

Rotules et embouts à rotule SKF



® SKF est une marque déposée du Groupe SKF.

© Groupe SKF 2016

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 données 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 06116/1 FR · Avril 2016

Cette publication remplace la publication
4407/II E.

Principes de sélection et application	25	1
Rotules avec maintenance	99	2
Rotules radiales autolubrifiantes	125	3
Rotules à contact oblique	151	4
Rotules axiales	159	5
Embouts avec maintenance	167	6
Embouts autolubrifiants	189	7
Autres rotules SKF et solutions spéciales	207	8
Index des produits	213	9

Contenu

Avant-propos	5
Conversions d'unités	7
SKF en bref	8
SKF – the knowledge engineering company	10
Informations générales sur les produits	13
1 Principes de sélection et d'application	25
Choix du type de rotule.....	27
Choix des dimensions des rotules.....	38
Frottement.....	69
Conception des montages de rotules	70
Lubrification.....	84
Relubrification	90
Montage.....	92
Démontage.....	96
2 Rotules avec maintenance	99
Tableaux des produits	
2.1 Rotules radiales, acier/acier, en cotes métriques.....	104
2.2 Rotules radiales, acier/acier, en cotes pouces	110
2.3 Rotules radiales avec bague intérieure élargie, acier/acier, en cotes métriques.....	116
2.4 Rotules radiales avec bague intérieure élargie, acier/acier, en cotes pouces	120
3 Rotules radiales autolubrifiantes	125
Tableaux des produits	
3.1 Rotules radiales autolubrifiantes, acier/bronze fritté PTFE, en cotes métriques.....	132
3.2 Rotules radiales autolubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes métriques	134
3.3 Rotules radiales autolubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes pouces.....	140
3.4 Rotules radiales autolubrifiantes, acier/composite PRF-PTFE, en cotes métriques ...	144
4 Rotules à contact oblique	151
Tableaux des produits	
4.1 Rotules à contact oblique autolubrifiantes, acier/composite PRF-PTFE	156

5 Rotules axiales	159
Tableaux des produits	
5.1 Rotules axiales autolubrifiantes, acier/composite PRF-PTFE.....	164
6 Embouts avec maintenance	167
Tableaux des produits	
6.1 Embouts avec filetage intérieur, acier/acier	172
6.2 Embouts avec filetage intérieur, acier/acier, pour vérins hydrauliques	174
6.3 Embouts avec filetage extérieur, acier/acier	178
6.4 Embouts avec tige à souder à section cylindrique, acier/acier.....	180
6.5 Embouts avec tige à souder à section rectangulaire, acier/acier.....	182
6.6 Embouts avec filetage intérieur, acier/bronze	184
6.7 Embouts avec filetage extérieur, acier/bronze.....	186
7 Embouts autolubrifiants.....	189
Tableaux des produits	
7.1 Embouts autolubrifiants avec filetage intérieur, acier/bronze fritté PTFE	194
7.2 Embouts autolubrifiants avec filetage extérieur, acier/bronze fritté PTFE.....	196
7.3 Embouts autolubrifiants avec filetage intérieur, acier/tissu de PTFE	198
7.4 Embouts autolubrifiants avec filetage extérieur, acier/tissu de PTFE	200
7.5 Embouts autolubrifiants avec filetage intérieur, acier/composite PRF-PTFE	202
7.6 Embouts autolubrifiants avec filetage extérieur, acier/composite PRF-PTFE	204
8 Autres produits et services SKF.....	207
9 Index des produits	213

Avant-propos

De nombreuses applications nécessitent des roulements capables de supporter les mouvements d'oscillation et de compenser un défaut d'alignement. Les roulements ne répondent qu'en partie à ces exigences car ils sont généralement conçus pour une rotation continue et ne tolèrent qu'un défaut d'alignement limité.

C'est pourquoi SKF fabrique des rotules et des embouts afin d'apporter une solution économique à ces défis.

Ce catalogue présente une partie des rotules et des embouts SKF.

Organisation du catalogue

Ce catalogue débute par des informations générales sur les produits. Il se découpe en neuf chapitres principaux, identifiables par des onglets bleus numérotés dans la marge droite :

- Le chapitre 1 fournit des recommandations de sélection et d'application.
- Les chapitres 2 à 7 décrivent différents types de rotules et d'embouts. Chaque chapitre comprend les descriptions et les tableaux des produits. Ces tableaux répertorient les données nécessaires à la sélection d'une rotule ou d'un embout et à la conception d'un montage de rotules.
- Le chapitre 8 donne une vue d'ensemble des autres produits et services SKF.
- Dans le chapitre 9, tous les produits présentés dans ce catalogue sont listés par ordre alphabétique de désignation.

Les données de ce catalogue

Les données fournies dans ce catalogue reflètent les capacités de production de SKF au début de l'année 2010. Ces données peuvent différer de celles indiquées dans les catalogues précédents en raison de nouvelles méthodes de

calcul, de l'évolution des produits ou de développements techniques. À titre d'exemple pour les rotules radiales, les nouvelles informations et données suivantes ont été ajoutées :

- Les rotules de la série TX ont été ajoutées et sont disponibles dans des diamètres d'alésage jusqu'à 800 mm.
- Une partie des rotules autolubrifiantes est équipée de joints LS en standard.
- Les rotules en matériau autolubrifiant FSA ont été remplacées par le modèle FBAS.
- Les rotules à surface de glissement acier/acier sont également disponibles avec les joints LS.
- Une partie de la gamme en cotes pouces est également disponible avec des joints LS.

SKF se réserve le droit d'améliorer en permanence ses produits au niveau des matériaux, de la conception et des méthodes de fabrication, certaines de ces modifications étant rendues nécessaires par l'évolution technologique.

Les unités utilisées dans ce catalogue sont conformes aux normes ISO (organisation internationale de normalisation) 1000:1992 et SI (Système International d'Unités). Les conversions d'unités sont listées dans le tableau, **page 11**.

Autres catalogues SKF

Le portefeuille total des produits SKF va bien au-delà des rotules et des embouts. Des informations sur les produits sont également disponibles sur le site Internet SKF, à l'adresse www.skf.com. Ce site propose non seulement des informations sur les produits mais également, des outils de calcul en ligne, des dessins CAO dans divers formats ainsi que des fonctions de recherche et de sélection.

Les principaux catalogues SKF publiés concernent les produits suivants :

- Catalogue Roulements
- Roulements à aiguilles
- Roulements de précision
- Roulements Y et paliers Y complets
- Paliers
- Roulements d'orientation
- Gamme standard pour mouvement linéaire
- Produits de maintenance et de lubrification SKF
- Systèmes de lubrification centralisée
- Joints d'étanchéité industriels pour arbre
- Produits de transmission de puissance SKF

Pour de plus amples informations sur les produits et services SKF, contactez votre représentant ou distributeur agréé SKF local.

Plus d'avantages

L'objectif de SKF est de proposer des produits, des solutions et des services à forte valeur ajoutée. Les caractéristiques et capacités techniques des produits contribuent à la valeur globale garantie aux clients qui font de SKF leur fournisseur privilégié, à savoir :

- une sélection de roulements simplifiée
- une livraison rapide
- une disponibilité à l'échelle mondiale
- un véritable engagement pour des produits innovants
- des solutions de pointe pour les applications
- des connaissances techniques et technologiques approfondies dans pratiquement tous les secteurs industriels

Conversions 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 mile	1 mile	1,609 km
Superficie	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 cub.in	1 cub.in	16,387 cm ³
	pied cube	1 m ³	35 cub.ft	1 cub.ft	0,02832 m ³
	gallon impérial	1 l	0,22 gallon	1 gallon	4,5461 l
	gallon américain	1 l	0,2642 U.S. gallon	1 U.S. gallon	3,7854 l
Vitesse linéaire, vitesse	pied par seconde	1 m/s	3,28 ft/s	1 ft/s	0,30480 m/s
	mile par heure	1 km/h	0,6214 mile/h (mph)	1 mile/h (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 1,0161 tonne	tonne longue	1 tonne	0,9842 tonne longue	1 tonne longue
Densité	livre par pouce cube	1 g/cm ³	0,0361 lb/cub.in	1 lb/cub.in	27,680 g/cm ³
Force	livre-force	1 N	0,225 lbf	1 lbf	4,4482 N
Pression, tension	livres par pouce carré	1 MPa	145 psi	1 psi	6,8948 × 10 ³ Pa
Moment	livre-force pouce	1 Nm	8,85 in.lbf	1 in.lbf	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 HP	1 HP	0,736 kW
Température	degré	Celsius	$t_C = 0,555 (t_F - 32)$	Fahrenheit	$t_F = 1,8 t_C + 32$

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.



Informations générales sur les produits

Propriétés	14
Rotules	14
Embouts.....	15
Types de rotules et caractéristiques	16
Rotules et embouts avec maintenance.....	17
Le système de rainures multiples.....	17
Des surfaces de glissement autolubrifiantes, à longue durée d'utilisation	18
Variantes et caractéristiques.....	19
Une sélection de matériaux	19
Avec ou sans joints	19
Large gamme de températures de fonctionnement.....	19
Performances et multifonction	20
Applications types.....	20
Exemples d'applications	20
Toit suspendu.....	20
Articulation centrale de rouleau compresseur	21
Supports double essieu pour camions	21
Vannes de barrage.....	22
Vérins hydrauliques et pneumatiques	22
Convoyeur de journaux.....	22

Propriétés

Rotules

Les rotules sont des composants mécaniques standardisés et prêts au montage dont la conception permet de s'accommoder de tous types de désalignement. Leur bague intérieure présente un diamètre extérieur sphérique convexe avec lequel coïncide le diamètre intérieur concave de la bague extérieure (→ **fig. 1**). Les forces agissant sur la rotule peuvent être statiques ou se produire lorsque la rotule effectue des mouvements d'oscillation, de déversement cyclique ou d'orientation à des vitesses relativement faibles.

Parmi les avantages inhérents aux rotules figurent leur capacité à :

- supporter les défauts d'alignement (→ **fig. 2**)
- éliminer presque totalement les contraintes de bord et les contraintes exercées sur les éléments adjacents (→ **fig. 3**)
- compenser la déformation des éléments voisins pendant le fonctionnement (→ **fig. 4**)
- s'accommoder de larges tolérances de fabrication et s'adapter à des structures mécano-soudées économiques (→ **fig. 5**)

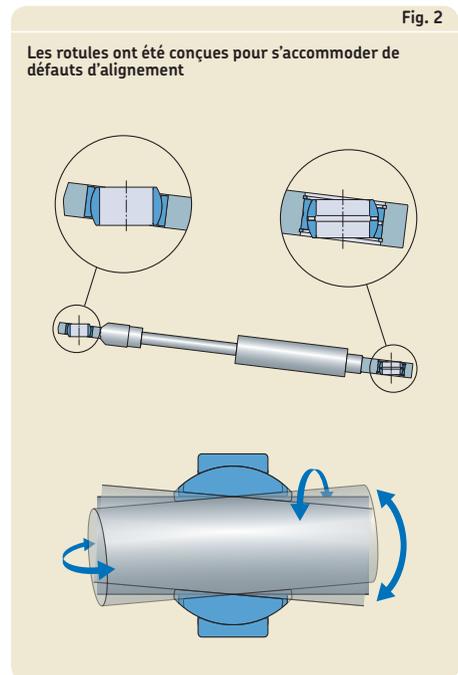
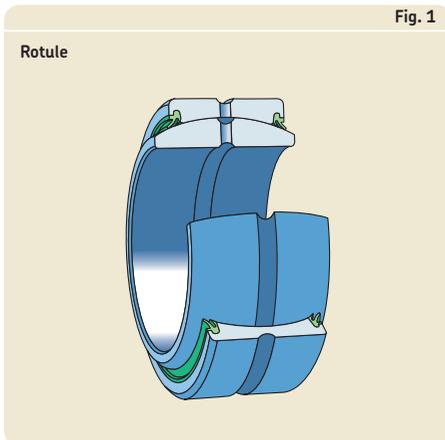
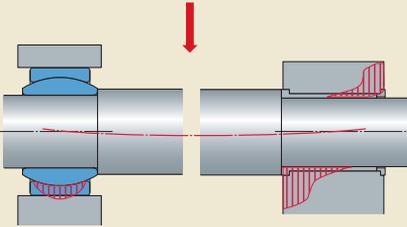


Fig. 3

Les rotules sont d'une plus grande fiabilité que les coussinets car les contraintes de bord et la surcharge associée sont pratiquement inexistantes.



Embouts

Les embouts à rotule sont des ensembles constitués d'une rotule placée dans la tête oblongue d'un corps d'embout (→ fig. 6). Ils sont utilisés principalement sur les extrémités des pistons hydrauliques ou pneumatiques, pour relier le vérin à un composant associé via un filetage interne (femelle), un filetage externe (mâle) ou une embase à souder (→ fig. 7, page 16).

SKF fournit des embouts avec une tige avec le pas à droite, en standard. Tous les embouts sont également disponibles avec un filetage gauche. Ils sont identifiés alors avec la lettre L dans leur désignation.

Fig. 4

La flexion de l'arbre n'a pas d'impact sur la durée de service de la rotule ni sur les pièces supports

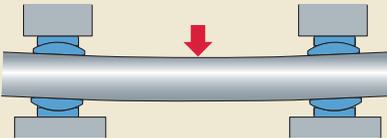


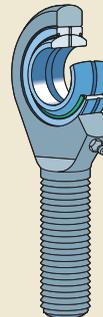
Fig. 5

Les rotules peuvent supporter les larges tolérances de fabrication que l'on retrouve sur les structures mécano-soudées économiques



Fig. 6

Embout avec filetage extérieur



Types de rotules et caractéristiques

Les rotules et embouts SKF sont le choix idéal pour les applications où le coût global du système doit être réduit. Ces produits de pointe sont disponibles dans une vaste gamme de modèles, de séries de dimensions et de tailles, pour répondre aux exigences spécifiques des applications. La **Fig. 7** montre les différents types de rotules et d'embouts.

SKF peut proposer des rotules de grandes dimensions ou des embouts de petites tailles, tout en garantissant :

- une longue durée de vie
- une maintenance minimale,
- une fiabilité élevée,

Les rotules et embouts SKF, produits en dimensions standard, sont disponibles dans le monde entier et peuvent donc être livrés n'importe où.

Les considérations économiques et les caractéristiques inégalées ne sont pas les seules raisons expliquant que les rotules et les embouts SKF constituent la solution idéale pour toutes les applications de rotules. Les différents modèles, les matériaux et la qualité de la fabrication conduisent à une longue durée de service et à une grande fiabilité, même pour les applications les plus exigeantes.

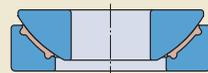
Fig. 7



Rotule radiale



Rotule à contact oblique



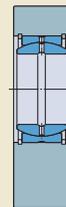
Rotule axiale



Embout avec filetage intérieur



Embout avec filetage extérieur



Embout avec tige ou embase à souder

Rotules et embouts avec maintenance

Les rotules et embouts avec maintenance doivent être graissés avant d'être mis en service. Ils doivent être relubrifiés régulièrement, à l'exception de quelques applications.

Les rotules radiales SKF acier/acier sont en acier pour roulements et sont trempées à cœur. Les surfaces de glissement haute résistance sont phosphatées et traitées avec un lubrifiant de rodage spécial. Ces rotules sont principalement utilisées dans les applications où :

- les charges statiques sont élevées
- les charges alternées sont élevées
- des chocs peuvent survenir

Elles sont également relativement insensibles à la pollution et aux températures élevées.

Pour faciliter la maintenance, des trous de lubrification et des rainures sont prévus à la fois dans les bagues intérieures et extérieures de toutes les rotules radiales acier/acier, à l'exception de quelques modèles de petite taille. Les embouts SKF acier/bronze nécessitent également une relubrification. Cependant, les exigences sont moins contraignantes que pour les embouts acier/acier, car les propriétés du bronze lui permettent de mieux compenser les défauts de graissage.

Le système de rainures multiples

Les rotules radiales standard acier/acier, qui ne sont soumises qu'à de légers mouvements d'alignement et à des charges à direction constante très importantes, sont sujettes au manque de lubrifiant au contact. Pour optimiser l'action du lubrifiant dans ces conditions particulières, SKF a développé le système de rainures multiples sur la surface de glissement et le propose, en standard, sur toutes les rotules radiales acier/acier en cotes métriques de diamètre extérieur $D \geq 150$ mm (→ **fig. 8**). Les rotules radiales acier/acier en cotes métriques, dont le diamètre extérieur $D < 150$ mm peuvent également être fournies avec ce système. Le suffixe ESL est alors précisé à leur désignation.

Les rainures de lubrification offrent les avantages suivants :

- meilleure alimentation en lubrifiant de la zone chargée
- font office de réservoir de lubrifiant
- possibilité de relubrification sous charge
- allongement des intervalles de relubrification
- captation des particules d'usure et des contaminants
- prolongation de la durée de vie de la graisse

L'avantage principal du système de rainures multiples est qu'il permet d'améliorer la répartition du lubrifiant dans la zone soumise à une charge très importante, et ainsi d'allonger la durée de service et/ou les intervalles de maintenance.

Fig. 8

Rotule radiale acier/acier avec système de rainures multiples



Des surfaces de glissement autolubrifiantes, à longue durée d'utilisation

Le terme « sans entretien » est largement répandu dans l'industrie pour désigner les rotules et les embouts à combinaisons de surface de glissement autolubrifiantes. Le terme « sans entretien » ne signifie pas que ces rotules ne doivent pas être inspectées dans le cadre d'un programme de maintenance régulier.

Ces rotules et embouts dits sans entretien, offrent un certain nombre d'avantages pour les constructeurs et les utilisateurs. Ces avantages, dont une maintenance minimale et une consommation réduite en lubrifiant, permettent de compenser rapidement la différence de prix d'achat par rapport aux rotules acier/acier. De plus, l'impact de ces rotules autolubrifiantes sur l'environnement est un vrai plus.

SKF produit des rotules et des embouts avec diverses combinaisons de surfaces de glissement afin de proposer des solutions sans entretien pour la plupart des applications (→ **fig 9**). Ces combinaisons, qui peuvent, dans certains cas, dépendre de la taille des rotules, sont les suivantes :

- acier/bronze fritté PTFE (polytétrafluoroéthylène)
- acier/tissu de PTFE
- acier/composite PRF et polymère renforcé de fibres (PRF)

Les rotules sans entretien peuvent fonctionner sans graisse et n'ont donc pas besoin d'être relubrifiées. En fonction des surfaces de glissement, la graisse peut améliorer la durée de service de la rotule ou avoir un effet négatif sur celle-ci. En conséquence, SKF ne recommande pas l'utilisation de lubrifiant pour les rotules acier/bronze fritté PTFE ou acier/tissu de PTFE, alors qu'une lubrification initiale suivie d'une relubrification occasionnelle des rotules en acier/composite PRF-PTFE peut allonger la durée de service de celles-ci.

Il est important de dissocier l'aspect « sans entretien » des rotules durant leur utilisation, des opérations générales de maintenance de l'équipement tout entier sur l'ensemble de sa période d'exploitation. Pour plus d'informations sur la durée d'utilisation des rotules ou des embouts, reportez-vous à la section *Durée nominale*, **page 39**. La durée nominale, qui est une valeur indicative de la durée d'utilisation dans certaines conditions de fonctionnement, peut être calculée à l'aide des informations fournies à la section *Durée nominale*, **page 51**.

Les matériaux autolubrifiants des rotules, à glissement sec ne sont pas aussi rigides que l'acier et sont donc soumis à des déformations plus importantes sous charge que l'acier. Ces matériaux de glissement sont également plus sensibles que l'acier aux charges alternées ou aux chocs. Si vous êtes confronté à l'une de ces conditions de charge, contactez le service Applications Techniques SKF.

Fig. 9

Des surfaces de glissement autolubrifiantes, à longue durée d'utilisation



acier/bronze fritté PTFE

acier/tissu de PTFE

acier/composite PRF-PTFE

Les rotules et embouts autolubrifiants ont été conçus pour les applications suivantes :

- la charge est à direction constante et peut être élevée
- un faible coefficient de frottement est recherché
- la relubrification est impossible ou difficile

Variantes et caractéristiques

Une sélection de matériaux

Les rotules SKF avec maintenance en acier à roulements standard sont le choix idéal pour la plupart des applications. Cependant, dans des conditions de fonctionnement difficiles, il est recommandé d'utiliser des rotules autolubrifiantes en acier inoxydable. Pour d'autres options de matériaux, ou de traitements de surface, par exemple, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Avec ou sans joints

La plupart des tailles courantes de rotules SKF sont disponibles soit en configuration ouverte (sans joints) ou avec des joints d'étanchéité des deux côtés (→ **fig. 10**). Les rotules avec joints standard peuvent augmenter la durée de service d'une rotule et simplifient les montages, tout en réduisant les coûts de gestion. Les rotules autolubrifiantes sans joints doivent être protégées contre les contaminants.

Les rotules munies des deux côtés d'un joint à double lèvre SKF RS disposent d'une protection très efficace, dans des conditions normales de fonctionnement, pour empêcher la pollution des surfaces de glissement. Ces étanchéités assurent aussi une rétention efficace du lubrifiant et sont donc également bien adaptées à des rotules qui sont graissées.

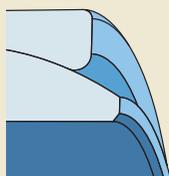
Les rotules autolubrifiantes munies de joints haute résistance à triple lèvre SKF LS sont recommandées dans les environnements fortement pollués (→ **page 79**). Ces joints sont renforcés avec un insert métallique et disposent de trois lèvres frottantes. Ces étanchéités constituent des protections particulièrement efficaces et améliorent la fiabilité de la rotule.

Large gamme de température de fonctionnement

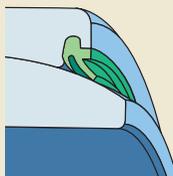
Les rotules et embouts à rotules permettent une utilisation sur une large plage de température. Les séries à surface de glissement acier/acier sans joints d'étanchéité acceptent des températures entre -50 et $+200$ °C.

Fig. 10

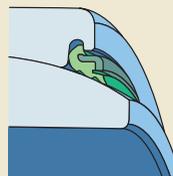
Des nombreux problèmes d'étanchéité peuvent être résolus sans coûts supplémentaires et en économisant de l'espace, grâce aux rotules avec joints d'étanchéité intégrés



sans joint
(modèle ouvert)



joint à double lèvre
(modèle RS)



joint haute résistance à triple lèvre
(modèle LS)

Performances et multifonction

Applications types

Une longue durée de service, une grande fiabilité et une maintenance minimale constituent les caractéristiques principales des rotules et embouts SKF. La vaste gamme de rotules et embouts SKF est suffisamment polyvalente pour être utilisée sur une grande variété d'applications, qui englobent pratiquement tous les secteurs industriels, tels que :

- les matériels agricoles
- les engins de travaux publics
- les chariots élévateurs
- la manutention, le levage, les vérins de tout type
- les équipements sidérurgiques
- l'industrie minière
- les véhicules ferroviaires
- les poids lourds
- l'énergie éolienne, les articulations, les vannes de barrage, le génie civil et la construction métallique

Exemples d'applications

Toit suspendu

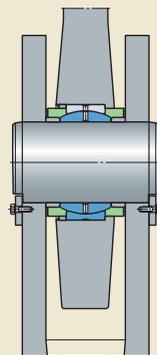
Les rotules radiales SKF sont utilisées sur une application typique en construction métallique, de renommée mondiale : le toit du stade olympique de Munich, en Allemagne (→ **fig. 11**). Le toit est composé d'une structure à base de câbles en acier précontraints, formant un réseau. Les nœuds du réseau doivent être exempts de couple (de liaison rotule). C'est précisément sur ces nœuds que 225 rotules radiales standard SKF acier/acier d'un diamètre d'alésage de 160 à 300 mm ont été installées. Les nœuds sont chargés statiquement mais doivent pouvoir supporter des mouvements oscillants occasionnels du toit.

Même si les rotules radiales SKF acier/acier ne sont pas autolubrifiantes, ces rotules particulières n'ont pas été relubrifiées depuis la construction du bâtiment en 1972.

Quelle meilleure preuve d'une qualité et d'une fiabilité durables ?

Fig. 11

Nœuds du toit suspendu du stade olympique de Munich, Allemagne



Articulation centrale de rouleau compresseur

Les rotules SKF placées dans l'articulation centrale du véhicule (→ fig. 12) permettent de diriger et de manœuvrer le rouleau compresseur. Cette articulation doit pouvoir supporter des charges radiales très importantes et des niveaux de vibrations élevés. Du fait de leur emplacement, les rotules doivent être protégées car elles sont exposées à divers contaminants comme la poussière, la saleté, l'eau et le bitume chaud, ce qui favorise l'usure prématurée et la corrosion.

Les rotules autolubrifiantes SKF contribuent à éliminer les besoins en relubrification et à réduire le coût total d'utilisation.

Supports double essieu pour camions

Un montage de rotules SKF sur le support double essieu d'un camion permet une répartition uniforme de la charge entre les deux essieux, pour les camions qui empruntent des routes accidentées ou qui sont utilisés sur tout type de terrain (→ fig. 13). Ce montage de rotules est soumis à des charges importantes et, en fonction des conditions, à des chocs répétés et à des oscillations fréquentes.

Ces rotules sont situées à l'arrière des roues dans une zone très difficile d'accès en cas de réparation, aussi le système doit être d'une fiabilité à toute épreuve. Le montage fait appel à une paire de rotules à contact oblique SKF montées en opposition. Ces rotules, qui peuvent supporter toutes les rigueurs d'un service inten-

Fig. 12

Articulation centrale de rouleau compresseur

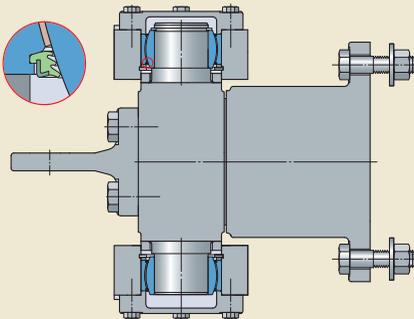
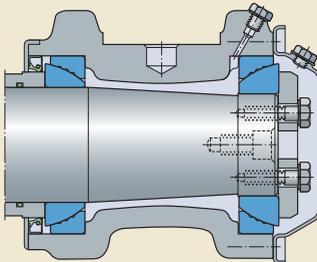


Fig. 13

Supports double essieu pour camions



Informations générales sur les produits

sif sur les camions, sont simples à installer et faciles à entretenir.

Vannes de barrage

Les vannes à segment pour barrages et autres retenues sont équipées de rotules autolubrifiantes SKF de grandes dimensions (→ **fig. 14**). La liste des références est très longue et comporte plus de 3 000 applications à ce jour.

Assurant la pivoterie, ils permettent de compenser les défauts d'alignement d'arbre, provoqués par les dilatations et contractions thermiques, la déformation élastique des structures ainsi que les mouvements provoqués par le tassement des fondations. Ces rotules supportent les charges radiales importantes provoquées par la pression de l'eau ainsi que les charges axiales selon le positionnement des bras de support.

Des rotules SKF sont également utilisées sur les tringleries d'articulation, les vérins de levage et plongeurs, ainsi que les volets.

Vérins hydrauliques et pneumatiques

Les embouts SKF acier/acier et acier/bronze sont fréquemment utilisés sur les vérins hydrauliques et pneumatiques (→ **fig. 15**). Ils assurent la liaison entre le vérin et ses fixations et sont capables de transmettre d'importantes charges mécaniques.

Les vérins hydrauliques (par exemple, conformes à la norme ISO 8132) sont souvent équipés d'embouts acier/acier avec filetage intérieur, qui peuvent être freinés (tige taraudée fendue compressible) à une extrémité et d'un embout acier/acier avec une tige à souder sur l'autre extrémité.

Ces vérins hydrauliques sont présents sur tous types d'équipements de construction, de machines agricoles, d'équipements de levage et de volets régulateurs, de compacteurs en déchetterie ainsi que d'autres systèmes articulés soumis à des charges importantes.

Sur les vérins pneumatiques où les pressions de fonctionnement atteignent régulièrement 1 MPa, les embouts acier/bronze et les embouts autolubrifiants sont généralement utilisés à l'extrémité de la tige de piston. Des embouts SKF avec tige à souder sont installés à l'extrémité opposée.

Convoyeur de journaux

La vitesse et la flexibilité sont des éléments critiques pour la production de journaux, non seulement en ce qui concerne le processus d'impression mais également pour la distribution. Le système de convoyage depuis la presse à imprimer jusqu'au quai de chargement joue un rôle primordial.

La chaîne de convoyage est un de ces systèmes. Elle est composée d'une multitude de maillons, qui, ensemble, garantissent la vitesse et la flexibilité requises. La **Fig. 16** montre une application où plus de 1 000 rotules autolubrifiantes SKF avec des surfaces de glissement acier/bronze fritté PTFE sont utilisées. Ces rotules sont en service quotidien, sans entretien, depuis de nombreuses années.

Fig. 14

Vannes de barrage

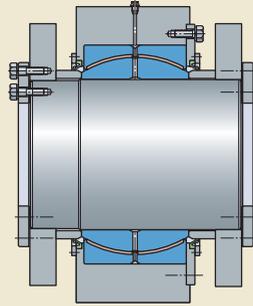
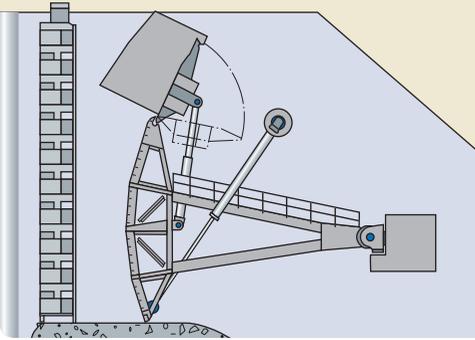


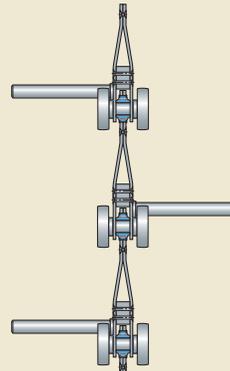
Fig. 15

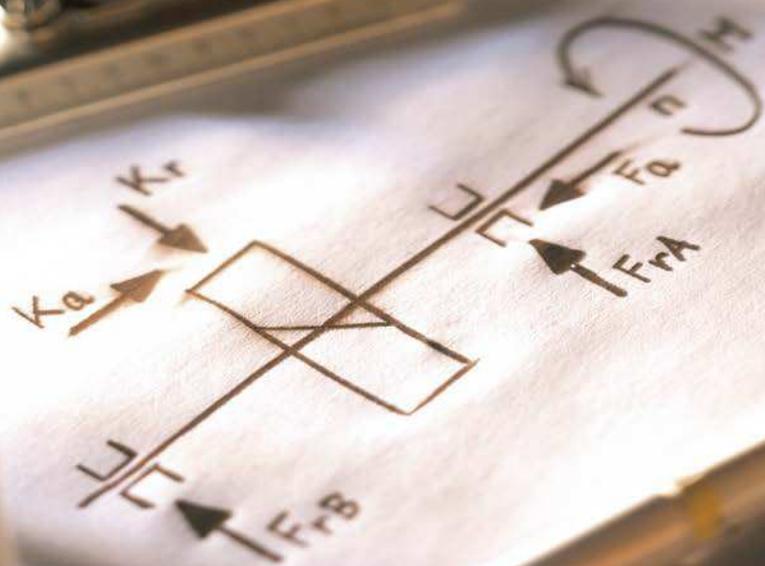
Vérins hydrauliques et pneumatiques



Fig. 16

Conveyeur de journaux dans une imprimerie





Principes de sélection et d'application

Choix du type de rotule	25
Terminologie des rotules.....	27
Types de rotules.....	28
Rotules radiales avec maintenance.....	28
Rotules radiales autolubrifiantes	30
Rotules à contact oblique	33
Rotules axiales	34
Embouts à tige fileté, avec maintenance.....	34
Embouts à tige à souder, avec maintenance	36
Embouts autolubrifiants avec tige fileté.....	37
Choix des dimensions des rotules.....	38
Capacités de charge.....	38
Charge dynamique de base	38
Charge statique de base	38
Durée nominale.....	39
Charge.....	41
Charge dynamique équivalente.....	41
Charge statique équivalente.....	43
Charges admissibles pour les embouts	44
Dimensionnement.....	45
Pression spécifique	46
Vitesse moyenne de glissement.....	46
Calcul de la durée nominale	51
Combinaisons de surfaces de glissement acier/acier et acier/bronze, avec maintenance.....	51
Combinaison de surface de glissement autolubrifiante acier/bronze fritté PTFE	54
Combinaison de surface de glissement autolubrifiante acier/tissu de PTFE.....	56
Combinaison de surface de glissement autolubrifiante acier/composite PRF-PTFE.....	59
Charge et vitesse de glissement variables	61
Exemples de calculs.....	62

Frottement	69
Conception des montages de rotules	70
Fixation radiale des rotules	70
Fixation axiale des rotules	75
Paliers fixes	75
Paliers libres	75
Cotes de montage	77
Fixation des embouts	78
Étanchéité	79
Recommandations pour un montage et un démontage facilités	82
Lubrification	84
Le concept des feux tricolores SKF	84
Rotules avec maintenance	86
Rotules autolubrifiantes	88
Combinaisons de surfaces de glissement acier/bronze fritté PTFE et acier/tissu de PTFE....	88
Combinaison de surface de glissement acier/composite PRF-PTFE	88
Embouts avec maintenance	89
Embouts autolubrifiants	89
Relubrification	90
Montage	92
Rotules	92
Montage mécanique	92
Montage à chaud	94
Embouts	95
Démontage	96
Rotules	96
Embouts	96

Choix du type de rotule

Terminologie des rotules

Pour mieux comprendre les termes spécifiques fréquemment utilisés concernant les rotules et les embouts, des définitions sont fournies sur la **fig. 1** et la **fig. 2**.

Rotule

- 1 Bague extérieure
- 2 Surfaces de glissement
- 3 Joint
- 4 Bague intérieure
- 5 Trou de lubrification
- 6 Rainure de lubrification

Embout

- 1 Rotule
- 2 Embout
 - 2a Corps de l'embout
 - 2b Tige d'embout, avec filetage extérieur (mâle). Les tiges sont également disponibles avec un filetage intérieur (femelle) ou sous forme de tige ou embase à souder.
- 3 Raccord de graissage

Fig. 1

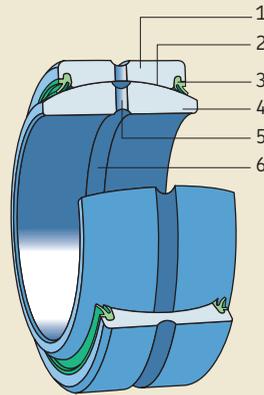
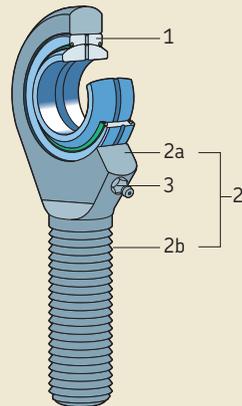


Fig. 2



Types de rotules

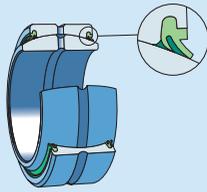
Les produits listés ci-dessous constituent la gamme standard SKF :

- rotules radiales avec maintenance
- rotules radiales autolubrifiantes
- rotules à contact oblique
- rotules axiales
- embouts acier/acier et acier/bronze avec maintenance
- embouts autolubrifiants

Si la gamme standard ne répond pas aux exigences d'une application, SKF peut produire des rotules ou des embouts spéciaux, à condition que la quantité soit suffisante. Des fabrications unitaires ou de quelques unités sont envisageables pour des rotules spéciales de grandes dimensions.

Rotules radiales avec maintenance

Voir le chapitre 2, page 99

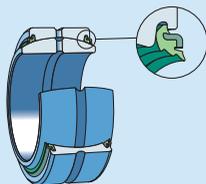
Type de rotule	Désignation/ plage de diamètres d'alésage	Caractéristiques
Rotules radiales avec maintenance		
Combinaison de surface de glissement : Acier/acier Utilisée pour les charges statiques ou alternées importantes ou en présence de chocs		
	GE .. E d = 4 – 12 mm	Ouverte (sans joints), peut être relubrifiée uniquement depuis le côté
	GE .. ES d = 15 – 200 mm GEZ .. ES d = 0,5 – 6 in	Ouverte (sans joints), peut être relubrifiée par les deux bagues via des trous de lubrification et une rainure annulaire
	GE .. ES-2RS d = 15 – 300 mm GEZ .. ES-2RS d = 0,75 – 6 in	Avec un joint à double lèvre des deux côtés, peut être relubrifiée par les deux bagues via des trous de lubrification et une rainure annulaire

Type de rotule

Rotules radiales avec maintenance

Désignation/
plage de diamètres
d'alésage**Caractéristiques****Combinaison de surface de glissement : Acier/acier**

Utilisée pour les charges statiques ou alternées importantes ou en présence de chocs

**GE .. ES-2LS**
d = 20 – 300 mm**GEZ .. ES-2LS**
d = 1 – 6 in

Avec un joint à triple lèvre haute résistance des deux côtés, peut être relubrifiée par les deux bagues via des trous de lubrification et une rainure annulaire

**GEH .. ES**
sur demande**GEZH .. ES**
d = 1.25 – 5,5 in

Ouverte (non étanche) ; bague intérieure comparé aux séries GE .. ES et GEZ .. ES, pour supporter des charges de base importantes et un grand angle de basculement ; peut être relubrifiée par les deux bagues via des trous de lubrification et une rainure annulaire

**GEH .. ES-2RS**
d = 20 – 120 mm**GEZH .. ES-2RS**
d = 1.25 – 5,5 in

Joint à double lèvre des deux côtés ; bague intérieure plus large et diamètre extérieur plus important par rapport aux séries GE .. ES-2RS et GEZ .. ES-2RS, pour disposer de charges de base importantes et permettre un grand angle de basculement ; peut être relubrifiée par les deux bagues via des trous de lubrification et une rainure annulaire

**GEH .. ES-2LS**
d = 20 – 120 mm**GEZH .. ES-2LS**
d = 1.25 – 5,5 in

Joint haute résistance à triple lèvre des deux côtés ; bague intérieure plus large et diamètre extérieur plus important par rapport aux séries GE .. ES-2RS et GEZ .. ES-2RS, pour disposer de charges de base importantes et permettre un grand angle de basculement ; peut être relubrifiée par les deux bagues via des trous de lubrification et une rainure annulaire

**GEM .. ES**
sur demande**GEZM .. ES**
d = 0,5 – 6 in

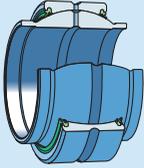
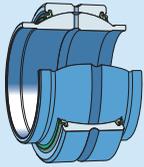
Ouverte (sans joints) ; avec bague intérieure étendue des deux côtés ; peut être relubrifiée par les deux bagues via des trous de lubrification et une rainure annulaire. Pour les montages de rotules où une entretoise est normalement insérée de chaque côté de la bague intérieure.

GEG .. ES
d = 16 – 200 mm**GEG 12 ESA**
d = 12 mm

Série GEG : La largeur de la bague intérieure est équivalente au diamètre d'alésage

Ne peut être relubrifiée que par la bague extérieure

Choix du type de rotule

Type de rotule	Désignation/ plage de diamètres d'alésage	Caractéristiques
Combinaison de surface de glissement : Acier/acier Utilisée pour les charges statiques ou alternées importantes ou en présence de chocs		
	GEM .. ES-2RS d = 20 – 80 mm GEZM .. ES-2RS d = 0.75 – 6 in	Avec un joint à double lèvre et une bague intérieure étendue des deux côtés ; peut être relubrifiée par les deux bagues via des trous de lubrification et une rainure annulaire
	GEM .. ES-2LS d = 20 – 80 mm GEZM .. ES-2LS d = 1 – 6 in	Avec un joint haute résistance à triple lèvre et une bague intérieure étendue des deux côtés ; peut être relubrifiée par les deux bagues via des trous de lubrification et une rainure annulaire

Rotules radiales autolubrifiantes

Voir le chapitre 3, page 125

Type de rotule	Désignation/ plage de diamètres d'alésage	Caractéristiques
Combinaison de surface de glissement : Acier/bronze fritté PTFE Utilisée pour les charges importantes de direction constante, où un faible frottement est nécessaire ; peu adaptée aux charges alternées ou aux chocs		
	Série GE .. C d = 4 – 30 mm Série GE .. CJ2 d = 35 – 60 mm	Ouverte (sans joints), les surfaces de glissement autolubrifiantes doivent être protégées des contaminants par une étanchéité externe
	GEH .. C d = 10 – 25 mm	Ouverte (sans joints), les surfaces de glissement doivent être protégées des contaminants par une étanchéité externe ; bague intérieure plus large et diamètre extérieur plus important par rapport à la série GE .. C, pour disposer de charges de base importantes et permettre un grand angle de basculement

Type de rotule
Rotules radiales autolubrifiantes

Désignation/
plage de diamètres
d'alésage

Caractéristiques

Combinaison de surface de glissement : Acier/tissu de PTFE

Utilisée pour les charges très importantes de direction constante, où un faible frottement est nécessaire ; peu adaptée aux charges alternées ou aux chocs



GE .. TXE-2LS
d = 20 – 90 mm

Rotule haute performance avec joint haute résistance à triple lèvres des deux côtés, bague extérieure fendue (pour l'assemblage), surfaces de glissement autolubrifiantes

GEZ .. TXE-2LS
d = 1 – 3.75 in

GE .. TXG3E-2LS
d = 20 – 60 mm

Série GE .. TXG3E-2LS en acier inoxydable pour une utilisation dans les environnements corrosifs



Série GE .. TXA-2LS
d = 100 – 300 mm

Rotule haute performance avec joint haute résistance à triple lèvres des deux côtés, bague extérieure coupée axialement en deux parties maintenues par une bande, surfaces de glissement autolubrifiantes

GEZ .. TXA-2LS
d = 4 – 6 in

Série GE .. TXG3E-2LS
d = 70 – 200 mm

Série GE .. TXG3A-2LS avec bagues en acier inoxydable pour une utilisation dans des environnements corrosifs



Série GE .. TXGR
d = 12 – 17 mm

Ouverte (sans joints), version en acier inoxydable pour une utilisation dans des environnements corrosifs, les surfaces de glissement autolubrifiantes doivent être protégées des contaminants par une étanchéité externe



GEC .. TXA-2RS
d = 320 – 400 mm

Rotule haute performance avec joint à double lèvres des deux côtés, surfaces de glissement autolubrifiantes, bague extérieure fendue axialement maintenues par deux bandes



GEC .. TXA-2RS
d = 420 – 800 mm

Rotule haute performance avec joint à double lèvres des deux côtés, surfaces de glissement autolubrifiantes, bague extérieure coupée axialement constituée de deux parties boulonnées

Choix du type de rotule

Type de rotule
Rotules radiales autolubrifiantes

Désignation/
plage de diamètres
d'alésage

Caractéristiques

Combinaison de surface de glissement : Acier/tissu de PTFE

Utilisée pour les charges très importantes de direction constante, où un faible frottement est nécessaire ; peu adaptée aux charges alternées ou aux chocs



GEH ..TXE-2LS
d = 20 – 80 mm

Rotule haute performance avec joint haute résistance à triple lèvre des deux côtés ; surfaces de glissement autolubrifiantes, bague intérieure plus large et diamètre extérieur plus important par rapport aux séries GE .. TXE-2LS, pour disposer de charges de base importantes et permettre un grand angle de basculement

GEH ..TXG3E-2LS
d = 20 – 50 mm

Série GEH .. TXG3E-2LS avec bagues en acier inoxydable pour une utilisation dans des environnements corrosifs



GEH ..TXA-2LS
d = 90 – 120 mm

Rotule haute performance avec joint haute résistance à triple lèvre des deux côtés ; surfaces de glissement autolubrifiantes, bague intérieure plus large et diamètre extérieur plus important par rapport aux séries GE .. TXE-2LS, pour disposer de charges de base importantes et permettre un grand angle de basculement ; bague extérieure coupée axialement en deux parties maintenues par une bande

GEH ..TXG3A-2LS
d = 60 – 120 mm

Série GEH .. TXG3A-2LS avec bagues en acier inoxydable pour une utilisation dans des environnements corrosifs

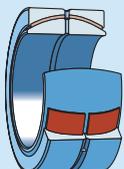
Combinaison de surface de glissement : Acier/composite PRF-PTFE

Utilisée pour les charges très importantes de direction constante, où un faible frottement est nécessaire ; peu adaptée aux charges alternées ou aux chocs ; relativement insensible aux contaminants



GEC ..FBAS
d = 320 – 1 000 mm

Ouverte (sans joints) ; bague extérieure coupée axialement constituée de deux parties boulonnées ; capacité autolubrifiante ; graissée en usine ; trous de lubrification et rainure annulaire dans les deux bagues ; ne nécessite pas de relubrification ; cependant, une relubrification peut allonger la durée de service



GEP ..FS
d = 100 – 1 000 mm

Ouverte (sans joints) ; bague extérieure en deux parties, à plan de joint radial pour faciliter le montage ; capacité autolubrifiante ; graissée en usine ; trous de lubrification et rainure annulaire dans les deux bagues ; ne nécessite pas de relubrification ; cependant, une relubrification peut allonger la durée de service

Par rapport à la série GEC .. FBAS, ces rotules sont plus larges et leur diamètre extérieur est plus grand pour une taille d'arbre donnée, et leur charge de base est donc plus importante. Leur angle de basculement est toutefois plus petit

Rotules à contact oblique

Voir le chapitre 4, page 151

Type de rotules
Rotules à contact oblique

Désignation/
plage de diamètres
d'alésage

Caractéristiques

Combinaison de surface de glissement : Acier/composite PRF-PTFE

Utilisée pour les charges axiales agissant dans un sens ou pour les charges combinées axiales et radiales, faible coefficient de frottement, relativement insensible aux contaminants



GAC .. F
d = 25 – 120 mm

Ouverte (sans joints) ; capacité autolubrifiante ; graissée en usine ; ne nécessite pas de relubrification ; cependant, avec ce matériau, une relubrification peut allonger la durée de service

Combinaison de surface de glissement : Acier/tissu de PTFE

Utilisée pour les charges axiales agissant dans un sens ou pour les charges combinées axiales et radiales ; charge de base très importante et faible coefficient de frottement



GACD .. TX
sur demande

Ouverte (sans joints), rotule haute performance avec surface de glissement autolubrifiante

Combinaison de surface de glissement : Acier/acier

Utilisée pour les charges axiales agissant dans un sens ou les charges combinées axiales et radiales ainsi que les charges alternées importantes



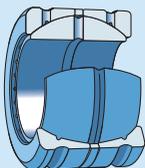
GACD .. SA
sur demande

GAZ .. SA
sur demande

Ouverte (sans joints), système de rainures multiples, peut être relubrifiée via les trous de lubrification et une rainure annulaire dans la bague extérieure

Combinaison de surface de glissement : Acier/acier

Rotule à contact oblique double effet avec bague intérieure standard, cette rotule peut être utilisée à la place de deux rotules à contact oblique disposées en X, utilisée pour les charges combinées radiales et axiales et les charges alternées importantes



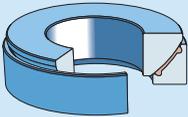
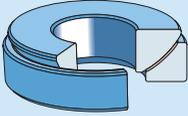
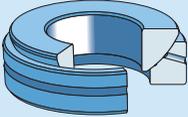
GEZP(R) .. S
sur demande

Ouverte (sans joints), système de rainures multiples, peut être relubrifiée via les trous de lubrification et une rainure annulaire dans la bague intérieure ou les deux bagues extérieures

Choix du type de rotule

Rotules axiales

Voir le chapitre 5, page 159

Type de rotule	Désignation/ plage de diamètres d'alésage	Caractéristiques
Rotules axiales		
Combinaison de surface de glissement : Acier/composite PRF-PTFE		
Utilisée pour les charges axiales agissant dans un sens ou pour les charges combinées axiales et radiales, faible coefficient de frottement, relativement insensible aux contaminants		
	GX .. F d = 17 – 120 mm	Ouverte (sans joints) ; capacité autolubrifiante ; graissée en usine ; ne nécessite pas de relubrification ; cependant, avec ce matériau, une relubrification peut allonger la durée de service
Combinaison de surface de glissement : Acier/tissu de PTFE		
Utilisée pour les charges axiales agissant dans un sens ou pour les charges combinées axiales et radiales importantes ; charge de base très importante et faible coefficient de frottement		
	GXD .. TX sur demande	Ouverte (sans joints), rotule haute performance avec surface de glissement autolubrifiante
Combinaison de surface de glissement : Acier/acier		
Utilisée pour les charges axiales agissant dans un sens ou pour les charges combinées axiales et radiales ainsi que les charges alternées importantes		
	GXD .. SA sur demande	Ouverte (sans joints), système de rainures multiples, peut être relubrifiée via les trous de lubrification et une rainure annulaire dans la rondelle-logement (bague extérieure)

Embouts à tige filetée, avec maintenance

Voir le chapitre 6, page 99

Type d'embouts	Désignation/ plage de diamètres d'alésage	Caractéristiques
Embouts à tige filetée, avec maintenance		
Combinaison de surface de glissement : Acier/acier		
Utilisé pour les charges statiques ou alternées importantes ou en présence de chocs		
	SI(L) .. E d = 6 – 12 mm	Avec rotule ouverte (sans joints), pas de dispositifs de relubrification, disponible avec filetage à droite ou à gauche (lettre L à la désignation)
	SA(L) .. E d = 6 – 12 mm	
Série SI	Série SA	

Type d'embouts

Embouts à tige filetée, avec maintenance

Désignation/
plage de diamètres
d'alésage**Caractéristiques****Combinaison de surface de glissement : Acier/acier**

Utilisé pour les charges statiques ou alternées importantes ou en présence de chocs



Série SI



Série SA

SI(L) .. ES
d = 15 – 30 mm**SA(L) .. ES**
d = 15 – 30 mm

Avec rotule ouverte (sans joints), peut être lubrifiée via le dispositif de relubrification dans le corps de l'embout et via l'axe (arbre), disponible avec filetage à droite ou à gauche



Série SI(A)



Série SA(A)

SI(L) .. ES-2RS
d = 35 – 80 mm**SA(L) .. ES-2RS**
d = 35 – 80 mm**SI(L)A .. ES-2RS**
d = 40 – 80 mm**SA(L)A .. ES-2RS**
d = 40 – 80 mm

Joint à double lèvre des deux côtés de la rotule, peut être lubrifiée via le dispositif de relubrification dans le corps de l'embout et via l'axe (arbre), disponible avec filetage à droite ou à gauche

Les séries SIA et SAA ont des dimensions de montage différentes (filetage, hauteur du corps)

Combinaison de surface de glissement : Acier/acier

Utilisé pour les vérins hydrauliques, la tige avec filetage intérieur, fendue axialement permet à l'embout d'être freiné par des boulons de serrage

**SI(L)J .. ES**
d = 16 – 100 mm

Avec rotule ouverte (sans joints), disponible avec filetage à droite ou à gauche

Les dimensions 16 et supérieures peuvent être lubrifiées via le dispositif de relubrification dans le corps d'embout et via l'axe (arbre)

SI(L)J 12 E
d = 12 mm

Pas de dispositifs de relubrification

**SI(L)R .. ES**
d = 25 – 120 mm

Avec rotule ouverte (sans joints), modèle compact, filetage intérieur plus court, peut être lubrifiée via le dispositif de relubrification dans le corps de l'embout et via l'axe (arbre), disponible avec filetage à droite ou à gauche

**SI(L)QG .. ES**
d = 16 – 200 mm

Avec rotule ouverte (sans joints), avec bague intérieure étendue des deux côtés, peut être lubrifiée via le dispositif de relubrification dans le corps de l'embout et via l'axe (arbre), disponible avec filetage à droite ou à gauche

SI(L)QG 12 ESA
d = 12 mm

Peut uniquement être relubrifiée via les dispositifs de relubrification dans le corps de l'embout

Choix du type de rotule

Type d'embouts	Désignation/ plage de diamètres d'alésage	Caractéristiques
Embouts à tige filetée, avec maintenance		
Combinaison de surface de glissement : Acier/bronze Charges de base moins importantes par rapport aux embouts acier/acier, mais plus adaptés aux applications où un manque de lubrifiant est susceptible de survenir		
 <p>SIKAC.. M</p>	SI(L)KAC .. M d = 5 – 30 mm	Avec rotule ouverte (sans joints), disponible avec filetage à droite ou à gauche Les dimensions 6 et supérieures peuvent être lubrifiées via le dispositif de relubrification dans la tige ou le corps d'embout
 <p>SAKAC.. M</p>	SA(L)KAC .. M d = 5 – 30 mm	

Embouts à tige soudée, avec maintenance

Voir le chapitre 6, page 167

Type d'embouts	Désignation/ plage de diamètres d'alésage	Caractéristiques
Embouts à tige soudée, avec maintenance		
Combinaison de surface de glissement : Acier/acier Utilisé pour les charges statiques ou alternées importantes ou en présence de chocs		
	SC ..ES d = 20 – 80 mm	Avec rotule ouverte (sans joints), peut être lubrifiée via le dispositif de relubrification dans le corps de l'embout et via l'axe (arbre) Utilisée en priorité pour être soudée aux tiges de piston et aux bases des vérins hydrauliques Présence d'un pion de centrage
	SCF ..ES d = 20 – 120 mm	

Embouts autolubrifiants avec tige filetée

Voir le chapitre 7, page 189

Type d'embouts
Embouts autolubrifiants avec tige filetée

Désignation/
plage de diamètres
d'alésage

Caractéristiques

Combinaison de surface de glissement : Acier/bronze fritté PTFE

Utilisé pour les charges importantes de direction constante, où un faible coefficient de frottement est nécessaire ; peu adaptée aux charges alternées ou aux chocs



SI .. C



SA .. C

SI(L) .. C
d = 6 – 30 mm

SA(L) .. C
d = 6 – 30 mm

Avec rotule ouverte (sans joints), disponible avec filetage à droite ou à gauche

Combinaison de surface de glissement : Acier/tissu de PTFE

Utilisé pour les charges très importantes de direction constante, où un faible coefficient de frottement est nécessaire ; peu adaptée aux charges alternées ou aux chocs



SI(A) .. TXE-2LS



SA(A) .. TXE-2LS

SI(L) .. TXE-2LS
d = 35 – 80 mm

SA(L) .. TXE-2LS
d = 35 – 80 mm

SI(L)A .. TXE-2LS
d = 40 – 60 mm

SA(L)A .. TXE-2LS
d = 40 – 60 mm

Avec une rotule haute performance et un joint haute résistance à triple lèvre des deux côtés de la rotule, disponible avec filetage à droite ou à gauche

Les séries SIA et SAA ont des dimensions de montage différentes (filetage, hauteur du corps)

Combinaison de surface de glissement : Acier/composite PRF-PTFE

Utilisé pour les charges importantes de direction constante, où un faible coefficient de frottement est nécessaire ; peu adaptée aux charges alternées ou aux chocs



SIKB .. F



SAKB .. F

SI(L)KB .. F
d = 5 – 22 mm

SA(L)KB .. F
d = 5 – 22 mm

Avec rotule ouverte (sans joints), mais relativement insensible aux contaminants, disponible avec filetage à droite ou à gauche

Choix des dimensions des rotules

Capacités de charge

Il n'existe pas de méthode ni de définitions standardisées pour déterminer les charges de base des rotules et des embouts. Il n'est pas possible de procéder à une comparaison des charges de base des rotules produites par différents fabricants, chacun ayant sa propre définition.

