCP4A	S	–
	100	21	55,3	43	1,8	14 000	22 000	0,61	7211 CD/P4A	S	–
	100	21	55,3	43	1,8	17 000	26 000	0,51	7211 CD/HCP4A	S	–
60	78	10	12,7	13,4	0,57	15 000	22 000	0,1	71812 ACD/P4	–	–
	78	10	12,7	13,4	0,57	18 000	26 000	0,088	71812 ACD/HCP4	–	–
	78	10	13,5	14,3	0,6	16 000	24 000	0,1	71812 CD/P4	–	–
	78	10	13,5	14,3	0,6	19 000	30 000	0,088	71812 CD/HCP4	–	–
	85	13	9,75	8,3	0,355	19 000	30 000	0,2	71912 ACB/P4A	S	L
	85	13	9,75	8,3	0,355	22 000	36 000	0,18	71912 ACB/HCP4A	S	L
	85	13	10,4	8,8	0,375	22 000	32 000	0,2	71912 CB/P4A	S	L
	85	13	10,4	8,8	0,375	26 000	40 000	0,18	71912 CB/HCP4A	S	L

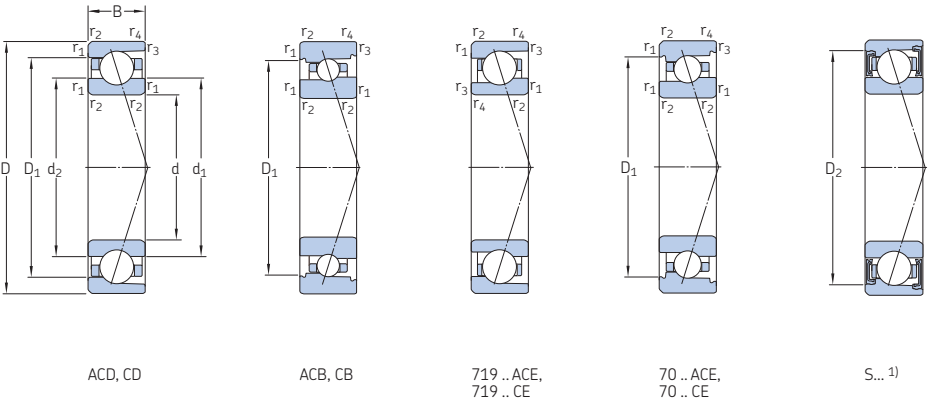
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à Solutions d'étanchéité (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à Lubrification air-huile directe (→ page 136).



Dimensions							Cotes de montage							Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀
mm							mm							cm ³	–
55 suite	62,7	62,7	72,3	74,6	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,7	2,5	–
	62,7	62,7	72,3	74,6	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,7	2,5	–
	62,7	62,7	72,3	74,6	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,7	2,5	10,4
	62,7	62,7	72,3	74,6	1	0,3	59,6	59,6	75,4	78	1	0,3	64,7	2,5	10,4
	68,2	66,7	79,4	79,4	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	69,2	4,7	–
	68,2	66,7	79,4	79,4	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	69,2	4,7	–
	68,2	66,7	79,4	79,4	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	69,2	4,7	9,7
	68,2	66,7	79,4	79,4	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	69,2	4,7	9,7
	67,7	65,6	80,4	80,4	1,1	0,6	61	61	84	85,8	1	0,6	69,6	5	–
	67,7	65,6	80,4	80,4	1,1	0,6	61	61	84	85,8	1	0,6	69,6	5	–
	67,7	65,6	80,4	80,4	1,1	0,6	61	61	84	85,8	1	0,6	69,6	5	8,4
	67,7	65,6	80,4	80,4	1,1	0,6	61	61	84	85,8	1	0,6	69,6	5	8,4
	65,8	65,8	79,2	81,8	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	68,1	5,1	–
	65,8	65,8	79,2	81,8	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	68,1	5,1	–
	65,8	65,8	79,2	81,8	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	68,1	5,1	15,1
	65,8	65,8	79,2	81,8	1,1	0,6	61	61	84	86,8	1	0,6	68,1	5,1	15,1
60	68,9	68,9	86,1	89,1	1,5	0,6	64	64	91	95,8	1,5	0,6	72,6	8,6	–
	68,9	68,9	86,1	89,1	1,5	0,6	64	64	91	95,8	1,5	0,6	72,6	8,6	–
	68,9	68,9	86,1	89,1	1,5	0,6	64	64	91	95,8	1,5	0,6	72,6	8,6	14,5
	68,9	68,9	86,1	89,1	1,5	0,6	64	64	91	95,8	1,5	0,6	72,6	8,6	14,5
	65,7	65,7	72,5	–	0,3	0,15	62	62	76	77,2	0,3	0,15	66,4	1,2	–
	65,7	65,7	72,5	–	0,3	0,15	62	62	76	77,2	0,3	0,15	66,4	1,2	–
	65,7	65,7	72,5	–	0,3	0,15	62	62	76	77,2	0,3	0,15	66,4	1,2	17
	65,7	65,7	72,5	–	0,3	0,15	62	62	76	77,2	0,3	0,15	66,4	1,2	17
	68,9	67,7	78,4	78,4	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,8	2,8	–
	68,9	67,7	78,4	78,4	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,8	2,8	–
	68,9	67,7	78,4	78,4	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,8	2,8	9,8
	68,9	67,7	78,4	78,4	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,8	2,8	9,8

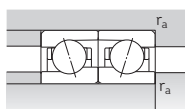
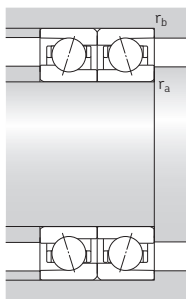
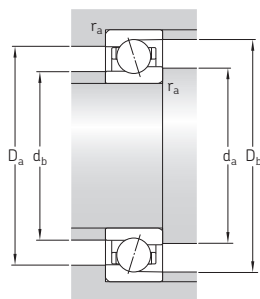
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 60 – 65 mm

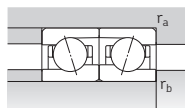


Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air- huile ²⁾			Joints inté- grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min		kg	–	–	
60 suite	85	13	15,3	11,2	0,475	19 500	30 000	0,19	71912 ACE/P4A	S	H1, L
	85	13	15,3	11,2	0,475	23 000	36 000	0,16	71912 ACE/HCP4A	S	H1, L
	85	13	16,3	11,8	0,5	22 000	34 000	0,19	71912 CE/P4A	S	H1, L
	85	13	16,3	11,8	0,5	26 000	40 000	0,16	71912 CE/HCP4A	S	H1, L
	85	13	18,6	14,6	0,62	14 000	22 000	0,19	71912 ACD/P4A	S	L
	85	13	18,6	14,6	0,62	16 000	26 000	0,16	71912 ACD/HCP4A	S	L
	85	13	19,9	15,3	0,655	15 000	24 000	0,19	71912 CD/P4A	S	L
	85	13	19,9	15,3	0,655	18 000	28 000	0,16	71912 CD/HCP4A	S	L
	95	18	13,5	11,4	0,48	17 000	26 000	0,45	7012 ACB/P4A	S	L
	95	18	13,5	11,4	0,48	22 000	32 000	0,43	7012 ACB/HCP4A	S	L
	95	18	14,6	12	0,51	19 000	30 000	0,45	7012 CB/P4A	S	L
	95	18	14,6	12	0,51	24 000	36 000	0,43	7012 CB/HCP4A	S	L
	95	18	16,3	12,2	0,52	18 000	28 000	0,42	7012 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	95	18	16,3	12,2	0,52	22 000	33 000	0,39	7012 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	95	18	17,2	12,9	0,54	20 000	31 000	0,42	7012 CE/P4A	S	H1, L, L1
	95	18	17,2	12,9	0,54	24 000	37 000	0,39	7012 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	95	18	39	33,5	1,4	13 000	20 000	0,4	7012 ACD/P4A	S	H1, L
	95	18	39	33,5	1,4	15 000	24 000	0,34	7012 ACD/HCP4A	S	H1, L
	95	18	40,3	34,5	1,5	14 000	22 000	0,4	7012 CD/P4A	S	H1, L
	95	18	40,3	34,5	1,5	17 000	26 000	0,34	7012 CD/HCP4A	S	H1, L
	110	22	55,3	45	1,9	11 000	18 000	0,81	7212 ACD/P4A	S	–
	110	22	55,3	45	1,9	14 000	22 000	0,69	7212 ACD/HCP4A	S	–
	110	22	57,2	46,5	2	13 000	20 000	0,81	7212 CD/P4A	S	–
	110	22	57,2	46,5	2	16 000	24 000	0,69	7212 CD/HCP4A	S	–
65	85	10	12,7	14	0,585	13 000	20 000	0,13	71813 ACD/P4	–	–
	85	10	12,7	14	0,585	16 000	24 000	0,11	71813 ACD/HCP4	–	–
	85	10	13,5	14,6	0,63	15 000	22 000	0,13	71813 CD/P4	–	–
	85	10	13,5	14,6	0,63	18 000	28 000	0,11	71813 CD/HCP4	–	–

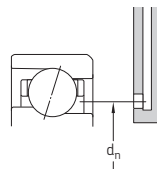
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à Solutions d'étanchéité (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à Lubrification air-huile directe (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE



719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensions

Cotes de montage

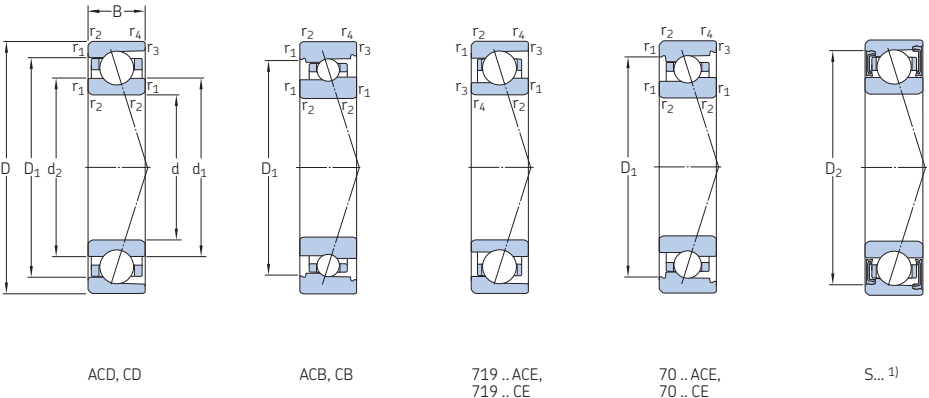
Quantité de
graisse de
référence¹⁾
Gréf.

Coefficient
de calcul
f₀

d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	Gréf.	f ₀
mm							mm							cm ³	–
60 suite	67,8	65,7	77,3	79,7	1	0,3	64,6	62	80,4	83	1	0,3	69,6	2,5	–
	67,8	65,7	77,3	79,7	1	0,3	64,6	62	80,4	83	1	0,3	69,6	2,5	–
	67,8	65,7	77,3	79,7	1	0,3	64,6	62	80,4	83	1	0,3	69,6	2,5	8,5
	67,8	65,7	77,3	79,7	1	0,3	64,6	62	80,4	83	1	0,3	69,6	2,5	8,5
	67,7	67,7	77,3	79,6	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,7	2,7	–
	67,7	67,7	77,3	79,6	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,7	2,7	–
	67,7	67,7	77,3	79,6	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,7	2,7	10,5
	67,7	67,7	77,3	79,6	1	0,3	64,6	64,6	80,4	83	1	0,3	69,7	2,7	10,5
	73,2	71,7	84,4	84,4	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	74,2	5	–
	73,2	71,7	84,4	84,4	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	74,2	5	–
	73,2	71,7	84,4	84,4	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	74,2	5	9,7
	73,2	71,7	84,4	84,4	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	74,2	5	9,7
	72,7	70,6	85,4	85,4	1,1	0,6	66	66	89	90,8	1	0,6	74,6	5,3	–
	72,7	70,6	85,4	85,4	1,1	0,6	66	66	89	90,8	1	0,6	74,6	5,3	–
	72,7	70,6	85,4	85,4	1,1	0,6	66	66	89	90,8	1	0,6	74,6	5,3	8,5
	72,7	70,6	85,4	85,4	1,1	0,6	66	66	89	90,8	1	0,6	74,6	5,3	8,5
	70,8	70,8	84,2	86,7	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	73,1	5,4	–
	70,8	70,8	84,2	86,7	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	73,1	5,4	–
	70,8	70,8	84,2	86,7	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	73,1	5,4	15,4
	70,8	70,8	84,2	86,7	1,1	0,6	66	66	89	91,8	1	0,6	73,1	5,4	15,4
	76,4	76,4	93,6	96,8	1,5	0,6	69	69	101	105,8	1,5	0,6	80,1	10	–
	76,4	76,4	93,6	96,8	1,5	0,6	69	69	101	105,8	1,5	0,6	80,1	10	–
	76,4	76,4	93,6	96,8	1,5	0,6	69	69	101	105,8	1,5	0,6	80,1	10	14,9
	76,4	76,4	93,6	96,8	1,5	0,6	69	69	101	105,8	1,5	0,6	80,1	10	14,9
65	71,7	71,7	78,5	–	0,6	0,3	68,2	68,2	81,8	83	0,6	0,3	72,4	1,3	–
	71,7	71,7	78,5	–	0,6	0,3	68,2	68,2	81,8	83	0,6	0,3	72,4	1,3	–
	71,7	71,7	78,5	–	0,6	0,3	68,2	68,2	81,8	83	0,6	0,3	72,4	1,3	17,1
	71,7	71,7	78,5	–	0,6	0,3	68,2	68,2	81,8	83	0,6	0,3	72,4	1,3	17,1

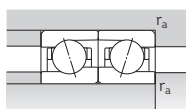
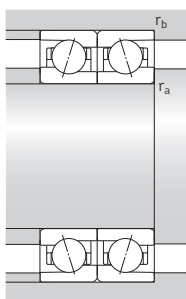
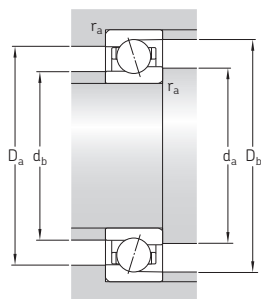
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 65 mm

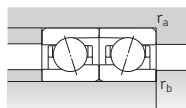


Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrification à la graisse	Lubrification air-huile ²⁾	kg	–	Joints intégrés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min			–	–	
65 suite	90	13	9,95	9	0,38	18 000	28 000	0,21	71913 ACB/P4A	S	L
	90	13	9,95	9	0,38	22 000	34 000	0,19	71913 ACB/HCP4A	S	L
	90	13	10,6	9,5	0,4	20 000	30 000	0,21	71913 CB/P4A	S	L
	90	13	10,6	9,5	0,4	24 000	36 000	0,19	71913 CB/HCP4A	S	L
	90	13	15,6	11,8	0,5	18 000	28 000	0,2	71913 ACE/P4A	S	H1, L
	90	13	15,6	11,8	0,5	22 000	34 000	0,17	71913 ACE/HCP4A	S	H1, L
	90	13	16,5	12,5	0,53	20 000	31 000	0,2	71913 CE/P4A	S	H1, L
	90	13	16,5	12,5	0,53	24 000	38 000	0,17	71913 CE/HCP4A	S	H1, L
	90	13	19,5	16	0,68	13 000	20 000	0,21	71913 ACD/P4A	S	L
	90	13	19,5	16	0,68	15 000	24 000	0,17	71913 ACD/HCP4A	S	L
	90	13	20,8	17	0,71	14 000	22 000	0,21	71913 CD/P4A	S	L
	90	13	20,8	17	0,71	17 000	26 000	0,17	71913 CD/HCP4A	S	L
	100	18	14,6	12,2	0,52	16 000	26 000	0,47	7013 ACB/P4A	S	L
	100	18	14,6	12,2	0,52	19 000	30 000	0,45	7013 ACB/HCP4A	S	L
	100	18	15,6	12,9	0,55	18 000	28 000	0,47	7013 CB/P4A	S	L
	100	18	15,6	12,9	0,55	22 000	34 000	0,45	7013 CB/HCP4A	S	L
	100	18	19,5	14,6	0,62	17 000	26 000	0,43	7013 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	100	18	19,5	14,6	0,62	20 000	31 000	0,39	7013 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	100	18	20,3	15,6	0,655	19 000	30 000	0,43	7013 CE/P4A	S	H1, L, L1
	100	18	20,3	15,6	0,655	22 000	34 000	0,39	7013 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	100	18	39	35,5	1,5	12 000	19 000	0,43	7013 ACD/P4A	S	H1, L
	100	18	39	35,5	1,5	15 000	22 000	0,36	7013 ACD/HCP4A	S	H1, L
	100	18	41,6	37,5	1,6	14 000	22 000	0,43	7013 CD/P4A	S	H1, L
	100	18	41,6	37,5	1,6	16 000	24 000	0,36	7013 CD/HCP4A	S	H1, L
	120	23	63,7	51	2,2	10 000	17 000	1,05	7213 ACD/P4A	S	–
	120	23	63,7	51	2,2	13 000	20 000	0,88	7213 ACD/HCP4A	S	–
	120	23	66,3	53	2,28	12 000	19 000	1,05	7213 CD/P4A	S	–
	120	23	66,3	53	2,28	15 000	22 000	0,88	7213 CD/HCP4A	S	–

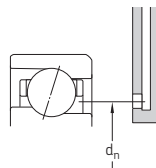
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à Solutions d'étanchéité (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à Lubrification air-huile directe (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE



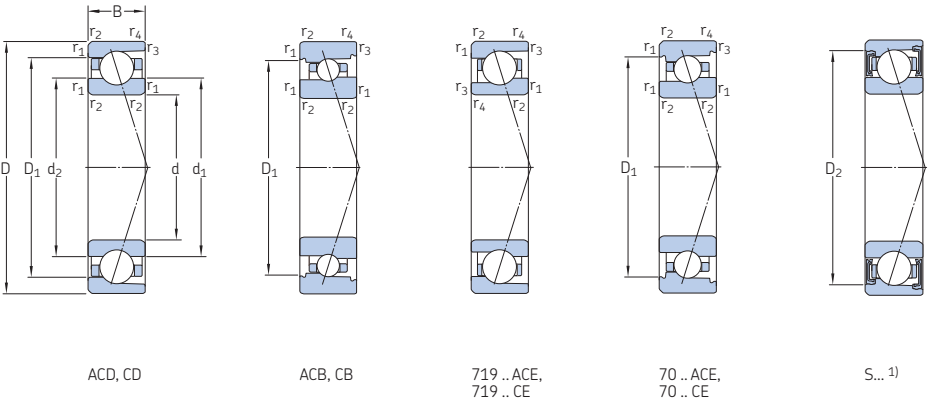
719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensions					Cotes de montage										Quantité de graisse de référence ¹⁾ G _{réf.}	Coefficient de calcul f ₀
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n		cm ³	–
mm							mm									
65 suite	73,9	72,7	83,5	83,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,8	3	–	
	73,9	72,7	83,5	83,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,8	3	–	
	73,9	72,7	83,5	83,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,8	3	9,9	
	73,9	72,7	83,5	83,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,8	3	9,9	
	72,8	70,7	82,3	84,7	1	0,3	69,6	67	85,4	88	1	0,3	74,5	2,6	–	
	72,8	70,7	82,3	84,7	1	0,3	69,6	67	85,4	88	1	0,3	74,5	2,6	–	
	72,8	70,7	82,3	84,7	1	0,3	69,6	67	85,4	88	1	0,3	74,5	2,6	8,5	
	72,8	70,7	82,3	84,7	1	0,3	69,6	67	85,4	88	1	0,3	74,5	2,6	8,5	
	72,7	72,7	82,3	84,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,7	2,9	–	
	72,7	72,7	82,3	84,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,7	2,9	–	
	72,7	72,7	82,3	84,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,7	2,9	10,7	
	72,7	72,7	82,3	84,5	1	0,3	69,6	69,6	85,4	88	1	0,3	74,7	2,9	10,7	
	78	76,4	89,7	89,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	79	5,5	–	
	78	76,4	89,7	89,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	79	5,5	–	
	78	76,4	89,7	89,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	79	5,5	9,7	
	78	76,4	89,7	89,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	79	5,5	9,7	
	77,3	74,9	91,1	91,1	1,1	0,6	71	71	94	95,8	1	0,6	79,3	6,2	–	
	77,3	74,9	91,1	91,1	1,1	0,6	71	71	94	95,8	1	0,6	79,3	6,2	–	
	77,3	74,9	91,1	91,1	1,1	0,6	71	71	94	95,8	1	0,6	79,3	6,2	8,4	
	77,3	74,9	91,1	91,1	1,1	0,6	71	71	94	95,8	1	0,6	79,3	6,2	8,4	
	75,8	75,8	89,2	91,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	78,1	5,7	–	
	75,8	75,8	89,2	91,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	78,1	5,7	–	
	75,8	75,8	89,2	91,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	78,1	5,7	15,6	
	75,8	75,8	89,2	91,7	1,1	0,6	71	71	94	96,8	1	0,6	78,1	5,7	15,6	
	82,9	82,9	102,1	105,3	1,5	0,6	74	74	111	115,8	1,5	0,6	86,6	12	–	
	82,9	82,9	102,1	105,3	1,5	0,6	74	74	111	115,8	1,5	0,6	86,6	12	–	
	82,9	82,9	102,1	105,3	1,5	0,6	74	74	111	115,8	1,5	0,6	86,6	12	14,6	
	82,9	82,9	102,1	105,3	1,5	0,6	74	74	111	115,8	1,5	0,6	86,6	12	14,6	

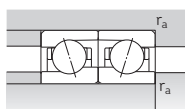
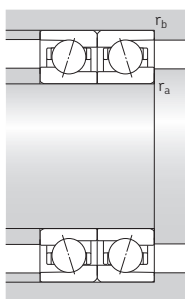
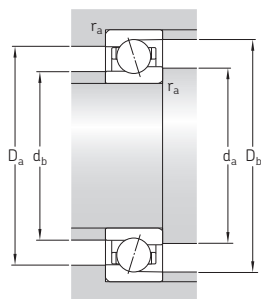
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique d 70 mm

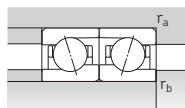


Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air- huile ²⁾	kg	–	Joins inté- grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min			–	–	
70	90	10	13	15	0,64	13 000	19 000	0,13	71814 ACD/P4	–	–
	90	10	13	15	0,64	15 000	24 000	0,12	71814 ACD/HCP4	–	–
	90	10	13,8	16	0,67	14 000	22 000	0,13	71814 CD/P4	–	–
	90	10	13,8	16	0,67	17 000	26 000	0,12	71814 CD/HCP4	–	–
	100	16	12,7	11,6	0,49	16 000	24 000	0,35	71914 ACB/P4A	S	L
	100	16	12,7	11,6	0,49	19 000	30 000	0,33	71914 ACB/HCP4A	S	L
	100	16	13,5	12,2	0,52	18 000	28 000	0,35	71914 CB/P4A	S	L
	100	16	13,5	12,2	0,52	22 000	32 000	0,33	71914 CB/HCP4A	S	L
	100	16	20,8	15,3	0,655	16 500	26 000	0,32	71914 ACE/P4A	S	H1, L
	100	16	20,8	15,3	0,655	20 000	31 000	0,27	71914 ACE/HCP4A	S	H1, L
	100	16	22,1	16,3	0,68	18 500	28 000	0,32	71914 CE/P4A	S	H1, L
	100	16	22,1	16,3	0,68	22 000	34 000	0,27	71914 CE/HCP4A	S	H1, L
	100	16	32,5	32,5	1,37	11 000	18 000	0,33	71914 ACD/P4A	S	H1, L
	100	16	32,5	32,5	1,37	14 000	22 000	0,28	71914 ACD/HCP4A	S	H1, L
	100	16	34,5	34	1,43	13 000	20 000	0,33	71914 CD/P4A	S	H1, L
	100	16	34,5	34	1,43	16 000	24 000	0,28	71914 CD/HCP4A	S	H1, L
	110	20	18,2	15,6	0,655	15 000	24 000	0,66	7014 ACB/P4A	S	L
	110	20	18,2	15,6	0,655	18 000	28 000	0,63	7014 ACB/HCP4A	S	L
	110	20	19	16,3	0,695	17 000	26 000	0,66	7014 CB/P4A	S	L
	110	20	19	16,3	0,695	19 000	30 000	0,63	7014 CB/HCP4A	S	L
	110	20	22,5	17,3	0,735	15 500	24 000	0,61	7014 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	110	20	22,5	17,3	0,735	18 500	29 000	0,56	7014 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	110	20	23,8	18,3	0,78	17 000	27 000	0,61	7014 CE/P4A	S	H1, L, L1
	110	20	23,8	18,3	0,78	20 500	32 000	0,56	7014 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	110	20	48,8	44	1,86	11 000	17 000	0,6	7014 ACD/P4A	S	H1, L
	110	20	48,8	44	1,86	13 000	20 000	0,5	7014 ACD/HCP4A	S	H1, L
	110	20	52	45,5	1,93	12 000	19 000	0,6	7014 CD/P4A	S	H1, L
	110	20	52	45,5	1,93	15 000	22 000	0,5	7014 CD/HCP4A	S	H1, L

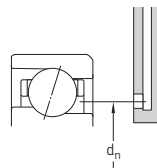
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à *Solutions d'étanchéité* (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à *Lubrification air-huile directe* (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE



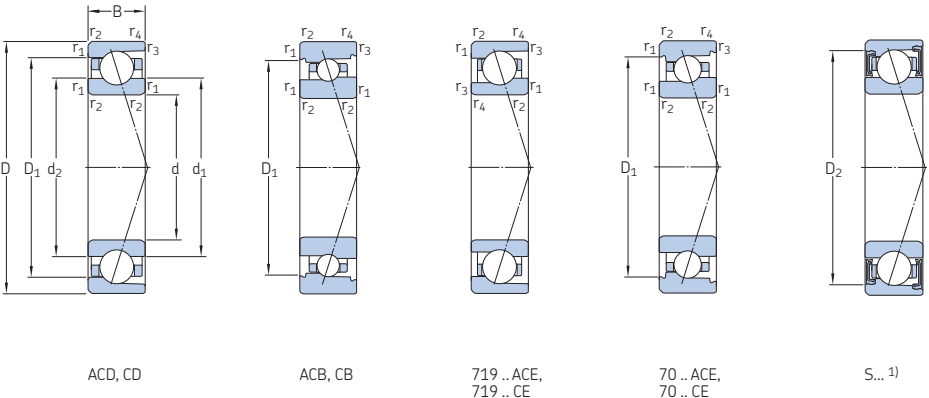
719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensions							Cotes de montage							Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀
mm							mm							cm ³	–
70	76,7	76,7	83,5	–	0,6	0,3	73,2	73,2	86,8	88	0,6	0,3	77,4	1,4	–
	76,7	76,7	83,5	–	0,6	0,3	73,2	73,2	86,8	88	0,6	0,3	77,4	1,4	–
	76,7	76,7	83,5	–	0,6	0,3	73,2	73,2	86,8	88	0,6	0,3	77,4	1,4	17,2
	76,7	76,7	83,5	–	0,6	0,3	73,2	73,2	86,8	88	0,6	0,3	77,4	1,4	17,2
	80,9	79,6	91,7	91,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,9	4,5	–
	80,9	79,6	91,7	91,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,9	4,5	–
	80,9	79,6	91,7	91,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,9	4,5	9,9
	80,9	79,6	91,7	91,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,9	4,5	9,9
	79,3	76,8	90,5	93,6	1	0,3	74,6	72	95,4	98	1	0,3	81,5	4,3	–
	79,3	76,8	90,5	93,6	1	0,3	74,6	72	95,4	98	1	0,3	81,5	4,3	–
	79,3	76,8	90,5	93,6	1	0,3	74,6	72	95,4	98	1	0,3	81,5	4,3	8,4
	79,3	76,8	90,5	93,6	1	0,3	74,6	72	95,4	98	1	0,3	81,5	4,3	8,4
	79,2	79,2	90,8	93,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,7	4,5	–
	79,2	79,2	90,8	93,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,7	4,5	–
	79,2	79,2	90,8	93,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,7	4,5	16,2
	79,2	79,2	90,8	93,7	1	0,3	74,6	74,6	95,4	98	1	0,3	81,7	4,5	16,2
	85	83,2	97,8	97,8	1,1	0,6	76	76	104	106,8	1	0,6	86,1	7,3	–
	85	83,2	97,8	97,8	1,1	0,6	76	76	104	106,8	1	0,6	86,1	7,3	–
	85	83,2	97,8	97,8	1,1	0,6	76	76	104	106,8	1	0,6	86,1	7,3	9,6
	85	83,2	97,8	97,8	1,1	0,6	76	76	104	106,8	1	0,6	86,1	7,3	9,6
	84,3	81,6	98,6	98,6	1,1	0,6	76	76	104	105,8	1	0,6	86,5	8,2	–
	84,3	81,6	98,6	98,6	1,1	0,6	76	76	104	105,8	1	0,6	86,5	8,2	–
	84,3	81,6	98,6	98,6	1,1	0,6	76	76	104	105,8	1	0,6	86,5	8,2	8,4
	84,3	81,6	98,6	98,6	1,1	0,6	76	76	104	105,8	1	0,6	86,5	8,2	8,4
	82,3	82,3	97,7	100,6	1,1	0,6	76	76	104	106	1	0,6	85	8,1	–
	82,3	82,3	97,7	100,6	1,1	0,6	76	76	104	106	1	0,6	85	8,1	–
	82,3	82,3	97,7	100,6	1,1	0,6	76	76	104	106	1	0,6	85	8,1	15,5
	82,3	82,3	97,7	100,6	1,1	0,6	76	76	104	106	1	0,6	85	8,1	15,5

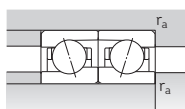
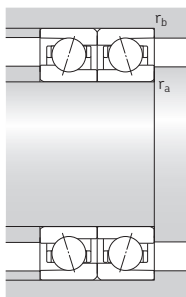
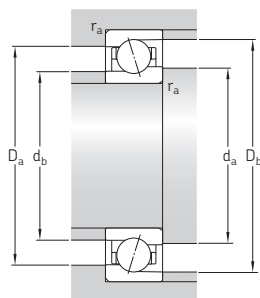
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 70 – 75 mm

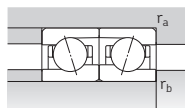


Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air- huile ²⁾			Joints inté- grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min		kg	–	–	
70 suite	125	24	66,3	55	2,36	9 500	16 000	1,1	7214 ACD/P4A	S	–
	125	24	66,3	55	2,36	12 000	19 000	0,95	7214 ACD/HCP4A	S	–
	125	24	68,9	58,5	2,45	11 000	18 000	1,1	7214 CD/P4A	S	–
	125	24	68,9	58,5	2,45	14 000	20 000	0,95	7214 CD/HCP4A	S	–
75	95	10	13,3	16	0,68	12 000	18 000	0,14	71815 ACD/P4	–	–
	95	10	13,3	16	0,68	14 000	22 000	0,13	71815 ACD/HCP4	–	–
	95	10	14,3	17	0,72	13 000	20 000	0,14	71815 CD/P4	–	–
	95	10	14,3	17	0,72	16 000	24 000	0,13	71815 CD/HCP4	–	–
	105	16	13,3	12,5	0,52	15 000	24 000	0,37	71915 ACB/P4A	S	L
	105	16	13,3	12,5	0,52	18 000	28 000	0,34	71915 ACB/HCP4A	S	L
	105	16	14	13,2	0,56	17 000	26 000	0,37	71915 CB/P4A	S	L
	105	16	14	13,2	0,56	20 000	30 000	0,34	71915 CB/HCP4A	S	L
	105	16	21,2	16,3	0,68	15 500	24 000	0,34	71915 ACE/P4A	S	H1, L
	105	16	21,2	16,3	0,68	18 500	29 000	0,29	71915 ACE/HCP4A	S	H1, L
	105	16	22,5	17	0,72	17 500	27 000	0,34	71915 CE/P4A	S	H1, L
	105	16	22,5	17	0,72	20 500	32 000	0,29	71915 CE/HCP4A	S	H1, L
	105	16	33,8	35,5	1,5	10 000	17 000	0,35	71915 ACD/P4A	S	H1, L
	105	16	33,8	35,5	1,5	13 000	20 000	0,3	71915 ACD/HCP4A	S	H1, L
	105	16	35,8	37,5	1,56	12 000	19 000	0,35	71915 CD/P4A	S	H1, L
	105	16	35,8	37,5	1,56	15 000	22 000	0,3	71915 CD/HCP4A	S	H1, L
	115	20	19	16,6	0,71	14 000	22 000	0,7	7015 ACB/P4A	S	L
	115	20	19	16,6	0,71	17 000	26 000	0,66	7015 ACB/HCP4A	S	L
	115	20	19,9	17,6	0,75	16 000	24 000	0,7	7015 CB/P4A	S	L
	115	20	19,9	17,6	0,75	18 000	28 000	0,66	7015 CB/HCP4A	S	L
	115	20	24,7	20,4	0,865	14 500	23 000	0,65	7015 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	115	20	24,7	20,4	0,865	17 000	27 000	0,59	7015 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	115	20	26	21,6	0,915	16 000	26 000	0,65	7015 CE/P4A	S	H1, L, L1
	115	20	26	21,6	0,915	19 000	29 000	0,59	7015 CE/HCP4A	S	H1, L, L1

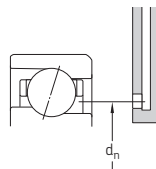
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à Solutions d'étanchéité (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à Lubrification air-huile directe (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE



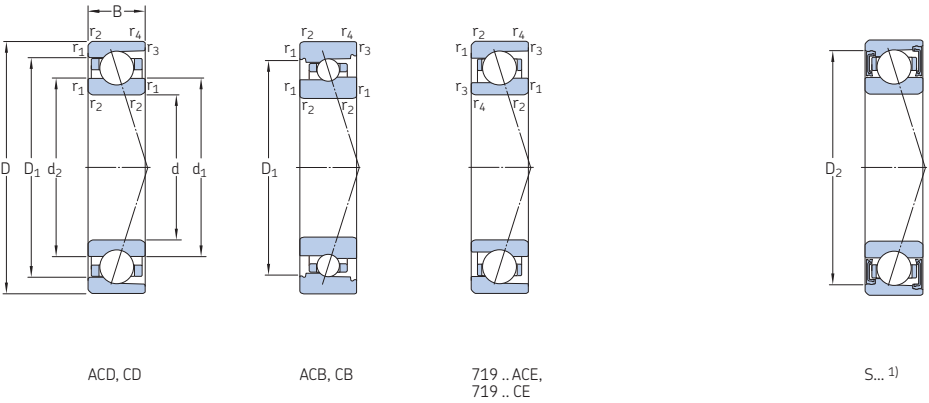
719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensions							Cotes de montage							Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀
mm															
														cm ³	–
70 suite	87,9	87,9	107,1	110,3	1,5	0,6	79	79	116	120,8	1,5	0,6	91,6	14	–
	87,9	87,9	107,1	110,3	1,5	0,6	79	79	116	120,8	1,5	0,6	91,6	14	–
	87,9	87,9	107,1	110,3	1,5	0,6	79	79	116	120,8	1,5	0,6	91,6	14	14,8
	87,9	87,9	107,1	110,3	1,5	0,6	79	79	116	120,8	1,5	0,6	91,6	14	14,8
75	81,7	81,7	88,5	–	0,6	0,3	78,2	78,2	91,8	93	0,6	0,3	82,4	1,5	–
	81,7	81,7	88,5	–	0,6	0,3	78,2	78,2	91,8	93	0,6	0,3	82,4	1,5	–
	81,7	81,7	88,5	–	0,6	0,3	78,2	78,2	91,8	93	0,6	0,3	82,4	1,5	17,3
	81,7	81,7	88,5	–	0,6	0,3	78,2	78,2	91,8	93	0,6	0,3	82,4	1,5	17,3
	85,9	84,6	97,5	97,5	1	0,6	79,6	79,6	100	101,8	1	0,6	86,9	4,8	–
	85,9	84,6	97,5	97,5	1	0,6	79,6	79,6	100	101,8	1	0,6	86,9	4,8	–
	85,9	84,6	97,5	97,5	1	0,6	79,6	79,6	100	101,8	1	0,6	86,9	4,8	9,9
	85,9	84,6	97,5	97,5	1	0,6	79,6	79,6	100	101,8	1	0,6	86,9	4,8	9,9
	84,3	81,8	95,5	98,6	1	0,3	79,6	77	100,4	103	1	0,3	86,5	4,5	–
	84,3	81,8	95,5	98,6	1	0,3	79,6	77	100,4	103	1	0,3	86,5	4,5	–
	84,3	81,8	95,5	98,6	1	0,3	79,6	77	100,4	103	1	0,3	86,5	4,5	8,5
	84,3	81,8	95,5	98,6	1	0,3	79,6	77	100,4	103	1	0,3	86,5	4,5	8,5
	84,2	84,2	95,8	98,7	1	0,3	79,6	79,6	100	103	1	0,3	86,7	5,1	–
	84,2	84,2	95,8	98,7	1	0,3	79,6	79,6	100	103	1	0,3	86,7	5,1	–
	84,2	84,2	95,8	98,7	1	0,3	79,6	79,6	100	103	1	0,3	86,7	5,1	16,3
	84,2	84,2	95,8	98,7	1	0,3	79,6	79,6	100	103	1	0,3	86,7	5,1	16,3
90	88,2	102,8	102,8	1,1	0,6	81	81	109	111,8	1	0,6	91,1	7,7	–	
90	88,2	102,8	102,8	1,1	0,6	81	81	109	111,8	1	0,6	91,1	7,7	–	
90	88,2	102,8	102,8	1,1	0,6	81	81	109	111,8	1	0,6	91,1	7,7	9,7	
90	88,2	102,8	102,8	1,1	0,6	81	81	109	111,8	1	0,6	91,1	7,7	9,7	
89,3	86,8	104,1	104,1	1,1	0,6	81	81	109	110,8	1	0,6	91,5	8,6	–	
89,3	86,8	104,1	104,1	1,1	0,6	81	81	109	110,8	1	0,6	91,5	8,6	–	
89,3	86,8	104,1	104,1	1,1	0,6	81	81	109	110,8	1	0,6	91,5	8,6	9,5	
89,3	86,8	104,1	104,1	1,1	0,6	81	81	109	110,8	1	0,6	91,5	8,6	9,5	

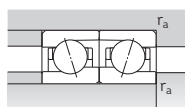
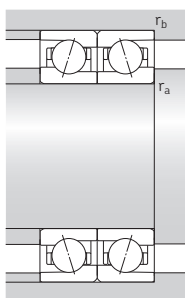
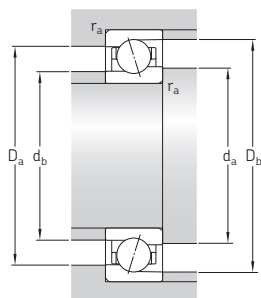
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 75 – 80 mm

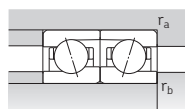


Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air- huile ²⁾	kg	–	Joints inté- grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min			–	–	
75 suite	115	20	49,4	46,5	1,96	10 000	16 000	0,63	7015 ACD/P4A	S	H1, L
	115	20	49,4	46,5	1,96	13 000	20 000	0,53	7015 ACD/HCP4A	S	H1, L
	115	20	52,7	49	2,08	11 000	18 000	0,63	7015 CD/P4A	S	H1, L
	115	20	52,7	49	2,08	14 000	22 000	0,53	7015 CD/HCP4A	S	H1, L
	130	25	68,9	58,5	2,5	9 000	15 000	1,2	7215 ACD/P4A	S	–
	130	25	68,9	58,5	2,5	11 000	18 000	1,05	7215 ACD/HCP4A	S	–
	130	25	71,5	62	2,65	10 000	17 000	1,2	7215 CD/P4A	S	–
	130	25	71,5	62	2,65	14 000	20 000	1,05	7215 CD/HCP4A	S	–
	100	10	13,8	17	0,72	11 000	17 000	0,15	71816 ACD/P4	–	–
	100	10	13,8	17	0,72	13 000	20 000	0,14	71816 ACD/HCP4	–	–
80	100	10	14,6	18,3	0,765	12 000	19 000	0,15	71816 CD/P4	–	–
	100	10	14,6	18,3	0,765	15 000	22 000	0,14	71816 CD/HCP4	–	–
	110	16	14,8	14	0,585	14 000	22 000	0,38	71916 ACB/P4A	S	L
	110	16	14,8	14	0,585	17 000	26 000	0,35	71916 ACB/HCP4A	S	L
	110	16	15,6	14,6	0,63	16 000	24 000	0,38	71916 CB/P4A	S	L
	110	16	15,6	14,6	0,63	19 000	30 000	0,35	71916 CB/HCP4A	S	L
	110	16	21,2	17	0,71	14 500	22 000	0,36	71916 ACE/P4A	S	H1, L
	110	16	21,2	17	0,71	17 500	27 000	0,31	71916 ACE/HCP4A	S	H1, L
	110	16	22,5	18	0,75	16 500	25 000	0,36	71916 CE/P4A	S	H1, L
	110	16	22,5	18	0,75	19 000	30 000	0,31	71916 CE/HCP4A	S	H1, L
	110	16	34,5	36,5	1,56	9 500	16 000	0,37	71916 ACD/P4A	S	H1, L
	110	16	34,5	36,5	1,56	12 000	19 000	0,32	71916 ACD/HCP4A	S	H1, L
	110	16	36,4	39	1,66	11 000	18 000	0,37	71916 CD/P4A	S	H1, L
	110	16	36,4	39	1,66	15 000	22 000	0,32	71916 CD/HCP4A	S	H1, L
	125	22	25,1	21,6	0,9	12 000	19 000	0,92	7016 ACB/P4A	S	L
	125	22	25,1	21,6	0,9	15 000	22 000	0,86	7016 ACB/HCP4A	S	L
	125	22	26,5	22,8	0,95	14 000	20 000	0,92	7016 CB/P4A	S	L
	125	22	26,5	22,8	0,95	17 000	26 000	0,86	7016 CB/HCP4A	S	L

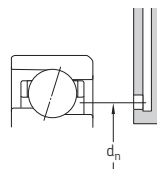
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à Solutions d'étanchéité (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à Lubrification air-huile directe (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB



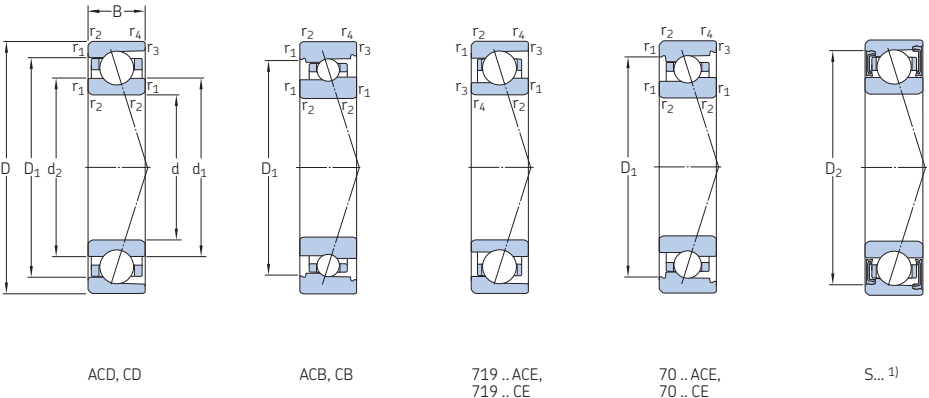
719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensions							Cotes de montage								Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀	
mm							mm							cm ³	–	
75 suite	87,3	87,3	102,7	105,6	1,1	0,6	81	81	109	111	1	0,6	90	8,4	–	
	87,3	87,3	102,7	105,6	1,1	0,6	81	81	109	111	1	0,6	90	8,4	–	
	87,3	87,3	102,7	105,6	1,1	0,6	81	81	109	111	1	0,6	90	8,4	15,7	
	87,3	87,3	102,7	105,6	1,1	0,6	81	81	109	111	1	0,6	90	8,4	15,7	
	92,9	92,9	112,1	115,3	1,5	0,6	84	84	121	125,8	1,5	0,6	96,6	15	–	
	92,9	92,9	112,1	115,3	1,5	0,6	84	84	121	125,8	1,5	0,6	96,6	15	–	
	92,9	92,9	112,1	115,3	1,5	0,6	84	84	121	125,8	1,5	0,6	96,6	15	15	
	92,9	92,9	112,1	115,3	1,5	0,6	84	84	121	125,8	1,5	0,6	96,6	15	15	
80	86,7	86,7	93,5	–	0,6	0,3	83,2	83,2	96,8	98	0,6	0,3	87,4	1,6	–	
	86,7	86,7	93,5	–	0,6	0,3	83,2	83,2	96,8	98	0,6	0,3	87,4	1,6	–	
	86,7	86,7	93,5	–	0,6	0,3	83,2	83,2	96,8	98	0,6	0,3	87,4	1,6	17,4	
	86,7	86,7	93,5	–	0,6	0,3	83,2	83,2	96,8	98	0,6	0,3	87,4	1,6	17,4	
	90,7	89,2	102,2	102,2	1	0,6	84,6	84,6	105	106,8	1	0,6	91,7	5,3	–	
	90,7	89,2	102,2	102,2	1	0,6	84,6	84,6	105	106,8	1	0,6	91,7	5,3	–	
	90,7	89,2	102,2	102,2	1	0,6	84,6	84,6	105	106,8	1	0,6	91,7	5,3	9,9	
	90,7	89,2	102,2	102,2	1	0,6	84,6	84,6	105	106,8	1	0,6	91,7	5,3	9,9	
	89,3	86,8	100,5	103,6	1	0,3	84,6	82	105,4	108	1	0,3	91,5	4,8	–	
	89,3	86,8	100,5	103,6	1	0,3	84,6	82	105,4	108	1	0,3	91,5	4,8	–	
	89,3	86,8	100,5	103,6	1	0,3	84,6	82	105,4	108	1	0,3	91,5	4,8	8,6	
	89,3	86,8	100,5	103,6	1	0,3	84,6	82	105,4	108	1	0,3	91,5	4,8	8,6	
	89,2	89,2	100,8	103,7	1	0,3	84,6	84,6	105	108	1	0,3	91,7	5,1	–	
	89,2	89,2	100,8	103,7	1	0,3	84,6	84,6	105	108	1	0,3	91,7	5,1	–	
	89,2	89,2	100,8	103,7	1	0,3	84,6	84,6	105	108	1	0,3	91,7	5,1	16,5	
	89,2	89,2	100,8	103,7	1	0,3	84,6	84,6	105	108	1	0,3	91,7	5,1	16,5	
	96,7	94,3	111,4	111,4	1,1	0,6	86	86	119	121,8	1	0,6	98	10	–	
	96,7	94,3	111,4	111,4	1,1	0,6	86	86	119	121,8	1	0,6	98	10	–	
	96,7	94,3	111,4	111,4	1,1	0,6	86	86	119	121,8	1	0,6	98	10	9,6	
	96,7	94,3	111,4	111,4	1,1	0,6	86	86	119	121,8	1	0,6	98	10	9,6	

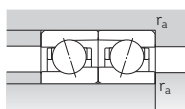
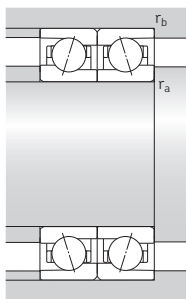
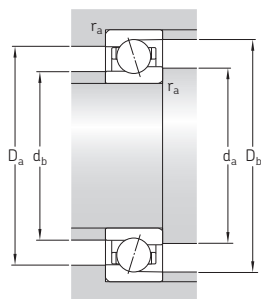
1) Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 80 – 85 mm

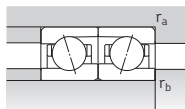


Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air- huile ²⁾	kg	–	Joints inté- grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min			–	–	
80 suite	125	22	32,5	26,5	1,12	13 700	21 000	0,86	7016 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	125	22	32,5	26,5	1,12	15 500	24 000	0,77	7016 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	125	22	33,8	28	1,18	15 000	24 000	0,86	7016 CE/P4A	S	H1, L, L1
	125	22	33,8	28	1,18	17 500	27 000	0,77	7016 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	125	22	62,4	58,5	2,45	9 500	15 000	0,85	7016 ACD/P4A	S	H1, L
	125	22	62,4	58,5	2,45	12 000	18 000	0,71	7016 ACD/HCP4A	S	H1, L
	125	22	65	61	2,55	10 000	17 000	0,85	7016 CD/P4A	S	H1, L
	125	22	65	61	2,55	13 000	20 000	0,71	7016 CD/HCP4A	S	H1, L
	140	26	81,9	72	2,9	8 500	14 000	1,45	7216 ACD/P4A	S	–
	140	26	81,9	72	2,9	10 000	17 000	1,25	7216 ACD/HCP4A	S	–
	140	26	85,2	75	3,05	9 500	16 000	1,45	7216 CD/P4A	S	–
	140	26	85,2	75	3,05	12 000	18 000	1,25	7216 CD/HCP4A	S	–
85	110	13	20,3	24	1,02	10 000	16 000	0,27	71817 ACD/P4	–	–
	110	13	20,3	24	1,02	12 000	19 000	0,24	71817 ACD/HCP4	–	–
	110	13	21,6	25,5	1,08	11 000	17 000	0,27	71817 CD/P4	–	–
	110	13	21,6	25,5	1,08	14 000	20 000	0,24	71817 CD/HCP4	–	–
	120	18	15,3	15,3	0,64	13 000	20 000	0,57	71917 ACB/P4A	S	L
	120	18	15,3	15,3	0,64	16 000	24 000	0,54	71917 ACB/HCP4A	S	L
	120	18	16,3	16,3	0,68	15 000	22 000	0,57	71917 CB/P4A	S	L
	120	18	16,3	16,3	0,68	18 000	28 000	0,54	71917 CB/HCP4A	S	L
	120	18	28,1	22	0,9	13 700	21 000	0,5	71917 ACE/P4A	S	H1, L
	120	18	28,1	22	0,9	16 500	25 000	0,42	71917 ACE/HCP4A	S	H1, L
	120	18	29,6	23,2	0,95	15 500	24 000	0,5	71917 CE/P4A	S	H1, L
	120	18	29,6	23,2	0,95	18 000	28 000	0,42	71917 CE/HCP4A	S	H1, L
	120	18	43,6	45,5	1,93	9 000	15 000	0,53	71917 ACD/P4A	S	H1, L
	120	18	43,6	45,5	1,93	11 000	18 000	0,45	71917 ACD/HCP4A	S	H1, L
	120	18	46,2	48	2,04	10 000	17 000	0,53	71917 CD/P4A	S	H1, L
	120	18	46,2	48	2,04	14 000	20 000	0,45	71917 CD/HCP4A	S	H1, L

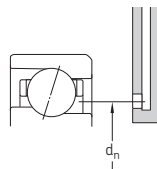
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à Solutions d'étanchéité (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à Lubrification air-huile directe (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE



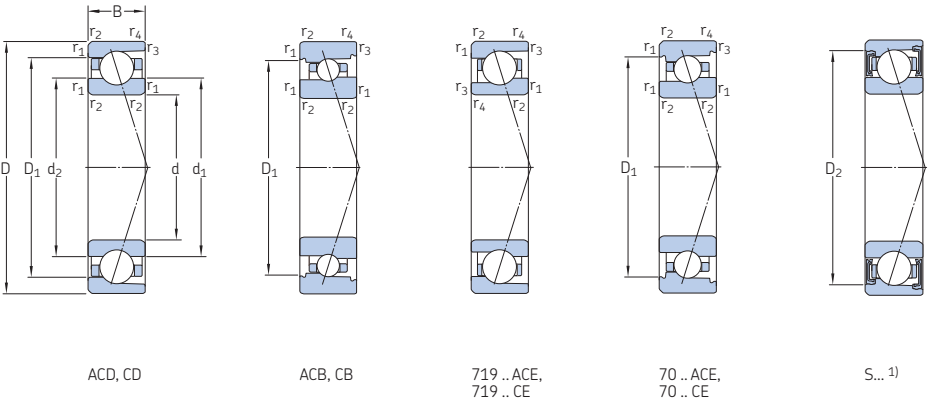
719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensions							Cotes de montage							Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀
mm							mm							cm ³	–
80 suite	95,8	93	112,6	112,6	1,1	0,6	86	86	119	120,8	1	0,6	98,5	12	–
	95,8	93	112,6	112,6	1,1	0,6	86	86	119	120,8	1	0,6	98,5	12	–
	95,8	93	112,6	112,6	1,1	0,6	86	86	119	120,8	1	0,6	98,5	12	9,4
	95,8	93	112,6	112,6	1,1	0,6	86	86	119	120,8	1	0,6	98,5	12	9,4
	93,9	93,9	111,1	114	1,1	0,6	86	86	119	121	1	0,6	96,9	11	–
	93,9	93,9	111,1	114	1,1	0,6	86	86	119	121	1	0,6	96,9	11	–
	93,9	93,9	111,1	114	1,1	0,6	86	86	119	121	1	0,6	96,9	11	15,5
	93,9	93,9	111,1	114	1,1	0,6	86	86	119	121	1	0,6	96,9	11	15,5
	99,5	99,5	120,5	124,3	2	1	91	91	129	134,4	2	1	103,4	18	–
	99,5	99,5	120,5	124,3	2	1	91	91	129	134,4	2	1	103,4	18	–
	99,5	99,5	120,5	124,3	2	1	91	91	129	134,4	2	1	103,4	18	15,1
	99,5	99,5	120,5	124,3	2	1	91	91	129	134,4	2	1	103,4	18	15,1
85	93,2	93,2	102,1	–	1	0,3	89,6	89,6	105,4	108	1	0,3	94,1	2,7	–
	93,2	93,2	102,1	–	1	0,3	89,6	89,6	105,4	108	1	0,3	94,1	2,7	–
	93,2	93,2	102,1	–	1	0,3	89,6	89,6	105,4	108	1	0,3	94,1	2,7	17,1
	93,2	93,2	102,1	–	1	0,3	89,6	89,6	105,4	108	1	0,3	94,1	2,7	17,1
	98,2	96,7	110,2	110,2	1,1	0,6	91	91	114	116,8	1	0,6	99,2	6,5	–
	98,2	96,7	110,2	110,2	1,1	0,6	91	91	114	116,8	1	0,6	99,2	6,5	–
	98,2	96,7	110,2	110,2	1,1	0,6	91	91	114	116,8	1	0,6	99,2	6,5	10
	98,2	96,7	110,2	110,2	1,1	0,6	91	91	114	116,8	1	0,6	99,2	6,5	10
	96	92,9	109,2	112,3	1,1	0,6	91	88,2	114	116,8	1	0,6	98,6	7	–
	96	92,9	109,2	112,3	1,1	0,6	91	88,2	114	116,8	1	0,6	98,6	7	–
	96	92,9	109,2	112,3	1,1	0,6	91	88,2	114	116,8	1	0,6	98,6	7	8,4
	96	92,9	109,2	112,3	1,1	0,6	91	88,2	114	116,8	1	0,6	98,6	7	8,4
	95,8	95,8	109,2	112,2	1,1	0,6	91	91	114	116	1	0,6	98,6	7,2	–
	95,8	95,8	109,2	112,2	1,1	0,6	91	91	114	116	1	0,6	98,6	7,2	–
	95,8	95,8	109,2	112,2	1,1	0,6	91	91	114	116	1	0,6	98,6	7,2	16,2
	95,8	95,8	109,2	112,2	1,1	0,6	91	91	114	116	1	0,6	98,6	7,2	16,2

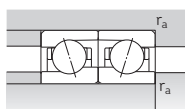
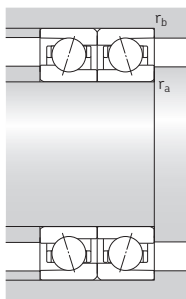
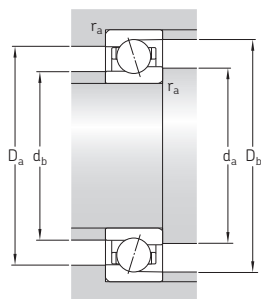
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 85 – 90 mm

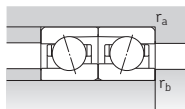


Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrification à la graisse	Lubrification air-huile ²⁾	kg	–	Joints inté-grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min			–	–	
85 suite	130	22	25,1	22,4	0,915	12 000	18 000	0,96	7017 ACB/P4A	S	L
	130	22	25,1	22,4	0,915	14 000	22 000	0,9	7017 ACB/HCP4A	S	L
	130	22	27	23,6	0,965	13 000	20 000	0,96	7017 CB/P4A	S	L
	130	22	27	23,6	0,965	16 000	24 000	0,9	7017 CB/HCP4A	S	L
	130	22	32,5	28	1,14	13 000	20 000	0,9	7017 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	130	22	32,5	28	1,14	15 000	23 000	0,81	7017 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	130	22	34,5	29	1,2	14 000	22 000	0,9	7017 CE/P4A	S	H1, L, L1
	130	22	34,5	29	1,2	16 500	26 000	0,81	7017 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	130	22	63,7	62	2,5	9 000	14 000	0,9	7017 ACD/P4A	S	H1, L
	130	22	63,7	62	2,5	11 000	17 000	0,75	7017 ACD/HCP4A	S	H1, L
	130	22	67,6	65,5	2,65	10 000	16 000	0,9	7017 CD/P4A	S	H1, L
	130	22	67,6	65,5	2,65	12 000	19 000	0,75	7017 CD/HCP4A	S	H1, L
	150	28	95,6	85	3,35	8 000	13 000	1,85	7217 ACD/P4A	–	–
	150	28	95,6	85	3,35	9 500	16 000	1,55	7217 ACD/HCP4A	–	–
	150	28	99,5	88	3,45	9 000	15 000	1,85	7217 CD/P4A	–	–
	150	28	99,5	88	3,45	11 000	17 000	1,55	7217 CD/HCP4A	–	–
90	115	13	20,3	25	1,04	10 000	15 000	0,28	71818 ACD/P4	–	–
	115	13	20,3	25	1,04	12 000	18 000	0,25	71818 ACD/HCP4	–	–
	115	13	21,6	26,5	1,1	11 000	17 000	0,28	71818 CD/P4	–	–
	115	13	21,6	26,5	1,1	13 000	20 000	0,25	71818 CD/HCP4	–	–
	125	18	16,8	16,6	0,68	12 000	19 000	0,59	71918 ACB/P4A	S	L
	125	18	16,8	16,6	0,68	15 000	22 000	0,56	71918 ACB/HCP4A	S	L
	125	18	17,8	17,6	0,72	14 000	22 000	0,59	71918 CB/P4A	S	L
	125	18	17,8	17,6	0,72	16 000	26 000	0,56	71918 CB/HCP4A	S	L
	125	18	28,6	23,2	0,915	13 000	20 000	0,54	71918 ACE/P4A	S	H1, L
	125	18	28,6	23,2	0,915	15 500	24 000	0,46	71918 ACE/HCP4A	S	H1, L
	125	18	30,2	24,5	0,965	14 500	22 000	0,54	71918 CE/P4A	S	H1, L
	125	18	30,2	24,5	0,965	17 000	27 000	0,46	71918 CE/HCP4A	S	H1, L

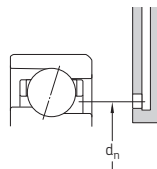
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à Solutions d'étanchéité (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à Lubrification air-huile directe (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE



719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensions

Cotes de montage

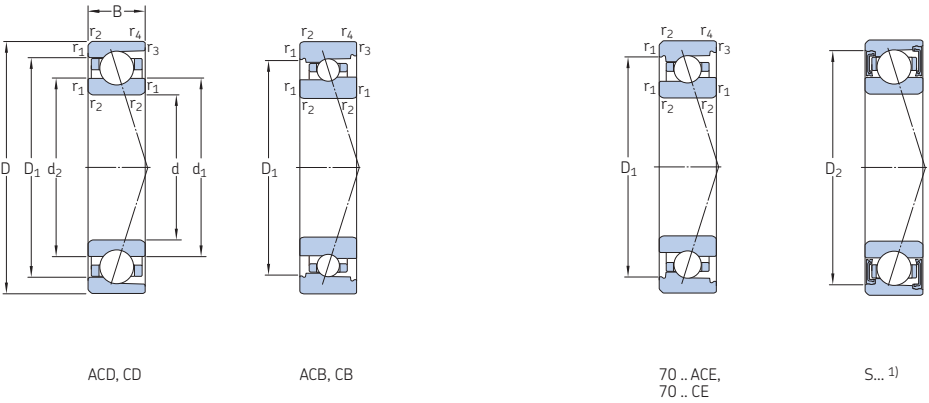
Quantité de
graisse de
référence¹⁾
G_{réf.}

Coefficient
de calcul
f₀

d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀
mm							mm							cm ³	–
85 suite	101,7	99,3	116,4	116,4	1,1	0,6	91	91	124	126,8	1	0,6	103	11	–
	101,7	99,3	116,4	116,4	1,1	0,6	91	91	124	126,8	1	0,6	103	11	–
	101,7	99,3	116,4	116,4	1,1	0,6	91	91	124	126,8	1	0,6	103	11	9,6
	101,7	99,3	116,4	116,4	1,1	0,6	91	91	124	126,8	1	0,6	103	11	9,6
	100,8	98	117,6	117,6	1,1	0,6	91	91	124	125,8	1	0,6	103,5	12	–
	100,8	98	117,6	117,6	1,1	0,6	91	91	124	125,8	1	0,6	103,5	12	–
	100,8	98	117,6	117,6	1,1	0,6	91	91	124	125,8	1	0,6	103,5	12	9,5
	100,8	98	117,6	117,6	1,1	0,6	91	91	124	125,8	1	0,6	103,5	12	9,5
	98,9	98,9	116,1	119,1	1,1	0,6	91	91	124	126	1	0,6	101,9	12	–
	98,9	98,9	116,1	119,1	1,1	0,6	91	91	124	126	1	0,6	101,9	12	–
	98,9	98,9	116,1	119,1	1,1	0,6	91	91	124	126	1	0,6	101,9	12	15,7
	98,9	98,9	116,1	119,1	1,1	0,6	91	91	124	126	1	0,6	101,9	12	15,7
	106,5	106,5	129,5	–	2	1	96	96	139	144,4	2	1	111,5	22	–
	106,5	106,5	129,5	–	2	1	96	96	139	144,4	2	1	111,5	22	–
	106,5	106,5	129,5	–	2	1	96	96	139	144,4	2	1	111,5	22	14,9
	106,5	106,5	129,5	–	2	1	96	96	139	144,4	2	1	111,5	22	14,9
90	98,2	98,2	107,1	–	1	0,3	94,6	94,6	110,4	113	1	0,3	99,1	2,9	–
	98,2	98,2	107,1	–	1	0,3	94,6	94,6	110,4	113	1	0,3	99,1	2,9	–
	98,2	98,2	107,1	–	1	0,3	94,6	94,6	110,4	113	1	0,3	99,1	2,9	17,2
	98,2	98,2	107,1	–	1	0,3	94,6	94,6	110,4	113	1	0,3	99,1	2,9	17,2
	103	101,4	115	115	1,1	0,6	96	96	119	121,8	1	0,6	103,9	7,4	–
	103	101,4	115	115	1,1	0,6	96	96	119	121,8	1	0,6	103,9	7,4	–
	103	101,4	115	115	1,1	0,6	96	96	119	121,8	1	0,6	103,9	7,4	10
	103	101,4	115	115	1,1	0,6	96	96	119	121,8	1	0,6	103,9	7,4	10
	101	97,9	114,2	117,3	1,1	0,6	96	93,2	119	121,8	1	0,6	103,5	7	–
	101	97,9	114,2	117,3	1,1	0,6	96	93,2	119	121,8	1	0,6	103,5	7	–
	101	97,9	114,2	117,3	1,1	0,6	96	93,2	119	121,8	1	0,6	103,5	7	8,5
	101	97,9	114,2	117,3	1,1	0,6	96	93,2	119	121,8	1	0,6	103,5	7	8,5

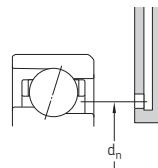
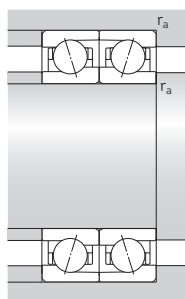
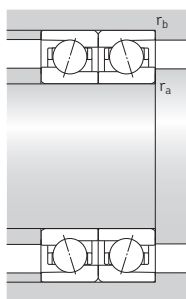
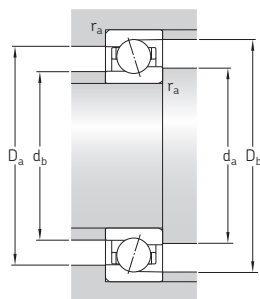
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 90 – 95 mm



Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air- huile ²⁾	kg	–	Joints inté- grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min			–	–	
90 suite	125	18	44,2	48	1,96	8 500	14 000	0,55	71918 ACD/P4A	S	H1, L
	125	18	44,2	48	1,96	10 000	17 000	0,47	71918 ACD/HCP4A	S	H1, L
	125	18	47,5	51	2,08	9 500	16 000	0,55	71918 CD/P4A	S	H1, L
	125	18	47,5	51	2,08	13 000	19 000	0,47	71918 CD/HCP4A	S	H1, L
	140	24	27	23,6	0,93	11 000	17 000	1,25	7018 ACB/P4A	S	L
	140	24	27	23,6	0,93	13 000	20 000	1,2	7018 ACB/HCP4A	S	L
	140	24	29,1	25	0,98	12 000	19 000	1,25	7018 CB/P4A	S	L
	140	24	29,1	25	0,98	15 000	24 000	1,2	7018 CB/HCP4A	S	L
	140	24	33,8	30	1,2	12 000	19 000	1,2	7018 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	140	24	33,8	30	1,2	14 000	22 000	1,1	7018 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	140	24	35,8	32	1,27	13 300	21 000	1,2	7018 CE/P4A	S	H1, L, L1
	140	24	35,8	32	1,27	15 500	24 000	1,1	7018 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	140	24	74,1	72	2,85	8 500	13 000	1,15	7018 ACD/P4A	S	H1, L
	140	24	74,1	72	2,85	10 000	16 000	1	7018 ACD/HCP4A	S	H1, L
	140	24	79,3	76,5	3	9 000	15 000	1,15	7018 CD/P4A	S	H1, L
	140	24	79,3	76,5	3	11 000	18 000	1	7018 CD/HCP4A	S	H1, L
	160	30	121	106	4,05	7 500	12 000	2,25	7218 ACD/P4A	–	–
	160	30	121	106	4,05	9 000	15 000	1,85	7218 ACD/HCP4A	–	–
	160	30	127	112	4,25	8 500	14 000	2,25	7218 CD/P4A	–	–
	160	30	127	112	4,25	10 000	16 000	1,85	7218 CD/HCP4A	–	–
95	120	13	20,8	25,5	1,06	9 500	14 000	0,29	71819 ACD/P4	–	–
	120	13	20,8	25,5	1,06	11 000	17 000	0,26	71819 ACD/HCP4	–	–
	120	13	22,1	27,5	1,12	10 000	16 000	0,29	71819 CD/P4	–	–
	120	13	22,1	27,5	1,12	12 000	19 000	0,26	71819 CD/HCP4	–	–
	130	18	17,2	17,6	0,71	12 000	18 000	0,61	71919 ACB/P4A	S	L
	130	18	17,2	17,6	0,71	14 000	22 000	0,58	71919 ACB/HCP4A	S	L
	130	18	18,2	18,6	0,75	13 000	20 000	0,61	71919 CB/P4A	S	L
	130	18	18,2	18,6	0,75	16 000	24 000	0,58	71919 CB/HCP4A	S	L
	130	18	17,2	17,6	0,71	12 000	18 000	0,61	71919 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	130	18	17,2	17,6	0,71	14 000	22 000	0,58	71919 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1

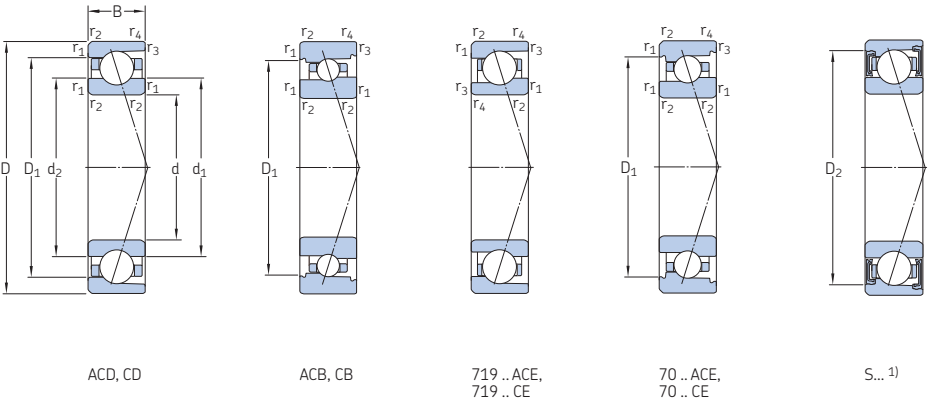
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à Solutions d'étanchéité (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à Lubrification air-huile directe (→ page 136).



