



**TECHNOLOGIE DE  
PRECISION  
A L'INTERIEUR**



**ROULEMENTS A BILLES DE SUPER PRECISION  
BARDEN - PRODUITS SPECIAUX**

**SCHAEFFLER GROUP**

# INTRODUCTION

## Organisation du catalogue

Nous vous souhaitons la bienvenue dans le monde de Barden, le spécialiste des roulements à billes de précision!  
Ce catalogue présente, de manière détaillée, les "Produits spéciaux" que sont les roulements à billes de super précision hors machine-outil (voir page 145 pour plus d'informations).  
Le catalogue comprend deux principales sections :  
1) Produits, 2) Ingénierie.

### 1) Produits

La section Produits est organisée par type de roulement :

- Roulements miniatures à gorges profondes (série "inch")
  - Roulements miniatures à gorges profondes (série métrique)
  - Roulements miniatures à gorges profondes à collerette (série "inch")
  - Roulements à gorges profondes à section mince (série "inch")
  - Roulements à gorges profondes (série métrique)
  - Roulements à contact oblique (série "inch")
  - Roulements à contact oblique (série métrique)
  - Roulements spéciaux
- Chaque série de roulements est répertoriée par alésage – du plus petit au plus grand.

### 2) Ingénierie

La plupart des données techniques des roulements spécifiques sont disponibles dans la section du produit approprié. De nouveaux matériaux ainsi que les procédures de manutention et de montage ont été ajoutées à cette section.

Ce catalogue dispose de deux pages dépliantes au début des sections des produits Roulements à gorges profondes et Roulements à contact oblique qui contiennent les nomenclatures détaillées des roulements appropriés.

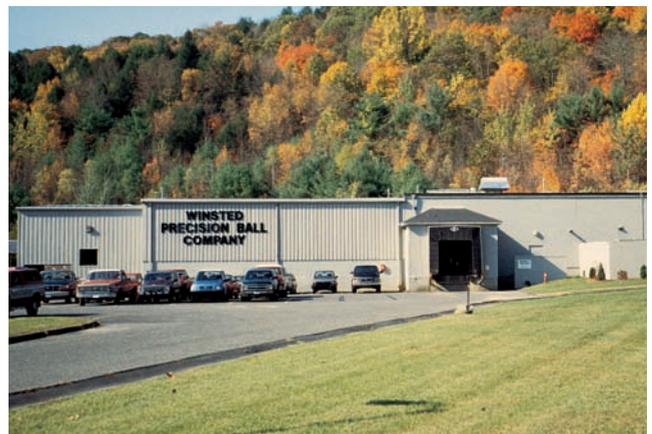
Nous vous remercions de consulter le catalogue Barden.



*Usine de roulements de super précision Barden, Plymouth, Devon, RU*



*Usine de roulements de super précision Barden, Danbury, Connecticut, Etats-Unis.*



*Usine de billes de précision Winsted, Connecticut, Etats-Unis.*

# SOMMAIRE

## Domaines de compétences

L'engagement de Barden en matière d'excellence	4
Reconnaissance internationale	4
Produits Barden	4
Classes de précision	5
Au-delà des normes ABEC	5
Dimensions et configurations	6
Applications	7
Contrôle qualité	8
Analyse des produits	9

## Produits, Tableaux des produits

Roulement à gorges profondes	12
Nomenclature des roulements à gorges profondes (page dépliant)	13
Tableaux des roulements miniatures (série "inch")	16
Tableaux des roulements miniatures (série métrique)	20
Tableaux des roulements miniatures à collerette (série "inch")	22
Tableaux des roulements à section mince à gorges profondes (série "inch")	24
Tableaux des roulements de turbine et broche à gorges profondes (série métrique)	28
Roulements à contact oblique	36
Nomenclature des roulements à contact oblique (page dépliant)	37
Tableaux des roulements à contact oblique (série "inch")	40
Tableaux des roulements à contact oblique (série métrique)	42
Applications spéciales	50
Roulements de turbine dentaire à grande vitesse	52
Roulements de pompes à vide	54
Roulements "d'atterrissage" de broche magnétique	54
Roulements pour le Sport automobile/Formule 1	56
Roulements de gyro	58
Roulements pour l'aérospatiale	60
Roulements pour la radiologie médicale	62
Roulements pour l'industrie de la conserve	64

## Ingénierie

<b>Choix du roulement</b>	69–113
Choisir le bon roulement	69
Conditions de fonctionnement	69
Types de roulement	69
Dimension des roulements	70
Séries de diamètres	71
Dimensions et applications	71
Matériaux des billes et bagues	71
Roulements hybrides en céramique	72
Roulements de la série X-life Ultra	74
Ingénierie des surfaces	75
Lubrification solide	76
Cages de roulement	77
Fermetures de roulement	82

Vitesses accessibles	84
Facteurs de limite de vitesse	84
Facteur de vitesse nominale dN	84
Paramètres d'étude interne	85
Contenance de billes	85
Courbure du chemin de roulement	85
Jeu interne radial	85
Angle de contact	88
Jeu axial	90
Tableaux de contenance de billes	92
Préchargement	95
Résistance de charge	95
Techniques de préchargement	95
Lubrification	100
Tolérances et précision géométrique	108

## Performance du roulement 114–123

Durée de vie du roulement	114
Longévité	114
Capacité du roulement	114
Résistance à la fatigue	116
Exemple de calcul d'endurance	118
Considérations diverses relatives à l'utilisation	119
Durée de vie de la graisse	120
Vibration	121
Rigidité d'élasticité	122
Couple	122
Mesures et Essais des techniques	122

## Application du roulement 124–143

Montage et ajustement	124
Ajustements de l'arbre et du logement de roulement	125
Exercice d'ajustement	125
Remarques relatives à l'ajustement	126
Détermination de la dimension de l'arbre et du logement de roulement	127
Rayons de congé maximum	128
Diamètres du congé de l'arbre et du logement	129
Tableaux de butée	130
Ajustement aléatoire et sélectif	139
La calibration	139
La calibration aléatoire / spécifique	139
Entretien des roulements	141
Directives de manutention	143

Garantie Barden	144
Tableau de conversion	144
Le site Internet de Barden	145
Index	146

Les données, spécifications et caractéristiques du présent catalogue ont été développées à l'aide de techniques d'ingénierie et d'essai sonore, et sont, de ce fait, exactes. Nous avons veillé à ce qu'aucune erreur ne s'y glisse. Cependant, l'utilisation de ces informations relève de la responsabilité du client. L'unique responsabilité de la Société Barden est mentionnée dans la Déclaration de garantie, à la fin du présent catalogue.

## DOMAINES DE COMPETENCES

### La qualité et la fiabilité... à tout moment!



#### L'engagement de Barden en matière d'excellence.

La Société Barden fut créée, à l'origine, pour produire des roulements à billes de qualité exceptionnelle, nécessitant une précision de rotation et un contrôle de la tolérance au-delà de la portée technologique jusqu'alors accessible. Aujourd'hui, après plus de soixante ans, Barden continue à relever le défi en fabriquant des roulements de très haute précision et supercritiques.

Barden est donc reconnue à ce titre comme un des leaders de l'industrie du roulement. L'excellence en terme de fabrication demeure notre "leitmotiv".

Barden produit une grande variété de types, de dimensions et de formes de roulements pour une large gamme d'applications d'exigences extrêmes (roulements de turbine, accessoires aéronautiques, gyroscopes, roulements pour applications médicales, broches pour machines industrielles).

L'objectif de Barden consiste à proposer les roulements les plus précis qui soient tout en conservant une avance technologique.

Peu importe leur forme, tous les roulements Barden ont une particularité commune : ils répondent aux normes les plus strictes. La tolérance est mesurée en nanomètres.

#### Reconnaissance internationale

Depuis longtemps le nom de Barden est synonyme de qualité, de précision et d'excellence. Il est connu et respecté dans le monde entier.

En 1991, Barden a été intégrée dans la société FAG Kugelfischer Georg Schaefer AG pour former la Division Roulements de Précision. Cette division comprend différents sites de production : Barden US, Barden UK, Winsted Precision Ball, FAG Stratford (Canada) et FAG Schweinfurt (Allemagne).

En 2001, FAG Kugelfischer Georg Schaefer AG devient membre du Groupe Schaeffler.

Les clients de Barden sont suivis et conseillés au premier plan par une équipe d'ingénieurs technico-commerciaux, mais également supportés par un réseau de distribution comprenant plus de 1000 points de vente à travers le monde.

#### Produits Barden

La gamme Barden comprend principalement des roulements à gorge profonde et à contact oblique (démontables et non démontables), fabriqués au minimum selon les normes ABEC-7 et ABEC-9.

Les roulements de super précision Barden se déclinent en dimensions métriques ou en "inch" avec des diamètres extérieurs (D.E.) allant de 4 mm (5/32") à 300 mm (11 1/2").

Une grande variété de joints d'étanchéité, de flasques de protection et de cages à billes, est disponible pour répondre à la plupart des applications. De nombreux roulements Barden fonctionnent aisément à des vitesses supérieures à 2 millions dN (alésage en mm x tour/min).

## DOMAINES DE COMPETENCES

### La qualité et la fiabilité... à tout moment!

#### Classes de précision

Les roulements à billes de super précision sont fabriqués selon les normes de tolérance définies par le Comité d'ingénierie pour les roulements annulaires (ABEC) de l'Association de fabricants américains de roulement (ABMA). Ces normes ont été validées par l'Institut national américain de normalisation (ANSI) qui sont équivalentes à celles de l'Organisation internationale de normalisation (ISO).

Les normes ABEC définissent les tolérances dimensionnelles et géométriques qui caractérisent les principaux roulements. Elles sont réparties selon les dimensions de l'enveloppe (alésage, D.E. et largeur) et la géométrie du roulement. Les roulements à billes sont fabriqués selon les classes de précision ABEC 1, ABEC 3, ABEC 5, ABEC 7 et ABEC 9 (correspondant à PO, P6, P5, P4 et P2 en ISO). Tous les roulements Barden suivent au minimum la norme ABEC 7.

Les alésages et les D.E. peuvent être calibrés pour une meilleure flexibilité de montage. Les roulements miniatures sont fabriqués selon des classes comparables, avec des décompositions supplémentaires désignées par des suffixes P : ABEC 3P (ISO P6), ABEC 5P (ISO P5A), ABEC 7P (ISO P4A) et ABEC 9P (ISO P2). Les roulements Barden sont eux fabriqués au minimum selon les normes ABEC 7P (ISO P4A). Les roulements annulaires (torque tube) Barden sont fabriqués conformément aux exigences ABEC 5T ou ABEC 7T.

#### Au-delà des normes ABEC

Bien que la classification ABEC soit très utile, elle se limite à définir les tolérances géométriques et dimensionnelles. Chez Barden, la qualité globale va au-delà de ces critères pour répondre aux exigences d'applications plus contraignantes. Nous appliquons souvent des tolérances plus serrées que celles spécifiées et tenons compte d'autres facteurs tels que la performance et la durée de vie non couverts par l'ABEC standard.

Par exemple, les critères ABEC n'intègrent pas les tests de fonctionnalité du roulement alors que cette mesure peut s'avérer extrêmement importante. Barden applique des normes qu'elle a elle-même établies à partir d'essais, dont elle est propriétaire. On vérifie ainsi le niveau sonore et la qualité de rotation de chaque roulement.



*Les roulements Barden sont fabriqués conformément aux tolérances ABEC 7 et ABEC 9 et sont disponibles selon des dimensions allant de D.E. de 4 mm (5/32") à 300 mm (11 1/2").*

La conception du roulement ne fait pas non plus partie de la norme ABEC, mais elle peut faire la différence entre la réussite et l'échec de l'application. Nos critères de conception sont donc basés sur notre savoir-faire et une parfaite connaissance des applications.

Ainsi, un roulement Barden peut avoir des caractéristiques spécifiques telles qu'un faible couple pour un cardan de gyro, une rigidité élevée pour un axe de machine textile, ou une fiabilité accrue pour une application aéronautique.

Parce que la qualité des billes a un impact sur la capacité d'un roulement à fonctionner en douceur, Barden utilise à la fois des billes en acier et en céramique fabriquées selon ses propres spécifications géométriques, dimensionnelles et de finition. Winsted Precision Ball approvisionne Barden en billes acier et en céramique.

## **DOMAINES DE COMPETENCES**

### **La qualité et la fiabilité... à tout moment!**

#### **Dimensions**

Les roulements Barden sont fournis à la fois selon des dimensions métriques et des dimensions en "inch".

Cette classification s'applique aux différents types de roulements (gorge profonde, contact oblique).

#### **Configurations**

Barden produit des roulements (démontables et non démontables) à contact oblique et à gorges profondes. Ces derniers peuvent être disponibles avec des bagues extérieures à collerette.

Les roulements à collerette sont essentiellement utilisés dans les configurations d'alésage traversant. La face intérieure de la collerette permet un positionnement très précis, éliminant ainsi le besoin d'épaulement ou d'usinage intérieur. Les roulements à gorges profondes, à largeur augmentée, sont disponibles dans la série 9000 pour des applications nécessitant un fonctionnement prolongé sans relubrification. Ils ont un volume intérieur libre plus important qui accepte par conséquent plus de graisse.

Tous les roulements Barden peuvent être équipés de billes céramiques pour augmenter la vitesse nominale ou améliorer la durée de vie du lubrifiant pour répondre à des applications extrêmes dans des environnements hostiles. Barden a acquis une expérience significative dans la plupart des domaines d'application des roulements, et son expertise n'est plus à démontrer.

## DOMAINES DE COMPETENCES

### Applications

De nombreux roulements, désormais standards, présentés dans ce catalogue, ont été préalablement considérés comme "spéciaux", puisqu'ils proposent aux utilisateurs quelque chose de nouveau en matière de précision, de dimension ou de configuration. Parmi des exemples réels d'applications de roulements Barden :

- Pompes turbomoléculaires
- APU
- Equipement aéronautique
- Gyroscopes
- Tubes à rayons X
- Chirurgie dentaire
- Formule 1
- Industrie de la conserve



*La fraise du dentiste intègre des roulements Barden devant répondre à des exigences de vitesse très élevée, de fiabilité importante et d'entretien minimum.*



*Les roulements de précision des tubes à rayons X des tomodensitomètres utilisent un design de roulement Barden spécifique, qui doit fonctionner dans le vide, sous des conditions de lubrification limite.*



*Les applications aéronautiques comprennent une importante variété d'accessoires et de composants critiques qui représentent une grande partie de l'activité de Barden.*



Photo courtesy of Balzer's High Vacuum Products.

*Les pompes à vide imposent d'importantes exigences sur les roulements, qui doivent fonctionner de manière fiable, dans des conditions extrêmes et répondre aux exigences de durée de vie.*



Photo courtesy of NASA.

*Les roulements Barden utilisés dans la Station spatiale internationale répondent à des exigences de performance extrême réclamant une lubrification minimale.*

## DOMAINES DE COMPETENCES

### Contrôle qualité

#### Contrôle qualité

Les usines Barden sont certifiées ISO 9001. Les systèmes de contrôle qualité utilisés au sein de Barden US sont conformes aux normes MIL-I-45208, aux procédures de traitement thermique MIL-H-6875 et à la vérification des instruments de mesure ISO 10012-1 (anciennement MIL-STD-45662). Barden US est également certifiée par le National Aerospace and Defense Contractors Accreditation Program (NADCAP) pour ses procédés d'essai non destructifs. Barden est également approuvé de l'Administration de l'aviation fédérale (FAA). Barden UK est de la même manière un fournisseur approuvé de l'Autorité de l'aviation civile britannique (CAA). Ces contrôles vont de pair avec une flexibilité planifiée qui permet à Barden de se conformer aux exigences spécifiques de chaque client au travers d'un système qualité, d'inspection et de certification Barden. La qualité est le maître-mot chez Barden. Cette affirmation s'applique à tous les aspects de la fabrication, depuis les matières premières jusqu'aux roulements assemblés et conditionnés. Grâce à l'utilisation d'un système de contrôle statistique, le département qualité détermine et assure le maintien des tolérances de fabrication. Ces méthodes statistiques sont utilisées en tant qu'outils de production pour obtenir une qualité optimale. Le département inspection est un service associé au département Contrôle Qualité. Chaque lot de composants ou de roulement assemblé doit être conforme aux exigences qualité avant de passer à l'opération suivante. Plutôt que de réaliser une inspection finale, les opérateurs de Barden sont qualifiés pour effectuer des opérations d'inspection en cours de la fabrication. Notre programme "Fournisseur certifié" garantit que nous disposons d'excellents fournisseurs, qui nous proposent constamment des produits de bonne qualité. Le Département Métrologie définit des normes de référence fondées sur différents types d'instrumentation de pointe. Toutes les mesures linéaires sont certifiées selon l'Institut national des normes et de la technologie (NIST).



*Les tests de fonctionnalité, comme cette analyse vibratoire, sont une partie permanente et importante du programme de contrôle qualité de Barden.*

Nos laboratoires métallurgiques et chimiques contrôlent et inspectent tous les aciers à roulement, les lubrifiants, les cages et autres matériaux. Ils travaillent en étroite collaboration avec des laboratoires extérieurs, des universités et des fabricants, pour développer des produits de meilleure qualité, de nouveaux équipements de nettoyage et des systèmes de traitement thermique modernes.

# DOMAINES DE COMPETENCES

## Support technique

### Support technique

Notre bureau d'étude est disponible pour tous les clients et les utilisateurs potentiels. Nos ingénieurs et techniciens sont compétents dans les domaines suivants : conception, application, essais et développement des roulements. Lorsque des calculs plus poussés sont requis (calculs vibratoires, de couple ou de rigidité) ils sont en mesure d'effectuer les calculs des caractéristiques et des exigences qui définiront le roulement approprié.

Dans le cas où un roulement standard ne conviendrait pas, notre bureau d'études pourra également concevoir un roulement spécifique pour répondre aux exigences du client.

Avec plus de soixante ans dans le roulement de super précision, les ingénieurs de Barden peuvent s'appuyer sur une base de données techniques importante afin de résoudre une défaillance prématurée du système.

Notre département Recherche et Développement effectue des recherches spécifiques sur de nouveaux matériaux, de nouveaux revêtements et lubrifiants ainsi que sur de nouvelles formes de roulements. Ce laboratoire met en place des conditions de test et de vibrations spécifiques et identifie les problèmes liés à une utilisation anormale du roulement. Les tests d'endurance et de fiabilité sont également effectués dans ce département.

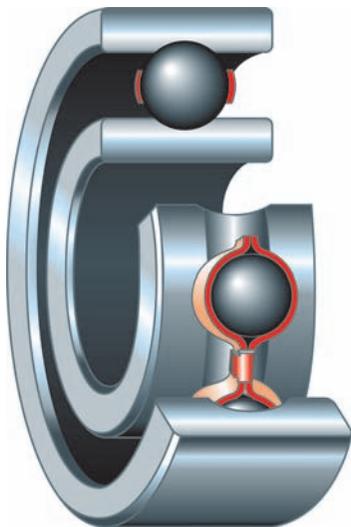
En cas de problème particulier, vous pouvez prendre contact avec votre représentant commercial ou votre ingénieur d'application Barden, ou bien un Distributeur Barden Agréé.



# ROULEMENTS A GORGES PROFONDES



## ROULEMENTS A GORGES PROFONDES



### Conception des roulements à gorges profondes

Les roulements à billes à gorges profondes sont composés de deux bagues : une bague intérieure et une bague extérieure. Elles comportent chacune une gorge servant de chemin de roulement. Ce type de roulement supporte des charges radiales et/ou axiales.

Les roulements à gorges profondes peuvent être équipés de protections (déflecteur, joint frottant, ...).

Les roulements à gorges profondes sont disponibles selon différentes dimensions, avec une variété de types de cages. Ils peuvent être montés selon différentes configurations de type duplex, triplex, ...

Leur polyvalence en fait le roulement le plus utilisé.

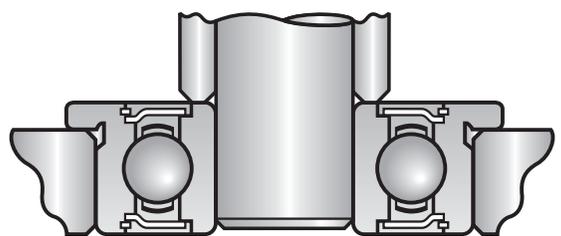
Des billes céramiques (nitrure de silicium) peuvent être spécifiées pour accroître la rigidité du roulement, réduire les niveaux de vibration et prolonger la durée de vie.



### Roulements à collerette

Les roulements à collerette offrent un montage rigide pour un bon contrôle axial tout en éliminant le besoin d'usinage intérieur (épaulement, dégagement, ...).

Pour autant la qualité d'usinage de la face extérieure reste entière tout en garantissant un montage final simplifié.



*Fig. 1. Les roulements à collerette sont recommandés lorsque les formes de logement ne peuvent pas s'adapter à la largeur des roulements à billes ou lorsque la qualité de l'alésage du logement est une préoccupation.*

# ROULEMENTS A GORGES PROFONDES

## Nomenclature

### Exemple:

**S R2 SS W X52 K3 VK DB ER C O-11**

Matériaux et processus spécifiques

Dimension et série

Protections

Cage

Caractéristiques spécifiques

Lubrification

Calibration

Faux-ronde de rotation

Appairage et précharge

Essai fonctionnel

Jeu radial

### Matériaux et processus spécifiques

- A – Bagues et billes AISI 440C (série 500)
  - BC – Revêtement de protection
  - P – Revêtement TCP des bagues et des billes
  - C – Billes céramiques
  - 30X – Bagues "X-Life Ultra"
  - S – Bagues et billes AISI 440C
  - M – Bagues et billes M50
  - T – Bagues T5 et billes T15
  - V – Indique ABEC 5T pour roulement annulaire et série section extra mince
- Aucun symbole n'indique les bagues et billes SAE 52100

### Dimensions et séries

- R – Roulement miniature série "Inch"
- R100 – Roulement miniature mince série "Inch"
- R1000 – Roulement miniature extra mince série "Inch"
- 00M00 – Roulement miniature série métrique
- 500 – Roulement annulaire série "Inch"
- N500 – Roulement annulaire série "Inch", largeur étroite – deux bagues
- 30 – Roulement de petite dimension, métrique
- 100 – Roulement de série légère, métrique
- 200 – Roulement de série normale, métrique
- 300 – Roulement de série lourde, métrique
- 1900 – Roulement de section mince, métrique
- 9000 – Roulement extra large, métrique
- FR – Roulement miniature série "inch" à collerette
- FR100 – Roulement miniature mince à collerette, série "inch"
- (F)RW/(F)RW100 – Bague intérieure large
- Z – Roulement spécial
- SCB – Roulement selon plan

### Protections

- S – 1 Flasque de protection
  - SS – 2 Flasques de protection
  - A – 1 Joint sans contact - Barshield
  - AA – 2 Joints sans contact - Barshield
  - F – 1 Joint frottant - Flexeal
  - FF – 2 Joints frottants - Flexeal
  - U – 1 Joint frottant Teflon® - Synchro Seal
  - UU – 2 Joints frottants Teflon® - Synchro Seal
  - Y – 1 Joint frottant - Barseal
  - YY – 2 Joints frottants - Barseal
  - VV – 2 Joints frottants Barseal en Viton
  - PP – 2 Joints frottants Barseal polyacrylique
  - RS – 1 Défecteur monté côté collerette
- Aucun symbole n'indique que le roulement est ouvert

### Cages

Pas de symbole : cage standard couronne ou 2 parties assemblées.

- W – Cage inox emboutie ou rivetée sans serrage
  - TA – Cage couronne en résine phénolique
  - ZA – Séparateur Teflon®
  - TB – Cage BarTemp® auto-lubrifiante
  - T – Cage 2 pièces en résine phénolique avec renfort aluminium et rivetée
  - TMT – Cage couronne en nylon moulé
- Pour obtenir des types de cage supplémentaires, consulter "Options de cages" dans la section Ingénierie.

### Caractéristiques spéciales

Les lettres "X" ou "Y", suivies d'un nombre, indiquent des caractéristiques spéciales. Certaines d'entre elles sont désormais "standards" et apparaissent dans les tableaux des roulements.

Exemples :

- X200 – Joint étanche à l'huile entre le défecteur et l'évidement de la bague extérieure
- X204 – La référence client est marquée sur le roulement
- X216 – Défecteur et segment de maintien non assemblés

Pour en savoir plus, consulter Barden.

### Lubrification

Le type de pré-lubrification est toujours indiqué dans la référence du roulement sur l'emballage :

- Les numéros O ou OJ indiquent l'huile
  - Les numéros G ou GJ indiquent la graisse
- Les lubrifiants habituels sont répertoriés dans la rubrique "Lubrification" de la section Ingénierie.

### Calibration

Les roulements sont disponibles avec un alésage et un D.E. calibrés par tranche de 0,0001", 0,00005" ou 0,001 mm.

- C – Alésage et D.E. calibrés par tranche de 0,0001" (0,0025 mm)
- C44 – Alésage et D.E. calibrés par tranche 0,00005" (0,00125 mm)
- O – utilisé lorsqu'aucune calibration n'est requise, c'est à dire : CXO – alésage uniquement calibré par tranche de 0,0001"
- C4X – Alésage calibré par tranche de 0,00005" et D.E. calibré par tranche de 0,0001"
- CM – Calibration métrique spéciale par tranche de 0,001 mm seulement sur l'alésage de la bague intérieure.

### Faux-ronde de rotation

- E – Pour un faux-ronde de rotation spécifique, consulter Barden
- R – Bague intérieure marquée pour le point haut du faux-ronde de rotation
- R1 – Bague extérieure marquée pour le point haut du faux-ronde de rotation
- R2 – Bague extérieure et bague intérieure marquées pour le point haut du faux-ronde de rotation

### Appairage et précharge

Pour les installations en duplex, le symbole de la lettre indique le type d'assemblage. Si cette lettre est suivie d'un nombre, il s'agit de la précharge en livres, sinon les précharges standards s'appliquent (voir "Précharge" dans la section Ingénierie).

- DB – Montage dos à dos
- DF – Montage face à face
- DT – Montage tandem
- D – Montage universel (indifféremment monté en DB, DF ou DT)

### Essai fonctionnel

La plupart des petits roulements à gorges profondes et les roulements de la série 30 sont disponibles avec des caractéristiques à faible couple. Les niveaux standards sont désignés comme suit :

- V – Faible couple garanti
  - VK – Très faible couple de démarrage garanti
  - VM – Très faible couple en fonctionnement garanti
  - VT – Valeur de couple fournie selon les limites VM
- Consulter Barden pour en savoir plus sur les niveaux de couple spécifiques.

### Jeu radial

K – Symbole de séparation  
Le code numérique indique la plage du jeu radial. Pour obtenir des explications sur les valeurs à un chiffre, consulter la section "Jeu radial" dans la section Ingénierie.

- Les numéros à deux chiffres, par ex., 25, ou à quatre chiffres, par ex., 1117, indiquent le jeu radial réel dans 0,0001", autrement dit
- K25 – 0,0002" – 0,0005" (0,005 mm – 0,013 mm)
- 1117 – 0,0011" – 0,0017" (0,005 mm – 0,013 mm)

# ROULEMENTS A GORGES PROFONDES

## Descriptions des séries : R, R100, R1000, FR, 500, M et 30

### Séries R, R100, R1000, FR, 500, M et 30

Les roulements à gorges profondes des **séries R et R100** sont composés de deux bagues : une bague intérieure et une bague extérieure. Elles comportent chacune une gorge servant de chemin de roulement. Ce type de roulement supporte des charges radiales et/ou axiales. Ils sont fabriqués selon des dimensions en "inch".

Les roulements à gorges profondes de la **série R1000** se distinguent de la série précédente par une section mince constante de 3,175 mm de hauteur pour tout type d'alésage. Cela permet un gain de poids et d'espace. La quantité plus élevée de petites billes contribue également à améliorer le couple résistant.

Quant aux roulements à gorges profondes de la **série FR**, ils se différencient par l'ajout d'une collerette permettant un positionnement plus précis et plus facile dans son logement. Ils sont fabriqués en "inch". Ils peuvent supporter des charges radiales, axiales ou combinées.

Les roulements de la **Série 500** sont des roulements à gorges profondes annulaires. Ils peuvent supporter des charges radiales, axiales ou combinées.

Les roulements à gorges profondes des **séries M et 30** sont équivalents à la série R et R100 en dimensions métriques.

Données techniques : Elles sont applicables aux roulements qui figurent dans les tableaux à partir de la page 16. Les informations relatives aux lubrifiants et au montage sont disponibles dans la section Ingénierie.

**Cages** : La cage standard des séries R, R100 et FR est de type couronne (une seule pièce en acier - pas de symbole). Elle est utilisée de la série R0 à R3. La cage standard (pas de symbole) en 2 parties embouties, assemblées est utilisée à partir de la série R4 et au-delà. Pour les séries R1000 et 500 il existe plusieurs types de cages standard différents :

- TA - Cage couronne en résine phénolique
- ZA - Séparateur Teflon®
- T - Cage 2 pièces en résine phénolique avec renfort aluminium et rivetée

La cage standard de la série 30 est une cage 2 pièces en acier embouti (pas de symbole). Certaines dimensions sont également disponibles avec une cage couronne en résine phénolique (type TA) ou une cage en 2 parties en résine phénolique renforcée d'aluminium et rivetée (type T); voir le tableau page 78. Pour en savoir plus sur les autres cages disponibles, consulter les tableaux ci-après ou contacter directement Barden.

**Protections** : La plupart sont disponibles dans des versions avec joints d'étanchéité ou déflecteurs. La nomenclature indique :  
S - 1 déflecteur métallique  
SS - 2 déflecteurs métallique  
F - 1 joint d'étanchéité (Flexeal)  
FF - 2 joints d'étanchéité (Flexeal)

**Vitesses limites** : Les limites indiquées sont les valeurs pour un roulement avec ou sans collerette, sous faible charge (voir page 84).

**Matériaux** : Le matériau standard des séries R, R100, R1000, FR ainsi que 500 et M est l'acier inoxydable AISI 440C; certaines dimensions sont disponibles en acier SAE 52100. Pour la série 30, c'est l'acier SAE 52100 que l'on utilise en standard mais la plupart des dimensions sont également disponibles en acier inoxydable AISI 440C.

**Montage duplex** : La plupart des roulements sont appairables pour un montage en DB ou en DF. Pour en savoir plus, consulter la section Ingénierie.

**Lubrifiant** : La lubrification souhaitée doit être spécifiée lors de la commande, selon le couple, la vitesse et les conditions de température de l'application. Pour en savoir plus, consulter la section Ingénierie.

# ROULEMENTS A GORGES PROFONDES

## Descriptions des séries 100, 200, 300 et 9000

### Séries 100, 200, 300 et 9000

*Séries médium, légère et extra légère métriques*

Les séries 100, 200 et 300 de roulements à gorges profondes se distinguent des précédentes séries par le fait qu'elles ne soient disponibles qu'en métrique. L'appairage de ces séries reste possible.

Les roulements à gorges profondes des séries 9200 et 9300 sont équivalents aux séries 200 et 300 avec une largeur augmentée (extra large). Le volume libre intérieur plus important. Il permet l'ajout de lubrifiant en vue d'augmenter la durée de vie et les performances du roulement.

**Données techniques :** Elles sont applicables aux roulements qui figurent dans les tableaux suivants. Les informations relatives aux lubrifiants et au montage sont disponibles dans la section Ingénierie.

**Cages :** La cage standard est une cage 2 pièces en acier embouti (pas de symbole). La plupart des dimensions sont également disponibles avec une cage en 2 parties en résine phénolique renforcée d'aluminium et rivetée (type T). D'autres dimensions sont disponibles avec une cage couronne en nylon (type TMT). Pour en savoir plus sur les autres options de cage, consulter la section Ingénierie, page 78.

**Protections :** La plupart sont disponibles dans des versions avec joints d'étanchéité ou déflecteurs. La nomenclature indique :

- S - 1 déflecteur métallique
- SS - 2 déflecteurs métalliques
- F - 1 joint d'étanchéité (Flexeal)
- FF - 2 joints d'étanchéité (Flexeal)

**Vitesses limites :** Les limites indiquées sont les valeurs pour un roulement sous faible charge.

**Matériaux :** Le matériau standard est l'acier SAE 52100.

**Lubrifiant :** La lubrification souhaitée doit être spécifiée lors de la commande, selon le couple, la vitesse et les conditions de température de l'application. Pour en savoir plus, consulter la section Ingénierie, page 100.

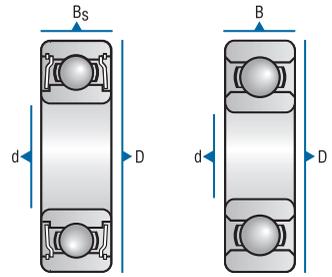
**Charges :** Ils peuvent supporter les charges radiales, axiales ou combinées.

**Montage duplex :** La plupart des roulements sont appairables pour un montage en DB, DF ou DT. Pour en savoir plus, consulter la section Ingénierie.

# ROULEMENTS MINIATURES (SERIE "INCH")

Alésages : 1.191mm à 4.762mm

- Ouvert, avec déflecteur et joint d'étanchéité



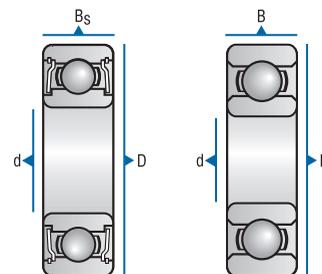
TYPE	Alésage d		Diamètre extérieur D		Largeur				Chanfrein rayonné maxi r Max.		nd <sup>2</sup>	Capacité statique		Charge dynamique de base C (N)
	mm	inch	mm	inch	B mm	B inch	B <sub>s</sub> mm	B <sub>s</sub> inch	mm	inch		Charge radiale C <sub>0</sub> (N)	Charge axiale T <sub>0</sub> (N)	
SR0	1.191	0.0469	3.967	0.1562	1.588	0.0625	2.380	0.0937	0.08	0.003	0.0059	13	36	85
SR1	1.397	0.0550	4.762	0.1875	1.984	0.0781	2.779	0.1094	0.08	0.003	0.0093	22	53	129
SR1-4	1.984	0.0781	6.350	0.2500	2.380	0.0937	3.571	0.1406	0.08	0.003	0.0124	31	89	169
SR133*	2.380	0.0937	4.762	0.1875	1.588	0.6250	2.380	0.9370	0.08	0.003	0.0078	18	58	111
SR143	2.380	0.0937	6.350	0.2500	2.380	0.0937	2.779	0.1094	0.08	0.003	0.0124	31	89	169
SR1-5	2.380	0.0937	7.938	0.3125	2.779	0.1094	3.571	0.1406	0.08	0.003	0.0234	44	89	254
SR144*	3.175	0.1250	6.350	0.2500	2.380	0.0937	2.779	0.1094	0.08	0.003	0.0124	31	89	169
SR144X3	3.175	0.1250	6.350	0.2500	-	-	2.380	0.0937	0.08	0.003	0.0124	31	89	169
SR2-5X2	3.175	0.1250	7.938	0.3125	-	-	2.779	0.1094	0.08	0.003	0.0234	44	89	254
SR154X1	3.175	0.1250	7.938	0.3125	-	-	2.779	0.1094	0.08	0.003	0.0124	31	89	169
SR2-5	3.175	0.1250	7.938	0.3125	2.779	0.1094	3.571	0.1406	0.08	0.003	0.0234	44	89	254
SR2X52	3.175	0.1250	9.525	0.3750	-	-	2.779	0.1094	0.15	0.006	0.0171	31	89	169
SR2-6	3.175	0.1250	9.525	0.3750	2.779	0.1094	3.571	0.1406	0.15	0.006	0.0273	71	133	356
SR164X3	3.175	0.1250	9.525	0.3750	-	-	2.380	0.0937	0.08	0.003	0.0124	31	89	169
SR2	3.175	0.1250	9.525	0.3750	3.967	0.1562	3.967	0.1562	0.30	0.012	0.0273	44	102	294
SR174X5	3.175	0.1250	10.414	0.4100	-	-	2.380	0.0937	0.08	0.003	0.0124	31	89	169
SR174X2	3.175	0.1250	10.795	0.4250	-	-	2.779	0.1094	0.15	0.006	0.0171	44	111	200
SR184X2	3.175	0.1250	12.700	0.5000	-	-	2.779	0.1094	0.08	0.003	0.0124	31	89	169
SR2A	3.175	0.1250	12.700	0.5000	4.366	0.1719	4.366	0.1719	0.30	0.012	0.0273	44	102	294
SR1204X1	3.175	0.1250	19.050	0.7500	-	-	3.175	0.1250	0.13	0.005	0.0310	89	196	387
SR155	3.967	0.1562	7.938	0.3125	2.779	0.1094	3.175	0.1250	0.08	0.003	0.0171	44	111	200
SR156*	4.762	0.1875	7.938	0.3125	2.779	0.1094	3.175	0.1250	0.08	0.003	0.0171	44	111	200
SR156X1	4.762	0.1875	7.938	0.3125	-	-	2.779	0.1094	0.08	0.003	0.0171	44	111	200
SR166*	4.762	0.1875	9.525	0.3750	3.175	0.1250	3.175	0.1250	0.08	0.003	0.0312	89	196	387
SR186X3	4.762	0.1875	12.700	0.5000	-	-	2.779	0.1094	0.13	0.005	0.0312	89	196	387
SR186X2	4.762	0.1875	12.700	0.5000	-	-	3.967	0.1562	0.13	0.005	0.0312	89	196	387
SR3	4.762	0.1875	12.700	0.5000	3.967	0.1562	4.978	0.1960	0.30	0.012	0.0615	120	218	614
SR3X8	4.762	0.1875	19.050	0.7500	-	-	4.978	0.1960	0.30	0.012	0.0615	120	218	614

\*Egalement disponible avec bague intérieure élargie.

## ROULEMENTS MINIATURES (SERIE "INCH")

Alésages : 1.191mm à 4.762mm

- Ouvert, avec déflecteur et joint d'étanchéité



TYPE	ROULEMENTS			VITESSES LI MITES (TOUR/MIN) PAR TYPE DE CAGE** (VOIR PAGE 78)			
	 Ouvert	 Déflecteur	 Flexeal	Cage standard couronne	Cage emboutie 2 parties	Cage TA Huile	Graisse
SR0	SR0	SROSS	–	–	180,000	–	–
SR1	SR1	SR1SS	–	–	140,000	–	–
SR1-4	SR1-4	SR1-4SS	–	100,000	100,000	220,000	220,000
SR133	SR133	SR133SS	–	105,000	105,000	200,000	200,000
SR143	SR143	SR143SS	–	80,000	80,000	220,000	220,000
SR1-5	SR1-5	SR1-5SS	–	75,000	–	200,000	200,000
SR144	SR144	SR144SS	–	80,000	80,000	220,000	220,000
SR144X3	–	SR144SSX3	–	80,000	80,000	220,000 <sup>††</sup>	220,000 <sup>††</sup>
SR2-5X2	–	SR2-5SX2 <sup>††</sup>	–	75,000	75,000	–	–
SR154X1	–	SR154SSX1	–	80,000	80,000	220,000	220,000
SR2-5	SR2-5	SR2-5SS	SR2-5FF	75,000	75,000	200,000	200,000
SR2X52	–	SR2SSX52	–	70,000	70,000	–	–
SR2-6	SR2-6	SR2-6SS	–	65,000	65,000	–	–
SR164X3	–	SR164SSX3	–	80,000	80,000	220,000	220,000
SR2	SR2	SR2SS	SR2FF	65,000	65,000	160,000	160,000
SR174X5	–	SR174SSX5	–	70,000	70,000	200,000 <sup>††</sup>	200,000 <sup>††</sup>
SR174X2	–	SR174SSX2	–	70,000	70,000	220,000 <sup>††</sup>	220,000 <sup>††</sup>
SR184X2	–	SR184SSX2	–	80,000	80,000	200,000	200,000
SR2A	SR2A	SR2ASS	SR2AFF	50,000	50,000	140,000	140,000
SR1204X1	–	SR1204SSX1	–	50,000	50,000	–	–
SR155	SR155	SR155SS	–	55,000	55,000	150,000	150,000
SR156	SR156	SR156SS	–	55,000	55,000	150,000	150,000
SR156X1	–	SR156SX1 <sup>††</sup>	–	–	55,000	–	–
SR166	SR166	SR166SS	–	50,000	50,000	108,000 <sup>††</sup>	108,000 <sup>††</sup>
SR186X3	–	SR186SX3 <sup>††</sup>	–	50,000	50,000	–	–
SR186X2	–	SR186SSX2	–	50,000	50,000	–	–
SR3	SR3 <sup>†</sup>	SR3SS <sup>†</sup>	SR3FF	45,000	45,000	135,000	135,000
SR3X8	–	SR3SSX8	–	45,000	45,000	135,000	135,000

\*\*La vitesse limite est déterminée par la cage, et non pas par le type de lubrifiant. <sup>†</sup>Egalement disponible avec l'option de cage T, <sup>††</sup>Disponible uniquement avec un déflecteur.

Suite des tableaux page suivante

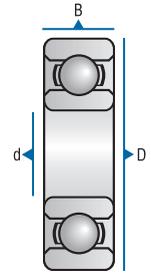




## ROULEMENTS MINIATURES (SERIE METRIQUE)

Alésages : 1.500mm à 9.000mm

- Ouvert, avec déflecteur et joint d'étanchéité



TYPE	Alésage d		Diamètre extérieur D		Largeur B		Chanfrein rayonné maxi r Max.		nd <sup>2</sup>	Capacité statique		Charge dynamique de base C (N)
	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch		Charge radiale C <sub>0</sub> (N)	Charge axiale T <sub>0</sub> (N)	
S18M1-5	1.500	0.0591	4.000	0.1575	1.200	0.0472	0.08	0.003	0.0059	13	40	89
S19M1-5	1.500	0.0591	5.000	0.1969	2.000	0.0787	0.15	0.006	0.0078	18	58	111
S19M2	2.000	0.0787	6.000	0.2362	2.300	0.0905	0.15	0.006	0.0109	27	76	151
S18M2-5	2.500	0.0984	6.000	0.2362	1.800	0.0709	0.15	0.006	0.0124	31	89	169
S38M2-5	2.500	0.0984	6.000	0.2362	2.600	0.1024	0.15	0.006	0.0124	31	89	169
S19M2-5	2.500	0.0984	7.000	0.2756	2.500	0.0984	0.15	0.006	0.0124	31	89	169
S38M3	3.000	0.1181	7.000	0.2756	3.000	0.1181	0.15	0.006	0.0154	40	102	209
S2M3	3.000	0.1181	10.000	0.3937	4.000	0.1575	0.15	0.006	0.0273	71	133	356
S18M4	4.000	0.1575	9.000	0.3543	2.500	0.0984	0.18	0.007	0.0273	71	133	356
S38M4	4.000	0.1575	9.000	0.3543	4.000	0.1575	0.15	0.006	0.0273	71	133	356
S2M4	4.000	0.1575	13.000	0.5118	5.000	0.1969	0.18	0.007	0.0615	173	325	734
34	4.000	0.1575	16.000	0.6299	5.000	0.1969	0.30	0.012	0.0940	169	285	885
S19M5	5.000	0.1969	13.000	0.5118	4.000	0.1575	0.15	0.006	0.0430	156	280	694
34-5	5.000	0.1969	16.000	0.6299	5.000	0.1969	0.30	0.012	0.0940	169	285	885
35	5.000	0.1969	19.000	0.7480	6.000	0.2362	0.30	0.012	0.1187	236	374	1139
36	6.000	0.2362	19.000	0.7480	6.000	0.2362	0.30	0.012	0.1187	236	374	1139
S18M7Y2	7.000	0.2756	14.000	0.5512	4.000	0.1575	0.15	0.006	0.0560	169	316	636
37	7.000	0.2756	22.000	0.8661	7.000	0.2756	0.30	0.012	0.1710	369	547	1552
37X2	7.000	0.2756	22.000	0.8661	10.310	0.4060	0.30	0.012	0.1710	956	360	2624
38	8.000	0.3150	22.000	0.8661	7.000	0.2756	0.30	0.012	0.1710	369	547	1552
38X2	8.000	0.3150	22.000	0.8661	10.310	0.4060	0.30	0.012	0.1710	956	360	2624
38X6	8.000	0.3150	24.000	0.9449	10.310	0.4060	0.30	0.012	0.1710	956	360	2624
39	9.000	0.3543	26.000	1.0236	8.000	0.3150	0.40	0.016	0.2461	1481	1383	3776



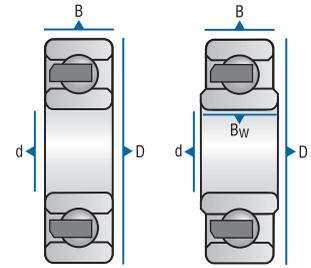




# ROULEMENTS A SECTION MINCE (SERIE "INCH")

Alésages : 15.875mm à 39.688mm

- Ouvert, avec déflecteur et joint d'étanchéité

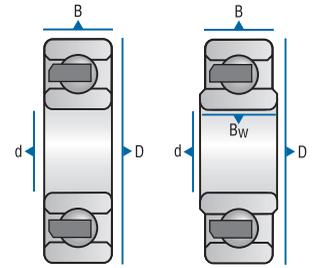


SERIE 500  TYPE	Alésage d		Diamètre extérieur D		Largeur de bague extérieure B		Largeur de bague intérieure Bw		Chanfrein rayonné maxi r Max.		Capacité statique		Charge dynamique de base C (N)	
	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	nd <sup>2</sup>	Charge radiale C <sub>0</sub> (N)		Charge axiale T <sub>0</sub> (N)
SN538ZA	15.875	0.6250	26.988	1.0625	6.350	0.2500	6.350	0.2500	0.38	0.015	0.1406	641	1,526	1,659
SN538TA	15.875	0.6250	26.988	1.0625	6.350	0.2500	6.350	0.2500	0.38	0.015	0.1875	836	2,033	1,988
A538ZA	15.875	0.6250	26.988	1.0625	6.350	0.2500	7.142	0.2812	0.38	0.015	0.1406	1,379	1,054	2,064
A538T	15.875	0.6250	26.988	1.0625	6.350	0.2500	7.142	0.2812	0.38	0.015	0.1563	1,005	1,103	2,193
SN539ZA	19.050	0.7500	30.163	1.1875	6.350	0.2500	6.350	0.2500	0.38	0.015	0.1719	787	1,926	1,859
SN539TA	19.050	0.7500	30.163	1.1875	6.350	0.2500	6.350	0.2500	0.38	0.015	0.2188	1,014	2,451	2,148
A539ZA	19.050	0.7500	30.163	1.1875	6.350	0.2500	7.142	0.2812	0.38	0.015	0.1719	1,139	1,232	2,300
A539T	19.050	0.7500	30.163	1.1875	6.350	0.2500	7.142	0.2812	0.38	0.015	0.1875	1,245	1,343	2,438
SN540ZA	22.225	0.8750	33.338	1.3125	6.350	0.2500	6.350	0.2500	0.38	0.015	0.2031	961	2,335	2,028
SN540TA	22.225	0.8750	33.338	1.3125	6.350	0.2500	6.350	0.2500	0.38	0.015	0.2188	1,606	2,669	2,153
A540ZA	22.225	0.8750	33.338	1.3125	6.350	0.2500	7.142	0.2812	0.38	0.015	0.2031	1,388	1,468	2,518
A540T	22.225	0.8750	33.338	1.3125	6.350	0.2500	7.142	0.2812	0.38	0.015	0.2188	1,495	1,575	2,651
SN541ZA	26.988	1.0625	38.100	1.5000	6.350	0.2500	6.350	0.2500	0.38	0.015	0.2344	1,139	2,771	2,153
SN541TA	26.988	1.0625	38.100	1.5000	6.350	0.2500	6.350	0.2500	0.38	0.015	0.2813	2,122	3,398	2,455
A541ZA	26.988	1.0625	38.100	1.5000	6.350	0.2500	7.142	0.2812	0.38	0.015	0.2344	1,632	1,672	2,682
A541T	26.988	1.0625	38.100	1.5000	6.350	0.2500	7.142	0.2812	0.38	0.015	0.2500	1,744	1,784	2,798
SN542ZA	33.338	1.3125	44.450	1.7500	6.350	0.2500	6.350	0.2500	0.38	0.015	0.2969	1,481	3,607	2,406
SN542TA	33.338	1.3125	44.450	1.7500	6.350	0.2500	6.350	0.2500	0.38	0.015	0.3125	2,411	3,727	2,518
A542ZA	33.338	1.3125	44.450	1.7500	6.350	0.2500	7.142	0.2812	0.38	0.015	0.2969	2,126	2,104	3,016
A542T	33.338	1.3125	44.450	1.7500	6.350	0.2500	7.142	0.2812	0.38	0.015	0.2813	2,015	1,993	2,909
SN543ZA	39.688	1.5625	50.800	2.0000	6.350	0.2500	6.350	0.2500	0.38	0.015	0.3438	1,739	4,252	2,522
SN543TA	39.688	1.5625	50.800	2.0000	6.350	0.2500	6.350	0.2500	0.38	0.015	0.4060	3,211	4,915	2,851
A543ZA	39.688	1.5625	50.800	2.0000	6.350	0.2500	7.142	0.2812	0.38	0.015	0.3438	2,500	2,451	3,207
A543T	39.688	1.5625	50.800	2.0000	6.350	0.2500	7.142	0.2812	0.38	0.015	0.3438	2,500	2,451	3,207

# ROULEMENTS A SECTION MINCE (SERIE "INCH")

Alésages : 15.875mm à 39.688mm

- Ouvert, avec déflecteur et joint d'étanchéité



SERIE 500	ROULEMENTS			VITESSES LI MITES (TOUR/MIN) PAR TYPE DE CAGE (VOIR PAGE 78)					
	 Ouvert	 Déflecteur	 Flexeal	Séparateurs*		Cage TA		Cage T	
				Toroïdes	ZA	Huile	Graisse	Huile	Graisse
SN538ZA	SN538ZA	SN538SSZA	–	–	290	–	–	–	–
SN538TA	SN538TA	SN538SSTA	–	–	–	31,000	31,000	–	–
A538ZA	A538ZA	A538SSZA	–	–	290	–	–	–	–
A538T	A538T	A538SST	–	–	–	–	–	57,000	37,000
SN539ZA	SN539ZA	SN539SSZA	–	–	250	–	–	–	–
SN539TA	SN539TA	SN539SSTA	–	–	–	27,000	27,000	–	–
A539ZA	A539ZA	A539SSZA	A539FFZA	–	250	–	–	–	–
A539T	A539T	A539SST	A539FFT	–	–	–	–	49,000	32,000
SN540ZA	SN540ZA	SN540SSZA	–	–	220	–	–	–	–
SN540TA	SN540TA	SN540SSTA	–	–	–	24,000	24,000	–	–
A540ZA	A540ZA	A540SSZA	–	–	220	–	–	–	–
A540T	A540T	A540SST	–	–	–	–	–	44,000	25,000
SN541ZA	SN541ZA	SN541SSZA	–	–	190	–	–	–	–
SN541TA	SN541TA	SN541SSTA	–	–	–	21,000	21,000	–	–
A541ZA	A541ZA	A541SSZA	–	–	190	–	–	–	–
A541T	A541T	A541SST	–	–	–	–	–	37,000	24,000
SN542ZA	SN542ZA	SN542SSZA	–	–	150	–	–	–	–
SN542TA	SN542TA	SN542SSTA	–	–	–	17,000	17,000	–	–
A542ZA	A542ZA	A542SSZA	–	–	150	–	–	–	–
A542T	A542T	A542SST	–	–	–	–	–	31,000	20,000
SN543ZA	SN543ZA	SN543SSZA	–	–	130	–	–	–	–
SN543TA	SN543TA	SN543SSTA	–	–	–	15,000	15,000	–	–
A543ZA	A543ZA	A543SSZA	–	–	130	–	–	–	–
A543T	A543T	A543SST	–	–	–	–	–	26,000	17,000

\*La vitesse est déterminée par la cage, et non pas par le type de lubrifiant

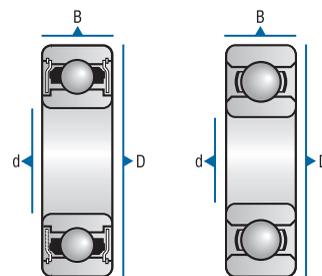




## ROULEMENTS DE BROCHE ET TURBINE (SERIE METRIQUE)

Alésages : 10mm à 25mm

- Ouvert, avec déflecteur et joint d'étanchéité

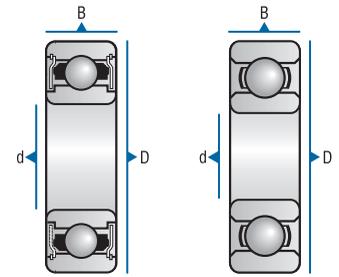


TYPE	Alésage d		Diamètre extérieur D		Largeur B		Chanfrein rayonné maxi r Max.		nd <sup>2</sup>	Capacité statique		Charge Dynamique de base C (kN)
	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch		Charge radiale C <sub>0</sub> (kN)	Charge axiale T <sub>0</sub> (kN)	
100	10.000	0.3937	26.000	1.0236	8.000	0.3150	0.30	0.012	0.246	2.79	1.51	4.45
100X1	10.000	0.3937	26.000	1.0236	11.510	0.4531	0.30	0.012	0.246	1.71	2.10	4.53
200	10.000	0.3937	30.000	1.1811	9.000	0.3543	0.64	0.025	0.335	3.09	2.32	5.90
101	12.000	0.4724	28.000	1.1024	8.000	0.3150	0.30	0.012	0.281	2.16	2.29	5.00
101X1	12.000	0.4724	28.000	1.1024	11.510	0.4531	0.30	0.012	0.281	3.38	1.79	4.94
101X1	12.000	0.4724	28.000	1.1024	11.510	0.4531	0.30	0.012	0.281	3.38	1.79	4.94
201	12.000	0.4724	32.000	1.2598	10.000	0.3937	0.64	0.025	0.385	3.59	2.52	6.72
9201	12.000	0.4724	32.000	1.2598	15.875	0.6250	0.64	0.025	0.385	3.59	2.52	6.72
201X1	13.000	0.5118	32.000	1.2598	12.700	0.5000	0.64	0.025	0.385	3.59	2.52	6.72
1902X1	15.000	0.5906	28.000	1.1024	7.000	0.2756	0.30	0.012	0.218	2.23	1.95	3.50
102	15.000	0.5906	32.000	1.2598	9.000	0.3543	0.30	0.012	0.316	3.29	2.93	5.44
202	15.000	0.5906	35.000	1.3780	11.000	0.4331	0.64	0.025	0.438	4.17	3.13	7.62
202	15.000	0.5906	35.000	1.3780	11.000	0.4331	0.64	0.025	0.438	4.17	3.13	7.62
202X1	15.000	0.5906	35.000	1.3780	12.700	0.5000	0.64	0.025	0.438	4.17	3.13	7.62
9302X1	15.000	0.5906	35.000	1.3780	19.000	0.7501	1.00	0.040	0.438	4.17	3.13	7.62
103	17.000	0.6693	35.000	1.3780	10.000	0.3937	0.30	0.012	0.352	4.56	2.12	5.74
203	17.000	0.6693	40.000	1.5748	12.000	0.4724	0.64	0.025	0.565	5.60	4.85	9.39
203	17.000	0.6693	40.000	1.5748	12.000	0.4724	0.64	0.025	0.565	5.60	4.85	9.39
9203	17.000	0.6693	40.000	1.5748	17.460	0.6945	0.64	0.025	0.565	5.60	4.85	9.39
104	20.000	0.7874	42.000	1.6535	12.000	0.4724	0.64	0.025	0.563	6.48	4.19	9.23
204	20.000	0.7874	47.000	1.8504	14.000	0.5512	1.00	0.040	0.781	7.77	6.73	12.63
204	20.000	0.7874	47.000	1.8504	14.000	0.5512	1.00	0.040	0.781	7.77	6.73	12.63
9204	20.000	0.7874	47.000	1.8504	20.640	0.8125	1.00	0.040	0.781	7.77	6.73	12.63
9204	20.000	0.7874	47.000	1.8504	20.640	0.8125	1.00	0.040	0.781	7.77	6.73	12.63
105	25.000	0.9843	47.000	1.8504	12.000	0.4724	0.64	0.025	0.625	6.77	9.20	9.80
205	25.000	0.9843	52.000	2.0472	15.000	0.5906	1.00	0.040	0.879	9.10	7.75	13.78
205	25.000	0.9843	52.000	2.0472	15.000	0.5906	1.00	0.040	0.879	9.10	7.75	13.78
9205	25.000	0.9843	52.000	2.0472	20.640	0.8125	1.00	0.040	0.879	9.10	7.75	13.78

# ROULEMENTS DE BROCHE ET TURBINE (SERIE METRIQUE)

Alésages : 10mm à 25mm

- Ouvert, avec déflecteur et joint d'étanchéité



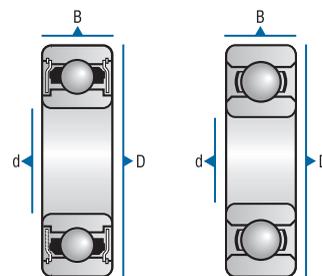
TYPE	ROULEMENTS				VITESSES LI MITES (TOUR/MIN) PAR TYPE DE CAGE* (VOIR PAGE 78)			
	 Ouvert	 Déflecteur	 Joint	 Flexeal	Cage emboutie 2 parties*	Cage TMT*	Huile	Cage T Graisse
100	100	100SS	–	–	26,500	–	–	–
100X1	–	100SS(T)X1	–	100FF(T)X1	26,500	–	106,000	85,000
200	200(T)	200SS	–	200FF	25,000	–	100,000	85,000
101	101T	–	–	–	–	–	89,000	70,833
101X1	–	101SSTX1	–	101FFTX1	–	–	89,000	70,833
101X1	–	101SSTMTX1	–	101FFMTX1	–	26,500	–	–
201	201(T)	201SS	201VV	201FF	20,500	–	83,000	70,833
9201	9201(T)	9201SS(T)	9201VV(T)	9201FF(T)	20,500	–	83,000	70,833
201X1	201(T)X1	201SS(T)X1	201VV(T)X1	201FF(T)X1	20,500	–	83,000	65,385
1902X1	1902TX1	–	–	1902FFTX1	–	–	67,000	56,667
102	102T	102SSTMT	–	102FFTMT	–	20,000	71,000	56,667
202	202(T)	202SS(T)	202YY	202FF(T)	16,800	–	67,000	56,667
202	202TMT	202SSTMT	202YYTMT	202FFTMT	–	20,000	–	–
202X1	202(T)X1	202SS(T)X1	–	202FF(T)X1	16,800	–	67,000	56,667
9302X1	9302TX1	–	–	9302FFTX1	–	–	67,000	56,667
103	103(T)	103SS(T)	–	103FF(T)	15,400	–	62,000	50,000
203	203(T)	203SS(T)	203YY	203FF(T)	14,800	–	59,000	50,000
203	203TMT	203SSTMT	–	203FFTMT	–	17,600	–	–
9203	9203(T)	9203SS(T)	9203VV(T)	9203FF(T)	14,800	–	59,000	50,000
104	104T	104SST	–	104FFT	–	–	53,000	42,500
204	204(T)	204SS(T)	204YY(T)	204FF(T)	12,500	–	50,000	42,500
204	204TMT	204SSTMT	204YYTMT	204FFTMT	–	15,000	–	–
9204	9204(T)	9204SS(T)	9204VV(T)	9204FF(T)	12,500	–	50,000	42,500
9204	9204TMT	9204SSTMT	9204VVTMT	9204FFTMT	–	15,000	–	–
105	105T	105SST	–	105FFT	–	–	42,500	34,000
205	205(T)	205SS(T)	205YY(T)	205FF(T)	10,000	–	40,000	34,000
205	205TMT	205SSTMT	205YYTMT	205FFTMT	–	12,000	–	–
9205	9205(T)	9205SS(T)	9205VV(T)	9205FF(T)	10,000	–	40,000	34,000

\*La vitesse limite est déterminée par la cage, et non pas par le type de lubrifiant.

