MachLine® : pour vos machines-outils, la solution par excellence

machline®





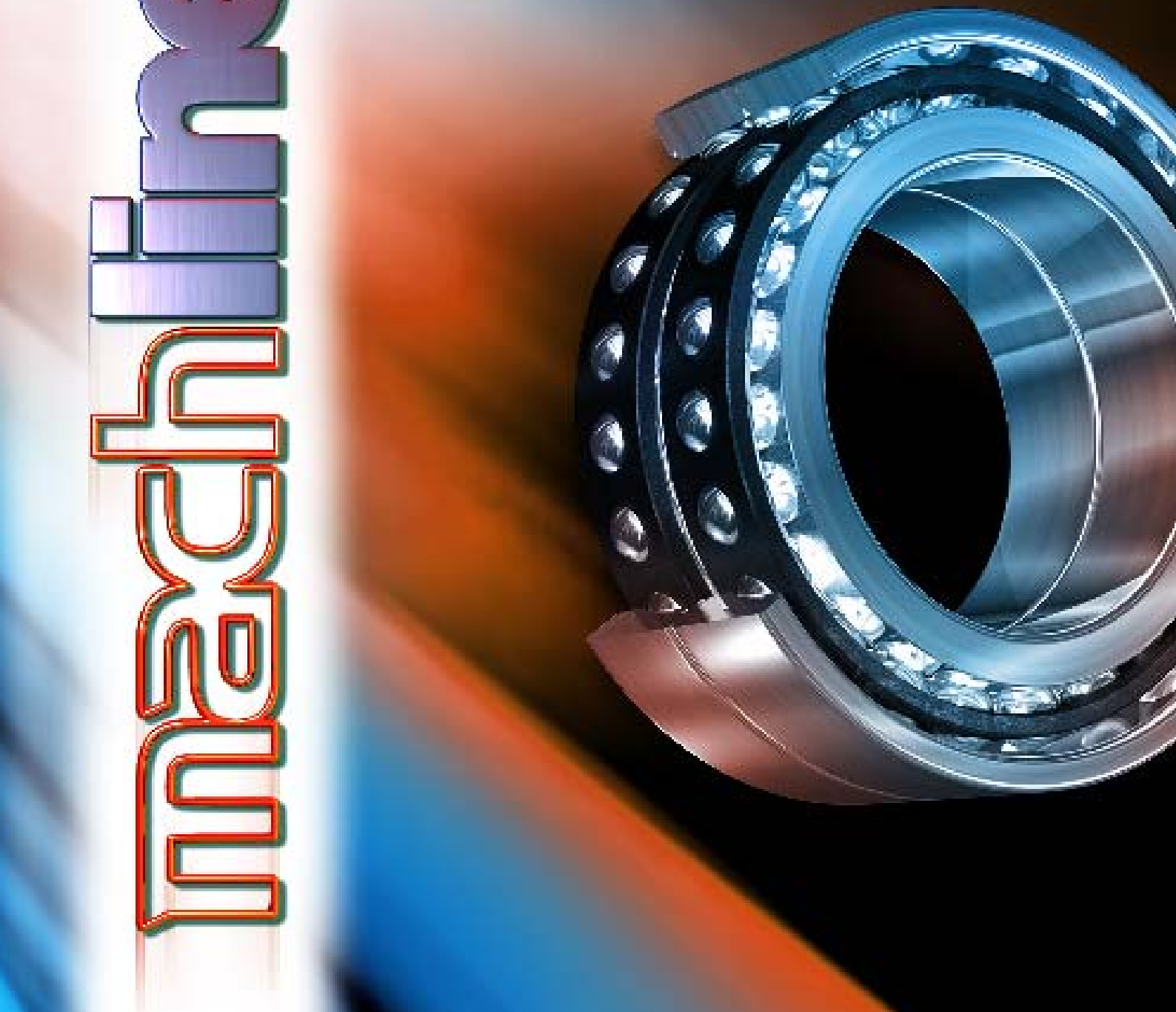


Industry

machine®

Notre expertise au service de vos machines-outils





Sommaire



Tout savoir sur MachLine® 4 >10

> MachLine relève chaque défi de la machine-outil 6
> Recherche & Développement 7
> La gamme 8-10



Généralités techniques 11 > 36

> Précharge, définition des symbolisations 12-14
> Rigidité, déflexion axiale 15
> Influence d'une charge axiale extérieure 16
> Facteur de correction de vitesse 17
> Calcul de la broche 18-24
> Lubrification 25-27
> Guide de choix 28-29
> Roulements à billes en céramique (CH) 30-31
> Roulements haute vitesse (ML) 32
> Roulements étanches (MLE) 33
> Roulements HNS (N) 34
> Exemples de montage 35-36



Gamme MachLine® 37 > 60

> Symbolisation, marquage et conditionnement 38-39
> MachLine : les gammes 40-51
> Ecrous de précision autobloquants 52-54
> Synthèse des gammes 55
> Tolérances et classes de précision 56-60



Maintenance et services 61 >69

> Stockage 62
> Montage 63-66
> Rénovation de broche 67
> Analyse vibratoire 68
> Expertise, formation 69



Précision, vitesse, exigence : sur terre comme dans les airs



Partenaires de projets aussi ambitieux qu'Ariane 5 ou l'Airbus A380, les ingénieurs de SNR ont eu à relever depuis une quarantaine d'années des défis techniques exaltants, mais d'une exigence extrême. Toute leur expertise a été mobilisée pour répondre à des cahiers des charges draconiens et satisfaire des contraintes de vitesse et température hors du commun. Cette expérience des conditions « hors norme », SNR la met aujourd'hui à profit pour apporter à vos machines-outils le meilleur de son savoir-faire. Fruits de cette culture de fabricant, les roulements MachLine ont été « programmés » pour vous garantir une précision, des performances et une longévité exceptionnelles.





SNR appartient à l'histoire des roulements... et construit leur avenir

Acteur majeur sur la scène européenne et mondiale, SNR est toujours resté fidèle à son rôle de concepteur et de fabricant. Cette maîtrise des process s'accompagne d'une présence commerciale dans plus de 200 pays.
Mais le nom SNR est aussi étroitement associé au développement de la mécatronique, dont la société a été l'une des pionnières, en développant un centre de compétence spécifique, pour accompagner les clients de ses trois grands marchés : l'automobile, l'aéronautique et l'industrie.

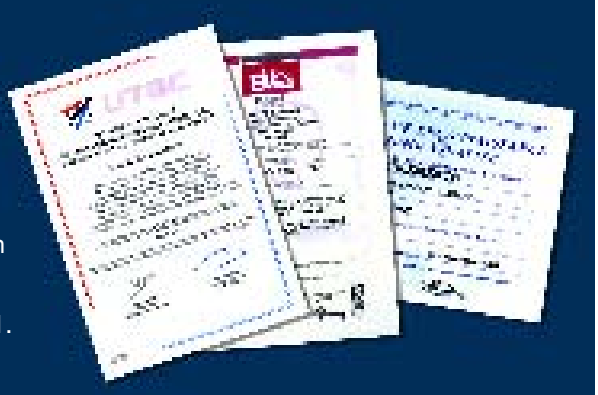


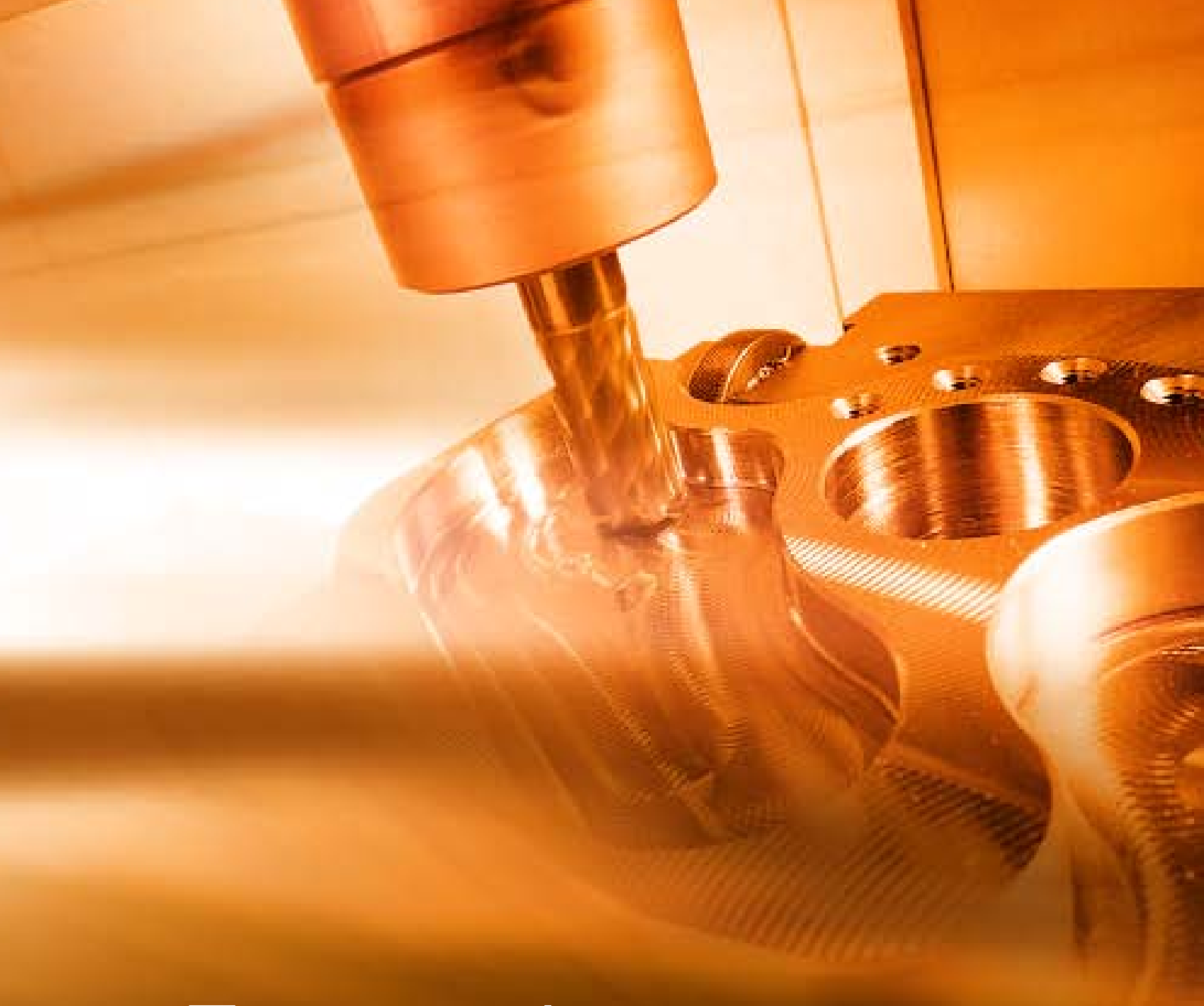
La précision naît de l'organisation

Les roulements de très haute précision comme MachLine sont conçus, fabriqués et testés dans la division aéronautique de SNR, dont l'organisation est entièrement dictée par la « non-défaillance ».

Qualité : les roulements les plus sûrs... et les plus propres

Les roulements MachLine satisfont aux normes les plus strictes en matière de qualité de fabrication et de protection de l'environnement : certifications ISO 9001-V2000, EN 9100, ISO 14001.





Tout savoir sur

MachLine®

Comment ont été prises en compte les spécificités de la machine-outil, comment la R&D SNR y a répondu, quelles familles de produits composent la gamme MachLine, quelles sont leurs caractéristiques générales ? Ces questions trouvent réponses dans les pages suivantes…

- **MachLine relève chaque défi de la machine-outil** *6*
- **Recherche et développement** *7*
- **La gamme** *8-10*

machline®

SNR

MachLine® relève chaque défi de la machine-outil

Toujours plus rapides, plus propres, plus durables : les roulements doivent s'adapter aux réalités de l'usinage d'aujourd'hui : usinage grande vitesse, réduction des temps morts, plus grande rigidité, étanchéité intégrée… Les machines affichent des performances toujours plus élevées, dans un contexte où la productivité et le respect de l'environnement doivent aller de pair.
Sur tous ces points, la gamme MachLine apporte des réponses précises.

Le défi de la fiabilité

Pour ne pas avoir à choisir entre vitesse d'usinage et capacité de charge, la gamme MachLine propose un éventail de nouvelles références au concept novateur, complétées par une offre d'écrous de précision autobloquants. Elles viennent enrichir les gammes « standards » de haute précision toujours disponibles et à découvrir dans ce catalogue :

- ***MachLine Haute Précision : Standard***
- ***MachLine ML : Haute Vitesse***
- ***MachLine CH : Hybride***
- ***MachLine MLE : Etanche***
- ***MachLine N : HNS***
- ***Ecrous de précision autobloquants***

Le défi de la vitesse

Le temps d'usinage, c'est de l'argent. Plus une machine travaille vite, plus elle est productive. Pour y parvenir, les roulements doivent supporter les très hautes vitesses : la gamme ML a été conçue dans cette perspective.

Le défi de la simplicité

En supprimant le graissage périodique, on simplifie la tâche de l'utilisateur : la gamme MLE, étanche, dispose d'une lubrification à vie.



Performance augmentée avec les billes céramique :

x 3 ***durée de vie***
+30% ***de vitesse***
+10% ***de rigidité***

Tous les roulements de la gamme MachLine sont réalisés avec un faux rond de rotation de précision ISO2 (Précision P4S).

R&D SNR : la performance au service de la machine-outil

Pour MachLine, SNR a mené sa recherche dans tous les domaines qui contribuent à la performance, des matériaux à la géométrie jusqu'aux fonctions complémentaires des roulements.

- L'acier :

Si les défaillances dues à l'acier sont rarissimes sur les roulements MachLine, c'est que SNR maîtrise totalement ses approvisionnements et la traçabilité de ses produits partout dans le monde. Ceci garantit une propreté inclusionnaire très élevée, gage de durabilité du roulement.

- La lubrification et l'étanchéité :

LubSolid, solution adoptée pour certaines applications dans l'industrie, est l'une des lubrifications « à vie » mise au point par SNR. Elle constitue un des axes de la recherche SNR : elle supporte les hautes vitesses, améliore l'étanchéité et protège ainsi l'environnement mécanique.



Des billes de taille moyenne garantissant un meilleur compromis entre vitesse maximum et capacité de charge.



Conditionnement disponible courant 2006

- La simulation des défaillances :

Dans ce domaine, SNR dispose d'un centre d'essais particulièrement performant et d'une longue expérience. MachLine a subi une large batterie de tests, et fait l'objet de nombreuses simulations et d'une analyse vibratoire approfondie.

- La recherche en instrumentation des roulements :

Parce que la microélectronique, le magnétisme et les logiciels embarqués conditionnent l'avenir de la machine-outil, la R&D de SNR étudie les évolutions mécatroniques des produits MachLine.

- L'apport de la recherche fondamentale et appliquée :

MachLine profite, comme les autres gammes SNR, d'une participation active de l'entreprise aux Programmes de Recherche Européens, en collaboration avec les plus grands aciéristes mondiaux et de grandes universités.

2,2 Millions N.Dm : les très grandes vitesses sont atteintes avec la gamme ML.

MachLine® : un univers de solutions



HAUTE PRÉCISION

- Séries SNR 71900V et 7000V, avec un excellent compromis entre les performances de vitesse, rigidité, capacité et précision.
- Série 7200G1, spécialement conçue pour répondre aux spécifications fixées par les applications avec présence de fortes charges à prédominance axiale.
- Variantes en fonction de l'angle de contact (C pour 15° et H pour 25°) et de la précharge (légère, moyenne ou forte).