Dimensions							Cotes de montage							Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀
mm							mm							cm ³	–
90 suite	100,8	100,8	114,2	117,2	1,1	0,6	96	96	119	121	1	0,6	103,3	7,5	–
	100,8	100,8	114,2	117,2	1,1	0,6	96	96	119	121	1	0,6	103,3	7,5	–
	100,8	100,8	114,2	117,2	1,1	0,6	96	96	119	121	1	0,6	103,3	7,5	16,3
	100,8	100,8	114,2	117,2	1,1	0,6	96	96	119	121	1	0,6	103,3	7,5	16,3
	108,7	106,1	125	125	1,5	1	97	97	133	135,4	1,5	1	110	14	–
	108,7	106,1	125	125	1,5	1	97	97	133	135,4	1,5	1	110	14	–
	108,7	106,1	125	125	1,5	1	97	97	133	135,4	1,5	1	110	14	9,7
	108,7	106,1	125	125	1,5	1	97	97	133	135,4	1,5	1	110	14	9,7
	108,3	105,5	125,2	125,2	1,5	1	97	97	133	134,4	1,5	1	111	14	–
	108,3	105,5	125,2	125,2	1,5	1	97	97	133	134,4	1,5	1	111	14	–
	108,3	105,5	125,2	125,2	1,5	1	97	97	133	134,4	1,5	1	111	14	9,6
	108,3	105,5	125,2	125,2	1,5	1	97	97	133	134,4	1,5	1	111	14	9,6
	105,4	105,4	124,6	128,3	1,5	1	97	97	133	136	1,5	1	108,7	15	–
	105,4	105,4	124,6	128,3	1,5	1	97	97	133	136	1,5	1	108,7	15	–
	105,4	105,4	124,6	128,3	1,5	1	97	97	133	136	1,5	1	108,7	15	15,6
	105,4	105,4	124,6	128,3	1,5	1	97	97	133	136	1,5	1	108,7	15	15,6
	111,6	111,6	138,4	–	2	1	101	101	149	154,4	2	1	117,5	28	–
	111,6	111,6	138,4	–	2	1	101	101	149	154,4	2	1	117,5	28	–
	111,6	111,6	138,4	–	2	1	101	101	149	154,4	2	1	117,5	28	14,6
	111,6	111,6	138,4	–	2	1	101	101	149	154,4	2	1	117,5	28	14,6
95	103,2	103,2	112,1	–	1	0,3	99,6	99,6	115,4	118	1	0,3	104,1	3,1	–
	103,2	103,2	112,1	–	1	0,3	99,6	99,6	115,4	118	1	0,3	104,1	3,1	–
	103,2	103,2	112,1	–	1	0,3	99,6	99,6	115,4	118	1	0,3	104,1	3,1	17,3
	103,2	103,2	112,1	–	1	0,3	99,6	99,6	115,4	118	1	0,3	104,1	3,1	17,3
	107,9	106,4	120,7	120,7	1,1	0,6	101	101	124	126,8	1	0,6	109	7,5	–
	107,9	106,4	120,7	120,7	1,1	0,6	101	101	124	126,8	1	0,6	109	7,5	–
	107,9	106,4	120,7	120,7	1,1	0,6	101	101	124	126,8	1	0,6	109	7,5	10
	107,9	106,4	120,7	120,7	1,1	0,6	101	101	124	126,8	1	0,6	109	7,5	10

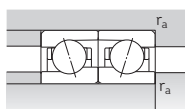
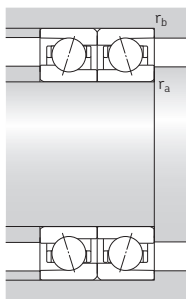
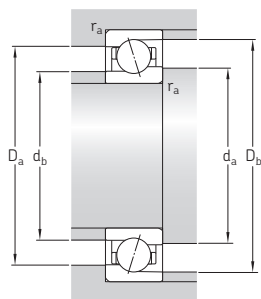
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 95 – 100 mm

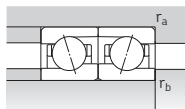


Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrification à la graisse	Lubrification air-huile ²⁾	kg	–	Joints intégrés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min			–	–	
95 suite	130	18	29,1	24	0,93	12 300	19 000	0,56	71919 ACE/P4A	S	H1, L
	130	18	29,1	24	0,93	15 000	23 000	0,48	71919 ACE/HCP4A	S	H1, L
	130	18	30,7	25,5	0,98	14 000	21 000	0,56	71919 CE/P4A	S	H1, L
	130	18	30,7	25,5	0,98	16 000	25 000	0,48	71919 CE/HCP4A	S	H1, L
	130	18	46,2	52	2,08	8 500	14 000	0,58	71919 ACD/P4A	S	H1, L
	130	18	46,2	52	2,08	9 500	16 000	0,5	71919 ACD/HCP4A	S	H1, L
	130	18	49,4	55	2,2	9 000	15 000	0,58	71919 CD/P4A	S	H1, L
	130	18	49,4	55	2,2	12 000	18 000	0,5	71919 CD/HCP4A	S	H1, L
	145	24	27,6	24,5	0,95	11 000	16 000	1,3	7019 ACB/P4A	S	L
	145	24	27,6	24,5	0,95	13 000	19 000	1,25	7019 ACB/HCP4A	S	L
	145	24	29,6	26	1	12 000	18 000	1,3	7019 CB/P4A	S	L
	145	24	29,6	26	1	14 000	22 000	1,25	7019 CB/HCP4A	S	L
	145	24	41,6	36	1,4	11 500	18 000	1,2	7019 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	145	24	41,6	36	1,4	13 300	20 500	1,1	7019 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	145	24	44,2	38	1,46	12 700	20 000	1,2	7019 CE/P4A	S	H1, L, L1
	145	24	44,2	38	1,46	15 000	23 000	1,1	7019 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	145	24	76,1	76,5	2,9	8 000	13 000	1,2	7019 ACD/P4A	S	H1, L
	145	24	76,1	76,5	2,9	10 000	16 000	1	7019 ACD/HCP4A	S	H1, L
	145	24	81,9	80	3,1	8 500	14 000	1,2	7019 CD/P4A	S	H1, L
	145	24	81,9	80	3,1	11 000	17 000	1	7019 CD/HCP4A	S	H1, L
	170	32	133	114	4,25	7 500	12 000	2,7	7219 ACD/P4A	–	–
	170	32	133	114	4,25	8 500	14 000	2,2	7219 ACD/HCP4A	–	–
	170	32	138	120	4,4	8 000	13 000	2,7	7219 CD/P4A	–	–
	170	32	138	120	4,4	9 500	15 000	2,2	7219 CD/HCP4A	–	–
100	125	13	21,2	27,5	1,1	8 500	13 000	0,31	71820 ACD/P4	–	–
	125	13	21,2	27,5	1,1	10 000	15 000	0,28	71820 ACD/HCP4	–	–
	125	13	22,5	29	1,16	9 000	14 000	0,31	71820 CD/P4	–	–
	125	13	22,5	29	1,16	11 000	17 000	0,28	71820 CD/HCP4	–	–

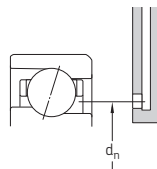
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à Solutions d'étanchéité (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à Lubrification air-huile directe (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE



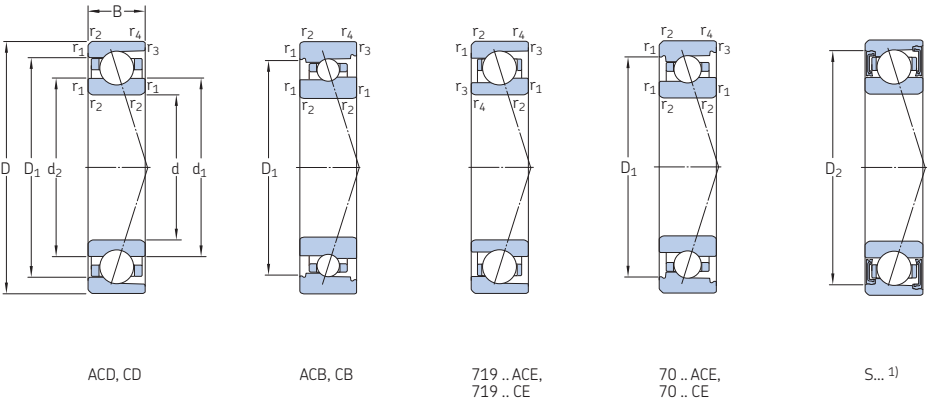
719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensions							Cotes de montage							Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀
mm							mm							cm ³	–
95 suite	106	102,9	119,2	122,6	1,1	0,6	101	98,2	124	126,8	1	0,6	108,5	7,3	–
	106	102,9	119,2	122,6	1,1	0,6	101	98,2	124	126,8	1	0,6	108,5	7,3	–
	106	102,9	119,2	122,6	1,1	0,6	101	98,2	124	126,8	1	0,6	108,5	7,3	8,6
	106	102,9	119,2	122,6	1,1	0,6	101	98,2	124	126,8	1	0,6	108,5	7,3	8,6
	105,8	105,8	119,2	122,2	1,1	0,6	101	101	124	126	1	0,6	108,6	7,8	–
	105,8	105,8	119,2	122,2	1,1	0,6	101	101	124	126	1	0,6	108,6	7,8	–
	105,8	105,8	119,2	122,2	1,1	0,6	101	101	124	126	1	0,6	108,6	7,8	16,4
	105,8	105,8	119,2	122,2	1,1	0,6	101	101	124	126	1	0,6	108,6	7,8	16,4
	113,7	111,2	130	130	1,5	1	102	102	138	140,4	1,5	1	115	15	–
	113,7	111,2	130	130	1,5	1	102	102	138	140,4	1,5	1	115	15	–
	113,7	111,2	130	130	1,5	1	102	102	138	140,4	1,5	1	115	15	9,7
	113,7	111,2	130	130	1,5	1	102	102	138	140,4	1,5	1	115	15	9,7
	112,4	109,2	131	131	1,5	1	102	102	138	139,4	1,5	1	115,4	17	–
	112,4	109,2	131	131	1,5	1	102	102	138	139,4	1,5	1	115,4	17	–
	112,4	109,2	131	131	1,5	1	102	102	138	139,4	1,5	1	115,4	17	9,4
	112,4	109,2	131	131	1,5	1	102	102	138	139,4	1,5	1	115,4	17	9,4
	110,4	110,4	129,6	133,3	1,5	1	102	102	138	141	1,5	1	113,7	16	–
	110,4	110,4	129,6	133,3	1,5	1	102	102	138	141	1,5	1	113,7	16	–
	110,4	110,4	129,6	133,3	1,5	1	102	102	138	141	1,5	1	113,7	16	15,7
	110,4	110,4	129,6	133,3	1,5	1	102	102	138	141	1,5	1	113,7	16	15,7
100	118,1	118,1	146,9	–	2,1	1,1	107	107	158	163	2	1	124,4	34	–
	118,1	118,1	146,9	–	2,1	1,1	107	107	158	163	2	1	124,4	34	–
	118,1	118,1	146,9	–	2,1	1,1	107	107	158	163	2	1	124,4	34	14,6
	118,1	118,1	146,9	–	2,1	1,1	107	107	158	163	2	1	124,4	34	14,6
	108,2	108,2	117	–	1	0,3	104,6	104,6	120,4	123	1	0,3	109,1	3,2	–
	108,2	108,2	117	–	1	0,3	104,6	104,6	120,4	123	1	0,3	109,1	3,2	–
	108,2	108,2	117	–	1	0,3	104,6	104,6	120,4	123	1	0,3	109,1	3,2	17,4
	108,2	108,2	117	–	1	0,3	104,6	104,6	120,4	123	1	0,3	109,1	3,2	17,4

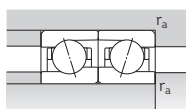
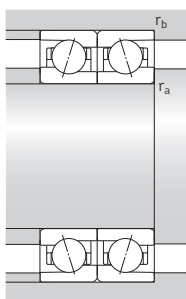
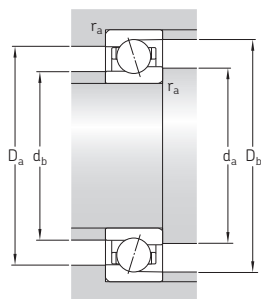
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 100 mm

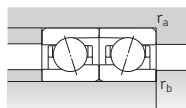


Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air- huile ²⁾			Joints inté- grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min		kg	–	–	
100 suite	140	20	20,8	21,2	0,815	11 000	17 000	0,85	71920 ACB/P4A	S	L
	140	20	20,8	21,2	0,815	13 000	20 000	0,8	71920 ACB/HCP4A	S	L
	140	20	21,6	22,4	0,865	12 000	19 000	0,85	71920 CB/P4A	S	L
	140	20	21,6	22,4	0,865	15 000	24 000	0,8	71920 CB/HCP4A	S	L
	140	20	36,4	30	1,14	11 500	18 000	0,77	71920 ACE/P4A	S	H1, L
	140	20	36,4	30	1,14	13 700	22 000	0,65	71920 ACE/HCP4A	S	H1, L
	140	20	39	31,5	1,2	13 300	20 500	0,77	71920 CE/P4A	S	H1, L
	140	20	39	31,5	1,2	15 500	24 000	0,65	71920 CE/HCP4A	S	H1, L
	140	20	57,2	63	2,4	8 000	13 000	0,8	71920 ACD/P4A	S	H1, L
	140	20	57,2	63	2,4	9 000	15 000	0,67	71920 ACD/HCP4A	S	H1, L
	140	20	60,5	65,5	2,55	8 500	14 000	0,8	71920 CD/P4A	S	H1, L
	140	20	60,5	65,5	2,55	11 000	17 000	0,67	71920 CD/HCP4A	S	H1, L
	150	24	28,1	25,5	0,98	10 000	15 000	1,35	7020 ACB/P4A	S	L
	150	24	28,1	25,5	0,98	12 000	18 000	1,3	7020 ACB/HCP4A	S	L
	150	24	29,6	27	1,02	11 000	17 000	1,35	7020 CB/P4A	S	L
	150	24	29,6	27	1,02	13 000	20 000	1,3	7020 CB/HCP4A	S	L
	150	24	42,3	38	1,43	11 200	17 500	1,25	7020 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	150	24	42,3	38	1,43	12 700	20 000	1,1	7020 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	150	24	44,9	40	1,5	12 300	19 000	1,25	7020 CE/P4A	S	H1, L, L1
	150	24	44,9	40	1,5	14 500	22 000	1,1	7020 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	150	24	79,3	80	3,05	8 000	12 000	1,25	7020 ACD/P4A	S	H1, L
	150	24	79,3	80	3,05	9 500	15 000	1,05	7020 ACD/HCP4A	S	H1, L
	150	24	83,2	85	3,2	8 500	14 000	1,25	7020 CD/P4A	S	H1, L
	150	24	83,2	85	3,2	10 000	16 000	1,05	7020 CD/HCP4A	S	H1, L
	180	34	148	129	4,65	7 000	11 000	3,25	7220 ACD/P4A	–	–
	180	34	148	129	4,65	8 000	13 000	2,65	7220 ACD/HCP4A	–	–
	180	34	156	137	4,9	7 500	12 000	3,25	7220 CD/P4A	–	–
	180	34	156	137	4,9	9 000	14 000	2,65	7220 CD/HCP4A	–	–

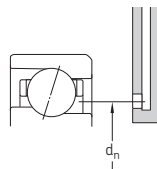
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à Solutions d'étanchéité (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à Lubrification air-huile directe (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE



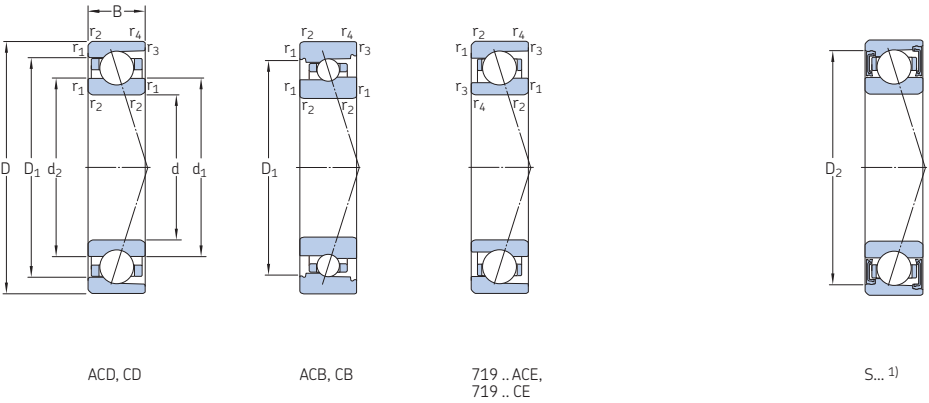
719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensions							Cotes de montage							Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀
mm							mm							cm ³	–
100 suite	114,9	113,2	128,7	128,7	1,1	0,6	106	106	134	136,8	1	0,6	116,1	10	–
	114,9	113,2	128,7	128,7	1,1	0,6	106	106	134	136,8	1	0,6	116,1	10	–
	114,9	113,2	128,7	128,7	1,1	0,6	106	106	134	136,8	1	0,6	116,1	10	10
	114,9	113,2	128,7	128,7	1,1	0,6	106	106	134	136,8	1	0,6	116,1	10	10
	112,4	109	127,5	130,9	1,1	0,6	106	103,2	134	136,8	1	0,6	115,4	10	–
	112,4	109	127,5	130,9	1,1	0,6	106	103,2	134	136,8	1	0,6	115,4	10	–
	112,4	109	127,5	130,9	1,1	0,6	106	103,2	134	136,8	1	0,6	115,4	10	8,5
	112,4	109	127,5	130,9	1,1	0,6	106	103,2	134	136,8	1	0,6	115,4	10	8,5
	112,3	112,3	127,7	130,7	1,1	0,6	106	106	134	136	1	0,6	115,6	11	–
	112,3	112,3	127,7	130,7	1,1	0,6	106	106	134	136	1	0,6	115,6	11	–
	112,3	112,3	127,7	130,7	1,1	0,6	106	106	134	136	1	0,6	115,6	11	16,3
	112,3	112,3	127,7	130,7	1,1	0,6	106	106	134	136	1	0,6	115,6	11	16,3
	118,7	116,2	135	135	1,5	1	107	107	143	145,4	1,5	1	120	15	–
	118,7	116,2	135	135	1,5	1	107	107	143	145,4	1,5	1	120	15	–
	118,7	116,2	135	135	1,5	1	107	107	143	145,4	1,5	1	120	15	9,8
	118,7	116,2	135	135	1,5	1	107	107	143	145,4	1,5	1	120	15	9,8
	117,4	114,2	136	136	1,5	1	107	107	143	144,4	1,5	1	120,4	17	–
	117,4	114,2	136	136	1,5	1	107	107	143	144,4	1,5	1	120,4	17	–
	117,4	114,2	136	136	1,5	1	107	107	143	144,4	1,5	1	120,4	17	9,5
	117,4	114,2	136	136	1,5	1	107	107	143	144,4	1,5	1	120,4	17	9,5
	115,4	115,4	134,6	138,2	1,5	1	107	107	143	146	1,5	1	118,7	16	–
	115,4	115,4	134,6	138,2	1,5	1	107	107	143	146	1,5	1	118,7	16	–
	115,4	115,4	134,6	138,2	1,5	1	107	107	143	146	1,5	1	118,7	16	15,8
	115,4	115,4	134,6	138,2	1,5	1	107	107	143	146	1,5	1	118,7	16	15,8
	124,7	124,7	155,3	–	2,1	1,1	112	112	168	173	2	1	131,4	41	–
	124,7	124,7	155,3	–	2,1	1,1	112	112	168	173	2	1	131,4	41	–
	124,7	124,7	155,3	–	2,1	1,1	112	112	168	173	2	1	131,4	41	14,5
	124,7	124,7	155,3	–	2,1	1,1	112	112	168	173	2	1	131,4	41	14,5

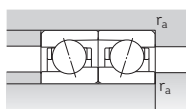
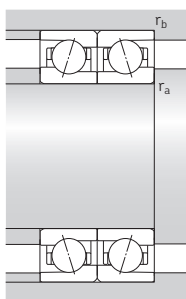
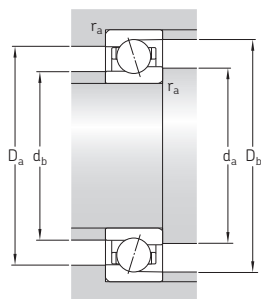
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique d 105 – 110 mm

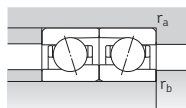


Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air- huile ²⁾	kg	–	Joins inté- grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min			–	–	
105	130	13	21,6	28,5	1,1	8 000	12 000	0,32	71821 ACD/P4	–	–
	130	13	21,6	28,5	1,1	9 500	15 000	0,29	71821 ACD/HCP4	–	–
	130	13	22,9	30	1,18	9 000	14 000	0,32	71821 CD/P4	–	–
	130	13	22,9	30	1,18	11 000	16 000	0,29	71821 CD/HCP4	–	–
	145	20	57,2	65,5	2,5	7 500	12 000	0,82	71921 ACD/P4A	S	H1, L
	145	20	57,2	65,5	2,5	9 000	15 000	0,7	71921 ACD/HCP4A	S	H1, L
	145	20	61,8	69,5	2,6	8 500	14 000	0,82	71921 CD/P4A	S	H1, L
	145	20	61,8	69,5	2,6	10 000	16 000	0,7	71921 CD/HCP4A	S	H1, L
	160	26	90,4	93	3,4	7 500	12 000	1,6	7021 ACD/P4A	S	H1, L
	160	26	90,4	93	3,4	9 000	14 000	1,3	7021 ACD/HCP4A	S	H1, L
	160	26	95,6	96,5	3,6	8 000	13 000	1,6	7021 CD/P4A	S	H1, L
	160	26	95,6	96,5	3,6	10 000	15 000	1,3	7021 CD/HCP4A	S	H1, L
	190	36	163	146	5,1	6 700	10 000	3,85	7221 ACD/P4A	–	–
	190	36	163	146	5,1	7 500	12 000	3,15	7221 ACD/HCP4A	–	–
	190	36	172	153	5,3	7 500	12 000	3,85	7221 CD/P4A	–	–
	190	36	172	153	5,3	9 000	14 000	3,15	7221 CD/HCP4A	–	–
110	140	16	30,2	38	1,46	7 500	12 000	0,51	71822 ACD/P4	–	–
	140	16	30,2	38	1,46	9 000	14 000	0,45	71822 ACD/HCP4	–	–
	140	16	31,9	40,5	1,53	8 000	13 000	0,51	71822 CD/P4	–	–
	140	16	31,9	40,5	1,53	10 000	15 000	0,45	71822 CD/HCP4	–	–
	150	20	24,7	25,5	0,95	10 000	15 000	0,9	71922 ACB/P4A	S	L
	150	20	24,7	25,5	0,95	12 000	19 000	0,84	71922 ACB/HCP4A	S	L
	150	20	26	27	1	11 000	17 000	0,9	71922 CB/P4A	S	L
	150	20	26	27	1	14 000	22 000	0,84	71922 CB/HCP4A	S	L
	150	20	37,7	32,5	1,18	10 300	16 000	0,83	71922 ACE/P4A	S	H1, L
	150	20	37,7	32,5	1,18	12 300	19 000	0,7	71922 ACE/HCP4A	S	H1, L
	150	20	39,7	34,5	1,25	12 000	18 000	0,83	71922 CE/P4A	S	H1, L
	150	20	39,7	34,5	1,25	14 000	22 000	0,7	71922 CE/HCP4A	S	H1, L

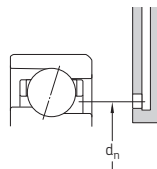
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à *Solutions d'étanchéité* (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à *Lubrification air-huile directe* (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB



719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensions

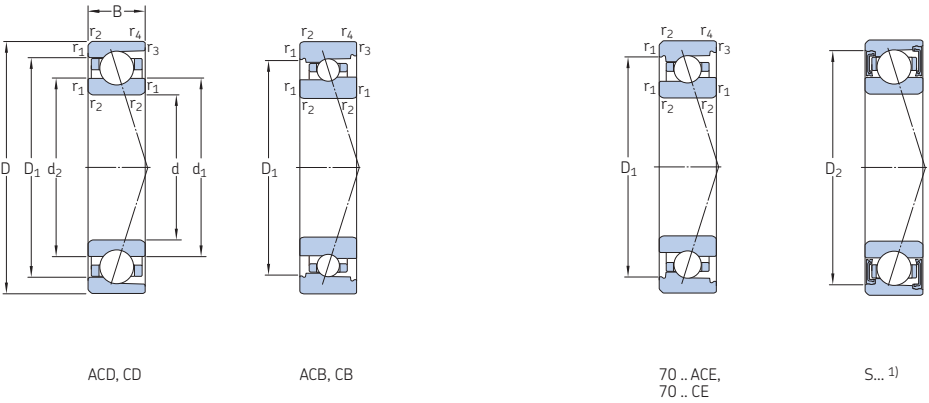
Cotes de montage

Quantité de
graisse de
référence¹⁾
Gréf.Coefficient
de calcul
f₀

d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	Gréf.	f ₀
mm							mm							cm ³	–
105	113,2	113,2	122	–	1	0,3	109,6	109,6	125,4	128	1	0,3	114,6	4	–
	113,2	113,2	122	–	1	0,3	109,6	109,6	125,4	128	1	0,3	114,6	4	–
	113,2	113,2	122	–	1	0,3	109,6	109,6	125,4	128	1	0,3	114,6	4	17,4
	113,2	113,2	122	–	1	0,3	109,6	109,6	125,4	128	1	0,3	114,6	4	17,4
	117,3	117,3	132,7	135,7	1,1	0,6	111	111	139	141	1	0,6	120,6	11	–
	117,3	117,3	132,7	135,7	1,1	0,6	111	111	139	141	1	0,6	120,6	11	–
	117,3	117,3	132,7	135,7	1,1	0,6	111	111	139	141	1	0,6	120,6	11	16,4
	117,3	117,3	132,7	135,7	1,1	0,6	111	111	139	141	1	0,6	120,6	11	16,4
	121,9	121,9	143,1	146,8	2	1	114	114	151	155	2	1	125,6	20	–
	121,9	121,9	143,1	146,8	2	1	114	114	151	155	2	1	125,6	20	–
	121,9	121,9	143,1	146,8	2	1	114	114	151	155	2	1	125,6	20	15,7
	121,9	121,9	143,1	146,8	2	1	114	114	151	155	2	1	125,6	20	15,7
	131,2	131,2	163,8	–	2,1	1,1	117	117	178	183	2	1	138,4	48	–
	131,2	131,2	163,8	–	2,1	1,1	117	117	178	183	2	1	138,4	48	–
	131,2	131,2	163,8	–	2,1	1,1	117	117	178	183	2	1	138,4	48	14,5
	131,2	131,2	163,8	–	2,1	1,1	117	117	178	183	2	1	138,4	48	14,5
110	119,8	119,8	130,6	–	1	0,3	114,6	114,6	135,4	138	1	0,3	120,9	5,1	–
	119,8	119,8	130,6	–	1	0,3	114,6	114,6	135,4	138	1	0,3	120,9	5,1	–
	119,8	119,8	130,6	–	1	0,3	114,6	114,6	135,4	138	1	0,3	120,9	5,1	17,2
	119,8	119,8	130,6	–	1	0,3	114,6	114,6	135,4	138	1	0,3	120,9	5,1	17,2
	124,4	122,5	139	139	1,1	0,6	116	116	144	146,8	1	0,6	125,7	11	–
	124,4	122,5	139	139	1,1	0,6	116	116	144	146,8	1	0,6	125,7	11	–
	124,4	122,5	139	139	1,1	0,6	116	116	144	146,8	1	0,6	125,7	11	10
	124,4	122,5	139	139	1,1	0,6	116	116	144	146,8	1	0,6	125,7	11	10
	122,4	119	137,5	140,9	1,1	0,6	116	113,2	144	146,8	1	0,6	125,4	11	–
	122,4	119	137,5	140,9	1,1	0,6	116	113,2	144	146,8	1	0,6	125,4	11	–
	122,4	119	137,5	140,9	1,1	0,6	116	113,2	144	146,8	1	0,6	125,4	11	8,6
	122,4	119	137,5	140,9	1,1	0,6	116	113,2	144	146,8	1	0,6	125,4	11	8,6

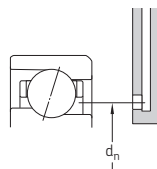
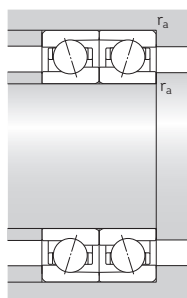
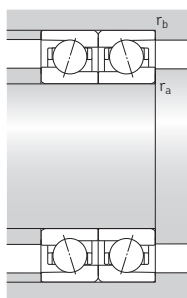
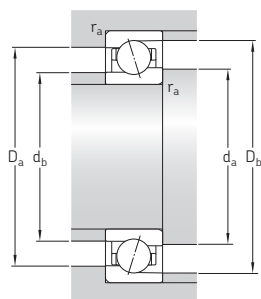
1) Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 110 – 120 mm



Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrification à la graisse	Lubrification air-huile ²⁾			Joints intégrés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min		kg	–	–	
110 suite	150	20	58,5	68	2,55	7 500	12 000	0,86	71922 ACD/P4A	S	H1, L
	150	20	58,5	68	2,55	8 500	14 000	0,73	71922 ACD/HCP4A	S	H1, L
	150	20	62,4	72	2,7	8 000	13 000	0,86	71922 CD/P4A	S	H1, L
	150	20	62,4	72	2,7	10 000	16 000	0,73	71922 CD/HCP4A	S	H1, L
	170	28	35,1	34	1,22	9 000	14 000	2,2	7022 ACB/P4A	S	L
	170	28	35,1	34	1,22	11 000	16 000	2,1	7022 ACB/HCP4A	S	L
	170	28	37,1	36	1,29	10 000	16 000	2,2	7022 CB/P4A	S	L
	170	28	37,1	36	1,29	12 000	19 000	2,1	7022 CB/HCP4A	S	L
	170	28	44,9	42,5	1,53	10 000	15 500	2,1	7022 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	170	28	44,9	42,5	1,53	11 500	17 500	1,95	7022 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	170	28	47,5	45	1,6	10 900	17 000	2,1	7022 CE/P4A	S	H1, L, L1
	170	28	47,5	45	1,6	12 700	20 000	1,95	7022 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	170	28	104	104	3,75	7 000	11 000	1,95	7022 ACD/P4A	S	H1, L
	170	28	104	104	3,75	8 500	13 000	1,65	7022 ACD/HCP4A	S	H1, L
	170	28	111	108	3,9	7 500	12 000	1,95	7022 CD/P4A	S	H1, L
	170	28	111	108	3,9	9 500	14 000	1,65	7022 CD/HCP4A	S	H1, L
	200	38	168	160	5,4	6 700	10 000	4,65	7222 ACD/P4A	–	–
	200	38	168	160	5,4	7 500	12 000	3,85	7222 ACD/HCP4A	–	–
	200	38	178	166	5,6	7 000	11 000	4,65	7222 CD/P4A	–	–
	200	38	178	166	5,6	8 500	13 000	3,85	7222 CD/HCP4A	–	–
120	150	16	31,2	42,5	1,53	6 700	11 000	0,55	71824 ACD/P4	–	–
	150	16	31,2	42,5	1,53	8 000	13 000	0,49	71824 ACD/HCP4	–	–
	150	16	33,2	45	1,63	7 500	12 000	0,55	71824 CD/P4	–	–
	150	16	33,2	45	1,63	9 000	14 000	0,49	71824 CD/HCP4	–	–
	165	22	25,5	28,5	1,02	9 000	14 000	1,25	71924 ACB/P4A	S	L
	165	22	25,5	28,5	1,02	11 000	17 000	1,2	71924 ACB/HCP4A	S	L
	165	22	27	30,5	1,08	10 000	16 000	1,25	71924 CB/P4A	S	L
	165	22	27	30,5	1,08	12 000	20 000	1,2	71924 CB/HCP4A	S	L
	165	22	27	30,5	1,08	12 000	20 000	1,2	71924 CB/HCP4A	S	L
	165	22	27	30,5	1,08	12 000	20 000	1,2	71924 CB/HCP4A	S	L

1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à Solutions d'étanchéité (→ page 136).
2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à Lubrification air-huile directe (→ page 136).

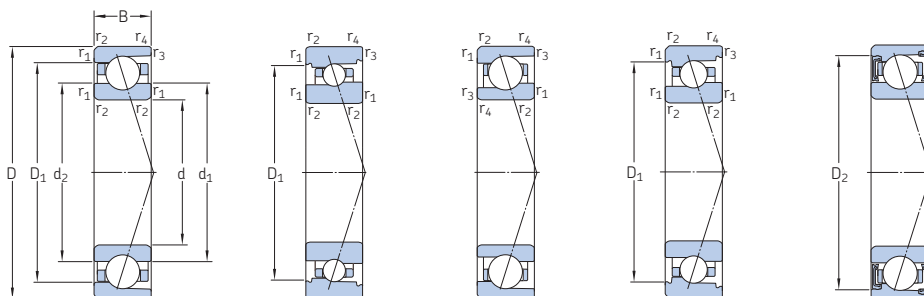


Dimensions							Cotes de montage							Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀
mm							mm							cm ³	–
110 suite	122,3	122,3	137,7	140,6	1,1	0,6	116	116	144	146	1	0,6	125,6	11	–
	122,3	122,3	137,7	140,6	1,1	0,6	116	116	144	146	1	0,6	125,6	11	–
	122,3	122,3	137,7	140,6	1,1	0,6	116	116	144	146	1	0,6	125,6	11	16,5
	122,3	122,3	137,7	140,6	1,1	0,6	116	116	144	146	1	0,6	125,6	11	16,5
	133,2	130,5	151,9	151,9	2	1	119	119	161	165,4	2	1	134,6	22	–
	133,2	130,5	151,9	151,9	2	1	119	119	161	165,4	2	1	134,6	22	–
	133,2	130,5	151,9	151,9	2	1	119	119	161	165,4	2	1	134,6	22	9,7
	133,2	130,5	151,9	151,9	2	1	119	119	161	165,4	2	1	134,6	22	9,7
	132,4	129,2	152,2	152,2	2	1	118,8	118,8	161,2	164,4	2	1	135,4	23	–
	132,4	129,2	152,2	152,2	2	1	118,8	118,8	161,2	164,4	2	1	135,4	23	–
	132,4	129,2	152,2	152,2	2	1	118,8	118,8	161,2	164,4	2	1	135,4	23	9,6
	132,4	129,2	152,2	152,2	2	1	118,8	118,8	161,2	164,4	2	1	135,4	23	9,6
	128,5	128,5	151,5	155,2	2	1	119	119	161	165	2	1	132,6	26	–
	128,5	128,5	151,5	155,2	2	1	119	119	161	165	2	1	132,6	26	–
	128,5	128,5	151,5	155,2	2	1	119	119	161	165	2	1	132,6	26	15,5
	128,5	128,5	151,5	155,2	2	1	119	119	161	165	2	1	132,6	26	15,5
120	138,7	138,7	171,3	–	2,1	1,1	122	122	188	193	2	1	145,9	54	–
	138,7	138,7	171,3	–	2,1	1,1	122	122	188	193	2	1	145,9	54	–
	138,7	138,7	171,3	–	2,1	1,1	122	122	188	193	2	1	145,9	54	14,7
	138,7	138,7	171,3	–	2,1	1,1	122	122	188	193	2	1	145,9	54	14,7
	129,8	129,8	140,6	–	1	0,3	124,6	124,6	145,4	148	1	0,3	130,9	5,5	–
	129,8	129,8	140,6	–	1	0,3	124,6	124,6	145,4	148	1	0,3	130,9	5,5	–
	129,8	129,8	140,6	–	1	0,3	124,6	124,6	145,4	148	1	0,3	130,9	5,5	17,3
	129,8	129,8	140,6	–	1	0,3	124,6	124,6	145,4	148	1	0,3	130,9	5,5	17,3
136,9	135	151,9	151,9	1,1	0,6	126	126	159	161,8	1	0,6	138,2	14	–	
136,9	135	151,9	151,9	1,1	0,6	126	126	159	161,8	1	0,6	138,2	14	–	
136,9	135	151,9	151,9	1,1	0,6	126	126	159	161,8	1	0,6	138,2	14	10	
136,9	135	151,9	151,9	1,1	0,6	126	126	159	161,8	1	0,6	138,2	14	10	

¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique

d 120 – 130 mm



ACD, CD

ACB, CB

719 ..ACE,
719 ..CE

70 ..ACE,
70 ..CE

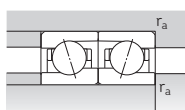
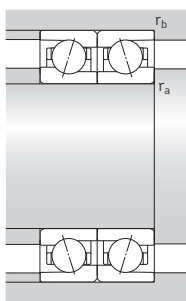
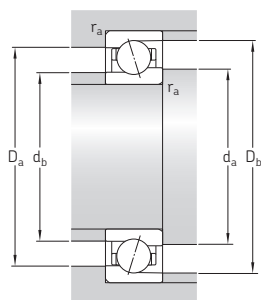
S... 1)

Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air- huile ²⁾			Joins inté- grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min		kg	–	–	
120 suite	165	22	44,9	38	1,32	9 500	15 000	1,1	71924 ACE/P4A	S	H1, L
	165	22	44,9	38	1,32	11 500	17 500	0,93	71924 ACE/HCP4A	S	H1, L
	165	22	47,5	40,5	1,4	11 200	16 000	1,1	71924 CE/P4A	S	H1, L
	165	22	47,5	40,5	1,4	12 700	19 000	0,93	71924 CE/HCP4A	S	H1, L
	165	22	72,8	86,5	3,05	7 000	11 000	1,15	71924 ACD/P4A	S	H1, L
	165	22	72,8	86,5	3,05	8 000	13 000	0,99	71924 ACD/HCP4A	S	H1, L
	165	22	78	91,5	3,25	7 500	12 000	1,15	71924 CD/P4A	S	H1, L
	165	22	78	91,5	3,25	9 000	14 000	0,99	71924 CD/HCP4A	S	H1, L
	180	28	35,8	36,5	1,27	8 500	13 000	2,35	7024 ACB/P4A	S	L
	180	28	35,8	36,5	1,27	10 000	15 000	2,25	7024 ACB/HCP4A	S	L
	180	28	37,7	39	1,34	9 500	14 000	2,35	7024 CB/P4A	S	L
	180	28	37,7	39	1,34	11 000	17 000	2,25	7024 CB/HCP4A	S	L
	180	28	54	52	1,8	8 300	13 000	2,15	7024 ACE/P4A	S	H1, L, L1
	180	28	54	52	1,8	10 000	15 500	1,95	7024 ACE/HCP4A	S	H1, L, L1
	180	28	57,2	55	1,9	9 300	14 500	2,15	7024 CE/P4A	S	H1, L, L1
	180	28	57,2	55	1,9	11 200	17 500	1,95	7024 CE/HCP4A	S	H1, L, L1
	180	28	111	116	4	6 700	10 000	2,15	7024 ACD/P4A	S	H1, L
	180	28	111	116	4	8 000	12 000	1,75	7024 ACD/HCP4A	S	H1, L
	180	28	114	122	4,25	7 000	11 000	2,15	7024 CD/P4A	S	H1, L
	180	28	114	122	4,25	8 500	13 000	1,75	7024 CD/HCP4A	S	H1, L
	215	40	190	183	6	6 000	9 000	5,4	7224 ACD/P4A	–	–
	215	40	190	183	6	7 000	11 000	4,4	7224 ACD/HCP4A	–	–
	215	40	199	193	6,3	6 700	10 000	5,4	7224 CD/P4A	–	–
	215	40	199	193	6,3	8 000	12 000	4,4	7224 CD/HCP4A	–	–
130	165	18	36,4	50	1,76	6 300	9 500	0,77	71826 ACD/P4	–	–
	165	18	36,4	50	1,76	7 500	12 000	0,7	71826 ACD/HCP4	–	–
	165	18	39	53	1,86	7 000	11 000	0,77	71826 CD/P4	–	–
	165	18	39	53	1,86	8 500	13 000	0,7	71826 CD/HCP4	–	–

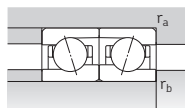
1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à *Solutions d'étanchéité* (→ page 136).

2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.

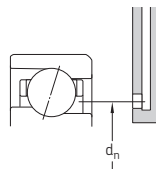
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à *Lubrification air-huile directe* (→ page 136).



ACD, CD, ACB, CB,
70 .. ACE, 70 .. CE



719 .. ACE, 719 .. CE



Dimensions

Cotes de montage

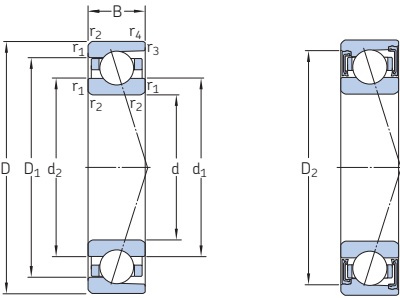
Quantité de
graisse de
référence¹⁾
G_{réf.}

Coefficient
de calcul
f₀

d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀
mm							mm							cm ³	–
120 suite	134	130,2	151	154,4	1,1	0,6	126	123,2	159	161,8	1	0,6	137,4	15	–
	134	130,2	151	154,4	1,1	0,6	126	123,2	159	161,8	1	0,6	137,4	15	–
	134	130,2	151	154,4	1,1	0,6	126	123,2	159	161,8	1	0,6	137,4	15	8,5
	134	130,2	151	154,4	1,1	0,6	126	123,2	159	161,8	1	0,6	137,4	15	8,5
	133,9	133,9	151,1	154,1	1,1	0,6	126	126	159	161	1	0,6	137,6	15	–
	133,9	133,9	151,1	154,1	1,1	0,6	126	126	159	161	1	0,6	137,6	15	–
	133,9	133,9	151,1	154,1	1,1	0,6	126	126	159	161	1	0,6	137,6	15	16,5
	133,9	133,9	151,1	154,1	1,1	0,6	126	126	159	161	1	0,6	137,6	15	16,5
	143,2	140,8	161,9	161,9	2	1	129	129	171	175,4	2	1	144,7	24	–
	143,2	140,8	161,9	161,9	2	1	129	129	171	175,4	2	1	144,7	24	–
	143,2	140,8	161,9	161,9	2	1	129	129	171	175,4	2	1	144,7	24	9,8
	143,2	140,8	161,9	161,9	2	1	129	129	171	175,4	2	1	144,7	24	9,8
	141,4	137,8	163,2	163,2	2	1	128,8	128,8	171,2	174,4	2	1	144,9	28	–
	141,4	137,8	163,2	163,2	2	1	128,8	128,8	171,2	174,4	2	1	144,9	28	–
	141,4	137,8	163,2	163,2	2	1	128,8	128,8	171,2	174,4	2	1	144,9	28	9,6
	141,4	137,8	163,2	163,2	2	1	128,8	128,8	171,2	174,4	2	1	144,9	28	9,6
	138,5	138,5	161,5	165,1	2	1	129	129	171	175	2	1	142,6	27	–
	138,5	138,5	161,5	165,1	2	1	129	129	171	175	2	1	142,6	27	–
	138,5	138,5	161,5	165,1	2	1	129	129	171	175	2	1	142,6	27	15,7
	138,5	138,5	161,5	165,1	2	1	129	129	171	175	2	1	142,6	27	15,7
130	150,3	150,3	186,7	–	2,1	1,1	132	132	203	208	2	1	158,2	69	–
	150,3	150,3	186,7	–	2,1	1,1	132	132	203	208	2	1	158,2	69	–
	150,3	150,3	186,7	–	2,1	1,1	132	132	203	208	2	1	158,2	69	14,6
	150,3	150,3	186,7	–	2,1	1,1	132	132	203	208	2	1	158,2	69	14,6
	141,8	141,8	153,2	–	1,1	0,6	136	136	159	161,8	1	0,6	144	9,3	–
130	141,8	141,8	153,2	–	1,1	0,6	136	136	159	161,8	1	0,6	144	9,3	–
	141,8	141,8	153,2	–	1,1	0,6	136	136	159	161,8	1	0,6	144	9,3	17,3
	141,8	141,8	153,2	–	1,1	0,6	136	136	159	161,8	1	0,6	144	9,3	17,3
	141,8	141,8	153,2	–	1,1	0,6	136	136	159	161,8	1	0,6	144	9,3	17,3

¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 130 – 140 mm



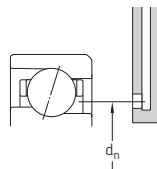
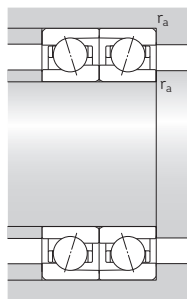
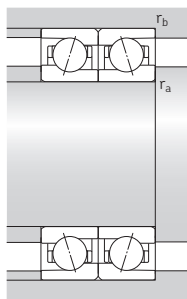
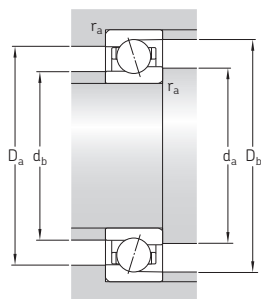
S... 1)

Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air- huile ²⁾			Joints inté- grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min		kg	–	–	
130 suite	180	24	87,1	102	3,45	6 700	10 000	1,55	71926 ACD/P4A	S	H1, L
	180	24	87,1	102	3,45	7 500	12 000	1,3	71926 ACD/HCP4A	S	H1, L
	180	24	92,3	108	3,65	7 000	11 000	1,55	71926 CD/P4A	S	H1, L
	180	24	92,3	108	3,65	8 500	13 000	1,3	71926 CD/HCP4A	S	H1, L
	200	33	140	150	4,9	6 000	9 000	3,25	7026 ACD/P4A	S	H1, L
	200	33	140	150	4,9	7 500	12 000	2,65	7026 ACD/HCP4A	S	H1, L
	200	33	148	156	5,2	7 000	10 000	3,25	7026 CD/P4A	S	H1, L
	200	33	148	156	5,2	8 000	13 000	2,65	7026 CD/HCP4A	S	H1, L
	230	40	203	212	6,7	5 600	8 500	6,35	7226 ACD/P4A	–	–
	230	40	203	212	6,7	6 700	10 000	5,2	7226 ACD/HCP4A	–	–
	230	40	216	224	6,95	6 300	9 500	6,35	7226 CD/P4A	–	–
	230	40	216	224	6,95	7 500	11 000	5,2	7226 CD/HCP4A	–	–
	175	18	42,3	58,5	2	6 000	9 000	0,8	71828 ACD/P4	–	–
	175	18	42,3	58,5	2	7 000	11 000	0,71	71828 ACD/HCP4	–	–
140	175	18	44,9	62	2,12	6 300	10 000	0,8	71828 CD/P4	–	–
	175	18	44,9	62	2,12	8 000	12 000	0,71	71828 CD/HCP4	–	–
	190	24	90,4	110	3,65	6 000	9 000	1,65	71928 ACD/P4A	S	H1, L
	190	24	90,4	110	3,65	7 000	11 000	1,4	71928 ACD/HCP4A	S	H1, L
	190	24	95,6	116	3,9	6 700	10 000	1,65	71928 CD/P4A	S	H1, L
	190	24	95,6	116	3,9	8 000	12 000	1,4	71928 CD/HCP4A	S	H1, L
	210	33	146	156	5,1	5 600	8 500	3,4	7028 ACD/P4A	S	H1, L
	210	33	146	156	5,1	7 000	11 000	2,85	7028 ACD/HCP4A	S	H1, L
	210	33	153	166	5,3	6 700	10 000	3,4	7028 CD/P4A	S	H1, L
	210	33	153	166	5,3	7 500	12 000	2,85	7028 CD/HCP4A	S	H1, L
	250	42	212	228	6,95	5 000	7 500	8,15	7228 ACD/P4A	–	–
	250	42	212	228	6,95	6 000	9 000	6,9	7228 ACD/HCP4A	–	–
	250	42	221	240	7,35	5 600	8 500	8,15	7228 CD/P4A	–	–
	250	42	221	240	7,35	7 000	10 000	6,9	7228 CD/HCP4A	–	–

1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à Solutions d'étanchéité (→ page 136).

2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.

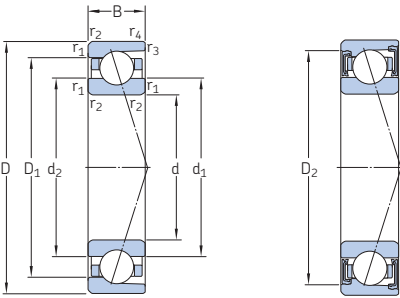
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à Lubrification air-huile directe (→ page 136).



Dimensions							Cotes de montage							Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀
mm															
130 suite	145,4	145,4	164,6	168,3	1,5	0,6	137	137	173	176	1,5	0,6	149,5	20	–
	145,4	145,4	164,6	168,3	1,5	0,6	137	137	173	176	1,5	0,6	149,5	20	–
	145,4	145,4	164,6	168,3	1,5	0,6	137	137	173	176	1,5	0,6	149,5	20	16,4
	145,4	145,4	164,6	168,3	1,5	0,6	137	137	173	176	1,5	0,6	149,5	20	16,4
	151,6	151,6	178,4	183,1	2	1	139	139	191	195	2	1	156,4	42	–
	151,6	151,6	178,4	183,1	2	1	139	139	191	195	2	1	156,4	42	–
	151,6	151,6	178,4	183,1	2	1	139	139	191	195	2	1	156,4	42	15,6
	151,6	151,6	178,4	183,1	2	1	139	139	191	195	2	1	156,4	42	15,6
	162,8	162,8	199,2	–	3	1,1	144	144	216	223	2,5	1	170,7	72	–
	162,8	162,8	199,2	–	3	1,1	144	144	216	223	2,5	1	170,7	72	–
	162,8	162,8	199,2	–	3	1,1	144	144	216	223	2,5	1	170,7	72	14,9
	162,8	162,8	199,2	–	3	1,1	144	144	216	223	2,5	1	170,7	72	14,9
140	151,3	151,3	163,7	–	1,1	0,6	146	146	169	171,8	1	0,6	153,2	9,9	–
	151,3	151,3	163,7	–	1,1	0,6	146	146	169	171,8	1	0,6	153,2	9,9	–
	151,3	151,3	163,7	–	1,1	0,6	146	146	169	171,8	1	0,6	153,2	9,9	17,3
	151,3	151,3	163,7	–	1,1	0,6	146	146	169	171,8	1	0,6	153,2	9,9	17,3
	155,4	155,4	174,6	178,3	1,5	0,6	147	147	183	186	1,5	0,6	159,5	22	–
	155,4	155,4	174,6	178,3	1,5	0,6	147	147	183	186	1,5	0,6	159,5	22	–
	155,4	155,4	174,6	178,3	1,5	0,6	147	147	183	186	1,5	0,6	159,5	22	16,6
	155,4	155,4	174,6	178,3	1,5	0,6	147	147	183	186	1,5	0,6	159,5	22	16,6
	161,6	161,6	188,4	193,1	2	1	149	149	201	205	2	1	166,3	45	–
	161,6	161,6	188,4	193,1	2	1	149	149	201	205	2	1	166,3	45	–
	161,6	161,6	188,4	193,1	2	1	149	149	201	205	2	1	166,3	45	15,8
	161,6	161,6	188,4	193,1	2	1	149	149	201	205	2	1	166,3	45	15,8
	176,9	176,9	213,2	–	3	1,5	154	154	236	241	2,5	1,5	184,8	84	–
	176,9	176,9	213,2	–	3	1,5	154	154	236	241	2,5	1,5	184,8	84	–
	176,9	176,9	213,2	–	3	1,5	154	154	236	241	2,5	1,5	184,8	84	15,2
	176,9	176,9	213,2	–	3	1,5	154	154	236	241	2,5	1,5	184,8	84	15,2

¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 150 – 170 mm



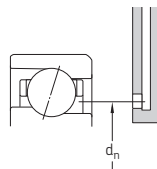
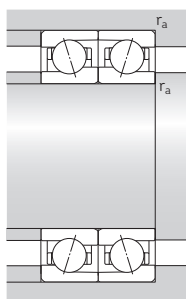
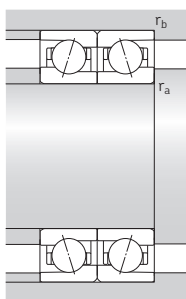
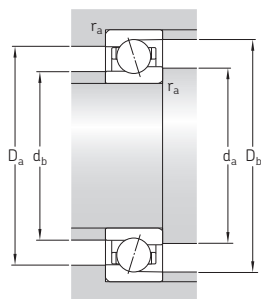
S... 1)

Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse ²⁾	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dyna- mique C	statique C ₀	P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air- huile ²⁾	kg	–	Joints inté- grés ¹⁾	Lubrification air-huile directe ³⁾
mm			kN		kN	tr/min			–	–	
150	190	20	48,8	68	2,2	5 300	8 500	1,1	71830 ACD/P4	–	–
	190	20	48,8	68	2,2	6 300	10 000	0,98	71830 ACD/HCP4	–	–
	190	20	52	72	2,36	6 000	9 000	1,1	71830 CD/P4	–	–
	190	20	52	72	2,36	7 000	11 000	0,98	71830 CD/HCP4	–	–
	210	28	119	140	4,5	5 600	8 500	2,55	71930 ACD/P4A	S	H1, L
	210	28	119	140	4,5	6 700	10 000	2,05	71930 ACD/HCP4A	S	H1, L
	210	28	125	146	4,75	6 300	9 500	2,55	71930 CD/P4A	S	H1, L
	210	28	125	146	4,75	7 500	11 000	2,05	71930 CD/HCP4A	S	H1, L
	225	35	163	180	5,6	5 300	8 000	4,15	7030 ACD/P4A	S	H1, L
	225	35	163	180	5,6	6 700	10 000	3,45	7030 ACD/HCP4A	S	H1, L
	225	35	172	190	5,85	6 000	9 000	4,15	7030 CD/P4A	S	H1, L
	225	35	172	190	5,85	7 000	11 000	3,45	7030 CD/HCP4A	S	H1, L
160	200	20	50,7	75	2,36	5 000	8 000	1,25	71832 ACD/P4	–	–
	200	20	50,7	75	2,36	6 000	9 500	1,1	71832 ACD/HCP4	–	–
	200	20	54	78	2,5	5 600	8 500	1,25	71832 CD/P4	–	–
	200	20	54	78	2,5	6 700	10 000	1,1	71832 CD/HCP4	–	–
	220	28	124	153	4,75	5 300	8 000	2,7	71932 ACD/P4A	–	H1, L
	220	28	124	153	4,75	6 300	9 500	2,25	71932 ACD/HCP4A	–	H1, L
	220	28	130	160	5	6 000	9 000	2,7	71932 CD/P4A	–	H1, L
	220	28	130	160	5	7 500	11 000	2,25	71932 CD/HCP4A	–	H1, L
	240	38	182	204	6,2	5 000	7 500	5,15	7032 ACD/P4A	–	H1, L
	240	38	182	204	6,2	6 300	9 500	4,25	7032 ACD/HCP4A	–	H1, L
	240	38	195	216	6,55	5 600	8 500	5,15	7032 CD/P4A	–	H1, L
	240	38	195	216	6,55	6 700	11 000	4,25	7032 CD/HCP4A	–	H1, L
170	230	28	124	160	4,8	5 000	7 500	2,85	71934 ACD/P4A	–	H1
	230	28	124	160	4,8	6 000	9 000	2,35	71934 ACD/HCP4A	–	H1
	230	28	133	166	5,1	5 600	8 500	2,85	71934 CD/P4A	–	H1
	230	28	133	166	5,1	7 000	10 000	2,35	71934 CD/HCP4A	–	H1

1) Préfixe de désignation S. Pour plus de détails, reportez-vous à Solutions d'étanchéité (→ page 136).

2) Applicable aux roulements ouverts uniquement.

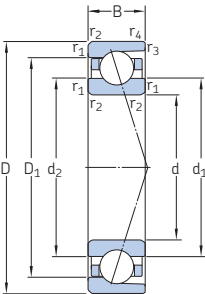
3) Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à Lubrification air-huile directe (→ page 136).