## ROULEMENTS DE BROCHE ET TURBINE (SERIE METRIQUE)

Alésages : 25mm à 45mm

- Ouvert, avec déflecteur et joint d'étanchéité

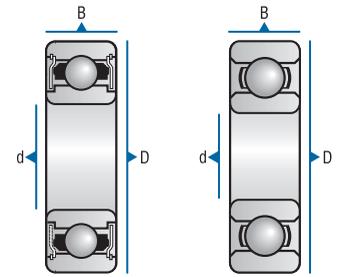


TYPE	Alésage d		Diamètre extérieur D		Largeur B		Chanfrein rayonné maxi r Max.		nd <sup>2</sup>	Capacité statique		Charge Dynamique de base C (kN)
	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch		Charge radiale C <sub>0</sub> (kN)	Charge axiale T <sub>0</sub> (kN)	
9205	25.000	0.9843	52.000	2.0472	20.640	0.8125	1.00	0.040	0.879	9.10	7.75	13.78
305	25.000	0.9843	62.000	2.4409	17.000	0.6693	1.00	0.040	1.340	12.73	18.58	20.99
9305	25.000	0.9843	62.000	2.4409	39.370	1.0000	1.00	0.040	1.340	12.73	18.58	20.99
106	30.000	1.1811	55.000	2.1654	13.000	0.5118	1.00	0.040	0.870	9.57	8.02	12.98
206	30.000	1.1811	62.000	2.4409	16.000	0.6299	1.00	0.040	1.270	13.09	11.16	19.07
206	30.000	1.1811	62.000	2.4409	16.000	0.6299	1.00	0.040	1.270	13.09	11.16	19.07
9206	30.000	1.1811	62.000	2.4409	23.810	0.9375	1.00	0.040	1.270	13.09	11.16	19.07
9206	30.000	1.1811	62.000	2.4409	23.810	0.9375	1.00	0.040	1.270	13.09	11.16	19.07
107	35.000	1.3780	62.000	2.4409	14.000	0.5512	1.00	0.040	1.074	11.69	15.21	15.72
207	35.000	1.3780	72.000	2.8346	17.000	0.6693	1.00	0.040	1.723	17.81	20.59	25.26
207	35.000	1.3780	72.000	2.8346	17.000	0.6693	1.00	0.040	1.723	17.81	20.59	25.26
9207	35.000	1.3780	72.000	2.8346	26.990	1.0625	1.00	0.040	1.723	17.81	20.59	25.26
9207	35.000	1.3780	72.000	2.8346	26.990	1.0625	1.00	0.040	1.723	17.81	20.59	25.26
307	35.000	1.3780	80.000	3.1496	21.000	0.8268	1.50	0.060	2.215	21.31	30.96	33.17
307	35.000	1.3780	80.000	3.1496	21.000	0.8268	1.50	0.060	2.215	21.31	30.96	33.17
9307	35.000	1.3780	80.000	3.1496	34.920	1.3757	1.50	0.060	2.215	21.31	30.96	33.17
9307	35.000	1.3780	80.000	3.1496	34.920	1.3750	1.50	0.060	2.215	21.31	30.96	33.17
108	40.000	1.5748	68.000	2.6772	15.000	0.5906	1.00	0.040	1.172	13.41	12.71	16.35
208	40.000	1.5748	80.000	3.1496	18.000	0.7087	1.00	0.040	1.978	20.72	26.87	28.64
208	40.000	1.5748	80.000	3.1496	18.000	0.7087	1.00	0.040	1.978	20.72	26.87	28.64
9208	40.000	1.5748	80.000	3.1496	30.160	1.1875	1.00	0.040	1.978	20.72	26.87	28.64
9208	40.000	1.5748	80.000	3.1496	30.160	1.1875	1.00	0.040	1.978	20.72	26.87	28.64
308	40.000	1.5748	90.000	3.1496	23.000	0.9055	1.50	0.060	3.125	30.74	43.00	44.08
9308	40.000	1.5748	90.000	3.1496	36.510	1.4375	1.50	0.060	3.125	30.74	43.00	44.08
109	45.000	1.7717	75.000	2.9578	16.000	0.6299	1.00	0.040	1.547	17.32	23.22	21.47
209	45.000	1.7717	85.000	3.3465	19.000	0.7480	1.00	0.040	2.197	23.57	23.23	30.66
209	45.000	1.7717	85.000	3.3465	19.000	0.7480	1.00	0.040	2.197	23.57	23.23	30.66
9209	45.000	1.7717	85.000	3.3465	30.160	1.1875	1.00	0.040	2.197	23.57	23.23	30.66

# ROULEMENTS DE BROCHE ET TURBINE (SERIE METRIQUE)

Alésages : 25mm à 45mm

- Ouvert, avec déflecteur et joint d'étanchéité



TYPE	ROULEMENTS				VITESSES LI MITES (TOUR/MIN) PAR TYPE DE CAGE (VOIR PAGE 78)			
	 Ouvert	 Déflecteur	 Joint	 Flexeal	Cage emboutie 2 parties*	Cage TMT*	Huile	Cage T Graisse
9205	9205TMT	9205SSTMT	9205VVTMT	9205FFTMT	–	12,000	–	–
305	305T	305SST	–	305FFT	–	–	40,000	34,000
9305	9305T	9305SST	–	9305FFT	–	–	40,000	34,000
106	106T	106SST	–	106FFT	–	–	35,000	28,333
206	206(T)	206SS(T)	206VV(T)	206FF(T)	8,400	–	33,500	28,333
206	206TMT	206SSTMT	206VVTMT	206FFTMT	–	10,000	–	–
9206	9206(T)	9206SS(T)	9206VV(T)	9206FF(T)	8,400	–	33,500	28,333
9206	9206TMT	9206SSTMT	9206VVTMT	9206FFTMT	–	10,000	–	–
107	107T	107SST	–	107FFT	–	–	30,500	24,286
207	207(T)	207SS(T)	–	207FF(T)	7,100	–	28,500	24,286
207	207TMT	207SSTMT	–	207FFTMT	–	8,500	–	–
9207	9207(T)	9207SS(T)	–	9207FF(T)	7,100	–	28,500	24,286
9207	9207TMT	9207SSTMT	–	9207FFTMT	–	8,500	–	–
307	307T	307SST	–	307FFT	–	–	28,500	24,286
307	307TMT	307SSTMT	–	307FFTMT	–	6,900	–	–
9307	9307T	9307SST	–	9307FFT	–	–	28,500	24,286
9307	9307TMT	9307SSTMT	–	9307FFTMT	–	6,900	–	–
108	108T	108SST	–	–	–	–	27,000	21,250
208	208T	208SST	208VVT	208FFT	–	–	25,000	21,250
208	208TMT	208SSTMT	208YYTMT	208FFTMT	–	7,500	–	–
9208	9208T	9208SST	9208VVT	9208FFT	–	–	25,000	21,250
9208	9208TMT	9208SSTMT	9208YYTMT	9208FFTMT	–	7,500	–	–
308	308TMT	308SSTMT	–	–	–	6,000	–	–
9308	9308TMT	9308SSTMT	–	–	–	6,000	–	–
109	109TMT	–	–	109FFTMT	–	7,000	–	–
209	209T	209SST	–	–	–	–	23,000	18,889
209	209TMT	209SSTMT	–	–	–	6,700	–	–
9209	9209T	9209SST	–	–	–	–	23,000	18,889

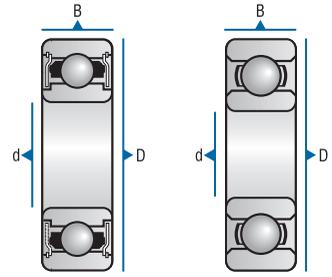
\*La vitesse limite est déterminée par la cage, et non pas par le type de lubrifiant.

Suite des tableaux, page suivante

# ROULEMENTS DE BROCHE ET TURBINE (SERIE METRIQUE)

Alésages : 45mm à 160mm

- Ouvert, avec déflecteur et joint d'étanchéité

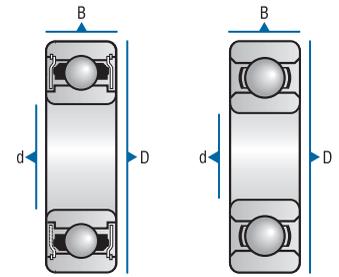


TYPE	Alésage d		Diamètre extérieur D		Largeur B		Chanfrein rayonné maxi r Max.		nd <sup>2</sup>	Capacité statique		Charge Dynamique de base C (kN)
	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch		Charge radiale C <sub>0</sub> (kN)	Charge axiale T <sub>0</sub> (kN)	
9209	45.000	1.7717	85.000	3.3465	30.160	1.1875	1.00	0.040	2.197	23.57	23.23	30.66
309	45.000	1.7717	100.000	3.9370	25.000	0.9843	1.50	0.060	3.781	37.22	52.91	51.89
9309	45.000	1.7717	100.000	3.9370	39.690	1.5625	1.50	0.060	3.781	37.22	52.91	51.89
110	50.000	1.9685	80.000	3.1496	16.000	0.6299	1.00	0.040	1.828	20.90	20.65	23.80
210	50.000	1.9685	90.000	3.5433	20.000	0.7874	1.00	0.040	2.500	26.87	26.57	34.40
310	50.000	1.9685	110.000	4.3307	27.000	1.0630	2.00	0.080	4.500	44.51	63.27	60.76
9310	50.000	1.9685	110.000	4.3307	44.450	1.7500	1.00	0.040	4.500	44.51	63.27	60.76
111	55.000	2.1654	90.000	3.5433	18.000	0.7807	1.00	0.040	2.297	25.91	28.41	29.89
211	55.000	2.1654	100.000	3.9370	21.000	0.8268	1.50	0.060	3.164	33.81	46.54	40.09
311	55.000	2.1654	120.000	4.7244	29.000	1.1417	2.00	0.080	5.281	52.46	75.39	70.26
312	60.000	2.3622	130.000	5.1181	31.000	1.2205	2.00	0.080	6.125	61.03	86.32	80.35
9312	60.000	2.3622	130.000	5.1181	53.975	2.1250	2.00	0.080	6.125	61.03	86.32	80.35
313	65.000	2.5591	140.000	5.5118	33.000	1.2992	2.00	0.080	7.031	70.27	99.53	91.98
313	65.000	2.5591	140.000	5.5118	33.000	1.2992	2.00	0.080	7.031	70.27	99.53	91.98
9313	65.000	2.5591	140.000	5.5118	58.740	2.3125	2.00	0.080	7.031	70.27	99.53	91.98
9313	65.000	2.5591	140.000	5.5118	58.740	2.3125	2.00	0.080	7.031	70.27	99.53	91.98
314	70.000	2.7559	150.000	5.9055	35.000	1.3780	2.00	0.080	8.000	76.71	114.48	103.29
9314	70.000	2.7559	150.000	5.9055	63.500	2.5000	2.00	0.080	8.000	76.71	114.48	103.29
315	75.000	2.9528	160.000	6.2992	37.000	1.4567	2.00	0.080	9.031	86.90	81.32	115.34
316	80.000	3.1496	170.000	6.6929	39.000	1.5354	2.00	0.080	9.031	92.90	129.64	116.02
317	85.000	3.3465	180.000	7.0866	29.000	1.6142	2.50	0.100	10.125	104.19	145.14	128.46
318	90.000	3.5433	190.000	7.4803	43.000	1.6929	2.50	0.100	11.281	116.14	161.80	140.03
320	100.000	3.9370	215.000	8.4646	47.000	1.8504	3.00	0.120	15.125	147.81	218.75	184.16
222	110.000	4.3307	200.000	7.8740	38.000	1.4961	2.00	0.080	12.656	107.14	286.65	147.32
322	110.000	4.3307	240.000	9.4488	50.000	1.9685	3.00	0.120	18.000	184.61	260.84	214.34
232	160.000	6.2992	290.000	11.4173	48.000	1.8898	3.00	0.120	20.797	234.20	313.29	222.36

# ROULEMENTS DE BROCHE ET TURBINE (SERIE METRIQUE)

Alésages : 45mm à 160mm

- Ouvert, avec déflecteur et joint d'étanchéité



TYPE	ROULEMENTS				VITESSES LI MITES (TOUR/MIN) PAR TYPE DE CAGE (VOIR PAGE 78)			
	 Ouvert	 Déflecteur	 Joint	 Flexeal	Cage emboutie 2 parties*	Cage TMT*	Cage T Huile Graisse	
9209	9209TMT	9209SSTMT	-	-	-	6,700	-	-
309	309TMT	309SSTMT	-	309FFTMT	-	5,300	-	-
9309TMT	9309TMT	9309SSTMT	-	-	-	5,300	-	-
110	110T	110SST	-	-	-	-	22,500	17,000
210	210T	-	-	-	-	-	20,000	17,000
310	310TMT	310SSTMT	-	310FFTMT	-	4,800	-	-
9310	9310TMT	9310SSTMT	-	9310FFTMT	-	4,800	-	-
111	111T	111SST	-	-	-	-	20,000	15,455
211	211TMT	-	-	-	-	5,500	-	-
311	311TMT	-	-	311FFTMT	-	4,400	-	-
312	312TMT	312SSTMT	-	-	-	4,000	-	-
9312	9312TMT	9312SSTMT	-	9312FFTMT	-	4,000	-	-
313	313T	313SST	-	313FFT	-	-	15,300	13,077
313	313TMT	313SSTMT	-	313FFTMT	-	3,700	-	-
9313	9313T	9313SST	-	9313FFT	-	-	15,300	13,077
9313	9313TMT	9313SSTMT	-	9313FFTMT	-	3,700	-	-
314	314TMT	314SSTMT	-	-	-	3,400	-	-
9314	9314TMT	9314SSTMT	-	-	-	3,400	-	-
315	315TMT	315SSTMT	-	-	-	3,200	-	-
316	316TMT	-	-	-	-	3,000	-	-
317	317TMT	-	-	-	-	2,800	-	-
318	318TMT	-	-	-	-	2,700	-	-
320	320TMT	-	-	-	-	2,400	-	-
222	222TMT	-	-	-	-	2,700	-	-
322	322TMT	-	-	-	-	2,200	-	-
232	232TMT	-	-	-	-	1,500	-	-

\*La vitesse limite est déterminée par la cage, et non pas par le type de lubrifiant.



# ROULEMENTS A CONTACT OBLIQUE



## ROULEMENTS A CONTACT OBLIQUE



### Conception des roulements à contact oblique

Les roulements à contact oblique sont caractérisés par un dégagement de la bague extérieure ou intérieure qui permet de placer un nombre plus important de billes que dans les roulements à gorges profondes de taille identique. Cela engendre une meilleure capacité de charge. La vitesse admissible des roulements à contact oblique est également améliorée.

Les roulements à contact oblique Barden disposent d'un angle de contact nominal allant de 10° à 25°. Ils peuvent être utilisés dans des montages en duplex préchargées de type :

- dos à dos (DB)
- face à face (DF)
- tandem (DT)

Les angles de contact sont obtenus en assemblant les roulements selon les valeurs de jeu radial appropriées. Des plus petits angles de contact génèrent une meilleure capacité et rigidité radiale tandis que des angles de contact supérieurs génèrent une meilleure capacité et rigidité axiale.

Les roulements à contact oblique supportent des charges axiales ou une combinaison de charges radiales et axiales mais en aucun cas ils ne peuvent supporter uniquement que des charges radiales – une charge axiale minimum doit être appliquée. Un roulement à contact oblique peut être chargé dans une seule direction axiale : cela peut être une charge ou précharge de fonctionnement.

Les roulements à contact oblique sont disponibles en version démontable et non démontable.

Les roulements démontables sont utiles s'ils doivent être installés dans des trous borgnes, ou dans un montage avec serrage sur l'arbre et dans le logement. La caractéristique démontable permet également l'équilibrage dynamique des composants rotatifs avec la bague intérieure montée en place sans la bague extérieure et le logement.

Dans les roulements à contact oblique miniatures Barden (types B et H), les cages en résine phénolique usinées sont standards. Ces cages sont guidées par la bague extérieure, ce qui permet un accès du lubrifiant partout sur la zone de contact entre les billes et les bagues. En fonctionnement, la force centrifuge diffuse le lubrifiant vers les zones sensibles.

Pour les roulements de plus grands diamètres, de série B, les cages en résine phénolique sont également standards. Dans les roulements démontables, les cages de type B ont des alvéoles avec retenue afin de maintenir les billes en place lorsque la bague intérieure est retirée.

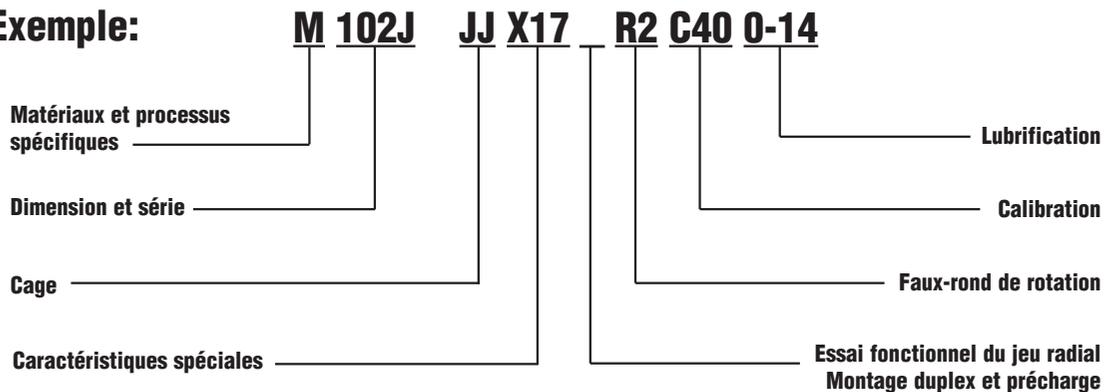
Les roulements de type H sont équipés de cages en bronze de différentes formes.

Pour en savoir plus, consulter la section Ingénierie.

# ROULEMENTS A CONTACT OBLIQUE

## Nomenclature

### Exemple:



### Matériaux et processus spécifiques

- BC** – Revêtement de protection
  - P** – Revêtement TCP
  - C** – Billes céramiques
  - 30X** – Bagues "X Life Ultra"
  - S** – Bagues et billes AISI 440C
  - M** – Bagues et billes M50
  - T** – Bagues T5 et billes T15
  - V** – Indique ABEC 5T pour roulement annulaire et série section extra mince
- Aucun symbole : bagues et billes SAE 52100

### Dimensions et séries

- R\_B** – Roulement à contact oblique de série "inch" avec bague intérieure démontable
- R\_H** – Roulement à contact oblique de série "inch" avec bague extérieure non démontable
- 30B or H** – série métrique identique à la série R ci-dessus
- 100B** – Roulement série légère métrique avec bague intérieure démontable
- 100/200/300/1900 H** – Roulement de série métrique avec bague extérieure non démontable
- 100/200/300/1900 J** – Roulement de série métrique avec bague intérieure non démontable

### Cages

- B** – Cage monobloc en résine phénolique renforcée
- H** – Cage monobloc en résine phénolique renforcée
- (H)JB** – Cage monobloc allégée usinée en bronze pour une capacité optimale
- (H)JH** – Cage monobloc usinée en bronze, centrée sur la bille
- (J)JJ** – Cage monobloc en bronze emboutie

### Caractéristiques spéciales

Les lettres "X" ou "Y", suivies d'un nombre, indiquent des caractéristiques spéciales. Certaines d'entre elles sont désormais "standards" et apparaissent dans les tableaux des roulements.

Exemples :

- X204** – La référence client est marquée sur le roulement
- X205** – Roulement sans cage - plein de billes

Pour en savoir plus, consulter Barden.

### Jeu radial

Le jeu radial des roulements à contact oblique est généralement défini par conception :

- pour obtenir un angle de contact souhaité
- pour obtenir une performance optimale sous la charge combinée tout en restant assemblé durant les opérations de manutention et de montage

### Essai fonctionnel

Les roulements à contact oblique ne sont généralement pas soumis à un essai de faible couple spécial.

### Montage duplex et précharges

Pour les montages duplex, le symbole de la lettre indique le type d'assemblage. S'il est suivi d'un chiffre, les nombres indiquent la précharge en livres. L'absence de chiffre indique une précharge standard.

**D** – Montage universel. Les montages en duplex à contact oblique ont des bagues intérieures et extérieures de même largeur, et peuvent être installés en DB, DF ou DT. Les précharges standards sont classifiées : **L** – Légère, **M** – Moyenne, **H** – Lourde.

### Faux-ronde de rotation

- E** – Pour un faux-ronde de rotation spécifique, consulter Barden
- R** – Bague intérieure marquée pour le point supérieur du faux-ronde de rotation
- R1** – Bague extérieure marquée pour le point supérieur du faux-ronde de rotation
- R2** – Les deux bagues marquées pour le point supérieur du faux-ronde de rotation

### Calibration

Les roulements sont disponibles avec un alésage et un D.E. étalonnés en pas de 0,0001", 0,00005" ou 0,001 mm.

- C** – Alésage et D.E. étalonnés en pas de 0,0001" (0,0025 mm)
- C44** – Alésage et D.E. étalonnés en pas de 0,00005" (0,00125 mm)
- O** – utilisé lorsqu'aucun calibration n'est requis, c'est à dire CXO – alésage uniquement étalonné en pas de 0,0001"

Les groupes peuvent être associés, autrement dit

- C4X** – Alésage étalonné en pas de 0,00005" et D.E. étalonné en pas de 0,0001"
- CM** – Calibration métrique spécial en pas de 0,001 mm, alésage de la bague intérieure uniquement.

Pour en savoir plus, consulter la rubrique "Calibration" de la section Ingénierie.

### Lubrification

Le type de pré-lubrification est toujours indiqué dans la référence du roulement sur l'emballage.

**Les caractères O ou OJ** indiquent l'huile

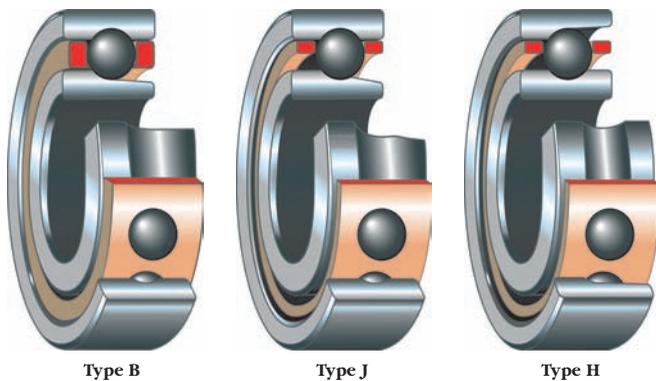
**Les caractères G ou GJ** indiquent la graisse

Les lubrifiants habituels sont répertoriés dans la rubrique "Lubrification" de la section Ingénierie.



# ROULEMENTS A CONTACT OBLIQUE

## Descriptions des produits



### Roulements miniatures :

- séries R, R100, M et 30
- séries 1900, 100, 200 et 300 (séries métriques)

**Type démontable (B) :** Les roulements à contact oblique de série B sont composés d'une bague extérieure et d'une bague intérieure chanfreinée amovible. Le montage de la bague intérieure se fait sur l'arbre, séparément de la bague extérieure dans son logement.

**Type non démontable (H) :** Les roulements à contact oblique de série H sont composés d'une bague intérieure et d'une bague extérieure chanfreinée non démontable.

**Type non démontable (J) :** Les roulements à contact oblique de série J sont composés d'une bague extérieure et d'une bague intérieure chanfreinée non démontable.

**Matériaux :** Le matériau standard des roulements à contact oblique est l'acier à roulement SAE 52100 pour les billes et les bagues. En utilisant des billes en céramique (nitrure de silicium), on peut augmenter la vitesse de rotation.

Les autres matériaux disponibles sont l'acier inoxydable AISI 440C, l'acier trempé à cœur martensitique Cronidur 30 et l'acier d'outillage M50.

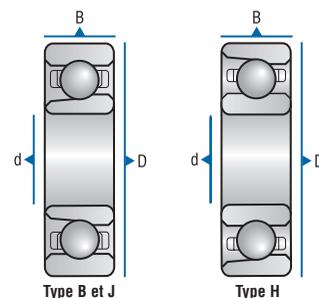
**Lubrifiant :** La lubrification souhaitée doit être spécifiée lors de la commande, selon les caractéristiques de l'application (vitesse, température). Pour en savoir plus, consulter la section Ingénierie. Pour les applications qui ne peuvent pas tolérer les serrages extrêmes, il conviendra d'envisager un ajustement sélectif avec les pièces calibrées. Voir la section Ingénierie, pour plus de détails.





# ROULEMENTS A CONTACT OBLIQUE (SERIE METRIQUE)

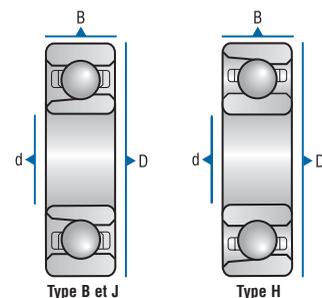
Diamètres d'alésage : 3mm à 17mm



REFERENCE DE BASE DU ROULEMENT	Alésage d		Diamètre extérieur D		Largeur B		Rayon de congé de l'arbre/du logement maximum r <sub>1</sub> Max.		Rayon de congé de l'arbre/du logement maximum r <sub>2</sub> Max. Côté non axial		Angle de contact	nd <sup>2</sup>
	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch		
2M3BY3	3.000	0.1181	10.000	0.3937	4.000	0.1575	0.15	0.006	0.15	0.006	20°	0.0273
34H	4.000	0.1575	16.000	0.6299	5.000	0.1969	0.30	0.012	0.13	0.005	12°	0.1250
34BX4	4.000	0.1575	16.000	0.6299	5.000	0.1969	0.30	0.012	0.13	0.005	15°	0.9380
34-5	5.000	0.1969	16.000	0.6299	5.000	0.1969	0.30	0.012	0.13	0.005	14°	0.9380
19M5BY1	5.000	0.1969	13.000	0.5118	4.000	0.1575	0.15	0.006	0.15	0.006	25°	0.4300
36H	6.000	0.2362	19.000	0.7480	6.000	0.2362	0.30	0.012	0.13	0.005	15°	0.1582
36BX1	6.000	0.2362	19.000	0.7480	6.000	0.2362	0.30	0.012	0.13	0.005	11°	0.1187
37H	7.000	0.2756	22.000	0.8661	7.000	0.2756	0.30	0.012	0.13	0.005	14°	0.2197
38H	8.000	0.3150	22.000	0.8661	7.000	0.2756	0.30	0.012	0.25	0.010	14°	0.2197
38BX2	8.000	0.3150	22.000	0.8661	7.000	0.2756	0.30	0.012	0.13	0.005	15°	0.1709
39H	9.000	0.3543	26.000	1.0236	8.000	0.3150	0.30	0.012	0.25	0.010	15°	0.3164
100H	10.000	0.3937	26.000	1.0236	8.000	0.3150	0.30	0.012	0.25	0.010	15°	0.3164
200H	10.000	0.3937	30.000	1.1811	9.000	0.3543	0.64	0.025	0.38	0.015	15°	0.4307
1901H	12.000	0.4724	24.000	0.9449	6.000	0.2362	0.30	0.012	0.15	0.006	15°	0.2686
101H	12.000	0.4724	28.000	1.1024	8.000	0.3150	0.30	0.012	0.25	0.010	15°	0.3516
101BX48	12.000	0.4724	28.000	1.1024	8.000	0.3150	0.30	0.012	0.25	0.010	15°	0.3516
201H	12.000	0.4724	32.000	1.2598	10.000	0.3937	0.64	0.025	0.38	0.015	15°	0.3867
301H	12.000	0.4724	37.000	1.4567	12.000	0.4724	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	0.6350
1902H	15.000	0.5906	28.000	1.1024	7.000	0.2756	0.30	0.012	0.15	0.006	15°	0.3418
102H	15.000	0.5906	32.000	1.2598	9.000	0.3543	0.30	0.012	0.25	0.010	15°	0.3867
102BX48	15.000	0.5906	32.000	1.2598	9.000	0.3543	0.30	0.012	0.25	0.010	15°	0.3867
102BJJX6	15.000	0.5906	32.000	1.2598	9.000	0.3543	0.30	0.012	0.25	0.010	15°	0.3515
202H	15.000	0.5906	35.000	1.3780	11.000	0.4331	0.64	0.025	0.38	0.015	15°	0.6250
302H	15.000	0.5906	42.000	1.6535	13.000	0.5118	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	1.0635
103H	17.000	0.6693	35.000	1.3780	10.000	0.3937	0.30	0.012	0.25	0.010	15°	0.4570
103BX48	17.000	0.6693	35.000	1.3780	10.000	0.3937	0.30	0.012	0.25	0.010	15°	0.4570
203H	17.000	0.6693	40.000	1.5748	12.000	0.4724	0.64	0.025	0.38	0.015	15°	0.7056
303H	17.000	0.6693	47.000	1.8504	14.000	0.5512	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	1.1816

# ROULEMENTS A CONTACT OBLIQUE (SERIE METRIQUE)

Diamètres d'alésage : 3mm à 17mm

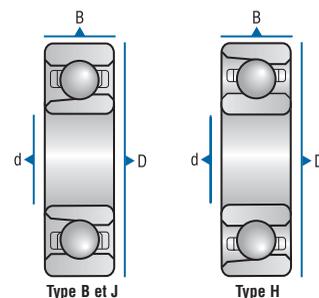


REFERENCE DE BASE DU ROULEMENT	Capacité statique		Charge dynamique de base C (kN)	NOMENCLATURE DES ROULEMENTS			VITESSES ACCESSIBLES (TPM)	
	Charge radiale C <sub>0</sub> (kN)	Charge axiale T <sub>0</sub> (kN)		 Type B : Démontable	 Type J : Non démontable	 Type H : Non démontable	Huile	Graisse
2M3BY3	0.07	0.11	0.29	2M3BY3	–	–	315,000	230,000
34H	0.48	0.52	1.45	–	–	34H	183,000	140,000
34BX4	0.15	0.18	0.72	34BX4	–	–	183,000	140,000
34-5	0.21	0.32	0.88	34-5B	–	34-5H	183,000	140,000
19M5BY1	0.12	0.25	0.47	19M5BY1	–	–	200,000	140,000
36H	0.64	0.77	1.86	–	–	36H(JB)	250,000	166,600
36BX1	0.20	0.24	0.93	36BX1	–	–	162,000	105,000
37H	0.92	1.35	2.48	–	–	37H(JB)	132,000	85,800
38H	0.92	1.35	2.48	–	–	38H(JH)	132,000	85,800
38BX2	0.43	0.62	1.53	38BX2	–	–	88,000	57,000
39H	1.33	2.60	3.44	–	–	39H(JB)	132,000	85,800
100H	2.37	2.70	5.33	–	–	100HJH	150,000	100,000
200H	4.06	3.23	6.97	–	–	200HJB	150,000	100,000
1901H	2.79	3.93	4.48	–	–	1901HJH	125,000	83,300
101H	2.77	3.12	5.82	–	–	101HJH	125,000	83,300
101BX48	2.32	3.46	4.58	101BX48	–	–	125,000	83,300
201H	3.78	5.13	5.95	–	–	201HJH	125,000	83,300
301H	5.62	8.85	9.91	–	–	301HJH	125,000	62,500
1902H	3.79	5.19	5.25	–	–	1902HJH	100,000	66,600
102H	4.13	4.30	6.24	–	–	102HJB	100,000	66,600
102BX48	2.70	3.91	4.96	102BX48	–	–	100,000	66,600
102BJJX6	2.76	5.25	5.88	–	102BJJX6	–	100,000	66,600
202H	6.09	4.85	9.67	–	–	202HJB	100,000	66,600
302H	9.47	14.50	15.30	–	–	302HJH	100,000	50,000
103H	3.94	3.87	6.97	–	–	103HJH	88,200	58,800
103BX48	3.30	5.78	5.56	103BX48	–	–	88,200	58,800
203H	7.09	10.47	10.91	–	–	203HJH	88,200	58,800
303H	11.15	16.60	16.91	–	–	303HJH	88,200	44,100

Suite des tableaux, page suivante

# ROULEMENTS A CONTACT OBLIQUE (SERIE METRIQUE)

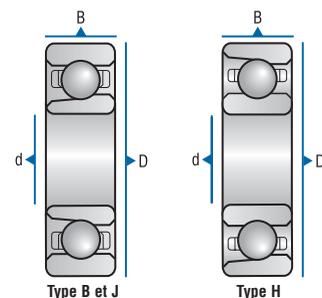
Diamètres d'alésage : 20mm à 50mm



REFERENCE DE BASE DU ROULEMENT	Alésage d		Diamètre extérieur D		Largeur B		Rayon de congé de l'arbre/du logement maximum r <sub>1</sub> Max.		Rayon de congé de l'arbre/du logement maximum r <sub>2</sub> Max. Côté non axial		Angle de contact	nd <sup>2</sup>
	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch		
104H	20.000	0.7874	42.000	1.6535	12.000	0.4724	0.64	0.025	0.38	0.015	15°	0.6875
104BX48	20.000	0.7874	42.000	1.6535	12.000	0.4724	0.64	0.025	0.38	0.015	15°	0.6875
204H	20.000	0.7874	47.000	1.8504	14.000	0.5512	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	0.9766
304H	20.000	0.7874	52.000	2.0472	15.000	0.5906	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	1.4854
1905H	25.000	0.9843	42.000	1.6535	9.000	0.3543	0.30	0.012	0.25	0.010	15°	0.7656
105H	25.000	0.9843	47.000	1.8504	12.000	0.4724	0.64	0.025	0.38	0.015	15°	0.8125
105BX48	25.000	0.9843	47.000	1.8504	12.000	0.4724	0.64	0.025	0.38	0.015	15°	0.8125
205H	25.000	0.9843	52.000	2.0472	15.000	0.5906	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	1.0742
305H	25.000	0.9843	62.000	2.4409	17.000	0.6693	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	2.1973
106H	30.000	1.1811	55.000	2.1654	13.000	0.5118	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	1.1074
106BX48	30.000	1.1811	55.000	2.1654	13.000	0.5118	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	1.1074
206H	30.000	1.1811	62.000	2.4409	16.000	0.6299	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	1.8154
306H	30.000	1.1811	72.000	2.8346	19.000	0.7480	1.00	0.040	1.00	0.040	15°	2.8223
1907H	35.000	1.3780	55.000	2.1654	10.000	0.3937	0.64	0.025	0.38	0.015	15°	1.1875
107H	35.000	1.3780	62.000	2.4409	14.000	0.5512	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	1.4648
107BX48	35.000	1.3780	62.000	2.4409	14.000	0.5512	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	1.4648
207H	35.000	1.3780	72.000	2.8346	17.000	0.6693	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	2.2969
307H	35.000	1.3780	80.000	3.1496	21.000	0.8268	1.50	0.060	0.76	0.030	15°	3.4805
108H	40.000	1.5748	68.000	2.6772	15.000	0.5906	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	1.6602
108BX48	40.000	1.5748	68.000	2.6772	15.000	0.5906	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	1.6602
208H	40.000	1.5748	80.000	3.1496	18.000	0.7087	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	2.6367
308H	40.000	1.5748	90.000	3.5433	23.000	0.9055	1.50	0.060	0.76	0.030	15°	1.0742
109H	45.000	1.7717	75.000	2.9528	16.000	0.6299	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	2.2500
209H	45.000	1.7717	85.000	3.3465	19.000	0.7480	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	2.8564
309H	45.000	1.7717	100.000	3.9370	25.000	0.9843	1.50	0.060	0.76	0.030	15°	5.1992
110H	50.000	1.9685	80.000	3.1496	16.000	0.6299	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	2.5313
110BX48	50.000	1.9685	80.000	3.1496	16.000	0.6299	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	2.5313
210H	50.000	1.9685	90.000	3.5433	20.000	0.7874	1.00	0.040	0.50	0.020	15°	3.5000

# ROULEMENTS A CONTACT OBLIQUE (SERIE METRIQUE)

Diamètres d'alésage : 20mm à 50mm



REFERENCE DE BASE DU ROULEMENT	Capacité statique		Charge dynamique de base C (kN)	NOMENCLATURE DES ROULEMENTS			VITESSES ACCESSIBLES (TPM)	
	Charge radiale C <sub>0</sub> (kN)	Charge axiale T <sub>0</sub> (kN)		 Type B : Démontable	 Type J : Non démontable	 Type H : Non démontable	Huile	Graisse
104H	5.72	6.29	10.49	-	-	104HJH	75,000	50,000
104BX48	4.79	8.79	8.32	104BX48	-	-	75,000	50,000
204H	9.85	9.06	14.60	-	204JJJ	204HJH	75,000	50,000
304H	13.65	20.52	21.02	-	-	304HJB	75,000	37,500
1905H	8.69	11.85	10.48	-	-	1905HJH	60,000	40,000
105H	9.05	8.75	11.70	-	-	105HJH	60,000	40,000
105BX48	5.92	12.46	9.30	105BX48	-	-	60,000	40,000
205H	11.43	10.22	15.67	-	-	205HJB	60,000	40,000
305H	18.55	29.98	29.51	-	-	305HJB	60,000	30,000
106H	14.99	9.86	15.09	-	-	106HJH	50,000	33,300
106BX48	8.20	13.80	12.08	106BX48	-	-	50,000	33,300
206H	18.76	26.61	25.06	-	-	206HJH	50,000	33,300
306H	27.07	39.88	37.27	-	-	306HJH	50,000	25,000
1907H	14.04	18.80	14.67	-	-	1907HJH	42,800	28,500
107H	16.68	22.63	19.13	-	-	107HJB	42,800	28,500
107BX48	10.90	18.21	15.26	107BX48	-	-	42,800	28,500
207H	24.42	24.66	30.46	-	-	207HJH	42,800	28,500
307H	34.42	50.13	44.52	-	-	307HJH	42,800	21,400
108H	19.39	18.78	20.52	-	-	108HJH	37,500	25,000
108BX48	12.67	26.90	16.39	100BX48	-	-	37,500	25,000
208H	28.40	40.07	34.47	-	-	208HJH	37,500	25,000
308H	43.05	62.19	54.05	-	-	308HJH	37,500	18,800
109H	25.82	34.88	27.62	-	-	109HJH	33,300	22,200
209H	31.52	31.46	36.27	-	-	209HJB	33,300	22,200
309H	52.10	75.35	64.12	-	-	309HJH	33,300	16,700
110H	29.59	39.66	29.61	-	-	110HJH	30,000	20,000
110BX48	19.33	41.04	23.69	110BX48	-	-	30,000	20,000
210H	38.71	38.75	41.19	-	-	210HJH	30,000	20,000

Suite des tableaux, page suivante







# APPLICATIONS SPECIALES



# APPLICATIONS SPECIALES

## Introduction

Les innovations Barden en matière de roulements spéciaux vont des roulements pratiquement standards avec des dimensions légèrement modifiées, aux assemblages complexes, qui intègrent la fonction de roulement dans un mécanisme complet.

Nos ingénieurs travaillent en étroite collaboration avec les clients pour développer des roulements aux caractéristiques particulières qui répondent à des besoins spécifiques.

Dans de nombreux cas, le coût global d'un équipement peut être réduit en intégrant dans le roulement spécial diverses fonctions annexes telles que brides de montage, dentures, supports à ressort et des gorges de joint torique, etc. L'ensemble devient donc un système dont les avantages sont les suivants :

- Une meilleure fiabilité du montage
- Une meilleure rigidité ou stabilité du système
- Un meilleur contrôle du positionnement
- Moins d'opérations de manutention et de contamination
- Un meilleur alignement
- Une réduction de poids
- Une meilleure résistance aux températures extrêmes
- Diminution de l'empilage des tolérances

# APPLICATIONS SPECIALES

## Sommaire

La section suivante est répartie selon certains secteurs de marché où l'utilisation de roulements spéciaux est bien établie.

<b>Secteur de marché</b>	<b>Numéro de page</b>
Roulements de turbine dentaire à grande vitesse . . . . .	52
Roulements d'atterrissage de pompes à vide et broche magnétique . . . . .	54
Roulements pour le Sport automobile/Formule 1 . . . . .	56
Roulements de gyro . . . . .	58
Roulements aéronautique . . . . .	60
Roulements d'appareils de radiologie . . . . .	62
Roulements pour l'industrie de la conserve . . . . .	64

## APPLICATIONS SPECIALES

### Roulements de turbine dentaire à grande vitesse



*Les demandes rigoureuses des conditions de rotation que l'on trouve dans les turbines dentaires font des roulements Barden le choix idéal.*

Depuis plus de 25 ans, la société Barden développe et produit des roulements de précision pour l'application dentaire à très grande vitesse à la fois pour les équipementiers et le marché de rechange. Une des applications les plus complexes pour les roulements de précision sont les turbines fonctionnant à des vitesses jusqu'à 500,000 tour/min et soumises à des cycles de stérilisation répétés. Tous les roulements dentaires Barden disposent de chemins de roulement super-finis sur lesquels on opère un contrôle strict du faux-rond de rotation et des amplitudes harmoniques. Toutes les opérations de montage, d'essai et de conditionnement sont effectuées dans une de salle blanche.

Les roulements dentaires Barden sont disponibles soit à gorges profondes et soit à contact oblique. Ils peuvent être fournis avec ou sans déflecteur pour la rétention du lubrifiant et la protection contre des contaminants. Certains types sont disponibles avec une bague extérieure à collerette ou épaulée pour l'emplacement du joint torique. Plusieurs matériaux, caractérisés par leur résistance à la stérilisation, sont disponibles pour la fabrication des cages. Parmi eux, le Torlon et la résine phénolique.

Pour certains marchés, l'utilisation de billes céramiques (nitrure de silicium) permet d'améliorer le fonctionnement par la réduction des forces centrifuges du à la très grande vitesse de rotation. La réduction des charges engendre moins de contrainte sur la cage, ayant pour conséquence une meilleure résistance aux cycles de stérilisation ainsi qu'une fiabilité et une durée de vie opérationnelle accrues.

Tous les roulements dentaires Barden sont fournis prêts à l'emploi avec une quantité contrôlée de lubrifiants, qui a été spécialement sélectionné pour cette application.

Comme pour tous les produits Barden, un support technique adapté à cette ligne de produits est proposé. Une équipe d'ingénieurs spécialisés utilise un laboratoire d'essais pour la surveillance des vibrations et de la vitesse. Un équipement de stérilisation est utilisé pour effectuer des tests adaptés aux besoins.

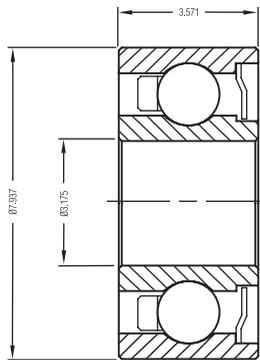


*Tous les roulements de précision Barden sont montés dans des conditions rigoureuses en salle blanche.*

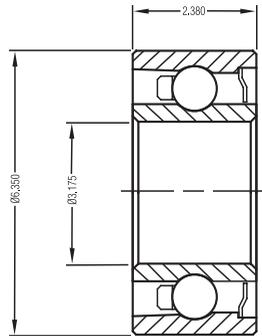
Sur la page suivante, vous découvrirez une sélection de roulements disponibles.

# APPLICATIONS SPECIALES

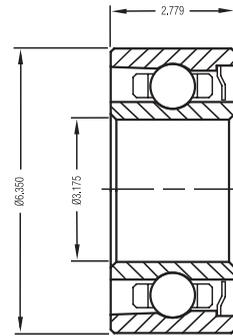
## Roulements de turbine dentaire à grande vitesse



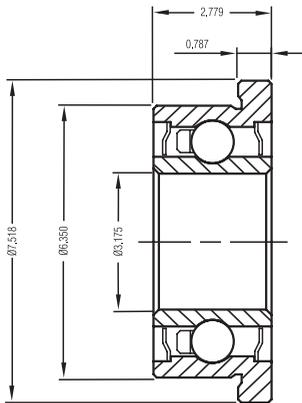
SR2-5STAY36



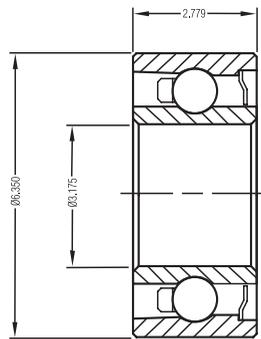
SR144STAY134



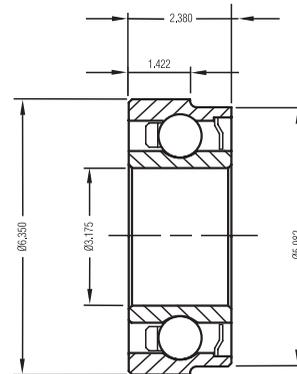
SR144HSX27



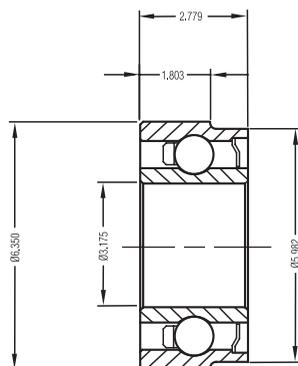
SFR144STAY186



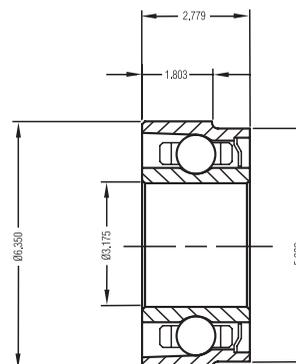
SR144STAY64



SR144STAY39



SR144STAY85

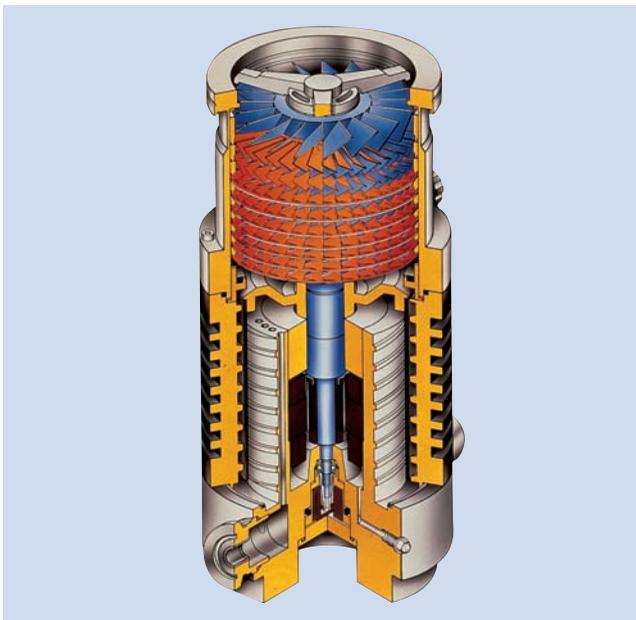


SR144HSY161

Toutes les dimensions sont en millimètres.

## APPLICATIONS SPECIALES

### Roulements pour pompes à vide et roulements d'atterrissage



*Les roulements de la pompe à vide doivent supporter toute une variété de conditions de fonctionnement hostiles dans lequel les roulements de précision Barden sont particulièrement efficaces.*

Barden est devenu un véritable expert en matière de développement de roulements pour l'ensemble du secteur du marché des pompes. Grâce à de nouveaux matériaux et à une conception intégrée, les roulements répondent aux exigences élevées de ce marché (température élevée, grande vitesse, faible niveau vibratoire, contamination, lubrification réduite, fiabilité élevée).

Parmi tous les domaines d'expertise dans lesquels Barden a déjà fait ses preuves comme fournisseur de solutions, figurent les roulements des pompes turbomoléculaires, les roulements des pompes sèches et les roulements d'atterrissage pour les paliers magnétiques.

#### **Pompes turbomoléculaires**

Les exigences les plus importantes pour un roulement utilisé dans cette application engendrent l'utilisation des roulements de la série "X-life Ultra" à billes céramiques "lubrifié à vie" devenus les critères standards de Barden.

La technologie actuelle atteint une durée de vie supérieure à 30,000 heures avec un facteur vitesse de plus de 500,000 dN.

#### **Roulements de pompes sèches**

Tandis que la vitesse des roulements de pompes sèches est souvent plus faible que celle des pompes turbomoléculaires, Barden conçoit ses produits pour une performance optimale en fonction de la température, de la contamination et avec une lubrification adaptée (graisse ou huile). L'intégration de fonctions annexes dans le roulement peut permettre une réduction du coût global du système par la réduction du nombre de composants.

#### **Roulements d'atterrissage**

Ce domaine d'application spécial nécessite des roulements qui peuvent supporter les conditions les plus extrêmes. Pour contrôler avec succès un arbre sur lequel les paliers magnétiques subissent une défaillance, il est nécessaire que le roulement puisse passer instantanément d'une vitesse nulle à une vitesse très élevée (facteur vitesse supérieur à 2 millions dN). De plus, le système de roulement doit contrôler parfaitement le rotor soumis à des charges dynamiques très élevées.

Barden a développé des roulements propres à cette application en utilisant le matériau Cronidur 30 pour les bagues et des billes céramiques afin d'assurer une bonne résistance à la corrosion.

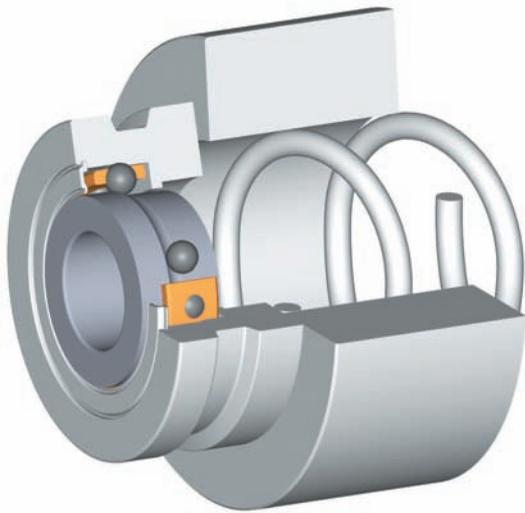
#### **Conception spécifique**

Voici certaines des caractéristiques qui permettent d'apporter de la valeur ajoutée aux roulements spéciaux Barden :

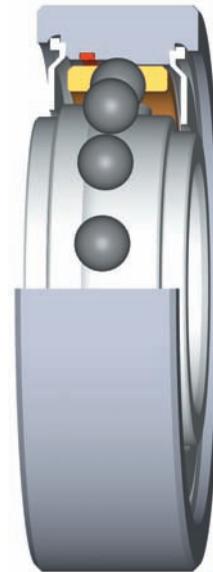
- Acier Cronidur 30 : pour une performance et une fiabilité optimales
- Billes céramiques : pour répondre aux exigences de performance
- Technologie de petites billes : pour de meilleures vitesses de rotation
- Contact oblique à déflecteur(s) : pour lutter contre l'entrée de contaminants et prolonger la durée de vie du lubrifiant
- Forme interne spéciale : pour optimiser la performance de l'application
- Finition interne "standard TMP" spécifique à Barden : pour un fonctionnement silencieux et une haute fiabilité

## APPLICATIONS SPECIALES

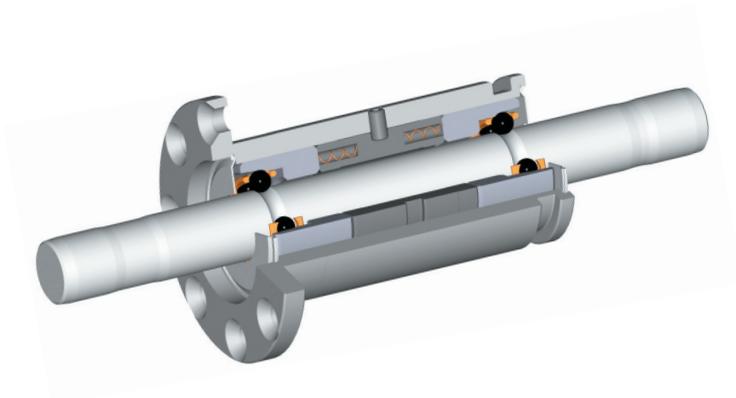
### Roulements pour pompes à vide et roulements d'atterrissage



Support à ressort intégré TMP et gorge de joint d'amortissement



Roulement de pompe sèche avec réservoir de graisse



Assemblage d'arbre intégré TMP



Roulement TMP avec déflecteurs et gorge pour joint d'amortissement intégré

## APPLICATIONS SPECIALES

### Sport automobile/Formule 1



*Les roulements de précision Barden sont utilisés dans une grande plage d'applications de course automobile où une performance fiable est de mise.*

#### **Roulements de précision pour la Formule 1**

Grâce à sa gamme de roulements de précision Formule 1, Barden a mis au point une série de systèmes de roulement haute performance extrême pour les applications spécifiques à la course comme la butée de débrayage, la boîte de vitesse, roues et suspension.