HYBRIDES, À BILLES CÉRAMIQUE, **CH**

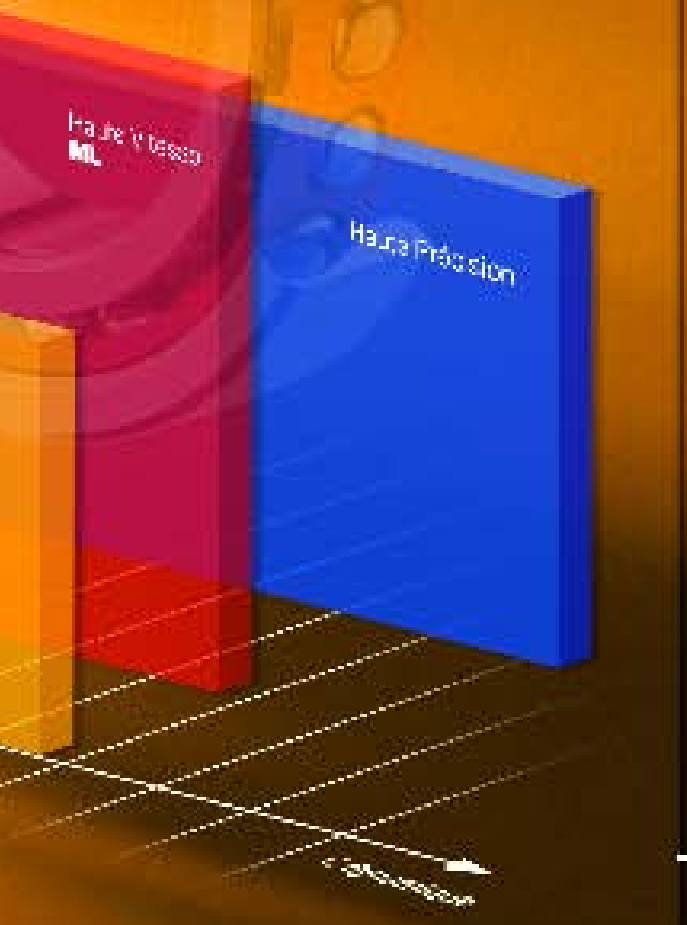
- Variante possible pour toutes les gammes, toutes les séries, et toutes les dimensions, avec billes en Nitrure de Silicium, et bagues en acier, combinant ainsi les meilleures qualités des deux matériaux.
- Niveau thermique réduit et vitesse limite augmentée. Réduction des exigences de lubrification par rapport à un roulement "tout en acier".
- Rigidité et durée de vie nettement augmentées.



Standard de fabrication :

Quel que soit le type d'application d'une machine-outil, il existe une solution MachLine adaptée.

Plages d'utilisation des gammes MachLine pour un roulement de même diamètre d'alésage



Précision de fabrication 4S en standard (ISO 2 pour toutes les caractéristiques dynamiques de rotation et ISO 4 pour les autres).



HAUTE VITESSE **ML**

Vitesse + 30 %

- Famille constituée par les séries 71900 et 7000, conçue et développée par SNR pour répondre aux exigences de plus en plus sévères dans la mécanisation de haute vitesse.
- Géométrie adaptée : réduction du diamètre des billes, augmentation de leur nombre et optimisation du guidage de la cage sur la bague extérieure.
- Différentes variantes en fonction de l'angle de contact (C pour 17° et H pour 25°) et de la précharge.



HAUTE VITESSE ET ÉTANCHÉITÉ **MLE**

Étanchéité sans contact

- Quand, dans une broche, il n'est pas indispensable d'installer un circuit de lubrification à l'huile, et que la lubrification à la graisse suffit, SNR apporte une solution techniquement adaptée et économiquement avantageuse, avec l'utilisation au montage des roulements de la famille MLE, constituée des séries 71900 et 7000.
- Joints en nitrile fixés sur la bague extérieure, sans contact avec la bague intérieure, ce qui permet de maintenir la même vitesse limite que dans un roulement ouvert lubrifié à la graisse.
- Variantes en fonction de l'angle de contact (C pour 17° et H pour 25°) et de la précharge.

MachLine® : un univers de solutions

Roulements HNS : N

Pur produit du savoir-faire aéronautique SNR, ce roulement pour machine-outil affiche des performances remarquables :

- Augmentation de la vitesse de rotation,
- Meilleure résistance à la fatigue,
- Plus de fiabilité en cas de mauvaises conditions de lubrification,
- Augmentation de la durée de vie,
- Résistance à la corrosion.

Caractéristiques :
Roulements en acier inoxydable martensitique à l'azote (matériau utilisé dans l'aéronautique).
- Bagues en XD15N.
- Billes en céramique.



Ecrous de précision autobloquants

Disponible en version étroite ou large, 2 ou 4 inserts de blocages au choix, serrage par trous borgnes ou par créneaux, la gamme SNR d'écrous de précision autobloquants couvre l'ensemble des besoins du marché.

Ces produits sont indispensables :
- pour tous les montages de roulements de précision,
- lorsqu'il faut à la fois garantir la précharge d'un ensemble de roulements, et son maintien dans le temps.
- dans le cas d'efforts axiaux importants.





Généralités techniques

Chaque application a ses exigences de vitesse et de charge, appelant un type de géométrie, de matériau ou de lubrification. Nos ingénieurs vous livrent dans les pages suivantes les informations nécessaires pour optimiser le choix de vos roulements et maîtriser leur montage.

- Précharge, définition des symbolisations *12-14*
- Rigidité, déflexion axiale *15*
- Influence d'une charge axiale extérieure *16*
- Facteur de correction de vitesse *17*
- Calcul de la broche *18-24*
- Lubrification *25-27*
- Guide de choix *28-29*
- Roulements à billes en céramique (CH) *30-31*
- Roulements haute vitesse (ML) *32*
- Roulements étanches (MLE) *33*
- Roulements HNS (N) *34*
- Exemples de montage *35-36*

machline® SNR

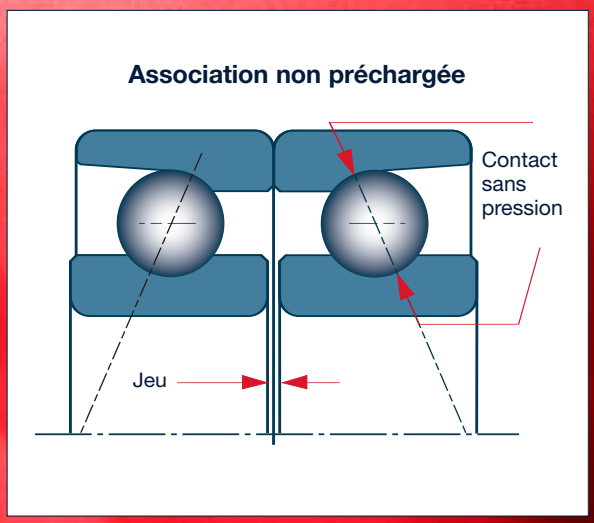


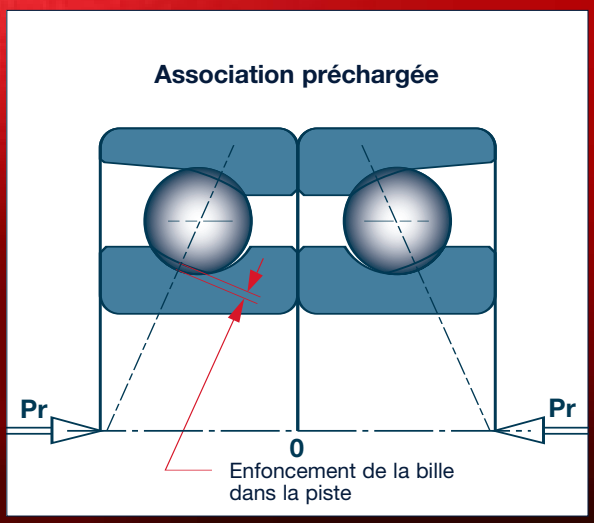
Précharge : une influence directe sur l'application

Précharge et mise en précharge

La précharge est une caractéristique importante de l'association : elle permet de lui donner une rigidité définie et maîtrisée.
Elle a aussi une influence directe sur le niveau de chargement et la vitesse de rotation admissible.

La mise en précharge d'une association consiste à appliquer de manière permanente un effort axial par serrage aux faces des roulements de l'association. Cet effort va provoquer une déformation élastique entre pistes et billes et engendrer entre ces composants une pression de contact.



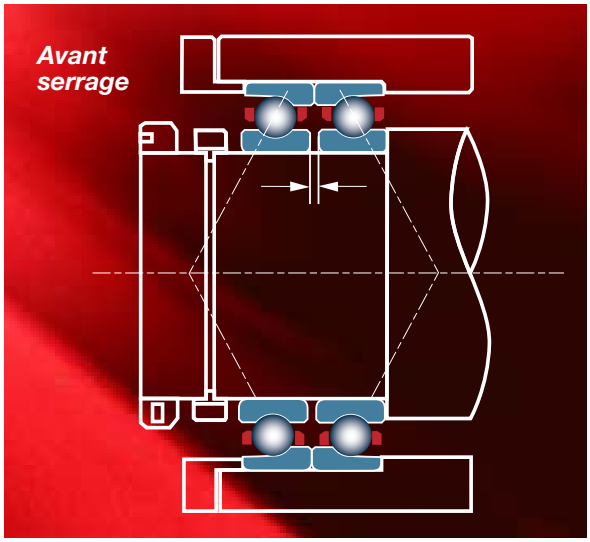


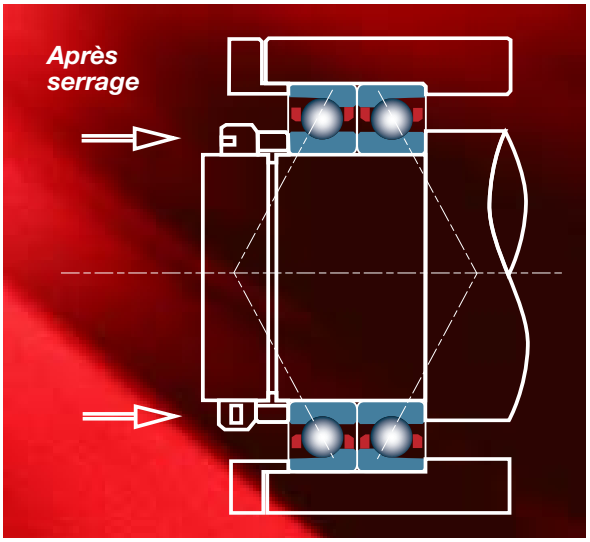
Exemple : association 7014HVDBJ84
Jeu : 0,012 mm
Précharge : Pr = 1100 N
Enfoncement : 0,0025 mm
Pression de contact :
- bague intérieure : 960 N/mm²
- bague extérieure : 840 N/mm²

L'effort axial est appelé Précharge (Pr)

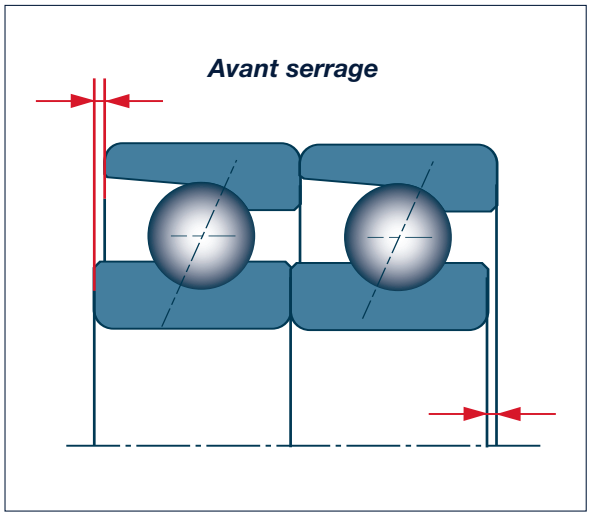
Deux méthodes d'application

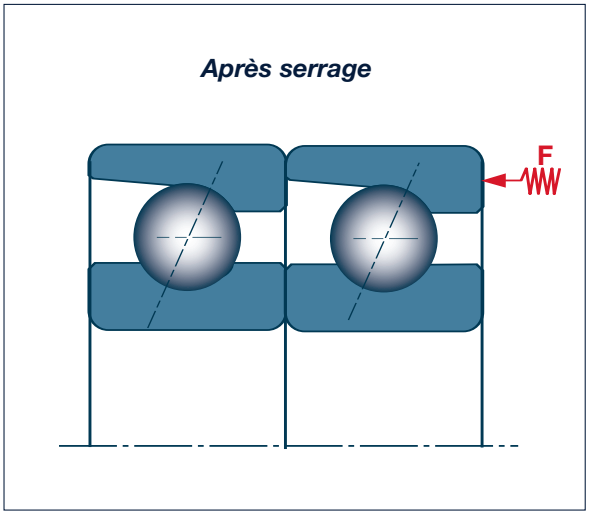
Mise en précharge par serrage aux faces des roulements d'une association





Mise en précharge par ressorts calibrés





Définition des symbolisations

Pr	Précharge
a	Distance entre les 2 entretoises (µm)
K	Constante d'enfoncement (µm $(daN)^{-2/3}$)
Pr_i	Précharge initiale (daN)
Pr_s	Précharge souhaitée (daN)
PE	Précharge d'équilibre d'une association
CD	Charge de décollement
Fa	Charge axiale
Fr	Charge radiale
P	Charge dynamique équivalente
C	Charge dynamique de base
P_0	Charge statique équivalente
C_0	Charge statique de base
N	Vitesse de rotation (tr/min)
L_{10}	Durée de vie nominale (h)
f_s	Facteur de sécurité
L_{na}	Durée de vie corrigée (h)
N.Dm	Facteur de vitesse

Précharge : les paramètres à ne pas négliger

Niveaux de précharge

SNR a défini 3 niveaux de précharge correspondant chacun à un niveau de pression de contact adapté aux conditions de fonctionnement :

- **Précharge légère (code 7) :**
  Applications grandes vitesses et faible charge.
- **Précharge moyenne (code 8) :**
  Meilleur compromis entre vitesse et charge.
- **Précharge forte (code 9) :**
  Applications fortes charges et vitesse réduite.
- Pour répondre aux besoins particuliers d'optimisation du fonctionnement d'une broche, SNR peut réaliser des **précharges spécifiques sur demande (code X).**

Dans les cas où une précharge spécifique est requise, elle peut être obtenue à partir de roulements avec une précharge standard, assemblés avec des entretoises de longueurs différentes. La formule suivante permet de calculer l'écart nécessaire entre deux entretoises pour modifier la précharge de l'association de roulements :

$$a = 2K(Pr_i^{2/3} - Pr_s^{2/3})$$

a : différence de longueur entre les 2 entretoises (µm)
K : constante d'enfoncement (cf. page 44)
Pr_i : précharge initiale (daN)
Pr_s : précharge souhaitée (daN)

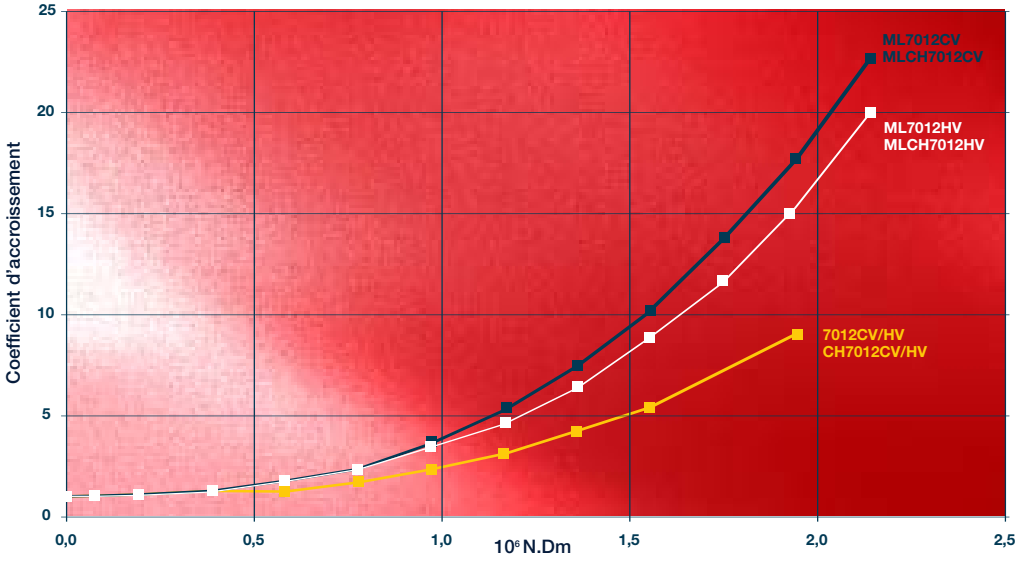
Voir aussi page 15, déflexion axiale d'un roulement à billes à contact oblique.