Dimensions							Cotes de montage							Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀
mm							mm							cm ³	–
150	163,4	163,4	176,7	–	1,1	0,6	156	156	184	186,8	1	0,6	165,6	13	–
	163,4	163,4	176,7	–	1,1	0,6	156	156	184	186,8	1	0,6	165,6	13	–
	163,4	163,4	176,7	–	1,1	0,6	156	156	184	186,8	1	0,6	165,6	13	17,3
	163,4	163,4	176,7	–	1,1	0,6	156	156	184	186,8	1	0,6	165,6	13	17,3
	168,5	168,5	191,5	195,2	2	1	159	159	201	205	2	1	173,5	33	–
	168,5	168,5	191,5	195,2	2	1	159	159	201	205	2	1	173,5	33	–
	168,5	168,5	191,5	195,2	2	1	159	159	201	205	2	1	173,5	33	16,2
	168,5	168,5	191,5	195,2	2	1	159	159	201	205	2	1	173,5	33	16,2
	173,1	173,1	201,9	206,6	2,1	1	161	161	214	220	2	1	178,2	54	–
	173,1	173,1	201,9	206,6	2,1	1	161	161	214	220	2	1	178,2	54	–
	173,1	173,1	201,9	206,6	2,1	1	161	161	214	220	2	1	178,2	54	15,8
	173,1	173,1	201,9	206,6	2,1	1	161	161	214	220	2	1	178,2	54	15,8
	173,4	173,4	186,7	–	1,1	0,6	166	166	194	196,8	1	0,6	175,6	14	–
	173,4	173,4	186,7	–	1,1	0,6	166	166	194	196,8	1	0,6	175,6	14	–
	173,4	173,4	186,7	–	1,1	0,6	166	166	194	196,8	1	0,6	175,6	14	17,4
	173,4	173,4	186,7	–	1,1	0,6	166	166	194	196,8	1	0,6	175,6	14	17,4
160	178,5	178,5	201,5	–	2	1	169	169	211	215	2	1	183,5	33	–
	178,5	178,5	201,5	–	2	1	169	169	211	215	2	1	183,5	33	–
	178,5	178,5	201,5	–	2	1	169	169	211	215	2	1	183,5	33	16,4
	178,5	178,5	201,5	–	2	1	169	169	211	215	2	1	183,5	33	16,4
	184,7	184,7	215,3	–	2,1	1	171	171	229	235	2	1	191,4	66	–
	184,7	184,7	215,3	–	2,1	1	171	171	229	235	2	1	191,4	66	–
	184,7	184,7	215,3	–	2,1	1	171	171	229	235	2	1	191,4	66	15,8
	184,7	184,7	215,3	–	2,1	1	171	171	229	235	2	1	191,4	66	15,8
	188,5	188,5	211,5	–	2	1	179	179	221	225	2	1	193,5	36	–
	188,5	188,5	211,5	–	2	1	179	179	221	225	2	1	193,5	36	–
	188,5	188,5	211,5	–	2	1	179	179	221	225	2	1	193,5	36	16,5
	188,5	188,5	211,5	–	2	1	179	179	221	225	2	1	193,5	36	16,5

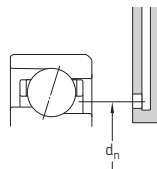
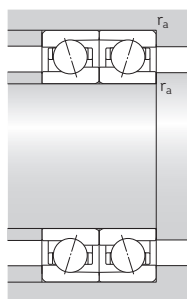
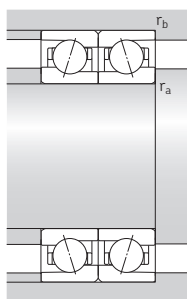
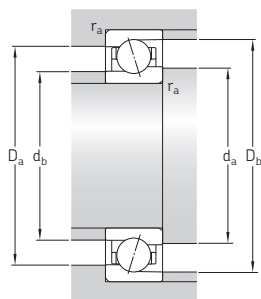
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 170 – 200 mm



Dimensions d'encombrement			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrification à la graisse	Lubrification air-huile			Joins intégrés	Lubrification air-huile directe ¹⁾
mm			kN		kN	tr/min		kg	–	–	
170 suite	260	42	199	232	6,7	4 800	7 000	7	7034 ACD/P4A	–	H1, L
	260	42	199	232	6,7	6 000	9 000	5,95	7034 ACD/HCP4A	–	H1, L
	260	42	212	245	7,1	5 300	8 000	7	7034 CD/P4A	–	H1, L
	260	42	212	245	7,1	6 300	10 000	5,95	7034 CD/HCP4A	–	H1, L
180	250	33	159	200	5,85	4 800	7 000	4,2	71936 ACD/P4A	–	H1
	250	33	159	200	5,85	5 600	8 500	3,5	71936 ACD/HCP4A	–	H1
	250	33	168	212	6,1	5 300	8 000	4,2	71936 CD/P4A	–	H1
	250	33	168	212	6,1	6 700	9 500	3,5	71936 CD/HCP4A	–	H1
	280	46	229	275	7,65	4 300	6 300	9,1	7036 ACD/P4A	–	H1, L
	280	46	229	275	7,65	5 300	8 000	7,7	7036 ACD/HCP4A	–	H1, L
	280	46	242	290	8,15	5 000	7 500	9,1	7036 CD/P4A	–	H1, L
	280	46	242	290	8,15	6 000	9 000	7,7	7036 CD/HCP4A	–	H1, L
	260	33	163	208	5,85	4 500	6 700	4,35	71938 ACD/P4A	–	H1
	260	33	163	208	5,85	5 300	8 000	3,65	71938 ACD/HCP4A	–	H1
190	260	33	172	220	6,2	5 000	7 500	4,35	71938 CD/P4A	–	H1
	260	33	172	220	6,2	6 300	9 000	3,65	71938 CD/HCP4A	–	H1
	290	46	234	290	8	4 300	6 300	9,5	7038 ACD/P4A	–	H1
	290	46	234	290	8	5 300	8 000	8,05	7038 ACD/HCP4A	–	H1
	290	46	247	305	8,3	4 800	7 000	9,5	7038 CD/P4A	–	H1
	290	46	247	305	8,3	5 600	9 000	8,05	7038 CD/HCP4A	–	H1
	280	38	199	250	6,8	4 300	6 300	6,1	71940 ACD/P4A	–	H1
	280	38	199	250	6,8	5 000	7 500	5,1	71940 ACD/HCP4A	–	H1
	280	38	208	265	7,2	4 800	7 000	6,1	71940 CD/P4A	–	H1
	280	38	208	265	7,2	6 000	8 500	5,1	71940 CD/HCP4A	–	H1
200	310	51	281	365	9,8	4 000	6 000	12,5	7040 ACD/P4A	–	H1
	310	51	281	365	9,8	5 000	7 500	10	7040 ACD/HCP4A	–	H1
	310	51	296	390	10,2	4 500	6 700	12,5	7040 CD/P4A	–	H1
	310	51	296	390	10,2	5 300	8 000	10	7040 CD/HCP4A	–	H1

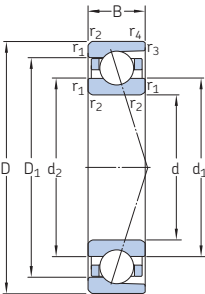
¹⁾ Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à *Lubrification air-huile directe* (→ page 136).



Dimensions							Cotes de montage							Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀
mm							mm							cm ³	–
170 suite	198,7	198,7	231,3	–	2,1	1,1	181	181	249	254	2	1	205,8	84	–
	198,7	198,7	231,3	–	2,1	1,1	181	181	249	254	2	1	205,8	84	–
	198,7	198,7	231,3	–	2,1	1,1	181	181	249	254	2	1	205,8	84	15,9
	198,7	198,7	231,3	–	2,1	1,1	181	181	249	254	2	1	205,8	84	15,9
180	201,6	201,6	228,4	–	2	1	189	189	241	245	2	1	207,4	54	–
	201,6	201,6	228,4	–	2	1	189	189	241	245	2	1	207,4	54	–
	201,6	201,6	228,4	–	2	1	189	189	241	245	2	1	207,4	54	16,3
	201,6	201,6	228,4	–	2	1	189	189	241	245	2	1	207,4	54	16,3
	211,8	211,8	248,2	–	2,1	1,1	191	191	269	274	2	1	219,7	111	–
	211,8	211,8	248,2	–	2,1	1,1	191	191	269	274	2	1	219,7	111	–
	211,8	211,8	248,2	–	2,1	1,1	191	191	269	274	2	1	219,7	111	15,7
	211,8	211,8	248,2	–	2,1	1,1	191	191	269	274	2	1	219,7	111	15,7
	211,8	211,8	248,2	–	2,1	1,1	191	191	269	274	2	1	219,7	111	15,7
	211,8	211,8	248,2	–	2,1	1,1	191	191	269	274	2	1	219,7	111	15,7
	211,8	211,8	248,2	–	2,1	1,1	191	191	269	274	2	1	219,7	111	15,7
190	211,6	211,6	238,4	–	2	1	199	199	251	255	2	1	217,4	57	–
	211,6	211,6	238,4	–	2	1	199	199	251	255	2	1	217,4	57	–
	211,6	211,6	238,4	–	2	1	199	199	251	255	2	1	217,4	57	16,4
	211,6	211,6	238,4	–	2	1	199	199	251	255	2	1	217,4	57	16,4
	221,8	221,8	258,2	–	2,1	1,1	201	201	279	284	2	1	229,7	114	–
	221,8	221,8	258,2	–	2,1	1,1	201	201	279	284	2	1	229,7	114	–
	221,8	221,8	258,2	–	2,1	1,1	201	201	279	284	2	1	229,7	114	15,9
	221,8	221,8	258,2	–	2,1	1,1	201	201	279	284	2	1	229,7	114	15,9
	221,8	221,8	258,2	–	2,1	1,1	201	201	279	284	2	1	229,7	114	15,9
	221,8	221,8	258,2	–	2,1	1,1	201	201	279	284	2	1	229,7	114	15,9
	221,8	221,8	258,2	–	2,1	1,1	201	201	279	284	2	1	229,7	114	15,9
200	224,7	224,7	255,3	–	2,1	1	209	209	271	275	2	1	231,4	81	–
	224,7	224,7	255,3	–	2,1	1	209	209	271	275	2	1	231,4	81	–
	224,7	224,7	255,3	–	2,1	1	209	209	271	275	2	1	231,4	81	16,3
	224,7	224,7	255,3	–	2,1	1	209	209	271	275	2	1	231,4	81	16,3
	233,9	233,9	276,1	–	2,1	1,1	211	211	299	304	2	1	243,2	153	–
	233,9	233,9	276,1	–	2,1	1,1	211	211	299	304	2	1	243,2	153	–
	233,9	233,9	276,1	–	2,1	1,1	211	211	299	304	2	1	243,2	153	15,6
	233,9	233,9	276,1	–	2,1	1,1	211	211	299	304	2	1	243,2	153	15,6
	233,9	233,9	276,1	–	2,1	1,1	211	211	299	304	2	1	243,2	153	15,6
	233,9	233,9	276,1	–	2,1	1,1	211	211	299	304	2	1	243,2	153	15,6
	233,9	233,9	276,1	–	2,1	1,1	211	211	299	304	2	1	243,2	153	15,6

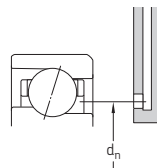
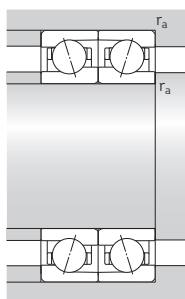
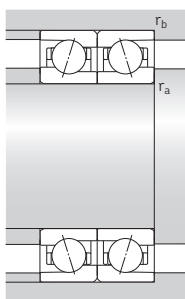
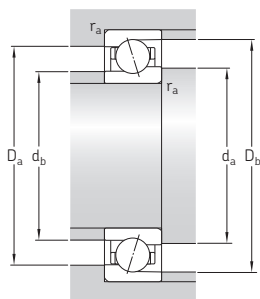
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 220 – 300 mm



Dimensions d'encombrement			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrification à la graisse	Lubrification air-huile			Joins intégrés	Lubrification air-huile directe ¹⁾
mm			kN		kN	tr/min		kg	–	–	
220	300	38	208	285	7,5	3 800	5 600	6,6	71944 ACD/P4A	–	L
	300	38	208	285	7,5	4 500	6 700	5,55	71944 ACD/HCP4A	–	L
	300	38	221	300	7,8	4 300	6 300	6,6	71944 CD/P4A	–	L
	300	38	221	300	7,8	5 300	7 500	5,55	71944 CD/HCP4A	–	L
	340	56	319	440	11	3 600	5 300	16	7044 ACD/P4A	–	–
	340	56	319	440	11	4 500	6 700	13	7044 ACD/HCP4A	–	–
	340	56	338	455	11,6	4 000	6 000	16	7044 CD/P4A	–	–
	340	56	338	455	11,6	4 800	7 500	13	7044 CD/HCP4A	–	–
	320	38	216	305	7,8	3 200	4 800	8,5	71948 ACD/P4A	–	L
	320	38	216	305	7,8	3 800	5 600	6	71948 ACD/HCP4A	–	L
	320	38	229	325	8,15	3 800	5 600	8,5	71948 CD/P4A	–	L
	320	38	229	325	8,15	4 800	6 700	6	71948 CD/HCP4A	–	L
240	360	56	325	465	11,4	3 400	5 000	17	7048 ACD/P4A	–	–
	360	56	325	465	11,4	4 300	6 300	14	7048 ACD/HCP4A	–	–
	360	56	345	490	12	3 800	5 600	17	7048 CD/P4A	–	–
	360	56	345	490	12	4 500	7 000	14	7048 CD/HCP4A	–	–
	360	46	265	400	9,65	2 800	4 300	12	71952 ACD/P4A	–	L
	360	46	265	400	9,65	3 600	5 300	10,5	71952 ACD/HCP4A	–	L
260	360	46	281	425	10,2	3 400	5 000	12	71952 CD/P4A	–	L
	360	46	281	425	10,2	4 300	6 000	10,5	71952 CD/HCP4A	–	L
	400	65	397	600	14	3 000	4 500	25,5	7052 ACD/P4A	–	–
	400	65	416	630	14,6	3 400	5 300	25,5	7052 CD/P4A	–	–
280	380	46	276	430	10	2 600	4 000	13	71956 ACD/P4A	–	–
	380	46	276	430	10	3 200	4 800	11	71956 ACD/HCP4A	–	–
	380	46	291	455	10,6	3 200	4 800	13	71956 CD/P4A	–	–
	380	46	291	455	10,6	4 000	5 600	11	71956 CD/HCP4A	–	–
300	420	56	351	560	12,7	2 200	3 400	23	71960 ACDMA/P4A	–	–
	420	56	351	560	12,7	2 600	4 000	19,5	71960 ACDMA/HCP4A	–	–
	420	56	371	600	13,4	3 000	4 500	23	71960 CDMA/P4A	–	–
	420	56	371	600	13,4	3 800	5 300	19,5	71960 CDMA/HCP4A	–	–

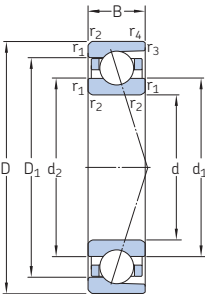
¹⁾ Suffixe de désignation H, H1, L ou L1. Pour plus de détails, reportez-vous à *Lubrification air-huile directe* (→ page 136).



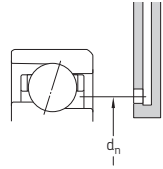
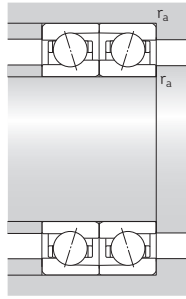
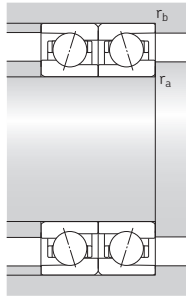
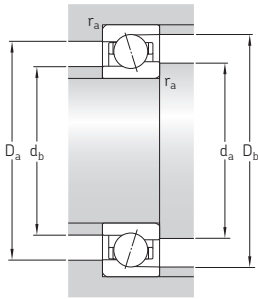
Dimensions							Cotes de montage								Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀	
mm							mm							cm ³	–	
220	244,7	244,7	275,3	–	2,1	1	231	231	289	295	2	1	251,4	84	–	
	244,7	244,7	275,3	–	2,1	1	231	231	289	295	2	1	251,4	84	–	
	244,7	244,7	275,3	–	2,1	1	231	231	289	295	2	1	251,4	84	16,5	
	244,7	244,7	275,3	–	2,1	1	231	231	289	295	2	1	251,4	84	16,5	
	257	257	303	–	3	1,5	233	233	327	334	2,5	1,5	267,1	201	–	
	257	257	303	–	3	1,5	233	233	327	334	2,5	1,5	267,1	201	–	
	257	257	303	–	3	1,5	233	233	327	334	2,5	1,5	267,1	201	15,6	
	257	257	303	–	3	1,5	233	233	327	334	2,5	1,5	267,1	201	15,6	
	264,7	264,7	295,3	–	2,1	1	251	251	309	315	2	1	271,4	93	–	
	264,7	264,7	295,3	–	2,1	1	251	251	309	315	2	1	271,4	93	–	
	264,7	264,7	295,3	–	2,1	1	251	251	309	315	2	1	271,4	93	16,7	
	264,7	264,7	295,3	–	2,1	1	251	251	309	315	2	1	271,4	93	16,7	
240	277	277	323	–	3	1,5	253	253	347	354	2,5	1,5	287	216	–	
	277	277	323	–	3	1,5	253	253	347	354	2,5	1,5	287	216	–	
	277	277	323	–	3	1,5	253	253	347	354	2,5	1,5	287	216	15,8	
	277	277	323	–	3	1,5	253	253	347	354	2,5	1,5	287	216	15,8	
	291,8	291,8	328,2	–	2,1	1,1	271	271	349	354	2	1	299,7	150	–	
	291,8	291,8	328,2	–	2,1	1,1	271	271	349	354	2	1	299,7	150	–	
260	291,8	291,8	328,2	–	2,1	1,1	271	271	349	354	2	1	299,7	150	–	
	291,8	291,8	328,2	–	2,1	1,1	271	271	349	354	2	1	299,7	150	–	
	291,8	291,8	328,2	–	2,1	1,1	271	271	349	354	2	1	299,7	150	16,5	
	291,8	291,8	328,2	–	2,1	1,1	271	271	349	354	2	1	299,7	150	16,5	
280	303,2	303,2	356,8	–	4	1,5	275	275	385	393	3	1,5	315	324	–	
	303,2	303,2	356,8	–	4	1,5	275	275	385	393	3	1,5	315	324	–	
	303,2	303,2	356,8	–	4	1,5	275	275	385	393	3	1,5	315	324	15,7	
	303,2	303,2	356,8	–	4	1,5	275	275	385	393	3	1,5	315	324	15,7	
300	311,8	311,8	348,2	–	2,1	1,1	291	291	369	374	2	1	319,7	159	–	
	311,8	311,8	348,2	–	2,1	1,1	291	291	369	374	2	1	319,7	159	–	
	311,8	311,8	348,2	–	2,1	1,1	291	291	369	374	2	1	319,7	159	16,7	
	311,8	311,8	348,2	–	2,1	1,1	291	291	369	374	2	1	319,7	159	16,7	

¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

2.1 Roulements à billes à contact oblique
d 320 – 360 mm



Dimensions d'encombrement			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse	Désignation	Variantes disponibles	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrification à la graisse	Lubrification air-huile			Joint intégrés	Lubrification air-huile directe
mm			kN		kN	tr/min		kg	–	–	
320	440	56	351	585	12,9	2 200	3 400	24	71964 ACDMA/P4A	–	–
	440	56	351	585	12,9	2 600	4 000	20,5	71964 ACDMA/HCP4A	–	–
	440	56	377	620	13,7	2 600	4 300	24	71964 CDMA/P4A	–	–
	440	56	377	620	13,7	3 600	5 000	20,5	71964 CDMA/HCP4A	–	–
340	460	56	364	640	13,4	2 000	3 200	25,5	71968 ACDMA/P4A	–	–
	460	56	364	640	13,4	2 400	3 800	21,5	71968 ACDMA/HCP4A	–	–
	460	56	390	670	14,3	2 400	4 000	25,5	71968 CDMA/P4A	–	–
	460	56	390	670	14,3	3 400	4 800	21,5	71968 CDMA/HCP4A	–	–
360	480	56	371	670	13,7	1 900	3 000	26,5	71972 ACDMA/P4A	–	–
	480	56	371	670	13,7	2 200	3 600	22,5	71972 ACDMA/HCP4A	–	–
	480	56	397	710	14,6	2 400	4 000	26,5	71972 CDMA/P4A	–	–
	480	56	397	710	14,6	3 400	4 800	22,5	71972 CDMA/HCP4A	–	–



Dimensions					Cotes de montage										Quantité de graisse de référence ¹⁾	Coefficient de calcul
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	d _b min.	D _a max.	D _b max.	r _a max.	r _b max.	d _n	G _{réf.}	f ₀	
mm							mm							cm ³	–	
320	357	357	403	–	3	1,1	333	333	425	434	2,5	1	367	282	–	
	357	357	403	–	3	1,1	333	333	425	434	2,5	1	367	282	–	
	357	357	403	–	3	1,1	333	333	425	434	2,5	1	367	282	16,5	
	357	357	403	–	3	1,1	333	333	425	434	2,5	1	367	282	16,5	
340	377	377	423	–	3	1,1	353	353	445	454	2,5	1	387	294	–	
	377	377	423	–	3	1,1	353	353	445	454	2,5	1	387	294	–	
	377	377	423	–	3	1,1	353	353	445	454	2,5	1	387	294	16,6	
	377	377	423	–	3	1,1	353	353	445	454	2,5	1	387	294	16,6	
360	397	397	443	–	3	1,1	373	373	465	474	2,5	1	407	313	–	
	397	397	443	–	3	1,1	373	373	465	474	2,5	1	407	313	–	
	397	397	443	–	3	1,1	373	373	465	474	2,5	1	407	313	16,7	
	397	397	443	–	3	1,1	373	373	465	474	2,5	1	407	313	16,7	

¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101



Roulements à rouleaux cylindriques

- Types et modèles** **264**
 - Roulements à rouleaux cylindriques à une rangée 264
 - Roulements standard 264
 - Roulements haute vitesse 264
 - Roulements à rouleaux cylindriques à deux rangées 265
 - Rainure annulaire et trous de lubrification 266
 - Roulements avec une piste prérectifiée 267
 - Cages 267
 - Roulements hybrides 268
- Caractéristiques des roulements** **269**
 - (Dimensions d'encombrement, tolérances, déplacement axial)
 - Jeu radial interne 273
- Jeu interne radial ou précharge dans les roulements montés** **275**
- Rigidité radiale** **275**
- Charges équivalentes** **277**
- Vitesses de base** **277**
- Étude des montages** **278**
 - Réglage du jeu ou de la précharge 278
 - Espace disponible sur les côtés du roulement 280
- Montage** **280**
 - Montage d'un roulement de la série NN 30 K à l'aide d'un calibre de série GB 30 282
 - Montage de roulements à alésage conique en mesurant le jeu radial avant le montage 284
 - Montage et démontage, à l'aide de la méthode d'injection d'huile 285
- Système de désignation** **286**

- Tableaux des produits**
 - 3.1** Roulements à rouleaux cylindriques à une rangée 288
 - 3.2** Roulements à rouleaux cylindriques à deux rangées 294

Informations complémentaires

- Durée nominale et charges 33
- Charge minimale requise 34
- Limites de dimensions de chanfrein 47
- Matériaux 51
- Etude des montages 57
- Lubrification 99
- Montage et démontage 123
- Stockage des roulements 125
- Calibres 391

Types et modèles

SKF fabrique des roulements à rouleaux cylindriques à une et deux rangées de Super Précision dans trois différents types et séries. Les roulements, qui peuvent supporter des déplacements axiaux de l'arbre par rapport au logement dans les deux sens, sont séparables, c'est-à-dire que la bague du roulement avec la cage et les rouleaux peut être séparée de l'autre bague. Ceci simplifie le montage et le démontage, en particulier lorsque les conditions de charge exigent un ajustement serré des deux bagues.

Les roulements à rouleaux cylindriques de Super Précision SKF se caractérisent par une :

- capacité de vitesse élevée
- une grande capacité de charge radiale
- une haute rigidité
- un faible frottement
- une faible hauteur de section

Ces roulements conviennent donc particulièrement pour les broches de machines-outils dont le montage de roulements doit supporter de fortes charges radiales et des vitesses élevées, tout en assurant un haut degré de rigidité.

Les roulements à rouleaux cylindriques de Super Précision SKF à une rangée présentent une capacité de vitesse supérieure à celle des roulements à deux rangées. Ces derniers étant plus appropriés en cas de charges plus élevées.

Roulements à rouleaux cylindriques à une rangée

Les roulements à rouleaux cylindriques à une rangée de Super Précision SKF de la série N 10 (→ fig. 1) ont, en standard, un alésage conique 1:12 (suffixe de désignation K). Un alésage conique est recommandé car la conicité permet un réglage précis du jeu ou de la précharge pendant le montage. Les roulements sont équipés de deux épaulements sur la bague intérieure et ne comportent aucun épaulement sur la bague extérieure. Pour améliorer la lubrification, ces roulements peuvent être livrés avec un trou de lubrification dans la bague extérieure, sur demande.

Roulements standard

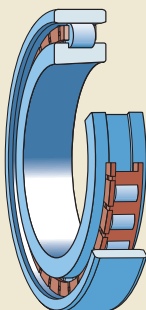
La version standard des roulements à rouleaux cylindriques à une rangée est équipée d'une cage en PA66 guidée par les rouleaux sans renforcement en fibres de verre pour les diamètres d'alésage allant jusqu'à 80 mm (suffixe de désignation TN) et avec un renforcement en fibres de verre pour les dimensions supérieures (suffixe de désignation TN9). Ces roulements conviennent à la plupart des applications de précision.

Roulements haute vitesse

La géométrie interne et les cages des roulements à rouleaux cylindriques à une rangée en déclinaison haute vitesse ont été optimisées pour supporter des vitesses plus élevées. Les roulements haute vitesse contiennent moins de rouleaux que les roulements standard. Ils sont équipés d'une cage asymétrique en PEEK renforcé de fibre de verre (suffixe de désignation TNHA) ou d'une cage symétrique en PEEK renforcé de fibre de carbone (suffixe de désignation PHA). Ces deux cages sont guidées par la bague extérieure et sont conçues pour optimiser l'efficacité du lubrifiant et éviter son insuffisance cinématique à hautes vitesses. Comparée à l'autre alternative, la cage PHA symétrique fournit un meilleur guidage et permet de meilleures conditions de lubrification pour des performances supérieures.

Par rapport aux roulements équipés d'une cage en PEEK renforcé de fibre de verre, les roulements avec une cage en PEEK renforcé de fibre de carbone peuvent supporter des vitesses jusqu'à 30 % supérieures dans les applications lubrifiées à la graisse et jusqu'à 15 % supérieures en cas de lubrification à l'aide d'un système air-huile.

Fig. 1



Pour les applications telles que le côté opposé à l'outil d'une broche motorisée, où l'exigence de haute vitesse est plus importante que la rigidité, des roulements équipés de cages avec deux fois moins de rouleaux peuvent être fournis sur demande.

Roulements à rouleaux cylindriques à deux rangées

Les roulements à rouleaux cylindriques à deux rangées de Super Précision SKF (→ fig. 2) sont fabriqués en standard dans les séries NN 30 et NNU 49.

Ces deux séries sont disponibles avec un alésage cylindrique ou un alésage conique 1:12 (suffixe de désignation K). Dans les applications de machine-outil, les roulements à rouleaux cylindriques à alésage conique sont préférés aux roulements à alésage cylindrique, car la conicité permet de régler plus précisément le jeu ou la précharge lors du montage.

Série NN 30

Les roulements de la série NN 30 offrent un très bon compromis entre capacité de charge, rigidité et vitesse. Ils sont donc généralement utilisés du côté opposé à l'outil dans les broches de machines-outils.

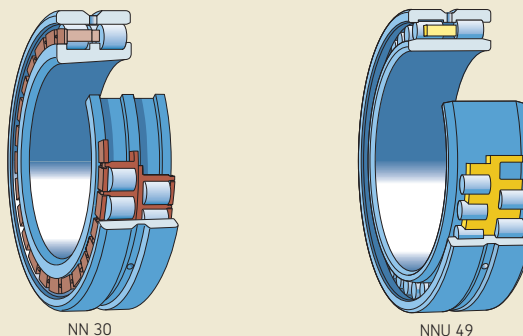
Les roulements de la série NN 30 sont équipés de trois épaulements fixes sur la bague intérieure et ne comportent pas d'épaulement sur la bague extérieure.

Série NNU 49

Les roulements de la série NNU 49 présentent une très faible hauteur de section et offrent donc un degré de rigidité supérieur par rapport aux roulements de la série NN 30, mais leur capacité de charge est légèrement inférieure.

Les roulements de la série NNU 49 sont équipés de trois épaulements fixes sur la bague extérieure et ne comportent pas d'épaulement sur la bague intérieure.

Fig. 2



Rainure annulaire et trous de lubrification

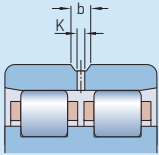
Pour faciliter une lubrification efficace, tous les roulements de la série NNU 49 et les roulements de la série NN 30 avec un diamètre d'alésage $d \geq 140$ mm comportent une rainure annulaire et trois trous de lubrification dans la bague extérieure (→ **fig. 3**, suffixe de désignation W33).

Les roulements sans rainure annulaire ni trous de lubrification sont généralement lubrifiés avec la quantité minimale requise de graisse ou avec de petites quantités soigneusement dosées d'huile ou d'air-huile. Dans ce cas, le lubrifiant est distribué par une buse, située sur le côté du roulement (→ **fig. 4** et **tableaux des produits**, **page 294**).

Si des roulements de la série NN 30 avec un diamètre d'alésage $d \leq 130$ mm (→ **table 1**) requièrent une rainure annulaire et des trous de lubrification, vérifiez la disponibilité auprès de SKF au tout début de la phase de conception.

Tableau 1

Dimensions des rainures annulaires et des orifices de lubrification pour les roulements de la série NN 30 .. W33 ($d \leq 130$ mm)



Diamètre d'alésage d	Dimensions b	K
mm	mm	
50	3,7	2
55	3,7	2
60	3,7	2
65	3,7	2
70	5,5	3
75	5,5	3
80	5,5	3
85	5,5	3
90	5,5	3
95	5,5	3
100	5,5	3
105	5,5	3
110	5,5	3
120	5,5	3
130	8,3	4,5

Fig. 3

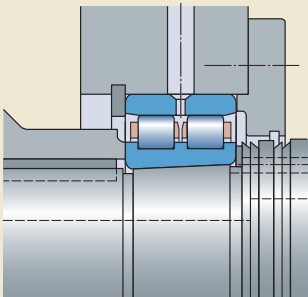
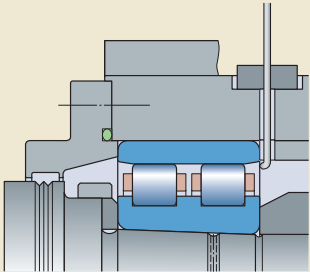


Fig. 4



Roulements avec une piste prérectifiée

Lorsqu'un degré exceptionnellement élevé de précision de rotation est nécessaire, SKF recommande de monter la bague intérieure sans épaulement d'un roulement de série NNU 49 sur l'arbre, puis d'effectuer la rectification de finition de la piste de la bague intérieure et d'autres diamètres de l'arbre en une seule opération.

Pour ces applications, SKF peut fournir des roulements de la série NNU 49 avec un alésage conique et une surépaisseur de rectification de finition sur la piste de la bague intérieure (suffixe de désignation VU001). La surépaisseur de rectification de finition, qui dépend du diamètre d'alésage de la bague intérieure, est indiquée dans le **tableau 2**.

Cages

Les roulements à rouleaux cylindriques à une rangée de Super Précision SKF peuvent être équipés d'une des cages suivantes :

- une cage en PA66, à fenêtres, guidée par les rouleaux, suffixe de désignation TN
- une cage en PA66 renforcé de fibres de verre, à fenêtres, guidée par les rouleaux, suffixe de désignation TN9
- une cage en PEEK renforcé de fibre de verre, à fenêtres, guidée par la bague extérieure, suffixe de désignation TNH A
- une cage en PEEK renforcé de fibre de carbone, à fenêtres, guidée par la bague extérieure, suffixe de désignation PHA

Selon leur type, leur série et leur taille, les roulements à rouleaux cylindriques à deux rangées de Super Précision SKF sont équipés en standard d'une des cages suivantes :

- deux cages en PA66, à fenêtres, guidées par les rouleaux, suffixe de désignation TN
- deux cages en PA66 renforcé de fibres de verre, à fenêtres, guidées par les rouleaux, suffixe de désignation TN9
- une ou deux cages massives en laiton, à ergots, guidée par les rouleaux, pas de suffixe de désignation

Pour plus d'informations sur l'adéquation des cages, reportez-vous à la section *Matériaux des cages* (→ **page 55**).

Tableau 2

Surépaisseur de rectification de finition sur la piste de la bague intérieure des roulements NNU 49.. K/VU001

Diamètre d'alésage d		Surépaisseur de rectification
sup. à	incl.	
mm		mm
–	110	0,2
110	360	0,3
360	–	0,4

Roulements hybrides

Les roulements à rouleaux cylindriques hybrides (suffixe de désignation HC5) sont disponibles dans la série N 10 et peuvent être fournis sur demande dans la série NN 30. Ils sont dotés de bagues en acier et de rouleaux en nitrure de silicium de haute qualité (céramique). Comme les rouleaux en céramique sont plus légers, leur module d'élasticité plus élevé et leur coefficient de dilatation thermique plus faible par rapport aux rouleaux en acier, les roulements hybrides procurent les avantages suivants :

- un degré de rigidité supérieur
- une capacité de vitesse plus élevée
- une réduction des forces centrifuges et d'inertie à l'intérieur du roulement
- une contrainte minimisée au niveau des contacts de roulement de la bague extérieure à grande vitesse
- une réduction de la chaleur due au frottement
- une consommation d'énergie plus faible
- une plus longue durée de service du roulement et de la graisse
- une tendance moindre aux dégâts dus au grippage et à la détérioration de la cage en cas de démarrages/arrêts rapides fréquents
- une sensibilité plus réduite aux différences de température dans le roulement
- un contrôle plus précis de la précharge

Pour en savoir plus au sujet du nitrure de silicium, reportez-vous à la section *Matériaux pour bagues de roulement et éléments roulants* (→ **page 51**).

Pour augmenter la performance d'un roulement hybride, SKF recommande d'utiliser des roulements hybrides à une rangée avec une cage à fenêtres en PEEK guidée par la bague extérieure (suffixe de désignation PHA ou TNHA). En fonction de la conception de leur cage, ces roulements peuvent atteindre des vitesses allant jusqu'à $A = 2\,200\,000$ mm/min, sous charge légère et lubrifiés par un système air-huile (→ **diagramme 5, page 40**). Ils peuvent atteindre des vitesses allant jusqu'à $A = 1\,800\,000$ mm/min lorsqu'ils sont lubrifiés à la graisse (→ **diagramme 6, page 42**). En option, les roulements de la série N 10 sont disponibles, sur demande, avec un trou de lubrification dans la bague extérieure, afin d'améliorer l'écoulement du lubrifiant.

Caractéristiques des roulements

Dimensions d'encombrement	ISO 15
Tolérances Pour plus d'informations (→ page 47)	• Tolérances de classe SP (→ tableau 3, page 270) en standard • Tolérances de classe UP de précision supérieure (→ tableau 4, page 271) sur demande • Tolérances de classes SP et UP pour alésage conique 1:12 (→ tableau 5, page 272)
Déplacement axial	Pour supporter le déplacement axial de l'arbre par rapport au logement dans certaines limites (→ tableaux des produits). Pendant le fonctionnement, un déplacement axial se produit à l'intérieur du roulement et non pas entre le roulement et l'alésage du logement ou de l'arbre. Par conséquent, le frottement n'augmente pratiquement pas.

Tableau 3

Tolérances de classe SP

Bague intérieure		$\Delta_{ds}, \Delta_{dmp}^{1) 2)}$		V_{dp}	Δ_{Bs}		V_{Bs}	K_{ia}	S_d
sup. à	incl.	sup.	inf.	max.	sup.	inf.	max.	max.	max.
mm		μm		μm	μm		μm	μm	μm
–	18	0	–5	3	0	–100	5	3	8
18	30	0	–6	3	0	–100	5	3	8
30	50	0	–8	4	0	–120	5	4	8
50	80	0	–9	5	0	–150	6	4	8
80	120	0	–10	5	0	–200	7	5	9
120	180	0	–13	7	0	–250	8	6	10
180	250	0	–15	8	0	–300	10	8	11
250	315	0	–18	9	0	–350	13	10	13
315	400	0	–23	12	0	–400	15	12	15
400	500	0	–28	14	0	–450	25	12	18
500	630	0	–35	18	0	–500	30	15	20
630	800	0	–45	23	0	–750	35	15	23
Bague extérieure		$\Delta_{Ds}, \Delta_{Dmp}^{2)}$		V_{Dp}	Δ_{Cs}, V_{Cs}			K_{ea}	S_D
sup. à	incl.	sup.	inf.	max.				max.	max.
mm		μm		μm				μm	μm
30	50	0	–7	4	Valeurs identiques à celles de la bague intérieure du même roulement.			5	8
50	80	0	–9	5				5	8
80	120	0	–10	5				6	9
120	150	0	–11	6				7	10
150	180	0	–13	7				8	10
180	250	0	–15	8				10	11
250	315	0	–18	9				11	13
315	400	0	–20	10				13	13
400	500	0	–23	12				15	15
500	630	0	–28	14				17	18
630	800	0	–35	18				20	20
800	1 000	0	–50	25				25	30

Symboles de tolérance et définitions → **tableau 4, page 48**

1) Tolérances SP pour alésage conique 1:12 → **tableau 5, page 272**

2) Les tolérances Δ_{ds} et Δ_{Ds} sont valables pour les roulements de type NNU avec un diamètre extérieur $D \leq 630$ mm. Les tolérances Δ_{dmp} et Δ_{Dmp} sont valables pour les roulements de type NNU de dimensions supérieures et pour les roulements des types N et NN.

Tableau 4

Tolérances de classe UP

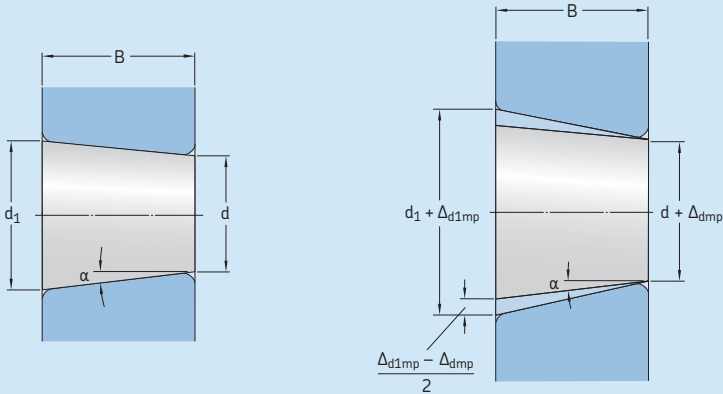
Bague intérieure		$\Delta_{ds}^{1)}$		V_{dp} max.	Δ_{Bs}		V_{Bs} max.	K_{ia} max.	S_d max.
d sup. à	incl.	sup.	inf.		sup.	inf.			
mm		μm		μm	μm		μm	μm	
–	18	0	–4	2	0	–70	1,5	1,5	2
18	30	0	–5	2,5	0	–80	1,5	1,5	3
30	50	0	–6	3	0	–100	2	2	3
50	80	0	–7	3,5	0	–100	3	2	4
80	120	0	–8	4	0	–100	3	3	4
120	180	0	–10	5	0	–100	4	3	5
180	250	0	–12	6	0	–150	5	4	6
250	315	0	–15	8	0	–150	5	4	6
315	400	0	–19	10	0	–150	6	5	7
400	500	0	–23	12	0	–200	7	5	8
500	630	0	–26	13	0	–200	8	6	9
630	800	0	–34	17	0	–200	10	7	11

Bague extérieure		Δ_{Ds} sup.	inf.	V_{Dp} max.	Δ_{Cs}, V_{Cs}	K_{ea} max.	S_D max.
D sup. à	incl.						
mm		μm		μm		μm	μm
30	50	0	–5	3	Valeurs identiques à celles de la bague intérieure du même roulement.	3	2
50	80	0	–6	3		3	2
80	120	0	–7	4		3	3
120	150	0	–8	4		4	3
150	180	0	–9	5		4	3
180	250	0	–10	5		5	4
250	315	0	–12	6		6	4
315	400	0	–14	7		7	5
400	500	0	–17	9		8	5
500	630	0	–20	10		9	6
630	800	0	–25	13		11	7
800	1 000	0	–30	15		12	10

Symboles de tolérance et définitions → **tableau 4, page 48**¹⁾ Tolérances UP pour alésage conique 1:12 → **tableau 5, page 272**

Tableau 5

Tolérances de classes SP et UP pour alésage conique 1:12



Demi-angle du cône 1:12

$\alpha = 2^{\circ} 23' 9,4''$

Diamètre plus grand théorique d_1

$d_1 = d + \frac{1}{12} B$

Diamètre d'alésage		Tolérances de classe SP				Tolérances de classe UP					
d	sup. à incl.	Δ_{dmp} sup.	inf.	$V_{dp}^{(1)}$ max.	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$ sup.	inf.	Δ_{dmp} sup.	inf.	$V_{dp}^{(1)}$ max.	$\Delta_{d1mp} - \Delta_{dmp}$ sup.	inf.
mm		μm		μm	μm		μm		μm	μm	
18	30	+10	0	3	+4	0	+6	0	2,5	+2	0
30	50	+12	0	4	+4	0	+7	0	3	+3	0
50	80	+15	0	5	+5	0	+8	0	3,5	+3	0
80	120	+20	0	5	+6	0	+10	0	4	+4	0
120	180	+25	0	7	+8	0	+12	0	5	+4	0
180	250	+30	0	8	+10	0	+14	0	6	+5	0
250	315	+35	0	9	+12	0	+15	0	8	+6	0
315	400	+40	0	12	+12	0	+17	0	10	+6	0
400	500	+45	0	14	+14	0	+19	0	12	+7	0
500	630	+50	0	18	+15	0	+20	0	13	+11	0
630	800	+65	0	23	+19	0	+22	0	17	+13	0

Symboles de tolérance et définitions → **tableau 4, page 48**

¹⁾ Valable pour tout plan radial isolé de l'alésage.

Jeu radial interne

Les roulements à rouleaux cylindriques de Super Précision SKF, fabriqués selon la classe de tolérance SP, sont livrés en standard avec un jeu radial interne C1 (pas de suffixe de désignation).

Sur demande, les roulements des séries N 10 et NN 30 peuvent également être fournis avec un jeu radial réduit spécial (inférieur à C1), lorsqu'un jeu de fonctionnement minimal ou une précharge est requis(e) après le montage. Pour des informations sur les valeurs de jeu et la disponibilité, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Les roulements fabriqués selon la classe de tolérance SP, en particulier ceux dans la série NNU 49, sont également disponibles avec un jeu interne radial supérieur à C1. À la commande, le jeu nécessaire doit être indiqué dans la désignation du suffixe :

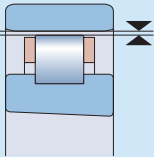
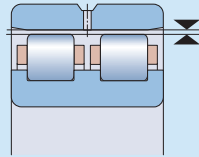
- C2 pour un jeu supérieur à C1
- CN pour un jeu normal supérieur à C2
- C3 pour un jeu supérieur à un jeu Normal

Les valeurs de jeu radial interne sont indiquées dans le **tableau 6** (→ **page 274**). Elles sont conformes à la norme ISO 5753-1 (sauf C2) et s'appliquent aux roulements neufs avant montage et sous charge de mesure nulle. Les valeurs du jeu radial C2 s'écartent des valeurs normalisées pour C2. La plage de jeu est réduite et déplacée vers la limite inférieure.

Pour obtenir le jeu radial interne requis, les bagues des roulements individuels sont appariées en usine, portent le même numéro d'identification et sont généralement emballées ensemble dans une seule boîte. Avant le montage, assurez-vous de vérifier que les numéros apposés sur les deux bagues correspondent. L'utilisation de bagues dépareillées risque de nuire au jeu radial interne et aux performances de l'assemblage final.

Tableau 6

Jeu radial interne des roulements à rouleaux cylindriques de Super Précision



Diamètre d'alésage		Jeu radial interne								Roulements à alésage conique			
d		Roulements à alésage cylindrique											
sup. à	incl.	C1		C2		Normal		C3		C1		C2	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
mm		µm											
24	30	5	15	10	25	20	45	35	60	15	25	25	35
30	40	5	15	12	25	25	50	45	70	15	25	25	40
40	50	5	18	15	30	30	60	50	80	17	30	30	45
50	65	5	20	15	35	40	70	60	90	20	35	35	50
65	80	10	25	20	40	40	75	65	100	25	40	40	60
80	100	10	30	25	45	50	85	75	110	35	55	45	70
100	120	10	30	25	50	50	90	85	125	40	60	50	80
120	140	10	35	30	60	60	105	100	145	45	70	60	90
140	160	10	35	35	65	70	120	115	165	50	75	65	100
160	180	10	40	35	75	75	125	120	170	55	85	75	110
180	200	15	45	40	80	90	145	140	195	60	90	80	120
200	225	15	50	45	90	105	165	160	220	60	95	90	135
225	250	15	50	50	100	110	175	170	235	65	100	100	150
250	280	20	55	55	110	125	195	190	260	75	110	110	165
280	315	20	60	60	120	130	205	200	275	80	120	120	180
315	355	20	65	65	135	145	225	225	305	90	135	135	200
355	400	25	75	75	150	190	280	280	370	100	150	150	225
400	450	25	85	85	170	210	310	310	410	110	170	170	255
450	500	25	95	95	190	220	330	330	440	120	190	190	285
500	560	25	105	105	210	240	360	360	480	130	210	210	315
560	630	25	115	115	230	260	380	380	500	140	230	230	345
630	710	30	130	130	260	260	380	380	500	160	260	260	390
710	800	35	145	145	290	290	425	425	565	180	290	290	435

Jeu interne radial ou précharge dans les roulements montés

Pour optimiser la précision de fonctionnement et la rigidité, les roulements à rouleaux cylindriques de Super Précision doivent avoir un jeu radial interne ou une précharge minimum après le montage. Les roulements à rouleaux cylindriques avec un alésage conique sont généralement montés avec une précharge.

Le jeu opérationnel ou la précharge requis(e) dépend de la vitesse, de la charge, du lubrifiant et de la rigidité requise du montage de broche/roulements complet. La précision géométrique des portées de roulements joue également un rôle clé pour pouvoir obtenir le jeu ou la précharge nécessaire. La température de fonctionnement et la répartition de la température dans le roulement doivent également être prises en compte, car elles peuvent entraîner une réduction du jeu de fonctionnement ou une augmentation de la précharge.

Rigidité radiale

La rigidité radiale dépend de la déformation élastique (flexion) du roulement sous charge et peut être exprimée comme un rapport entre la charge et la flexion. Toutefois, comme la relation entre la flexion et la charge n'est pas linéaire, seules des valeurs indicatives peuvent être données (→ **tableau 7, page 276**). Ces valeurs sont valables pour des roulements montés, à l'état statique et soumis à une précharge et des charges modérées.

Il est possible de calculer des valeurs plus précises pour la rigidité radiale à l'aide de logiciels avancés. Pour de plus amples informations, contactez le service Applications Techniques SKF ou consultez la section *Rigidité des roulements* (→ **page 68**).

Tableau 7

Rigidité radiale statique

Diamètre d'alésage d	Rigidité radiale statique N 10						NN 30 ¹⁾	NNU 49 ¹⁾
	avec rouleaux en acier			avec rouleaux en céramique			avec rouleaux en acier	avec rouleaux en acier
	Cage TN(9)	Cage TNHA	Cage PHA	Cage TN(9)	Cage TNHA	Cage PHA		
mm	N/μm						N/μm	N/μm
25	–	–	–	–	–	–	640	–
30	–	–	–	–	–	–	690	–
35	–	–	–	–	–	–	820	–
40	450	430	390	610	580	510	890	–
45	480	460	410	620	590	530	940	–
50	530	510	460	690	660	590	1 040	–
55	620	590	540	810	770	700	1 220	–
60	680	650	590	890	850	770	1 330	–
65	740	710	650	970	930	840	1 450	–
70	810	780	720	1 090	1 050	950	1 610	–
75	820	790	720	1 090	1 050	960	1 610	–
80	920	880	810	1 190	1 140	1 040	1 820	–
85	990	950	–	1 280	1 230	–	1 970	–
90	980	940	–	1 320	1 270	–	2 010	–
95	1 060	1 020	–	1 430	1 380	–	2 190	–
100	1 140	1 100	–	1 540	1 490	–	2 350	2 950
105	1 140	1 100	–	1 540	1 490	–	2 330	3 040
110	1 210	1 160	–	1 600	1 540	–	2 470	3 130
120	1 310	1 260	–	1 730	1 670	–	2 760	3 140
130	–	–	–	–	–	–	2 900	3 570
140	–	–	–	–	–	–	3 070	3 670
150	–	–	–	–	–	–	3 310	4 160
160	–	–	–	–	–	–	3 540	4 310
170	–	–	–	–	–	–	3 790	4 460
180	–	–	–	–	–	–	3 970	5 190
190	–	–	–	–	–	–	4 280	5 380
200	–	–	–	–	–	–	4 380	5 480
220	–	–	–	–	–	–	4 700	5 990
240	–	–	–	–	–	–	5 180	6 340
260	–	–	–	–	–	–	5 570	6 830
280	–	–	–	–	–	–	6 010	7 260

¹⁾ Pour les roulements des séries NN 30 et NNU 49 avec d > 280 mm, contactez le service Applications Techniques SKF.

Charges équivalentes

La charge dynamique équivalente peut se calculer avec

$$P = F_r$$

La charge statique équivalente peut se calculer avec

$$P_0 = F_r$$

où

P = charge dynamique équivalente [kN]

P_0 = charge statique équivalente [kN]

F_r = charge radiale [kN]

Vitesses de base

Les vitesses de base indiquées dans les tableaux des produits sont des valeurs indicatives basées sur des roulements à rouleaux cylindriques avec un jeu radial interne proche de zéro (→ *Vitesses de base*, **page 44**).

Dans les applications où le jeu radial interne en fonctionnement > 0,002 mm, où une précharge est appliquée et où les portées et appuis ne sont pas conformes aux exigences de précision, la vitesse nominale doit être réduite (→ *Ajustements recommandés sur l'arbre et dans le logement et Précision des portées et des épaulements d'appui*, **pages 70 et 75**).

Les vitesses de base pour les roulements préchargés des séries N 10 et NN 30 peuvent être estimées à l'aide des valeurs indicatives du **tableau 8**. Pour les vitesses de base des roulements préchargés de la série NNU 49, contactez le service Applications Techniques SKF.

Tableau 8

Coefficient de vitesse de base pour des roulements préchargés des séries N 10 et NN 30

Précharge		Facteur de vitesse
min.	max.	$A = n \cdot d_m$
μm		mm/min
0	2	$\leq 1\,300\,000$
1	3	$\leq 1\,000\,000$
2	5	$\leq 500\,000$

n = vitesse de rotation [tr/min]
 d_m = diamètre moyen du roulement [mm]
= 0,5 (d + D)

Étude des montages

Réglage du jeu ou de la précharge

Lors du montage d'un roulement à rouleaux cylindrique à alésage conique, le jeu radial interne ou la précharge dépend de la profondeur d'enfoncement de la bague intérieure du roulement sur sa portée conique. Plus la bague est enfoncée sur la portée, plus elle s'élargit et moindre sera le jeu radial interne, jusqu'à ce qu'il finisse par y avoir une précharge radiale dans le roulement. Pour obtenir rapidement et précisément le jeu ou la précharge spécifié(e) lors du montage d'un roulement, SKF recommande d'utiliser des calibres (→ **page 391**). Les calibres sont particulièrement utiles lors du montage de deux ou trois roulements, car il n'est pas nécessaire de déterminer et de mesurer la distance d'enfoncement axial pour chaque roulement (→ **Montage, page 280**).

Si l'obtention d'une précharge ou d'un jeu radial interne spécifique n'est pas critique ou si des calibres SKF ne sont pas disponibles, il est possible de déterminer la distance d'enfoncement axial requise. Pour ce faire, positionnez le roulement assemblé au niveau d'un point de référence sur l'arbre et mesurez le jeu radial interne à l'aide d'un comparateur à cadran placé sur la surface extérieure de la bague extérieure (→ *Montage de roulements avec un alésage conique en mesurant le jeu radial avant le montage, page 284*).

Une fois le jeu radial interne mesuré à l'aide d'une des méthodes ci-dessus, la distance d'enfoncement axial peut être calculée avec

$$B_a = \frac{e \cdot c}{1\,000}$$

Si le roulement doit être monté contre une entretoise (→ **fig. 5**), la largeur de cette dernière doit être adaptée pour obtenir la valeur B_a .

S'il n'y pas d'épaulement fixe et si un écrou fileté est utilisé pour enfoncer la bague intérieure sur sa portée conique, l'angle selon lequel l'écrou doit être tourné peut être calculé avec

$$\alpha = \frac{360 \cdot e \cdot c}{1\,000 \cdot p}$$

où

B_a = enfoncement axial [mm]

α = angle de serrage de l'écrou requis [°]

c = jeu radial interne mesuré au niveau du point de référence

- plus la précharge requise [μm] pour la précharge

- moins le jeu requis [μm] pour le jeu

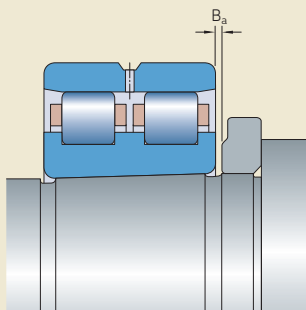
- moins l'interférence [μm] pour un ajustement serré dans l'alésage du logement lorsque les calibres SKF ne sont pas utilisés (→ *Montage de roulements à alésage conique en mesurant le jeu radial avant le montage*)

e = un coefficient dépendant du rapport de diamètre de l'arbre creux et de la série de roulement (→ **fig. 6** et **tableau 9**)

p = inclinaison de l'écrou [mm]

Pour les procédures de montage des roulements à rouleaux cylindriques de Super Précision, reportez-vous à *Montage* (→ **page 280**).

Fig. 5



Exemple de calcul

Déterminez l'enfoncement axial pour un roulement à rouleaux cylindriques à deux rangées monté sur un arbre creux. Données saisies :

- roulement NN 3040 K/SPW33
- jeu interne radial résiduel mesuré = 10 µm
- précharge requise = 2 µm
- diamètre de portée de roulement moyen
 $d_{om} = 203 \text{ mm}$
- diamètre intérieur de l'arbre creux
 $d_i = 140 \text{ mm}$

Selon le **tableau 9** $e = 18$ pour $d_i/d_{om} = 140/203 = 0,69$
Avec $c = 10 + 2 = 12 \text{ µm}$

$$B_a = \frac{18 \times 12}{1\,000} = 0,216 \text{ mm}$$

Fig. 6

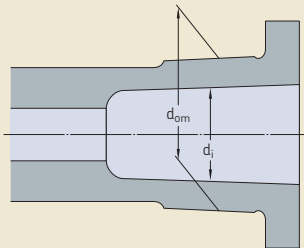


Tableau 9

Coefficient e			
Rapport de diamètres d'arbre creux d_i/d_{om}		Facteur e pour les roulements des séries	
sup. à	incl.	N 10 K, NN 30 K	NNU 49 K
–	0,2	12,5	12
0,2	0,3	14,5	13
0,3	0,4	15	14
0,4	0,5	16	15
0,5	0,6	17	18
0,6	0,7	18	17

Espace disponible sur les côtés du roulement

Pour assurer que les roulements des séries N 10 et NN 30, munis d'une cage en polyamide (suffixe de désignation TN, TN9, TNHA ou PHA), peuvent supporter le déplacement axial de l'arbre par rapport au logement, un espace libre est nécessaire sur les deux côtés du roulement (→ **fig. 7**). Ceci permet d'éviter les dommages qui risquent de se produire si la cage entre en contact avec un composant adjacent. La largeur minimum de cette espace libre doit être de

$$C_a = 1,3 s$$

où

C_a = largeur minimum de l'espace libre [mm]

s = déplacement axial admissible à partir de la position normale d'une bague de roulement par rapport à l'autre [mm] (→ **tableaux des produits**)

Montage

Pour obtenir le jeu radial interne requis, les bagues des roulements sont appariées en usine, portent le même numéro d'identification et sont généralement emballées ensemble dans une seule boîte. Avant le montage, vérifiez que les numéros apposés sur les deux bagues correspondent. L'utilisation de bagues dépareillées risque d'influencer le jeu radial interne et les performances de l'assemblage final.

Lors du montage de roulements à rouleaux cylindriques de Super Précision à alésage conique, le jeu radial interne ou la précharge doit être ajusté(e) avec précision. Ceci est fait en enfonçant la bague intérieure sur sa portée conique sur l'arbre (→ **fig. 8**). La dilatation de la bague intérieure qui en résulte détermine le jeu interne ou la précharge du roulement monté. Pour un montage correct, le diamètre d'enveloppe intérieur ou extérieur du jeu de rouleaux doit être mesuré avec précision. Les calibres de jeu interne SKF des séries GB 30 et GB 10 (→ **fig. 9**) ou GB 49 (→ **fig. 10**) permettent de réaliser des mesures simples et précises. Pour en savoir plus sur les calibres de jeu interne, reportez-vous à *Calibres* (→ **page 391**).

Le montage d'un roulement à rouleaux cylindriques de la série NN 30 K à l'aide d'un calibre de série GB 30 est décrit ci-après. La même procédure peut être appliquée lors du montage de roulements à rouleaux cylindriques de la série N 10 K avec un calibre de série GB 10 ou GB 30. Une procédure similaire peut être appliquée lors du montage de roulements à rouleaux

Fig. 7

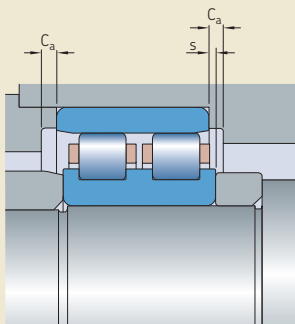


Fig. 8

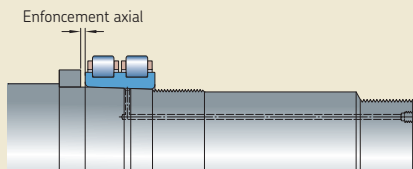


Fig. 9



GB 3006 ... GB 3020
GB 1010 ... GB 1020

GB 3021 ... GB 3068

Fig. 10



GB 4920 ... GB 4938

GB 4940 ... GB 4960

cylindriques de la série NNU 49 K à l'aide d'un calibre de série GB 49.

Lors du montage sans l'assistance d'un calibre de jeu interne, veillez à ce que les mesures répondent avec précision aux exigences de l'application.

Montage d'un roulement dans la série NN 30 K à l'aide d'un calibre de série GB 30

Pour monter un roulement de la série NN 30 K, SKF recommande d'utiliser un calibre GB 30 (→ **page 400**), un calibre d'alésage et les outils hydrauliques appropriés pour enfoncer le roulement sur sa portée. Pour le démontage il est utile de mettre en place une injection d'huile (→ *Dispositions de montage et démontage*, **page 88**). La procédure de montage type suit les étapes suivantes :

- 1 Montage de la bague extérieure
 - Chauffez le palier à la température appropriée et faites glisser la bague extérieure en position.
- 2 Préparation du calibre
 - Laissez le palier et la bague extérieure refroidir à la température ambiante. Réglez un calibre d'alésage sur le diamètre de la piste et mettez l'indicateur sur zéro (→ **fig. 11**).
 - Placez le calibre au centre de la zone de mesure du calibre GB 30 (→ **fig. 12**). Réglez le calibre GB 30 à l'aide de la vis de réglage jusqu'à ce que le calibre d'alésage indique zéro moins la valeur de correction fournie dans les instructions d'utilisation du GB 30.
 - Augmentez le diamètre intérieur du calibre GB 30 de la valeur de précharge souhaitée ou réduisez le diamètre intérieur de la valeur de jeu souhaitée, à l'aide de la vis de réglage. Puis réglez l'indicateur du calibre GB 30 sur zéro. Gardez ce réglage inchangé pendant la procédure de montage.
- 3 Montage de la bague intérieure (essai)
 - Enduisez la portée d'arbre conique d'une fine couche d'huile légère et enfoncez la bague intérieure avec la cage et les rouleaux jusqu'à ce que l'alésage du roulement soit correctement en contact avec sa portée.
- Augmenter le calibre GB 30 avec la vis de réglage, le placer sur l'ensemble de rouleaux et libérer la vis de réglage, afin que le calibre entre en contact avec l'ensemble de rouleaux (→ **fig. 13**).
- Enfoncez plus profondément la bague intérieure avec la cage, les rouleaux et le calibre sur sa portée, jusqu'à ce que l'indicateur du calibre indique zéro. La bague intérieure est désormais dans la position correcte pour la précharge ou le jeu souhaité.
- Augmenter le calibre avec la vis de réglage et l'enlever de l'ensemble rouleau et cage.

4 Montage de la bague intérieure (final)

- Mesurer la distance entre la face latérale du roulement et l'épaulement de l'arbre à l'aide des cales étalons (→ **fig. 14**). Mesurez à différentes positions diamétrales pour vérifier la précision et les défauts d'alignement. La différence entre chaque mesure ne doit pas dépasser 3 à 4 µm.
- Rectifiez une entretoise préusinée à l'épaisseur mesurée.
- Enlevez la bague intérieure, montez l'entretoise et enfoncez à nouveau la bague intérieure jusqu'à ce qu'elle soit fermement en appui contre l'entretoise.
- Placez le calibre GB 30 sur l'ensemble de rouleaux comme décrit auparavant. Libérez la vis de réglage. Si l'indicateur indique à nouveau zéro, la bague intérieure est montée correctement. Enlevez le calibre et fixez la bague intérieure, à l'aide d'un dispositif de blocage approprié.

Fig. 11



Fig. 12



Fig. 13



Fig. 14



Montage de roulements à alésage conique en mesurant le jeu radial avant le montage

Si l'obtention d'une précharge ou d'un jeu radial interne spécifique n'est pas critique ou si des calibres SKF ne sont pas disponibles, il est possible de déterminer la distance d'enfoncement axial requise. Pour ce faire, fixez le roulement assemblé au niveau d'un point de référence sur l'arbre et mesurez le jeu radial interne à l'aide d'un comparateur à cadran placé sur la surface extérieure de la bague extérieure. Cette méthode ne prend pas en compte le fait que la bague extérieure est comprimée lorsqu'elle est montée avec un ajustement serré dans le logement. Pour compenser ceci, on peut supposer que le diamètre de piste de la bague extérieur diminuera de 80 % de l'ajustement serré diamétral. La procédure suit les étapes suivantes :

1 Montage de la bague intérieure (essai)

- Enduisez la portée d'arbre conique d'une fine couche d'huile légère et enfoncez le roulement assemblé en place jusqu'à ce que l'alésage du roulement soit correctement en contact avec sa portée.
- Il doit encore y avoir du jeu entre la bague extérieure et les rouleaux.
- N'oubliez pas que les roulements de petite taille peuvent avoir un jeu interne de seulement 15 µm avant le montage et qu'un enfoncement axial de 0,1 mm entraîne une réduction du jeu de ~ 8 µm.