Charge dynamique de base

La charge dynamique de base C sert, avec d'autres facteurs d'influence, à déterminer la durée nominale des rotules et des embouts. En règle générale, elle représente la charge maximale qu'une rotule ou un embout peut supporter à température ambiante en présence de mouvement des surfaces de glissement (→ **fig. 1**). La charge maximale pour une application doit toujours être associée à la durée nominale requise. Les charges dynamiques de base, indiquées dans les tableaux des produits, considèrent un coefficient de pression spécifique K (→ **tableau 4, page 45**) et la surface projetée de glissement théorique.

Charge statique de base

La charge statique de base C_0 représente la charge maximale admissible que peut supporter une rotule ou un embout lorsqu'ils sont à l'arrêt ou n'effectuent que des mouvements d'alignements occasionnels ou légers (→ **fig. 2**).

La charge statique de base d'une rotule représente la charge maximale qu'elle peut supporter à température ambiante sans déformation, rupture ou endommagement non admissibles des surfaces de glissement.

Fig. 1

Charge dynamique sur une rotule en mouvement

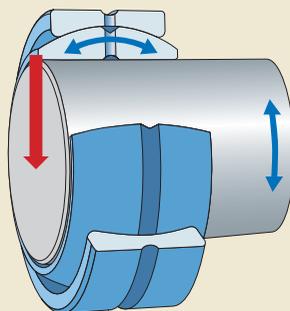
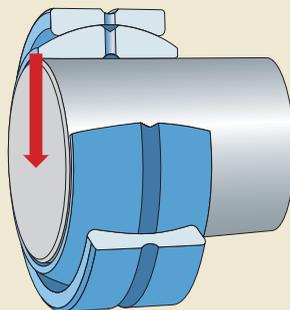
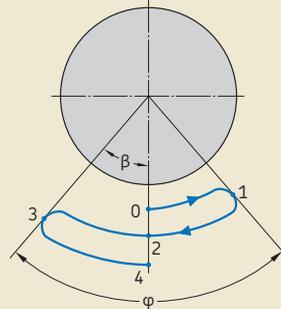


Fig. 2

Charge statique sur une rotule avec mouvements occasionnels ou légers



Angle d'oscillation



$\varphi = \text{angle d'oscillation} = 2\beta$
 Une oscillation complète va du point 0 au point 4, soit un angle parcouru de 4β (la distance de glissement).

Les charges statiques de base des rotules SKF considèrent un coefficient de pression statique spécifique K_0 (→ **tableau 4, page 45**) et la surface projetée de glissement théorique. On suppose, en particulier, que la rotule est correctement supportée. Afin d'exploiter au mieux la charge statique d'une rotule, il faut en général opter pour des arbres et des paliers en matériaux hautement résistants. La charge statique de base doit également être prise en considération quelque soit le mode d'utilisation, dynamique ou statique, en particulier si les rotules sont chargées dynamiquement et soumises à des chocs additionnels importants. La charge totale ne doit alors pas dépasser la charge statique de base.

Pour les embouts, elle correspond à la charge maximale, constante, agissant dans l'axe de la tige, à température constante, que le corps peut supporter. La charge statique de base conduit à un facteur de sécurité d'au moins 1,2 par rapport à la limite d'élasticité du matériau du corps.

Durée nominale

Pour les rotules, un film lubrifiant séparant les surfaces de glissement ne peut pas se former. Le contact direct entraîne un certain degré d'usure inévitable des surfaces augmentant le jeu interne de la rotule.

Comme pour les roulements, pour les rotules ou pour les embouts, il faut distinguer la durée nominale de la durée de service. La durée nominale est une valeur théorique indicative, utilisée pour estimer la durée d'utilisation. La durée de service dépend des conditions de fonctionnement réelles et représente la durée effectivement atteinte, dans une application, par une rotule.

La durée nominale d'utilisation est basée sur un grand nombre d'essais d'endurance en laboratoire. Les rotules ont été testées jusqu'à une augmentation spécifique du jeu ou du frottement (→ **tableau 1, page 40**). La durée nominale prend en compte plusieurs facteurs d'influence et peut être exprimée en heures de fonctionnement ou sous forme d'un nombre d'oscillations (→ **fig. 3**). Dans certains cas, cependant, il n'est pas possible de quantifier des

facteurs tels que la contamination, la corrosion ou des charges cinématiques complexes. La durée nominale est la durée d'utilisation qui peut donc être atteinte ou dépassée par la majorité des rotules apparemment identiques utilisées dans les mêmes conditions de fonctionnement. Pour les méthodes de calcul des différentes combinaisons de surfaces de glissement ainsi que pour des exemples de calcul, reportez-vous à la section *Calcul de la durée nominale*, **page 51**.

La durée de service ne peut pas être calculée car l'identification et l'évaluation de tous les facteurs d'influence sont trop complexes. Par conséquent, la durée de service peut différer de la durée nominale en fonction des conditions réelles de l'application.

Tableau 1

Critères de défaillance considérés lors des essais de détermination de la durée nominale d'utilisation

Combinaison de surface de glissement	Augmentation du jeu dans la rotule	Coefficient de frottement μ
–	mm	–
Acier/acier	$> 0,004 d_k^{1)}$	0,20
Acier/bronze	$> 0,004 d_k^{1)}$	0,25
Acier/bronze fritté PTFE²⁾ charge de direction constante charge variable alternée	0,2 0,4	0,25 0,25
Acier/tissu de PTFE charge de direction constante charge variable alternée	0,3 0,6	0,15 0,15
Acier/composite PRF-PTFE³⁾	dépend du modèle et de la taille	0,20

¹⁾ d_k = diamètre de sphère de la bague intérieure.

²⁾ Polytétrafluoroéthylène.

³⁾ Polymère renforcé de fibre de verre.

Fig. 4

Charge radiale

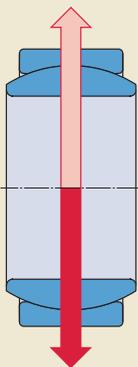


Fig. 5

Charge axiale

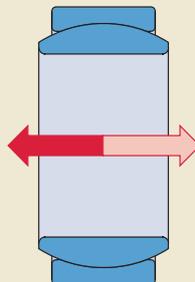


Fig. 6

Charge combinée

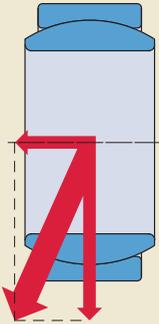


Fig. 7

Charge à direction constante

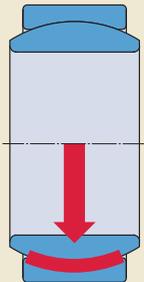
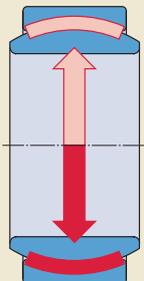


Fig. 8

Charge à direction alternée



Charge

Plusieurs éléments permettent de décrire précisément une charge :

- la direction d'application de la charge
 - charge radiale (→ **fig. 4**)
 - charge axiale (→ **fig. 5**)
 - charge combinée (axiale et radiale) (→ **fig. 6**)
- nature de la charge
 - charge dynamique, qui s'applique en présence d'un mouvement de glissement relatif dans la rotule chargée
 - charge statique, qui s'applique en absence de mouvement de glissement relatif dans la rotule chargée
- les conditions de charge
 - charge constante (→ **fig. 7**), c'est-à-dire que le sens d'application de la charge ne varie pas et que c'est toujours la même partie de la rotule (zone chargée) qui est soumise à la charge.
 - charge alternée (→ **fig. 8**), c'est-à-dire que la charge change de direction et que des zones, à des positions opposées dans la rotule, sont alternativement chargées puis déchargées.

Charge dynamique équivalente

La charge peut être utilisée directement dans la formule de la pression spécifique p (→ **page 46**), si l'intensité de la charge est constante et que la charge s'exerce sur :

- les rotules radiales et à contact oblique est purement radiale
- les rotules axiales est purement axiale
- les embouts est purement radiale et dans le sens de l'axe de la tige

Dans tous les autres cas, il est nécessaire de calculer la charge dynamique équivalente P . Si l'intensité de la charge n'est pas constante, utilisez l'équation fournie à la section *Charge et vitesse de glissement variables* (→ **page 61**).

Choix des dimensions des rotules

Rotules radiales

Les rotules radiales peuvent supporter simultanément une certaine intensité de charge axiale F_a , en plus d'une charge radiale F_r (→ **fig. 6, page 41**). Si la charge résultante est d'intensité constante, la charge dynamique équivalente peut être calculée avec la formule

$$P = y F_r$$

où

P = charge dynamique équivalente [kN]

F_r = composante radiale de la charge [kN]

y = coefficient de charge dépendant du rapport entre les composantes axiale et radiale de la charge F_a/F_r

- pour les rotules avec maintenance (→ **diagramme 1**)
- pour les rotules autolubrifiantes (→ **diagramme 2**)

Diagramme 1

Coefficient y pour rotules radiales avec maintenance

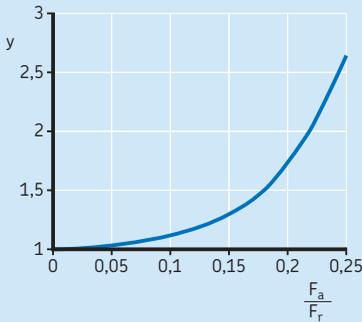


Diagramme 2

Coefficient y pour rotules radiales autolubrifiantes

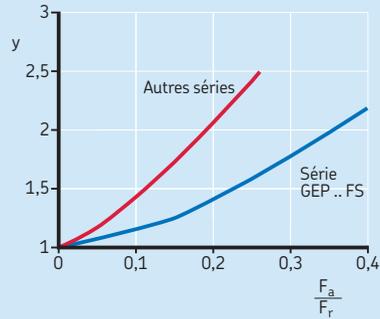
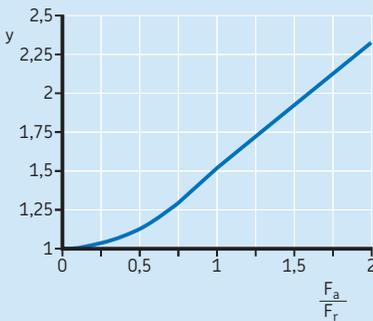


Diagramme 3

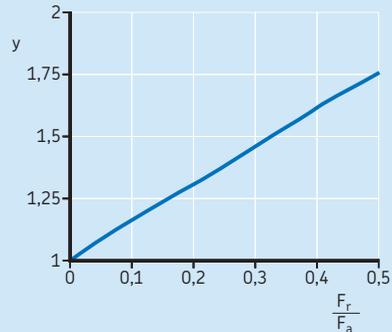
Coefficient y pour rotules à contact oblique



Si $F_a/F_r > 2$, utilisez plutôt une rotule axiale ou contactez le service Applications Techniques SKF.

Diagramme 4

Coefficient y pour rotules axiales



Si $F_r/F_a > 0,5$, utilisez plutôt une rotule à contact oblique ou contactez le service Applications Techniques SKF.

Rotules à contact oblique

Si la charge résultante (→ **fig. 9**) est d'intensité constante, alors utilisez

$$P = y F_r$$

où

P = charge dynamique équivalente [kN]

F_r = composante radiale de la charge [kN]

y = coefficient de charge dépendant du rapport entre les composantes axiale et radiale de la charge F_a/F_r (→ **diagramme 3**)

Rotules axiales

Les rotules axiales peuvent supporter une charge radiale F_r , en plus de la charge axiale F_a (→ **fig. 10**). Cette charge radiale ne doit toutefois pas dépasser 50 % de la charge axiale agissant simultanément. Si la charge résultante est d'intensité constante, alors utilisez

$$P = y F_a$$

où

P = charge dynamique équivalente [kN]

F_a = composante axiale de la charge [kN]

y = coefficient de charge dépendant du rapport entre les composantes axiale et radiale de la charge F_r/F_a (→ **diagramme 4**)

Charge statique équivalente

Si une rotule et un embout sont soumis à des charges statiques ou à des mouvements d'alignement occasionnels ou légers, la charge admissible n'est alors pas limitée par l'usure mais par la résistance des surfaces de glissement ou du corps d'embout.

Si il s'agit d'une charge combinée, une charge statique équivalente doit être calculée. Pour les rotules radiales et à contact oblique, elle s'obtient avec la formule

$$P_0 = y F_r$$

Pour les rotules axiales, elle s'obtient avec la formule

$$P_0 = y F_a$$

où

Fig. 9

Rotule à contact oblique sous charge combinée

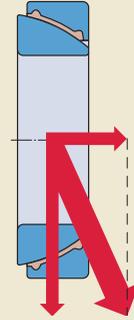
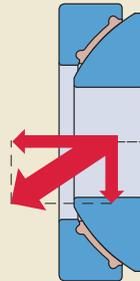


Fig. 10

Rotule axiale sous charge combinée



P_0 = charge statique équivalente [kN]

F_r = composante radiale de la charge [kN]

F_a = composante axiale de la charge [kN]

y = coefficient de charge dépendant du rapport entre les composantes axiale et radiale de la charge F_a/F_r

– pour les rotules radiales avec maintenance (→ **diagramme 1**)

– pour les rotules radiales autolubrifiantes (→ **diagramme 2**)

– pour les rotules à contact oblique (→ **diagramme 3**)

et un coefficient de charge dépendant du rapport entre les composantes radiales et axiales de la charge F_r/F_a

– pour les rotules axiales (→ **diagramme 4**)

Charges admissibles pour les embouts

Les embouts sont avant tout conçus pour supporter des charges radiales dans le sens de l'axe de la tige. Si la charge résultante s'exerce avec un angle par rapport à l'axe de la tige (→ **fig. 11**), la charge maximale admissible sera réduite, la tige étant soumise à des contraintes de flexion supplémentaires. Dans ces conditions, prenez en compte la géométrie et le matériau du corps de l'embout (→ **tableau 6, page 170**).

La composante de la charge qui s'exerce perpendiculairement à l'axe de la tige ne doit jamais excéder 0,1 C₀. En cas de charges plus importantes, un embout plus grand doit être sélectionné.

La charge maximale admissible pour un embout dans le sens de l'axe de la tige peut être calculée à l'aide de l'équation

$$P_{\text{perm}} = C_0 b_2 b_6$$

où

P_{perm} = charge maximale admissible [kN]

C₀ = charge statique de base [kN]

b₂ = coefficient de température

– pour les embouts avec maintenance (→ **tableau 5, page 52**)

– pour les embouts autolubrifiants avec combinaison de surface de glissement

– acier/bronze fritté PTFE

(→ **diagramme 16, page 55**)

– acier/tissu de PTFE

(→ **diagramme 17, page 56**)

– acier/composite PRF-PTFE

(→ **diagramme 19, page 59**)

b₆ = coefficient de type de charge (→ **tableau 2**)

Fig. 11

Embout sous charge combinée

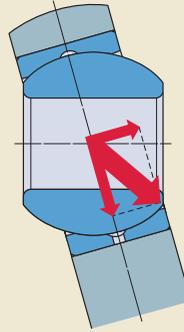


Tableau 2

Coefficient b₆ de type de charge sur l'embout

Type de charge	Coefficient b ₆
Constante	1
Pulsatoire (intensité variable)	0,5 (0,35)
Alternée (changement de direction)	0,5 (0,35)

Les valeurs entre parenthèses s'appliquent aux embouts munis d'un dispositif de relubrification.

Dimensionnement

Pour terminer les dimensions requises pour une rotule ou un embout, il faut connaître la durée nominale nécessaire pour l'application. Cette durée dépend du type de machine, des conditions de fonctionnement et des exigences attendue en matière de fiabilité. Les étapes suivantes peuvent être utilisées pour déterminer la taille de la rotule requise :

- 1 Utilisez les valeurs de rapport de charge C/P indiquées dans le **tableau 3** pour déterminer la charge dynamique de base C requise. Comparez cette valeur à la charge dynamique de base des rotules indiquées dans les tableaux des produits.
- 2 Utilisez les **diagrammes 5 à 10, pages 46 à 50** pour vérifier que la combinaison de surface de glissement pour la rotule ou l'embout sélectionné convient aux conditions de pression spécifique p et de vitesse de glissement v de l'application. Pour cette vérification, ces grandeurs peuvent être calculées comme expliqué dans les sections suivantes et selon le positionnement dans le diagramme pv :
 - a) Il indique que la formule de durée nominale peut être utilisée : passez à l'étape 3.
 - b) Il est hors des plages de validité des calculs : sélectionnez une rotule avec une charge dynamique de base supérieure.
- 3 Calculez la durée nominale (→ **page 51**) et procédez comme suit :
 - a) Si la durée nominale calculée est inférieure à celle souhaitée, vous devez opter pour une rotule ou un embout plus grand et recommencer le calcul.
 - b) Si la durée calculée est supérieure à celle souhaitée, la rotule ou l'embout convient pour l'application.

La taille des rotules ou embouts est souvent déterminée par les dimensions des composants associés. Dans ce cas, consultez le diagramme pv pour vérifier si le produit est approprié.

Tableau 3

Valeurs indicatives pour le rapport de charge C/P

Combinaison de surface de glissement	Rapport C/P
Acier/acier	2
Acier/bronze	2
Acier/bronze fritté PTFE	1,6
Acier/tissu de PTFE	2
Acier/composite PRF-PTFE	
GAC .. F	1,25
GX .. F	1,25
GEP .. FS	1,6
GEC .. FBAS	1,6
Embouts	1,25

Tableau 4

Facteurs de pression spécifique

Combinaison de surface de glissement	Coefficients de pression spécifique	
	dyn. K	stat. K_0
–	N/mm ²	
Acier/acier		
Rotules en cotes métriques	100	500
Rotules en cotes pouces	100	300
Acier/bronze	50	80
Acier/bronze fritté PTFE	100	250
Acier/tissu de PTFE		
Rotules en cotes métriques	300	500
Rotules en cotes pouces	150	300
Acier/composite PRF-PTFE		
GAC .. F	50	80
GX .. F	50	80
GEP .. FS	80	120
GEC .. FBAS	80	120
Embouts	50	80

Choix des dimensions des rotules

Pression spécifique

La pression spécifique peut être calculée à l'aide de l'équation

$$p = K \frac{P}{C}$$

où

p = pression spécifique [N/mm^2]

K = coefficient de pression spécifique qui dépend de la combinaison de surface de glissement et de la conception de la rotule (→ **tableau 4, page 45**) [N/mm^2]

P = charge dynamique équivalente [kN]

C = charge dynamique de base [kN]

Vitesse moyenne de glissement

La vitesse moyenne de glissement avec un mouvement continu peut être déterminée à l'aide de l'équation

$$v = 5,82 \times 10^{-7} d_m \beta f$$

où

v = vitesse moyenne de glissement [m/s]

Si le fonctionnement est intermittent (non continu), la vitesse doit être calculée en considérant le temps d'un cycle de travail

d_m = diamètre moyen de la bague intérieure [mm]

$d_m = d_k$ pour les rotules radiales et les embouts

$d_m = 0,9 d_k$ pour les rotules à contact oblique

$d_m = 0,7 d_k$ pour les rotules axiales

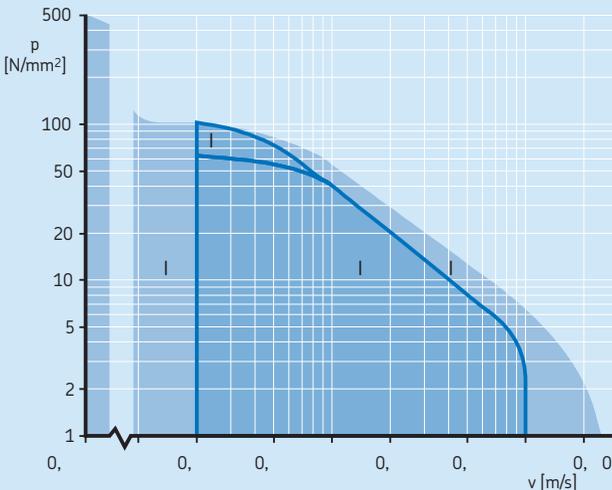
d_k = diamètre de la sphère de la bague intérieure [mm]

β = demi-angle d'oscillation (→ **fig. 3, page 39**), degrés [$^\circ$], pour les mouvements de rotation prendre $\beta = 90^\circ$

f = fréquence d'oscillation [min^{-1}] ou vitesse de rotation [min^{-1}]

Diagramme 5

Diagramme p v pour combinaison de surface de glissement acier/acier



Reportez-vous à *Remarque 1* (→ **page 47**) pour plus de détails sur les plages de fonctionnement.

Pour un mouvement intermittent, l'angle d'oscillation par unité de temps est généralement connu. Dans ce cas, la vitesse moyenne de glissement peut être extraite de l'équation

$$v = 8,73 \times 10^{-6} d_m \frac{4 \beta}{t}$$

où

β = demi-angle d'oscillation [°] (→ fig. 3, page 39)

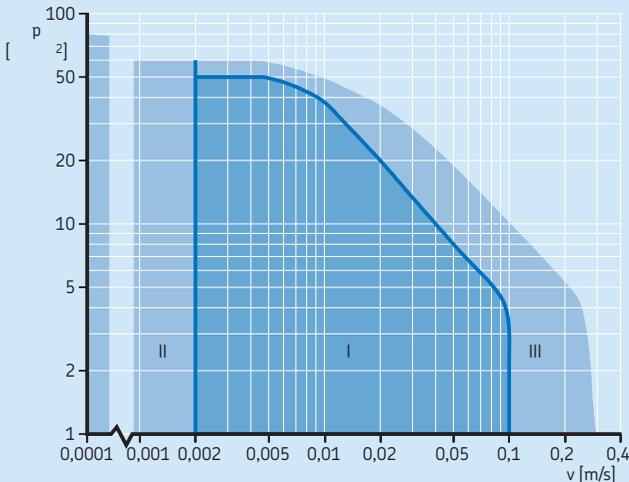
t = temps nécessaire pour une oscillation complète [s], soit 4β pour un cycle de travail aller et retour

REMARQUE 1 : Plages de fonctionnement sur le programme pv

- I Plage de validité de l'équation de durée nominale
- II Plage quasi-statique ; avant d'utiliser l'équation de durée, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF
- III Plage d'utilisation possible, par exemple avec une excellente lubrification ; avant d'utiliser l'équation de durée, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF pour plus d'informations
- IV Plage de validité étendue dans le cas d'une charge exclusivement alternée

Diagramme 6

Diagramme pv pour combinaison de surface de glissement acier/bronze



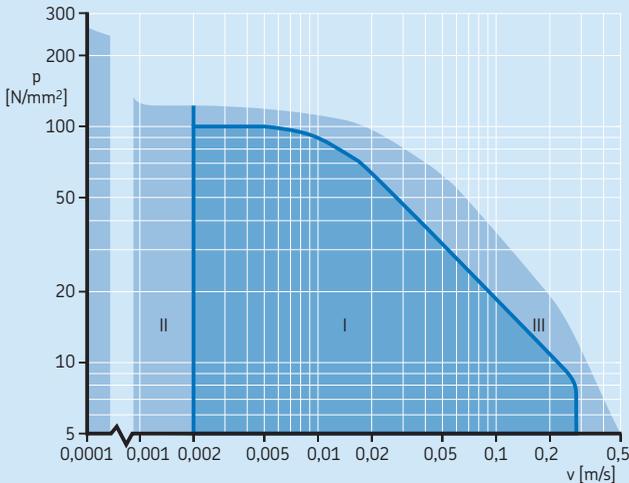
Reportez-vous à *Remarque 1* pour plus de détails sur les plages de fonctionnement.

REMARQUE 2 : Plages de fonctionnement sur le programme pv

- I Plage de validité de l'équation de durée nominale
- II Plage quasi-statique ; l'équation de durée a une validité limitée, reportez-vous à la section *Durée nominale*, **page 39**.
- III Plage d'utilisation possible, par exemple avec une excellente dissipation des calories ; avant d'utiliser l'équation de durée, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF pour plus d'informations

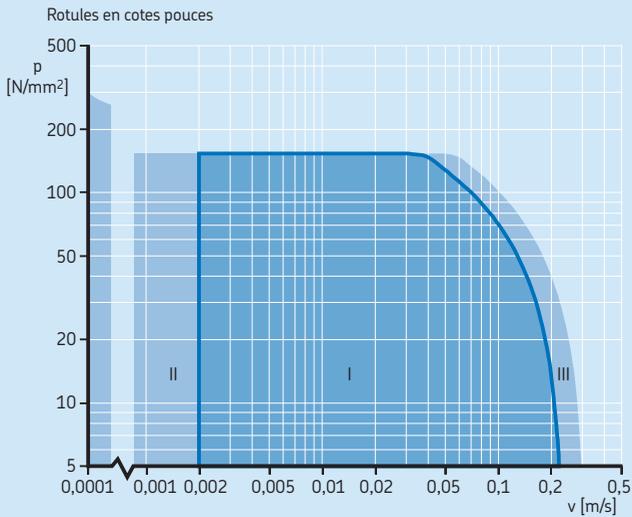
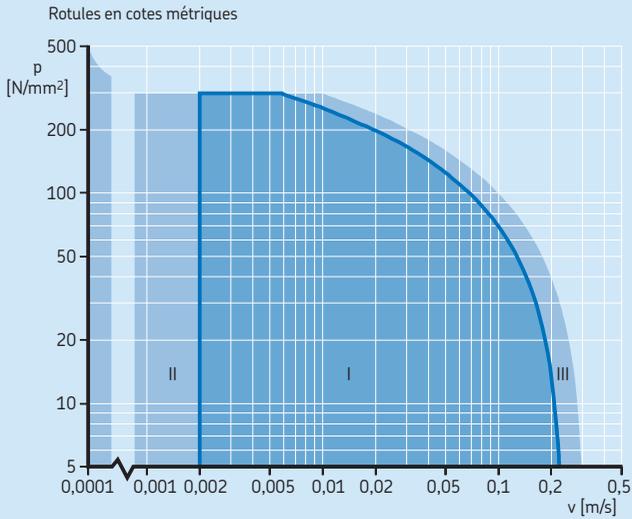
Diagramme 7

diagramme pv pour combinaison de surface de glissement acier/bronze fritté PTFE



Reportez-vous à *Remarque 2* pour plus de détails sur les plages de fonctionnement.

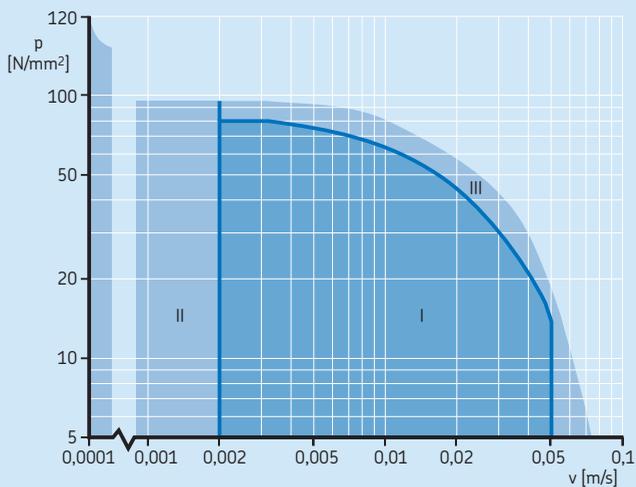
diagrammes pv pour combinaison de surface de glissement acier/tissu de PTFE



Reportez-vous à *Remarque 2* (→ **page 48**) pour plus de détails sur les plages de fonctionnement.

Diagramme 9

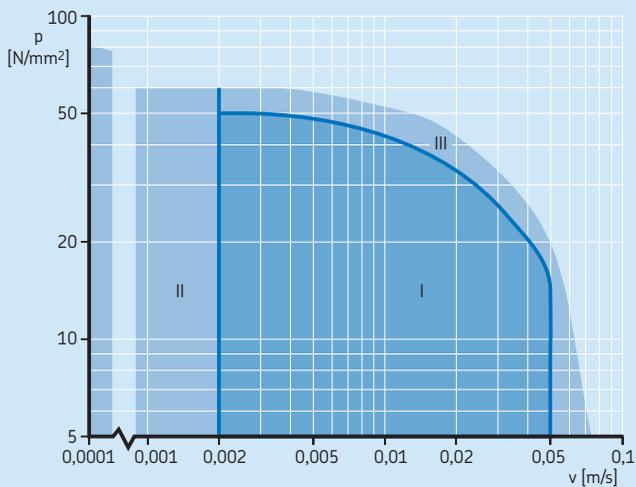
Diagramme pv pour combinaison de surface de glissement acier/composite PRF-PTFE, exécutions FS et FBAS



Reportez-vous à *Remarque 2* (→ page 48) pour plus de détails sur les plages de fonctionnement.

Diagramme 10

diagramme pv pour combinaison de surface de glissement acier/composite PRF-PTFE, exécution F



Reportez-vous à *Remarque 2* (→ page 48) pour plus de détails sur les plages de fonctionnement.

Calcul de la durée nominale

Combinaisons de surfaces de glissement acier/acier et acier/bronze, avec maintenance

La durée nominale d'utilisation avec une lubrification initiale uniquement, peut être calculée comme suit :

$$G_h = b_1 b_2 b_3 b_4 b_5 \frac{330}{p^{2,5} v}$$

Lorsque la rotule est régulièrement relubrifiée après le graissage initial, elle devient :

$$G_{hN} = G_h f_\beta f_H$$

ou

$$G_N = 60 f G_{hN}$$

La fréquence de relubrification peut être calculée comme suit :

$$H = \frac{G_h}{N}$$

où

G_h = durée nominale avec lubrification initiale uniquement, heures de fonctionnement [h]

G_{hN} = durée nominale avec relubrification périodique, heures de fonctionnement [h]

G_N = durée nominale avec relubrification périodique, nombre d'oscillations

H = fréquence de relubrification (→ **diagramme 15, page 53**)

b_1 = coefficient de condition de charge, $b_1 = 1$ pour une charge de direction constante

$b_1 = 2$ pour une charge variable alternée

b_2 = coefficient de température (→ **tableau 5, page 52**)

b_3 = coefficient de glissement (→ **diagramme 11**)

b_4 = coefficient de vitesse (→ **diagramme 12, page 52**)

b_5 = coefficient d'angle d'oscillation (→ **diagramme 13, page 52**), reportez-vous à *Remarque* (→ **page 53**)

p = pression spécifique [N/mm²] (pour des valeurs $p < 10$ N/mm² utilisez $p = 10$ N/mm²)

v = vitesse moyenne de glissement [m/s]

f_β = coefficient dépendant de l'angle d'oscillation (→ **diagramme 14, page 53**), reportez-vous à *Remarque* (→ **page 53**)

f_H = coefficient dépendant de la fréquence de relubrification (→ **diagramme 15, page 53**)

f = fréquence d'oscillation [min⁻¹]

N = intervalle de relubrification [h]

Si la durée nominale n'est pas atteinte, il y a lieu de considérer un intervalle de relubrification N plus court ou une rotule ou un embout de plus grandes dimensions doit être sélectionné(e).

Diagramme 11

Coefficient de glissement b_3 pour combinaisons de surfaces de glissement acier/acier et acier/bronze

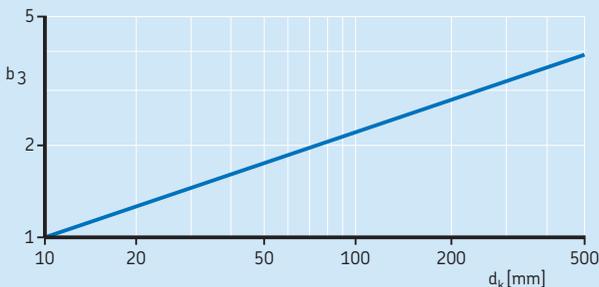


Diagramme 12

Coefficient de vitesse b_4 pour combinaisons de surfaces de glissement acier/acier et acier/bronze

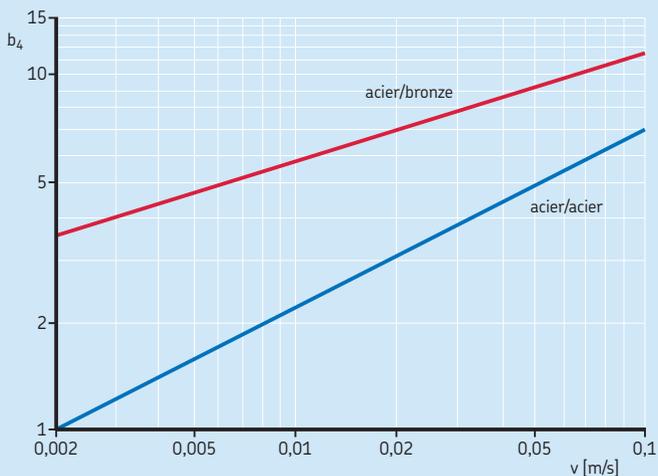


Tableau 5

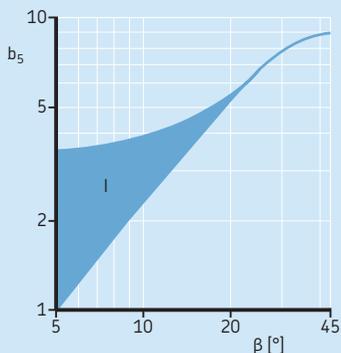
Coefficient de température b_2 pour combinaisons de surfaces de glissement acier/acier et acier/bronze

Température de fonctionnement		Coefficient de température b_2
sup. à	inclus	
°C	-	
-	120	1,0
120	160	0,9
160	180	0,8
180	-	Contactez le service Applications Techniques de SKF

Les limites de température pour les joints intégrés (→ tableau 6, page 79) et les graisses SKF (→ tableau 1, page 87) doivent également être prises en compte.

Diagramme 13

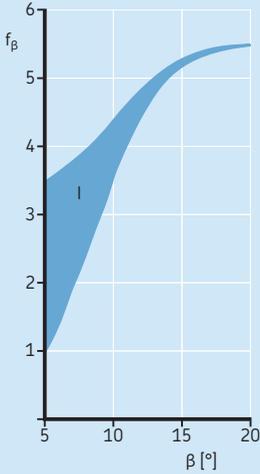
Coefficient d'angle d'oscillation b_5 pour combinaisons de surface de glissement acier/acier et acier/bronze



Si $\beta < 5^\circ$, la valeur de b_5 pour $\beta = 5^\circ$ doit être utilisée.

Diagramme 14

Coefficient multiplicateur f_{β} pour combinaisons de surfaces de glissement acier/acier et acier/bronze



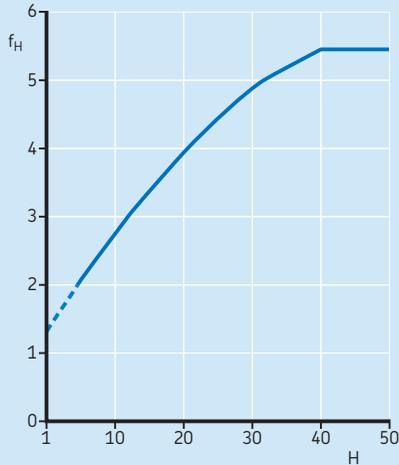
Si $\beta < 5^{\circ}$, la valeur de f_{β} pour $\beta = 5^{\circ}$ doit être utilisée.

REMARQUE : SKF fabrique toutes les rotules radiales acier/acier en cotes métriques avec un diamètre extérieur $D \geq 150$ mm équipées en standard du système de rainures multiples dans la bague extérieure (\rightarrow page 17). Grâce à ce système, l'espace supplémentaire dévolu à la graisse dans la rotule au sein des surfaces de glissement permet d'augmenter l'intervalle de lubrification ainsi que la durée de service, tout particulièrement sur les applications où la charge est de direction constante (\rightarrow page 40).

Les zones colorées des diagrammes 13 et 14, relatifs aux coefficients d'angle d'oscillation b_{β} et f_{β} , permettent de quantifier le bénéfice apporté par ce principe. Ainsi, pour ces deux coefficients, des valeurs situées dans la limite supérieure de la zone colorée peuvent être utilisées pour les rotules bénéficiant du système de rainures multiples.

Diagramme 15

Coefficient de relubrification f_H pour combinaisons de surface de glissement acier/acier et acier/bronze



Si $H < 5$, les valeurs indiquées par la ligne pointillée peuvent être utilisées.

Choix des dimensions des rotules

Combinaison de surface de glissement autolubrifiante acier/bronze fritté PTFE

La durée nominale d'utilisation peut être calculée comme suit :

$$G_h = b_1 b_2 \frac{1\,400}{p^{1,3} v}$$

ou

$$G = 60 f G_h$$

où

G_h = durée nominale, heures de fonctionnement

G = durée nominale, nombre d'oscillations

b_1 = coefficient de condition de charge

(→ **tableau 6**)

b_2 = coefficient de température

(→ **diagramme 16**)

p = pression spécifique [N/mm²]

v = vitesse moyenne de glissement [m/s]

f = fréquence d'oscillation [min⁻¹]

REMARQUE : Les calculs de durée nominale tiennent compte de l'influence de la charge et de la vitesse de glissement. Pour des charges très faibles et/ou de faibles vitesses de glissement, les résultats conduiront à des durées relativement longues. Plus la durée de service sera longue, plus l'influence de contaminants comme la saleté, l'humidité et la corrosion sera grande. Aussi, selon les conditions de fonctionnement, il peut être impossible d'effectuer des calculs fiables, représentatifs de la durée de service.

Tableau 6

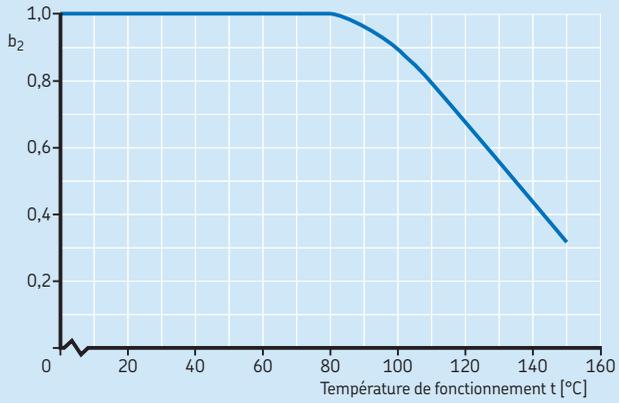
Coefficient de condition de charge b_1 pour combinaison de surface de glissement acier/bronze fritté PTFE

Type de charge	Coefficient b_1	Pression spécifique admissible ¹⁾
–	–	N/mm ²
Charge constante²⁾ Unidirectionnelle	1	jusqu'à 100
Charge variable Direction alternée ou intensité pulsatoire à une fréquence jusqu'à 0,5 Hz	0,4	jusqu'à 60
au-delà de 0,5 jusqu'à 5 Hz	0,2	jusqu'à 40

¹⁾ Les forces d'inertie doivent également être prises en compte

²⁾ Avec une charge constante, les fréquences d'oscillation supérieures à 300 min⁻¹ et les distances de glissement très courtes, $b_1 = 1$ ne peut plus être utilisé en raison d'une possible fatigue du matériau. Pour en savoir plus, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Coefficient de température b_2 pour combinaison de surface de glissement acier/bronze fritté PTFE



Combinaison de surface de glissement autolubrifiante acier/tissu de PTFE

La durée nominale d'utilisation peut être calculée comme suit :

$$G_h = b_1 b_2 b_4 \frac{K_p}{p^n v}$$

ou

$$G = 60 f G_h$$

où

G_h = durée nominale, heures de fonctionnement

G = durée nominale, nombre d'oscillations

b_1 = coefficient de condition de charge
(→ **tableau 7**)

b_2 = coefficient de température
(→ **diagramme 17**)

b_4 = coefficient de vitesse
(→ **diagramme 18, page 58**)

K_p = constante pour la charge spécifique
(→ **tableau 8**)

p = pression spécifique [N/mm²]

n = exposant pour la pression spécifique
(→ **tableau 8**)

v = vitesse moyenne de glissement [m/s]

f = fréquence d'oscillation [min⁻¹]

REMARQUE : Les calculs de durée nominale tiennent compte de l'influence de la charge et de la vitesse de glissement. Pour des charges très faibles et/ou de faibles vitesses de glissement, les résultats conduiront à des durées relativement longues. Plus la durée de service sera longue, plus l'influence de contaminants comme la saleté, l'humidité et la corrosion sera grande. Aussi, selon les conditions de fonctionnement, il peut être impossible d'effectuer des calculs fiables, représentatifs de la durée de service.

Diagramme 17

Coefficient de température b_2 pour combinaison de surface de glissement acier/tissu de PTFE

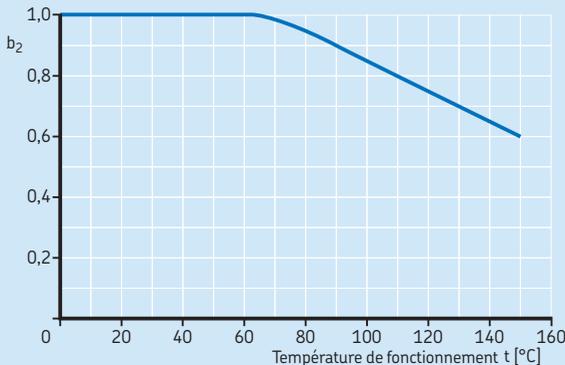


Tableau 7

Coefficient de condition de charge b_1 pour combinaison de surface de glissement acier/tissu de PTFE

Type de charge	Coefficient b_1 ¹⁾	Pression spécifique
–	–	N/mm ²
Constante		
Simple effet	1	jusqu'à 300
Charge variable		
Direction alternée ou intensité pulsatoire une fréquence à jusqu'à 0,5 Hz	0,55 0,4	jusqu'à 50 50 à 100
au-delà de 0,5 jusqu'à 1 Hz	0,35 0,15	jusqu'à 50 50 à 100
au-delà de 1 jusqu'à 5 Hz	0,1	jusqu'à 50

¹⁾ Le coefficient b_1 quantifie plusieurs paramètres qui ont une incidence sur la durée de la rotule. En fonction des conditions de fonctionnement, des valeurs plus élevées pour b_1 peuvent être appliquées. Contactez le service Applications Techniques SKF.

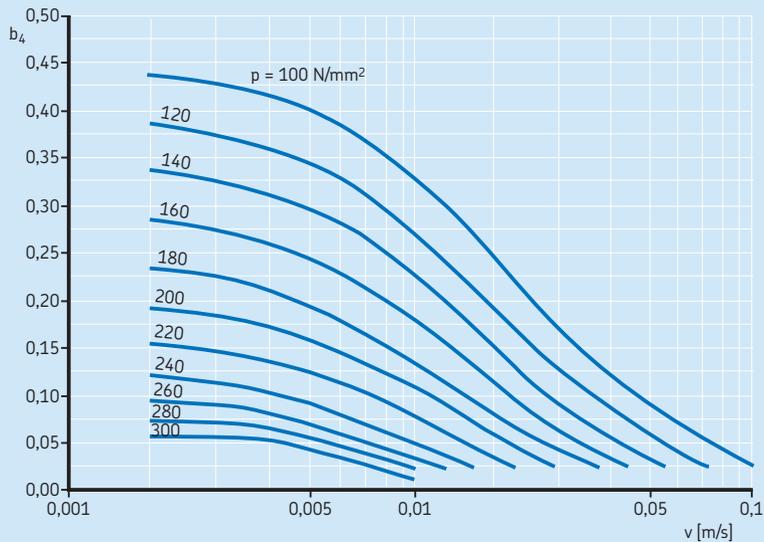
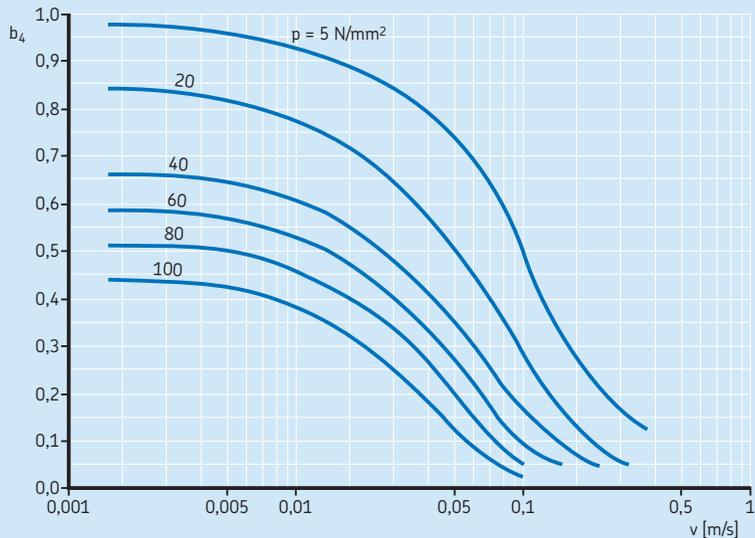
Tableau 8

Constante K_p et exposant n pour combinaison de surface de glissement acier/tissu de PTFE

Pression spécifique ¹⁾		Constante K_p	Exposant n
sup. à	inclus		
N/mm ²		–	–
–	25	770	0,2
25	90	4 000	0,7
90	300	40 000	1,2

¹⁾ Pour les rotules en cotes pouces, la pression spécifique ne doit pas dépasser 150 N/mm² (→ tableau 4, page 45).

Coefficient de vitesse b_4 pour combinaison de surface de glissement acier/tissu de PTFE



Combinaison de surface de glissement autolubrifiante acier/composite PRF-PTFE

La durée nominale d'utilisation peut être calculée comme suit :

$$G_n = b_1 b_2 b_3 \frac{K_M}{p v}$$

ou

$$G = 60 f G_n$$

où

G_n = durée nominale, heures de fonctionnement

G = durée nominale, nombre d'oscillations

b_1 = coefficient de condition de charge (→ **tableau 9**)

b_2 = coefficient de température (→ **diagramme 19**)

b_3 = coefficient de glissement (→ **tableau 10, page 60**)

K_M = constante de matériau (→ **tableau 10, page 60**)

p = pression spécifique [N/mm²]

v = vitesse moyenne de glissement [m/s]

f = fréquence d'oscillation [min⁻¹]

REMARQUE :

- La durée nominale calculée grâce à l'équation ci-dessus peut être doublée si les rotules sont relubrifiées de temps en temps (reportez-vous aux sections *Lubrification*, **page 84** et *Relubrification*, **page 90**)
- Les calculs de durée nominale tiennent compte de l'influence de la charge et de la vitesse de glissement. Pour des charges très faibles et/ou de faibles vitesses de glissement, les résultats conduiront à des durées relativement longues. Plus la durée de service sera longue, plus l'influence de contaminants comme la saleté, l'humidité et la corrosion sera grande. Aussi, selon les conditions de fonctionnement, il peut être impossible d'effectuer des calculs fiables, représentatifs de la durée de service.

Tableau 9

Coefficient de condition de charge b_1 pour combinaison de surface de glissement acier/composite PRF-PTFE

Type de charge	Coefficient b_1	Pression spécifique admissible ¹⁾
–	–	N/mm ²
Charge constante²⁾		
Unidirectionnelle		
GAC .. F	1	jusqu'à 50
GX .. F	1	jusqu'à 50
GEP .. FS	1	jusqu'à 80
GEC .. FBAS	1	jusqu'à 80

Charge variable

Direction alternée ou intensité pulsatoire à une fréquence

jusqu'à 0,5 Hz 0,25 jusqu'à 40

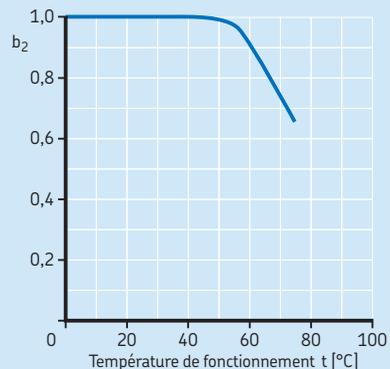
au-delà de 0,5 jusqu'à 5 Hz 0,1 jusqu'à 25

¹⁾ Les forces d'inertie doivent également être prises en compte

²⁾ Avec une charge constante, les fréquences d'oscillation supérieures à 300 min⁻¹ et les distances de glissement très courtes : $b_1 = 1$ ne peut plus être utilisé en raison d'une possible fatigue du matériau. Pour en savoir plus, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Diagramme 19

Coefficient de température b_2 pour combinaison de surface de glissement acier/composite PRF-PTFE



Coefficient de glissement b_3 et constante K_M pour combinaison de surface de glissement acier/composite PRF-PTFE

Type de roulement Exécution	Diamètre d'alésage nominal d		Coefficient de glissement b_3	Constante K_M
	sup. à	inclus		
–	mm		–	–
Rotules radiales				
GEP .. FS	–	180	1	1 055
	180	440	1,15	1 055
GEC .. FBAS	440	–	1,35	1 055
	–	440	1	1 055
	440	–	1,15	1 055
Rotules à contact oblique¹⁾				
GAC .. F	–	60	1	480
	60	–	1,5	480
Rotules axiales				
GX .. F	–	60	1	670
	60	–	1,5	670
Embouts			1	530

¹⁾ Pour les rotules montées en opposition qui ne peuvent pas être réajustées axialement pour compenser l'usure, utilisez toujours $b_3 = 1$.