Facteurs influençant la précharge

Les facteurs suivants peuvent avoir une influence sur la valeur de précharge :

- **L'interférence de montage** (ajustements),
- **La vitesse de rotation,**
- **La température,** éventuellement associée aux matériaux de l'arbre et du logement,
- **La géométrie des pièces environnantes.**

Il convient de ne pas négliger ces paramètres lors de la conception d'une broche. Pour tout complément d'information, le bureau d'études SNR est à votre écoute pour vous apporter toute son expertise dans ce domaine.

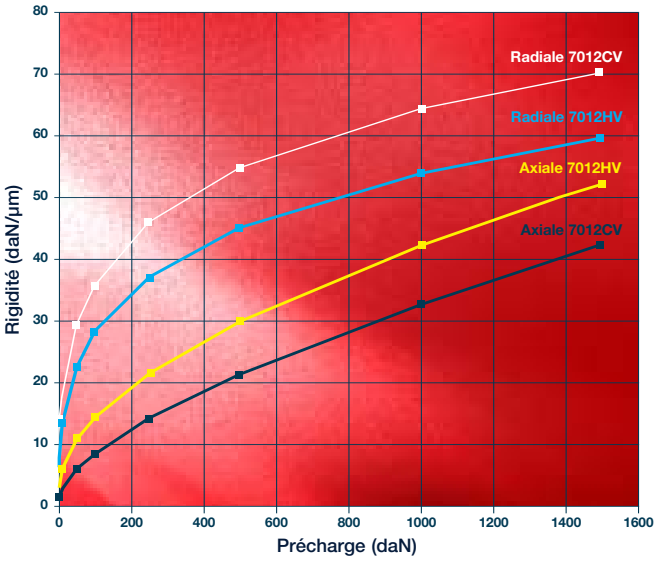


Coefficient d'accroissement de la précharge en fonction de la vitesse de rotation : comparatif entre les roulements 7012 et ML7012, versions à billes acier ou céramique

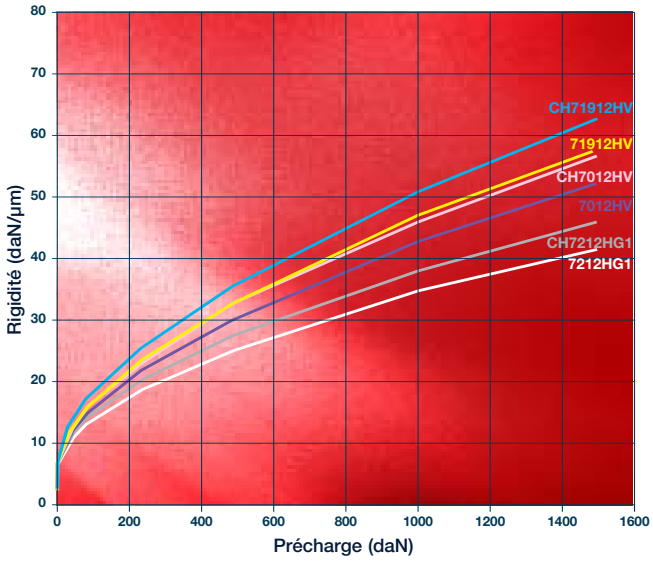
Rigidité et déflexion axiale

Rigidité en fonction de la précharge

Exemple d'un roulement 7012 monté en DB



Comparaison des rigidités en fonction des séries

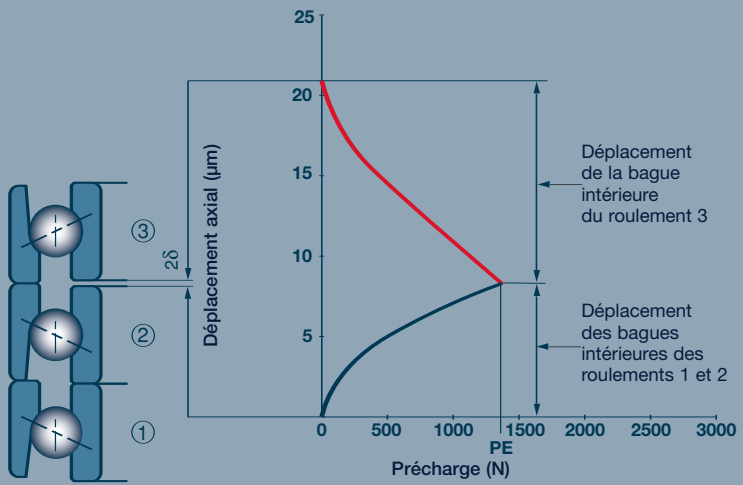


La rigidité est donnée par la précharge. Lorsque la précharge s'accroît la rigidité augmente de façon non linéaire.

Déflexion axiale d'un roulement à billes à contact oblique

Lorsqu'un roulement est soumis à une charge axiale **Fa en daN**, une de ses bagues se déplace axialement par rapport à l'autre d'une valeur δa : $\delta a = K(Fa)^{2/3}$

K est la constante d'enfoncement axial propre à chaque roulement, sa valeur est donnée par le tableau des précharges (cf. page 44).



Application de la précharge

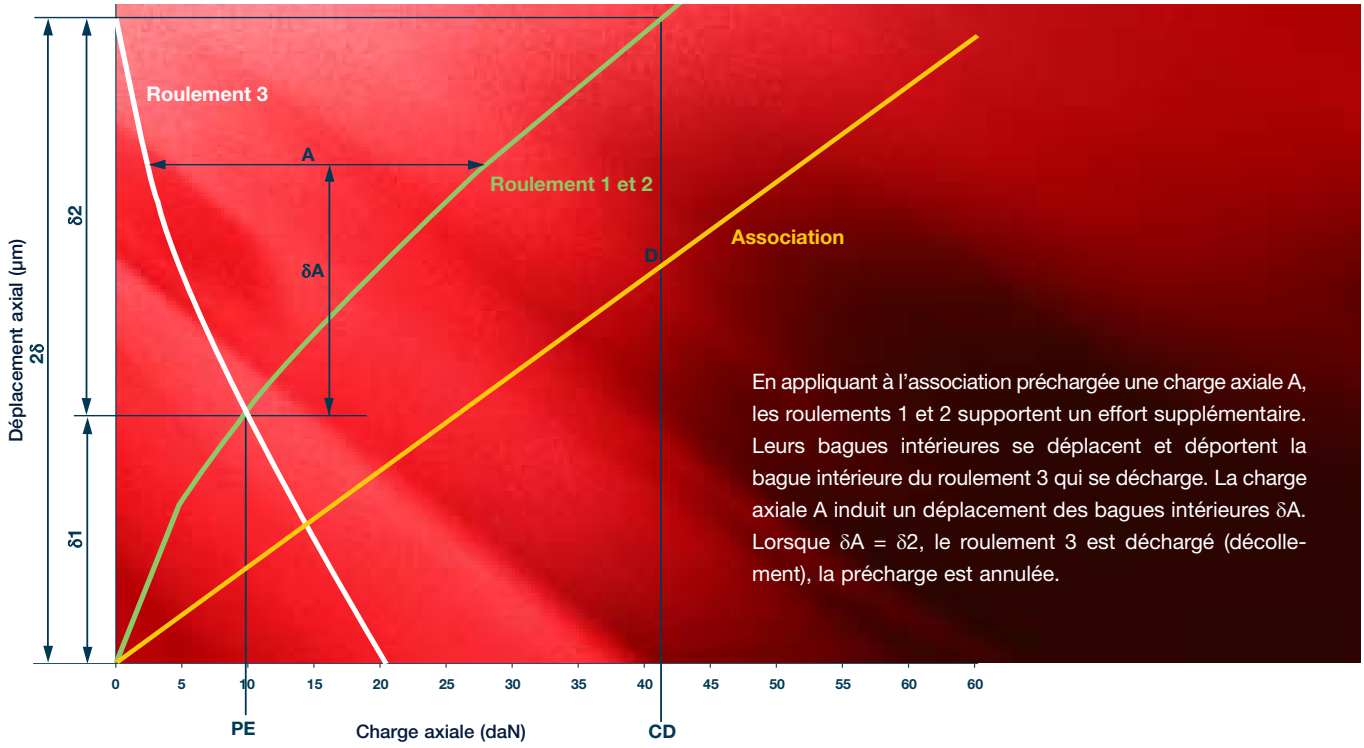
Prenons l'exemple d'une association Q16, avec une précharge **Pr** par roulements. Il subsiste entre les bagues intérieures des roulements 2 et 3 un interstice **2δ** avant application de la précharge.

$$2\delta = 2K(Pr)^{2/3}$$

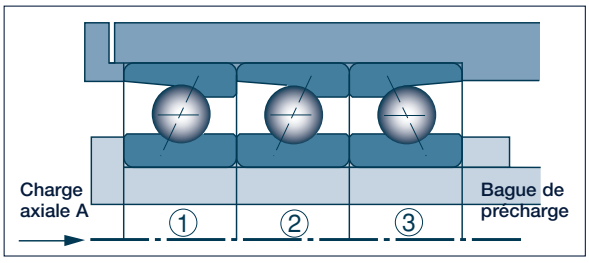
Si l'on serre les bagues intérieures en annulant l'interstice **2δ**, leur déplacement est illustré par le graphique ci- contre. La précharge d'équilibre de l'association est égale à **PE** lorsque le jeu **2δ** est annulé.

Influence d'une charge axiale extérieure

Courbe de déflexion axiale d'une association Q16



En appliquant à l'association préchargée une charge axiale A, les roulements 1 et 2 supportent un effort supplémentaire. Leurs bagues intérieures se déplacent et déportent la bague intérieure du roulement 3 qui se décharge. La charge axiale A induit un déplacement des bagues intérieures δA. Lorsque δA = δ2, le roulement 3 est déchargé (décollement), la précharge est annulée.



Caractéristiques

- **Déplacement axial :** Jusqu'à l'annulation de la précharge, il est égal à δ2. En première approximation, il est défini par la droite OD. Au-delà du point D, la courbe est celle des roulements supportant la charge axiale A : roulements 1 et 2 dans l'exemple ci-dessus.
- **Rigidité axiale :** Jusqu'à l'annulation de la précharge, la rigidité moyenne est égale à CD/δ2.
- **Charge de décollement CD :** C'est la charge axiale qui provoque le déchargement du ou des roulements en opposition : roulement 3 dans l'exemple ci-dessus.

Valeurs caractéristiques de la précharge d'équilibre PE et de la charge de décollement CD

Association	PE	CD
DB - DF	Pr	2.83 Pr
Q16	1.36 Pr	5.66 Pr
Q21	2 Pr	5.66 Pr

Pr : Précharge

Nos ingénieurs peuvent vous communiquer les courbes caractéristiques d'une association sur demande. Les valeurs de rigidité axiale et radiale des roulements sous précharge sont définies en page 44.

Facteurs de correction de vitesse

Chaque roulement ne peut tourner au-delà d'une certaine vitesse appelée "vitesse limite". La vitesse limite d'un roulement dépend de sa définition, du mode de lubrification et du niveau thermique toléré à cette vitesse.
Si l'un de ces paramètres change, la vitesse limite change.

En fonction de l'association

Lorsque les roulements sont associés, il convient de corriger la vitesse limite du roulement seul en fonction de l'association et de la précharge.

La vitesse limite du roulement seul est définie en page 41.
Pour les roulements MachLine hybrides, il faut augmenter cette valeur de 30 % (cf. page 31).

En fonction de la précharge

La précharge est choisie parmi les trois niveaux proposés : *légère* - *moyenne* - *forte*. Le niveau à retenir dépend de la vitesse maximale de la broche, de la rigidité recherchée et de la charge de décollement.

Correction de vitesse*

Lorsque les choix précédents ont été faits, il est important de s'assurer qu'ils permettent d'atteindre la vitesse maximale souhaitée de la broche.

* Ce facteur est donné à titre indicatif pour aider au dimensionnement. Si une broche est amenée à fonctionner en continu proche de sa vitesse limite, il faudra vérifier le niveau thermique atteint et s'assurer qu'il est compatible avec la précision recherchée.

Pour d'autres types d'associations, contacter SNR.

Association	Précharge		
	Légère	Moyenne	Forte
DT	0.90	0.80	0.65
DB	0.80	0.70	0.55
DF	0.75	0.65	0.40
Q16	0.70	0.60	0.35
Q21	0.65	0.55	0.30

Tout écart par rapport aux tolérances géométriques requises pénalise la vitesse maximale d'une association et donc le bon fonctionnement de la broche.



Calcul de la broche : la méthode de calcul simplifiée

Pré-dimensionnement des paliers

Il doit être vérifié et optimisé soit par la méthode de calcul simplifiée et/ou corrigée de la durée de vie des roulements, soit en utilisant un logiciel de calcul adapté à ce type d'application.

Durée de vie requise

La durée de vie des paliers d'une broche est liée à la perte de précision d'usinage (tenue de la cote, vibrations) ou à un échauffement anormal.
Cette perte de précision est due à la dégradation superficielle des chemins de roulement et des billes par usure, pollution, oxydation ou dégradation du lubrifiant (huile ou graisse).

La durée de vie correspondante ne peut être calculée directement. Le seul calcul possible est celui de la durée L_{10} liée à la fatigue du matériau.
L'expérience montre que pour avoir une broche convenablement dimensionnée, la durée de vie L_{10} doit être de l'ordre de 20 000 heures.

Méthode de calcul simplifiée

La méthode la plus simple, préconisée par la **norme ISO 281**, permet de calculer la durée de vie nominale atteinte par 90% des roulements travaillant sous charge dynamique.

La méthode de calcul simplifiée ci-contre s'appuie sur la fatigue de la matière comme cause de défaillance.

Charge dynamique équivalente

Les efforts de coupe et d'entraînement doivent être décomposés sur chaque palier par les méthodes usuelles de la mécanique.

- **Charge axiale :** Elle est à répartir uniformément sur chaque roulement supportant cette charge. Si « m » roulements supportent cette charge :

  Fa = A / m

  A = effort axial appliqué au palier.

- **Charge radiale :** Elle est à répartir uniformément sur chaque roulement du palier. S'il y a « n » roulements dans le palier, la charge radiale appliquée à chaque roulement sera égale à :

  $Fr = R / n^{0,9}$

  R : effort radial appliqué au palier

- **Calcul de la charge dynamique équivalente :**

  P = X Fr + Y Fa

Les coefficients **X** et **Y** sont décrits dans le tableau ci-contre. Pour les définir, il faut calculer le rapport **Fa/Co** puis déterminer **e** et calculer **Fa/Fr** et le comparer à **e**.

Co est la charge radiale statique de base.

Si le chargement varie entre les différents types d'usinage, la charge radiale équivalente pondérée calculée est la suivante :

$$P = (t_1P_1^3 + t_2P_2^3 + ... + t_iP_i^3)^{1/3}$$

t_i = taux d'utilisation
P_i = charge équivalente correspondante

	Fa/Co	e	Fa/Fr ≤ e		Fa/Fr > e	
			X	Y	X	Y
15°	0.015	0.38	1	0	0.44	1.47
	0.029	0.40	1	0	0.44	1.40
	0.058	0.43	1	0	0.44	1.30
	0.087	0.46	1	0	0.44	1.23
	0.12	0.47	1	0	0.44	1.19
	0.17	0.50	1	0	0.44	1.12
	0.29	0.55	1	0	0.44	1.02
	0.44	0.56	1	0	0.44	1.00
	0.58	0.56	1	0	0.44	1.00
25°	-	0.68	1	0	0.41	0.87

Durée de vie nominale

Durée en heures : $L_{10} = (C/P)^3 . 10^6/60N$

C : charge de base dynamique (cf. page 41)
Co : charge radiale statique de base (cf. page 41)
N : vitesse de rotation de la bague tournante en tr/min

Le calcul de durée des roulements de la broche est ramené au calcul de la durée de vie du roulement le plus chargé.