2 Mesure du jeu interne avant le montage

- Placez une entretoise sur l'arbre et positionnez-la entre la face latérale de la bague intérieure et le dispositif d'enfoncement. L'entretoise, qui doit être parallèle à la face latérale de la bague intérieure, sert à guider la face latérale de la bague extérieure lors de la mesure du jeu (→ **fig. 15**).
- Pour mesurer le jeu radial, placez un comparateur à cadran sur la circonférence de la bague extérieure et réglez-le sur zéro.
- Maintenez fermement la bague extérieure contre l'entretoise et déplacez-la vers le haut ou le bas, puis mesurez le déplacement total. Cette distance mesurée est le jeu radial du roulement, avant le montage.
- N'appliquez pas de force excessive sur la bague extérieure. La déformation élastique peut causer des erreurs de mesure.

3 Déterminez la distance d'enfoncement axial requise B_a (→ *Réglage du jeu ou de la précharge, page 278*) en n'oubliant pas d'inclure une marque pour l'ajustement de la bague extérieure, le cas échéant.

4 Détermination de l'épaisseur de l'entretoise

- Mesurez la distance L entre la face latérale du roulement et l'épaule de l'arbre (→ **fig. 15**). Mesurez à différentes positions diamétrales pour vérifier la précision et les défauts d'alignement. La différence entre chaque mesure ne doit pas dépasser 3 à 4 µm.
- Calculez l'épaisseur requise de l'entretoise avec :

$$B = L - B_a$$

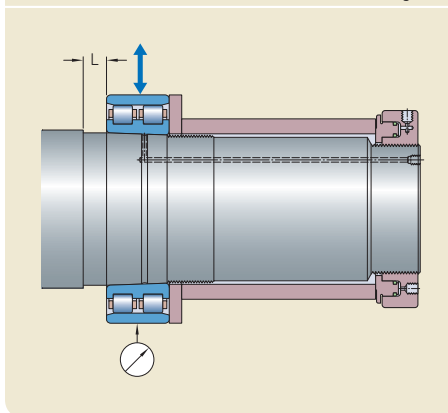
où

B = épaisseur requise de l'entretoise

L = distance moyenne mesurée depuis la bague intérieure du roulement jusqu'à l'épaule

B_a = la distance d'enfoncement axial requise pour accomplir la réduction du jeu ou la précharge souhaité(e) (→ *Réglage du jeu ou de la précharge, page 278*)

Fig. 15



5 Montage du roulement (final)

- Rectifiez l'entretoise préusinée à l'épaisseur requise.
- Enlevez le roulement assemblé, montez l'entretoise et enfoncez à nouveau la bague intérieure avec la cage et les rouleaux jusqu'à ce qu'elle soit fermement en appui contre l'entretoise.
- Fixez la bague intérieure à l'aide d'un dispositif de blocage approprié.
- Chauffer le logement à la température requise et monter la bague extérieure.

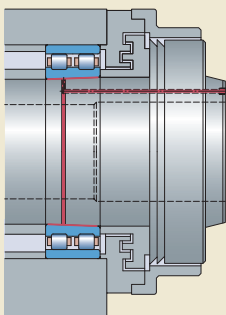
Montage et démontage, à l'aide de la méthode d'injection d'huile

Il convient généralement de prendre des dispositions particulières lors de la phase de conception afin de faciliter – voire tout simplement de rendre possible – le montage et le démontage des roulements de grandes dimensions.

Pour les roulements à rouleaux cylindriques de Super Précision avec un diamètre d'alésage $d > 80$ mm, SKF recommande la méthode à pression d'huile. La méthode à pression d'huile consiste à injecter, par l'intermédiaire de canaux et de gorges de répartition, de l'huile sous haute pression entre le roulement et sa portée de façon à former un film d'huile (→ **fig. 16**). Ce film d'huile sépare les surfaces de contact et réduit considérablement le frottement entre elles, ce qui élimine virtuellement le risque de dégradations du roulement ou de l'arbre de broche. Cette méthode est généralement utilisée lors du montage ou du démontage des roulements directement sur des portées d'arbre coniques. Pour ce qui est des roulements avec un alésage cylindrique, la méthode d'injection d'huile ne peut être utilisée que pour le démontage.

Pour appliquer la méthode d'injection d'huile, la broche doit contenir des canaux et des rainures (→ *Dispositions pour le montage et le démontage*, **page 88**).

Fig. 16



Système de désignation

Exemples : N 1016 KPHA/HC5SP
NN 3020 KTN9/SPVR521
NNU 49/500 B/SPC3W33X

N	10	16	K	PHA	/	HC5	SP	
NN	30	20	K	TN9	/		SP	VR521
NNU	49	/500	B	/			SPC3	W33X

Type de roulement

N Roulement à rouleaux cylindriques à une rangée
NN Roulement à rouleaux cylindriques à deux rangées
NNU Roulement à rouleaux cylindriques à deux rangées

Série de dimensions

10 Série de dimensions ISO 10
30 Série de dimensions ISO 30
49 Série de dimensions ISO 49

Codes d'alésage

05 (x5) 25 mm de diamètre d'alésage
à 92 (x5) 460 mm de diamètre d'alésage
de /500 Diamètre d'alésage non codé [mm]

Géométrie interne et forme d'alésage

- Alésage cylindrique (pas de suffixe de désignation)
B conception intérieure spécifique
K Alésage conique, conicité 01:12

Cage

- Cage massive en laiton, centrée sur les rouleaux (pas de suffixe de désignation)
PHA Cage en PEEK renforcé de fibres de carbone, centrée sur la bague extérieure
TN Cage en PA66, centrée sur les rouleaux
TN9 Cage en PA66 renforcé de fibre de verre, centrée sur les rouleaux
TNHA Cage en PEEK renforcé de fibres de verre, centrée sur la bague extérieure

Matériau des rouleaux

- Acier allié au chrome (pas de suffixe de désignation)
HC5 Nitrure de silicium Si₃N₄ (roulement hybride)

Classe de tolérances et jeu interne

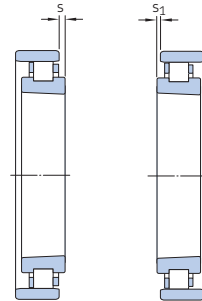
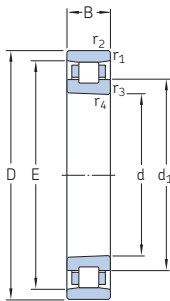
SP Précision dimensionnelle conforme à la classe de tolérance ISO 5, précision de rotation conforme à la classe de tolérance ISO 4
UP Précision dimensionnelle conforme à la classe de tolérances ISO 4, précision de rotation supérieure à la classe de tolérances ISO 4
- Jeu radial interne standard C1 (pas de suffixe de désignation)
C2 Jeu radial interne supérieur à C1
CN Jeu radial interne normal
C3 Jeu radial interne supérieur au jeu normal

Autres variantes

VR521 Roulement livré avec rapport de contrôle (standard pour les roulements de la série NN 30 avec d > 130 mm)
VU001 Piste de roulement de la bague intérieure avec surépaisseur pour rectification de finition
W33 Rainure annulaire et trois trous de lubrification dans la bague extérieure
W33X Rainure annulaire et six trous de lubrification dans la bague extérieure

3.1 Roulements à rouleaux cylindriques à une rangée

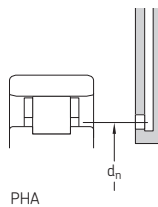
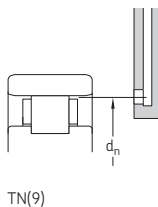
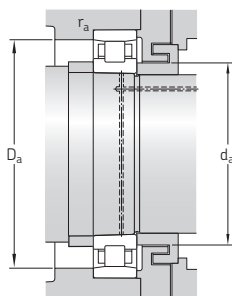
d 40 – 60 mm



TN(9), PHA

TNHA

Dimensions principales			Charges de base		Limite de	Vitesses de base		Masse	Désignation
d	D	B	dyna- mique C	statique C ₀	fatigue P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrification air-huile	kg	roulements à alésage conique
mm			kN		kN	tr/min			–
40	68	15	23,3	25	2,9	30 000	36 000	0,19	N 1008 KPHA/SP
	68	15	23,3	25	2,9	32 000	38 000	0,17	N 1008 KPHA/HC5SP
	68	15	24,2	26,5	3,05	22 000	32 000	0,19	N 1008 KTNHA/SP
	68	15	24,2	26,5	3,05	26 000	36 000	0,17	N 1008 KTNHA/HC5SP
	68	15	25,1	28	3,2	15 000	17 000	0,19	N 1008 KTN/SP
	68	15	25,1	28	3,2	18 000	20 000	0,17	N 1008 KTN/HC5SP
45	75	16	27	30	3,45	28 000	34 000	0,24	N 1009 KPHA/SP
	75	16	27	30	3,45	30 000	36 000	0,2	N 1009 KPHA/HC5SP
	75	16	28,1	31	3,65	20 000	28 000	0,24	N 1009 KTNHA/SP
	75	16	28,1	31	3,65	22 000	32 000	0,21	N 1009 KTNHA/HC5SP
	75	16	29,2	32,5	3,8	14 000	15 000	0,24	N 1009 KTN/SP
	75	16	29,2	32,5	3,8	16 000	18 000	0,22	N 1009 KTN/HC5SP
50	80	16	28,6	33,5	3,8	26 000	30 000	0,26	N 1010 KPHA/SP
	80	16	28,6	33,5	3,8	28 000	32 000	0,22	N 1010 KPHA/HC5SP
	80	16	29,7	34,5	4,05	19 000	26 000	0,26	N 1010 KTNHA/SP
	80	16	29,7	34,5	4,05	20 000	28 000	0,23	N 1010 KTNHA/HC5SP
	80	16	30,8	36,5	4,25	13 000	14 000	0,26	N 1010 KTN/SP
	80	16	30,8	36,5	4,25	15 000	17 000	0,23	N 1010 KTN/HC5SP
55	90	18	37,4	44	5,2	22 000	28 000	0,38	N 1011 KPHA/SP
	90	18	37,4	44	5,2	24 000	30 000	0,32	N 1011 KPHA/HC5SP
	90	18	39,1	46,5	5,5	17 000	24 000	0,39	N 1011 KTNHA/SP
	90	18	39,1	46,5	5,5	19 000	26 000	0,35	N 1011 KTNHA/HC5SP
	90	18	40,2	48	5,7	12 000	13 000	0,39	N 1011 KTN/SP
	90	18	40,2	48	5,7	13 000	15 000	0,35	N 1011 KTN/HC5SP
60	95	18	40,2	49	5,85	20 000	26 000	0,4	N 1012 KPHA/SP
	95	18	40,2	49	5,85	22 000	28 000	0,33	N 1012 KPHA/HC5SP
	95	18	41,3	51	6,1	16 000	22 000	0,41	N 1012 KTNHA/SP
	95	18	41,3	51	6,1	18 000	24 000	0,37	N 1012 KTNHA/HC5SP
	95	18	42,9	53	6,3	11 000	12 000	0,41	N 1012 KTN/SP
	95	18	42,9	53	6,3	12 000	14 000	0,37	N 1012 KTN/HC5SP



Dimensions							Cotes de montage				Quantité de graisse de référence ¹⁾	
d	d ₁	E	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	s ²⁾	s ₁ ²⁾	d _a min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	d _n ³⁾	G _{réf.}
mm							mm					cm ³
40	50,6	61	1	0,6	2	–	45	62	63	1	52,1	3,1
	50,6	61	1	0,6	2	–	45	62	63	1	52,1	3,1
	50,6	61	1	0,6	2	1,5	45	62	63	1	–	2,5
	50,6	61	1	0,6	2	1,5	45	62	63	1	–	2,5
	50,6	61	1	0,6	2	–	45	62	63	1	60	2,3
	50,6	61	1	0,6	2	–	45	62	63	1	60	2,3
45	56,3	67,5	1	0,6	2	–	50	69	70	1	57,9	4,1
	56,3	67,5	1	0,6	2	–	50	69	70	1	57,9	4,1
	56,3	67,5	1	0,6	2	1,5	50	69	70	1	–	3,2
	56,3	67,5	1	0,6	2	1,5	50	69	70	1	–	3,2
	56,3	67,5	1	0,6	2	–	50	69	70	1	66,4	2,9
	56,3	67,5	1	0,6	2	–	50	69	70	1	66,4	2,9
50	61,3	72,5	1	0,6	2	–	55	74	75	1	63	4,4
	61,3	72,5	1	0,6	2	–	55	74	75	1	63	4,4
	61,3	72,5	1	0,6	2	1,5	55	74	75	1	–	3,5
	61,3	72,5	1	0,6	2	1,5	55	74	75	1	–	3,5
	61,3	72,5	1	0,6	2	–	55	74	75	1	71,4	3,2
	61,3	72,5	1	0,6	2	–	55	74	75	1	71,4	3,2
55	68,2	81	1,1	0,6	2,5	–	61,5	82	83,5	1	70,1	6,1
	68,2	81	1,1	0,6	2,5	–	61,5	82	83,5	1	70,1	6,1
	68,2	81	1,1	0,6	2,5	1,5	61,5	82	83,5	1	–	4,9
	68,2	81	1,1	0,6	2,5	1,5	61,5	82	83,5	1	–	4,9
	68,2	81	1,1	0,6	2,5	–	61,5	82	83,5	1	79,8	4,4
	68,2	81	1,1	0,6	2,5	–	61,5	82	83,5	1	79,8	4,4
60	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	–	66,5	87	88,5	1	75,2	6,5
	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	–	66,5	87	88,5	1	75,2	6,5
	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	1,5	66,5	87	88,5	1	–	5,2
	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	1,5	66,5	87	88,5	1	–	5,2
	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	–	66,5	87	88,5	1	85	4,7
	73,3	86,1	1,1	0,6	2,5	–	66,5	87	88,5	1	85	4,7

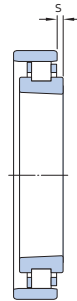
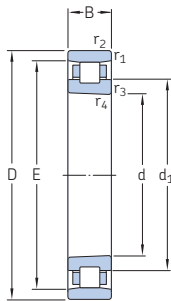
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

²⁾ Déplacement axial admissible depuis la position nominale d'une bague par rapport à l'autre.

³⁾ Pour les roulements équipés d'une cage TNHHA, contactez le service Applications Techniques SKF.

3.1 Roulements à rouleaux cylindriques à une rangée

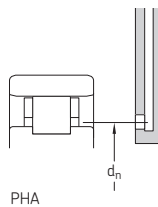
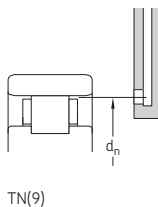
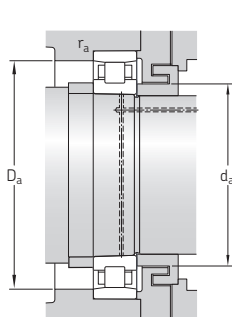
d 65 – 90 mm



TN(9), PHA

TNHA

Dimensions principales			Charges de base		Limite de	Vitesses de base		Masse	Désignation
d	D	B	dyna- mique C	statique C ₀	fatigue P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrification air-huile		roulements à alésage conique
mm			kN		kN	tr/min		kg	–
65	100	18	42,9	54	6,3	20 000	24 000	0,43	N 1013 KPHA/SP
	100	18	42,9	54	6,3	22 000	26 000	0,35	N 1013 KPHA/HC5SP
	100	18	44	56	6,55	15 000	20 000	0,44	N 1013 KTNHA/SP
	100	18	44	56	6,55	17 000	22 000	0,39	N 1013 KTNHA/HC5SP
	100	18	44,6	58,5	6,8	10 000	11 000	0,44	N 1013 KTN/SP
	100	18	44,6	58,5	6,8	11 000	13 000	0,39	N 1013 KTN/HC5SP
70	110	20	53,9	69,5	8	18 000	22 000	0,61	N 1014 KPHA/SP
	110	20	53,9	69,5	8	20 000	24 000	0,5	N 1014 KPHA/HC5SP
	110	20	55	72	8,3	13 000	19 000	0,62	N 1014 KTNHA/SP
	110	20	55	72	8,3	15 000	20 000	0,55	N 1014 KTNHA/HC5SP
	110	20	57,2	75	8,65	9 500	10 000	0,62	N 1014 KTN/SP
	110	20	57,2	75	8,65	10 000	12 000	0,55	N 1014 KTN/HC5SP
75	115	20	52,8	69,5	8,15	17 000	20 000	0,64	N 1015 KPHA/SP
	115	20	52,8	69,5	8,15	19 000	22 000	0,53	N 1015 KPHA/HC5SP
	115	20	55	72	8,5	13 000	18 000	0,65	N 1015 KTNHA/SP
	115	20	55	72	8,5	14 000	20 000	0,57	N 1015 KTNHA/HC5SP
	115	20	56,1	75	8,8	9 000	9 500	0,65	N 1015 KTN/SP
	115	20	56,1	75	8,8	9 500	11 000	0,57	N 1015 KTN/HC5SP
80	125	22	66	86,5	10,2	16 000	19 000	0,88	N 1016 KPHA/SP
	125	22	66	86,5	10,2	18 000	20 000	0,73	N 1016 KPHA/HC5SP
	125	22	67,1	90	10,6	12 000	16 000	0,88	N 1016 KTNHA/SP
	125	22	67,1	90	10,6	13 000	18 000	0,79	N 1016 KTNHA/HC5SP
	125	22	69,3	93	11	8 500	9 000	0,89	N 1016 KTN/SP
	125	22	69,3	93	11	9 000	10 000	0,79	N 1016 KTN/HC5SP
85	130	22	70,4	98	11,2	11 000	16 000	0,89	N 1017 KTNHA/SP
	130	22	70,4	98	11,2	13 000	17 000	0,79	N 1017 KTNHA/HC5SP
	130	22	73,7	102	11,6	8 000	8 500	0,9	N 1017 KTN9/SP
	130	22	73,7	102	11,6	9 000	10 000	0,8	N 1017 KTN9/HC5SP
90	140	24	76,5	104	12,5	10 000	14 000	1,2	N 1018 KTNHA/SP
	140	24	76,5	104	12,5	12 000	16 000	1,05	N 1018 KTNHA/HC5SP
	140	24	79,2	108	12,9	7 000	8 000	1,2	N 1018 KTN9/SP
	140	24	79,2	108	12,9	8 500	9 500	1,1	N 1018 KTN9/HC5SP



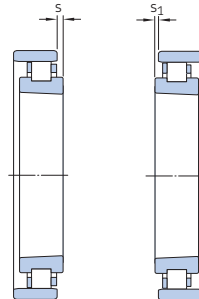
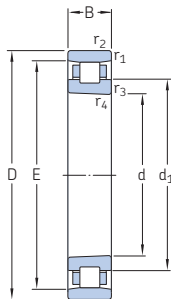
Dimensions							Cotes de montage					Quantité de graisse de référence ¹⁾ G _{réf.}
d	d ₁	E	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	s ²⁾	s ₁ ²⁾	d _a min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	d _n ³⁾	
mm							mm					cm ³
65	78,2	91	1,1	0,6	2,5	–	71,5	92	93,5	1	80,1	6,9
	78,2	91	1,1	0,6	2,5	–	71,5	92	93,5	1	80,1	6,9
	78,2	91	1,1	0,6	2,5	1,5	71,5	92	93,5	1	–	5,5
	78,2	91	1,1	0,6	2,5	1,5	71,5	92	93,5	1	–	5,5
	78,2	91	1,1	0,6	2,5	–	71,5	92	93,5	1	89,7	5
	78,2	91	1,1	0,6	2,5	–	71,5	92	93,5	1	89,7	5
70	85,6	100	1,1	0,6	3	–	76,5	101	103,5	1	87,7	9,2
	85,6	100	1,1	0,6	3	–	76,5	101	103,5	1	87,7	9,2
	85,6	100	1,1	0,6	3	1,5	76,5	101	103,5	1	–	7,2
	85,6	100	1,1	0,6	3	1,5	76,5	101	103,5	1	–	7,2
	85,6	100	1,1	0,6	3	–	76,5	101	103,5	1	98,5	6,7
	85,6	100	1,1	0,6	3	–	76,5	101	103,5	1	98,5	6,7
75	90,6	105	1,1	0,6	3	–	81,5	106	108,5	1	92,7	9,6
	90,6	105	1,1	0,6	3	–	81,5	106	108,5	1	92,7	9,6
	90,6	105	1,1	0,6	3	1,5	81,5	106	108,5	1	–	7,7
	90,6	105	1,1	0,6	3	1,5	81,5	106	108,5	1	–	7,7
	90,6	105	1,1	0,6	3	–	81,5	106	108,5	1	103,5	7,1
	90,6	105	1,1	0,6	3	–	81,5	106	108,5	1	103,5	7,1
80	97	113	1,1	0,6	3	–	86,5	114	118,5	1	99,3	13
	97	113	1,1	0,6	3	–	86,5	114	118,5	1	99,3	13
	97	113	1,1	0,6	3	1	86,5	114	118,5	1	–	9,8
	97	113	1,1	0,6	3	1	86,5	114	118,5	1	–	9,8
	97	113	1,1	0,6	3	–	86,5	114	118,5	1	111,4	9
	97	113	1,1	0,6	3	–	86,5	114	118,5	1	111,4	9
85	102	118	1,1	0,6	3	1	91,5	119	123,5	1	–	10
	102	118	1,1	0,6	3	1	91,5	119	123,5	1	–	10
	102	118	1,1	0,6	3	–	91,5	119	123,5	1	116,5	9,2
	102	118	1,1	0,6	3	–	91,5	119	123,5	1	116,5	9,2
90	109,4	127	1,5	1	3	1	98	129	132	1,5	–	14
	109,4	127	1,5	1	3	1	98	129	132	1,5	–	14
	109,4	127	1,5	1	3	–	98	129	132	1,5	125,4	12
	109,4	127	1,5	1	3	–	98	129	132	1,5	125,4	12

¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

²⁾ Déplacement axial admissible depuis la position nominale d'une bague par rapport à l'autre.

³⁾ Pour les roulements équipés d'une cage TNHHA, contactez le service Applications Techniques SKF.

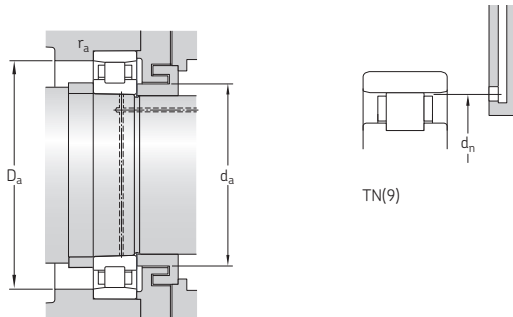
3.1 Roulements à rouleaux cylindriques à une rangée
d 95 – 120 mm



TN(9)

TNHA

Dimensions principales			Charges de base		Limite de	Vitesses de base		Masse	Désignation
d	D	B	dyna- mique C	statique C ₀	fatigue P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrification air-huile		roulements à alésage conique
mm			kN		kN	tr/min		kg	–
95	145	24	80,9	112	13,4	10 000	14 000	1,25	N 1019 KTNHA/SP
	145	24	80,9	112	13,4	11 000	15 000	1,1	N 1019 KTNHA/HC5SP
	145	24	84,2	116	14	6 700	7 500	1,25	N 1019 KTN9/SP
	145	24	84,2	116	14	8 000	9 000	1,1	N 1019 KTN9/HC5SP
100	150	24	85,8	120	14,3	9 500	13 000	1,3	N 1020 KTNHA/SP
	150	24	85,8	120	14,3	11 000	15 000	1,15	N 1020 KTNHA/HC5SP
	150	24	88	125	14,6	6 700	7 500	1,3	N 1020 KTN9/SP
	150	24	88	125	14,6	7 500	8 500	1,15	N 1020 KTN9/HC5SP
105	160	26	108	146	17,3	9 000	13 000	1,65	N 1021 KTNHA/SP
	160	26	108	146	17,3	10 000	14 000	1,45	N 1021 KTNHA/HC5SP
	160	26	110	153	18	6 300	7 000	1,65	N 1021 KTN9/SP
	160	26	110	153	18	7 000	8 000	1,45	N 1021 KTN9/HC5SP
110	170	28	125	173	20	8 500	12 000	2,05	N 1022 KTNHA/SP
	170	28	125	173	20	9 500	13 000	1,8	N 1022 KTNHA/HC5SP
	170	28	128	180	20,8	5 600	6 300	2,05	N 1022 KTN9/SP
	170	28	128	180	20,8	6 700	7 500	1,8	N 1022 KTN9/HC5SP
120	180	28	130	186	21,2	8 000	11 000	2,2	N 1024 KTNHA/SP
	180	28	130	186	21,2	9 000	12 000	1,9	N 1024 KTNHA/HC5SP
	180	28	134	196	22	5 300	6 000	2,2	N 1024 KTN9/SP
	180	28	134	196	22	6 300	7 000	1,9	N 1024 KTN9/HC5SP



TN(9)

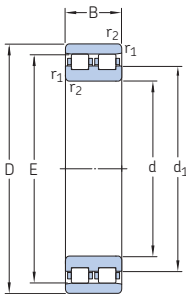
Dimensions							Cotes de montage					Quantité de graisse de référence ¹⁾	
d	d ₁	E	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	s ₂₎	s _{1 2)}	d _a min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	d _n ³⁾	G _{réf.}	
mm							mm					cm ³	
95	114,4	132	1,5	1	3	1	103	134	137	1,5	–	14	
	114,4	132	1,5	1	3	1	103	134	137	1,5	–	14	
	114,4	132	1,5	1	3	–	103	134	137	1,5	130,3	13	
	114,4	132	1,5	1	3	–	103	134	137	1,5	130,3	13	
100	119,4	137	1,5	1	3	1	108	139	142	1,5	–	14	
	119,4	137	1,5	1	3	1	108	139	142	1,5	–	14	
	119,4	137	1,5	1	3	–	108	139	142	1,5	135,3	13	
	119,4	137	1,5	1	3	–	108	139	142	1,5	135,3	13	
105	125,2	146	2	1,1	3	1	114	148	151	2	–	18	
	125,2	146	2	1,1	3	1	114	148	151	2	–	18	
	125,2	146	2	1,1	3	–	114	148	151	2	144,1	18	
	125,2	146	2	1,1	3	–	114	148	151	2	144,1	18	
110	132,6	155	2	1,1	3	1	119	157	161	2	–	21	
	132,6	155	2	1,1	3	1	119	157	161	2	–	21	
	132,6	155	2	1,1	3	–	119	157	161	2	153	21	
	132,6	155	2	1,1	3	–	119	157	161	2	153	21	
120	142,6	165	2	1,1	3	1	129	167	171	2	–	34	
	142,6	165	2	1,1	3	1	129	167	171	2	–	34	
	142,6	165	2	1,1	3	–	129	167	171	2	162,9	22	
	142,6	165	2	1,1	3	–	129	167	171	2	162,9	22	

¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

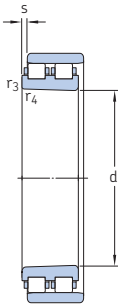
²⁾ Déplacement axial admissible depuis la position nominale d'une bague par rapport à l'autre.

³⁾ Pour les roulements équipés d'une cage TNHA, contactez le service Applications Techniques SKF.

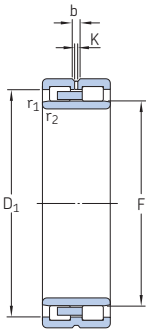
3.2 Roulements à rouleaux cylindriques à deux rangées
d 25 – 105 mm



NN 30 TN(9)



NN 30 KTN(9)

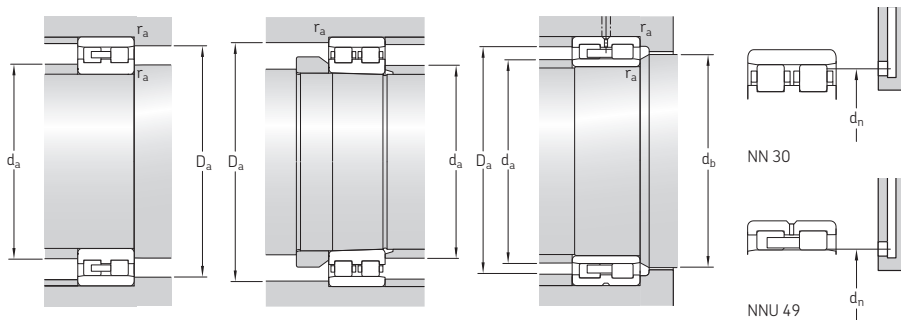


NNU 49 B/W33



NNU 49 BK/W33

Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse	Désignations	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrification à la graisse	Lubrification air-huile	kg	Roulement à alésage conique	alésage cylindrique
mm			kN		kN	tr/min			–	
25	47	16	26	30	3,15	19 000	22 000	0,12	NN 3005 K/SP	NN 3005/SP
30	55	19	30,8	37,5	4	17 000	19 000	0,19	NN 3006 KTN/SP	NN 3006 TN/SP
35	62	20	39,1	50	5,4	14 000	16 000	0,25	NN 3007 K/SP	NN 3007/SP
40	68	21	42,9	56	6,4	13 000	15 000	0,3	NN 3008 KTN/SP	NN 3008 TN/SP
45	75	23	50,1	65,5	7,65	12 000	14 000	0,38	NN 3009 KTN/SP	NN 3009 TN/SP
50	80	23	52,8	73,5	8,5	11 000	13 000	0,42	NN 3010 KTN/SP	NN 3010 TN/SP
55	90	26	69,3	96,5	11,6	10 000	12 000	0,62	NN 3011 KTN/SP	NN 3011 TN/SP
60	95	26	73,7	106	12,7	9 500	11 000	0,66	NN 3012 KTN/SP	NN 3012 TN/SP
65	100	26	76,5	116	13,7	9 000	10 000	0,71	NN 3013 KTN/SP	NN 3013 TN/SP
70	110	30	96,8	150	17,3	8 000	9 000	1	NN 3014 KTN/SP	NN 3014 TN/SP
75	115	30	96,8	150	17,6	7 500	8 500	1,1	NN 3015 KTN/SP	NN 3015 TN/SP
80	125	34	119	186	22	7 000	8 000	1,5	NN 3016 KTN/SP	NN 3016 TN/SP
85	130	34	125	204	23,2	6 700	7 500	1,55	NN 3017 KTN9/SP	NN 3017 TN9/SP
90	140	37	138	216	26	6 300	7 000	1,95	NN 3018 KTN9/SP	NN 3018 TN9/SP
95	145	37	142	232	27,5	6 000	6 700	2,05	NN 3019 KTN9/SP	NN 3019 TN9/SP
100	140	40	128	255	29	5 600	6 300	1,9	NNU 4920 BK/SPW33	NNU 4920 B/SPW33
	150	37	151	250	29	5 600	6 300	2,1	NN 3020 KTN9/SP	NN 3020 TN9/SP
105	145	40	130	260	30	5 300	6 000	2	NNU 4921 B/SPW33	NNU 4921 B/SPW33
	160	41	190	305	36	5 300	6 000	2,7	NN 3021 KTN9/SP	NN 3021 TN9/SP

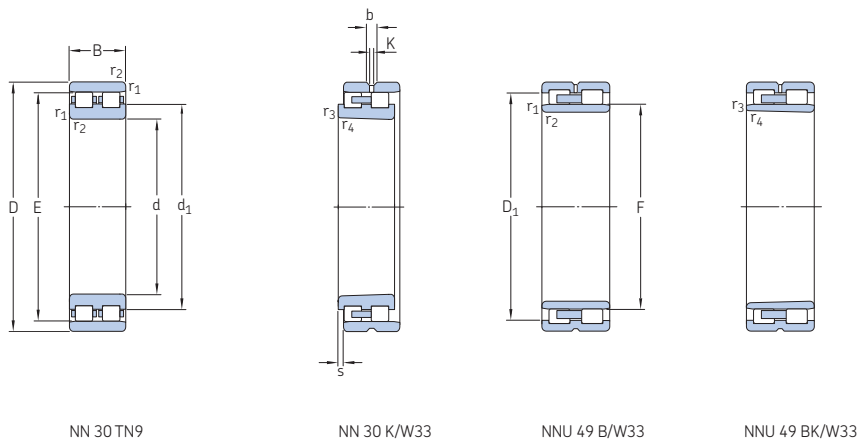


Dimensions								Cotes de montage							Quantité de graisse de référence ¹⁾	
d	d ₁ , D ₁	E, F	b	K	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	s ²⁾	d _a min.	d _a max.	d _b min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	d _n	G _{réf.}	
mm								mm							cm ³	
25	33,7	41,3	–	–	0,6	0,3	1	29	–	–	42	43	0,6	40,5	0,9	
30	40,1	48,5	–	–	1	0,6	1,5	35	–	–	49	50	1	47,6	1	
35	45,8	55	–	–	1	0,6	1,5	40	–	–	56	57	1	54	1,9	
40	50,6	61	–	–	1	0,6	1,5	45	–	–	62	63	1	60	1,8	
45	56,3	67,5	–	–	1	0,6	1,5	50	–	–	69	70	1	66,4	2,4	
50	61,3	72,5	–	–	1	0,6	1,5	55	–	–	74	75	1	71,4	2,7	
55	68,2	81	–	–	1,1	0,6	1,5	61,5	–	–	82	83,5	1	79,8	3,6	
60	73,3	86,1	–	–	1,1	0,6	1,5	66,5	–	–	87	88,5	1	85	3,8	
65	78,2	91	–	–	1,1	0,6	1,5	71,5	–	–	92	93,5	1	89,7	4,1	
70	85,6	100	–	–	1,1	0,6	2	76,5	–	–	101	103,5	1	98,5	5,9	
75	90,6	105	–	–	1,1	0,6	2	81,5	–	–	106	108,5	1	103,5	6,3	
80	97	113	–	–	1,1	0,6	2	86,5	–	–	114	118,5	1	111,4	8,3	
85	102	118	–	–	1,1	0,6	2	91,5	–	–	119	123,5	1	116,5	8,4	
90	109,4	127	–	–	1,5	1	2	98	–	–	129	132	1,5	125,4	11	
95	114,4	132	–	–	1,5	1	2	103	–	–	134	137	1,5	130,3	12	
100	125,8	113	5,5	3	1,1	0,6	1,1	106	111	116	–	133,5	1	113,8	13	
	119,4	137	–	–	1,5	1	2	108	–	–	139	142	1,5	135,3	12	
105	130,8	118	5,5	3	1,1	0,6	1,1	111	116	121	–	138,5	1	119	15	
	125,2	146	–	–	2	1,1	2	115	–	–	148	150	2	144,1	17	

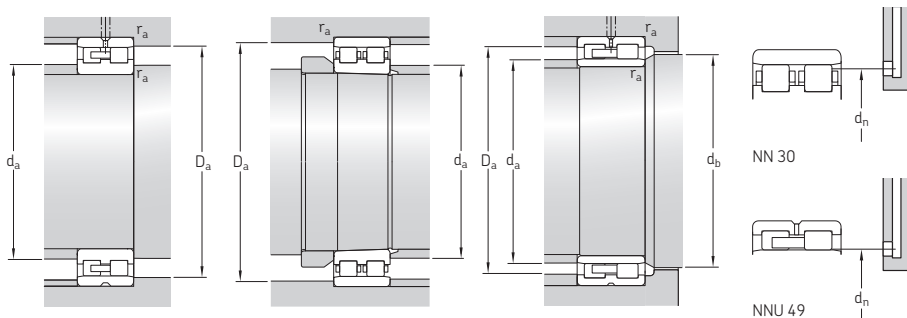
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → **page 101**

²⁾ Déplacement axial admissible depuis la position nominale d'une bague par rapport à l'autre.

3.2 Roulements à rouleaux cylindriques à deux rangées
d 110 – 240 mm



Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse	Désignations	
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrification à la graisse	Lubrification air-huile	kg	Roulement à alésage conique	alésage cylindrique
mm			kN		kN	tr/min			–	
110	150	40	132	270	30	5 300	6 000	2,05	NNU 4922 BK/SPW33	NNU 4922 B/SPW33
	170	45	220	360	41,5	5 000	5 600	3,4	NN 3022 KTN9/SP	NN 3022 TN9/SP
120	165	45	176	340	37,5	4 800	5 300	2,8	NNU 4924 BK/SPW33	NNU 4924 B/SPW33
	180	46	229	390	44	4 800	5 300	3,7	NN 3024 KTN9/SP	NN 3024 TN9/SP
130	180	50	187	390	41,5	4 300	4 800	3,85	NNU 4926 BK/SPW33	NNU 4926 B/SPW33
	200	52	292	500	55	4 300	4 800	5,55	NN 3026 KTN9/SP	NN 3026 TN9/SP
140	190	50	190	400	41,5	4 000	4 500	4,1	NNU 4928 BK/SPW33	NNU 4928 B/SPW33
	210	53	297	520	56	4 000	4 500	6	NN 3028 K/SPW33	–
150	210	60	330	655	71	3 800	4 300	6,25	NNU 4930 B/SPW33	NNU 4930 BK/SPW33
	225	56	330	570	62	3 800	4 300	7,3	NN 3030 K/SPW33	–
160	220	60	330	680	72	3 600	4 000	6,6	NNU 4932 BK/SPW33	NNU 4932 B/SPW33
	240	60	369	655	69,5	3 600	4 000	8,8	NN 3032 K/SPW33	–
170	230	60	336	695	73,5	3 400	3 800	6,95	NNU 4934 BK/SPW33	NNU 4934 B/SPW33
	260	67	457	815	83	3 200	3 600	12	NN 3034 K/SPW33	–
180	250	69	402	850	88	3 000	3 400	10,5	NNU 4936 BK/SPW33	NNU 4936 B/SPW33
	280	74	561	1 000	102	3 000	3 400	16	NN 3036 K/SPW33	–
190	260	69	402	880	90	2 800	3 200	11	NNU 4938 BK/SPW33	NNU 4938 B/SPW33
	290	75	594	1 080	108	2 800	3 200	17	NN 3038 K/SPW33	–
200	280	80	484	1 040	106	2 600	3 000	15	NNU 4940 BK/SPW33	NNU 4940 B/SPW33
	310	82	644	1 140	118	2 600	3 000	21	NN 3040 K/SPW33	–
220	300	80	512	1 140	114	2 400	2 800	16,5	NNU 4944 BK/SPW33	NNU 4944 B/SPW33
	340	90	809	1 460	143	2 400	2 800	27,5	NN 3044 K/SPW33	–
240	320	80	528	1 220	118	2 200	2 600	17,5	NNU 4948 BK/SPW33	NNU 4948 B/SPW33
	360	92	842	1 560	153	2 200	2 600	30,5	NN 3048 K/SPW33	–



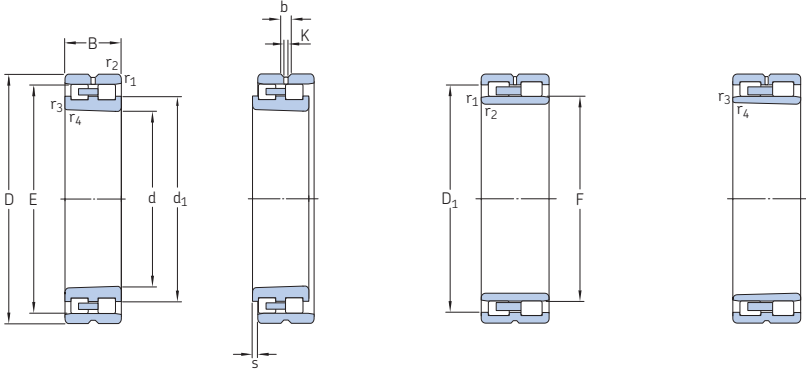
3.2

Dimensions								Cotes de montage								Quantité de graisse de référence ¹⁾ G _{réf.}	
d	d ₁ , D ₁	E, F	b	K	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	s ²⁾	d _a min.	d _a max.	d _b min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	d _n			
mm								mm								cm ³	
110	135,8	123	5,5	3	1,1	0,6	1,1	116	121	126	–	143,5	1	124	17	20	
	132,6	155	–	–	2	1,1	3	120	–	–	157	160	2	153	20		
120	150,5	134,5	5,5	3	1,1	0,6	1,1	126	133	137	–	158,5	1	136,8	27	23	
	142,6	165	–	–	2	1,1	3	130	–	–	167	170	2	162,9	23		
130	162	146	5,5	3	1,5	1	2,2	137	144	149	–	172	1,5	147	31	34	
	156,4	182	–	–	2	1,1	3	140	–	–	183	190	2	179,6	34		
140	172	156	5,5	3	1,5	1	2,2	147	154	159	–	182	1,5	157	45	52	
	166,5	192	8,7	4,5	2	1,1	2,5	150	–	–	194	200	2	188	52		
150	190,9	168,5	5,5	3	2	1	2	160	166	172	–	200	2	169,9	57	63	
	179	206	8,7	4,5	2,1	1,1	2,5	161	–	–	208	214	2	201,7	63		
160	200,9	178,5	5,5	3	2	2	2	170	176	182	–	210	2	179,8	63	78	
	190	219	8,5	4,5	2,1	1,1	2,5	171	–	–	221	229	2	214,4	78		
170	210,9	188,5	5,5	3	2	2	2	180	186	192	–	220	2	189,8	72	105	
	204	236	8,9	4,5	2,1	1,1	2,5	181	–	–	238	249	2	230,8	105		
180	226,05	202	8,3	3	2	1	1,1	190	199	205	–	240	2	203,5	81	138	
	218,2	255	11,3	6	2,1	1,1	3	191	–	–	257	269	2	248,9	138		
190	236	212	8,3	3	2	1	1,1	200	209	215	–	250	2	213	85	144	
	228,2	265	11,3	6	2,1	1,1	3	201	–	–	267	279	2	258,9	144		
200	252,2	225	11,1	3	2,1	1,1	3,7	211	222	228	–	269	2	227	117	191	
	242	282	12,2	6	2,1	1,1	3	211	–	–	285	299	2	275,3	191		
220	272,2	245	11,1	3	2,1	1,1	3,7	231	242	249	–	289	2	247	150	260	
	265,2	310	15	7,5	3	1,1	2	233	–	–	313	327	2,5	302,4	260		
240	292,2	265,3	11,1	3	2,1	1,1	3,7	251	262	269	–	309	2	267	171	288	
	285,2	330	15,2	7,5	3	1,1	2	253	–	–	333	347	2,5	322,4	288		

¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → **page 101**

²⁾ Déplacement axial admissible depuis la position nominale d'une bague par rapport à l'autre.

3.2 Roulements à rouleaux cylindriques à deux rangées
d 260 – 670 mm

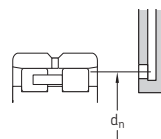
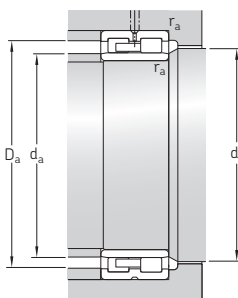
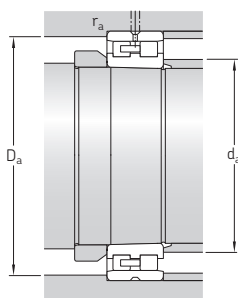


NN 30 K/W33

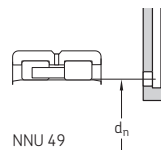
NNU 49 B/W33

NNU 49 BK/W33

Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse	Désignations		alésage cylindrique
d	D	B	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrification à la graisse	Lubrification air-huile	kg	Roulement à alésage conique		
mm			kN		kN	tr/min			–		
260	360 400	100 104	748 1 020	1 700 1 930	163 183	2 000 2 000	2 400 2 400	30,5 44	NNU 4952 BK/SPW33 NN 3052 K/SPW33	NNU 4952 B/SPW33 –	
280	380 420	100 106	765 1 080	1 800 2 080	170 196	1 900 1 900	2 200 2 200	32,5 47,5	NNU 4956 BK/SPW33 NN 3056 K/SPW33	NNU 4956 B/SPW33 –	
300	420 460	118 118	1 020 1 250	2 360 2 400	224 228	1 800 1 700	2 000 1 900	50 66,5	NNU 4960 BK/SPW33 NN 3060 K/SPW33	NNU 4960 B/SPW33 –	
320	440 480	118 121	1 060 1 320	2 500 2 600	232 240	1 700 1 600	1 900 1 800	50 71	NNU 4964 BK/SPW33 NN 3064 K/SPW33	NNU 4964 B/SPW33 –	
340	460 520	118 133	1 100 1 650	2 650 3 250	245 290	1 500 1 400	1 700 1 600	53 94,5	NNU 4968 BK/SPW33 NN 3068 K/SPW33	NNU 4968 B/SPW33 –	
360	480 540	118 134	1 120 1 720	2 800 3 450	250 310	1 500 1 300	1 700 1 500	55 102	NNU 4972 BK/SPW33 NN 3072 K/SPW33	NNU 4972 B/SPW33 –	
380	520 560	140 135	1 450 1 680	3 600 3 450	320 305	1 300 1 300	1 500 1 500	83,5 105	NNU 4976 BK/SPW33 NN 3076 K/SPW33	NNU 4976 B/SPW33 –	
400	540 600	140 148	1 470 2 160	3 800 4 500	335 380	1 300 1 200	1 500 1 400	87,5 135	NNU 4980 BK/SPW33 NN 3080 K/SPW33	NNU 4980 B/SPW33 –	
420	560 620	140 150	1 510 2 120	4 000 4 500	345 380	1 200 1 100	1 400 1 300	91 140	NNU 4984 BK/SPW33 NN 3084 K/SPW33	NNU 4984 B/SPW33 –	
460	620 680	160 163	2 090 2 600	5 500 5 500	465 440	1 000 1 000	1 200 1 200	130 190	NNU 4992 BK/SPW33 NN 3092 K/SPW33	NNU 4992 B/SPW33 –	
500	670	170	2 330	6 100	490	950	1 100	165	NNU 49/500 BK/SPW33X	NNU 49/500 B/SPW33X	
600	800	200	3 580	10 200	800	800	900	280	NNU 49/600 BK/SPW33X	NNU 49/600 B/SPW33X	
670	900	230	4 950	13 700	930	700	800	410	NNU 49/670 BK/SPW33X	NNU 49/670 B/SPW33X	



NN 30



NNU 49

3.2

Dimensions

Cotes de montage

Quantité de
graisse de
référence¹⁾
G_{réf.}

d	d ₁ , D ₁	E, F	b	K	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	s ²⁾	d _a min.	d _a max.	d _b min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	d _n	G _{réf.}
mm								mm							cm ³
260	325,6 312,8	292 364	13,9 15,3	3 7,5	2,1 4	1,1 1,5	4,5 5	271 275	288 –	296 –	– 367	349 384	2 3	294,5 355,2	366 392
280	345,6 332,8	312 384	13,9 15,3	3 7,5	2,1 4	1,1 1,5	4,5 5	291 295	308 –	316 –	– 387	369 404	2 3	313,5 375,3	384 420
300	379 359	339 418	16,7 16,7	3 9	3 4	1,1 2	5,5 8,9	313 315	335 –	343 –	– 421	407 445	2,5 3	362 –	420 –
320	399 379	359 438	16,7 16,7	9 9	3 4	2 2	5,5 8,9	333 335	355 –	363 –	– 442	427 465	2,5 3	– –	– –
340	419 408	379 473	16,7 16,7	9 9	3 5	1,5 3	5,5 10,9	353 358	375 –	383 –	– 477	447 502	2,5 4	– –	– –
360	439 428	399 493	16,7 16,7	9 9	3 5	1,5 2,5	5,5 10,9	373 378	395 –	403 –	– 497	467 520	2,5 4	– –	– –
380	470,8 448	426 513	16,7 16,7	9 9	4 5	2,5 2,5	5,5 11,9	395 398	421 –	431 –	– 517	505 542	3 4	– –	– –
400	490,8 475	446 549	16,7 16,7	9 9	4 5	2,5 2,5	5,5 12,4	415 418	441 –	451 –	– 553	524 582	3 4	– –	– –
420	510,5 495	466 569	16,7 16,7	9 9	4 5	2 2	5,5 12,4	435 438	461 –	471 –	– 574	544 602	3 4	– –	– –
460	567 542	510 624	16,7 22,3	9 12	4 6	2 3	3,2 14,4	475 483	504 –	515 –	– 627	605 657	3 5	– –	– –
500	611,6	554	22,3	12	5	3	3,5	548	548	559	–	652	4	–	–
600	733,2	666	22,3	12	5	2,5	5,5	648	662	672	–	782	4	–	–
670	821,2	738	22,3	12	6	3	6	693	732	744	–	877	5	–	–

¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

²⁾ Déplacement axial admissible depuis la position nominale d'une bague par rapport à l'autre.

³⁾ Pour les roulements avec D > 420 mm, contactez le service Applications Techniques SKF.



Butées à billes à contact oblique à double effet

Types et modèles	302
Roulements standard, série BTW	303
Roulements haute vitesse, série BTM	303
Roulements hybrides	304
Cages	304
Marquage des roulements	305
Numéros d'identification sur les butées de la série BTW	305
Marquages supplémentaires sur les butées de la série BTM	305
Caractéristiques des roulements	306
(Dimensions d'encombrement, tolérances)	
Précharge	308
Influence de l'ajustement sur la précharge	308
Rigidité axiale	309
Charges équivalentes	310
Vitesses de base	310
Montage	310
Système de désignation	311

Tableau des produits	
4.1 Butée à billes à contact oblique à double effet	312



Informations complémentaires	
Durée nominale et charges	33
Charge minimale requise	34
Limites de dimensions de chanfrein	47
Matériaux	51
Etude des montages	57
Lubrification	99
Montage et démontage	123
Stockage des roulements	125

Les butées à billes à contact oblique SKF à double effet ont été conçues pour positionner les broches axialement dans les deux sens. Ces butées sont destinées à être montées en combinaison avec des roulements à rouleaux cylindriques de la série NN 30 K ou N 10 K dans le même alésage de logement (→ **fig. 1**). Cette combinaison de montage simplifie l'usinage de l'alésage du logement.

Les butées à billes à contact oblique à double effet sont fabriquées avec la même taille de diamètre nominal d'alésage et extérieur que les roulements à rouleaux cylindriques correspondants. Toutefois, la tolérance de diamètre extérieur des rondelles-logements, associée aux tolérances de géométrie et de diamètre d'alésage du logement recommandées pour les roulements à rouleaux cylindriques de Super Précision (→ *Ajustements recommandés sur l'arbre et dans le logement*, **page 70**), donnera un jeu radial adéquat dans l'alésage du logement. La butée est ainsi assurée de n'être soumise qu'à des charges axiales. Un autre avantage de ce jeu est qu'il simplifie l'usinage de l'alésage et du logement.

Types et modèles

SKF fournit deux modèles de butées à billes à contact oblique à double effet :

- le modèle standard (série BTW, → **fig. 2**) pour une capacité de charge maximale et une rigidité maximale du système pour les diamètres d'arbre compris entre 35 et 200 mm
- le modèle hautes vitesses (série BTM, → **fig. 3**) pour une capacité de vitesse maximale pour les diamètres d'arbre compris entre 60 et 180 mm

Les deux modèles sont disponibles avec des billes en acier ou des billes en céramique (roulements hybrides).

Fig. 1

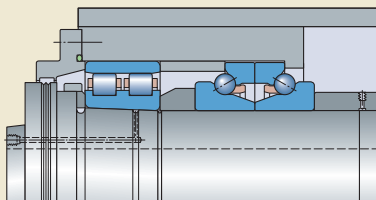
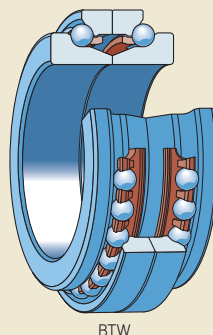


Fig. 2



Les butées des séries BTM et BTW partagent les mêmes diamètres d'alésage et extérieurs. Mais les butées de la série BTM sont environ 25 % moins hautes (→ **fig. 4**), ce qui les rend idéales pour les montages compacts. Leur capacité de charge et leur rigidité axiale ne sont pas les mêmes que celles des butées de la série BTW, mais elles peuvent fonctionner à des vitesses plus élevées.

Roulements standard, série BTW

Les butées de la série BTW (→ **fig. 2**) sont composées de deux butées à billes à contact oblique à une rangée avec un angle de contact de 60°, disposées dos-à-dos. Cette configuration, associée au grand nombre de billes, permet à ces butées de supporter des charges axiales dans les deux sens et procure au système un degré élevé de rigidité. Les butées de la série BTW sont séparables. Quand les rondelles-arbres sont appuyées l'une contre l'autre, il en résulte une précharge comprise dans une plage prédéterminée.

Sur demande, il est possible d'aménager une rainure annulaire et trois trous de lubrification dans la rondelle-logement des butées de la série BTW (suffixe de désignation W33, → **tableau 1, page 304**). Elles peuvent aussi être fournies avec un diamètre d'alésage plus grand, de sorte à pouvoir être montées juste à côté du grand diamètre d'un roulement à rouleaux cylindriques à alésage conique (par ex. BTW 60 CATN9/SP).

Roulements haute vitesse, série BTM

Les butées de la série BTM (→ **fig. 3**) sont composées de deux roulements à billes à contact oblique à une rangée non séparables, disposés dos-à-dos. Elles sont conçues pour supporter des charges axiales dans les deux sens. Quand les bagues intérieures sont appuyées l'une contre l'autre, il en résulte une précharge comprise dans une plage prédéterminée.

Ces butées pour vitesses élevées sont disponibles avec deux angles de contact :

- un angle de contact de 30°, suffixe de désignation A
- un angle de contact de 40°, suffixe de désignation B

Les butées ayant un angle de contact de 30° peuvent supporter des vitesses plus élevées tandis que celles ayant un angle de 40° conviennent mieux pour les applications nécessitant un niveau plus élevé de rigidité axiale.

Selon la définition ISO, les butées de la série BTM sont des roulements radiaux, car leur angle de contact est de 30° ou 40°. Toutefois, comme elles ne sont conçues que pour supporter des charges axiales, seule leur charge de base dans le sens axial est indiquée dans les tableaux des produits (→ **page 312**).

Fig. 3

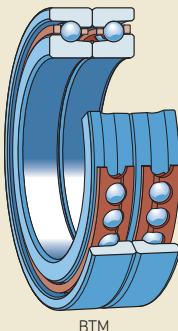


Fig. 4

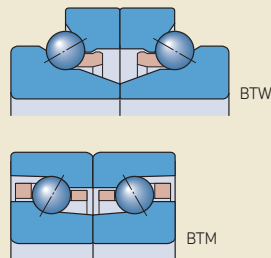
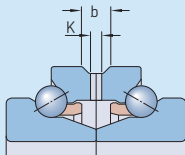


Tableau 1

Dimensions des rainures annulaires et des orifices de lubrification pour les butées de la série BTW .. W33



Diamètre d'alésage	Dimensions	
d	b	K
mm	mm	
35	5,5	3
40	5,5	3
45	5,5	3
50	5,5	3
55	5,5	3
60	5,5	3
65	5,5	3
70	5,5	3
75	5,5	3
80	8,4	4,5
85	8,4	4,5
90	8,4	4,5
95	8,4	4,5
100	8,4	4,5
110	8,4	4,5
120	8,4	4,5
130	11,2	6
140	11,2	6
150	14	7,5
160	14	7,5
170	14	7,5
180	16,8	9
190	16,8	9
200	16,8	9

Roulements hybrides

Les butées hybrides à billes à contact oblique (suffixe de désignation HC) sont dotées de bagues en acier et d'éléments roulants en nitrure de silicium (céramique) de qualité roulement. Comme les billes en céramique sont plus légères, que leur module d'élasticité est plus élevé et leur coefficient de dilatation thermique plus faible par rapport aux billes en acier, les roulements hybrides procurent les avantages suivants :

- un degré de rigidité supérieur
- une capacité de vitesse plus élevée
- une réduction des forces centrifuges et d'inertie à l'intérieur du roulement
- une contrainte minimisée au niveau des contacts de roulement de la bague extérieure à grande vitesse
- une réduction de la chaleur due au frottement
- une consommation d'énergie plus faible
- une plus longue durée de service du roulement et de la graisse
- une réduction des dégradations dues au grippage et à la détérioration de la cage en cas de démarrages/arrêts rapides fréquents
- une sensibilité plus réduite aux différences de température dans le roulement
- un contrôle plus précis de la précharge

Pour en savoir plus au sujet du nitrure de silicium, reportez-vous à la section *Matériaux pour bagues de roulement et éléments roulants* (→ page 51).

Cages

Les butées de la série BTW sont équipées en standard des cages suivantes :

- $d \leq 130$ mm
deux cages en PA66 renforcé de fibres de verre, encliquetables, centrées sur les billes, suffixe de désignation TN9
- $d \geq 140$ mm
deux cages massives en laiton, encliquetables, centrées sur les billes, suffixe de désignation M

Les butées de la série BTM sont équipées en standard des cages suivantes :

- $d \leq 130$ mm
deux cages en PA66 renforcé de fibres de verre, à fenêtres, centrées sur les billes, suffixe de désignation TN9
- $d \geq 140$ mm
deux cages massives en laiton, à fenêtres, centrées sur les billes, suffixe de désignation M

Les cages permettent aux roulements préchargés de fonctionner de manière fiable à des vitesses élevées et de supporter des arrêts et des démarrages rapides, ainsi que des charges changeantes. Elles procurent également une bonne retenue de graisse.

Pour plus d'informations sur l'adéquation des cages, reportez-vous à la section *Matériaux des cages* (→ **page 55**).

Marquage des roulements

Chaque butée à billes à contact oblique à double effet de Super Précision comporte plusieurs marquages sur les faces latérales des rondelles/bagues (→ **fig. 5**) :

- 1 Marque SKF
- 2 Désignation complète du roulement
- 3 Pays de fabrication
- 4 Date de fabrication, codée
- 5 Numéro d'identification/de série de la rondelle-arbre / bague intérieure

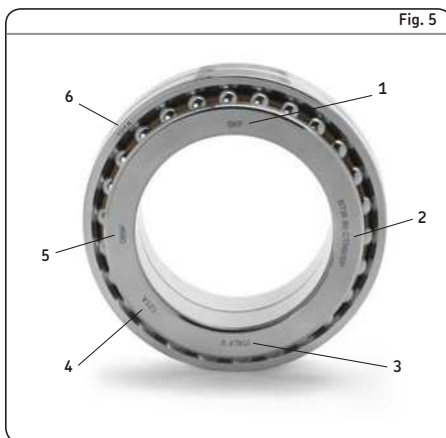


Fig. 5

- 6 Numéro d'identification sur la rondelle-logement (pour la série BTW uniquement)

Numéros d'identification sur les butées de la série BTW

Les numéros d'identification sur les rondelles indiquent que les composants de la butée doivent rester assemblés tels qu'à la livraison. Pour distinguer les deux moitiés de rondelles des butées de la série BTW, les numéros d'identification sont suivis des lettres « A » ou « B » (par ex. 121A dans la **fig. 5**).

Marquages supplémentaires sur les butées de la série BTM

Un marquage en V sur la surface extérieure des bagues extérieures indique comment monter les butées pour obtenir la précharge adéquate dans l'ensemble (→ **fig. 6**).

L'écart du diamètre d'alésage moyen par rapport au diamètre nominal en microns est inscrit sur la face latérale de la bague intérieure.

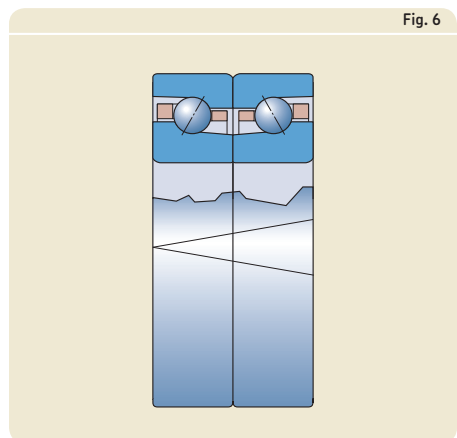


Fig. 6

Caractéristiques des roulements

Dimensions d'encombrement	- Diamètres extérieurs et d'alésage conformes à ISO 15, série de diamètres 0 pour les roulements radiaux - Dimensions d'encombrement restantes non normalisées, mais courantes sur le marché
Tolérances Pour plus d'informations (→ page 47)	Butées de la série BTW - Classe de tolérances SP (→ tableau 2) en standard - Classe de tolérances UP de précision supérieure (→ tableau 3) sur demande Butées de la série BTM - Classe de tolérances P4C (→ tableau 4)

Tableau 2

Tolérances de classe SP

Rondelle-arbre et hauteur de butée

d sup. à	incl.	Δ_{dmp} sup.	inf.	Δ_{B1s} sup.	inf.	Δ_{T2s} sup.	inf.	$S_i^{1)}$ max.
mm		μm		μm		μm		μm
30	50	1	-11	0	-100	0	-200	3
50	80	2	-14	0	-100	0	-200	4
80	120	3	-18	0	-200	0	-400	4
120	180	3	-21	0	-250	0	-500	5
180	250	4	-26	0	-250	0	-500	5

Rondelle-logement

D sup. à	incl.	Δ_{dmp} sup.	inf.	Δ_{c1s} sup.	inf.	S_e max.
mm		μm		μm		
50	80	-24	-33	0	-50	Les valeurs sont identiques à celles de la rondelle-arbre du même roulement.
80	120	-28	-38	0	-50	
120	150	-33	-44	0	-100	
150	180	-33	-46	0	-100	
180	250	-37	-52	0	-125	
250	315	-41	-59	0	-125	

Symboles de tolérance et définitions → tableau 4, page 48

¹⁾ Les tolérances indiquées sont approximatives, car le battement de la piste est mesuré dans la direction de la charge des billes. Une fois le roulement monté, le battement axial est généralement inférieur à celui indiqué dans le tableau.

Tableau 3

Tolérances de classe UP

Rondelle-arbre et hauteur de butée

d sup. à	incl.	Δ_{dmp} sup.	inf.	Δ_{B1s} sup.	inf.	Δ_{T2s} sup.	inf.	$S_i^{(1)}$ max.
mm		μm		μm		μm		μm
30	50	0	-8	0	-100	0	-200	1,5
50	80	0	-9	0	-100	0	-200	2
80	120	0	-10	0	-200	0	-400	2
120	180	0	-13	0	-250	0	-500	3
180	250	0	-15	0	-250	0	-500	3

Rondelle-logement

D sup. à	incl.	Δ_{Dmp} sup.	inf.	Δ_{C1s} sup.	inf.	S_e max.
mm		μm		μm		
50	80	-24	-33	0	-50	Les valeurs sont identiques à celles de la rondelle-arbre du même roulement.
80	120	-28	-38	0	-50	
120	150	-33	-44	0	-100	
150	180	-33	-46	0	-100	
180	250	-37	-52	0	-125	
250	315	-41	-59	0	-125	

Symboles de tolérance et définitions → tableau 4, page 48

¹⁾ Les tolérances indiquées sont approximatives, car le battement de la piste est mesuré dans la direction de la charge des billes. Une fois le roulement monté, le battement axial est généralement inférieur à celui indiqué dans le tableau.