Charge et vitesse de glissement variables

Si en fonctionnement l'intensité de la charge ou la vitesse de glissement ou les deux à la fois ne sont pas constantes, il est nécessaire, pour calculer la durée nominale d'utilisation, de déterminer d'abord des valeurs isolées de durée – avec, dans chaque cas, une intensité de charge et une vitesse de glissement constantes (→ **diagramme 20**). En cas de charge et de vitesse variables, il faut en revanche diviser le cycle du mouvement en périodes et calculer d'abord pour chaque période la valeur moyenne de la charge et de la vitesse de glissement correspondante. Il est ensuite possible de calculer approximativement à l'aide de l'équation ci-dessous la durée totale d'utilisation :

$$G_h = \frac{1}{\frac{t_I}{T G_{hI}} + \frac{t_{II}}{T G_{hII}} + \frac{t_{III}}{T G_{hIII}} + \dots}$$

où

G_h = durée nominale totale, heures de fonctionnement

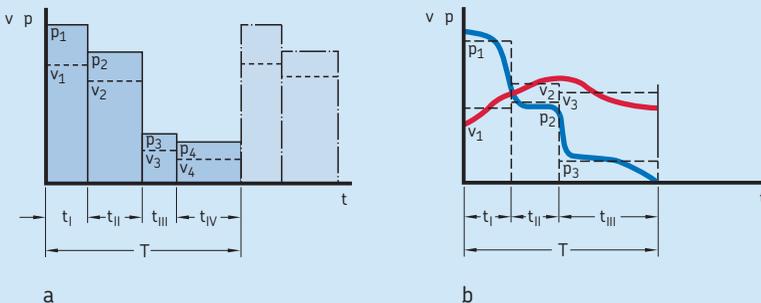
$t_I, t_{II} \dots$ = durée pendant laquelle p_1 et v_1 , p_2 et v_2 etc. sont présents [h]

T = durée totale d'un cycle (= $t_I + t_{II} + t_{III} + \dots$) [h]

$G_{hI} \dots$ = durée nominale dans les conditions p_1 et v_1 , p_2 et v_2 etc. en heures de fonctionnement

Diagramme 20

Charge et vitesse de glissement variables



Exemples de calculs

Les exemples de calcul suivants illustrent les méthodes utilisées pour calculer la durée nominale d'utilisation et sélectionner une rotule ou un embout.

1. Reprise de couple sur un camion à béton

Données indiquées

Charge purement radiale de direction alternée :

$$F_r = 12 \text{ kN}$$

Demi-angle d'oscillation $\beta = 15^\circ$

(→ fig. 3, page 39)

Fréquence d'oscillation : $f = 10 \text{ min}^{-1}$

Température maximale de fonctionnement : $+80^\circ\text{C}$

Exigences

La rotule doit permettre une durée nominale d'utilisation de 7 000 h.

Calculs et sélection

La rotule dans cette application doit supporter une charge alternée, ce qui conduit à choisir une rotule radiale acier/acier. Une relubrification est prévue toutes les 40 heures de fonctionnement.

Pour le calcul, la première approche consiste à considérer une valeur indicative de 2 pour le rapport de charge C/P (→ tableau 3, page 45) : la charge dynamique de base requise C de la rotule est alors

$$C = 2 P = 24 \text{ kN}$$

Une rotule GE 20 ES, avec $C = 30 \text{ kN}$ et un diamètre de sphère $d_k = 29 \text{ mm}$, est choisie dans le tableau des produits, page 104.

Pour vérifier que la rotule est appropriée à l'aide du diagramme p_v (→ diagramme 5, page 46), calculez la pression spécifique avec $K = 100$ en utilisant le tableau 4, page 45.

$$p = K \frac{P}{C} = 100 \times \frac{12}{30} = 40 \text{ N/mm}^2$$

et la vitesse de glissement v en utilisant $d_m = d_k = 29 \text{ mm}$, $\beta = 15^\circ$ et $f = 10 \text{ min}^{-1}$

$$v = 5,82 \times 10^{-7} d_m \beta f$$

$$= 5,82 \times 10^{-7} \times 29 \times 15 \times 10 = 0,0025 \text{ m/s}$$

Les valeurs de p et v se trouvent dans la page I de validité de l'équation de durée du diagramme p_v (→ diagramme 5, page 46), pour les rotules radiales acier/acier. Pour calculer la durée nominale d'utilisation avec uniquement une lubrification initiale, les valeurs applicables sont :

$b_1 = 2$ (charge de direction alternée)

$b_2 = 1$ (température de fonctionnement

< 120°C , dans le tableau 5, page 52)

$b_3 = 1,5$ (selon le diagramme 11, page 51, pour $d_k = 29 \text{ mm}$)

$b_4 = 1,1$ (selon le diagramme 12, page 52, pour $v = 0,0025 \text{ m/s}$)

$b_5 = 3,7$ (selon le diagramme 13, page 52, pour $\beta = 15^\circ$)

$p = 40 \text{ N/mm}^2$

$v = 0,0025 \text{ m/s}$

Par conséquent

$$G_h = b_1 b_2 b_3 b_4 b_5 \frac{330}{p^{2,5} v}$$

$$= 2 \times 1 \times 1,5 \times 1,1 \times 3,7 \times \frac{330}{40^{2,5} \times 0,0025}$$

$$= 160 \text{ heures de fonctionnement}$$

La durée nominale d'utilisation de la rotule relubrifiée périodiquement peut maintenant être calculée comme suit :

$f_\beta = 5,2$ (selon le diagramme 14, page 53)

$f_H = 1,8$ (selon le diagramme 15, page 53,

pour une fréquence de relubrification

$H = G_r/N = 160/40 = 4$, avec un intervalle de relubrification de 40 h)

$$G_{hN} = G_h f_\beta f_H = 160 \times 5,2 \times 1,8$$

$$\approx 1 500 \text{ heures de fonctionnement}$$

Cette durée nominale d'utilisation étant plus courte que la durée requise de 7 000 h, une rotule plus grande est sélectionnée et les calculs sont à nouveau effectués.

La rotule GE 25 ES, avec $C = 48$ kN et $d_k = 35,5$ mm, est sélectionnée. Les valeurs de pression spécifique se trouvent dans la plage de validité de l'équation de durée du diagramme pv (→ **diagramme 5**, **page 46**)

$$p = 100 \times \frac{12}{48} = 25 \text{ N/mm}^2$$

et la vitesse de glissement est de

$$v = 5,82 \times 10^{-7} \times 35,5 \times 15 \times 10 = 0,0031 \text{ m/s}$$

Coefficients inchangés

$$b_1 = 2, b_2 = 1, b_5 = 3,7$$

Coefficients à recalculer

$$b_3 = 1,6 \text{ (sur le **diagramme 11**, **page 51**, pour } d_k = 35,5 \text{ mm)}$$

$$b_4 = 1,2 \text{ (sur le **diagramme 12**, **page 52**, pour } v = 0,0031 \text{ m/s)}$$

Par conséquent, la nominale d'utilisation avec uniquement une lubrification initiale est de

$$G_h = 2 \times 1 \times 1,6 \times 1,2 \times 3,7 \times \frac{330}{25^{2,5} \times 0,0031}$$

$$\approx 480 \text{ heures de fonctionnement}$$

Avec $f_\beta = 5,2$ (sur le **diagramme 14**, **page 53**) et $f_H = 3$ (sur le **diagramme 15**, **page 53** pour $H = 480/40 = 12$), la durée nominale d'utilisation avec une relubrification périodique ($N = 40$ h) devient

$$G_{hN} = 480 \times 5,2 \times 3 = 7\,490 \text{ heures de fonctionnement}$$

Cette rotule plus grande répond donc à l'exigence de durée nominale d'utilisation.

Choix des dimensions des rotules

2. Fixation d'un amortisseur sur un véhicule tout-terrain

Données indiquées :

Charge radiale : $F_r = 7 \text{ kN}$

Charge axiale : $F_a = 0,7 \text{ kN}$

Demi-angle d'oscillation $\beta = 8^\circ$ (→ **fig. 3, page 39**)

Fréquence d'oscillation : $f = 15 \text{ min}^{-1}$

Fréquence de la charge pulsatoire : 2–5 Hz

Température maximale de fonctionnement : +75 °C

Exigences :

Cette rotule doit avoir une durée nominale correspondant à une distance parcourue de 100 000 km, à une vitesse moyenne de 65 km/h, sans maintenance.

Calculs et sélection

Pour des contraintes de conception, une rotule GE 20 C avec une combinaison de surface de glissement acier/bronze de PTFE est envisagée. À partir du **tableau** des produits, **page 132**, la charge dynamique de base $C = 31,5 \text{ kN}$ et le diamètre de sphère

$d_k = 29 \text{ mm}$ sont obtenus.

Tout d'abord, la charge dynamique équivalente doit être déterminée avec

$$F_a/F_r = 0,7/7 = 0,1$$

on obtient avec le **diagramme 2, page 42**, le coefficient $y = 1,4$. La charge dynamique équivalente est alors

$$P = y F_r = 1,4 \times 7 = 9,8 \text{ kN}$$

Pour vérifier que la taille de la rotule est appropriée à l'aide du **diagramme pv 7, page 48**, calculez les valeurs pour la pression spécifique (à l'aide de $K = 100$, dans le **tableau 4, page 45**) en utilisant

$$p = K \frac{P}{C} = 100 \times \frac{9,8}{31,5} = 31 \text{ N/mm}^2$$

et la vitesse de glissement ($d_m = d_k = 29 \text{ mm}$).

$$v = 5,82 \times 10^{-7} d_m \beta f$$

$$= 5,82 \times 10^{-7} \times 29 \times 8 \times 15 = 0,002 \text{ m/s}$$

Les valeurs de p et v se trouvent dans la plage l de validité de l'équation de durée du diagramme pv, d'où la poursuite du calcul

$b_1 = 0,2$ (dans le **tableau 6, page 54**, pour une fréquence de charge supérieure à 0,5 Hz et $25 < p < 40 \text{ N/mm}^2$)

$b_2 = 1$ (sur le **diagramme 16, page 55**, pour des températures < 80 °C)

La durée nominale pour une rotule GE 20 C avec une combinaison de surface de glissement acier/bronze fritté PTFE est de

$$G_h = b_1 b_2 \frac{1\,400}{p^{1,3} v}$$
$$= 0,2 \times 1 \times \frac{1\,400}{31^{1,3} \times 0,002}$$

$$\approx 1\,600 \text{ heures de fonctionnement}$$

Cette durée nominale correspond à une distance (à une vitesse moyenne de 65 km/h) de $1\,600 \times 65 = 104\,000 \text{ km}$. En conséquence, la rotule satisfait à l'exigence de durée nominale.

3. Vérin hydraulique de 320 bar sur une presse automatique pour le traitement des déchets

Données indiquées

Charge radiale (direction constante)

Cas de charge	Charge F_r	Période de temps t
I	300 kN	10 %
II	180 kN	40 %
III	120 kN	50 %

Le nombre de cycles de la presse est $n = 30$ par heure, et le débattement angulaire (90°) est effectué en 10 secondes. La température de fonctionnement est inférieure à $+50^\circ\text{C}$.

Exigences

Une rotule radiale autolubrifiante avec une combinaison de surface de glissement acier/tissu de PTFE avec une durée requise de 5 ans, avec une utilisation de 70 h par semaine.

Calculs et sélection

En utilisant une valeur indicative de rapport de charge $C/P = 2$ (\rightarrow **tableau 3, page 45**), et avec $P = F_{r1}$ la charge dynamique de base requise est

$$C = 2 P = 2 \times 300 = 600 \text{ kN}$$

À partir du **tableau** des produits, **page 136**, une rotule GE 60 TXE-2LS avec une charge dynamique de base $C = 695 \text{ kN}$ et un diamètre de sphère $d_k = d_m = 80 \text{ mm}$ est sélectionnée.

Tout d'abord, il est nécessaire de vérifier que les cas de fonctionnement I à III se trouvent dans la plage admissible du **diagramme pv 8, page 49**.

La vitesse de glissement est la même pour les trois cas. L'angle d'oscillation donné correspond à 2β , et t est le temps nécessaire pour le parcourir en secondes. Un cycle complet aller et retour correspond à 4β et dure $2t$ (\rightarrow **fig 3, page 39**).

$$v = 8,73 \times 10^{-6} d_m \frac{2\beta}{t}$$

$$= 8,73 \times 10^{-6} \times 80 \times \frac{90}{10} = 0,0063 \text{ m/s}$$

La pression spécifique, $p = K(P/C)$, en utilisant $K = 300$ dans le **tableau 4, page 45**, est de

pour le cas I

$$p_I = K \frac{P}{C} = 300 \times \frac{300}{695} = 129,5 \text{ N/mm}^2$$

pour le cas II

$$p_{II} = K \frac{P}{C} = 300 \times \frac{180}{695} = 77,7 \text{ N/mm}^2$$

pour le cas III

$$p_{III} = K \frac{P}{C} = 300 \times \frac{120}{695} = 51,8 \text{ N/mm}^2$$

Les valeurs pour p_I , p_{II} , p_{III} et v sont dans la plage admissible I du **diagramme pv 8, page 49**.

Pour effectuer l'estimation de la durée de service pour des charges et/ou des vitesses de glissement variables, le calcul de chaque cas de charge doit être effectué séparément, soit en considérant l'équation pour les rotules TX

$$G_n = b_1 b_2 b_4 \frac{K_p}{p^{n_v}}$$

Les paramètres b_1 , b_2 , b_4 , K_p et n sont définis **page 56** et se présentent comme suit :

$b_1 = 1$ (dans le **tableau 7, page 57**, charge constante)

$b_2 = 1$ (selon le **diagramme 17, page 56**, température de fonctionnement $< +50^\circ\text{C}$)

$b_4 =$ (selon le **diagramme 18, page 58**)

$$b_{4I} = 0,31$$

$$b_{4II} = 0,48$$

$$b_{4III} = 0,57$$

$K_p =$ (selon le **tableau 8, page 57**)

$$K_{pI} = 40\,000$$

$$K_{pII} = 4\,000$$

$$K_{pIII} = 4\,000$$

$n =$ (selon le **tableau 8, page 57**)

$$n_1 = 1,2$$

$$n_2 = 0,7$$

$$n_3 = 0,7$$

Choix des dimensions des rotules

pour le cas I

$$G_{hI} = 1 \times 1 \times 0,31 \times \frac{40\,000}{129,5^{1,2} \times 0,0063}$$

= 5 745 heures de fonctionnement

pour le cas II

$$G_{hII} = 1 \times 1 \times 0,48 \times \frac{4\,000}{77,7^{0,7} \times 0,0063}$$

= 14 477 heures de fonctionnement

pour le cas III

$$G_{hIII} = 1 \times 1 \times 0,57 \times \frac{4\,000}{51,8^{0,7} \times 0,0063}$$

= 22 833 heures de fonctionnement

En utilisant les durées nominales calculées pour les trois cas, la durée nominale totale pour un fonctionnement en continu est de (→ **page 61**)

$$G_h = \frac{1}{\frac{t_I}{T G_{hI}} + \frac{t_{II}}{T G_{hII}} + \frac{t_{III}}{T G_{hIII}}}$$

Pour t_I , t_{II} etc., les pourcentages indiqués dans les données de fonctionnement sont insérés (avec $T = t_I + t_{II} + t_{III} = 100\%$.)

$$G_h = \frac{1}{\frac{10}{100 \times 5\,745} + \frac{40}{100 \times 14\,477} + \frac{50}{100 \times 22\,833}}$$

≈ 14 940 heures de fonctionnement

L'exigence de durée d'utilisation de cinq ans doit être satisfaite, en partant du principe que la machine fonctionne 70 h/semaine, 30 cycles/heure et 50 semaines par an, soit 525 000 cycles correspondant à 2 916 heures de fonctionnement. (notez que le temps pour un cycle complet est de 20 s.)

$$G_{N, \text{Req}} = 5 \times 70 \times 30 \times 50 = 525\,000 \text{ cycles}$$

$$G_{h, \text{Req}} = (525\,000 \times 20) / 3\,600 = 2\,916 \text{ h.}$$

4. Tringleries sur un convoyeur

Données indiquées

Charge radiale de direction alternée $F_r = 5,5$ kN
 Demi-angle d'oscillation $\beta = 15^\circ$ (\rightarrow fig. 3, page 39)

Fréquence d'oscillation : $f = 25 \text{ min}^{-1}$

Température de service : $+70^\circ \text{C}$

Exigences

Un embout assurant une durée nominale d'utilisation de 9 000 heures dans des conditions de charge alternée est nécessaire.

Calculs et sélection

Dans la mesure où la charge est alternée, un embout acier/acier semble approprié. Une relubrification est envisagée toutes les 40 heures de fonctionnement. En utilisant une valeur indicative de rapport de charge $C/P = 2$ dans le tableau 3, page 45 et considérant que $P = F_r$, la charge dynamique de base requise est

$$C = 2P = 2 \times 5,5 = 11 \text{ kN}$$

L'embout SI 15 ES avec une charge dynamique de base $C = 17$ kN est sélectionné (\rightarrow page 172). La charge statique de base est $C_0 = 37,5$ kN et le diamètre de sphère est $d_k = 22$ mm.

Pour vérifier que la taille de l'embout est appropriée à l'aide du diagramme pv 5, page 46, calculez les valeurs pour la pression spécifique (en utilisant $K = 100$ dans le tableau 4, page 45)

$$p = K \frac{P}{C} = 100 \times \frac{300}{695} = 32,4 \text{ N/mm}^2$$

et la vitesse moyenne de glissement ($d_m = d_k = 22$ mm)

$$v = 5,82 \times 10^{-7} d_k b f$$

$$= 5,82 \times 10^{-7} \times 22 \times 15 \times 25 = 0,0048 \text{ m/s}$$

Les valeurs de p et v se trouvent dans la plage de fonctionnement admissible I du diagramme pv 5, page 46.

Vérification de la charge admissible par le corps de l'embout

$$C_0 = 37,5 \text{ kN}$$

$$b_2 = 1 \text{ (dans le tableau 5, page 52, pour des températures } < 120^\circ \text{C)}$$

$$b_6 = 0,35 \text{ (dans le tableau 2, page 44, pour les embouts avec un trou de lubrification)}$$

$$P_{\text{perm}} = C_0 b_2 b_6$$

$$= 37,5 \times 1 \times 0,35$$

$$= 13,125 \text{ kN} > P$$

Les valeurs suivantes des coefficients sont utilisées pour déterminer la durée nominale pour une lubrification initiale uniquement

$$b_1 = 2 \text{ (charge alternée)}$$

$$b_2 = 1 \text{ (pour des températures de fonctionnement } < 120^\circ \text{C, dans le tableau 5, page 52)}$$

$$b_3 = 1,3 \text{ (sur le diagramme 11, page 51, pour } d_k = 22 \text{ mm)}$$

$$b_4 = 1,6 \text{ (sur le diagramme 12, page 52, pour } v = 0,0048 \text{ m/s)}$$

$$b_5 = 3,7 \text{ (selon le diagramme 13, page 52, pour } \beta = 15^\circ)$$

$$p = 32 \text{ N/mm}^2$$

$$v = 0,0048 \text{ m/s}$$

Par conséquent

$$G_h = b_1 b_2 b_3 b_4 b_5 \frac{330}{32,4^{2,5} \times 0,0048}$$

$$= 2 \times 1 \times 1,3 \times 1,6 \times 3,7 \times \frac{330}{32,4^{2,5} \times 0,0048}$$

$$\approx 177 \text{ heures de fonctionnement}$$

La durée nominale avec une relubrification périodique ($N = 40$ h) conduit à

$$f_\beta = 5,2 \text{ (sur le diagramme 14, page 53) et}$$

$$f_H = 2 \text{ (sur le diagramme 15, page 53, pour } H = G_h/N = 177/40 = 4,4)$$

$$G_{hN} = G_h f_\beta f_H = 177 \times 5,2 \times 2$$

$$\approx 1840 \text{ heures de fonctionnement}$$

Choix des dimensions des rotules

La durée nominale requise de 9 000 h n'est pas atteinte ; en conséquence, un embout plus grand doit être sélectionné. Un embout SI 20 ES, avec $C = 30$ kN, $C_0 = 57$ kN et $d_k = 29$ mm est choisi et le calcul est à nouveau effectué.

Les valeurs de pression spécifique

$$p = K \frac{P}{C} = 100 \times \frac{5,5}{30} = 18,3 \text{ N/mm}^2$$

et de vitesse moyenne de glissement

$$(d_m = d_k = 29 \text{ mm})$$

$$v = 5,82 \times 10^{-7} \times 29 \times 15 \times 25 = 0,0063 \text{ m/s}$$

se trouvent toutes les deux dans la plage admissible I. Il n'est pas nécessaire de vérifier la charge pour le corps d'embout plus grand, car elle est supérieure à celle de l'embout précédent. De même, comme précédemment

$$b_1 = 2; b_2 = 1 \text{ et } b_5 = 3,7$$

tandis que

$$b_3 = 1,4 \text{ (sur le diagramme 11, page 51, pour } d_k = 29 \text{ mm)}$$

$$b_4 = 1,8 \text{ (sur le diagramme 12, page 52, pour } v = 0,0063 \text{ m/s)}$$

alors

$$G_h = 2 \times 1 \times 1,4 \times 1,8 \times 3,7 \times \frac{330}{18,3^{2,5} \times 0,0063}$$

$$\approx 681 \text{ heures de fonctionnement}$$

Avec $f_\beta = 5,2$ (sur le diagramme 14, page 53) et $f_H = 3,7$ (sur le diagramme 15, page 53, pour $H = 681/40 \approx 17$), la durée nominale pour la relubrification périodique ($N = 40$ h) devient

$$G_{hN} = 681 \times 5,2 \times 3,7$$

$$\approx 13\,100 \text{ heures de fonctionnement}$$

En conséquence, l'embout plus grand satisfait l'exigence de durée nominale.

Frottement

Dans les rotules ou les embouts, le frottement dépend essentiellement de la combinaison de surface de glissement, de la charge et de la vitesse de glissement. Il est impossible de définir avec exactitude le coefficient de frottement compte tenu des très nombreux facteurs d'influence interdépendants. Il est toutefois possible, en laboratoire, de le mesurer pour chacune des combinaisons de surfaces de glissement. Lors des essais, le frottement mesuré pendant la phase initiale de rodage est plus important que la valeur constatée ensuite.

Des valeurs indicatives de coefficient de frottement μ sont fournies dans le **tableau 1**. Elles ont été déterminées au cours d'essais en laboratoire.

Le coefficient de frottement pour les combinaisons de surfaces de glissement autolubrifiantes acier/tissu de PTFE et acier/bronze fritté PTFE diminue dès lors que la pression spécifique augmente. À pression spécifique constante, le frottement est réduit à sa valeur minimale dès lors que s'est effectué le transfert de PTFE vers la surface de glissement en acier conjuguée. Le moment de frottement pour une rotule ou un embout peut être calculé comme suit :

$$M = 0,5 \mu P d_m$$

où

M = moment de frottement [Nm]

μ = coefficient de frottement (→ **tableau 1**)

P = charge dynamique équivalente [kN]

d_m = diamètre moyen de la bague intérieure [mm]

$d_m = d_k$ pour les rotules radiales et les embouts

$d_m = 0,9 d_k$ pour les rotules à contact oblique

$d_m = 0,7 d_k$ pour les rotules axiales

d_k = diamètre de la sphère de la bague intérieure [mm]

Tableau 1

Coefficient de frottement pour différentes surfaces de glissement (valeurs indicatives)

Surface de glissement	Coefficient de frottement μ	
	min	max
Acier/acier	0,08	0,20
Acier/bronze	0,10	0,25
Acier/bronze fritté PTFE	0,05	0,25
Acier/tissu de PTFE	0,02	0,15
Acier/composite PRF-PTFE	0,05	0,20

Lorsque la rotule est utilisée sur une longue durée, des effets négatifs (contamination, mauvaise lubrification) peuvent conduire à approcher, voire à dépasser les valeurs maximales de coefficient de frottement indiquées dans le tableau. Les rotules peuvent rencontrer ce problème même en présence de faibles charges et ce dès lors qu'elles sont soumises à de très mauvaises conditions de fonctionnement. Dans les applications où le frottement a une importance particulière, SKF recommande de dimensionner les équipements en considérant des valeurs maximales de coefficient de frottement indiquées dans le tableau **tableau 1**. Pour les rotules utilisées en frottement mixte ou à sec, de légères différences peuvent survenir entre un frottement en statique et un frottement de glissement. L'expérience a montré qu'il n'est pas possible d'éliminer totalement l'effet stickslip, qui se produit généralement lorsque les structures supportant les rotules n'ont pas une rigidité suffisante. Dans la plupart des applications, cet effet est toutefois négligeable.

Conception des montages de rotules

Fixation radiale des rotules

Les bagues intérieures et extérieures des rotules doivent être fixées (centrées) radialement sur l'arbre et dans le palier afin que le glissement se produise dans la rotule et que les bagues ne soient pas sujettes « à rouler » sur leurs portées. La fixation radiale nécessite, en règle générale, un ajustement serré. Cependant, celui-ci ne peut pas toujours être appliqué, par exemple si la rotule doit pouvoir être montée et démontée facilement ou si elle doit pouvoir se déplacer dans le sens axial sans contrainte.

L'ajustement approprié est toujours déterminé par les conditions de fonctionnement.

1. Nature et intensité de la charge

Le niveau de serrage doit correspondre au type et à l'intensité de la charge. Ainsi, plus la charge et les chocs sont importants, plus l'ajustement nécessaire doit être serré (→ fig. 1).

- Sous des charges importantes, les rotules subissent une déformation élastique, qui tend à réduire le serrage et à entraîner le « roulage » des bagues.
- La résistance mécanique des composants associés doit être appropriée aux charges pour supporter totalement la rotule.
- Si les composants associés se déforment, il peut y avoir un risque de rupture des bagues en acier trempé à cœur.
- De par leur couple de rotation plus élevé, rotules radiales acier/acier nécessitent un ajustement plus serré que les rotules autolubrifiantes.

2. Jeu interne de rotule

Un ajustement serré sur l'arbre et dans le palier entraîne une dilatation élastique de la bague

intérieure et une compression élastique de la bague extérieure.

Cela induit, lors du montage, une réduction du jeu interne initial dans la rotule. Le jeu de fonctionnement (→ fig. 2) tient compte, de plus, des effets, de la charge et de la température.

Le jeu radial interne initial des rotules diffère en fonction du type et de la taille de la rotule. Il est défini de manière à ce que, si les tolérances recommandées pour les portées sur l'arbre et dans le palier sont appliquées, un jeu de fonctionnement (ou une précharge) approprié subsiste dans la rotule dans des conditions de fonctionnement normales.

Si un ajustement serré est utilisé pour les deux bagues de la rotule ou si, les températures de fonctionnement sont inhabituelles, il pourra se révéler nécessaire d'utiliser un jeu interne plus important que le jeu normal, et ce particulièrement pour les rotules acier/acier.

3. Conditions de température

En présence de mouvement, les bagues ont généralement une température supérieure à celle de leurs portées. Cela signifie que

- l'ajustement de la bague intérieure se relâche (→ fig. 3)
- l'ajustement de la bague extérieure devient plus serré et peut gêner un déplacement axial nécessaire dans le palier.

Une différence de température importante entre les bagues intérieure et extérieure influe sur le jeu de fonctionnement. Cela doit être pris en compte pour le choix de l'ajustement, pour prévenir tout dommage sur la rotule, qui pourrait conduire à une rotation difficile, voire à son blocage.

Fig. 1

Plus les charges sont importantes, plus l'ajustement doit être serré

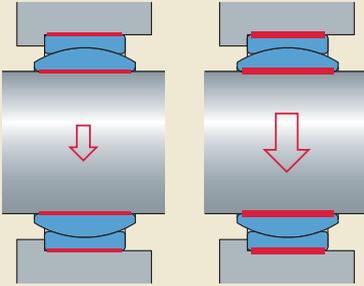


Fig. 2

Réduction du jeu dans la rotule

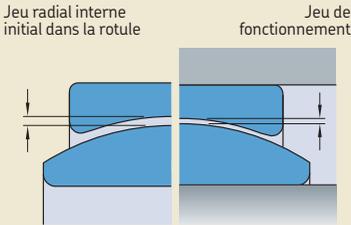


Fig. 3

Modification de l'ajustement du fait de la température

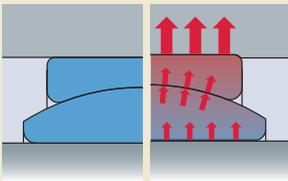
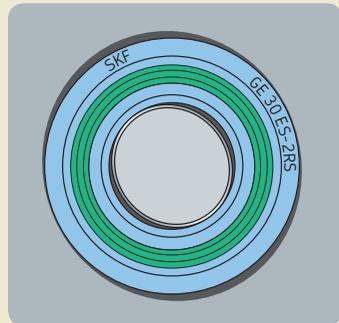


Fig. 4

Défauts de forme des portées



4. Conception des éléments associés

Les portées des rotules sur l'arbre et dans le palier ne doivent pas entraîner une déformation (ovalité) des bagues (→ fig. 4). Par conséquent :

- Les paliers à plan de joint diamétral ne sont pas recommandés en cas d'ajustements serrés.
- Les paliers à parois minces ou en alliage léger, tout comme les arbres creux, nécessitent un ajustement plus serré que les paliers en acier ou en fonte à parois épaisses. Les arbres pleins doivent également être d'une résistance suffisante.
- Des charges et des ajustements serrés importants nécessitent des paliers monoblocs en acier ou en fonte à parois épaisses et des arbres pleins en acier.

Conception des montages de rotules

5. Déplacement axial des paliers « libres »

Un palier « libre » n'assure qu'un support radial et doit toujours pouvoir se déplacer dans le sens axial (→ **fig. 5**). Habituellement, un tel montage est effectué en sélectionnant un ajustement libre sur l'une des bagues, en général la bague intérieure. Pourquoi ce choix ?

- La portée d'arbre peut être facilement trempée et rectifiée à moindre coût afin de ne pas se dégrader du fait du déplacement. La dureté de l'arbre doit être d'au moins 50 HRC.
- Les bagues extérieures de la plupart des rotules sont fracturées ou coupées dans le sens axial en une ou deux positions ou sont fendues en deux parties à plan joint radial. Cela peut rendre le déplacement axial difficile, sinon impossible.
- Si le déplacement s'effectue dans le palier, sa surface devra être protégée contre l'usure.

État de surface des portées

La rugosité recommandée pour les portées doit être conforme à la norme ISO 4288:1997.

- pour les portées d'arbre $R_z \leq 10 \mu\text{m}$
- pour les portées d'alésage du palier $R_z \leq 16 \mu\text{m}$

Ajustements recommandés

Un nombre réduit de classes de tolérances ISO est retenu pour les ajustements des bagues des rotules. La **Fig. 6** illustre schématiquement les positions relatives de celles-ci par rapport à l'alésage et au diamètre extérieur des rotules (zones grisées). Les classes de tolérances recommandées pour

- la portée d'arbre sont indiquées dans le **tableau 1**
- l'alésage du palier sont indiquées dans le **tableau 2**

Ces recommandations sont basées sur les critères de choix mentionnés ci-dessus et l'expérience montre qu'elles conviennent à de nombreuses applications. Les limites de tolérances ISO sont indiquées dans

- le **tableau 3**, page 74 pour les arbres
- le **tableau 4**, page 74 pour les alésages de palier

Fig. 5

Déplacement axial

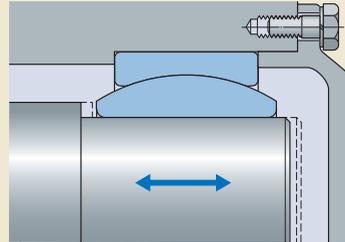
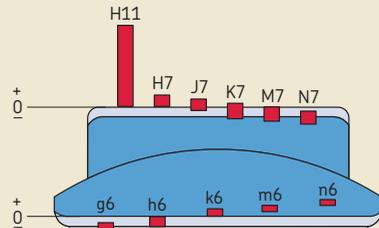


Fig. 6

Classes de tolérances ISO d'arbre et d'alésage



Afin de faciliter le calcul des valeurs minimales et maximales du jeu ou serrage théorique, les tolérances normalisées sur le diamètre d'alésage (Δ_{dmp}) et sur le diamètre extérieur des rotules (Δ_{Dmp}) sont indiquées dans les **tableaux 3 et 4**.

Tableau 1

1

Ajustements d'arbre

Conditions d'utilisation

Classes de tolérances

Combinaison de surfaces de glissement

acier/acier et
acier/bronzeacier/bronze fritté PTFE
acier/tissu de PTFE et acier/composite PRF-PTFE**Rotules radiales**

Charges de tous types, ajustement serré

m6 (n6)¹⁾

k6

Charges de tous types, jeu ou ajustement incertain

h6 (arbre trempé)

h6 ou g6 (arbre trempé)

Rotules à contact oblique

Charges de tous types, ajustement serré

m6 (n6)

m6

Rotules axiales

Charges de tous types, ajustement serré

m6 (n6)

m6

Les classes de tolérances entre parenthèses doivent être sélectionnées pour des rotules soumises à des charges très importantes. Dans ce cas, vérifiez que le jeu de fonctionnement résiduel est suffisant pour permettre des performances correctes de la rotule ou sinon, utilisez une rotule avec un jeu supérieur.

¹⁾ Ces recommandations ne s'appliquent pas aux rotules de la série GEG, dont le diamètre d'alésage est réalisé selon la classe de tolérance H7 et qui sont généralement montées sur des portées d'arbre usinées à la classe de tolérance m7. Si, pour des questions de montage, l'arbre est usiné à la classe de tolérance f7, il devra être trempé car des mouvements de l'arbre par rapport à l'alésage de la rotule peuvent se produire et entraîner une usure.

Tableau 2

Ajustements dans le palier

Conditions d'utilisation

Classes de tolérances

Combinaison de surface de glissement

acier/acier

acier/bronze fritté PTFE
acier/tissu de PTFE et acier/composite PRF-PTFE**Rotules radiales**

Faibles charges, déplacement axial requis

H7

H7

Charges importantes

M7 (N7)

K7

Paliers en alliage léger

N7

M7

Rotules à contact oblique

Charges de tous types, ajustement serré

M7 (N7)

M7

Charges de tous types, déplacement axial généralement possible

J7

J7

Rotules axiales

Charges purement axiales

H11

H11

Charges combinées

J7

J7

Les classes de tolérances entre parenthèses doivent être sélectionnées pour des rotules soumises à des charges très importantes. Dans ce cas, assurez-vous de contrôler que le jeu de fonctionnement résiduel de la rotule radiale est suffisant pour permettre des performances correctes ou sinon, utilisez une rotule avec un jeu interne supérieur.

Tableau 3

Classes de tolérances ISO pour les arbres

Arbre Diamètre nominal d sup. à		Rotule Diamètre d'alésage Δ_{dmp} min		Tolérances de diamètre d'arbre Classes de tolérances									
inclus		max		g6 max min		h6 max min		k6 max min		m6 max min		n6 max min	
mm		μm		μm									
3	6	-8	0	-4	-12	0	-8	+9	+1	+12	+4	+16	+8
6	10	-8	0	-5	-14	0	-9	+10	+1	+15	+6	+19	+10
10	18	-8	0	-6	-17	0	-11	+12	+1	+18	+7	+23	+12
18	30	-10	0	-7	-20	0	-13	+15	+2	+21	+8	+28	+15
30	50	-12	0	-9	-25	0	-16	+18	+2	+25	+9	+33	+17
50	80	-15	0	-10	-29	0	-19	+21	+2	+30	+11	+39	+20
80	120	-20	0	-12	-34	0	-22	+25	+3	+35	+13	+45	+23
120	180	-25	0	-14	-39	0	-25	+28	+3	+40	+15	+52	+27
180	250	-30	0	-15	-44	0	-29	+33	+4	+46	+17	+60	+31
250	315	-35	0	-17	-49	0	-32	+36	+4	+52	+20	+66	+34
315	400	-40	0	-18	-54	0	-36	+40	+4	+57	+21	+73	+37
400	500	-45	0	-20	-60	0	-40	+45	+5	+63	+23	+80	+40
500	630	-50	0	-22	-66	0	-44	+44	0	+70	+26	+88	+44
630	800	-75	0	-24	-74	0	-50	+50	0	+80	+30	+100	+50
800	1 000	-100	0	-26	-82	0	-56	+56	0	+90	+34	+112	+56
1 000	1 250	-125	0	-28	-94	0	-66	+66	0	+106	+40	+132	+66

Tableau 4

Classes de tolérances ISO pour les paliers

Palier Diamètre nominal d sup. à		Rotule Diamètre d'alésage extérieur Δ_{Dmp} max min		Tolérances de diamètre d'alésage de palier Classes de tolérances											
inclus		max min		H11 min max		H7 min max		J7 min max		K7 min max		M7 min max		N7 min max	
mm		μm		μm											
10	18	0	-8	0	+110	0	+18	-8	+10	-12	+6	-18	0	-23	-5
18	30	0	-9	0	+130	0	+21	-9	+12	-15	+6	-21	0	-28	-7
30	50	0	-11	0	+160	0	+25	-11	+14	-18	+7	-25	0	-33	-8
50	80	0	-13	0	+190	0	+30	-12	+18	-21	+9	-30	0	-39	-9
80	120	0	-15	0	+220	0	+35	-13	+22	-25	+10	-35	0	-45	-10
120	150	0	-18	0	+250	0	+40	-14	+26	-28	+12	-40	0	-52	-12
150	180	0	-25	0	+250	0	+40	-14	+26	-28	+12	-40	0	-52	-12
180	250	0	-30	0	+290	0	+46	-16	+30	-33	+13	-46	0	-60	-14
250	315	0	-35	0	+320	0	+52	-16	+36	-36	+16	-52	0	-66	-14
315	400	0	-40	0	+360	0	+57	-18	+39	-40	+17	-57	0	-73	-16
400	500	0	-45	0	+400	0	+63	-20	+43	-45	+18	-63	0	-80	-17
500	630	0	-50	0	+440	0	+70	-	-	-70	0	-96	-26	-114	-44
630	800	0	-75	0	+500	0	+80	-	-	-80	0	-110	-30	-130	-50
800	1 000	0	-100	0	+560	0	+90	-	-	-90	0	-124	-34	-146	-56
1 000	1 250	0	-125	0	+660	0	+105	-	-	-105	0	-145	-40	-171	-66
1 250	1 600	0	-160	0	+780	0	+125	-	-	-125	0	-173	-48	-203	-78
1 600	2 000	0	-200	0	+920	0	+150	-	-	-150	0	-208	-58	-242	-92

Fixation axiale des rotules

Paliers fixes

Un ajustement serré seul ne suffit pas à maintenir axialement une bague de rotule. Il est généralement nécessaire d'utiliser un dispositif de blocage approprié pour immobiliser la bague.

Les deux bagues d'une rotule d'un palier fixe doivent être fixées axialement sur chacune de leurs faces. Les bagues présentent généralement un ajustement serré et sont supportées d'un côté par un épaulement sur l'arbre ou dans le palier. Les bagues intérieures sont fixées axialement du côté opposé par

- une plaque boulonnée sur l'extrémité de l'arbre (→ fig. 7)
- une entretoise placée entre la bague et un composant proche (→ fig. 8)
- un segment d'arrêt (circlip)

Les bagues extérieures sont généralement immobilisées par un couvercle dans le palier (→ figs. 7 et 8).

Fig. 7

Utilisation d'une plaque d'extrémité et d'un couvercle pour immobiliser la rotule axialement

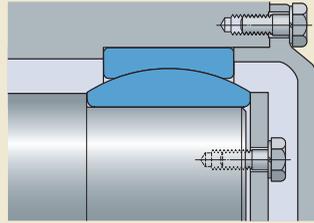


Fig. 8

Utilisation d'une entretoise et d'un couvercle pour immobiliser la rotule axialement

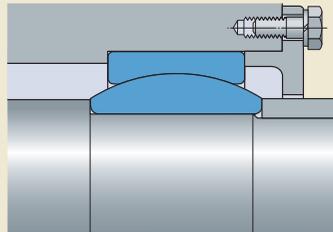
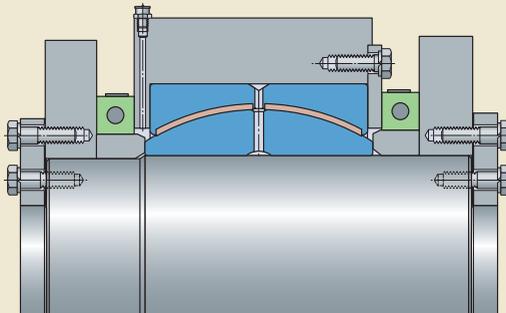


Fig. 9

Fixation d'une rotule radiale avec une bague extérieure fendue radialement



Paliers libres

En ce qui concerne les paliers libres, la bague extérieure (qui est généralement montée avec un ajustement serré) est bloquée axialement alors que la bague intérieure est libre de se déplacer sur l'arbre (→ **fig. 5, page 72**).

Il est à noter qu'avec des rotules de la série GEP (→ **fig. 9, page 75**), dont la bague extérieure est en deux parties à plan de joint radial, des charges axiales sont induites par l'application de charges radiales sont exercées sur le couvercle du palier. La charge axiale à reprendre peut représenter jusqu'à 30 % de la charge radiale. Cela doit être pris en considération lors du dimensionnement du couvercle et de la boulonnerie de fixation.

Si l'arbre ou le palier ne peuvent pas disposer d'épaulement du fait de contraintes de fabrication ou de montage, des entretoises ou des bagues peuvent être insérées entre la rotule et un composant proche (→ **figs. 10 et 11**).

La fixation axiale d'une rotule non séparable avec des segments d'arrêt (→ **figs. 10 et 11**) est une solution très compacte et permet de faciliter le montage et le démontage et de simplifier l'usinage des portées. Si des forces axiales importantes doivent être supportées, une rondelle d'appui (→ **fig. 11**) doit être placée entre la bague et le segment afin que ce dernier ne soit pas soumis à des contraintes de flexion excessives du fait de l'arrondi sur la face de la bague.

Pour immobiliser la rotule, des segments d'arrêts (appelés également circlips) avec une section constante conforme aux normes DIN 471:1981 ou DIN 472:1981 peuvent être utilisés.

Fig. 10

Fixation axiale d'une rotule, à l'aide de segments d'arrêt dans le logement et d'entretoises en appui contre des éléments voisins sur l'arbre

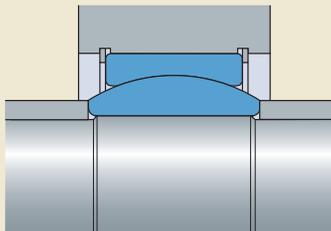


Fig. 11

Fixation axiale d'une rotule à l'aide d'entretoises en appui contre des éléments voisins dans le palier et d'une rondelle d'appui et d'un segment d'arrêt sur l'arbre

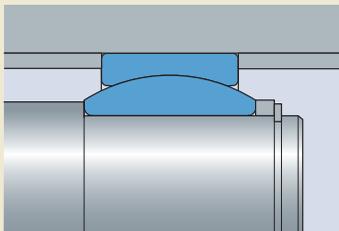


Fig. 12

Cotes de montage sur l'arbre et dans le logement

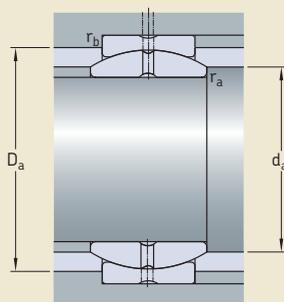
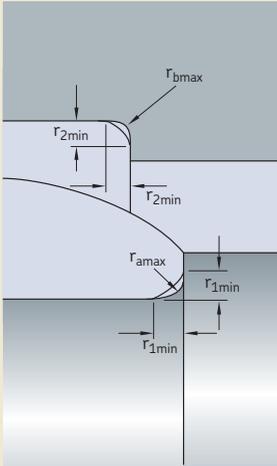


Fig. 13

Dimensions des congés sur l'arbre et dans le logement de palier, sans dégagements



Cotes de montage

Les cotes de montage doivent être telles que :

- Une surface de support suffisamment large soit disponible pour la bague.
- Les pièces mobiles du montage ne puissent pas entrer en contact avec les composants fixes.
- Le congé de raccordement soit plus petit que l'arrondi de la rotule.

Des cotes de montage appropriées (→ fig. 12) sont indiquées pour chaque rotule dans les tableaux des produits. Le raccordement de la portée d'arbre ou du palier et l'épaulement peut être constitué d'un simple congé (→ fig. 13) ou d'un dégagement (→ fig. 14). Les dimensions de r_{amax} et r_{bmax} sont indiquées dans les tableaux des produits.

Les dimensions des dégagements sont indiquées dans le **tableau 5**.

Plus le congé de raccordement est grand, plus la répartition des contraintes dans la zone du congé de l'arbre est favorable.

Fig. 14

Dimensions des congés sur l'arbre et dans le logement, avec dégagements

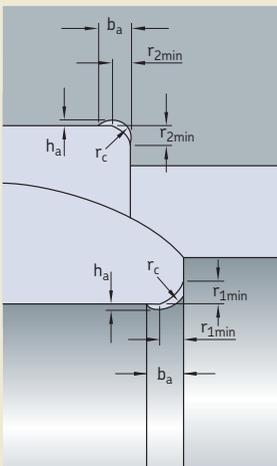


Tableau 5

Dimensions des dégagements

Dimensions d'arrondi r_{1min}, r_{2min}	Dégagement		
	b_a	h_a	r_c
mm	mm		
1	2	0,2	1,3
1,1	2,4	0,3	1,5
1,5	3,2	0,4	2
2	4	0,5	2,5
2,5	4	0,5	2,5
3	4,7	0,5	3
4	5,9	0,5	4
5	7,4	0,6	4
6	8,6	0,6	6
7,5	10	0,6	7

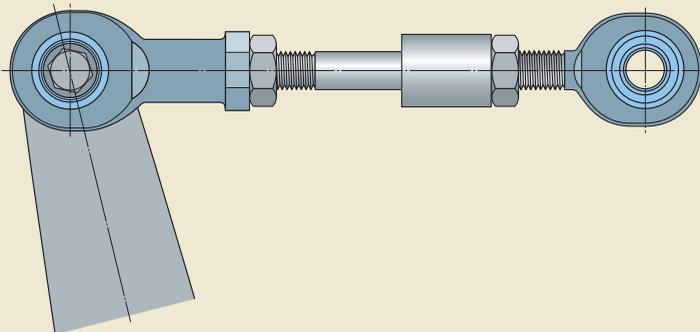
Fixation des embouts

Les bagues intérieures des embouts peuvent être fixées axialement par un épaulement d'arbre, un écrou ou un segment d'arrêt.

Les embouts montés sur des tiges filetées ou des tubes-allonge doivent être freinés par un écrou supplémentaire sur la tige ou le filetage de l'embout. L'écrou doit être serré contre la surface d'appui du corps d'embout ou du tube (→ fig. 15).

Fig. 15

Fixation des embouts



Étanchéité

Une étanchéité doit être assurée sur la plupart des montages, pour empêcher la pénétration de contaminants, comme la poussière ou l'humidité, dans la rotule. L'efficacité du joint peut avoir un impact décisif sur la durée de service de la rotule. À la différence de la plupart des autres types de roulements, qui n'ont de mouvement que sur un plan, les capacités d'alignement des rotules font peser des contraintes supplémentaires sur le joint.

Pour sélectionner les joints appropriés, plusieurs facteurs doivent être pris en compte, dont notamment :

- l'angle de basculement admissible
- l'espace disponible
- les conditions environnementales
- l'efficacité du joint
- le type de lubrifiant et la fréquence de lubrification
- le budget alloué

L'un ou l'autre de ces facteurs peut être prépondérant en fonction de l'application. Il n'est donc pas possible d'établir des règles générales concernant le choix de l'étanchéité.

La plupart des rotules radiales SKF sont fournies avec des joints intégrés. Cette protection peut augmenter la durée de service des rotules et n'augmente pas l'encombrement, tout en réduisant les coûts de gestion des composants et de leur assemblage. Les caractéristiques et les applications des joints de type RS et des joints haute résistance de type LS sont indiquées dans le **tableau 6**.

Le **tableau 7, pages 80 et 81**, fournit une vue d'ensemble des possibilités d'étanchéité externes, de leurs caractéristiques et de leur capacité à répondre aux différentes exigences des applications. SKF peut fournir la plupart des joints externes présentés dans le **tableau 7**.

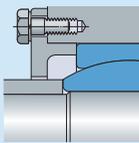
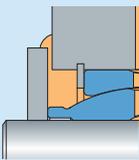
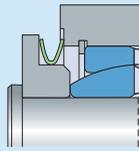
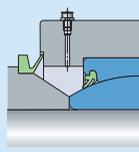
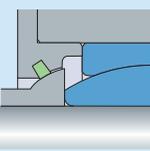
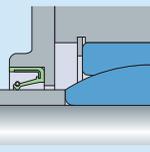
SKF fournit également des lanières d'étanchéité en feutre (bandes FS) ou en silicate d'aluminium-de bore (bandes FSB) pour les applications hautes températures.

Tableau 6

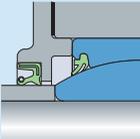
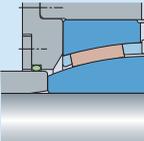
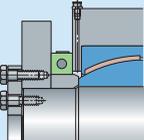
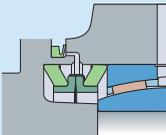
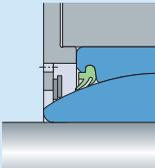
Joints intégrés SKF pour rotules

Joint	Illustration	Caractéristiques du modèle	Application
Modèle RS		Joint frottant à double lèvre en <ul style="list-style-type: none"> • élastomère polyester pour les rotules en cotes métriques avec un diamètre d'alésage $d < 320$ mm (-30 à $+130$ °C) • caoutchouc acrylonitrile-butadiène pour les rotules en cotes métriques avec un diamètre d'alésage $d \geq 320$ mm (-35 à $+100$ °C) • polyuréthane pour les rotules en cotes pouces (-20 à $+80$ °C) 	<ul style="list-style-type: none"> • pour les montages compacts, principalement en intérieur • pour les espaces restreints • lorsque les exigences en étanchéité sont importantes, en combinaison avec un joint extérieur • pour une longue durée de service avec un minimum d'entretien • pour les montages avec des rotules qui tournent
Modèle LS		Joint haute résistance à triple lèvre en caoutchouc acrylonitrile-butadiène à armature en acier (-55 à $+110$ °C, pour des périodes courtes jusqu'à $+125$ °C)	<ul style="list-style-type: none"> • pour les montages compacts • lorsque les exigences en étanchéité sont importantes • pour une longue durée de service avec un minimum d'entretien • pour les montages avec des rotules qui tournent • pour les conditions de fonctionnement difficiles, en présence de sable ou de boue

Étanchéités externes pour rotules

Étanchéité	Illustration	Caractéristiques	Application
Passage étroit		Simple et économique, pas d'usure, montage simple	<ul style="list-style-type: none"> • pour les rotules autolubrifiantes • pour les faibles angles de basculement • pour les températures élevées • pour les environnements modérément poussiéreux • pour les montages avec des rotules en rotation
Passage étroit avec graisse		Simple et efficace avec une relubrification périodique	<ul style="list-style-type: none"> • pour les rotules et embouts avec maintenance • pour les faibles angles de basculement • pour les conditions difficiles, avec sable, argile, boue, etc.
En V		<p>Joint simple, légèrement en précharge, en polyuréthane (-40 à +100 °C)</p> <p>Bonne résistance à l'usure et à la graisse, à l'huile et à d'autres facteurs environnementaux</p>	<ul style="list-style-type: none"> • pour l'exclusion des contaminants • pour les angles de basculement jusqu'à 2° • pour les montages avec des diamètres d'arbre jusqu'à 300 mm • pour les montages avec des rotules en rotation
V-ring		<p>Joint élastique qui repose sur l'arbre et tourne avec lui, lèvres d'étanchéité axiale en caoutchouc acrylonitrile-butadiène (-40 à +100 °C) ou en caoutchouc fluoré (-40 à +200 °C)</p> <p>Bonne résistance à l'usure et aux agents chimiques</p>	<ul style="list-style-type: none"> • pour l'exclusion des contaminants • pour les rotules autolubrifiantes et lubrifiées à la graisse • pour tous les diamètres d'arbre • pour les angles de basculement entre 2 et 4°, en fonction de la taille • pour les montages avec des rotules en rotation
Feutre		Simple à installer, bonne résistance à la graisse (-40 à +100 °C)	<ul style="list-style-type: none"> • pour l'exclusion de la poussière et de l'humidité mineure • pour la rétention de la graisse • pour les grands angles de basculement • pour toutes les tailles de rotules • pour les montages avec des rotules en rotation
Arbre radial		<p>Élastomère avec armature en acier (extérieure ou intérieure) avec lèvres en caoutchouc acrylonitrile-butadiène (-40 à +100 °C) ou lèvres en caoutchouc fluoré (-40 à +200 °C)</p> <p>Bonne résistance à l'usure, bonne résistance à la graisse, à l'huile et à d'autres facteurs environnementaux</p>	<ul style="list-style-type: none"> • pour l'exclusion des contaminants • pour la rétention de la graisse • pour la rétention de l'huile • pour les faibles angles de basculement • pour toutes les tailles de rotules • pour les montages avec des rotules en rotation

Étanchéités externes pour rotules

Étanchéité	Illustration	Caractéristiques	Application
Radial avec lèvres anti-poussière auxiliaire		Élastomère avec armature en acier (extérieure ou interne) avec lèvre en caoutchouc acrylonitrile-butadiène (-40 à +100 °C) ou lèvre en caoutchouc fluoré (-40 à +200 °C) Bonne résistance à l'usure, bonne résistance à la graisse, à l'huile et à d'autres facteurs environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> • pour les environnements fortement contaminés • pour la rétention de l'huile • pour les faibles angles de basculement • pour les rotules avec un diamètre d'alésage d jusqu'à environ 300 mm • pour les montages avec des rotules en rotation
Joint torique		Caoutchouc acrylonitrile-butadiène (-40 à +100 °C) ou caoutchouc fluoré (-40 à +200 °C)	<ul style="list-style-type: none"> • pour une exclusion fiable de l'humidité • pour la rétention de la graisse et de l'huile • pour les très faibles angles de basculement • pour les faibles mouvements d'oscillation
Caoutchouc profilé avec collier et verrou		Bande élastomère (-40 à +100 °C) Bonne résistance à l'usure, bonne résistance à la graisse, à l'huile et à d'autres facteurs environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> • pour les montages hermétiquement étanches • pour les faibles mouvements d'oscillation. Une application initiale d'huile ou de graisse sur les faces diminue le frottement • pour les faibles angles de basculement
Joints mécaniques		Bagues en acier inoxydable et rondelles-ressorts en caoutchouc acrylonitrile-butadiène (-40 à +100 °C) Bonne résistance à l'usure, bonne résistance à la graisse, à l'huile et à d'autres facteurs environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> • pour l'exclusion des contaminants • pour la rétention de la graisse et de l'huile • pour les faibles angles de basculement • pour les montages avec des rotules en rotation
Rondelles élastiques en acier		Jeu de rondelles pour les températures élevées. Excellente résistance à l'usure, bonne résistance chimique	<ul style="list-style-type: none"> • pour l'exclusion des contaminants • orifices d'évacuation de graisse dans le couvercle de palier si la graisse est utilisée • pour les faibles angles de basculement • pour les montages avec des rotules en rotation

AVERTISSEMENT !