Calcul de la broche : la méthode de calcul simplifiée et corrigée

Charge statique équivalente

Dans le cas où un roulement est soumis à des charges statiques combinées, il est nécessaire de calculer la charge statique équivalente pour la comparer à la capacité de charge statique du roulement.

- Calcul de la charge statique équivalente :

Po = Xo Fr + Yo Fa

Les coefficients **Xo** et **Yo** sont définis dans le tableau ci-contre. Pour les définir, il faut calculer le rapport **Fa/Fr.**

La capacité de charge statique du roulement est une indication : elle n'est en aucun cas une limite précise à ne pas dépasser. Il est utile de la prendre en considération pour évaluer, par exemple, l'influence de charges ponctuelles telles que celles créees par les systèmes de déblocage d'outil ou d'avance de barre.

	Fa/Fr	Xo	Yo
15°	≤1.09	1	0
	>1.09	0.50	0.46
25°	≤1.31	1	0
	>1.31	0.50	0.38

- Capacité statique de base d'un roulement Co :

Elle a été définie par la **norme ISO 76** comme la charge radiale créant au niveau du contact (corps roulant et chemin) le plus chargé une pression de Hertz de 4200 Mpa.

Facteur de sécurité : f_s = i Co / Po

i : Nombre de roulements
Co : Charge statique de base du roulement
Po : Charge statique équivalente

Les valeurs de principe minimales pour le facteur de sécurité f_s :

- 2.5 à 3 dans le cas général des broches
- 1 à 1.5 dans le cas d'un effort axial de brève durée.

Méthode de calcul corrigée

La norme **ISO 281** définie une formule de durée de vie nominale corrigée $\mathbf{L_{na}}$ qui s'écrit en fonction de la durée nominale de base L_{10} : $\mathbf{L_{na} = a_1.a_2.a_3.L_{10}}$

- Coefficient a_1

Coefficient correcteur pour une fiabilité différente de 90%.

Il est donné dans le tableau ci-dessous :

Durée	Fiabilité	Probabilité de défaillance	a_1
L_{10}	90%	10	1.00
L_5	95%	5	0.62
L_4	96%	4	0.53
L_3	97%	3	0.44
L_2	98%	2	0.33
L_1	99%	1	0.21

- Coefficient a_2

Coefficient correcteur fonction de la matière utilisée et de la géométrie interne.

Pour certaines applications, un roulement peut être fabriqué à partir d'un acier spécial différent de l'acier conventionnel, ou avoir une géométrie interne non standard. Ces choix apportent une durée de vie bien supérieure à celle du roulement standard. Dans ce cas, un coefficient a_2 supérieur à 1 est appliqué dont la valeur est fonction des résultats expérimentaux obtenus par le centre de recherche et d'essais de SNR.

Matière	a_2
100Cr6	1
XD15N	2.8

- Coefficient a_3

Coefficient correcteur selon les conditions de fonctionnement : pollution, lubrification, température...
Il est à noter que les coefficients a_2 et a_3 ne sont pas indépendants.

- Coefficient a_{3pol}

Le type de pollution peut réduire la durée de vie suivant sa nature et le niveau de chargement des corps roulants.

Dans la majeure partie des cas, le fonctionnement d'un roulement de broche se fait dans des conditions de propreté maximales : **le coefficient a_{3pol} est alors égal à 1.**

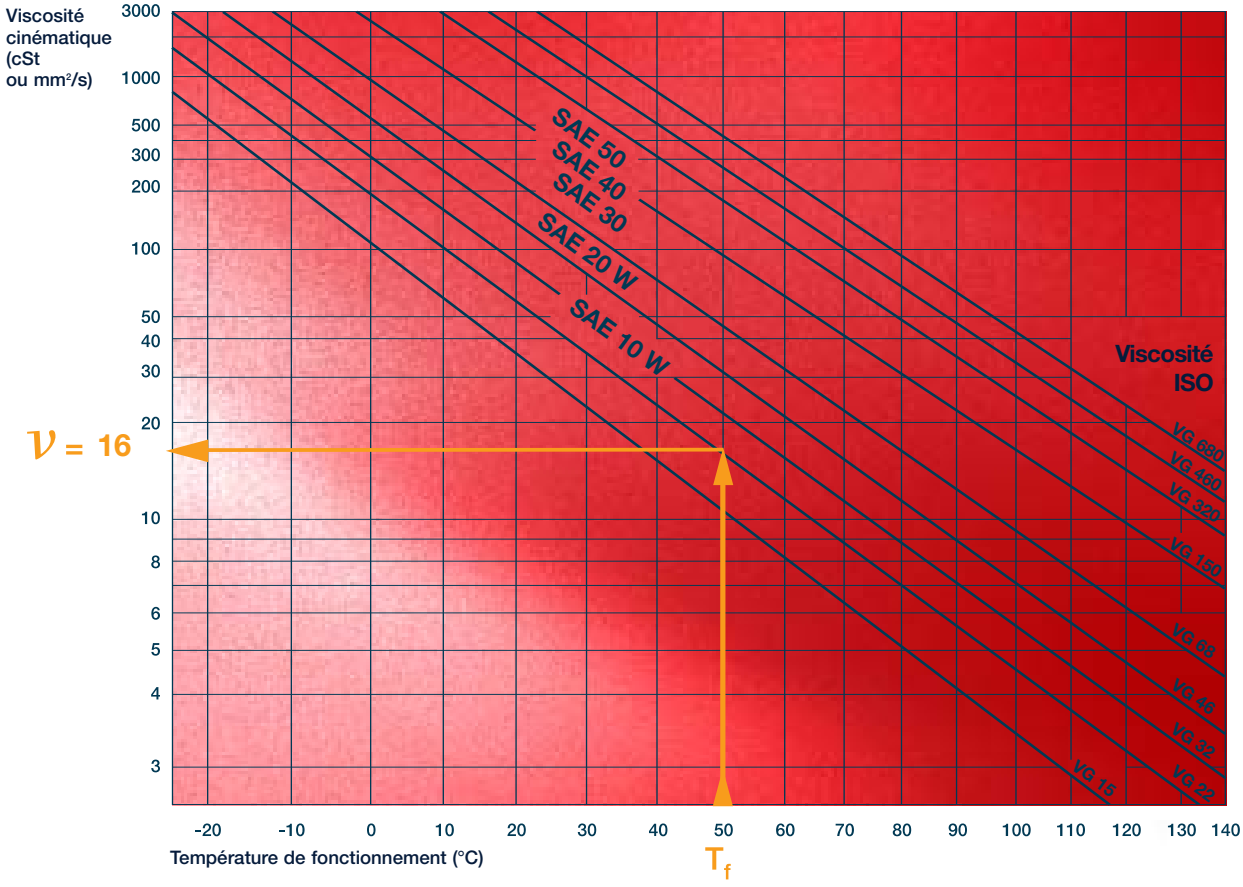
Pour les autres types d'applications, moins bien protégées, le coefficient a_{3pol} peut prendre les valeurs figurant dans le tableau ci-contre.

Filtration	a_{3pol}
< 3 µm	1
5 µm	0.95
10 µm	0.90

- Coefficient a_{3lub}

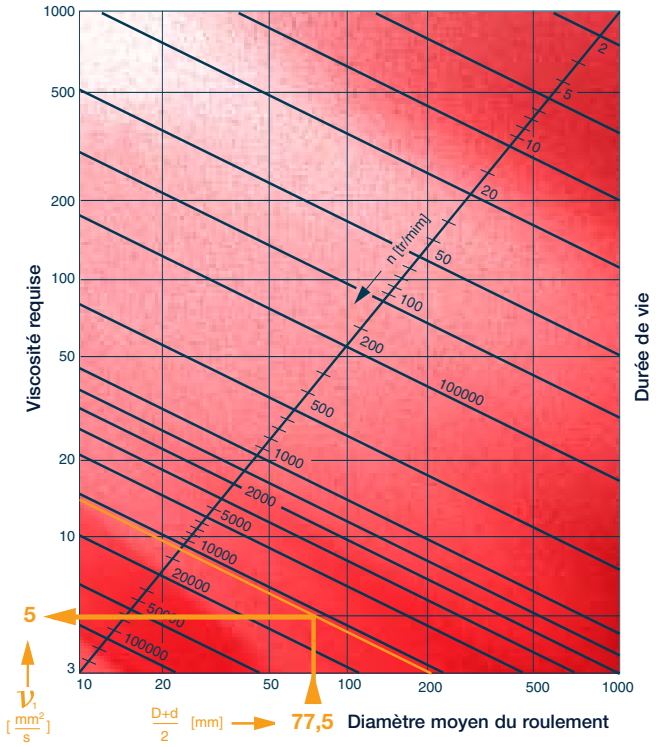
La durée de vie des roulements est influencée par l'efficacité de la lubrification, caractérisée entre autre par l'épaisseur du film d'huile. La théorie de l'élasto-hydrodynamique montre que ce dernier ne dépend presque exclusivement que de la viscosité de l'huile et de la vitesse. Les diagrammes ci-après permettent de déterminer le coefficient a_{3lub}.

Diagramme 1 : Viscosité-température



Calcul de la broche : la méthode corrigée

Diagramme 2 : Viscosité requise



Exemple

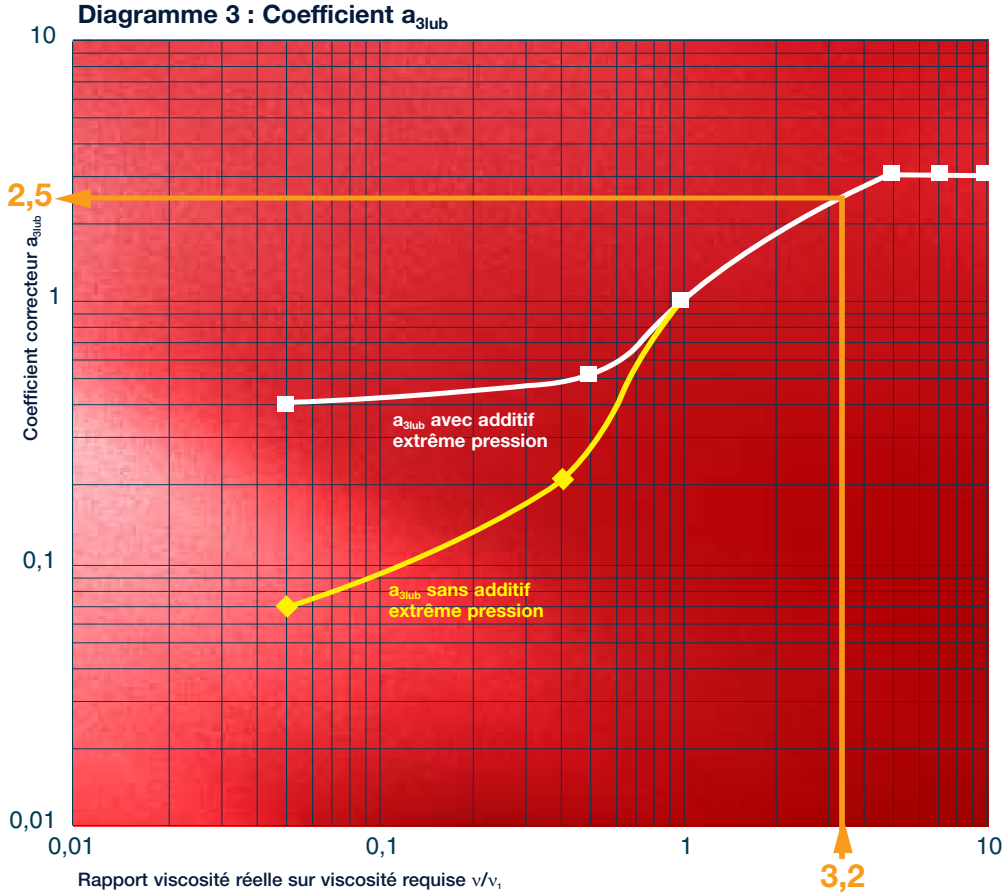
Roulement 7012CV à 13000 tr/min, lubrifié avec une huile VG22 et fonctionnant à 50°C.

Diagramme 1 : La viscosité de l'huile VG22 à 50°C est ν = 16 cSt

Diagramme 2 : La viscosité requise pour un 7012CV de diamètre moyen Dm = 77.5 mm à 13000 tr/min est : ν_1 = 5 cSt

Diagramme 3 : Le coefficient a_{3lub} avec un rapport de viscosité ν/ν_1 = 16/5 = 3.2 est a_{3lub} = 2.5

Diagramme 3 : Coefficient a_{3lub}



- Coefficient a_{3temp}

La température d'utilisation des éléments du roulement est donnée dans le tableau ci-dessous :

Elément	Temp. max	Commentaire
Bagues	150°C	-
Billes		
- acier	150°C	-
- céramique	> 200°C	-
Cage		
- résine phénolique	100°C en continu 120°C en pointe	Standard
- bronze	200°C	Sur demande
- PEEK	120°C en continu 150°C en pointe	Sur demande
Joints	100°C en continu 120°C en pointe	- -
Graisse	120°C	-

Pour la majorité des applications de broche de machine-outil, un coefficient a_{3temp} = 1 est admis car la température de fonctionnement est nettement inférieure à 100°C.

Pour les autres applications, plus exposées, le coefficient $\mathbf{a_{3temp}}$ peut prendre les valeurs suivantes :

Température	a_{3temp}
< 100°C	1
110°C	0.96
120°C	0.92
130°C	0.88
140°C	0.84
150°C	0.8

Durée de vie infinie

Dans le domaine de l'élaboration des matériaux, il nous est possible de définir des conditions pour lesquelles les roulements atteignent une durée de vie infinie :

- Séparation totale des surfaces métalliques par un film d'huile, soit $a_{3lub} > 1.5$.
- Pollution du film d'huile extrêmement limitée, soit $a_{3pol} = 1$.
- Charge appliquée correspondant à Co/Po > 9, correspondant à des pressions de Hertz inférieure à : 2000 MPa pour le 100Cr6, 2300 MPa pour l'XD15N.

Calcul de la broche : simulations

Logiciel de calculs

La R&D SNR a mis au point un logiciel de calculs permettant de vérifier et d'optimiser le dimensionnement des paliers d'une broche. Ce logiciel permet une simulation plus complète et plus précise que les méthodes simplifiée ou corrigée. Il permet de modéliser la broche et ses paliers, de prendre en compte le chargement, la vitesse de rotation et la lubrification. Le logiciel simule l'équilibre d'une broche en rotation montée sur roulements et soumise à des efforts extérieurs.