Tableau 4

Tolérances de classe P4C

Bague intérieure

d sup. à	incl.	Δ_{ds} sup.	inf.	Δ_{B1s} sup.	inf.	Δ_{T2s} sup.	inf.	$S_i^{(1)}$ max.
mm		μm		μm		μm		μm
50	80	0	-7	0	-100	0	-200	3
80	120	0	-8	0	-200	0	-400	4
120	180	0	-10	0	-250	0	-500	4

Bague extérieure

D sup. à	incl.	Δ_{Ds} sup.	inf.	Δ_{C1s} sup.	inf.	S_e max.
mm		μm		μm		
80	120	-28	-38	0	-100	Les valeurs sont identiques à celles pour la bague intérieure du même roulement.
120	150	-33	-44	0	-200	
150	180	-33	-46	0	-250	
180	250	-37	-52	0	-250	

Symboles de tolérance et définitions → tableau 4, page 48

¹⁾ Les tolérances indiquées sont approximatives, car le battement de la piste est mesuré dans la direction de la charge des billes. Une fois le roulement monté, le battement axial est généralement inférieur à celui indiqué dans le tableau.

Précharge

Les butées à billes à contact oblique à double effet sont fabriquées de manière à avoir une précharge de fonctionnement adéquate une fois montées.

Les butées de la série BTM sont disponibles avec différentes précharges :

- précharge légère, suffixe de désignation DBA
- précharge forte, suffixe de désignation DBB

La précharge s'obtient pendant la fabrication en ajustant avec précision le décalage des rondelles-arbres / bagues intérieures par rapport à leurs rondelles-logements / bagues extérieures. Les valeurs de précharge sont indiquées dans le **tableau 5** et sont valables pour les butées avant montage. Les composants des butées et les ensembles de butées doivent rester assemblés tels que fournis et doivent être montés dans l'ordre indiqué. Pour plus d'informations, reportez-vous à la section *Marquages sur les butées* (→ **page 305**).

Influence de l'ajustement sur la précharge

Lorsque des butées à billes à contact oblique à double effet sont montées sur une portée d'arbre usinée selon la tolérance de diamètre h4(Ⓔ) recommandée, il en résulte un ajustement incertain (libre ou serré). Un ajustement libre n'affecte pas la précharge. Un ajustement serré augmente la précharge. Pour en savoir plus, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Tableau 5

Précharge axiale pour les butées non montées

Diamètre d'alésage d	Précharge axiale			
	BTW	BTM .. A DBA	DBB	BTM .. B DBA DBB
mm	N	N		N
35	340	–	–	–
40	360	–	–	–
45	390	–	–	–
50	415	–	–	–
55	440	–	–	–
60	470	200	600	250 750
65	490	200	600	250 750
70	515	250	750	350 1 050
75	545	250	750	350 1 050
80	575	300	900	400 1 200
85	600	300	900	400 1 200
90	625	400	1 200	550 1 650
95	655	400	1 200	550 1 650
100	690	400	1 200	550 1 650
110	735	600	1 800	750 2 250
120	800	600	1 800	850 2 550
130	870	800	2 400	1 050 3 150
140	940	800	2 400	1 050 3 150
150	1 015	1 000	3 000	1 300 3 900
160	1 100	1 100	3 300	1 500 4 500
170	1 185	1 350	4 050	1 800 5 400
180	1 290	1 600	4 800	2 100 6 300
190	1 385	–	–	–
200	1 525	–	–	–

Rigidité axiale

La rigidité axiale dépend de la déformation élastique (flexion) de la butée sous charge et peut être exprimée comme un rapport entre la charge et la flexion. Toutefois, comme la relation entre la flexion et la charge n'est pas linéaire, seules des valeurs indicatives peuvent être données (→

tableau 6). Ces valeurs sont valables pour des butées montées, à l'état statique et soumises à des charges modérées. Il est possible de calculer des valeurs plus précises pour la rigidité axiale à l'aide de méthodes informatiques poussées.

Pour de plus amples informations, contactez le service Applications Techniques SKF ou consultez la section *Rigidité des roulements* (→ **page 68**).

Tableau 6

Rigidité axiale statique

Diamètre d'alésage d	Rigidité axiale statique BTW		BTM .. A/DBA		BTM .. A/DBB		BTM .. B/DBA		BTM .. B/DBB	
	avec billes en acier	avec billes en céramique	avec billes en acier	avec billes en céramique	avec billes en acier	avec billes en céramique	avec billes en acier	avec billes en céramique	avec billes en acier	avec billes en céramique
mm	N/μm		N/μm		N/μm		N/μm		N/μm	
35	455	500	–	–	–	–	–	–	–	–
40	481	529	–	–	–	–	–	–	–	–
45	513	564	–	–	–	–	–	–	–	–
50	559	614	–	–	–	–	–	–	–	–
55	580	639	–	–	–	–	–	–	–	–
60	618	680	196	218	296	328	321	356	484	537
65	653	719	206	229	313	347	342	380	510	566
70	673	741	227	252	342	380	389	432	587	651
75	714	786	234	259	354	393	402	447	603	670
80	735	809	252	280	380	422	426	472	635	705
85	763	840	259	287	390	432	435	483	656	728
90	792	871	292	324	441	490	495	550	747	829
95	822	904	299	331	453	503	509	565	767	852
100	880	968	315	350	476	529	534	593	809	898
110	893	982	357	396	541	600	591	656	886	983
120	979	1 077	377	419	571	634	649	720	985	1 093
130	1 032	1 135	428	475	649	720	719	798	1 082	1 202
140	1 089	1 198	440	488	667	740	739	821	1 113	1 236
150	1 125	1 238	483	536	733	814	807	896	1 219	1 353
160	1 220	1 341	516	573	784	870	882	979	1 331	1 478
170	1 225	1 348	551	612	833	925	928	1 030	1 399	1 553
180	1 314	1 445	597	663	902	1 002	1 000	1 110	1 504	1 669
190	1 361	1 497	–	–	–	–	–	–	–	–
200	1 395	1 535	–	–	–	–	–	–	–	–

Charges équivalentes

Charge dynamique équivalente

Pour les butées qui supportent des charges axiales uniquement :

$$P = F_a$$

Charge statique équivalente

Pour les butées qui supportent des charges axiales uniquement :

$$P_0 = F_a$$

Vitesses de base

Les vitesses de base énumérées dans les tableaux de produits (→ **page 312**) sont fournies à titre indicatif et ne sont valables que dans certaines conditions. Pour de plus amples informations, reportez-vous à *Vitesses de base* à la page **page 44**.

Pour les butées de la série BTM présentant une forte précharge (suffixe de désignation DBB), les vitesses de base sont égales à 75 % des valeurs de la même butée avec une faible précharge (suffixe de désignation DBA).

Montage

Les composants des butées et les ensembles de butées doivent rester assemblés tels que fournis et doivent être montés dans l'ordre indiqué. Pour plus d'informations, reportez-vous à la section *Marquages sur les butées* (→ **page 305**).

Système de désignation

Exemples : BTW 70 CTN9/SPW33
 BTM 150 AM/HCP4CDBA

BTW	70	C	TN9	/		SP	W33		
BTM	150	A	M	/	HC	P4C		DB	A

Types et séries de butées

- BTW
- Modèle standard de butée à billes à contact oblique à double effet
- BTM
- Modèle hautes vitesses de butée à billes à contact oblique à double effet

Alésage

- 35
- Diamètre d'alésage [mm]
- à
- 200

Angle de contact et type d'alésage

- A
- Angle de contact de 30°
- B
- Angle de contact de 40°
- C
- Angle de contact de 60°
- A
- Comme deuxième lettre après l'information sur l'angle de contact (pour la série BTW uniquement) : Butée avec un alésage plus grand à monter sur le grand diamètre d'un roulement à rouleaux cylindriques à alésage conique.

Cage

- M
- Deux cages massives en laiton, encliquetables (pour la série BTW), à fenêtres (pour la série BTM), centrées sur les billes
- TN9
- Deux cages en PA66 renforcé de fibres de verre, encliquetables (pour la série BTW), à fenêtres (pour la série BTM), centrées sur les billes

Matériaux des billes

-
- Acier allié au chrome (pas de suffixe de désignation)
- HC
- Nitride de silicium Si₃N₄ (roulement hybride)

Classes de tolérances

- P4C
- Précision dimensionnelle similaire à la classe de tolérances ISO 4 et précision de rotation supérieure à la classe de tolérances ISO 4 pour roulements radiaux (pour les butées de la série BTM uniquement).
- SP
- Précision dimensionnelle similaire à la classe de tolérances ISO 5 et précision de rotation supérieure à la classe de tolérances ISO 4 pour butées (pour les butées de la série BTW uniquement).
- UP
- Précision dimensionnelle similaire à la classe de tolérances ISO 4 et précision de rotation supérieure à la classe de tolérances ISO 4 pour butées (pour les butées de la série BTW uniquement).

Caractéristique de lubrification (pour butées de la série BTW uniquement)

- W33
- Rainure annulaire et trois trous de lubrification dans la rondelle-logement

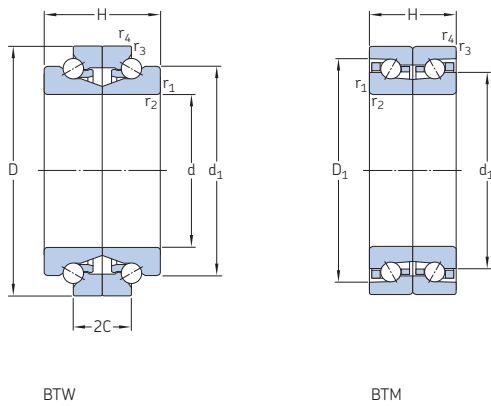
Appariement (pour butées de la série BTM uniquement)

- DB
- Deux butées disposés dos-à-dos

Précharge (pour butées de la série BTM uniquement)

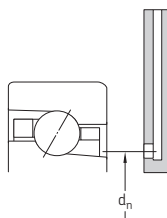
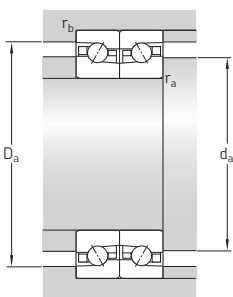
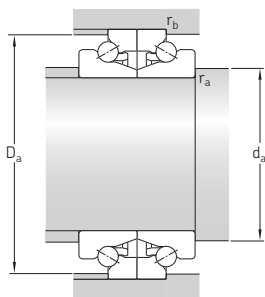
- A
- Précharge légère
- B
- Précharge forte
- G...
- Précharge spéciale, exprimée en daN, par ex. G240

4.1 Butée à billes à contact oblique à double effet
d 35 – 80 mm



Dimensions principales			Charges de base		Limite de	Vitesses de base ¹⁾		Masse	Désignation
d	D	H	dynamique C	statique C ₀	fatigue P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrification air-huile	kg	–
mm									
35	62	34	16,8	39	1,83	11 000	14 000	0,35	BTW 35 CTN9/SP
40	68	36	19,5	46,5	2,24	10 000	13 000	0,42	BTW 40 CTN9/SP
45	75	38	22,1	54	2,6	9 500	12 000	0,53	BTW 45 CTN9/SP
50	80	38	22,5	60	2,85	9 000	11 000	0,58	BTW 50 CTN9/SP
55	90	44	30,2	80	3,8	7 500	9 000	0,87	BTW 55 CTN9/SP
60	95	33	21,6	43	1,86	10 100	12 900	0,85	BTM 60 ATN9/P4CDB
	95	33	21,6	43	1,86	12 700	15 200	0,8	BTM 60 ATN9/HCP4CDB
	95	33	25	50	2,12	9 000	11 500	0,85	BTM 60 BTN9/P4CDB
	95	33	25	50	2,12	11 100	13 300	0,8	BTM 60 BTN9/HCP4CDB
	95	44	30,7	83	4	7 500	9 000	0,93	BTW 60 CTN9/SP
65	100	33	22	47,5	2	9 500	12 100	0,9	BTM 65 ATN9/P4CDB
	100	33	22	47,5	2	11 900	14 200	0,85	BTM 65 ATN9/HCP4CDB
	100	33	26	54	2,32	8 400	10 900	0,9	BTM 65 BTN9/P4CDB
	100	33	26	54	2,32	10 400	12 400	0,85	BTM 65 BTN9/HCP4CDB
	100	44	31,9	90	4,3	7 000	8 500	1	BTW 65 CTN9/SP
70	110	36	27,5	58,5	2,45	8 700	11 100	1,2	BTM 70 ATN9/P4CDB
	110	36	27,5	58,5	2,45	10 900	13 000	1,15	BTM 70 ATN9/HCP4CDB
	110	36	32	67	2,85	7 700	9 900	1,2	BTM 70 BTN9/P4CDB
	110	36	32	67	2,85	9 500	11 300	1,15	BTM 70 BTN9/HCP4CDB
	110	48	39	112	5,3	6 700	8 000	1,35	BTW 70 CTN9/SP
75	115	36	27,5	61	2,6	8 200	10 400	1,3	BTM 75 ATN9/P4CDB
	115	36	27,5	61	2,6	10 300	12 300	1,2	BTM 75 ATN9/HCP4CDB
	115	36	32,5	69,5	2,9	7 300	9 400	1,3	BTM 75 BTN9/P4CDB
	115	36	32,5	69,5	2,9	9 000	10 700	1,2	BTM 75 BTN9/HCP4CDB
	115	48	39,7	116	5,6	6 300	7 500	1,45	BTW 75 CTN9/SP
80	125	40,5	33,5	73,5	3,1	7 600	9 700	1,75	BTM 80 ATN9/P4CDB
	125	40,5	33,5	73,5	3,1	9 600	11 500	1,65	BTM 80 ATN9/HCP4CDB
	125	40,5	39	85	3,55	6 800	8 700	1,75	BTM 80 BTN9/P4CDB
	125	40,5	39	85	3,55	8 400	10 000	1,65	BTM 80 BTN9/HCP4CDB
	125	54	47,5	140	6,55	5 600	6 700	1,95	BTW 80 CTN9/SP

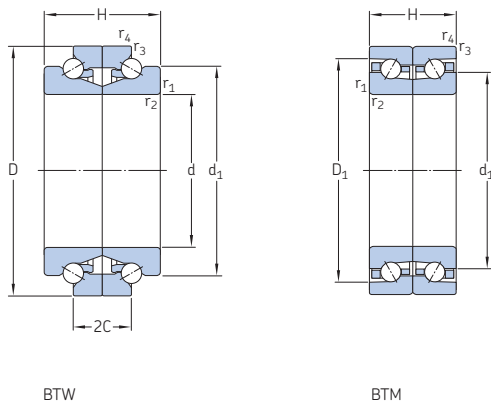
¹⁾ Les valeurs de vitesse pour les butées de la série BTM sont applicables à celles avec une précharge légère (suffixe DBA).
Pour les butées avec une précharge forte (suffixe DBB), les vitesses de base sont environ 75 % des valeurs indiquées.



Dimensions						Cotes de montage						Quantité de graisse de référence ¹⁾ $G_{réf.}$
d	d ₁	2C	D ₁	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	r _b max.	d _n	
mm						mm						cm ³
35	50,8	17	50,2	1	0,3	45	57,3	58	1	0,3	–	1,9
40	56,4	18	55,9	1	0,3	50	63,4	64	1	0,3	–	2,5
45	62,5	19	61,9	1	0,3	56	69,9	71	1	0,3	–	3,1
50	67,5	19	66,9	1	0,3	61	74,9	76	1	0,3	–	3,3
55	75,2	22	74,4	1,1	0,6	68	84	85	1	0,6	–	4,8
60	75,9	–	81,5	1,1	0,6	66	–	91,8	1	0,6	74	7,8
	75,9	–	81,5	1,1	0,6	66	–	91,8	1	0,6	74	7,8
	75,9	–	81,5	1,1	0,6	66	–	91,8	1	0,6	74	7,8
	75,9	–	81,5	1,1	0,6	66	–	91,8	1	0,6	74	7,8
	80,2	22	79,4	1,1	0,6	73	89	90	1	0,6	–	5,2
65	80,9	–	86,5	1,1	0,6	71	–	96,8	1	0,6	79	8,4
	80,9	–	86,5	1,1	0,6	71	–	96,8	1	0,6	79	8,4
	80,9	–	86,5	1,1	0,6	71	–	96,8	1	0,6	79	8,4
	80,9	–	86,5	1,1	0,6	71	–	96,8	1	0,6	79	8,4
	85,2	22	84,4	1,1	0,6	78	94	95	1	0,6	–	5,6
70	88,55	–	94,9	1,1	0,6	76	–	106	1	0,6	86	11
	88,55	–	94,9	1,1	0,6	76	–	106	1	0,6	86	11
	88,55	–	94,9	1,1	0,6	76	–	106	1	0,6	86	11
	88,55	–	94,9	1,1	0,6	76	–	106	1	0,6	86	11
	93,5	24	92,5	1,1	0,6	85	103,4	105	1	0,6	–	7,4
75	93,55	–	99,9	1,1	0,6	81	–	111	1	0,6	91	11,8
	93,55	–	99,9	1,1	0,6	81	–	111	1	0,6	91	11,8
	93,55	–	99,9	1,1	0,6	81	–	111	1	0,6	91	11,8
	93,55	–	99,9	1,1	0,6	81	–	111	1	0,6	91	11,8
	98,5	24	97,5	1,1	0,6	90	108,4	110	1	0,6	–	7,8
80	100,8	–	107,8	1,1	0,6	86	–	121	1	0,6	98	16
	100,8	–	107,8	1,1	0,6	86	–	121	1	0,6	98	16
	100,8	–	107,8	1,1	0,6	86	–	121	1	0,6	98	16
	100,8	–	107,8	1,1	0,6	86	–	121	1	0,6	98	16
	106,2	27	105	1,1	0,6	97	117,3	119	1	0,6	–	11

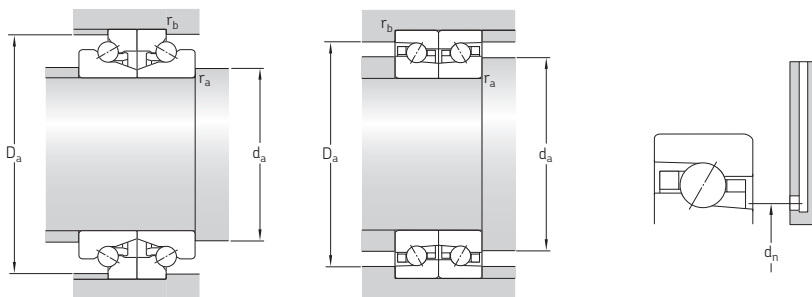
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101.

4.1 Butée à billes à contact oblique à double effet
d 85 – 120 mm



Dimensions principales			Charges de base		Limite de	Vitesses de base ¹⁾		Masse	Désignation
d	D	H	dynamique C	statique C ₀	fatigue P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air-huile	kg	–
mm									
85	130	40,5	33,5	78	3,15	7 300	9 300	1,85	BTM 85 ATN9/P4CDB
	130	40,5	33,5	78	3,15	9 100	10 900	1,7	BTM 85 ATN9/HCP4CDB
	130	40,5	40	88	3,6	6 400	8 300	1,85	BTM 85 BTN9/P4CDB
	130	40,5	40	88	3,6	8 000	9 500	1,7	BTM 85 BTN9/HCP4CDB
	130	54	48,8	146	6,7	5 600	6 700	2,05	BTW 85 CTN9/SP
90	140	45	39	91,5	3,55	6 800	8 700	2,45	BTM 90 ATN9/P4CDB
	140	45	39	91,5	3,55	8 500	10 100	2,3	BTM 90 ATN9/HCP4CDB
	140	45	46,5	102	4	6 000	7 700	2,45	BTM 90 BTN9/P4CDB
	140	45	46,5	102	4	7 400	8 800	2,3	BTM 90 BTN9/HCP4CDB
	140	60	55,9	173	7,65	5 000	6 000	2,7	BTW 90 CTN9/SP
95	145	45	40	93	3,6	6 500	8 300	2,55	BTM 95 ATN9/P4CDB
	145	45	40	93	3,6	8 200	9 800	2,4	BTM 95 ATN9/HCP4CDB
	145	45	46,5	106	4,05	5 800	7 400	2,55	BTM 95 BTN9/P4CDB
	145	45	46,5	106	4,05	7 200	8 600	2,4	BTM 95 BTN9/HCP4CDB
	145	60	57,2	180	7,8	5 000	6 000	2,8	BTW 95 CTN9/SP
100	150	45	41,5	102	3,8	6 300	7 900	2,65	BTM 100 ATN9/P4CDB
	150	45	41,5	102	3,8	7 900	9 400	2,5	BTM 100 ATN9/HCP4CDB
	150	45	48	116	4,3	5 600	7 100	2,65	BTM 100 BTN9/P4CDB
	150	45	48	116	4,3	6 900	8 200	2,5	BTM 100 BTN9/HCP4CDB
	150	60	59,2	193	8,15	5 000	6 000	2,95	BTW 100 CTN9/SP
110	170	54	57	137	4,8	5 600	7 100	4,25	BTM 110 ATN9/P4CDB
	170	54	57	137	4,8	7 000	8 300	3,95	BTM 110 ATN9/HCP4CDB
	170	54	65,5	153	5,5	4 900	6 400	4,25	BTM 110 BTN9/P4CDB
	170	54	65,5	153	5,5	6 100	7 300	3,95	BTM 110 BTN9/HCP4CDB
	170	72	81,9	260	10,4	4 300	5 000	4,7	BTW 110 CTN9/SP
120	180	54	58,5	146	5	5 200	6 700	4,55	BTM 120 ATN9/P4CDB
	180	54	58,5	146	5	6 500	7 700	4,2	BTM 120 ATN9/HCP4CDB
	180	54	69,5	166	5,7	4 600	5 900	4,55	BTM 120 BTN9/P4CDB
	180	54	69,5	166	5,7	5 700	6 800	4,2	BTM 120 BTN9/HCP4CDB
	180	72	85,2	280	10,8	4 000	4 800	5,05	BTW 120 CTN9/SP

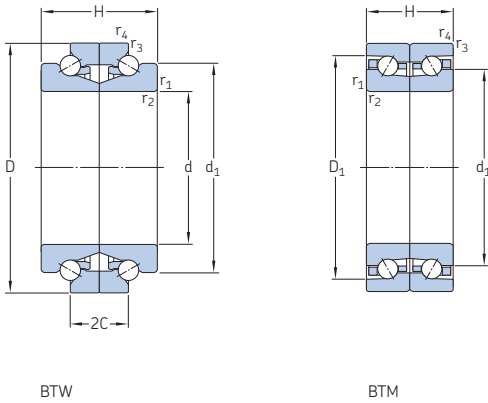
¹⁾ Les valeurs de vitesse pour les butées de la série BTM sont applicables à celles avec une précharge légère (suffixe DBA).
Pour les butées avec une précharge forte (suffixe DBB), les vitesses de base sont environ 75 % des valeurs indiquées.



Dimensions						Cotes de montage						Quantité de graisse de référence ¹⁾ G _{réf.}
d	d ₁	2C	D ₁	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	r _b max.	d _n	
mm						mm						cm ³
85	105,8	–	112,8	1,1	0,6	91	–	126	1	0,6	103	16,8
	105,8	–	112,8	1,1	0,6	91	–	126	1	0,6	103	16,8
	105,8	–	112,8	1,1	0,6	91	–	126	1	0,6	103	16,8
	105,8	–	112,8	1,1	0,6	91	–	126	1	0,6	103	16,8
	112	27	110	1,1	0,6	102	122,3	124	1	0,6	–	11
90	113	–	120,6	1,5	1	97	–	135	1,5	1	110	22
	113	–	120,6	1,5	1	97	–	135	1,5	1	110	22
	113	–	120,6	1,5	1	97	–	135	1,5	1	110	22
	113	–	120,6	1,5	1	97	–	135	1,5	1	110	22
	119	30	117,5	1,5	0,6	109	130,9	132	1,5	0,6	–	14
95	118	–	125,6	1,5	1	102	–	140	1,5	1	115	22
	118	–	125,6	1,5	1	102	–	140	1,5	1	115	22
	118	–	125,6	1,5	1	102	–	140	1,5	1	115	22
	118	–	125,6	1,5	1	102	–	140	1,5	1	115	22
	124	30	122,5	1,5	0,6	114	135,9	137	1,5	0,6	–	15
100	123	–	130,6	1,5	1	107	–	145	1,5	1	120	22
	123	–	130,6	1,5	1	107	–	145	1,5	1	120	22
	123	–	130,6	1,5	1	107	–	145	1,5	1	120	22
	123	–	130,6	1,5	1	107	–	145	1,5	1	120	22
	129	30	127,5	1,5	0,6	119	140,9	142	1,5	0,6	–	16
110	137,9	–	147,1	2	1	119	–	165	2	1	134	38
	137,9	–	147,1	2	1	119	–	165	2	1	134	38
	137,9	–	147,1	2	1	119	–	165	2	1	134	38
	137,9	–	147,1	2	1	119	–	165	2	1	134	38
	145	36	143,1	2	1	132	159,8	161	2	1	–	27
120	147,7	–	157,1	2	1	129	–	175	2	1	144	40
	147,7	–	157,1	2	1	129	–	175	2	1	144	40
	147,7	–	157,1	2	1	129	–	175	2	1	144	40
	147,7	–	157,1	2	1	129	–	175	2	1	144	40
	155	36	153,1	2	1	142	169,8	171	2	1	–	28

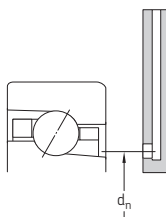
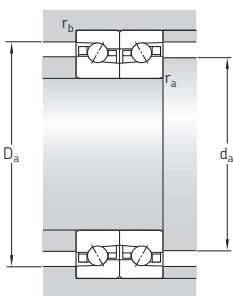
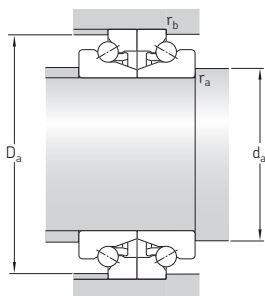
¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101.

4.1 Butée à billes à contact oblique à double effet
d 130 – 200 mm



Dimensions principales			Charges de base		Limite de	Vitesses de base ¹⁾		Masse	Désignation
d	D	H	dynamique C	statique C ₀	fatigue P _u	Lubrifica- tion à la graisse	Lubrifica- tion air-huile	kg	–
mm									
130	200	63	73,5	186	6,1	4 700	6 000	6,9	BTM 130 ATN9/P4CDB
	200	63	73,5	186	6,1	5 900	7 000	6,45	BTM 130 ATN9/HCP4CDB
	200	63	85	208	6,8	4 200	5 400	6,9	BTM 130 BTN9/P4CDB
	200	63	85	208	6,8	5 100	6 100	6,45	BTM 130 BTN9/HCP4CDB
	200	84	106	360	13,2	3 600	4 300	7,6	BTW 130 CTN9/SP
140	210	63	73,5	190	6,1	4 400	5 700	7,85	BTM 140 AM/P4CDB
	210	63	73,5	190	6,1	5 600	6 700	7,4	BTM 140 AM/HCP4CDB
	210	63	86,5	216	6,95	3 900	5 100	7,85	BTM 140 BM/P4CDB
	210	63	86,5	216	6,95	4 900	5 800	7,4	BTM 140 BM/HCP4CDB
	210	84	106	375	13,2	3 200	3 800	8,6	BTW 140 CM/SP
150	225	67,5	86,5	228	7,1	4 100	5 300	9,6	BTM 150 AM/P4CDB
	225	67,5	86,5	228	7,1	5 200	6 200	9	BTM 150 AM/HCP4CDB
	225	67,5	104	260	8	3 700	4 800	9,6	BTM 150 BM/P4CDB
	225	67,5	104	260	8	4 500	5 300	9	BTM 150 BM/HCP4CDB
	225	90	127	440	15,3	3 000	3 600	10,5	BTW 150 CM/SP
160	240	72	98	260	7,8	3 900	5 000	12	BTM 160 AM/P4CDB
	240	72	98	260	7,8	4 900	5 800	11	BTM 160 AM/HCP4CDB
	240	72	114	290	8,8	3 400	4 500	12	BTM 160 BM/P4CDB
	240	72	114	290	8,8	4 300	5 100	11	BTM 160 BM/HCP4CDB
	240	96	140	510	16,6	2 800	3 400	13	BTW 160 CM/SP
170	260	81	118	315	9,15	3 600	4 700	16	BTM 170 AM/P4CDB
	260	81	118	315	9,15	4 500	5 300	15	BTM 170 AM/HCP4CDB
	260	81	140	360	10,4	3 200	4 100	16	BTM 170 BM/P4CDB
	260	81	140	360	10,4	3 900	4 600	15	BTM 170 BM/HCP4CDB
	260	108	174	610	19,6	2 400	3 000	17,5	BTW 170 CM/SP
180	280	90	140	365	10,4	3 400	4 400	21,5	BTM 180 AM/P4CDB
	280	90	140	365	10,4	4 200	5 000	20	BTM 180 AM/HCP4CDB
	280	90	163	425	11,8	3 000	3 800	21,5	BTM 180 BM/P4CDB
	280	90	163	425	11,8	3 600	4 300	20	BTM 180 BM/HCP4CDB
	280	120	199	710	22,4	2 000	2 600	23	BTW 180 CM/SP
190	290	120	203	735	22,8	2 000	2 600	24	BTW 190 CM/SP
200	310	132	238	865	25,5	1 900	2 400	31	BTW 200 CM/SP

¹⁾ Les valeurs de vitesse pour les butées de la série BTM sont applicables à celles avec une précharge légère (suffixe DBA).
Pour les butées avec une précharge forte (suffixe DBB), les vitesses de base sont environ 75 % des valeurs indiquées.



Dimensions						Cotes de montage						Quantité de graisse de référence ¹⁾ G _{réf.}
d	d ₁	2C	D ₁	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	d _a min.	D _a min.	D _a max.	r _a max.	r _b max.	d _n	
mm						mm						cm ³
130	162,6	–	173,3	2	1	139	–	195	2	1	158	58
	162,6	–	173,3	2	1	139	–	195	2	1	158	58
	162,6	–	173,3	2	1	139	–	195	2	1	158	58
	162,6	–	173,3	2	1	139	–	195	2	1	158	58
	171	42	168,6	2	1	156	187,5	190	2	1	–	40
140	172,6	–	183,3	2,1	1	151	–	205	2	1	168	62
	172,6	–	183,3	2,1	1	151	–	205	2	1	168	62
	172,6	–	183,3	2,1	1	151	–	205	2	1	168	62
	172,6	–	183,3	2,1	1	151	–	205	2	1	168	62
	181	42	178,6	2,1	1	166	197,7	200	2	1	–	45
150	184,9	–	196,4	2,1	1,1	161	–	219	2	1	180	80
	184,9	–	196,4	2,1	1,1	161	–	219	2	1	180	80
	184,9	–	196,4	2,1	1,1	161	–	219	2	1	180	80
	184,9	–	196,4	2,1	1,1	161	–	219	2	1	180	80
	194	45	191,2	2,1	1	178	212,4	213	2	1	–	56
160	196,8	–	209,2	2,1	1,1	171	–	234	2	1	192	94
	196,8	–	209,2	2,1	1,1	171	–	234	2	1	192	94
	196,8	–	209,2	2,1	1,1	171	–	234	2	1	192	94
	196,8	–	209,2	2,1	1,1	171	–	234	2	1	192	94
	207	48	203,7	2,1	1	190	226	227	2	1	–	67
170	211,3	–	225,6	2,1	1,1	181	–	254	2	1	205	126
	211,3	–	225,6	2,1	1,1	181	–	254	2	1	205	126
	211,3	–	225,6	2,1	1,1	181	–	254	2	1	205	126
	211,3	–	225,6	2,1	1,1	181	–	254	2	1	205	126
	223	54	219,3	2,1	1	204	244,9	246	2	1	–	90
180	226,5	–	241,7	2,1	1,1	191	–	274	2	1	220	160
	226,5	–	241,7	2,1	1,1	191	–	274	2	1	220	160
	226,5	–	241,7	2,1	1,1	191	–	274	2	1	220	160
	226,5	–	241,7	2,1	1,1	191	–	274	2	1	220	160
	239	60	234,8	2,1	1	214	262,6	264	2	1	–	117
190	249	60	244,8	2,1	1	224	272,6	274	2	1	–	122
200	264	66	259,9	2,1	1	236	291	292	2	1	–	157

¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101.

Super-precision bearing

SKF



Roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux

Types et variantes	320	Tableau des produits	
Caractéristiques des roulements	321	5.1 Roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux	334
(Dimensions d'encombrement, tolérances)			
Précharge et rigidité.	322		
Frottement	322		
Lubrification	324		
Étude des montages	324		
Capacité de charge	327		
Charges équivalentes	327		
Couples admissibles	328		
Montage	330		
Système de désignation	333		

Informations complémentaires	
Durée nominale et charges.	33
Charge minimale requise	34
Limites de dimensions de chanfrein	47
Matériaux.	51
Etude des montages.	57
Lubrification	99
Montage et démontage	123
Stockage des roulements	125

Les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux de Super Précision sont couramment utilisés pour guider les tables de rotation, les têtes d'indexation et les têtes multibroches des centres d'usinage. SKF fabrique des roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux de Super Précision pour des diamètres d'arbre compris entre 80 et 850 mm. Grâce à leur conception interne et aux processus de fabrication aux tolérances restrictives, ces roulements peuvent atteindre une exactitude de rotation meilleure que la classe de tolérances P4 et un battement axial s'en rapprochant.

Types et variantes

Les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux peuvent supporter des charges radiales, des charges axiales dans les deux sens et des couples agissant soit seuls, soit simultanément, dans n'importe quelle combinaison.

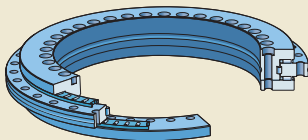
Ces roulements sont composés des éléments suivants (→ fig. 1) :

- Deux rangées axiales composées de cage à rouleaux cylindriques et une rangée radiale de rouleaux cylindriques jointifs.
- Une bague intérieure avec une section en L et deux pistes de roulement. Une piste de roulement sert à une rangée axiale de cage à rouleaux cylindriques et l'autre à la rangée radiale de rouleaux cylindriques jointifs. Des trous sont percés dans la bague intérieure pour les vis de fixation.
- Un épaulement libre qui sert de piste de roulement à la deuxième rangée axiale de cage à rouleaux cylindriques. L'épaulement est maintenu en place sur la bague intérieure à l'aide de vis de transport qui ne doivent être retirés qu'une fois que le roulement est monté. Des trous sont percés dans l'épaulement pour vis boulons de fixation.
- Une bague extérieure qui comporte trois pistes de roulement pour les deux rangées axiales de cage à rouleaux cylindriques et la rangée radiale de rouleaux cylindriques jointifs.

Les roulements sont fournis en standard sans graisse (pas de suffixe de désignation), mais peuvent aussi être livrés graissés (suffixe de désignation G).

Les roulements livrés sans graisse doivent être lubrifiés de manière adéquate soit avec de la graisse soit avec de l'huile à travers les trous de lubrification des bagues de roulement. Les roulements graissés en usine sont garnis d'une graisse adaptée à la plupart des applications dans la plage de vitesse nominale du roulement.

Fig. 1



Caractéristiques des roulements

Dimensions d'encombrement	Non normalisées
Tolérances	- fabriqués selon les tolérances indiquées dans le tableau 1 - exactitude de rotation et battement axial amélioré (réduit de 50 %) sur demande
Pour plus d'informations (→ page 47)	

Tableau 1

Tolérances des roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux

Bague intérieure

d sup. à	incl.	Δ_{ds} sup.	inf.	V_{dp} max.	V_{dmp} max.	Δ_{Hs} sup.	inf.	Δ_{H1s} sup.	inf.	K_{ia} max.	S_i max.
mm		μm		μm	μm	μm		μm		μm	μm
50	80	0	-9	5	3,5	0	-175	25	-25	3	3
80	120	0	-10	6	4	0	-175	25	-25	3	3
120	150	0	-13	8	5	0	-175	30	-30	3	3
150	180	0	-13	8	5	0	-175	30	-30	4	4
180	250	0	-15	9	6	0	-200	30	-30	4	4
250	315	0	-18	11	8	0	-400	40	-40	6	6
315	400	0	-23	14	10	0	-400	50	-50	6	6
400	500	0	-27	17	12	0	-450	60	-60	6	6
500	630	0	-33	20	14	0	-500	75	-75	10	10
630	800	0	-40	24	16	0	-700	100	-100	10	10
800	1 000	0	-50	30	20	0	-850	120	-120	12	12

Bague extérieure

D sup. à	incl.	Δ_{Ds} sup.	inf.	V_{Dp} max.	V_{Dmp} max.	K_{ea} max.	S_e max.
mm		μm		μm	μm		
120	150	0	-11	7	5	Les valeurs sont identiques à celles pour la bague intérieure du même roulement.	
150	180	0	-13	8	5		
180	250	0	-15	8	6		
250	315	0	-18	10	7		
315	400	0	-20	11	8		
400	500	0	-23	14	9		
500	630	0	-28	17	11		
630	800	0	-35	20	13		
800	1 000	0	-45	26	17		
1 000	1 250	0	-55	34	20		

Symboles de tolérance et définitions → tableau 4, page 48

Précharge et rigidité

En raison du grand nombre de rouleaux cylindriques dans chaque rangée, avec un contact linéaire entre ces derniers et la piste de roulement, une déformation élastique minime se produit dans le roulement sous la charge exercée dans n'importe quel sens.

Pour garantir une rigidité maximale, les rouleaux sont calibrés au cours de l'assemblage, de sorte à obtenir une précharge dans chaque rangée une fois leur montage terminé. Une précharge adéquate prolonge la durée de service des roulements, améliore la rigidité et la précision de rotation, tout en réduisant les niveaux sonores.

Grâce à un contrôle précis de la précharge, la rigidité peut être considérée comme constante dans n'importe quelle direction.

Quand une charge axiale élevée s'exerce sur un roulement à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux, la rangée de rouleaux cylindriques chargée peut fléchir et entraîner la réduction de la précharge sur la deuxième rangée axiale de rouleaux cylindriques. Dans des cas extrêmes, la deuxième rangée axiale de rouleaux cylindriques peut se décharger complètement, ce qui peut provoquer un glissement des rouleaux et endommager les pistes de roulement ou soumettre la cage à des contraintes au-dessus des limites tolérables. Pour en savoir plus, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

La précharge pour les rangées axiales de rouleaux cylindriques et les valeurs de rigidité, ainsi que la force axiale de déchargement, sont indiquées dans le **tableau 2**. Ces valeurs sont valables lorsque les roulements sont montés correctement et que les vis de fixation sont serrés aux valeurs de couple recommandées (→ **tableau 7, page 332**).

Frottement

Tout comme avec d'autres roulements, les pertes par frottement dans les roulements à rouleaux axiaux-radiaux dépendent de différents facteurs. Pour obtenir des informations générales, reportez-vous à la section *Frottement* (→ **page 37**).

Les valeurs du moment de frottement répertoriées dans le **tableau 3** ont été mesurées lors de tests fonctionnels et sont des valeurs moyennes. Elles ne doivent être utilisées qu'à titre indicatif. Les tests ont été menés dans les conditions de fonctionnement suivantes :

- lubrification : graisse, viscosité cinématique 150 mm²/s à 40 °C
- vitesse de rotation : 5 tr/min
- température ambiante : 30 à 40 °C
- vis de fixation serrés aux valeurs de couple recommandées (→ **tableau 7, page 332**)

Tableau 2

Précharge et rigidité

Roulement	Précharge axiale ¹⁾	Force axiale de déchargement ¹⁾	Rigidité axiale ²⁾	Rigidité radiale ²⁾	Rigidité en flexion ²⁾
–	kN	kN	kN/μm	kN/μm	kNm/mrad
NRT 80 A	1,3	2,8	4,9	3,1	7
NRT 100 A	1,7	3,8	7,2	3,7	15
NRT 120 A	1,9	4,3	8,1	4,5	22
NRT 150 A	2,2	4,8	9	5,5	35
NRT 180 A	2,5	5,5	10,3	5,8	53
NRT 200 A	2,8	6,2	11,6	6,5	73
NRT 260 A	7,2	16	14,5	8,3	150
NRT 325 A	12	26	28,6	8,9	413
NRT 395 A	14	30	33,6	10,6	672
NRT 460 A	16	34	38,5	12,1	1 036
NRT 580 A	25	55	43,5	18,6	1 838
NRT 650 A	27	59	60	17,2	3 209
NRT 850 A	47	103	77	22,4	7 011

1) Ces valeurs sont des moyennes.

2) Les valeurs de rigidité se rapportent à l'ensemble de rouleaux.

Tableau 3

Moment de frottement

Roulement Moment de frottement
C_{RL}

– Nm

NRT 80 A	3
NRT 100 A	3
NRT 120 A	6
NRT 150 A	12
NRT 180 A	13
NRT 200 A	14
NRT 260 A	25
NRT 325 A	45
NRT 395 A	55
NRT 460 A	70
NRT 580 A	140
NRT 650 A	200
NRT 850 A	300

Valeurs de principe uniquement

Lubrification

Le choix d'utiliser de la graisse ou de l'huile doit se baser sur la vitesse et la température de fonctionnement de l'application. Les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux sont généralement lubrifiés à l'aide d'un système de lubrification par bain d'huile ou circulation d'huile. La graisse est normalement réservée aux vitesses et aux températures plus basses.

La graisse ou l'huile peuvent être introduites dans le roulement à travers les trous de lubrification des bagues du roulement. Notez qu'un excès de lubrifiant entraîne l'augmentation de la chaleur due au frottement et donc de la température de fonctionnement du roulement.

Les spécifications de la graisse standard des roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux (suffixe de désignation G) sont données dans le **tableau 4**.

Pour minimiser le moment de frottement et la température, les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux doivent être dûment rodés. Pour roder un roulement, il est courant de faire tourner le roulement pendant une heure à différentes vitesses, en commençant par une valeur d'environ ~ 15 % de la vitesse de fonctionnement maximale et en augmentant de 10 % à chaque fois. Pendant le rodage, la température de fonctionnement du roulement ne doit pas dépasser 70 °C.

Tableau 4

Caractéristiques techniques de la graisse standard pour les roulements lubrifiés (suffixe de désignation G)	
Propriétés	Caractéristiques de la graisse
Épaississant	Savon de lithium complexe
Type d'huile de base	Minérale
Classe de consistance NLGI	2
Plage de température [°C] [°F]	-30 à +140 -20 à +285
Viscosité cinématique [mm ² /s] à 40 °C (105 °F) à 100 °C (210 °F)	185 15

Étude des montages

Ajustements recommandés sur l'arbre et dans le logement

Les portées d'arbre et de logement pour les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux de Super Précision doivent être fabriquées dans les classes de tolérances suivantes :

- h5 (E) pour l'arbre (→ **tableau 5**)
- J6 (E) pour l'alésage du logement (→ **tableau 6, page 326**)

Précision des portées et des épaulements d'appui

Si un roulement à rouleaux axiaux-radiaux de Super Précision doit atteindre un niveau élevé de précision de rotation et une température de fonctionnement basse, ses composants associés doivent être fabriqués avec des niveaux de précision similaires.

Vous trouverez des recommandations de tolérances géométriques et de rugosité de surface dans :

- **tableau 5** pour l'arbre
- **tableau 6, page 326** pour le logement

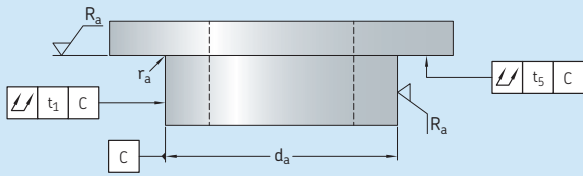
Les tolérances de diamètre d'arbre et de logement recommandées, par rapport aux tolérances de diamètre d'alésage et extérieur du roulement entraînent un ajustement incertain tendant vers du jeu. Cela peut toutefois, dans certains cas, produire un ajustement serré de la bague intérieure ou de la bague extérieure. Lorsque cela arrive, la précharge sur la rangée radiale de rouleaux cylindriques jointifs augmente, de même que les contraintes de contact, le frottement et la chaleur due au frottement.

Pour optimiser les conditions de fonctionnement et la précision de rotation dans les applications comportant une bague intérieure tournante, l'ajustement entre l'arbre et la bague intérieure doit être libre, le plus proche de zéro possible. Un ajustement libre proche de zéro doit être appliqué sur la bague extérieure et le logement quand la bague extérieure tourne.

Pour aider à obtenir un ajustement libre proche de zéro sur l'arbre, SKF fournit des roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux avec un rapport de mesures. Le rapport comprend l'écart mesuré du diamètre d'alésage de la bague intérieure par rapport au diamètre nominal. Il indique également la précision de rotation

Tableau 5

Précision géométrique des portées de roulement sur l'arbre



Diamètre d'arbre		Tolérance			Faux-rond radial total	Battement axial total	État de surface
da sup. à	incl.	h5(E) sup.	inf.	ra max.	t1 max.	t5 max.	Ra max.
mm		µm		mm	µm	µm	µm
50	80	0	-13	0,2	3	3	0,8
80	120	0	-15	0,2	4	4	0,8
120	150	0	-18	0,2	5	5	0,8
150	180	0	-18	0,2	5	5	0,8
180	250	0	-20	0,2	7	7	0,8
250	315	0	-23	0,5	8	8	0,8
315	400	0	-25	0,5	9	9	0,8
400	500	0	-27	0,9	10	10	0,8
500	630	0	-32	0,9	11	11	0,8
630	800	0	-36	1,3	13	13	0,8
800	1 000	0	-40	1,3	15	15	0,8

Rugosité Ra en conformité avec la norme ISO 1302

mesurée ainsi que l'écart mesuré entre la hauteur du roulement et la hauteur nominale.

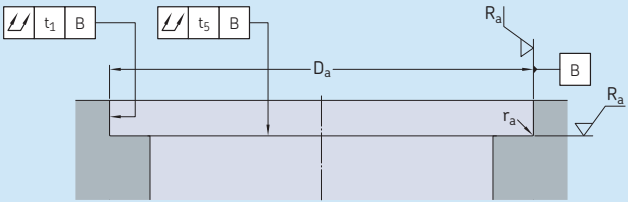
Trous pour vis de fixation

Les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux ont besoin que l'arbre et le logement comportent des trous filetés pour les vis de fixation. Vous trouverez des détails au sujet de l'espacement et des tailles de filetage dans le tableau de produits (→ [page 334](#)). Les trous pour vis de fixation ne sont pas nécessaires au niveau des vis de retenue et des filetages d'extraction.

Un roulement NRT 80 A doit être fixé à l'aide de 12 vis de fixation dans la bague intérieure et 12 autres dans la bague extérieure. Pour ce roulement, les vis de retenue et les filetages d'extraction sont placés entre les trous de vis de fixation à 120° de distance les uns des autres.

Tableau 6

Précision géométrique des portées de roulement dans le logement



Diamètre de logement		Tolérance			Faux-rond radial total	Battement axial total	État de surface
D_a sup. à	incl.	J6(Ⓔ) sup.	inf.	r_a max.	t_1 max.	t_5 max.	R_a max.
mm		μm		mm	μm	μm	μm
120	150	18	-7	0,2	5	5	0,8
150	180	18	-7	0,5	5	5	0,8
180	250	22	-7	0,5	7	7	0,8
250	315	25	-7	0,5	8	8	0,8
315	400	29	-7	0,5	9	9	0,8
400	500	33	-7	0,5	10	10	0,8
500	630	34	-10	0,9	11	11	0,8
630	800	38	-12	0,9	13	13	0,8
800	1 000	44	-12	0,9	15	15	0,8
1 000	1 250	52	-14	1,3	18	18	0,8

Rugosité R_a en conformité avec la norme ISO 1302

Capacité de charge

Les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux peuvent supporter des charges radiales, des charges axiales dans les deux sens et des couples agissant soit seuls, soit simultanément, dans n'importe quelle combinaison. Comme le roulement est préchargé et normalement utilisé pour supporter des charges axiales et radiales agissant de manière excentrée par rapport à l'axe du roulement, l'évaluation des charges équivalentes d'après des méthodes manuelles ne peut être qu'approximative. Les charges équivalentes dans les sens radiaux et axiaux doivent être calculées séparément. La durée de vie de chaque rangée de rouleaux peut ensuite être calculée d'après les résultats obtenus. En cas de besoin de plus de précision pour l'analyse des charges et le calcul des durées, contactez le service Applications Techniques SKF.

Les charges de base sont répertoriées dans le tableau des produits (→ **page 334**).

Charges équivalentes

La charge dynamique équivalente peut se calculer :

- pour la rangée radiale de rouleaux cylindriques jointifs d'après

$$P = F_r$$
- pour les rangées axiales de cage à rouleaux cylindriques d'après

$$P = F_a + 4,4 M/d_1$$

La charge statique équivalente peut se calculer :

- pour la rangée radiale de rouleaux cylindriques jointifs d'après

$$P_0 = F_r$$
- pour les rangées axiales de cage à rouleaux cylindriques d'après

$$P_0 = F_a + 4,4 M/d_1$$

où

P = charge dynamique équivalente [kN]

P_0 = charge statique équivalente [kN]

d_1 = diamètre extérieur de la bague intérieure [mm] (→ **tableau des produits, page 334**)

F_a = charge axiale [kN]

F_r = charge radiale [kN]

M = couple [kNm]

Couples admissibles

Généralement, les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux tournent à basse vitesse, réalisent des mouvements d'orientation lents ou sont soumis à une charge à l'arrêt. Dans ces conditions, le couple maximum admissible est limité par la limite de charge statique et peut être déterminé d'après

$$M_{\text{perm}} = 0,23 d_1 (C_{0a}/s_0 - F_a)$$

où

M_{perm} = couple admissible [kNm]

C_{0a} = charge statique de base de l'ensemble de rouleaux axiaux [kN]
(→ **tableau des produits**, page 334)

d_1 = diamètre extérieur de la bague intérieure [mm]
(→ **tableau des produits**)

F_a = charge axiale centrée [kN]

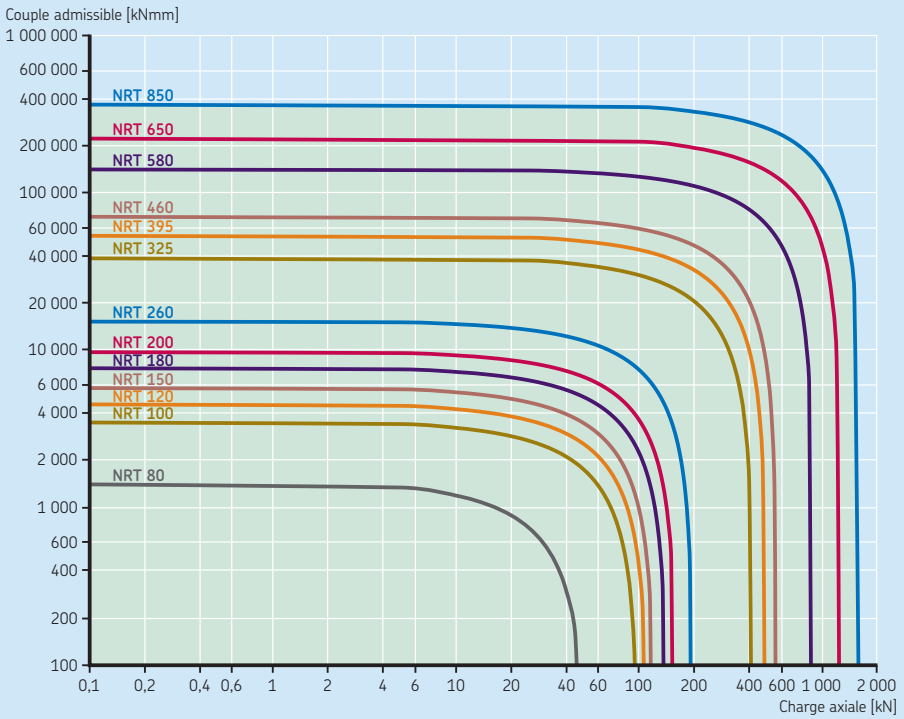
s_0 = coefficient de sécurité (→ *Charges statiques admissibles*, page 36)
= 4

En cas de rotation fréquente ou d'oscillation, il se peut que la durée nominale limite le couple admissible. Dans ce cas, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Le **diagramme 1** peut être utilisé pour vérifier rapidement si la taille de roulement sélectionnée convient sous des charges principalement statiques.

Diagramme 1

Couple admissible – charge statique limite



Montage

Les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux sont des composants de machine de précision qui peuvent avoir une longue durée de service, à condition d'être montés et entretenus correctement. Un montage correct requiert de l'expérience, de la précision, un environnement de travail propre et les outils appropriés.

Instructions d'installation

Pour obtenir des informations générales sur le montage de roulements, reportez-vous à la section *Montage et démontage* (→ **page 123**).

Lors du montage de roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux, la bague intérieure peut être sans support (→ **fig. 2**) ou avec support (→ **fig. 3**). Lorsqu'une bague de support est utilisée, elle doit soutenir la bague intérieure sur toute sa largeur. La bague de support doit mesurer environ le double de l'épaisseur de l'épaulement.

ATTENTION : Pour réduire le risque d'endommagement du roulement, n'appliquez pas de force à travers les éléments roulants. La force doit être uniquement appliquée directement à travers la bague qui est en train d'être montée.

Procédure de montage

- 1 Enduisez toutes les surfaces de contact de l'arbre et de la bague intérieure d'une fine couche d'huile légère.
- 2 Desserrez les vis de retenue (utilisées pour fixer le roulement pendant le transport) d'1/2 tour.
- 3 Montez le roulement sur l'arbre, épaulement libre d'abord, en alignant les trous de vis de fixation avec les trous taraudés de l'arbre. Pour faciliter ce processus, il est possible d'utiliser un appareil de chauffage par induction et/ou d'insérer une tige-guide dans un des trous de vis de fixation de l'arbre. SKF ne recommande pas de chauffer les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux à plus de 80 °C.

- 4 Une fois que le roulement (et la bague de support le cas échéant) est en place contre la surface d'appui de l'arbre et que l'ensemble est à température ambiante, insérez les vis de fixation et serrez-les à la main tout en tournant la bague extérieure. Cette procédure aide à stabiliser les rouleaux dans la bonne position et à centrer l'ensemble de bague intérieure.
- 5 Une fois la bague intérieure centrée, serrez graduellement chaque vis de fixation selon une séquence en croix en trois étapes (→ **fig. 4**), en serrant les vis à 35 %, puis 70 % et enfin 100 % des valeurs de couple recommandées dans le **tableau 7** (→ **page 332**).
- 6 Une fois le roulement installé, les vis de retenue ne doivent pas rester desserrées. Vous devrez soit les resserrer aux valeurs de couple recommandées, soit les retirer complètement.
- 7 Une procédure semblable peut être suivie pour l'installation de la bague extérieure. Enduisez toutes les surfaces de contact du palier et de la bague extérieure d'une fine couche d'huile légère.
- 8 Montez l'ensemble roulement/arbre dans le logement (→ **fig. 5**).
- 9 Insérez et serrez les vis de fixation à la main, tout en faisant tourner l'ensemble roulement/arbre. Serrez chaque vis de fixation selon une séquence en croix en trois étapes (→ **fig. 6**), comme indiqué à l'étape 5.

Vérification de la précision de rotation et du frottement

Une fois le montage terminé, la précision de rotation et le frottement doivent être vérifiés. Un frottement particulièrement important peut s'expliquer par trois raisons potentielles :

- Les pièces annexes ne sont pas usinées selon les spécifications.
- Les vis de fixation sont trop serrées.
- Le roulement contient trop de graisse.

Pour éliminer les éventuelles contraintes pouvant survenir lors du montage, desserrez toutes les vis de fixation et resserrez-les selon une séquence en croix, comme dans le processus en trois étapes décrit ci-dessus.

Stockage/Transport

Les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux doivent toujours être stockés à plat.

Fig. 2

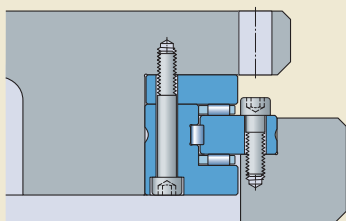


Fig. 3

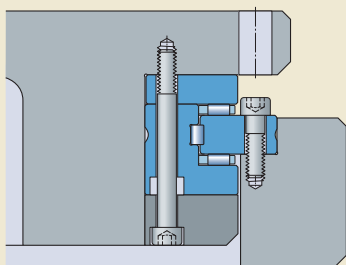


Fig. 4

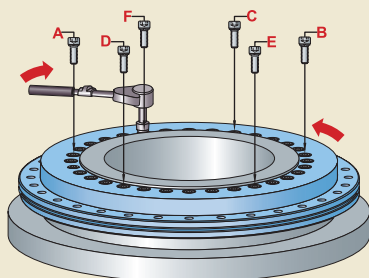


Fig. 5

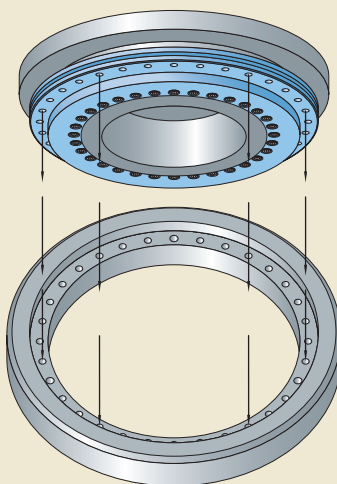


Fig. 6

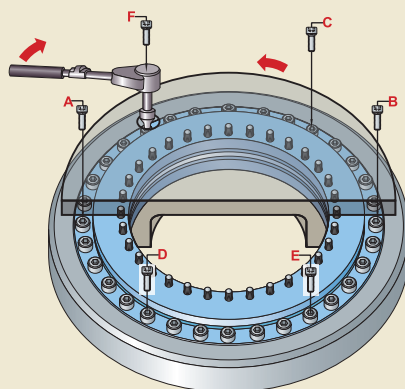


Tableau 7

Couple de serrage des vis recommandé		
Roulement	Couple de serrage	Taille des vis qualité 10,9
–	Nm	–
NRT 80 A	4,5	M4
NRT 100 A	8,5	M5
NRT 120 A	8,5	M5
	14	M6
NRT 150 A	14	M6
NRT 180 A	14	M6
NRT 200 A	14	M6
NRT 260 A	34	M8
NRT 325 A	34	M8
NRT 395 A	34	M8
NRT 460 A	34	M8
NRT 580 A	68	M10
NRT 650 A	116	M12
NRT 850 A	284	M16
N'utilisez pas une valeur de couple supérieure, qui risquerait d'augmenter la précharge du roulement.		

Système de désignation

Exemple : NRT 260 A/G

NRT	260	A	/	G
-----	-----	---	---	---

Séries de roulements

NRT Roulement à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux

Taille du roulement

80 Diamètre d'alésage [mm]
à
850

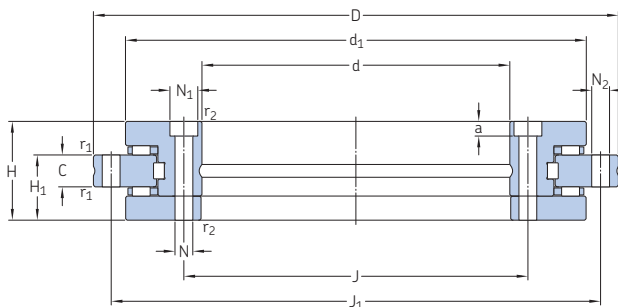
Conception interne

A Conception interne de base
B Conception intérieure optimisée

Autres caractéristiques

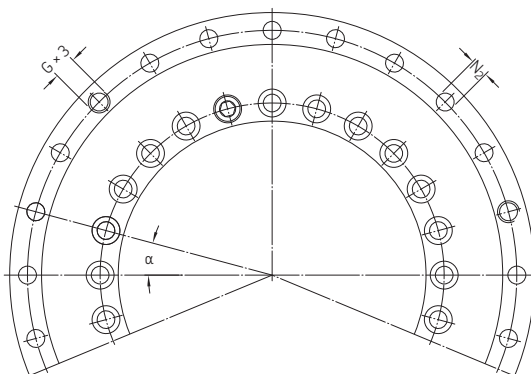
G Roulement graissé en usine

d 80 – 850 mm



Dimensions principales								Charges de base				Vitesses de base		Masse	Table de Désignation appropriée	
d ¹⁾	D	H	H ₁	C	d ₁	r ₁ min.	r ₂ min.	radiale dynamique C	statique C ₀	axiale dynamique C	statique C ₀	Lubrification à la graisse	Lubrification à l'huile			
mm	kN								tr/min		kg	mm	–			
80	146	35	23,35	12	130	0,3	0,3	55	102	37,5	200	350	700	2,4	200	NRT 80 A
100	185	38	25	12	160	0,6	0,3	58,3	116	68	390	280	560	4,1	260	NRT 100 A
120	210	40	26	12	184	0,6	0,3	64,4	140	72	440	230	460	5,3	315	NRT 120 A
150	240	40	26	12	214	0,6	0,3	67,1	160	75	480	210	420	6,2	350	NRT 150 A
180	280	43	29	15	244	0,6	0,3	89,7	236	80	560	190	380	7,7	400	NRT 180 A
200	300	45	30	15	274	0,6	0,3	93,5	270	85	630	170	340	9,7	500	NRT 200 A
260	385	55	36,5	18	345	0,6	0,6	108	355	95	780	130	260	18,5	630	NRT 260 A
325	450	60	40	20	415	0,6	0,6	134	450	153	1 660	110	220	25	700	NRT 325 A
395	525	65	42,5	20	486	1	1	147	530	166	1 960	90	180	33	800	NRT 395 A
460	600	70	46	22	560	1	1	201	765	180	2 240	80	160	45	1 000	NRT 460 A
580	750	90	60	30	700	1	1	229	965	285	3 550	60	120	89	1 250	NRT 580 A
650	870	122	78	34	800	1	1	413	1 600	365	5 000	55	110	170	1 450	NRT 650 A
850	1 095	124	80,5	37	1 018	1,5	1,5	473	2 120	415	6 400	40	80	253	1 800	NRT 850 A

1) Différents diamètres d'arbre peuvent être fournis sur demande. Contactez votre interlocuteur SKF habituel.



Trous de fixation Bague intérieure					Bague extérieure			Filetage d'extraction G		Pas	Vis de retenue ¹⁾	
J	N	N ₁	a	Trous de fixation nbre	J ₁	N ₂	Trous de fixation nbre	Filetage d'extraction nbre	Filetage d'extraction nbre		Taille	nbre
mm					mm					—		
92	5,6	10 ²⁾	4	12	138	4,6	12	M5	3	12x30	M5	3
112	5,6	10	5,4	16	170	5,6	15	M5	3	18x20	M5	2
135	7	11	6,2	22	195	7	21	M8	3	24x15	M6	2
165	7	11	6,2	34	225	7	33	M8	3	36x10	M6	2
194	7	11	6,2	46	260	7	45	M8	3	48x7,5	M6	2
215	7	11	6,2	46	285	7	45	M8	3	48x7,5	M6	2
280	9,3	15	8,2	34	365	9,3	33	M12	3	36x10	M8	2
342	9,3	15 ²⁾	8,2	34	430	9,3	33	M12	3	36x10	M8	2
415	9,3	15	8,2	46	505	9,3	45	M12	3	48x7,5	M8	2
482	9,3	15	8,2	46	580	9,3	45	M12	3	48x7,5	M8	2
610	11,4	18	11	46	720	11,4	42	M12	6	48x7,5	M10	2
680	14	20	13	46	830	14	42	M12	6	48x7,5	M12	2
890	18	26	17	58	1 055	18	54	M16	6	60x6	M16	2

¹⁾ Les vis de retenue sont vissées dans l'épaulement libre.