Certains de joints externes listés dans ce tableau peuvent être en caoutchouc fluoré. Notez que le caoutchouc fluoré dégage des fumées dangereuses à des températures supérieures à 300 °C et peut être dangereux en cas de contact. La manipulation de joints en caoutchouc fluoré présentant des risques, des précautions de sécurité doivent toujours être respectées. Pour des informations détaillées sur les précautions de sécurité, reportez-vous au *Catalogue roulements SKF* ou à la publication *Joints d'étanchéité industriels pour arbres*.

Recommandations pour un montage et un démontage facilités

Pour faciliter le montage, les extrémités d'arbre et les alésages de palier doivent présenter un chanfrein d'entrée de 10 à 20 degrés (→ **fig. 16**). Cela est particulièrement indispensable pour les applications qui utilisent des rotules de plus grandes dimensions, car les bagues pourraient prendre une position oblique et endommager les surfaces.

Pour faciliter l'utilisation d'outils de démontage, il est recommandé de :

- prévoir des embrèvements ou des encoches dans l'épaulement de l'arbre (→ **fig. 17**)
- prévoir des embrèvements ou des trous filetés dans le palier (→ **fig. 18**)

Pour démonter les rotules autolubrifiantes de grandes dimensions avec un diamètre d'alésage $d \geq 80$ mm, dont l'ajustement sur l'arbre est serré, SKF recommande d'utiliser la méthode à pression d'huile. La méthode à pression d'huile consiste à injecter de l'huile sous haute pression entre la bague intérieure de la rotule et la portée d'arbre de façon à former un film d'huile. Ce film d'huile sépare les surfaces de contact et diminue ainsi de manière significative la force nécessaire pour démonter la rotule, ce qui élimine pratiquement tous les risques d'endommager la rotule ou l'arbre.

Pour utiliser la méthode à pression d'huile, un canal d'amenée d'huile doit être présent sur l'arbre, ainsi qu'une gorge de répartition d'huile dans la portée (→ **fig. 19**). De manière générale, la distance entre la rainure et la face latérale de la rotule depuis laquelle le montage et le démontage doivent être effectués, doit être d'environ un tiers de la largeur de la portée (→ **fig. 19**). Les dimensions recommandées pour les canaux et les rainures ainsi que pour les trous filetés destinés à connecter l'alimentation en huile sont indiquées dans les **tableaux 8 et 9**.

Fig. 16

Chanfreinage des extrémités d'arbre et des entrées d'alésage de palier

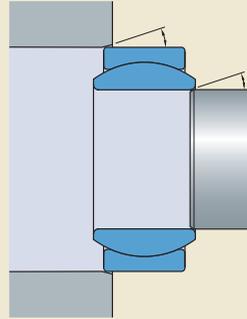


Fig. 17

Épaulement d'arbre avec encoches pour le démontage

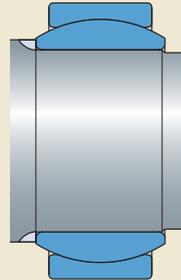


Fig. 18

Épaulement de palier avec trous filetés pour tiges de démontage

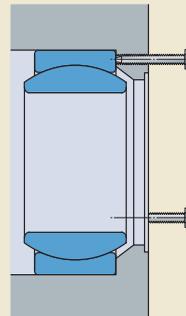
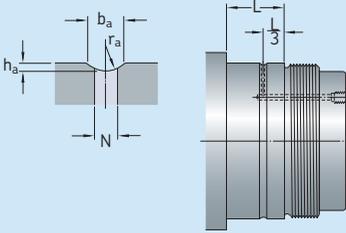


Tableau 8

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

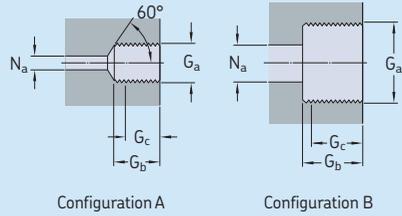


Diamètre de portée de rotule		Dimensions			
sup. à	inclus	b_a	h_a	r_a	N
mm		mm			
–	100	3	0,5	2,5	2,5
100	150	4	0,8	3	3
150	200	4	0,8	3	3
200	250	5	1	4	4
250	300	5	1	4	4
300	400	6	1,25	4,5	5
400	500	7	1,5	5	5
500	650	8	1,5	6	6
650	800	10	2	7	7
800	1 000	12	2,5	8	8

L = largeur de la portée de rotule.

Tableau 9

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

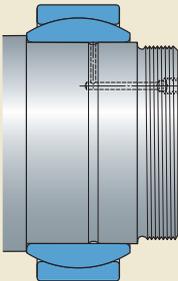


Filetage	Modèle	Dimensions		
		G_b	$G_c^{1)}$	N_a max.
–		mm		
M6	A	10	8	3
G 1/8	A	12	10	3
G 1/4	A	15	12	5
G 3/8	B	15	12	8
G 1/2	B	18	14	8
G 3/4	B	20	16	8

¹⁾ Longueur effective du filetage.

Fig. 19

Arbre avec canaux et gorge de répartition d'huile pour faciliter le démontage



Lubrification

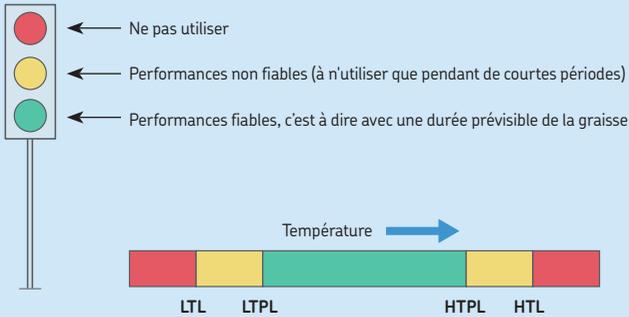
Le concept des feux tricolores SKF

La plupart des fournisseurs de graisses indiquent dans les caractéristiques de leurs produits les valeurs spécifiques pour les limites basses et hautes de température d'utilisation. Le concept des feux tricolores SKF est tout à fait différent de cela. SKF a établi que les températures vraiment importantes pour un fonctionnement fiable se trouvaient dans une plage plus étroite. Cette plage dépend essentiellement des types d'huile de base et d'épaississant utilisés, ainsi que des additifs. Le concept SKF de feux tricolores, décrit dans les **diagrammes 1 et 2**, permet de déterminer facilement les plages de température d'utilisation d'une graisse.

Il est évident que l'utilisation de graisse dans les zones rouges n'est pas recommandée sous peine d'avarie. Dans la zone verte, la graisse fonctionne de manière fiable et sa durée peut être déterminée en utilisant nos modèles.

À des températures dans la zone orangée, supérieures à la limite de performance à haute température (HTPL), la graisse vieillit et s'oxyde très rapidement et les produits de l'oxydation ont un effet négatif sur la lubrification. Une zone orangée existe également pour les basses températures. Des courtes périodes dans cette zone, par exemple pour un démarrage à froid, ne sont pas dangereuses car, lors de la mise en mouvement, l'échauffement engendré par le frottement fait monter la température jusque dans la zone verte.

Le concept des feux tricolores SKF - généralités



LTL – Limite basse de température

Température jusqu'à laquelle la graisse permet un mouvement de la rotule avec une faible résistance.

LTPL – Limite de performance à basse température

En dessous de cette limite, l'alimentation en lubrifiant des surfaces de contact devient insuffisante.

HTPL – Limite de performance à haute température

Au-dessus de cette limite, la graisse se dégrade et s'oxyde de manière incontrôlée et sa durée de vie ne peut pas être déterminée avec précision.

HTL – Limite haute température

Lorsque cette limite est dépassée, la graisse perd sa structure de manière irréversible.

Le concept des feux tricolores SKF – limites de température pour les graisses SKF lorsqu'elles sont utilisées sur les rotules faisant l'objet de maintenance

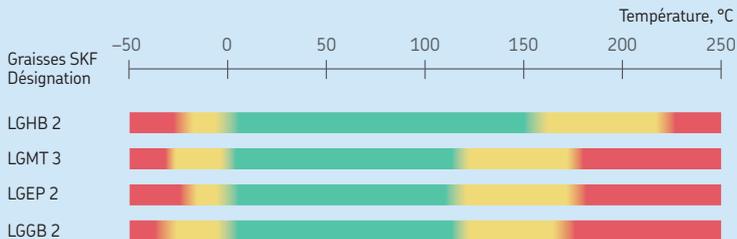


Fig. 1

Relubrification de la rotule via la bague extérieure

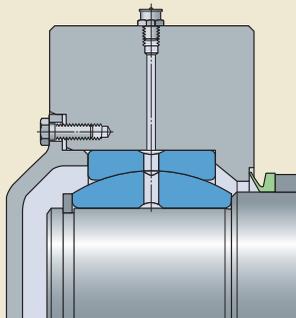


Fig. 2

Relubrification de la rotule via la bague intérieure

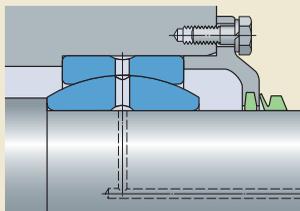
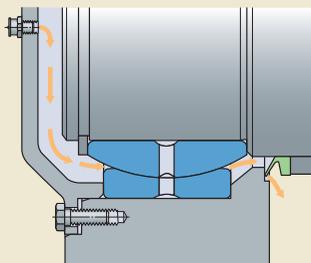


Fig. 3

Relubrification de la rotule par le côté



Rotules avec maintenance

Les rotules radiales acier/acier doivent être relubrifiées pour :

- diminuer le frottement
- diminuer l'usure
- prolonger la durée de service de la rotule
- assurer une protection contre la corrosion et les contaminants

Les surfaces de glissement sont phosphatées et traitées avec un lubrifiant de rodage. Ce traitement spécial a un impact favorable pendant la phase de rodage. Les rotules doivent être graissées avant la mise en service, et relubrifiées périodiquement.

Pour relubrifier les rotules de manière fiable, des canaux de graisse doivent être prévus dans le palier (→ fig. 1) ou l'arbre (→ fig. 2), de manière à ce que de la graisse fraîche puisse parvenir à la rotule. Toutes les rotules radiales acier/acier SKF (à l'exception des plus petites dimensions identifiées E et ESA) sont équipées d'une rainure annulaire et de trous de lubrification dans les bagues intérieure et extérieure, pour faciliter la répartition du lubrifiant sur les surfaces de glissement de la rotule.

Lorsque le montage est conçu de manière appropriée, la rotule peut également être alimentée en graisse depuis le côté. Pour faciliter le passage de la graisse à travers la rotule, il faut alors empêcher la graisse de sortir du montage par le côté depuis lequel l'alimentation se fait, par exemple, via un couvercle d'obturation, et ménager une ouverture pour que la graisse en excès puisse sortir du côté opposé, par exemple un joint V-ring dont la lèvre se décolle en cas de surpression interne (→ fig. 3).

En règle générale, lorsque cela est possible, l'espace libre autour de la rotule doit être rempli de graisse.

SKF recommande d'utiliser la graisse SKF LGHB 2 pour lubrifier les rotules acier/acier. Ses propriétés sont les suivantes :

- excellentes performances sous de fortes charges
- très bonnes propriétés anticorrosion
- très bonne résistance au vieillissement
- bonne résistance à l'eau
- large plage de température d'utilisation

Lorsque les températures de fonctionnement sont en dehors des plages indiquées, une graisse spéciale doit être utilisée (→ **tableau 1**).

Pour plus de renseignements, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Tableau 1

Recommandations sur la graisse SKF

Propriété	Graisses SKF (désignation) LGHB 2 pour combinaisons de surfaces de glissement acier/acier	LGMT 3 surfaces de glissement acier/bronze	LGEP 2 acier/composite PRF-PTFE	LGGB 2 ¹⁾ acier/composite PRF-PTFE
Épaississant	Sulfonate de calcium complexe	Savon de lithium	Savon de lithium	Savon de lithium/calcium
Huile de base	Huile minérale	Huile minérale	Huile minérale	Huile d'ester
Couleur	Marron	Ambré	Marron clair	Blanc
Plage de température ²⁾ , °C LTL à HTPL	-20 à +150	-30 à +120	-20 à +110	-40 à +120
Viscosité cinématique de l'huile de base, mm ² /s à +40 °C à +100 °C	400 à 450 26,5	120 à 130 12	200 16	110 13
Consistance (selon la classification NLGI)	2	3	2	2

¹⁾ Graisse biologiquement dégradable, pour une utilisation dans des applications où des exigences écologiques strictes doivent être satisfaites et où il est impossible de se passer de lubrification.

²⁾ Reportez-vous aux concept des feux tricolores SKF, **page 84**.

Rotules autolubrifiantes

Combinaisons de surfaces de glissement acier/bronze fritté PTFE et acier/tissu de PTFE

Pendant le fonctionnement s'opère un transfert de PTFE depuis la surface autolubrifiante de la bague extérieure vers la surface chromée dur de la bague intérieure. Une lubrification externe des surfaces de glissement perturberait ce mécanisme et réduirait la durée de service de la rotule.

En conséquence, ces rotules ne doivent pas être lubrifiées et ne comportent aucun dispositif de relubrification.

Combinaison de surface de glissement acier/composite PRF-PTFE

Les rotules avec cette combinaison de surface de glissement sont autolubrifiantes et peuvent donc être utilisées sans graisse.

Cependant, une lubrification initiale suivie de graissage d'appoints peut permettre de multiplier la durée de service des rotules par un facteur d'au moins deux. Les bagues intérieures des rotules radiales ou les rondelles-arbres des rotules à contact oblique et axiales sont enduites, en usine, d'une graisse à base d'épaississant de lithium.

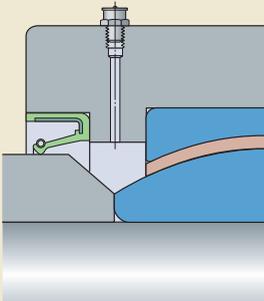
Si les conditions de fonctionnement sont telles que la protection contre la corrosion et une meilleure étanchéité sont nécessaires, l'espace libre autour de la rotule (→ fig. 4) peut être rempli de la même graisse que celle utilisée pour lubrifier la rotule. L'intervalle entre deux appoints ou le renouvellement de la graisse est déterminé par les conditions de fonctionnement et le vieillissement constaté de la graisse.

Des graisses à base d'épaississant de lithium, de consistance NGLI2, avec les bonnes propriétés anticorrosion et hydrofuges doivent être utilisées. SKF recommande la graisse SKF LGEP 2 (→ tableau 1, page 87). Il ne faut en aucun cas utiliser des graisses contenant du bisulfure de molybdène ou d'autres additifs solides.

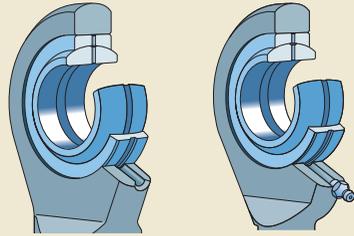
ATTENTION : En fonction du type, les rotules SKF peuvent être partiellement ou complètement recouvertes d'une huile de protection ou garnies de graisse. Évitez tout contact avec la peau car ces substances peuvent provoquer des irritations ou une réaction allergique.

Fig. 4

Relubrification de la rotule par le côté



Dispositifs de relubrification pour embouts acier/acier



Trou de lubrification

Raccord de graissage

Embouts avec maintenance

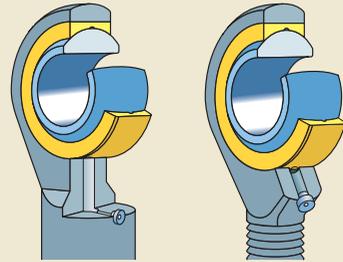
Les embouts acier/acier et acier/bronze nécessitent une lubrification. Pour la faciliter :

- Tous les embouts acier/acier SK, à l'exception des embouts de petite taille de types E et ESA, peuvent être relubrifiés via un trou de lubrification ou un raccord de graissage placé dans le corps de l'embout ainsi que via l'axe et la bague intérieure (→ fig. 5).
- Tous les embouts acier/bronze SKF peuvent être relubrifiés via un trou de lubrification ou un raccord de graissage dans le corps d'embout (→ fig. 6).

Les recommandations générales pour les rotules radiales acier/acier s'appliquent également aux embouts acier/acier ainsi qu'aux embouts acier/bronze.

Pour les embouts acier/bronze dans les séries SIKAC .. M et SAKAC .. M, SKF recommande la graisse SKF LGMT 3 (→ tableau 1, page 87). Les graisses à base de lithium d'une consistance normale sans additifs solides peuvent également être utilisées.

Dispositifs de relubrification pour embouts acier/bronze (tailles 6 et au-delà)



SIKAC .. Série M

SAKAC .. Série M

Embouts autolubrifiants

Les embouts autolubrifiants sans entretien ont été conçus pour être utilisés comme des paliers lisses et ne doivent pas être lubrifiés. En conséquence, les corps de ces embouts ne sont munis d'aucun dispositif de relubrification.

Les embouts acier/composite PRF-PTFE sont une exception. Ils peuvent être utilisés sans lubrifiant supplémentaire mais leur durée de service peut être significativement étendue s'ils sont graissés avant et pendant leur utilisation.

ATTENTION : En fonction du modèle, les embouts SKF peuvent être partiellement ou complètement revêtus d'une huile de protection ou remplis de graisse. Évitez tout contact avec la peau car ces substances peuvent provoquer des irritations ou une réaction allergique.

Relubrification

Les rotules et les embouts avec maintenance doivent être relubrifiés régulièrement pour optimiser leur durée de service. Cela s'applique également aux rotules autolubrifiantes avec une surface de glissement acier/composite PRF-PTFE. La graisse usagée comportant des débris d'usure et des contaminants doit être éliminée de la zone de contact et remplacée par de la graisse neuve.

Il est primordial de déterminer l'intervalle de relubrification approprié car la durée de service effective dépend de plusieurs facteurs dont, notamment :

- l'intensité de la charge
- le type de charge
- l'angle d'oscillation
- la fréquence d'oscillation
- la température de fonctionnement
- le système d'étanchéité
- des conditions environnementales

Une longue durée de service peut être atteinte lorsque les règles de base suivantes sont appliquées :

- le même type de lubrifiant est utilisé à chaque regraissage (→ **tableau 1, page 87**)
- le graissage s'effectue à la température de fonctionnement
- le graissage est effectué avant toute période d'arrêt, par exemple, en attendant la (re-) mise en service (machine à l'arrêt ou stockée)

Relubrification des paliers libres

Les paliers libres, dans lesquels le déplacement axial s'effectue au niveau de l'arbre ou de l'axe, doivent toujours être relubrifiés via l'arbre et la bague intérieure de la rotule (→ **fig 2, page 86**). En apportant le lubrifiant de cette manière, de la graisse sera également présente sur les sur-

faces de contact de la bague intérieure et de l'arbre. Cela permet de réduire le frottement et les charges axiales résultant du déplacement relatif des surfaces.

Stockage

Les rotules et les embouts SKF sont traités en usine avec un produit antirouille avant d'être emballés. Ils peuvent donc être stockés dans leur emballage d'origine pendant plusieurs années. Cependant, l'humidité relative dans l'entrepôt de stockage ne doit pas dépasser 60 %.

REMARQUE : SKF fournit également une gamme complète de graisses répondant aux diverses exigences des applications. Pour plus d'informations, reportez-vous au catalogue *Produits de maintenance et de lubrification SKF* ou consultez le site www.skf.com, solutions de lubrification.



SKF dispose de graisses appropriées pour les rotules et les embouts, y compris d'une graisse biologiquement dégradable SKF LGGB 2.

Montage

Pour garantir une durée de service maximale, sans défaillance précoce, il est indispensable que le montage soit réalisé correctement et dans des conditions de propreté rigoureuses.

Il ne faut sortir les rotules et les embouts de leur emballage qu'au moment du montage afin qu'ils ne soient pas contaminés. Les composants de la rotule qui ont pu être souillés suite à une erreur de manipulation ou un conditionnement endommagé doivent être essuyés à l'aide d'un chiffon propre.

Les surfaces de glissement des rotules sont appariées de manière à offrir de bonnes caractéristiques de frottement et d'usure. Cependant, toute altération de ces surfaces peut diminuer la durée de service de la rotule. Dans ce contexte, le terme altération recouvre également le nettoyage ou l'exposition des surfaces de glissement à des solvants, des produits de nettoyage chimiques, des huiles ou tout autre agent de ce type.

Tous les composants voisins associés doivent être propres et présenter des surfaces sans aucune bavure. Veillez également à en contrôler la précision dimensionnelle avant de commencer le montage.

Rotules

Lors du montage des rotules avec une bague extérieure fracturée ou fendue, il est primordial de positionner le plan de joint à 90° par rapport à la direction de la charge (→ **fig. 1**) car, dans le cas contraire, cela diminuerait la durée d'utilisation.

Les bandes en acier ou en plastique qui maintiennent ensemble les bagues extérieures des rotules ne doivent pas être retirées avant le montage. Elles sont positionnées dans une rainure annulaire et ne dépassent pas de la surface extérieure de la rotule.

Les bagues extérieures de rotules qui sont fendues axialement et boulonnées ensemble doivent être montées comme tel, sans desserrer les boulons.

Montage mécanique

Les outils suivants sont utilisés pour le montage des rotules :

- une douille de frappe (→ **fig. 2**) ou un tube sur mesure ; la bague avec l'ajustement serré doit généralement être montée en premier
- une douille possédant deux surfaces d'appui (→ **fig. 3**) en cas d'un emmanchement simultané de la rotule sur l'arbre et dans le palier
- lorsqu'un grand nombre de rotules doivent être installées, des outillages appropriés peuvent être utilisés en association avec une presse (→ **fig. 4**)

Tenez compte des éléments suivants avant de monter les rotules :

- Ne jamais utiliser de marteau ou de poinçon effilé pour positionner les rotules car cela pourrait endommager les bagues (→ **fig. 5**).
- Les efforts de montage ne doivent jamais transiter via les surfaces de glissement (→ **fig. 6**). Cela pourrait les endommager et/ou dilater les bagues extérieures fracturées ou fendues, et empêcher ou rendre difficile le montage, voire dégrader les portées.

Fig. 1

Plan de joint ou de fracture et direction de charge

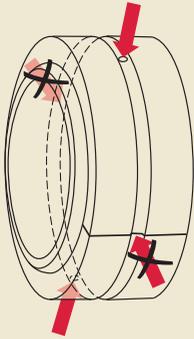


Fig. 2

Montage à l'aide d'une douille

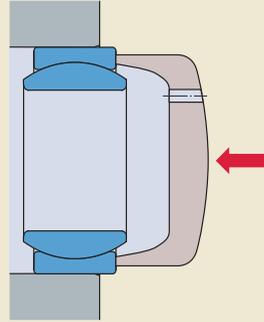


Fig. 3

Emmanchement simultané dans le palier et sur l'arbre

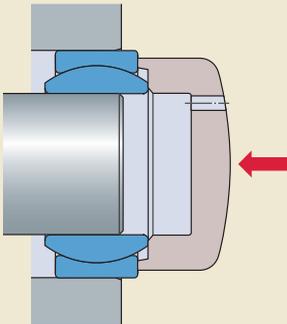


Fig. 4

Montage à l'aide d'une presse

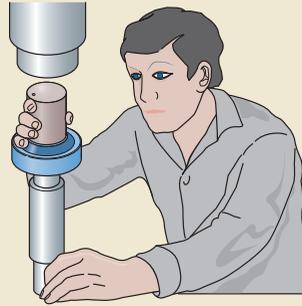


Fig. 5

Ne jamais taper directement sur les bagues

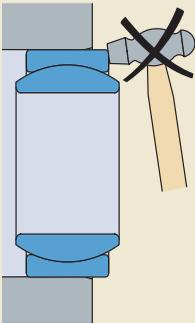
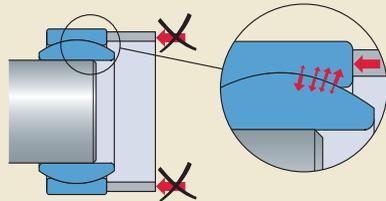


Fig. 6

Ne jamais faire transiter les efforts de montage via les surfaces de glissement



Montage

Montage à chaud

En règle générale, les rotules de grande taille ne peuvent pas être montées à froid car la force d'emmanchement d'une bague augmente considérablement avec sa taille. En conséquence, SKF fait les recommandations suivantes :

- chauffez la rotule avant de la monter sur l'arbre (→ **fig. 7**)
- chauffez les paliers monoblocs avant d'insérer la rotule

Pour monter une rotule sur un arbre, une différence de température de 60 à 80 °C entre la température ambiante et la bague intérieure chauffée est généralement suffisante. En ce qui concerne les paliers, la différence appropriée

dépend du degré de serrage et du diamètre de la portée. Cependant, une augmentation modérée de la température suffit généralement. Lorsque la rotule est chauffée, ne dépassez pas la limite de température des composants associés, comme les joints, par exemple.

Utilisez un appareil de chauffage par induction qui constitue une source de chaleur uniforme et sûre. Son utilisation présente de nombreux avantages. Il permet de chauffer la rotule rapidement et possède un thermostat intégré qui empêche toute surchauffe. Les composants non métalliques, comme les joints ou le tissu de PTFE restent froids, tout comme l'appareil de chauffage lui-même. Les appareils de chauffage par induction SKF démagnétisent automatiquement la rotule en fin de cycle.

Le montage des rotules par refroidissement de l'arbre ou de la rotule n'est pas recommandé, car de très basses températures sont requises et provoquent systématiquement de la condensation, ce qui entraîne un risque de corrosion.

Fig. 7

Montage à chaud d'une rotule

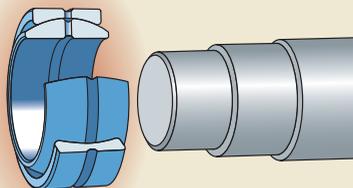
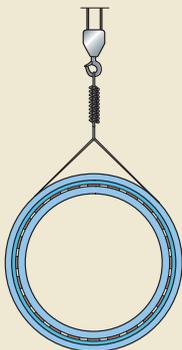


Fig. 8

Montage à chaud d'une rotule de grande dimension



ATTENTION !

Les rotules et les embouts autolubrifiants ne doivent jamais être exposés à des températures de plus de +280 °C du fait de la présence de PTFE. Le PTFE est complètement inerte en dessous de cette température mais à des températures plus élevées (à partir d'environ 320 °C), il se décompose rapidement. Les composés du fluor libérés durant ce processus sont extrêmement toxiques, même en très faibles quantités et peuvent provoquer des blessures graves. Il convient également de rappeler que ce matériau est dangereux à manipuler s'il a été surchauffé, même après refroidissement.

Portez systématiquement des gants résistant à la chaleur lors de la manipulation de composants chauds.

Pour faciliter la manutention des rotules de grande taille, en particulier lorsqu'elles ont été chauffées, il est possible d'utiliser des élingues et un palan. Des élingues en métal ou en textile placées autour de la bague extérieure peuvent être utilisées. Un ressort entre le crochet du palan et l'élingue facilite également la mise en place de la rotule (→ fig. 8).

Embouts

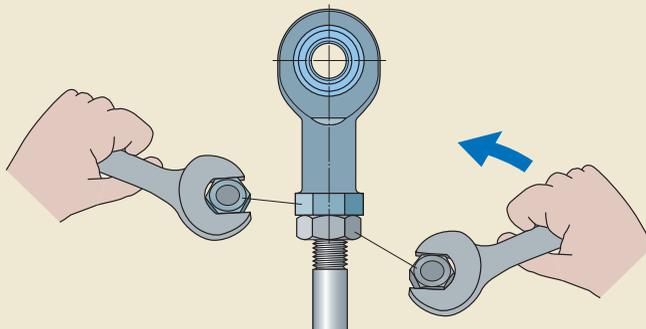
Les embouts sont installés sur les axes ou les arbres de la même manière que les rotules. Un léger chauffage permet de réduire la force nécessaire pour le montage et de prévenir tout endommagement des composants associés.

Lors de la fixation des embouts à des tiges filetées ou à tubes prolongateurs (→ fig. 9) un contre-écrou de serrage doit être utilisé sur la tige ou le filetage extérieur de l'embout. Il doit être fixé de manière sûre contre la surface d'appui de l'embout ou du tube.

REMARQUE : SKF fournit une gamme complète d'outils mécaniques et hydrauliques ainsi que d'appareils de chauffage pour le montage et le démontage des rotules. Pour plus d'informations, reportez-vous au catalogue *Produits de maintenance et de lubrification SKF* ou consultez le site www.skf.com, solutions de lubrification.

Fig. 9

Fixation et freinage d'un embout avec un filetage à droite



Démontage

Rotules

Si les rotules doivent être réutilisées après démontage, il faut apporter à cette opération le même soin et la même attention qu'au montage. La force d'extraction nécessaire doit toujours être appliquée sur la bague serrée à démonter.

SKF propose toute une gamme d'extracteurs utilisables sur de nombreuses applications. Si l'arbre a été usiné au préalable avec des encoches adaptées pour recevoir des griffes, un extracteur à deux ou trois bras peut également être utilisé (→ **fig. 1**).

Dans les cas où l'espace derrière la bague est suffisant, un décolleur de roulements SKF série TMBS peut être utilisé (→ **fig. 2**).

Pour les rotules de grande taille avec un ajustement serré, la méthode à pression d'huile SKF permet de faciliter considérablement le démontage (→ **fig. 3**). Des canaux et des gorges de répartition d'huile doivent être prévus lors de la conception du montage (→ **page 82**).

Les rotules de petite taille peuvent être démontées grâce à une douille de frappe ou un tube spécialement réalisé, appliqué sur la bague extérieure. Pour les rotules de grande taille avec un ajustement serré, une presse mécanique ou hydraulique doit être utilisée, lorsque cela est possible.

Une rotule peut également être démontée de l'alésage du palier en le chauffant rapidement de sorte à créer un différentiel de température avec la bague extérieure de la rotule.

Fig. 1

Dépose d'une rotule avec un extracteur à griffes

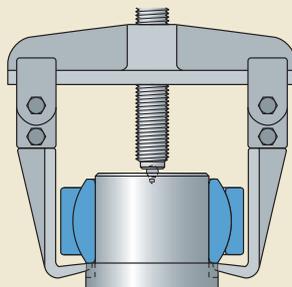


Fig. 2

Un décolleur de roulements facilite le démontage de la bague intérieure

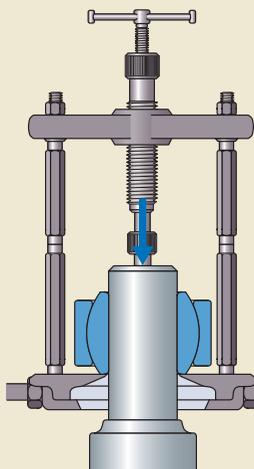
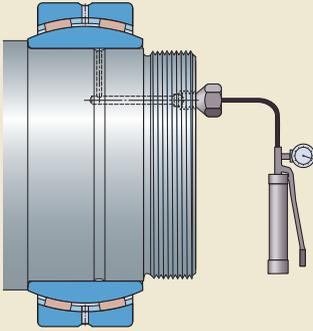


Fig. 3

Démontage d'une rotule à l'aide de la méthode à pression d'huile SKF



Embouts

Pour démonter les embouts, le contre-écrou de blocage de la tige doit être desserré et, si possible, l'embout doit être dévissé de sa tige ou de son tube. L'embout peut ensuite être déposé de l'axe ou de l'arbre de la même manière qu'une rotule, par exemple, en utilisant un extracteur ou une presse.



Rotules avec maintenance

Dimensions	100
Tolérances	101
Jeu radial interne	102
Matières	102
Plage de température de fonctionnement admissible.....	102
Tableaux des produits	104
2.1 Rotules radiales, acier/acier, en cotes métriques	104
2.2 Rotules radiales, acier/acier, en cotes pouces.....	110
2.3 Rotules radiales avec bague intérieure étendue, acier/acier, en cotes métriques.....	116
2.4 Rotules radiales avec bague intérieure étendue, acier/acier, en cotes pouces	120

Rotules avec maintenance

L'une des caractéristiques des rotules radiales acier/acier est la bague extérieure, qui est délibérément fracturée afin de pouvoir l'ouvrir pour insérer la bague intérieure sphérique (→ **fig. 1**). Pour autant, une fois assemblées, les bagues sont non séparables et la rotule est facile à manipuler.

Les rotules sont phosphatées au manganèse et la surface de glissement est ensuite traitée avec un lubrifiant de rodage. Cela permet de réduire le frottement et l'usure pendant la période initiale de rodage. Pour faciliter la lubrification, toutes les rotules, à l'exception de certains modèles de petite taille, sont munies d'une rainure annulaire et de deux trous de lubrification dans les bagues intérieure et extérieure. Les rotules en cotes métriques avec un diamètre extérieur $D \geq 150$ mm sont également munies, de série, d'un système de rainures multiples SKF (→ **page 17**) sur la surface de glissement de la bague extérieure (→ **fig. 2**). Sur demande, SKF peut également fournir des rotules en cotes métriques et pouces de plus petite taille, équipées de ce système.

La présence de rainures sur la surface de glissement permet de limiter, dans la rotule acier/acier, les défaillances par manque de lubrifiant, en particulier en présence de petits mouvements et sous fortes charges unidirectionnelles.

Le système de rainures multiples permet d'améliorer la répartition du lubrifiant dans la zone soumise à une charge très importante, et ainsi d'allonger la durée de service et/ou les intervalles de maintenance.

Dimensions

Les dimensions des rotules des séries GE, GEH et GEG sont conformes à la norme ISO 12240-1:1998.

Les rotules de la série GEM, qui sont munies d'une bague intérieure étendue, ont une largeur de bague intérieure non standard mais ont les mêmes dimensions que les rotules de la série GE.

Les rotules en cotes pouces de la série GEZ sont conformes à la norme américaine ANSI/ABMA Std. 22.2-1988.

Fig. 1

La bague extérieure fracturée permet à la rotule d'être assemblée

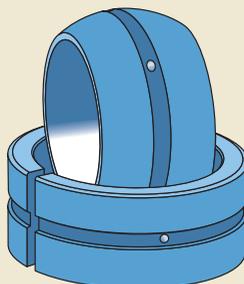


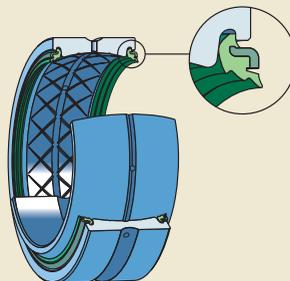
Fig. 2

Rotule avec système de rainures multiples dans la bague extérieure



Fig. 3

Rotule avec système de rainures multiples, équipée de joints haute résistance à triple lèvre LS



Tolérances

Les tolérances dimensionnelles pour les rotules radiales avec maintenance en cotes métriques des séries GE, GEG, GEH et GEM sont listées dans le **tableau 1**. Les tolérances dimensionnelles pour les rotules radiales en cotes pouces des séries GEZ, GEZH et GEZM sont listées dans le **tableau 2, page 103**. Les tolérances s'appliquent à des bagues extérieures avant fracture et traitement de surface. De même, les tolérances des bagues intérieures s'appliquent aux bagues avant traitement de surface.

Les tolérances sont conformes aux normes ISO 12240-1:1998 (rotules en cotes métriques) et ANSI/ABMA Std. 22.2-1988 (rotules en cotes pouces).

Les symboles utilisés dans les tableaux de tolérances sont expliqués ci-dessous :

- d diamètre d'alésage nominal
- Δ_{dmp} écart entre le diamètre d'alésage moyen et le diamètre nominal
- D diamètre extérieur nominal
- Δ_{Dmp} écart entre le diamètre extérieur moyen et le diamètre nominal
- Δ_{Bs} écart entre la largeur de la bague intérieure simple et le diamètre nominal
- Δ_{Cs} écart entre la largeur de la bague extérieure simple et le diamètre nominal

Tableau 1

Tolérances dimensionnelles pour les rotules radiales avec maintenance en cotes métriques

Diamètre nominal d, D sup. à inclus		Séries GE, GEH et GEM Bague intérieure			Série GEG Bague intérieure			Toutes séries Bague extérieure					
		Δ_{dmp} max	min	Δ_{Bs} max	min	Δ_{dmp} max	min	Δ_{Bs} max	min	Δ_{Dmp} max	min	Δ_{Cs} max	min
mm		μm		μm		μm		μm		μm		μm	
-	6	0	-8	0	-120	-	-	-	-	-	-	-	-
6	10	0	-8	0	-120	-	-	-	-	0	-8	0	-240
10	18	0	-8	0	-120	+18	0	0	-180	0	-8	0	-240
18	30	0	-10	0	-120	+21	0	0	-210	0	-9	0	-240
30	50	0	-12	0	-120	+25	0	0	-250	0	-11	0	-240
50	80	0	-15	0	-150	+30	0	0	-300	0	-13	0	-300
80	120	0	-20	0	-200	+35	0	0	-350	0	-15	0	-400
120	150	0	-25	0	-250	+40	0	0	-400	0	-18	0	-500
150	180	0	-25	0	-250	+40	0	0	-400	0	-25	0	-500
180	250	0	-30	0	-300	+46	0	0	-460	0	-30	0	-600
250	315	0	-35	0	-350	-	-	-	-	0	-35	0	-700
315	400	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-40	0	-800
400	500	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-45	0	-900

Jeu radial interne

Les rotules radiales acier/acier sont fabriquées de série avec un jeu radial interne normal. Les plages de jeu sont données dans les **tableaux 3** et **4**. Avant de commander, vérifiez la disponibilité des rotules avec un jeu radial interne plus petit (C2) ou plus grand (C3) que le jeu normal.

Les valeurs de jeu pour les rotules en cotes métriques sont conformes à la norme ISO 12240-1:1998.

Matières

Les bagues intérieures et extérieures des rotules radiales acier/acier SKF sont en acier pour roulements. Elles sont trempées à cœur, rectifiées et phosphatées. Les surfaces de glissement sont traitées avec un lubrifiant de rodage.

En fonction du diamètre d'alésage, les rotules en cotes métriques avec un suffixe -2RS sont équipées des deux côtés d'un joint à double lèvre en élastomère polyester ou en caoutchouc acrylonitrile-butadiène (→ **tableau 6, page 79**). Les rotules en cotes pouces avec un suffixe -2RS sont équipées des deux côtés d'un joint à double lèvre en polyuréthane.

Les rotules en cotes métriques et en pouces avec le suffixe de désignation -2LS sont équipées des deux côtés d'un joint haute résistance à triple lèvre à armature en acier en caoutchouc acrylonitrile-butadiène.

Plage de température de fonctionnement admissible

Les rotules radiales ouvertes en acier/acier sans joints d'étanchéité ont une plage de température de fonctionnement admissible de -50 à +200 °C, mais leur charge de base est réduite à des températures supérieures à +120 °C. Des rotules pour des applications fonctionnant à des températures élevées jusqu'à 300 °C, peuvent être produites à la demande.

Pour les rotules avec étanchéités intégrées, la plage de température de fonctionnement admissible est limitée par le matériau du joint :

- -20 à +80 °C pour les joints RS en cotes pouces
- -30 à +130 °C pour les joints RS en cotes métriques avec un diamètre d'alésage $d < 320$ mm
- -35 à +100 °C pour les joints RS en cotes métriques avec un diamètre d'alésage $d \geq 320$ mm
- -55 à +110 °C pour les joints LS

La plage de température de fonctionnement de la graisse utilisée pour lubrifier les rotules doit également être prise en considération.

Tableau 2

Tolérances pour les rotules en cotes pouces

Diamètre nominal		Séries GEZ, GEZH et GEZM				Bague extérieure			
d, D sup. à	inclus	Bague intérieure							
		Δ_{imp} max	min	Δ_{Bs} max	min	Δ_{Dmp} max	min	Δ_{Cs} max	min
in		μm							
–	2	0	–13	0	–130	0	–13	0	–130
2	3	0	–15	0	–130	0	–15	0	–130
3	3.1875	0	–20	0	–130	0	–15	0	–130
3.1875	4.75	0	–20	0	–130	0	–20	0	–130
4.75	6	0	–25	0	–130	0	–25	0	–130
6	7	–	–	–	–	0	–25	0	–130
7	8.75	–	–	–	–	0	–30	0	–130

Tableau 3

Jeu radial interne des rotules radiales en acier/acier, en cotes métriques

Diamètre d'alésage		Jeu radial interne					
d sup. à	incl.	C2		Normal		C3	
		min	max	min	max	min	max
mm		μm					
–	12	8	32	32	68	68	104
12	20	10	40	40	82	82	124
20	35	12	50	50	100	100	150
35	60	15	60	60	120	120	180
60	90	18	72	72	142	142	212
90	140	18	85	85	165	165	245
140	200	18	100	100	192	192	284
200	240	18	110	110	214	214	318
240	300	18	125	125	239	239	353

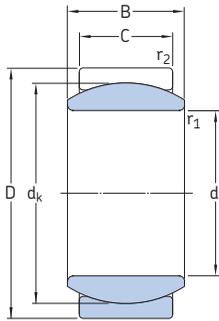
Les rotules de la série GEH, avec un diamètre d'alésage $d = 20, 35, 60$ et 90 mm, présentent une plage de jeu radial interne correspondant à la plage de diamètres immédiatement supérieure.

Tableau 4

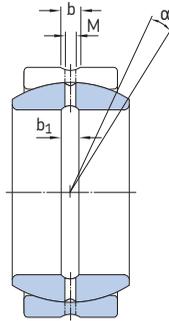
Jeu radial interne des rotules radiales en acier/acier, en cotes pouces

Diamètre d'alésage		Jeu radial interne					
d sup. à	incl.	C2		Normal		C3	
		min	max	min	max	min	max
in		μm					
–	0,625	15	75	50	150	150	200
0,625	2	25	105	80	180	180	260
2	3	30	130	100	200	200	300
3	6	40	160	130	230	230	350

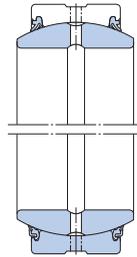
Rotules radiales, acier/acier, en cotes métriques d 4 – 40 mm



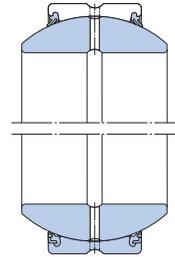
Série GE .. E



Série GE ..
ES



Série GE .. ES-2RS
Série GE .. ES-2LS

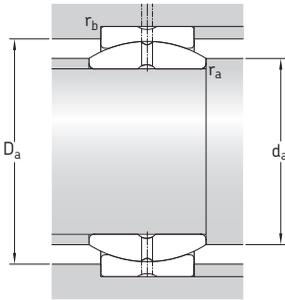


Série GEH .. ES-2RS
Série GEH .. ES-2LS

Dimensions principales				Angle de basculement ¹⁾ α	Charges de base dynamiques		Masse statiques	Désignations ²⁾ sans joints avec joints standard	suffixe pour joints haute résistance
d	D	B	C		C	C_0			
mm				degrés	kN		kg	-	
4	12	5	3	16	2,04	10,2	0,003	GE 4 E	-
5	14	6	4	13	3,4	17	0,004	GE 5 E	-
6	14	6	4	13	3,4	17	0,004	GE 6 E	-
8	16	8	5	15	5,5	27,5	0,008	GE 8 E	-
10	19	9	6	12	8,15	40,5	0,012	GE 10 E	-
12	22	10	7	10	10,8	54	0,017	GE 12 E	-
15	26	12	9	8	17	85	0,032	GE 15 ES	-
	26	12	9	8	17	85	0,032	GE 15 ES-2RS	-
17	30	14	10	10	21,2	106	0,050	GE 17 ES	-
	30	14	10	10	21,2	106	0,050	GE 17 ES-2RS	-
20	35	16	12	9	30	146	0,065	GE 20 ES	-
	35	16	12	9	30	146	0,065	GE 20 ES-2RS	-2LS
	42	25	16	17	48	240	0,16	GE 20 ES-2RS	-2LS
25	42	20	16	7	48	240	0,12	GE 25 ES	-
	42	20	16	7	48	240	0,12	GE 25 ES-2RS	-2LS
	47	28	18	17	62	310	0,20	GEH 25 ES-2RS	-2LS
30	47	22	18	6	62	310	0,16	GE 30 ES	-
	47	22	18	6	62	310	0,16	GE 30 ES-2RS	-2LS
	55	32	20	17	80	400	0,35	GEH 30 ES-2RS	-2LS
35	55	25	20	6	80	400	0,23	GE 35 ES	-
	55	25	20	6	80	400	0,23	GE 35 ES-2RS	-2LS
	62	35	22	15	100	500	0,47	GEH 35 ES-2RS	-2LS
40	62	28	22	7	100	500	0,32	GE 40 ES	-
	62	28	22	6	100	500	0,32	GE 40 ES-2RS	-2LS
	68	40	25	17	127	640	0,61	GEH 40 ES-2RS	-2LS

¹⁾ Pour utiliser pleinement l'angle de basculement, l'épaulement d'arbre ne doit pas être supérieur à $d_{a \max}$.

²⁾ Les rotules avec un diamètre extérieur $D \geq 150$ mm sont munies en série d'un système de rainures multiples dans la bague extérieure. Les rotules avec un diamètre extérieur $D < 150$ mm peuvent être fournies avec le système de rainures multiples à la demande (désignation avec suffixe ESL).

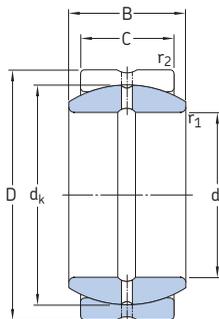


Dimensions

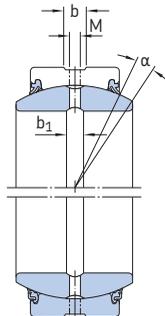
Cotes de montage

d	d _k	b	b ₁	M	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
mm							mm					
4	8	–	–	–	0,3	0,3	5,5	6,2	7,6	10,7	0,3	0,3
5	10	–	–	–	0,3	0,3	6,6	8	9,5	12,6	0,3	0,3
6	10	–	–	–	0,3	0,3	7,5	8	9,5	12,6	0,3	0,3
8	13	–	–	–	0,3	0,3	9,6	10,2	12,3	14,5	0,3	0,3
10	16	–	–	–	0,3	0,3	11,7	13,2	17,5	15,2	0,3	0,3
12	18	–	–	–	0,3	0,3	13,8	15	17,1	20,4	0,3	0,3
15	22	2,3	2,3	1,5	0,3	0,3	16,9	18,4	20,9	24,3	0,3	0,3
	22	2,3	2,3	1,5	0,3	0,3	16,9	18,4	22,8	24,3	0,3	0,3
17	25	2,3	2,3	1,5	0,3	0,3	19	20,7	23,7	28,3	0,3	0,3
	25	2,3	2,3	1,5	0,3	0,3	19	20,7	26	28,3	0,3	0,3
20	29	3,1	3,1	2	0,3	0,3	22,1	24,2	27,6	33,2	0,3	0,3
	29	3,1	3,1	2	0,3	0,3	22,1	24,2	30,9	33,2	0,3	0,3
	35,5	3,1	3,1	2	0,3	0,6	22,7	25,2	36,9	39,2	0,3	0,6
25	35,5	3,1	3,1	2	0,6	0,6	28,2	29,3	33,7	39,2	0,6	0,6
	35,5	3,1	3,1	2	0,6	0,6	28,2	29,3	36,9	39,2	0,6	0,6
	40,7	3,1	3,1	2	0,6	0,6	28,6	29,5	41,3	44	0,6	0,6
30	40,7	3,1	3,1	2	0,6	0,6	33,3	34,2	38,7	44	0,6	0,6
	40,7	3,1	3,1	2	0,6	0,6	33,3	34,2	41,3	44	0,6	0,6
	47	3,9	3,9	2,5	0,6	1	33,7	34,4	48,5	50,9	0,6	1
35	47	3,9	3,9	2,5	0,6	1	38,5	39,8	44,6	50,9	0,6	1
	47	3,9	3,9	2,5	0,6	1	38,5	39,8	48,5	50,9	0,6	1
	53	3,9	3,9	2,5	0,6	1	38,8	39,8	54,5	57,8	0,6	1
40	53	3,9	3,9	2,5	0,6	1	43,6	45	50,3	57,8	0,6	1
	53	3,9	3,9	2,5	0,6	1	43,6	45	54,5	57,8	0,6	1
	60	4,6	4,6	3	0,6	1	44,1	44,7	61	63,6	0,6	1

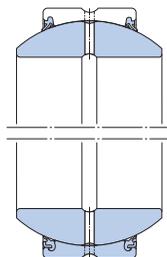
Rotules radiales, acier/acier, en cotes métriques d 45 – 120 mm



Série GE ..
ES



Série GE .. ES-2RS
Série GE .. ES-2LS

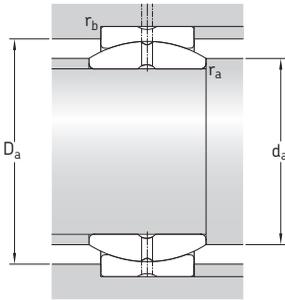


Série GEH .. ES-2RS
Série GEH .. ES-2LS

Dimensions principales				Angle de bascule ¹⁾ α	Charges de base dynamiques statiques		Masse	Désignations ²⁾	
d	D	B	C		C	C_0		sans joints avec joints standard	suffixe pour joints haute résistance
mm				degrés	kN		kg	-	
45	68	32	25	7	127	640	0,46	GE 45 ES	-
	68	32	25	7	127	640	0,46	GE 45 ES-2RS	-2LS
	75	43	28	14	156	780	0,80	GEH 45 ES-2RS	-2LS
50	75	35	28	6	156	780	0,56	GE 50 ES	-
	75	35	28	6	156	780	0,56	GE 50 ES-2RS	-2LS
	90	56	36	17	245	1 220	1,60	GEH 50 ES-2RS	-2LS
60	90	44	36	6	245	1 220	1,10	GE 60 ES	-
	90	44	36	6	245	1 220	1,10	GE 60 ES-2RS	-2LS
	105	63	40	17	315	1 560	2,40	GEH 60 ES-2RS	-2LS
70	105	49	40	6	315	1 560	1,55	GE 70 ES	-
	105	49	40	6	315	1 560	1,55	GE 70 ES-2RS	-2LS
	120	70	45	16	400	2 000	3,40	GEH 70 ES-2RS	-2LS
80	120	55	45	6	400	2 000	2,30	GE 80 ES	-
	120	55	45	5	400	2 000	2,30	GE 80 ES-2RS	-2LS
	130	75	50	14	490	2 450	4,10	GEH 80 ES-2RS	-2LS
90	130	60	50	5	490	2 450	2,75	GE 90 ES	-
	130	60	50	5	490	2 450	2,75	GE 90 ES-2RS	-2LS
	150	85	55	15	610	3 050	6,30	GEH 90 ES-2RS	-2LS
100	150	70	55	7	610	3 050	4,40	GE 100 ES	-
	150	70	55	6	610	3 050	4,40	GE 100 ES-2RS	-2LS
	160	85	55	13	655	3 250	6,80	GEH 100 ES-2RS	-2LS
110	160	70	55	6	655	3 250	4,80	GE 110 ES	-
	160	70	55	6	655	3 250	4,80	GE 110 ES-2RS	-2LS
	180	100	70	12	950	4 750	11,0	GEH 110 ES-2RS	-2LS
120	180	85	70	6	950	4 750	8,25	GE 120 ES	-
	180	85	70	6	950	4 750	8,25	GE 120 ES-2RS	-2LS
	210	115	70	16	1 080	5 400	15,0	GEH 120 ES-2RS	-2LS

¹⁾ Pour utiliser pleinement l'angle de basculement, l'épaulement d'arbre ne doit pas être supérieur à $d_{a,max}$.