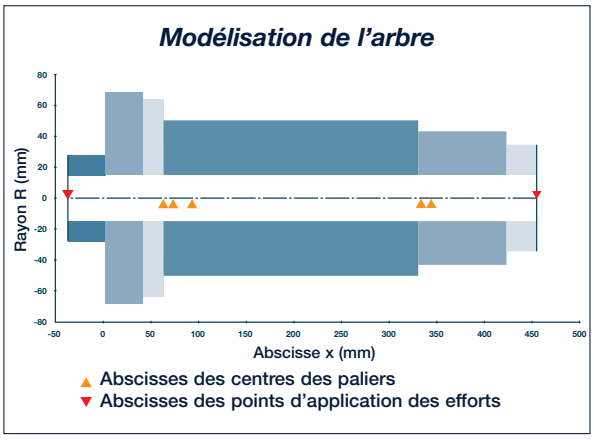
• Il détermine :

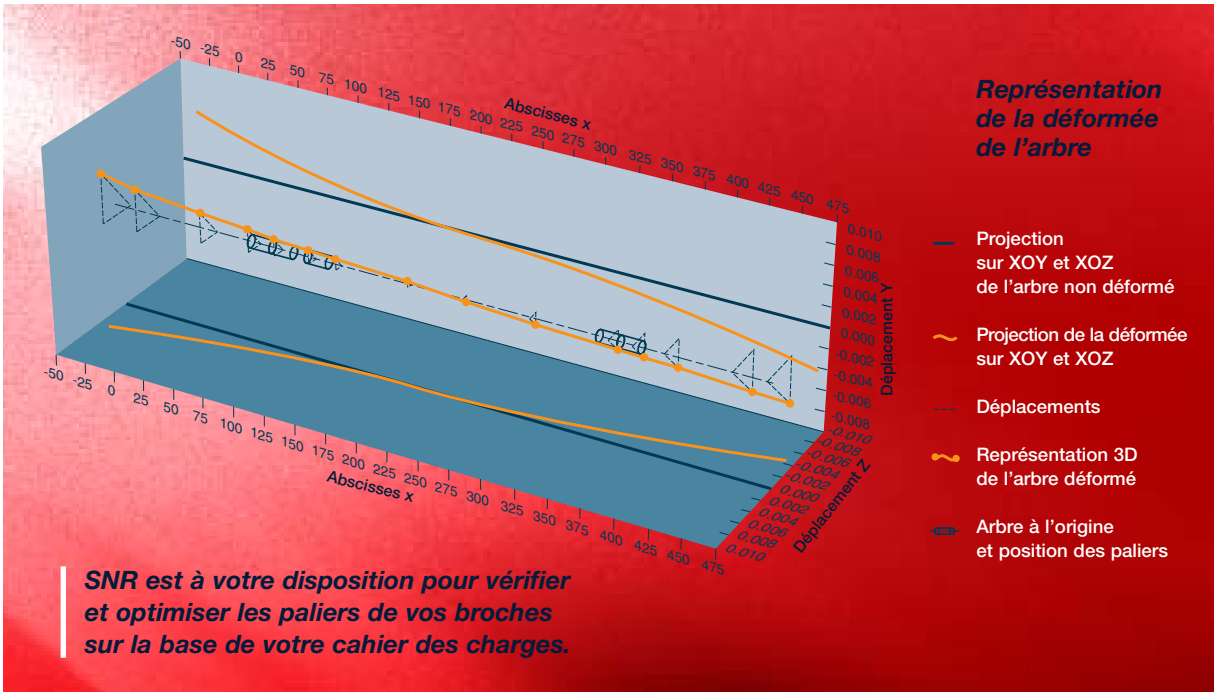
- **les efforts et les enfoncements** des contacts entre billes et bagues,
- **les charges appliquées** à chaque roulement,
- **les déplacements des bagues** intérieures et extérieures,
- **la déformation de l'arbre,**
- **la rigidité axiale et radiale** au point de référence choisi.

• Il calcule :

- **les pressions et les dimensions des ellipses de contact,**
- **la durée de vie L_{10}** des roulements basée sur la capacité du contact,
- **l'épaisseur du film de lubrifiant** (La durée de vie est corrigée en cas de film incomplet).

Représentation graphique des données d'entrée et des résultats SNR





SNR est à votre disposition pour vérifier et optimiser les paliers de vos broches sur la base de votre cahier des charges.



Une lubrification adéquate : un gage de longévité

La lubrification est un élément essentiel pour le bon fonctionnement d'un roulement. Elle permet d'éviter l'usure et le grippage en interposant un film d'huile entre les corps roulants et les pistes du roulement. Elle assure aussi le refroidissement du roulement en évacuant la chaleur dissipée dans les contacts et le protège durablement contre la corrosion.

Choix du mode de lubrification

Il se détermine en fonction de la vitesse maximale de rotation, des charges, donc de la quantité de chaleur à évacuer. Il est aussi étroitement lié à la conception de la machine.

- **La lubrification à la graisse** est conseillée lorsque la vitesse maximum souhaitée le permet et que la chaleur dégagée peut s'évacuer par conduction à travers l'environnement sans provoquer un échauffement anormal (ΔT généralement admis 20 à 25°C).
- **La lubrification à l'huile** (par brouillard d'huile ou air-huile) est recommandée dans les autres cas.

Lubrification à l'huile

Lorsque la vitesse de rotation dépasse la limite d'une lubrification à la graisse, il faut opter pour une lubrification à l'huile. SNR recommande de choisir une huile de faible viscosité de l'ordre de 20 cSt à 40°C pour minimiser l'échauffement (sauf si les efforts appliqués sont très élevés).

- **Lubrification par brouillard d'huile :** Le faible débit d'huile pulvérisé dans une veine d'air assure la lubrification. La circulation d'air, filtré et exempt d'humidité, assure le refroidissement. Par exemple, pour un roulement 7016, le débit d'huile sera de 50 mm^3/h et par roulement. La pression d'air 0,7 à 2 bars. La surpression générée dans la broche améliore son étanchéité.

- **Lubrification air-huile :** Des gouttelettes d'huile sont envoyées périodiquement dans une veine d'air. Ce système, moins polluant, présente un intérêt pour remplacer le brouillard d'huile. Il permet une meilleure maîtrise de la quantité de lubrifiant introduite dans le roulement.

Exemple de conditions de réglage pour un roulement 7016

- **Débit d'huile :** 60 mm^3/h et par roulement
- **Intervalle d'injection :** 8 min
- **Pression d'air :** 1,0 à 2,5 bars.

- **Observation :** Les conditions de réglage sont données à titre indicatif. Elles doivent être optimisées pour obtenir le niveau thermique le plus faible.

- **Canaux de circulation :** Le lubrifiant doit être amené le plus près possible du roulement et être introduit entre la bague intérieure et la cage.

Le diamètre primitif d'arrivée d'huile (D5) et l'espace entre la bague intérieure et la cage (E) sont définis page 40.



Une lubrification adéquate : un gage de longévité

Lubrification à la graisse

SNR recommande sa graisse LUB GV⁺. Elle assure une bonne tenue à grande vitesse et aux charges, et permet un faible couple de fonctionnement.

SNR-LUB GV⁺ :

- **Base :** huile synthétique, savon de lithium.
- **Additifs :** antioxydant, anti-usure, anticorrosion, extrême pression.
- **Faible viscosité :** 15 cSt à 40°C
- **Température d'utilisation :** entre -50°C et +120°C.

La graisse LUB GV⁺ est particulièrement recommandée pour les applications à arbres verticaux.

Le volume de graisse préconisé par SNR est défini dans le tableau ci-contre. Ce volume est à moduler en fonction de la vitesse d'utilisation sur la base des facteurs correctifs ci-dessous.

% vitesse limite	Facteur correctif
< 35 %	1
35 % à 75 %	0,75
> 75 %	0,60

Gamme MachLine Haute vitesse - ML

Volume moyen de graisse par roulement en cm³ - tolérance ± 10%

Alésage code	Série 70	Série 719
00	0.1	0.1
01	0.2	0.1
02	0.3	0.1
03	0.3	0.1
04	0.6	0.3
05	0.8	0.4
06	1.0	0.5
07	1.4	0.6
08	1.7	1.0
09	2.2	1.1
10	2.4	1.1
11	4.4	2.3
12	4.6	2.6
13	5.2	2.7
14	6.7	4.3
15	7.1	4.6
16	9.3	4.8
17	9.6	6.5
18	12.9	6.8
19	12.8	7.0
20	13.5	9.6
21	18.3	-
22	22.1	10.3
24	23.5	13.3
26	34.8	17.5

Exemple : Roulement 7016 prévu pour être utilisé à la vitesse de 7.000 tr/min (64% de sa vitesse limite à la graisse). Volume de graisse à prévoir : 10 cm³ x 0,75 = 7,5 cm³

N.Dm = produit du diamètre moyen du roulement (mm) par la vitesse de rotation (tr/min).
Mise en place de la graisse : voir page 64.

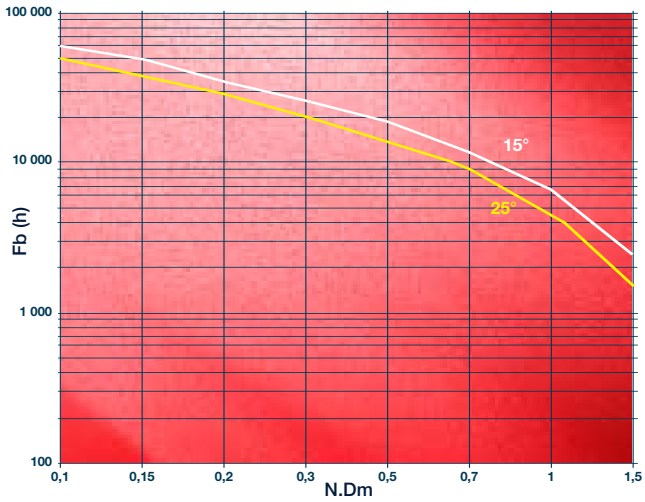
Gamme MachLine Haute Précision

Volume moyen de graisse par roulement en cm³ - tolérance ± 10%

Alésage code	Série 70	Série 72	Série 719
00	0,3	0,4	0,2
01	0,4	0,5	0,2
02	0,5	0,6	0,3
03	0,6	0,8	0,3
04	1,0	1,3	0,5
05	1,2	1,7	0,6
06	1,6	2,3	0,7
07	2,0	3,3	1,0
08	2,5	3,5	1,5
09	3,2	5,3	1,6
10	3,4	6,2	1,7
11	4,7	7,5	2,2
12	5,0	9,2	2,3
13	5,3	11	2,5
14	7,5	13	4,2
15	7,8	14	4,3
16	10	16	4,5
17	11	21	6,3
18	14	26	6,5
19	15	-	7,3
20	16	38	9,7
21	19	-	10
22	24	52	10
24	25	63	14
26	40	-	19
28	42	-	20
30	51	-	30
32	64	-	31
34	83	-	32
36	107	-	50
38	110	-	52
40	140	-	74
44	190	-	80
48	-	-	86

Regraissage

- **Fréquence de regraissage de base :** Le diagramme ci-dessous permet de déterminer la fréquence de base en heures en fonction du type de roulement.



Les valeurs ci-dessus sont données à titre indicatif et sont toujours à confirmer par un essai.

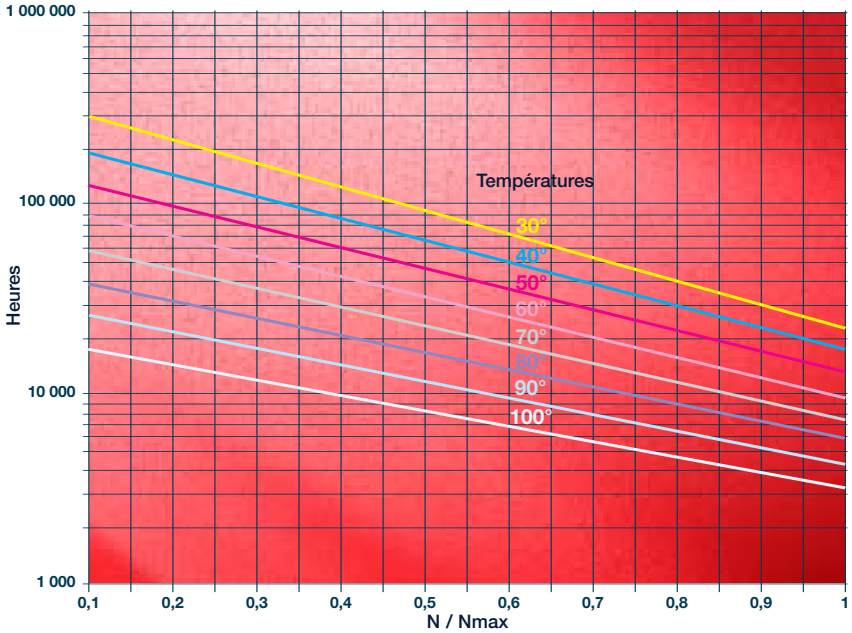
- **Correction de la fréquence de regraissage :** La fréquence de base Fb doit être corrigée par les coefficients issus du tableau ci-dessous, en fonction des conditions de fonctionnement particulière de la broche, selon la relation : **Fc = Fb.Te.Ta.Tt**

Coef.	Conditions	Niveau	Valeur coef.
Te	**Environnement**		
	- poussière	Faible	1
	- humidité	Moyen	0.8
	- condensation	Fort	0.5
Ta	**Application**		
	- arbre vertical	Faible	1
	- vibrations	Moyen	0.8
	- chocs	Fort	0.5
Tt	**Températures**	< 75°C	1
		75° à 85°C	0.8
		85° à 120°C	0.5

Durée d'utilisation de la graisse

Très souvent, le montage des roulements de broche est déterminé de telle sorte que le niveau des pressions de Hertz permette de garantir une durée de vie en fatigue pratiquement infinie. Pour ce type d'application, la durée d'utilisation de la graisse devient un facteur prépondérant pour définir la durée de vie du roulement.

La durée d'utilisation de la graisse est la période pendant laquelle elle va conserver intacts ses caractéristiques initiales et son pouvoir lubrifiant. Pour une graisse donnée, elle est principalement fonction de la vitesse de rotation du roulement et de sa température de fonctionnement.



N : Vitesse de rotation du roulement
Nmax : Vitesse limite de rotation du roulement
T : Température de fonctionnement (°C)

Les valeurs ci-contre sont données à titre indicatif et sont toujours à confirmer par un essai.

Guide de choix MachLine®

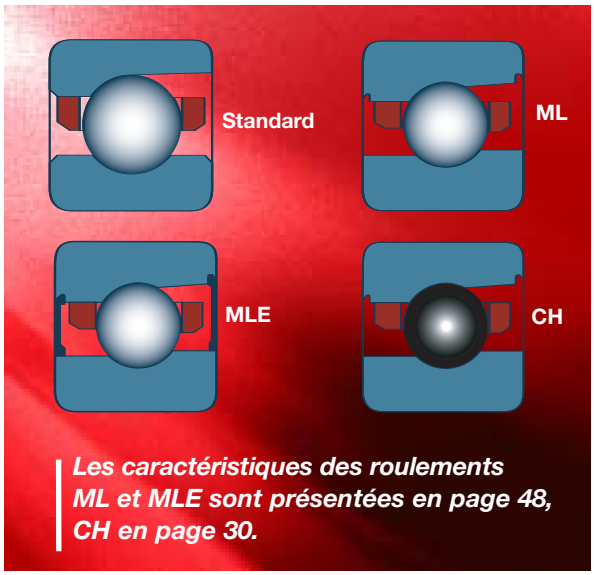
Notre gamme MachLine a été mise au point pour répondre aux applications broches d'une majorité de machines-outils : tours, fraiseuses, perceuses, centres d'usinage, rectifieuses, broches grandes vitesses... Sa capacité, à supporter les contraintes d'emploi - efforts de coupe et d'entraînement - et les vitesses de rotation élevées, a été optimisée sur les critères suivants : précision de rotation, tenue de la cote, écarts macro et micro géométriques, rigidité, niveau thermique, niveau vibratoire, durée de vie.

Caractéristiques des roulements à contact oblique

- Bagues et billes en acier 100 Cr6 de très haute qualité,
- Deux angles de contact : 15° et 25° (17° et 25° pour les gammes MachLine ML et MLE),
- Cage en résine stratifiée centrée sur la bague extérieure (possibilité de cage Bronze ou PEEK sur demande),
- Trois niveaux de précharge (possibilité de précharge spécifique sur demande),
- Précision standard P4S : ISO4 (ABEC 7) sur les caractéristiques dimensionnelles et ISO2 (ABEC 9) sur l'ensemble des caractéristiques dynamiques. Possibilité de fourniture en ISO 2 également.

Notre savoir-faire de fabricant nous permet de réaliser avec une très grande précision l'alignement sous précharge entre la bague extérieure et la bague intérieure, garantie d'un désaffleurement inférieur à 2 µm. Cette caractéristique non normalisée détermine la valeur de la précharge qui a une grande influence sur la rigidité et le comportement de la broche.

Comparaison des géométries internes



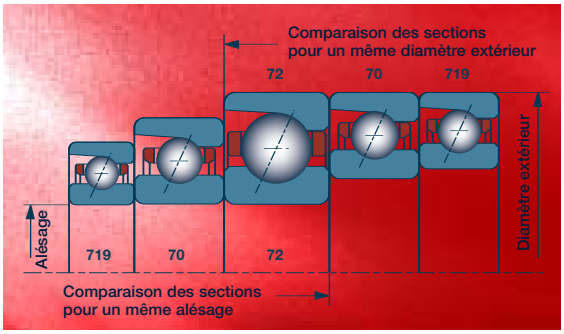
Les caractéristiques des roulements ML et MLE sont présentées en page 48, CH en page 30.