Les éléments de la gamme de roulements de précision Formule 1 de Barden sont utilisés par les principales équipes de course; de nouvelles formes sont créées et font leurs preuves, chaque saison, sur les circuits. La quête, comme toujours, vise à extraire la performance maximale de la plus petite enveloppe de conception avec le plus grand facteur de fiabilité.

#### **Butée de débrayage**

Le pedigree des systèmes de roulements de butée de débrayage de Barden est bien établi, avec une qualification pour la course auprès d'un certain nombre de principales équipes de course. La tendance vise à développer des systèmes d'embrayage plus petits et plus efficaces, offrant une performance optimale avec une masse réduite. En réponse, Barden a introduit une gamme de nouvelles formes de roulement de butée de débrayage avancées incorporant des caractéristiques spéciales telles que les flasques métalliques intégrées, les architectures de style labyrinthe et les lubrifiants spéciaux haute température.

#### **Boîte de vitesses**

Les roulements pour boîte de vitesses Barden sont "spécialement conçus" pour interfacer directement avec les designs de transmission des équipes de course individuelles. L'intégration de caractéristiques sur mesure comme les collerettes, les cannelures et les formes filetées en tant que parties intégrales du roulement, ainsi que des systèmes d'alimentation directe d'huile contribuent à conserver une masse minimum et à garantir une

continuité optimale du débit en lubrifiant pendant toute la durée de la course.

#### **Suspension**

Barden propose une gamme de roulements pour unité de suspension à tige d'articulation et de systèmes de roulement pour les opérations de conduite et de contrôle. Ces roulements spécialisés utilisent les éléments de roulement de super précision qui offrent une faible friction ainsi qu'une grande fiabilité.

#### **Roues**

Les roulements de précision Formule 1 de Barden pour roue sont conçus afin soutenir les charges radiale, axiale et de moment excessives expérimentées lors de la prise de virage à grande vitesse et l'accélération poussée ou dans les conditions de freinage. Disponibles comme roulements à contact oblique montés par paire et utilisant les technologies de pointe de "l'ère de la course automobile", les roulements ont été conçus pour répondre aux exigences des circuits de course les plus difficiles.

#### **Avantage de la série "X-life Ultra"**

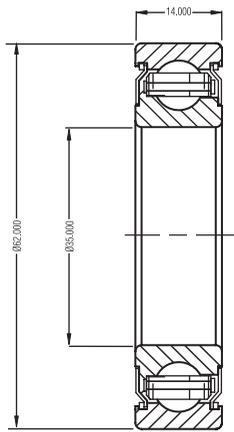
Les roulements de la série "X-life Ultra" de Barden allient les éléments de l'acier Cronidur 30, de la céramique d'ingénierie haute performance, de la finition supérieure du chemin de roulement et de l'expérience d'application prouvée, à une philosophie de pointe internationale en terme de design. Pour les applications liées à la Formule 1, cela signifie non seulement un meilleur fonctionnement dans des conditions de lubrification marginales, mais également la possibilité de "réduire" les composants en raison de l'accroissement de la capacité de charge du matériau. Comme les nouvelles innovations en matière de forme sont qualifiées pour la course par la Formule 1, les formes actuelles connaissent un transfert vers d'autres domaines du sport automobile.

#### **Véhicules de performance**

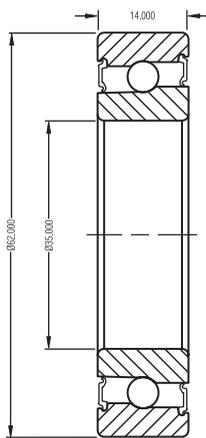
La demande croissante d'automobiles hautes performances et compactes a poussé les véhicules de tourisme à induction forcée sur le devant de la scène. Les turbines de suralimentation et les turbocompresseurs à roulement à billes Barden extraient une puissance et une motricité maximales avec des synergies de formes qui éliminent virtuellement le décalage du turbocompresseur et le sifflement du compresseur. La réduction du jeu du compresseur, une inertie de rotation plus faible et une capacité de vitesse maximale sont possibles grâce à la super précision des roulements Barden. De cette manière, les conducteurs des véhicules de performance sont également en mesure de profiter des technologies avancées des roulements de précision pour la Formule 1 Barden.

# Roulements de Formule 1

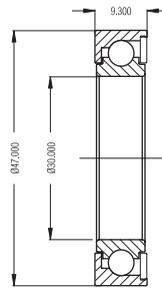
## ROULEMENTS DE BUTEE DE DEBRAYAGE



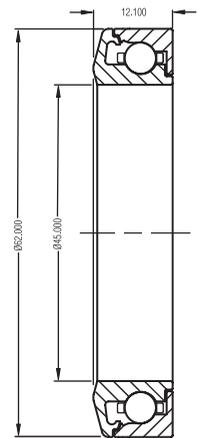
C107FFTY5



803455

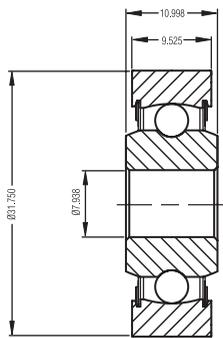


SCB1136Y2

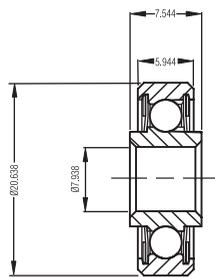


SCB1160

## ROULEMENTS DE SUSPENSION

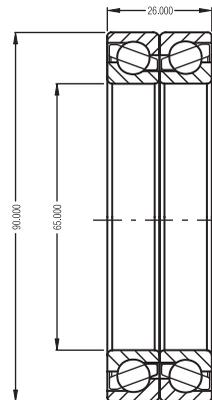


SCB982Y3



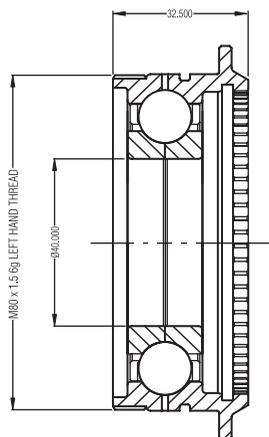
SCB1035Y2

## ROULEMENTS DE ROUE



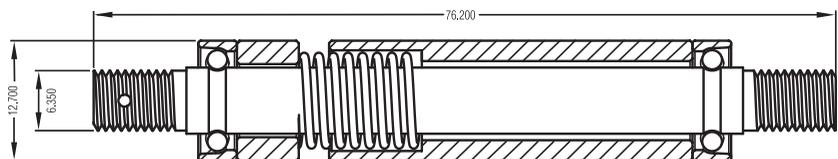
SCB1053

## ROULEMENTS DE BOITE DE VITESSES



SCB1026

## ROULEMENT DE TURBOCOMPRESSEUR

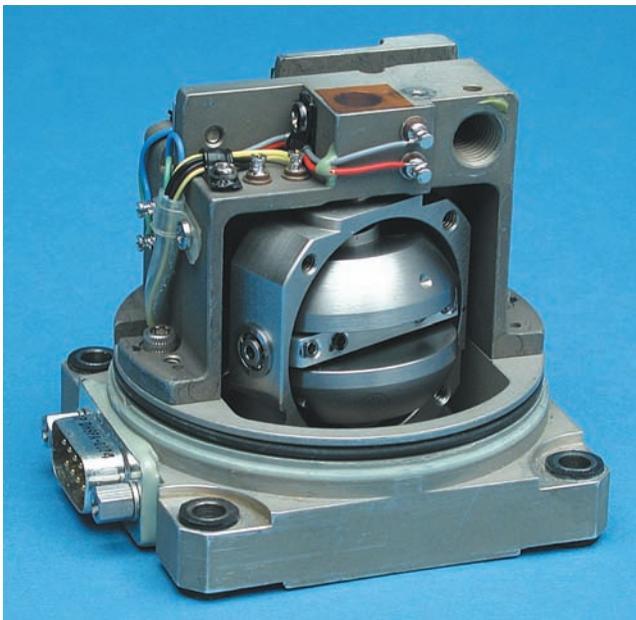


CZ1349

Toutes les dimensions sont en millimètres.

## APPLICATIONS SPECIALES

### Roulements de gyro



*Les exigences exceptionnelles requises par les gyros font des roulements Barden l'unique option.*

Depuis plus de 55 ans, la société Barden offre aux utilisateurs de roulements de gyros une très grande gamme de roulements et d'assemblages spéciaux.

Les exigences élevées de performance des gyros en terme de coefficient de dérive, de longévité et de dimension, ont généré une demande de roulements fabriqués selon des tolérances inférieures au micron. L'imprégnation d'huile de la cage, la propreté associées à des tolérances géométriques serrées engendrent les avantages suivants :

- Réduction du niveau vibratoire
- Augmentation de la durée de vie sans maintenance (lubrification)
- Plus grande stabilité de précharge
- Dérive limitée grâce à un meilleur contrôle de l'usure
- Meilleure répétabilité de production

Ces améliorations sont assurées par le biais d'un contrôle spécifique des matériaux, de la géométrie, du faux-rond et des dimensions critiques.

Barden propose une variété de roulements allant du roulement de forme conventionnelle aux formes les plus complexes conçues pour répondre aux besoins de l'application. De nombreux assemblages spéciaux intègrent les parties adjacentes (arbre, logement) pour réduire le nombre de pièces.

De telles formes intégrées ont permis aux fabricants de gyros d'accroître considérablement la performance de leurs unités, et souvent avec une réduction globale du coût de production.



*Les roulements de rotor sont fabriqués selon des tolérances serrées pour une performance optimale.*

#### Unité de gyro

Des exemples de configuration de roulements de gyros sont présentés ci-contre. Seules les dimensions principales y sont indiquées. De par leur utilisation courante, ils sont pratiquement devenus des éléments standard. L'ensemble des données techniques peuvent être fourni sur demande auprès de Barden.

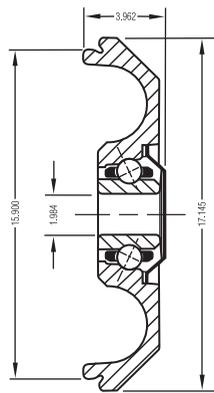


*Les roulements de cardan se déclinent en de nombreuses configurations pour s'adapter à une variété de besoins spéciaux.*

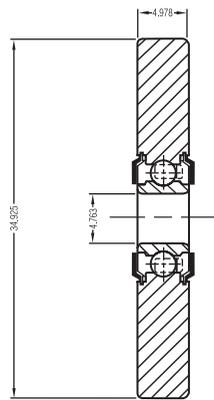
# APPLICATIONS SPECIALES

## Roulements de gyro

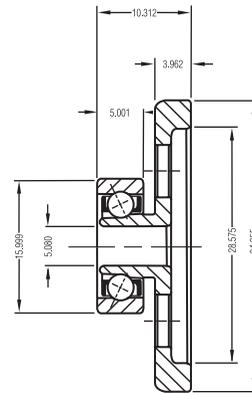
### ROULEMENTS A FLASQUE PALIER



Z155

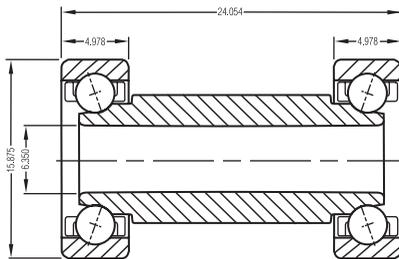


R3AAX483



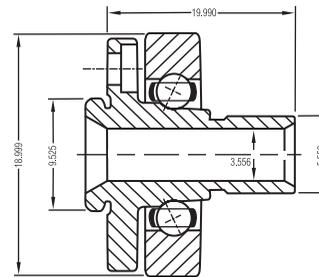
Z850X6

### ASSEMBLAGE DE L'ARBRE ET DE LA BAGUE EXTERIEURE



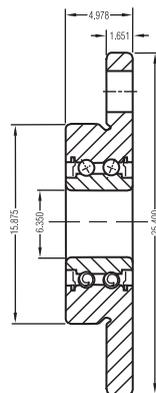
Z43

### ASSEMBLAGES DE PIVOT A BRIDE ET BAGUE EXTERIEURE



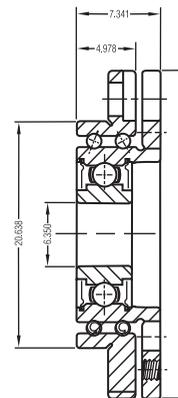
Z65

### ROULEMENTS A DEUX RANGEES



Z96

### ROULEMENTS ANTI-FRICTION



Z224ZAX22

Toutes les dimensions sont en millimètres.

## APPLICATIONS SPECIALES

### Roulements aéronautiques



*Roulement spécial à collerettes et à bague intérieure en deux parties utilisé dans les applications aérospatiales de précision.*

Les roulements aéronautiques spéciaux, conçus et réalisés selon spécifications client, font partie du savoir-faire de Barden. Ils répondent aux caractéristiques techniques et environnementales les plus exigeantes. Les roulements Barden sont utilisés dans les démarreurs pneumatiques et électriques, les générateurs, les boîtes de vitesses.

Les configurations de roulements vont des roulements standards à gorges profondes aux formes complexes de la bague intérieure en deux parties. Grâce à un moyen de production polyvalent, la société Barden est en mesure de produire des roulements aux matériaux et aux formes inhabituels.

La précision du produit demeure constante quel que soit son design. Les roulements aéronautiques offrent au minimum une qualité de finition conforme à la norme ABEC 7 qui assurent les caractéristiques suivantes : grande vitesse, fonctionnement fiable et silencieux avec des pertes minimales de puissance.

Par leur conception (bague intérieure en 2 parties) les roulements peuvent accepter une inversion de poussée axiale et des charges combinées. Ils sont montés avec des cages à haute résistance monobloc, souvent argentées, pour contrer d'éventuels problèmes de lubrification. Les configurations des roulements

peuvent inclure des gorges de démontage, des gorges de circlips et des collerettes. Généralement, les roulements à bague intérieure en 2 parties sont fabriqués en acier M50 ou Cronidur 30. Comme dans les autres applications, les billes céramiques sont disponibles pour obtenir une vitesse plus élevée.

D'autres applications typiques aéronautiques intègrent des roulements à gorges profondes étanches, illustrées ci-contre. Ils sont lubrifiés et assemblés en salles blanches. Les cages "T" Barden sont souvent utilisées pour améliorer le poids, la rigidité et la durée de vie du lubrifiant tout en autorisant un fonctionnement à vitesse élevées. Le matériau standard d'étanchéité résistant à de hautes températures est le Viton. Ce matériau est généralement non réactif aux produits chimiques présents dans les applications aéronautiques. Les Flexeals Barden sont également disponibles lorsque des vitesses de fonctionnement plus élevées sont requises. Les bagues en Cronidur 30 et les billes céramiques sont souvent recommandées pour fournir une protection contre la corrosion pour les roulements opérant dans les environnements hostiles.

#### **Roulements à billes jointives**

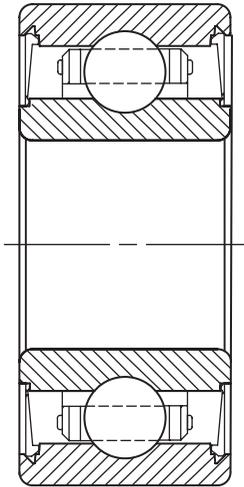
Les roulements à billes jointives profitent de l'espace libéré par la cage. Cette augmentation du nombre de billes permet d'accroître principalement la capacité de charge radiale en configuration gorge de remplissage, ou de manière axiale et radiale en configuration contact oblique.

Les applications peuvent aller de la valve haute température au support de gouverne de missile. Certaines conceptions répondent aux spécifications militaires AS27640, AS27641 et AS27642.

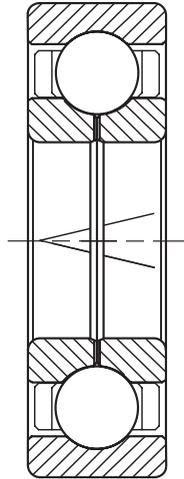
D'autres sont conçues pour répondre aux exigences clients.

# APPLICATIONS SPECIALES

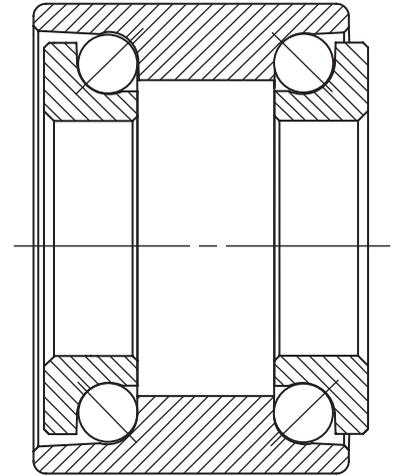
## Roulements aéronautiques



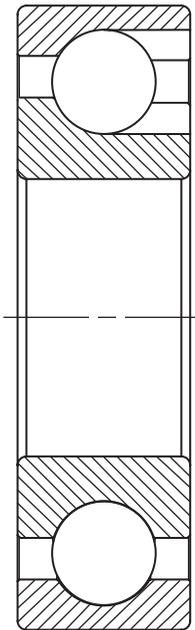
Roulement de générateur à gorges profondes étanche



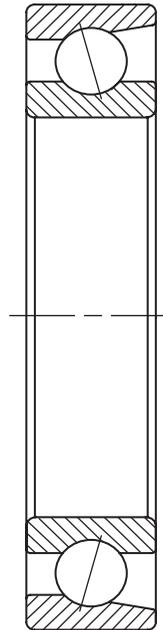
Roulement de boîte de vitesses avec bague intérieure en 2 parties



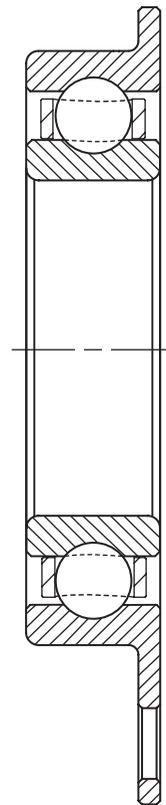
Roulement d'accessoire à deux rangées



Roulement à billes à gorge profonde à billes jointives et à gorge de remplissage



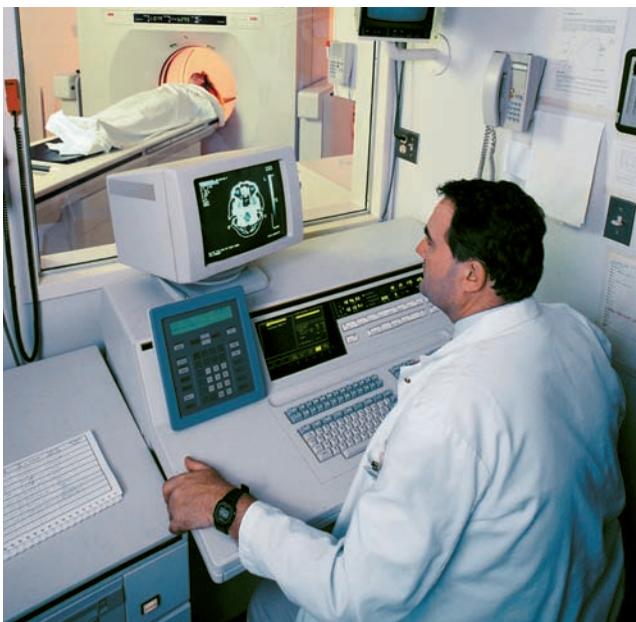
Roulement à billes jointives à contact oblique



Roulement de boîte de vitesses à gorges profondes avec collerette

## APPLICATIONS SPECIALES

### Radiologie médicale



*Les roulements de radiologie Barden permettent aux applications de scanner médical de fournir des images de la plus haute résolution.*

Barden reste à la pointe de la technologie radiologique et CT avec de nouvelles conceptions de roulements qui améliorent le fonctionnement des tubes à rayons X. Ces roulements, qui sont utilisés pour supporter l'anode à rayons X qui tourne à grande vitesse (10 000 tour/min) dans des conditions hostiles. En plus du passage d'un courant à haute tension, le roulement doit fonctionner sous vide ( $10^{-8}$  torr) et à des températures de 400 à 500°C.

Les roulements cartouches Barden ont une conception à billes jointives, intégrant un arbre à bride avec des chemins de roulement auxquels l'anode cible est reliée. La bride séparée constituée de matériau à faible conductivité thermique peut être soudée à l'arbre afin de réduire le transfert de la chaleur à partir de l'anode. Les roulements sont conçus avec un jeu axial contrôlé afin de compenser la dilatation thermique à la température d'exploitation. Les bagues extérieures conventionnelles sont séparées l'une de l'autre par des entretoises avec une précharge rigide ou à ressort conçue pour répondre aux exigences des applications.

Afin de fournir une lubrification efficace dans des conditions extrêmes, Barden utilise des technologies d'ingénierie de surface avancées comme le dépôt par faisceau ionique et plasma. Travaillant en étroite collaboration avec des organisations spécialisées, Barden développe une gamme de lubrifiants solides (grain 2000 fois plus fins qu'un cheveu humain) pour améliorer les matériaux de roulement de radiologie médicale résistants à de fortes températures. Avec son banc d'essais de roulement de tube à rayons X, Barden est en mesure d'évaluer et de vérifier la performance de ses conceptions de roulements sous vide thermique.

Grâce à ces développements l'imagerie médicale a progressé aussi bien dans l'acquisition de données que dans la résolution de l'imagerie.

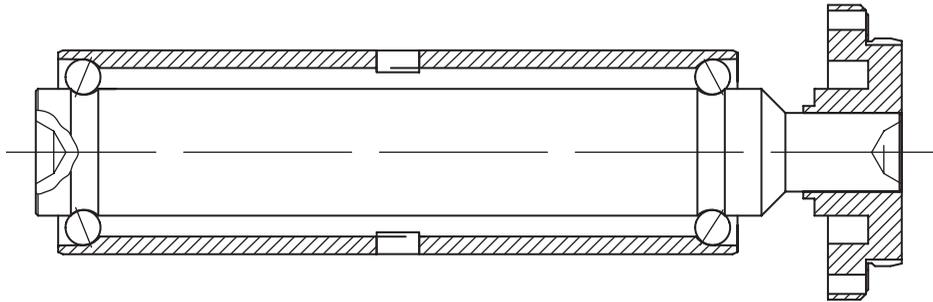


*Conçus pour fonctionner dans des conditions de températures élevées, sous vide, les roulements Barden font partie intégrante des tubes radiologiques à grande vitesse.*

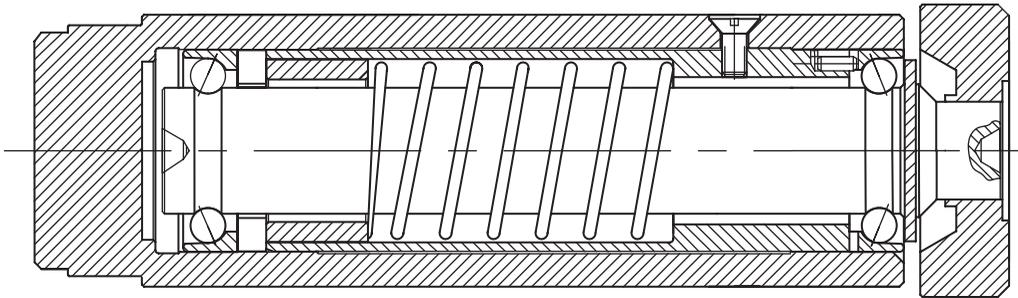
## APPLICATIONS SPECIALES

### Exemples de configurations de cartouche de roulement de tube rayons X

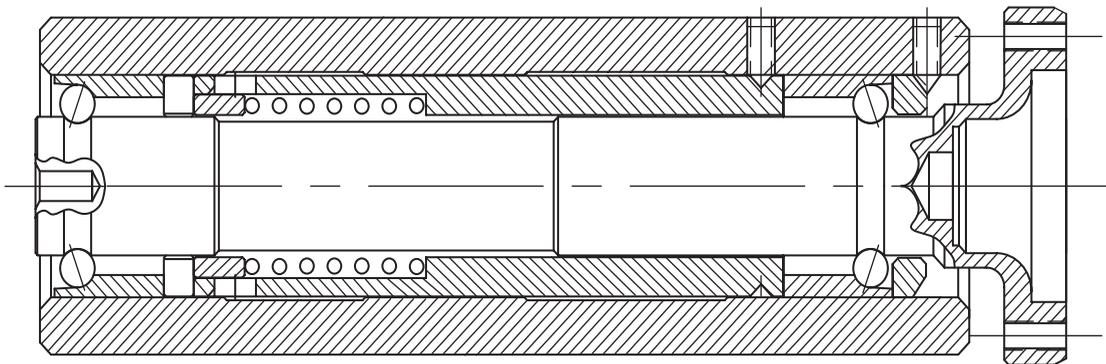
CONCEPTION DE CARTOUCHE



CONCEPTION DE CARTOUCHE AVEC PRECHARGE A RESSORT DANS UN LOGEMENT FERME



CONCEPTION DE CARTOUCHE AVEC PRECHARGE A RESSORT DANS UN LOGEMENT OUVERT



## APPLICATIONS SPECIALES

### Industrie de la conserve



*Les roulements spécialisés Barden définissent la norme pour la performance et la fiabilité dans l'industrie de la conserve à fort volume de production.*

Une boîte de conserve alimentaire est quelque chose de banal pour la plupart des gens, cependant elle doit compter comme l'une des inventions les plus révolutionnaires des deux siècles précédents. Après tout, c'était un moyen de préserver l'alimentation fraîche ou cuisinée pendant des années, tout en maintenant ses qualités nutritionnelles et sans conservateurs en évitant les procédés de fumaison, de saumurage ou de salaison.

L'histoire de l'alimentation en conserve a débuté en 1810, lorsqu'un français, Nicolas Appert, découvre que la nourriture contenue à l'abri de l'air se conserve pendant de longues périodes parce que le processus de cuisson tue les bactéries qui provoquent la dégradation des aliments.

Les premières conserves étaient des "boîtes en fer blanc", très lourdes et dont l'ouverture nécessitait un marteau et un burin! Elles étaient également faites une par une, à la main. Aujourd'hui, la fabrication des conserves a changé du tout au tout, et relève d'industries de haute technologie. Les conserves sont fabriquées à des vitesses allant jusqu'à 1250 boîtes par minute, et sont imprimées et remplies à la même fréquence!

#### **Comment les conserves sont-elles fabriquées?**

Aujourd'hui, il existe deux méthodes de fabrication de boîtes de conserves.

La méthode courante vise à utiliser trois pièces séparées de fer blanc, justifiant son appellation "conserve trois pièces". Une pièce rectangulaire est roulée en forme cylindrique, de telle sorte que les deux bords se chevauchent. Ces bords sont ensuite soudés à grande vitesse par un procédé spécial. Les extrémités inférieures et supérieures sont fabriquées séparément. La base est ensuite soudée sur une extrémité pour former un scellement hermétique. Les boîtes vides et couvercles sont transportés vers la conserverie qui les remplit puis fixe les couvercles et procède à la cuisson.

La deuxième façon de fabriquer les boîtes consiste à utiliser une méthode "deux pièces" où la boîte de conserve et la base sont formées à partir d'une feuille de métal et d'un couvercle soudé sur le corps de la boîte comme précédemment.

#### **De quoi les boîtes de conserves sont-elles faites?**

Le matériau de base est l'acier doux étamé ou l'aluminium.

#### **Comment les boîtes de conserves sont-elles scellées?**

Elles sont scellées à l'aide d'un processus de formage métallique connu sous le nom de sertissage. Les roulements à contact oblique de précision Barden sont dans l'outillage de sertissage.

#### **Caractéristiques de roulement**

L'industrie de la conserve représente un environnement particulièrement hostile pour les roulements. Outre des processus de nettoyage complexes et agressifs, les lubrifiants de roulements doivent également être conformes aux directives alimentaires qui imposent l'utilisation d'huiles organiques.

En associant les propriétés des aciers inoxydables et des billes céramiques, les roulements Barden démontrent une meilleure performance et fiabilité dans l'industrie de la conserve à grande vitesse.

## APPLICATIONS SPECIALES

Industrie de la conserve



SCB850



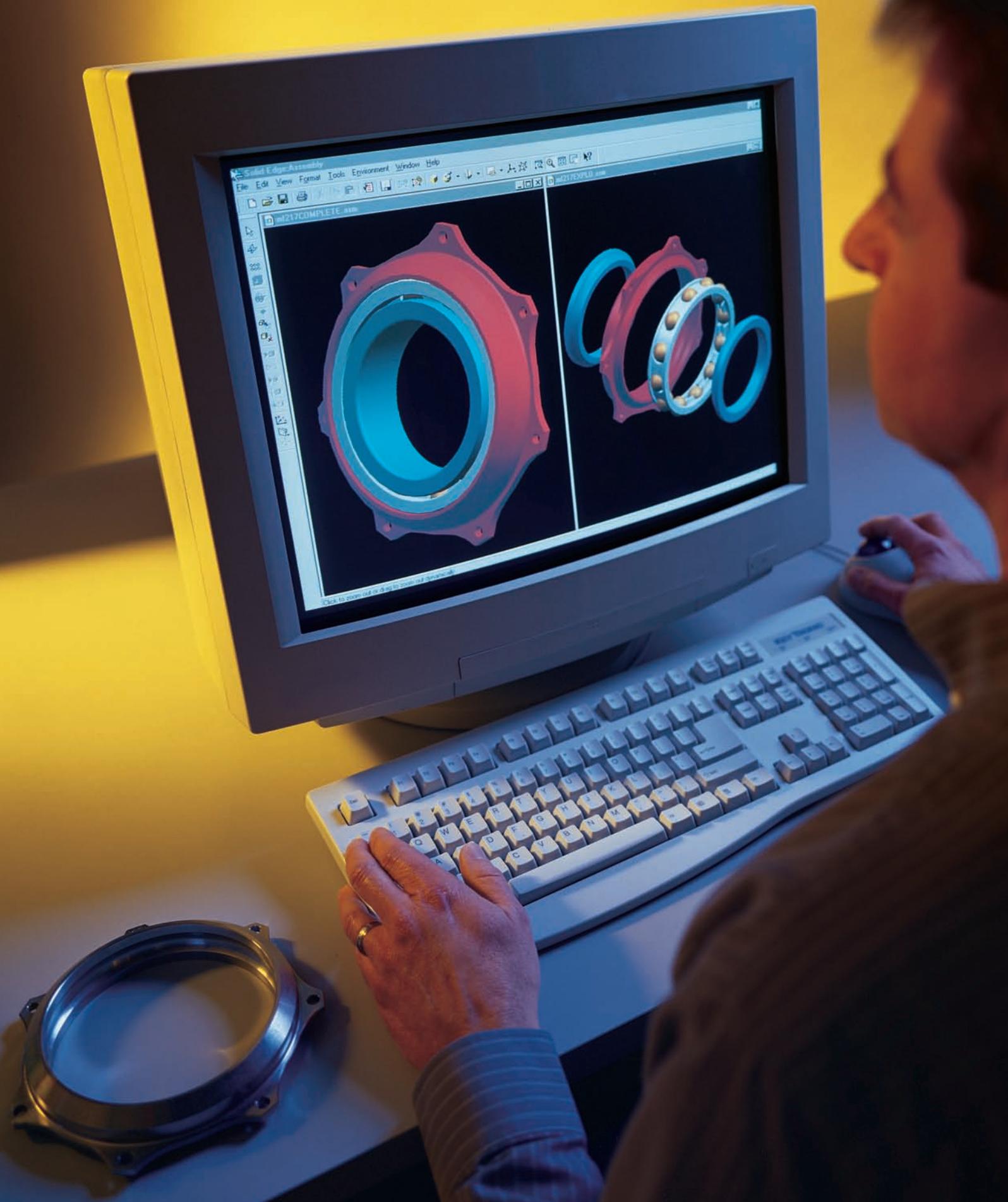
SCB896



Rouleau de châssis de sertisseuse



# INGENIERIE



## Sommaire

<b>Choix du roulement</b> .....	69–113	Tolérances et précision géométrique .....	108
Choisir le bon roulement .....	69	Exclusions des normes ABEC .....	109
Conditions de fonctionnement .....	69	Normes internes Barden .....	109
Types de roulement .....	69	Plages de tolérance spéciales .....	109
Dimension des roulements .....	70	Roulements à faux-rond de rotation faible .....	109
Séries dimensionnelles .....	71	Tableaux des tolérances .....	110
Dimensions et applications .....	71	<b>Performance du roulement</b> .....	114–123
Matériaux des billes et bagues .....	71	Durée de vie du roulement .....	114
Roulements à billes en céramique .....	72	Longévité .....	114
Roulements de la série "X-life Ultra" .....	74	Capacité du roulement .....	115
Traitement de surfaces .....	75	Résistance à la fatigue .....	116
Lubrification solide .....	76	Exemple de calcul d'endurance .....	118
Cages de roulement .....	77	Considérations relatives à l'utilisation .....	119
Roulement à billes à gorges profondes .....	78	Durée de vie de la graisse .....	120
Roulement à contact oblique .....	80	Vibration .....	121
Protections de roulement .....	82	Rigidité .....	122
Vitesses limites .....	84	Couples résistant .....	122
Facteurs de vitesse limite .....	84	Techniques de mesures et d'essais .....	122
Facteur de vitesse nominale dN .....	84	<b>Application du roulement</b> .....	124–143
Paramètres internes de conception .....	85	Montage et ajustement .....	124
Définition des billes .....	85	Ajustements de l'arbre et du logement de roulement .....	125
Courbure du chemin de roulement .....	85	Exemple d'ajustement .....	125
Jeu interne radial .....	85	Remarques relatives à l'ajustement .....	126
Angle de contact .....	88	Détermination de la dimension de l'arbre et du logement	
Jeu axial .....	90	de roulement .....	127
Tableaux du nombre de billes .....	92	Rayons de congé maximum .....	128
Préchargement .....	95	Diamètres d'épaulement de l'arbre et du logement .....	129
Résistance de charge .....	95	Tableaux de butée .....	130
Techniques de préchargement .....	95	Ajustement suivant sélection .....	139
Précharge à ressort .....	95	Calibration .....	139
Réglage axial .....	96	Calibration aléatoire / spécifique .....	139
Roulements en duplex .....	96	Entretien des roulements .....	141
Options de montage en duplex DO, DX, DT .....	97	Directives de manutention .....	143
Entretoises de roulement en duplex .....	98	Garantie Barden .....	144
Lubrification .....	100	Tableau de conversion .....	144
Graphique de viscosité de l'huile .....	100	Bibliographie et sites Internet de référence .....	145
Graphique de viscosité de la graisse .....	101	Index .....	146
Pratiques de lubrification Barden .....	101		
Choix du lubrifiant .....	101		
Considérations relatives à la graisse .....	102		
Considérations relatives à l'huile .....	103		
Lubrifiants à l'huile .....	103		
Lubrifiants à la graisse .....	104		
Propriétés de l'huile .....	105		
Types d'huile .....	105		
Systèmes de lubrification à l'huile .....	106		
Fenêtres de lubrification .....	106		

# INGENIERIE

## Choix du roulement

### Choisir le bon roulement

Le choix entre un roulement standard adapté ou un roulement spécial demande une compréhension approfondie des exigences de performance et des limites de fonctionnement. La bonne décision nécessite une révision prudente de tous les critères relatifs aux options disponibles dans la conception du roulement. Chaque exigence de performance (vitesse de fonctionnement, couple ou effort de charge) demande généralement des spécifications particulières qui peuvent être comparées à celles des roulements disponibles.

Si un roulement standard ne répond pas à ces exigences, un compromis sera nécessaire soit dans l'assemblage, soit dans le roulement même.

Si un changement dans la conception du roulement (création d'un roulement spécial) s'avère nécessaire, il devra être exploré avec le Bureau d'études de Barden. Un roulement spécial pourra apporter une solution idéale à un problème d'application spécial.

### Conditions de fonctionnement

Les conditions de fonctionnement, qui doivent être considérées dans le processus de sélection, sont répertoriées dans le Tableau 1. Il s'agit là d'une liste de vérification pratique pour le concepteur qui doit déterminer quels éléments s'appliquent à une future application ainsi que leur importance relative. Cette étape préliminaire permettra de faire les compromis nécessaires et solutionner les conflits éventuels de conception.

Les conditions de vitesse et de charge sont souvent les considérations d'application parmi les plus importantes à évaluer.

Les choix de conception de roulement spécifique doivent être basés sur les conditions de fonctionnement prévues et se fondent sur les paramètres suivants :

- Les matériaux (bagues et billes)
- La dimension et la capacité de charge du roulement
- Les paramètres internes de conception
- La précharge (installation en duplex)
- Les tolérances et la précision géométrique
- Le type de roulement
- Les protections
- Les cages
- La lubrification

### Types de roulement

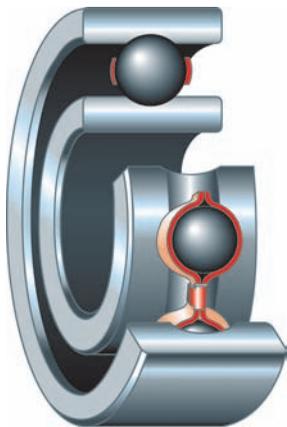
Les roulements de super précision Barden sont disponibles selon deux configurations de base : ceux à gorges profondes et ceux à contact oblique. Le choix forme entre les roulements à gorges profondes et les roulements à contact oblique dépend essentiellement des caractéristiques d'application comme :

- La valeur et la direction de la charge
- Les conditions et la vitesse de fonctionnement
- La lubrification
- Les exigences de précision et de rigidité
- L'exigence d'étanchéité ou de protection intégrée

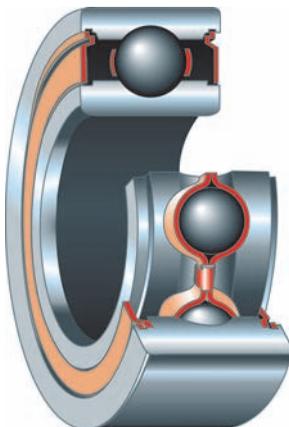
Tableau 1. Conditions de fonctionnement de base ayant un impact sur le choix des roulements.

Charge	Vitesse	Température	Environnement	Facteurs liés à l'arbre et au logement
<b>Direction</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• radiale</li> <li>• axiale</li> <li>• moment</li> <li>• combinée</li> </ul> <b>Nature</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Accélération (y compris la gravité)</li> <li>• Élastique (courroie, ressort, etc.)</li> <li>• Impact vibratoire (dynamique)</li> <li>• Précharge</li> </ul> <b>Cycle de service</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Continu</li> <li>• Intermittent</li> <li>• Aléatoire</li> </ul>	<b>Constante ou variable</b>  <b>Continue ou intermittente</b>  <b>Rotation de bague</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bague intérieure</li> <li>• Bague extérieure</li> </ul>	<b>Moyenne</b>  <b>Plage de fonctionnement</b>  <b>Différentiel entre les éléments fixes et de rotation</b>  <b>Ambiante</b>	<b>Air ou autre gaz</b>  <b>Vide</b>  <b>Humidité</b>  <b>Contaminants</b>	<b>Matériau métallique</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ferreux</li> <li>• Non-ferreux</li> </ul> <b>Matériau non métallique</b> <b>rigidité</b>  <b>Précision des pièces en contact</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolérance de la dimension</li> <li>• Faux rond de rotation</li> <li>• Géométrie</li> <li>• Finition de la surface</li> </ul>

## Choix du roulement



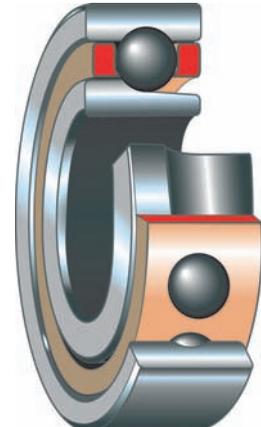
Roulement ouvert à gorges profondes



Roulement à gorges profondes avec déflecteur



Roulements à contact oblique non démontable



Roulement à contact oblique démontable

### Roulement à gorges profondes

Les roulements à gorges profondes sont composés de deux bagues : une bague intérieure et une bague extérieure. Elles comportent chacune une gorge servant de chemin de roulement. Ce type de roulement supporte des charges radiales, axiales ou combinées.

Ces roulements se prêtent parfaitement à l'ajout de protections. Barden propose également un montage apparié (duplex) avec joints d'étanchéité ou déflecteur sur les faces extérieures.

Les roulements à billes à gorges profondes sont disponibles selon différentes dimensions, avec une variété de types de cages. En raison de leur polyvalence, les roulements à gorges profondes sont le type de roulement le plus couramment utilisé.

### Roulement à contact oblique

Les roulements à contact oblique sont caractérisés par un dégagement de la bague extérieure ou intérieure qui permet de placer un nombre plus important de billes que dans les roulements à gorges profondes de taille identique. Cela engendre une meilleure capacité de charge. La vitesse admissible des roulements à contact oblique est également améliorée.

Les roulements à contact oblique supportent des charges axiales ou une combinaison de charges radiales et axiales mais en aucun cas ils ne peuvent supporter uniquement que des charges radiales – une charge axiale minimum doit être appliquée. Un roulement à contact oblique peut être chargé dans une seule direction axiale : cela peut être une charge ou précharge de fonctionnement.

Les roulements à contact oblique Barden disposent d'un angle de contact nominal allant de  $10^\circ$  à  $25^\circ$ .

Les roulements à contact oblique sont disponibles en version démontable et non démontable. Dans un roulement démontable

(type B), la cage retient les billes en place, de telle sorte que l'ensemble de la bague extérieure (avec la cage et les billes) peut être séparé de la bague intérieure.

Les roulements démontables sont utiles s'ils doivent être installés dans des trous borgnes ou dans un montage avec serrage sur l'arbre et dans le logement. La caractéristique démontable permet également l'équilibrage dynamique des composants rotatifs avec la bague intérieure montée en place sans la bague extérieure et le logement.

### Dimension des roulements

La sélection de la dimension des roulements pour différents montages est influencée par une variété de critères comme suit :

**Pièces en contact.** Les dimensions des roulements peuvent être régies par la dimension d'une pièce en contact comme (l'arbre ou le logement).

**Capacité.** La charge du roulement, dynamique et statique, établira les exigences de capacité minimales et influencera le choix de la dimension parce que la capacité s'accroît généralement avec la dimension.

**Vitesses accessibles.** Les plus petits roulements peuvent généralement fonctionner à des vitesses plus élevées que les roulements de plus grande dimension, d'où l'impact sur le choix de la dimension.

**Rigidité.** Les grands roulements sont plus rigides que les petits roulements et seront préférés lorsque la rigidité du roulement est cruciale.

**Poids.** Dans certains cas, le poids du roulement doit être pris en compte dans le processus de sélection.

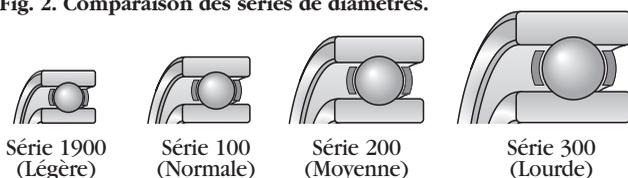
**Couple résistant.** La réduction de la dimension des billes et l'utilisation des courbures de chemin de roulement plus larges sont des pratiques normalement utilisées pour réduire le couple.

## Séries dimensionnelles et matériaux

### Séries dimensionnelles

Pour la plupart des alésages de roulements "de turbine et de broche", on trouve différents diamètres extérieurs, largeur et dimension de billes. Cela offre un plus grand choix de roulement. Ces séries sont désignées Série 1900, 100, 200 et 300 et figurent dans les tableaux de produits.

Fig. 2. Comparaison des séries de diamètres.



### Dimensions et applications

Les dimensions des roulements Barden sont indiquées à la fois en unités métrique et "inch". En général, les roulements standard ont un diamètre extérieur allant de 4 à 300 mm pour les séries métriques et 5/32" à 11 1/2" pour les séries "inch".

Tableau 2. Dimensions des séries de roulements.

Catégorie de roulements	plage des D.E	Séries Barden
Miniature	4mm to 35mm (0.1562" to 1.3750")	R, R100, M, 30
Section mince	16mm to 50mm (0.625" to 2.000")	R1000, A500, S500
Broche et turbine	22mm to 290mm (0.8661" to 11.500")	1900, 100, 200, 300, 9000

Les roulements Barden sont également classés selon les catégories "miniatures" ou "broche et turbine". La différence est essentiellement liée à la dimension, mais parfois également à l'application. Par exemple, un roulement avec un D.E. d'un

Tableau 3. Propriétés des matériaux de roulement.

Matériau du roulement	Module d'élasticité ( $\times 10^5$ MPa)	Densité (Kg/m <sup>3</sup> )	Coefficient de Poisson	Coefficient d'expansion ( $\mu\text{m/m/K}$ )	Dureté (Rc)	Limites de température (°C)
AISI 440C (M&I)	2.08	7800	0.28	10.3	60-63	150
AISI 440C (S&T)	2.08	7800	0.28	10.3	56-60	315
Céramique	3.15	3200	0.26	3.1	78	1096
Cronidur 30	2.18	7800	0.26	10.3	58-60	480*
AISI M50	2.08	8000	0.29	11.9	61-64	345
SAE 52100 (M&I)	2.08	7800	0.29	12.0	62-65	177
SAE 52100 (S&T)	2.08	7800	0.29	12.0	58.5-65	200

\* Trempe secondaire Pour en savoir plus, consulter Barden.

"inch" n'est certainement pas miniature par sa taille mais peut appartenir à la catégorie des roulements miniatures selon ses caractéristiques et son utilisation finale. Les critères principaux utilisés par Barden pour la classification figurent dans le Tableau 2.

### Matériaux des billes et bagues

Le choix du matériau des billes et des bagues de roulement est fortement influencé par sa disponibilité. Pour les matériaux spéciaux, leur disponibilité doit être prise en considération en même temps que les caractéristiques suivantes :

- Dureté
- Résistance à la fatigue
- Stabilité dimensionnelle
- Résistance à l'usure
- Propreté du matériau
- Usinabilité
- Résistance à la corrosion
- Résistance aux températures

Pour l'ensemble de ces matériaux des billes et bagues, Barden a établi des spécifications qui répondent voire dépassent les normes industrielles. Avant l'utilisation de tout matériau dans le cadre de la production Barden, des échantillons d'usine sont analysés et acceptés. Les quatre matériaux principaux de bagues Barden sont AISI 440C, SAE 52100, AISI M50 et Cronidur 30. Les caractéristiques relatives sont reprises dans le tableau ci-dessous.

AISI 440C est le matériau standard pour les roulements miniatures. Il est en option pour les roulements de broche et turbine. Il s'agit d'un acier trempé résistant à la corrosion, avec une résistance appropriée à la fatigue, une bonne capacité de charge, une excellente stabilité et résistance à l'usure.

## Matériaux et roulements à billes céramiques

SAE 52100 est le matériau standard pour les roulements de broche et de turbine. Il est également disponible dans certaines dimensions de roulements miniatures et peut être préférable aux autres matériaux lorsque la fatigue, la capacité statique, la stabilité et le couple sont des critères essentiels.

L'acier d'outillage AISI M50 est approprié pour un fonctionnement jusqu'à 345°C, et est couramment utilisé dans les applications aéronautiques à hautes températures. Les autres aciers d'outillage non standard tels que T5 et Rex 20 sont utilisés

pour les roulements de tube à rayons X soumis à des températures encore plus élevées.

L'acier trempé Cronidur 30, anticorrosion peut être également trempé par induction. Le Cronidur 30 se distingue de l'AISI 440C par le remplacement d'une partie de la teneur en carbone par de l'azote. Cela améliore à la fois la résistance à la corrosion, à la fatigue et à l'usure.

### Roulements à billes céramiques

L'utilisation de billes céramique (nitride de silicium) à la place de billes en acier augmente la performance des roulements. Les billes en céramique étant 60% plus légères que les billes en acier, et leur état de surface étant amélioré, les roulements à billes céramiques présentent des niveaux vibratoires de deux à sept fois plus faibles que les roulements à billes en aciers conventionnels.

Les roulements à billes céramiques réduisent l'échauffement, ce qui prolonge la durée de vie du lubrifiant et permettent une augmentation des vitesses d'utilisation de 40% à 50%.

Les roulements à billes en céramique ont prouvé qu'ils avaient une durée de vie jusqu'à cinq fois plus longue que les roulements à billes en acier conventionnels. Les systèmes équipés de roulements hybrides montrent une plus grande rigidité et une fréquence naturelle plus élevée les rendant moins sensibles aux vibrations.

En raison des propriétés du nitride de silicium, les billes céramiques réduisent l'usure en surface des roulements. Dans les roulements conventionnels (bagues métalliques/billes métalliques), les aspérités microscopiques en surface des billes et des chemins se

"soudent à froid" ou collent ensemble même dans des conditions normales de charge et de lubrification.

Lorsque le roulement tourne, les "soudures froides" microscopiques se rompent, produisant des micro-écaillages. Ce "micro-écaillage" n'existant pas entre les billes céramiques et les bagues en acier, l'usure des roulements hybrides s'en trouve fortement réduite et la vie du lubrifiant prolongée. Les économies en matière de coûts de maintenance réduits peuvent à elles seules être significatives.



#### Caractéristiques des billes céramiques

**60% plus légères que les billes en acier**

- Forces centrifuges réduites
- Niveaux vibratoires inférieurs
- Echauffement moindre
- Dérapage réduit des billes

#### Module d'élasticité 50% plus élevé

- Meilleure rigidité du roulement
- Résistance à la fracture

#### Inerte tribochimiquement

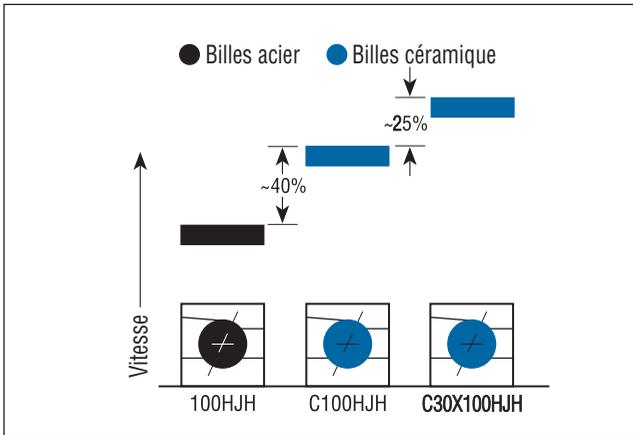
- Faible usure adhésive
- Meilleure durée de vie du lubrifiant
- Résistance supérieure à la corrosion

#### Avantages des roulements hybrides

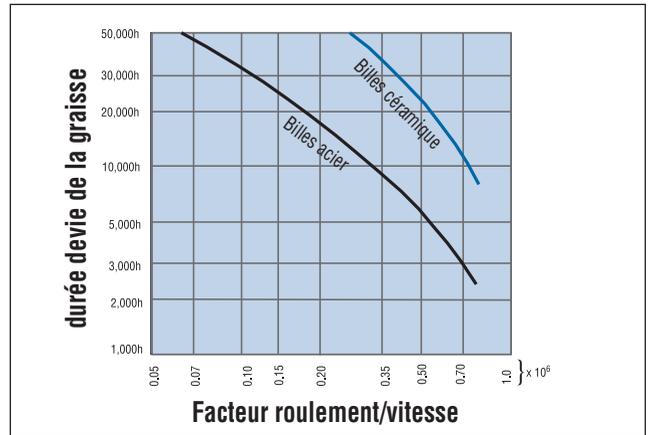
- La durée de vie des roulements est de deux à cinq fois plus longue
- Vitesses de fonctionnement jusqu'à 50% supérieures
- Amélioration générale de la précision et de la qualité
- Coûts d'exploitation plus faibles
- Capacité de résistance à des températures élevées
- Non conducteurs (d'électricité)

# INGENIERIE

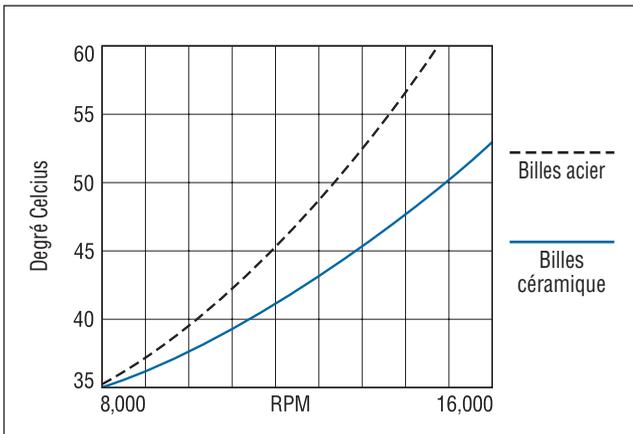
## Roulements à billes céramiques



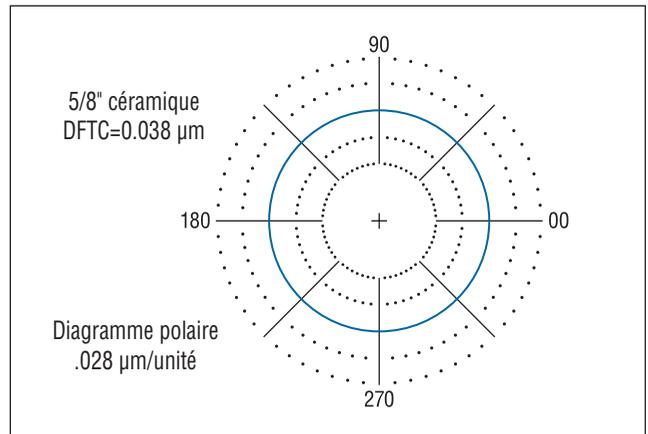
La vitesse de fonctionnement des billes céramiques est 40% supérieure à la vitesse des billes en acier de même dimension. L'utilisation de billes céramiques dans un roulement de la série "X-Life Ultra" augmentera les vitesses de fonctionnement de 25%.



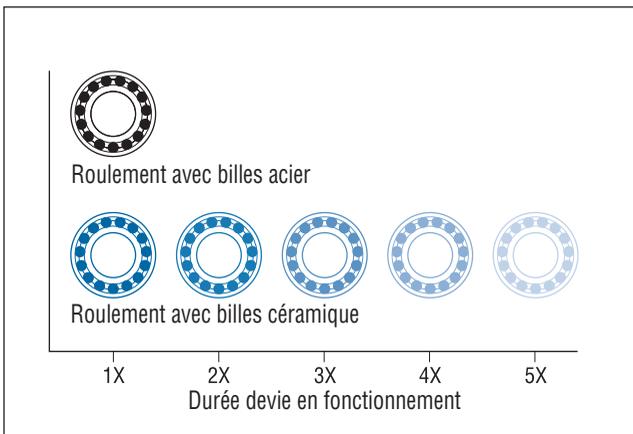
L'utilisation de billes céramiques accroît significativement la durée de vie du lubrifiant.



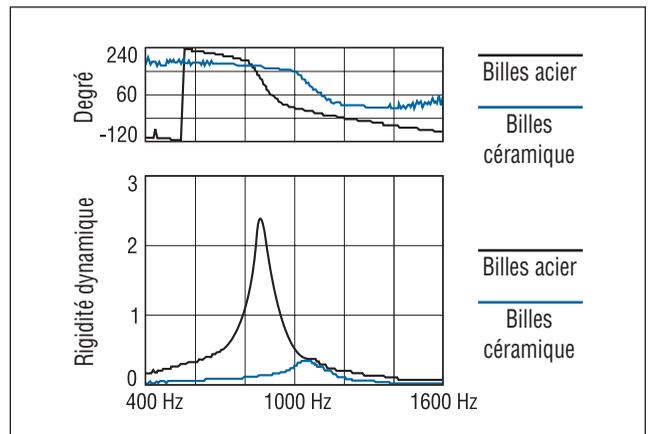
Température d'exploitation plus basse. Au fur et à mesure que les vitesses augmentent, les billes céramiques continuent à fonctionner à une température inférieure à celles des billes conventionnelles en acier. Avec un échauffement réduit, la durée de vie du lubrifiant est prolongée.



Écart de la circularité (DFTC). Le tracé polaire d'une bille en nitrure de silicium 5/8" indique une circularité presque parfaite, qui résulte en des niveaux vibratoires beaucoup plus bas.