²⁾ Les rotules avec un diamètre extérieur $D \geq 150$ mm sont munies en série d'un système de rainures multiples dans la bague extérieure. Les rotules avec un diamètre extérieur $D < 150$ mm peuvent être fournies avec le système de rainures multiples à la demande (désignation avec suffixe ESL).

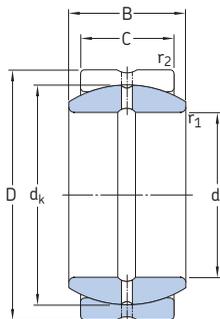


Dimensions

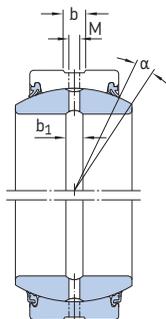
Cotes de montage

d	d _k	b	b ₁	M	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
mm							mm					
45	60	4,6	4,6	3	0,6	1	49,4	50,8	57	63,6	0,6	1
	60	4,6	4,6	3	0,6	1	49,4	50,8	61	63,6	0,6	1
	66	4,6	4,6	3	0,6	1	49,8	50,1	66,2	70,5	0,6	1
50	66	4,6	4,6	3	0,6	1	54,6	56	62,7	70,5	0,6	1
	66	4,6	4,6	3	0,6	1	54,6	56	66,2	70,5	0,6	1
	80	6,2	6,2	4	0,6	1	55,8	57,1	79,7	84,2	0,6	1
60	80	6,2	6,2	4	1	1	66,4	66,8	76	84,2	1	1
	80	6,2	6,2	4	1	1	66,4	66,8	79,7	84,2	1	1
	92	7,7	7,7	4	1	1	67	67	92	99	1	1
70	92	7,7	7,7	4	1	1	76,7	77,9	87,4	99	1	1
	92	7,7	7,7	4	1	1	76,7	77,9	92	99	1	1
	105	7,7	7,7	4	1	1	77,5	78,3	104,4	113,8	1	1
80	105	7,7	7,7	4	1	1	87,1	89,4	99,7	113,8	1	1
	105	7,7	7,7	4	1	1	87,1	89,4	104,4	113,8	1	1
	115	9,5	9,5	5	1	1	87,2	87,2	112,9	123,5	1	1
90	115	9,5	9,5	5	1	1	97,4	98,1	109,3	123,5	1	1
	115	9,5	9,5	5	1	1	97,4	98,1	112,9	123,5	1	1
	130	11,3	11,3	5	1	1	98,2	98,4	131	143,2	1	1
100	130	11,3	11,3	5	1	1	107,8	109,5	123,5	143,2	1	1
	130	11,3	11,3	5	1	1	107,8	109,5	131	143,2	1	1
	140	11,5	11,5	5	1	1	108,1	111,2	141,5	153,3	1	1
110	140	11,5	11,5	5	1	1	118	121	133	153	1	1
	140	11,5	11,5	5	1	1	118	121	141,5	153	1	1
	160	13,5	13,5	6	1	1	119,5	124,5	157,5	172	1	1
120	160	13,5	13,5	6	1	1	129,5	135,5	152	172	1	1
	160	13,5	13,5	6	1	1	129,5	135,5	157,5	172	1	1
	180	13,5	13,5	6	1	1	130	138,5	180	202,5	1	1

Rotules radiales, acier/acier, en cotes métriques
d 140 – 300 mm



Série GE ..
ES

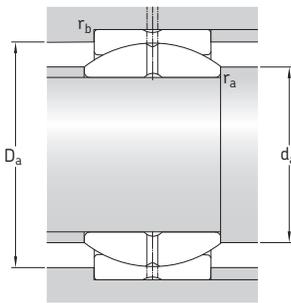


Série GE .. ES-2RS
Série GE .. ES-2LS

Dimensions principales				Angle de basculement ¹⁾ α	Charges de base dynamiques / statiques		Masse	Désignations ²⁾	
d	D	B	C		C	C_0		sans joints / avec joints standard	suffixe pour joints haute résistance
mm				degrés	kN		kg	-	
140	210	90	70	7	1 080	5 400	11,0	GE 140 ES	-
	210	90	70	7	1 080	5 400	11,0	GE 140 ES-2RS	-2LS
160	230	105	80	8	1 370	6 800	14,0	GE 160 ES	-
	230	105	80	8	1 370	6 800	14,0	GE 160 ES-2RS	-2LS
180	260	105	80	6	1 530	7 650	18,5	GE 180 ES	-
	260	105	80	6	1 530	7 650	18,5	GE 180 ES-2RS	-2LS
200	290	130	100	7	2 120	10 600	28,0	GE 200 ES	-
	290	130	100	7	2 120	10 600	28,0	GE 200 ES-2RS	-2LS
220	320	135	100	8	2 320	11 600	35,5	GE 220 ES-2RS	-2LS
240	340	140	100	8	2 550	12 700	40,0	GE 240 ES-2RS	-2LS
260	370	150	110	7	3 050	15 300	51,5	GE 260 ES-2RS	-2LS
280	400	155	120	6	3 550	18 000	65,0	GE 280 ES-2RS	-2LS
300	430	165	120	7	3 800	19 000	78,5	GE 300 ES-2RS	-2LS

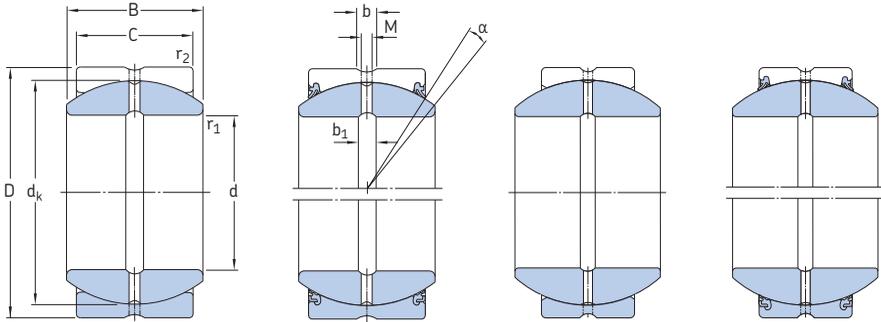
¹⁾ Pour utiliser pleinement l'angle de basculement, l'épaulement d'arbre ne doit pas être supérieur à $d_{a\max}$.

²⁾ Les rotules avec un diamètre extérieur $D \geq 150$ mm sont munies en série d'un système de rainures multiples dans la bague extérieure.



Dimensions							Cotes de montage					
d	d _k	b	b ₁	M	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
mm							mm					
140	180	13,5	13,5	6	1	1	149	155,5	171	202,5	1	1
	180	13,5	13,5	6	1	1	149	155,5	180	202,5	1	1
160	200	13,5	13,5	6	1	1	169,5	170	190	222	1	1
	200	13,5	13,5	6	1	1	169,5	170	197	222	1	1
180	225	13,5	13,5	6	1,1	1,1	191	199	214	250,5	1	1
	225	13,5	13,5	6	1,1	1,1	191	199	224,5	250,5	1	1
200	250	15,5	15,5	7	1,1	1,1	212,5	213,5	237,5	279,5	1	1
	250	15,5	15,5	7	1,1	1,1	212,5	213,5	244,5	279,5	1	1
220	275	15,5	15,5	7	1,1	1,1	232,5	239,5	271	309,5	1	1
240	300	15,5	15,5	7	1,1	1,1	252,5	265	298	329,5	1	1
260	325	15,5	15,5	7	1,1	1,1	273	288	321,5	359	1	1
280	350	15,5	15,5	7	1,1	1,1	294	313,5	344,5	388,5	1	1
300	375	15,5	15,5	7	1,1	1,1	314	336,5	371	418,5	1	1

Rotules radiales, acier/acier, en cotes pouces
d 0,5 – 2 in



GEZ .. ES

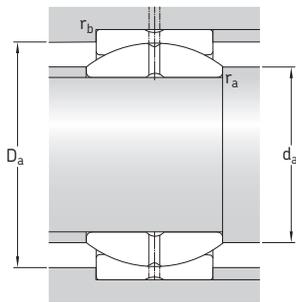
GEZ .. ES-2RS
 GEZ .. ES-2LS

GEZH .. ES

GEZH .. ES-2RS
 GEZH .. ES-2LS

Dimensions principales				Angle de bascule ⁻¹⁾	Charges de base dynamiques		Masse	Désignations		
d	D	B	C		C	C ₀		sans joints	suffixe des variantes de joints standard haute résistance	
in/mm				degrés	lbf/kN		lb/kg	-		
0.5 12,700	0.8750 22,225	0.437 11,10	0.375 9,53	6	3 150 14	9 340 41,5	0.044 0,020	GEZ 008 ES	-	-
0.625 15,875	1.0625 26,988	0.547 13,89	0.469 11,91	6	4 840 21,5	14 740 65,5	0.077 0,035	GEZ 010 ES	-	-
0.75 19,050	1.2500 31,750	0.656 16,66	0.562 14,28	6	7 090 31,5	20 930 93	0.12 0,055	GEZ 012 ES	-2RS	-
0.875 22,225	1.4375 36,513	0.765 19,43	0.656 16,66	6	9 560 42,5	28 580 127	0.19 0,085	GEZ 014 ES	-	-
1 25,400	1.6250 41,275	0.875 22,23	0.750 19,05	6	12 600 56	37 350 166	0.26 0,12	GEZ 100 ES	-2RS	-2LS
1.25 31,750	2.0000 50,800	1.093 27,76	0.937 23,80	6	19 460 86,5	58 500 260	0.51 0,23	GEZ 104 ES	-2RS	-2LS
	2.4375 61,913	1.390 35,31	1.125 28,58	8	28 125 125	84 375 375	1.20 0,54	GEZH 104 ES	-2RS	-2LS
1.375 34,925	2.1875 55,563	1.187 30,15	1.031 26,19	6	23 400 104	69 750 310	0.77 0,35	GEZ 106 ES	-2RS	-2LS
1.5 38,100	2.4375 61,913	1.312 33,33	1.125 28,58	6	28 130 125	84 380 375	0.93 0,42	GEZ 108 ES	-2RS	-2LS
	2.8125 71,438	1.580 40,13	1.312 33,33	7	38 250 170	114 750 510	1.75 0,79	GEZH 108 ES	-2RS	-2LS
1.75 44,450	2.8125 71,438	1.531 38,89	1.312 33,33	6	38 250 170	114 750 510	1.40 0,64	GEZ 112 ES	-2RS	-2LS
	3.1875 80,963	1.820 46,23	1.500 38,10	7	50 400 224	150 750 670	2.50 1,13	GEZH 112 ES	-2RS	-2LS
2 50,800	3.1875 80,963	1.750 44,45	1.500 38,10	6	50 400 224	150 750 670	2.05 0,93	GEZ 200 ES	-2RS	-2LS
	3.5625 90,488	2.070 52,58	1.687 42,85	8	63 000 280	191 250 850	3.50 1,60	GEZH 200 ES	-2RS	-2LS

¹⁾ Pour utiliser pleinement l'angle de basculement, l'épaulement d'arbre ne doit pas être supérieur à d_{a max}.



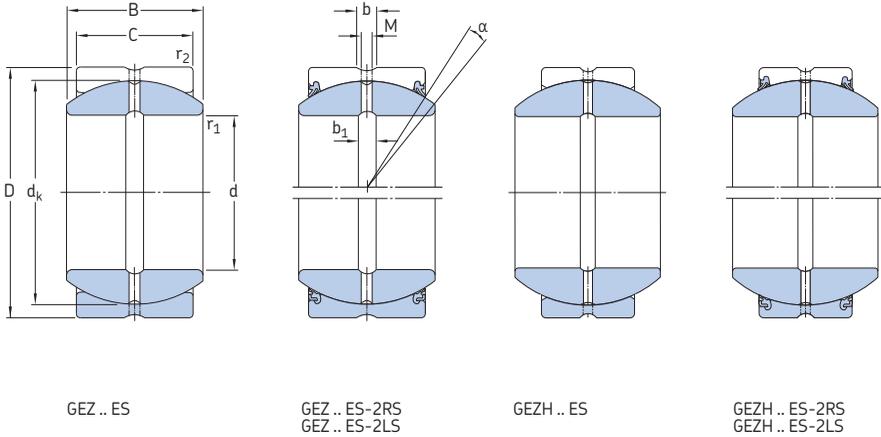
Dimensions

Cotes de montage

d	d _k	b	b ₁	M	r ₁ ¹⁾ min	r ₂ ²⁾ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a étanche min	D _a max	r _a max	r _b max
in/mm							in/mm						
0.5 12,700	0.7190 18,263	0.102 2,6	0.098 2,5	0.059 1,5	0.006 0,2	0.024 0,6	0.54 13,7	0.57 14,5	0.68 17,3	–	0.78 19,9	0.006 0,2	0.024 0,6
0.625 15,875	0.8990 22,835	0.126 3,2	0.118 3	0.098 2,5	0.006 0,2	0.039 1	0.67 17	0.71 18,1	0.85 21,7	–	0.93 23,6	0.006 0,2	0.039 1
0.75 19,050	1.0800 27,432	0.126 3,2	0.118 3	0.098 2,5	0.012 0,3	0.039 1	0.82 20,9	0.86 21,8	1.03 26,1	1.1 27,9	1.11 28,3	0.012 0,3	0.039 1
0.875 22,225	1.2580 31,953	0.126 3,2	0.118 3	0.098 2,5	0.012 0,3	0.039 1	0.95 24,2	1 25,4	1.2 30,4	–	1.3 33	0.012 0,3	0.039 1
1 25,400	1.4370 36,500	0.126 3,2	0.118 3	0.098 2,5	0.012 0,3	0.039 1	1.08 27,5	1.14 29	1.37 34,7	1.39 35,2	1.48 37,7	0.012 0,3	0.039 1
1.25 31,750	1.7950 45,593	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.024 0,6	0.039 1	1.37 34,8	1.43 36,2	1.7 43,3	1.76 44,8	1.85 47	0.024 0,6	0.039 1
	2.1550 54,737	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.039 1	0.039 1	1.43 36,2	1.65 41,8	2.05 52	2.06 52,3	2.28 58	0.039 1	0.039 1
1.375 34,925	1.9370 49,200	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.024 0,6	0.039 1	1.5 38,1	1.53 38,9	1.84 46,7	1.85 47,1	2.035 51,7	0.024 0,6	0.039 1
1.5 38,100	2.1550 54,737	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.024 0,6	0.039 1	1.63 41,4	1.71 43,4	2.05 52	2.06 52,3	2.28 58	0.024 0,6	0.039 1
	2.5150 63,881	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.039 1	0.039 1	1.69 42,8	1.96 49,7	2.39 60,7	2.41 61,3	2.65 67,4	0.039 1	0.039 1
1.75 44,450	2.5150 63,881	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.024 0,6	0.039 1	1.91 48,5	2 50,7	2.39 60,7	2.41 61,3	2.65 67,4	0.024 0,6	0.039 1
	2.8750 73,025	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.059 1,5	0.039 1	2.00 50,9	2.22 56,5	2.73 69,4	2.85 72,4	2.99 75,9	0.059 1,5	0.039 1
2 50,800	2.8750 73,025	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.024 0,6	0.039 1	2.17 55,1	2.28 57,9	2.73 69,4	2.85 72,4	2.99 75,9	0.024 0,6	0.039 1
	3.2350 82,169	0.224 5,7	0.197 5	0.157 4	0.059 1,5	0.039 1	2.26 57,5	2.48 63,1	3.07 78,1	3.11 79	3.36 85,3	0.059 1,5	0.039 1

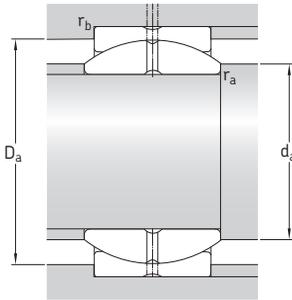
1) Égal au rayon de congé d'arbre maximal r_a max.
 2) Égal au rayon de congé de palier maximal r_b max.

Rotules radiales, acier/acier, en cotes pouces
d 2.25 – 4 in



Dimensions principales				Angle de bascule ¹⁾	Charges de base dynamiques		Masse	Désignations sans joints		
d	D	B	C	α	C	C ₀		suffixe des variantes de joints standard		haute résistance
in/mm				degrés	lbf/kN		lb/kg	-		
2.25 57,150	3,5625	1,969	1,687	6	63 000	191 250	2,85	GEZ 204 ES	-2RS	-2LS
	90,488	50,01	42,85	8	280	850	1,30	GEZH 204 ES	-2RS	-2LS
	3,9375	2,318	1,875		77 625	234 000	4,65			
	100,013	58,88	47,63		345	1 040	2,10			
2.5 63,500	3,9375	2,187	1,875	6	77 630	234 000	4,10	GEZ 208 ES	-2RS	-2LS
	100,013	55,55	47,63	8	345	1 040	1,85	GEZH 208 ES	-2RS	-2LS
	4,3750	2,545	2,062		95 625	285 750	6,30			
	111,125	64,64	52,38		425	1 270	2,85			
2.75 69,850	4,3750	2,406	2,062	6	95 630	285 750	5,30	GEZ 212 ES	-2RS	-2LS
	111,125	61,11	52,38	8	425	1 270	2,40	GEZH 212 ES	-2RS	-2LS
	4,7500	2,790	2,250		112 500	337 500	8,05			
	120,650	70,87	57,15		500	1 500	3,65			
3 76,200	4,7500	2,625	2,250	6	112 500	337 500	6,85	GEZ 300 ES	-2RS	-2LS
	120,650	66,68	57,15	8	500	1 500	3,10	GEZH 300 ES	-2RS	-2LS
	5,1250	3,022	2,437		131 625	396 000	10,0			
	130,175	76,76	61,90		585	1 760	4,55			
3.25 82,550	5,1250	2,844	2,437	6	131 630	396 000	8,40	GEZ 304 ES	-2RS	-2LS
	130,175	72,24	61,90	9	585	1 760	3,80	GEZH 304 ES	-2RS	-2LS
	5,5000	3,265	2,625		153 000	459 000	12,3			
	139,700	82,93	66,68		680	2 040	5,60			
3.5 88,900	5,5000	3,062	2,625	6	153 000	459 000	10,5	GEZ 308 ES	-2RS	-2LS
	139,700	77,78	66,68	9	680	2 040	4,80	GEZH 308 ES	-2RS	-2LS
	5,8750	3,560	2,812		175 500	531 000	15,0			
	149,225	90,42	71,43		780	2 360	6,80			
3.75 95,250	5,8750	3,281	2,812	6	175 500	531 000	13,0	GEZ 312 ES	-2RS	-2LS
	149,225	83,34	71,43	9	780	2 360	5,80	GEZH 312 ES	-2RS	-2LS
	6,2500	3,738	3,000		202 500	596 250	17,9			
	158,750	94,95	76,20		900	2 650	8,10			
4 101,600	6,2500	3,500	3,000	6	202 500	596 250	15,5	GEZ 400 ES	-2RS	-2LS
	158,750	88,90	76,20	9	900	2 650	7,00	GEZH 400 ES	-2RS	-2LS
	7,0000	4,225	3,375		252 000	765 000	30,0			
	177,800	107,32	85,73		1 120	3 400	13,5			

¹⁾ Pour utiliser pleinement l'angle de basculement, l'épaulement d'arbre ne doit pas être supérieur à d_{a max}.



Dimensions

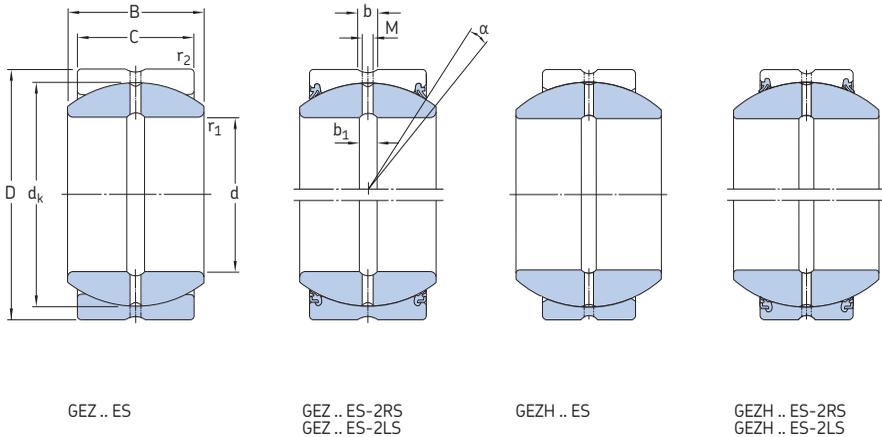
Cotes de montage

d	d _k	b	b ₁	M	r ₁ ¹⁾ min	r ₂ ²⁾ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a étanche min	D _a max	r _a max	r _b max
in/mm							in/mm						
2.25 57,150	3.2350	0.224	0.197	0.157	0.024	0.039	2.43	2.57	3.07	3.11	3.36	0.024	0.039
	82,169	5,7	5	4	0,6	1	61,7	65,2	78,1	79	85,3	0,6	1
	3.5900	0.354	0.315	0.256	0.059	0.039	2.52	2.74	3.41	3.43	3.73	0.059	0.039
	91,186	9	8	6,5	1,5	1	64,1	69,6	86,6	87	94,7	1,5	1
2.5 63,500	3.5900	0.354	0.315	0.256	0.024	0.039	2.69	2.85	3.41	3.43	3.73	0.024	0.039
	91,186	9	8	6,5	0,6	1	68,3	72,3	86,6	87	94,7	0,6	1
	3.9500	0.354	0.315	0.256	0.079	0.039	2.84	3.02	3.75	3.78	4.16	0.079	0.039
	100,330	9	8	6,5	2	1	72	76,7	95,3	96	105,7	2	1
2.75 69,850	3.9500	0.354	0.315	0.256	0.024	0.039	2.95	3.13	3.75	3.78	4.16	0.024	0.039
	100,330	9	8	6,5	0,6	1	74,9	79,6	95,3	96	105,7	0,6	1
	4.3120	0.354	0.315	0.256	0.079	0.039	3.09	3.29	4.09	4.13	4.53	0.079	0.039
	109,525	9	8	6,5	2	1	78,6	83,5	104	104,8	115	2	1
3 76,200	4.3120	0.354	0.315	0.256	0.024	0.039	3.2	3.42	4.09	4.13	4.53	0.024	0.039
	109,525	9	8	6,5	0,6	1	81,4	86,9	104	104,8	115	0,6	1
	4.6750	0.366	0.315	0.256	0.079	0.039	3.35	3.57	4.44	4.5	4.90	0.079	0.039
	118,745	9,3	8	6,5	2	1	85,1	90,6	112,8	114,2	124,4	2	1
3.25 82,550	4.6750	0.366	0.315	0.256	0.024	0.039	3.46	3.71	4.44	4.5	4.9	0.024	0.039
	118,745	9,3	8	6,5	0,6	1	88	94,2	112,8	114,2	124,4	0,6	1
	5.0400	0.413	0.315	0.256	0.079	0.039	3.65	3.84	4.79	4.83	5.27	0.079	0.039
	128,016	10,5	8	6,5	2	1	92,7	97,5	121,6	122,8	133,8	2	1
3.5 88,900	5.0400	0.413	0.315	0.256	0.024	0.039	3.72	4	4.79	4.83	5.27	0.024	0.039
	128,016	10,5	8	6,5	0,6	1	94,6	101,7	121,6	122,8	133,8	0,6	1
	5.3900	0.413	0.315	0.256	0.079	0.039	3.91	4.04	5.12	5.17	5.63	0.079	0.039
	136,906	10,5	8	6,5	2	1	99,3	102,5	130,1	131,4	143,1	2	1
3.75 95,250	5.3900	0.413	0.315	0.256	0.024	0.039	3.98	4.28	5.12	5.17	5.63	0.024	0.039
	136,906	10,5	8	6,5	0,6	1	101,2	108,6	130,1	131,4	143,1	0,6	1
	5.7500	0.413	0.394	0.315	0.079	0.039	4.17	4.37	5.47	5.49	6.00	0.079	0.039
	146,050	10,5	10	8	2	1	105,8	110,9	139	139,5	152,5	2	1
4 101,600	5.7500	0.413	0.394	0.315	0.024	0.039	4.25	4.55	5.47	5.49	6	0.024	0.039
	146,050	10,5	10	8	0,6	1	108	115,5	139	139,5	152,5	0,6	1
	6.4750	0.433	0.394	0.315	0.079	0.043	4.45	4.9	6.16	6.18	6.73	0.079	0.043
	164,465	11	10	8	2	1,1	113	124,5	156,5	157	171	2	1,1

¹⁾ Égal au rayon de congé d'arbre maximal r_a max.

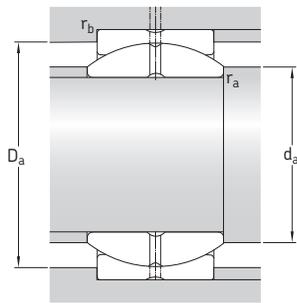
²⁾ Égal au rayon de congé de palier maximal r_b max.

**Rotules radiales, acier/acier, en cotes pouces
d 4,5 – 6 in**



Dimensions principales				Angle de bascule ⁻¹⁾ α	Charges de base dynamiques		Masse	Désignations		
d	D	B	C		C	C ₀		sans joints	suffixe des variantes de joints standard haute résistance	
in/mm				degrés	lbf/kN		lb/kg	-		
4.5 <i>114,300</i>	7.0000	3.937	3.375	6	252 000	765 000	21.5	GEZ 408 ES	-2RS	-2LS
	<i>177,800</i>	<i>100,00</i>	<i>85,73</i>		1 120	3 400	9,80			
	7.7500	4.690	3.750		315 000	933 750	36.0	GEZH 408 ES	-2RS	-2LS
	<i>196,850</i>	<i>119,17</i>	<i>95,25</i>		<i>1 400</i>	<i>4 150</i>	<i>16,5</i>			
4.75 <i>120,650</i>	7.3750	4.156	3.562	6	281 250	843 750	25.5	GEZ 412 ES	-2RS	-2LS
	<i>187,325</i>	<i>105,56</i>	<i>90,48</i>		1 250	3 750	11,5			
5 <i>127,000</i>	7.7500	4.375	3.750	6	315 000	933 750	30.0	GEZ 500 ES	-2RS	-2LS
	<i>196,850</i>	<i>111,13</i>	<i>95,25</i>		1 400	4 150	13,5			
5.5 <i>139,700</i>	8.7500	4.950	4.125	7	389 250	1 170 000	45.5	GEZH 508 ES	-2RS	-2LS
	<i>222,250</i>	<i>125,73</i>	<i>104,78</i>		1 730	5 200	20,5			
6 <i>152,400</i>	8.7500	4.750	4.125	5	389 250	1 170 000	38.5	GEZ 600 ES	-2RS	-2LS
	<i>222,250</i>	<i>120,65</i>	<i>104,78</i>		1 730	5 200	17,5			

¹⁾ Pour utiliser pleinement l'angle de basculement, l'épaulement d'arbre ne doit pas être supérieur à $d_{a \text{ max}}$.



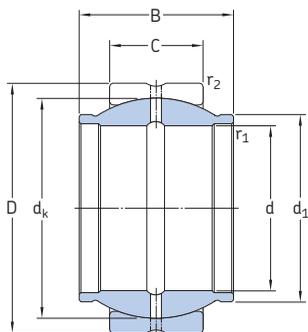
Dimensions

Cotes de montage

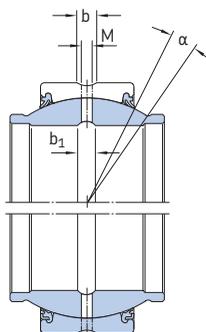
d	d _k	b	b ₁	M	r ₁ ¹⁾ min	r ₂ ²⁾ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a étanche min	D _a max	r _a max	r _b max
in/mm							in/mm						
4.5	6.4750	0.433	0.394	0.315	0.039	0.043	4.82	5.14	6.16	6.18	6.73	0.039	0,043
<i>114,300</i>	<i>164,465</i>	<i>11</i>	<i>10</i>	<i>8</i>	<i>1</i>	<i>1,1</i>	<i>122,5</i>	<i>130,5</i>	<i>156,5</i>	<i>157</i>	<i>171</i>	<i>1</i>	<i>1,1</i>
	7.1900	0.433	0.394	0.315	0.079	0.043	4.96	5.45	6.83	6.91	7.42	0.079	0,043
	<i>182,626</i>	<i>11</i>	<i>10</i>	<i>8</i>	<i>2</i>	<i>1,1</i>	<i>126</i>	<i>138,4</i>	<i>173,5</i>	<i>175,5</i>	<i>188,5</i>	<i>2</i>	<i>1,1</i>
4.75	6.8250	0.433	0.394	0.315	0.039	0.043	5.08	5.41	6.5	6.56	7.05	0.039	0,043
<i>120,650</i>	<i>173,355</i>	<i>11</i>	<i>10</i>	<i>8</i>	<i>1</i>	<i>1,1</i>	<i>129</i>	<i>137,5</i>	<i>165</i>	<i>166,5</i>	<i>179</i>	<i>1</i>	<i>1,1</i>
5	7.1900	0.433	0.394	0.315	0.039	0.043	5.33	5.69	6.83	6.91	7.42	0.039	0,043
<i>127,000</i>	<i>182,626</i>	<i>11</i>	<i>10</i>	<i>8</i>	<i>1</i>	<i>1,1</i>	<i>135,5</i>	<i>144,5</i>	<i>173,5</i>	<i>175,5</i>	<i>188,5</i>	<i>1</i>	<i>1,1</i>
5.5	8.1560	0.591	0.433	0.315	0.079	0.043	5.98	6.46	7.76	7.78	8.41	0.079	0,043
<i>139,700</i>	<i>207,162</i>	<i>15</i>	<i>11</i>	<i>8</i>	<i>2</i>	<i>1,1</i>	<i>152</i>	<i>164</i>	<i>197</i>	<i>197,5</i>	<i>213,5</i>	<i>2</i>	<i>1,1</i>
6	8.1560	0.591	0.433	0.315	0.039	0.043	6.34	6.61	7.76	7.78	8.41	0.039	0,043
<i>152,400</i>	<i>207,162</i>	<i>15</i>	<i>11</i>	<i>8</i>	<i>1</i>	<i>1,1</i>	<i>161</i>	<i>168</i>	<i>197</i>	<i>197,5</i>	<i>213,5</i>	<i>1</i>	<i>1,1</i>

1) Égal au rayon de congé d'arbre maximal r_a max.
 2) Égal au rayon de congé de palier maximal r_b max.

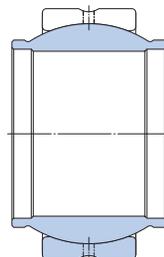
Rotules radiales avec bague intérieure étendue, acier/acier, en cotes métriques d 12 – 125 mm



GEG .. ES



GEM .. ES-2RS
GEM .. ES-2LS

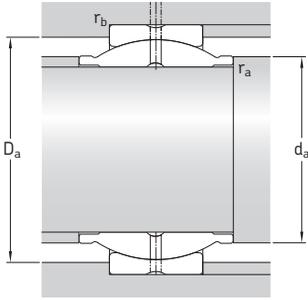


GEG .. ESA

Dimensions principales				Angle de basculement α	Charges de base dynamique statique		Masse	Désignations ¹⁾	
d	D	B	C		C	C ₀		sans joints avec joints standard	suffixe pour joints haute résistance
mm				degrés	kN		kg	–	
12	22	12	7	4	10,8	54	0,020	GEG 12 ESA ²⁾	–
16	28	16	9	4	17,6	88	0,035	GEG 16 ES	–
20	35	20	12	4	30	146	0,070	GEG 20 ES	–
	35	24	12	6	30	146	0,073	GEM 20 ES-2RS	-2LS
25	42	25	16	4	48	240	0,13	GEG 25 ES	–
	42	29	16	4	48	240	0,13	GEM 25 ES-2RS	-2LS
30	47	30	18	4	62	310	0,17	GEM 30 ES-2RS	-2LS
32	52	32	18	4	65,5	325	0,17	GEG 32 ES	–
35	55	35	20	4	80	400	0,25	GEM 35 ES-2RS	-2LS
40	62	38	22	4	100	500	0,35	GEM 40 ES-2RS	-2LS
	62	40	22	4	100	500	0,34	GEG 40 ES	–
45	68	40	25	4	127	640	0,49	GEM 45 ES-2RS	-2LS
50	75	43	28	4	156	780	0,60	GEM 50 ES-2RS	-2LS
	75	50	28	4	156	780	0,56	GEG 50 ES	–
60	90	54	36	3	245	1 220	1,15	GEM 60 ES-2RS	-2LS
63	95	63	36	4	255	1 270	1,25	GEG 63 ES	–
70	105	65	40	4	315	1 560	1,65	GEM 70 ES-2RS	-2LS
80	120	74	45	4	400	2 000	2,50	GEM 80 ES-2RS	-2LS
	120	80	45	4	400	2 000	2,40	GEG 80 ES	–
100	150	100	55	4	610	3 050	4,80	GEG 100 ES	–
125	180	125	70	4	950	4 750	8,50	GEG 125 ES	–

¹⁾ Les rotules avec un diamètre extérieur $D \geq 150$ mm sont munies en série d'un système de rainures multiples dans la bague extérieure. Les rotules avec un diamètre extérieur $D < 150$ mm peuvent être fournies avec le système de rainures multiples à la demande (désignation avec suffixe ESL).

²⁾ Ne peut être relubrifié que par la bague extérieure.

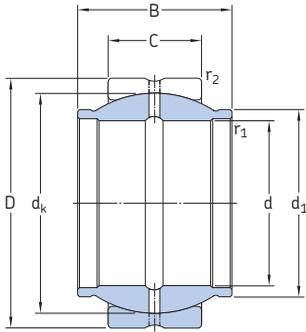


Dimensions

Cotes de montage

d	d _k	d ₁	b	b ₁	M	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
mm								mm					
12	18	15,5	2,3	–	1,5	0,3	0,3	14,5	15,5	17,1	20,4	0,3	0,3
16	23	20	2,3	2,3	1,5	0,3	0,3	18,7	20	21,9	26,3	0,3	0,3
20	29	25	3,1	3,1	2	0,3	0,3	23,1	25	27,6	33,2	0,3	0,3
	29	24	3,1	3,1	2	0,3	0,3	23	24	30,9	33,2	0,3	0,3
25	35,5	30,5	3,1	3,1	2	0,6	0,6	29,2	30,5	33,7	39,2	0,6	0,6
	35,5	29	3,1	3,1	2	0,3	0,6	28,3	29	36,9	39,2	0,3	0,6
30	40,7	34	3,1	3,1	2	0,3	0,6	33,5	34	41,3	44	0,3	0,6
32	43	38	3,9	3,9	2,5	0,6	1	36,3	38	40,9	48,1	0,6	1
35	47	40	3,9	3,9	2,5	0,6	1	38,8	40	48,5	50,9	0,6	1
40	53	45	3,9	3,9	2,5	0,6	1	44	45	54,5	57,8	0,6	1
	53	46	3,9	3,9	2,5	0,6	1	44,8	46	50,3	57,8	0,6	1
45	60	52	4,6	4,6	3	0,6	1	49,6	52	61	63,6	0,6	1
50	66	57	4,6	4,6	3	0,6	1	54,8	57	66,2	70,5	0,6	1
	66	57	4,6	4,6	3	0,6	1	55,9	57	62,7	70,5	0,6	1
60	80	68	6,2	6,2	4	0,6	1	65,4	68	79,7	84,2	0,6	1
63	83	71,5	6,2	6,2	4	1	1	69,7	71,5	78,9	89,2	1	1
70	92	78	7,7	7,7	4	0,6	1	75,7	78	92	99	0,6	1
80	105	90	7,7	7,7	4	0,6	1	86,1	90	104,4	113,8	0,6	1
	105	91	7,7	7,7	4	1	1	88,7	91	99,7	113,8	1	1
100	130	113	11,3	11,3	5	1	1	110,1	113	123,5	143,2	1	1
125	160	138	13,5	13,5	6	1	1	136,5	138	152	172	1	1

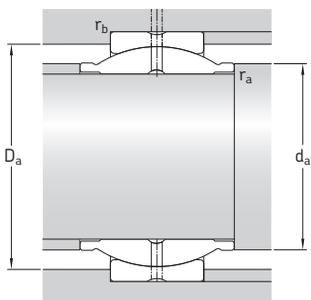
Rotules radiales avec bague intérieure étendue, acier/acier, en cotes métriques
d 160 – 200 mm



GEG .. ES

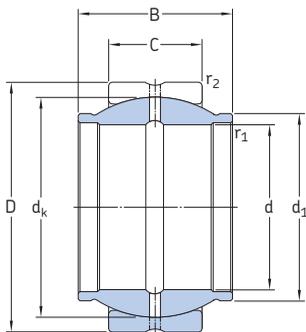
Dimensions principales				Angle de basculement	Charges de base dynamiques statiques		Masse	Désignation ¹⁾ sans joints
d	D	B	C	α	C	C ₀		
mm				degrés	kN		kg	–
160	230	160	80	4	1 370	6 800	16,5	GEG 160 ES
200	290	200	100	4	2 120	10 600	32,0	GEG 200 ES

¹⁾ Les rotules avec un diamètre extérieur D ≥ 150 mm sont munies en série d'un système de rainures multiples dans la bague extérieure.

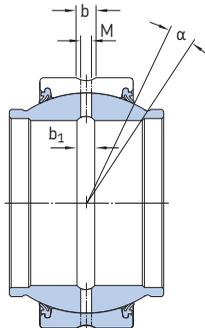


Dimensions									Cotes de montage					
d	d_k	d_1	b	b_1	M	$r_{1\ min}$	$r_{2\ min}$		$d_{a\ min}$	$d_{a\ max}$	$D_{a\ min}$	$D_{a\ max}$	$r_{a\ max}$	$r_{b\ max}$
mm									mm					
160	200	177	13,5	13,5	6	1	1		172	177	190	222	1	1
200	250	221	15,5	15,5	7	1,1	1,1		213	221	237,5	279,5	1	1

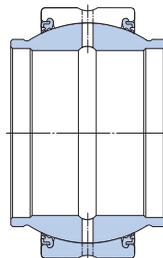
Rotules radiales avec bague intérieure étendue, acier/acier, en cotes pouces d 0.5 – 2.5 in



GEZM .. ES



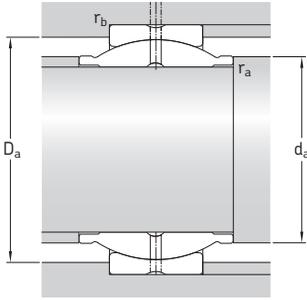
GEZM .. ES-2RS



GEZM .. ES-2LS

Dimensions principales				Angle de basculement ¹⁾		Charges de base dynamiques		Masse	Désignations sans joints	suffixe des variantes de joints standard haute résistance	
d	D	B	C	α	α étanche	C	C ₀				
in/mm				degrés/lbf/kN		lb/kg		-			
0.5 12,700	0.8750 22,225	0.750 19,05	0.375 9,53	9	-	3 150 14	9 340 41,5	0.051 0,023	GEZM 008 ES	-	-
0.625 15,875	1.0625 26,988	0.937 23,80	0.469 11,91	9	-	4 840 21,5	14 738 65,5	0.090 0,041	GEZM 010 ES	-	-
0.75 19,050	1.2500 31,750	1.125 28,58	0.562 14,28	9	5	7 090 31,5	20 925 93	0.15 0,068	GEZM 012 ES	-2RS	-
0.875 22,225	1.4375 36,513	1.312 33,33	0.656 16,66	9	-	9 560 42,5	28 575 127	0.23 0,11	GEZM 014 ES	-	-
1 25,400	1.6250 41,275	1.500 38,10	0.750 19,05	9	5	12 600 56	37 350 166	0.34 0,15	GEZM 100 ES	-2RS	-2LS
1.25 31,750	2.0000 50,800	1.875 47,63	0.937 23,80	9	5	19 460 86,5	58 500 260	0.63 0,29	GEZM 104 ES	-2RS	-2LS
1.375 34,925	2.1875 55,563	2.062 52,38	1.031 26,19	9	5	23 400 104	69 750 310	0.81 0,37	GEZM 106 ES	-2RS	-2LS
1.5 38,100	2.4375 61,913	2.250 57,15	1.125 28,58	9	5	28 130 125	84 380 375	1.15 0,51	GEZM 108 ES	-2RS	-2LS
1.75 44,450	2.8125 71,438	2.625 66,68	1.312 33,33	9	5	38 250 170	114 750 510	1.80 0,81	GEZM 112 ES	-2RS	-2LS
2 50,800	3.1875 80,963	3.000 76,20	1.500 38,10	9	5	50 400 224	150 750 670	2.65 1,20	GEZM 200 ES	-2RS	-2LS
2.25 57,150	3.5625 90,488	3.375 85,73	1.687 42,85	9	5	63 000 280	191 250 850	3.65 1,65	GEZM 204 ES	-2RS	-2LS
2.5 63,500	3.9375 100,013	3.750 95,25	1.875 47,63	9	5	77 625 350	234 000 1 040	4.95 2,25	GEZM 208 ES	-2RS	-2LS

¹⁾ Pour utiliser pleinement l'angle de basculement, l'épaulement d'arbre ne doit pas être supérieur à $d_{a \max}$.



Dimensions

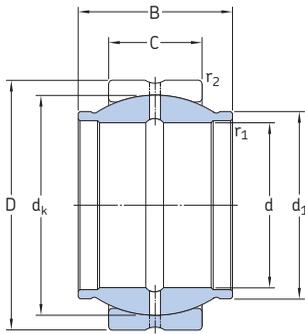
Cotes de montage

d	d _k	d ₁	b	b ₁	M	r ₁ ¹⁾ min	r ₂ ²⁾ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a étanche min	D _a max	r _a max	r _b max
in/mm								in/mm						
0.5 12,700	0.7190 18,263	0.625 15,9	0.102 2,6	0.098 2,5	0.059 1,5	0.012 0,3	0.024 0,6	0.56 14,3	0.63 15,9	0.68 17,3	–	0.78 19,9	0.012 0,3	0.024 0,6
0.625 15,875	0.8990 22,835	0.780 19,8	0.126 3,2	0.118 3	0.098 2,5	0.024 0,6	0.039 1,0	0.72 18,4	0.78 19,8	0.85 21,7	–	0.93 23,6	0.024 0,6	0.039 1
0.75 19,050	1.0800 27,432	0.920 23,4	0.126 3,2	0.118 3	0.098 2,5	0.024 0,6	0.039 1,0	0.85 21,7	0.92 23,4	1.03 26,1	1.1 27,9	1.11 28,3	0.024 0,6	0.039 1
0.875 22,225	1.2580 31,953	1.070 27,2	0.126 3,2	0.118 3	0.098 2,5	0.024 0,6	0.039 1,0	0.98 24,9	1.07 27,2	1.2 30,4	–	1.30 33	0.024 0,6	0.039 1
1 25,400	1.4370 36,500	1.220 31,0	0.126 3,2	0.118 3	0.098 2,5	0.024 0,6	0.039 1,0	1.11 28,2	1.22 31	1.37 34,7	1.39 35,2	1.48 37,7	0.024 0,6	0.039 1
1.25 31,750	1.7950 45,593	1.525 38,7	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.039 1,0	0.039 1,0	1.41 35,8	1.53 38,7	1.7 43,3	1.76 44,8	1.85 47	0.039 1	0.039 1
1.375 34,925	1.9370 49,200	1.670 42,4	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.039 1,0	0.039 1,0	1.54 39,1	1.67 42,4	1.84 46,7	1.85 47,1	2.04 51,7	0.039 1	0.039 1
1.5 38,100	2.1550 54,737	1.850 47,0	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.039 1,0	0.039 1,0	1.71 43,3	1.85 47	2.05 52	2.06 52,3	2.28 58	0.039 1	0.039 1
1.75 44,450	2.5150 63,881	2.165 55,0	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.039 1,0	0.039 1,0	1.97 49,9	2.17 55	2.39 60,7	2.41 61,3	2.65 67,4	0.039 1	0.039 1
2 50,800	2.8750 73,025	2.460 62,5	0.189 4,8	0.197 5	0.157 4	0.039 1,0	0.039 1,0	2.22 56,5	2.46 62,5	2.73 69,4	2.85 72,4	2.99 75,9	0.039 1	0.039 1
2.25 57,150	3.2350 82,169	2.760 70,1	0.224 5,7	0.197 5	0.157 4	0.039 1,0	0.039 1,0	2.48 63,1	2.76 70,1	3.07 78,1	3.11 79	3.36 85,3	0.039 1	0.039 1
2.5 63,500	3.5900 91,186	3.060 77,7	0.354 9	0.315 8	0.256 6,5	0.039 1,0	0.039 1,0	2.74 69,6	3.06 77,7	3.41 86,6	3.43 87	3.73 94,7	0.039 1	0.039 1

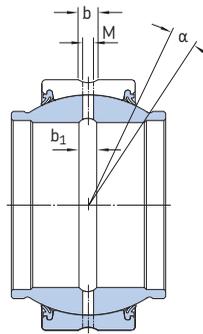
¹⁾ Égal au rayon de congé d'arbre maximal r_a max.

²⁾ Égal au rayon de congé de palier maximal r_b max.

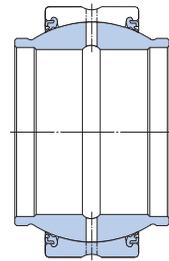
Rotules radiales avec bague intérieure étendue, acier/acier, en cotes pouces
d 2.75 – 6 in



GEZM .. ES



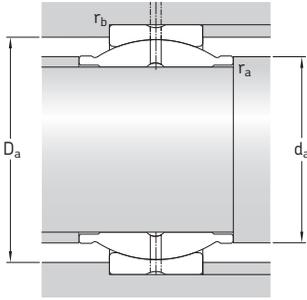
GEZM .. ES-2RS



GEZM .. ES-2LS

Dimensions principales				Angle de basculement ¹⁾		Charges de base dynamiques		Masse	Désignations sans joints	
d	D	B	C	α	α étanche	C	C ₀		suffixe des variantes de joints standard	haute résistance
in/mm				degrés		lbf/kN		lb/kg	-	
2.75 69,850	4.3750 111,125	4.125 104,78	2.062 52,38	9	5	95 625 430	285 750 1 270	6.85 3,10	GEZM 212 ES	-2RS -2LS
3 76,200	4.7500 120,650	4.500 114,30	2.250 57,15	9	5	112 500 500	337 500 1 500	8.80 4,00	GEZM 300 ES	-2RS -2LS
3.25 82,550	5.1250 130,175	4.875 123,83	2.437 61,90	9	5	131 625 590	396 000 1 760	11.0 5,00	GEZM 304 ES	-2RS -2LS
3.5 88,900	5.5000 139,700	5.250 133,35	2.625 66,68	9	5	153 000 680	459 000 2 040	14.0 6,25	GEZM 308 ES	-2RS -2LS
3.75 95,250	5.8750 149,225	5.625 142,88	2.812 71,43	9	5	175 500 780	531 000 2 360	17.0 7,60	GEZM 312 ES	-2RS -2LS
4 101,600	6.2500 158,750	6.000 152,40	3.000 76,20	9	5	202 500 900	596 250 2 650	20.0 9,10	GEZM 400 ES	-2RS -2LS
4.5 114,300	7.0000 177,800	6.750 171,45	3.375 85,73	7	5	252 000 1 120	765 000 3 400	28.5 13,0	GEZM 408 ES	-2RS -2LS
5 127,000	7.7500 196,850	7.500 190,50	3.750 95,25	7	5	315 000 1 400	933 750 4 150	38.5 17,5	GEZM 500 ES	-2RS -2LS
6 152,400	8.7500 222,250	8.250 209,55	4.125 104,78	7	5	389 250 1 730	1 170 000 5 200	47.5 21,5	GEZM 600 ES	-2RS -2LS

¹⁾ Pour utiliser pleinement l'angle de basculement, l'épaulement d'arbre ne doit pas être supérieur à $d_{a \max}$.



Dimensions

Cotes de montage

d	d _k	d ₁	b	b ₁	M	r ₁ ¹⁾ min	r ₂ ²⁾ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a étanche min	D _a max	r _a max	r _b max
in/mm								in/mm						
2.75 69,850	3.9500 100,330	3.380 85,9	0.354 9	0.315 8	0.256 6,5	0.039 1,0	0.039 1,0	3.00 76,2	3.38 85,9	3.75 95,3	3.78 96	4.16 105,7	0.039 1	0.039 1
3 76,200	4.3120 109,525	3.675 93,3	0.354 9	0.315 8	0.256 6,5	0.039 1,0	0.039 1,0	3.26 82,8	3.68 93,3	4.09 104	4.13 104,8	4.53 115	0.039 1	0.039 1
3.25 82,550	4.6750 118,745	3.985 101,2	0.366 9,3	0.315 8	0.256 6,5	0.039 1,0	0.039 1,0	3.52 89,4	3.99 101,2	4.44 112,8	4.5 114,2	4.90 124,4	0.039 1	0.039 1
3.5 88,900	5.0400 128,016	4.300 109,2	0.413 10,5	0.315 8	0.256 6,5	0.039 1,0	0.039 1,0	3.78 95,9	4.3 109,2	4.79 121,6	4.83 122,8	5.27 133,8	0.039 1	0.039 1
3.75 95,250	5.3900 136,906	4.590 116,6	0.413 10,5	0.315 8	0.256 6,5	0.039 1,0	0.039 1,0	4.04 102,5	4.59 116,6	5.12 130,1	5.17 131,4	5.63 143,1	0.039 1	0.039 1
4 101,600	5.7500 146,050	4.905 124,6	0.413 10,5	0.394 10	0.315 8	0.059 1,5	0.039 1,0	4.33 110	4.91 124,6	5.47 139	5.49 139,5	6.00 152,5	0.059 1,5	0.039 1
4.5 114,300	6.4750 164,465	5.525 140,3	0.433 11	0.394 10	0.315 8	0.079 2,0	0.043 1,1	4.94 125,5	5.53 140,3	6.16 156,5	6.18 157	6.73 171	0.079 2	0.043 1,1
5 127,000	7.1900 182,626	6.130 155,7	0.433 11	0.394 10	0.315 8	0.079 2,0	0.043 1,1	5.45 138,5	6.13 155,7	6.83 173,5	6.91 175,5	7.42 188,5	0.079 2	0.043 1,1
6 152,400	8.1560 207,162	7.020 178,3	0.591 15	0.433 11	0.315 8	0.079 2,0	0.043 1,1	6.46 164	7.02 178,3	7.76 197	7.78 197,5	8.41 213,5	0.079 2	0.043 1,1

¹⁾ Égal au rayon de congé d'arbre maximal r_a max.