- **MachLine Haute Vitesse – ML :** la réduction du diamètre des billes, l'augmentation de leur nombre et un guidage amélioré de la cage sur la bague extérieure permettent une augmentation de vitesse de 30% supérieure à la gamme standard.

- **MachLine Etanche – MLE :** l'utilisation de joints sans contact sur les ML autorise une lubrification à la graisse pour une performance en vitesse comparable à celle d'un roulement standard lubrifié à l'huile.

- **MachLine Hybrides – CH :** la performance des roulements est encore davantage améliorée par l'utilisation de billes en céramique à la place de billes en acier.

Séries de dimensions



Définition des roulements par série

Série	Définition
7000	V
71900	V
7200	G1

- **Roulements définition V :** les séries 71900 et 7000 sont les mieux adaptées pour atteindre de grandes vitesses de rotation. Elles répondent au meilleur compromis entre vitesse, capacité, rigidité et précision.

- **Roulements définition G1 :** la définition G1 a été spécialement étudiée pour répondre au cahier des charges de la série 7200 prévue pour supporter de fortes charges à dominante axiale.

Choix de la version : SNR offre plusieurs possibilités pour réaliser une association de roulements.

Caractéristiques des versions proposées

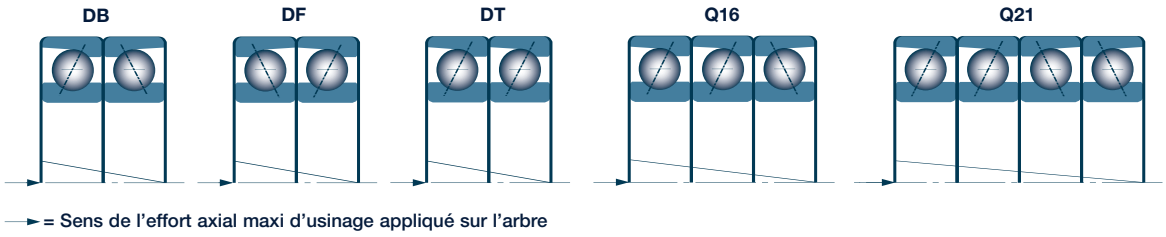
- **Roulement UNIVERSEL, désignation U :** sous la précharge choisie, les faces de la bague intérieure et de la bague extérieure sont situées dans un même plan. Ce roulement permet de réaliser tous les types d'associations.

- **Associations de roulements UNIVERSELS, désignation DU, TU, QU... :** association de plusieurs roulements universels dont les diamètres extérieurs et alésages sont sélectionnés dans une plage de tolérance au maximum égale à la moitié de la tolérance ISO.

- **Associations de roulements APPARIES, désignation DB, DF, DT, Q16, Q21... :** ces ensembles constitués par nos soins sont indissociables et présentent les caractéristiques suivantes.
- Appariement des valeurs de précharge,
- Diamètres extérieurs et alésages sélectionnés dans une plage de tolérance au maximum égale à la moitié de la tolérance ISO,
- Repérage de l'ensemble par un "V" sur le diamètre extérieur des roulements d'un ensemble.

Les caractéristiques obtenues, en particulier le très haut niveau de précision des valeurs de précharge permettent d'obtenir une broche plus précise, une rigidité mieux maîtrisée et une durée de vie maximale.

Exemples de repérages d'ensembles appariés



Tolérances particulières

Certaines applications spécifiques peuvent nécessiter des tolérances d'alésage et de diamètre extérieur réduites et centrées par rapport à la tolérance ISO 4.

Ce type de roulement est dans ce cas identifié par la lettre R, comme indiqué dans l'exemple de codification suivant : 71912CVURJ74.



MachLine® CH - Hybrides : le choix de la bille céramique

La définition interne des séries SNR permet d'augmenter grandement la performance et la durée de vie des roulements avec l'utilisation de billes en céramique.

Propriétés de la céramique

La céramique utilisée est un Nitrure de Silicium : Si_3N_4

- masse volumique faible : 3,2 kg/dm^3,
- faible coefficient de dilatation,
- module d'élasticité élevé : 310.000 N/mm^2,
- non magnétique,
- faible coefficient de frottement,
- isolant électrique,
- faible conductibilité thermique,
- anticorrosion.

Des résultats significatifs

Les propriétés physiques de la céramique permettent :

- **d'augmenter la vitesse de rotation à niveau thermique égal,**
- **d'améliorer la rigidité des roulements,**
- **d'augmenter leur durée de vie.**



L'ensemble des gammes MachLine Haute Précision, ML, MLE et séries 7000, 71900 et 7200 sont disponibles en version hybride.

Performances des MachLine CH - Hybrides

Augmentation de la vitesse de rotation :
+ 30%

Les roulements hybrides SNR ont une cinématique qui génère moins de glissement et d'échauffement que les roulements à billes en acier. A niveau thermique égal, ils peuvent donc fonctionner à une vitesse de rotation plus élevée de l'ordre de 30 % par rapport à un roulement à billes en acier.

Rigidité améliorée :
+10%

Le module d'élasticité de la céramique, plus élevé que celui de l'acier, permet à précharge égale, d'augmenter la rigidité du roulement hybride de l'ordre de 10 %.

Les propriétés des roulements "hybrides" permettent dans certains cas une lubrification à la graisse, là où une lubrification air-huile s'imposait compte tenu de la vitesse de rotation visée. Cette possibilité se révèle très économique.

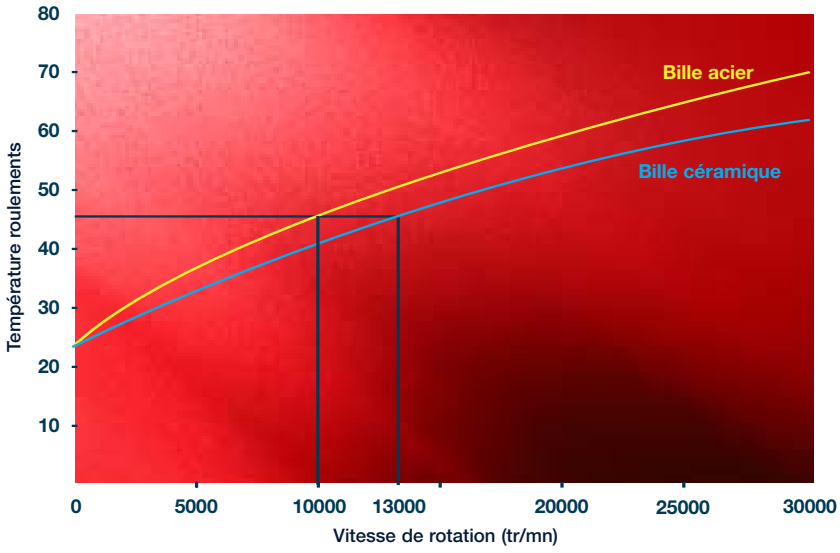
Durée de vie triplée :
x 3

Les qualités tribologiques de la céramique et en particulier son faible coefficient de frottement, son aptitude à mieux tolérer une lubrification limite, permettent aux pistes du roulement de résister beaucoup plus longtemps à l'usure et aux dégradations. Selon les conditions d'utilisation, les durées de vie réelles constatées sont de l'ordre de 2 à 3 fois supérieures aux roulements à billes acier (à conditions de fonctionnement égales).

Lubrification :
Réduire les coûts

Les produits utilisés pour les roulements avec billes en 100Cr6 sont en général compatibles avec les roulements à billes céramique. Certaines applications peuvent toutefois nécessiter une étude spécifique pour définir le produit à utiliser.

Exemple pour un CH7009CVDTJ04, préchargé par ressort à 550 N



Courbe de température en fonction de la vitesse de rotation :
Pour un niveau thermique de 45°C, la vitesse de rotation évolue de 10.000 tr/min avec des billes en acier à 13.000 tr/min avec des billes en céramique.

MachLine® ML - Haute Vitesse : notre réponse pour les très hautes vitesses

Pour répondre aux exigences de plus en plus élevées dans le domaine des broches à très haute vitesse, SNR a développé un gamme spécifiquement adaptée et dédiée à ce type d'application.

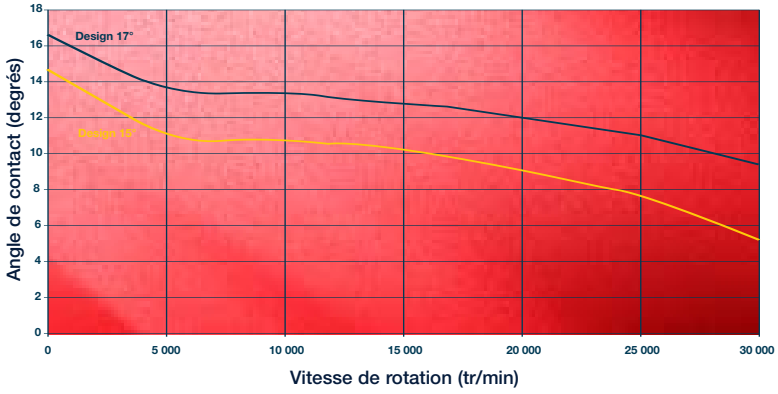
Conception optimisée

La gamme ML est constituée des séries 7000 et 71900. La géométrie interne de ces roulements a été optimisée pour garantir le meilleur comportement et le meilleur fonctionnement aux vitesses limites de fonctionnement :

- **Angle de contact 17° et 25°.**
- **Précision 4S.**
- **Cage en résine phénolique et centrage de cage amélioré** par rapport aux gammes standards.
- **Conception optimisée pour une lubrification à l'huile.**



Angle de contact moyen théorique résiduel



Le graphe ci-contre montre l'évolution de l'angle de contact d'un ML7011CVUJ74S en fonction de la vitesse de rotation. La conception à 17° présente l'avantage de conserver un angle de contact important à la vitesse maxi par rapport à une conception à 15°.

Pour faciliter le montage et la réalisation d'associations de roulements, un repère « V » unitaire est marqué sur le diamètre extérieur, dans le sens de l'angle de contact.

Performance : limiter les déformations en fonctionnement

- Augmentation de la vitesse de rotation en conservant un niveau de capacité de charge compatible avec les objectifs de durée de vie des broches à grande vitesse.
- Facteur de vitesse de l'ordre de 2.2×10^6 N.Dm.

Ces performances sont rendues possible grâce à l'utilisation d'un plus grand nombre de billes d'un diamètre inférieur. L'avantage majeur de cette conception est l'augmentation de la section des bagues, limitant ainsi les déformations en fonctionnement.



MachLine® MLE - Etanches : la solution économique par définition

Réduire les coûts de maintenance

Pour accompagner la tendance à la simplification des mécanismes, SNR propose les MLE, spécialement développés pour les broches de machine-outil.

L'utilisation de ce type de roulement permet de s'affranchir des systèmes de lubrification conventionnels (brouillard d'huile, air-huile) coûteux, difficiles à entretenir et pouvant présenter des défaillances de fonctionnement fatales à la broche.

Pour les applications en lubrification à la graisse, il permet **de s'affranchir des systèmes d'étanchéité complexes**, également onéreux et des opérations de regraissage.

Conception et caractéristiques

La conception de ces roulements reprend la base des roulements ML et est disponible en série 7000 et 71900 :

- **Angle de contact 17° et 25°.**
- **Précision 4S.**
- **Joints sans contact :** évite les échauffements liés à une étanchéité frottante.
- **Faible jeu entre la lèvre du joint et l'épaulement de la bague intérieur :** limite les entrées de pollution et évite les fuites de graisse.
- Graissé en quantité optimale en usine avec la SNR-LUB GV+, préconisée par notre centre de recherche et d'essai.
- Graissé en salle propre : évite l'entrée de pollution lors du montage.

Pour faciliter le montage et la réalisation d'associations de roulements, un repère « V » unitaire est marqué sur le diamètre extérieur.



L'utilisation d'un roulement MachLine Haute Vitesse ML, lubrifié avec la graisse SNR-LUB GV+, permet d'atteindre la même performance en vitesse qu'un roulement standard lubrifié à l'huile.

MachLine® HNS – N : pour les conditions extrêmes

Pour les applications où le roulement est soumis à des sollicitations extrêmes en vitesse et en charge, SNR propose le MachLine HNS, issu des développements de l'aéronautique et de l'aérospatiale.

Caractéristiques générales

Ce roulement est constitué **de bagues en acier inoxydable et de billes en céramique.**
Développé par SNR en collaboration avec Aubert & Duval, l'acier XD15N est un acier inoxydable martensitique à l'azote présentant une **grande résistance à la corrosion, une grande résistance à l'usure et à l'endommagement superficiel.**

Performances de l'acier XD15N...

Son mode d'élaboration conventionnel par ESR - Electro Slag Remelted - et sa bonne usinabilité en font un acier à roulement de très haute performance et d'une **excellente propreté inclusionnaire,** garantie d'une meilleure tenue à la fatigue par rapport à un acier conventionnel.

... et des billes céramique

Combiné aux billes céramique, ce roulement intègre aussi les avantages liés aux qualités tribologiques d'un contact céramique – acier, c'est à dire une résistance extrême à l'usure et aux dégradations. (cf page 31).

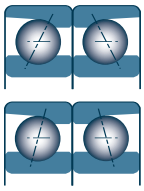
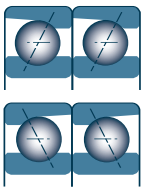
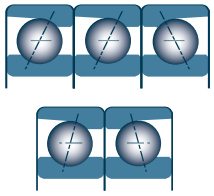
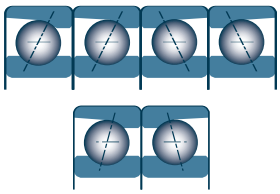


Le centre de recherche et d'essai SNR a établi le coefficient a_2 du calcul de la durée de vie corrigée (cf. page 20) à 2.8 pour l'XD15N.

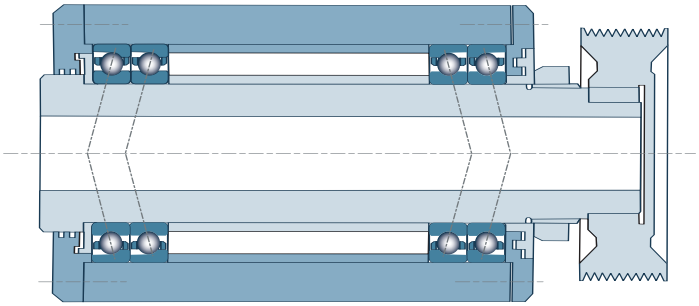
Types de broches et exemples de montage

Classification des grands domaines d'application des broches

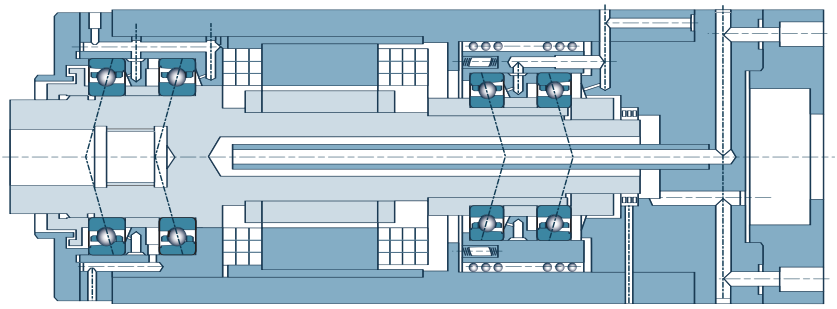
Cette classification donne les configurations les plus fréquentes, d'autres sont possibles.