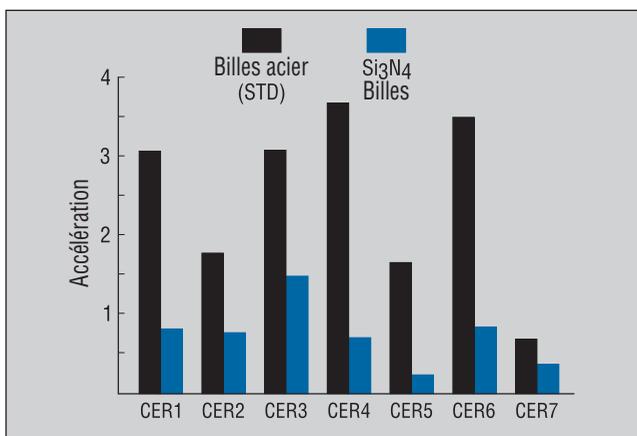
La durée de vie de roulements à billes céramiques est de deux à cinq fois celle de roulements à billes en acier, selon les conditions d'utilisation.



L'analyse de la rigidité dynamique montre une meilleure rigidité et une fréquence naturelle plus élevée pour les roulements hybrides.

# INGENIERIE

## Roulements à billes céramiques



Les tests vibratoires comparant des broches à roulements à billes acier avec des broches identiques à roulements hybrides. Les niveaux vibratoires sont environ deux à sept fois plus bas avec les billes en nitrure de silicium.

Comparaison des propriétés entre des billes en acier et celles en nitrure de silicium Propriété		
silicium Propriété	Acier	Céramique
Densité (Kg/m <sup>3</sup> )	7800	3200
Module d'élasticité (×10 <sup>9</sup> MPa)	2.08	3.15
Dureté	R <sub>c</sub> 60	R <sub>c</sub> 78
Coefficient de dilatation thermique (μm/m/K)	12	3.1
Coefficient de friction	0.42 sec	0.17 sec
Coefficient de Poisson	0.29	0.26
Température d'utilisation maximale (°C)	200	1096
Chimiquement inerte	Non	Oui
Non conducteur (électricité)	Non	Oui
Non magnétique	Non	Oui

Les billes céramiques sont plus légères et plus dures que les billes en acier, des caractéristiques qui améliorent la performance générale des roulements.

## Roulements de la série "X-Life Ultra"

Les roulements "X-Life Ultra" ont été développés pour répondre aux exigences les plus élevées en terme de vitesse et de capacité de charge. Ces roulements sont des roulements à billes céramiques avec des bagues de roulement en Cronidur 30, un acier trempé, résistant à la corrosion. Le Cronidur 30 présente une structure de grain beaucoup plus fine par rapport à l'acier de roulement conventionnel, le 100Cr6 (SAE 52100), ce qui entraîne un échauffement plus faible durant le fonctionnement et permet des efforts de contact beaucoup plus élevés. Tous les types de roulement sont réalisables en version "X-Life Ultra". L'amélioration de la durée de vie des roulements "X-Life Ultra", par rapport aux roulements conventionnels, contribue également à une réduction générale des coûts totaux du système. La prise en compte des coûts indirects du remplacement fréquent des roulements (pièces, temps d'arrêt de la machine, perte de productivité et main d'œuvre) montre que l'utilisation de roulements en Cronidur 30 des économies peut entraîner des économies de coûts significatives.



Les roulements "X-Life Ultra" offrent une solidité et une résistance à la corrosion sans précédent. Leur durée de vie est au moins 4 fois supérieure à celles des roulements [hybrides] conventionnels.

## Traitement de surfaces



*Les traitements de surface utilisés par Barden peuvent fournir une protection efficace contre les problèmes potentiels de friction et d'usure.*

Le traitement de surface consiste à modifier la surface et son substrat dans le but d'en améliorer sa performance. Les surfaces en question ne sont ni plates, ni lisses ou propres; et lorsque deux surfaces entrent en contact, seul un petit pourcentage de la surface apparente supporte réellement la charge. Cela peut souvent avoir pour résultat des contraintes en surface élevées, qui conduisent à une friction et une usure accrues du composant. Le traitement de la surface pour réduire la friction et l'usure est donc fortement conseillé pour réduire les coûts d'exploitation et augmenter la durée de vie du produit, surtout lorsque celui-ci est soumis à des conditions d'exploitation difficiles (lubrification marginale, milieux agressifs et environnements hostiles). En travaillant en étroite collaboration avec des leaders reconnus sur le marché des revêtements et des traitements de surface avancés, Barden est en mesure de fournir des traitements de surface spécialisés répondant aux applications les plus exigeantes.

### Résistance à l'usure

L'usure est un processus inévitable. Elle est définie comme un "dommage généré par les effets d'une utilisation permanente" et est le processus qui a le plus d'impact sur la durée de vie des composants techniques.

L'usure est une partie naturelle du quotidien, et dans certains cas, une légère usure peut même s'avérer avantageuse, comme dans le cas d'équipement mécanique. Cependant, ce sont les conséquences graves, et parfois imprévisibles, de l'usure, qui en font une préoccupation importante de l'industrie.

L'utilisation des traitements de surfaces peut efficacement réduire l'usure sur les composants techniques et ainsi prolonger leur durée de vie. Barden utilise une gamme de revêtements et de traitement de surface durs et résistants à l'usure pour améliorer la performance de ses systèmes de roulement de super précision.

Les traitements résistants à l'usure comprennent :

- Le revêtement chromage dur
- Le nickelage autocatalytique
- L'anodisation dure
- Le nitrure de titane déposé par arc
- La cémentation et carbonituration
- La nitruration ionique

### Résistance à la corrosion

La corrosion peut être décrite comme la dégradation de la surface d'un matériau par la réaction chimique avec une substance oxydante. Dans les applications techniques, la corrosion est plus généralement présentée comme la formation d'oxydes métalliques à l'exposition à l'air et à l'eau.

Les processus de lutte contre la corrosion visent à produire une surface qui est moins réactive d'un point de vue chimique que le matériau du substrat. Parmi les exemples on compte :

- Le revêtement chromage dur
- Le zinc galvanisé
- Le cadmiage (maintenant remplacé par le zinc/nickel)
- Le carbure de titane
- Le nickelage autocatalytique
- Le nitrure de titane
- Les traitements de passivation

# INGENIERIE

## Traitement de surfaces

Pour les applications nécessitant une bonne résistance à la corrosion, Barden utilise également des matériaux avancés comme avec les roulements en acier trempé "X-Life Ultra". Dans les essais au brouillard salin contrôlés, les roulements "X-Life Ultra" ont montré une protection contre la corrosion supérieure aux roulements fabriqués à partir des aciers standard de l'industrie comme l'AISI 440C. Contacter Barden pour plus d'informations sur les roulements "X-Life Ultra" et leurs applications.

### Lubrification solide

Des applications spatiales aux instruments médicaux de haute technologie, les films lubrifiants solides fournissent une lubrification efficace dans les conditions extrêmes, où les huiles et les graisses conventionnelles sont devenues inappropriées. Les roulements lubrifiés par film solide offrent des avantages différents de ceux utilisant un lubrifiant traditionnel. Leur frottement est indépendant de la température (des applications cryogéniques aux applications à températures élevées), et ils ne s'évaporent pas ou ne s'échappent pas dans le vide industriel ou l'espace.



Photo courtesy of NASA.

*La lubrification solide permet une utilisation dans des conditions extrêmes lorsque les graisses et les huiles ne peuvent pas être utilisées, comme dans les applications spatiales.*

Les films lubrifiants solides peuvent être générés de deux façons différentes : soit par application directe sur la surface (par exemple, pulvérisation cathodique de  $\text{MoS}_2$ ), soit par transfert à partir du contact de frottement avec un matériau auto-lubrifiant, comme avec la cage en polymère BarTemp® de Barden.

Les quatre principaux types de films lubrifiants solides sont :

### Métaux ductiles

- Plomb, argent, or, indium

### Solides lamellaires

- $\text{MoS}_2$ ,  $\text{WS}_2$ ,  $\text{NbSe}_2$

### Polymères

- BarTemp®, PTFE, Vespel®, Torlon®

### Additifs

- Dans les huiles et graisses

### Résumé

Un grand nombre de revêtements et de traitements de surface sont disponibles pour lutter contre le frottement, la corrosion et l'usure et il est difficile de sélectionner la solution optimale pour une application particulière, car plusieurs solutions sont possibles : le choix est alors relatif au coût et à la disponibilité. Grâce à son réseau de fournisseurs reconnus, Barden peut aider à choisir des traitements et processus appropriés qui répondront, aux exigences des applications de roulements les plus extrêmes.

## Cages de roulement

Le bon choix de la forme et des matériaux de la cage est essentiel à la performance recherchée d'un roulement à billes de précision. Le rôle essentiel d'une cage est de maintenir un espacement de billes uniforme, mais elle peut également être conçue pour réduire le couple résistant et minimiser l'échauffement.

Dans le cas des roulements démontables, la cage est conçue pour maintenir les billes dans la bague extérieure, afin que les bagues puissent être séparées. La charge sur la cage est normalement légère mais les accélérations et les forces centrifuges induisent certaines contraintes. En outre, il est important que la cage puisse résister aux variations de vitesses des billes dans certaines applications.

Les cages sont guidées soit par les billes soit par l'une des bagues. Pour des vitesses faibles à modérées, la cage est guidée par les billes. La plupart des cages grande vitesse sont usinées et sont guidées par la bague intérieure ou la bague extérieure. Les roulements à contact oblique et à gorges profondes Barden sont disponibles avec plusieurs types de cages pour répondre à diverses applications.

Si le coût peut être une préoccupation majeure dans le choix de la cage, de nombreux autres facteurs sont à prendre en considération :

- Un faible coefficient de frottement avec les billes et les matériaux de chemin
- Un taux de dilatation compatible avec les matériaux des billes/bagues
- Une faible tendance au grippage ou à l'usure
- Une capacité à absorber le lubrifiant
- Une stabilité dimensionnelle et thermique
- Une densité adéquate
- Une résistance à la traction appropriée
- Une résistance au fluage

Cette liste est non exhaustive et peut s'allonger en fonction de la complexité de l'application. Les tableaux des pages 78 et 80 peuvent être consultés.

Lorsqu'une cage standard ne répond pas aux exigences de l'utilisation finale, il convient de consulter directement Barden. Barden développe et fabrique de nombreuses cages spéciales. Certaines applications méritent une attention particulière comme le fonctionnement à très grande vitesse, le besoin d'absorption d'huile supplémentaire, les environnements critiques à faible couple résistant. Des matériaux, tels que l'acier argenté, les alliages en bronze et les plastiques poreux, sont utilisés par Barden pour définir des cage personnalisées.

### Cages de roulement à billes à gorges profondes

Les principales conceptions de cage pour les roulements à gorges profondes Barden sont de type couronne à entrée latérale (TA, TAT, TMT) et de type symétrique (P, W, T). Les cages de type embouti et couronne sont utilisées à des vitesses modérées et conviennent notamment pour les roulements lubrifiés à la graisse à joint d'étanchéité ou déflecteur. La cage de type W est une cage emboutie en acier à faible couple résistant développée par Barden; elle est disponible dans de nombreuses dimensions notamment dans la gamme miniature. Cette cage deux-pièces en acier embouti, est rivetée ou agrafée sous très faible pression pour l'empêcher de tourner (un inconvénient de certaines formes de cage) dans des applications sensibles à faible couple.

Pour des vitesses plus élevées, Barden propose la cage couronne une pièce en résine phénolique de type TA pour les plus petites dimensions de roulement et la cage deux pièces, en résine phénolique, rivetée, de type T renforcée en aluminium pour les dimensions plus grandes. Le renfort en aluminium, un autre produit type de Barden, confère une résistance supplémentaire, permettant à cette cage à grande vitesse d'être utilisée dans la plupart des roulements à déflecteur ou joint d'étanchéité de largeur standard.

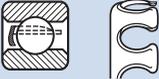
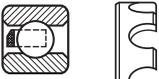
### Cages de roulement à contact oblique

Dans les roulements à contact oblique miniatures Barden (types B et H), les cages en résine phénoliques usinées avec une capacité de haute vitesse sont standard. Ces cages sont guidées par la bague extérieure, ce qui permet un accès du lubrifiant sur la zone souhaitée. La force centrifuge diffuse le lubrifiant vers l'extérieur lors du fonctionnement pour atteindre les autres zones nécessitant une lubrification.

Les cages en résine phénolique de type H ont une forme d'alvéole à segments. La cage de type B utilisée dans les roulements démontables dispose de petites retenues qui maintiennent les billes en place lors du retrait de la bague intérieure.

Pour les applications à haute température, les cages de roulement de turbine et de broche les plus grandes sont usinées à partir du bronze ou de l'acier (argenté). La plupart de ces formes sont également guidées par la bague extérieure pour une diffusion optimale du lubrifiant sur le roulement et une vitesse maximale. Nombre des types de cage non standard sont développées pour les applications spécifiques. Ils incluent des cages de matériaux poreux comme le nylon fritté ou le poly imide, qui peut être imprégné avec de l'huile pour obtenir une plus longue durée de vie opérationnelle.

## Cages de roulements à gorges profondes

CAGES POUR ROULEMENTS A GORGES PROFONDES					Vitesse maximale en unités dN		Plage de température de fonctionnement	Limitations
Type	Illustration	Utilisation	Matériau	Construction	Lubrification à l'huile	Lubrification à la graisse		
<b>Q</b> Cage couronne		Universelle	Acier inoxydable AISI 410	Emboutie, une pièce avec alvéoles de billes et surfaces polies	250,000	250,000	Normal jusqu'à 315°C	Jusqu'à SR168, SR4 et S19M5
<b>P</b> Cage deux pièces embouties, rivetée ou agrafée		Universelle	Acier inoxydable AISI 430 AISI 305	Deux pièces, embouties pour former des alvéoles sphériques	250,000	250,000	Normal jusqu'à 482°C	Aucune (pas utilisé sur roulements avec alésage inférieur à 5 mm)
<b>W</b> Cage deux pièces emboutie rivetée ou agrafée sans serrage		Universelle à faible couple résistant	Acier inoxydable AISI 430 AISI 305	Une pièce, usinée assemblage latéral	250,000	250,000	Normal jusqu'à 482°C	Aucune
<b>TA</b> Cage couronne une pièce synthétique		Vitesse élevée, universelle	Résine phénolique renforcée (en fonction de la dimension de la cage)	Deux pièces, usinée en résine phénolique renforcée alu, rivetée	600,000	600,000	Normal jusqu'à 149°C	Aucune
<b>T</b> Cage deux pièces rivetée synthétique		Vitesse élevée, universelle	Phénolique/alu renforcée par fibre	Phénolique/alu renforcée par fibre	1,200,000	850,000	Normal jusqu'à 149°C	Aucun contact avec solvants chlorés
<b>ZA</b> Séparateur de billes de type tube		Faible vitesse, faible couple, peut être utilisé sans lubrification	Téflon®	Cylindres creux en Téflon	5,000	5,000	Cryogénique jusqu'à 232°C	Si utilisé sans lubrifiant le matériau du roulement doit être de l'acier inoxydable
<b>TB</b> Cage couronne synthétique		Charge légère, sans graissage, roulement en acier inox uniquement haute & basse temp. vitesse modérée	BarTemp®	Une pièce usinée, assemblage latéral	60,000*	—	Cryogénique jusqu'à 302°C	Utilisation uniquement avec acier inox sans lub. Nécessite un déflecteur pour la rétention de cage Sensible à l'humidité. Éviter pré charge forte
<b>TQ</b> Cage couronne synthétique		Vitesse élevée, fonctionnement silencieux	Delrin	Une pièce usinée assemblage latéral	600,000	600,000	Normal jusqu'à 66°C	Faible rétention d'huile. Besoin de lubrification continue ou répétitive si l'huile est utilisé. Couleur variable
<b>TMT</b> Cage couronne synthétique		Vitesse modérée, universelle	Nylon chargé 6/6	Une pièce moulée, avec alvéoles sphériques Séries 100, 200 & 300	300,000	300,000	Jusqu'à 149°C	Aucune
<b>TAT</b> Cage couronne synthétique		Vitesse modérée à élevée, universelle	Plastique renforcé	Une pièce usinée, assemblage latéral série 100 et série 200	400,000	400,000	Normal Jusqu'à 149°C	Aucune
<b>TGT</b> Cage couronne synthétique		Vitesse modérée à élevée, universelle	Plastique haute température	Une pièce usinée	600,000	600,000	Normal Jusqu'à 203°C	Aucune

Les limites de vitesses maximum indiquées sont à des fins de comparaison de cage uniquement. Voir la section Produits pour les vitesses actuelles des roulements. \* Facteur vitesse 'dN' sec Max

# INGENIERIE

## Cages de roulement à gorges profondes



TYPE Q



TYPE T



TYPE TMT



TYPE P



TYPE ZA



TYPE TAT



TYPE W



TYPE TB



TYPE TGT



TYPE TA



TYPE TQ

## Choix du roulement – Cages de roulement à contact oblique

CAGES POUR ROULEMENTS A CONTACT OBLIQUE					Vitesse maximale en unités dN		Plage de température de fonctionnement	Limitations
Type	Illustration	Utilisation	Matériau	Construction	Lubrification à l'huile	Lubrification à la graisse		
<b>B*</b> Une pièce, pour roulements avec bagues intérieures démontables		Vitesse élevée, Universelle	Résine Phénolique	Une pièce, usinée alvéoles de bille à épaulement ou coniques pour retenir les billes	1,200,000	1,000,000	Normal jusqu'à 149°C	Aucune
<b>H**</b> Une pièce, pour roulements avec bagues intérieures non démontables		Vitesse élevée, Universelle	Résine Phénolique	avec alvéoles – cylindriques	1,200,000	1,000,000	Normal jusqu'à 149°C	Aucune
<b>HJB**</b> Une pièce, pour roulements avec bagues intérieures non démontables		Vitesse élevée, température élevée	Bronze (80-10-10)	Une pièce, usinée alvéoles cylindriques	1,500,000	Non recommandé	Normal jusqu'à 329°C	Lubrification répétitive ou continue requise coloration avec huile synthétique.
<b>HJH**</b> Une pièce, pour roulements avec bagues intérieures non démontables		Vitesse élevée, température élevée	Bronze (80-10-10)	Une pièce, usinée alvéoles cylindriques	1,500,000	Non recommandé	Normal jusqu'à 329°C	Lubrification continue ou répétitive requise. coloration avec huile synthétique.
<b>HJH**</b> Une pièce, pour roulements avec bagues intérieures non démontables		Vitesse élevée, universelle	Plastique haute température	Une pièce, usinée alvéoles cylindriques	1,200,000	1,000,000	Normal jusqu'à 203°C	Aucune
<b>JJJ</b> Une pièce, pour roulements avec bagues intérieures non démontables		Vitesse élevée, température élevée	Bronze (80-10-10)	Une pièce, usinée alvéoles formées	1,500,000	Non recommandé	Normal jusqu'à 329°C	Lubrification continue ou répétitive requise. coloration avec huile synthétique.
<b>Quatre exemples d'autres types de cage, sans désignation, qui pourraient être spécifiées sous un suffixe spécial "X" ou "Y".</b>								
<b>Séparateur torique pour roulements non démontables</b>		Faible vitesse, faible couple, peut être utilisé sans lubrification	Téflon®	Bagues toriques encerclant une bille sur deux	5,000	Non recommandé	Cryogénique jusqu'à 232°C	Si utilisé sans lubrifiant, roulement en acier inoxydable
<b>Une pièce, pour roulements non démontables</b>		Vitesse élevée, forte température	Acier argenté	Une pièce, usinée alvéoles cylindriques	1,500,000	Non recommandé	Normal jusqu'à 345°C	Lubrification continue ou répétitive requise. Coloration avec huile synthétique.
<b>Une pièce, pour roulements démontables et non démontables</b>		Vitesse modérée	Nylon poreux	Une pièce usinée à partir de nylon fritté, alvéoles cylindriques avec ou sans épaulement	150,000	Non recommandé	Normal jusqu'à 95°C	Ne convient pas au très large plage de température
<b>Une pièce, pour roulements démontables et non démontables</b>		Vitesse modérée	Polyimide poreux	Une pièce usinée à partir de polyimide fritté cylindriques avec ou sans épaulement	150,000	Non recommandé	Normal jusqu'à 315°C	Aucune

Les limites de vitesses maximales indiquées sont à des fins de comparaison de cage uniquement. Voir la section Produits pour les vitesses actuelles des roulements.

\*Désignation du type de roulement avec cage standard : ne pas répéter dans la référence du roulement. \*\*La lettre "H" indique le type de roulement – ne pas répéter "H" dans la référence du roulement.

# INGENIERIE

## Choix du roulement – Cages de roulement à contact oblique



TYPE B



TYPE H



TYPE HJB



TYPE HJH



TYPE HGH



TYPE JJJ



TOROIDES EN TEFLON



ACIER ARGENTE



NYLON POREUX



POLYAMIDE POREUX

## Protections de roulement à gorges profondes

Les deux principaux types de protections de roulements sont les déflecteurs et les joints d'étanchéité qui peuvent tous deux être commandés comme composants intégrés des roulements.

Toutes les protections ont les mêmes objectifs malgré des caractéristiques variables, à savoir exclure la contamination, contenir le lubrifiant et le protéger lors de la manipulation.

Les protections sont fixées à la bague extérieure. Si elles entrent en contact avec la bague intérieure, ce sont des joints d'étanchéité.

Si elles sont délogées de la bague intérieure, ce sont des déflecteurs. La précision des roulements Barden n'est pas affectée par la présence des protections. Ils sont disponibles pour tout type de roulement.

### Nomenclature des protections

Dans la nomenclature Barden, les protections sont désignées à l'aide des lettres suffixes :

- S – (Déflecteur)
- A – (Barshield™)
- F – (Flexeal™)
- U – (Synchro Seal™)
- Y, P, V – (Barseal™)

Généralement, deux protections sont utilisées dans un roulement, d'où leur désignation par une lettre double, par ex. "FF", "SS", etc. La désignation de la protection suit celle de la dimension de la série et du type de roulement.

Exemple :



### Choix des protections

Le bon choix de protection pour une application donnée représente un compromis entre l'efficacité du joint d'étanchéité, la capacité de vitesse et le couple de frottement du roulement.

Les déflecteurs n'augmentent pas le couple de frottement du roulement et ne réduisent pas la vitesse, mais ils ont une efficacité d'étanchéité plus faible. Les joints sont plus efficaces mais ils réduisent la vitesse de fonctionnement et accroissent le couple frottement et la température.

L'utilisation de joints est recommandée lorsqu'il y a une circulation d'air afin de limiter la contamination du roulement et l'assèchement du lubrifiant.



Déflecteur (SS)



Barshield (AA), Buna-N Barseal (YY)



Flexeal (FF)



Synchro Seal (UU)



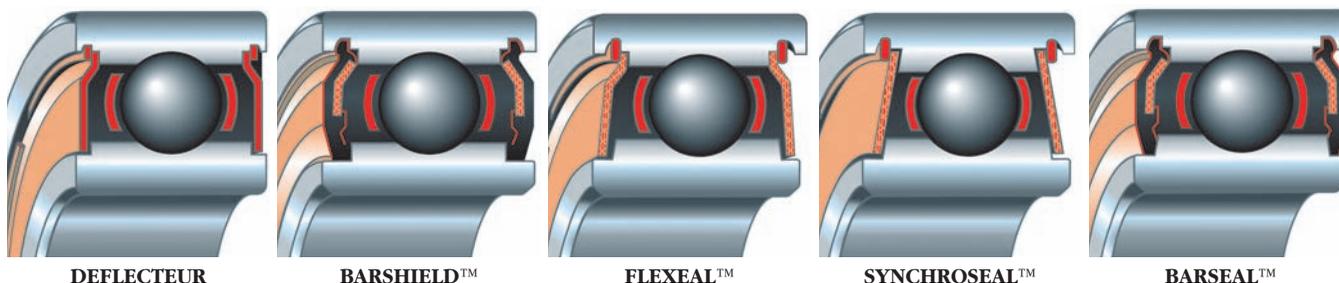
Barseal polyacrylique (PP)



Viton® Barseal (VV)

# INGENIERIE

## Protections de roulement à gorges profondes



PROTECTIONS POUR ROULEMENTS A GORGES PROFONDES					Vitesse maximum (unités dN)	Plage de température de fonctionnement	Limitations
Type	Utilisation	Matériau	Construction	Avantages			
<b>Défecteurs SS</b>	Protection à faible couple vitesse élevée qui permet la rétention du lubrifiant et une protection limitée contre la contamination	302 Acier inoxydable	Emboutissage de précision	Volume de lubrifiant max, résistance aux vibrations	Non limité par la forme du déflecteur	315°C	Protection limitée contre la contamination
<b>Barshield AA</b>	Défecteur caoutchouc grande vitesse qui présente une meilleure protection contre la contamination sans réduire les vitesses autorisées de fonctionnement	Insert métallique, caoutchouc	Matériau caoutchouc collé sur renfort métallique	Bonne exclusion de la contamination sans aux fluides hydrauliques d'aviation	Non limité par la forme du déflecteur	-38°C jusqu'à 107°C	Ne peut empêcher l'entrée des gaz ou de fluides
<b>Flexeals FF</b>	Joint à faible friction, faible couple favorisant la rétention du lubrifiant et la protégeant contre la contamination	Stratifié aluminium/fibre	Emboutissage de précision	Excellente exclusion de la contamination, résistance aux fluides hydrauliques d'aviation	650,000	150°C continue 176°C en pointe	N'empêche pas l'entrée de gaz ou fluides
<b>Synchroseal UU</b>	Joint spécial adapté aux applications à faible couple	Fibre de verre Téflon	Bague mince, pilotée dans une encoche de la bague intérieure spécialement conçue	Joint à faible couple qui peut empêcher l'entrée de la contamination solide, gazeuse ou liquide	100,000	315°C	Limité à un fonctionnement à faible vitesse
<b>Barseal Buna-N YY</b>	Les protections YY offrent une meilleure étanchéité par rapport aux Flexeals que les joints YY	Insert métallique, caoutchouc, Buna-N	Matériau en caoutchouc collé sur renfort métallique	Excellente étanchéité pour empêcher l'entrée de corps étrangers	180,000	-54°C à 107°C	fonctionnement à une vitesse et temp. relativement basses
<b>Barseal polyacrylique PP</b>	Les Barseals polyacrylique offrent une étanchéité et permettent un fonctionnement à des températures plus élevées que les joints YY	Insert métallique, caoutchouc, polyacrylique	Matériau en caoutchouc collé sur renfort métallique	Excellente étanchéité pour empêcher l'entrée de corps étrangers	180,000	-21°C à 130°C	Nécessite un un fonctionnement à à vitesse relativement faible
<b>Barseal Viton VV</b>	Conception similaire aux joints YY et PP, les joints VV offrent un fonctionnement à température élevée	Insert métallique, caoutchouc Viton	Matériau en caoutchouc collé sur renfort métallique	Excellente étanchéité pour empêcher l'entrée de corps étrangers	180,000	-40°C à 288°C	Le matériau Viton offre d'excellentes propriétés chimiques et thermiques et est le matériau idéal pour les roulements de l'aéronautique

Les limites de vitesses maximales indiquées sont à des fins de comparaison de joints uniquement. Voir la section Produits pour les vitesses actuelles des roulements.

## Vitesses limites et facteurs de limites de vitesse

### Vitesses limites

La vitesse limite est définie comme la vitesse à laquelle la température, générée en interne dans un roulement, atteint la température maximale autorisée pour l'un de ses composants, y compris le lubrifiant.

Les vitesses limites indiquées dans les Tableaux des produits peuvent être influencées par le type et la dimension du roulement; la conception et le matériau de la cage; le type, la quantité et les caractéristiques du lubrifiant; le système de lubrification; la charge; l'alignement et l'assemblage. Avec autant de facteurs liés les uns aux autres, il est difficile d'établir une vitesse limite définitive. Les valeurs répertoriées dans ce catalogue sont donc fondées sur l'expérience Barden et suppose l'existence d'un assemblage, d'une précharge et d'une lubrification corrects.

Pour un roulement lubrifié à l'huile, il convient d'utiliser un jet d'huile adéquat ou un système de lubrification par brouillard d'huile. Pour un roulement lubrifié à graisse, le bon type et la bonne quantité de graisse doivent être utilisés (voir pages 100-107). Si la vitesse de fonctionnement réelle atteint la vitesse limite calculée, contacter Barden pour une révision minutieuse de l'application.

Lorsque les conditions d'assemblage et de fonctionnement ne sont pas idéales, les vitesses limites seront diminuées. Les facteurs limites de vitesse pour les roulements préchargés avec des cages à grande vitesse sont indiqués dans le Tableau 4. Ils peuvent être utilisés pour ajuster les valeurs répertoriées selon différentes conditions d'application. Accroître la rigidité en remplaçant une précharge à ressort par une précharge rigide (ou solide) à l'aide d'un réglage axial, réduit également le potentiel de la vitesse. Barden se tient à la disposition de ses clients pour aider à évaluer les effets sur la performance d'applications spécifiques.

**Tableau 4. Facteurs de vitesse applicables à toutes les séries avec des cages à grande vitesse — B, T, H, HJB, HJH, et JJJ.**

Type de précharge	Facteurs de vitesse		
	L (Légère)	M (Moyenne)	H (Lourde)
<b>Charge à ressort ou précharge</b>			
<b>Roulements simples</b> (Précharge à ressort)	*	1.0	—
<b>Montage duplex</b>			
DB	0.75	0.66	0.35
DF	0.65	0.50	0.30
<b>Montage en tandem</b> (charge à ressort)	*	0.90	—

\*Les roulements préchargés à ressort nécessitent des précharges plus lourdes que L aux vitesses limites.

### Facteurs de limite de vitesse

Le Tableau 4 s'applique à la fois aux roulements à gorges profondes et aux roulements à contact oblique avec des cages à très grande vitesse, B, H, HJB, HJH, JJJ et T. Ces facteurs DB sont sujets aux vitesses limites indiquées dans la section Produits.

**Exemple :** Une turbine fonctionne couramment à 16,000 tour/min avec une DB paire de roulements 211HJH en tandem et une lubrification à base d'huile. La vitesse peut-elle être augmentée? Et si oui, à quelle valeur?

**Etape 1 :** Obtenir la vitesse limite pour une lubrification à l'huile à partir du tableau des produits, page 47. . . . . 27,200 tour/min

**Etape 2 :** Multiplier par le facteur pour la précharge DT moyen à partir du Tableau 4 . . . . . 0.9

**Réponse :** Vitesse modifiée . . . . . 24,480 tour/min  
Par conséquent, la vitesse de broche peut être augmentée jusqu'à environ 24,480 tour/min.

**Exemple :** Trouver la vitesse limite pour une paire de roulements 206 à gorges profondes avec Flexeals montée en duplex DB, lubrification par graisse et précharge moyenne (Ensemble de roulement #206FT5DBM G-42).

**Etape 1 :** Obtenir la vitesse limite pour une lubrification à la graisse à partir du tableau des produits, page 31. . . . . 28,333 tour/min

**Etape 2 :** Multiplier par le facteur pour la précharge DB moyenne à partir du Tableau 4 . . . . . 0.66

**Réponse :** Limite de vitesse modifiée. . . . . 18,699 tour/min

### Facteur vitesse dN

Outre les valeurs dN nominales exprimées en tour/min, les roulements à billes ont également leurs capacités de vitesse exprimées en valeurs dN, où :

$dN = \text{alésage du roulement en mm multiplié par la vitesse en tour/min.}$

Ce terme est un moyen tout simple d'indiquer la vitesse limite pour un roulement équipé d'une cage et d'un lubrifiant particuliers. Par exemple, les roulements à contact oblique qui sont lubrifiés à la graisse et chargés avec ressort doivent être limités à environ 1,000,000 dN. Les roulements à gorges profondes avec cages métalliques ne doivent pas dépasser environ 250,000 dN, peu importe le lubrifiant.

## Paramètres internes de conception et jeu radial interne

### Paramètres internes de conception

Les paramètres internes principaux pour un roulement à billes sont la contenance de billes (nombre et dimension des billes), les jeux internes (jeu radial, jeu axial et angle de contact) et la courbure du chemin de roulement.

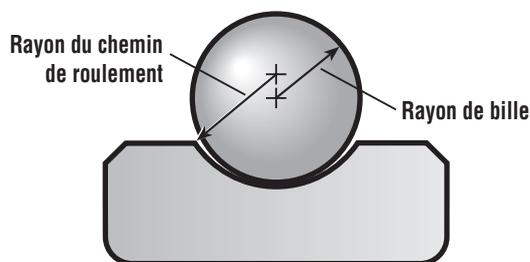
### Contenance de billes

Le nombre et la dimension des billes sont généralement sélectionnés pour donner la capacité maximale dans l'espace disponible. Pour certaines applications spécifiques, la contenance de billes peut être déterminée en fonction de critères spécifiques comme un couple minimum, des considérations de vitesse ou de rigidité.

### Courbure du chemin de roulement

La gorge du chemin de roulement dans les bagues intérieure et extérieure a un rayon de chemin intermédiaire qui est légèrement supérieur au rayon des billes (voir Fig. 3). Cette caractéristique de forme procure une zone de contact optimale entre les billes et le chemin de roulement et permet une capacité de charge élevée liée à un faible couple.

Fig. 3. Courbure du chemin de roulement.



### Jeu radial interne

Le jeu radial est une mesure du mouvement de la bague intérieure par rapport à la bague extérieure, perpendiculaire à l'axe de roulement (Fig. 4). Le jeu radial est mesuré sous une légère charge radiale inverse, puis corrigé pour une charge nulle. Bien que souvent sous-estimé par les ingénieurs, il peut avoir une influence fondamentale sur la performance de roulement. Sans jeu radial suffisant, les pressions de montage et la dilatation normale des composants dus aux changements de température et à la force centrifuge ne sont plus permis et cause un grippage et une défaillance précoce.

Le jeu radial interne d'un roulement assemblé a un effet sur l'angle de contact, qui à son tour, influence la capacité de charge du roulement, sa durée de vie et sa performance. Un jeu interne correct donnera un angle de contact approprié pour résister aux charges axiales ou pour répondre à des exigences de rigidité précises.

Un fonctionnement à hautes vitesses engendre de la chaleur générée par la friction et nécessite un jeu radial supérieur. Lorsque les charges axiales dominent, des valeurs de jeu radial plus élevées sont également avantageuses et permettent une plus grande capacité, durée de vie et rigidité axiale. De faibles valeurs de jeu radial sont mieux adaptées pour des charges principalement radiales.

Les roulements à gorges profondes sont disponibles avec plusieurs codes de jeu radial, qui représentent chacun une différente plage de jeu radial interne, (voir Tableaux pages 86 et 87). Le numéro de code est utilisé pour l'identification du roulement, comme indiqué dans la section Nomenclature.

Les codes de jeu radial disponibles sont répertoriés dans les tableaux suivants. Ces codes de jeu radial donnent à l'ingénieur une grande latitude en matière de sélection du bon jeu radial interne. Il convient de noter ici que différents codes de jeu radial n'ont rien à voir avec les tolérances ABEC ou les classes de précision. Tous les roulements Barden sont fabriqués selon les normes ABEC 7 ou supérieures et le code de jeu radial est simplement une mesure du jeu interne.

La spécification d'un code radial doit prendre en compte le type d'installation du roulement. Si un roulement est serré sur un arbre ou dans un logement, son jeu interne est réduit jusqu'à 80%. Ainsi, un serrage de 0.006mm peut provoquer une diminution du jeu interne de 0.005mm.

Les roulements à gorges profondes avec un jeu radial de Code 3 et Code 5 sont plus facilement disponibles que les roulements d'autres codes. Lorsque les exigences de performance excèdent celles permises par des codes de jeu radial standard, consulter Barden. Des gammes spéciales de jeu interne sont disponibles mais devraient être évitées à moins qu'une justification technique ne l'impose.

Les roulements à contact oblique tirent parti des jeux radiaux, associés aux charges axiales, pour définir leur caractéristique principale, à savoir une ligne angulaire de contact entre les billes et les deux chemins.

## Jeu radial interne

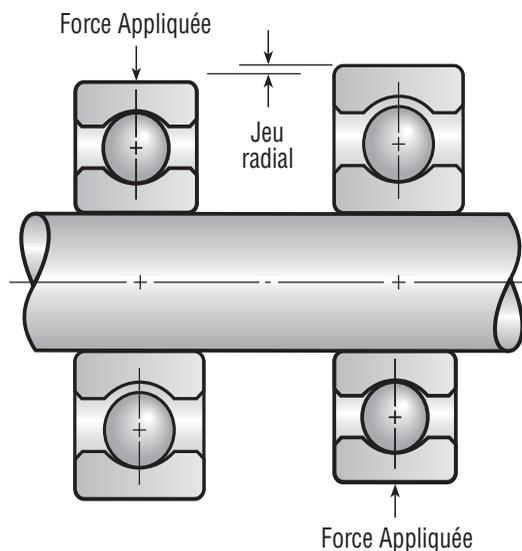


Fig. 4. Le jeu radial est une mesure du jeu interne et est influencé par la charge et les types d'installation. Une valeur élevée de jeu radial n'indique pas une qualité ou une précision inférieure.

Tableau 5A. Plage de jeu radial des roulements à gorges profondes miniatures pour les différents codes.

Type de roulement	Codes de jeu radial				
	2	3	4	5	6
Roulement miniatures (série "inch")	.0025	.005	.0075	.0125	.020
Roulement miniatures (série métrique)	to	to	to	to	to
Roulement à collerette (série "inch")	.0075	.010	.0125	.020	.028
Roulement à section mince (série "inch") Série SR1000	—	—	—	.0075 to .020	.0125 to .025
Roulement à section mince (série "inch") Série 500	—	—	—	.0125 to .028	.020 to .036

Toutes les dimensions sont en millimètres.

Tableau 5B. Guide de sélection du code de jeu radial pour les roulements à gorges profondes miniatures.

Exigences de performance	Charges et vitesses	Codes de jeu radial recommandés	Limitations
Jeu radial minimum sans ajustement axial.	Charges et vitesses faibles.	3	Capacité de charge axiale la plus faible. Couple le plus élevé sous charge axiale. Ne convient pas à des applications de fonctionnement à chaud ou à froid. Ne doit pas être serré sur l'arbre ou le logement.
Jeu interne non critique; couple modéré avec la charge axiale.	Charges et vitesses modérées.	3	Un ajustement axial peut s'avérer nécessaire à une très basse vitesse ou une charge axiale à ressort à vitesse modérée.
Couple minimum avec la charge axiale ; durée de vie maximale sous une large.	Charges modérées à lourdes; vitesses très basses à hautes.	5	Ajustement axial, précharge à ressort ou précharges fixes généralement requises; léger serrage autorisé dans certains cas.
Exigences spécifiques pour la rigidité axiale et radiale; capacité de charge axiale élevée à des vitesses et des températures extrêmes.	Charges modérées à lourdes à de grandes vitesses.	Consulter Barden.	L'analyse complète de tous les facteurs de conception et de performance est essentielle avant la spécification du jeu radial.

Tableau 6. Gammes de jeu radial disponible pour les roulements à contact oblique miniatures.

Référence du roulement	Codes de jeu radial			
	Standard (pas de Code)	4	5	6
SR2B	.0075 – .028	—	—	—
SR2H	.0075 – .013	—	—	—
SR3B, SR4B	.013 – .036	—	—	—
SR3H, SR4H, SR4HX8	.0075 – .015	—	.013 – .020	—
34BX4, 34 – 5B, 36BX1	.015 – .041	—	—	—
34 – 5H	.013 – .020	.0075 – .013	.013 – .030	.020 – .028
36H, 38H, 39H	.013 – .020	—	.013 – .020	.020 – .028
38BX2	.018 – .043	—	—	—

Toutes les dimensions sont en millimètres.

# INGENIERIE

## Jeu radial interne

Tableau 7. Guide de sélection du code de jeu radial pour les roulements de turbine et de broche.

Exigences de performance	Charges et vitesses	Codes de jeu radial recommandés	Limitations
Rigidité axiale et radiale, faux-rond minimum.	Charges légères, grandes vitesses.	Consult Barden.	L'analyse complète de tous les facteurs de conception et de performance est essentielle avant la spécification du jeu radial.
Rigidité axiale et radiale, faible faux-rond.	Charges lourdes, vitesses faibles à modérées.	5	L'ajustement axial, la précharge à ressort ou la précharge fixe est généralement requise; les serrages sont nécessaires sur les bagues en rotation.
Couple minimum, durée de vie maximale sous une large gamme de températures.	Modéré.	5 ou 6	Peut nécessiter une précharge à ressort; généralement léger serrage sur bague en rotation.

Tableau 8. Plages de jeu radial des roulements de turbine et de broche pour les différents codes de jeu radial.

Référence du roulement	Codes de jeu radial		
	3	5	6
100 – 103	.005 – .010	.013 – .020	.020 – .028
104 – 107	.005 – .013	.013 – .023	.023 – .036
108	.005 – .013	.018 – .030	.030 – .043
109 – 110	.010 – .020	.020 – .033	.033 – .048
111	.013 – .025	.025 – .041	.041 – .058
200 – 205	.005 – .013	.013 – .023	.023 – .036
206 – 209	.005 – .013	.018 – .030	.030 – .043
210	.010 – .020	.020 – .033	.033 – .048
211 – 213	.013 – .025	.025 – .041	.041 – .058
214 – 216	.013 – .028	.028 – .048	.048 – .069
217 – 220	.015 – .033	.033 – .056	.056 – .081
221 – 224	.018 – .038	.038 – .064	.064 – .094
226 – 228	.020 – .046	.046 – .076	.076 – .109
230 – 232	.020 – .051	.051 – .086	.086 – .124
300 – 303	.005 – .010	.013 – .020	.020 – .028
304	.008 – .018	.015 – .025	.023 – .036
305 – 306	.008 – .018	.015 – .025	.025 – .038
307 – 308	.008 – .018	.018 – .030	.030 – .043
309 – 310	.010 – .020	.020 – .033	.033 – .048
311 – 313	.013 – .025	.025 – .041	.041 – .058
314 – 316	.013 – .028	.028 – .048	.048 – .069
317 – 320	.015 – .033	.033 – .056	.056 – .081
322 – 324	.018 – .038	.038 – .064	.064 – .094

Toutes les dimensions sont en millimètres.

Tableau 9. Plages de jeu radial des roulements à contact oblique 15° démontables, de la série 100B Barden.

Référence du roulement	Plage du jeu radial	Référence de la Nomenclature	Plage du jeu radial
101B, 102B, 103B	.020 – .030	108B	.043 – .053
104B, 105B	.030 – .041	110B	.046 – .058
106B	.033 – .043	113B	.053 – .069
107B	.038 – .048	117B	.069 – .089

Toutes les dimensions sont en millimètres.

Tableau 10. Plages de jeu radial des séries 1900H, 100H, 200H, 300H Barden des roulements à contact oblique 15°.

Référence du roulement	Gamme du jeu radial
1900H, 1901H, 1902H, 1903H	.010 – .020
1904H, 1905H, 1906H, 102H, 105H	.015 – .025
1907H, 100H, 101H, 103H, 106H, 200H	.018 – .028
107H, 201H, 202H, 203H	.020 – .030
108H, 301H	.020 – .033
302H, 303H	.023 – .036
104H	.025 – .036
109H, 110H	.025 – .038
204H, 205H	.028 – .038
206H, 304H	.028 – .043
111H, 112H, 113H	.030 – .046
207H, 208H, 209H, 305H	.030 – .043
114H, 115H, 210H	.036 – .051
306H	.036 – .056
116H, 117H, 211H, 307H	.038 – .058
118H, 119H, 120H, 212H, 308H	.043 – .064
213H, 214H, 215H, 309H	.051 – .071
310H	.053 – .079
216H	.056 – .076
217H	.058 – .084
218H	.066 – .091
219H, 220H	.076 – .102

Toutes les dimensions sont en millimètres.

## Angle de contact

### Angle de contact

L'angle de contact est l'angle nominal défini par la ligne de contact des billes sur les chemins de roulement et un plan passant par le centre des billes, perpendiculaire à l'axe du roulement (voir Fig. 5). Il peut être défini pour une charge nulle ou pour charge axiale appliquée.

L'angle de contact sans charge est établi après la reprise axiale du roulement mais avant l'imposition de la charge axiale de fonctionnement. L'angle de contact chargé est supérieur, reflétant l'influence de la charge axiale appliquée. Chaque code de jeu radial pour les roulements à gorges profondes Barden a une valeur d'angle de contact correspondante calculable.

Les roulements à contact oblique, en revanche, sont assemblés avec un angle de contact constant en faisant varier le jeu radial. Les roulements à contact oblique Barden de broches ont un angle de contact nominal de 15°.

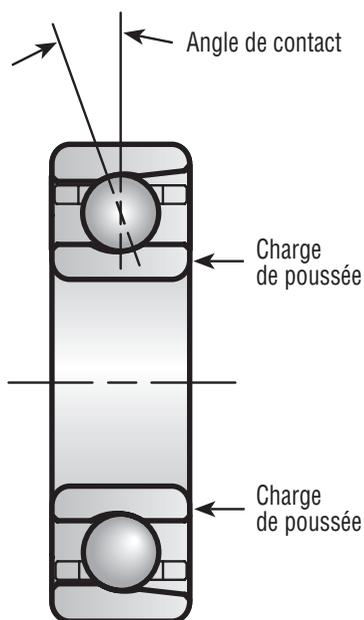


Fig. 5. L'angle de contact correspond à l'angle nominal entre la ligne de contact des billes et les chemins de roulement et un plan passant le centre des billes, perpendiculaire à l'axe de roulement.

Tableau 11. Angles de contact initiaux pour les roulements à section mince et miniatures à gorges profondes.

Référence du roulement	Codes de jeu radial				
	2	3	4	5	6
	Angle de contact initial, degrés				
SR0, SR133	12.3	15.1	17.3	22.2	26.9
SR1, SR1-4, SR143, SR144, SR144X3, SR154X1, SR155, SR156, SR156X1, SR164, SR164X3, SR168, SR174X2, SR174X5, SR184X2, SR2X52	10.9	13.4	15.5	19.8	24.0
SR1-5, SR2, SR2A, SR2-5, SR2-6, SR2-5, SR2-6, SR2-5X2, SR166, SR186X2, SR186X3, SR188, SR1204X1, SR1810	8.7	10.7	12.2	15.7	19.0
SR3, SR3X8, SR3X23, SR4, SR4X35	7.1	8.7	10.0	12.8	15.5
SR4A	5.8	7.1	8.1	10.4	12.6
SR6	5.5	6.7	7.7	9.9	12.0
SR8	11.3	13.7	15.8	20.2	24.2
SR10	11.0	13.3	15.3	19.6	23.5
S18M1-5, S19M1-5, S19M2-5	12.3	15.1	17.3	22.2	26.9
S19M2, S38M2-5	10.9	13.4	15.5	19.8	24.0
S38M3	10.2	12.4	14.3	18.3	22.0
S2M3, S18M4, S38M4	8.7	10.7	12.2	15.7	19.0
S2M4	7.1	8.7	10.0	12.8	15.5
34, 34-5	6.2	7.5	8.7	11.1	13.3
35, 36	5.8	7.1	8.1	10.4	12.6
S18M7Y2	7.8	9.4	10.9	13.9	16.8
37, 38	5.5	6.7	7.7	9.9	12.0
37X2, 38X2, 38X6	11.3	13.9	16.0	20.5	24.8
39	10.9	13.2	15.2	19.4	23.6
A538 to A543	—	—	—	22.2	26.9
S538 to S543	—	—	—	17.4	20.4
SR1012, SR1216, SR1624	—	—	—	15.7	19.0

# INGENIERIE

## Angle de contact

Tableau 12. Angles de contact initiaux pour les roulements à gorges profondes de broche et de turbine.

Référence du roulement	Codes de jeu radial		
	3	5	6
	Angle de contact initial, degrés		
100	13.3	19.6	23.7
100X1	8.7	12.8	15.5
101	10.8	16	19.3
101X1	13.3	19.6	23.7
102	11.5	16.9	20.5
103	13.3	19.6	23.7
104	9.2	13	16.8
105	10.7	15.2	19.5
106	8.6	12.2	15.7
107	7.8	11.1	14.2
108	9.6	15.9	19.6
109, 110	11.5	15.2	18.8
111	11.9	15.7	19.2
200	11.5	16.3	20.9
201, 201X1	11.1	15.7	20.2
202, 202X1	10.7	15.2	19.5
203	10.4	14.8	18.9
204, 9204, 205, 9205	9.6	13.6	17.5
206, 9206	8.8	14.5	17.9
207, 9207	8.1	13.4	16.6
208, 9208, 209, 9209	7.8	12.9	16
210	9.9	13.2	16.3
211	10.4	13.7	16.9
213	9.9	13.1	16.1
222	9.0	12.1	15.1
232	8.5	12.7	15.9
303	7.6	11.0	13.5
305	9.7	12.3	15.4
306	9.3	11.8	14.8
307	8.5	11.7	14.5
308	8.1	11.2	13.8
309	8.5	11.2	13.9
310	8.1	10.7	13.3
311	8.7	11.5	14.1
312	8.4	11.1	13.6
313	8.1	10.7	13.1
316	7.9	10.8	13.4
317	8.3	11.3	14.1
318	8.1	11.0	13.7
322	7.8	10.5	13.1

## Jeu axial

### Jeu axial

Le jeu axial, est le mouvement maximum possible, parallèle à l'axe de roulement, de la bague intérieure par rapport à la bague extérieure. Il est mesuré sous une faible charge axiale appliquée dans les deux directions.

Le jeu axial dépend directement du jeu radial interne, ainsi les valeurs de jeu axial nominal données dans le Tableau 13 et le Tableau 14 sont données pour différents codes de jeu radial des roulements à gorges profondes de turbine, de broche et miniature.

Le jeu axial augmentera si une charge axiale est imposée. Si son niveau est inacceptable, il pourra être réduit par précharge axiale ou calage axial.

Le jeu axial n'est pas un critère de conception de roulement.

Consulter Barden si des modifications de jeu axial sont requises.

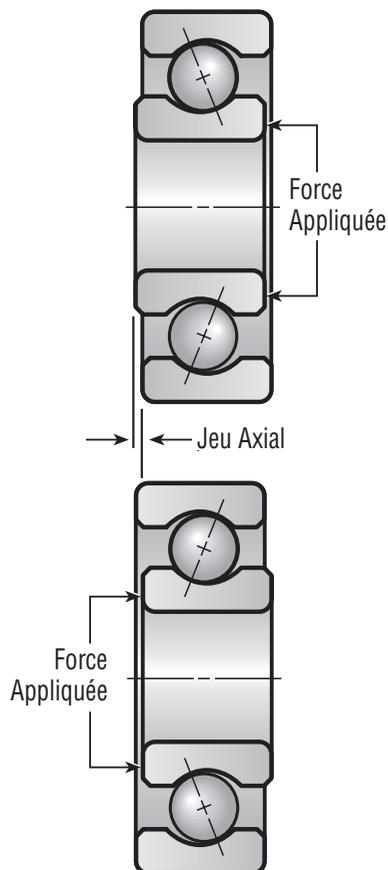


Fig. 6. Le jeu axial est défini comme le mouvement maximum possible, parallèle à l'axe du roulement de la bague intérieure par rapport à la bague extérieure.

# INGENIERIE

## Jeu axial

Tableau 13. Valeurs nominales de jeu axial des roulements à gorges profondes à section mince et miniatures.

Référence du roulement	Codes de jeu radial				
	2	3	4	5	6
SR0, SR133	.048	.058	.066	.084	.102
SR1, SR1-4, SR143, SR144, SR144X3, SR154X1, SR155, SR156, SR156X1, SR164, SR164X3, SR168, SR174X2, SR174X5, SR184X2, SR2X52	.053	.066	.074	.094	.114
SR1-5, SR2, SR2A, SR2-5, SR2-6, SR2-5, SR2-6, SR2-5X2, SR166, SR186X2, SR186X3, SR188, SR1204X1, SR1810	.066	.081	.094	.119	.145
SR3, SR3X8, SR3X23, SR4, SR4X35	.084	.102	.117	.147	.178
SR4A	.097	.122	.135	.183	.218
SR6	.107	.130	.150	.191	.229
SR8	.053	.064	.074	.094	.112
SR10	.053	.066	.076	.097	.117
S18M1-5, S19M1-5, S19M2-5	.048	.058	.066	.084	.102
S19M2, S38M2-5	.053	.066	.074	.094	.114
S38M3	.058	.071	.081	.104	.124
S2M3, S18M4, S38M4	.066	.081	.094	.119	.145
S2M4	.084	.102	.117	.147	.178
34, 34-5	.094	.117	.135	.170	.206
35, 36	.102	.124	.142	.180	.218
S18M7Y2	.076	.091	.107	.137	.163
37, 38	.107	.130	.150	.191	.231
37X2, 38X2, 38X6	.051	.061	.071	.091	.104
39	.053	.066	.076	.097	.114
A538 to A543	—	—	—	.094	.109
S538 to S543	—	—	—	.132	.155
SR1012, SR1216, SR1624	—	—	—	.112	.130

Toutes les dimensions sont en millimètres.

Table 14. Valeurs nominales de jeu axial des roulements à gorges profondes de turbine et de broche.

Référence du roulement	Codes de jeu radial		
	3	5	6
100	.066	.097	.144
100X1	.102	.147	.178
101, 101X1	.081	.117	.142
102	.076	.112	.135
103	.066	.097	.114
104	.112	.157	.201
105	.094	.132	.170
106	.117	.165	.213
107	.130	.183	.234
108	.107	.173	.213
109, 110	.152	.201	.246
111	.183	.241	.292
200	.089	.124	.157
201, 201X1, 9201	.091	.130	.165
1902X1	.099	.145	.173
202, 202X1	.094	.132	.170
203, 9203	.097	.137	.175
204, 9204, 205, 9205	.107	.150	.191
206, 9206	.117	.191	.234
207, 9207	.124	.206	.254
208, 9208, 209, 9209	.130	.213	.262
210	.175	.231	.284
211	.208	.272	.333
213	.231	.302	.368
222	.356	.480	.594
232	.445	.615	.759
9302X1	.074	.109	.132
303	.104	.150	.183
305, 9305	.150	.188	.236
306	.155	.196	.244
307, 9307	.180	.246	.305
308, 9308	.180	.246	.305
309, 9309	.206	.272	.335
310, 9310	.216	.284	.351
311	.251	.328	.401
312, 9312	.259	.340	.417
313, 9313	.269	.353	.432
314, 9314	.287	.391	.457
316	.295	.404	.498
317	.330	.450	.556
318	.340	.462	.572
320	.536	.726	.902
322	.386	.518	.643

Toutes les dimensions sont en millimètres.

# INGENIERIE

## Définition des billes

Tableau 15. Roulements miniatures (série "inch").

Référence du roulement	Définition des billes	
	Nombre	Diamètre
SR0	6	$\frac{1}{32}''$
SR133	7	$\frac{1}{32}''$
SR1	6	1mm
SR1-4, SR143, SR144, SR144X3, SR154X1	8	1mm
SR164X3, SR174X5, SR184X2, SR133W	8	1mm
SR155, SR156	9	1mm
SR2X52, SR174X2, SR156X1, SR168	11	1mm
SR1-5, SR2-5, SR2-5X2	6	$\frac{1}{16}''$
SR2-6, SR2, SR2A	7	$\frac{1}{16}''$
SR1204X1, SR166, SR186X2, SR186X3	8	$\frac{1}{16}''$
SR188, SR1810	11	$\frac{1}{16}''$
SR3, SR3X8, SR3X23	7	$\frac{3}{32}''$
SR4, SR4X35	8	$\frac{3}{32}''$
SR4A	6	$\frac{9}{64}''$
SR6	7	$\frac{5}{32}''$
SR8	10	$\frac{5}{32}''$
SR10	10	$\frac{3}{16}''$

Tableau 16. Roulements avec collerette (série "inch").