²⁾ Égal au rayon de congé de palier maximal r_b max.



Rotules radiales autolubrifiantes

Dimensions	126
Tolérances	126
Jeu radial interne, précharge.....	130
Matières	130
Plage de température de fonctionnement admissible.....	130
Tableaux des produits	132
3.1 Rotules radiales autolubrifiantes, acier/bronze fritté PTFE, en cotes métriques	132
3.2 Rotules radiales autolubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes métriques.....	134
3.3 Rotules radiales autolubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes pouces	140
3.4 Rotules radiales autolubrifiantes, acier/composite PRF-PTFE, en cotes métriques.....	144

Rotules radiales autolubrifiantes

SKF fabrique des rotules radiales autolubrifiantes dans une grande variété d'exécutions et de tailles. Trois combinaisons de surfaces de glissement sont disponibles :

- Acier/bronze fritté PTFE, suffixe de désignation C
- Acier/tissu de PTFE, suffixe de désignation TX
- Acier/composite PRF-PTFE, suffixe de désignation F

Ces trois combinaisons de surfaces de glissement sont autolubrifiantes. Les rotules avec des combinaisons de surfaces de glissement en acier/bronze fritté PTFE ou en acier/tissu de PTFE ne doivent pas être lubrifiées. Les rotules avec une combinaison de surface de glissement en acier/composite PTFE et polymère renforcé de fibres (PRF) sont également autolubrifiantes ; cependant, une relubrification occasionnelle est souhaitable pour aider à optimiser la durée de service. Pour faciliter la relubrification, les rotules en acier/composite PRF-PTFE sont équipées de dispositifs de graissage.

Les différentes exécutions de rotules radiales autolubrifiantes SKF sont listées dans le **tableau 3, pages 128 à 129**. L'exécution dépend de la taille et de la série, les différences principales résidant dans le matériau de glissement ou la conception de la bague extérieure.

Dimensions

Les dimensions des rotules radiales autolubrifiantes en cotes métriques sont conformes à la norme ISO 12240-1:1998. Les dimensions des rotules en cotes pouces de la série GEZ sont conformes à la norme ANSI/ABMA Std. 22.2-1988.

Tolérances

Les tolérances dimensionnelles des rotules radiales autolubrifiantes en cotes métriques sont conformes à la norme ISO 12240-1:1998 et listées dans le **tableau 1**.

Les tolérances dimensionnelles des rotules en cotes pouces de la série GEZ sont conformes à la norme ANSI/ABMA. 22.2-1988 et listées dans le **tableau 2**. Les symboles utilisés sont expliqués ci-dessous.

d	diamètre d'alésage nominal
Δ_{dmp}	écart entre le diamètre d'alésage moyen et le diamètre nominal
D	diamètre extérieur nominal
Δ_{Dmp}	écart entre le diamètre extérieur moyen et le diamètre nominal
Δ_{Bs}	écart entre la largeur de la bague intérieure simple et le diamètre nominal
Δ_{Cs}	écart entre la largeur de la bague extérieure simple et le diamètre nominal

Pour les exécutions TX et TXG3, les tolérances de bagues extérieures s'appliquent aux dimensions avant fracture.

Tableau 1

Tolérances dimensionnelles pour les rotules radiales autolubrifiantes en cotes métriques

Diamètre nominal d, D sup. à inclus		Bague intérieure				Bague extérieure			
		Δ_{dmp} max	min	Δ_{Bs} max	min	Δ_{Dmp} max	min	Δ_{Cs} max	min
mm		μm		μm		μm		μm	
–	18	0	–8	0	–120	0	–8	0	–240
18	30	0	–10	0	–120	0	–9	0	–240
30	50	0	–12	0	–120	0	–11	0	–240
50	80	0	–15	0	–150	0	–13	0	–300
80	120	0	–20	0	–200	0	–15	0	–400
120	150	0	–25	0	–250	0	–18	0	–500
150	180	0	–25	0	–250	0	–25	0	–500
180	250	0	–30	0	–300	0	–30	0	–600
250	315	0	–35	0	–350	0	–35	0	–700
315	400	0	–40	0	–400	0	–40	0	–800
400	500	0	–45	0	–450	0	–45	0	–900
500	630	0	–50	0	–500	0	–50	0	–1 000
630	800	0	–75	0	–750	0	–75	0	–1 100
800	1 000	0	–100	0	–1 000	0	–100	0	–1 200
1 000	1 250	0	–125	0	–1 250	0	–125	0	–1 300
1 250	1 600	–	–	–	–	0	–160	0	–1 600
1 600	2 000	–	–	–	–	0	–200	0	–2 000

Tableau 2

Tolérances dimensionnelles pour les rotules radiales autolubrifiantes en cotes pouces

Diamètre nominal d, D sup. à inclus		Bague intérieure				Bague extérieure			
		Δ_{dmp} max	min	Δ_{Bs} max	min	Δ_{Dmp} max	min	Δ_{Cs} max	min
in		μm		μm		μm		μm	
–	2	0	–13	0	–130	0	–13	0	–130
2	3	0	–15	0	–130	0	–15	0	–130
3	3.1875	0	–20	0	–130	0	–15	0	–130
3.1875	4.75	0	–20	0	–130	0	–20	0	–130
4.75	6	0	–25	0	–130	0	–25	0	–130
6	7	–	–	–	–	0	–25	0	–130
7	8.75	–	–	–	–	0	–30	0	–130

Conception des rotules radiales autolubrifiantes

Combinaison de surface de glissement

Acier/bronze fritté PTFE

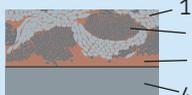
Acier/tissu de PTFE

Acier/composite PRF-PTFE

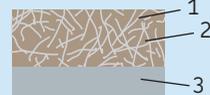
Revêtement



- 1 PTFE
- 2 Bronze-étain
- 3 Support en tôle d'acier

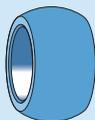


- 1 Fibres de PTFE
- 2 Fibres de renforcement
- 3 Résine
- 4 Support en acier



- 1 Fibres
- 2 Polymère et PTFE
- 3 Support en acier

Bague intérieure



Exécutions C et CJ2

Acier à roulements, trempée à cœur et rectifiée, surface de glissement chromée dur

Exécutions TXA et TXE

Acier à roulements, trempée à cœur et rectifiée, surface de glissement chromée dur

Exécutions TXGR, TXG3E et TXG3A

Acier inoxydable X 46 Cr 13/1.4034, trempée, rectifiée

Séries GEP et GEC

Acier à roulements, trempée à cœur, rectifiée, surface de glissement chromée dur

Bague extérieure



Exécution C

Bague fendue avec support de glissement constitué d'une tôle en acier et d'une couche en bronze fritté PTFE pressée autour de la bague intérieure

Exécution CJ2

Bague non fendue avec support de glissement constitué d'une tôle en acier et d'une couche en bronze fritté PTFE pressée autour de la bague intérieure

Exécutions TXA et TXE

Acier à roulements, trempée à cœur et rectifiée
TXA : coupée axialement, en deux parties, maintenues par une ou deux bandes ou boulonnées
TXE : fracturée en un point

Exécutions TXG3A et TXG3E

Acier inoxydable X 46 Cr 13/1.4034, trempée, rectifiée,
TXG3A : coupée axialement, en deux parties, maintenues par une ou deux bandes ou boulonnées
TXG3E : fracturée en un point

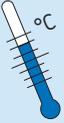
Séries GEP et GEC

Acier trempable, rectifiée, les composites PRF-PTFE sont retenus par des collerettes latérales et collés sur la bague extérieure

Série GEP : en deux parties séparables, à plan de joint radial

Série GEC : fendue axialement, maintenue par deux bandes ($d \leq 400$ mm) ou boulonnée ($d > 400$ mm)

Conception des rotules radiales autolubrifiantes

Combinaison de surface de glissement	Acier/bronze fritté PTFE	Acier/tissu de PTFE	Acier/composite PRF-PTFE
Solutions d'étanchéité Modèle RS  Modèle LS 	Disponible sur demande	Les rotules avec un suffixe de désignation -2RS ou -2LS (en fonction de la taille de la rotule) sont munies des deux côtés d'un joint à double ou triple lèvre (→ page 79)	Aucun
Plage de température de fonctionnement admissible 	-50 à +150 °C, pour de courtes périodes jusqu'à +280 °C	Rotules sans joints : -50 à +150 °C Rotules avec joints RS : avec un diamètre d'alésage $d < 320$ mm : -30 à +130 °C avec un diamètre d'alésage $d \geq 320$ mm : -35 à +100 °C Rotules avec joints LS : -50 à +110 °C	-40 à +75 °C, pour de courtes périodes jusqu'à +110 °C
	Charge de base réduite au-delà de 80 °C	Charge de base réduite au-delà de 65 °C pour les rotules étanches et non étanches	Charge de base réduite au-delà de 50 °C
Lubrification (reportez-vous à la section <i>Lubrification</i> , page 84)	Autolubrifiantes ; les rotules ne doivent pas être lubrifiées	Autolubrifiantes ; les rotules ne doivent pas être lubrifiées	Graissées en usine, capacité autolubrifiante mais une relubrification occasionnelle permet d'allonger la durée de service

Jeu radial interne, précharge

Les rotules radiales autolubrifiantes avec un diamètre d'alésage $d \leq 90$ mm peuvent soit présenter un jeu interne soit une légère précharge (jeu négatif), en fonction de l'exécution. En conséquence, pour ces rotules est indiquée une limite supérieure pour le jeu radial interne. La limite inférieure est définie par une valeur de frottement maximale qui résulte de la précharge.

Le jeu radial interne maximal et la limite supérieure du moment de frottement admissible des rotules avec une surface de glissement en acier/bronze fritté PTFE sont détaillés dans le **tableau 4**. Les valeurs des limites de jeu des rotules avec une combinaison de surface de glissement en acier/tissu de PTFE et en acier/composite PRF-PTFE sont détaillées dans les **tableaux 5 à 8**.

Matières

Les matériaux de la bague intérieure, la bague extérieure, la surface de glissement et des joints, le cas échéant, sont détaillés dans le **tableau 3, pages 128 à 129**.

Plage de température de fonctionnement admissible

La plage de température de fonctionnement admissible des rotules radiales autolubrifiantes dépend de la combinaison de surface de glissement et du matériau des joints (→ **tableau 3, pages 128 à 129**). Cependant, si la charge de base des rotules doit être totalement exploitée, la plage de température doit être restreinte. En fonction de l'application, une utilisation à des températures allant au-delà de la limite supérieure est possible pendant de brèves périodes. Pour plus de renseignements, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Tableau 4

Jeu radial interne et moment de frottement des rotules acier/bronze fritté PTFE, en cotes métriques

Diamètre nominal d		Jeu radial interne max	Moment de frottement max
sup. à	incl.		
mm		µm	Nm

Série GE .. C, CJ2

2,5	12	28	0,15
12	20	35	0,25
20	30	44	0,40

30	60	53	0,75
----	----	----	------

Série GEH C

2,5	10	28	0,15
10	17	35	0,25
17	25	44	0,40

Tableau 5

Jeu radial interne des rotules radiales en acier/tissu de PTFE, en cotes métriques

Diamètre nominal d		Jeu radial interne	
sup. à	incl.	min	max
mm		µm	

Série

Série GE .. TXA, TXE, TXGR, TXG3A, TXG3E
GEH¹⁾ .. TXA, TXE, TXG3A, TXG3E
GEC .. TXA

12	12	-	50
20	20	-	50
20	30	-	50

30	60	-	50
60	90	-	50
90	140	50	130

140	180	50	140
180	300	80	190
300	460	100	230

460	530	100	245
530	670	100	260
670	800	100	270

¹⁾ Les rotules des séries GEH .. TX.. avec un diamètre d'alésage $d = 90$ mm ont un jeu radial correspondant aux valeurs indiquées pour le diamètre immédiatement supérieur.

Tableau 6

Jeu radial interne des rotules en acier/tissu de PTFE, en cotes pouces

Diamètre nominal d		Jeu radial interne	
sup. à	incl.	min	max
in		µm	

Séries GEZ .. TXE, TXA

–	3	–	50
3	4.75	50	130
4.75		50	140

Tableau 7

Jeu radial interne des rotules radiales en acier/composite PRF-PTFE, en cotes métriques

Diamètre d'alésage d		Jeu radial interne	
sup. à	incl.	min	max
mm		µm	

Série GEP .. FS

90	120	85	285
120	180	100	335
180	220	100	355
220	240	110	365
240	280	110	380
280	300	135	415
300	380	135	490
380	400	135	510
400	480	145	550
480	500	145	570
500	600	160	610
600	630	160	640
630	750	170	670
750	800	170	700
800	950	195	770
950	1 000	195	820

Tableau 8

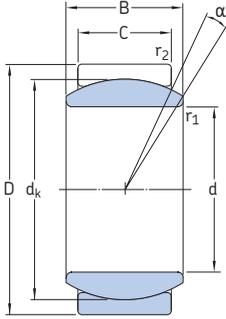
Jeu radial interne des rotules radiales en acier/composite PRF-PTFE, en cotes métriques

Diamètre nominal d		Jeu radial interne	
sup. à	incl.	min	max
mm		µm	

Séries GEC .. FBAS

300	340	135	350
340	400	135	360
400	500	145	390
500	530	160	420
530	630	160	440
630	670	170	460
670	800	170	490
800	850	195	530
850	1 000	195	560

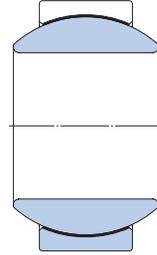
**Rotules radiales autlubrifiantes, acier/bronze fritté PTFE, en cotes métriques
d 4 – 60 mm**



Série GE .. C



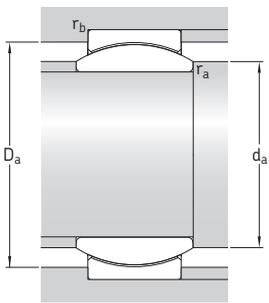
Série GE .. CJ2



Série GEH .. C

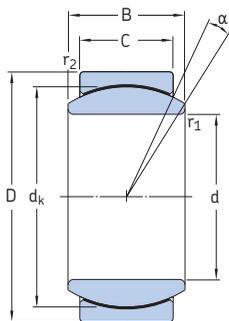
Dimensions principales				Angle de basculement ¹⁾ α	Charges de base dynamiques statiques		Masse	Désignation
d	D	B	C		C	C ₀		
mm				degrés	kN		kg	–
4	12	5	3	16	2,16	5,4	0,003	GE 4 C
6	14	6	4	13	3,6	9	0,004	GE 6 C
8	16	8	5	15	5,85	14,6	0,008	GE 8 C
10	19	9	6	12	8,65	21,6	0,012	GE 10 C
	22	12	7	18	11,4	28,5	0,020	GEH 10 C
12	22	10	7	10	11,4	28,5	0,017	GE 12 C
	26	15	9	18	18	45	0,030	GEH 12 C
15	26	12	9	8	18	45	0,032	GE 15 C
	30	16	10	16	22,4	56	0,050	GEH 15 C
17	30	14	10	10	22,4	56	0,050	GE 17 C
	35	20	12	19	31,5	78	0,090	GEH 17 C
20	35	16	12	9	31,5	78	0,065	GE 20 C
	42	25	16	17	51	127	0,16	GEH 20 C
25	42	20	16	7	51	127	0,12	GE 25 C
	47	28	18	17	65,5	166	0,20	GEH 25 C
30	47	22	18	6	65,5	166	0,16	GE 30 C
35	55	25	20	6	80	200	0,23	GE 35 CJ2
40	62	28	22	7	100	250	0,32	GE 40 CJ2
45	68	32	25	7	127	320	0,46	GE 45 CJ2
50	75	35	28	6	156	390	0,56	GE 50 CJ2
60	90	44	36	6	245	610	1,10	GE 60 CJ2

¹⁾ Pour utiliser pleinement l'angle de basculement, l'épaulement d'arbre ne doit pas être supérieur à $d_{a \max}$.

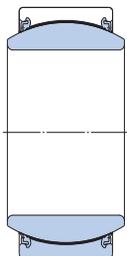


Dimensions				Cotes de montage					
d	d_k	$r_{1\ min}$	$r_{2\ min}$	$d_a\ min$	$d_a\ max$	$D_a\ min$	$D_a\ max$	$r_a\ max$	$r_b\ max$
mm				mm					
4	8	0,3	0,3	5,4	6,2	7,6	10,7	0,3	0,3
6	10	0,3	0,3	7,4	8	9,5	12,7	0,3	0,3
8	13	0,3	0,3	9,4	10,2	12,3	14,6	0,3	0,3
10	16	0,3	0,3	11,5	13,2	15,2	17,6	0,3	0,3
	18	0,3	0,3	11,6	13,4	17,1	20,6	0,3	0,3
12	18	0,3	0,3	13,5	15	17,1	20,6	0,3	0,3
	22	0,3	0,3	13,7	16,1	20,9	24,5	0,3	0,3
15	22	0,3	0,3	16,6	18,4	20,9	24,5	0,3	0,3
	25	0,3	0,3	16,7	19,2	23,7	28,5	0,3	0,3
17	25	0,3	0,3	18,7	20,7	23,7	28,5	0,3	0,3
	29	0,3	0,3	18,9	21	27,6	33,4	0,3	0,3
20	29	0,3	0,3	21,8	24,2	27,6	33,4	0,3	0,3
	35,5	0,3	0,6	22,1	25,2	33,7	39,5	0,3	0,6
25	35,5	0,6	0,6	27,7	29,3	33,7	39,5	0,6	0,6
	40,7	0,6	0,6	27,9	29,5	38,7	44,4	0,6	0,6
30	40,7	0,6	0,6	32,8	34,2	38,7	44,4	0,6	0,6
35	47	0,6	1	37,9	39,8	44,7	51,4	0,6	1
40	53	0,6	1	42,9	45	50,4	58,3	0,6	1
45	60	0,6	1	48,7	50,8	57	64,2	0,6	1
50	66	0,6	1	53,9	56	62,7	71,1	0,6	1
60	80	1	1	65,4	66,8	76	85,8	1	1

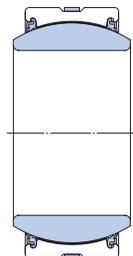
Rotules radiales autolubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes métriques d 12 – 90 mm



Série GE .. TXGR



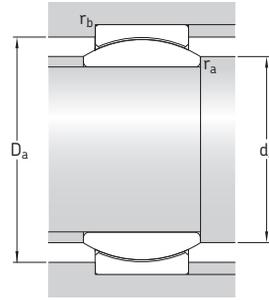
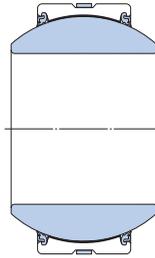
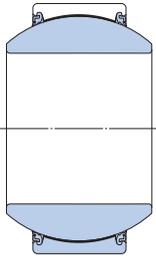
Série GE .. TX(G3)E-2LS



Série GE .. TX(G3)A-2LS

Dimensions principales				Angle de basculement ¹⁾ α	Charges de base dynamiques		Masse	Désignations	
d	D	B	C		C	C ₀		Matière Acier à roulements	Acier inoxydable
mm				degrés	kN		kg	-	
12	22	10	7	10	30	50	0,017	-	GE 12 TXGR
15	26	12	9	8	47,5	80	0,032	-	GE 15 TXGR
17	30	14	10	10	60	100	0,050	-	GE 17 TXGR
20	35	16	12	9	83	140	0,065	GE 20 TXE-2LS	GE 20 TXG3E-2LS
	42	25	16	17	137	228	0,15	GEH 20 TXE-2LS	GEH 20 TXG3E-2LS
25	42	20	16	7	137	228	0,12	GE 25 TXE-2LS	GE 25 TXG3E-2LS
	47	28	18	17	176	290	0,19	GEH 25 TXE-2LS	GEH 25 TXG3E-2LS
30	47	22	18	6	176	290	0,16	GE 30 TXE-2LS	GE 30 TXG3E-2LS
	55	32	20	17	224	375	0,29	GEH 30 TXE-2LS	GEH 30 TXG3E-2LS
35	55	25	20	6	224	375	0,23	GE 35 TXE-2LS	GE 35 TXG3E-2LS
	62	35	22	15	280	465	0,39	GEH 35 TXE-2LS	GEH 35 TXG3E-2LS
40	62	28	22	6	280	465	0,32	GE 40 TXE-2LS	GE 40 TXG3E-2LS
	68	40	25	17	360	600	0,52	GEH 40 TXE-2LS	GEH 40 TXG3E-2LS
45	68	32	25	7	360	600	0,46	GE 45 TXE-2LS	GE 45 TXG3E-2LS
	75	43	28	14	440	735	0,69	GEH 45 TXE-2LS	GEH 45 TXG3E-2LS
50	75	35	28	6	440	735	0,56	GE 50 TXE-2LS	GE 50 TXG3E-2LS
	90	56	36	17	695	1 160	1,41	GEH 50 TXE-2LS	GEH 50 TXG3E-2LS
60	90	44	36	6	695	1 160	1,10	GE 60 TXE-2LS	GE 60 TXG3E-2LS
	105	63	40	17	880	1 460	2,06	GEH 60 TXE-2LS	GEH 60 TXG3E-2LS
70	105	49	40	6	880	1 460	1,55	GE 70 TXE-2LS	GE 70 TXG3A-2LS
	120	70	45	16	1 140	1 900	2,99	GEH 70 TXE-2LS	GEH 70 TXG3A-2LS
80	120	55	45	5	1 140	1 900	2,30	GE 80 TXE-2LS	GE 80 TXG3A-2LS
	130	75	50	14	1 370	2 320	3,55	GEH 80 TXE-2LS	GEH 80 TXG3A-2LS
90	130	60	50	5	1 370	2 320	2,75	GE 90 TXE-2LS	GE 90 TXG3A-2LS
	150	85	55	15	1 730	2 850	5,40	GEH 90 TXA-2LS	GEH 90 TXG3A-2LS

¹⁾ Pour utiliser pleinement l'angle de basculement, l'épaulement d'arbre ne doit pas être supérieur à $d_{a \max}$.



Série GEH ..TX(G3)E-2LS

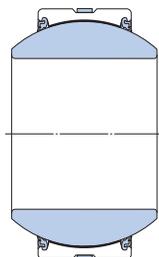
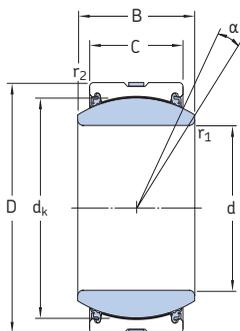
Série GEH ..TX(G3)A-2LS

Dimensions

Cotes de montage

d	d _k	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
mm				mm					
12	18	0,3	0,3	13,8	15	17,1	20,4	0,3	0,3
15	22	0,3	0,3	16,9	18,4	20,9	24,3	0,3	0,3
17	25	0,3	0,3	19	20,7	23,7	28,3	0,3	0,3
20	29	0,3	0,3	22,1	24,2	27,6	33,2	0,3	0,3
	35,5	0,3	0,6	22,9	25,2	36,9	39,2	0,3	0,6
25	35,5	0,6	0,6	28,2	29,3	36,9	39,2	0,6	0,6
	40,7	0,6	0,6	28,7	29,5	41,3	44	0,6	0,6
30	40,7	0,6	0,6	33,3	34,2	41,3	44	0,6	0,6
	47	0,6	1	33,8	34,4	48,5	51	0,6	1
35	47	0,6	1	38,5	39,8	48,5	51	0,6	1
	53	0,6	1	39	39,7	54,5	57,5	0,6	1
40	53	0,6	1	43,5	45	54,5	57,5	0,6	1
	60	0,6	1	44,2	44,7	61	63,5	0,6	1
45	60	0,6	1	49,5	50,8	61	63,5	0,6	1
	66	0,6	1	50	50	66,5	70,5	0,6	1
50	66	0,6	1	54,5	56	66,5	70,5	0,6	1
	80	0,6	1	56	57,1	80	84	0,6	1
60	80	1	1	66,5	66,8	80	84	1	1
	92	1	1	67	67	92	99	1	1
70	92	1	1	76,5	77,9	92	99	1	1
	105	1	1	77,8	78,2	105	113	1	1
80	105	1	1	87	89,4	105	113	1	1
	115	1	1	87,1	87,1	113	123	1	1
90	115	1	1	97,5	98,1	113	123	1	1
	130	1	1	98,3	98,3	131	144	1	1

**Rotules radiales autolubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes métriques
d 100 – 300 mm**

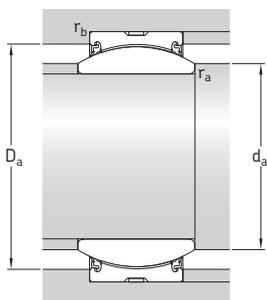


Série GE .. TX(G3)A-2LS

Série GEH .. TX(G3)A-2LS

Dimensions principales				Angle de basculement α	Charges de base dynamiques statiques		Masse	Désignations	
d	D	B	C		C	C_0		Matière Acier à roulements	Acier inoxydable
mm				degrés	kN		kg	–	
100	150	70	55	6	1 730	2 850	4,40	GE 100 TXA-2LS	GE 100 TXG3A-2LS
	160	85	55	13	1 860	3 100	5,90	GEH 100 TXA-2LS	GEH 100 TXG3A-2LS
110	160	70	55	6	1 860	3 100	4,80	GE 110 TXA-2LS	GE 110 TXG3A-2LS
	180	100	70	12	2 700	4 500	9,50	GEH 110 TXA-2LS	GEH 110 TXG3A-2LS
120	180	85	70	6	2 700	4 500	8,25	GE 120 TXA-2LS	GE 120 TXG3A-2LS
	210	115	70	16	3 000	5 000	14,90	GEH 120 TXA-2LS	GEH 120 TXG3A-2LS
140	210	90	70	7	3 000	5 000	11,0	GE 140 TXA-2LS	GE 140 TXG3A-2LS
160	230	105	80	8	3 800	6 400	14,0	GE 160 TXA-2LS	GE 160 TXG3A-2LS
180	260	105	80	6	4 300	7 200	18,5	GE 180 TXA-2LS	GE 180 TXG3A-2LS
200	290	130	100	7	6 000	10 000	28,0	GE 200 TXA-2LS	GE 200 TXG3A-2LS
220	320	135	100	8	6 550	11 000	35,5	GE 220 TXA-2LS	–
240	340	140	100	8	7 200	12 000	40,0	GE 240 TXA-2LS	–
260	370	150	110	7	8 650	14 300	51,5	GE 260 TXA-2LS	–
280	400	155	120	6	10 000	16 600	65,0	GE 280 TXA-2LS	–
300	430	165	120	7	10 800	18 000	78,5	GE 300 TXA-2LS	–

¹⁾ Pour utiliser pleinement l'angle de basculement, l'épaulement d'arbre ne doit pas être supérieur à $d_{a \max}$.

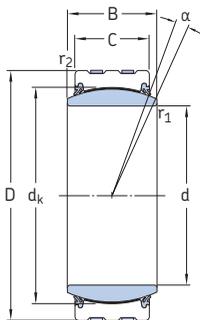


Dimensions

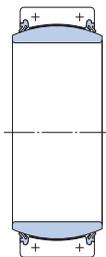
Cotes de montage

d	d_k	r_1 min	r_2 min	d_a min	d_a max	D_a min	D_a max	r_a max	r_b max
mm				mm					
100	130	1	1	108	109,5	131	144	1	1
	140	1	1	108,5	111,2	141,5	153	1	1
110	140	1	1	118	121	141,5	153	1	1
	160	1	1	120	124,5	157,5	172	1	1
120	160	1	1	130	135,5	157,5	172	1	1
	180	1	1	130,5	138	180	202	1	1
140	180	1	1	149	155,5	180	202	1	1
160	200	1	1	170	170	197	222	1	1
180	225	1,1	1,1	191	199	224,5	250	1	1
200	250	1,1	1,1	213	213,5	244,5	279	1	1
220	275	1,1	1,1	233	239,5	271	309	1	1
240	300	1,1	1,1	253	265	298	329	1	1
260	325	1,1	1,1	273	288	321,5	359	1	1
280	350	1,1	1,1	294	313,5	344,5	388	1	1
300	375	1,1	1,1	314	336,5	371	418	1	1

**Rotules radiales autlubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes métriques
d 320 – 800 mm**



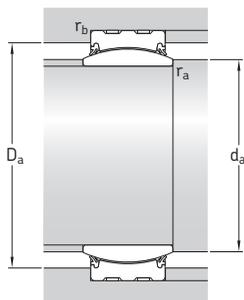
GEC ..TXA-2RS
d ≤ 400 mm



GEC ..TXA-2RS
d ≥ 420 mm

Dimensions principales				Angle de basculement ¹⁾ α	Charges de base dynamiques / statiques		Masse	Désignation
d	D	B	C		C	C ₀		
mm				degrés	kN		kg	–
320	440	160	135	4	14 000	23 200	75	GEC 320 TXA-2RS
340	460	160	135	3	14 600	24 500	82,5	GEC 340 TXA-2RS
360	480	160	135	3	15 300	25 500	84	GEC 360 TXA-2RS
380	520	190	160	4	19 300	32 500	125	GEC 380 TXA-2RS
400	540	190	160	3	20 400	34 000	130	GEC 400 TXA-2RS
420	560	190	160	3	21 200	35 500	140	GEC 420 TXA-2RS
440	600	218	185	3	26 000	43 000	195	GEC 440 TXA-2RS
460	620	218	185	3	27 000	45 000	200	GEC 460 TXA-2RS
480	650	230	195	3	30 000	50 000	235	GEC 480 TXA-2RS
500	670	230	195	3	31 000	51 000	245	GEC 500 TXA-2RS
530	710	243	205	3	34 500	57 000	290	GEC 530 TXA-2RS
560	750	258	215	3	38 000	63 000	340	GEC 560 TXA-2RS
600	800	272	230	3	43 000	72 000	405	GEC 600 TXA-2RS
630	850	300	260	3	52 000	86 500	525	GEC 630 TXA-2RS
670	900	308	260	3	55 000	91 500	590	GEC 670 TXA-2RS
710	950	325	275	3	62 000	102 000	685	GEC 710 TXA-2RS
750	1 000	335	280	3	65 500	110 000	770	GEC 750 TXA-2RS
800	1 060	355	300	3	75 000	125 000	910	GEC 800 TXA-2RS

¹⁾ Pour utiliser pleinement l'angle de basculement, l'épaulement d'arbre ne doit pas être supérieur à $d_{a \text{ max}}$.

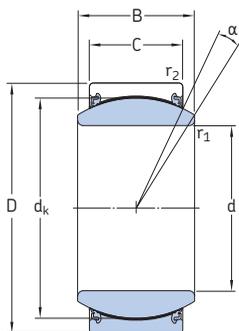


Dimensions

Cotes de montage

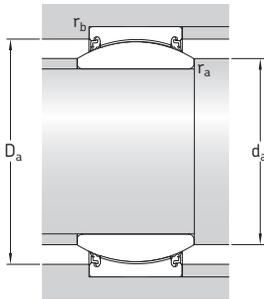
d	d _k	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
mm				mm					
320	380	1,1	3	337	344	376	414	1	3
340	400	1,1	3	357	366	396	434	1	3
360	420	1,1	3	376	388	416	454	1	3
380	450	1,5	4	400	407	445	490	1,5	4
400	470	1,5	4	420	429	465	510	1,5	4
420	490	1,5	4	439	451	485	530	1,5	4
440	520	1,5	4	461	472	514	568	1,5	4
460	540	1,5	4	482	494	534	587	1,5	4
480	565	2	5	504	516	559	613	2	5
500	585	2	5	524	537	579	633	2	5
530	620	2	5	555	570	613	672	2	5
560	655	2	5	585	602	648	711	2	5
600	700	2	5	627	644	692	760	2	5
630	740	3	6	662	676	732	802	3	6
670	785	3	6	702	722	776	853	3	6
710	830	3	6	744	763	821	901	3	6
750	875	3	6	784	808	865	950	3	6
800	930	3	6	835	859	920	1008	3	6

Rotules radiales autolubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes pouces
d 1 – 3.75 in



GEZ .. TXE-2LS

Dimensions principales				Angle de basculement α	Charges de base		Masse	Désignation
d	D	B	C		dynamiques C	statiques C_0		
in/mm				degrés	lbf/kN		lb/kg	-
1 25,400	1.6250 41,275	0.875 22,23	0.750 19,05	6	18 680 83	37 350 166	0.26 0,12	GEZ 100 TXE-2LS
1.25 31,750	2.0000 50,800	1.093 27,76	0.937 23,80	6	29 030 129	58 500 260	0.51 0,23	GEZ 104 TXE-2LS
1.375 34,925	2.1875 55,563	1.187 30,15	1.031 26,19	5	35 100 156	69 750 310	0.77 0,35	GEZ 106 TXE-2LS
1.5 38,100	2.4375 61,913	1.312 33,33	1.125 28,58	6	41 850 186	84 380 375	0.93 0,42	GEZ 108 TXE-2LS
1.75 44,450	2.8125 71,438	1.531 38,89	1.312 33,33	6	57 380 255	114 750 510	1.40 0,64	GEZ 112 TXE-2LS
2 50,800	3.1875 80,963	1.750 44,45	1.500 38,10	6	75 380 335	150 750 670	2.05 0,93	GEZ 200 TXE-2LS
2.25 57,150	3.5625 90,488	1.969 50,01	1.687 42,85	6	95 630 425	191 250 850	2.85 1,30	GEZ 204 TXE-2LS
2.5 63,500	3.9375 100,013	2.187 55,55	1.875 47,63	6	117 000 520	234 000 1 040	4.10 1,85	GEZ 208 TXE-2LS
2.75 69,850	4.3750 111,125	2.406 61,11	2.062 52,38	6	141 750 630	285 750 1 270	5.30 2,40	GEZ 212 TXE-2LS
3 76,200	4.75 120,650	2.625 66,68	2.25 57,15	6	168 750 750	337 500 1 500	6.84 3,1	GEZ 300 TXE-2LS
3.25 82,550	5.125 130,175	2.844 72,24	2.437 61,9	6	198 000 880	396 000 1 760	8.38 3,8	GEZ 304 TXE-2LS
3.5 88,900	5.5 139,700	3.062 77,78	2.625 66,68	6	229 500 1 020	459 000 2 040	10.58 4,8	GEZ 308 TXE-2LS
3.75 95,250	5.875 149,225	3.281 83,34	2.812 71,43	6	265 500 1 180	531 000 2 360	12.79 5,8	GEZ 312 TXE-2LS

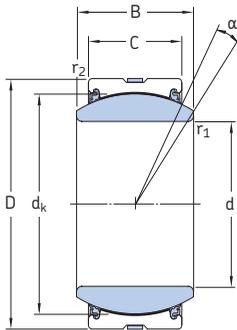


Dimensions

Cotes de montage

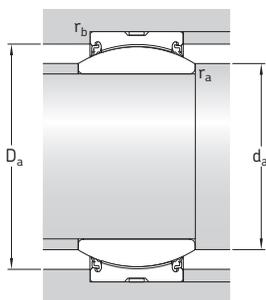
d	d _k	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
in/mm				in/mm					
1 25,400	1.4370 36,500	0.012 0,3	0.039 1	1.09 27,6	1.14 28,9	1.45 36,8	1.46 37,1	0.012 0,3	0.039 1
1.25 31,750	1.7950 45,593	0.024 0,6	0.039 1	1.38 35	1.42 36,1	1.81 45,9	1.83 46,4	0.024 0,6	0.039 1
1.375 34,925	1.9370 49,200	0.024 0,6	0.039 1	1.51 38,3	1.53 38,8	1.93 49	2.01 51	0.024 0,6	0.039 1
1.5 38,100	2.1550 54,737	0.024 0,6	0.039 1	1.64 41,6	1.71 43,4	2.17 55,1	2.25 57,2	0.024 0,6	0.039 1
1.75 44,450	2.5150 63,881	0.024 0,6	0.039 1	1.92 48,8	1.99 50,6	2.52 64,1	2.62 66,5	0.024 0,6	0.039 1
2 50,800	2.8750 73,025	0.024 0,6	0.039 1	2.18 55,4	2.28 57,9	2.85 72,4	2.95 74,9	0.024 0,6	0.039 1
2.25 57,150	3.2350 82,169	0.024 0,6	0.039 1	2.44 62	2.56 65,1	3.22 81,9	3.31 84,1	0.024 0,6	0.039 1
2.5 63,500	3.5900 91,186	0.024 0,6	0.039 1	2.7 68,6	2.85 72,3	3.56 90,4	3.68 93,4	0.024 0,6	0.039 1
2.75 69,850	3.9500 100,330	0.024 0,6	0.039 1	2.96 75,2	3.13 79,5	3.95 100,4	4.1 104,2	0.024 0,6	0.039 1
3 76,200	4.3120 109,525	0.024 0,6	0.039 1	3.220 81,8	3.417 86,8	4.299 109,2	4.469 113,5	0.024 0,6	0.039 1
3.25 82,550	4.675 118,745	0.024 0,6	0.039 1	3.480 88,4	3.709 94,2	4.677 118,8	4.831 122,7	0.024 0,6	0.039 1
3.5 88,900	5.04 128,016	0.024 0,6	0.039 1	3.740 95	4.000 101,6	5.024 127,6	5.197 132	0.024 0,6	0.039 1
3.75 95,250	5.39 136,906	0.024 0,6	0.039 1	4.000 101,6	4.276 108,6	5.362 136,2	5.559 141,2	0.024 0,6	0.039 1

Rotules radiales autolubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes pouces
d 4 – 6 in



GEZ ..TXA-2LS

Dimensions principales				Angle de basculement α	Charges de base		Masse	Désignation
d	D	B	C		dynamiques C	statiques C_0		
in/mm				degrés	lbf/kN		lb/kg	–
4 101,600	6.25 158,750	3.5 88,9	3 76,2	6	301 500 1340	596 250 2650	15,435 7	GEZ 400 TXA-2LS
4.5 114,300	7 177,800	3.937 100	3.375 85,725	6	382 500 1700	765 000 3400	21,609 9,8	GEZ 408 TXA-2LS
4.75 120,650	7.375 187,325	4.156 105,56	3.562 90,48	6	427 500 1900	843 750 3750	25,358 11,5	GEZ 412 TXA-2LS
5 127	7.75 196,850	4.375 111,13	3.75 95,25	6	468 000 2080	933 750 4150	29,768 13,5	GEZ 500 TXA-2LS
6 152,400	8.75 222,250	4.75 120,65	4.125 104,78	5	585 000 2600	1 170 000 5200	38,588 17,5	GEZ 600 TXA-2LS

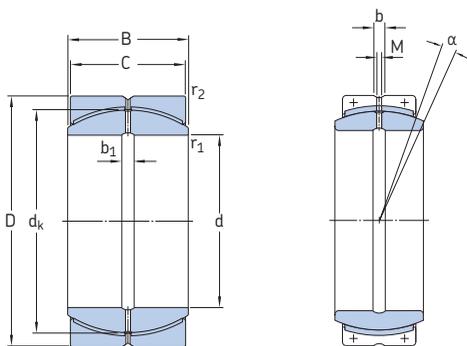


Dimensions

Cotes de montage

d	d _k	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
in/mm				in/mm					
4	5.75	0.024	0.039	4.272	4.547	5.709	5.925	0.024	0.039
101,600	146,050	0,6	1	108,5	115,5	145	150,5	0,6	1
4.5	6.475	0.039	0.043	4.843	5.138	6.358	6.634	0.039	0.043
114,300	164,465	1	1,1	123	130,5	161,5	168,5	1	1,1
4.75	6.825	0.039	0.043	5.098	5.413	6.850	6.969	0.039	0.043
120,650	173,355	1	1,1	129,5	137,5	174	177	1	1,1
5	7.19	0.039	0.043	5.354	5.689	7.106	7.323	0.039	0.043
127	182,626	1	1,1	136	144,5	180,5	186	1	1,1
6	8.156	0.039	0.043	6.358	6.614	8.012	8.307	0.039	0.043
152,400	207,162	1	1,1	161,5	168	203,5	211	1	1,1

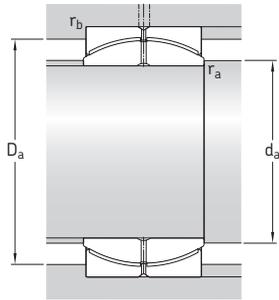
Rotules radiales autolubrifiantes, acier/composite PRF-PTFE, en cotes métriques
d 100 – 420 mm



GEP..FS

GEC..FBAS

Dimensions principales				Angle de basculement α	Charges de base dynamiques / statiques		Masse	Désignation
d	D	B	C		C	C_0		
mm				degrés	kN		kg	–
100	150	71	67	2	600	900	4,5	GEP 100 FS
110	160	78	74	2	720	1 080	5,35	GEP 110 FS
120	180	85	80	2	850	1 270	7,95	GEP 120 FS
140	210	100	95	2	1 200	1 800	13	GEP 140 FS
160	230	115	109	2	1 600	2 400	16,5	GEP 160 FS
180	260	128	122	2	2 080	3 100	24,5	GEP 180 FS
200	290	140	134	2	2 450	3 650	33,5	GEP 200 FS
220	320	155	148	2	3 050	4 550	46	GEP 220 FS
240	340	170	162	2	3 550	5 400	53,5	GEP 240 FS
260	370	185	175	2	4 250	6 400	69,5	GEP 260 FS
280	400	200	190	2	5 000	7 500	89,5	GEP 280 FS
300	430	212	200	2	5 600	8 300	110	GEP 300 FS
320	440	160	135	4	3 000	4 500	69,0	GEC 320 FBAS
	460	230	218	2	6 400	9 650	135	GEP 320 FS
340	460	160	135	3	3 150	4 750	73,0	GEC 340 FBAS
	480	243	230	2	7 100	10 800	150	GEP 340 FS
360	480	160	135	3	3 250	4 900	77,0	GEC 360 FBAS
	520	258	243	2	8 150	12 200	200	GEP 360 FS
380	520	190	160	4	4 300	6 550	116	GEC 380 FBAS
	540	272	258	2	9 150	13 700	220	GEP 380 FS
400	540	190	160	3	4 500	6 700	120	GEC 400 FBAS
	580	280	265	2	9 650	14 600	275	GEP 400 FS
420	560	190	160	3	4 650	6 950	126	GEC 420 FBAS
	600	300	280	2	10 600	16 000	300	GEP 420 FS

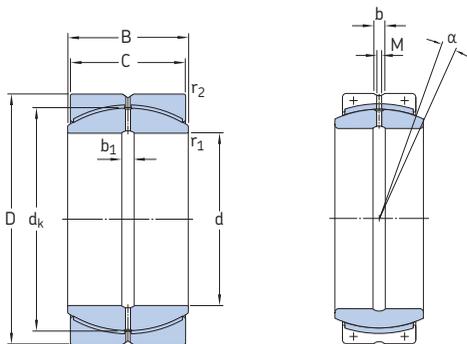


Dimensions

Cotes de montage

d	d _k	b	b ₁	M	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
mm							mm					
100	135	7,5	7,5	4	1	1	107	114	125,6	141,9	1	1
110	145	7,5	7,5	4	1	1	117	122	135	151	1	1
120	160	7,5	7,5	4	1	1	128	135	149	171	1	1
140	185	7,5	7,5	4	1	1	148	155	173	200	1	1
160	210	7,5	7,5	4	1	1	169	175	195	218	1	1
180	240	7,5	7,5	4	1,1	1,1	191	203	224	246	1	1
200	260	11,5	11,5	5	1,1	1,1	211	219	242	276	1	1
220	290	13,5	13,5	6	1,1	1,1	232	245	270	304	1	1
240	310	13,5	13,5	6	1,1	1,1	253	259	289	323	1	1
260	340	15,5	15,5	7	1,1	1,1	274	285	317	352	1	1
280	370	15,5	15,5	7	1,1	1,1	294	311	345	381	1	1
300	390	15,5	15,5	7	1,1	1,1	315	327	363	411	1	1
320	380	21	21	8	1,1	3	328	344	370	426	1	3
	414	21	21	8	1,1	3	335	344	385	434	1	3
340	400	21	21	8	1,1	3	348	366	391	446	1	3
	434	21	21	8	1,1	3	356	359	404	453	1	3
360	420	21	21	8	1,1	3	368	388	412,5	466	1	3
	474	21	21	8	1,1	4	377	397	441	490	1	4
380	450	21	21	8	1,5	4	389	407	435,5	503	1,5	4
	494	21	21	8	1,5	4	398	412	460	508	1,5	4
400	470	21	21	8	1,5	4	409	429	457	523	1,5	4
	514	21	21	8	1,5	4	418	431	478	549	1,5	4
420	490	21	21	8	1,5	4	429	451	478,5	543	1,5	4
	534	21	21	8	1,5	4	439	441	497	568	1,5	4

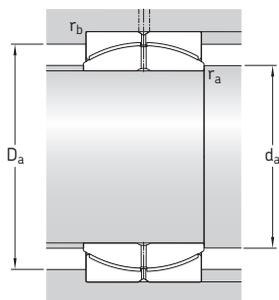
**Rotules radiales autolubrifiantes, acier/composite PRF-PTFE, en cotes métriques
d 440 – 850 mm**



GEP..FS

GEC..FBAS

Dimensions principales				Angle de basculement α	Charges de base dynamiques statiques		Masse	Désignation
d	D	B	C		C	C_0		
mm				degrés	kN		kg	–
440	600	218	185	3	5 850	8 800	176	GEC 440 FBAS
	630	315	300	2	12 200	18 600	360	GEP 440 FS
460	620	218	185	3	6 000	9 000	182	GEC 460 FBAS
	650	325	308	2	12 900	19 600	380	GEP 460 FS
480	650	230	195	3	6 700	10 000	216	GEC 480 FBAS
	680	340	320	2	14 300	21 200	435	GEP 480 FS
500	670	230	195	3	6 800	10 200	224	GEC 500 FBAS
	710	355	335	2	15 300	23 200	500	GEP 500 FS
530	710	243	205	3	7 650	11 400	266	GEC 530 FBAS
	750	375	355	2	17 000	25 500	585	GEP 530 FS
560	750	258	215	4	8 500	12 700	313	GEC 560 FBAS
	800	400	380	2	19 600	29 000	730	GEP 560 FS
600	800	272	230	3	9 800	14 600	378	GEC 600 FBAS
	850	425	400	2	22 000	33 500	860	GEP 600 FS
630	850	300	260	3	11 800	18 000	494	GEC 630 FBAS
	900	450	425	2	24 500	37 500	1 040	GEP 630 FS
670	900	308	260	3	12 500	18 600	551	GEC 670 FBAS
	950	475	450	2	27 500	41 500	1 210	GEP 670 FS
710	950	325	275	3	14 000	21 200	643	GEC 710 FBAS
	1 000	500	475	2	31 000	46 500	1 400	GEP 710 FS
750	1 000	335	280	3	15 000	22 400	727	GEC 750 FBAS
	1 060	530	500	2	34 500	52 000	1 670	GEP 750 FS
800	1 060	355	300	3	17 300	26 000	861	GEC 800 FBAS
	1 120	565	530	2	39 000	58 500	1 940	GEP 800 FS
850	1 120	365	310	3	18 600	28 000	983	GEC 850 FBAS
	1 220	600	565	2	45 000	67 000	2 600	GEP 850 FS

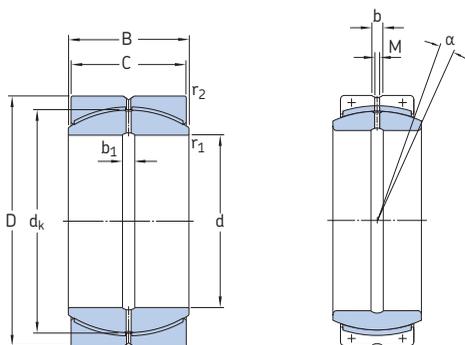


Dimensions

Cotes de montage

d	d _k	b	b ₁	M	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
mm							mm					
440	520	27	27	10	1,5	4	450	472	502	583	1,5	4
	574	27	27	10	1,5	4	460	479	534	596	1,5	4
460	540	27	27	10	1,5	4	470	494	524,5	603	1,5	4
	593	27	27	10	1,5	5	481	496	552	612	1,5	5
480	565	27	27	10	2	5	491	516	547,5	629	2	5
	623	27	27	10	2	5	503	522	580	641	2	5
500	585	27	27	10	2	5	511	537	571	650	2	5
	643	27	27	10	2	5	523	536	598	670	2	5
530	620	27	27	10	2	5	541	570	605	689	2	5
	673	27	27	10	2	5	554	558	626	709	2	5
560	655	27	27	10	2	5	572	602	639	729	2	5
	723	27	27	10	2	5	585	602	673	758	2	5
600	700	27	27	10	2	5	612	644	683	779	2	5
	773	27	27	10	2	6	627	645	719	801	2	6
630	740	35	35	13	3	6	646	676	716	824	3	6
	813	35	35	13	3	6	661	677	757	850	3	6
670	785	35	35	13	3	6	686	722	765	874	3	6
	862	35	35	13	3	6	702	719	802	898	3	6
710	830	35	35	13	3	6	726	763	810	924	3	6
	912	35	35	13	3	6	743	762	849	946	3	6
750	875	35	35	13	3	6	766	808	856	974	3	6
	972	35	35	13	3	6	784	814	904	1005	3	6
800	930	35	35	13	3	6	817	859	907	1033	3	6
	1022	35	35	13	3	6	836	851	951	1062	3	6
850	985	35	35	13	3	6	867	914	963	1093	3	6
	1112	35	35	13	3	7,5	888	936	1035	1156	3	7,5

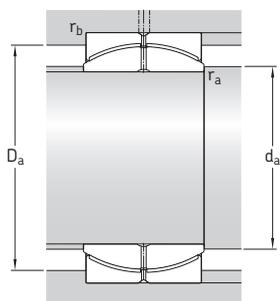
Rotules radiales autolubrifiantes, acier/composite PRF-FTFE, en cotes métriques
d 900 – 1 000 mm



GEP..FS

GEC..FBAS

Dimensions principales				Angle de basculement α	Charges de base		Masse	Désignation
d	D	B	C		dynamiques C	statiques C_0		
mm				degrés	kN		kg	–
900	1 180	375	320	3	20 400	31 000	1 120	GEC 900 FBAS
	1 250	635	600	2	49 000	73 500	2 690	GEP 900 FS
950	1 250	400	340	3	23 200	34 500	1 340	GEC 950 FBAS
	1 360	670	635	2	56 000	85 000	3 620	GEP 950 FS
1 000	1 320	438	370	3	27 000	40 000	1 650	GEC 1000 FBAS
	1 450	710	670	2	63 000	95 000	4 470	GEP 1000 FS



Dimensions							Cotes de montage					
d	d _k	b	b ₁	M	r ₁ min	r ₂ min	d _a min	d _a max	D _a min	D _a max	r _a max	r _b max
mm							mm					
900	1 040	35	35	13	3	6	917	970	1 017	1 153	3	6
	1 142	35	35	13	3	7,5	938	949	1 063	1 183	3	7,5
950	1 100	40	40	15	4	7,5	969	1 024	1 074	1 217	4	7,5
	1 242	40	40	15	4	7,5	993	1 045	1 156	1 290	4	7,5
1 000	1 160	40	40	15	4	7,5	1 020	1 074	1 128	1 287	4	7,5
	1 312	40	40	15	4	7,5	1 045	1 103	1 221	1 378	4	7,5



Rotules à contact oblique

Dimensions	152
Tolérances	152
Jeu radial interne, précharge.....	153
Matières	154
Plage de température de fonctionnement admissible.....	154
Variantes spéciales	154
Tableaux des produits	156
4.1 Rotules à contact oblique autolubrifiantes, acier/composite PRF-PTFE	156

Rotules à contact oblique

Comme leur nom l'indique, les surfaces de glissement des rotules à contact oblique sont de forme sphérique et la résultante des efforts de contact est inclinée à d'un certain angle par rapport à l'axe de la rotule (→ **fig. 1**). En conséquence, ces rotules sont à privilégier pour la reprise de charges combinées (axiale et radiale). Une rotule à contact oblique montée seule reprend des charges axiales qui s'exercent dans un seul sens. Les bagues sont séparables et elles peuvent être montées indépendamment l'une de l'autre.