Nombre de roulements	Paliers	Arrangement	Domaine d'application
4	avant arrière		**Charges légères moyennes - haute vitesse** Montage pour unités d'alésage, fraisage, perçage et broche de rectification
	avant arrière		**Charges légères - très haute vitesse** Montage fréquent pour les broches de rectification intérieure, précharge par ressort
5	avant arrière		**Charges fortes (axiale unidirectionnelle) vitesse moyenne** Montage très fréquent pour des broches d'aléseuse, fraiseuse, tour et les unités d'alésage, fraisage, perçage
6	avant arrière		**Charges fortes - vitesse moyenne** Montage intéressant lorsque la charge axiale s'exerce dans les deux sens. Pour broches d'aléseuse, fraiseuse, tour et unités d'alésage, fraisage, perçage

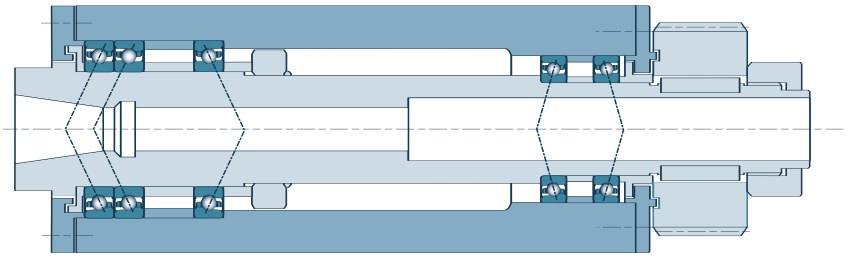
Types de broches et exemples de montage



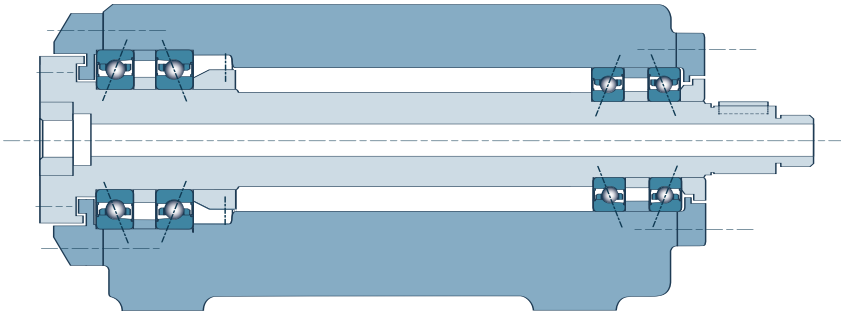
Exemple 1 :
Roulements MachLine Standard
Montage en Q21



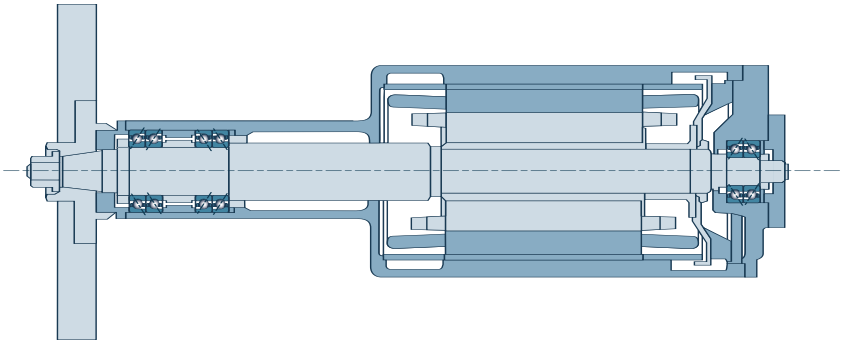
Exemple 2 :
Roulements MachLine ML
Palier avant : montage en DT
Palier arrière : montage en DT préchargé par ressort



Exemple 3 :
Roulements MachLine MLE
Palier avant : montage en Q16
Palier arrière : montage en DB



Exemple 4 :
Roulements MachLine MLE
Palier avant : montage en DB
Palier arrière : montage en DB



Exemple 5 :
Roulements MachLine Standard
Palier avant : montage en Q21
Palier arrière : montage en DB



Gamme
MachLine®

Pour vous aider dans votre choix, cette section délivre l'intégralité des références, des caractéristiques et des tolérances de notre gamme de roulements et écrous de précision autobloquants.
Tout un ensemble d'informations opérationnelles est aussi à votre disposition pour faciliter votre logistique et simplifier la lisibilité des symbolisations, des marquages et codes conditionnement.

- **Symbolisation, marquage et conditionnement** *38-39*
- **MachLine : les gammes** *40-51*
- **Ecrous de précision autobloquants** *52-54*
- **Synthèse des gammes** *55*
- **Tolérances et classes de précision** *56-60*

Symbolisation des roulements MachLine®

12

Alésage

Code	Dimension
00	10 mm
01	12 mm
02	15 mm
03	17 mm
04 x 5	20 mm
05 x 5	25 mm
.... x 5	etc…

719

Série

719 (ISO 19)
70 (ISO 10)
72 (ISO 02)

ML

Gamme Haute Vitesse

CH

CH Roulement hybride
N Roulement HNS

*****

Trous de lubrification dans la bague extérieure

Aucun code
= bague standard

L1 

L2 

V

V **Roulements Haute Précision**
Séries 719-70
Cage stratifiée phénolique
centrée sur la bague extérieure

G1 **Roulement à forte capacité de charge**
Série 72
Cage stratifiée phénolique
centrée sur la bague extérieure

J

Symbole qui précède les fonctions précharge et précision

4S

Précision

Code	Précision
4	P4S pour le standard
4S	P4S pour les ML et MLE
2	ISO 2 (ABEC 9)

ML	E	CH	719	12	C	V	*	U	*	J	7	4S	*

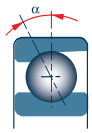
E

Roulement étanche

C

Angle de contact α

Code	Stand.	ML
C	15°	17°
H	25°	25°



U

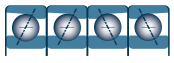
Code d'associations

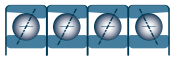
Roulements universels et association de roulements universels

U Roulement unitaire universel
DU Paire de roulements universels
TU Association de 3 roulements universels
QU Association de 4 roulements universels

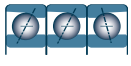
Association de roulements appariés : angles de contact identiques

DB 
Q16 

DF 
Q21 

DT 
Q18 

Association de roulements appariés : angles de contact différents

Q34 
Q30 

*****

Spécificités
Exemple :
D = roulement graissé

7

Précharge

Code	Dénominacion
7	Légère
8	Moyenne
9	Forte
X	Spéciale
0	Non définie

*****

Aucun code
roulement standard

R = classification alésage et diamètre extérieur

Pour d'autres associations, consulter votre interlocuteur SNR

Conditionnement disponible courant 2006

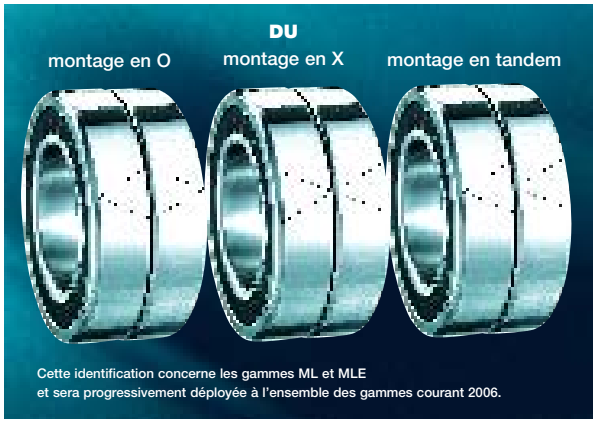
Marquage et conditionnement

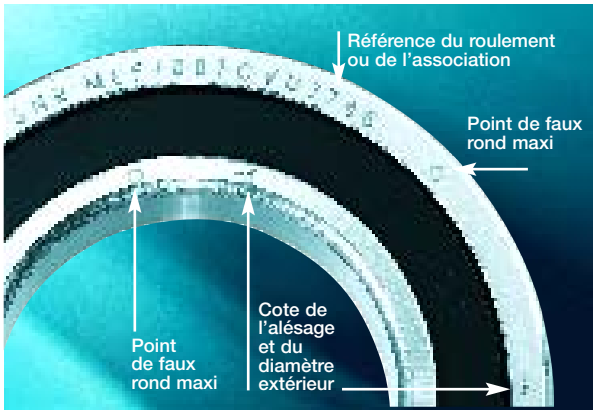
Marquage

- **Roulements universels :** un repère « V » unitaire est tracé sur le diamètre extérieur pour faciliter le montage. Cette identification concerne les roulements ML et MLE et sera progressivement déployée à l'ensemble des gammes courant 2006.
- **Associations de roulements appariés :** le « V » tracé sur le diamètre extérieur indique la position des roulements dans l'association et permet



d'orienter l'ensemble au montage (voir recommandations de montage). Le numéro de matricule de l'association permet de reconstituer des ensembles en cas de mélange de roulements. Le « V » de l'association est tracé à 90° du « V » unitaire sur le diamètre extérieur.





Conditionnement

Après avoir reçu un produit de protection, les roulements MachLine sont conditionnés à l'unité sous plastique thermo-soudé. Une protection de longue durée contre l'oxydation est garantie si le roulement est conservé dans son emballage d'origine.

- **Roulements universels.** Identification portée sur l'emballage : référence du roulement, date de conditionnement, cotes de l'alésage et du diamètre extérieur.
- **Associations de roulements appariés :** les boîtes des roulements constituant l'association sont réunies par un ruban adhésif de garantie portant la mention "Ne pas séparer". Identification portée sur l'emballage : référence de l'association, date de conditionnement, cotes de l'alésage et du diamètre extérieur.



Pour lutter contre la contrefaçon, tous les roulements MachLine SNR bénéficient d'une étiquette holographique comportant plusieurs niveaux de sécurité.

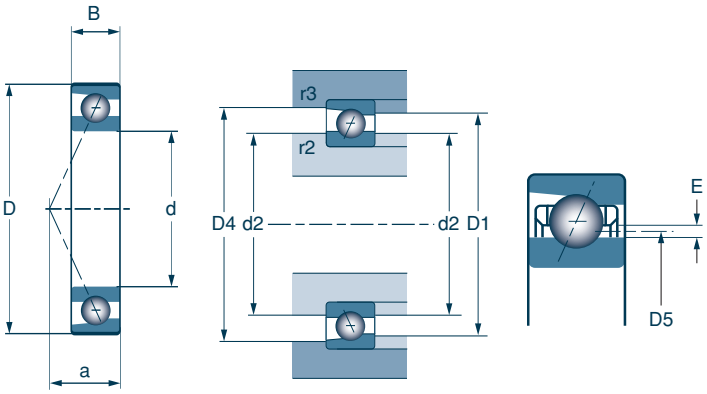


MachLine® : les gammes Haute Précision - Standard

Séries 719 / 70 / 72

Dimensions			Masse	Série	Épaulements et congés					Passage pour la lubrification		Billes	
d	D	B	kg		D1	d2	D4	r2 maxi	r3 maxi	D5	E	Diam.	Nb
10	22	6	0,010	**71900**	17,8	13,6	18,8	0,3	0,1	14,7	1,10	3,175	11
	26	8	0,018	**7000**	21,4	14,7	22,7	0,3	0,1	16,5	1,85	4,762	10
	30	9	0,030	**7200**	24,5	16,0	25,5	0,6	0,3	18,2	2,25	5,556	10
12	24	6	0,011	**71901**	19,6	15,4	20,6	0,3	0,1	16,5	1,30	3,175	13
	28	8	0,020	**7001**	23,4	16,7	24,7	0,3	0,1	18,5	1,65	4,762	11
	32	10	0,037	**7201**	26,0	18,3	27,9	0,6	0,3	20,5	1,85	5,953	10
15	28	7	0,015	**71902**	24,3	18,7	25,4	0,3	0,1	20,0	1,40	3,969	13
	32	9	0,028	**7002**	26,9	20,2	28,2	0,3	0,1	22,0	1,65	4,762	13
	35	11	0,044	**7202**	29,0	21,1	31,3	0,6	0,3	23,3	2,10	5,953	11
17	30	7	0,017	**71903**	26,6	21,0	27,7	0,3	0,1	23,0	1,45	3,969	14
	35	10	0,037	**7003**	29,4	22,7	30,7	0,3	0,1	24,4	1,75	4,762	14
	40	12	0,065	**7203**	33,0	24,1	35,2	0,6	0,3	26,5	2,45	6,747	11
20	37	9	0,036	**71904**	31,9	25,1	33,2	0,3	0,15	26,8	1,78	4,762	15
	42	12	0,063	**7004**	35,5	26,6	37,3	0,6	0,3	29,0	2,40	6,350	13
	47	14	0,105	**7204**	38,6	28,5	41,4	1,0	0,3	31,3	2,80	7,938	11
25	42	9	0,041	**71905**	37,4	30,6	38,7	0,3	0,15	32,3	1,75	4,762	17
	47	12	0,076	**7005**	40,1	32,2	42,3	0,6	0,3	34,2	2,05	6,350	15
	52	15	0,128	**7205**	44,5	34,0	46,9	1,0	0,3	36,8	2,80	7,938	13
30	47	9	0,047	**71906**	41,9	35,1	43,2	0,3	0,15	36,8	1,73	4,762	18
	55	13	0,112	**7006**	47,0	38,1	49,5	1,0	0,3	40,4	2,35	7,144	16
	62	16	0,200	**7206**	52,1	40,4	55,4	1,0	0,3	43,5	3,15	9,525	13
35	55	10	0,075	**71907**	48,6	41,4	50,4	0,6	0,15	43,2	1,85	5,556	18
	62	14	0,150	**7007**	53,1	43,2	56,3	1,0	0,3	46,0	2,85	7,938	16
	72	17	0,290	**7207**	61,0	47,4	64,5	1,1	0,3	50,9	3,50	11,112	13
40	62	12	0,110	**71908**	55,2	46,8	57,2	0,6	0,15	49,0	2,18	6,350	19
	68	15	0,185	**7008**	59,0	49,2	61,8	1,0	0,3	51,8	2,55	7,938	18
	80	18	0,370	**7208**	67,6	52,8	71,8	1,1	0,6	56,9	4,05	11,906	13
45	68	12	0,128	**71909**	60,7	52,3	62,7	0,6	0,3	54,5	2,15	6,350	20
	75	16	0,238	**7009**	65,0	54,7	68,6	1,0	0,3	57,5	2,85	8,731	18
	85	19	0,416	**7209**	72,5	57,4	77,5	1,1	0,6	61,7	4,30	12,700	14
50	72	12	0,129	**71910**	65,2	56,8	67,2	0,6	0,3	58,9	2,13	6,350	21
	80	16	0,256	**7010**	70,0	59,7	73,6	1,0	0,3	62,5	2,80	8,731	19
	90	20	0,486	**7210**	76,9	62,5	82,7	1,1	0,6	66,7	4,20	12,700	15
55	80	13	0,181	**71911**	72,5	62,1	75,8	1,0	0,3	65,4	2,25	7,144	21
	90	18	0,390	**7011**	80,0	65,0	84,0	1,1	0,6	69,0	2,00	9,525	19
	100	21	0,620	**7211**	87,0	68,0	92,5	1,5	0,6	72,5	2,10	14,288	14
60	85	13	0,195	**71912**	77,5	67,1	80,8	1,0	0,3	70,4	2,25	7,144	23
	95	18	0,420	**7012**	85,0	70,0	89,0	1,1	0,6	73,8	2,00	9,525	21
	110	22	0,810	**7212**	95,0	75,0	101,5	1,5	0,6	79,5	2,30	15,875	14
65	90	13	0,210	**71913**	82,5	72,5	86,0	1,0	0,3	74,5	1,25	7,144	27
	100	18	0,440	**7013**	90,0	75,0	94,0	1,1	0,6	78,8	2,00	9,525	22
	120	23	1,140	**7213**	104,0	81,0	109,0	1,5	0,6	87,0	2,30	15,875	15
70	100	16	0,340	**71914**	91,0	79,0	95,0	1,0	0,3	81,5	1,50	8,731	24
	110	20	0,610	**7014**	98,5	81,5	103,0	1,1	0,6	85,8	2,50	11,112	21
	125	24	1,100	**7214**	109,0	86,0	116,0	1,5	0,6	91,4	2,60	17,462	14