Référence du roulement	Définition des billes	
	Numéro	Diamètre
SFR0	6	$\frac{1}{32}''$
SFR133	7	$\frac{1}{32}''$
SFR1	6	1mm
SFR1-4, SFR144	8	1mm
SFR155, SFR156	9	1mm
SFR168	11	1mm
SFR1-5, SFR2-5	6	$\frac{1}{16}''$
SFR2-6, SFR2	7	$\frac{1}{16}''$
SFR166	8	$\frac{1}{16}''$
SFR188, SFR1810	11	$\frac{1}{16}''$
SFR3, SFR3X3	7	$\frac{3}{32}''$
SFR4	8	$\frac{3}{32}''$
SFR6	7	$\frac{5}{32}''$

Tableau 17. Roulements miniatures (série métrique).

Référence du roulement	Définition des billes	
	Nombre	Diamètre
S18M1-5	6	$\frac{1}{32}''$
S19M2	8	$\frac{1}{32}''$
S19M1-5	7	1mm
S18M2-5, S38M2-5, S19M2-5	8	1mm
S38M3	7	$\frac{3}{64}''$
S2M3, S18M4, S38M4	7	$\frac{1}{16}''$
S19M5	11	$\frac{1}{16}''$
S18M7Y2	9	2mm
S2M4	7	$\frac{3}{32}''$
34, 34-5	6	$\frac{1}{8}''$
35, 36	6	$\frac{9}{64}''$
37, 37X2, 38, 38X2, 38X6	7	$\frac{5}{32}''$
39	7	$\frac{3}{16}''$

Tableau 18. Roulements à section mince (série "inch").

Référence du roulement	Définition des billes	
	Numéro	Diamètre
SR1012ZA, SWR1012ZA	12	$\frac{1}{16}''$
SR1012TA, SWR1012TA	14	$\frac{1}{16}''$
SR1216ZA	15	$\frac{1}{16}''$
SR1216TA	17	$\frac{1}{16}''$
SR1420ZA	18	$\frac{1}{16}''$
SR1420TA	20	$\frac{1}{16}''$
SR1624ZA	21	$\frac{1}{16}''$
SR1624TA	23	$\frac{1}{16}''$
SN538ZA, A538ZA	9	$\frac{1}{8}''$
SN539ZA, A539ZA	11	$\frac{1}{8}''$
SN538TA, A538TA, A539T	12	$\frac{1}{8}''$
SN540ZA, A540ZA	13	$\frac{1}{8}''$
SN539TA, A540T	14	$\frac{1}{8}''$
SN541ZA, A541ZA	15	$\frac{1}{8}''$
SN540TA, A541ZA	16	$\frac{1}{8}''$
SN541TA, A542T	18	$\frac{1}{8}''$
SN542ZA, A542ZA	19	$\frac{1}{8}''$
SN542TA	20	$\frac{1}{8}''$
SN543ZA, SN543TA, A543ZA, A543T	22	$\frac{1}{8}''$

# INGENIERIE

## Définition des billes

Tableau 19. Roulements de broche et de turbine (série métrique).

Référence du roulement	Définition des billes	
	Numéro	Diamètre
1902X1	11	$\frac{9}{64}$ "
100, 100X1	7	$\frac{3}{16}$ "
101, 101X1(T), 101X1(TMT)	8	$\frac{3}{16}$ "
102	9	$\frac{3}{16}$ "
103	10	$\frac{3}{16}$ "
200	7	$\frac{7}{32}$ "
201, 201X1, 9201	7	$\frac{15}{64}$ "
202(T), 202(TMT), 202X1	7	$\frac{1}{4}$ "
104	9	$\frac{1}{4}$ "
105	10	$\frac{1}{4}$ "
203(T), 203(TMT), 9203	8	$\frac{17}{64}$ "
106	11	$\frac{9}{32}$ "
9302X1	7	$\frac{5}{16}$ "
204(T), 204(TMT), 9204(TMT), 205(T), 205(TMT), 9205(T) 9205(TMT)	8	$\frac{5}{16}$ "
107	11	$\frac{5}{16}$ "
108	12	$\frac{5}{16}$ "
206(T), 206(TMT), 9206(T), 9206(TMT)	9	$\frac{3}{8}$ "
110	13	$\frac{3}{8}$ "
109	16	$\frac{3}{8}$ "
9305	7	$\frac{7}{16}$ "
207(T), 207(TMT), 9207(T), 9207(TMT)	9	$\frac{7}{16}$ "
111	12	$\frac{7}{16}$ "
208(T), 208(TMT), 9208(T), 9208(TMT)	9	$\frac{15}{32}$ "
305, 209(T), 209(TMT), 9209(T), 9209(TMT)	10	$\frac{15}{32}$ "
210	14	$\frac{1}{2}$ "
9307(T), 9307(TMT)	7	$\frac{9}{16}$ "
307(T), 307(TMT)	11	$\frac{9}{16}$ "
211	14	$\frac{9}{16}$ "
308, 9308	11	$\frac{5}{8}$ "
9309	8	$\frac{11}{16}$ "
309	11	$\frac{11}{16}$ "
9310	8	$\frac{3}{4}$ "
310	11	$\frac{3}{4}$ "
311	8	$\frac{13}{16}$ "
312, 9312	8	$\frac{7}{8}$ "
313(T), 9313(T), 9313(TMT)	8	$\frac{15}{16}$ "
314	8	1"
9314	8	1"
315, 316	8	$1\frac{1}{16}$ "
317	8	$1\frac{1}{8}$ "
222	10	$1\frac{1}{8}$ "
318	8	$1\frac{3}{16}$ "
320	8	$1\frac{3}{8}$ "
232	11	$1\frac{3}{8}$ "
322	8	$1\frac{1}{2}$ "

Tableau 20. Roulements à contact oblique (série "inch").

Référence du roulement	Définition des billes	
	Numéro	Diamètre
R144H	8	1mm
R1-5B	6	$\frac{1}{16}$ "
R1-5H, R2-5B, R2B, R2-6H	7	$\frac{1}{16}$ "
R2H, R2-5H	8	$\frac{1}{16}$ "
R3B	7	$\frac{3}{32}$ "
R3H, R4B	8	$\frac{3}{32}$ "
R4H	9	$\frac{3}{32}$ "
R4HX8	8	$\frac{9}{64}$ "
R8H	12	$\frac{5}{32}$ "

# INGENIERIE

## Définition des billes

Tableau 21. Roulements à contact oblique (série métrique).

Référence du roulement	Définition des billes	
	Nombre	Diamètre
2M3BY3	7	1/16"
19M5BY1	11	1/16"
34BX4, 34-5B	6	1/8"
34H, 34-5H	8	1/8"
36BX1	6	9/64"
36H	8	9/64"
38BX2	7	5/32"
37H, 38H	9	5/32"
1901H	11	5/32"
1902H	14	5/32"
39H, 100H	9	3/16"
101H, 101BX48, 102BJX6	10	3/16"
102H, 102BX48	11	3/16"
103H, 103BX48	13	3/16"
200H	9	7/32"
1905H	16	7/32"
201H	9	15/64"
202H	10	1/4"
104H, 104BX48	11	1/4"
105H, 105BX48	13	1/4"
1907H	19	1/4"
301H	9	17/64"
203H	10	17/64"
106H, 106BX48	14	9/32"
204H	10	5/16"
205H	11	5/16"
107H, 107BX48	15	5/16"

Référence du roulement	Définition des billes	
	Nombre	Diamètre
108H, 108BX48	17	5/16"
302H	9	11/32"
303H	10	11/32"
109H	16	3/8"
110H, 110BX48	18	3/8"
304H	9	13/32"
206H	11	13/32"
207H	12	7/16"
113BX48	18	7/16"
113H	19	7/16"
305H	10	15/32"
208H	12	15/32"
209H	13	15/32"
210H	14	1/2"
115H	20	1/2"
306H	10	17/32"
307H	11	9/16"
211H	14	9/16"
117BX48	20	9/16"
117H	21	9/16"
308H	11	5/8"
212H	14	5/8"
118H	19	5/8"
309H	11	11/16"
214H	15	11/16"
310H	11	3/4"
312H	12	7/8"
220H	15	1"

## Précharge

La précharge consiste à supprimer le jeu interne dans un roulement en exerçant une charge axiale permanente.

La précharge :

- Supprime le jeu radial et axial.
- Augmente la rigidité du système.
- Réduit le faux-ronn non répétitif.
- Réduit la différence des angles de contact entre les billes et la bague extérieure et intérieure, à très grandes vitesses.
- Empêche le glissement des billes en cas de très forte accélération.

### L'élasticité du roulement

L'élasticité axiale est la déflexion axiale entre la bague intérieure et la bague extérieure une fois que le jeu final est nul et qu'une charge de travail ou une précharge est appliquée. Elle résulte de la déformation élastique des billes et des chemins de roulement sous une poussée axiale.

La limite élastique radiale, de la même manière, est la déflexion radiale provoquée par la charge radiale. Les deux types d'élasticité dépendent de la conception interne du roulement, l'angle de contact et les caractéristiques de charge (amplitude et direction).

Lorsqu'une poussée axiale est appliquée sur un roulement, toutes les billes deviennent chargées uniformément et engendrent des surfaces de contact elliptique.

La limite élastique radiale d'un roulement à contact oblique sous charge est considérablement inférieure à la limite élastique axiale. La charge radiale a tendance à chasser les billes dans la zone de charge du roulement vers le centre des chemins de roulement intérieur et extérieur. Le déplacement qui en suit est relativement faible. La charge axiale a tendance à faire monter les billes sur les côtés des deux chemins de roulement provoquant un certain niveau de coincement. Associé à cet angle de contact, le déplacement résultant est plus grand que sous la charge radiale.

La charge nulle est le point auquel une tension suffisante a été appliquée pour supprimer le jeu radial et axial. Le taux d'élasticité d'un roulement n'est pas linéaire et diminue au fur et à mesure que les charges augmentent en raison des plus grandes zones de contact développées entre les billes et les chemins de roulement. Si les déflexions élevées sont éliminées au départ, l'élasticité est réduite proportionnellement lors de l'application de charges externes. Cela est possible par le préchargement axial de paires de roulements.

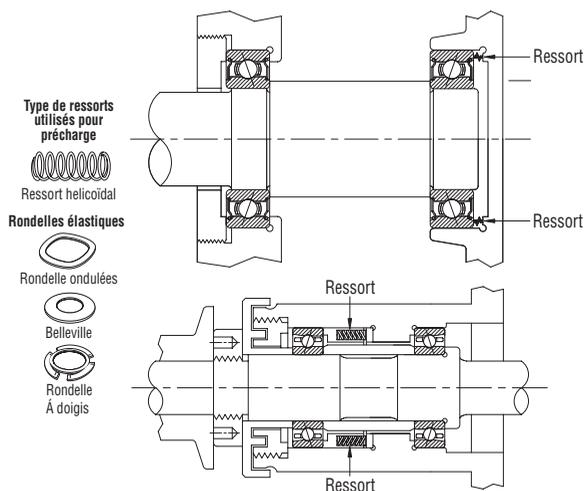
Non seulement les limites élastiques de paires de roulements préchargés sont faibles, mais leurs taux d'élasticité sont quasi constants sur une plage de charges externes équivalente à environ trois fois la charge de séparation, point auquel un des roulements n'est plus en contact.

Des caractéristiques d'élasticité spécifiques peuvent être obtenues en précisant les paires préchargées assorties ou par montage opposé de deux roulements. Consulter Barden pour en savoir plus sur les taux d'élasticité de roulements utilisés dans des applications particulières.

### Techniques de précharge

Les roulements doivent être préchargés aussi légèrement que nécessaire pour obtenir les résultats escomptés afin d'éviter un s'urcroît de chaleur qui implique une réduction de la vitesse et de la durée de vie du roulement. Trois méthodes principales de précharge existent : les ressorts, l'ajustement axial et les roulements montés en duplex.

Fig. 7. Différents types de précharge à ressort.



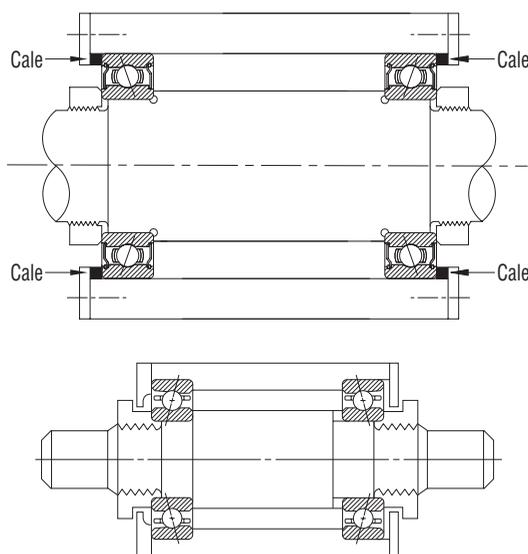
### Précharge à ressort

Il s'agit souvent de la plus simple méthode et il conviendra de l'étudier en tout premier lieu. La précharge à ressort fournit une précharge relativement constante parce qu'elle est moins sensible à la dilatation thermique différentielle que la précharge rigide et concilie mieux les défauts mineurs d'alignement. En outre, il est possible d'utiliser des roulements qui n'ont pas été usinés spécialement. De nombreux types de ressorts peuvent être utilisés (voir Fig. 7); parmi eux, les ressorts à enroulement et les rondelles ondulées, à doigts, sans oublier les rondelles Belleville. Généralement, le ressort est appliqué à la partie fixe du roulement, le plus souvent la bague extérieure. Cette bague doit pouvoir s'emboîter dans le logement, quelle que soit la température.

## Précharge

Un désavantage de la précharge à ressort est qu'elle ne supporte pas les charges axiales inverses. Il est aussi nécessaire de prendre en compte l'espace nécessaire à la course respective des ressorts. Les ressorts peuvent parfois fausser l'alignement de la bague en cours de chargement.

**Fig. 8. Ajustement axial.**



### Ajustement axial

L'ajustement axial demande un montage d'au moins deux roulements en opposition, de telle sorte que les bagues intérieure et extérieure de chaque roulement sont décalées de manière axiale (voir Fig. 8). Les cales, entretoises et les éléments filetés sont les moyens classiques de précharges rigides par ajustement axial.

Cette technique nécessite un grand soin et une grande précision pour éviter une précharge excessive soit lors de l'installation en surchargeant les roulements, soit en cours de fonctionnement en raison de la dilatation thermique. Les cales rectifiées sont généralement préférables aux éléments filetés qui peuvent engendrer un mauvais alignement.

Pour les applications à faible couple comme les cardans de gyro, un ajustement axial idéal supprime tout jeu, à la fois axial et radial, mais n'impose pas de précharge sur l'un ou l'autre des roulements quelles que soient les conditions de fonctionnement.

Les cales doivent être fabriquées selon des tolérances de parallélisme égales à celles des roulements, car elles doivent être en mesure d'espacer les roulements avec une précision supérieure ou égale de un à deux microns. Les faces de bague de roulement doivent être correctement alignées et en appui. Il convient de faire preuve d'une extrême propreté lors de l'assemblage.

### Roulements en duplex

Les roulements en duplex sont des roulements identiques appariés avec un moyen de précharge intégré. Les faces de la bague extérieure et de la bague intérieure de ces roulements ont été rectifiées d'une valeur précise appelé le décalage de précharge.

Lorsque les roulements sont serrés les uns aux autres lors de l'installation, les faces de décalage se rencontrent, établissant une précharge permanente dans l'ensemble du roulement. Les roulements montés en duplex sont généralement limités en terme de vitesse en raison de la chaleur dégagée par cette précharge rigide.

L'installation en duplex est utilisée pour augmenter considérablement la rigidité radiale et axiale. Les roulements installés en duplex peuvent soutenir des charges axiales bidirectionnelles (montage DB et DF) ou des charges axiales lourdes uni-directionnelles (montage DT). Parmi d'autres avantages, leur facilité d'assemblage et le faux-ronde minimum.

Inconvénients des roulements en duplex :

- Couple accru.
- Réduction de la capacité de la vitesse.
- Sensibilité à la dilatation thermique différentielle.
- Sensibilité aux variations de couple importantes en cas d'erreur d'alignement.
- Se prête mal au montage serré.

Pour une paire donnée de roulements Barden en duplex, l'alésage et le D.E. s'accordent avec une tolérance de 2,5  $\mu\text{m}$ , par conséquent, les ensembles en duplex ne doivent pas être séparés, ni interchangeables. Les hauts points d'excentration sont marqués à la fois sur la bague intérieure et la bague extérieure. Ces points doivent être alignés lors de l'assemblage (intérieur vers intérieur, extérieur vers extérieur) pour un fonctionnement plus précis et plus doux et pour une plus faible température de la broche.

La plupart des roulements à contact oblique et à gorges profondes Barden sont réalisables en montage duplex. Les roulements à gorges profondes sont généralement fournis en configurations DB, DF ou DT spéciales. Les roulements à contact oblique de broche et de turbine des séries 100, 200 et 300 sont réalisables avec des précharges légères, moyennes et lourdes (Tableau 24). Les applications particulières peuvent nécessiter des valeurs de précharge qui hors standard. Consulter Barden pour tout conseil sur le choix de précharge.

# INGENIERIE

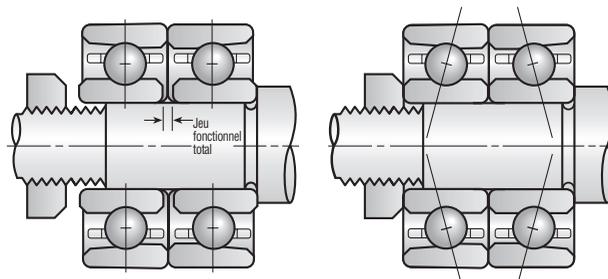
## Précharge

### Montage DB (dos à dos)

Cette configuration convient à la plupart des applications ayant un bon alignement des logements et des arbres. Elle est en outre recommandée lorsque la rigidité est importante et lorsque l'arbre devient plus chaud que le logement.

Les faces en contact de la bague intérieure des roulements en duplex DB sont décalées. Lorsqu'elles sont montées et que les bagues intérieures sont fixées l'une à l'autre, les lignes de charge (lignes via des points de contact de billes) divergent entraînant une meilleure rigidité.

Fig. 9. Montage DB.

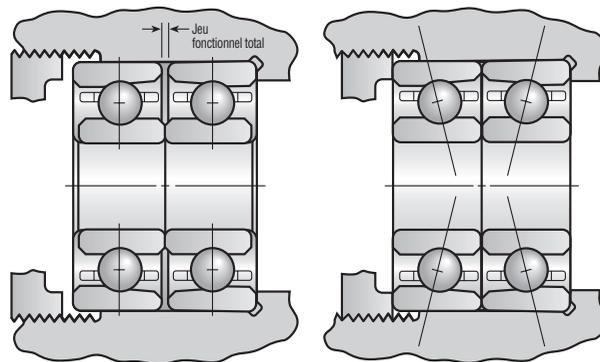


### Montage DF (face à face)

Le montage DF est utilisé dans des applications limitées : principalement lorsque l'erreur d'alignement doit être prise en compte. La capacité de vitesse est généralement inférieure à l'appairage DB à précharge identique.

Les faces en contact de la bague extérieure des roulements en duplex DF sont décalées. Lorsque les roulements sont montés et que les bagues extérieures sont fixées l'une à l'autre, les lignes de charge convergent.

Fig. 10. Montage DF.

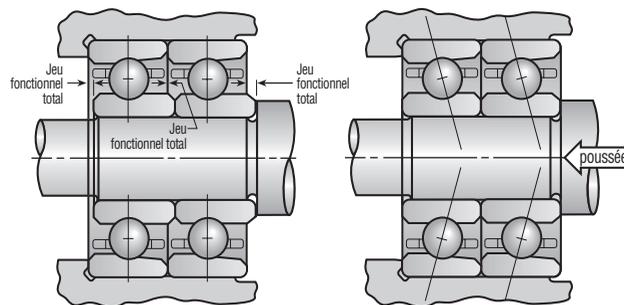


### Montage DT (tandem)

Les roulements montés en tandem (DT) offrent, grâce à une meilleure répartition des charges, une plus grande capacité sans nécessiter de plus gros roulements. Ils peuvent résister à des charges axiales importantes dans une seule direction. Cependant, les paires DT sont généralement opposées à une autre paire DT ou un roulement simple.

Les faces en contact des paires DT ont un décalage dans le même sens, créant des lignes de charge parallèles. Une fois montés et soumis à des précharges axiales, la charge est répartie uniformément sur les deux roulements.

Fig. 11. Montage DT.



## Précharge

### Entretoises de roulements en duplex

Toutes les paires en duplex peuvent être séparées par des entretoises de largeur égale pour augmenter leur rigidité. Les largeurs des bagues intérieures et extérieures (longueur axiale) doivent correspondre à 2,5 µm près; leurs faces doivent être perpendiculaires à l'alésage et la surface cylindrique extérieure, plate et parallèle à 2,5 µm pour préserver la précharge et l'alignement. Les entretoises personnalisées peuvent être fournies avec les roulements pour constituer un jeu complet.

Fig. 12. Paires de roulements en duplex avec entretoises de largeur égale.

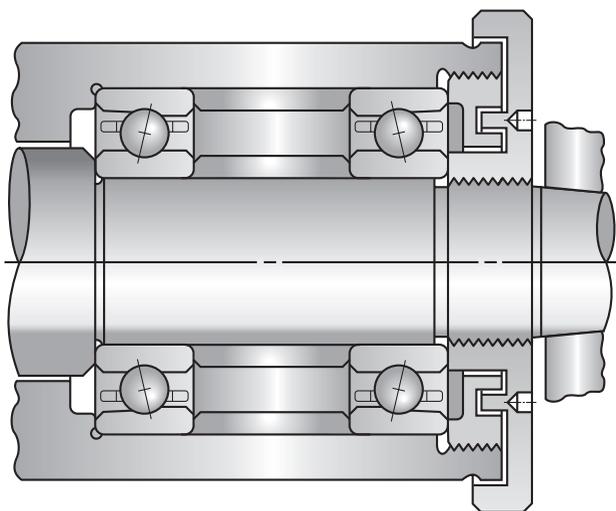


Tableau 22. Précharges standard (N) pour les roulements à gorges profondes Barden des séries 100 et 200.

Dimension d'alésage	Série 100	Série 200
	M (Moyen)	M (Moyen)
10	44	53
12	44	62
15	58	76
17	80	98
20	89	133
25	111	156
30	156	222
35	178	311
40	200	378
45	311	400
50	334	489
55	400	645

Fig. 13. Une meilleure rigidité peut être obtenue en montant les roulements par jeux.

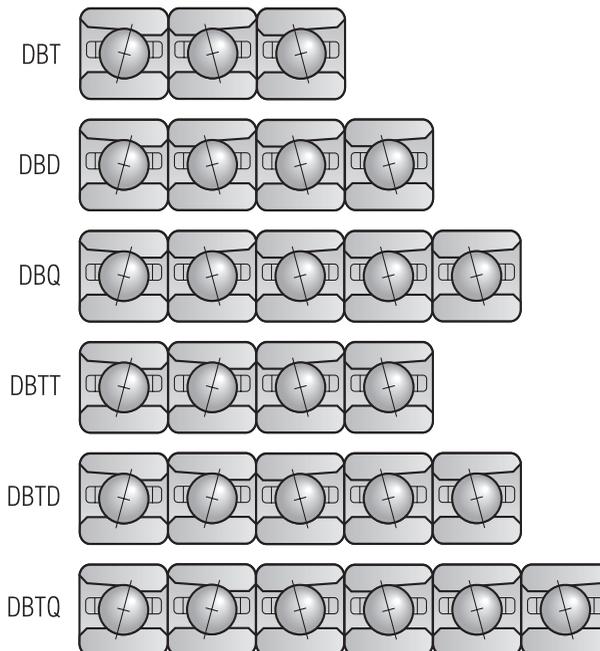


Tableau 23. Précharges standard (N) pour les roulements à contact oblique miniatures Barden.

Référence de base du roulement	Nomenclature du roulement		Précharge standard (N)
	Démontable B	Non démontable H	
R1-5	R1-5B	R1-5H	4.5
R144	—	R144H	2.2
R2-5	R2-5B	R2-5H	9
R2	R2B	R2H	9
R2-6	—	R2-6H	9
R3	R3B	R3H	9
R4	R4B	R4H	9
R4HX8	—	R4HX8	27
R8	—	R8H	36
2M3BY3	2M3BY3	—	9
34	—	34H	27
34BX4	34BX4	—	27
34-5	34-5B	34-5H	27
19M5	19M5B	—	9
36BX1	36BX1	—	27
37	—	37H	53
38	—	38H	53
38BX2	38BX2	—	53
39	39H	—	67

# INGENIERIE

## Précharge

Tableau 24. Précharges standard (N) pour les roulements à contact oblique Barden des Séries 100, 200 et 300.

Dimension d'alésage	Série 100 (H) (B) (J)			Série 200 (H) (B) (J)			Série 300 (H) (B) (J)		
	L (Légère)	M (Moyenne)	H (Lourde)	L (Légère)	M (Moyenne)	H (Lourde)	L (Légère)	M (Moyenne)	H (Lourde)
10	18	44	89	27	67	133	44	111	222
12	22	53	107	31	76	156	44	111	222
15	22	58	116	36	89	178	53	133	267
17	27	67	133	44	111	222	89	200	400
20	44	111	222	67	156	311	89	245	489
25	53	133	267	67	178	356	133	356	712
30	67	178	356	111	289	578	178	445	890
35	89	222	445	133	356	712	222	556	1112
40	111	267	534	178	423	845	289	712	1423
45	133	356	712	178	445	890	334	845	1690
50	156	378	756	222	556	1112	400	1023	2046
55	222	534	1068	289	712	1423	489	1201	2402
60	222	578	1156	356	890	1779	578	1423	2847
65	222	578	1156	445	1112	2224	667	1646	3292
70	289	712	1423	445	1156	2313	756	1868	3736
75	311	756	1512	445	1156	2313	801	2046	4092
80	400	979	1957	534	1379	2758	934	2357	5160
85	400	1023	2046	667	1646	3292	1156	2936	5871
90	489	1245	2491	712	1779	3558	1156	2936	5871
95	534	1290	2580	845	2091	4181	1423	3558	7117
100	578	1379	2758	979	2402	4804	–	–	–
105	667	1601	3203	1023	2535	5071	–	–	–
110	667	1735	3469	1245	2980	5960	–	–	–
120	756	1868	3736	–	–	–	–	–	–
130	1023	2491	4982	–	–	–	–	–	–
140	1112	2578	5516	–	–	–	–	–	–
150	1245	3114	6227	–	–	–	–	–	–

Tableau 25. Précharges standard (N) pour les roulements à contact oblique Barden de la série 1900.

Dimension d'alésage	Série 1900 (H)		
	L (Légère)	M (Moyenne)	H (Lourde)
12	18	40	80
15	18	44	89
25	36	89	178
35	53	133	267

## Lubrification

Une lubrification adéquate est essentielle à la performance des roulements. Les exigences de vitesses accrues, de températures plus élevées, de meilleure précision et fiabilité demande une attention plus particulière quant au choix du lubrifiant. Le type de lubrifiant et sa quantité ont un effet considérable sur les propriétés fonctionnelles et la durée de vie de chaque application. Le bon lubrifiant :

- Réduit la forttement en fournissant un film élastohydrodynamique visqueux de force suffisante pour soutenir la charge et séparer les billes des chemins de roulements, en empêchant le contact métal à métal.
- Diminue l'usure de la cage en réduisant le frottement par glissement des alvéoles de cage et des surfaces d'appui.
- Empêche l'oxydation/la corrosion des éléments de roulement.
- Agit comme une barrière contre les contaminants.
- Sert d'agent de transfert thermique dans certains cas, évacuant la chaleur du roulement.

Les lubrifiants sont disponibles sous trois formes de base :

- Les lubrifiants fluides (huiles).
- Les graisses : produits solides à semi-solides constitués d'huile et d'un agent épaississant.
- Les lubrifiants secs, y compris les films. La lubrification par film sec se limite généralement à des conditions de vitesse modérée et très légères charges. Pour en savoir plus, voir la section Traitement de surfaces (pages 75-76).

Fig. 14. Régimes de lubrification.

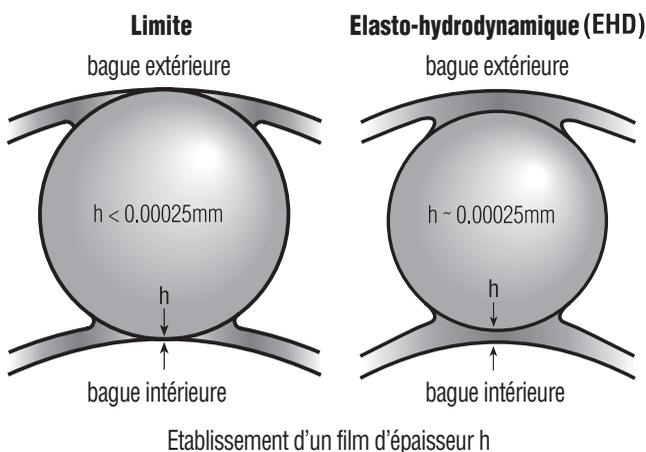
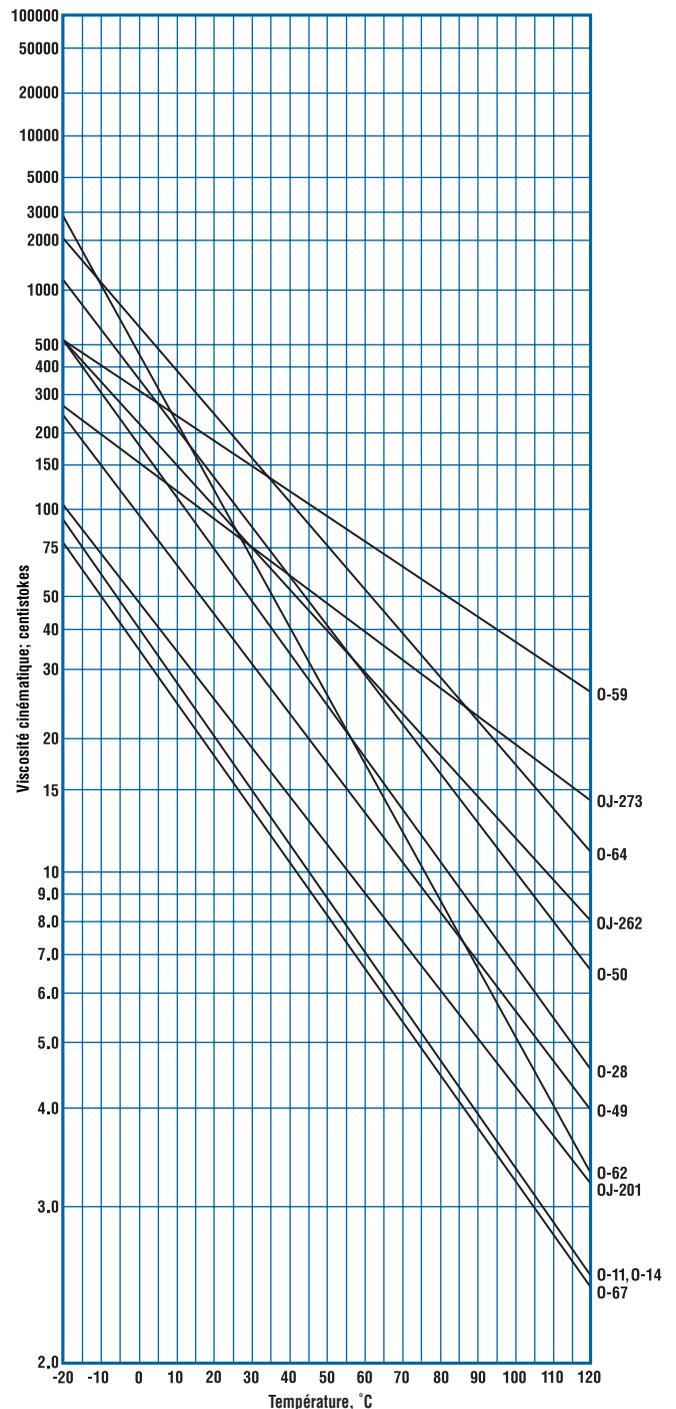
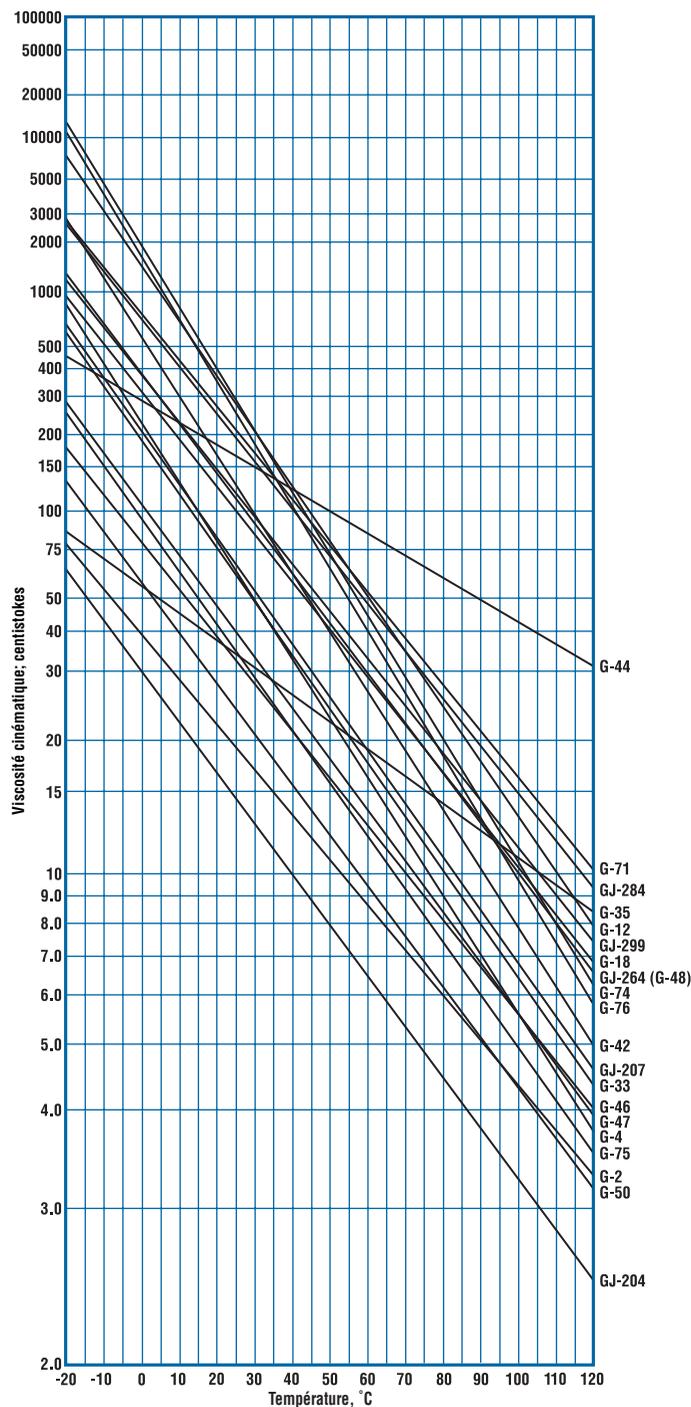


Diagramme de viscosité pour plusieurs types d'huile



## Lubrification

Diagramme de viscosité pour plusieurs types de graisse.



### Pratiques de lubrification Barden

La lubrification en usine des roulements est fortement recommandée, puisque la quantité de lubrifiant appliquée peut être aussi importante que le choix de lubrifiant. Ceci est particulièrement vrai pour les graisses, où un excès peut provoquer un couple additionnel, une surchauffe et, si la vitesse est suffisamment élevée, une défaillance rapide du roulement. Forte de sa longue expérience dans ce domaine, Barden a défini des quantités standard de lubrifiants convenant à la plupart des applications. Lorsque la graisse est définie, Barden applique une quantité déterminée de graisse filtrée dans le roulement. Les roulements Barden généralement disponibles en stock sont fournis avec les lubrifiants standard suivants :

- Roulements ouverts à gorges profondes
  - Dimensions des roulements pour instruments . . . . . O-11
  - Dimensions des roulements de broche et turbine. . . . . O-67
  
- Roulements à déflecteur ou joint d'étanchéité à gorges profondes
  - Dimensions des roulements miniatures . . . . . G-2
  - Dimensions des roulements de broche et turbine. . . . . G-74
  
- Roulements à contact oblique
  - Dimensions des roulements pour instruments . . . . . O-11
  - Dimensions des roulements de broche et turbine. . . . . O-67

### Choix du lubrifiant

Le choix du lubrifiant et la méthode de lubrification sont généralement régis par les conditions de fonctionnement et les limitations du système. Les trois facteurs les plus importants en matière de choix d'un lubrifiant sont :

- La viscosité du lubrifiant à la température de fonctionnement.
- Les températures de fonctionnement min. et max. autorisées.
- La vitesse de fonctionnement.

Les Tableaux 26 et 27 (pages 103 et 104) proposent des données comparatives, y compris les plages de températures et les limites de vitesses pour plusieurs lubrifiants utilisés par Barden. Les films élastohydrodynamiques sont générés à la fois avec les huiles et les graisses, mais n'existent pas avec des films secs. La formation d'un film élasto-hydrodynamique dépend principalement de la vitesse du roulement et de la viscosité du lubrifiant à la température de fonctionnement.

## Lubrification

Les modèles analytiques de prévision de l'effet des films élasto-hydrodynamiques sur la durée de vie des roulements sont indiqués page 116 (calcul de la résistance à la fatigue).

La viscosité minimale requise à la température de fonctionnement pour obtenir un film élasto-hydrodynamique complet doit être obtenue à partir des formules suivantes :

Roulements miniatures (séries R, R100, R1000, FR, 500 et 30)

$$V = \frac{1800 \times 10^6}{nCNC_p}$$

Roulements de turbine et de broche (Séries 1900, 100, 200, 300 et 9000)

$$V = \frac{6700 \times 10^6}{nCNC_p}$$

où

V = viscosité en centistokes à la température de fonctionnement

C = charge de base en Newtons

N = vitesse en tour/min.

n = nombre de billes (voir pages 92-94)

Cp = facteur de charge (voir Figure 20, page 118)

### Considérations relatives à la graisse

L'avantage de la graisse par rapport à l'huile est la pré-lubrification. Cela élimine le besoin d'un système de lubrification interne au système. Cette graisse est déterminée en fonction de la durée de vie prévue de l'application, notamment pour les roulements de la série 9000 extra larges qui bénéficient d'une plus grande capacité de graisse.

Outre la simplicité, la lubrification à base de graisse nécessite moins de maintenance et a des exigences d'étanchéité moins contraignantes que les systèmes à huile. La graisse a tendance à rester à proximité des composants du roulement, faisant bénéficier de sa teneur en huile les surfaces d'exploitation, comme requis.

D'un autre côté, la graisse peut accroître le couple initial du roulement et peut présenter un couple de fonctionnement légèrement plus fort. Autres considérations :

**Facteur vitesse.** Il est exprimé par une valeur dN, où dN est l'usure du roulement en mm multiplié par la vitesse de rotation en tour/min. Le dN le plus élevé que les graisses peuvent normalement tolérer pour un fonctionnement continu est d'environ 1 200 000. Les vitesses maximales des roulements lubrifiés à la graisse sont généralement inférieures à celles des huiles en raison de la nature plastique de la graisse qui tend à

provoquer une surchauffe à grande vitesse. Par rapport à la circulation d'huile, la graisse a une moins bonne aptitude à éliminer la chaleur des roulements.

**Température.** La plupart des graisses ne peuvent fonctionner qu'à une température maximale de 176°C, certaines jusqu'à 121°C et d'autres seulement 93°C. Les graisses hautes températures, spécialement étudié peuvent fonctionner à 232°C voire 260°C pendant de brèves périodes. Dans tous les cas, la durée de vie des graisses est sérieusement réduite en cas de fonctionnement à des températures proches des températures limites.

**Consistance (viscosité).** Les graisses, plus visqueuses, sont avantageuses pour les applications avec une rotation de la bague extérieure confrontées à la force centrifuge qui tend à rejeter la graisse hors du roulement, ainsi que les applications à axe vertical (roulements installés horizontalement) lorsque la gravité éjecte la graisse hors de sa position prévue.

Les graisses distribuées via des canaux ont la propriété d'être déplacées lors du fonctionnement initial et de conserver une position relativement fixe au cours de leur durée de vie. Ainsi à paramètres égaux, à grande vitesse les couples des roulements alimentés en graisse via des canaux seront plus faibles. Les graisses non distribuées via des canaux auront tendance à générer un couple élevé à de basses températures ainsi que de fortes pertes de pompage à températures élevées.

**Suintement** Chaque graisse a tendance à suinter, autrement dit, l'huile se sépare de son épaississant. La quantité de suintement varie avec le type de graisse, la viscosité de l'huile et les caractéristiques de l'épaississant. Ce phénomène doit être pris en compte en cas de longue période avant le fonctionnement initial du roulement ou en cas d'interruptions prolongées.

**Combinaison de facteurs.** Il est important d'éviter de combiner les conditions de fonctionnement hostiles afin de maintenir la durée de vie prévue normale de la graisse. Ainsi, à des températures proches de la limite supérieure pour un type de graisse donné, la vitesse et la charge doivent être basses et inversement à des vitesses maximales, la température et la charge doivent être plus faible.

Dans certaines applications, de telles combinaisons sont inévitables et des compromis sont nécessaires. Par exemple, si la vitesse et la température sont toutes deux élevées, les charges doivent être basses et la durée de vie sera courte.

**Épaississants de graisse.** Plusieurs types d'épaississants existent, chacun avec ses caractéristiques et ses applications spécifiques.

## Lubrification

Tableau 26. Huiles types recommandées pour les roulements de super précision Barden.

Code Barden	Désignation	Huile de base	Plage de température de fonctionnement °C	Maximum dN	Commentaires
0 – 11	Winsorlube L-245X	Diester	– 54 à 66	1,500,000*	Attaque la peinture, néoprène, additifs anti-corrosion. MIL-L-6085.
0 – 14	Huile Turbo Exxon #2389	Diester	– 54 à 176	1 500 000*	Additifs, anti-oxydation, MIL-L-7808.
0 – 28	SHF-61	Hydrocarbure synthétique	– 54 à 176	1,500,000*	Bonne stabilité à la chaleur, faible volatilité.
0 – 49	Huile Turbo Exxon #2380	Diester	– 54 à 176	1,500,000*	Additifs, anti-oxydation, MIL-L-23699.
0 – 50	NYE Synthétique 181B	Hydrocarbure synthétique	– 40 à 150	1,500,000*	Bonne stabilité à la chaleur, faible volatilité.
0 – 59	Bray Micronic 815Z	Polyéther perfluoré	– 73 à 260	400,000	Faible tension superficielle, mais pas de migration.
0 – 62	Du Pont Krytox 1506	Fluorocarbures	– 51 à 288	400,000	Faible tension superficielle, mais pas de migration.
0 – 64	NYE Synthetic Oil 2001	Hydrocarbure synthétique	– 46 à 127	400,000	Instrument, lubrifiant général excellent pour utilisation dans les applications à vide très poussé lorsque des propriétés de dégazage très basses sont souhaitées.
0 – 67	Exxon instrument oil	Pétrole	– 54 à 66	1,500,000*	Additifs E.P. anti-oxydation, anti-corrosion.
OJ-201	Aeroshell Fluid 12	Ester synthétique	– 54 à 150	1,500,000*	MIL-L-6085, Attaque la peinture, caoutchouc naturel et néoprène. Contient des additifs anti-corrosion.
OJ-228	Nycolube 11B	Ester synthétique	– 54 à 150	1,500,000*	MIL-L-6085, Attaque la peinture, caoutchouc naturel et néoprène. Contient des additifs anti-corrosion.
OJ-262	Anderol L465	Synthétique	– 29 à 232	1,500,000*	Propriétés de dégazage faible pour une large plage de températures. Contient des additifs anti-corrosion et anti-oxydation. Contient des additifs anti-corrosion.
OJ-273	Nyosil M25	Silicone	– 50 à 200	200,000	Faible tension superficielle, tendance à la migration.

\*dN max. pour une alimentation en huile continue.

Les types les plus courants d'épaississants utilisés dans les applications de roulement de super précision sont :

- **Complexe de baryum** : pas d'alimentation par canal, résistant à l'eau.
- **Sodium** : alimentation par canal, soluble dans l'eau, faible couple.
- **Lithium** : pas d'alimentation par canal, offre une bonne résistance à l'eau, généralement souple d'utilisation.
- **Polyrésine** : pas d'alimentation par canal, résistant à l'eau, fonctionnement très silencieux.
- **Argile** : pas d'alimentation par canal, résistant à l'eau, peut être bruyant dans les roulements miniatures.
- **Téflon** : pas d'alimentation par canal, résistant à l'eau, inertie chimique, inflammable, excellente stabilité thermique et oxydante.

**Quantité de graisse.** "Si peu est bien, plus est mieux!" Pas toujours vrai! Un volume trop important de graisse peut provoquer le dérapage des billes, la surchauffe localisée dans la zone de contact des billes, l'usure de l'alvéole de cage et la défaillance rapide des roulements dans certaines conditions de fonctionnement. Généralement, pour les applications de super

précision à grande vitesse, la quantité de graisse dans le roulement doit être d'environ de 20% à 30% de l'espace libre du roulement. Cette quantité peut varier en fonction des exigences de l'application comme le couple, la durée de vie et d'autres spécifications.

**Filtrage de la graisse.** Les graisses des roulements de précision sont filtrées en usine pour assurer une meilleure précision, limiter le bruit et le couple résistant au maximum et éviter une défaillance prématurée de l'application. Il n'y a pas de conteneur de graisse intermédiaire après l'opération de filtrage puisque le filtre en ligne injecte la graisse dans les roulements immédiatement avant la garniture du roulement. Les dimensions du filtre de graisse vont d'environ 10 à 40 microns selon l'épaississant utilisé et la dimension des particules additives.

### Considérations relatives à l'huile

Tandis que la lubrification à base de graisse est fondamentalement plus simple que la lubrification à base d'huile, il existe des applications pour lesquelles l'huile convient mieux.

# INGENIERIE

## Lubrification

Tableau 27. Graisses types recommandées pour les roulements de super précision Barden.

Code Barden	Désignation	Huile de base	Epaississeur	Plage de température de fonctionnement °C	Maximum dN*	Commentaires
G – 2	Exxon Beacon 325	Diester	Lithium	– 54 to 121	400,000	Bonne anti-corrosion, à faible couple.
G – 4	NYE Rheolube 757SSG	Pétrole	Sodium	– 40 to 93	650,000	Additifs anti-oxydation, graisse de broche de machine-outil.
G – 12	Chevron SR1-2	Pétrole	Polyrésine	– 29 to 150	400,000	Usage général, vitesse modérée, résistant à l'eau.
G – 18	NYE Rheotemp 500	Ester et pétrole	Sodium	– 46 to 176	500,000	Pour fortes températures, grande vitesse. Non résistant à l'eau.
G – 33	Mobil 28	Hydrocarbure synthétique	Argile	– 62 to 176	400,000	MIL-G-81322, DOD-G-24508, large plage de températures.
G – 35	Du Pont Krytox 240 AB	Perfluoro-polyéthéralcalin	Tétrafluoro-éthylène télomère	– 40 to 232	400,000	Excellente stabilité thermique et à l'oxydation, ne coule pas, résistant à l'eau, chimiquement inerte.
G – 42	NYE Rheolube 350-SBG-2	Pétrole	Sodium/Calcium	– 34 to 121	650,000	Graisse de roulement de broche pour températures normales et durée de vie maximale à grande vitesse.
G – 44	Braycote 601	Polyéther perfluoré	Tétrafluoro-Éthylène télomère	– 73 to 260	400,000	Excellente stabilité thermique et à l'oxydation, ne coule pas, résistant à l'eau, chimiquement inerte.
G – 46	Kluber Isoflex NBU-15	Ester	Barium Complex	– 40 to 121	700,000	Graisse de roulement de broche pour vitesses maximales, charges modérées.
G – 47	Kluber Asonic GLY32	Ester/hydrocarbure synthétique	Lithium	– 51 to 150	600,000	Graisse de roulement de broche à fonctionnement silencieux pour vitesses et charges modérées.
G – 50	Kluber Isoflex Super LDS 18	Ester/Minéral	Lithium	– 51 to 121	850,000	Graisse de roulement de broche pour vitesse maximales et charges modérées.
G – 71	Rheolube 2000	Hydrocarbure synthétique	Gel organique	– 46 to 127	400,000	Graisse à usage général, de roulement d'instrument avec de bonnes propriétés anti-corrosion et anti-usure. Excellente pour utilisation dans les applications de vide très poussé où les propriétés de dégazage très basses sont souhaitées.
G – 74	Exxon Unirex N3	Pétrole	Lithium	– 40 to 150	650,000	Graisse de roulement de broche pour vitesses et charges modérées. Faible migration de la graisse. Bonne résistance au lavage à l'eau et à la corrosion.
G – 75	Arcanol L-75	PAO/Ester	Polyrésine	– 51 to 121	1,200,000	Spindle bearing grease for maximum speeds, moderate loads. Requires shorter run-in time than G-46.
G – 76	Nye Rheolube 374C	Hydrocarbure synthétique	Lithium	– 40 to 150	650,000	Roulement d'instrument, graisse pour vitesses et charges modérées. Graisse en canalisation, rigide avec une bonne résistance au lavage à l'eau et à la corrosion.
GJ – 204	Aeroshell Grease No 7	Ester synthétique (Diester)	Microgel	– 73 to 149	400,000	MIL-G-23827, graisse pour roulement de pour charges lourdes.
GJ – 207	Aeroshell Grease No 22	Hydrocarbure synthétique	Microgel	– 65 to 204	400,000	MIL-G-81322, grande plage de températures. Bon couple à faible température.
GJ – 264/ G – 48	Kluber Asonic GHY72	Huile d'ester	Polyrésine	– 40 to 180	500,000	Graisse pour fonctionnement silencieux pour vitesses et charges modérées. Bonne résistance au lavage à l'eau et à la corrosion.
GJ – 284	Kluber Asonic HQ 72-102	Huile d'ester	Polyrésine	– 40 to 180	600,000	Graisse pour fonctionnement silencieux pour vitesses et charges modérément grandes. Bonne résistance au lavage à l'eau et à la corrosion.
GJ – 299	Kluber Asonic Q74-73	Hydrocarbure synthétique Huile, Esteroil	Synthétique organique	– 40 to 165	500,000	Graisse pour fonctionnement silencieux pour vitesses et charges modérées.

\* Les valeurs indiquées peuvent être obtenues sous des conditions optimales. Consulter Barden pour toutes applications où ces valeurs optimales sont approchées.

## Lubrification

Les roulements miniatures avec des valeurs de couple de démarrage et de fonctionnement extrêmement faibles nécessitent une lubrification minimale. Chaque roulement reçoit juste quelques milligrammes d'huile, voire moins.

Dans les applications de turbine et de broche à grande vitesse, l'huile est alimentée en continu et permet le refroidissement en plus de la lubrification.

**Facteur vitesse.** Les vitesses limites indiquées dans les tableaux dimensionnels (début du catalogue) pour les roulements lubrifiés à base d'huile supposent l'utilisation d'huiles à base de pétrole ou de diester. Ces limites sont imposées par la dimension du roulement et la forme de la cage plus que par le lubrifiant. Le lubrifiant en lui-même peut supporter 1 500 000 dN ou plus.

En cas d'huiles à base de silicone, le facteur vitesse maximum chute à 200 000 dN. De la même manière, lors du calcul de la durée de vie des roulements lubrifiés avec des huiles à base de silicone, le coefficient de charge de base (C) doit être réduit de deux-tiers (C/3). Pour une longue durée de vie à de grandes vitesses, le système de lubrification doit assurer la rétention, la circulation, la filtration et éventuellement le refroidissement de l'huile. Consulter Barden pour toutes applications où les limites supérieures de vitesse.

### Propriétés de l'huile

Certaines propriétés clés des huiles incluent :

- **La viscosité.** Résistance à l'écoulement.
- **L'indice de la viscosité.** Coefficient de variation de viscosité sur une plage de températures.
- **La lubricité.** Coefficient de frottement par glissement aux conditions limites\* de lubrification.
- **Le point de déversement.** La plus basse température à laquelle l'huile s'écoulera.
- **La résistance à l'oxydation.** Evaluation de la résistance d'une huile à l'oxydation provoquée par des fortes températures, présence d'oxygène et métaux catalytiques (en particulier le cuivre).
- **La résistance à la corrosion.** Evaluation de la capacité d'une huile à protéger le roulement contre la corrosion.
- **Le point d'inflammation.** Température à laquelle une huile génère des vapeurs inflammables.
- **Le point de combustion.** Température à laquelle une huile prend feu si elle est allumée.

### Types d'huile

Deux types d'huiles sont utilisées dans les roulements : les huiles à base d'essence et les huiles synthétiques. Elles sont généralement enrichies par des additifs pour palier à certaines déficiences ou fournir des caractéristiques spéciales.

### Huiles minérales

Classifiées comme naphthéniques ou paraffinées, selon la source brute de l'huile. Excellentes huiles universelles à des températures normales (-40°C à 121°C). Les additifs sont généralement nécessaires pour empêcher l'oxydation, la corrosion, l'écume ou la polymérisation, ainsi que pour améliorer l'indice de viscosité.

### Huiles synthétiques

Les huiles synthétiques incluent :

**Diesters.** Huiles synthétiques développées pour les applications nécessitant un faible couple à des températures de démarrage inférieures à zéro et à des températures de fonctionnement supérieures. Plage générale de températures : -59°C à 176°C.

**Silicones.** Composants synthétiques avec une viscosité relativement constante sur leur plage de températures. Utilisées pour les applications à faible couple et à démarrage très froid. Généralement non adaptées aux grandes vitesses et charges. Plage générale de températures : -73°C à 232°C. Coefficient dN maximum de 200,000.

**Fluorocarbures.** Huiles synthétiques pour environnements corrosifs, réactifs à hautes températures (jusqu'à 288°C) ou insolubles dans la plupart des solvants. Excellente stabilité à l'oxydation, faible volatilité. Elles fournissent une faible protection contre la corrosion des roulements. Conçues pour des températures extrêmes -57°C à 288°C.

**Hydrocarbures synthétiques.** Il s'agit d'huiles traitées chimiquement pour fournir des performances supérieures aux huiles minérales et autres huiles synthétiques. Ces huiles sont utilisables sur une plus grande plage de températures que les huiles à base d'essence. Elles sont moins volatiles, plus résistantes à la chaleur et stable en terme d'oxydation à de fortes températures et plus fluides à de basses températures. Plage générale de températures : - 62°C à 150°C.

\*La lubrification limite existe si moins d'un film élastohydrodynamique complet est formé, générant un contact métal à métal : usure billes du chemin de roulement.

## Lubrification

### Systèmes de lubrification à l'huile

Les roulements lubrifiés à l'huile nécessitent généralement un système annexe au roulement. Les systèmes de lubrification les plus courants sont par :

**Bain ou mèche.** L'huile est alimentée dans les roulements à partir d'un réservoir intégré par le biais d'une mèche, goutte à goutte ou par submersion partielle du roulement dans l'huile.

**Barbotage.** A partir d'un réservoir intégré, l'huile est distribuée par un composant en rotation à grande vitesse partiellement immergé dans l'huile.

**Jet d'huile.** L'huile est injectée dans le roulement depuis une source extérieure. Excellente solution si les charges sont lourdes, les vitesses et les températures élevées. Un flux d'huile appliqué avec efficacité lubrifie et refroidit à la fois. Une évacuation de l'huile doit être assurée une fois qu'elle est passée dans le roulement pour empêcher la surchauffe.

Pour en savoir plus sur les fenêtres de lubrification ou le positionnement de la buse, voir Fig. 17 et 18.

Fig. 15. Systèmes de lubrification par mèche.