SKF fabrique des rotules à contact oblique autolubrifiantes en acier/composite PRF-PTFE (polymère renforcé de fibres contenant du PTFE) de série. Des exécutions avec d'autres combinaisons de surfaces de glissement sont disponibles sur demande (→ *Variantes spéciales*, **page 154**).

Dimensions

Les dimensions d'encombrement des rotules à contact oblique SKF sont conformes à la norme ISO 12240-2:1998.

Tolérances

Les tolérances dimensionnelles des rotules à contact oblique SKF sont détaillées dans le **tableau 1** et sont conformes à la norme ISO 12240-2:1998.

Les symboles utilisés dans le tableau des tolérances sont expliqués ci-dessous :

- d diamètre d'alésage nominal
- Δ_{dmp} écart entre le diamètre d'alésage moyen et le diamètre nominal
- D diamètre extérieur nominal
- Δ_{Dmp} écart entre le diamètre extérieur moyen et le diamètre nominal
- Δ_{Bs} écart entre la largeur de la bague intérieure simple et le diamètre nominal
- Δ_{Cs} écart entre la largeur de la bague extérieure simple et le diamètre nominal
- Δ_{Ts} écart entre la largeur de la rotule simple et le diamètre nominal

Tableau 1

Tolérances dimensionnelles pour les rotules à contact oblique

Diamètre nominal d, D sup. à incl.		Bague intérieure Δ_{dmp} max min		Δ_{Bs} max min		Bague extérieure Δ_{Dmp} max min		Δ_{Cs} max min		Largeur de rotule $\Delta_{Ts}^{1)}$ max min	
mm		µm		µm		µm		µm		µm	
18	50	0	-12	0	-240	0	-14	0	-240	+250	-400
50	80	0	-15	0	-300	0	-16	0	-300	+250	-500
80	120	0	-20	0	-400	0	-18	0	-400	+250	-600
120	150	-	-	-	-	0	-20	0	-500	-	-
150	180	-	-	-	-	0	-25	0	-500	-	-

¹⁾ La tolérance de largeur de rotule dépend de d.

Jeu radial interne, précharge

Le jeu interne d'une rotule à contact oblique ne peut être déterminé qu'après le montage et dépend de son positionnement axial par rapport à une seconde rotule qui assure la reprise des efforts dans le sens opposé. Les rotules à contact oblique sont généralement montées par paires, en opposition et selon disposition en « 0 » (→ **fig. 2**) ou en « X » (→ **fig. 3**). Pour l'ajustement axial, on déplacera les bagues de sorte à mettre en place une pression spécifique de l'ordre de 10 N/mm². La précharge prévient les déformations qui surviennent habituellement sous charge et après une brève période de rodage. Sur un montage avec des rotules neuves, une charge spécifique de 10 N/mm² est obtenue lorsque le moment de frottement et la force de la précharge axiale sont dans les plages indiquées dans le **tableau 2**.

Fig. 1

Ligne de charge au sein d'une rotule à contact oblique

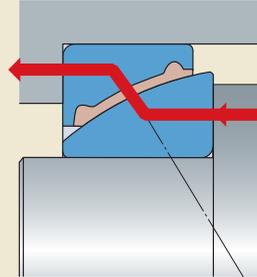


Fig. 2

Rotules à contact oblique, selon disposition en « 0 »

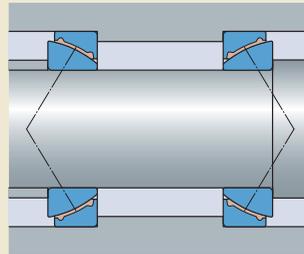


Fig. 3

Rotules à contact oblique, selon disposition en « X »

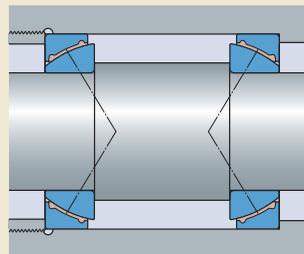


Tableau 2

Moment de frottement et effort de précharge axiale

Rotule	Moment de frottement pour 10 N/mm ²		Précharge axiale pour 10 N/mm ²
	min	max	
–	Nm		N
GAC 25 F	7	9	5 600
GAC 30 F	12	14	7 500
GAC 35 F	16	19	9 300
GAC 40 F	21	25	10 600
GAC 45 F	26	32	13 600
GAC 50 F	31	38	12 900
GAC 60 F	51	62	17 800
GAC 70 F	76	92	21 000
GAC 80 F	105	126	30 000
GAC 90 F	153	184	41 700
GAC 100 F	180	216	39 500
GAC 110 F	273	328	54 500
GAC 120 F	317	380	69 500

Rotules à contact oblique

Matières

Les bagues intérieures et extérieures des rotules à contact obliques SKF sont en acier à roulements trempé et rectifié. La surface de glissement constituée de polymère renforcé de fibres (PRF) et contenant du PTFE, est moulée par injection sur la bague extérieure (→ fig. 4). La surface de glissement de la bague intérieure est chromée dur et recouverte d'une graisse à base de lithium.

Plage de température de fonctionnement admissible

Les rotules avec une combinaison de surface de glissement en acier/composite PRF-PTFE peuvent être utilisées pour des températures de fonctionnement allant de -40 à $+75$ °C. Des températures de 110 °C maximum peuvent être tolérées pour de courtes périodes. Cependant, notez que la charge de base de la rotule diminue à des températures supérieures à 50 °C. Pour plus d'informations, contactez le service Applications Techniques SKF.

Variantes spéciales

Certaines conditions de fonctionnement spécifiques peuvent nécessiter des rotules à contact oblique avec une combinaison de surface de glissement en acier/tissu de PTFE ou en acier/acier. Ces rotules sont disponibles sur demande.

Les rotules avec une combinaison de surface de glissement autolubrifiante en acier/tissu de PTFE (→ fig. 5) doivent être utilisées lorsqu'un fonctionnement sans lubrifiant est requis. Ces rotules peuvent supporter des charges importantes et unidirectionnelles.

Les rotules acier/acier (→ fig. 6) sont généralement utilisées lorsque les températures de fonctionnement ou pulsatoires sont élevées ou lorsque les charges sont importantes ou lorsque des chocs peuvent se produire. Pour un bon fonctionnement, les rotules acier/acier doivent être alimentées en lubrifiant de manière adéquate. En fonction des conditions de fonctionnement, la surface de glissement de la bague extérieure peut être dotée d'un réseau de rainures pour la lubrification (→ figs. 7 et 8). Pour plus de renseignements, veuillez contacter le service Applications Techniques SKF.

Sur demande, des rotules à contact oblique acier/acier spécial en cotes pouces sont égale-

Fig. 4

Rotule à contact oblique autolubrifiante, acier/composite PRF-PTFE

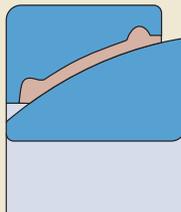


Fig. 5

Rotule à contact oblique autolubrifiante, acier/tissu de PTFE

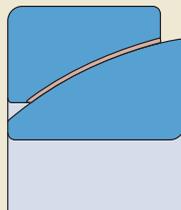


Fig. 6

Rotule à contact oblique, acier/acier, avec maintenance

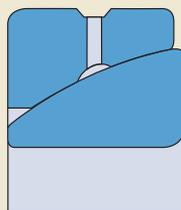
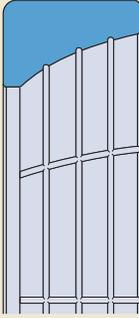
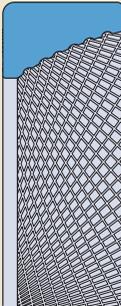


Fig. 7

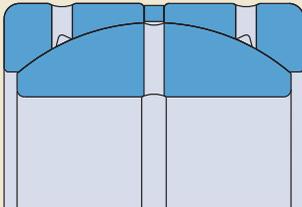
Rotule à contact oblique avec rainurage type « gaufrette », acier/acier

**Fig. 8**

Rotule à contact oblique avec rainurage type « filetage diamant », acier/acier

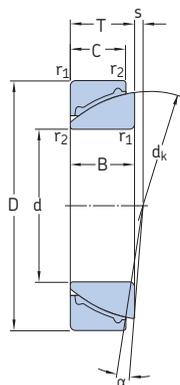
**Fig. 9**

Rotule à contact oblique double effet dans les séries GEZPR .. S, acier/acier



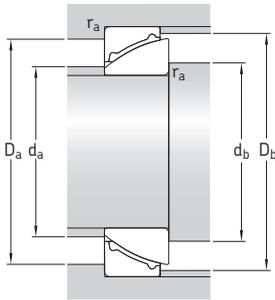
ment disponibles pour être utilisées comme rotules à contact oblique double effet. Des rotules double effet peuvent être utilisées à la place de deux rotules à contact oblique disposées en X ou en tant que rotule radiale haute capacité. Les rotules à contact oblique double effet sont composées de deux bagues extérieures et d'une bague intérieure standard. SKF fournit ces rotules avec (séries GEZPR .. S) ou sans entretoise entre les deux bagues extérieures (séries GEZP .. S). L'entretoise simplifie l'installation et optimise le jeu axial interne dans la rotule (→ **fig. 9**).

Rotules à contact oblique autolubrifiantes, acier/composite PRF-PTFE
d 25 – 120 mm



GAC.. F

Dimensions principales			Angle de basculement α	Charges de base		Masse	Désignation
d	D	T		dynamiques C	statiques C_0		
mm			degrés	kN		kg	–
25	47	15	3,5	21,6	34,5	0,14	GAC 25 F
30	55	17	3,5	27	43	0,21	GAC 30 F
35	62	18	3,5	32,5	52	0,27	GAC 35 F
40	68	19	3,5	39	62	0,33	GAC 40 F
45	75	20	3	45,5	73,5	0,42	GAC 45 F
50	80	20	3	53	85	0,46	GAC 50 F
60	95	23	3	69,5	112	0,73	GAC 60 F
70	110	25	2,5	88	143	1,05	GAC 70 F
80	125	29	2,5	110	176	1,55	GAC 80 F
90	140	32	2,5	134	216	2,10	GAC 90 F
100	150	32	2	170	270	2,35	GAC 100 F
110	170	38	2	200	320	3,70	GAC 110 F
120	180	38	1,5	240	380	4,00	GAC 120 F



Dimensions

Cotes de montage

d	d _k	B	C	r ₁ min	r ₂ min	s	d _a max	d _b max	D _a min	D _b min	r _a max
mm							mm				
25	42	15	14	0,6	0,3	0,6	29	39	34	43	0,6
30	49,5	17	15	1	0,3	1,3	35	45	39	50,5	1
35	55,5	18	16	1	0,3	2,1	40	50	45	56,5	1
40	62	19	17	1	0,3	2,8	45	54	50	63	1
45	68,5	20	18	1	0,3	3,5	51	60	55	69	1
50	74	20	19	1	0,3	4,3	56	67	60	74,5	1
60	88,5	23	21	1,5	0,6	5,7	68	77	70	90	1,5
70	102	25	23	1,5	0,6	7,2	78	92	85	103	1,5
80	115	29	25,5	1,5	0,6	8,6	88	104	95	116	1,5
90	128,5	32	28	2	0,6	10,1	101	118	105	129	2
100	141	32	31	2	0,6	11,6	112	128	120	141	2
110	155	38	34	2,5	0,6	13	124	145	130	156	2,5
120	168	38	37	2,5	0,6	14,5	134	155	140	169	2,5



Rotules axiales

Dimensions.....	160
Tolérances.....	160
Matière.....	161
Plage de température de fonctionnement admissible.....	161
Variantes spéciales.....	162
Tableaux des produits.....	164
5.1 Rotules axiales autolubrifiantes, acier/composite PRF-PTFE.....	164

Rotules axiales

Les rotules axiales possèdent une surface sphérique convexe sur la rondelle-arbre et une surface concave correspondante dans la rondelle-logement (→ **fig. 1**). Elles ont été conçues principalement pour supporter des charges axiales mais peuvent également supporter des charges combinées (radiales et axiales). La composante radiale d'une charge combinée ne doit pas dépasser 50 % de la composante axiale. Si les charges radiales sont plus importantes, il est recommandé de combiner les rotules axiales avec des rotules radiales de la série GE (→ **fig. 2**). Les rondelles (bagues) sont séparables, elles peuvent être montées indépendamment l'une de l'autre.

SKF fabrique, en standard, des rotules axiales avec une combinaison de surface de glissement autolubrifiante en acier/composite PRF-PTFE (polymère renforcé de fibres contenant du PTFE). D'autres combinaisons de surface de glissement sont disponibles sur demande (→ *Variantes spéciales*, **page 162**).

Dimensions

Les dimensions principales des rotules axiales SKF sont conformes à la norme ISO 12240-3:1998.

Tolérances

Les tolérances de dimensions des rotules axiales SKF sont listées dans le **tableau 1** et sont conformes à la norme ISO 12240-3:1998.

Les symboles utilisés dans le tableau des tolérances sont expliqués ci-dessous :

- d diamètre d'alésage nominal (rondelle-arbre)
- Δ_{dmp} écart entre le diamètre d'alésage moyen et le diamètre nominal
- D diamètre extérieur nominal (rondelle-logement)
- Δ_{Dmp} écart entre le diamètre extérieur moyen et le diamètre nominal
- Δ_{Bs} écart entre la hauteur de la rondelle-arbre simple et le diamètre nominal
- Δ_{Cs} écart entre la hauteur de la rondelle-logement simple et le diamètre nominal
- Δ_{Ts} écart entre la hauteur de la rotule axiale simple et le diamètre nominal

Fig. 1

Rotule axiale standard, acier/composite PRF-PTFE

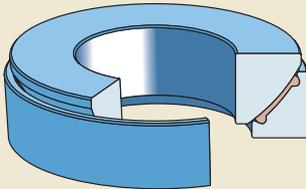
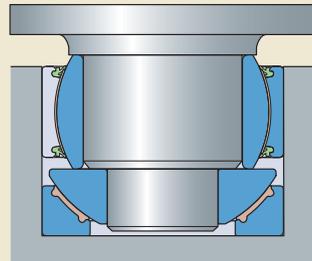


Fig. 2

Montage combinant une rotule radiale et une rotule axiale



Matières

Les rondelles-arbres et les rondelles-logements des rotules axiales SKF sont en acier à roulements trempé à cœur et rectifié. La surface de glissement des rondelles-arbres est chromée dur et recouverte de graisse à base de lithium. La surface de glissement du polymère renforcé de fibres contenant du PTFE, est moulée par injection sur la rondelle-logement.

Plage de température de fonctionnement admissible

Les rotules axiales avec une combinaison de surface de glissement en acier/composite PRF-PTFE peuvent être utilisées pour des températures de fonctionnement allant de -40 à $+75$ °C. Des températures de 110 °C maximum peuvent être tolérées pour de courtes périodes. Cependant, notez que la charge de base de la rotule diminue à des températures supérieures à 50 °C. Pour plus d'informations, contactez le service Applications Techniques SKF.

Tableau 1

Tolérances pour les rotules axiales

Diamètre nominal d, D sup. à incl.		Rondelle-arbre Δ_{dmp} max min		Δ_{Bs} max min		Rondelle-logement Δ_{Dmp} max min				Hauteur de rotule $\Delta_{Ts}^{1)}$ max min	
mm		μm		μm		μm		μm		μm	
–	18	0	–8	0	–240	–	–	–	–	+250	–400
18	30	0	–10	0	–240	–	–	–	–	+250	–400
30	50	0	–12	0	–240	0	–11	0	–240	+250	–400
50	80	0	–15	0	–300	0	–13	0	–300	+250	–500
80	120	0	–20	0	–400	0	–15	0	–400	+250	–600
120	150	–	–	–	–	0	–18	0	–500	–	–
150	180	–	–	–	–	0	–25	0	–500	–	–
180	230	–	–	–	–	0	–30	0	–600	–	–

¹⁾ La tolérance de hauteur de rotule dépend de d.

Variantes spéciales

Il peut être nécessaire, dans des conditions spécifiques, d'utiliser des rotules axiales avec une combinaison de surface de glissement en acier/acier ou en acier/tissu de PTFE ; de telles combinaisons sont disponibles sur demande.

Les rotules acier/acier (→ **fig. 3**) sont généralement utilisées lorsque les températures de fonctionnement et pulsatoires sont élevées ou lorsque les charges sont importantes ou lorsque des chocs peuvent se produire. Les rotules acier/acier doivent être alimentées en lubrifiant de manière adéquate. En fonction des conditions de fonctionnement, la surface de glissement peut être dotée d'un réseau de rainures pour la lubrification.

Les rotules avec une combinaison de surface de glissement autolubrifiante en acier/ tissu avec fils de PTFE (→ **fig. 4**) doivent être utilisées lorsqu'un fonctionnement sans lubrifiant est requis. Les rotules peuvent supporter des charges importantes unidirectionnelles.

Fig. 3

Rotule axiale, acier/acier, avec maintenance

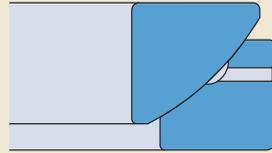
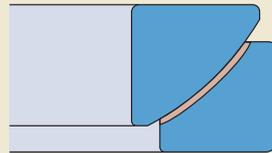
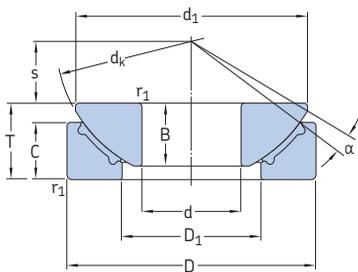


Fig. 4

Rotule axiale autolubrifiante, acier/tissu de PTFE

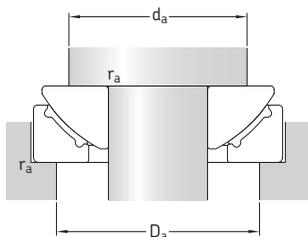


Rotules axiales autolubrifiantes, acier/composite PRF-PTFE
d 17 – 120 mm



GX.. F

Dimensions principales			Angle de basculement α	Charges de base dynamiques statiques		Masse	Désignation
d	D	T		C	C_0		
mm			degrés	kN		kg	–
17	47	16	5	36,5	58,5	0,14	GX 17 F
20	55	20	5	46,5	73,5	0,25	GX 20 F
25	62	22,5	5	69,5	112	0,42	GX 25 F
30	75	26	5	95	153	0,61	GX 30 F
35	90	28	6	134	216	0,98	GX 35 F
40	105	32	6	173	275	1,50	GX 40 F
45	120	36,5	6	224	355	2,25	GX 45 F
50	130	42,5	6	275	440	3,15	GX 50 F
60	150	45	6	375	600	4,65	GX 60 F
70	160	50	5	475	750	5,40	GX 70 F
80	180	50	5	570	915	6,95	GX 80 F
100	210	59	5	735	1 180	11,0	GX 100 F
120	230	64	4	880	1 430	14,0	GX 120 F



Dimensions

Cotes de montage

d	d_k	d_1	D_1	B	C	r_1 min	s	d_a min	D_a max	r_a max
mm								mm		
17	52	43,5	27	11,8	11,2	0,6	11	34	37	0,6
20	60	50	31	14,5	13,8	1	12,5	40	44	1
25	68	58,5	34,5	16,5	16,7	1	14	45	47	1
30	82	70	42	19	19	1	17,5	56	59	1
35	98	84	50,5	22	20,7	1	22	66	71	1
40	114	97	59	27	21,5	1	24,5	78	84	1
45	128	110	67	31	25,5	1	27,5	89	97	1
50	139	120	70	33	30,5	1	30	98	105	1
60	160	140	84	37	34	1	35	109	120	1
70	176	153	94,5	42	36,5	1	35	121	125	1
80	197	172	107,5	43,5	38	1	42,5	135	145	1
100	222	198	127	51	46	1	45	155	170	1
120	250	220	145	53,5	50	1	52,5	170	190	1



Embouts avec maintenance

Dimensions	168
Tolérances	168
Jeu radial interne	169
Matières	169
Plage de température de fonctionnement admissible.....	170
Résistance à la fatigue.....	171
Dispositifs de relubrification	171
Tableaux des produits	172
6.1 Embouts avec filetage intérieur, acier/acier	172
6.2 Embouts avec filetage intérieur, acier/acier, pour vérins hydrauliques.....	174
6.3 Embouts avec filetage extérieur, acier/acier.....	178
6.4 Embouts avec tige à souder à section cylindrique, acier/acier	180
6.5 Embouts avec tige à souder à section rectangulaire, acier/acier	182
6.6 Embouts avec filetage intérieur, acier/bronze.....	184
6.7 Embouts avec filetage extérieur, acier/bronze	186

Embouts avec maintenance

SKF fabrique des embouts avec maintenance, dans une combinaison de surface de glissement acier/acier ou acier/bronze.

Les embouts acier/acier sont composés d'un corps d'embout et d'une rotule radiale acier/acier de la gamme standard, la bague extérieure étant solidaire du corps. Ces embouts sont disponibles avec un filetage intérieur (→ **fig. 1**), un filetage extérieur (→ **fig. 2**) ou une ou une embase à souder (→ **fig. 3**).

Les embouts acier/bronze sont composés d'un corps d'embout et d'une rotule acier/bronze. Ces rotules sont munies d'une bague intérieure en acier et d'une bague extérieure en bronze. La bague extérieure est immobilisée axialement par déformation du corps. Ces embouts sont disponibles avec un filetage extérieur et intérieur.

SKF fournit des embouts avec un filetage à droite, de série. Tous les embouts sont également disponibles avec un filetage à gauche (à l'exception de la version avec un suffixe VZ019). Ils sont identifiés par le suffixe supplémentaire L.

Dimensions

Les dimensions des embouts avec maintenance sont conformes aux normes listées dans le **tableau 1**.

Les filetages extérieurs et intérieurs des embouts SKF sont conformes à la norme ISO 965-1:1998, à l'exception des embouts avec filetage intérieur de la version avec suffixe /VZ019, qui sont conformes à la norme ISO 8139:2009.

Tolérances

Les tolérances dimensionnelles des bagues intérieures d'embouts SKF sont conformes à la norme ISO 12240-4:1998. Les tolérances des bagues intérieures d'embouts acier/acier sont détaillées dans le **tableau 3** et les tolérances des bagues intérieures d'embouts acier/bronze sont indiquées dans le **tableau 2**.

Les symboles utilisés dans les tableaux sont expliqués ci-dessous :

- d diamètre d'alésage nominal
- Δ_{dmp} écart entre le diamètre d'alésage moyen et le diamètre nominal
- Δ_{Bs} écart entre la largeur de la bague intérieure simple et le diamètre nominal

Fig. 1

Embout avec filetage intérieur



Fig. 2

Embout avec filetage extérieur

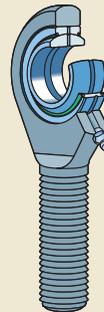
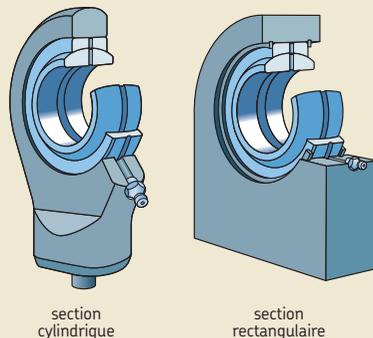


Fig. 3

Embouts avec tige ou embase à souder



Jeu radial interne

Les valeurs de jeu pour les embouts acier/acier sont conformes aux séries E et EH de la norme ISO 12240-4:1998, si elles ont été normalisées. Les valeurs sont détaillées dans le **tableau 4, page 170**.

Les valeurs de jeu pour les embouts acier/bronze sont conformes aux séries K de la norme ISO 12240-4:1998 et sont détaillées dans le **tableau 5, page 170**.

Matières

Les corps d'embouts SKF pour les rotules avec maintenance sont fabriqués dans les matières listées dans le **tableau 6, page 170**.

Les matières utilisées pour les rotules radiales acier/acier insérées dans les embouts SKF sont indiquées dans la section *Matières*, **page 102**.

Les rotules insérées dans les embouts acier/bronze possèdent une bague extérieure en bronze et une bague intérieure en acier à roulements, trempée et rectifiée.

Tableau 1

Normes	
Séries	Normes
SA(A) SI(A)	ISO 12240-4:1998, séries E, EH ISO 12240-4:1998, séries E, EH
SC SCF	ISO 12240-4:1998, séries E –
SIJ SIR SIQG	ISO 8133:2006 – ISO 8132:2006
SAKAC SIKAC SIKAC/VZ019	ISO 12240-4:1998, série K ISO 12240-4:1998, série K ISO 8139:2009, ISO 12240-4:1998

Tableau 2

Tolérances de bague intérieure pour embouts acier/bronze

Alésage extérieur d sup. à incl.	Séries SIKAC et SAKAC				
	Δ_{dmp} max	min	Δ_{Bs} max	min	
mm	μm		μm		
–	6	12	0	0	–120
6	10	15	0	0	–120
10	18	18	0	0	–120
18	30	21	0	0	–120

Tableau 3

Tolérances dimensionnelles de bague intérieure pour embouts acier/acier

Diamètre d'alésage d sup. à inclus	Séries SA(A), SI(A), SIJ, SIR, SC et SCF				Série SIQG		Δ_{Bs}	
	Δ_{dmp} max	min	Δ_{Bs} max	min	Δ_{dmp} max	min	max	min
mm	μm		μm		μm		μm	
–	10	0	–8	0	–	–	–	–
10	18	0	–8	0	18	0	0	–180
18	30	0	–10	0	21	0	0	–210
30	50	0	–12	0	25	0	0	–250
50	80	0	–15	0	30	0	0	–300
80	120	0	–20	0	35	0	0	–350
120	180	0	–25	0	40	0	0	–400
180	250	0	–30	0	46	0	0	–460

Embouts avec maintenance

Plage de température de fonctionnement admissible

La plage de température de fonctionnement admissible pour les embouts SKF avec maintenance dépend du corps d'embout, de la rotule, des joints de rotule et de la graisse utilisée pour la lubrification. Les valeurs de la plage de température de fonctionnement admissible sont données dans le **tableau 7**.

La charge de base de l'embout est réduite à des températures supérieures à 100 °C. Pour les températures inférieures à 0 °C, vérifiez que la résistance à la rupture du corps d'embout correspond bien à l'application prévue.

Tableau 4

Jeu radial interne pour les embouts acier/acier

Diamètre d'alésage d	sup. à	incl.	Jeu radial interne	
			Normal min	max
mm		µm		
–	12		16	68
12	20		20	82
20	35		25	100
35	60		30	120
60	90		36	142
90	140		42	165
140	240		50	192

Tableau 5

Jeu radial interne pour les embouts acier/bronze

Diamètre d'alésage d	sup. à	incl.	Jeu radial interne	
			Normal min	max
mm		µm		
–	6		5	50
6	10		7	61
10	18		8	75
18	30		10	92

Tableau 6

Matière de palier pour embouts avec maintenance

Série	Taille	Matière	N°
SA(A)	6 à 80	Acier pour traitement thermique C45V zingué et chromaté	1.0503
SI(A)	6 à 80	Acier pour traitement thermique C45V zingué et chromaté	1.0503
SC	20 à 80	Acier à souder S 355 J2G3 (St 52-3 N)	1.0570
SCF	20 à 80	Acier à souder S 355 J2G3 (St 52-3 N)	1.0570
SIQG	12 à 63 70 à 200	Acier pour traitement thermique C45 Fonte : EN-GJS-400-15	1.0503 –
SIJ	12 à 50 60 à 100	Acier pour traitement thermique C45 Fonte : EN-GJS-400-15	1.0503 –
SIR	25 à 80 90 à 120	Acier pour traitement thermique C45 Fonte : EN-GJS-400-15	1.0503 –
SAKAC	5 à 12 14 à 30	Acier de coupe 9 SMnPb 28 K zingué et chromaté Acier pour traitement thermique C35N zingué et chromaté	1.0718 1.0501
SIKAC	5 à 12 14 à 30	Acier de coupe 9 SMnPb 28 K zingué et chromaté Acier pour traitement thermique C35N zingué et chromaté	1.0718 1.0501

SKF se réserve le droit d'utiliser une matière similaire ou une matière d'une résistance supérieure.

Résistance à la fatigue

Dans toutes les applications où un embout est soumis à des charges alternées, à des charges d'intensité variable ou lorsque la défaillance d'un embout peut se révéler dangereuse, vérifiez que l'embout sélectionné possède une résistance à la fatigue suffisante.

Dispositifs de relubrification

Les embouts SKF avec maintenance sont fournis avec un raccord de graissage ou un trou de lubrification dans le corps d'embout. Une relubrification via l'axe est également possible. Les exceptions sont les embouts acier/acier des séries SA .. E et SI .. E et quelques embouts plus petits, comme indiqué dans les tableaux de produits. Les types et modèles de dispositifs de relubrification qui peuvent être placés dans les corps d'embouts sont listés dans le **tableau 8**.

Tableau 7

Plage de température de fonctionnement admissible pour les embouts avec maintenance

Série	Plage de température de fonctionnement admissible ¹⁾	
	depuis	incl.
–	°C	

Embouts acier/acier

SA .. E(S)	-50	+200
SA(A) .. ES-2RS	-30	+130
SI .. E(S)	-50	+200
SI(A) .. ES-2RS	-30	+130
SIQG .. ES	-50	+200
SIJ .. ES	-50	+200
SIR .. ES	-50	+200
SC(F) .. ES	-50	+200

Embouts acier/bronze

SAKAC .. M	-30	+180
SIKAC .. M (/VZ 019)	-30	+180

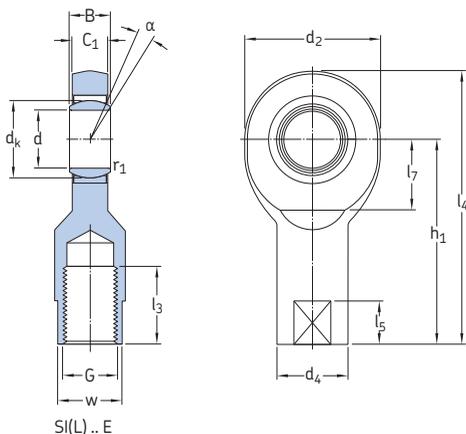
¹⁾ La plage de température de fonctionnement admissible de la graisse doit être prise en compte.

Tableau 8

Dispositifs de relubrification pour embouts avec maintenance

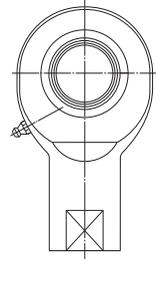
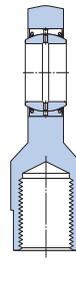
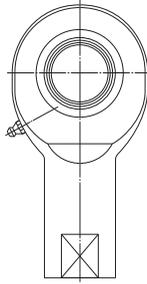
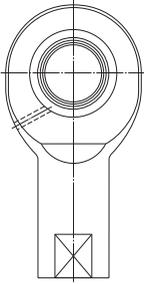
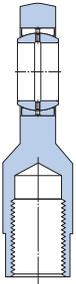
Série	Taille	Dispositifs de relubrification Type	
Embouts acier/acier			
SA .. ES	15 à 20	Trou de lubrification diamètre 2,5 mm	
SI .. ES	15 à 20		
SI .. ES	15 à 20		
SIJ .. ES	16 à 20		
SC .. ES	20		
SA(A) .. ES(-2RS)	25 à 80	Raccord de graissage conforme à la norme DIN 71412 : 1987	
SI(A) .. ES(-2RS)	25 à 80		
SIJ .. ES	25 à 100		
SIR .. ES	25 à 120		
SIQG .. ES(A)	12 à 200		
SC .. ES	25 à 80		
SCF .. ES	20 à 80		
Embouts acier/bronze			
SAKAC .. M	6 à 30	Raccord de graissage conforme à la norme DIN 3405 : 1986	
SIKAC .. M (/VZ 019)	6 à 30		

Embout avec filetage intérieur, acier/acier d 6 – 80 mm



Dimensions principales						Angle de basculement	Charges de base dynamiques		Charge statiques	Masse	Désignations Embout avec filetage à droite	filetage à gauche
d	d ₂ max	G 6H	B	C ₁ max	h ₁	α	C	C ₀				
mm						degrés	kN		kg	-		
6	22	M 6	6	4,5	30	13	3,4	8,15	0,023	SI 6 E ¹⁾	SIL 6 E ¹⁾	
8	25	M 8	8	6,5	36	15	5,5	12,9	0,036	SI 8 E ¹⁾	SIL 8 E ¹⁾	
10	30	M 10	9	7,5	43	12	8,15	19	0,065	SI 10 E ¹⁾	SIL 10 E ¹⁾	
12	35	M 12	10	8,5	50	10	10,8	25,5	0,11	SI 12 E ¹⁾	SIL 12 E ¹⁾	
15	41	M 14	12	10,5	61	8	17	37,5	0,18	SI 15 ES	SIL 15 ES	
17	47	M 16	14	11,5	67	10	21,2	44	0,25	SI 17 ES	SIL 17 ES	
20	54	M 20x1,5	16	13,5	77	9	30	57	0,36	SI 20 ES	SIL 20 ES	
25	65	M 24x2	20	18	94	7	48	90	0,65	SI 25 ES	SIL 25 ES	
30	75	M 30x2	22	20	110	6	62	116	1,00	SI 30 ES	SIL 30 ES	
35	84	M 36x3	25	22	130	6	80	134	1,40	SI 35 ES-2RS	SIL 35 ES-2RS	
40	94	M 39x3	28	24	142	6	100	166	2,20	SIA 40 ES-2RS	SILA 40 ES-2RS	
	94	M 42x3	28	24	145	6	100	166	2,30	SI 40 ES-2RS	SIL 40 ES-2RS	
45	104	M 42x3	32	28	145	7	127	224	2,90	SIA 45 ES-2RS	SILA 45 ES-2RS	
	104	M 45x3	32	28	165	7	127	224	3,20	SI 45 ES-2RS	SIL 45 ES-2RS	
50	114	M 45x3	35	31	160	6	156	270	4,10	SIA 50 ES-2RS	SILA 50 ES-2RS	
	114	M 52x3	35	31	195	6	156	270	4,50	SI 50 ES-2RS	SIL 50 ES-2RS	
60	137	M 52x3	44	39	175	6	245	400	6,30	SIA 60 ES-2RS	SILA 60 ES-2RS	
	137	M 60x4	44	39	225	6	245	400	7,10	SI 60 ES-2RS	SIL 60 ES-2RS	
70	162	M 56x4	49	43	200	6	315	530	9,50	SIA 70 ES-2RS	SILA 70 ES-2RS	
	162	M 72x4	49	43	265	6	315	530	10,5	SI 70 ES-2RS	SIL 70 ES-2RS	
80	182	M 64x4	55	48	230	5	400	655	15,0	SIA 80 ES-2RS	SILA 80 ES-2RS	
	182	M 80x4	55	48	295	5	400	655	19,0	SI 80 ES-2RS	SIL 80 ES-2RS	

¹⁾ Pas de dispositifs de relubrification.



SI(L) .. ES

$d \leq 20 \text{ mm}$

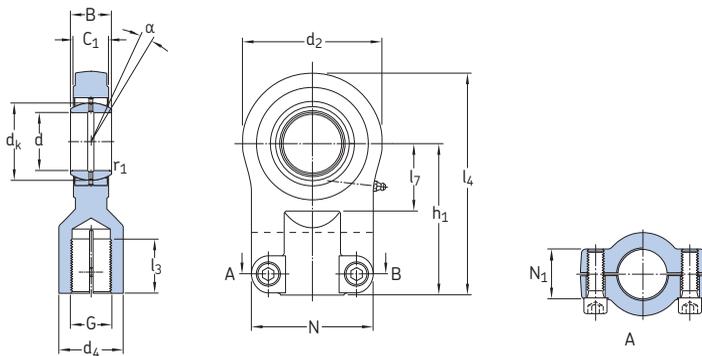
$d \geq 25 \text{ mm}$

SI(L)A .. ES-2RS
SI(L) .. ES-2RS

Dimensions

d	d_k	d_4 ≈	l_3 min	l_4 max	l_5 ≈	l_7 min	r_1 min	w h14
6	10	11	11	43	8	10	0,3	9
8	13	13	15	50	9	11	0,3	11
10	16	16	15	60	11	13	0,3	14
12	18	19	18	69	12	17	0,3	17
15	22	22	21	83	14	19	0,3	19
17	25	25	24	92	15	22	0,3	22
20	29	28	30	106	16	24	0,3	24
25	35,5	35	36	128	18	30	0,6	30
30	40,7	42	45	149	19	34	0,6	36
35	47	49	60	174	25	40	0,6	41
40	53 53	58 58	65 65	191 194	25 25	46 46	0,6 0,6	50 50
45	60 60	65 65	65 65	199 219	30 30	50 50	0,6 0,6	55 55
50	66 66	70 70	68 68	219 254	30 30	58 58	0,6 0,6	60 60
60	80 80	82 82	70 70	246 296	35 35	73 73	1 1	70 70
70	92 92	92 92	80 80	284 349	40 40	85 85	1 1	80 80
80	105 105	105 105	85 85	324 389	45 45	98 98	1 1	90 90

Embout avec filetage intérieur, acier/acier, pour vérins hydrauliques d 12 – 70 mm



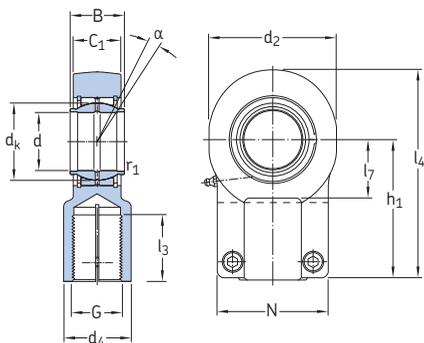
SI(LJ) .. ES

Dimensions principales						Angle de basculement α	Charges de base		Masse	Désignations	
d	d ₂ max	G 6H	B	C ₁ max	h ₁		C	C ₀		Embout avec filetage à droite	filetage à gauche ¹⁾
mm						degrés	kN		kg	–	
12	36	M 10×1,25	10	8	42	3	10,8	21,2	0,14	SIJ 12 E ²⁾	SILJ 12 E ²⁾
	33	M 12×1,25	12	11	38	4	10,8	22	0,11	SIQG 12 ESA ³⁾	SILQG 12 ESA ³⁾
16	45	M 12×1,25	14	11	48	3	21,2	23,5	0,25	SIJ 16 ES	SILJ 16 ES
	41	M 14×1,5	16	14	44	4	17,6	32,5	0,21	SIQG 16 ES	SILQG 16 ES
20	55	M 14×1,5	16	13	58	3	30	51	0,40	SIJ 20 ES	SILJ 20 ES
	48	M 16×1,5	20	17,5	52	4	30	43	0,40	SIQG 20 ES	SILQG 20 ES
25	65	M 16×1,5	20	17	68	3	48	73,5	0,68	SIJ 25 ES	SILJ 25 ES
	57	M 16×1,5	20	23,5	50	7	48	52	0,49	SIR 25 ES	SILR 25 ES
	59	M 20×1,5	25	22	65	4	48	69,5	0,66	SIQG 25 ES	SILQG 25 ES
30	80	M 20×1,5	22	19	85	3	62	112	1,35	SIJ 30 ES	SILJ 30 ES
	65	M 22×1,5	22	28,5	60	6	62	78	0,77	SIR 30 ES	SILR 30 ES
32	71	M 27×2	32	28	80	4	65,5	100	1,20	SIQG 32 ES	SILQG 32 ES
35	79	M 28×1,5	25	30,5	70	6	80	118	1,20	SIR 35 ES	SILR 35 ES
40	98	M 27×2	28	23	105	3	100	146	2,40	SIJ 40 ES	SILJ 40 ES
	95	M 35×1,5	28	35,5	85	7	100	200	2,10	SIR 40 ES	SILR 40 ES
	90	M 33×2	40	34	97	4	100	176	2,00	SIQG 40 ES	SILQG 40 ES
50	122	M 33×2	35	30	130	3	156	216	3,80	SIJ 50 ES	SILJ 50 ES
	118	M 45×1,5	35	40,5	105	6	156	280	3,60	SIR 50 ES	SILR 50 ES
	110	M 42×2	50	42	120	4	156	270	3,50	SIQG 50 ES	SILQG 50 ES
60	160	M 42×2	44	38	150	3	245	405	8,50	SIJ 60 ES	SILJ 60 ES
	132	M 58×1,5	44	50,5	130	6	245	325	6,00	SIR 60 ES	SILR 60 ES
63	134	M 48×2	63	53,5	140	4	255	375	6,80	SIQG 63 ES	SILQG 63 ES
70	156	M 65×1,5	49	55,5	150	6	315	450	9,40	SIR 70 ES	SILR 70 ES

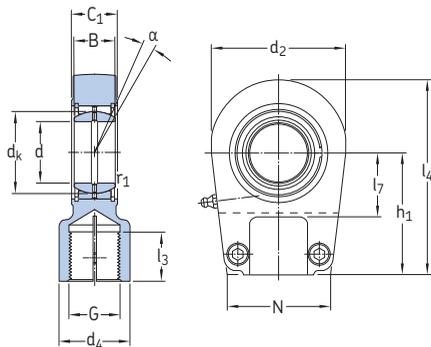
¹⁾ Vérifiez la disponibilité des embouts avec filetage à gauche.

²⁾ Pas de dispositifs de relubrification.

³⁾ Ne peut être relubrifié que par la bague extérieure.



SI(L)QG..ES



SI(L)R..ES

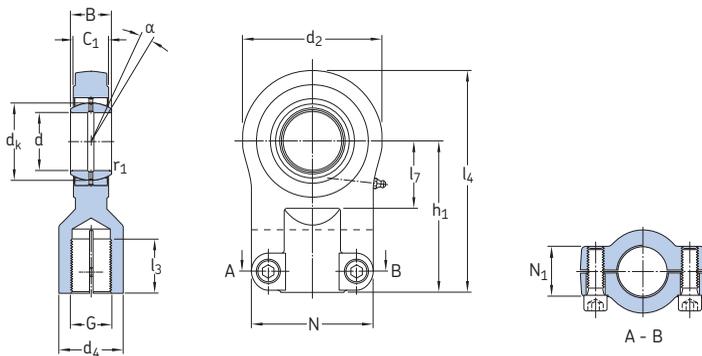
Dimensions

Boulonnerie de tige avec vis à six pans creux (ISO 4762:1998)

d	dk	d ₄ max	l ₃ min	l ₄ max	l ₇ min	N max	N ₁ max	r ₁ min	Taille	Couple de serrage
mm									-	Nm
12	18	17	15	62	16	40	13	0,3	M 6	10
	18	17	17	55	13	33	11	0,3	M 5	5,5
16	25	21	17	70,5	20	45	13	0,3	M 6	10
	23	22	19	64,5	17	41	14	0,3	M 6	9,5
20	29	25	19	85,5	25	55	17	0,3	M 8	25
	29	26,5	23	77	21	48	18	0,3	M 8	23
25	35,5	30	23	100,5	30	62	17	0,6	M 8	25
	35,5	26	17	79,5	27	42	23,5	0,6	M 8	23
	35,5	31	29	97	26	55	18	0,6	M 8	23
30	40,7	36	29	125	35	80	19	0,6	M 10	45
	40,7	33	23	93,5	29	47	28,5	0,6	M 8	23
32	43	38	37	116,5	31	67	23	0,6	M 10	46
35	47	41,5	29	110,5	37	59	30,5	0,6	M 10	46
40	53	45	37	155	45	90	23	0,6	M 10	45
	53	50,5	36	133,5	44	67	35,5	0,6	M 10	46
	53	47	46	143	40	81	28	0,6	M 10	46
50	66	55	46	192,5	58	105	30	0,6	M 12	80
	66	62,5	46	164,5	54	89	40,5	0,6	M 12 ¹⁾	79 ¹⁾
	66	58	57	175,5	49	97,5	33	0,6	M 12	79
60	80	68	57	230	68	134	38	1	M 16	160
	80	76,5	59	202,5	64	91	50,5	1	M 16 ¹⁾	46 ¹⁾
63	83	70	64	213,5	61	116	40	1	M 16 ¹⁾	195 ¹⁾
70	92	87,5	66	234,5	74	101	55,5	1	M 16 ¹⁾	79 ¹⁾

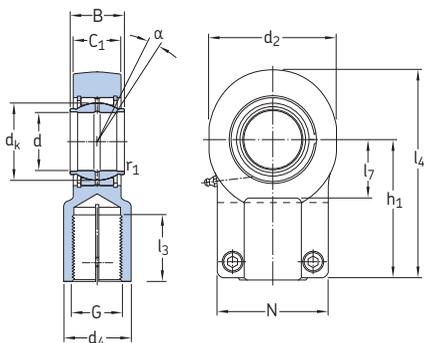
¹⁾ La dimension, la position et le couple de serrage peuvent différer.

Embout avec filetage intérieur, acier/acier, pour vérins hydrauliques
d 80 – 200 mm

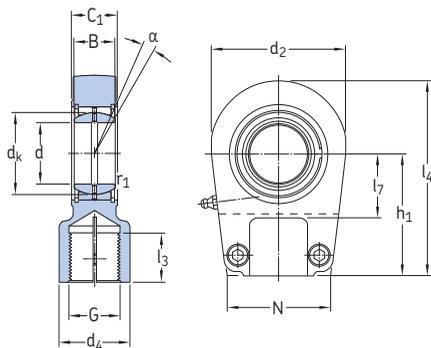


SI(LJ) .. ES

Dimensions principales					h ₁	Angle de basculement α	Charges de base		Masse	Désignations	
d	d ₂ max	G 6H	B	C ₁ max			dynamiques	statiques		Embout avec filetage à droite	filetage à gauche
mm					degrés	kN		kg	–		
80	205	M 48×2	55	47	185	3	400	610	14,5	SIJ 80 ES	SILJ 80 ES
	178	M 80×2	55	60,5	170	6	400	560	13,0	SIR 80 ES	SILR 80 ES
	170	M 64×3	80	68	180	4	400	600	14,5	SIQG 80 ES	SILQG 80 ES
100	240	M 64×3	70	57	240	3	610	780	29,5	SIJ 100 ES	SILJ 100 ES
	232	M 110×2	70	70,5	235	7	610	950	30,0	SIR 100 ES	SILR 100 ES
	212	M 80×3	100	85,5	210	4	610	930	28,0	SIQG 100 ES	SILQG 100 ES
120	343	M 130×3	85	90,5	310	6	950	2 450	84,0	SIR 120 ES	SILR 120 ES
125	268	M 100×3	125	105	260	4	950	1 430	43,0	SIQG 125 ES	SILQG 125 ES
160	328	M 125×4	160	133	310	4	1 370	2 200	80,0	SIQG 160 ES	SILQG 160 ES
200	420	M 160×4	200	165	390	4	2 120	3 400	165	SIQG 200 ES	SILQG 200 ES



SI(L)QG..ES



SI(L)R..ES

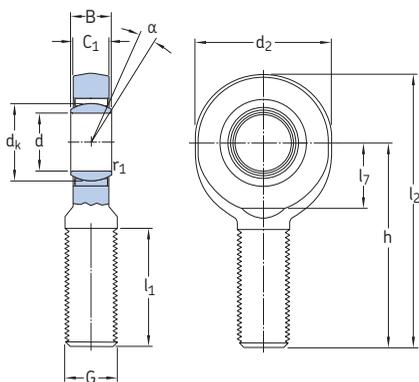
Dimensions

Boulonnerie de tige avec vis à six pans creux (ISO 4762:1998)

d	dk	d ₄ max	l ₃ min	l ₄ max	l ₇ min	N max	N ₁ max	r ₁ min	Taille	Couple de serrage
mm									-	Nm
80	105	90	64	287,5	92	156	47	1	M 20	310
	105	103,5	81	267,5	79	126	60,5	1	M 20 ¹⁾	195 ¹⁾
	105	91	86	272,5	77	150	50	1	M 20 ¹⁾	390 ¹⁾
100	130	110	86	360	116	190	57	1	M 24	530
	130	140	111	362,5	103	167	70,5	1	M 24 ¹⁾	390 ¹⁾
	130	110	96	324	97	180	65	1	M 24 ¹⁾	670 ¹⁾
120	160	175	135	493	138	257	86	1	M 24 ¹⁾	670 ¹⁾
125	160	135	113	407	118	202	75	1	M 24 ¹⁾	670 ¹⁾
160	200	165	126	490	148	252	85	1	M 24 ¹⁾	670 ¹⁾
200	250	215	161	623	193	323	106	1,1	M 30 ¹⁾	1 350 ¹⁾

¹⁾ La dimension, la position et le couple de serrage peuvent différer.

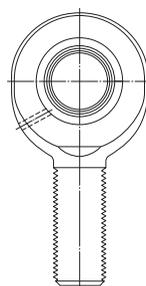
Embout avec filetage extérieur, acier/acier d 6 – 80 mm



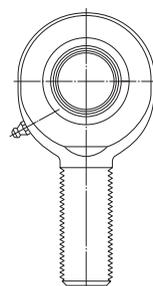
SA(L)..E



SA(L)..ES



$d \leq 20$ mm

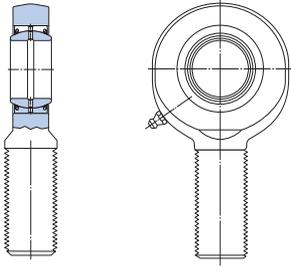


$d \geq 25$ mm

Dimensions principales

d	d ₂ max	G 6g	B	C ₁ max	h	Angle de bascule- ment α	Charges de base dynamiques statiques		Masse	Désignations Embout avec filetage à droite	filetage à gauche
mm						degrés	C	C ₀	kg	–	
6	22	M 6	6	4,5	36	13	3,4	8,15	0,017	SA 6 E ¹⁾	SAL 6 E ¹⁾
8	25	M 8	8	6,5	42	15	5,5	12,9	0,029	SA 8 E ¹⁾	SAL 8 E ¹⁾
10	30	M 10	9	7,5	48	12	8,15	18,3	0,053	SA 10 E ¹⁾	SAL 10 E ¹⁾
12	35	M 12	10	8,5	54	10	10,8	24,5	0,078	SA 12 E ¹⁾	SAL 12 E ¹⁾
15	41	M 14	12	10,5	63	8	17	28	0,13	SA 15 ES	SAL 15 ES
17	47	M 16	14	11,5	69	10	21,2	31	0,19	SA 17 ES	SAL 17 ES
20	54	M 20x1,5	16	13,5	78	9	30	42,5	0,32	SA 20 ES	SAL 20 ES
25	65	M 24x2	20	18	94	7	48	78	0,53	SA 25 ES	SAL 25 ES
30	75	M 30x2	22	20	110	6	62	81,5	0,90	SA 30 ES	SAL 30 ES
35	84	M 36x3	25	22	130	6	80	110	1,30	SA 35 ES-2RS	SAL 35 ES-2RS
40	94	M 39x3	28	24	150	6	100	140	1,85	SAA 40 ES-2RS	SALA 40 ES-2RS
	94	M 42x3	28	24	145	6	100	140	1,90	SA 40 ES-2RS	SAL 40 ES-2RS
45	104	M 42x3	32	28	163	7	127	200	2,45	SAA 45 ES-2RS	SALA 45 ES-2RS
	104	M 45x3	32	28	165	7	127	200	2,55	SA 45 ES-2RS	SAL 45 ES-2RS
50	114	M 45x3	35	31	185	6	156	245	3,30	SAA 50 ES-2RS	SALA 50 ES-2RS
	114	M 52x3	35	31	195	6	156	245	3,90	SA 50 ES-2RS	SAL 50 ES-2RS
60	137	M 52x3	44	39	210	6	245	360	5,70	SAA 60 ES-2RS	SALA 60 ES-2RS
	137	M 60x4	44	39	225	6	245	360	6,25	SA 60 ES-2RS	SAL 60 ES-2RS
70	162	M 56x4	49	43	235	6	315	490	7,90	SAA 70 ES-2RS	SALA 70 ES-2RS
	162	M 72x4	49	43	265	6	315	490	10,0	SA 70 ES-2RS	SAL 70 ES-2RS
80	182	M 64x4	55	48	270	5	400	585	12,0	SAA 80 ES-2RS	SALA 80 ES-2RS
	182	M 80x4	55	48	295	5	400	585	14,5	SA 80 ES-2RS	SAL 80 ES-2RS

¹⁾ Pas de dispositifs de relubrification.