²⁾ Des encoches s'ouvrent vers l'alésage du roulement.

Super-precision bearing

SKF



Butée à billes à contact oblique support de vis

Types et variantes	338	Capacité de charge axiale	362
Butées à billes à contact oblique à simple effet	340	Montage	362
Butées à billes à contact oblique à double effet	341	Vitesses de base	363
Cartouches avec palier applique	342	Système de désignation	364
Solutions sur mesure	342	Tableaux des produits	
Cages	344	6.1 Butées à billes à contact oblique à simple effet	366
Solutions d'étanchéité	344	6.2 Butée à billes à contact oblique à double effet	368
Conception d'un montage de butées	346	6.3 Butées à billes à contact oblique à double effet pour montage avec vis	370
Montages de butées	346	6.4 Cartouches avec palier applique	372
Butées pour la fonction palier libre	347		
Pièces annexes	349		
Exemples d'applications	350		
Marquage des roulements	352		
Caractéristiques des butées	353		
(Dimensions d'encombrement, tolérances)			
Précharge des butées	355		
Rigidité axiale	358		
Moment de frottement	360		
Force de décollement	360		
Capacité de charge des ensembles de butées	361		
Charges équivalentes	361		
Charge dynamique équivalente	361		
Charge statique équivalente	362		

Informations complémentaires	
Durée nominale et charges	33
Charge minimale requise	34
Limites de dimensions de chanfrein	47
Matériaux	51
Etude des montages	57
Lubrification	99
Montage et démontage	123
Stockage des roulements	125
Écrous de serrage de précision	375

Les machines-outils ont besoin de transmissions par vis qui peuvent positionner une pièce ou un composant de machine de manière rapide, efficace et précise. Pour répondre à ces exigences, les transmissions par vis peuvent être soutenues aux deux extrémités par des butées à billes à contact oblique de Super Précision SKF. Ces butées offrent une rigidité et une capacité de charge axiales élevées, supportent de hautes vitesses et des accélérations rapides et offrent une très haute précision de rotation.

Les butées à billes à contact oblique support de vis conviennent particulièrement aux applications à transmission par vis, mais s'adaptent également à d'autres applications, où un support radial et axial sûr est nécessaire, avec un guidage axial extrêmement précis de l'arbre.

Types et variantes

La gamme de butées à billes à contact oblique de Super Précision SKF support de vis répond à pratiquement toutes les exigences demandées à des roulements de support pour transmissions par vis. SKF fournit trois types de butées de support :

- butées à simple effet
- butées à double effet
- cartouches avec palier applique

Les critères principaux utilisés lors de la sélection de butées pour supporter les transmissions par vis, sont la rigidité axiale et la capacité de charge, la précision de fonctionnement, la vitesse et le moment de frottement. Les autres facteurs à prendre en compte peuvent être la rigidité en flexion d'un montage de butées ou la capacité à supporter les défauts d'alignement entre l'arbre et le logement. Les exigences en termes de montage et d'étanchéité doivent également être prises en compte. Le **tableau 1** présente les critères et indique dans quelle mesure les différentes séries de butées y répondent.

Tableau 1

Critères de sélection pour les butées à billes à contact oblique support de vis

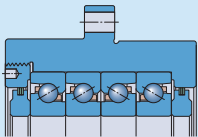
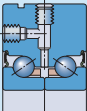
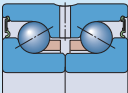
Type de butée

Butées à simple effet

Butées à double effet

Butées à double effet pour montage avec vis

Cartouches



Séries de butées

BSA, BSD

BEAS

BEAM

FBSA

Critères de sélection

Rigidité axiale

++

+

+

++

Capacité de charge axiale

++

++

++

++

Précision de rotation

++

++

++

++

Vitesse admissible

++

+

+

+

Moment de frottement

++

+

+

++

Flexibilité du montage

+

o

o

++

Montage facile

o

+

++

++

Solutions d'étanchéité

joints non frottants (en option)

Joints frottants et non frottants

Joints frottants et non frottants

bagues laminaires

Symboles : ++ excellent + bon o adéquat

Butées à billes à contact oblique à simple effet

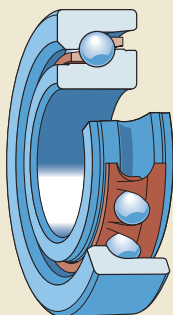
SKF fournit des butées à billes à contact oblique à simple effet (→ **fig. 1**) dans les séries BSA et BSD pour des diamètres d'arbre allant de 12 à 75 mm. Les butées sont non séparables et présentent un angle de contact de 62° . Le rayon de raccordement entre la piste et l'épaulement sur les deux bagues est rectifié. Ceci réduit les contraintes de bord d'environ 30 %, ce qui permet à ces butées de mieux supporter les charges axiales élevées et la surcharge occasionnelle, par rapport aux modèles classiques.

Les butées à simple effet sont conçues pour supporter les charges axiales dans un sens et sont par conséquent montées contre un second roulement ou en tant qu'ensembles. À appariement universel en standard, les butées peuvent être montées en ensembles jusqu'à quatre butées pour différents montages et offrent alors le niveau de performance des ensembles appariés. Un traitement thermique unique aide à maintenir une précharge constante pendant toute la durée de service des butées.

Ensembles de butées appariées

Sur demande, les butées à simple effet peuvent être fournies en tant qu'ensembles appariés. Cependant, étant donné que les butées standard sont à appariement universel, SKF recommande de réduire les stocks en commandant uniquement des butées unitaires et de les monter en ensembles selon les besoins.

Fig. 1



Butées à billes à contact oblique à double effet

Les butées à billes à contact oblique à double effet ont été mises au point pour les applications où l'espace est réduit et où un montage aisé est nécessaire. Les butées à double effet SKF sont graissées et étanches en standard. Ces butées prêtes à monter sont disponibles en deux séries :

- butées à double effet de la série BEAS (→ **fig. 2**), pour diamètres d'arbre compris entre 8 et 30 mm
- butées à double effet pour montage avec vis de la série BEAM (→ **fig. 3**), pour diamètres d'arbre compris entre 12 et 60 mm

Série BEAS

La conception des butées de la série BEAS correspond à celle de deux butées à simple effet disposés en O. Elles sont non séparables et comportent une bague extérieure monobloc, une bague intérieure en deux pièces et un angle de contact de 60°. Les butées peuvent supporter des charges radiales et axiales dans les deux sens. La précharge (préréglée en usine) est appliquée en serrant les moitiés de la bague intérieure sur l'arbre de la transmission par vis à l'aide, par exemple, d'un écrou de serrage de précision (→ *Écrous de serrage de précision*, **page 375**).

Les butées BEAS comportent en standard une rainure annulaire et des trous de lubrification dans la bague extérieure, afin de relubrifier facilement les butées et de manière fiable.

Série BEAM

La conception des butées de la série BEAM correspond à celle des butées de la série BEAS, mais avec une bague extérieure bien plus épaisse et munie de trous traversant pour les vis de fixation. Visser directement sur un composant annexe permet de simplifier la conception et le processus de montage. Pour permettre la relubrification, si nécessaire, une face latérale et la surface extérieure de la butée comportent des trous filetés M6 pour des raccords de graissage. Les trous sont bouchés à la livraison avec des vis de blocage. La face latérale disposant du trou fileté doit être montée du côté opposé à la paroi de la machine. Les butées fabriquées selon des tolérances plus larges (suffixe de désignation PE) n'ont pas de trou fileté sur la surface extérieure et ne peuvent être relubrifiées que par le trou fileté dans la face latérale.

Les butées BEAM ont une rainure annulaire sur leur surface extérieure qui peut être utilisée pour démonter la butée de sa portée sur la transmission par vis.

Fig. 2

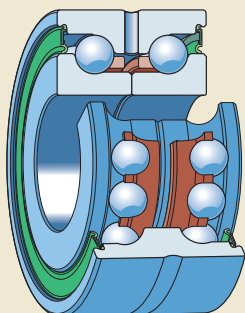
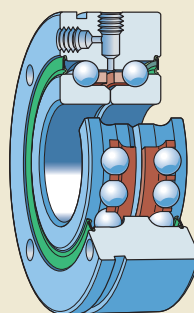


Fig. 3



Cartouches avec palier applique

Les cartouches de la série FBSA (→ **fig. 4**) comportent un palier applique pour permettre un montage facile et rapide. Ces unités prêtes à monter sont disponibles pour des diamètres d'arbre compris entre 20 et 60 mm et contiennent des butées à billes à contact oblique à simple effet SKF (→ **page 340**). Sauf pour les surfaces rectifiées, les cartouches sont revêtues d'un traitement de surface avec une finition en oxyde noir.

Les cartouches sont disponibles avec différents montages de butées (→ **fig. 5**) :

- deux butées disposées en O, suffixe de désignation DB
- deux butées disposées en X, suffixe de désignation DF
- deux paires de butées disposées en O en tandem, suffixe de désignation QBC
- deux paires de butées disposées en X en tandem, suffixe de désignation QFC

Des unités avec deux paires de butées sont également disponibles avec la collerette à l'extrémité de la cartouche (suffixe de désignation A). D'autres montages de butées sont disponibles sur demande.

Les cartouches doivent être vissées à la paroi de la machine et fixées sur l'arbre de la transmission par vis à l'aide d'un écrou de serrage de précision SKF (→ **page 375**).

Solutions sur mesure

La gamme SKF de butées support couvre une large gamme d'applications. SKF peut également fournir des solutions sur mesure pour des applications spécifiques. Grâce à des services avancés de modélisation et d'essais virtuels, les ingénieurs SKF peuvent apporter leur assistance à toutes les étapes du développement de produits. Pour en savoir plus, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Butées graissées

Les butées à simple effet ouvertes peuvent être livrées graissées sur demande, avec la graisse standard utilisée pour les butées avec joints (suffixe de désignation GMM, → *Solutions d'étanchéité*, **page 344**).

Des graisses ou des quantités de remplissage spécifiques au client peuvent également être appliquées pour répondre aux exigences d'une application particulière.

Fig. 4

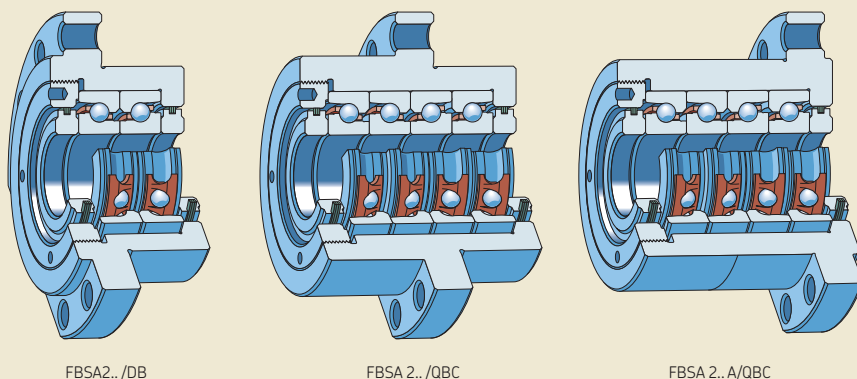
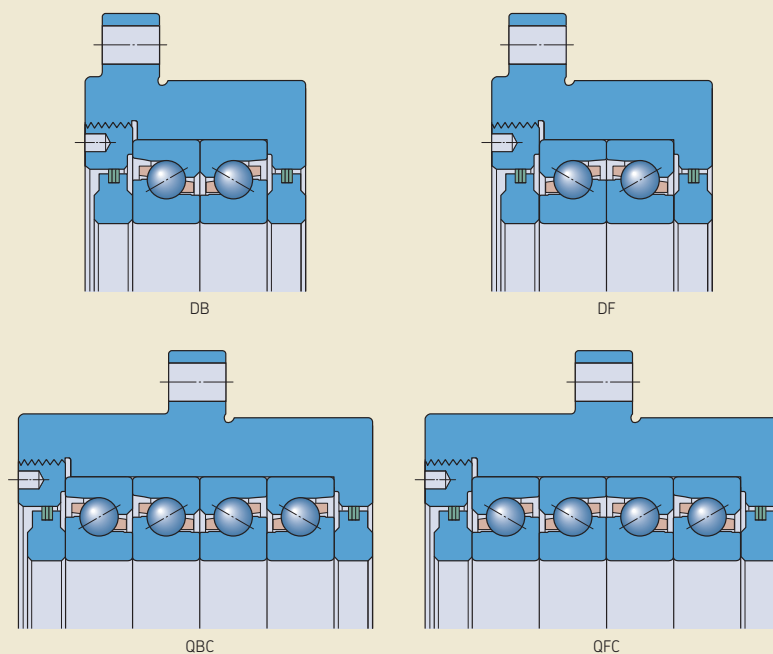


Fig. 5



Cages

Selon leur série, les butées à billes à contact oblique support de vis sont équipées en standard de l'une des cages suivantes :

- une cage en PA66 renforcé de fibres de verre, à fenêtres, guidée par les billes, aucun suffixe de désignation
- une cage en PA66 renforcé de fibres de verre, encliquetable, guidée par les billes, aucun suffixe de désignation

Ces cages robustes sont extrêmement légères pour minimiser les forces centrifuges et supporter les accélérations et décélérations rapides.

Pour en savoir plus sur les matériaux, reportez-vous à la section *Matériaux des cages* (→ page 55).

Solutions d'étanchéité

Les butées à billes à contact oblique à simple effet peuvent être livrées avec un joint non frottant intégré de chaque côté (suffixe de désignation 2RZ, → fig. 6). Les joints forment un espace extrêmement étroit avec l'épaule de la bague intérieure et la vitesse n'est donc pas compromise.

Les butées à billes à contact oblique à double effet sont protégées en standard par des joints (→ fig. 7). Elles peuvent être fournies avec un joint frottant (suffixe de désignation 2RS) ou un joint non frottant (suffixe de désignation 2RZ) de chaque côté. Les joints non frottants forment un espace extrêmement étroit avec l'épaule de la bague intérieure et la vitesse n'est donc pas compromise.

Les différents joints sont en NBR résistant à l'huile et à l'usure et comportent une armature en tôle. La plage de température de fonctionnement admissible des joints en NBR s'échelonne entre -40 et +100 °C. Des températures pouvant atteindre 120 °C peuvent être tolérées pendant de brèves périodes. Pour en savoir plus sur les matériaux, reportez-vous à *Matériaux des cages* (→ page 56).

Les cartouches sont protégées des deux côtés par des bagues laminaires (→ fig. 8) afin d'empêcher la pénétration de polluants et la fuite de graisse. Ces joints ne limitent pas la vitesse de base des butées à billes à contact oblique à simple effet à l'intérieur de l'unité.

Les butées avec joints sont remplies en standard d'une graisse à faible viscosité de haute qualité contenant un épaississant au savon de lithium et une huile de base mixte ester/PAO (pour les butées à simple effet et les cartouches) ou une huile de base à l'ester (pour les butées à double effet). La quantité de graisse remplit ~ 25 à 35 % de l'espace libre dans la butée. Les plages de températures des graisses sont :

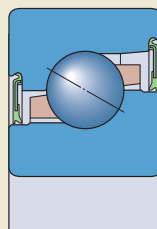
- -40 à +120 °C pour les butées à simple effet
- -55 à +110 °C pour les butées à double effet

En conditions de fonctionnement normales, la durée de vie du remplissage initial ira au-delà de celle de la butée. Si des butées à double effet doivent supporter des charges lourdes et fonctionner pendant de longues périodes à hautes vitesses, il peut être nécessaire de relubrifier. Lors de la relubrification, la graisse doit être appliquée lentement pendant que la butée est

en rotation à une température de fonctionnement normale. Toute pression excessive doit être évitée pour ne pas endommager les joints.

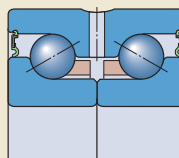
Les butées avec joints ne doivent pas être lavées ni chauffées à des températures supérieures à 80 °C. Si une butée avec joints doit être chauffée pour être montée, un appareil de chauffage par induction doit être utilisé et la butée doit être installée immédiatement.

Fig. 6

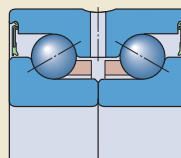


2RZ

Fig. 7

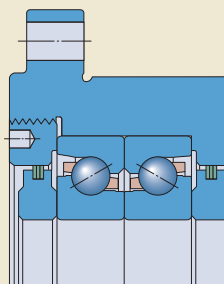


2RS



2RZ

Fig. 8



Conception d'un montage de butées

Les butées à billes à contact oblique à simple effet support de vis permettent une conception flexible des montages de butées. Elles peuvent être appariées universellement de manière standard dans les montages d'ensembles avec quatre butées maximum.

Les butées à appariement universel sont fabriquées de telle manière que lorsqu'elles sont montées côte à côte et dans n'importe quel ordre, il en résulte une précharge comprise dans une plage prédéterminée et une répartition de la charge homogène, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser des cales d'épaisseur ou de dispositifs similaires. Elles ont des tolérances très serrées pour l'alésage et le diamètre extérieur, ainsi que pour l'exactitude de rotation.

Montages de butées

Disposition en O

Dans les montages en O (→ **fig. 9**), les lignes de charge divergent le long de l'axe de la butée. Les charges axiales agissant dans les deux sens peuvent être supportées, mais seulement par une butée ou un ensemble de butées dans chaque sens.

Les butées montées dos-à-dos donnent un montage relativement rigide. Le vaste espace entre les centres efficaces des butées rend ce type de montage particulièrement convenable pour supporter les moments de flexion.

Disposition en X

Dans les montages en X (→ **fig. 10**), les lignes de charge convergent le long de l'axe de la butée. Les charges axiales agissant dans les deux sens peuvent être supportées, mais seulement par une butée ou un ensemble de butées, dans chaque sens.

L'espace plus étroit entre les centres efficaces des butées fait que ces montages supportent moins bien les moments de flexion, par rapport aux montages de butées en O.

Disposition en tandem

L'utilisation d'un montage en tandem augmente la capacité de charge axiale et radiale par rapport à une butée seule. Dans un montage en tandem (→ **fig. 11**), les lignes de charge sont parallèles, de sorte que les charges radiales et axiales se répartissent.

L'ensemble ne peut supporter que des charges axiales dans un seul sens. En présence de charges axiales dans les deux sens ou de charges combinées, il faut ajouter une/des butée(s) supplémentaire(s) montée(s) contre le montage en tandem.

Exemples

Les butées à simple effet à appariement universel peuvent être disposées de différentes manières en fonction des exigences de rigidité et de charge de l'application. Les montages possibles sont illustrés dans la **fig. 12** (→ **page 348**), ainsi que les suffixes de désignation valables pour les ensembles appariés.

S'il est impossible d'éviter les défauts d'alignement entre les positions de butées, nous recommandons d'utiliser des montages de butées en X.

Fig. 9

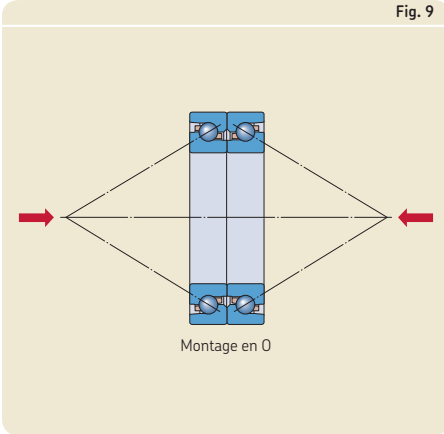


Fig. 10

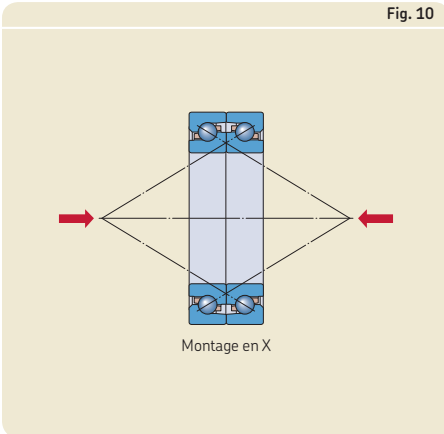
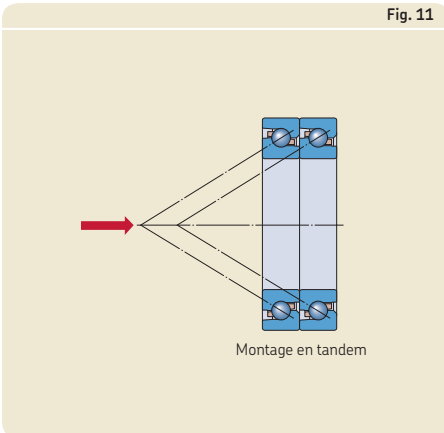


Fig. 11



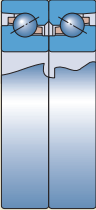
Ils sont moins sensibles aux défauts d'alignement que les montages de butées en O.

Les combinaisons de montages en tandem avec des montages en O ou en X sont généralement sélectionnées pour augmenter la rigidité ou la capacité de charge d'un ensemble de butées dans un sens particulier. Par exemple, c'est le cas lorsque des transmissions par vis allongées, préchargées, verticales ou en porte-à-faux doivent être supportées.

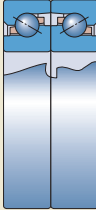
Butées pour la fonction palier libre

Si les différences de température entre la transmission par vis et le bâti de la machine nécessite une butée en palier libre dans une position, les douilles à aiguilles sont adaptées, entre autres. Dans ce cas, seul le poids de la transmission par vis charge la butée. De plus amples informations sur les roulements à aiguilles sont disponibles sur le site skf.com.

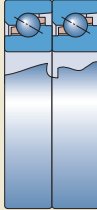
Ensemble de deux butées



Montage en O
Suffixe de désignation DB

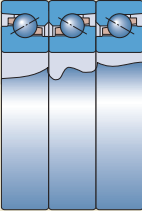


Montage en X
Suffixe de désignation DF

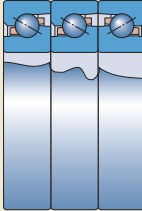


Montage en tandem
Suffixe de désignation DT

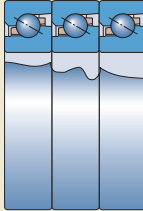
Ensemble de trois butées



Montage en O et en tandem
Suffixe de désignation TBT

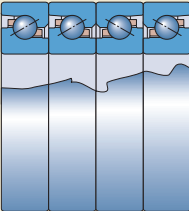


Montage en X et en tandem
Suffixe de désignation TFT

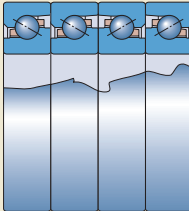


Montage en tandem
Suffixe de désignation TT

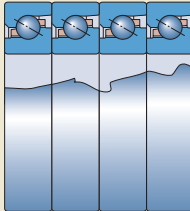
Ensemble de quatre butées



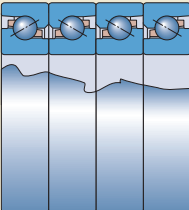
Deux paires en tandem en O
Suffixe de désignation QBC



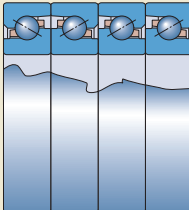
Deux paires en tandem en X
Suffixe de désignation QFC



Montage en tandem
Suffixe de désignation QT



Montage en O et en tandem
Suffixe de désignation QBT



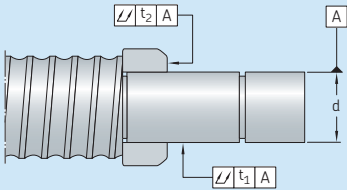
Montage en X et en tandem
Suffixe de désignation QFT

Pièces annexes

Les pièces annexes doivent être fabriquées avec précision afin que les butées à billes à contact oblique de Super-Précision puissent répondre aux exigences élevées de précision. Tous les écarts de dimensions et de forme doivent rester aussi faibles que possible. Les portées de butée sur l'arbre et dans le logement doivent respecter les tolérances recommandées indiquées dans les **tableaux 2 à 4**.

Tableau 2

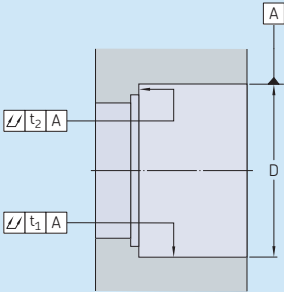
Précision géométrique des portées de butée sur l'arbre



Diamètre d'arbre d sup. à incl.	Tolérance		Faux-rond radial total t ₁ max.	Battement axial total t ₂ max.
	h4(Ⓔ) sup.	inf.		
mm	μm		μm	μm
10	18	0	-5	2
18	30	0	-6	2,5
30	50	0	-7	2,5
50	80	0	-8	3

Tableau 3

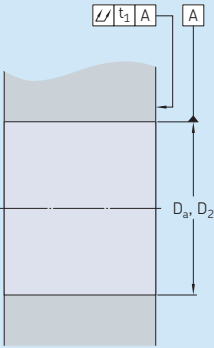
Précision géométrique des portées de butée dans le logement



Diamètre de logement D sup. à incl.	Tolérance		Faux-rond radial total t ₁ max.	Battement axial total t ₂ max.
	H5(Ⓔ) sup.	inf.		
mm	μm		μm	μm
-	50	11	0	2,5
50	80	13	0	3
80	120	15	0	4
120	150	18	0	5

Tableau 4

Précision géométrique de l'alésage de logement et des faces latérales de butées pour montage avec vis et cartouches



Diamètre d'alésage du logement D _a , D ₂ sup. à incl.	Tolérance		Battement axial total t ₁ max.
	H6(Ⓔ) sup.	inf.	
mm	μm		μm
50	80	19	0
80	120	22	0
120	150	25	0

Exemples d'applications

Les transmissions par vis sont généralement soutenues aux deux extrémités par des ensembles de butées disposées en X ou en O (→ **fig. 13**). Avec les butées à simple effet à appariement universel, il est possible d'effectuer le réglage du montage en fonction des exigences d'une application particulière. Les butées avec joints (→ **fig. 14**) offrent des avantages supplémentaires. Les composants à installer sont moins nombreux, la butée est protégée contre la pollution et aucun lubrifiant n'est requis pendant le montage.

Pour les transmissions par vis courte, il est courant d'avoir un support en porte-à-faux à une extrémité (→ **fig. 15**). Les montages en O conviennent le mieux aux supports en porte-à-faux.

Les butées à double effet (→ **fig. 16**) peuvent réduire encore plus le nombre de composants. Les butées montées avec vis (→ **fig. 17**) ne nécessitent pas de logement et peuvent être montées facilement.

Pour les transmissions par vis étirée, il est possible de concevoir des montages de butées particulièrement rigides si des montages en tandem, réglés l'un contre l'autre, sont utilisés aux deux extrémités. Les cartouches avec un palier à épaulement conviennent particulièrement à ces types de transmissions par vis (→ **fig. 18**).

Fig. 14

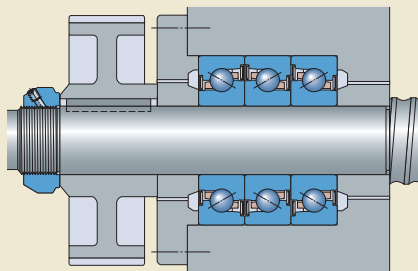


Fig. 13

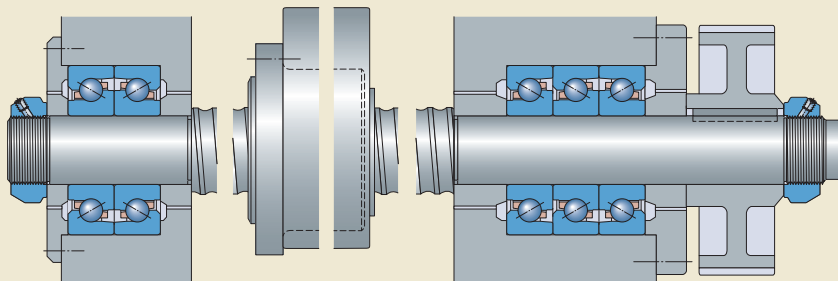


Fig. 15

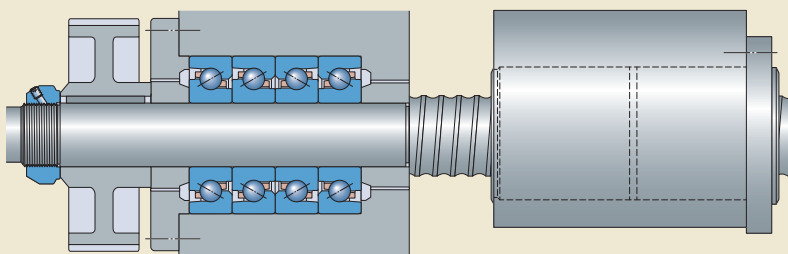


Fig. 16

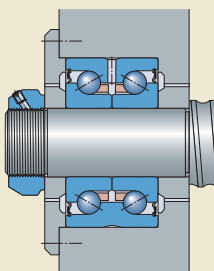


Fig. 17

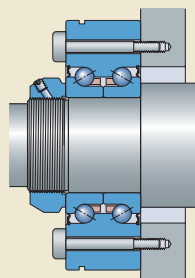
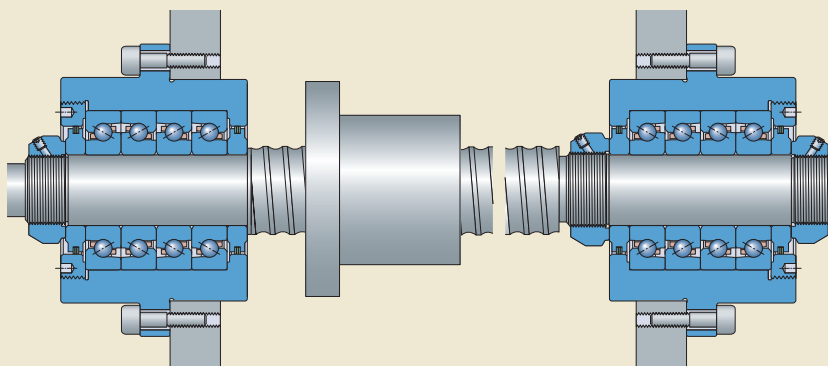


Fig. 18



Marquage des butées

Toutes les cartouches et butées à billes à contact oblique de Super Précision portent différents marquages sur leurs surfaces extérieures (→ fig. 19) :

- 1 Marque SKF
- 2 Désignation complète de la butée/de l'unité
- 3 Pays de fabrication
- 4 Date de fabrication, codée
- 5 Étiquette « APPAIRABLE » (butées à simple effet uniquement)

Marque en V

Une marque en V sur la surface extérieure des bagues extérieures des butées à simple effet à appariement universel indique la manière dont l'ensemble de butées doit être monté par rapport à la charge axiale. La marque en V pointe vers la face latérale de la bague intérieure pouvant supporter la charge axiale. Pour les ensembles de butées, la grande face latérale de la bague intérieure de la butée extérieure doit supporter la charge axiale et doit être montée de manière à ce que la marque en V pointe dans la direction opposée à la charge axiale (→ fig. 20). Dans les applications où des charges axiales agissent dans les deux directions supportées par des montages en X ou en O, la face latérale de la bague intérieure de la butée extérieure, vers laquelle pointent la plupart des marques en V, doit supporter la plus lourde charge axiale.

Fig. 20

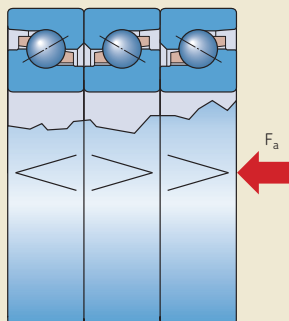
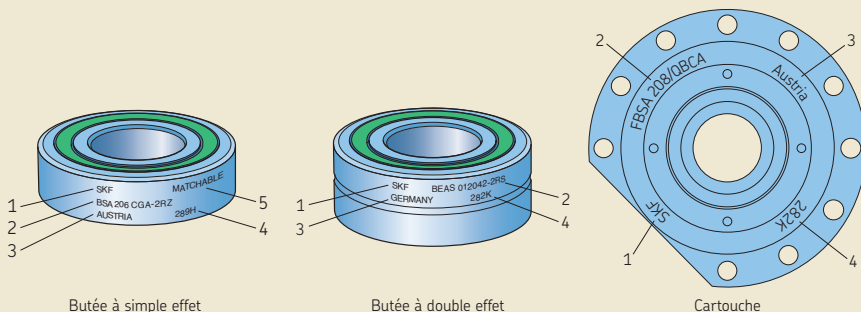


Fig. 19



Caractéristiques des butées

	Butées à simple effet	Butées à double effet	Cartouches
Dimensions d'encombrement	ISO 15, uniquement pour les séries BSA 2 et BSA 3 qui sont conformes à la série de dimensions ISO 02 et 03, respectivement Les butées de la série BSD suivent partiellement la série de dimensions ISO	Non normalisées	Non normalisées
Tolérances	Précision dimensionnelle P4 Exactitude de rotation P2 Valeurs : ISO 492 (→ tableau 5, page 354) Les valeurs sont applicables aux butées individuelles. Pour les ensembles de butées appariés, le battement axial est normalement dans les 2,5 µm si les portées de butée sont usinées précisément et les butées sont montées correctement.	Précision de rotation P4 Valeurs : ISO 492 (→ tableau 5, page 354) Précision dimensionnelle valeurs : (→ tableau 5, page 354)	Valeurs : (→ tableau 6, page 354)

Pour plus d'informations
(→ **page 47**)

Tableau 5

Tolérances des butées à simple et à double effet

Bague intérieure et hauteur de butée

Butées à simple effet

Δ_{ds} , Δ_{dmp} sup. inf. Δ_{Ts} sup. inf.

S_{ia} max.

Butées à double effet

Δ_{ds} , Δ_{dmp} sup. inf.

Δ_{Bs} sup. inf.

S_{ia} max.

mm		µm		µm		µm		µm		µm	
10	18	0	-4	0	-80	1,5	0	-5	0	-250	2
18	25	0	-4	0	-120	2,5	0	-5	0	-250	2
25	30	0	-4	0	-120	2,5	0	-5	0	-250	2,5
30	50	0	-5	0	-120	2,5	0	-5	0	-250	2,5
50	60	0	-5	0	-120	2,5	0	-8	0	-250	2,5
60	80	0	-5	0	-120	2,5	0	-8	0	-250	3

Bague extérieure

Butées à simple effet

Δ_{Ds} , Δ_{Dmp} sup. inf. S_{ea} max.

Butées à double effet

Δ_{Ds} , Δ_{Dmp} sup. inf.

Δ_{Cs} sup. inf.

S_{ea} max.

mm		μm		μm	μm		μm	μm	μm
30	50	0	-5	2,5	0	-10	0	-250	8
50	80	0	-6	4	0	-10	0	-250	10
80	110	0	-6	5	0	-10	0	-250	11
110	120	0	-6	5	0	-15	0	-250	11
120	150	0	-7	5	0	-15	0	-250	13

Symboles de tolérance et définitions → tableau 4, page 48

Tableau 6

Tolérances des cartouches

Δ_{ds} , Δ_{dmp} sup. inf.

Δ_{D2} sup. inf.

Δ_{Ts} sup. inf.

$S_{ia}^{1)}$ max.

mm		μm		μm		mm		μm
18	30	0	−4	0	−13	0	−1,5	2,5
30	50	0	−5	0	−15	0	−1,5	2,5
50	60	0	−5	0	−18	0	−1,5	2,5

Symboles de tolérance et définitions → tableau 4, page 48

¹⁾ Battement axial d'une butée individuelle. La tolérance de perpendicularité de l'épaulement par rapport au diamètre de portée du logement D_2 est comprise entre 5 et 10 μm selon la taille

Précharge des butées

Le chiffre correspond à la valeur de précharge moyenne de l'ensemble, exprimée en daN.

Butées à simple effet

Une butée à billes à contact oblique à simple effet individuelle ne peut être préchargée que si une deuxième butée assure une fixation dans la direction opposée.

Les butées à simple effet SKF sont à appariement universel en standard et sont fabriquées préréglées sur deux classes de précharge différentes :

- catégorie A, précharge légère
- catégorie B, précharge moyenne

Le niveau de précharge dépend de différents facteurs et s'applique aux ensembles de butées disposées en O ou en X. Les valeurs de précharge ne sont pas normalisées et sont indiquées dans le **tableau 7** (→ **page 356**). Les valeurs ne couvrent pas les influences des ajustements ou des conditions de fonctionnement.

Des ensembles de butées avec une précharge non standard peuvent être fournis sur demande. Ces ensembles de butées sont identifiés par le suffixe de désignation G suivi d'un chiffre. Le chiffre correspond à la valeur de précharge moyenne de l'ensemble, exprimée en daN.

Les ensembles de butées comprenant trois ou quatre butées ont une précharge plus élevée que les ensembles avec deux butées. La précharge de ces ensembles de butées s'obtient en multipliant les valeurs indiquées dans le **tableau 7** par un facteur selon le **tableau 8** (→ **page 356**).

Butées à double effet

Les valeurs de précharge des butées à billes à contact oblique à double effet ne sont pas normalisées et sont indiquées dans le **tableau 9** (→ **page 357**). Les valeurs ne couvrent pas les influences des ajustements ou des conditions de fonctionnement.

Des butées avec une précharge différente peuvent être fournis sur demande.

Cartouches

Les cartouches contiennent en standard des butées à simple effet préchargés selon la classe A ou B (→ **tableau 7, page 356**). Des cartouches avec une précharge non standard peuvent être fournies sur demande. Les ensembles de butées avec une précharge non standard sont identifiés par le suffixe de désignation G suivi d'un chiffre.

Tableau 7

Précharge axiale, rigidité axiale, moment de frottement et charge axiale maximum pour les butées à simple effet

Désignation	Précharge axiale pour la classe de précharge		Rigidité axiale pour la classe de précharge		Moment de frottement pour la classe de précharge		Charge axiale maximale
	A	B	A	B	A	B	
—	N		N/μm		Nm		kN
BSA 201	650	1 300	400	510	0 016	0 028	6,25
BSA 202	770	1 540	460	580	0 022	0 038	8,5
BSA 203	1 040	2 080	550	700	0,04	0 072	10,3
BSA 204	1 480	2 960	680	860	0,05	0 091	14,5
BSA 205	1 580	3 160	725	925	0 069	0,12	18
BSA 206	2 150	4 300	870	1 110	0,12	0,21	22,6
BSA 207	2 950	5 900	1 080	1 370	0,18	0,32	29,6
BSA 208	3 400	6 800	1 130	1 440	0 212	0,46	37,9
BSA 209	3 750	7 500	1 290	1 640	0,23	0,52	40,2
BSA 210	4 100	8 200	1 410	1 800	0,31	0,68	42,5
BSA 212	6 050	12 100	1 640	2 080	0,54	1,05	65
BSA 215	6 850	13 700	1 870	2 380	0,65	1,4	76
BSA 305	2 150	4 300	870	1 110	0,12	0,2	22,6
BSA 306	3 000	6 000	1 010	1 280	0 175	0,32	46
BSA 307	4 100	8 200	1 120	1 430	0,26	0,46	65
BSA 308	5 100	10 200	1 340	1 710	0,35	0,62	78,2
BSD 2047	1 480	2 960	680	860	0,05	0 091	14,5
BSD 2562	2 150	4 300	870	1 110	0 115	0,21	22,6
BSD 3062	2 150	4 300	870	1 110	0 125	0 215	22,6
BSD 3572	2 950	5 900	1 080	1 370	0,18	0,32	29,6
BSD 4072	2 950	5 900	1 080	1 370	0,18	0,32	29,6
BSD 4090	5 100	10 200	1 340	1 710	0,35	0,61	78,2
BSD 4575	2 900	5 800	1 180	1 500	0,25	0,41	40,2
BSD 45100	5 850	11 700	1 470	1 870	0,5	0,97	107,4
BSD 50100	6 200	12 400	1 550	1 970	0,52	0,97	107,4
BSD 55100	6 200	12 400	1 550	1 970	0,52	0,97	107,4
BSD 55120	7 300	14 600	1 800	2 300	0,72	1,26	130
BSD 60120	7 300	14 600	1 800	2 300	0,72	1,26	130

Tableau 8

Coefficients de calcul de la précharge et du moment de frottement d'un ensemble de butées

Nombre de butées	Montage	Suffixe de désignation	Coefficient
3	En O et en tandem	TBT	1,35
	En X et en tandem	TFT	1,35
4	En O et en tandem	QBT	1,55
	En X et en tandem	QFT	1,55
	2 paires en tandem en O	QBC	2
	2 paires en tandem en X	QFC	2

Tableau 9

Précharge axiale, rigidité et moment de frottement des butées à double effet

Désignation	Précharge axiale	Rigidité Axiale	Flexion	Moment de frottement ¹⁾
–	N	N/μm	Nm/mrad	Nm
BEAS 008032	300	250	20	0,08
BEAS 012042	600	350	80	0,16
BEAS 015045	650	400	65	0,2
BEAS 017047	720	420	80	0,24
BEAS 020052	1 650	650	150	0,3
BEAS 025057	1 920	770	200	0,4
BEAS 030062	2 170	870	300	0,5
BEAM 012055	600	350	80	0,16
BEAM 017062	720	420	80	0,24
BEAM 020068	1 650	650	150	0,3
BEAM 025075	1 920	770	200	0,4
BEAM 030080	2 170	870	300	0,5
BEAM 030100	3 900	950	470	0,8
BEAM 035090	2 250	900	400	0,6
BEAM 040100	2 550	1 000	570	0,7
BEAM 040115	4 750	1 150	720	1,3
BEAM 050115	3 100	1 250	1 000	0,69
BEAM 050140	5 720	1 350	1 500	2,6
BEAM 060145	4 700	1 400	1 750	2

¹⁾ Les valeurs de principe sont applicables aux butées avec joint frottant (suffixe de désignation 2RS). Pour les butées avec des joints non frottants (suffixe de désignation 2RZ), le moment de frottement est de 50 % des valeurs indiquées ci-dessus.

Rigidité axiale

Butée à simple effet

Les valeurs de rigidité axiale pour les butées à effet simple sont listées dans le **tableau 7** (→ **page 356**). Elles sont valables pour des ensembles de butées non montées comportant deux butées disposées en O ou en X.

Les ensembles de butées comprenant trois ou quatre butées peuvent fournir un niveau de rigidité axiale plus élevé que des jeux de deux butées. La rigidité axiale pour ces ensembles de butées s'obtient en multipliant les valeurs indiquées dans le **tableau 7** par un facteur selon le **tableau 10**. Le coefficient de valeur inférieure s'applique aux butées sous charge axiale faible ($P \leq 0,05 C$) et la valeur plus importante aux butées sous charge axiale élevée ($P > 0,1 C$). Pour déterminer la charge dynamique équivalente P , reportez-vous à **page 361**.

Les ensembles de butées avec une précharge supérieure fournissent un niveau de rigidité encore plus élevé. Cependant, ceci doit être évité car une précharge plus importante augmente considérablement le frottement et la chaleur générés par la butée. Dans les cas où un degré de rigidité extrêmement élevé est requis, la variation du de frottement en fonction de l'augmentation de la précharge peut être estimé à l'aide de l'outil de simulation SKF Spindle Simulator. Pour en savoir plus, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Butées à double effet

Les valeurs de rigidité axiale et en flexion des butées à billes à contact oblique à double effet sont indiquées dans le **tableau 9** (→ **page 357**) et s'appliquent à la précharge réglée en usine. Les valeurs ne couvrent pas les influences des ajustements ou des conditions de fonctionnement.

Cartouches

Pour les cartouches, vous trouverez la rigidité axiale dans le **tableau 11**. Les valeurs correspondent à celles des butées à simple effet incluses, multipliées par les facteurs fournis dans le **tableau 10**.

Tableau 10

Coefficients de calcul de la rigidité axiale d'un ensemble de butées

Nombre de butées	Montage	Suffxe de désignation	Coefficient
3	En O et en tandem	TBT	1,45 à 1,65
	En X et en tandem	TFT	1,45 à 1,65
4	En O et en tandem	QBT	1,8 à 2,25
	En X et en tandem	QFT	1,8 à 2,25
	2 paires en tandem en O	QBC	2
	2 paires en tandem en X	QFC	2

Tableau 11

Rigidité axiale et moment de frottement des cartouches

Désignation	Rigidité axiale pour la classe de précharge		Moment de frottement pour la classe de précharge	
	A	B	A	B
–	N/μm		Nm	
FBSA 204/DB	680	860	0,05	0 091
FBSA 204/DF	680	860	0,05	0 091
FBSA 204/QBC	1 360	1 720	0,1	0 182
FBSA 204/QFC	1 360	1 720	0,1	0 182
FBSA 205/DB	725	925	0 069	0,12
FBSA 205/DF	725	925	0 069	0,12
FBSA 205/QBC	1 450	1 850	0 138	0,24
FBSA 205/QFC	1 450	1 850	0 138	0,24
FBSA 206/DB	870	1 110	0,12	0,21
FBSA 206/DF	870	1 110	0,12	0,21
FBSA 206/QBC	1 740	2 220	0,24	0,42
FBSA 206/QFC	1 740	2 220	0,24	0,42
FBSA 206 A/QBC	1 740	2 220	0,24	0,42
FBSA 206 A/QFC	1 740	2 220	0,24	0,42
FBSA 207/DB	1 080	1 370	0,18	0,32
FBSA 207/DF	1 080	1 370	0,18	0,32
FBSA 207/QBC	2 160	2 740	0,36	0,64
FBSA 207/QFC	2 160	2 740	0,36	0,64
FBSA 208/DB	1 130	1 440	0 212	0,46
FBSA 208/DF	1 130	1 440	0 212	0,46
FBSA 208/QBC	2 260	2 880	0 424	0,92
FBSA 208/QFC	2 260	2 880	0 424	0,92
FBSA 208 A/QBC	2 260	2 880	0 424	0,92
FBSA 208 A/QFC	2 260	2 880	0 424	0,92
FBSA 209/DB	1 290	1 640	0,23	0,52
FBSA 209/DF	1 290	1 640	0,23	0,52
FBSA 209/QBC	2 580	3 280	0,46	1,04
FBSA 209/QFC	2 580	3 280	0,46	1,04
FBSA 210/DB	1 410	1 800	0,31	0,68
FBSA 210/DF	1 410	1 800	0,31	0,68
FBSA 210/QBC	2 820	3 600	0,62	1,36
FBSA 210/QFC	2 820	3 600	0,62	1,36
FBSA 210 A/QBC	2 820	3 600	0,62	1,36
FBSA 210 A/QFC	2 820	3 600	0,62	1,36
FBSA 212 A/QBC	3 280	4 160	1,08	2,1
FBSA 212 A/QFC	3 280	4 160	1,08	2,1

Moment de frottement

Toutes les butées à billes à contact oblique SKF support de vis sont conçues pour un fonctionnement à faible frottement. Le moment de frottement dépend de la précharge, de la vitesse de rotation et de la quantité de lubrifiant dans l'ensemble de la butée. Le couple de démarrage est normalement le double du moment de frottement.

Butées à simple effet

Les valeurs indicatives pour le moment de frottement des butées à simple effet sont indiquées dans le **tableau 7** (→ **page 356**) et sont applicables aux ensembles de butées non montés comportant deux butées disposées en O ou en X devant fonctionner à basse vitesse.

Les ensembles de butées comprenant trois ou quatre butées ont un moment de frottement plus élevé que les ensembles avec deux butées. Le moment de frottement de ces ensembles de butées est obtenu en multipliant les valeurs répertoriées dans le **tableau 7** par un facteur selon le **tableau 8** (→ **page 356**).

Butées à double effet

Les valeurs indicatives pour le moment de frottement des butées à double effet sont indiquées dans le **tableau 9** (→ **page 357**) et sont applicables aux butées non montées devant fonctionner à basse vitesse.

Cartouches

Les valeurs indicatives pour le moment de frottement des cartouches sont indiquées dans le **tableau 11** (→ **page 359**) et sont applicables aux butées non montées devant fonctionner à basse vitesse.

Force de décollement

La charge axiale externe sur une butée à double effet ou un ensemble de butées préchargé impliquant le déchargement d'une rangée de billes est appelée force de décollement (→ *Influence d'une charge externe sur des ensembles de roulements préchargés*, **page 91**). La force de décollement pour les ensembles de butées à simple effet disposées en O ou en X et les butées à double effet peut être estimée avec :

$$K_{a1} = 2,83 F_0$$

où

K_{a1} = force de décollement

F_0 = précharge des butées avant l'application d'une charge axiale externe (→ **tableau 7**, **page 356** et **tableau 9**, **page 357**)

Pour en savoir plus, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Capacité de charge des ensembles de butées

La charge dynamique C et la charge statique C_0 , ainsi que la limite de fatigue P_u indiquées dans les tableaux de produits pour les butées à simple effet s'appliquent aux charges axiales pour les butées individuelles. Pour les ensembles de butées, les valeurs applicables peuvent être obtenues en appliquant les coefficients indiqués dans le **tableau 12** aux valeurs spécifiées pour les butées unitaires.

Charges équivalentes

Charge dynamique équivalente

Si des butées individuelles à simple effet, des ensembles de butées ou des butées à double effet doivent supporter les charges radiales et axiales, la charge dynamique équivalente de la charge axiale pour chaque sens axial peut être déterminée comme suit :

$$\begin{aligned} F_a/F_r \leq 2,35 &\rightarrow P = X F_r + Y F_a \\ F_a/F_r > 2,35 &\rightarrow P = 0,97 F_r + F_a \end{aligned}$$

Pour les butées qui supportent des charges axiales uniquement :

$$P = F_a$$

Tableau 12

Capacité de charge, limite de fatigue et coefficients de calcul pour les ensembles de butées à simple effet

Nombre de butées	Montage	Suffixe de désignation	Représentation graphique	Direction d'application de la charge	Capacité de charge de l'ensemble de butées		Limite de fatigue de l'ensemble de butées	Coefficients de calcul	
					dynamique	statique		X	Y
2	En O	DB	<>	→	C	C_0	P_u	2,04	0,54
	En X	DF	><	→	C	C_0	P_u	2,04	0,54
	Tandem	DT	<<	→	1,63 C	$2 C_0$	$2 P_u$	–	–
3	En O et en tandem	TBT	<>>	→	C	C_0	P_u	1,54	0,75
			<>>	←	1,63 C	$2 C_0$	$2 P_u$	2,5	0,33
	En X et en tandem	TFT	><<	←	C	C_0	P_u	1,54	0,75
			><<	→	1,63 C	$2 C_0$	$2 P_u$	2,5	0,33
	Tandem	TT	<<<	→	2,16 C	$3 C_0$	$3 P_u$	–	–
4	En O et en tandem	QBT	<<<>	←	C	C_0	P_u	1,26	0,87
			<<<>	→	2,16 C	$3 C_0$	$3 P_u$	2,71	0,25
	En X et en tandem	QFT	>>><	←	C	C_0	P_u	1,26	0,87
			>>><	→	2,16 C	$3 C_0$	$3 P_u$	2,71	0,25
	2 paires en tandem en O	QBC	<<>>	→	1,63 C	$2 C_0$	$2 P_u$	2,04	0,54
	2 paires en tandem en X	QFC	>><<	→	1,63 C	$2 C_0$	$2 P_u$	2,04	0,54
	Tandem	QT	<<<<	→	2,64 C	$4 C_0$	$4 P_u$	–	–

où

P = charge dynamique équivalente [kN]

F_r = charge radiale [kN]

F_a = charge axiale [kN]

X = coefficient de charge radiale

– pour les butées à simple effet :

→ **tableau 12, page 361**

– pour les butées à double effet : 1,9

Y = coefficient de charge axiale

– pour les butées à simple effet :

→ **tableau 12**

– pour les butées à double effet : 0,55

La précharge est considérée comme une charge axiale. Pour les ensembles de butées dans n'importe quel montage, la charge dynamique équivalente doit être calculée séparément pour chaque sens de la charge.

Charge statique équivalente

Si des butées individuelles à simple effet, des ensembles de butées ou des butées à double effet doivent supporter les charges radiales et axiales, la charge statique équivalente de la charge axiale pour chaque sens axial peut être déterminée comme suit :

$$P_0 = F_a + 4,35 F_r$$

où

P_0 = charge statique équivalente [kN]

F_r = charge radiale [kN]

F_a = charge axiale [kN]

La précharge est considérée comme une charge axiale. Pour les ensembles de butées dans n'importe quel montage, la charge statique équivalente doit être calculée séparément pour chaque sens de la charge.

L'équation pour la charge statique équivalente est également applicable aux butées individuelles et aux butées montées en tandem si le coefficient de charge F_a/F_r n'est pas inférieur à 4. Pour F_a/F_r entre 4 et 2,5, l'équation fournit encore des valeurs approximatives utilisables.

Capacité de charge axiale

Lorsque la charge axiale augmente, les conditions de contact dans la butée changent. L'angle de contact et, en premier lieu, la taille des ellipses de contact augmentent et une contrainte accrue peut apparaître au niveau des transitions entre la piste et l'épaulement de la bague. Cette contrainte est maintenue au minimum pour les roulements de Super Précision SKF par des mesures appropriées, telles que des zones de transition arrondies et rectifiées. Toutefois, les valeurs indicatives pour la charge axiale maximale (→ **tableau 7, page 356**) ne doivent pas être dépassées.

Montage

Les instructions de montage sont imprimées à l'intérieur de la boîte de la butée ou dans une brochure incluse. Pour obtenir des informations générales sur le montage et le démontage de roulements de Super Précision, reportez-vous à la section *Montage et démontage* (→ **page 123**).

Vitesses de base

Les vitesses de base énumérées dans les tableaux de produits sont fournies à titre indicatif et ne sont valables que dans certaines conditions. Pour de plus amples informations, reportez-vous à *Vitesses de base* à la page **page 44**.

Butées à simple effet

Les valeurs fournies pour la lubrification à l'huile sont applicables à la méthode de lubrification air-huile et doivent être réduites si d'autres méthodes de lubrification sont utilisées.

Les valeurs données pour la lubrification à la graisse sont les valeurs maximales que peuvent atteindre les butées avec joints ou les butées ouvertes garnies d'une graisse adaptée, de haute qualité et de consistance souple. Pour en savoir plus, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

En cas d'utilisation d'ensembles de butées comportant au moins deux butées montées l'une à côté de l'autre, les vitesses de base indiquées dans le tableau des produits (→ **page 366**) doivent être réduites. Dans ces cas, les valeurs de vitesses de rotation maximales peuvent être obtenues en multipliant la valeur indicative donnée dans les tableaux des produits par un facteur de réduction (→ **tableau 13**) dépendant de la précharge et du nombre de butées dans le montage.

Butées à double effet

Les vitesses de base indiquées dans les tableaux des produits (→ **pages 368 et 370**) pour les butées à double effet dépendent du type de joint et sont limitées comme suit :

- pour les butées avec joints frottants (suffixe de désignation 2RS) par la vitesse de glissement admissible au niveau de la lèvre d'étanchéité
- pour les butées avec joints non frottants (suffixe de désignation 2RZ) par les vitesses admissibles pour la lubrification à la graisse

Cartouches

Les vitesses de base énumérées dans le tableau des produits (→ **page 372**) pour cartouches sont applicables aux unités montées lubrifiées à la graisse.