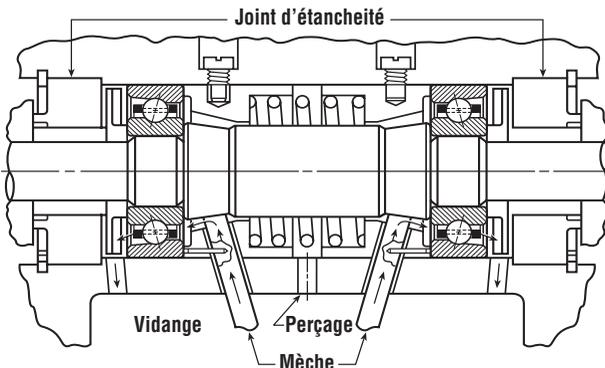
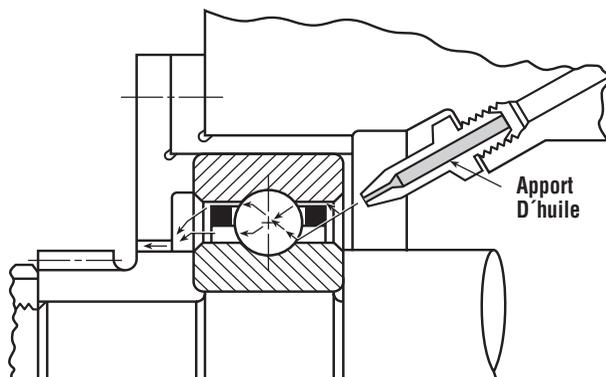


Fig. 16. Système de lubrification par bec.



### Roulements avec lubrification directe

Pour les applications à grande vitesse lubrifiées à l'huile, de nombreux types de roulements peuvent être fournis avec des trous de lubrification radiale diffusant l'huile à proximité des zones de contact entre les billes et le chemin de roulement,



dans la bague extérieure du roulement. Le nombre et la dimension des trous de lubrification peuvent varier selon l'application, ils sont reliés par une gorge radiale de distribution de l'huile. Les joints toriques de chaque côté de la gorge de distribution empêchent les pertes et assurent que la bonne quantité d'huile soit desservie au bon endroit. Contacter Barden pour de plus amples détails.

### Fenêtres de lubrification

Les tableaux suivants vous guideront pour le positionnement du pulvérisateur ou de la buse dans le cas de roulements de broche à contact oblique lubrifiés par un système d'air/d'huile ou d'injection.

Fig. 17. Fenêtre de lubrification pour les roulements de type H.

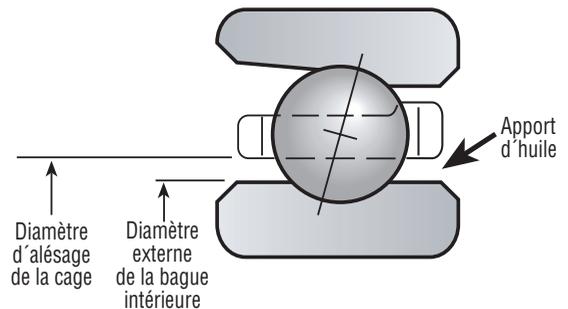
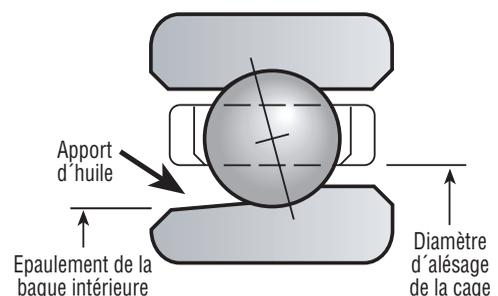


Fig. 18. Fenêtre de lubrification pour les roulements de type B.



# INGENIERIE

## Lubrification

Tableau 28. Fenêtre de lubrification des roulements – Série 100H.

Dimension d'alésage	Diamètre extérieur (mm)	Diamètre extérieur de la bague intérieure (mm)
100HJH	18.567	14.808
101HJH	20.447	15.418
102HJH	22.911	20.269
103HJH	25.959	22.733
104HJH	31.394	26.670
105HJH	35.306	32.791
106HJH	41.961	38.379
107HJH	47.422	44.526
108HJH	52.654	49.251
109HJH	58.674	55.220
110HJH	63.170	60.249
111HJH	70.587	66.142
112HJH	75.438	71.933
113HJH	80.188	76.276
114HJH	89.764	82.779
115HJH	93.142	88.646
116HJH	99.619	95.352
117HJH	104.242	100.330
118HJH	111.658	107.112
119HJH	116.332	112.065
120HJH	121.336	117.069
121HJH	128.448	123.749
122HJH	136.017	130.073
124HJH	145.440	140.081
126HJH	160.376	153.492
128HJH	169.672	163.500
130HJH	181.483	176.022

Tableau 29. Fenêtre de lubrification des roulements – Série 300H.

Dimension d'alésage	Diamètre extérieur (mm)	Diamètre extérieur de la bague intérieure (mm)
304HJH	35.941	30.912
305HJH	43.282	37.490
306HJH	50.648	44.247
307HJH	57.277	50.368
308HJH	65.608	57.912
309HJH	72.263	63.754
310HJH	79.807	70.485

Tableau 30. Fenêtre de lubrification des roulements – Série 200H.

Dimension d'alésage	Diamètre extérieur (mm)	Diamètre extérieur de la bague intérieure (mm)
200HJH	21.107	16.662
201HJH	23.292	18.313
202HJH	25.984	20.701
203HJH	28.473	25.044
204HJH	33.731	28.702
205HJH	38.506	33.528
206HJH	46.126	41.046
207HJH	53.746	47.168
208HJH	58.115	54.102
209HJH	64.491	58.141
210HJH	69.342	62.484
211HJH	76.403	70.206
212HJH	84.176	75.565
213HJH	91.008	83.693
214HJH	96.291	88.773
215HJH	100.838	93.777
216HJH	107.874	100.432
217HJH	115.316	107.569
218HJH	122.580	113.868
220HJH	137.185	127.305

Tableau 31. Fenêtre de lubrification des roulements – Série B.

Dimension d'alésage	Diamètre extérieur (mm)	Diamètre extérieur de la bague intérieure (mm)
101BX48	17.780	15.469
102BX48	20.955	18.720
103BX48	23.241	21.260
104BX48	27.813	24.613
105BX48	32.537	29.616
106BX48	40.386	35.763
107BX48	44.450	39.853
108BX48	49.403	46.050
110BX48	60.706	55.448
113BX48	76.073	71.399
117BX48	100.432	93.167

# INGENIERIE

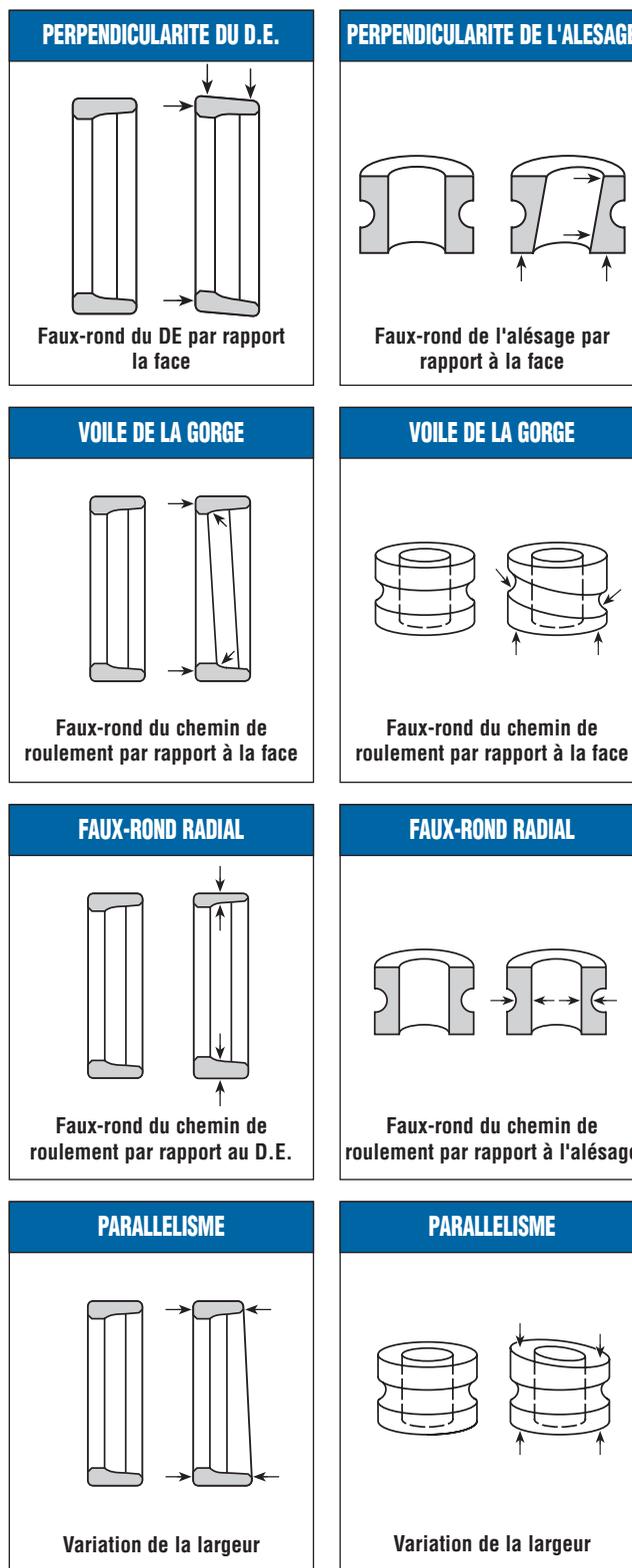
## Tolérances et précision géométrique

### Tolérances et précision géométrique

Les normes ABEC / ISO P définissent la plupart des tolérances d'un roulement réparties selon les dimensions d'assemblage et la géométrie propre du roulement. Les caractéristiques de géométrie des roulements sont illustrées à droite.

Pour choisir la classe de précision d'une application de roulement, l'ingénieur devra prendre en compte trois facteurs principaux pouvant avoir une implication directe sur l'installation du roulement et la performance du mécanisme total.

1. Comment les variations du diamètre extérieur et de l'alésage du roulement ont un impact sur :
  - a. Le réglage du roulement avec les pièces de raccord.
  - b. Les méthodes d'assemblage; les outils et les aménagements nécessaires pour installer les roulements sans dommage.
  - c. Le jeu radial interne du roulement assemblé.
  - d. Le moyen de créer ou d'ajuster la précharge.
  - e. Les problèmes dus aux variations thermiques en cours de fonctionnement.
2. Les erreurs (faux-ronds) autorisées des surfaces de roulement et :
  - a. Leur relation par rapport aux erreurs similaires dans les pièces de raccord.
  - b. Leur effet combiné sur le couple ou les vibrations.
3. Les tolérances normalement non spécifiées pour la conception, la forme ou la finition de la surface des pièces de roulement et des surfaces de raccord, dont l'interaction peut avoir un impact sur le couple et la vibration du roulement ainsi que sur la rigidité globale de la masse en rotation.



# INGENIERIE

## Tolérances et précision géométrique

### Manque des normes ABEC

Aussi utiles que sont les classes ABEC / ISO P pour la définition des niveaux de précision de roulement, elles n'en sont pas moins exhaustives. Les normes ABEC par exemple ne s'adressent pas à tous les facteurs qui affectent la performance et la durée de vie, parmi lesquels on compte :

- les matériaux
- la définition de billes : nombre, dimension et précision
- la courbure, l'ovalisation et la finition du chemin de roulement
- le jeu radial ou l'angle de contact
- la conception de la cage
- la propreté de la fabrication et de l'assemblage
- le lubrifiant

### Normes internes Barden

Les roulements miniatures à gorges profondes et à contact oblique sont fabriqués selon les tolérances ABEC 7P définies par la norme ABMA 12.

Les roulements à gorges profondes de broche et de turbine sont fabriqués selon les tolérances ABEC 7 définies par les normes ABMA 4 et 20 et la norme ISO 492.

Les roulements à contact oblique de broche et de turbine sont fabriqués selon les tolérances géométriques ABEC 9. Les diamètres d'assemblage (alésage et DE) sont calibrés et codés sur chaque boîte.

Afin de maintenir un niveau de précision cohérent, Barden applique ses propres normes pour palier aux facteurs non contrôlés par les normes ABEC.

La définition de billes, les hauteurs de la collerette, le type de cage et la qualité du matériau sont analysés dans leur ensemble pour la conception du roulement. Les tolérances de composant spécifiques sont utilisées pour vérifier certains aspects des bagues y compris l'ovalisation du chemin de roulement, le rayon de courbure du chemin de roulement et son état de surfaces.

L'ABMA a généré des grades de billes pour les roulements, mais ceux-ci ne sont pas spécifiés dans les classes de tolérance ABEC. Barden utilise des billes produites selon ses propres spécifications par Winsted Precision Ball Company, une filiale de la société Barden.

Après l'application de ses propres critères lors de la conception et la fabrication du roulement, Barden réalise des essais fonctionnels des roulements assemblés pour être sûre qu'ils présentent des caractéristiques de performance prévisibles et uniformes.

### Plages de tolérance spéciales

Si nécessaire, Barden peut répondre aux exigences des utilisateurs pour un contrôle encore plus strict des dimensions ou des caractéristiques fonctionnelles que celui spécifié dans les classifications ABEC. En collaboration avec ses clients, Barden peut définir des tolérances et des niveaux de performance répondant aux besoins d'application spécifiques.

### Roulements à faible faux-rond radial

Notamment pour les broches de super précision, Barden peut fournir des roulements avec des spécifications très précises sur le faux-rond radial. Cette condition est désignée par l'utilisation du suffixe "E" dans la référence du roulement. Pour en savoir plus, consulter Barden.

## Tableaux des tolérances

**Tableau 32. Tolérances ABEC 7 pour les roulements à gorges profondes miniatures (série "inch"), les roulements à colerrette à gorges profondes (série "inch"), les roulements à gorges profondes miniatures (série métrique), les roulements à faible section à gorges profondes (série "inch") R1012 & 1216 (voir Tableau 34 pour les séries R1420, R1624 & 500). Toutes les tolérances sont en mm.**

Bague intérieure	Classe ABEC 7P	ISO Class P4A (Uniquement pour référence)
<b>Alésage</b>		
Diamètre moyen (1)	+ .000 – 0.005	+ .000 – 0.005
Diamètre minimum (4)	– .005	– .005
Diamètre maximum (4)	0	0
Faux-rond maximum	.0025	.0025
<b>Conicité maximum</b>	.0025	.0025
<b>Faux-rond radial maximum</b>	.0025(5)	.0025(6)
<b>Faux-rond d'alésage avec côtés maximum</b>	.0025	.003
<b>Faux-rond de chemin de roulement avec côtés maximum</b>	.0025(5)	.003(6)
<b>Largeur, bagues individuelles de roulement simple</b>	+ .000 – 0.025	+ .000 – 0.025
<b>Largeur, paire en duplex par paire (2)</b>	+ .000 – 0.381	+ .000 – 0.200
<b>Variation de la largeur maximale</b>	.0025	.0025
Bague extérieure	Classe ABEC 7P	ISO Class P4A (Uniquement pour référence)
<b>Roulements ouverts</b>		
Diamètre moyen (1)	+ .000 – .005	+ .000 – .005
Diamètre minimum (4)	– .005	.005
Diamètre maximum (4)	0	0
Faux-rond maximum	.0025	.0025
Conicité maximum	.0025	.0025
<b>Roulements avec protections</b>		
Diamètre moyen (1)	+ .000 – .005	+ .000 – .005
Diamètre minimum (4)	– .006	– .006
Diamètre maximum (4)	+ .001	+ .001
Faux-rond maximum	.0025	.0025
Conicité maximum	.0025	.0025
<b>Faux-rond radial maximum (3)</b>	.004(5)	.004(6)
<b>Faux-rond de surface cylindrique extérieur avec côté maximum</b>	.004	.004
<b>Faux-rond de chemin avec côté maximum</b>	.005(5)	.005(6)
<b>Largeur, bagues individuelles de roulement simple</b>	+ .000 – .025	+ .000 – .025
<b>Largeur, paire en duplex par paire (2)</b>	+ .000 – .381	+ .000 – .200
<b>Variation de la largeur maximale</b>	.0025	.0025
<b>Bagues extérieures à colerette</b>		
Diamètre de la colerette	+ .000 – .025	+ .000 – .025
Faux rond du chemin de roulement avec colerette intérieure	.008	.008
Largeur de la colerette	+ .000 – .050	+ .000 – .05
<b>Variation de largeur de la colerette maximale</b>	.0025	.0025

**Tableau 33. Tolérances pour les roulements de la série A500, à faible section et à gorges profondes (série "inch"). Toutes les tolérances sont en mm.**

Bague intérieure	A538-A542	A543
<b>Alésage</b>		
Diamètre moyen (1)	+ .000 – .0076	+ .0000 – .0076
Diamètre minimum (4)	– .0076	– .0076
Diamètre maximum (4)	0	0
Faux-rond maximum	.005	.005
Conicité - maximum	.005	.005
<b>Faux-rond radial — maximum (2)</b>	.0038	.0038
<b>Faux rond d'alésage avec côté — maximum</b>	.005	.0076
<b>Faux rond du chemin de roulement avec côté — maximum (2)</b>	.005	.005
<b>Largeur, roulement simple bague individuelle</b>	+ .000 – .0025	+ .000 – .0025
<b>Largeur, paire en duplex par paire (3)</b>	+ .000 – .381	+ .000 – .381
<b>Variation de la largeur - maximale</b>	.0025	.0025
Bague extérieure		
<b>Surface cylindrique extérieure</b>		
<b>Roulements ouverts</b>		
Diamètre moyen (1)	+ .0000 – .0102	+ .0000 – .0102
Diamètre minimum (4)	– .0102	– .0102
Diamètre maximum (4)	0	0
Faux-rond maximum	.005	.005
Conicité - maximum	.005	.005
<b>Roulements avec protections</b>		
Diamètre moyen (1)	+ .0000 – .0102	+ .0000 – .0102
Diamètre minimum (4)	– .0127	– .0152
Diamètre maximum (4)	+ .0025	+ .005
Faux-rond maximum	.005	.005
Raccord - maximum	.005	.005
<b>Faux-rond radial — maximum (2)</b>	.0038	.005
<b>Faux-rond de surface cylindrique extérieure avec côté - maximum</b>	.005	.005
<b>Faux rond du chemin de roulement avec côté — maximum (2)</b>	.0076	.0102
<b>Largeur, roulement simple bague individuelle</b>	+ .0000 – .0254	+ .0000 – .0254
<b>Largeur, paire en duplex par paire (3)</b>	+ .000 – .381	+ .000 – .381
<b>Variation de la largeur - maximale</b>	.0025	.0025

(1) Diamètre moyen = 1/2 (diamètre maximum + diamètre minimum).

(2) Les tolérances s'appliquent dans la forme du composant et sont approximativement exactes dans le roulement assemblé (ANSI B3.4.)

(3) Si roulements non appariés, la tolérance est proportionnelle au nombre de roulements.

(4) Toutes les mesures de diamètre sont des mesures à deux points.

# INGENIERIE

## Tableaux des tolérances

**Tableau 34. Tolérances pour les roulements à faible section à gorges profondes (série "inch") SN538 – SN543, R1420 – R1624 (Voir Tableau 32. pour R1012 – R1216). Toutes les tolérances en mm.**

Bague intérieure	Séries R1000 Séries 500 Classe ABEC		R1420 SN538		R1624 SN539-541		SN542-543			
	5T	7T	5T	7T	5T	7T	5T	7T		
<b>Alésage</b>										
Diamètre moyen, toutes les séries (1)	+ .0000 – .005	+ .0000 – .005	+ .0000 – .005	+ .0000 – .005	+ .0000 – .0076	+ .0000 – .005				
Diamètre minimum, séries R1000 (4)	– .0076	– .005	– .0102	– .0076	—	—				
Diamètre maximum, séries R1000 (4)	+ .0025	0	+ .0025	+ .0025	—	—				
Diamètre minimum, séries 500 (4)	– .0076	– .005	– .0076	– .0064	– .0102	– .0076				
Diamètre maximum, séries 500 (4)	+ .0025	0	+ .0025	+ .0013	+ .0025	+ .0025				
Faux-rond radial — maximum (2)	.005	.0025	.005	.0038	.0076	.0038				
Faux-rond d'alésage avec côté — maximum	.0076	.0025	.0076	.0038	.0076	.0038				
Faux-rond de chemin de roulement avec côté — maximum (2)	.0076	.0025	.0076	.0038	.0076	.0038				
Largeur, roulement simple — bague individuelle	+ .0000 – .0254	+ .0000 – .0254	+ .0000 – .0254	+ .0000 – .0254	+ .0000 – .0254	+ .0000 – .0254				
Largeur, paire en duplex — par paire (3)	+ .0000 – .381	+ .0000 – .381	+ .0000 – .381	+ .0000 – .381	+ .0000 – .508	+ .0000 – .508				
Variation de la largeur — maximum	.005	.0025	.005	.0025	.005	.0025				
Bague extérieure	Séries R1000 Séries 500 Classe ABEC		R1420-R1624 SN538		SN539-541		SN542		SN543-544	
	5T	7T	5T	7T	5T	7T	5T	7T	5T	7T
<b>Surface cylindrique extérieure</b>										
<b>Roulements ouverts</b>										
Diamètre moyen, toutes les séries (1)	+ .0000 – .005	+ .0000 – .005	+ .0000 – .0104	+ .0000 – .005	+ .0000 – .0104	+ .0000 – .005	+ .0000 – .0104	+ .0000 – .005	+ .0000 – .0104	+ .0000 – .0076
Diamètre minimum, toutes les séries R1000 (4)	– .0076	– .005	—	—	—	—	—	—	—	—
Diamètre maximum, toutes les séries R1000 (4)	+ .0025	0	—	—	—	—	—	—	—	—
Diamètre minimum, toutes les séries 500 (4)	– .0076	– .005	– .0127	– .0076	– .0127	– .0076	– .0127	– .0076	– .0127	– .0102
Diamètre maximum, séries 500 (4)	+ .0025	0	+ .0025	+ .0025	+ .0025	+ .0025	+ .0025	+ .0025	+ .0025	+ .0025
<b>Roulements avec protections</b>										
Diamètre moyen, toutes les séries (1)	+ .0000 – .005	+ .0000 – .005	+ .0000 – .0102	+ .0000 – .005	+ .0000 – .0102	+ .0000 – .005	+ .0000 – .0102	+ .0000 – .005	+ .0000 – .0102	+ .0000 – .0076
Diamètre minimum, séries R1000 (4)	– .0102	– .0076	—	—	—	—	—	—	—	—
Diamètre maximum, séries R1000 (4)	+ .005	+ .0025	—	—	—	—	—	—	—	—
Diamètre minimum, séries 500 (4)	– .0102	– .0076	– .0152	– .0102	– .0152	– .0102	– .0152	– .0102	– .0152	– .0127
Diamètre maximum, série 500 (4)	+ .005	+ .0025	+ .005	+ .005	+ .005	+ .005	+ .005	+ .005	+ .005	+ .005
Faux-rond radial — maximum (2)	.005	.0038	.0076	.005	.0076	.005	.0076	.005	.0076	.005
Faux-rond de surface cylindrique extérieur avec côté — maximum	.0076	.0038	.0076	.0038	.0076	.0038	.0076	.0038	.0076	.0038
Faux-rond de chemin de roulement avec côté — maximum (2)	.0076	.005	.0076	.005	.0076	.005	.0076	.005	.0102	.0076
Largeur, roulement simple — bague individuelle	+ .0000 – .0254	+ .0000 – .0254	+ .0000 – .0254	+ .0000 – .0254	+ .0000 – .1270	+ .0000 – .0254	+ .0000 – .1270	+ .0000 – .0254	+ .0000 – .1270	+ .0000 – .0254
Largeur, paires duplex — par paire (3)	+ .0000 – .3810	+ .0000 – .3810	+ .0000 – .3810	+ .0000 – .3810	+ .0000 – .5080	+ .0000 – .5080	+ .0000 – .5080	+ .0000 – .5080	+ .0000 – .5080	+ .0000 – .5080
Variation de la largeur — maximum	.005	.0025	.005	.0025	.005	.0025	.005	.0025	.005	.0038

(1) Diamètre moyen = 1/2 (diamètre maximum + diamètre minimum).

(2) Les tolérances s'appliquent dans la forme du composant et sont approximativement exactes dans le roulement assemblé (ANSI B3.4.).

(3) Si roulements non appariés, la tolérance est proportionnelle au nombre de roulements.

(4) Toutes les mesures de diamètre sont des mesures à deux points.

# INGENIERIE

## Tableaux des tolérances

**Tableau 35. Tolérances pour les roulements de turbine et de broche à gorges profondes des séries 1900, 100, 200, 300 et 9000. Toutes les tolérances sont en mm.**

ABEC Class 7 Roulement nominal alésage — mm		10	11-18	19-30	31-50	51-80	81-120	121-180
<b>Alésage</b>								
Diamètre moyen (1)		+ .0000 – .0038(5)	+ .0000 – .0038	+ .0000 – .005	+ .0000 – .0064	+ .0000 – .0076	+ .0000 – .0076	+ .0000 – .0102
Diamètre minimum (3)		– .0038(5)	– .0038	– .0038	– .005	– .005	– .0076	– .0089
Diamètre maximum (3)		+ .0000	+ .0000	+ .0000	+ .0000	+ .0000	+ .0013	+ .0013
Faux-rond radial — maximum (4)		.0025	.0025	.0025	.0038	.0038	.005	.0064
Faux-rond d'alésage avec côté — maximum		.0025	.0025	.0038	.0038	.005	.005	.0064
Faux-rond de chemin avec côté — maximum (4)		.0025	.0025	.0038	.0038	.005	.005	.0076
Largeur, roulement simple — bague individuelle		+ .0000 – .0406	+ .0000 – .0813	+ .0000 – .1270	+ .0000 – .1270	+ .0000 – .1524	+ .0000 – .2032	+ .0000 – .2540
Largeur, paire en duplex — par paire (2)		+ .0000 – .254	+ .0000 – .254	+ .0000 – .254	+ .0000 – .254	+ .0000 – .254	+ .0000 – .381	+ .0000 – .381
Variation de la largeur — maximum		.0025	.0025	.0025	.0025	.0038	.0038	.005
Roulement nominal O.D. — mm		26-30	31-50	51-80	81-120	121-150	151-180	181-250
<b>Surface cylindrique extérieure</b>								
<b>Roulements ouverts</b>								
Diamètre moyen (1)		+ .0000 – .005	+ .0000 – .0064	+ .0000 – .0076	+ .0000 – .0076	+ .0000 – .0089	+ .0000 – .0102	+ .0000 – .0114
Diamètre minimum (3)		– .005	– .005	– .005	– .0089	.0089	– .0102	– .0102
Diamètre maximum (3)		.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
<b>Roulements avec protections</b>								
Diamètre moyen (1)		+ .0000 – .005	+ .0000 – .005	+ .0000 – .005	+ .0000 – .0076	+ .0000 – .00035	+ .0000 – .0102	+ .0000 – .0102
Diamètre minimum (3)		– .0076	– .0102	– .0102	– .0152	– .0178	– .0178	– .0203
Diamètre maximum (3)		+ .0025	+ .005	+ .005	+ .0076	+ .0076	+ .0076	+ .0102
Faux-rond radial — maximum (4)		.0038	.005	.005	.0064	.0076	.0076	.0102
Faux-rond de surface cylindrique extérieure avec côté — maximum		.0038	.0038	.0038	.005	.005	.005	.0076
Faux-rond de chemin avec côté — maximum (4)		.005	.005	.005	.0064	.0076	.0076	.0102
Largeur, roulement simple — bague individuelle		identique à la bague intérieure						
Largeur, paire en duplex — par paire (2)		identique à la bague intérieure						
Variation de la largeur — maximum		.0025	.0025	.0025	.0038	.005	.005	.0076

(1) Diamètre moyen = 1/2 (diamètre maximum + diamètre minimum).

(2) Si autre qu'une paire de roulements, la tolérance est proportionnelle au nombre de roulements.

(3) Toutes les mesures de diamètre sont des mesures à deux points.

(4) Les tolérances s'appliquent dans la forme du composant et sont approximativement exactes dans le roulement assemblé (ANSI B3.4.).

# INGENIERIE

## Tableaux des tolérances

**Tableau 36. Tolérances pour les roulements à contact oblique des séries "inch" et métriques 1900, 100, 200 et 300. Toutes les tolérances sont en mm.**

Roulement nominal Bague intérieure alésage — mm	10	11-18	19-30	31-50	51-80	81-120
<b>Alésage</b>						
Diamètre moyen (1)	+ .0000 – .0038	+ .0000 – .0381	+ .0000 – .005	+ .0000 – .0064	+ .0000 – .0076	+ .0000 – .0076
Diamètre minimum (3)	– .0038	– .0381	– .005	– .0064	– .0076	– .0089
Diamètre maximum (3)	+ .0000	+ .0000	+ .0000	+ .0000	+ .0000	+ .0013
Faux-rond radial — maximum (4)	– .0013	.0013	.0025	.0025	.0025	.0025
Faux-rond d'alésage avec côté — maximum	.0013	.0013	.0013	.0013	.0013	.0025
Faux-rond de chemin avec côté — maximum (4)	– .0013	.0013	.0025	.0025	.0013	.0025
Largeur, roulement simple — bague individuelle	+ .0000 – .0406	+ .0000 – .0813	+ .0000 – .1270	+ .0000 – .1270	+ .0000 – .1524	+ .0000 – .2032
Largeur, paire en duplex — par paire (2)	+ .0000 – .254	+ .0000 – .254	+ .0000 – .254	+ .0000 – .254	+ .0000 – .254	+ .0000 – .381
Variation de la largeur — maximum	– .0013	.0013	.0013	.0013	.0013	.0025
Roulement nominal Bague extérieure D.E. — mm	18-30	31-50	51-80	81-120	121-150	151-180
<b>Surface cylindrique extérieure</b>						
<b>Roulements ouverts</b>						
Diamètre moyen (1)	+ .0000 – .005	+ .0000 – .0064	+ .0000 – .0076	+ .0000 – .0076	+ .0000 – .0089	+ .0000 – .0102
Diamètre minimum (3)	– .005	– .0064	– .0076	– .0076	.0089	– .0102
Diamètre maximum (3)	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
Faux-rond radial — maximum (4)	.0025	.0025	.0038	.005	.005	.005
Faux-rond de surface cylindrique extérieur avec côté — maximum	.0013	.0013	.0013	.0025	.0025	.0025
Faux-rond de chemin avec côté — maximum (4)	.0025	.0025	.0038	.005	.005	.005
Largeur, roulement simple — bague individuelle	Identique à bague intérieure					
Largeur, paire en duplex — par paire (2)	Identique à bague intérieure					
Variation de la largeur — maximum		.0013	.0013	.0013	.0025	.0025

(1) Diamètre moyen = 1/2 (diamètre maximum + diamètre minimum).

(2) Si roulements non appariés, la tolérance est proportionnelle au nombre de roulements.

(3) Toutes les mesures de diamètre sont des mesures à deux points.

(4) Les tolérances s'appliquent dans la forme du composant et sont approximativement exactes dans le roulement assemblé (ANSI B3.4.).

## Performance du roulement

### Durée de vie du roulement

Si l'on considère un roulement à billes correctement sélectionné et monté, efficacement lubrifié et protégé de la contamination, la durée de vie de celui-ci sera déterminé normalement à l'apparition des premiers signes de fatigue.

Ce concept de base est encore valide, cependant des études plus précises montrent que la durée de vie d'un roulement peut être limitée par d'autres facteurs que ceux cités précédemment.

### Longévité

La longévité d'un roulement se limite aux exigences de performance minimales de couple, de vibrations ou de limite élastique.

Soit un roulement en fonctionnement, sa performance a tendance à décroître avant l'écaillage ne commence. En pareilles circonstances, la performance du roulement est le facteur déterminant de sa durée de vie.

La lubrification est un facteur important influençant la longévité. De nombreux roulements sont prélubrifiés par le fabricant avec une quantité appropriée de lubrifiant. Ils atteindront la fin de leur durée de vie lorsque le lubrifiant se sera dispersé du roulement, s'oxydera ou souffrira d'une autre dégradation. Dès lors le lubrifiant n'étant plus efficace et c'est l'usure superficielle des surfaces de fonctionnement, plus que la fatigue, qui sera la cause de la défaillance. La vie du roulement dépend ainsi des caractéristiques des lubrifiants spécifiques, de la température de fonctionnement et de l'environnement atmosphérique.

On peut cependant rencontrer certaines difficultés pour déterminer la durée de vie pour des environnements difficiles, mais notre expérience nous permet d'orienter nos clients vers les directives suivantes afin obtenir une meilleure durée de vie.

1. Réduire la charge. Notamment minimiser la précharge axiale appliquée.
2. Diminuer la vitesse pour réduire les contraintes sur le lubrifiant.
3. Réduire la température. Cela est important si les lubrifiants sont sujets à l'oxydation, qui est accélérée à de fortes températures.
4. Accroître l'alimentation de lubrifiant en améliorant les provisions du réservoir.
5. Augmenter la viscosité du lubrifiant mais sans augmenter le couple de roulement.
6. Réduire la contamination en remplaçant les roulements ouverts par des roulements avec déflecteur ou joint d'étanchéité et redoubler de prudence lors de l'installation.
7. Améliorer l'alignement et l'ajustement, ce qui réduira les contraintes sur le lubrifiant et diminuera l'usure des cages du roulement.

Les prévisions de longévité du roulement les plus fiables sont celles basées sur l'expérience sur le terrain dans des conditions environnementales et de fonctionnement similaires.

### Capacité du roulement

Trois différentes valeurs de capacité sont répertoriées dans la section relative aux produits pour chaque roulement à billes, à savoir

- C – Coefficient de charge dynamique.
- $C_0$  – Capacité radiale statique.
- $T_0$  – Capacité axiale statique.

# INGENIERIE

## Performance du roulement

Toutes ces valeurs dépendent du nombre et de la dimension des billes, de l'angle de contact, de la courbure du chemin de roulement et du matériau.

Le coefficient de charge dynamique, C, est basé sur la capacité de fatigue des composants du roulement. Le terme dynamique indique la rotation de la bague intérieure tandis qu'une charge radiale stationnaire est appliquée. La valeur C est utilisée pour calculer la fatigue du roulement dans l'équation :

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \times 10^6 \text{ revolutions}$$

$L_{10}$  = Fatigue minimum en révolutions pour 90% d'un groupe typique de roulements apparemment identiques.

P = Charge radiale équivalente.

La capacité radiale statique est basée sur la contrainte de surface entre les billes et les chemins de roulement développée par une charge radiale avec les deux chemins de roulement statiques. La capacité radiale statique, le  $C_0$  des roulements miniatures, est la charge radiale maximale qui peut supporter le roulement sans changer ses caractéristiques de performance, le couple ou la vibration. Elle est basée sur les valeurs de tensions calculées, en supposant une tension de contact maximum de 3.500 MPa (508,000 psi). Les valeurs  $C_0$  pour les roulements pour turbine et broche sont basées sur une tension de contact maximum de 4.200 MPa (609,000 psi).

La capacité axiale statique,  $T_0$ , est évaluée de la même manière que  $C_0$ , avec la contrainte provenant de la charge axiale. Les mêmes niveaux de contrainte maximum et moyenne s'appliquent.

Dans les deux cas de chargements radial et axial, la pression exercée entre les billes et le chemin de roulement cause la déformation du point de contact en une forme elliptique. En théorie, cette ellipse de contact doit être limitée au chemin de roulement. Ainsi, la capacité axiale est une fonction de la pression maximum autorisée ou de la force maximum qui génère une ellipse de contact dont les limites atteignent le bord du chemin de roulement. Cependant, pour les roulements de chemin peu profond, à charge légère, la charge maximale peut être atteintes à de très faibles niveaux de contrainte. Les essais ont démontré, pour de tels roulements, qu'une extension mineure de l'ellipse devant le bord du chemin de roulement peut être autorisée sans perte de performance du roulement.

Lors du processus de sélection du roulement, plusieurs roulements potentiels peuvent répondre à toutes les exigences de conception mais varier en terme de capacité. En règle générale, le roulement avec la plus grande capacité aura la durée de vie la plus longue.

# INGENIERIE

## Performance du roulement

### Résistance à la fatigue

Le concept traditionnel selon lequel la vie du roulement est limitée par les premiers signes de fatigue s'avère généralement exact pour les roulements fonctionnant à des niveaux de contrainte élevés. Les résultats d'essais récents confirment que, sous certains niveaux de contrainte, la résistance à la fatigue avec des aciers modernes de haute qualité peut être pratiquement infinie. Cependant, puisque de nombreux facteurs déterminent la vie du roulement en pratique, Barden se fera un plaisir de réviser les applications pour lesquelles la durée de vie théorique semble inadéquate. La relation traditionnelle entre la charge imposée à la capacité du roulement et la résistance à la fatigue est présentée ici.

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \times 10^6 \text{ revolutions.}^* \quad (\text{Formule 1})$$

Dans l'expression ci-dessus :

$L_{10}$  = Durée de vie minimum en révolutions pour 90% d'un groupe typique de roulements apparemment identiques.

C = Coefficient de charge dynamique.\*\*

P = Charge radiale équivalente, calculée comme suit :

$$P = XR + YT \quad (\text{Formule 2})$$

ou

$$P = R \quad (\text{Formule 2})$$

peu importe la plus importante.

Dans l'équation précédente :

R = Charge radiale.

T = Charge axiale.

X = Facteur de charge radiale lié à l'angle de contact.

Y = Facteur de charge axiale dépendant de l'angle de contact, T et de la contenance en billes.

Pour les coefficients de charge de base, voir les tableaux de la section Produits. Pour les facteurs X et Y, voir les Tableaux 37 et 38.

\*Voir la norme ABMA 9 pour une discussion complète sur la durée de vie des roulements en terme de concepts industriels habituels.

\*\*Pour les roulements hybrides (billes en céramique), les coefficients de charge de base et capacités statiques doivent être réduits de 30% pour refléter la moindre élasticité des billes par rapport aux chemins de roulement. En pratique les véritables avantages des roulements hybrides surviennent dans les conditions opérationnelles non optimales où les calculs de résistance à la fatigue ne s'appliquent pas (voir pages 72-74).

Tableau 37. Facteurs de charge des roulements miniatures.

T/nd <sup>2</sup>	Angle de contact, degrés			
	5	10	15	20
	Valeurs du facteur de charge axiale Y			
100	3.30	2.25	1.60	1.18
200	2.82	2.11	1.56	1.18
400	2.46	1.95	1.52	1.18
600	2.26	1.85	1.47	1.18
800	2.14	1.78	1.44	1.18
1200	1.96	1.68	1.39	1.18
2000	1.75	1.55	1.32	1.18
3000	1.59	1.45	1.27	1.18
4500	1.42	1.34	1.21	1.18
Valeurs du facteur X de charge radiale				
	0.56	0.46	0.44	0.43

Tableau 38. Facteurs de charge pour les roulements de broche et turbine.

T/nd <sup>2</sup>	Angle de contact, degrés				
	5	10	15	20	25
	Valeurs du facteur Y de charge axiale				
50	—	2.10	1.55	1.00	0.87
100	2.35	1.90	1.49	1.00	0.87
150	2.16	1.80	1.45	1.00	0.87
200	2.03	1.73	1.41	1.00	0.87
250	1.94	1.67	1.38	1.00	0.87
300	1.86	1.62	1.36	1.00	0.87
350	1.80	1.58	1.34	1.00	0.87
400	1.75	1.55	1.31	1.00	0.87
450	1.70	1.52	1.30	1.00	0.87
500	1.67	1.49	1.28	1.00	0.87
750	1.50	1.38	1.21	1.00	0.87
1000	1.41	1.31	1.17	1.00	0.87
1500	1.27	1.20	1.10	1.00	0.87
2000	1.18	1.13	1.05	1.00	0.87
2500	1.12	1.06	1.00	1.00	0.87
3000	1.07	1.02	1.00	1.00	0.87
3500	1.03	1.00	1.00	1.00	0.87
4000	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87
4500	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87
Valeurs du facteur X de charge radiale					
	0.56	0.46	0.44	0.43	0.41

Remarque : les valeurs nd<sup>2</sup> figurent dans la section Produits.

# INGENIERIE

## Performance du roulement

Une meilleure compréhension des causes de la fatigue a entraîné des modifications de la Formule 1 (page précédente).

Parmi les facteurs d'influence on compte :

- Un intérêt accru dans les facteurs de fiabilité pour les coefficients de survie supérieurs à 90%.
- De meilleures matières premières et de meilleurs processus de fabrication pour les bagues et les billes des roulements.
- Les bénéfices des films lubrifiant élastohydrodynamiques.

La Formule 1 peut ainsi être réécrite pour refléter ces facteurs comme :

$$L_{10} \text{ Modifié} = (A_1) (A_2) (A_3) \frac{16,666}{N} \left(\frac{C}{P}\right)^3 \text{ heures.} \quad (\text{Formule 3})$$

$L_{10}$  = Nombre d'heures auxquelles 90% d'un groupe typique de roulements apparemment identiques survivront.

$N$  = Vitesse en tour/min.

$A_1$  = Facteur de fiabilité de la durée de vie statistique pour un coefficient de survie choisi (Tableau 39).

$A_2$  = Facteur de modification de la durée de vie reflétant le matériau du roulement type et une condition (Tableau 40).

$A_3$  = Facteur d'application, généralement limité au facteur du film lubrifiant élastohydrodynamique calculé à partir des formules 4 ou 5. Si une bonne lubrification est supposée,  $A_3 = 3$ .

**Facteur  $A_1$ .** Les facteurs de fiabilité répertoriés dans le Tableau 39 représentent une approche statistique. En outre, des analyses publiées suggèrent que des défaillances de fatigue ne surviennent pas avant la vie obtenue à l'aide d'un facteur  $A_1$  de 0.05.

**Tableau 39. Facteur  $A_1$  de fiabilité pour différents coefficients de survie.**

Coefficient de survie (Pourcentage)	Vie du roulement Notation	Facteur de fiabilité $A_1$
90	$L_{10}$	1.00
95	$L_5$	0.62
96	$L_4$	0.53
97	$L_3$	0.44
98	$L_2$	0.33
99	$L_1$	0.21

**Facteur  $A_2$ .** Bien qu'ils ne sont pas officiellement reconnus par l'ABMA, les facteurs  $A_2$  estimés sont couramment utilisés (Tableau 40). Les principales considérations pour établir les valeurs  $A_2$  sont le type de matériau, la procédure de fonte, le travail mécanique et l'orientation du grain, ainsi que la dureté.

**Remarque :** Le matériau SAE 52100 des roulements Barden est traité sous vide, AISI 440C est fondu dans l'air ou sous vide. Consultez Barden pour en savoir plus.

**Tableau 40. Facteur  $A_2$  de modification de la durée de vie.**

Processus / Matériau	440C	52100	M50	Cronidur 30
Coulé à l'air	.25X	NA	NA	NA
Coulé sous vide NA	NA	1.0	NA	NA
VAR (CEVM)	1.25X	1.5X	NA	NA
VIM - VAR	1.5X	1.75X	2.0X	NA
PESR	NA	NA	NA	4.0X*

\*L'acier Cronidur 30 est utilisé principalement avec les billes en céramique.

**Facteur  $A_3$ .** Ce facteur pour les effets de film lubrifiant est calculé de manière séparée pour les roulements miniatures (M) et les roulements pour broche et pour turbine comme :

$$(M\&I) A_3 = 4.0 \times 10^{-10} n C N U C_p \quad (\text{Formule 4})$$

$$(S\&T) A_3 = 8.27 \times 10^{-11} n C N U C_p \quad (\text{Formule 5})$$

(La différence des constantes est essentiellement due aux différentes finitions de surface des deux types de roulement.)

$U$  = Facteur de lubrification (Figure 19, page 118)

$n$  = nombre de billes (voir pages 92-94)

$C_p$  = Facteur de charge (Figure 20)

Pour le calcul du facteur  $A_3$ , ne pas utiliser de valeur supérieure à 3 ou inférieure à 1. (Hors de ces limites, les prévisions du calcul de la durée de vie ne sont pas fiables.) Une valeur inférieure à 1 suppose de mauvaises conditions de lubrification. Si  $A_3$  est supérieur à 3, utiliser 3.

**Remarque :** Les huiles à base de silicone ne conviennent généralement pas aux vitesses supérieures à 200 000 dN et nécessitent une réduction de 2/3 dans le Coefficient de charge  $C$ .



## Performance du roulement

### Etape 1. Calcul de la résistance à la fatigue de base en heures

Données pour 102H (voir la section des données du produit, pages 42-43) :

$$C = 6240N$$

$$nd^2 = 0.3867$$

$$\text{Angle de contact} = 15^\circ$$

$$\text{Charge axiale totale} = 90 + 70 = 160N$$

$$T/nd^2 = \frac{160}{0.3867} = 413$$

$$\text{Charge radiale par roulement} = 25N$$

A partir du Tableau 38, page 116 :  $X = 0.44$

$$Y = 1.31$$

$$P = XR + YT = (0.44)(25) + (1.31)(160) = 220.6$$

$$L_{10} = \frac{16,666}{40,000} \times \left(\frac{6240}{220.6}\right)^3 = 9,430 \text{ heures}$$

**Réponse :** Résistance à la fatigue . . . . . 9,430 heures

### Etape 2. Calcul des facteurs de modification de la vie $A_1$ - $A_3$

$A_1 = 1$  pour L10 à partir du Tableau 39

$A_2 = 1$  pour SAE 52100 traité à vide à partir du Tableau 40

$A_3 = 8.27 \times 10^{-11} n C N U C_p$  pour roulements de broche et de turbine

$$n = 11$$

$$C = 6240$$

$$N = 40,000$$

Depuis le graphique page 100, viscosité du code Barden 0-11,  $70^\circ C = 5.7C_s$

A partir de la Fig. 19,  $U = 20$

Déterminer le facteur  $C_p$ , le facteur de charge à partir de la Figure 20:

$$\text{Charge totale (radiale + axiale)} = 25 + 160 = 185, C_p = 0.68$$

$$A_3 = 8.27 \times 10^{-11} \times 11 \times 6240 \times 40,000 \times 20 \times 0.68 = 3.088$$

Utiliser une valeur maximum de 3.0 pour  $A_3$ .

### Etape 3. Calcul de la résistance à la fatigue modifiée

$$L_{10} \text{ Modifié} = A_1 A_2 A_3 L_{10} =$$

$$(1)(1)(3.00)9430 = 28,290 \text{ heures}$$

**Réponse :** Résistance à la fatigue modifiée . . . . . 28,290 heures

### Diverses considérations relatives à la durée de vie

D'autres facteurs d'application considérés, générés séparément à partir du facteur  $A_3$ , comprennent les effets de chargement de billes centrifuges, différentes conditions de fonctionnement et des installations de plus d'un roulement.

**Effets de billes centrifuges à grande vitesse.** Les calculs de résistance à la fatigue abordés précédemment ne permettent pas le chargement des billes centrifuges qui commence à devenir significatif à 750,000 dN. Ces effets nécessitent une analyse informatique, qui peut être obtenue en consultant Barden.

Variation des conditions de fonctionnement. Si les facteurs de charge, de vitesse et de modification ne sont pas constants, la vie du roulement peut être déterminée par la relation suivante :

$$L = \frac{1}{\frac{F_1}{L_1} + \frac{F_2}{L_2} + \frac{F_3}{L_3} + \frac{F_n}{L_n}}$$

où

$F_n$  = Fraction de la vie totale sous les conditions 1, 2, 3, etc.

$$(F_1 + F_2 + F_3 + F_n = 1.0).$$

$L_n$  = Vie du roulement calculée pour les conditions 1, 2, 3, etc.

Jeux de roulement. Lorsque la vie de paires de roulements montés en tandem (DT) ou de jeu triplex en tandem (DD) est évaluée, le coefficient de charge doit être considéré comme suit :

1.62 C pour les paires

2.16 C pour les montages en triplex

et la paire ou le montage en triplex est traité comme un roulement unique. Lors de la détermination des valeurs Y à partir des Tableaux 37 ou 38, le tableau doit être utilisé avec les modifications suivantes pour les valeurs  $T/nd^2$ :

pour les paires 0.50  $T/nd^2$

0.33  $T/nd^2$  pour les montages en triplex

à nouveau, la paire ou le montage doit être traité(e) comme un roulement unitaire. La vie des roulements montés comme paires DB ou DF et soumis aux charges axiales dépend de la précharge, de la charge axiale et des propriétés de rendement axial de la paire. Consulter le Département technique des produits Barden pour toute aide avec ce type d'application.

## Durée de vie du lubrifiant

Dans les roulements lubrifiés à la graisse, la durée de vie des roulements n'est souvent pas déterminée par la conception interne, l'ajustement ou la spécification du roulement, mais par la graisse elle-même. C'est pourquoi il est important de garantir des conditions de fonctionnement appropriées pour optimiser la longévité du lubrifiant.

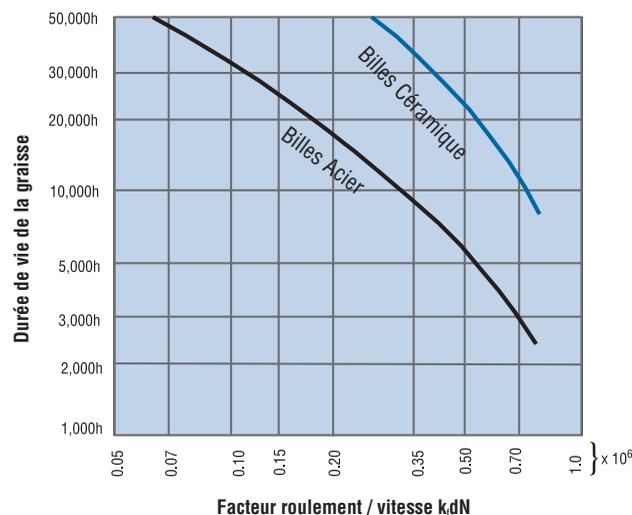
La durée de vie du lubrifiant est dictée par la condition de l'agent d'épaississement. Agissant comme une éponge, l'agent d'épaississement retiendra l'huile dans sa structure, relâchant petit à petit l'huile nécessaire. Au fur et à mesure que l'agent d'épaississement se désagrège, le taux de libération d'huile augmente jusqu'à ce que toute l'huile soit consommée. La dégradation de l'agent d'épaississement dépend de nombreuses choses, parmi lesquelles le type de base, les charges/les conditions de fonctionnement et la température.

A faibles vitesses, le malaxage de la graisse est minimum, préservant la structure de la graisse et sa capacité à retenir l'huile. En outre, à des vitesses plus élevées, le mouvement des billes par rapport aux chemins de roulement peut générer un malaxage supplémentaire. Un mauvais contrôle des roulements sur toute leur plage de fonctionnement, peut entraîner la dégradation rapide de la graisse et la défaillance ultérieure des roulements. Pour garantir que les roulements fonctionnent dans des conditions contrôlées, une précharge axiale adaptée doit être appliquée aux roulements. Cela limite les "excursions" des billes et réduit les différences d'angles de contact de fonctionnement entre les chemins intérieurs et les chemins extérieurs. Pour les applications à très grande vitesse, le chargement centrifuge des billes peut être nuisible à la vie des roulements.

A l'autre extrême des conditions de fonctionnement, celui de la température, de la durée de vie du lubrifiant peut également avoir des effets considérables. Avec des niveaux de température accrus, la viscosité de l'huile diminuera, permettant un plus grand flux d'huile à partir de l'agent d'épaississement. Par ailleurs, le choix de l'agent d'épaississement est critique, si l'agent d'épaississement n'est pas stable d'un point de vue thermique, elle se dégradera de faibles vitesses, accélérant la perte de l'huile. En règle générale, pour chaque augmentation de 10°C de la température de fonctionnement du roulement, une diminution de 50% est attendue de la vie du lubrifiant.

L'utilisation de billes en céramique dans les applications de roulement a prouvé accroître la vie du lubrifiant. Avec une finition de surface supérieure, les billes maintiendront la lubrification EHD avec un film d'huile plus fin. En régimes de lubrification mixte et limite, les niveaux d'usure entre les billes et le chemin sont considérablement réduits en raison de la différence des deux matériaux. Les particules générées par l'usure contenues dans la graisse peuvent agir comme un catalyste de la dégradation de la graisse au fur et à mesure qu'elles se dégradent elles-mêmes. En limitant la quantité de débris générés, cette action catalytique peut également être limitée, cela peut également être réduit ultérieurement par l'utilisation de Cronidur 30 pour les matériaux du chemin.

**Fig. 21. Calcul de la durée de vie de la graisse pour des températures normales.**



Type de roulement	Valeurs de Kf	
	K3	K5
Roulements Miniatures à gorges profondes	0,8	0,9
Roulement à gorges profondes	0,9	1,1
Roulements Miniatures à contact oblique	0,85	
Roulement à contact oblique	0,88	

Utiliser cette information comme guide général uniquement. La vie de la graisse dépend fortement de températures réelles au sein du roulement. Par conséquent, lorsque la performance est critique, l'application doit être étudiée en collaboration avec Barden.

## Vibration

La performance d'un roulement peut être affectée par des vibrations résultant de l'exposition à des vibrations externes ou par des fréquences auto-générées.

### Effet de vibrations imposées

Les roulements soumis aux vibrations externes ainsi qu'à d'autres conditions défavorables peuvent devenir défectueux ou se dégrader en modes connus sous les appellations faux "Brinelling", usure de contact ou "fretting corrosion". De tels problèmes surviennent lorsque les roulements chargés fonctionnent sans lubrification suffisante à des vitesses très basses, oscillantes, voire stationnaires. Lorsque les vibrations s'ajoutent, le mouvement vibratoire infime et l'action de roulement limitée dans les zones de contact entre les billes et le chemin de roulement cause l'oxydation de la surface et l'usure sélective. La condition peut être soulagée par des supports d'isolation correctement conçus et une lubrification adéquate.

### Sources vibratoires

Tous les roulements ont des variations nanométriques de la forme circulaire de leurs billes et chemins de roulement. A la vitesse de fonctionnement, le déplacement cyclique de bas niveau, généré par ces variations et liée à la vitesse de rotation et la forme interne du roulement, peut survenir. La magnitude de ce déplacement cyclique est généralement inférieure au déséquilibre résiduel du membre de rotation supporté, et peut être déterminée avec des équipements de mesure des vibrations.

La présence d'une fréquence particulière dans les roulements peut susciter une résonance dans la structure porteuse. Les fréquences principales de vibrations de roulements à billes peuvent être identifiées en tenant compte du type de roulement utilisé et des fréquences provoquées par les variations. L'analyse de fréquence de la structure porteuse est généralement plus difficile, mais peut être accomplie de manière expérimentale.

La surveillance des niveaux vibratoires est un outil important dans tout programme de maintenance préventive. La surveillance des vibrations peut détecter les anomalies des composants et signaler que leur remplacement est nécessaire bien avant leur défaillance. La connaissance des niveaux vibratoires aide à réduire le temps d'arrêt et les pertes de production.

### Performance vibratoire du système

La performance vibratoire globale d'un système mécanique (arbres, roulements, logements, charges externes) est complexe et souvent imprévisible. Une résonance légèrement amortie peut mettre la performance en dehors de critères acceptables à des plages de vitesses spécifiques. Cette interaction entre les résonances de système et les configurations spécifiques de roulements est la plus prononcée dans les cas de figure non idéaux (arbres longs et étroits, masses de rotor déportées, etc). Ces cas sont relativement rares mais nécessitent un important effort technique afin d'être résolus. Le processus requiert généralement une série d'itérations, des décomptes de billes, une analyse de la rigidité axiale et radiale, ainsi que d'autres paramètres.

## Performance du roulement

### Rigidité

Un roulement à billes peut être considéré comme élastique par ce qu'il se déforme de manière prévisible sous une charge radiale et/ou axiale. De par sa conception inhérente, le coefficient de déformation d'un roulement décroît au fur et à mesure que la charge appliquée augmente.

Comme précédemment abordé sous la rubrique Précharge (page 95-99), les caractéristiques de déformation des roulements sont utilisées dans les paires en duplex préchargées afin de fournir essentiellement des coefficients de déformation linéaires. La déformation doit également prendre en compte les charges pour les paires en duplex et les effets d'ajustement serrés sur les précharges établies.

La déflexion et la résonance des systèmes de support dépendront de la rigidité du roulement. Pour toutes questions ou problèmes dans ces domaines, veuillez contacter Barden.

### Couple

Le couple de démarrage, le couple de fonctionnement ainsi que les variations de couple sont tous des facteurs importants dans les applications de roulement. Couple de démarrage : le couple requis pour commencer la rotation influencera le choix d'alimentation du système et peut être crucial dans des applications comme les cardans gyroscopiques.