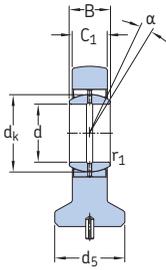


SA(L)A..ES-2RS

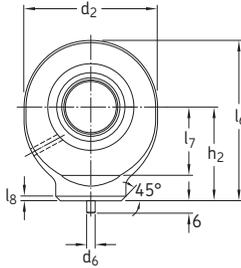
Dimensions

d	d _k	l ₁ min	l ₂ max	l ₇ min	r ₁ min
mm					
6	10	16	49	10	0,3
8	13	21	56	11	0,3
10	16	26	65	13	0,3
12	18	28	73	17	0,3
15	22	34	85	19	0,3
17	25	36	94	22	0,3
20	29	43	107	24	0,3
25	35,5	53	128	30	0,6
30	40,7	65	149	34	0,6
35	47	82	174	40	0,6
40	53	86	199	46	0,6
	53	90	194	46	0,6
45	60	92	217	50	0,6
	60	95	219	50	0,6
50	66	104	244	58	0,6
	66	110	254	58	0,6
60	80	115	281	73	1
	80	120	296	73	1
70	92	125	319	85	1
	92	132	349	85	1
80	105	140	364	98	1
	105	147	389	98	1

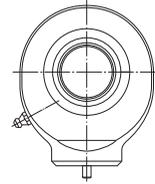
Embouts avec tige à souder à section cylindrique, acier/acier
d 20 – 80 mm



SC..ES



d = 20 mm



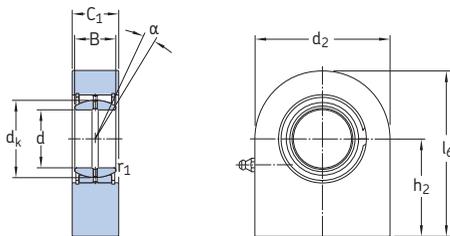
d ≥ 25 mm

Dimensions principales					Angle de basculement α	Charges de base dynamiques		Masse	Désignation
d	d_2 max	B	C_1 max	h_2		C	C_0		
mm					degrés	kN		kg	–
20	54	16	13,5	38	9	30	46,5	0,20	SC 20 ES
25	65	20	18	45	7	48	73,5	0,45	SC 25 ES
30	75	22	20	51	6	62	96,5	0,65	SC 30 ES
35	84	25	22	61	6	80	112	1,00	SC 35 ES
40	94	28	24	69	7	100	134	1,30	SC 40 ES
45	104	32	28	77	7	127	180	1,90	SC 45 ES
50	114	35	31	88	6	156	220	2,50	SC 50 ES
60	137	44	39	100	6	245	335	4,60	SC 60 ES
70	162	49	43	115	6	315	455	6,80	SC 70 ES
80	182	55	48	141	6	400	550	9,70	SC 80 ES

Dimensions

d	d _k	d ₅ max	d ₆	l ₆ max	l ₇ min	r ₁ min	l ₈
mm							
20	29	29	4	66	24	0,3	2
25	35,5	35	4	78	30	0,6	3
30	40,7	42	4	89	34	0,6	3
35	47	49	4	104	40	0,6	3
40	53	54	4	118	46	0,6	4
45	60	60	6	132	50	0,6	4
50	66	64	6	150	58	0,6	4
60	80	72	6	173	73	1	4
70	92	82	6	199	85	1	5
80	105	97	6	237	98	1	5

Embout avec tige à souder à section rectangulaire, acier/acier
d 20 – 120 mm



SCF .. ES

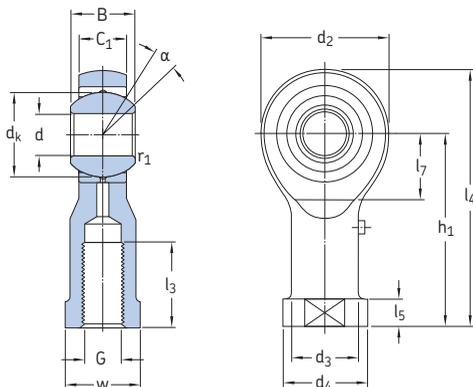
Dimensions principales					Angle de basculement α	Charges de base		Masse	Désignations
d	d ₂ max	B	C ₁ max	h ₂ js13		dynamiques C	statiques C ₀		
mm					degrés	kN		kg	–
20	51,5	16	20	38	9	30	63	0,35	SCF 20 ES
25	56,5	20	24	45	7	48	65,5	0,53	SCF 25 ES
30	66,5	22	29	51	6	62	110	0,87	SCF 30 ES
35	85	25	31	61	6	80	183	1,55	SCF 35 ES
40	102	28	36,5	69	7	100	285	2,45	SCF 40 ES
45	112	32	41,5	77	7	127	360	3,40	SCF 45 ES
50	125,5	35	41,5	88	6	156	415	4,45	SCF 50 ES
60	142,5	44	51,5	100	6	245	530	7,00	SCF 60 ES
70	166,5	49	57	115	6	315	680	10,0	SCF 70 ES
80	182,5	55	62	141	6	400	750	15,0	SCF 80 ES
90	228,5	60	67	150	5	490	1 290	23,5	SCF 90 ES
100	252,5	70	72	170	7	610	1 430	31,5	SCF 100 ES
110	298	70	83	185	6	655	2 200	48,0	SCF 110 ES
120	363	85	92,5	210	6	950	3 250	79,5	SCF 120 ES

Dimensions

d	d _k	l ₆ max	r ₁ min
mm			
20	29	64	0,3
25	35,5	73,5	0,6
30	40,7	85	0,6
35	47	103,5	0,6
40	53	120	0,6
45	60	133	0,6
50	66	151	0,6
60	80	171,5	1
70	92	198,5	1
80	105	232,5	1
90	115	264,5	1
100	130	296,5	1
110	140	334	1
120	160	391,5	1

Embout avec filetage intérieur, acier/bronze

d 5 – 30 mm



Si(L)KAC.. M/(VZ019)
d ≥ 6 mm

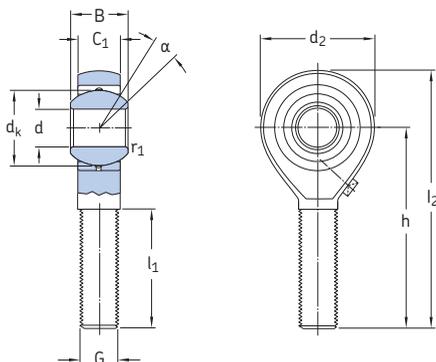
Dimensions principales						Angle de basculement α	Charges de base dynamiques		Masse statiques C_0	Désignations filetage à droite	Embout avec filetage à gauche
d	d ₂ max	G 6H	B	C ₁ max	h ₁		C	C ₀			
mm						degrés	kN	kg	–		
5	19	M 5	8	7,5	27	13	3,25	5,4	0,017	SIKAC 5 M ¹⁾	SILKAC 5 M ¹⁾
	19	M 4	8	7,5	27	13	3,25	5,4	0,017	SIKAC 5 M/VZ019 ¹⁾	–
6	21	M 6	9	7,5	30	13	4,3	5,4	0,025	SIKAC 6 M	SILKAC 6 M
8	25	M 8	12	9,5	36	14	7,2	9,15	0,043	SIKAC 8 M	SILKAC 8 M
10	29	M 10	14	11,5	43	13	10	12,2	0,072	SIKAC 10 M	SILKAC 10 M
	29	M 10×1,25	14	11,5	43	13	10	12,2	0,072	SIKAC 10 M/VZ019	–
12	33	M 12	16	12,5	50	13	13,4	14	0,11	SIKAC 12 M	SILKAC 12 M
	33	M 12×1,25	16	12,5	50	13	13,4	14	0,11	SIKAC 12 M/VZ019	–
14	37	M 14	19	14,5	57	16	17	20,4	0,16	SIKAC 14 M	SILKAC 14 M
16	43	M 16	21	15,5	64	15	21,6	29	0,22	SIKAC 16 M	SILKAC 16 M
	43	M 16×1,5	21	15,5	64	15	21,6	29	0,22	SIKAC 16 M/VZ019	–
18	47	M 18×1,5	23	17,5	71	15	26	35,5	0,30	SIKAC 18 M	SILKAC 18 M
20	51	M 20×1,5	25	18,5	77	14	31,5	35,5	0,40	SIKAC 20 M	SILKAC 20 M
22	55	M 22×1,5	28	21	84	15	38	45	0,50	SIKAC 22 M	SILKAC 22 M
25	61	M 24×2	31	23	94	15	47,5	53	0,65	SIKAC 25 M	SILKAC 25 M
30	71	M 30×2	37	27	110	17	64	69,5	1,15	SIKAC 30 M	SILKAC 30 M
	71	M 27×2	37	27	110	17	64	69,5	1,15	SIKAC 30 M/VZ019	–

¹⁾ Pas de dispositifs de relubrification.

Dimensions

d	d _k	d ₃ =	d ₄ max	l ₃ min	l ₄ max	l ₅ =	l ₇ min	r ₁ min	w h14
mm									
5	11,1	9	12	8	38	4	9	0,3	9
	11,1	9	12	10	38	4	9	0,3	9
6	12,7	10	14	9	42	5	10	0,3	11
8	15,8	12,5	17	12	50	5	12	0,3	14
10	19	15	20	15	59	6,5	14	0,3	17
	19	15	20	20	59	6,5	14	0,3	17
12	22,2	17,5	23	18	68	6,5	16	0,3	19
	22,2	17,5	23	22	68	6,5	16	0,3	19
14	25,4	20	27	21	77	8	18	0,3	22
16	28,5	22	29	24	87	8	21	0,3	22
	28,5	22	29	28	87	8	21	0,3	22
18	31,7	25	32	27	96	10	23	0,3	27
20	34,9	27,5	37	30	105	10	25	0,3	30
22	38,1	30	40	33	114	12	27	0,3	32
25	42,8	33,5	44	36	127	12	30	0,3	36
30	50,8	40	52	45	148	15	35	0,3	41
	50,8	40	52	51	148	15	35	0,3	41

Embouts avec filetage extérieur, acier/bronze d 5 – 30 mm



SA(L)KAC... M
d ≥ 6 mm

Dimensions principales						Angle de basculement α	Charges de base		Masse	Désignations	
d	d ₂ max	G 6g	B	C ₁ max	h		dynamiques	statiques		C	C ₀
mm						degrés	kN		kg	–	
5	19	M 5	8	6	33	13	3,25	4,8	0,013	SAKAC 5 M ¹⁾	SALKAC 5 M ¹⁾
6	21	M 6	9	6,75	36	13	4,3	4,8	0,020	SAKAC 6 M	SALKAC 6 M
8	25	M 8	12	9	42	14	7,2	8	0,032	SAKAC 8 M	SALKAC 8 M
10	29	M 10	14	10,5	48	13	10	10,8	0,054	SAKAC 10 M	SALKAC 10 M
12	33	M 12	16	12	54	13	12,2	12,2	0,085	SAKAC 12 M	SALKAC 12 M
14	37	M 14	19	13,5	60	16	17	17,3	0,13	SAKAC 14 M	SALKAC 14 M
16	43	M 16	21	15	66	16	21,6	23,2	0,19	SAKAC 16 M	SALKAC 16 M
18	47	M 18×1,5	23	16,5	72	16	26	29	0,26	SAKAC 18 M	SALKAC 18 M
20	51	M 20×1,5	25	18	78	16	29	29	0,34	SAKAC 20 M	SALKAC 20 M
22	55	M 22×1,5	28	20	84	16	38	39	0,44	SAKAC 22 M	SALKAC 22 M
25	61	M 24×2	31	22	94	15	46,5	46,5	0,60	SAKAC 25 M	SALKAC 25 M
30	71	M 30×2	37	25	110	17	61	61	1,05	SAKAC 30 M	SALKAC 30 M

¹⁾ Pas de dispositifs de relubrification.

Dimensions

d	d _k	l ₁ min	l ₂ max	r ₁ min
---	----------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

mm

5	11,1	19	44	0,3
6	12,7	21	48	0,3
8	15,8	25	56	0,3
10	19	28	64	0,3
12	22,2	32	72	0,3
14	25,4	36	80	0,3
16	28,5	37	89	0,3
18	31,7	41	97	0,3
20	34,9	45	106	0,3
22	38,1	48	114	0,3
25	42,8	55	127	0,3
30	50,8	66	148	0,3



Embouts autolubrifiants

Dimensions.....	190
Tolérances.....	191
Jeu radial interne, précharge.....	191
Matières.....	192
Plage de température de fonctionnement admissible.....	192
Résistance à la fatigue.....	192
Tableaux des produits.....	194
7.1 Embouts autolubrifiants avec filetage intérieur, acier/bronze fritté PTFE.....	194
7.2 Embouts autolubrifiants avec filetage extérieur, acier/bronze fritté PTFE.....	196
7.3 Embouts autolubrifiants avec filetage intérieur, acier/tissu de PTFE.....	198
7.4 Embouts autolubrifiants avec filetage extérieur, acier/tissu de PTFE.....	200
7.5 Embouts autolubrifiants avec filetage intérieur, acier/composite PRF-PTFE.....	202
7.6 Embouts autolubrifiants avec filetage extérieur, acier/composite PRF-PTFE.....	204

Embouts autolubrifiants

SKF fabrique des embouts autolubrifiants avec trois combinaisons de surfaces de glissement différentes, dans diverses séries :

- Acier/bronze fritté PTFE (→ **fig. 1**) :
 - Séries SI(L) .. C
 - Séries SA(L) .. C
- Acier/tissu de PTFE (→ **fig. 2**) :
 - Séries SI(L) .. TXE-2LS
 - Séries SI(L)A .. TXE-2LS
 - Séries SA(L) .. TXE-2LS
 - Séries SA(L)A .. TXE-2LS
- Acier/composite PRF-PTFE (→ **fig. 3**) :
 - Séries SI(L)KB .. F
 - Séries SA(L)KB .. F

Les embouts avec une combinaison de surface de glissement en acier/bronze fritté PTFE ou en acier/tissu de PTFE comportent une rotule de la gamme standard. La bague extérieure est ensuite serrée dans le corps.

Les embouts à combinaison de surface de glissement acier/composite PRF-PTFE sont composés d'un corps d'embout et d'une bague intérieure de rotule. Entre le palier et la bague intérieure, une surface de glissement en polymère renforcé de fibres contenant du PTFE est moulée au palier.

SKF fournit des embouts autolubrifiants avec un filetage à droite, de série. Tous les embouts sont également disponibles avec un filetage à gauche (à l'exception de la version avec le suffixe VZ019). Ils sont identifiés par le suffixe supplémentaire L.

Dimensions

Les dimensions des embouts autolubrifiants SKF sont conformes à la norme ISO 12240-4:1998.

Les filetages extérieurs et intérieurs des embouts SKF sont conformes à la norme ISO 965-1:1998, à l'exception des embouts avec filetage intérieur de la version avec le suffixe ,/VZ019, qui sont conformes à la norme ISO 8139:2009.

Fig. 1

Embout autolubrifiant, acier/bronze fritté PTFE

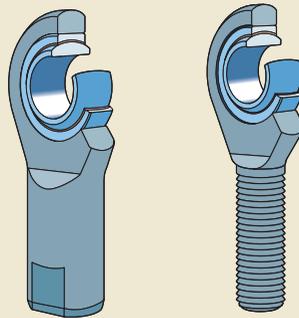


Fig. 2

Embout autolubrifiant, acier/tissu de PTFE

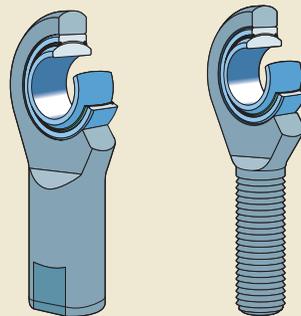
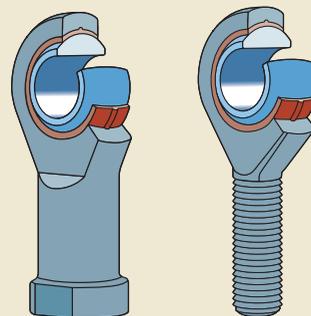


Fig. 3

Embout autolubrifiant, acier/composite PRF-PTFE



Tolérances

Les tolérances dimensionnelles des bagues intérieures d'embouts SKF sont conformes à la norme ISO 12240-1:1998. Ces tolérances sont détaillées dans le **tableau 1**.

Les symboles utilisés dans le **tableau 1** sont expliqués ci-dessous :

- d diamètre d'alésage nominal
 Δ_{dmp} écart entre le diamètre d'alésage moyen et le diamètre nominal
 Δ_{Bs} écart entre la largeur de la bague intérieure simple et le diamètre nominal

Jeu radial interne, précharge

En fonction du type, les embouts autolubrifiants SKF peuvent présenter un jeu radial interne ou une légère précharge. Le **Tableau 2** liste les valeurs maximales pour le jeu radial interne ainsi que pour le moment de frottement associé à la précharge.

Tableau 2

Jeu radial interne et moment de frottement pour les embouts autolubrifiants

Diamètre d'alésage d		Jeu radial interne max	Moment de frottement max
sup. à	incl.		
mm		μm	Nm

Surface de glissement acier/bronze fritté (suffixe C)

–	12	28	0,15
12	20	35	0,25
20	30	44	0,40

Surface de glissement en acier/tissu de PTFE (suffixe TXE-2LS)

35	80	50	–
----	----	----	---

Surface de glissement en acier/composite PRF-PTFE (suffixe F)

5		50	0,20
6		50	0,25
8		50	0,30
10		75	0,40
12		75	0,50
14		75	0,60
16		75	0,70
18		85	0,80
20		100	1
22		100	1,2

Tableau 1

Tolérances dimensionnelles de bague intérieure pour embouts autolubrifiants

Diamètre d'alésage d sup. à inclus		Séries SA(A) et SI(A)				Séries SAKB et SIKB			
		Δ_{dmp} max min		Δ_{Bs} max min		Δ_{dmp} max min		Δ_{Bs} max min	
mm		μm		μm		μm		μm	
–	6	0	–8	0	–120	12	0	0	–120
6	10	0	–8	0	–120	15	0	0	–120
10	18	0	–8	0	–120	18	0	0	–120
18	30	0	–10	0	–120	21	0	0	–120
30	50	0	–12	0	–120	–	–	–	–
50	80	0	–15	0	–150	–	–	–	–

Matières

Les corps d'embouts SKF pour les rotules auto-lubrifiantes sont dans des matières listées dans le **tableau 3**.

Des détails sur les matières utilisées pour les rotules radiales autolubrifiantes insérées dans les embouts sont fournis dans le **tableau 3, pages 128 à 129**.

La bague intérieure des embouts avec une combinaison de surface de glissement acier/composite PRF-PTFE est en acier à roulements. La bague est trempée à cœur et rectifiée. La surface de glissement de la bague intérieure est chromée dur. La surface de glissement est composée d'un polymère renforcé de fibres contenant du PTFE.

Plage de température de fonctionnement admissible

La plage de température de fonctionnement admissible pour les embouts autolubrifiants SKF dépend du corps d'embout, de la rotule insérée et des joints de rotule. Les valeurs de la plage de température de fonctionnement admissible sont détaillées dans le **tableau 4**.

La charge de base de l'embout est réduite à des températures supérieures à 100 °C. Pour les températures inférieures à 0 °C, vérifiez que la résistance à la rupture du corps d'embout correspond bien à l'application prévue.

Résistance à la fatigue

Dans toutes les applications où un embout est soumis à des charges alternées, à des charges d'intensité variable ou lorsque la défaillance d'un embout peut se révéler dangereuse, vérifiez que l'embout sélectionné possède une résistance à la fatigue suffisante.

Tableau 3

Matières de palier pour embouts autolubrifiants

Série	Taille	Matière	N°
SA(A) SI(A)	6 à 80	Acier pour traitement thermique C45V, zingué et chromaté	1.0503
SAKB SIKB	5 à 12	Acier de coupe, zingué et chromaté	1.0718
	14 à 22	Acier pour traitement thermique C35N, zingué et chromaté	1.0501

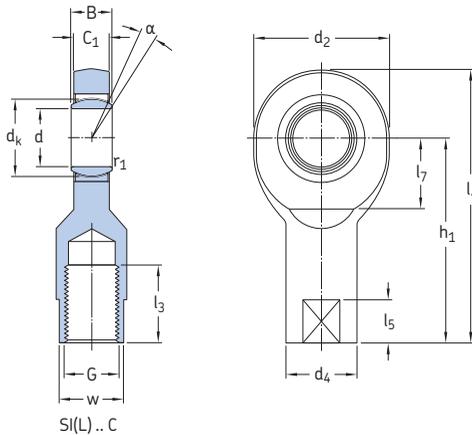
Tableau 4

Plage de température de fonctionnement admissible pour embouts autolubrifiants

Combinaison de surfaces de glissement	Plage de température de fonctionnement admissible ¹⁾		Charges de base réduites
	à partir de °C	incl. °C	
–	–	–	–
Acier/bronze fritté PTFE	–50	+150	+80
Acier/tissu de PTFE	–40	+110	+65
Acier/composite PRF-PTFE	–40	+75	+50

¹⁾ Pour les températures inférieures à 0 °C, vérifiez que la résistance à la rupture du corps d'embout correspond bien à l'application prévue.

Embouts autolubrifiants avec filetage intérieur, acier/bronze fritté PTFE
d 6 – 30 mm

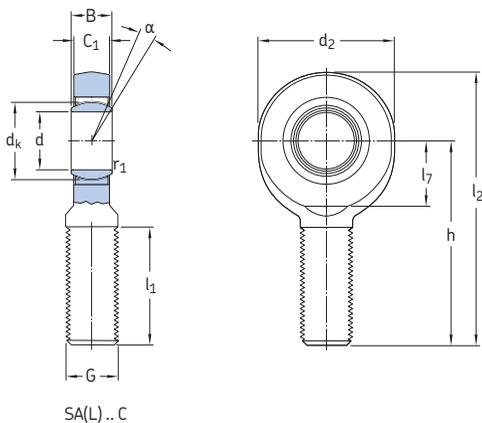


Dimensions principales						Angle de basculement	Charges de base dynamiques		Masse	Désignations	
d	d ₂ max	G 6H	B	C ₁ max	h ₁	α	C	C ₀		Embout avec filetage à droite	filetage à gauche
mm						degrés	kN		kg	–	
6	22	M 6	6	4,5	30	13	3,6	8,15	0,023	SI 6 C	SIL 6 C
8	25	M 8	8	6,5	36	15	5,8	12,9	0,036	SI 8 C	SIL 8 C
10	30	M 10	9	7,5	43	12	8,65	19	0,065	SI 10 C	SIL 10 C
12	35	M 12	10	8,5	50	10	11,4	25,5	0,11	SI 12 C	SIL 12 C
15	41	M 14	12	10,5	61	8	18	37,5	0,18	SI 15 C	SIL 15 C
17	47	M 16	14	11,5	67	10	22,4	46,5	0,25	SI 17 C	SIL 17 C
20	54	M 20x1,5	16	13,5	77	9	31,5	57	0,35	SI 20 C	SIL 20 C
25	65	M 24x2	20	18	94	7	51	90	0,65	SI 25 C	SIL 25 C
30	75	M 30x2	22	20	110	6	65,5	118	1,05	SI 30 C	SIL 30 C

Dimensions

d	d _k	d ₄ ≈	l ₃ min	l ₄ max	l ₅ ≈	l ₇ min	r ₁ min	w h14
6	10	11	11	43	8	10	0,3	9
8	13	13	15	50	9	11	0,3	11
10	16	16	15	60	11	13	0,3	14
12	18	19	18	69	12	17	0,3	17
15	22	22	21	83	14	19	0,3	19
17	25	25	24	92	15	22	0,3	22
20	29	28	30	106	16	24	0,3	24
25	35,5	35	36	128	18	30	0,6	30
30	40,7	42	45	149	19	34	0,6	36

Embouts autolubrifiants avec filetage extérieur, acier/bronze fritté PTFE
d 6 – 30 m

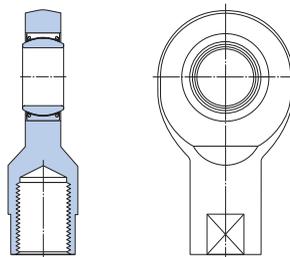
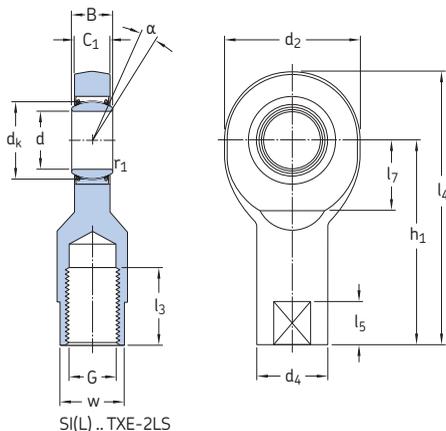


Dimensions principales						Angle de basculement α	Charges de base		Masse	Désignations		
d	d ₂ max	G 6g	B	C ₁ max	h		dynamiques	statiques		C	C ₀	kg
mm						degrés	kN		kg	-		
6	22	M 6	6	4,5	36	13	3,6	8,15	0,017	SA 6 C	SAL 6 C	
8	25	M 8	8	6,5	42	15	5,85	12,9	0,030	SA 8 C	SAL 8 C	
10	30	M 10	9	7,5	48	12	8,65	18,3	0,053	SA 10 C	SAL 10 C	
12	35	M 12	10	8,5	54	10	11,4	24,5	0,078	SA 12 C	SAL 12 C	
15	41	M 14	12	10,5	63	8	18	34,5	0,13	SA 15 C	SAL 15 C	
17	47	M 16	14	11,5	69	10	22,4	42,5	0,19	SA 17 C	SAL 17 C	
20	54	M 20x1,5	16	13,5	78	9	31,5	51	0,32	SA 20 C	SAL 20 C	
25	65	M 24x2	20	18	94	7	51	78	0,57	SA 25 C	SAL 25 C	
30	75	M 30x2	22	20	110	6	65,5	104	0,90	SA 30 C	SAL 30 C	

Dimensions

d	d _k	l ₁ min	l ₂ max	l ₇ min	r ₁ min
mm					
6	10	16	49	10	0,3
8	13	21	56	11	0,3
10	16	26	65	13	0,3
12	18	28	73	17	0,3
15	22	34	85	19	0,3
17	25	36	94	22	0,3
20	29	43	107	24	0,3
25	35,5	53	128	30	0,6
30	40,7	65	149	34	0,6

Embout autolubrifiants avec filetage intérieur, acier/tissu de PTFE
d 35 – 80 mm



SI(L)..TXE-2LS

SI(L)..TXE-2LS

Dimensions principales

Angle de basculement

Charges de base¹⁾
 dynamiques statiques

Masse

Désignations
 Embout avec
 filetage
 à droite

filetage
 à gauche

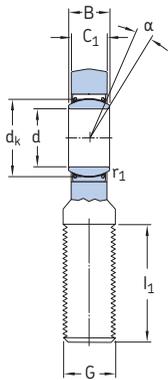
d	d ₂ max	G 6H	B	C ₁ max	h ₁	α	C	C ₀			
mm						degrés	kN		kg	-	
35	84	M 36×3	25	22	130	6	224	134	1,40	SI 35 TXE-2LS	SIL 35 TXE-2LS
40	94	M 39×3	28	24	142	7	280	166	2,20	SIA 40 TXE-2LS	SILA 40 TXE-2LS
	94	M 42×3	28	24	145	7	280	166	2,30	SI 40 TXE-2LS	SIL 40 TXE-2LS
45	104	M 42×3	32	28	145	7	360	224	2,90	SIA 45 TXE-2LS	SILA 45 TXE-2LS
	104	M 45×3	32	28	165	7	360	224	3,20	SI 45 TXE-2LS	SIL 45 TXE-2LS
50	114	M 45×3	35	31	160	6	440	270	4,10	SIA 50 TXE-2LS	SILA 50 TXE-2LS
	114	M 52×3	35	31	195	6	440	270	4,50	SI 50 TXE-2LS	SIL 50 TXE-2LS
60	137	M 52×3	44	39	175	6	695	400	6,30	SIA 60 TXE-2LS	SILA 60 TXE-2LS
	137	M 60×4	44	39	225	6	695	400	7,10	SI 60 TXE-2LS	SIL 60 TXE-2LS
70	162	M 72×4	49	43	265	6	880	530	10,5	SI 70 TXE-2LS	SIL 70 TXE-2LS
80	182	M 80×4	55	48	295	5	1 140	655	19,0	SI 80 TXE-2LS	SIL 80 TXE-2LS

¹⁾ Charge dynamique de la rotule à utiliser pour le calcul de la durée nominale uniquement. Vérifiez que l'embout présente la charge statique de base appropriée dans tous les cas. La charge dynamique appliquée sur l'embout ne doit pas dépasser sa charge statique de base.

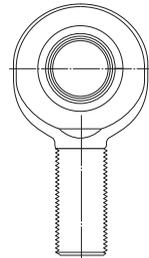
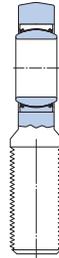
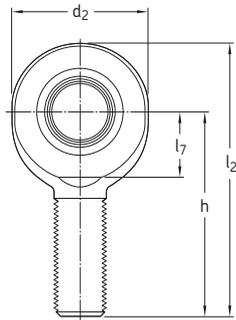
Dimensions

d	d _k	d ₄ ≈	l ₃ min	l ₄ max	l ₅ ≈	l ₇ min	r ₁ min	w h14
35	47	49	60	174	25	40	0,6	41
40	53 53	58 58	65 65	191 194	25 25	46 46	0,6 0,6	50 50
45	60 60	65 65	65 65	199 219	30 30	50 50	0,6 0,6	55 55
50	66 66	70 70	68 68	219 254	30 30	58 58	0,6 0,6	60 60
60	80 80	82 82	70 70	246 296	35 35	73 73	1 1	70 70
70	92	92	80	349	40	85	1	80
80	105	105	85	389	40	98	1	90

Embout autolubrifiants avec filetage extérieur, acier/tissu de PTFE
d 35 – 80 mm



SA(L) .. TXE-2LS



SA(L)A .. TXE-2LS

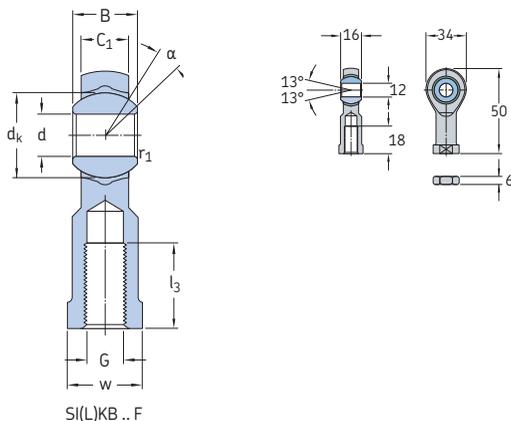
Dimensions principales						Angle de basculement α	Charges de base ¹⁾		Masse	Désignations	
d	d _{2 max}	G 6g	B	C _{1 max}	h		C	C ₀		Embout avec filetage à droite	filetage à gauche
mm						degrés	kN		kg	–	
35	84	M 36×3	25	22	130	6	224	110	1,30	SA 35 TXE-2LS	SAL 35 TXE-2LS
40	94	M 39×3	28	24	150	6	280	140	1,85	SAA 40 TXE-2LS	SALA 40 TXE-2LS
	94	M 42×3	28	24	145	6	280	140	1,90	SA 40 TXE-2LS	SAL 40 TXE-2LS
45	104	M 42×3	32	28	163	7	360	200	2,45	SAA 45 TXE-2LS	SALA 45 TXE-2LS
	104	M 45×3	32	28	165	7	360	200	2,55	SA 45 TXE-2LS	SAL 45 TXE-2LS
50	114	M 45×3	35	31	185	6	440	245	3,30	SAA 50 TXE-2LS	SALA 50 TXE-2LS
	114	M 52×3	35	31	195	6	440	245	3,90	SA 50 TXE-2LS	SAL 50 TXE-2LS
60	137	M 52×3	44	39	210	6	695	360	5,70	SAA 60 TXE-2LS	SALA 60 TXE-2LS
	137	M 60×4	44	39	225	6	695	360	6,25	SA 60 TXE-2LS	SAL 60 TXE-2LS
70	162	M 72×4	49	43	265	6	880	490	10,0	SA 70 TXE-2LS	SAL 70 TXE-2LS
80	182	M 80×4	55	48	295	5	1 140	585	14,5	SA 80 TXE-2LS	SAL 80 TXE-2LS

¹⁾ Charge dynamique de la rotule à utiliser pour le calcul de la durée nominale uniquement. Vérifiez que l'embout présente la charge statique de base appropriée dans tous les cas. La charge dynamique appliquée sur l'embout ne doit pas dépasser sa charge statique de base.

Dimensions

d	d _k	l ₁ min	l ₂ max	l ₇ min	r ₁ min
mm					
35	47	82	174	40	0,6
40	53 53	86 90	199 194	46 46	0,6 0,6
45	60 60	92 95	217 219	50 50	0,6 0,6
50	66 66	104 110	244 254	58 58	0,6 0,6
60	80 80	115 120	281 296	73 73	1 1
70	92	132	349	85	1
80	105	147	389	98	1

Embout autolubrifiants avec filetage intérieur, acier/composite PRF-PTFE
d 5 – 22 mm

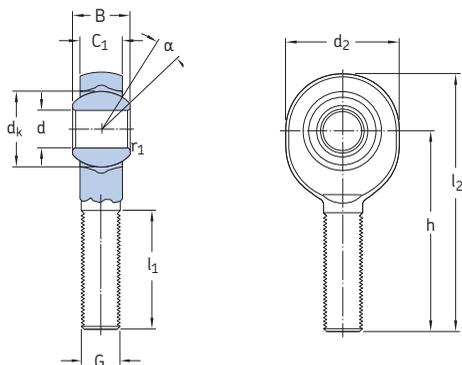


Dimensions principales						Angle de basculement α	Charges de base dynamiques		Masse	Désignations Embout avec filetage à droite	filetage à gauche
d	d ₂ max	G 6H	B	C ₁ max	h ₁		C	C ₀			
mm						degrés	kN		kg	–	
5	19	M 5	8	6	27	13	3,25	5,3	0,019	SIKB 5 F	SILKB 5 F
6	21	M 6	9	6,75	30	13	4,25	6,8	0,028	SIKB 6 F	SILKB 6 F
8	25	M 8	12	9	36	14	7,1	11,4	0,047	SIKB 8 F	SILKB 8 F
10	29	M 10	14	10,5	43	13	9,8	14,3	0,079	SIKB 10 F	SILKB 10 F
	29	M 10×1,25	14	10,5	43	13	9,8	14,3	0,079	SIKB 10 F/VZ019	–
12	33	M 12	16	12	50	13	13,2	17	0,12	SIKB 12 F	SILKB 12 F
	33	M 12×1,25	16	12	50	13	13,2	17	0,12	SIKB 12 F/VZ019	–
14	37	M 14	19	13,5	57	16	17	27,5	0,16	SIKB 14 F	SILKB 14 F
16	43	M 16	21	15	64	15	21,4	34,5	0,23	SIKB 16 F	SILKB 16 F
	43	M 16×1,5	21	15	64	15	21,4	34,5	0,23	SIKB 16 F/VZ019	–
18	47	M 18×1,5	23	16,5	71	15	26	41,5	0,33	SIKB 18 F	SILKB 18 F
20	51	M 20×1,5	25	18	77	14	31	50	0,38	SIKB 20 F	SILKB 20 F
22	55	M 22×1,5	28	20	84	15	38	61	0,52	SIKB 22 F	SILKB 22 F

Dimensions

d	d _k	d ₃ ≈	d ₄ max	l ₃ min	l ₄ max	l ₅ ≈	l ₇ min	r ₁ min	w h14
mm									
5	11,1	9	12	8	37	4	9	0,3	9
6	12,7	10	14	9	41	5	10	0,3	11
8	15,8	12,5	17	12	49	5	12	0,3	14
10	19	15	20	15	58	6,5	14	0,3	17
	19	15	20	20	58	6,5	14	0,3	17
12	22,2	17,5	23	18	67	6,5	16	0,3	19
	22,2	17,5	23	22	67	6,5	16	0,3	19
14	25,4	20	27	21	76	8	18	0,3	22
16	28,5	22	29	24	86	8	21	0,3	22
	28,5	22	29	28	86	8	21	0,3	22
18	31,7	25	32	27	95	10	23	0,3	27
20	34,9	27,5	37	30	103	10	25	0,3	30
22	38,1	30	40	33	114	12	27	0,3	32

Embouts autolubrifiants avec filetage extérieur, acier/composite PRF-PTFE
d 5 – 22 mm



SA(L)KB ..F

Dimensions principales						Angle de basculement α	Charges de base dynamiques		Masse	Désignations	
d	d ₂ max	G 6g	B	C ₁ max	h		C	C ₀		Embout avec filetage à droite	filetage à gauche
mm						degrés	kN		kg	–	
5	19	M 5	8	6	33	13	3,25	5,3	0,015	SAKB 5 F	SALKB 5 F
6	21	M 6	9	6,75	36	13	4,25	6,8	0,021	SAKB 6 F	SALKB 6 F
8	25	M 8	12	9	42	14	7,1	10	0,035	SAKB 8 F	SALKB 8 F
10	29	M 10	14	10,5	48	13	9,8	12,5	0,059	SAKB 10 F	SALKB 10 F
12	33	M 12	16	12	54	13	13,2	15	0,10	SAKB 12 F	SALKB 12 F
14	37	M 14	19	13,5	60	16	17	25,5	0,13	SAKB 14 F	SALKB 14 F
16	43	M 16	21	15	66	15	21,4	34,5	0,20	SAKB 16 F	SALKB 16 F
18	47	M 18x1,5	23	16,5	72	15	26	41,5	0,26	SAKB 18 F	SALKB 18 F
20	51	M 20x1,5	25	18	78	14	31	50	0,37	SAKB 20 F	SALKB 20 F
22	55	M 22x1,5	28	20	84	15	38	58,5	0,46	SAKB 22 F	SALKB 22 F

Dimensions

d	d _k	l ₁ min	l ₂ max	r ₁ min
---	----------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

mm

5	11,1	19	44	0,3
6	12,7	21	48	0,3
8	15,8	25	56	0,3
10	19	28	64	0,3
12	22,2	32	72	0,3
14	25,4	36	80	0,3
16	28,5	37	89	0,3
18	31,7	41	97	0,3
20	34,9	45	106	0,3
22	38,1	48	114	0,3



Autres rotules SKF et solutions spéciales

Rotules pour véhicules routiers	208
Rotules pour véhicules ferroviaires	208
Ensembles coussinets pour véhicules off-highway	208
Rotules et embouts pour l'industrie aéronautique.....	209
Coussinets, rondelles de butée et bandes.....	209
Embouts pour l'agroalimentaire.....	210

Rotules pour véhicules routiers

Les rotules ou paliers complets SKF sont également disponibles pour des applications spéciales. Ainsi, SKF collabore étroitement avec ses clients pour développer des produits sur mesure, comme, par exemple, des solutions pour le centrage des arbres de transmission ou des tringleries de boîtes de vitesses.



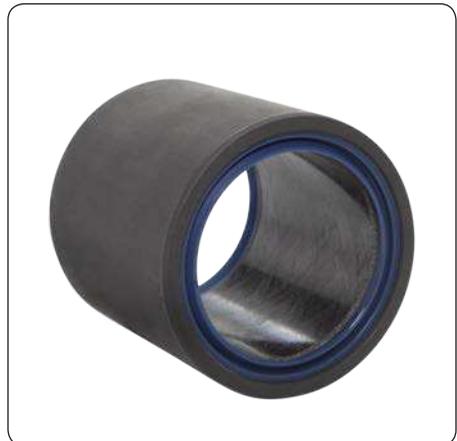
Rotules pour véhicules ferroviaires

La gamme SKF de rotules pour véhicules ferroviaires comprend les rotules de bogies pour les tramways et les wagons de marchandises à service intensif ainsi que les rotules et embouts pour les dispositifs anti-roulis, les mécanismes d'inclinaison, etc.



Ensembles coussinets pour véhicules off-highway

La plupart des véhicules off-highway sont munis de coussinets en acier ou en bronze qui nécessitent une relubrification. SKF a développé des ensembles coussinets avec joints intégrés, à la pointe de la technologie. Tous ces ensembles ne nécessitent pas de graisse, les coûts d'utilisation en sont réduits et la disponibilité du matériel améliorée.



Rotules et embouts pour l'industrie aéronautique

SKF fournit une large gamme de rotules et d'embouts spéciaux selon différents modèles et matériaux pour les applications aéronautiques. Les applications principales sont situées au niveau des liaisons devant permettre des mouvements de rotation, d'inclinaison et d'oscillation sur les trains d'atterrissage, les spoilers, les gouvernes de direction, les volets hypersustentateurs, etc.



Coussinets, rondelles de butée et bandes

SKF propose une large gamme de coussinets disponibles sur stock. Les coussinets sont utilisés pour les mouvements de rotation, d'oscillation et de déplacement linéaire et sont disponibles avec ou sans collerette. Les rondelles de butée sont destinées aux applications où l'espace axial est limité, où la maintenance est impossible et où la lubrification peut être défaillante.

SKF fournit également des bandes dans des matériaux identiques à ceux des rondelles de butée. Elles peuvent être pliées, embouties ou estampées pour former des guidages autolubrifiants en translation avec profils en L ou en V ou tout autre profil.

Les différents matériaux proposés répondent à des exigences diverses :

- le bronze massif, qui est le matériau robuste par excellence
- le bronze fritté avec imprégnation d'huile est adapté aux vitesses de glissement élevées
- le bronze roulé avec surface alvéolée pour réserve de lubrifiant pour les environnements contaminés
- le PTFE composite avec frottement réduit permet une longue durée de service
- le POM composite permet une maintenance minimale dans des conditions sévères
- le PTFE polyamide est économique et autolubrifiant
- l'enroulement filamentaire peut s'utiliser dans des conditions extrêmes



Embouts pour l'industrie agroalimentaire

L'industrie agroalimentaire a des exigences spécifiques. Suivant les applications, les équipements doivent résister aux facteurs suivants :

- environnements chauds, froids ou humides
- lavages fréquents
- exposition à des agents de nettoyage agressifs
- contaminants alimentaires et liquides
- une grande variété de produits chimiques

Pour faire face à ces conditions de fonctionnement difficiles, SKF propose des embouts avec un corps en acier inoxydable ou en matériau composite. Dans ces deux cas, les embouts sont équipés d'une bague intérieure en acier inoxydable et d'une surface de glissement auto-lubrifiante moulée par injection en composite PRF-PTFE. Les matériaux utilisés ont les caractéristiques suivantes :

- résistance à la corrosion
- excellente résistance à l'usure
- faible frottement
- bon rapport performance/ prix





Index des produits

Désignation	Produit	Produit	Page
		table	
GAC .. F	Rotules à contact oblique autolubrifiantes, acier/composite PRF-PTFE	4.1	156
GE .. C	Rotules radiales autolubrifiantes, acier/bronze fritté PTFE, en cotes métriques	3.1	132
GE .. CJ2	Rotules radiales autolubrifiantes, acier/bronze fritté PTFE, en cotes métriques	3.1	132
GE .. E	Rotules radiales avec maintenance, acier/acier, en cotes métriques	2.1	104
GE .. ES	Rotules radiales avec maintenance, acier/acier, en cotes métriques	2.1	104
GE .. ES-2LS	Rotules radiales avec maintenance, acier/acier, en cotes métriques	2.1	104
GE .. ES-2RS	Rotules radiales avec maintenance, acier/acier, en cotes métriques	2.1	104
GE .. TXA-2LS	Rotules radiales autolubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes métriques	3.2	134
GE .. TXE-2LS	Rotules radiales autolubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes métriques	3.2	134
GE .. TXG3A-2LS	Rotules radiales autolubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes métriques	3.2	134
GE .. TXG3E-2LS	Rotules radiales autolubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes métriques	3.2	134
GE .. TXGR	Rotules radiales autolubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes métriques	3.2	134
GEC .. FBAS	Rotules radiales autolubrifiantes, acier/composite PRF-PTFE, en cotes métriques	3.4	144
GEC .. TXA-2RS	Rotules radiales autolubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes métriques	3.2	134
GEG .. ES	Rotules radiales avec maintenance, acier/acier, en cotes métriques, avec bague intérieure élargie, en cotes métriques	2.3	116
GEG .. ESA	Rotules radiales avec maintenance, acier/acier, avec bague intérieure élargie, en cotes métriques	2.3	116
GEH .. C	Rotules radiales autolubrifiantes, acier/bronze fritté PTFE, en cotes métriques	3.1	132
GEH .. ES-2LS	Rotules radiales avec maintenance, acier/acier, en cotes métriques	2.1	104
GEH .. ES-2RS	Rotules radiales avec maintenance, acier/acier, en cotes métriques	2.1	104
GEH .. TXA-2LS	Rotules radiales autolubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes métriques	3.2	134
GEH .. TXE-2LS	Rotules radiales autolubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes métriques	3.2	134
GEH .. TXG3A-2LS	Rotules radiales autolubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes métriques	3.2	134
GEH .. TXG3E-2LS	Rotules radiales autolubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes métriques	3.2	134
GEM .. ES-2LS	Rotules radiales avec maintenance, acier/acier, avec bague intérieure élargie, en cotes métriques	2.3	116
GEM .. ES-2RS	Rotules radiales avec maintenance, acier/acier, avec bague intérieure élargie, en cotes métriques	2.3	116
GEP .. FS	Rotules radiales autolubrifiantes, acier/composite PRF-PTFE, en cotes métriques	3.4	144
GEZ .. ES	Rotules radiales avec maintenance, acier/acier, en cotes pouces	2.2	110
GEZ .. ES-2LS	Rotules radiales avec maintenance, acier/acier, en cotes pouces	2.2	110
GEZ .. ES-2RS	Rotules radiales avec maintenance, acier/acier, en cotes pouces	2.2	110
GEZ .. TXA-2LS	Rotules radiales autolubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes pouces	3.3	140
GEZ .. TXE-2LS	Rotules radiales autolubrifiantes, acier/tissu de PTFE, en cotes pouces	3.3	140
GEZH .. ES	Rotules radiales avec maintenance, acier/acier, en cotes pouces	2.2	110
GEZH .. ES-2LS	Rotules radiales avec maintenance, acier/acier, en cotes pouces	2.2	110
GEZH .. ES-2RS	Rotules radiales avec maintenance, acier/acier, en cotes pouces	2.2	110
GEZM .. ES	Rotules radiales avec maintenance, acier/acier, en cotes métriques, avec bague intérieure élargie, en cotes pouces	2.4	120
GEZM .. ES-2LS	Rotules radiales avec maintenance, acier/acier, avec bague intérieure élargie, en cotes pouces	2.4	120
GEZM .. ES-2RS	Rotules radiales avec maintenance, acier/acier, avec bague intérieure élargie, en cotes pouces	2.4	120
GX .. F	Rotules axiales autolubrifiantes, acier/composite PRF-PTFE	5.1	164
SA .. C	Embout autolubrifiant, filetage extérieur, acier/bronze fritté PTFE	7.2	196
SA .. E	Embout avec maintenance, filetage extérieur, acier/acier	6.3	178
SA .. ES	Embout avec maintenance, filetage extérieur, acier/acier	6.3	178
SA .. ES-2RS	Embout avec maintenance, filetage extérieur, acier/acier	6.3	178
SA .. TXE-2LS	Embout autolubrifiant, filetage extérieur, acier/tissu de PTFE	7.4	200
SAA .. ES-2RS	Embout avec maintenance, filetage extérieur, acier/acier	6.3	178
SAA .. TXE-2LS	Embout autolubrifiant, filetage extérieur, acier/tissu de PTFE	7.4	200
SAKAC .. M	Embout avec maintenance, filetage extérieur, acier/bronze	6.7	186
SAKB .. F	Embout autolubrifiant, filetage extérieur, acier/composite PRF-PTFE	7.6	204
SAL .. C	Embout autolubrifiant, filetage extérieur, acier/bronze fritté PTFE	7.2	196
SAL .. E	Embout avec maintenance, filetage extérieur, acier/acier	6.3	178

Index des produits

Désignation	Produit	Produit table	Page
SAL .. ES	Embouts avec maintenance, filetage extérieur, acier/acier	6.3	178
SAL .. ES-2RS	Embouts avec maintenance, filetage extérieur, acier/acier	6.3	178
SAL .. TXE-2LS	Embouts autolubrifiants, filetage extérieur, acier/tissu de PTFE	7.4	200
SALA .. ES-2RS	Embouts avec maintenance, filetage extérieur, acier/acier	6.3	178
SALA .. TXE-2LS	Embouts autolubrifiants, filetage extérieur, acier/tissu de PTFE	7.4	200
SALKAC .. M	Embouts avec maintenance, filetage extérieur, acier/bronze	6.7	186
SALKB .. F	Embouts autolubrifiants, filetage extérieur, acier/composite PRF-PTFE	7.6	204
SC .. ES	Embouts avec maintenance, avec tige à souder à section cylindrique, acier/acier	6.4	180
SCF .. ES	Embouts avec maintenance, avec tige à souder à section rectangulaire, acier/acier	6.5	182
SI .. C	Embouts autolubrifiants, filetage intérieur, acier/bronze fritté PTFE	7.1	194
SI .. E	Embouts avec maintenance, filetage intérieur, acier/acier	6.1	172
SI .. ES	Embouts avec maintenance, filetage intérieur, acier/acier	6.1	172
SI .. ES-2RS	Embouts avec maintenance, filetage intérieur, acier/acier	6.1	172
SI .. TXE-2LS	Embouts autolubrifiants, filetage intérieur, acier/tissu de PTFE	7.3	198
SIA .. ES-2RS	Embouts avec maintenance, filetage intérieur, acier/acier	6.1	172
SIA .. TXE-2LS	Embouts autolubrifiants, filetage intérieur, acier/tissu de PTFE	7.3	198
SIJ .. E	Embouts avec maintenance pour vérins hydrauliques, filetage intérieur, acier/acier	6.2	174
SIJ .. ES	Embouts avec maintenance pour vérins hydrauliques, filetage intérieur, acier/acier	6.2	174
SIKAC .. M	Embouts avec maintenance, filetage intérieur, acier/bronze	6.6	184
SIKAC .. M/VZ019	Embouts avec maintenance, filetage intérieur, acier/bronze, filetage autre que standard	6.6	184
SIKB .. F	Embouts autolubrifiants, filetage intérieur, acier/composite PRF-PTFE	7.5	202
SIKB .. F/VZ019	Embouts autolubrifiants, filetage intérieur, acier/composite PRF-PTFE, filetage autre que standard	7.5	202
SIL .. C	Embouts autolubrifiants, filetage intérieur, acier/bronze fritté PTFE	7.1	194
SIL .. E	Embouts avec maintenance, filetage intérieur, acier/acier	6.1	172
SIL .. ES	Embouts avec maintenance, filetage intérieur, acier/acier	6.1	172
SIL .. ES-2RS	Embouts avec maintenance, filetage intérieur, acier/acier	6.1	172
SIL .. TXE-2LS	Embouts autolubrifiants, filetage intérieur, acier/tissu de PTFE	7.3	198
SILA .. ES-2RS	Embouts avec maintenance, filetage intérieur, acier/acier	6.1	172
SILA .. TXE-2LS	Embouts autolubrifiants, filetage intérieur, acier/tissu de PTFE	7.3	198
SILJ .. E	Embouts avec maintenance pour vérins hydrauliques, filetage intérieur, acier/acier	6.2	174
SILJ .. ES	Embouts avec maintenance pour vérins hydrauliques, filetage intérieur, acier/acier	6.2	174
SILKAC .. M	Embouts avec maintenance, filetage intérieur, acier/bronze	6.6	184
SILKB .. F	Embouts autolubrifiants, filetage intérieur, acier/composite PRF-PTFE	7.5	202
SILQG .. ES	Embouts avec maintenance pour vérins hydrauliques, filetage intérieur, acier/acier	6.2	174
SILQG .. ESA	Embouts avec maintenance pour vérins hydrauliques, filetage intérieur, acier/acier	6.2	174
SILR .. ES	Embouts avec maintenance pour vérins hydrauliques, filetage intérieur, acier/acier	6.2	174
SIQG .. ES	Embouts avec maintenance pour vérins hydrauliques, filetage intérieur, acier/acier	6.2	174
SIQG .. ESA	Embouts avec maintenance pour vérins hydrauliques, filetage intérieur, acier/acier	6.2	174
SIR .. ES	Embouts avec maintenance pour vérins hydrauliques, filetage intérieur, acier/acier	6.2	174