Tableau 13

Facteurs de réduction de vitesse pour les jeux de butées

Nombre de butées	Coefficient de réduction de vitesse pour la classe de précharge	
	A	B
2	0,8	0,4
3	0,65	0,3
4	0,5	0,25

Système de désignation

Exemples : Butée à simple effet – BSA 205 CGB/GMM
Ensemble apparié de butées à simple effet – BSA 208 C/TFTA
Butées à double effet – BEAM 030080-2RS/PE
Cartouche – FBSA 206 A/QBCA

BSA 2	05	C	GB		/	
BSA 2	08	C			/	
BEAM	030080			-2RS		
FSBA 2	06	A				

Séries de butées

BSA 2 Butée à simple effet dans la série de dimensions ISO 02
BSA 3 Butée à simple effet dans la série de dimensions ISO 03
BSD Butée à simple effet
BEAS Butée à double effet
BEAM Butée à double effet pour montage avec vis
FBSA 2 Cartouche avec palier applique

Taille de la butée

Pour les butées à simple effet conformes à la série de dimensions ISO

01 Diamètre d'alésage de 12 mm
02 Diamètre d'alésage de 15 mm
03 Diamètre d'alésage de 17 mm
04 Diamètre d'alésage de 20 mm (x5)
à
15 Diamètre d'alésage de 75 mm (x5)

Pour les butées à simple effet, non normalisées

2047 Diamètre d'alésage de 20 mm et diamètre extérieur de 47 mm
à
60120 Diamètre d'alésage de 60 mm et diamètre extérieur de 120 mm

Pour les butées à double effet

008032 Diamètre d'alésage de 8 mm et diamètre extérieur de 32 mm
à
060145 Diamètre d'alésage de 60 mm et diamètre extérieur de 145 mm

Caractéristiques de conception

C Conception interne améliorée (butées à simple effet uniquement)
A Différente position de l'épaulement (cartouches uniquement)

Butée à simple effet – exécution et précharge

GA À appariement universel, précharge légère
GB À appariement universel, précharge moyenne
G... À appariement universel, précharge spéciale, exprimée en daN, par ex. G240

Solutions d'étanchéité

-2RS Joint frottant en NBR des deux côtés
-2RZ Joint non frottant en NBR des deux côtés

GMM			
		TFT	A
	PE		
		QBC	A

Ensemble de butées – précharge

A	Précharge légère
B	Précharge moyenne
G...	Précharge spéciale, exprimée en daN, par ex. G240

Montage de butée

DB	Ensemble de deux butées disposées dos-à-dos <>
DF	Ensemble de deux butées disposées face-à-face ><
DT	Ensemble de deux butées disposées en tandem <<
TBT	Ensemble de trois butées disposées dos-à-dos et en tandem <>>
TFT	Ensemble de trois butées disposées face-à-face et en tandem ><<
TT	Ensemble de trois butées disposées en tandem <<<
QBC	Ensemble de quatre butées disposées dos-à-dos en tandem <<>>
QFC	Ensemble de quatre butées disposées face-à-face en tandem >><<
QBT	Ensemble de quatre butées disposées dos-à-dos et en tandem <>>>
QFT	Ensemble de quatre butées disposées face-à-face et en tandem ><<<
QT	Ensemble de quatre butées disposées en tandem <<<<

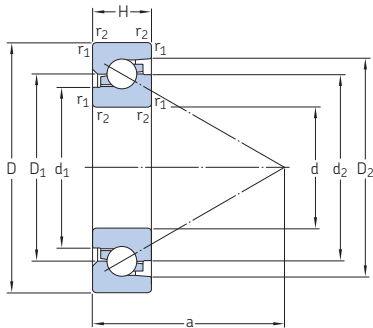
Classe de tolérances

-	Précision dimensionnelle selon la classe de tolérance ISO 4, précision de rotation selon la classe de tolérance ISO 2
PE	Tolérance de diamètre élargie et battement axial selon la classe de tolérance P5 pour roulement radial (séries BEAM/BEAS uniquement)

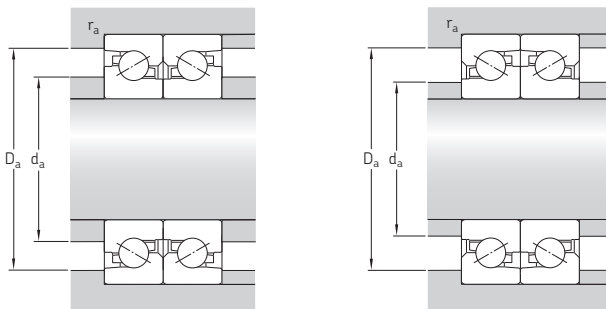
Remplissage de graisse

GMM	Butée ouverte à simple effet remplie de graisse standard
------------	--

6.1 Butées à billes à contact oblique à simple effet
d 12 – 75 mm



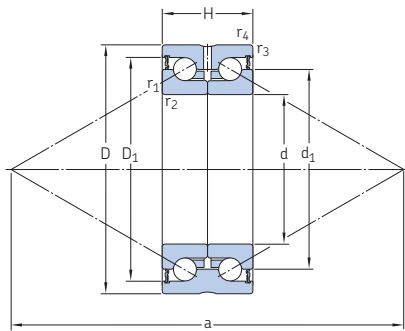
Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse	Désignation
d	D	H	dynamique C	statique C ₀	P _u	Lubrification à la graisse	Lubrification air-huile		
mm			kN		kN	tr/min		kg	–
12	32	10	11,8	21,2	0,8	14 000	17 000	0,043	BSA 201 C
15	35	11	12,7	25,5	0,95	12 000	15 000	0,054	BSA 202 C
17	40	12	16,6	34,5	1,27	11 000	15 000	0,078	BSA 203 C
20	47	14	22	49	1,8	9 500	12 000	0,12	BSA 204 C
	47	15	22	49	1,8	9 500	12 000	0,13	BSD 2047 C
25	52	15	22,4	52	1,93	9 000	11 000	0,15	BSA 205 C
	62	15	28,5	71	2,65	8 000	9 500	0,24	BSD 2562 C
	62	17	28,5	71	2,65	8 000	9 500	0,27	BSA 305 C
30	62	15	28,5	71	2,65	8 000	9 500	0,22	BSD 3062 C
	62	16	28,5	71	2,65	8 000	9 500	0,23	BSA 206 C
	72	19	41,5	104	3,9	7 000	9 500	0,41	BSA 306 C
35	72	15	36,5	98	3,65	7 500	9 000	0,3	BSD 3572 C
	72	17	36,5	98	3,65	7 500	9 000	0,33	BSA 207 C
	80	21	57	146	5,4	6 700	9 500	0,56	BSA 307 C
40	72	15	36,5	98	3,65	7 500	9 000	0,26	BSD 4072 C
	80	18	42,5	112	4,15	6 300	7 500	0,43	BSA 208 C
	90	20	64	170	6,3	6 000	7 000	0,68	BSD 4090 C
	90	23	67	180	6,7	5 300	7 000	0,77	BSA 308 C
45	75	15	32,5	98	3,65	7 500	9 000	0,26	BSD 4575 C
	85	18	45	134	4,9	6 300	7 500	0,51	BSA 209 C
	100	20	65,5	183	6,7	5 600	6 700	0,77	BSD 45100 C
50	90	20	46,5	146	5,4	6 000	7 000	0,56	BSA 210 C
	100	20	67	193	7,2	5 600	6 700	0,71	BSD 50100 C
55	100	20	67	193	7,2	5 600	6 700	0,66	BSD 55100 C
	120	20	69,5	228	8,5	5 000	6 000	1,15	BSD 55120 C
60	110	22	69,5	216	8	5 000	6 000	0,95	BSA 212 C
	120	20	69,5	228	8,5	5 000	6 000	1,05	BSD 60120 C
75	130	25	72	245	9,15	4 300	5 000	1,45	BSA 215 C



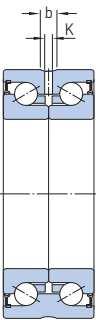
Dimensions							Cotes de montage			Quantité de graisse de référence ¹⁾ G _{réf.}
d	d ₁	d ₂	D ₁	D ₂	r _{1,2} min.	a	d _a min.	D _a max.	r _a max.	
mm							mm			cm ³
12	17,8	22	22,1	26,7	0,6	26	17	29	0,6	0,4
15	20,8	25	25,1	29,6	0,6	29	20	32	0,6	0,5
17	24,1	29	29,1	34,4	0,6	33	23	37	0,6	0,5
20	29,4	34,5	29,1	40,7	1	40	24	42	1	1,2
	29,4	34,5	34,6	40,7	1	40	27	42,5	1	1,4
25	33,4	38,5	38,6	44,7	1	44	32	47,5	1	1,5
	39,9	46	46,1	53	1	51	34	57	1	2
	39,9	46	46,1	53	1	52	34	57	1	2,4
30	39,9	46	46,1	53	1	51	38	57	1	2
	39,9	46	46,1	53	1	51	37	57	1	2,2
	43,9	51	51,1	59,5	1	57	40	65,5	1	3,5
35	48,6	55	55,1	62,7	1,1	59	44	64,8	1	2,5
	48,6	55	55,1	62,7	1,1	60	44	66	1	3
	50,1	58,5	58,6	68,6	1	66	47	72,5	1	4,2
40	48,6	55	55,1	62,7	1,1	59	47,5	65	1	2,5
	50,3	58	58,1	66,5	1,1	64	48	74	1	3,7
	57,5	66,5	66,6	77,3	1,5	73	53	81	1,5	5,2
	57,5	66,5	66,6	77,3	1,5	74	53	81	1,5	6,4
45	54,3	60	60,1	66,9	1,1	64	53	69	1	2,7
	59,4	67	67,1	75,5	1,1	73	53	79,5	1	4,5
	61,7	71,5	71,6	82,3	1,5	77	59	90	1,5	5,9
50	64,4	72	72,1	80,5	1,1	78	59	84	1	5,2
	66,9	77	77,1	87,8	1,5	82	65	90,5	1,5	6,5
55	66,9	77	77,1	87,8	1,5	82	67	91	1,5	6,5
	80,9	91	91,1	101,8	1,5	96	69	110	1,5	7,5
60	76,9	87	87,1	97,8	1,1	93	71	102	1,5	8,5
	80,9	91	91,1	101,8	1,5	96	73	111	1,5	7,5
75	91,2	100	100,1	110,8	1,5	107	85	122	1,5	11

¹⁾ Pour calculer le remplissage de graisse initial → page 101

6.2 Butée à billes à contact oblique à double effet
d 8 – 30 mm

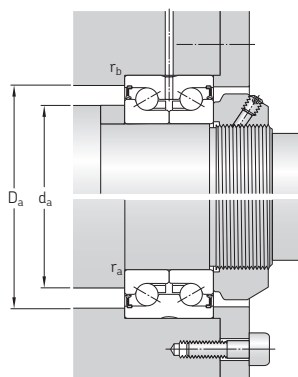


2RS



2RZ

Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesse de base	Masse	Désignation
d	D	H	dynamique C	statique C ₀	P _u			
mm			kN		kN	tr/min	kg	–
8	32	20	12,5	16,3	0,6	5 300	0,09	BEAS 008032-2RS
	32	20	12,5	16,3	0,6	8 800	0,09	BEAS 008032-2RZ
12	42	25	16,8	24,5	0,915	4 000	0,2	BEAS 012042-2RS
	42	25	16,8	24,5	0,915	6 700	0,2	BEAS 012042-2RZ
15	45	25	18	28	1,04	3 900	0,21	BEAS 015045-2RS
	45	25	18	28	1,04	6 500	0,21	BEAS 015045-2RZ
17	47	25	18	31	1,16	3 800	0,22	BEAS 017047-2RS
	47	25	19	31	1,16	6 300	0,22	BEAS 017047-2RZ
20	52	28	26	46,5	1,73	3 400	0,31	BEAS 020052-2RS
	52	28	26	46,5	1,73	6 000	0,31	BEAS 020052-2RZ
	52	28	26	46,5	1,73	6 000	0,31	BEAS 020052-2RZ/PE
25	57	28	27,6	55	2,04	3 400	0,34	BEAS 025057-2RS
	57	28	27,6	55	2,04	5 600	0,34	BEAS 025057-2RZ
30	62	28	29	64	2,36	3 200	0,39	BEAS 030062-2RS
	62	28	29	64	2,36	5 300	0,39	BEAS 030062-2RZ

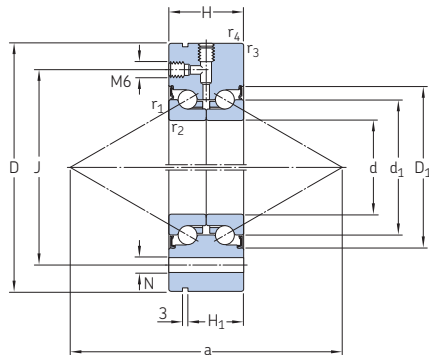


Dimensions

Cotes de montage

d	d ₁	D ₁	b	K	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	a	d _a min.	D _a max.	r _a max.	r _b max.
mm								mm			
8	19	26,5	3,1	1,2	0,3	0,6	43	12	26	0,3	0,6
	19	26,5	3,1	1,2	0,3	0,6	43	12	26	0,3	0,6
12	25	33,5	3,1	2,5	0,3	0,6	56	16	35	0,3	0,6
	25	33,5	3,1	2,5	0,3	0,6	56	16	35	0,3	0,6
15	28	36	3,1	2,5	0,3	0,6	61	20	35	0,3	0,6
	28	36	3,1	2,5	0,3	0,6	61	20	35	0,3	0,6
17	30	38	3,1	2,5	0,3	0,6	65	23	40	0,3	0,6
	30	38	3,1	2,5	0,3	0,6	65	23	40	0,3	0,6
20	34,5	44	3,1	3	0,3	0,6	74	26	45	0,3	0,6
	34,5	44	3,1	3	0,3	0,6	74	26	45	0,3	0,6
	34,5	44	3,1	3	0,3	0,6	74	26	45	0,3	0,6
25	40,5	49	3,1	3	0,3	0,6	84	32	50	0,3	0,6
	40,5	49	3,1	3	0,3	0,6	84	32	50	0,3	0,6
30	45,5	54	3,1	3	0,3	0,6	93	40	54	0,3	0,6
	45,5	54	3,1	3	0,3	0,6	93	40	54	0,3	0,6

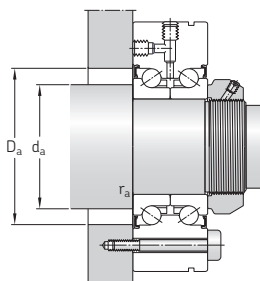
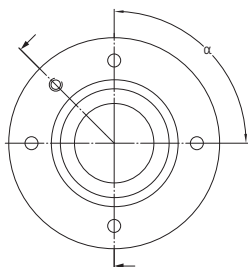
6.3 Butées à billes à contact oblique à double effet pour montage avec boulons
d 12 – 60 mm



d = 60 mm

PE

Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesse de base	Masse	Désignation
d	D	H	dynamique C	statique C ₀	P _u			
mm			kN		kN	tr/min	kg	–
12	55	25	16,8	24,5	0,915	4 000	0,37	BEAM 012055-2RS
	55	25	16,8	24,5	0,915	6 700	0,37	BEAM 012055-2RZ
17	62	25	19	31	1,16	3 800	0,45	BEAM 017062-2RS
	62	25	19	31	1,16	3 800	0,45	BEAM 017062-2RS/PE
	62	25	19	31	1,16	6 300	0,45	BEAM 017062-2RZ
	62	25	19	31	1,16	6 300	0,45	BEAM 017062-2RZ/PE
20	68	28	26	46,5	1,73	3 400	0,61	BEAM 020068-2RS
	68	28	26	46,5	1,73	3 400	0,61	BEAM 020068-2RS/PE
	68	28	26	46,5	1,73	6 000	0,61	BEAM 020068-2RZ
	68	28	26	46,5	1,73	6 000	0,61	BEAM 020068-2RZ/PE
25	75	28	27,6	55	2,04	3 400	0,72	BEAM 025075-2RS
	75	28	27,6	55	2,04	3 400	0,72	BEAM 025075-2RS/PE
	75	28	27,6	55	2,04	5 600	0,72	BEAM 025075-2RZ
	75	28	27,6	55	2,04	5 600	0,72	BEAM 025075-2RZ/PE
30	80	28	29,1	64	2,36	2 600	0,78	BEAM 030080-2RS
	80	28	29,1	64	2,36	2 600	0,78	BEAM 030080-2RS/PE
	80	28	29,1	64	2,36	4 500	0,78	BEAM 030080-2RZ
	100	38	60	108	4	2 600	1,65	BEAM 030100-2RS
	100	38	60	108	4	4 300	1,65	BEAM 030100-2RZ
35	90	34	41	88	3,25	2 400	1,15	BEAM 035090-2RS
	90	34	41	88	3,25	4 000	1,15	BEAM 035090-2RZ
40	100	34	43,6	102	3,75	2 200	1,45	BEAM 040100-2RS
	100	34	43,6	102	3,75	3 800	1,45	BEAM 040100-2RZ
	115	46	71,5	150	5,5	1 800	2,2	BEAM 040115-2RS
	115	46	71,5	150	5,5	3 000	2,2	BEAM 040115-2RZ
50	115	34	46,8	127	4,65	2 000	1,85	BEAM 050115-2RS
	115	34	46,8	127	4,65	3 600	1,85	BEAM 050115-2RZ
	140	54	114	250	9,3	1 700	4,7	BEAM 050140-2RS
	140	54	114	250	9,3	2 800	4,7	BEAM 050140-2RZ
60	145	45	85	216	8	1 600	4,3	BEAM 060145-2RS
	145	45	85	216	8	2 600	4,3	BEAM 060145-2RZ



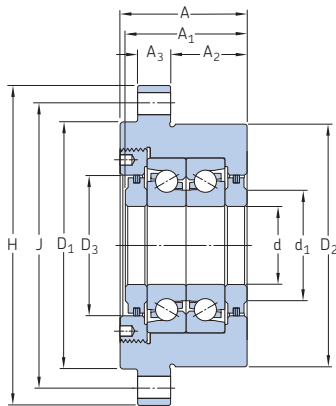
Dimensions

Cotes de montage

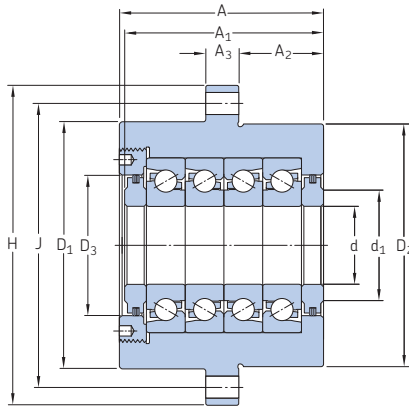
Trous pour vis de fixation conformément à DIN 912

d	d ₁	D ₁	H ₁	r _{1,2} min.	r _{3,4} min.	a	d _a min.	D _a max.	r _a max.	Taille J	Dimensions N	Pas nr. x α [°]
mm							mm			—	mm	—
12	25	33,5	17	0,3	0,6	56	16	33	0,6	M6	42 6,8	3x120
	25	33,5	17	0,3	0,6	56	16	33	0,6	M6	42 6,8	3x120
17	30	38	17	0,3	0,6	65	23	38	0,6	M6	48 6,8	3x120
	30	38	17	0,3	0,6	65	23	38	0,6	M6	48 6,8	3x120
	30	38	17	0,3	0,6	65	23	38	0,6	M6	48 6,8	3x120
	30	38	17	0,3	0,6	65	23	38	0,6	M6	48 6,8	3x120
20	34,5	44	19	0,3	0,6	74	25	44	0,6	M6	53 6,8	4x90
	34,5	44	19	0,3	0,6	74	25	44	0,6	M6	53 6,8	4x90
	34,5	44	19	0,3	0,6	74	25	44	0,6	M6	53 6,8	4x90
	34,5	44	19	0,3	0,6	74	25	44	0,6	M6	53 6,8	4x90
25	40,5	49	19	0,3	0,6	84	32	49	0,6	M6	58 6,8	4x90
	40,5	49	19	0,3	0,6	84	32	49	0,6	M6	58 6,8	4x90
	40,5	49	19	0,3	0,6	84	32	49	0,6	M6	58 6,8	4x90
	40,5	49	19	0,3	0,6	84	32	49	0,6	M6	58 6,8	4x90
30	45,5	54	19	0,3	0,6	93	40	54	0,6	M6	63 6,8	6x60
	45,5	54	19	0,3	0,6	93	40	54	0,6	M6	63 6,8	6x60
	45,5	54	19	0,3	0,6	93	40	54	0,6	M6	63 6,8	6x60
	51	65	30	0,3	0,6	106	47	65	0,6	M8	80 8,8	8x45
	51	65	30	0,3	0,6	106	47	65	0,6	M8	80 8,8	8x45
	51	65	30	0,3	0,6	106	47	65	0,6	M8	80 8,8	8x45
35	52	63	25	0,3	0,6	107	45	63	0,6	M8	75 8,8	4x90
	52	63	25	0,3	0,6	107	45	63	0,6	M8	75 8,8	4x90
40	58	68	25	0,3	0,6	117	50	68	0,6	M8	80 8,8	4x90
	58	68	25	0,3	0,6	117	50	68	0,6	M8	80 8,8	4x90
	65	80	36	0,6	0,6	134	56	80	0,6	M8	94 8,8	12x30
	65	80	36	0,6	0,6	134	56	80	0,6	M8	94 8,8	12x30
50	72	82	25	0,3	0,6	141	63	82	0,6	M8	94 8,8	6x60
	72	82	25	0,3	0,6	141	63	82	0,6	M8	94 8,8	6x60
	80	98	45	0,6	0,6	166	63	98	0,6	M10	113 11	12x30
	80	98	45	0,6	0,6	166	63	98	0,6	M10	113 11	12x30
60	85	100	35	0,6	0,6	168	82	100	0,6	M8	120 8,8	8x45
	85	100	35	0,6	0,6	168	82	100	0,6	M8	120 8,8	8x45

6.4 Cartouches avec palier applique
d 20 – 60 mm

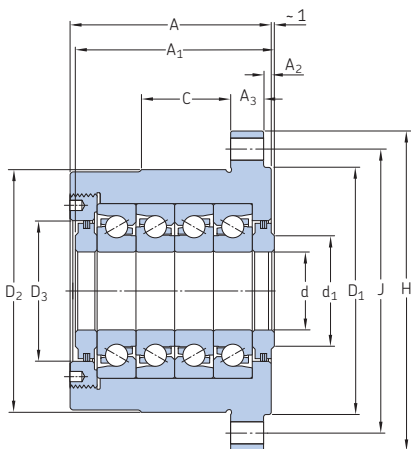


FBSA 2 .. /DB



FBSA 2 .. /QBC

Dimensions principales			Charges de base		Limite de fatigue	Vitesses de base		Masse	Désignation
d	H	A	dynamique C	statique C ₀	P _u	A	B		
mm			kN		kN	tr/min		kg	–
20	90	47	22	49	1,8	7 600	3 800	1,1	FBSA 204/DB
	90	47	22	49	1,8	7 600	3 800	1,1	FBSA 204/DF
	90	77	35,9	98	3,6	4 750	2 375	1,7	FBSA 204/QBC
	90	77	35,9	98	3,6	4 750	2 375	1,7	FBSA 204/QFC
25	120	52	22,4	52	1,93	7 200	3 600	2,3	FBSA 205/DB
	120	52	22,4	52	1,93	7 200	3 600	2,3	FBSA 205/DF
	120	82	36,5	104	3,86	4 500	2 250	3,5	FBSA 205/QBC
	120	82	36,5	104	3,86	4 500	2 250	3,5	FBSA 205/QFC
30	120	52	28,5	71	2,65	6 400	3 200	2,5	FBSA 206/DB
	120	52	28,5	71	2,65	6 400	3 200	2,5	FBSA 206/DF
	120	84	46,5	142	5,3	4 000	2 000	3,5	FBSA 206/QBC
	120	84	46,5	142	5,3	4 000	2 000	3,5	FBSA 206/QFC
	120	86	46,5	142	5,3	4 000	2 000	3,7	FBSA 206 A/QBC
	120	86	46,5	142	5,3	4 000	2 000	3,7	FBSA 206 A/QFC
35	130	52	36,5	98	3,65	5 600	2 800	3,2	FBSA 207/DB
	130	52	36,5	98	3,65	5 600	2 800	3,2	FBSA 207/DF
	130	86	59,5	196	7,3	3 500	1 750	4,6	FBSA 207/QBC
	130	86	59,5	196	7,3	3 500	1 750	4,6	FBSA 207/QFC
40	165	66	42,5	112	4,15	5 040	2 520	6,1	FBSA 208/DB
	165	66	42,5	112	4,15	5 040	2 520	6,1	FBSA 208/DF
	165	106	69,3	224	8,3	3 150	1 575	9,7	FBSA 208/QBC
	165	106	69,3	224	8,3	3 150	1 575	9,7	FBSA 208/QFC
	165	106	69,3	224	8,3	3 150	1 575	10	FBSA 208 A/QBC
	165	106	69,3	224	8,3	3 150	1 575	10	FBSA 208 A/QFC
45	165	66	45	134	4,9	5 040	2 520	5,9	FBSA 209/DB
	165	66	45	134	4,9	5 040	2 520	5,9	FBSA 209/DF
	165	106	73,4	268	9,8	3 150	1 575	9,4	FBSA 209/QBC
	165	106	73,4	268	9,8	3 150	1 575	9,4	FBSA 209/QFC
50	165	66	46,5	146	5,4	4 800	2 400	5,7	FBSA 210/DB
	165	66	46,5	146	5,4	4 800	2 400	5,7	FBSA 210/DF
	165	106	75,8	292	10,8	3 000	1 500	9,1	FBSA 210/QBC
	165	106	75,8	292	10,8	3 000	1 500	9,1	FBSA 210/QFC
	165	106	75,8	292	10,8	3 000	1 500	9,3	FBSA 210 A/QBC
	165	106	75,8	292	10,8	3 000	1 500	9,3	FBSA 210 A/QFC
60	185	114	113	432	16	2 500	1 250	12,5	FBSA 212 A/QBC
	185	114	113	432	16	2 500	1 250	12,5	FBSA 212 A/QFC



FBSA 2 .. A/QBC

Dimensions

Trous pour vis de fixation

d	A ₁	A ₂	A ₃	C	d ₁	D ₁	D ₂	D ₃	J	J ₁	N	G
mm	mm											
20	44,26	32	13	–	26	64	60	36	76	32	6,6	–
	43,24	32	13	–	26	64	60	36	76	32	6,6	–
	74,26	32	13	–	26	64	60	36	76	32	6,6	–
	72,74	32	13	–	26	64	60	36	76	32	6,6	–
25	50,26	32	15	–	34	88	80	36	102	44	9,2	–
	49,24	32	15	–	34	88	80	36	102	44	9,2	–
	80,26	32	15	–	34	88	80	40	102	44	9,2	–
	78,74	32	15	–	34	88	80	40	102	44	9,2	–
30	50,26	32	15	–	41	88	80	50	102	44	9,2	–
	49,24	32	15	–	41	88	80	50	102	44	9,2	–
	82,26	32	15	–	41	88	80	50	102	44	9,2	–
	80,74	32	15	–	41	88	80	50	102	44	9,2	–
	86,26	3,5	15	35	41	88	88	50	102	45	9,2	M8x1,25
	86,26	3,5	15	35	41	88	88	50	102	45	9,2	M8x1,25
35	50,26	32	15	–	46	98	90	60	113	49	9,2	–
	49,24	32	15	–	46	98	90	60	113	49	9,2	–
	84,26	32	15	–	46	98	90	60	113	49	9,2	–
	82,74	32	15	–	46	98	90	60	113	49	9,2	–
40	64,26	43,5	17	–	55	128	124	66	146	64	11,4	–
	63,24	43,5	17	–	55	128	124	66	146	64	11,4	–
	104,26	43,5	17	–	55	128	124	66	146	64	11,4	–
	102,74	43,5	17	–	55	128	124	66	146	64	11,4	–
	106,26	4	24	35	55	128	128	66	146	65,5	11,4	M10x1,5
	106,26	4	24	35	55	128	128	66	146	65,5	11,4	M10x1,5
45	64,26	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	63,24	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	104,26	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	102,74	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
50	64,26	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	63,24	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	104,26	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	102,74	43,5	17	–	66	128	124	76	146	64	11,4	–
	106,26	4	24	35	66	128	128	76	146	65,5	11,4	M10x1,5
	106,26	4	24	35	66	128	128	76	146	65,5	11,4	M10x1,5
60	114,26	20,5	25	40	80	145	145	92	165	74,5	11,4	M10x1,5
	114,26	20,5	25	40	80	145	145	92	165	74,5	11,4	M10x1,5



Écrous de serrage de précision

Types	376	Tableaux des produits	
Écrous de serrage de précision avec pions de blocage	376	7.1 Écrous de serrage de précision KMT avec pions de blocage	384
Écrous de serrage de précision avec vis de blocage axiales	377	7.2 Écrous de serrage de précision KMTA avec pions de blocage	386
Caractéristiques des produits	378	7.3 Écrous de serrage de précision KMD avec vis de blocage axiales	388
(Normes de dimensions, tolérances, filetages d'arbre conjugués, couple de desserrage)			
Montage et démontage	379		
Écrous de serrage de précision KMT et KMTA	380		
Écrous de serrage de précision KMD	381		
Système de désignation	382		

Informations complémentaires

Etude des montages. 57

Produits de maintenance SKF → skf.com/mapro

Les écrous de serrage industriels avec des rondelles-freins ne sont pas adaptés aux applications de roulements de Super Précision en raison des tolérances de fabrication relativement larges des surfaces d'épaulement et du filetage. En conséquence, SKF a élaboré une gamme complète d'écrous de précision qui sont fabriqués selon des tolérances très strictes. Ces dispositifs simples à monter, qui placent les roulements et les autres composants avec précision et efficacité sur un arbre, répondent aux exigences des applications de machines-outils, d'un point de vue technique et économique.

Types

Tous les écrous de serrage de précision SKF sont maintenus en place par le frottement entre les flancs de filetages conjugués de l'arbre de la broche et de l'écrou. Pour appliquer ce frottement, SKF propose deux différents types d'écrous de serrage de précision : avec des pions de blocage ou avec des vis de blocage axiales.

Écrous de serrage de précision avec pions de blocage

Les écrous de serrage de précision des séries KMT et KMTA (→ **fig. 1**) comportent trois pions de blocage, répartis à équidistance sur leur circonférence, leurs axes étant parallèles au flanc de filetage chargé (→ **fig. 2**). Lorsqu'ils sont serrés, les pions de blocage préchargent les filetages, ce qui produit un frottement suffisant pour empêcher l'écrou de se desserrer dans des conditions de fonctionnement normales (→ *Couple de desserrage*, **page 378**).

Les écrous de serrage KMT et KMTA sont conçus pour des applications exigeant une précision élevée, un montage simple et un blocage fiable. Les trois pions de blocage répartis à équidistance permettent à ces écrous de serrage d'être positionnés avec précision, perpendiculairement à l'arbre. Cependant, ils peuvent également être ajustés pour compenser les légères déviations angulaires des composants adjacents (→ *Montage et démontage*, **page 379**).

Les écrous de serrage KMT et KMTA ne doivent pas être utilisés sur des arbres avec rainure de clavette ou sur des manchons de serrage avec encoche. Les pions de blocage risquent d'être endommagés s'ils sont alignés avec une rainure ou une encoche.

Les deux séries d'écrous de serrage sont disponibles en standard avec un filetage pouvant atteindre 200 mm (taille 40). Des écrous de serrage KMT avec un filetage compris entre 220 et 420 mm (tailles 44 à 84) peuvent être fournis sur demande. Pour en savoir plus, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Fig. 1

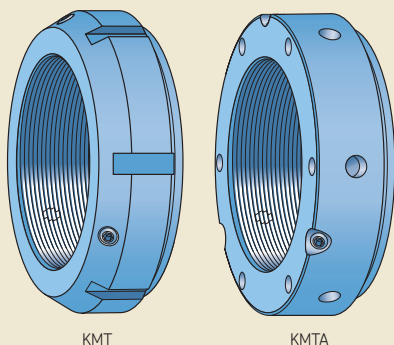
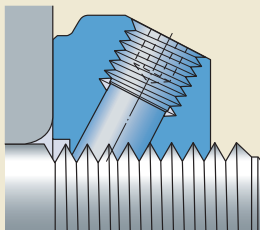


Fig. 2



Les écrous de serrage KMTA présentent, pour certaines tailles, une surface extérieure cylindrique et un pas de filetage différent par rapport aux écrous KMT. Ils sont destinés en premier lieu aux applications où l'espace est limité et où la surface extérieure cylindrique peut être utilisée comme élément d'un dispositif d'étanchéité par passage étroit.

Écrous de serrage de précision avec vis de blocage axiales

Les écrous de serrage de précision série KMD (→ fig. 3) sont préchargés avec des vis de blocage axiales. Lorsque la partie avant de l'écrou de serrage est serrée contre le roulement, les vis de blocage axiales sur la partie arrière sont serrées (→ fig. 4). Ceci précharge les filetages et génère un frottement suffisant pour empêcher l'écrou de se desserrer dans des conditions de fonctionnement normales (→ *Couple de desserrage*, page 378).

Les écrous de serrage KMD sont simples à monter et à démonter et la fixation axiale est efficace et fiable. Il est possible de réaliser des micro-réglages de la position axiale à l'aide des vis de blocage (→ *Montage et démontage*, page 379).

Fig. 3

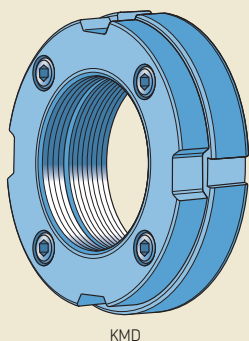
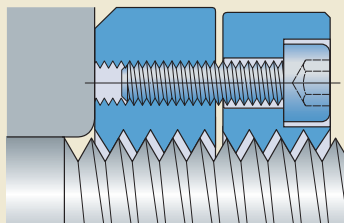


Fig. 4



Caractéristiques des produits

	Séries KMT et KMTA	Série KMD
Normes de dimensions	ISO 965-3	ISO 965-3 Vis de blocage : DIN 912-12,9
Tolérances	Filetage métrique, 5H : ISO 965-3 Battement axial maximal côté de la fixation / filetage (pour filetage jusqu'à la taille 40 incluse) : 0,005 mm	Filetage métrique, 5H : ISO 965-3 Battement axial maximal côté de la fixation / filetage : 0,005 mm
Filetages d'arbre conjugués	Filetage métrique, 6g : ISO 965-3	
Matériaux	Acier	Acier Pour les tailles 11 et 12 : acier fritté (suffixe de désignation P)
Couple de desserrage	Les écrous de serrage KMT, KMTA et KMD sont maintenus en place sur un arbre par le frottement. La quantité de frottement peut varier en fonction du couple appliqué sur les vis de blocage ou les vis de blocage axiales pendant le montage, de la finition de surface du filetage de l'arbre, de la quantité de lubrifiant sur le filetage, etc. L'expérience indique que le mécanisme de blocage des écrous de serrage KMT, KMTA et KMD est plus que suffisant pour les applications de machines-outils, à condition que les écrous soient correctement installés et que le filetage ne comporte qu'une quantité limitée de lubrifiant. Pour en savoir plus, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.	

Montage et démontage

Les écrous de serrage de précision KMT et KMD comportent des encoches sur leur circonférence pour recevoir une clé à ergot ou une de frappe (→ **figs. 5 et 6**). La désignation des clés adéquates est indiquée dans les tableaux des produits des écrous KMT (→ **page 384**) et des écrous KMD (→ **page 388**). Pour en savoir plus sur les clés SKF, rendez-vous sur la page skf.com/mapro. En plus des encoches, les écrous de serrage KMT avec un filetage ≤ 75 mm (taille ≤ 15) comportent deux plats opposés pour recevoir une clé.

Les écrous de serrage de précision KMTA comportent des trous sur leur circonférence et sur l'une des faces latérales (→ **fig. 7**). Ils peuvent être serrés à l'aide d'une clé à ergot ou d'une tige. Les clés appropriées conformément à la norme DIN 1810 sont indiquées dans les tableaux des produits.

Tous les écrous de serrage de précision SKF sont conçus pour un montage et un démontage fréquents (à condition de ne pas être endommagés).

Fig. 5

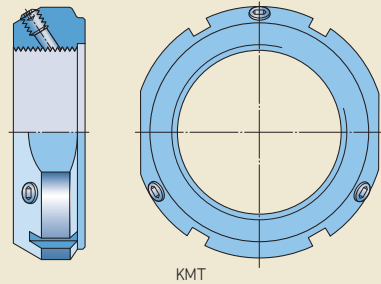


Fig. 6

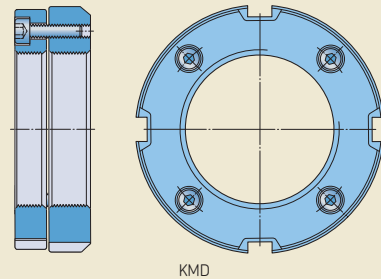
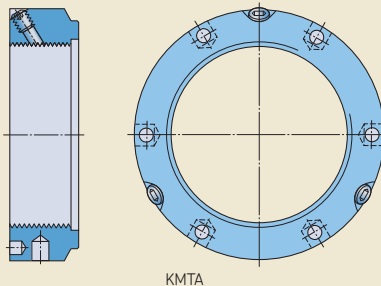


Fig. 7



Écrous de serrage de précision KMT et KMTA

Blocage

Les écrous de serrage KMT et KMTA doivent être bloqués en deux étapes :

- 1 Serrez avec précaution les vis de blocage jusqu'à ce que les pions s'engagent dans le filetage de l'arbre.
- 2 Serrez les vis de blocage en alternance à l'aide d'une clé dynamométrique jusqu'à obtention du couple de serrage recommandé (→ **tableaux des produits, pages 384 et 386**).

Réglage

Les écrous de serrage KMT et KMTA sont réglables. Les trois pions de blocage répartis à équidistance permettent à ces écrous de serrage d'être positionnés avec précision perpendiculairement à l'arbre. Cependant, ils peuvent également être ajustés pour compenser les légères déviations angulaires des composants adjacents. Utilisez la procédure suivante pour effectuer les réglages (→ **fig. 8**) :

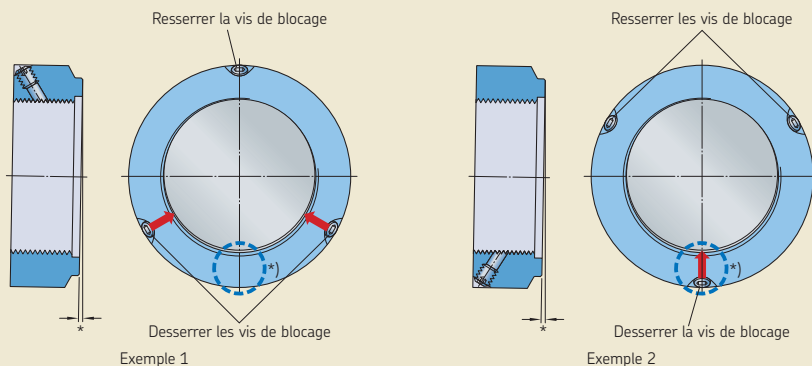
- 1 Desserrez la ou les vis de blocage à la position où apparaît le plus grand écart.

- 2 Serrez la ou les vis restante(s) de manière égale.
- 3 Resserrez la ou les vis desserrée(s).
- 4 Vérifiez que l'alignement de l'écrou par rapport à l'arbre est maintenant adéquat.
- 5 Répétez la procédure si les résultats n'est pas adéquat.

Démontage

Il faut se souvenir, en retirant les écrous KMT et KMTA, que les pions peuvent rester en appui sur le filetage de l'arbre, même après que les vis aient été desserrées. À l'aide d'un marteau en caoutchouc, tapez légèrement sur l'écrou à proximité des pions afin de les détacher.

Fig. 8



*) Apparition du plus grand écart

Écrous de serrage de précision KMD

Les écrous de serrage KMD sont livrés avec une protection entre les parties avant et arrière de l'écrou. Les vis de blocage axiales sont serrées « à la main » pour maintenir la protection en place. Pour monter l'écrou de serrage (→ fig 9):

- 1 Desserrez les vis de blocage (1) d'un demi-tour. Ne les retirez pas.
- 2 Retirez la protection (2) entre les deux moitiés de l'écrou de serrage.
- 3 Maintenez ensemble les parties avant et arrière et vissez l'écrou de serrage sur l'arbre. Lorsque la partie arrière s'engage sur le filetage de l'arbre, un jeu apparaît entre les deux parties, d'environ :
 - 0,6 mm pour les écrous de serrage KMD 4
 - 1,0 mm pour les écrous de serrage KMD 5 à KMD 15
 - 1,2 mm pour les écrous de serrage KMD 16 à KMD 21

Les étapes restantes diffèrent selon qu'un réglage sur une position exacte est requis ou non.

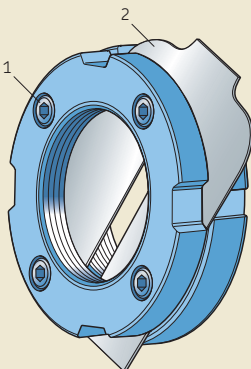
Lorsqu'un positionnement précis n'est pas requis

- 4 Vissez l'écrou de serrage sur sa position finale sur le filetage de l'arbre, en engageant la clé dans les encoches dans la partie avant de l'écrou.
- 5 Serrez les vis de blocage en alternance selon une séquence en croix jusqu'à obtention du couple recommandé (→ **tableau des produits, page 388**). Les tailles de vis sont répertoriées dans les tableaux des produits.

Lorsqu'un positionnement précis est requis

- 4 Vissez l'écrou de serrage sur une position approximative sur le filetage de l'arbre, en engageant la clé dans les encoches dans la partie avant de l'écrou.
- 5 Serrez les vis de blocage en alternance selon une séquence en croix jusqu'à obtention de la moitié du couple recommandé (→ **tableau des produits**). Les tailles de vis sont répertoriées dans les tableaux des produits.
- 6 Réglez l'écrou sur sa position finale sur l'arbre (en plaçant la clé dans les encoches dans la partie avant de l'écrou).
- 7 Serrez les vis de blocage en alternance selon une séquence en croix jusqu'à obtention du couple recommandé.

Fig. 9



Système de désignation

Exemples : KMTA 24
KMD 12 P

KMTA	24	
KMD	12	P

Série

KMT Écrou de serrage de précision avec pions de blocage

KMTA Écrous de serrage de précision avec pions de blocage et avec une surface cylindrique extérieure (certains avec un pas de filetage différent par rapport aux écrous KMT)

KMD Écrou de serrage de précision en deux parties avec vis de blocage axiales

Taille de l'écrou

0 Diamètre de filetage de 10 mm

1 Diamètre de filetage de 12 mm

2 Diamètre de filetage de 15 mm

3 Diamètre de filetage de 17 mm

4 Diamètre de filetage de 20 mm (x5)

à

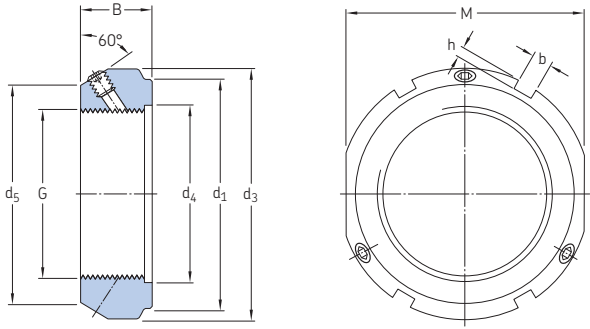
84 Diamètre de filetage de 420 mm (x5)

Matériau

- Acier

P Acier fritté (Pour écrous de serrage KMD 11 et KMD 12 uniquement)

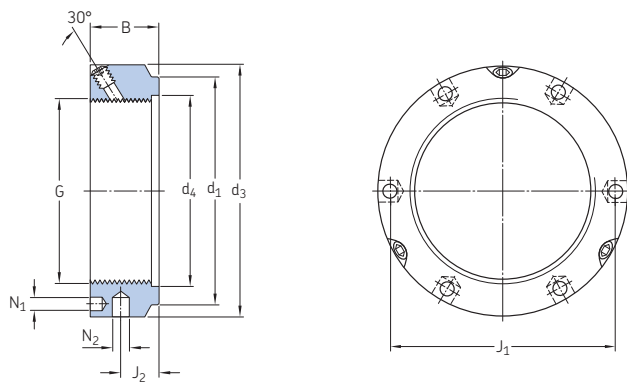
7.1 Écrous de serrage de précision KMT avec pions de blocage **M 10x0,75 – M 200x3**



Dimensions									Capacité de charge axiale statique	Masse	Désignations		Vis de blocage	
G	d ₁	d ₃	d ₄	d ₅	B	b	h	M			Écrou de ser- rage	Clé appro- priée	Taille	Couple de serrage recommandé
mm									kN	kg	–		–	Nm
M 10x0,75	23	28	11	21	14	4	2	24	35	0,045	KMT 0	HN 2-3	M 5	4,5
M 12x1	25	30	13	23	14	4	2	27	40	0,05	KMT 1	HN 4	M 5	4,5
M 15x1	28	33	16	26	16	4	2	30	60	0,075	KMT 2	HN 4	M 5	4,5
M 17x1	33	37	18	29	18	5	2	34	80	0,1	KMT 3	HN 5-6	M 6	8
M 20x1	35	40	21	32	18	5	2	36	90	0,11	KMT 4	HN 5-6	M 6	8
M 25x1,5	39	44	26	36	20	5	2	41	130	0,13	KMT 5	HN 5-6	M 6	8
M 30x1,5	44	49	32	41	20	5	2	46	160	0,16	KMT 6	HN 7	M 6	8
M 35x1,5	49	54	38	46	22	5	2	50	190	0,19	KMT 7	HN 7	M 6	8
M 40x1,5	59	65	42	54	22	6	2,5	60	210	0,3	KMT 8	HN 8-9	M 8	18
M 45x1,5	64	70	48	60	22	6	2,5	65	240	0,33	KMT 9	HN 10-11	M 8	18
M 50x1,5	68	75	52	64	25	7	3	70	300	0,4	KMT 10	HN 10-11	M 8	18
M 55x2	78	85	58	74	25	7	3	80	340	0,54	KMT 11	HN 12-13	M 8	18
M 60x2	82	90	62	78	26	8	3,5	85	380	0,61	KMT 12	HN 12-13	M 8	18
M 65x2	87	95	68	83	28	8	3,5	90	460	0,71	KMT 13	HN 15	M 8	18
M 70x2	92	100	72	88	28	8	3,5	95	490	0,75	KMT 14	HN 15	M 8	18
M 75x2	97	105	77	93	28	8	3,5	100	520	0,8	KMT 15	HN 16	M 8	18
M 80x2	100	110	83	98	32	8	3,5	–	620	0,9	KMT 16	HN 17	M 8	18
M 85x2	110	120	88	107	32	10	4	–	650	1,15	KMT 17	HN 18-20	M 10	35
M 90x2	115	125	93	112	32	10	4	–	680	1,2	KMT 18	HN 18-20	M 10	35
M 95x2	120	130	98	117	32	10	4	–	710	1,25	KMT 19	HN 18-20	M 10	35
M 100x2	125	135	103	122	32	10	4	–	740	1,3	KMT 20	HN 21-22	M 10	35

Dimensions								Capacité de charge axiale statique	Masse	Désignations		Vis de blocage	
G	d ₁	d ₃	d ₄	d ₅	B	b	h			Écrou de ser- rage	Clé appro- priée	Taille	Couple de serrage recommandé
mm								kN	kg	–		–	Nm
M 110x2	134	145	112	132	32	10	4	800	1,45	KMT 22	HN 21-22	M 10	35
M 120x2	144	155	122	142	32	10	4	860	1,6	KMT 24	HN 21-22	M 10	35
M 130x2	154	165	132	152	32	12	5	920	1,7	KMT 26	TMFN 23-30	M 10	35
M 140x2	164	175	142	162	32	14	5	980	1,8	KMT 28	TMFN 23-30	M 10	35
M 150x2	174	185	152	172	32	14	5	1 040	1,95	KMT 30	TMFN 23-30	M 10	35
M 160x3	184	195	162	182	32	14	5	1 100	2,1	KMT 32	TMFN 23-30	M 10	35
M 170x3	192	205	172	192	32	14	5	1 160	2,2	KMT 34	TMFN 30-40	M 10	35
M 180x3	204	215	182	202	32	16	5	1 220	2,3	KMT 36	TMFN 30-40	M 10	35
M 190x3	214	225	192	212	32	16	5	1 280	2,4	KMT 38	TMFN 30-40	M 10	35
M 200x3	224	235	202	222	32	18	5	1 340	2,5	KMT 40	TMFN 30-40	M 10	35

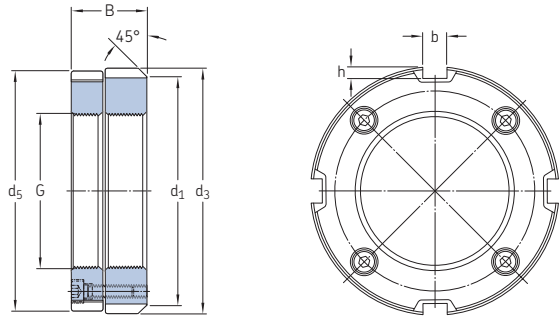
7.2 Écrous de serrage de précision KMTA avec pions de blocage
M 25x1,5 – M 200x3



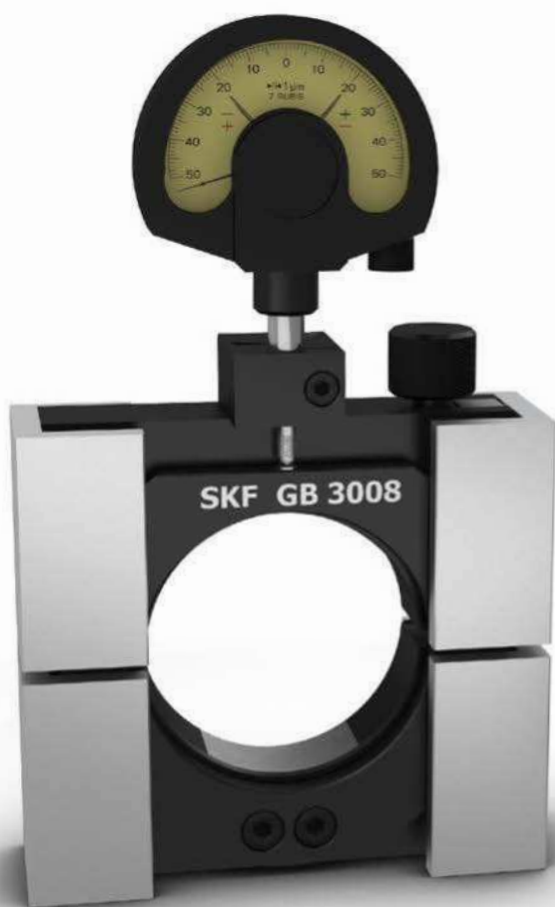
Dimensions										Capacité de charge axiale statique	Masse	Désignations		Vis de blocage	
G	d ₁	d ₃	d ₄	B	J ₁	J ₂	N ₁	N ₂	Écrou de serrage			Clé appropriée	Taille	Couple de serrage recommandé	
mm										kN	kg	–	–	Nm	
M 25x1,5	35	42	26	20	32,5	11	4,3	4	130	0,13	KMTA 5	B 40-42	M 6	8	
M 30x1,5	40	48	32	20	40,5	11	4,3	5	160	0,16	KMTA 6	B 45-50	M 6	8	
M 35x1,5	47	53	38	20	45,5	11	4,3	5	190	0,19	KMTA 7	B 52-55	M 6	8	
M 40x1,5	52	58	42	22	50,5	12	4,3	5	210	0,23	KMTA 8	B 58-62	M 6	8	
M 45x1,5	58	68	48	22	58	12	4,3	6	240	0,33	KMTA 9	B 68-75	M 6	8	
M 50x1,5	63	70	52	24	61,5	13	4,3	6	300	0,34	KMTA 10	B 68-75	M 6	8	
M 55x1,5	70	75	58	24	66,5	13	4,3	6	340	0,37	KMTA 11	B 68-75	M 6	8	
M 60x1,5	75	84	62	24	74,5	13	5,3	6	380	0,49	KMTA 12	B 80-90	M 8	18	
M 65x1,5	80	88	68	25	78,5	13	5,3	6	460	0,52	KMTA 13	B 80-90	M 8	18	
M 70x1,5	86	95	72	26	85	14	5,3	8	490	0,62	KMTA 14	B 95-100	M 8	18	
M 75x1,5	91	100	77	26	88	13	6,4	8	520	0,66	KMTA 15	B 95-100	M 8	18	
M 80x2	97	110	83	30	95	16	6,4	8	620	1	KMTA 16	B 110-115	M 8	18	
M 85x2	102	115	88	32	100	17	6,4	8	650	1,15	KMTA 17	B 110-115	M 10	35	
M 90x2	110	120	93	32	108	17	6,4	8	680	1,2	KMTA 18	B 120-130	M 10	35	
M 95x2	114	125	98	32	113	17	6,4	8	710	1,25	KMTA 19	B 120-130	M 10	35	
M 100x2	120	130	103	32	118	17	6,4	8	740	1,3	KMTA 20	B 120-130	M 10	35	
M 110x2	132	140	112	32	128	17	6,4	8	800	1,45	KMTA 22	B 135-145	M 10	35	
M 120x2	142	155	122	32	140	17	6,4	8	860	1,85	KMTA 24	B 155-165	M 10	35	
M 130x3	156	165	132	32	153	17	6,4	8	920	2	KMTA 26	B 155-165	M 10	35	
M 140x3	166	180	142	32	165	17	6,4	10	980	2,45	KMTA 28	B 180-195	M 10	35	
M 150x3	180	190	152	32	175	17	6,4	10	1 040	2,6	KMTA 30	B 180-195	M 10	35	

Dimensions										Capacité de charge axiale statique	Masse	Désignations		Vis de blocage	
G	d ₁	d ₃	d ₄	B	J ₁	J ₂	N ₁	N ₂				Écrou de serrage	Clé appro- priée	Taille	Couple de serrage recommandé
mm										kN	kg	–		–	Nm
M 160x3	190	205	162	32	185	17	8,4	10	1 100	3,15	KMTA 32	B 205-220	M 10	35	
M 170x3	205	215	172	32	195	17	8,4	10	1 160	3,3	KMTA 34	B 205-220	M 10	35	
M 180x3	215	230	182	32	210	17	8,4	10	1 220	3,9	KMTA 36	B 230-245	M 10	35	
M 190x3	225	240	192	32	224	17	8,4	10	1 280	4,1	KMTA 38	B 230-245	M 10	35	
M 200x3	237	245	202	32	229	17	8,4	10	1 340	3,85	KMTA 40	B 230-245	M 10	35	

7.3 Écrous de serrage de précision KMD avec vis de blocage axiales
M 20x1 – M 105x2



Dimensions							Capacité de charge axiale statique	Masse	Désignations Écrou de serrage	Clé appro- priée	Vis de blocage	
G	d ₁	d ₃	d ₅	B	b	h					Taille	Couple de serrage recommandé
mm							kN	kg	–		–	Nm
M 20x1	38	40	39	18	5	2	70	0,11	KMD 4	HN 5-6	M 4	4,2
M 25x1,5	43	45	44	20	5	2	95	0,14	KMD 5	HN 5-6	M 4	4,2
M 30x1,5	48	50	49	20	5	2	105	0,2	KMD 6	HN 5-6	M 4	4,2
M 35x1,5	53	58	57	22	6	2,5	120	0,24	KMD 7	HN 8-9	M 4	4,2
M 40x1,5	58	63	62	22	6	2,5	130	0,27	KMD 8	HN 8-9	M 4	4,2
M 45x1,5	66,5	71,5	70,5	22	7	3	150	0,36	KMD 9	HN 10-11	M 4	4,2
M 50x1,5	70	75	74	25	7	3	200	0,41	KMD 10	HN 10-11	M 4	4,2
M 55x2	75	80	79	25	7	3	160	0,46	KMD 11 P	HN 12-13	M 4	4,2
M 60x2	80	85	84	26	7	3	175	0,5	KMD 12 P	HN 12-13	M 4	4,2
M 65x2	85	90	89	28	8	3,5	295	0,63	KMD 13	HN 14	M 5	8,4
M 70x2	90	95	94	28	8	3,5	320	0,67	KMD 14	HN 14	M 5	8,4
M 75x2	95	100	99	28	8	3,5	340	0,72	KMD 15	HN 15	M 5	8,4
M 80x2	105	110	109	32	8	3,5	445	1,05	KMD 16	HN 17	M 6	14,2
M 85x2	110	115	114	32	10	4	470	1,2	KMD 17	HN 17	M 6	14,2
M 90x2	115	120	119	32	10	4	500	1,2	KMD 18	HN 18-20	M 6	14,2
M 95x2	120	125	124	32	10	4	525	1,25	KMD 19	HN 18-20	M 6	14,2
M 100x2	125	130	129	32	10	4	555	1,3	KMD 20	HN 18-20	M 6	14,2
M 105x2	130	135	134	32	10	4	580	1,35	KMD 21	HN 18-20	M 6	14,2



Calibres

Bagues-calibres GRA 30.	393
Options de mesure.	393
Dimensions de portée conique.	393
8.1 Bagues-calibres GRA 30.	394
Calibres coniques DMB	396
Mesure.	396
Précision.	397
8.2 Calibres coniques DMB.	398
Calibres de jeu interne GB 30 et GB 10	400
Calibrage	401
Précision.	401
8.3 Calibres de jeu interne GB 30 et GB 10 pour les roulements à rouleaux cylindriques	402
Calibres de jeu interne GB 49	404
Calibrage	405
Précision.	405
8.4 Calibres de jeu interne GB 49 pour les roulements à rouleaux cylindriques	406

Les méthodes et les instruments de mesure conventionnels ne conviennent pas toujours au contrôle des portées coniques ou à la mesure du diamètre d'enveloppe intérieur ou extérieur de l'ensemble de rouleaux d'un roulement à rouleaux cylindriques dans les applications de précision. Par conséquent, SKF a élaboré une gamme de calibres spécialement conçus pour prendre les mesures précises nécessaires lors du montage de roulements à rouleaux cylindriques à alésage conique. Ces calibres peuvent, bien entendu, être utilisés également pour d'autres applications.

Les bagues-calibres de la série GRA 30 et les calibres coniques de la série DMB (→ **page 396**) peuvent être utilisés pour vérifier les portées coniques les plus courantes. Une bague-calibre GRA ne permet de vérifier que la portée conique correspondant à une taille de roulement donnée. Les calibres coniques DMB peuvent être utilisés pour toute une plage de diamètres et pour d'autres conicités que 1:12.

Un ajustement précis du jeu radial interne ou de la précharge lors du montage des roulements à rouleaux cylindriques à alésage conique nécessite une mesure précise du diamètre d'enveloppe intérieur ou extérieur du ou des jeux de rouleaux. Les calibres de jeu interne SKF des séries GB 30 et GB 10 (→ **page 400**) et de la série GB 49 (→ **page 404**) permettent de réaliser des mesures simples et précises.

Pour des informations sur les équipements de mesure SKF, veuillez consulter le service Applications Techniques SKF.

Bagues-calibres GRA 30

Les bagues-calibres SKF de la série GRA 30 (→ **fig. 1**) sont généralement utilisées pour vérifier les portées d'arbre coniques pour roulements à rouleaux cylindriques de la série NN 30 K. Un calibre de la série GRA 30 permet également de contrôler les portées d'arbre des roulements des séries NNU 49 BK et N 10 K.

Les bagues-calibres GRA 30 sont disponibles pour les portées coniques avec $d \leq 200$ mm. Pour les portées avec $d > 200$ mm, SKF recommande d'utiliser un calibre conique (→ *calibres coniques DMB*, **page 396**). Les bagues-calibres pour $d > 200$ mm seraient difficiles à manipuler en raison de leur poids.

Options de mesure

Les bagues-calibres GRA 30 sont principalement utilisées pour déterminer la position de la portée conique par rapport à une surface de référence sur l'arbre. La face de référence d'une bague-calibre GRA 30 se trouve sur l'intérieur de son grand diamètre d'alésage. La surface de référence sur l'arbre peut être devant ou derrière la face de calibrage de la bague-calibre. Les bagues-calibres GRA 30 peuvent aussi être utilisées pour vérifier si la ligne centrale de la portée conique se trouve à angle droit par rapport à une surface de référence sur l'arbre. Ceci est réalisé en mesurant la distance entre la face de référence sur la bague-calibre et la surface de référence sur l'arbre à plusieurs positions autour de la circonférence.

Il est possible de détecter les erreurs de forme de la conicité avec de la teinture bleue.

Dimensions de portée conique

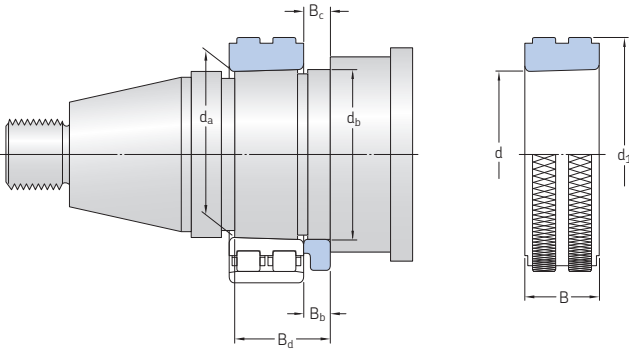
SKF recommande d'utiliser les dimensions de portée conique pour les roulements de la série NN 30 K listées dans les tableaux des produits (→ **page 294**). Si d'autres dimensions ou séries de roulements sont utilisées, la longueur de référence B_c doit toujours être plus longue que B_b , la largeur de l'entretoise intermédiaire (→ **tableau des produits, page 394**). Ceci est nécessaire parce que le roulement sera davantage enfoncé sur la portée que la bague-calibre, en fonction du jeu interne ou de la précharge qui doit être atteint(e). Par conséquent, la longueur de référence doit toujours être plus longue que la largeur de l'entretoise intermédiaire d'une valeur correspondant au minimum à la différence $B_c - B_b$ (→ **tableau des produits**).

Fig. 1



8.1 Bagues-calibres GRA 30

d 25 – 200 mm



Roulement Désignation	Portée du roulement Dimensions					B_d	Bague-calibre Dimensions			Masse	Désignation
	d_a	d_b	B_b	B_c Nomi- nal	Tolé- rance		d	d_1	B		
–	mm						mm			kg	–
NN 3005 K	25,1	27	4	4,2	±0,1	19	25	46	16	0,13	GRA 3005
NN 3006 KTN	30,1	32	6	6,2	±0,1	24	30	52	19	0,18	GRA 3006
NN 3007 K	35,1	37	6	6,2	±0,1	25	35	57	20	0,21	GRA 3007
NN 3008 KTN	40,1	42	8	8,2	±0,1	28	40	62	21	0,26	GRA 3008
NN 3009 KTN	45,1	47	8	8,2	±0,1	30	45	67	23	0,31	GRA 3009
NN 3010 KTN	50,1	52	8	8,2	±0,1	30	50	72	23	0,34	GRA 3010
NN 3011 KTN	55,15	57	8	8,3	±0,12	32,5	55	77	26	0,42	GRA 3011
NN 3012 KTN	60,15	62	10	10,3	±0,12	34,5	60	82	26	0,45	GRA 3012
NN 3013 KTN	65,15	67	10	10,3	±0,12	34,5	65	88	26	0,51	GRA 3013
NN 3014 KTN	70,15	73	10	10,3	±0,12	38,5	70	95	30	0,69	GRA 3014
NN 3015 KTN	75,15	78	10	10,3	±0,12	38,5	75	100	30	0,73	GRA 3015
NN 3016 KTN	80,15	83	12	12,3	±0,12	44,5	80	105	34	0,88	GRA 3016
NN 3017 KTN9	85,2	88	12	12,4	±0,15	44	85	112	34	1	GRA 3017
NN 3018 KTN9	90,2	93	12	12,4	±0,15	47	90	120	37	1,3	GRA 3018
NN 3019 KTN9	95,2	98	12	12,4	±0,15	47	95	128	37	1,55	GRA 3019
NN 3020 KTN9	100,2	103	12	12,4	±0,15	47	100	135	37	1,7	GRA 3020
NN 3021 KTN9	105,2	109	12	12,4	±0,15	51	105	142	41	2,1	GRA 3021
NN 3022 KTN9	110,25	114	12	12,5	±0,15	54,5	110	150	45	2,6	GRA 3022
NN 3024 KTN9	120,25	124	15	15,5	±0,15	58,5	120	162	46	3,05	GRA 3024
NN 3026 KTN9	130,25	135	15	15,5	±0,15	64,5	130	175	52	3,95	GRA 3026

Roulement Désignation	Portée du roulement						Bague-calibre			Masse	Désignation
	Dimensions		B _b	B _c Nomi- nal	Tolé- rance	B _d	Dimensions		B		
	d _a	d _b					d	d ₁			
–	mm						mm			kg	–
NN 3028 K	140,3	145	15	15,6	±0,15	65	140	188	53	4,75	GRA 3028
NN 3030 K	150,3	155	15	15,6	±0,15	68	150	200	56	5,6	GRA 3030
NN 3032 K	160,3	165	15	15,6	±0,15	72	160	215	60	6,8	GRA 3032
NN 3034 K	170,3	176	15	15,6	±0,15	79	170	230	67	8,8	GRA 3034
NN 3036 K	180,35	187	20	20,7	±0,15	90,5	180	245	74	11,5	GRA 3036
NN 3038 K	190,35	197	20	20,7	±0,18	91,5	190	260	75	13	GRA 3038
NN 3040 K	200,35	207	20	20,7	±0,18	98,5	200	270	82	15	GRA 3040

Calibres coniques DMB

Les calibres coniques SKF de la série DMB permettent de contrôler rapidement et précisément le diamètre et l'angle des conicités externes. Ils conviennent aux contrôles finaux, ainsi qu'aux contrôles intermédiaires pendant l'usinage. Les calibres coniques DMB sont disponibles pour des portées coniques de $d = 40$ à 360 mm.

Les calibres coniques DMB (→ **fig. 2**) consistent en :

- deux berceaux (**a**), solidement reliés à une distance fixe
- un pion de calibre (**b**) positionné dans chacun des berceaux
- deux butées d'arrêt radiales réglables (**c et d**), dans chaque berceau à intervalles de 90° du pion de calibre
- une butée d'arrêt axiale (**e**) pour positionner le calibre de manière axiale sur la conicité

Les pions de calibre et les butées d'arrêt radiales peuvent être définis pour mesurer n'importe quel angle de conicité de 0 à 6° et tout diamètre dans la plage du calibre. Des marques sur les échelles graduées indiquent les réglages pour 1:12 et 1:30.

Les calibres coniques DMB sont fournis en standard avec deux indicateurs à cadran. Nous pouvons fournir sur demande une conicité de référence sur mesure.

Mesure

Définissez les butées d'arrêt radiales et les bords droits des pions de calibre au diamètre et à l'angle de conicité souhaités, à l'aide des échelles graduées. Puis réglez la butée d'arrêt axiale sur la conicité à mesurer. Placez le calibre sur une conicité de référence et mettez les cadrans à zéro. Le calibre est désormais prêt à prendre des mesures.

Pour prendre une mesure, mettez le calibre conique DMB sur la conicité à mesurer, en veillant à ce qu'il soit contre la butée d'arrêt axiale. Puis prenez une mesure. Les mesures sur les cadrans représentent les écarts par rapport au diamètre. Une différence dans les mesures entre les deux cadrans indique un écart dans l'angle de conicité.

Pendant la mesure, le calibre doit être incliné à environ 10° par rapport au plan horizontal (→ **fig. 3**). Dans cette position, le calibre est situé sur la conicité par les butées d'arrêt radiales et axiales.

Fig. 2

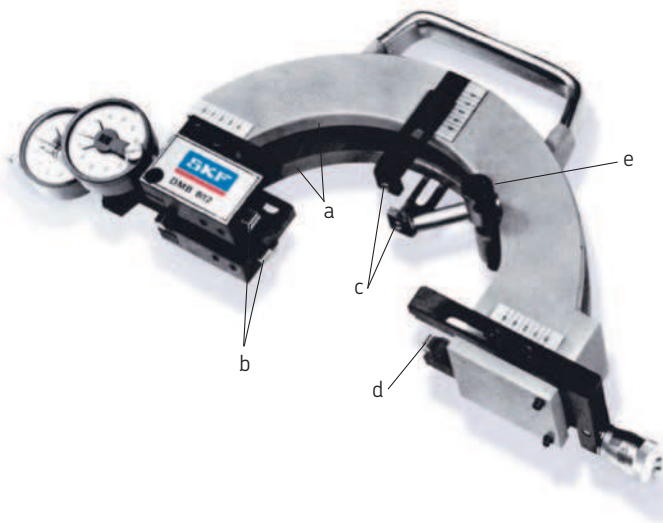
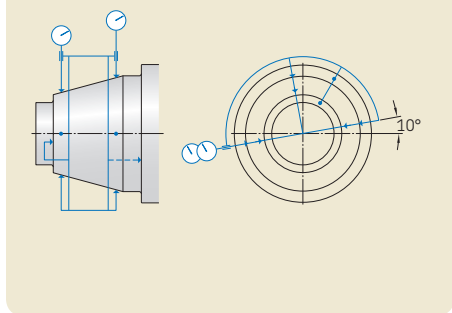


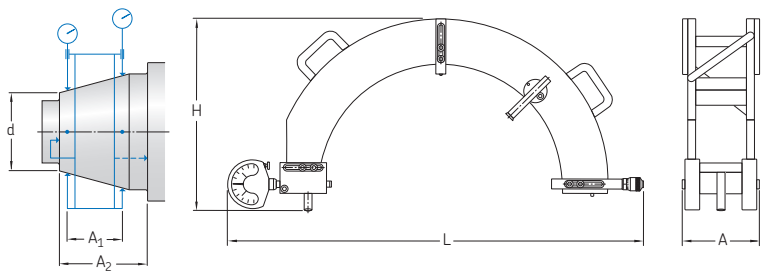
Fig. 3



Précision

La précision de mesure des calibres coniques DMB est de $1\text{ }\mu\text{m}$ pour $d < 280\text{ mm}$ et de $1,5\text{ }\mu\text{m}$ pour $d \geq 280\text{ mm}$.