Couple de fonctionnement : le couple requis pour maintenir la rotation est un facteur influençant la perte de puissance du système durant le fonctionnement. Les variations de couple de fonctionnement peuvent provoquer des erreurs dans les applications d'instrumentation sensibles.

Pour minimiser le couple du roulement, il est important de tenir compte de la géométrie du roulement interne et de n'avoir aucun contaminant présent, une variation minimum de l'ovalisation des billes et du chemin de roulement, de bonnes finitions du roulement et des surfaces de glissement, ainsi qu'une cage légère et au fonctionnement libre.

Le type et la quantité de lubrifiant doivent également être pris en compte pour la détermination du couple de roulement, mais les effets relatifs au lubrifiant sont souvent difficiles à prévoir. Cela est particulièrement vrai lorsque les vitesses augmentent, lorsqu'un film élastohydrodynamique est généré entre les billes et les chemins de roulement, diminuant considérablement le couple de fonctionnement. Les ratios viscosité/pression des lubrifiants, aussi affectés par les températures, sont également des facteurs d'influence.

Plusieurs paramètres influencent le couple des roulements. Par exemple, la charge est pertinente parce que le couple augmente généralement en fonction des charges appliquées. Les surfaces de montage de haute précision, des pratiques d'ajustement contrôlées et un ajustement axial prudent permettent normalement de minimiser le couple.

Pour toute aide en matière de calcul des valeurs de couple, veuillez contacter Barden.

### Mesures et essais

L'expertise de Barden dans la fabrication de roulements de haute précision fiables résulte d'un fort engagement en matière de contrôle qualité. Toutes les facettes de la production de roulements et des composants des roulements sont soumises à des tests complets ayant recours à des techniques et des instruments très sophistiqués, certains de notre propre conception.

Des exemples de types d'essai régulièrement effectués par Barden comprennent les essais métallurgiques des stocks de barres; les analyses de couple et vibratoires; les mesures d'ovalisation et d'ondulation, la finition de l'état de surface et de la courbe du chemin de roulement; l'étalement du décalage de précharge; ainsi que l'analyse chimique du lubrifiant.

### Tests non destructifs

Les tests non destructifs, c'est-à-dire ceux qui évaluent un échantillon test sans l'endommager ou le détruire, figurent parmi les tests les plus importants qui puissent être effectués. Ils permettent en l'occurrence d'identifier les défauts et les imperfections des composants du roulement, autrement indétectables.

Barden exécute de nombreux types de tests non destructifs pour détecter des effets potentiellement non souhaitables issus des processus de fabrication ou des défauts de traitement des matériaux. Cinq des tests non destructifs universels les plus utilisés sont :

- 1) Ressuage
- 2) l'inspection chimique
- 3) contrôle magnétoscopique
- 4) les courants de Foucault et
- 5) Barkhausen

# INGENIERIE

## Performance du roulement

### Essais fonctionnels

Parce que les essais fonctionnels des roulements montés peuvent s'avérer extrêmement importants, Barden a développé, à cet effet, plusieurs instruments d'essai exclusifs.

Les vibrations et le bruit générés par les roulements sont contrôlés par l'utilisation du Barden Smoothrator®, du Bendix Anderometer®, du testeur fonctionnel FAG ou du Barden Quiet Bearing Analyser. La fonction de ces instruments est de détecter tout problème relatif à l'état de surface et à l'endommagement de la zone de contact de roulement, la contamination et la géométrie. Ils sont utilisés comme périphériques de contrôle qualité par Barden, afin de garantir que nous fournissons des roulements silencieux, ainsi qu'en tant qu'aide de résolution des problèmes pour tracer les causes du dysfonctionnement du roulement.

Le couple de fonctionnement du roulement est mesuré à l'aide de divers instruments comme le Torkintegrator de Barden. Le couple de démarrage peut être également évalué à l'aide d'étalons. Le faux-rond non répétitif d'un roulement, qui dépend la déformation géométrique du chemin de roulement, de la variation du diamètre des billes et de leur propreté, est mesuré à l'aide d'instruments exclusifs à Barden.

La qualité de la fabrication des composants et de leur assemblage peut être évaluée par une analyse spectrale poussée durant l'essai fonctionnel. Dans les rares exemples où le spectre indique que quelque chose s'est mal passé, nous pouvons désassembler rapidement un nouveau roulement et contrôler les chemins de roulement, les cages et les billes pour si la cause est une anomalie ou une contamination de l'assemblage. Si tel n'est pas le cas, nous pouvons regarder plus en détail dans le processus de fabrication à l'aide de la mesure de l'oscillation pour voir si l'erreur de géométrie a été incluse dans le processus de rectification ou de rodage.

Cette série séquentielle de révisions nous permet d'identifier rapidement les problèmes de production et de maintenir un niveau supérieur de qualité de nos produits.

## Application des roulements

### Support et ajustement

Une fois un choix de roulement effectué, il convient de faire très attention aux détails concernant le support et la fixation du roulement.

Les appuis de roulement sur les arbres et les logements doivent être usinés avec précision et doivent être assortis à la largeur de la bague de roulement pour fournir une surface d'appui maximum.

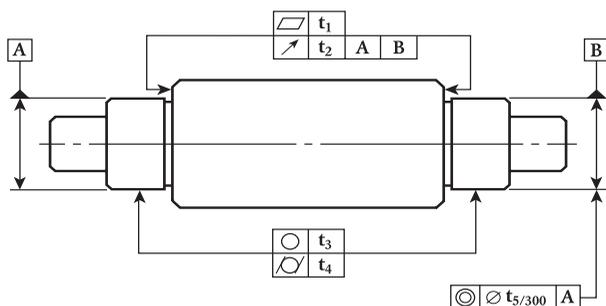


Tableau 41. Recommandations de précision dimensionnelle pour les arbres.

Caractéristique	Diamètre extérieur d'appui de roulement d'arbre, mm							
	<6	6-10	11-18	19-30	31-50	51-80	81-120	121-180
Planéité, $t_1$	0.8	1.5	2.0	2.5	2.5	3.0	3.8	5.1
Faux-rond, $t_2$	1.0	2.5	3.0	3.8	3.8	5.1	6.4	7.6
Ovalisation, $t_3$	0.6	1.3	1.5	1.9	1.9	2.5	3.2	3.8
Conicité, $t_4$	0.6	1.3	1.5	1.9	1.9	2.5	3.2	3.8
Concentricité, $t_5$	1.0	2.5	3.0	3.8	3.8	5.1	6.4	7.6

Valeurs en micromètres.

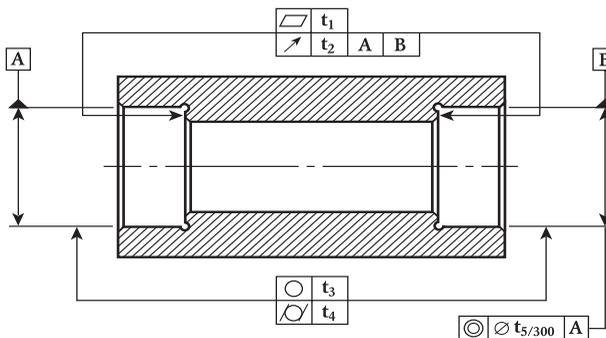


Tableau 42. Recommandations de précision dimensionnelle pour les logements.

Caractéristique	Alésage du logement du roulement, mm							
	<10	10-18	19-30	31-50	51-80	81-120	121-180	181-250
Planéité, $t_1$	1.7	2.0	2.5	2.5	3.0	3.8	5.1	7.6
Faux-rond, $t_2$	2.5	3.0	3.8	3.8	5.1	6.4	7.6	10.2
Ovalisation, $t_3$	1.5	1.9	2.5	3.2	3.8	3.8	5.1	6.4
Raccord, $t_4$	1.3	1.5	1.9	1.9	2.5	3.2	3.8	5.1
Conicité, $t_5$	2.5	3.0	3.8	3.8	5.1	6.4	7.6	10.2

Valeurs en micromètres.

Des recommandations pour la géométrie et la finition de surface des appuis de roulement et des congés figurent dans le Tableau 43. Les recommandations de précision dimensionnelles pour les arbres et les logements sont disponibles dans les Tableaux 41 et 42.

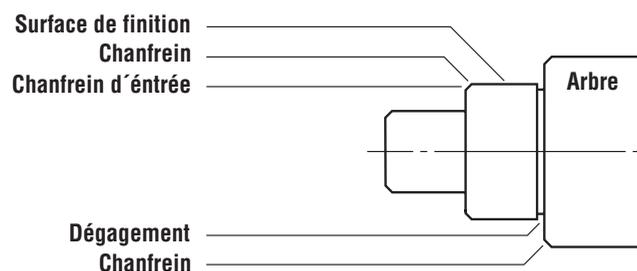


Tableau 43. Finition recommandée des appuis et des congés du roulement.

Détail ou caractéristique	Spécification
Chanfrein d'entrée	Requis
Gorge	Préférable
Angles	Sans bavure avec grossissement 5x
Finition de la surface	CLA 0,4 micromètres maximum
Appuis du roulement	Net à grossissement 5x

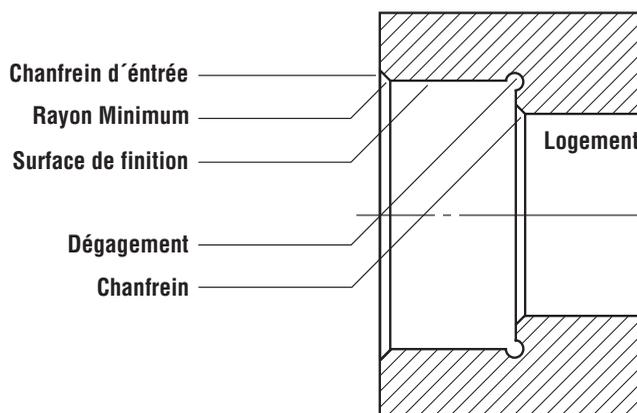


Tableau 44. Géométrie des angles recommandée.

Roulement	Alésage nominal, mm			
	<6	6-50	51-120	121-180
Cassure d'angle, min.	25	50	76	100
Rayon minimum	76	76	76	100

Valeurs en micromètres.

# INGENIERIE

## Application des roulements

### Ajustements de l'arbre et du logement

Le support idéal pour un roulement de précision doit être parfaitement linéaire, à la fois sur l'arbre et dans le logement. Un tel ajustement ne serait ni serré ni lâche.

En pratique, de nombreux facteurs d'influence doivent être pris en compte :

- Conditions de fonctionnement, comme la charge, la vitesse, la température
- Provision pour l'expansion axiale
- Facilité de montage et de démontage
- Exigences de précision de rotation et de rigidité
- Tolérances mécaniques

Ainsi, l'ajustement approprié peut être serré, non serré, voire même transitionnel, selon les exigences de fonctionnement et la forme du support. Les Tableaux 45 et 46 fournissent les directives générales pour les applications habituelles, selon les exigences principales.

### Recommandations concernant les ajustements

Les ajustements serrés peuvent s'avérer nécessaires dans les cas suivants :

- Un besoin d'éviter la dérive des centres de masse
- Un chargement radial important
- Les vibrations qui pourraient provoquer l'usure
- Un besoin de transfert thermique
- Une insuffisance de serrage axial
- Pour compenser la croissance centrifuge de la bague intérieure

Les ajustements de serrage doivent être utilisés avec prudence, puisqu'ils déforment le chemin de roulement et réduisent le jeu radial. Dans le cas de paires préchargées, la réduction du jeu radial accroît la précharge. Si excessif, cela peut générer la réduction significative de la capacité de vitesse, une température de fonctionnement plus élevée ainsi qu'une défaillance précoce. Les ajustements non serrés sont conseillés si :

- Il existe des forces de serrage axiales
- La facilité du montage est un facteur important
- Un mouvement axial est requis pour s'adapter au chargement par ressort ou aux mouvements thermiques

Tableau 45. Les ajustements du logement et de l'arbre pour les roulements miniatures.

	Exigences principales*		Serrage extrême, mm**	
			Serrage aléatoire	Serrage sélectif
Ajustements de l'arbre	Bague intérieure serrée.	Précision normale.	.000 - .010	- .003 - .008
		Faux-rond très faible, rigidité radiale élevée.	+ .003 - .008	.000 - .005
	Bague intérieure non serrée.	Précision normale.	+ .003 - .008	.000 - .005
		Faux-rond très faible, rigidité radiale élevée.	+ .008 - .003	+ .005 .000
		Service à très grande vitesse.	+ .005 - .005	+ .003 - .003
		La bague intérieure doit flotter pour permettre l'expansion.	.000 - .010	- .003 - .008
		La bague intérieure doit être maintenue fermement par rapport à l'arbre de rotation.	+ .008 - .003	+ .005 .000
Ajustements du logement	Précision normale, vitesses faibles à grandes. La bague extérieure peut bouger immédiatement dans le logement pour expansion.		.000 - .010	- .003 - .008
	Faux-rond très faible, rigidité radiale élevée. bague extérieure n'a pas à bouger facilement pour permettre l'expansion.		+ .003 - .008	.000 - .005
	Charge radiale élevée. La bague extérieure tourne.		+ .003 - .008	.000 - .005
	La bague extérieure doit être maintenue fermement par rapport au logement de rotation. Bague extérieure non serrée.		+ .010 .000	+ .008 + .003

\*Les charges radiales sont supposées être stationnaires par rapport à la bague de rotation.

\*\*Pour la détermination de la dimension de l'arbre et du logement (page 127), les ajustements serrés sont positifs (+) et les ajustements non serrés sont négatifs (-).

## Application des roulements

Les ajustements non serrés peuvent présenter un problème pour les bagues immobiles s'il existe une charge radiale rotative dominante (généralement non équilibrée).

Pour le serrage axial, les ajustements plus serrés et les dispositifs anti-rotation peuvent aider, mais une meilleure solution est d'assurer un bon équilibre dynamique de la masse rotative. L'ajustement approprié peut également varier, selon les exigences de fonctionnement et la forme du support. Pour garantir un ajustement adéquat, assembler uniquement les pièces propres sans bavure. Même de petites quantités de poussière sur l'arbre ou le logement peuvent provoquer de graves problèmes d'alignement des roulements.

Lors de l'ajustement serré des roulements sur un arbre, la force doit être appliquée de manière uniforme et uniquement sur la bague étant ajustée afin d'éviter l'endommagement interne du

roulement (par exemple l'effet Brinelling). Si le support des roulements reste difficile, des pratiques d'ajustement sélectif peuvent s'avérer nécessaires. L'ajustement sélectif, à l'aide d'un système de calibration de roulement, permet une meilleure harmonisation du roulement, des tolérances de l'arbre et du logement, et peut permettre un meilleur contrôle de l'assemblage.

### Remarques relatives à l'ajustement :

1. Avant d'établir des ajustements fort serrés, il convient de prendre en considération leur effet sur le jeu radial interne et les précharges de roulement (le cas échéant). Il convient également d'être conscient que le serrage peut transférer les imprécisions de la géométrie de l'arbre ou du logement aux roulements.

Tableau 46. Les ajustements du logement et de l'arbre pour les roulements pour turbine et broche.

	Exigences principales*	Ajustement extrême, mm**				
		Alésage nominal, mm				
		7-30	31-80	81-180		
Ajustements de l'arbre	bague intérieure serrée.	Très faible faux-rond, rigidité radiale élevée.	+ .005 - .003	+ .008 - .003	+ .010 - .005	
		Vitesses basses à élevées, charges radiales faibles à modérées.	+ .004 - .004	+ .005 - .005	+ .008 - .008	
		Charge radiale élevée.	La bague intérieure tourne.	+ .008 .000	+ .010 .000	+ .015 .000
			La bague extérieure tourne.	.000 - .008	+ .003 - .008	+ .003 - .013
	Bague intérieure non serrée.	Très faible faux-rond, rigidité radiale élevée, charges radiales faibles à modérées.	+ .008 .000	+ .010 .000	+ .015 .000	
		Charge radiale élevée.	La bague intérieure tourne.	+ .010 + .003	+ .013 + .003	+ .018 + .003
			La bague extérieure tourne.	.000 - .008	+ .003 - .008	+ .003 - .013
		La bague intérieure doit flotter pour permettre l'expansion faible vitesse uniquement.	.000 - .008	- .003 - .013	- .005 - .020	
		Diamètre extérieur nominal, mm				
		18-80	81-120	121-250		
Ajustements du logement	Précision normale, vitesses faibles à grandes, température modérée.	.000 - .010	+ .003 - .013	+ .005 - .015		
	Faux-rond très faible, rigidité radiale élevée. La bague extérieure n'a pas besoin de se déplacer facilement pour permettre l'expansion.	+ .003 - .008	+ .005 - .010	+ .005 - .015		
	Température élevée, vitesse modérée à élevée. La bague extérieure peut se déplacer aisément pour permettre l'expansion.	- .003 - .013	- .003 - .018	- .005 - .025		
	Charge radiale élevée, la bague extérieure tourne.	+ .010 .000	+ .015 .000	+ .020 .000		

\*Les charges radiales sont supposées être stationnaires par rapport à la bague de rotation.

\*\* Pour la détermination de la dimension de l'arbre et du logement (page 127), les ajustements serrés sont positifs (+) et les ajustements non serrés sont négatifs (-).

## Application des roulements

2. Un ajustement serré peut réduire jusqu'à 80% de sa valeur le jeu radial interne. Ainsi, un serrage de 0.005mm peut provoquer une baisse du jeu interne estimée de 0.004mm. Les roulements avec un jeu radial de Code 3 ou inférieur doivent avoir un ajustement légèrement serré, voire non serré.
  3. Ne pas oublier que les ajustements sur les supports peuvent être considérablement modifiés à certaines températures de fonctionnement en raison de la dilatation différentielle des composants. Une dilatation excessive peut provoquer rapidement la défaillance du roulement si le jeu radial est réduit à zéro, ou négatif, créant une précharge radiale non contrôlée.
  4. Un ajustement axial flottant non serré d'un roulement d'un système à deux roulements est généralement requis pour éviter le préchargement généré par l'expansion thermique en cours de fonctionnement.
  5. Lorsqu'un ajustement serré est utilisé, il est généralement appliqué à la bague de rotation. La bague stationnaire est placée de manière lâche pour faciliter le montage.
  6. Les roulements chargés par un ressort nécessitent un ajustement non serré pour que le chargement par ressort demeure opérationnel.
  7. En cas d'ajustements non serrés, les bagues intérieures et extérieures doivent être serrées contre les épaulements pour réduire la possibilité de faux-rond non répétitif.
  8. Les tolérances de diamètre et d'équerrage pour les surfaces de support de logement et de l'arbre et les épaulements doivent être similaires à celles de l'alésage du roulement et du diamètre extérieur. La finition de la surface et la dureté des composants de raccord doivent être adaptées à une utilisation prolongée, pour éviter la détérioration des ajustements lors du fonctionnement.
  9. Les techniques appropriées d'ajustement serré doivent être utilisées pour empêcher l'endommagement lors de l'assemblage. Les forces de montage ne doivent jamais être transmises via les billes d'une bague à l'autre. Ainsi, si la bague intérieure est en train d'être ajustée, c'est sur celle-ci que la force doit être directement appliquée.
  10. Si un ajustement plus précis est souhaité, les roulements peuvent être obtenus à des calibrations dans des groupes de tolérance du diamètre extérieur et d'alésage plus étroit. Ceux-ci peuvent être assortis aux arbres et logements calibrés de la même manière pour diminuer la tolérance d'ajustement de 50% ou plus.
  11. Le montage des roulements directement dans les logements d'alliage non ferreux doux est considéré comme une mauvaise pratique à moins que les charges ne soient très légères et que les températures soient normales et régulières (non soumises aux extrêmes). Lorsque les températures varient considérablement comme dans les applications aéronautiques, où l'aluminium est un matériau structurel courant, on utilise les inserts en acier pour résister aux effets de contraction ou d'expansion thermique excessive sur les ajustements de roulement. De tels inserts doivent être usinés avec précision selon la dimension et tolérance requises tout en étant en place dans le logement, pour minimiser la possibilité d'erreurs de faux-rond.  
  
D'autres problèmes associés aux alliages non ferreux sont abordés lors du montage et du "martèlement" des appuis de roulement. Toute question concernant des situations de montage inhabituelles doit être abordée avec Barden.
  12. Pour un montage plus sûr d'un roulement sur un arbre ou dans un logement, les plaques de serrage sont considérées comme supérieures aux colliers ou écrous filetés. Les plaques sont facilement sécurisées avec les vis séparées.
- Lorsque utilisés avec les arbres et les logements qui ne sont pas épaulés, les colliers ou écrous filetés peuvent entraîner un défaut d'alignement des roulements. Il convient de porter un soin tout particulier aux membres filetés qui doivent être usinés perpendiculairement aux surfaces de serrage. Pour les applications de précision à grande vitesse, il peut être nécessaire de racler individuellement les faces de contact des écrous de serrage. Dans tous les cas, les forces de serrage développées ne doivent pas déformer les pièces de raccord.

### Détermination de la dimension de l'arbre et du logement

Les ajustements répertoriés dans les Tableaux 45 et 46 (pages 125 et 126) s'appliquent aux températures de fonctionnement normales et sont basés sur les dimensions moyennes de l'alésage et du diamètre extérieur. Pour toute application particulière, la dimension et la tolérance de l'arbre ou du logement peuvent être aisément calculées en retravaillant l'ajustement résultant, comme indiqué dans l'exemple. Il convient d'observer que la tolérance d'ajustement total est toujours la somme de la tolérance de diamètre extérieur ou d'alésage du roulement, plus la tolérance du logement ou de l'arbre de raccord.

# INGENIERIE

## Application des roulements

**Exemple :** Détermination de la dimension de l'arbre et du logement pour une installation de roulement 204H dans une turbine de refroidissement à grande vitesse.

	<b>Alésage</b>	<b>D.E.</b>
Diamètre nominal 204HJH	20mm (0.7874")	47mm (1.8504")
Tolérance 204HJH du Tableau 36 (page 113)	+ 0.000mm - 0.005mm	+ 0.000 - 0.006mm
Plage du diamètre réel	20.000/ 19.995mm	47.000/ 46.994mm

### Ajustement souhaité choisi pour cette application

(données du Tableau 46, page 126)

**Sur l'arbre :** + 0.005mm (serré) / - 0.003mm (non serré)

**Dans le logement :** 0.000mm (ligne à ligne) / - 0.010mm (non serré)

### DETERMINATION DU DIAMETRE EXTERIEUR (D.E.) DE L'ARBRE

L'ajustement le plus serré est avec un D.E. d'arbre maximum et un diamètre d'alésage de roulement minimum :

Alésage du roulement minimum . . . . . 19.995mm  
Ajouter : extrême d'ajustement le plus serré . . . . . 0.005mm  
**D.E. d'arbre maximum . . . . . 20.000mm**

L'ajustement le moins serré est avec un D.E. d'arbre minimum et un diamètre d'alésage de roulement maximum :

Alésage du roulement maximum . . . . . 20.000mm  
Soustraire : extrême d'ajustement le moins serré . . . . . 0.003mm  
**D.E. d'arbre minimum . . . . . 19.997mm**

### DETERMINATION DU DIAMETRE INTERIEUR (D.I.) DU LOGEMENT

L'ajustement le plus serré est avec un D.E. de roulement maximum et un D.I. de logement minimum :

D.E. de roulement maximum . . . . . 47.000mm  
Soustraire : extrême d'ajustement le plus serré . . . . . 0.000mm  
**D.I. de logement minimum . . . . . 47.000mm**

L'ajustement le moins serré est avec un D.E. de roulement minimum et un D.I. de logement maximum :

D.E. de roulement minimum . . . . . 46.994mm  
Ajouter : extrême d'ajustement le moins serré . . . . . 0.010mm  
**D.I. de logement maximum . . . . . 47.004mm**

### Rayons de congé maximum

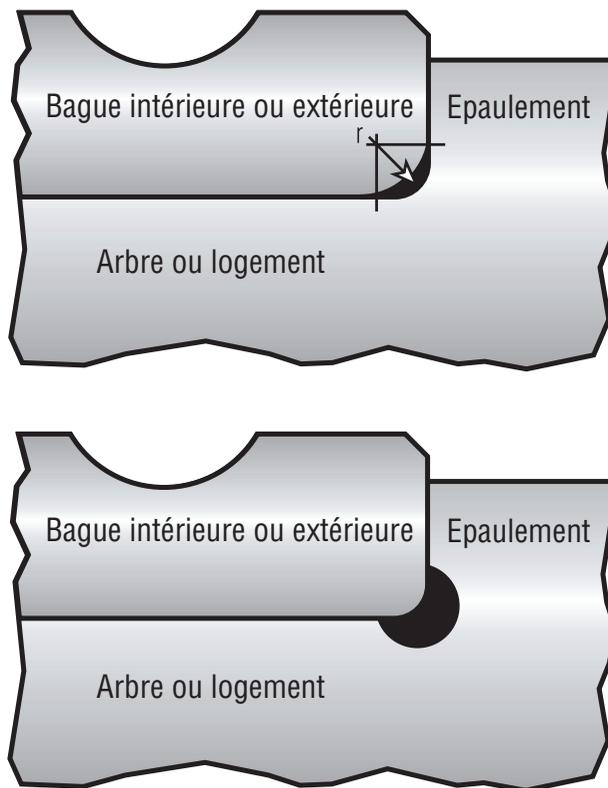
Si un arbre ou un logement est muni d'épaulements intégrés pour un appui du roulement, le rayon de congé des épaulements ne doit pas être en contact avec les chanfreins des bagues intérieures et extérieures afin de permettre un bon appui du roulement.

Toutes les listes de produits fournies dans ce catalogue et les tableaux de diamètre d'épaulements comprennent les valeurs pour le rayon de congé maximum. En cas de roulements à contact oblique, la valeur la plus petite  $r_i$  ou  $r_o$  doit être utilisée lorsque le côté dégagé (face sans poussée) de la bague intérieure ou extérieure est monté contre un épaulement solide.

La Fig. 22 illustre deux méthodes pour fournir suffisamment de jeu dans l'angle de roulement. Dans la vue supérieure, le rayon de congé  $r$  est le rayon maximum permis par le roulement.

Le rayon de dégagement indiqué en bas est préférable parce qu'il permet un usinage plus précis de l'épaulement et de l'appui, et permet un montage de roulement plus précis.

Fig. 22. Deux méthodes de jeu pour l'angle de roulement.



# INGENIERIE

## Application des roulements

### **Diamètres d'épaulements d'arbre et de logement**

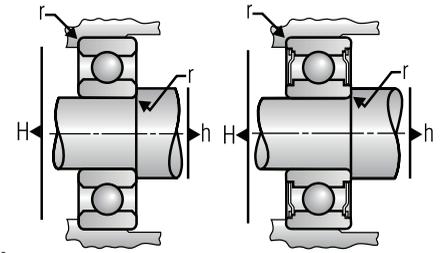
Les épaulements d'arbre et de logement doivent être suffisamment hauts pour fournir un appui ferme et précis avec un bon alignement et support dans des conditions de chargement axial maximum. En même temps, les épaulements ne doivent pas interférer avec les cages, les déflecteurs ou les joints d'étanchéité du roulement. Ceci est particulièrement important si les roulements ont des valeurs élevées de jeu radial et sont soumis à des charges axiales élevées. Tout en étant d'une hauteur suffisante pour assurer un bon appui, les épaulements doivent aussi être suffisamment bas pour permettre le positionnement des outils pour roulements contre les faces de bague appropriées lors de leur démontage, afin d'éviter l'endommagement par les forces transmises via les billes. Cette précaution s'applique notamment aux roulements à ajustement serré qui vont être réutilisés après démontage.

Les entretoises, manches ou autres pièces peuvent être utilisées pour servir d'épaulement à condition que les limites dimensionnelles recommandées soient observées. Si possible, la bague tournante d'un roulement doit être située contre une surface usinée avec précision au moins sur une face.

Dans les applications à grande vitesse lorsque les systèmes de lubrification par brouillard ou pulvérisation d'huile sont utilisés, la forme de l'épaulement peut être extrêmement importante parce qu'il est essentiel que le flux de lubrifiant soit efficace et non perturbé.

**Epaulements pour roulements miniatures à gorges profondes (série "inch")**

Lorsque les applications nécessitent le retrait et le remontage du roulement, les dimensions d'épaulement doivent être sélectionnées pour faciliter le démontage. Des épaulements minimum pour les arbres et maximum pour les logements sont préférables, en particulier avec les ajustements serrés.



Gorges profondes / ouvert Gorges profondes avec protections

Tableau 47. Dimensions des épaulements pour logements et arbres de roulements miniatures à gorges profondes (série "inch").

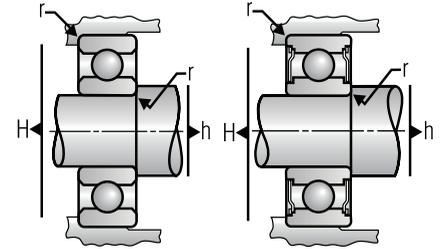
Référence du roulement	Dimensions du roulement				Rayons de congé de logement/d'arbre maxi			Diamètres d'épaulement d'arbre				Diamètres d'épaulement de logement			
	d	D	Diamètre de face délivrée		r	r <sub>i</sub>	r <sub>o</sub>	Ouvert		Avec protection		Ouvert		Avec protection	
			O <sub>i</sub>	O <sub>o</sub>				h min.	h max	h min.	h max	H min.	H max	h min.	h max
SR0	1.191	3.967	—	—	0.08	—	—	1.803	1.956	1.803	1.956	3.099	3.353	3.251	3.353
SR1	1.397	4.763	—	—	0.08	—	—	2.007	2.362	2.007	2.362	3.785	4.166	3.937	4.166
SR1-4	1.984	6.350	—	—	0.08	—	—	2.591	3.962	2.591	3.962	5.359	5.740	5.512	5.740
SR133*	2.380	4.763	—	—	0.08	—	—	2.896	2.972	2.896	2.972	4.089	4.267	4.191	4.267
SR143	2.380	6.350	—	—	0.08	—	—	—	—	2.896	3.962	—	—	5.512	5.740
SR1-5	2.380	7.938	—	—	0.13	—	—	3.099	4.191	3.099	4.191	6.248	7.214	7.036	7.214
SR144*	3.175	6.350	—	—	0.08	—	—	3.759	3.962	3.759	3.962	5.359	5.740	5.512	5.740
SR144X3	3.175	6.350	—	—	0.08	—	—	—	—	3.759	3.962	—	—	5.512	5.740
SR2-5X2	3.175	7.938	—	—	0.08	—	—	—	—	3.886	4.191	—	—	7.036	7.214
SR154X1	3.175	7.938	—	—	0.08	—	—	—	—	3.759	3.962	—	—	5.512	7.214
SR2-5	3.175	7.938	—	—	0.08	—	—	3.886	4.470	3.886	4.191	6.629	7.214	7.036	7.214
SR2X52	3.175	9.525	—	—	0.15	—	—	—	—	3.886	5.029	—	—	7.722	8.255
SR2-6	3.175	9.525	—	—	0.15	—	—	3.886	5.080	3.886	5.080	7.620	8.814	8.280	8.814
SR164X3	3.175	9.525	—	—	0.08	—	—	—	—	3.759	3.962	—	—	5.512	8.814
SR2	3.175	9.525	—	—	0.30	—	—	4.547	5.080	4.547	5.080	7.620	8.255	8.128	8.255
SR174X5	3.175	10.414	—	—	0.08	—	—	—	—	3.759	3.962	—	—	5.766	8.661
SR174X2	3.175	10.795	—	—	0.08	—	—	—	—	4.547	5.029	—	—	7.722	9.500
SR184X2	3.175	12.700	—	—	0.08	—	—	—	—	3.759	3.962	—	—	5.512	11.328
SR2A	3.175	12.700	—	—	0.30	—	—	4.547	4.623	4.547	4.623	8.128	11.328	8.128	11.328
SR1204X1	3.175	19.050	—	—	0.13	—	—	—	—	5.715	5.969	—	—	8.712	16.510
SR155	3.967	7.938	—	—	0.08	—	—	4.572	5.639	4.572	5.639	7.112	7.315	7.264	7.315
SR156*	4.763	7.938	—	—	0.08	—	—	5.334	5.639	5.334	5.639	7.112	7.315	7.264	7.315
SR156X1	4.763	7.938	—	—	0.08	—	—	—	—	5.334	5.639	—	—	7.264	7.315
SR166*	4.763	9.525	—	—	0.08	—	—	5.486	5.969	5.486	5.969	8.255	8.814	8.661	8.814
SR186X3	4.763	12.700	—	—	0.13	—	—	—	—	5.486	5.969	—	—	8.661	11.328
SR186X2	4.763	12.700	—	—	0.13	—	—	—	—	5.486	5.969	—	—	8.661	11.328
SR3	4.763	12.700	—	—	0.30	—	—	6.198	7.010	6.198	6.401	10.465	11.328	10.922	11.328
SR3X8	4.763	19.050	—	—	0.30	—	—	—	—	6.198	6.401	—	—	10.922	17.221
SR3X23	4.763	22.225	—	—	0.30	—	—	—	—	6.198	6.401	—	—	10.922	20.295
SR168	6.350	9.525	—	—	0.08	—	—	6.909	7.214	6.909	7.214	8.712	8.941	8.865	8.941
SR188*	6.350	12.700	—	—	0.13	—	—	7.214	8.382	7.214	7.874	10.668	11.836	11.074	11.836
SR4	6.350	15.875	—	—	0.30	—	—	7.874	9.271	7.874	8.179	13.005	14.351	13.894	14.351
SR4A	6.350	19.050	—	—	0.41	—	—	8.179	9.804	8.179	8.687	15.138	17.221	16.408	17.221
SR4X35	6.350	26.619	—	—	0.30	—	—	—	—	7.874	8.179	—	—	13.894	24.892
SR1810	7.938	12.700	—	—	0.13	—	—	8.814	9.169	8.814	9.169	11.811	12.090	11.811	12.090
SR6	9.525	22.225	—	—	0.41	—	—	11.455	13.208	11.455	11.989	18.898	20.295	19.914	20.295
SR8	12.700	28.575	—	—	0.41	—	—	15.875	18.694	15.875	17.323	24.689	26.035	25.730	26.035
SR10	15.875	34.925	—	—	0.79	—	—	19.050	22.733	19.050	21.209	29.286	31.750	30.861	31.750

Toutes les dimensions sont en millimètres. \*S'applique également aux versions à bague étendue.

# INGENIERIE

## Butées de roulements miniatures à gorges profondes (série métrique)

Lorsque les applications nécessitent le retrait et le remontage du roulement, les dimensions d'épaulement doivent être sélectionnées pour faciliter le démontage. Des épaulements minimum pour les arbres et maximum pour les logements sont préférables, en particulier avec les ajustements serrés.



Gorges profondes / ouvert Gorges profondes avec protections

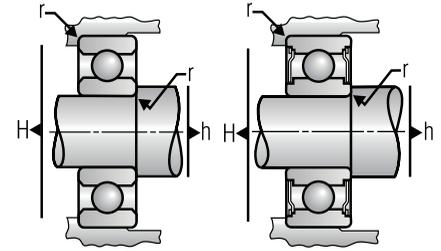
Tableau 48. Dimensions de butée de diamètre d'épaulements pour logements et arbres de roulements miniatures à gorges profondes (série métrique).

Référence du roulement	Dimensions du roulement				Rayons de congé de logement/d'arbre maxi			Diamètres d'épaulement d'arbre				Diamètres d'épaulement de logement			
	d	D	Diamètre de face délivrée		r	r <sub>i</sub>	r <sub>o</sub>	Ouvert		Avec protection		Ouvert		Avec protection	
			O <sub>i</sub>	O <sub>o</sub>				h min.	h max	h min.	h max	H min.	H max	h min.	h max
S18M1-5	1.500	4.000	—	—	0.08	—	—	2.007	2.159	—	—	2.997	3.175	—	—
S19M1-5	1.500	5.000	—	—	0.15	—	—	2.896	2.972	2.896	2.972	4.089	4.267	4.191	4.267
S19M2	2.000	6.000	—	—	0.15	—	—	3.073	3.200	3.073	3.200	5.105	5.232	5.105	5.232
S18M2-5	2.500	6.000	—	—	0.15	—	—	3.404	3.531	—	—	4.978	5.232	—	—
S38M2-5	2.500	6.000	—	—	0.15	—	—	3.404	3.531	3.404	3.531	5.283	5.410	5.283	5.410
S19M2-5	2.500	7.000	—	—	0.15	—	—	3.759	3.962	3.759	3.962	5.588	5.715	5.588	5.715
S38M3	3.000	7.000	—	—	0.15	—	—	4.013	4.140	4.013	4.140	6.198	6.325	6.198	6.325
S2M3	3.000	10.000	—	—	0.15	—	—	4.547	5.080	4.547	5.080	8.128	8.255	8.128	8.255
S18M4	4.000	9.000	—	—	0.18	—	—	4.826	5.080	—	—	7.620	7.925	—	—
S38M4	4.000	9.000	—	—	0.15	—	—	4.547	5.080	4.547	5.080	8.128	8.255	8.128	8.255
S2M4	4.000	13.000	—	—	0.18	—	—	6.198	7.010	6.198	7.010	10.922	11.328	10.922	11.328
34	4.000	16.000	—	—	0.30	—	—	5.639	7.493	5.639	7.493	12.497	14.122	13.894	14.122
S19M5	5.000	13.000	—	—	0.15	—	—	7.214	8.382	7.214	7.874	10.668	11.836	11.074	11.836
34-5	5.000	16.000	—	—	0.30	—	—	5.639	7.493	5.639	6.502	12.497	14.122	13.894	14.122
35	5.000	19.000	—	—	0.30	—	—	6.629	9.728	6.629	8.687	15.138	17.120	16.408	17.120
36	6.000	19.000	—	—	0.30	—	—	7.620	9.728	7.620	8.687	15.138	17.120	16.408	17.120
S18M7Y2	7.000	14.000	—	—	0.15	—	—	8.560	9.068	—	—	11.938	12.446	—	—
37	7.000	22.000	—	—	0.30	—	—	8.636	11.760	8.636	10.541	17.577	20.117	18.898	20.117
37X2	7.000	22.000	—	—	0.30	—	—	—	—	8.636	10.541	—	—	18.898	20.117
38	8.000	22.000	—	—	0.30	—	—	9.627	11.760	9.627	10.541	17.577	20.117	18.898	20.117
38X2	8.000	22.000	—	—	0.30	—	—	—	—	9.627	10.541	—	—	18.898	20.117
38X6	8.000	24.000	—	—	0.30	—	—	—	—	9.627	10.541	—	—	18.898	22.098
39	9.000	26.000	—	—	0.41	—	—	11.430	14.808	11.430	13.894	21.260	23.470	22.682	23.470

Toutes les dimensions sont en millimètres.

**Butées de roulements avec déflecteur à gorges profondes (série "inch")**

Lorsque les applications nécessitent le retrait et le remontage du roulement, les dimensions d'épaulement doivent être sélectionnées pour faciliter le démontage. Des épaulements minimum pour les arbres et maximum pour les logements sont préférables, en particulier avec les ajustements serrés



Gorges profondes / ouvert      Gorges profondes avec protections

**Tableau 49. Dimensions de butée de diamètre d'épaulements pour logements et arbres de roulements avec déflecteur à gorges profondes (série "inch").**

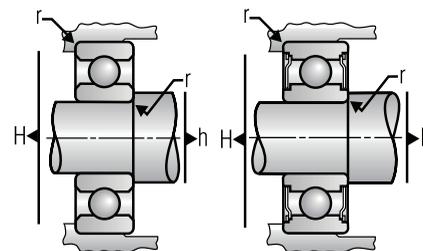
Référence du roulement	Dimensions du roulement				Rayons de congé de logement/d'arbre maxi			Diamètres d'épaulement d'arbre				Diamètres d'épaulement de logement			
	d	D	Diamètre de face délivrée		r	r <sub>i</sub>	r <sub>o</sub>	Ouvert		Avec protection		Ouvert		Avec protection	
			O <sub>i</sub>	O <sub>o</sub>				h min.	h max	h min.	h max	H min.	H max	h min.	h max
SFR0	1.191	3.967	—	—	0.08	—	—	1.803	1.956	1.803	1.956	3.099	3.353	3.251	3.353
SFR1	1.397	4.763	—	—	0.08	—	—	2.007	2.362	2.007	2.362	3.785	4.166	3.937	4.166
SFR1-4	1.984	6.350	—	—	0.08	—	—	2.591	3.962	2.591	3.962	5.359	5.740	5.512	5.740
SFR133*	2.380	4.763	—	—	0.08	—	—	2.896	2.972	2.896	2.972	4.089	4.267	4.191	4.267
SFR1-5	2.380	7.938	—	—	0.08	—	—	3.099	4.191	3.099	4.191	6.248	7.214	7.036	7.214
SFR144*	3.175	6.350	—	—	0.08	—	—	3.759	3.962	3.759	3.962	5.359	5.740	5.512	5.740
SFR2-5	3.175	7.938	—	—	0.08	—	—	3.886	4.470	3.886	4.191	6.629	7.214	7.036	7.214
SFR2-6	3.175	9.525	—	—	0.15	—	—	3.886	5.080	3.886	5.080	7.620	8.814	8.280	8.814
SFR2	3.175	9.525	—	—	0.30	—	—	4.547	5.080	4.547	5.080	7.620	8.255	8.128	8.255
SFR155	3.967	7.938	—	—	0.08	—	—	4.572	5.639	4.572	5.639	7.112	7.315	7.264	7.315
SFR156*	4.763	7.938	—	—	0.08	—	—	5.334	5.639	5.334	5.639	7.112	7.315	7.264	7.315
SFR166*	4.763	9.525	—	—	0.08	—	—	5.486	5.969	5.486	5.969	8.255	8.814	8.661	8.814
SFR3X3	4.763	12.700	—	—	0.30	—	—	6.198	7.010	—	—	10.465	11.328	—	—
SFR3	4.763	12.700	—	—	0.30	—	—	6.198	7.010	6.198	6.401	10.465	11.328	10.922	11.328
SFR168	6.350	9.525	—	—	0.08	—	—	6.909	7.214	6.909	7.214	8.712	8.941	8.865	8.941
SFR188*	6.350	12.700	—	—	0.13	—	—	7.214	8.382	7.214	7.874	10.668	11.836	11.074	11.836
SFR4	6.350	15.875	—	—	0.30	—	—	7.874	9.271	7.874	8.179	13.005	14.351	13.894	14.351
SFR1810	7.938	12.700	—	—	0.13	—	—	8.814	9.169	8.814	9.169	11.811	12.090	11.811	12.090
SFR6	9.525	22.225	—	—	0.41	—	—	11.455	13.208	11.455	11.989	18.898	20.295	19.914	20.295

Toutes les dimensions sont en millimètres. \*S'applique également aux versions à bague étendue.

# INGENIERIE

## Butées de roulements à faible section à gorges profondes (série "inch") - séries 500 et 1000

Lorsque les applications nécessitent le retrait et le remontage du roulement, les dimensions d'épaulement doivent être sélectionnées pour faciliter le démontage. Des épaulements minimum pour les arbres et maximum pour les logements sont préférables, en particulier avec les ajustements serrés.



Gorges profondes / ouvert Gorges profondes avec protections

Tableau 50. Dimensions de butée de diamètre d'épaulement pour logements et arbres de roulements à faible section à gorges profondes (série "inch") - séries 500.

Référence du roulement	Dimensions du roulement				Rayons de congé de logement/d'arbre maxi			Diamètres d'épaulement d'arbre				Diamètres d'épaulement de logement			
	d	D	Diamètre de face délivrée		r	r <sub>i</sub>	r <sub>o</sub>	Ouvert		Avec protection		Ouvert		Avec protection	
			O <sub>i</sub>	O <sub>o</sub>				h min.	h max	h min.	h max	H min.	H max	h min.	h max
SN538	15.875	26.988	—	—	0.38	—	—	18.415	19.634	18.415	19.634	24.181	24.435	24.892	24.435
A538	15.875	26.988	—	—	0.38	—	—	18.415	19.634	18.415	19.634	24.181	24.435	24.892	24.435
SN539	19.050	30.163	—	—	0.38	—	—	21.590	22.708	21.590	22.708	27.381	27.635	24.181	27.635
A539	19.050	30.163	—	—	0.38	—	—	21.590	22.708	21.590	22.708	27.381	27.635	24.181	27.635
SN540	22.225	33.338	—	—	0.38	—	—	24.765	25.883	24.765	25.883	30.531	30.785	27.381	30.785
A540	22.225	33.338	—	—	0.38	—	—	24.765	25.883	24.765	25.883	30.531	30.785	27.381	30.785
SN541	26.988	38.100	—	—	0.38	—	—	29.540	30.734	29.540	30.734	35.306	35.560	30.531	35.560
A541	26.988	38.100	—	—	0.38	—	—	29.540	30.734	29.540	30.734	35.306	35.560	30.531	35.560
SN542	33.338	44.450	—	—	0.38	—	—	35.890	37.084	35.890	37.084	41.656	41.910	35.306	41.910
A542	33.338	44.450	—	—	0.38	—	—	35.890	37.084	35.890	37.084	41.656	41.910	35.306	41.910
SN543	39.688	50.800	—	—	0.38	—	—	42.240	43.332	42.240	43.332	48.006	48.260	41.656	48.260
A543	39.688	50.800	—	—	0.38	—	—	42.240	43.332	42.240	43.332	48.006	48.260	41.656	48.260

Toutes les dimensions sont en millimètres.

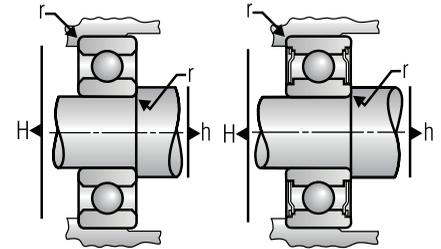
Tableau 51. Dimensions de butée de diamètre d'épaulement pour logements et arbres de roulements à faible section à gorges profondes (série "inch") - séries 1000.

Référence du roulement	Dimensions du roulement				Rayons de congé de logement/d'arbre maxi			Diamètres d'épaulement d'arbre				Diamètres d'épaulement de logement			
	d	D	Diamètre de face délivrée		r	r <sub>i</sub>	r <sub>o</sub>	Ouvert		Avec protection		Ouvert		Avec protection	
			O <sub>i</sub>	O <sub>o</sub>				h min.	h max	h min.	h max	H min.	H max	h min.	h max
SR1012	9.525	15.875	—	—	0.25	—	—	11.049	11.430	11.049	11.430	13.843	14.351	13.843	14.351
SWR1012	9.525	15.875	—	—	0.25	—	—	11.049	11.430	11.049	11.430	13.843	14.351	13.843	14.351
SR1216	12.700	19.050	—	—	0.25	—	—	14.224	14.605	14.224	14.605	17.145	17.526	17.145	17.526
SR1420	15.875	22.225	—	—	0.25	—	—	17.450	17.780	17.450	17.780	20.320	20.726	20.320	20.726
SR1624	19.050	25.400	—	—	0.25	—	—	20.625	20.955	20.625	20.955	23.495	23.901	23.495	23.901

Toutes les dimensions sont en millimètres.

Butées de roulements de turbine et broche à gorges profondes (série métrique)

Lorsque les applications nécessitent le retrait et le remontage du roulement, les dimensions d'épaulement doivent être sélectionnées pour faciliter le démontage. Des épaulements minimum pour les arbres et maximum pour les logements sont préférables, en particulier avec les ajustements serrés.



Gorges profondes / ouvert Gorges profondes avec protections

Tableau 52. Dimensions de butée de diamètre d'épaulement pour logements et arbres pour les roulements de turbine et broche à gorges profondes (série métrique).

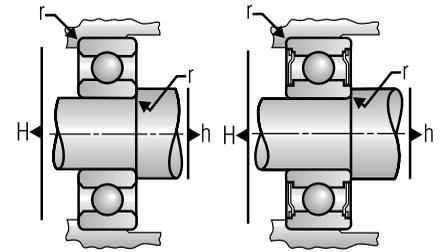
Référence du roulement	Dimensions du roulement				Rayons de congé de logement/d'arbre maxi			Diamètres d'épaulement d'arbre				Diamètres d'épaulement de logement			
	d	D	Diamètre de face délivrée		r	r <sub>i</sub>	r <sub>o</sub>	Ouvert		Avec protection		Ouvert		Avec protection	
			O <sub>i</sub>	O <sub>o</sub>				h min.	h max	h min.	h max	H min.	H max	h min.	h max
100	10.000	26.000	—	—	0.30	—	—	12.548	12.764	12.540	12.764	23.292	24.120	23.292	24.120
100X1	10.000	26.000	—	—	0.30	—	—	12.540	12.764	12.540	12.764	23.292	24.120	23.292	24.120
200	10.000	30.000	—	—	0.64	—	—	13.048	14.630	13.048	14.630	26.162	26.952	26.162	26.952
200X1	10.000	30.000	—	—	0.64	—	—	13.048	14.630	13.048	14.630	26.162	26.952	26.162	26.952
101	12.000	28.000	—	—	0.30	—	—	14.539	14.986	14.539	14.986	25.298	24.953	25.298	24.953
101X1	12.000	28.000	—	—	0.30	—	—	14.539	14.986	14.539	14.986	25.298	24.953	25.298	24.953
201	12.000	32.000	—	—	0.64	—	—	16.048	16.274	16.048	16.274	28.448	28.951	28.448	28.951
9201	12.000	32.000	—	—	0.64	—	—	16.048	16.274	16.048	16.274	28.448	28.951	28.448	28.951
201X1	13.000	32.000	—	—	0.64	—	—	16.048	16.274	16.048	16.274	28.448	28.951	28.448	28.951
1902X1	15.000	28.000	—	—	0.30	—	—	17.541	17.831	17.541	17.831	25.400	25.766	25.400	25.766
102	15.000	32.000	—	—	0.30	—	—	17.541	18.593	17.541	18.593	28.473	29.611	28.473	29.611
102X1	15.000	32.000	—	—	0.30	—	—	17.541	18.593	17.541	18.593	28.473	29.611	28.473	29.611
202	15.000	35.000	—	—	0.64	—	—	18.049	18.161	18.049	18.161	31.572	31.953	31.572	31.953
202X1	15.000	35.000	—	—	0.64	—	—	18.049	18.161	18.049	18.161	31.572	31.953	31.572	31.953
9302X1	15.000	42.000	—	—	1.00	—	—	19.065	21.488	19.065	21.488	35.357	37.935	35.357	37.935
103	17.000	35.000	—	—	0.30	—	—	20.048	20.180	20.048	20.180	31.369	31.445	31.369	31.445
203	17.000	40.000	—	—	0.64	—	—	20.556	21.641	20.556	21.641	35.357	36.444	35.357	36.444
9203	17.000	40.000	—	—	0.64	—	—	20.556	21.641	20.556	21.641	35.357	36.444	35.357	36.444
104	20.000	42.000	—	—	0.64	—	—	23.556	24.130	23.556	24.130	37.541	38.443	37.541	38.443
204	20.000	47.000	—	—	1.00	—	—	24.572	26.670	24.572	26.670	41.402	42.428	41.402	42.428
9204	20.000	47.000	—	—	1.00	—	—	24.572	26.670	24.572	26.670	41.402	42.428	41.402	42.428
105	25.000	47.000	—	—	0.64	—	—	28.557	29.235	28.557	29.235	42.545	43.444	42.545	43.444
205	25.000	52.000	—	—	1.00	—	—	29.573	31.496	29.573	31.496	46.228	47.427	46.228	47.427
9205	25.000	52.000	—	—	1.00	—	—	29.573	31.496	29.573	31.496	46.228	47.427	46.228	47.427
305	25.000	62.000	—	—	1.00	—	—	31.242	35.916	31.242	35.916	53.696	57.427	53.696	57.427
9305	25.000	62.000	—	—	1.00	—	—	31.242	35.916	31.242	35.916	53.696	57.427	53.696	57.427
106	30.000	55.000	—	—	1.00	—	—	34.569	35.839	34.569	35.839	50.013	50.175	50.013	50.175
206	30.000	62.000	—	—	1.00	—	—	35.077	37.592	35.077	37.592	56.388	56.919	56.388	56.919
9206	30.000	62.000	—	—	1.00	—	—	35.077	37.592	35.077	37.592	56.388	56.919	56.388	56.919
306	30.000	72.000	—	—	1.00	—	—	35.077	42.215	35.077	42.215	61.747	66.919	61.747	66.919
9306	30.000	72.000	—	—	1.00	—	—	35.077	42.215	35.077	42.215	61.747	66.919	61.747	66.919
107	35.000	62.000	—	—	1.00	—	—	40.589	40.970	40.589	40.970	56.134	56.665	56.134	56.665
207	35.000	72.000	—	—	1.00	—	—	40.081	45.085	40.081	45.085	64.592	66.919	64.592	66.919
9207	35.000	72.000	—	—	1.00	—	—	40.081	45.085	40.081	45.085	64.592	66.919	64.592	66.919
307	35.000	80.000	—	—	1.50	—	—	41.605	47.313	41.605	47.313	69.596	73.396	69.596	73.396
9307	35.000	80.000	—	—	1.50	—	—	41.605	47.313	41.605	47.313	69.596	73.396	69.596	73.396
108	40.000	68.000	—	—	1.00	—	—	45.669	46.698	45.669	46.698	63.195	62.667	63.195	62.667
208	40.000	80.000	—	—	1.00	—	—	45.080	51.562	45.080	51.562	71.323	74.920	71.323	74.920
9208	40.000	80.000	—	—	1.00	—	—	45.080	51.562	45.080	51.562	71.323	74.920	71.323	74.920
308	40.000	90.000	—	—	1.50	—	—	46.604	55.372	46.604	55.372	78.816	83.396	78.816	83.396
9308	40.000	90.000	—	—	1.50	—	—	46.604	55.372	46.604	55.372	78.816	83.396	78.816	83.396
109	45.000	75.000	—	—	1.00	—	—	47.541	52.677	47.541	52.677	69.342	69.667	69.342	69.667

Toutes les dimensions sont en millimètres.

# INGENIERIE

## Butées de roulements pour turbine et broche à gorges profondes (série métrique), suite

Lorsque les applications nécessitent le retrait et le remontage du roulement, les dimensions d'épaulement doivent être sélectionnées pour faciliter le démontage. Des épaulements minimum pour les arbres et maximum pour les logements sont préférables, en particulier avec les ajustements serrés.



Gorges profondes / ouvert      Gorges profondes avec protections

Tableau 52, suite.

Référence du roulement	Dimensions du roulement				Rayons de congé de logement/d'arbre maxi			Diamètres d'épaulement d'arbre				Diamètres d'épaulement de logement			
	d	D	Diamètre de face délivrée		r	r <sub>i</sub>	r <sub>o</sub>	Ouvert		Avec protection		Ouvert		Avec protection	
			O <sub>i</sub>	O <sub>o</sub>				h min.	h max	h min.	h max	H min.	H max	h min.	h max
209	45.000	85.000	—	—	1.00	—	—	47.541	55.601	47.541	55.601	76.581	79.921	76.581	79.921
9209	45.000	85.000	—	—	1.00	—	—	47.541	55.601	47.541	55.601	76.581	79.921	76.581	79.921
309	45.000	100.000	—	—	2.00	—	—	51.605	61.214	51.605	61.214	86.309	93.396	86.309	93.396
9309	45.000	100.000	—	—	2.00	—	—	51.605	61.214	51.605	61.214	86.309	93.396	86.309	93.396
110	50.000	80.000	—	—	1.00	—	—	55.600	56.845	55.600	56.845	74.371	74.676	74.371	74.676
210	50.000	90.000	—	—	1.00	—	—	55.080	59.436	55.080	59.436	81.940	84.920	81.940	84.920
310	50.000	110.000	—	—	2.00	—	—	58.128	65.913	58.128	65.913	96.063	101.872	96.063	101.872
9310	50.000	110.000	—	—	2.00	—	—	58.128	65.913	58.128	65.913	96.063	101.872	96.063	101.872
111	55.000	90.000	—	—	1.00	—	—	61.097	63.094	61.097	63.094	83.160	83.904	83.160	83.904
211	55.000	100.000	—	—	1.50	—	—	61.605	66.142	61.605	66.142	89.599	93.396	89.599	93.396
311	55.000	120.000	—	—	2.00	—	—	63.129	73.254	63.129	73.254	104.572	111.872	104.572	111.872
312	60.000	130.000	—	—	2.00	—	—	68.128	79.299	68.128	79.299	114.071	121.872	114.071	121.872
9312	60.000	130.000	—	—	2.00	—	—	68.128	79.299	68.128	79.299	114.071	121.872	114.071	121.872
313	65.000	140.000	—	—	2.00	—	—	73.129	86.030	73.129	86.030	122.428	131.872	122.428	131.872
9313	65.000	140.000	—	—	2.00	—	—	73.129	86.030	73.129	86.030	122.428	131.872	122.428	131.872
314	70.000	150.000	—	—	2.00	—	—	78.128	92.735	78.128	92.735	130.810	141.872	130.810	141.872
9314	70.000	150.000	—	—	2.00	—	—	78.128	92.735	78.128	92.735	130.810	141.872	130.810	141.872
315	75.000	160.000	—	—	2.00	—	—	83.129	99.416	83.129	99.416	139.192	151.872	139.192	151.872
316	80.000	170.000	—	—	2.00	—	—	88.128	106.934	88.128	106.934	146.660	161.872	146.660	161.872
317	85.000	180.000	—	—	2.50	—	—	94.653	113.640	94.653	113.640	155.067	170.348	155.067	170.348
318	90.000	190.000	—	—	2.50	—	—	99.652	120.345	99.652	120.345	163.424	180.348	163.424	180.348
320	100.000	215.000	—	—	3.00	—	—	112.192	135.458	112.192	135.458	183.566	202.809	183.566	202.809
222	110.000	200.000	—	—	2.00	—	—	122.000	136.200	122.000	136.200	178.000	187.950	178.000	187.950
322	110.000	240.000	—	—	3.00	—	—	122.192	151.638	122.192	151.638	203.048	227.808	203.048	227.808
232	160.000	290.000	—	—	3.00	—	—	174.000	198.300	174.000	198.300	252.000	276.000	252.000	276.000

Toutes les dimensions sont en millimètres.