8.2 Calibres coniques DMB
d 40 – 360 mm



Conicité		Calibre conique					Masse	Désignation
Tolérance de		Dimensions						
d	à	A	A ₁	A ₂	H	L		
mm		mm					kg	—
40	55	36	18	28	140	320	2,5	DMB 4/5,5
50	85	38	20	30	160	350	2,5	DMB 5/8,5
80	120	48	30	40	190	380	3	DMB 8/12
120	160	58	40	50	190	425	3,5	DMB 12/16
160	200	74	50	64	190	465	4,5	DMB 16/20
200	240	84	60	74	215	505	5,5	DMB 20/24
240	280	99	75	89	240	540	7	DMB 24/28
280	320	114	90	104	265	590	8,5	DMB 28/30
320	360	114	90	104	290	640	10	DMB 32/36

Calibres de jeu interne GB 30 et GB 10

Les calibres de jeu interne SKF des séries GB 30 et GB 10 sont conçus pour être utilisés avec des roulements à rouleaux cylindriques à deux rangées allant de NN 3006 K à NN 3068 K (calibres GB 30) et avec des roulements à rouleaux cylindriques à une rangée allant de N 1010 K à NN 1020 K (calibres GB 10). En général, les calibres de la série GB 30 peuvent également être utilisés pour les roulements à une rangée de la série N 10 K. Les calibres de jeu interne GB 30 et GB 10 peuvent mesurer précisément le diamètre d'enveloppe extérieur du jeu de rouleaux lorsque ces derniers sont en contact avec la piste de bague intérieure.

En fonction de leur taille, les calibres de jeu interne GB 30 et GB 10 consistent en un corps de calibre en deux pièces ou à encoche qui contient deux zones de calibrage rectifiées diamétralement opposées (→ **fig. 4**). Le corps du calibre peut être augmenté au moyen d'une vis

de réglage. Ceci permet au calibre d'être poussé sur la bague intérieure avec l'ensemble rouleau et cage, sans abîmer les rouleaux ou les zones de calibrage. La zone de calibrage qui est connectée à une moitié du corps du calibre transmet le diamètre mesuré par les deux zones de calibrage à un indicateur à cadran.

Fig. 4



GB 3006 ... GB 3020
GB 1010 ... GB 1020

GB 3021 ... GB 3068

Calibrage

Procédure de calibrage typique :

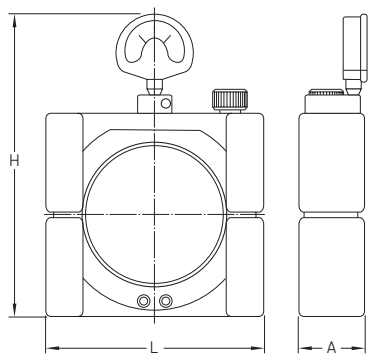
- 1 Réglez un calibre d'alésage sur le diamètre de piste de la bague extérieure montée et mettez le comparateur à cadran sur zéro.
- 2 Placez le calibre d'alésage au centre de la zone de calibrage du GB 30 ou GB 10. Réglez le calibre GB 30 ou GB 10 jusqu'à ce que le calibre d'alésage indique zéro moins la valeur de correction fournie dans les instructions d'utilisation du GB 30 ou GB 10.
- 3 Continuez le réglage du calibre GB 30 ou GB 10 en augmentant la dimension du calibre de la valeur de la précharge souhaitée ou en la réduisant du jeu souhaité. Réglez le comparateur à cadran du GB 30 ou GB 10 sur zéro.
- 4 Placez l'ensemble bague intérieure et rouleaux sur la portée d'arbre conique. Placez le calibre GB 30 ou GB 10 au-dessus des rouleaux et enfoncez la bague intérieure sur la portée conique jusqu'à ce que le comparateur à cadran du GB 30 ou GB 10 indique zéro.

Pour en savoir plus, reportez-vous à *Montage* à la **page 280**.

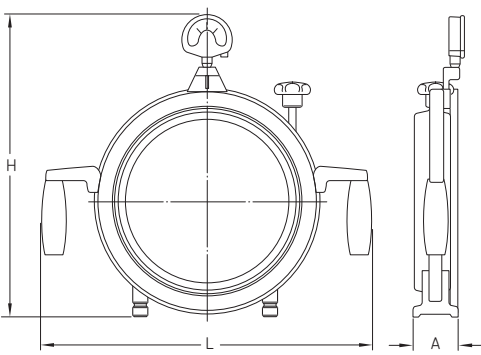
Précision

La précision des calibres GB 30 et GB 10 est de 1 µm pour les tailles ≤ 20 (GB 3006 à GB 3020 et GB 1010 à GB 1020) et de 2 µm pour les tailles ≥ 21 (GB 3021 à GB 3068).

8.3 Calibres de jeu interne GB 30 et GB 10 pour les roulements à rouleaux cylindriques
NN 3006 KTN – NN 3068 K
N 1010 K – N 1020 K



GB 3006 ... GB 3020
GB 1010 ... GB 1020



GB 3021 ... GB 3068

Roulement Désignation	Calibre de jeu interne Dimensions			Masse	Désignation
	L	H	A		
–	mm			kg	–
NN 3006 KTN	107	175	36	2	GB 3006
NN 3007 K	112	180	37	2	GB 3007
NN 3008 KTN	117	185	39	2	GB 3008
NN 3009 KTN	129	197	40	2,5	GB 3009
NN 3010 KTN	134	202	40	2,5	GB 3010
N 1010 K	134	207	33	2	GB 1010
NN 3011 KTN	144	212	43	3,5	GB 3011
N 1011 K	144	217	35	2,3	GB 1011
NN 3012 KTN	152	222	44	4	GB 3012
N 1012 K	152	225	36	2,7	GB 1012
NN 3013 KTN	157	225	44	4	GB 3013
N 1013 K	157	230	36	3	GB 1013
NN 3014 KTN	164	232	48	5	GB 3014
N 1014 K	164	237	38	3,2	GB 1014
NN 3015 KTN	168	236	48	5	GB 3015
N 1015 K	168	241	38	3,4	GB 1015
NN 3016 KTN	176	244	52	6	GB 3016
N 1016 K	176	249	40	4	GB 1016
NN 3017 KTN9	185	253	53	6,5	GB 3017
N 1017 K	185	258	41	4,5	GB 1017
NN 3018 KTN9	198	266	56	8	GB 3018
N 1018 K	198	271	43	5,5	GB 1018
NN 3019 KTN9	203	271	56	9	GB 3019
N 1019 K	203	276	43	5,8	GB 1019
NN 3020 KTN9	212	280	56	9	GB 3020
N 1020 K	212	285	43	6,5	GB 1020

Roulement Désignation	Calibre de jeu interne Dimensions			Masse	Désignation
	L	H	A		
–	mm			kg	–
NN 3021 KTN9	322	350	46	10,5	GB 3021
NN 3022 KTN9	332	362	46	11	GB 3022
NN 3024 KTN9	342	376	48	12	GB 3024
NN 3026 KTN9	364	396	54	13	GB 3026
NN 3028 K	378	410	54	14,5	GB 3028
NN 3030 K	391	426	58	15	GB 3030
NN 3032 K	414	446	60	16	GB 3032
NN 3034 K	430	464	62	17	GB 3034
NN 3036 K	454	490	70	17,5	GB 3036
NN 3038 K	468	504	70	18	GB 3038
NN 3040 K	488	520	74	19	GB 3040
NN 3044 K	575	514	85	26	GB 3044
NN 3048 K	605	534	87	28	GB 3048
NN 3052 K	654	580	104	41	GB 3052
NN 3056 K	680	607	106	45	GB 3056
NN 3064 K	725	640	122	60	GB 3064
NN 3068 K	738	665	122	64	GB 3068

Calibres de jeu interne GB 49

Les calibres de jeu interne SKF de la série GB 49 sont conçus pour être utilisés avec des roulements à rouleaux cylindriques à double rangée dans les séries NNU 4920 BK à NNU 4960 BK. Les calibres de jeu interne de la série GB 49 peuvent mesurer précisément le diamètre d'enveloppe extérieur de l'ensemble de rouleaux lorsque les rouleaux sont en contact avec la piste de la bague extérieure.

En fonction de leur taille, les calibres de jeu interne GB 49 sont disponibles dans deux types différents (→ **fig. 5**). Ils ont un corps de calibre à encoche, afin que les deux moitiés de bague de calibrage puissent reposer sur l'ensemble de rouleaux avec la pression appropriée, en conséquence de la résilience intrinsèque du matériau. La surface cylindrique extérieure de la bague de calibrage a deux zones de calibrage rectifiées diamétralement opposées. Le corps du calibre peut être comprimé au moyen d'une vis de réglage. Ceci permet de positionner le calibre à

l'intérieur du jeu de rouleaux sans abîmer les rouleaux ou les zones de calibrage.

Fig. 5



GB 4920 ... GB 4938

GB 4940 ... GB 4960

Calibrage

Procédure de calibrage typique :

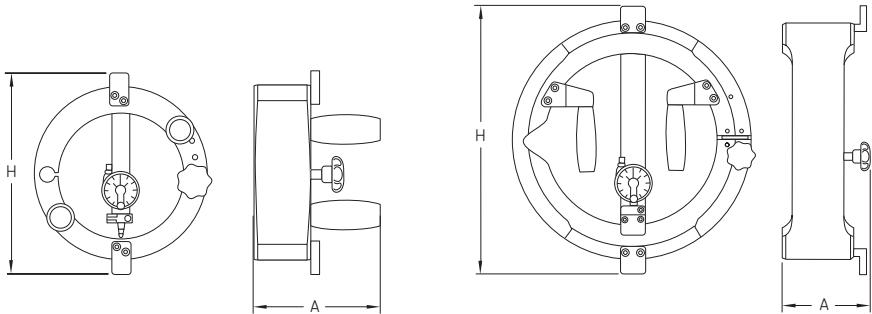
- 1 Insérez le calibre GB 49 dans l'ensemble bague extérieure et rouleaux et desserrez la vis de réglage jusqu'à ce que les deux moitiés de la bague de calibrage soient en contact avec l'ensemble de rouleaux.
- 2 Réglez l'indicateur à cadran du calibre GB 49 sur zéro.
- 3 Comprimez le GB 49 à l'aide de la vis de réglage et retirez l'ensemble de bague extérieure.
- 4 Remettez l'indicateur à cadran du GB 49 sur zéro à l'aide de la vis de réglage.
- 5 Réglez un calibre simple sur le diamètre du calibre GB 49 en mettant l'indicateur à cadran du calibre simple sur zéro.
- 6 Enfoncez la bague intérieure sur sa portée conique en surveillant la dilatation du diamètre avec le calibre simple jusqu'à ce que l'indicateur à cadran indique zéro plus la précharge souhaitée ou zéro moins le jeu souhaité.

Pour en savoir plus, reportez-vous à *Montage* à la **page 280**.

Précision

La précision des calibres GB 49 est de 1 μm pour les tailles ≤ 38 (GB 4920 à GB 4938) et de 2 μm pour les tailles ≥ 40 (GB 4940 à GB 4960).

8.4 Calibres de jeu interne GB 49 pour les roulements à rouleaux cylindriques
 NNU 4920 BK/SPW33 – NNU 4960 BK/SPW33



GB 4920 ... GB 4938

GB 4940 ... GB 4960

Roulement Désignation	Calibre de jeu interne Dimensions		Masse	Désignation
	A	H		
–	mm		kg	–
NNU 4920 BK/SPW33	128	138	2,5	GB 4920
NNU 4921 BK/SPW33	128	143	3	GB 4921
NNU 4922 BK/SPW33	128	148	3	GB 4922
NNU 4924 BK/SPW33	133	162	3,5	GB 4924
NNU 4926 BK/SPW33	138	176	4	GB 4926
NNU 4928 BK/SPW33	138	186	4,5	GB 4928
NNU 4930 BK/SPW33	148	204	6	GB 4930
NNU 4932 BK/SPW33	148	212	6,5	GB 4932
NNU 4934 BK/SPW33	148	224	8	GB 4934
NNU 4936 BK/SPW33	157	237	9,5	GB 4936
NNU 4938 BK/SPW33	157	248	10,5	GB 4938
NNU 4940 BK/SPW33	105	263	12	GB 4940
NNU 4944 BK/SPW33	105	283	13	GB 4944
NNU 4948 BK/SPW33	105	303	14	GB 4948
NNU 4952 BK/SPW33	120	340	15	GB 4952
NNU 4956 BK/SPW33	120	360	17	GB 4956
NNU 4960 BK/SPW33	135	387	19	GB 4960

Index

Index de texte	409
Index des produits	420

Index de texte

A

A

- roulements à billes à contact oblique 197
- roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 333
- butées à billes à contact oblique à double effet 303, 311
- butées pour transmissions par vis 342, 364–365
- AC** 130, 196
- ACB** 196
- précision
 - des roulements 24–25
 - des portées et des épaulements d'appui 75–77, 325–326
 - des portées et des épaulements d'appui (pour transmissions par vis) 349
 - définitions des symboles des tolérances 48–49
- ACD** 196
- ACE** 196
- caoutchouc acrylonitrile-butadiène (NBR) 56
- manchons de serrage 376
- réglage
 - roulements à billes à contact oblique 166–172, 192
 - roulements à rouleaux cylindriques 278–279, 280–283, 392
 - écrous de serrage de précision 380–381
- vieillessement 55–56, 101, 114, 125
- débit d'air
 - effet sur les intervalles de relubrification 109
 - dans un montage d'étanchéité externe 96
 - dans un système de lubrification air-huile 121
- épaisseurs à l'aluminium 110
- température ambiante
 - facteurs à prendre en compte lors de la sélection d'une graisse 99
 - effet sur la capacité de vitesse du roulement 39
- roulements à billes à contact oblique 127–261
- réglage pendant le montage 166–172, 192
- applications 58–64, 131–132
- gamme 128–129
- déplacement axial 31, 69, 91, 166
- montage de roulements 141–144
- cages 134–135
- angles de contact 130–131
- système de désignation 196–197
- modèles et variantes 21, 128–141
- séries de dimensions 27, 129, 130
- normes de dimensions 146
- variantes de lubrification air-huile directe 120, 136–140
- démontage 124
- charges équivalentes 190–191
- ajustements 71–74
- fixation et serrage de bagues de roulement 183–189
- roulements haute capacité 129, 131
- roulements haute vitesse 129, 132
- roulements hybrides 133, 141, 167, 198–261
- remplissage de graisse initial 101–102, 105
- forces de levage 91–92
- capacité de charge 30, 189
- fixation 183–189
- lubrification (graisse) 99–112, 136, 192

- lubrification (huile) 113–122, 136–140, 192
- marques 145, 194
- ensembles appariés 141–144
- montés avec des entretoises 166–172, 192–193
- montage 123, 136, 145, 194
- positions des buses d'huile 118, 199–261
- possibilités de commande 141
- précharge 50, 69, 90–93, 151–172
- tableau des produits 198–261
- quantités de graisse de référence 102, 199–261
- intervalles de relubrification 106–109
- réutilisation 124
- roulements avec joints 136, 192
- vitesse 28–29, 38–40, 42, 192–193
- à ressort 64, 90, 93, 165, 190
- rigidité 67–69, 173–182
- limites de température 136
- augmentation de la température en fonction de la vitesse 38
- classes de tolérances et tolérances 24, 146–150
- roulements à appariement universel 141–144, 194
- avec bagues en acier NitroMax 52–53, 141
- butées à billes à contact oblique
 - cartouches (pour transmissions par vis) 342–343, 372–373
 - modèles et variantes 21–22
 - butées à double effet 301–317
 - butées à double effet (pour transmissions par vis) 341, 368–371
 - butées à double effet (pour transmissions par vis) 340, 366–367
- angularité 76
- hydrofluorures anhydres 56
- rainures annulaires
 - dans les roulements à billes à contact oblique 120, 136–140
 - dans les roulements à rouleaux cylindriques 266
 - dans les butées à billes à contact oblique à double effet 303–304
 - dans les arbres 96–97
 - dans les butées pour transmissions par vis 341
- applications
 - pour les roulements à billes à contact oblique 58–64, 131–132
 - pour les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 320
 - pour les roulements à rouleaux cylindriques 57–59, 62
 - pour les butées à billes à contact oblique à double effet 57, 59
 - pour les butées pour transmissions par vis 350–351
 - machines-outils 57–64
- éléments associés 20
 - précision des portées et des épaulements d'appui 75–77, 325–326
 - précision des portées et des épaulements d'appui (pour transmissions par vis) 349
 - dispositions de montage et démontage 88–89
- boulons de fixation
 - pour les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 330–332, 335
 - pour les butées pour transmissions par vis 371, 373
- vitesse réalisables 28, 44
 - avec lubrification à la graisse 42–43, 45
 - avec lubrification à l'huile 40–41, 45
- forces de serrage axial 184, 186–188
- déplacement axial
 - facteurs à prendre en compte lors de la sélection d'un roulement 31

Remarque : Les préfixes et les suffixes de désignation sont affichés en **gras**.

facteurs à prendre en compte lors de la sélection d'un ajustement 70, 72
 dans les roulements à billes à contact oblique 31, 69, 91, 166
 dans les roulements à rouleaux cylindriques 31, 264, 269, 280
 enfoncement axial 278–279, 280, 284
 forces de fixation axiale 184, 186–188
 fixation axiale 78–87
 avec des écrous de serrage de précision 78, 375–389
 avec des manchons à portées coniques multiples 79, 80–87
 vis de serrage axiales 377, 378, 381
 précharge axiale
 dans les roulements à billes à contact oblique 151–172
 dans les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 322–323
 dans les butées à billes à contact oblique à double effet 308
 dans les butées pour transmissions par vis 355–357, 358
 rigidité axiale
 de roulements à billes à contact oblique 173–182
 des roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 322–323
 des roulements à rouleaux cylindriques 275–276
 des butées à billes à contact oblique à double effet 309
 des butées pour transmissions par vis 339, 356–359
 des montages de roulements de broche typiques 67
 roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 319–335
 applications 320
 composants associés 324–326, 330
 boulons de fixation 330–332, 335
 défaillance des roulements 322
 cages 320
 système de désignation 333
 modèles et variantes 22, 320
 normes de dimensions 321
 charges équivalentes 327
 ajustements 324–326
 frottement 322–323, 330
 capacité de charge 30, 322, 327, 328–329
 lubrification 320, 324
 montage 330–332
 précharge 322–323, 324
 tableau des produits 334–335
 boulons de retenue 330, 335
 rodage 324
 rigidité 322–323
 stockage 330
 limites de température 324
 couples de serrage 332
 classes de tolérances et tolérances 24, 321
 transport 330
 forces de déchargement 322–323

B

B roulements à billes à contact oblique 196–197
 roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 333
 roulements à rouleaux cylindriques 286
 butées à billes à contact oblique double effet 303, 311
 butées pour transmissions par vis 365
 dispositions en 0
 avec roulements à billes à contact oblique 142–144
 avec butées à billes à contact oblique double effet 303
 avec butées pour transmissions par vis 341, 342–343, 346–348
 paliers supports de vis à billes → butées pour transmissions par vis
 épaississants au barium 110
 viscosité de l'huile de base → viscosité
 charge dynamique de base 33
 durée de service nominale 34
 charge statique de base 36
 défaillance des roulements
 pollution 124
 fluage 70
 faux effet « Brinell » 100
 fracture 52
 grippage de patin 133, 268, 304, 322

montages de roulements 57
 oxyde noir 342
 teinture bleue 393
 stabilisateurs gyroscopiques de bateau 131
 montage avec boulons
 avec cartouches (pour transmissions par vis) 342–343, 372–373
 avec butées à double effet (pour transmissions par vis) 341, 370–371
 boulons
 boulons de fixation 330–332, 335, 371, 373
 boulons de retenue 330, 335
 calibres d'alésage 282, 401
 machines à aléser 131
 laiton
 cages dans les roulements à billes à contact oblique 134–135
 cages dans les roulements à rouleaux cylindriques 265, 267
 cages dans les butées à billes à contact oblique à double effet 304–305
 propriétés des matériaux 55

C

C roulements à billes à contact oblique 130, 196–197
 butées à billes à contact oblique à double effet 311
 butées pour transmissions par vis 364
C2 273, 286
C3 273, 286
 cages
 fonctionnement 23
 dans les roulements à billes à contact oblique 134–135
 dans les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 320
 dans les roulements à rouleaux cylindriques 264, 267, 268, 280
 dans les butées à billes à contact oblique à double effet 304–305
 dans les butées pour transmissions par vis 344
 matériaux 51, 55
 épaississants au calcium
 compatibilité 110
 facteurs à prendre en compte lors de la sélection d'une graisse 99–100
 roues de voiture → roues de voiture de course
 cages renforcées de fibre de carbone 55
 dans les roulements à billes à contact oblique 134–135
 dans les roulements à rouleaux cylindriques 264, 267
 cartouches 342–343, 372–373
 applications 350–351
 par rapport à d'autres butées pour transmissions par vis 339
 système de désignation 364–365
 modèles et variantes 22, 342–343
 normes de dimensions 353
 moment de frottement 359–360
 fixation 342
 précharge 355
 tableau des produits 372–373
 solutions d'étanchéité 344–345
 vitesses 344, 363
 rigidité 358–359
 traitement de surface 342
 limites de température 344–345
 classes de tolérances et tolérances 353–354
CB 196
CD 196
CE 196
 forces centrifuges
 dans les roulements à billes à contact oblique 132, 162, 166, 167
 dans les roulements hybrides 34, 37
 céramique 54
 dimensions des arrondis 46–47
 dimensions limites maximales des arrondis 47, 50
 définitions des symboles des tolérances 48
 pétrissage 111, 113
 circulation d'huile 113, 114, 121
 argile 110
 jeu

Remarque : Les préfixes et les suffixes de désignation sont affichés en **gras**.

dans les portées du logement 30, 74, 302
 jeu interne 50–51
CN 273, 286
 broches de tour CNC 57–58
 coefficient de dilatation thermique
 effet sur la précharge 162
 de l'acier NitroMax 53
 du nitrure de silice par rapport à l'acier 54
 colliers → entretoises
 collecteurs 96–97
 consistances → consistances NLGI
 angles de contact
 effet sur la force de levage 91–92
 effet sur la capacité de charge 30
 effet sur la capacité de vitesse 30
 effet sur la rigidité 26, 68–69
 dans les roulements à billes à contact oblique 130–131
 dans les butées à billes à contact oblique à double effet 303
 dans les butées pour transmissions par vis 340–341
 joints frottants
 dans les montages d'étanchéité externes 98
 dans les butées pour transmissions par vis 32, 344–345
 pollution
 défaillance des roulements 124
 effet sur les intervalles de relubrification 109
 niveaux de pollution de l'huile ISO 122
 protection avant/pendant le montage 123, 125
 protection avec de la graisse 99
 protection avec de l'huile 114, 116
 protection avec des joints 32, 95–98
 agents de refroidissement 23, 51, 122
 refroidissement 39, 99, 113, 116
 résistance à la corrosion
 de l'acier NitroMax 52–53
 protection avant le montage 125
 protection avec de la graisse 100–101
 cages renforcées de textile en coton 55
 dans les roulements à billes à contact oblique 134–135
 fluage 70
 hauteur de section
 facteurs à prendre en compte lors de la sélection d'un roulement 27
 effet sur la capacité de vitesse 38
 liquides de coupe 96, 106, 122
 fonctionnement cyclique 35, 106
 roulements à rouleaux cylindriques 263–299
 réglage pendant le montage 278–279, 280–283, 392
 applications 57–59, 62
 déplacement axial 31, 264, 269, 280
 enfoncement axial 278–279, 280, 284
 cages 264, 267, 268, 280
 étude des montages 278–280
 système de désignation 286
 modèles et variantes 21, 264–268
 normes de dimensions 269
 démontage 124
 roulements à deux rangées 265–267, 294–299
 charges équivalentes 277
 surépaisseurs de rectification de finition 267
 ajustements 71–72, 74
 épaulements 264
 calibres pour le contrôle des portées coniques 391–407
 roulements hybrides 268, 288–293
 numéros d'identification 273, 280
 en combinaison avec des roulements à double effet 302–303
 remplissage de graisse initial 101, 103, 105
 jeu interne 273–274, 275, 278–279
 capacité de charge 30
 dispositifs de lubrification 266, 268
 marques 273, 280
 montés avec des entretoises 78, 282–285
 montage 278–279, 280–285, 401, 405
 positions des buses d'huile 119, 266, 289–299
 précharge 50–51, 94, 275, 278
 tableaux des produits 288–299
 quantités de graisse de référence 103, 289–299

relubrification 106–109, 266
 réutilisation 124
 roulements à une rangée 264, 288–293
 vitesses 28, 40, 42, 264, 268, 277
 rigidité 275–276
 augmentation de la température en fonction de la vitesse 38
 classes de tolérances et tolérances 24, 269–272
 avec une piste pré-rectifiée 267
 avec un alésage conique 264–265, 272

D

D 196–197

DB

roulements à billes à contact oblique 144, 197
 butées à billes à contact oblique à double effet 311
 butées pour transmissions par vis 342–343, 348, 365

DBA 308, 310, 311

DBB 308, 310, 311

flexion 66, 68

densité 37, 54

systèmes de désignation

pour les roulements à billes à contact oblique 196–197
 pour les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 333
 pour les roulements à rouleaux cylindriques 286
 pour les butées à billes à contact oblique à double effet 311
 pour les écrous de serrage de précision 382
 pour les butées pour transmissions par vis 364–365

DF

roulements à billes à contact oblique 144, 197
 butées pour transmissions par vis 342–343, 348, 365

indicateurs à cadran
 sur les calibres de jeu interne 282–284, 400–401
 sur les calibres coniques 396

série de diamètres → série de diamètres ISO

rigidité diélectrique 54

série de dimensions → série de dimensions ISO

normes de dimensions 46

précision dimensionnelle

des roulements 24–25
 des portées et des épaulements d'appui 71–74, 325–326
 des portées et des épaulements d'appui (pour transmissions par vis) 349

définitions des symboles des tolérances 48–49

stabilité dimensionnelle → stabilisation thermique

lubrification air-huile directe 120

modèles et dimensions de roulements 136–140

démontage 123–124

roulements à billes à contact oblique 124

roulements à rouleaux cylindriques 124

étude des montages 88–89

butées pour transmissions par vis 341

fluides de démontage 87

bagues de distance 278

manchons de distance 86

butées à billes à contact oblique à double effet 301–317

applications 57, 59

roulements de base 302–303, 312–317

cages 304–305

angles de contact 303

système de désignation 311

modèles et variantes 21–22, 302–305

normes de dimensions 306

charges équivalentes 310

ajustements 71–72, 74, 308

roulements haute vitesse 302–303, 312–317

roulements hybrides 304, 312–317

numéros d'identification/de série 305

en combinaison avec les roulements à rouleaux cylindriques 302–303

remplissage de graisse initial 101, 104–105

forces de levage 94

capacité de charge 30

lubrification (huile) 116–117, 119

Remarque : Les préfixes et les suffixes de désignation sont affichés en **gras**.

dispositifs de lubrification 303–304
 marques 305
 montage 123, 305, 310
 positions des buses d'huile 119, 313–317
 précharge 50, 94, 308
 tableaux des produits 312–317
 jeu radial dans le logement 30, 74, 302
 quantités de graisse de référence 104, 313–317
 intervalles de relubrification 106–109
 vitesses 38, 41, 43, 310
 rigidité 67, 309
 augmentation de la température en fonction de la vitesse 38
 classes de tolérances et tolérances 24, 306–307
 butées à billes à contact oblique double effet (pour transmissions par vis) 341, 368–371
 par rapport à d'autres butées pour transmissions par vis 339
 système de désignation 364–365
 normes de dimensions 353
 pour montage avec boulons 341, 370–371
 moment de frottement 357, 360
 précharge 355, 357
 tableaux des produits 368–371
 roulements avec joints 344–345
 vitesses 344, 363
 rigidité 357–358
 limites de température 344–345
 classes de tolérances et tolérances 353–354
 butées à double effet 301–317
 pour transmissions par vis 341, 368–371
 roulements à rouleaux cylindriques à deux rangées 265, 294–299
 applications 57
 déplacement axial 264, 269, 280
 enfoncement axial 278–279
 cages 267
 par rapport à des roulements à rouleaux cylindriques à une rangée 264
 modèles et variantes 21, 265–267
 normes de dimensions 269
 charges équivalentes 277
 surépaisseurs de rectification de finition 267
 calibres pour le contrôle des portées coniques 391–407
 roulements hybrides 268
 remplissage de graisse initial 101, 103, 105
 jeu interne 273–274, 275, 278
 montage 280–285, 401, 405
 positions des buses d'huile 119, 266, 295–299
 précharge 275, 278
 tableaux des produits 294–299
 quantités de graisse de référence 103
 vitesses 264, 268, 277
 rigidité 275–276
 classes de tolérances et tolérances 24, 269–272
 évacuation
 pour la lubrification air-huile 117
 dans un montage d'étanchéité à chicanes à plusieurs étapes 96–97
 têtes de perçage 60, 131, 132, 166
 enfoncement → enfoncement axial
DT
 roulements à billes à contact oblique 144, 197
 butées pour transmissions par vis 348, 365
 poussière
 effet sur les intervalles de relubrification 109
 protection avant/pendant le montage 123
 dynamomètres 131

E

E 196
 charges excentriques 327
 déformation élastique 66, 68
 lubrification élasto-hydrodynamique (EHL) 100
 résistivité électrique 54
 électro-broches
 exigences de propreté de l'huile 122

avec des roulements à billes à contact oblique 62–64, 132
 avec des roulements à rouleaux cylindriques 62, 264
 troncature des ellipses 36
 disques d'obturation 183–189
 diamètres d'enveloppe 280, 392, 400, 404
 exigence d'enveloppe → exigence d'enveloppe ISO
 considérations environnementales
 pour l'élastomère fluorocarboné (FKM) 56
 pour la lubrification par brouillard d'huile 115
 pour la lubrification air-huile 116
Additifs EP
 compatibilité 55, 100
 facteurs à prendre en compte pour la lubrification à la graisse 99–100
 facteurs à prendre en compte pour la lubrification à l'huile 121
 charges équivalentes
 dynamique 33
 statique 36
 huiles d'esther
 compatibilité 109
 dans les roulements avec joints 104
 esters 56
 éthers 56
 joints externes 95–98
 additifs extrême pression → additifs EP

F

F 130, 196–197
 montages face-à-face
 avec roulements à billes à contact oblique 142–144
 avec butées pour transmissions par vis 342–343, 346–348
 faux effet « Brinell » 100
 résistance à la fatigue 52–53, 141
FB 196
FE 196
 filtrage 114, 117
 surépaisseurs de rectification de finition
 pour les bagues intérieures des roulements à rouleaux cylindriques 267
 pour les entretoises des roulements à billes à contact oblique 166–172
 ajustements
 fixation axiale 78–79
 effet de la rugosité 75
 effet sur la précharge et le jeu interne 50–51, 90, 94
 effet sur la rigidité 68
 pour les logements 72–74, 326
 pour les arbres 71, 73–74, 325
 fixation radiale 70
 FKM → élastomère fluorocarboné (FKM)
 paliers appliqués 342–343, 372–373
 élastomère fluorocarboné (FKM)
 propriétés des matériaux 56
 joints pour roulements à billes à contact oblique 136
 fracture 52
 frottement 37
 effet sur la précharge et le jeu interne 37
 effet sur la capacité de vitesse 38–39
 généré par les joints 96, 98
 avec lubrification à la graisse 37, 100, 111
 avec roulements hybrides 37
 avec lubrification à l'huile 113–115
 pertes dues au frottement 53, 99, 113
 moment de frottement
 dans les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 322–323
 dans les butées pour transmissions par vis 357, 360
 avec lubrification à la graisse 111

G

- G** roulements à billes à contact oblique 142, 196
- roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 320, 324, 333

- G...** roulements à billes à contact oblique 151, 197
- butées à billes à contact oblique à double effet 311
- butées pour transmissions par vis 355, 364–365

- GA** roulements à billes à contact oblique 196
- butées pour transmissions par vis 364

blocs de calibre 282–283

- calibres 391–407
 - calibres d'alésage 282
 - pour le montage de roulements à rouleaux cylindriques 280–283
 - calibres de jeu interne 280–283, 400–407
 - bagues-calibres 393–395
 - calibres coniques 396–399

- GB** roulements à billes à contact oblique 196
- butées pour transmissions par vis 364

GC 196

GD 196

- précision géométrique
 - des portées et des épaulements d'appui 75–77, 325–326
 - des portées et des épaulements d'appui (pour transmissions par vis) 349

cages renforcées de fibre de verre

- dans les roulements à billes à contact oblique 134–135
- dans les roulements à rouleaux cylindriques 264, 267, 268
- propriétés des matériaux 55

GMM 342, 365

- remplissages de graisse
 - effet sur le frottement 37
 - dans les roulements à billes à contact oblique avec joints 136
 - dans les butées avec joints pour transmissions par vis 344
 - remplissage de graisse initial 101–105

- lubrification à la graisse 99–112
 - vitesse réalisables 42–43
 - par rapport à la lubrification à l'huile (capacité de vitesse) 45
- remplissage de graisse initial 101–105
- relubrification 106–109
- rodage 111–112
- durée de service 106

graisses

- dans les roulements avec joints 104
- critères de sélection 99–100
- graisses SKF 99
- stockage 122
- compatibilité des épaississants 110
- surépaisseurs de rectification → surépaisseurs de rectification de finition

machines de rectification 64, 93, 131, 132

vis de blocage

- dans les butées à billes à contact oblique à double effet 341
- dans les écrous de serrage de précision 378, 380, 384–388
- dans les butées pour transmissions par vis 341

H

H 120, 137–139, 197

H1 120, 137–139, 197

- marteaux 380
- durété
 - de l'acier pour roulements 51, 54
 - de l'acier NitroMax 53
 - du nitrure de silicium 54

HC

- roulements à billes à contact oblique 133, 197
- butées à billes à contact oblique à double effet 304, 311

HCS 268, 286

stabilisation thermique 51, 53

traitement thermique

de l'acier allié au carbone 51

de l'acier NitroMax 52–53

chauffage des roulements → montage à chaud

arbres creux

- ajustements 71
 - avec roulements à rouleaux cylindriques 279
 - avec des manchons à portées coniques multiples 81, 84
- montage à chaud 123–124

roulements à billes à contact oblique 194

roulements avec joints 136, 345

couvercles de palier 79

dans un montage d'étanchéité à chicane à plusieurs étapes 96–97

humidité 125

roulements hybrides

roulements à billes à contact oblique 133, 141, 167, 198–261

charge statique de base 36

roulements à rouleaux cylindriques 268, 288–293

butées à billes à contact oblique à double effet 304, 312–317

effet sur les intervalles de relubrification 106–108

comportement de frottement 37

propriétés des matériaux 54

durée de service 34

vitesse 38, 40–43

avec bagues en acier NitroMax 52–53, 141

écrous hydrauliques 86

hydrocarbures 56

I

numéros d'identification

sur les roulements à rouleaux cylindriques 273, 280

sur les butées à billes à contact oblique à double effet 305

immersion 106

résistance aux impacts 52–53

têtes indexables 320

appareils de chauffage par induction 123

pour le chauffage de roulements avec joints 136, 345

pour le montage de roulements à rouleaux cylindriques

axiaux-radiaux 330

remplissages de graisse initiaux 101–105

injecteurs 116–117

installation 123–124

des écrous de serrage de précision 379–381

des manchons à portées coniques multiples 86–87, 123–124

joints intégrés

étude des montages 98

dans les roulements à billes à contact oblique 136

dans les butées pour transmissions par vis 344–345

types et modèles 32

ajustements serrés 71

fixation axiale 78–79

effet sur la précharge et le jeu interne 50–51

pour les roulements à billes à contact oblique 74

pour les roulements à rouleaux cylindriques 31, 74

pour les manchons à portées coniques multiples 80–81, 84

fixation radiale 70

jeu interne 50–51

effet sur le frottement 37

dans les roulements à rouleaux cylindriques 273–274, 275, 278–279

calibres de jeu interne 280–283, 400–407

machines de rectification interne 64, 132, 165

ISO

séries de diamètres 27, 46

séries de dimensions 46

exigence d'enveloppe 71–72

plans généraux 46

niveaux de pollution de l'huile 122

classes de tolérances 24, 73

plages de tolérances 77

normes de tolérances 46–47

plages de tolérances IT 77

Remarque : Les préfixes et les suffixes de désignation sont affichés en **gras**.

K

K 264–265, 286
cétanes 55, 56
rainures de clavette 376
encoches 376
insuffisance cinématique du lubrifiant 52, 264
viscosité cinématique → viscosité

L

L 120, 137–140, 197
L1 120, 139, 197
joints à chicane
 dans un montage d'étanchéité à plusieurs étapes 96–97
 intégrés dans des manchons à portées coniques multiples 80, 84
bagues laminaires 339, 344–345
tours 57–58, 131, 166
durée 33–35
forces de levage
 pour les roulements à billes à contact oblique 91–92
 pour les butées à billes à contact oblique à double effet 94
 pour les butées pour transmissions par vis 94, 360
ressorts linéaires → ressorts
épaississants au lithium
 compatibilité 110
 facteurs à prendre en compte lors de la sélection d'une graisse 99–100
 dans les roulements avec joints 104
pointes vives 59, 131
charges
 facteurs à prendre en compte lors de la sélection d'un roulement 30
 effet sur les intervalles de relubrification 109
 limites de charge 33–36
 charges minimales requises 34
montages de roulements fixes/libres 31
fixation
 axiale 78–87
 radiale 70–77
 avec des écrous de serrage de précision 376–377
 avec des manchons à portées coniques multiples 79, 80–87
écrous de serrage → écrous de serrage de précision
rondelles-freins 376
pions de blocage 376
ajustements libres 71
 effet sur la rigidité 31, 68
 pour les roulements en position de palier libre 31
 fixation radiale 70
couples de desserrage 378
lubrifiants
 graisses 99–101, 104, 110
 huiles 121
 stockage 122
huiles de lubrification → huiles
lubrification
 graisse 99–112
 huile 113–122
trous de lubrification
 dans les roulements à billes à contact oblique 120, 136–140
 dans les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 324
 dans les roulements à rouleaux cylindriques 266
 dans les butées à billes à contact oblique à double effet 304
 dans les butées pour transmissions par vis 341
Intervalles de lubrification 117

M

M
roulements à billes à contact oblique 197
butées à billes à contact oblique double effet 304–305, 311

MA 134, 196
broches de machines-outils → broches
machines-outils
 applications 57–64, 131–132
 facteurs à prendre en compte lors de la sélection d'un roulement 23–32
centres d'usinage
 avec roulements à billes à contact oblique 62–63, 131–132, 141, 166
 avec roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 320
 avec roulements à rouleaux cylindriques 62
marques
 sur les roulements à billes à contact oblique 145, 194
 sur les roulements à rouleaux cylindriques 273, 280
 sur les butées à billes à contact oblique à double effet 305
 sur les butées pour transmissions par vis 352
ensembles apparés
 de roulements à billes à contact oblique 141–144
 de butées pour transmissions par vis 340, 346–348
matériaux 51–56
 des roulements 51–54
 des cages 55
 des écrous de serrage de précision 378
 des joints 56
systèmes de mesure 131
équipement médical 131
machines de coupe de métal 57–63, 132
contact métal sur métal 113
micro-turbines 131
fraiseuses 59, 62–63, 131–132, 141, 166
acides minéraux 56
huiles minérales 56, 99
 compatibilité 109
charge minimale 34
microlubrification (MQL)
 avec lubrification air-huile 116
 avec le système Microdosage de SKF 121
défaut d'alignement 75
 dans les butées pour transmissions par vis 346
miscibilité 109–110
module d'élasticité 54
humidité
 effet sur les propriétés du lubrifiant 122
 effet sur les intervalles de relubrification 109
 protection avant/pendant le montage 123
 protection avec de la graisse 99
 protection avec des joints 95
couples
 sur les roulements à billes à contact oblique 142, 167
 sur les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 327, 328–329
 sur les butées pour transmissions par vis 346
rigidité de couple 323
broches motorisées → électro-broches
montage 123–124
 roulements à billes à contact oblique 136, 145, 194
 roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 330–332
 roulements à rouleaux cylindriques 280–285
 étude des montages 88–89
 butées à billes à contact oblique à double effet 305, 310
 écrous de serrage de précision 379–381
 manchons à portées coniques multiples 86–87
 butées pour transmissions par vis 339, 345, 352, 362
fluides de montage 87
têtes multibroches 320

N

NBR → caoutchouc acrylonitrile-butadiène (NBR)
roulements à aiguilles 347
acier NitroMax 52–53
 dans les roulements à billes à contact oblique hybrides 141
consistances NLGI 99
joints non frottants

Remarque : Les préfixes et les suffixes de désignation sont affichés en **gras**.

dans les roulements à billes à contact oblique 32, 136
dans les montages d'étanchéité externes 96–97
dans les butées pour transmissions par vis 32, 344–345

O

- bain d'huile 114
vitesses réalisables 44
fréquences des vidanges 121
gorges de répartition d'huile 89
goutte d'huile 115
débits d'huile 113–114
méthode à pression d'huile
dimensions pour les canaux, les rainures et les trous 88–89
équipement et fluide sous pression 87
pour les roulements à rouleaux cylindriques 285
pour les manchons à portées coniques multiples 80, 86–87
jet d'huile 115
vitesses réalisables 44
huiles de lubrification 121
lubrification à l'huile 113–122
par rapport à la lubrification à la graisse (capacité de vitesse) 45
niveaux de pollution 122
effet sur la température et pertes dues au frottement 113
sur la lubrification 121
brouillard d'huile 115
vitesses réalisables 44
huiles de lubrification 121
buses d'huile 116–117
pour les roulements à billes à contact oblique 118, 199–261
pour les roulements à rouleaux cylindriques 119, 266, 289–299
pour les butées à billes à contact oblique à double effet 119, 313–317
canaux d'amenée d'huile 89
air-huile 116–121
vitesses réalisables 40–41, 44
lubrification air-huile directe 120, 136–140
effet sur la température des roulement et pertes dues au frottement 113
huiles de lubrification 121
huiles 121
huile-air → air-huile
roulements ouverts
remplissage de graisse initial 101–105
durée de stockage 125
flammes nues 56
températures de fonctionnement 37
en fonction de la quantité d'huile 113
en fonction de la vitesse 38
pendant le rodage 112, 124
effet sur la précharge et le jeu interne 37
effet sur les intervalles de relubrification 109
des matériaux de cage 55
des matériaux de joint 56
Joints toriques
dans des manchons à portées coniques multiples 81, 83
sur les roulements à billes à contact oblique 120, 136–140
oscillations
facteurs à prendre en compte lors de la sélection d'une graisse 99
avec les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 328
osculution 26, 131, 132
arbres en porte-à-faux 346–347, 350–351
ozone 56
- P**
- P 378, 382
P2 197
P4 197
P4A 197
P4C 311
PA66 → polyamide 66 (PA66)
- PA9A** 197
PAO 104
Machines à cinématique parallèle (PKM) 131
PBC 197
PBT 197
Perceuses de de cartes de circuits imprimés 132
PE 341, 365
PEEK → polyétheréthércétone (PEEK)
vitesses admissibles 39
PFC 197
PFT 197
PG 197
PHA 264, 267, 268, 286
résine phénolique
cages dans les roulements à billes à contact oblique 134–135
propriétés des matériaux 55
clés à ergot 379
machines de polissage 131
polyamide 66 (PA66)
cages dans les roulements à rouleaux cylindriques 264, 267
propriétés des matériaux 55
polyétheréthércétone (PEEK)
cages dans les roulements à billes à contact oblique 134–135
propriétés des matériaux 55
polyglycol 109
polymères
cages dans les roulements à billes à contact oblique 134–135
cages dans les roulements à rouleaux cylindriques 264, 267, 286, 280
propriétés des matériaux 55–56
polyphényle-éther 109
polyurée 110
précision
des roulements 24–25
des portées et des épaulements d'appui 75–77, 325–326
des portées et des épaulements d'appui (pour transmissions par vis) 349
écrous de serrage de précision 78, 375–389
réglage pendant le montage 380–381
par rapport aux manchons à portées multiples 79
système de désignation 382
modèles 376–377
normes de dimensions 378
installation 379–381
couples de desserrage 378
lubrification 378
matériaux 378
précharge 376–377
tableaux des produits 384–389
dépose 379–380
clés 379, 384–388
normes des filetages 378
tolérances 378
avec des vis de serrage axiales 377, 388–389
avec des pions de blocage 376, 384–387
pistes pré-rectifiées 267
précharge 90–94
effet sur le frottement 37
effet sur les intervalles de relubrification 108
effet sur la capacité de vitesse 64
dans les roulements à billes à contact oblique 50, 69, 90–93, 151–172
dans les roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 322–323, 324
dans les roulements à rouleaux cylindriques 50–51, 94, 275, 278
dans les butées à billes à contact oblique à double effet 50, 94, 308
dans les écrous de serrage de précision 376–377
dans les butées pour transmissions par vis 50, 94, 341, 355–357, 358
produits anti-rouille 125
machines d'impression 131
protections 381
PT 197
PTFE 109
effets de pompage 96

Remarque : Les préfixes et les suffixes de désignation sont affichés en **gras**.

Q

QBC
roulements à billes à contact oblique 144, 197
butées pour transmissions par vis 342–343, 348, 365

QBT
roulements à billes à contact oblique 144, 197
butées pour transmissions par vis 348, 365

QFC
roulements à billes à contact oblique 144, 197
butées pour transmissions par vis 342–343, 348, 365

QFT
roulements à billes à contact oblique 144, 197
butées pour transmissions par vis 348, 365

QT
roulements à billes à contact oblique 144, 197
butées pour transmissions par vis 348, 365

R

roues de voiture de course 131
jeu radial 30, 74, 288
jeu radial interne 50–51
dans les roulements à rouleaux cylindriques 273–274, 275, 278–279

fixation radiale 70–77
rigidité radiale 68–69
des roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 322–323

des roulements à rouleaux cylindriques 275–276
des montages de roulements de broche typiques 67

reconditionnement 125
quantités de graisse de référence 101
pour les roulements à billes à contact oblique 102, 199–261
pour les roulements à rouleaux cylindriques 103, 289–299
pour les butées à billes à contact oblique à double effet 104, 313–317

pour les butées pour transmissions par vis 104, 367
fiabilité 34–35

effet sur les intervalles de relubrification 109

relubrification
effet sur le moment de frottement 37

intervalles et ajustements 106–109
des roulements avec joints 32, 101

sans relubrification 101

dépense
des écrous de serrage de précision 380
des manchons à portées coniques multiples 80–81, 87
boulons de retenue 330, 335
réutiliser les roulements 124
rigidité 66–69
facteurs à prendre en compte lors de la sélection d'un roulement 26, 27

bagues-calibres 393–395

robotique 131

cages axiales à rouleaux 320

tables de rotation 320, 324

charges tournantes sur la bague extérieure 71–72

RS 344–345, 363, 364

précision de rotation

des roulements 24–25

des portées et des épaulements d'appui 75–76, 325–326

des portées et des épaulements d'appui (pour transmissions par vis) 349

définitions des symboles des tolérances 49

rodage 111–112

effet du remplissage de graisse sur le frottement 37, 101, 124

des roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 324

faux-rond → précision de rotation

protection antirouille 100–101, 125

RZ 344–345, 363, 364

S

S 136, 196

coefficients de sécurité → coefficients de sécurité statique

roulements pour transmission par vis → butées pour transmissions par vis

transmissions par vis 338, 350–351

roulements avec joints

roulements à billes à contact oblique 136, 192

caractéristiques de la graisse 104

durée de stockage 125

butées pour transmissions par vis 344–345

lavage 136, 345

solutions d'étanchéité 32, 95–98

matériaux 56

portées

précision 75–77, 324–326

précision (pour transmissions par vis) 349

ajustements 70–74, 324–326

ajustements (pour transmissions par vis) 349

critères de sélection 20–32

industrie des semi-conducteurs 61, 131

numéros de série

sur les roulements à billes à contact oblique 145

sur les butées à billes à contact oblique à double effet 305

durée de service

des roulements avec bagues en acier NitroMax 52

de la graisse 99, 106

des roulements hybrides 34, 37, 52

vis de serrage → vis de blocage

ensembles

de roulements à billes à contact oblique 141–144

de butées pour transmissions par vis 340, 346–348

orientation de l'arbre

facteurs à prendre en compte pour la lubrification air-huile 117

facteurs à prendre en compte lors de la sélection d'une graisse

99–100

effet sur les intervalles de relubrification 109

mécanismes d'arbre 20

durée de stockage 125

chocs

facteurs à prendre en compte pour les calculs de durée 35

facteurs à prendre en compte lors de la sélection d'une graisse 98–99

charges statiques admissibles 36

adéquation de la précharge avec des ressorts 93

nitruure de silicium (Si_3N_4)

dans les roulements à billes à contact oblique hybrides 133

dans les roulements à rouleaux cylindriques hybrides 268

dans les butées à billes à contact oblique à double effet hybrides 304

propriétés des matériaux 54

microplaquettes de silicium 61

silicone-méthyle 109

silicone-phényle 109

butées à billes à contact oblique à simple effet (pour transmissions par vis) 340, 366–367

applications 350–351

montage de roulements 346–348

par rapport à d'autres roulements pour transmissions par vis 339

système de désignation 364–365

modèles et variantes 22, 340

normes de dimensions 353

moment de frottement 356, 360

dans les cartouches 342–343, 372–373

capacité de charge 356, 361

précharge 355–356

tableau des produits 366–367

quantités de graisse de référence 104, 367

roulements avec joints 344–345

ensembles 340, 346–348

vitesse 344, 363

rigidité 356, 358

limites de température 344–345

classes de tolérances et tolérances 24, 353–354

Remarque : Les préfixes et les suffixes de désignation sont affichés en **gras**.

- roulements à simple effet 340, 366–367
 - dans les cartouches 342–343, 372–373
- roulements à rouleaux cylindriques à une rangée 264, 288–293
 - déplacement axial 264, 269, 280
 - enfoncement axial 278–279
 - roulements de base 264
 - cages 264, 267
 - par rapport à des roulements à rouleaux cylindriques à deux rangées 264
 - modèles et variantes 264
 - normes de dimensions 269
 - charges équivalentes 277
 - calibres pour le contrôle des portées coniques 391–407
 - roulements haute vitesse 264
 - roulements hybrides 268
 - remplissage de graisse initial 101, 103, 105
 - jeu interne 273–274, 275, 278–279
 - dispositifs de lubrification 268
 - montage 278–279, 401
 - précharge 275, 278
 - tableaux des produits 288–293
 - vitesse 264, 268, 277
 - rigidité 275–276
 - classes de tolérances et tolérances 24, 269–272
- acier fritté 378, 382
- SKF LubeSelect 100
- Système Microdosage de SKF 121
- Centres de rénovation de broches SKF 125, 166
- SKF Spindle Simulator 33, 358
- glissement 90–91, 322
 - avantages des roulements hybrides 133, 268, 304
- douilles
 - entretoises 78
 - manchons à portées coniques multiples 79, 80–87
- grippage 133, 268, 304
- savons 110
- épaississants au sodium 110
- SP**
 - roulements à rouleaux cylindriques 273, 286
 - butées à billes à contact oblique à double effet 311
- entretoises
 - effet sur le rodage des roulements 111
 - pour les roulements à billes à contact oblique 166–172, 192–193
 - pour les roulements à rouleaux cylindriques 78, 282–285
 - pour la lubrification air-huile 116
- entretoises 78
- entretoises → entretoises
- clés 379, 384–388
- SPC2** 273, 286
- coefficient de vitesse 33
- vitesse 38–45
 - vitesse réalisables 44
 - facteurs à prendre en compte lors de la sélection d'un roulement 28
 - pour les montages de roulements de broche typiques 45
 - vitesse admissibles 39
 - avec lubrification à la graisse 42–45
 - avec lubrification à l'huile 40–41, 44–45
- Centres de rénovation de broches → Centres de rénovation de broches SKF
- Spindle Simulator → SKF Spindle Simulator
- broches
 - applications 57–64
 - service 125, 166
- pare-éclaboussure 96–97
- courbes de ressort 91
- ressorts 64, 90, 93, 165
- aciers inoxydables → acier NitroMax
- roulements isolés 141
- démarrage
 - avantages des roulements hybrides 133, 268, 304
 - avantages de la précharge 90
 - facteurs à prendre en compte lors de la sélection d'une graisse 100
 - effet du remplissage de graisse 37
 - pendant le rodage 111–112, 124

- charges statiques 36
- coefficients de sécurité statique 36
- aciers 51–54
- manchons à portées coniques multiples 79, 80–87
- modèles 80, 84
- dimensions 81–83
- ajustements 80, 84
- installation 86–87, 123–124
- capacité de charge 84–85
- matériau 84
- dépense 87
- avec joint torique 80, 81, 83
- sans joint torique 80, 81–82
- rigidité 66–69
 - de roulements à billes à contact oblique 173–182
 - des roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 322–323
 - des roulements à rouleaux cylindriques 275–276
 - des butées à billes à contact oblique à double effet 309
 - de butées pour transmissions par vis 339, 356–359
- calibres simples 405
- stockage
 - des roulements 125, 330
 - des lubrifiants 122
- butées de Super précision
- critères de sélection 20–32
- types et modèles 21–22
- rugosité de surface 75, 77, 325–326
- traitements de surface 342
- huiles synthétiques
 - compatibilité 109
 - facteurs à prendre en compte lors de la sélection d'une graisse 99
 - effet sur les matériaux de cage 55
- rigidité du système → rigidité

T

- montages en tandem
 - avec roulements à billes à contact oblique 142–144
 - avec les butées pour transmissions par vis 346–348
- calibres coniques 396–399
- alésages coniques 264–265, 272
- portées coniques
 - contrôle de la précision avec une bague-calibre 393
 - contrôle de la précision avec un calibre conique 396–397
- TBT**
 - roulements à billes à contact oblique 144, 197
 - butées pour transmissions par vis 348, 365
- télescopes 131
- températures
 - ambiante 39
 - de fonctionnement 37
 - essai de fonctionnement 124
- TFT**
 - roulements à billes à contact oblique 144, 197
 - butées pour transmissions par vis 348, 365
- contraction thermique 31
- dilatation thermique 31
 - effet sur la précharge et le jeu interne 50–51, 93
 - du nitru de silice par rapport à l'acier 54
- épaississants 110
- bagues à paroi fine 75, 81, 123
- trous filetés
 - dans les butées à billes à contact oblique à double effet 355
 - dans les logements 88
 - dans les arbres 89
- butées
 - roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux 319–335
 - cartouches (pour transmissions par vis) 342–343, 372–373
 - roulements à double effet 301–317
 - roulements à double effet (pour transmissions par vis) 341, 368–371
 - roulements à simple effet (pour transmissions par vis) 340, 366–367
 - butées pour transmissions par vis 337–373

Remarque : Les préfixes et les suffixes de désignation sont affichés en **gras**.

applications 350–351
 composants associés 349
 montage de butées 346–348
 cages 344
 cartouches 342–343, 372–373
 angles de contact 340, 341
 système de désignation 364–365
 modèles et variantes 22, 338–345
 normes de dimensions 353
 démontage 341
 butées à double effet 341, 368–372
 charges équivalentes 361–362
 moment de frottement 339, 346–360
 remplissage de graisse initial 101, 104–105
 forces de levage 94, 360
 capacité de charge 30, 339, 346, 361
 lubrification 99, 106, 342, 344
 marques 352
 ensembles appariés 340, 346–348
 défaut d'alignement 346
 rigidité de couple 357
 montage 123, 339, 345, 352, 362
 Butées pour la fonction palier libre 347
 précharge 50, 94, 355–357, 358
 quantités de graisse de référence 104, 367
 relubrification 106–109, 341, 344
 butées avec joints 339, 344–345
 critères de sélection 339
 butées à simple effet 340, 366–367
 vitesses 41, 43, 339, 344, 363
 rigidité 339, 356–359
 limites de température 344–345
 classes de tolérances et tolérances 24, 353–354
 butées à appariement universel 340, 346–348, 352
 lavage 345
 couples de serrage
 pour les roulements à billes à contact oblique en position fixe 183–189
 pour les écrous de serrage de précision 384–388
TN 264, 267, 286
TN9
 roulements à rouleaux cylindriques 264, 267, 286
 butées à billes à contact oblique à double effet 304–305, 311
TNHA
 roulements à billes à contact oblique 134, 196
 roulements à rouleaux cylindriques 264, 267, 268, 286
 classes de tolérances
 des roulements 24–25
 des portées 71–74, 325–326
 des portées (pour transmissions par vis) 349
 plages de tolérances → plages de tolérances IT
 tolérances 47
 symboles et définitions 48–50
 brochures 379
 clés dynamométriques 380
 résistance → résistance aux impacts
 ajustements de transition 71
 essai de montage 282–285
 dépannage 124
TT
 roulements à billes à contact oblique 144, 197
 butées pour transmissions par vis 348, 365
 turbocompresseurs 131

U

tableau de conversion des unités 10
 roulements pour appariement universel
 roulements à billes à contact oblique 141–144, 194
 butées pour transmissions par vis 340, 346–348, 352
 forces de déchargement 322–323
UP
 roulements à rouleaux cylindriques 286
 butées à billes à contact oblique à double effet 311

V

V 141, 196
 montages d'arbre verticaux
 applications 61, 131–132
 effet sur les intervalles de relubrification 109
 avec lubrification à la graisse 99
 avec lubrification air-huile 117
 avec les butées pour transmissions par vis 346–347
 vibrations
 facteurs à prendre en compte lors de la sélection d'une graisse 99–100
 dépannage 124
 viscosité
 facteurs à prendre en compte lors de la sélection d'une graisse 99–100
 de la graisse dans les roulements avec joints 104
 des huiles de lubrification 121
 des fluides de montage et démontage 87
VR521 286
 marques en V
 sur les roulements à billes à contact oblique 145
 sur les butées à billes à contact oblique à double effet 305
 sur les butées pour transmissions par vis 352
VU001 267, 286

W

W33
 roulements à rouleaux cylindriques 266, 286
 butées à billes à contact oblique à double effet 311
W33X 286
 lavage
 roulements avant le regraissage 109
 roulements avec joints 32, 136, 345
 eau
 facteurs à prendre en compte lors de la sélection d'une graisse 99–100
 effet sur la durée de stockage du lubrifiant 122
 résistance du NBR 56
 lavage 100
 usure
 résistance des roulements hybrides 34
 résistance de l'acier NitroMax 52
 séries de largeurs 46
 machines pour le travail du bois 132

Index des produits

Désignation	Produit	Tableaux des produits	
		N°	Page ¹⁾
70..	Roulements à billes à contact oblique	2.1	198
70../..H	Roulements à billes à contact oblique pour lubrification air-huile directe	2.1	198
70../..H1	Roulements à billes à contact oblique pour lubrification air-huile directe	2.1	198
70../..L	Roulements à billes à contact oblique pour lubrification air-huile directe	2.1	198
70../..L1	Roulements à billes à contact oblique pour lubrification air-huile directe	2.1	198
70../..HC	Roulements à billes à contact oblique hybrides	2.1	198
70../..HC..H	Roulements à billes à contact oblique hybrides pour lubrification air-huile directe	2.1	198
70../..HC..H1	Roulements à billes à contact oblique hybrides pour lubrification air-huile directe	2.1	198
70../..HC..L	Roulements à billes à contact oblique hybrides pour lubrification air-huile directe	2.1	198
70../..HC..L1	Roulements à billes à contact oblique hybrides pour lubrification air-huile directe	2.1	198
718..	Roulements à billes à contact oblique	2.1	198
718../..HC	Roulements à billes à contact oblique hybrides	2.1	198
719..	Roulements à billes à contact oblique	2.1	198
719../..H	Roulements à billes à contact oblique pour lubrification air-huile directe	2.1	198
719../..H1	Roulements à billes à contact oblique pour lubrification air-huile directe	2.1	198
719../..L	Roulements à billes à contact oblique pour lubrification air-huile directe	2.1	198
719../..HC	Roulements à billes à contact oblique hybrides	2.1	198
719../..HC..H	Roulements à billes à contact oblique hybrides pour lubrification air-huile directe	2.1	198
719../..HC..H1	Roulements à billes à contact oblique hybrides pour lubrification air-huile directe	2.1	198
719../..HC..L	Roulements à billes à contact oblique hybrides pour lubrification air-huile directe	2.1	198
72..	Roulements à billes à contact oblique	2.1	198
72../..HC	Roulements à billes à contact oblique hybrides	2.1	198
BEAM ..	Butées à billes à contact oblique double effet pour montage avec boulons	6.3	370
BEAS ..	Butées à billes à contact oblique à double effet	6.2	368
BSA 2..	Butées à billes à contact oblique simple effet	6.1	366
BSA 3..	Butées à billes à contact oblique simple effet	6.1	366
BSD ..	Butées à billes à contact oblique simple effet	6.1	366
BTM ..	Butées à billes à contact oblique double effet	4.1	312
BTM ../..HC	Butées à billes à contact oblique double effet hybrides	4.1	312
BTW ..	Butées à billes à contact oblique double effet	4.1	312
DMB ..	Calibres coniques	8.2	398
FBSA 2..	Cartouches avec palier applique	6.4	372
GB 10..	Calibres de jeu interne pour les roulements à rouleaux cylindriques	8.3	402
GB 30..	Calibres de jeu interne pour les roulements à rouleaux cylindriques	8.3	402
GB 49..	Calibres de jeu interne pour les roulements à rouleaux cylindriques	8.4	406
GRA 30..	Bagues-calibres	8.1	394
KMD ..	Écrous de serrage de précision avec vis de blocage axiales	7.3	388
KMT ..	Écrous de serrage de précision avec pions de blocage	7.1	384
KMTA ..	Écrous de serrage de précision avec pions de blocage	7.2	386
N 10..	Roulements à rouleaux cylindriques à une rangée	3.1	288
N 10../..HC5	Roulements à rouleaux cylindriques à une rangée hybrides	3.1	288
NN 30..	Roulements à rouleaux cylindriques à deux rangées	3.2	294
NN 30../..W33(X)	Roulements à rouleaux cylindriques à deux rangées avec dispositifs de relubrification	3.2	294
NNU 49..	Roulements à rouleaux cylindriques à deux rangées	3.2	294
NNU 49../..W33(X)	Roulements à rouleaux cylindriques à deux rangées avec dispositifs de relubrification	3.2	294
NRT ..	Roulements à rouleaux cylindriques axiaux-radiaux	5.1	334

¹⁾ Première page du tableau des produits

Désignation	Produit	Tableaux des produits	
		N°	Page ¹⁾
S70..	Roulements à billes à contact oblique avec joints	2.1	198
S70../HC	Roulements à billes à contact oblique hybrides avec joints	2.1	198
S719..	Roulements à billes à contact oblique avec joints	2.1	198
S719../HC	Roulements à billes à contact oblique hybrides avec joints	2.1	198
S72..	Roulements à billes à contact oblique avec joints	2.1	198
S72../HC	Roulements à billes à contact oblique hybrides avec joints	2.1	198

¹⁾ Première page du tableau des produits