Butées de roulements à contact oblique (série métrique)

Lorsque les applications nécessitent le retrait et le remontage du roulement, les dimensions d'épaulement doivent être sélectionnées pour faciliter le démontage. Des épaulements minimum pour les arbres et maximum pour les logements sont préférables, en particulier avec les ajustements serrés.

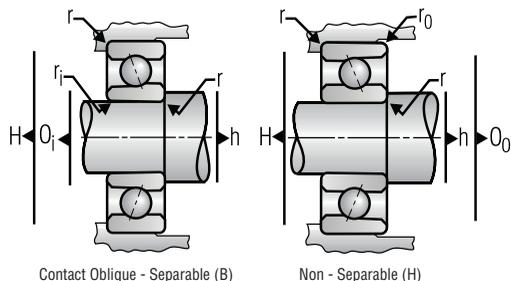


Tableau 53. Dimensions de butée de diamètre d'épaulements pour logements et arbres de roulements à contact oblique (série métrique).

Référence du roulement	Dimensions du roulement				Rayons de congé de logement/d'arbre maxi			Diamètres d'épaulement d'arbre				Diamètres d'épaulement de logement			
	d	D	Diamètre de face délivrée		r	r <sub>i</sub>	r <sub>o</sub>	Ouvert		Avec protection		Ouvert		Avec protection	
			O <sub>i</sub>	O <sub>o</sub>				h min.	h max	h min.	h max	H min.	H max	h min.	h max
2M3BY3	3.000	10.000	4.303	—	0.15	0.15	—	4.330	5.080	—	—	7.417	8.167	—	—
34H	4.000	16.000	—	13.259	0.30	—	0.25	5.639	7.493	—	—	12.497	14.122	—	—
34BX4	4.000	16.000	5.944	—	0.30	0.13	—	5.639	7.620	—	—	12.497	14.122	—	—
34-5H	5.000	16.000	—	13.259	0.30	—	0.25	5.639	7.493	—	—	12.497	14.122	—	—
19M5BY1	5.000	13.000	7.460	—	0.15	0.15	—	7.632	8.382	—	—	10.668	11.418	—	—
36H	6.000	19.000	—	16.154	0.30	—	0.25	7.620	9.728	—	—	15.138	17.120	—	—
36BX1	6.000	19.000	7.874	—	0.30	0.13	—	7.620	9.728	—	—	15.138	17.120	—	—
37H	7.000	22.000	—	18.771	0.30	—	0.25	8.636	11.760	—	—	17.577	20.117	—	—
38H	8.000	22.000	—	18.771	0.30	—	0.25	9.627	11.760	—	—	17.577	20.117	—	—
38BX2	8.000	22.000	10.490	—	0.30	0.13	—	9.627	11.760	—	—	17.577	20.117	—	—
39H	9.000	26.000	—	22.809	0.30	—	0.25	11.430	14.808	—	—	21.260	23.470	—	—
100H	10.000	26.000	—	22.809	0.30	—	0.25	11.811	14.808	—	—	21.260	24.206	—	—
200H	10.000	30.000	—	26.010	0.64	—	0.38	13.157	16.662	—	—	24.206	26.848	—	—
1901H	12.000	24.000	—	22.098	0.30	—	0.15	14.478	16.002	—	—	20.193	21.590	—	—
101H	12.000	28.000	—	25.019	0.30	—	0.25	13.792	17.018	—	—	23.470	26.187	—	—
101BX48	12.000	28.000	15.215	—	0.30	0.25	—	13.792	17.018	—	—	23.470	26.187	—	—
201H	12.000	32.000	—	28.397	0.38	—	0.38	15.291	18.313	—	—	26.416	28.702	—	—
301H	12.000	37.000	—	31.810	1.00	—	0.50	18.000	19.100	—	—	29.500	30.900	—	—
1902H	15.000	28.000	—	25.959	0.30	—	0.15	17.983	19.939	—	—	24.155	25.552	—	—
102H	15.000	32.000	—	28.245	0.30	—	0.25	16.815	20.269	—	—	26.746	30.201	—	—
102BX48	15.000	32.000	18.415	—	0.30	0.25	—	16.815	20.269	—	—	26.746	30.201	—	—
102BJJX6	15.000	32.000	18.415	—	0.30	0.25	—	16.815	20.269	—	—	26.746	30.201	—	—
202H	15.000	35.000	—	31.369	0.64	—	0.38	18.440	20.701	—	—	29.286	31.572	—	—
302H	15.000	42.000	—	37.617	1.00	—	0.50	21.082	24.460	—	—	33.630	35.890	—	—
103H	17.000	35.000	—	30.810	0.30	—	0.25	18.796	21.209	—	—	29.286	33.198	—	—
103BX48	17.000	35.000	19.964	—	0.30	0.25	—	18.796	23.622	—	—	29.286	33.198	—	—
203H	17.000	40.000	—	35.255	0.64	—	0.38	20.574	25.044	—	—	32.182	36.398	—	—
303H	17.000	47.000	—	40.894	1.00	—	0.50	22.860	25.400	—	—	36.830	40.894	—	—
104H	20.000	42.000	—	37.338	0.64	—	0.38	22.809	26.670	—	—	35.306	39.192	—	—
104BX48	20.000	42.000	23.419	—	0.64	0.38	—	22.809	27.762	—	—	35.306	39.192	—	—
204H	20.000	47.000	—	41.783	1.00	—	0.50	24.816	28.702	—	—	38.862	42.189	—	—
304H	20.000	52.000	—	46.660	1.00	—	0.50	25.730	30.886	—	—	42.291	45.212	—	—
1905H	25.000	42.000	—	39.065	0.30	—	0.25	27.737	30.734	—	—	36.551	39.091	—	—
105H	25.000	47.000	—	42.367	0.64	—	0.38	27.813	32.791	—	—	40.310	44.196	—	—
105BX48	25.000	47.000	28.423	—	0.64	0.38	—	27.813	32.791	—	—	39.472	44.196	—	—
205H	25.000	52.000	—	46.609	1.00	—	0.50	29.820	33.528	—	—	43.688	47.193	—	—
305H	25.000	62.000	—	55.677	1.00	—	0.50	31.242	37.490	—	—	49.987	55.372	—	—
106H	30.000	55.000	—	50.089	1.00	—	0.50	33.807	38.379	—	—	47.473	51.181	—	—
106BX48	30.000	55.000	34.722	—	1.00	0.50	—	33.807	38.379	—	—	47.473	51.181	—	—
206H	30.000	62.000	—	56.591	1.00	—	0.50	35.357	41.046	—	—	51.918	56.642	—	—
306H	30.000	72.000	—	64.821	1.00	—	1.00	37.084	44.247	—	—	58.420	64.770	—	—
1907H	35.000	55.000	—	51.841	0.64	—	0.38	39.116	42.037	—	—	48.971	52.070	—	—
107H	35.000	62.000	—	56.515	1.00	—	0.50	39.014	44.526	—	—	52.857	57.988	—	—

# INGENIERIE

## Butées de roulements à contact oblique (série métrique), suite

Lorsque les applications nécessitent le retrait et le remontage du roulement, les dimensions d'épaulement doivent être sélectionnées pour faciliter le démontage. Des épaulements minimum pour les arbres et maximum pour les logements sont préférables, en particulier avec les ajustements serrés.

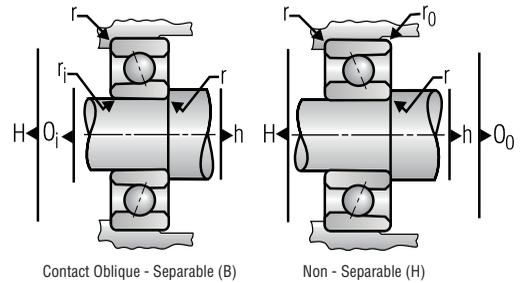


Tableau 53, suite.

Référence du roulement	Dimensions du roulement				Rayons de congé de logement/d'arbre maxi			Diamètres d'épaulement d'arbre				Diamètres d'épaulement de logement			
	d	D	Diamètre de face délivrée		r	r <sub>i</sub>	r <sub>o</sub>	Ouvert		Avec protection		Ouvert		Avec protection	
			O <sub>i</sub>	O <sub>o</sub>				h min.	h max	h min.	h max	H min.	H max	h min.	h max
107BX48	35.000	62.000	39.167	—	1.00	0.50	—	41.021	43.434	—	—	55.626	57.988	—	—
207H	35.000	72.000	—	65.075	1.00	—	0.50	40.919	47.168	—	—	60.503	66.065	—	—
307H	35.000	80.000	—	72.187	1.50	—	0.76	44.145	50.368	—	—	65.354	71.120	—	—
108H	40.000	68.000	—	62.027	1.00	—	0.50	44.425	49.251	—	—	58.801	63.576	—	—
108BX48	40.000	68.000	44.577	—	1.00	0.50	—	46.609	50.038	—	—	58.369	63.576	—	—
208H	40.000	80.000	—	71.984	1.00	—	0.50	46.203	54.102	—	—	66.548	73.812	—	—
308H	40.000	90.000	—	81.788	1.50	—	0.76	49.149	57.912	—	—	74.600	80.899	—	—
109H	45.000	75.000	—	69.571	1.00	—	0.50	49.403	55.220	—	—	65.253	70.587	—	—
209H	45.000	85.000	—	77.267	1.00	—	0.50	51.206	58.141	—	—	72.390	78.791	—	—
309H	45.000	100.000	—	90.043	1.50	—	0.76	54.102	63.754	—	—	82.093	90.932	—	—
110H	50.000	80.000	—	74.600	1.00	—	0.50	54.407	60.249	—	—	70.307	75.590	—	—
110BX48	50.000	80.000	54.407	—	1.00	0.50	—	55.448	60.249	—	—	70.307	74.600	—	—
210H	50.000	90.000	—	82.880	1.00	—	0.50	56.490	62.484	—	—	77.724	83.515	—	—
310H	50.000	110.000	—	99.111	2.00	—	1.00	65.761	68.580	—	—	88.951	97.815	—	—
211H	55.000	100.000	—	91.745	1.50	—	0.76	63.043	70.206	—	—	85.395	91.948	—	—
212H	60.000	110.000	—	101.041	1.50	—	0.76	68.605	75.565	—	—	94.615	101.422	—	—
312H	60.000	130.000	—	105.664	2.00	—	1.00	68.123	80.569	—	—	111.811	121.869	—	—
113H	65.000	100.000	—	93.675	1.00	—	0.50	69.799	76.276	—	—	89.230	95.199	—	—
113BX48	65.000	100.000	70.079	—	1.00	0.50	—	71.399	76.276	—	—	89.230	93.675	—	—
214H	70.000	125.000	—	115.087	1.50	—	0.76	79.172	88.773	—	—	107.188	115.849	—	—
115H	75.000	115.000	—	107.772	1.00	—	0.50	80.213	88.646	—	—	101.981	109.804	—	—
117H	85.000	130.000	—	121.844	1.00	—	0.50	90.602	100.330	—	—	115.367	124.384	—	—
117BX48	85.000	130.000	92.075	—	1.00	0.50	—	93.167	100.330	—	—	115.367	121.793	—	—
118H	90.000	140.000	—	130.962	1.50	—	0.76	97.028	107.112	—	—	123.800	132.994	—	—
220H	100.000	180.000	—	165.456	2.00	—	1.00	112.954	127.305	—	—	153.975	167.030	—	—

Toutes les dimensions sont en millimètres.

# INGENIERIE

## Butées de roulements à contact oblique (série "inch")

Lorsque les applications nécessitent le retrait et le remontage du roulement, les dimensions d'épaulement doivent être sélectionnées pour faciliter le démontage. Des épaulements minimum pour les arbres et maximum pour les logements sont préférables, en particulier avec les ajustements serrés.

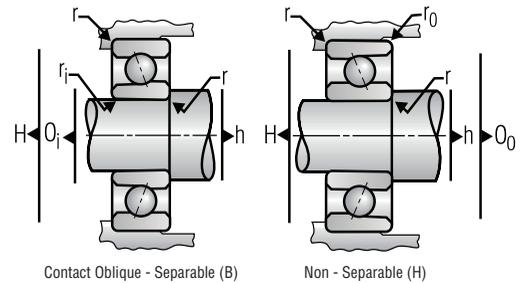


Tableau 54. Dimensions de butée de diamètre d'épaulement pour logements et arbres de roulements à contact oblique (série "inch").

Référence du roulement	Dimensions du roulement				Rayons de congé de logement/d'arbre maxi			Diamètres d'épaulement d'arbre				Diamètres d'épaulement de logement			
	d	D	Diamètre de face délivrée		r	r <sub>i</sub>	r <sub>o</sub>	Ouvert		Avec protection		Ouvert		Avec protection	
			O <sub>i</sub>	O <sub>o</sub>				h min.	h max	h min.	h max	H min.	H max	h min.	h max
R1-5B	2.380	7.938	3.531	—	0.15	0.08	—	3.099	3.962	—	—	6.248	7.214	—	—
R1-5H	2.380	7.938	—	6.680	0.15	—	0.08	3.099	4.089	—	—	6.248	7.214	—	—
R144H	3.175	6.350	—	5.715	0.08	—	0.08	3.759	3.962	—	—	5.359	5.740	—	—
R2-5B	3.175	7.938	3.912	—	0.08	0.08	—	3.886	4.470	—	—	6.629	7.214	—	—
R2-5H	3.175	7.938	—	7.214	0.08	—	0.08	3.886	4.740	—	—	6.629	7.214	—	—
R2B	3.175	9.525	4.674	—	0.30	0.15	—	4.547	5.080	—	—	7.417	8.255	—	—
R2H	3.175	9.525	—	7.899	0.30	—	0.15	4.547	5.080	—	—	7.620	8.255	—	—
R2-6H	3.175	9.525	—	8.001	0.15	—	0.08	3.886	5.080	—	—	7.620	8.814	—	—
R3B	4.762	12.700	6.274	—	0.30	0.13	—	6.198	7.010	—	—	10.465	11.328	—	—
R3H	4.762	12.700	—	11.074	0.30	—	0.13	6.198	7.010	—	—	10.465	11.328	—	—
R4B	6.350	15.875	8.459	—	0.30	0.23	—	7.874	9.271	—	—	12.776	14.351	—	—
R4H	6.350	15.875	—	13.462	0.30	—	0.26	7.874	9.271	—	—	12.776	14.351	—	—
R4HX8	6.350	15.875	—	14.681	0.30	—	0.15	7.874	9.271	—	—	13.005	14.351	—	—
R8H	12.700	28.575	—	25.679	0.41	—	0.20	15.875	18.694	—	—	24.689	26.035	—	—

Toutes les dimensions sont en millimètres.

# INGENIERIE

## La calibration

### Ajustement aléatoire et sélectif

L'ajustement aléatoire des roulements de précision est l'installation de tout roulement standard d'un lot donné sur tout arbre ou dans tout logement. Afin de conserver les avantages de performance des roulements de précision, l'arbre et le logement doivent avoir la même tolérance de diamètre que le roulement utilisé. Cette procédure entraînera, dans certains cas, des ajustements extrêmement serrés en raison des variations statistiques des dimensions concernées.

Pour les applications qui ne peuvent pas tolérer les ajustements extrêmes, il est généralement plus économique d'utiliser un ajustement sélectif avec des pièces calibrées plutôt que de réduire les tolérances de composant.

Ce type d'ajustement est réalisé par une sélection des diamètres de roulements d'arbres et de logement afin d'obtenir le montage souhaité (serrage ou jeu). Cette pratique peut avoir l'avantage de réduire la plage d'ajustement de deux fois la tolérance de dimension à seulement 25% de la tolérance totale sans avoir d'impact sur l'ajustement moyen.

### Calibration

La calibration du roulement peut influencer l'installation et les caractéristiques de performance des roulements à billes et doit être considéré comme un important critère de sélection.

Lorsque les roulements sont calibrés, ils sont triés en groupes par alésages et/ou les diamètres extérieurs qui tombent dans des tranches spécifiques de tolérance de l'alésage et du D.E. Le fait de connaître la calibration d'un roulement et la dimension de l'arbre ou du logement donne à l'utilisateur un meilleur contrôle des ajustements du roulement. Les roulements Barden sont généralement triés par tranches de soit 0.00005" (0.00125mm), soit 0.0001" (0.0025mm) ou, dans le cas d'une calibration métrique, 1 µm. Le nombre de groupes de calibration pour une dimension de roulement donnée dépend de sa tolérance de diamètre et de la dimension de la tranche de la calibration. La calibration doit être codée dans la dernière partie de la nomenclature des roulements à l'aide d'une combinaison de lettres et de chiffres, comme indiqué en Fig. 23. Sur les paires calibrées montées en duplex, les deux roulements de la paire ont un alésage et un D.E. équivalent à +/- 0.0001" (0.0025mm).

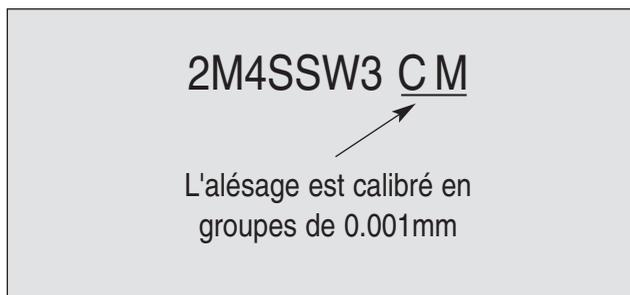
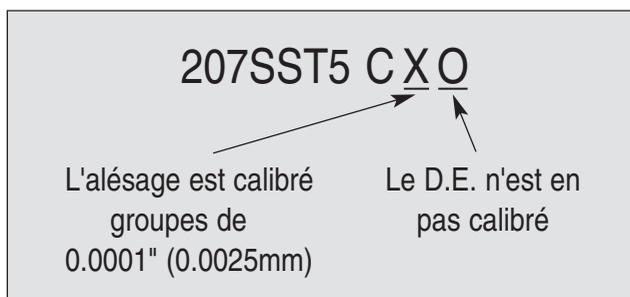
### Calibration aléatoire ou spécifique?

La calibration aléatoire signifie que les alésages et/ou les D.E. du roulement sont mesurés et la tranche spécifique dans laquelle l'alésage ou le D.E. tombe, est indiquée sur l'emballage. Avec une calibration aléatoire, il n'existe aucune garantie d'une calibration fournie. Les codes pour différents types de calibration aléatoire sont indiqués dans le Tableau 55.

**Tableau 55. Les roulements avec une calibration aléatoire sont spécifiés en ajoutant le code adéquat à la référence du roulement selon ce tableau.**

Code	Type de calibration aléatoire
C	Alésage et D.E. calibrés en groupes de 0.0001" (0.0025mm).
CXO	Alésage uniquement calibré en groupes de 0.0001" (0.0025mm).
COX	D.E. uniquement calibré en groupes de 0.0001" (0.0025mm).
C44	Alésage et D.E. calibrés en groupes de 0.00005" (0.00125mm).
C40	Alésage uniquement calibré en groupes de 0.00005" (0.00125mm).
C04	D.E. uniquement calibré en groupes de 0.00005" (0.00125mm).
CM	Alésage uniquement calibré en groupes de 0.001mm.

**Fig. 23. Exemple de nomenclature de calibration aléatoire.**



# INGENIERIE

## La calibration

La calibration spécifique signifie que l'alésage et/ou les D.E. sont fabriqués ou sélectionnés selon une plage spécifique de calibration. Barden utilise les lettres (A, B, C, etc.) pour désigner les groupes spécifiques en tranches de 0.00005" (0.00125mm), et des numéros (1, 2, 3, etc.) pour désigner les groupes spécifiques en tranches de 0.0001" (0.0025mm). Le Tableau 56 illustre l'utilisation des lettres et les chiffres en fonction des différentes tranches de tolérances.

La Fig. 25 est exagérée afin de permettre une meilleure visualisation de la calibration. Les bandes autour du D.E. et dans l'alésage montrent les deux tolérances de calibration : le groupe en tranches de 0.00005" (0.00125mm), indiqué par A, B, C, D et le groupe de tranches de 0.0001" (0.0025mm), indiqué par 1, 2.

Tableau 56. Codes de calibration Barden pour tous les roulements.

Codes de calibration spécifique de l'alésage et du D.E. ("inch")		
Tolérance dimensionnelle	Calib. 0.00005"	Calib. 0.0001"
Nominal à - .00005"	A	1
- .00005" à - .0001"	B	
- .0001" à - .00015"	C	2
- .00015" à - .0002"	D	
- .0002" à - .00025"	E	3
- .00025" à - .0003"	F	
- .0003" à - .00035"	G	4
- .00035" à - .0004"	H	
Codes de calibration spécifique, Alésage uniquement (métrique)		
Tolérance de dimension	Code	
Nominal à -0.001mm	CM1	
- 0.001 à -0.002mm	CM2	
- 0.002 à -0.003mm	CM3	
- 0.003 à -0.004mm	CM4	
- 0.004 à -0.005mm	CM5	

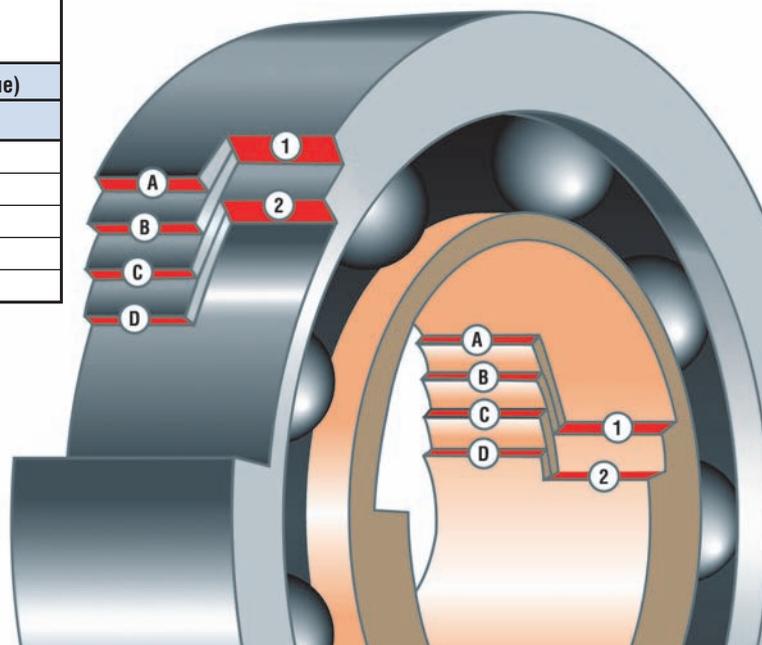
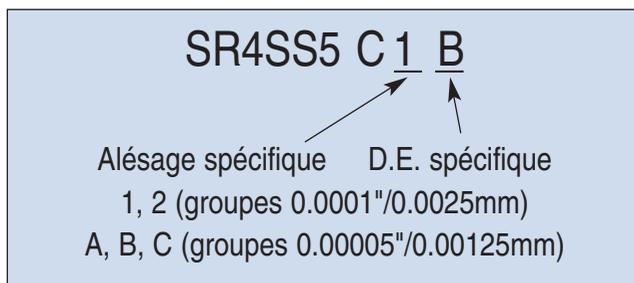


Fig. 25. Ce dessin, grossièrement exagéré pour des raisons de clarté, illustre les options de calibration spécifique ("inch") pour l'alésage et le D.E.

Si des calibrations spécifiques sont requis et ne peuvent pas être fournis à partir des stocks de bagues intérieures ou extérieures existants, de nouvelles pièces devront être fabriquées, ce qui nécessite généralement une quantité minimum. Il convient de vérifier la disponibilité avant de commander les calibrations spécifiques.

L'ajustement sélectif utilisant un système de dimensionnement de roulements (calibration), d'arbres et de logements, et assemblant de manière sélective ces pièces font partie de la même gamme qui permet aux utilisateurs d'obtenir l'ajustement souhaité.

Fig. 24. Exemple de calibration spécifique



# INGENIERIE

## Entretien des roulements

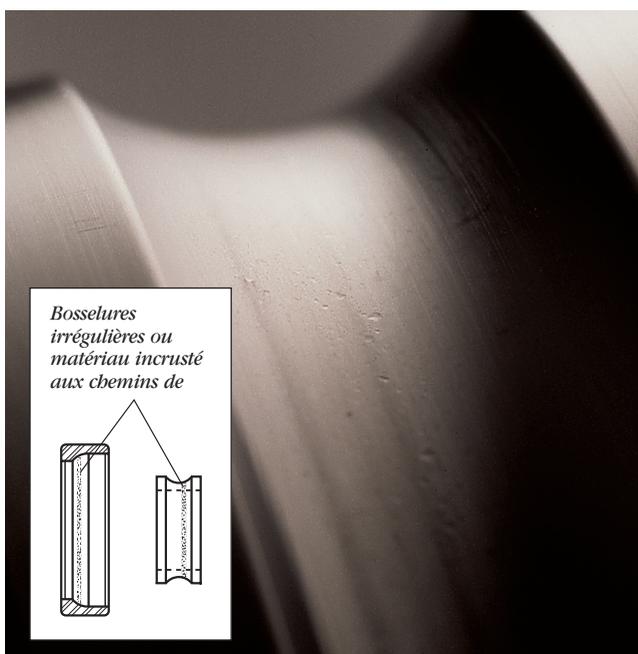
Il est vital de maintenir un haut degré de propreté dans les roulements de précision. De petites particules de corps étrangers peuvent complètement ruiner le fonctionnement doux et les faibles valeurs de couple résistant.

La poussière et les contaminants qui peuvent entraver la performance d'un roulement sont de trois sortes :

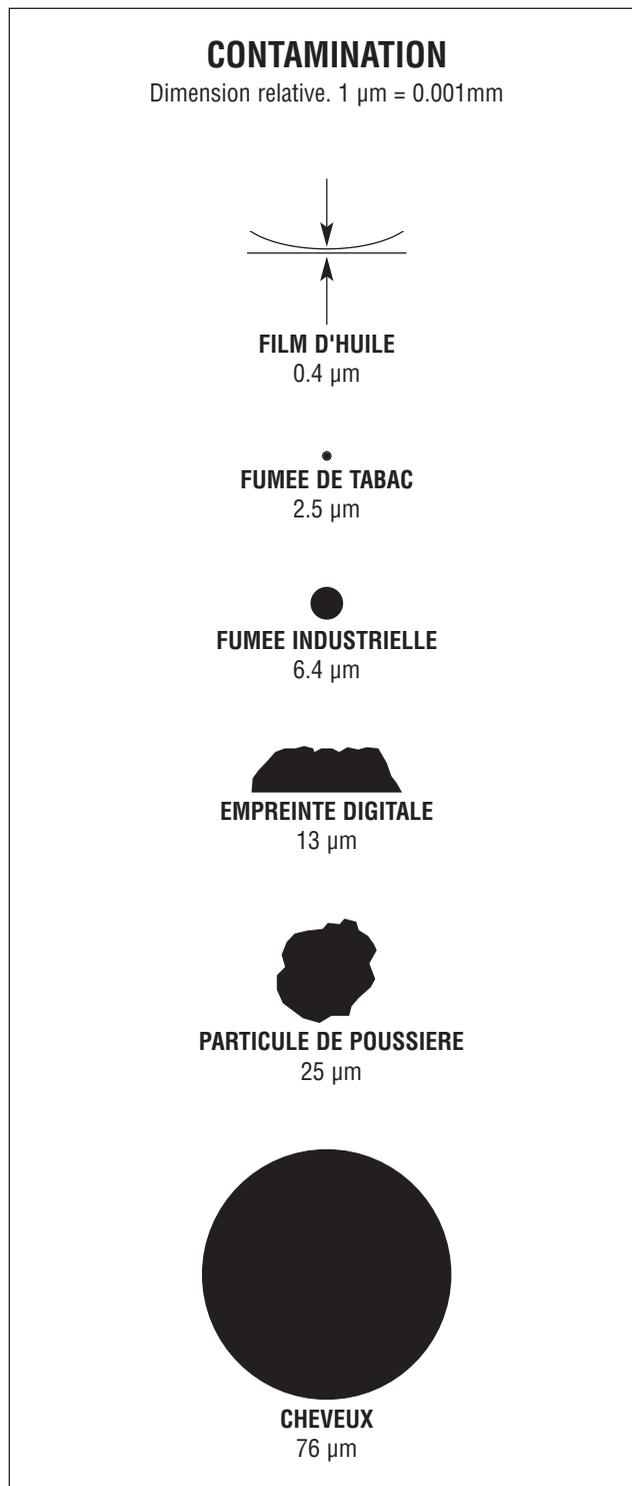
- 1) Contaminants par l'air – peluche, particules métalliques, particules abrasives, fumée, poussière.
- 2) Contaminants transférés – poussière d'une source et transmise au roulement par les mains, les surfaces de travail, l'emballage, les outils et les installations.
- 3) Introduction de contaminant – solvants ou lubrifiants sales.

Les contaminants qui sont souvent négligés sont l'humidité, les empreintes digitales (transférées lors de manipulation), les graisses et huiles sales, ainsi que la fumée de cigarette. Toutes les sources mentionnées ci-dessus doivent être considérées comme abrasives, corrosives ou des causes principales de dégradation de la performance du roulement. Il convient d'observer que la propreté s'étend non seulement aux roulements eux-mêmes, mais également à toutes les zones de travail et de stockage, les établis, l'équipement de transport, les outils, les arbres des installations, les logements et autres composants de roulement.

Lors de l'utilisation de systèmes de lubrification à l'huile, il convient de continuer à filtrer l'huile afin d'éviter l'introduction de contaminants.



Parfois, comme indiqué ici, les effets de la contamination sont à peine visibles.



Comparaison des dimensions relatives des contaminants types. Le film d'huile dans les conditions de lubrification limite fait uniquement 0,4 micromètres d'épaisseur, et peut être facilement pénétré par une seule particule de fumée de tabac.

## Entretien des roulements

### Utilisation des déflecteurs et des joints d'étanchéité

En règle générale, il n'est pas conseillé de monter des roulements exposés directement à l'environnement. Si possible, des roulements avec déflecteurs ou joints d'étanchéité doivent être utilisés, même s'ils sont intégrés à une cage de protection. Dans les situations où les côtés internes des roulements sont exposés à l'intérieur d'un assemblage fermé, toutes les surfaces internes des pièces entre les roulements doivent être conservées à l'abri de corps étranger.

S'il est impossible d'utiliser des roulements avec déflecteur ou joint d'étanchéité, ou au cas où ils ne seraient pas disponibles (par exemple, dans le cas de la plupart des tailles de roulements à contact oblique), des protections comme les flasques paliers, les capuchons étanches ou les labyrinthes peuvent être utilisées pour empêcher la poussière ambiante d'entrer dans les roulements.

### Manipulation des roulements de précision

Bien trop souvent, les problèmes de roulements peuvent être attribués à une manipulation inadéquate. Même les particules microscopiques de poussière peuvent affecter la performance du roulement.

Les utilisateurs des roulements de précision doivent respecter des techniques d'installation appropriées pour empêcher la poussière et la contamination.

Les particules étrangères pénétrant dans un roulement causeront de sérieux dommages en provoquant la bosselure des chemins de roulement et des billes. Les signes extérieurs de présence de contamination comprennent des vibrations accrues, une usure accélérée, l'incapacité de conserver les tolérances et des températures de fonctionnement élevées. Toutes ces conditions peuvent ultimement entraîner la défaillance du roulement.

L'examen approfondi des chemins des bagues intérieures et extérieures montrera des bosselures et des rayures irrégulières ou une apparence grêlée. Les billes auront une apparence similaire, terne ou rayée. Les effets de certains types de contamination peuvent être initialement difficiles à voir en raison de leur nature microscopique.

### Zone de travail

Pour garantir une manipulation et une installation efficaces des roulements, les "bonnes pratiques" supposent au minimum une zone de travail propre, une bonne surface de travail ainsi qu'un ensemble complet d'outillage adéquat.

De bons matériaux de surface d'établi comprennent le bois, le caoutchouc, le métal et le plastique. Généralement, le métal peint n'est pas souhaitable comme surface de travail parce qu'il peut s'écailler, s'abîmer ou s'oxyder. Les plastiques stratifiés sont envisageables et faciles à entretenir; cependant, ils sont également plus fragiles que l'acier ou le bois et ont tendance à générer de l'électricité statique. L'acier inoxydable, les bois durs sans éclat ou les tapis en caoutchouc qui ne s'effiloche pas ou qui ne laisseront pas de résidus huileux, sont préférables.

Une zone de travail non encombrée, avec un bon éclairage, un stockage des outils organisé, des casiers de pièces accessibles ainsi que des installations de travail appropriées, constitue un environnement de travail idéal.

En aucun cas il ne conviendra de manger ou de boire sur ou à proximité des surfaces de travail. Il est interdit de fumer dans la salle où les roulements sont remplacés. Les opérations d'installation des roulements doivent se dérouler au loin d'autres opérations d'usinage (rectification, perçage) afin de minimiser les problèmes de contamination.

L'électricité statique, ainsi que les opérations qui peuvent provoquer la magnétisation des bagues et billes en acier, peut entraîner l'introduction de poussière de fines particules métalliques dans le roulement. Puisque tous les roulements Barden sont démagnétisés avant expédition, s'il existe des signes de magnétisation des roulements, il conviendra de les faire passer dans un démagnétiseur adapté, scellés dans leur emballage d'origine.

### Outils adaptés

Chaque établi sera bien assorti en outils adaptés pour faciliter le retrait et le remplacement des roulements. Les outils conseillés comprennent les clés (non plaquées et non peintes), les chasse cônes, les étalons et les extracteurs de roulement.

La plupart des roulements pour broche sont installés à l'aide d'un chauffage à induction (selon le principe d'expansion thermique) qui élargit légèrement la bague intérieure de telle sorte que le roulement peut se monter sur l'arbre sans serrage. Une presse à main peut être également utilisée pour installer des roulements miniatures.

Les installateurs des roulements peuvent également bénéficier d'un accès à une variété d'outils de diagnostic comme un support de rodage pour les essais de broche, un système d'équilibrage des roulements ainsi qu'un analyseur des vibrations portable.

## Directives de manipulation

Tous les roulements Barden sont fabriqués, assemblés et emballés dans des environnements contrôlés de manière stricte. Si l'on veut réaliser le plein potentiel des roulements de précision, la même attention doit être apportée à leur installation. La première règle de manipulation des roulements consiste à les conserver propres. Il convient de considérer tout type de matériau étranger – poussière, humidité, empreintes digitales, solvants, peluches, graisse sale – comme abrasif, corrosif ou potentiellement même nuisible à la précision du roulement. Barden recommande que les directives suivantes soient suivies lors de la manipulation de ses roulements de précision. Il conviendra de porter une attention toute particulière lors de l'installation ou du retrait des roulements à partir des montages de l'arbre ou du logement.

1. Conserver les roulements dans leur emballage d'origine jusqu'à ce qu'ils soient prêts pour utilisation. La nomenclature de chaque roulement Barden est imprimée sur sa boîte, de telle sorte qu'il n'y a pas besoin de se référer au roulement lui-même pour identification. De plus, puisque le numéro de référence du roulement apparaît uniquement sur la boîte, celle-ci doit être conservée avec le roulement jusqu'à l'installation.
2. Nettoyer et préparer la zone de travail avant de retirer les roulements de l'emballage.
3. Tous les roulements Barden sont démagnétisés avant expédition. Si une induction magnétique attirant les contaminants métalliques est suspectée, il convient de passer les roulements emballés dans un démagnétiseur adapté avant déballage.
4. Une fois déballés, les roulements doivent être manipulés avec des gants propres, secs et sans talc. Il convient d'observer que l'incompatibilité matérielle entre les gants et tout solvant de nettoyage peut générer le transfert de films contaminants vers les roulements lors de manipulations ultérieures. Des pinces de chirurgien propres doivent être utilisées pour manipuler les roulements miniatures.
5. Protéger les roulements déballés en les maintenant couverts à tout moment. Utilisez une couverture sèche et propre qui ne répandra pas de contamination fibreuse ou de particules dans les roulements.
6. Ne pas laver, ni traiter les roulements. Barden prend un grand soin à nettoyer ses roulements et à les prélubrifier correctement avant l'emballage.
7. Utiliser uniquement des lubrifiants de qualité pour les roulements, les garder propres lors de l'application et les couvrir entre deux utilisations. Pour des roulements graissés, appliquer uniquement la bonne quantité de graisse à l'aide d'un applicateur propre. S'assurer que la date d'utilisation des lubrifiants est bonne avant l'application.
8. Pour l'installation et le retrait des roulements, utiliser uniquement des outils propres, sans bavure, appropriés pour la tâche. Les outils ne doivent pas être peints ou plaqués de chrome, puisque cela peut provoquer une source de contamination de particules.
9. Utiliser des pièces propres et sans bavure pour l'assemblage. Les intérieurs du logement et les appuis de l'arbre doivent être nettoyés soigneusement avant ajustement.
10. S'assurer que les bagues de roulement sont positionnées de manière uniforme sur les arbres ou dans les logements, pour empêcher tout défaut d'alignement et toute déformation.
11. Pour les ajustements serrés, utiliser l'assemblage thermique (expansion différentielle) ou une presse à mandriner. Ne jamais utiliser de marteau, de tournevis ou de chasse cônes, et veiller à ne jamais donner de coups brusques.
12. Appliquer une force uniquement sur la bague requérant un ajustement serré. Ne jamais donner de coups sur la bague extérieure, par exemple, pour forcer la bague intérieure sur un arbre. De telles pratiques peuvent facilement générer l'effet Brinell sur le chemin de roulement et entraîner un couple élevé ou un fonctionnement bruyant.
13. S'assurer que toutes les zones environnantes sont propres avant le retrait des roulements des arbres ou des logements. Isoler et identifier les roulements existants lors du retrait. Inspecter les roulements avec soin avant réutilisation.
14. Conserver une copie de la nomenclature des roulements et des dispositions de montage pour future référence et passer de nouvelles commandes.

## Garantie Barden

Barden Corporation garantit que ses roulements ne connaîtront aucun défaut de matériaux ou de main d'œuvre et consent à fournir un nouveau roulement, et ce, à titre gratuit, ou à sa discrétion, d'émettre un avoir pour tout roulement défectueux, à condition qu'un tel défaut survienne dans les douze mois suivant sa date de livraison, que le roulement défectueux soit renvoyé immédiatement à Barden, frais prépayés, et après contrôle par Barden du bon montage, de la bonne lubrification, de la bonne protection et de la bonne utilisation du dit roulement. Barden ne saurait être responsable de tout autre frais, ou frais éventuels. La présente garantie prévaut sur toute autre garantie, qu'elle soit expresse ou implicite.

Les informations du présent catalogue sont destinées à une utilisation par des personnes disposant de compétences techniques suffisantes, à leurs seuls risques. Les données, spécifications et caractéristiques du présent catalogue ont été développées à l'aide de techniques d'ingénierie et d'essais appropriés, et sont, de ce fait, considérées comme exactes. Nous avons veillé à ce qu'aucune erreur ne s'y glisse. Cependant, l'utilisation de ces informations est la responsabilité seule du client. L'unique responsabilité de Barden Corporation réside dans la déclaration de garantie ci-dessus.

En raison de ses programmes d'amélioration continue des produits, Barden Corporation se réserve le droit d'apporter, à tout moment, des modifications aux produits et spécifications.

## Liste des marques commerciales

Les marques commerciales de Barden Corporation comprennent : Barden™, Barseal™, Barshield™, Bartemp™, Flexeal™, Nysorb™, SmoothRator® et Synchroseal™.

Anderometer – Bendix Corp	Rheolube – William F Nye Inc
Arcanol – FAG	Teflon – Du Pont Company
Beacon – Exxon Company	Viton – Du Pont Company
Exxon – Exxon Company	Winsor Lube – Anderson Oil & Chemical Co
ISOFLEX – Kluber Lubrication Corp	
Mobil – Mobil Oil Corp	

## Tableau de conversion

<b>Multiplier :</b>	<b>par :</b>	<b>pour obtenir</b>
Livres	4.4482	Newtons
Newtons	0.2248	Livres
Livres	0.4536	Kilogrammes
Kilogrammes	2.2046	Livres
Pouces	25.40	Millimètres
Millimètres	0.03937	Pouces
Livres/Pouce <sup>2</sup> (PSI)	6894.76	Pascals
Pascals	0.000145	Livres/Pouce <sup>2</sup> (PSI)
Pouce Livres	0.1130	Newton Mètres
Newton Mètres	8.8507	Pouce Livres

# LE SITE INTERNET DE BARDEN

## Le monde des roulements de super précision

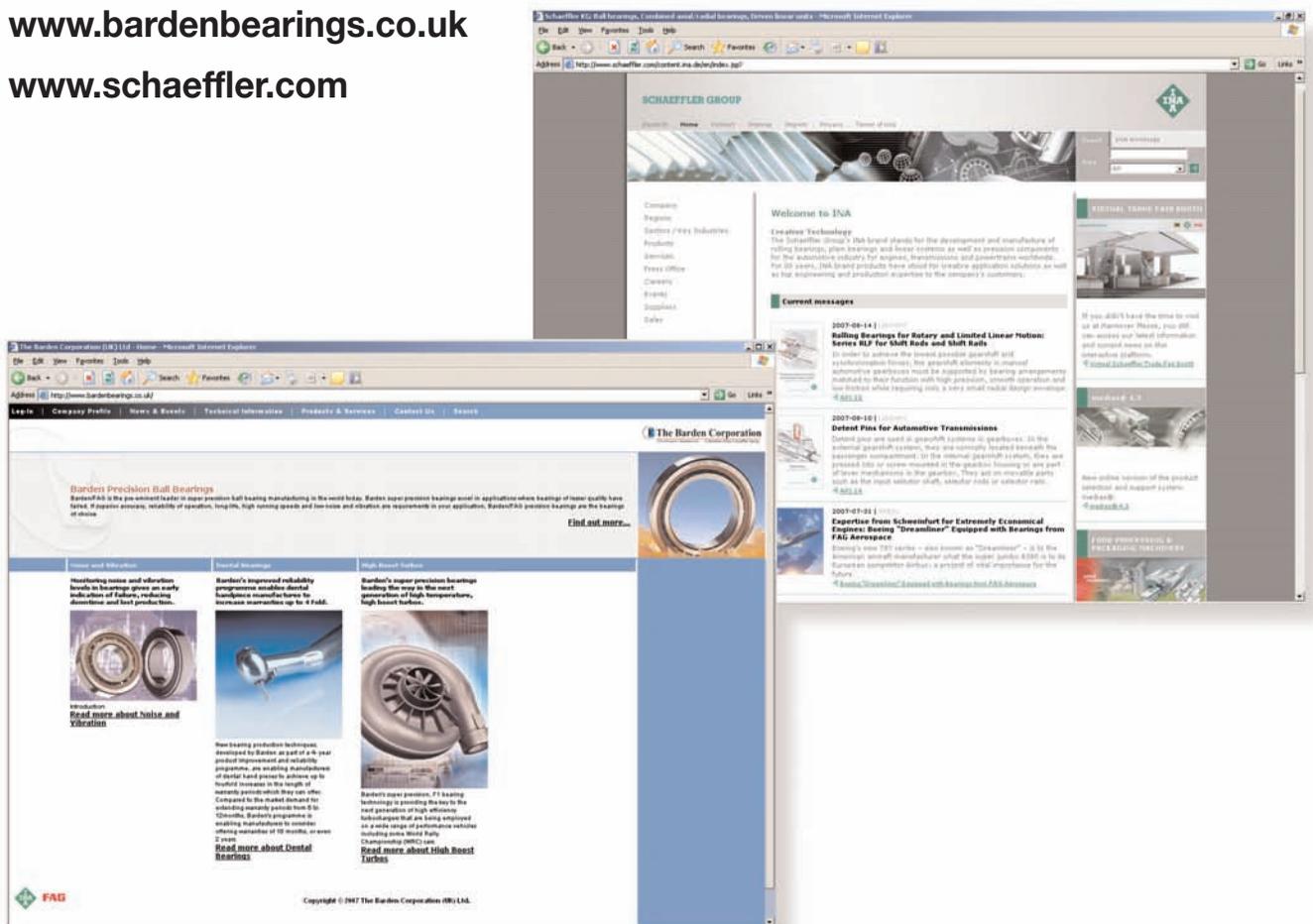
Le site Internet [www.bardenbearings.co.uk](http://www.bardenbearings.co.uk) fournit également une source d'informations utiles en anglais sur nos systèmes de roulements de super précision.

Des sections entières sont dédiées à la conception et aux applications de roulements dans nos principaux secteurs de marché; et comprennent des extraits d'articles présentés lors des séminaires techniques Barden.

Des conseils pratiques sont également donnés sur la sélection, la manipulation et l'ajustement des roulements de précision.

De plus amples informations au sujet du Groupe Schaeffler ainsi que d'autres catalogues sont consultables sur [www.schaeffler.com](http://www.schaeffler.com)

[www.bardenbearings.co.uk](http://www.bardenbearings.co.uk)  
[www.schaeffler.com](http://www.schaeffler.com)



## Index

Acier inoxydable (AISI 440C) .....	71	Finition, appuis de roulement .....	124	Roulement .....	
Aéronautique .....	60-61	Flasques de protection .....	82-83	Rendement .....	95
Ajustement (aléatoire).....	139	Flexéal.....	82-83	Applications .....	7, 49-65
Ajustement (sélectif).....	139	Forme de roulement avec ouverture .....	70-71	Classes de précision .....	5
Ajustement aléatoire et sélectif .....	139-140	Formule 1 .....	56-57	Configurations .....	6
Ajustement axial .....	96	Graisses.....	100-104, 120	Diamètres .....	71 (voir également Tableaux des produits)
Ajustements de l'arbre et du logement .....	124-140	Gyro .....	58-59	Dimensions .....	6, 71 (voir également Tableaux des produits)
Analyse de la fréquence .....	voir Vibration	Huiles .....	100-106	Durée de vie .....	114-120
Angle de contact .....	88-89 (voir également Tableaux des produits)	Huiles à base d'essence .....	103, 105	Fermetures (joints/flasques) .....	82-83
Anti-corrosion .....	75	Huiles synthétiques.....	103-105	Installation .....	142-143
Applications spéciales.....	7, 49-65, 71	Industrie de la conserve .....	64-65	Manipulation .....	142-143
Aéronautique.....	60-61	INGENIERIE .....	67-143	Nomenclature, à contact oblique .....	37
Formule 1 .....	56-57	Installation de roulements.....142-143 (voir également Pratique d'ajustement)		Nomenclature, à gorges profondes .....	13
Gyro .....	58-59	Jeu axial (jeu final).....	90-91	Performance .....	114-119
Industrie de la conserve .....	64-65	Jeu interne .....	85-87 (voir également Jeu radial)	Sélection .....	69-70
Pompes à vide .....	54-55	Jeu interne radial .....	85-87	Roulement pour pièce à main dentaire .....	52-53
Rayons X .....	62-63	Jeu radial .....	85	Roulements à contact oblique.....	35-47
Roulements d'atterrissage pour broche magnétique .....	54-55	Joints d'étanchéité.....	82-83	Tableaux des roulements à contact angulaire (série "inch").....	40-41
Roulements pour pièce à main dentaire .....	52-53	Barseal.....	82-83	Tableaux des roulements à contact oblique (série métrique) .....	42-47
Sport automobile .....	56-57	Barshield .....	82-83	Roulements à gorges profondes.....	11-33
Barseal .....	82-83	Flexéal.....	82-83	Roulements à largeur de cartouche .....	6 (voir également Tableaux des produits)
Barshield .....	82-83	Synchroseal.....	82-83	Roulements aéronautiques.....	60-61
Cages .....	77-81	Viton Barseal .....	82-83	Roulements avec flasque de protection .....	12, 22-23
A contact oblique .....	77, 80-81	Joints et flasques .....	83	Roulements d'atterrissage pour broche magnétique .....	54-55
A gorges profondes .....	77-79	Limites de température .....		Roulements de gyro.....	58-59
Caractéristiques .....	77-81	Joints et flasques .....	83	Roulements de l'industrie de la conserve .....	64-65
dN (valeurs).....	78, 80	Lubrifiants .....	100-105	Roulements de série "inch" .....	14-19, 22-27, 40-41
Calcul de la durée de vie.....	114-120	Matériaux de cage.....	78, 80	A gorges profondes .....	14-19, 22-27
Calibration (classification) .....	139-140	Matériaux des billes et bagues.....	71-72	Contact oblique .....	40-41
Capacité statique, radiale, axiale .....	voir Tableaux des produits	Limites de vitesses.....	84 (voir également Tableaux des produits)	Roulements démontables .....	6, 36, 70 (voir également Tableaux des produits)
Capacité, dynamique, statique.....114-115 (voir également Tableaux des produits)		Logements de roulement non ferreux .....	127	Roulements en céramique (roulements hybrides) .....	72-74
Choix du lubrifiant .....	100-105	Lubrifiants .....	100-105	Roulements en duplex .....	96-98
Classes de précision .....	5, 108-113 (voir également ABEC)	Lubrifiants de film sec.....	76	Roulements hybrides .....	72-74
Codes de jeu radial .....	86-87	Lubrification .....	76, 100-107	Roulements métriques .....	14-15, 20-21, 28-33, 42-47
Coefficients de charge dynamique.....114, 115 (voir également Tableaux des produits)		Lubrification directe .....	106	A gorges profondes.....	14-15, 20-21, 28-33
Conditions de fonctionnement.....	69	Lubrification limite .....	100	Contact oblique.....	42-47
Configurations .....	6	Lubrification solide .....	76, 100	Roulements non démontables .....	6, 36, 70 (voir également Tableaux des produits)
Contamination .....	141-143	Manipulation des roulements .....	142-143	Roulements pour Formule 1 .....	56-57
Contenance de billes, roulements avec.....	60	Matériaux (bagues, billes) .....	71-74	Roulements pour pièce à main dentaire .....	52-53
Contenance de billes.....	92-94	Matériaux de cage.....	78, 80	Séparateurs .....	voir Cages
Contrôle qualité .....	8	Matériaux des billes et bagues .....	71-74	A contact oblique.....	39
Courbure du chemin de roulement .....	85	Montage DB, DF et DT .....	96-98	A gorges profondes .....	14-15
Cronidur 30 .....	71, 74, 117	Montage et ajustement .....	124-143	Séries de diamètre .....	71
Descriptions des séries .....	14-15, 39	Montages de roulements (DB, DF, DT, etc.) .....	96-98	Services techniques des produits .....	9
Détermination de la dimension de l'arbre .....	124-140	Nitrure de silicium.....	72-74	Sport automobile .....	56-57
Détermination de la dimension du logement.....	124-126	Normes (ABEC, ANSI, ISO) .....	5, 108-109	Statique, dynamique.....	114-115 (voir également Tableaux des produits)
Diamètres de congé du logement.....	129-138	Normes ABEC, exclusions des .....	109	Supports.....	voir Cages
Diamètres du congé de l'arbre .....	130-138	Nomenclature.....	13, 37	Surfaces de montage.....	124 (voir également Montage et ajustement)
Diamètres du congé.....	130-138	A contact oblique.....	37	Synchroseal .....	82-83
Dimensions .....	4, 6 (voir également Tableaux des produits)	A gorges profondes .....	13	Système de numérotation .....	voir Nomenclature
dN (définition).....	84	Paires assorties .....	96-98	Systèmes de lubrification .....	106
Durée de vie de la graisse .....	120	Paramètres de forme interne .....	85-94, 109	Tableau de conversion .....	144
Durée de vie de la graisse de lubrification .....	120	Performance et durée de vie.....	114-123	Tableaux des butées.....	130-138
Durée de vie de l'équipement.....	voir Calcul de longévité	Pompes à vide .....	54-55	Tableaux des produits .....	16-33, 40-47
Durée de vie.....	114-120	Pratique d'ajustement.....	124-140	A contact oblique.....	40-47
Dynamique, statique.....	114-115 (voir également Tableaux des produits)	Précharge .....	95-99	A gorges profondes .....	0,16-33
Entretoises .....	98	Préchargement par ressort .....	95-96	Tableaux des produits des roulements à gorges profondes.....	16-33
Entretoises .....	98	Préchargement, Rendement Ingénierie de surface .....	75-76	Instrument avec flasque de protection, série "inch" .....	22-23
Essais (fonctionnels, non destructifs).....	122-123	Précharges spécialisées .....	voir Préchargement	Instrument de série "inch" .....	16-19
Facteur de vitesse dN .....	84	Précharges géométriques.....	108-113	Instrument de série métrique.....	20-21
Faux-rod radial .....	108-113	Prélubrification des roulements .....	101	Roulement à faible section, de série métrique .....	24-27
Fenêtres de lubrification.....	106-107	Propreté des roulements .....	141-143	Roulement de série "inch", à faible section.....	24-27
Fermetures.....	82-83	Rayon d'angle .....	128, 130-138 (voir également Tableaux des produits)	Roulement pour broche et turbine, série métrique .....	28-33
Barseal.....	82-83	Rayon de congé .....	128, 130-138 (voir également Tableaux des produits)	Types .....	69-74 (voir également Configurations)
Barshield .....	82-83	Rayons X .....	62-63	Viscosité du lubrifiant .....	100-102
Flexéal.....	82-83	Rendement axial.....	90, 95	Vitesse, lubrification .....	105
Synchroseal.....	82-83	Rendement radial .....	95, 122	Vitesses potentielles .....	84 (voir également Tableaux des produits)
Viton Barseal .....	82-83	Résistance à la fatigue.....	116-119	Viton Barseal .....	82-83
Films de lubrification élastohydrodynamiques .....	100	Rigidité .....	voir Duplex		



**The Barden Corporation (UK)**

Plymbridge Road, Estover,  
Plymouth PL6 7LH, England  
Phone: +44 (0)1752 735 555 Fax: +44 (0)1752 733 481  
E-mail: [sales@barden.co.uk](mailto:sales@barden.co.uk) [www.bardenbearings.co.uk](http://www.bardenbearings.co.uk)

**The Barden Corporation**

PO Box 2449, 200 Park Avenue, Danbury,  
Connecticut 06813-2449, USA  
Phone: +1 2037 442 211 Fax: +1 2037 443 756  
E-mail: [sales@bardenbearings.com](mailto:sales@bardenbearings.com) [www.bardenbearings.com](http://www.bardenbearings.com)

**Schaeffler KG**

Georg-Schäfer Straße 30,  
97421 Schweinfurt, Germany  
Phone: +49 (0)9721 914 457 Fax: +49 (0)9721 913 435  
E-mail: [faginfo@schaeffler.com](mailto:faginfo@schaeffler.com) [www.schaeffler.com](http://www.schaeffler.com)

Catalogue reference: BUK-20-07-FR