Séries 719 CV
70 CV / 72 CG1

Angle de contact 15°

Série C	a	Charge de base en N		Vitesse limite en tr/mn	
		C dynamique	Co statique	Graisse	Huile
71900CV	5	3 050	1 520	71 000	108 000
7000CV	6	5 700	2 750	60 000	95 000
7200CG1	7	7 500	3 700	53 000	82 000
71901CV	5	3 400	1 860	64 000	97 000
7001CV	7	6 200	3 200	54 000	85 000
7201CG1	8	8 600	4 300	48 000	74 000
71902CV	6	5 100	2 850	52 000	79 000
7002CV	8	7 000	4 000	46 000	72 000
7202CG1	9	9 400	5 000	42 000	65 000
71903CV	7	5 300	3 150	46 000	70 000
7003CV	8	7 400	4 450	41 000	65 000
7203CG1	10	11 600	6 400	37 000	58 000
71904CV	8	7 700	4 900	39 000	60 000
7004CV	10	11 800	7 100	35 000	55 000
7204CG1	11	15 600	8 900	32 000	49 000
71905CV	9	8 300	5 800	33 000	50 000
7005CV	11	13 000	8 600	30 000	47 000
7205CG1	13	17 600	11 100	27 000	42 000
71906CV	10	8 400	6 300	29 000	44 000
7006CV	12	16 700	11 700	25 000	40 000
7206CG1	14	24 400	15 900	23 000	35 000
71907CV	11	11 100	8 500	25 000	38 000
7007CV	13	21 000	15 500	23 000	35 000
7207CG1	16	32 500	21 700	20 000	31 000
71908CV	13	14 700	11 800	21 000	33 000
7008CV	15	21 600	16 800	21 000	33 000
7208CG1	17	36 500	25 000	18 500	29 500
71909CV	14	15 400	10 700	20 000	30 000
7009CV	16	27 400	19 200	19 000	28 000
7209CG1	18	45 900	29 900	16 500	26 000
71910CV	14	15 600	11 300	19 000	28 000
7010CV	17	28 200	20 200	18 000	26 000
7210CG1	19	48 000	32 600	15 500	24 500
71911CV	16	18 700	13 700	16 500	25 000
7011CV	19	30 500	26 000	16 000	24 000
7211CG1	21	53 000	40 000	14 500	21 500
71912CV	16	19 500	15 000	14 500	23 500
7012CV	19	32 500	29 500	15 000	23 000
7212CG1	22	65 000	49 000	12 500	19 500
71913CV	17	21 700	21 900	14 500	22 000
7013CV	20	33 000	31 000	14 000	21 000
7213CG1	24	67 000	54 000	11 500	17 500
71914CV	19	29 500	29 000	13 000	20 000
7014CV	22	43 000	40 000	13 000	20 000
7214CG1	25	77 000	60 000	11 000	16 500

Séries 719 HV
70 HV / 72 HG1

Angle de contact 25°

Série H	a	Charge de base en N		Vitesse limite en tr/mn	
		C dynamique	Co statique	Graisse	Huile
71900HV	7	2 900	1 450	67 000	103 000
7000HV	8	5 500	2 650	53 000	82 000
7200HG1	9	7 200	3 550	46 000	72 000
71901HV	7	3 250	1 770	61 000	93 000
7001HV	9	6 000	3 050	48 000	72 000
7201HG1	10	8 300	4 200	42 000	65 000
71902HV	9	4 850	2 750	49 000	75 000
7002HV	10	6 700	3 850	42 000	62 000
7202HG1	11	9 100	4 850	37 000	57 000
71903HV	9	5 100	3 000	44 000	68 000
7003HV	11	7 000	4 250	37 000	56 000
7203HG1	13	11 200	6 200	32 000	50 000
71904HV	11	7 300	4 650	37 000	57 000
7004HV	13	11 300	6 800	31 000	47 000
7204HG1	15	15 000	8 500	28 000	43 000
71905HV	12	7 800	5 500	31 000	47 000
7005HV	14	12 400	8 200	26 000	40 000
7205HG1	16	16 900	10 600	24 000	37 000
71906HV	13	8 000	5 900	27 000	42 000
7006HV	16	15 900	11 200	22 000	34 000
7206HG1	19	23 400	15 200	20 000	31 000
71907HV	15	10 500	8 100	23 000	36 000
7007HV	18	20 000	14 800	21 000	31 000
7207HG1	21	31 000	20 700	17 000	27 000
71908HV	18	13 900	11 100	20 000	31 000
7008HV	20	20 500	16 000	20 000	30 000
7208HG1	23	35 000	24 100	16 500	25 500
71909HV	19	14 500	10 100	18 000	26 000
7009HV	22	26 000	18 100	18 000	24 000
7209HG1	25	43 800	28 500	15 000	22 500
71910HV	20	14 700	10 600	16 000	24 000
7010HV	23	26 600	19 300	14 500	22 000
7210HG1	26	45 700	30 800	13 500	20 500
71911HV	22	17 600	12 900	13 500	21 500
7011HV	26	29 000	24 900	14 000	22 000
7211HG1	29	51 000	38 000	12 500	19 500
71912HV	23	18 400	14 200	13 500	20 000
7012HV	27	30 500	28 000	14 000	21 000
7212HG1	31	62 000	47 000	11 000	17 500
71913HV	25	20 400	20 400	14 000	21 000
7013HV	28	31 500	29 500	13 000	19 000
7213HG1	33	64 000	52 000	10 000	16 500
71914HV	28	28 000	27 500	12 500	19 000
7014HV	31	40 500	37 500	12 500	19 000
7214HG1	35	73 000	57 000	9 700	15 000

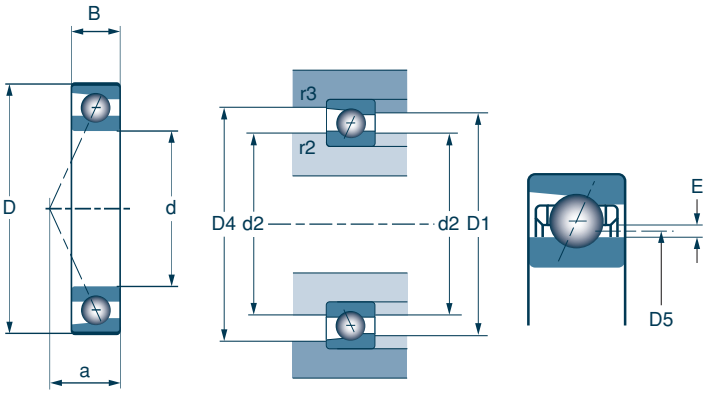


MachLine® : les gammes Haute Précision - Standard

Séries 719 / 70 / 72

Dimensions			Masse	Série	Épaulements et congés					Passage pour la lubrification		Billes	
d	D	B	kg		D1	d2	D4	r2 maxi	r3 maxi	D5	E	Diam.	Nb
75	105	16	0,360	**71915**	96,0	84,0	100,0	1,0	0,3	86,3	1,50	8,731	26
	115	20	0,650	**7015**	103,5	86,5	108,0	1,1	0,6	90,7	2,50	11,112	22
	130	25	1,200	**7215**	114,0	91,0	121,0	1,5	0,6	96,4	2,60	17,462	15
80	110	16	0,380	**71916**	101,0	89,0	105,0	1,0	0,3	91,2	1,50	8,731	27
	125	22	0,850	**7016**	112,0	93,0	117,5	1,1	0,6	98,0	3,50	13,494	20
	140	26	1,470	**7216**	122,5	97,5	130,0	2,0	1,0	103,4	2,80	19,050	15
85	120	18	0,550	**71917**	110,0	95,0	114,0	1,1	0,6	98,6	1,80	9,525	27
	130	22	0,900	**7017**	117,0	98,0	122,5	1,1	0,6	102,8	3,50	13,494	21
	150	28	1,810	**7217**	131,0	104,0	140,0	2,0	1,0	110,3	3,10	20,638	15
90	125	18	0,580	**71918**	115,0	100,0	119,0	1,1	0,6	103,5	1,80	9,525	29
	140	24	1,160	**7018**	125,5	104,5	131,5	1,5	0,6	110,0	3,80	15,081	20
	160	30	2,240	**7218**	139,0	111,0	149,0	2,0	1,0	117,2	3,30	22,225	15
95	130	18	0,590	**71919**	120,0	105,0	124,0	1,1	0,6	108,3	2,00	10,319	28
	145	24	1,210	**7019**	130,5	109,5	136,5	1,5	0,6	114,8	3,80	15,081	21
100	140	20	0,820	**71920**	128,5	111,5	133,5	1,1	0,6	115,6	2,10	11,112	28
	150	24	1,270	**7020**	135,5	114,5	141,5	1,5	0,6	119,7	3,80	15,081	22
	180	34	3,230	**7220**	155,5	124,5	167,0	2,1	1,1	131,0	3,80	25,400	14
105	145	20	0,860	**71921**	133,5	116,5	138,5	1,1	0,6	120,5	2,10	11,112	29
	160	26	1,610	**7021**	144,5	120,5	150,0	2,0	1,0	127,0	4,00	15,875	22
110	150	20	0,890	**71922**	138,5	121,5	143,5	1,1	0,6	125,5	2,10	11,112	30
	170	28	2,000	**7022**	153,0	127,0	160,0	2,0	1,0	134,0	4,50	17,462	21
	200	38	4,530	**7222**	172,5	137,5	185,5	2,1	1,1	145,0	4,30	28,575	14
120	165	22	1,190	**71924**	151,5	133,5	157,5	1,1	0,6	137,7	3,30	13,494	28
	180	28	2,150	**7024**	163,0	137,0	170,0	2,0	1,0	144,0	4,50	17,462	23
	215	40	5,600	**7224**	185,5	149,5	197,5	2,1	1,1	157,5	4,30	28,575	16
130	180	24	1,570	**71926**	165,0	145,0	172,0	1,5	0,6	149,8	3,70	15,081	27
	200	33	3,180	**7026**	179,5	150,5	189,0	2,0	1,0	158,0	5,30	20,638	21
140	190	24	1,680	**71928**	175,0	155,0	182,0	1,5	0,6	159,8	3,70	15,081	29
	210	33	3,420	**7028**	189,5	160,5	199,0	2,0	1,0	168,0	5,30	20,638	23
150	210	28	2,620	**71930**	192,5	167,5	199,0	2,0	1,0	174,0	4,10	16,669	29
	225	35	4,160	**7030**	203,0	172,0	213,0	2,1	1,0	180,0	5,70	22,225	23
160	220	28	2,760	**71932**	202,5	177,5	209,0	2,0	1,0	184,0	4,10	16,669	30
	240	38	5,130	**7032**	216,0	184,0	227,0	2,1	1,0	192,0	6,20	23,812	23
170	230	28	2,910	**71934**	212,5	187,5	219,0	2,0	1,0	194,0	4,10	16,669	32
	260	42	6,980	**7034**	232,5	197,5	246,0	2,1	1,1	206,4	6,60	25,400	23
180	250	33	4,260	**71936**	229,0	201,0	237,5	2,0	1,0	208,3	4,70	19,050	30
	280	46	9,000	**7036**	249,5	210,5	264,0	2,1	1,1	219,8	7,80	30,163	21
190	260	33	4,480	**71938**	239,0	211,0	247,5	2,0	1,0	218,3	4,70	19,050	32
	290	46	9,400	**7038**	259,5	220,5	274,0	2,1	1,1	229,8	7,80	30,163	22
200	280	38	6,160	**71940**	255,5	224,5	266,0	2,1	1,0	232,0	5,50	23,812	27
	310	51	12,150	**7040**	276,5	233,5	292,0	2,1	1,1	243,6	8,60	33,338	21
220	300	38	6,770	**71944**	275,5	244,5	286,0	2,1	1,0	252,0	5,50	22,225	31
	340	56	16,280	**7044**	304,0	256,0	321,0	3,0	1,1	268,6	8,60	33,338	23
240	320	38	7,270	**71948**	295,5	264,5	306,0	2,1	1,0	272,0	5,50	22,225	33





Séries 719 CV
70 CV / 72 CG1

Angle de contact 15°

Série C	a	Charge de base en N		Vitesse limite en tr/mn	
		C dynamique	Co statique	Graisse	Huile
71915CV	20	30 500	31 500	12 500	19 000
7015CV	23	44 000	42 000	12 000	19 000
7215CG1	26	80 000	65 000	10 000	16 000
71916CV	21	31 000	33 000	12 000	18 000
7016CV	25	59 000	55 000	11 000	17 000
7216CG1	28	94 000	78 000	9 400	15 000
71917CV	23	36 500	39 000	11 000	17 000
7017CV	25	61 000	59 000	10 500	16 000
7217CG1	30	108 000	91 000	8 700	14 000
71918CV	23	38 000	41 500	10 500	16 000
7018CV	27	73 000	69 000	10 000	15 000
7218CG1	32	124 000	105 000	8 100	12 500
71919CV	24	43 000	47 500	9 900	15 000
7019CV	28	74 000	73 000	9 700	14 500
71920CV	26	49 000	55 000	9 500	14 500
7020CV	29	76 000	77 000	9 300	14 000
7220CG1	36	150 000	127 000	7 200	11 000
71921CV	27	50 000	57 000	9 200	14 000
7021CV	31	84 000	86 000	8 800	13 500
71922CV	27	51 000	59 000	8 900	13 500
7022CV	33	97 000	98 000	8 300	12 500
7222CG1	40	177 000	160 000	6 300	9 700
71924CV	30	70 000	81 000	8 200	12 500
7024CV	34	102 000	109 000	7 700	11 500
7224CG1	42	193 000	187 000	5 700	8 700
71926CV	33	84 000	98 000	7 500	11 500
7026CV	39	131 000	137 000	7 000	10 500
71928CV	34	87 000	105 000	7 200	11 000
7028CV	40	138 000	152 000	6 600	10 000
71930CV	38	105 000	128 000	6 500	9 000
7030CV	43	158 000	176 000	6 200	9 300
71932CV	39	106 000	132 000	6 200	9 400
7032CV	46	179 000	202 000	5 800	8 800
71934CV	41	107 000	140 000	5 800	8 900
7034CV	50	200 000	230 000	5 400	8 100
71936CV	45	135 000	173 000	5 400	8 300
7036CV	54	244 000	290 000	5 000	7 600
71938CV	47	139 000	183 000	5 200	7 900
7038CV	55	250 000	305 000	4 800	7 300
71940CV	51	192 000	243 000	4 800	7 400
7040CV	60	280 000	355 000	4 500	6 900
71944CV	54	180 000	242 000	4 400	6 800
7044CV	66	295 000	395 000	4 100	6 200
71948CV	57	185 000	255 000	4 200	6 400

Séries 719 HV
70 HV / 72 HG1

Angle de contact 25°

Série H	a	Charge de base en N		Vitesse limite en tr/mn	
		C dynamique	Co statique	Graisse	Huile
71915HV	29	29 000	29 500	12 000	18 000
7015HV	32	41 500	40 000	11 000	17 000
7215HG1	36	76 000	62 000	9 100	14 500
71916HV	30	29 500	30 500	11 000	17 000
7016HV	35	56 000	53 000	10 500	16 000
7216HG1	39	89 000	74 000	8 500	13 000
71917HV	33	34 500	36 500	9 900	15 000
7017HV	36	58 000	56 000	9 900	15 000
7217HG1	41	103 000	86 000	7 800	12 000
71918HV	34	35 500	39 000	9 900	15 000
7018HV	39	69 000	66 000	9 200	14 000
7218HG1	44	118 000	100 000	7 300	11 000
71919HV	35	40 500	44 000	9 200	14 000
7019HV	40	71 000	69 000	8 900	13 500
71920HV	38	46 000	51 000	8 600	13 000
7020HV	41	72 000	73 000	8 600	13 000
7220HG1	50	143 000	121 000	6 400	9 800
71921HV	39	47 000	53 000	8 600	13 000
7021HV	44	79 000	81 000	7 900	12 000
71922HV	40	47 500	55 000	8 200	12 500
7022HV	47	92 000	93 000	7 600	11 500
7222HG1	55	169 000	153 000	5 600	8 700
71924HV	44	66 000	76 000	7 500	11 500
7024HV	49	96 000	103 000	6 900	10 500
7224HG1	59	184 000	178 000	5 100	7 800
71926HV	48	79 000	92 000	6 900	10 500
7026HV	55	124 000	130 000	6 500	9 800
71928HV	50	82 000	98 000	6 400	9 800
7028HV	57	130 000	144 000	6 100	9 200
71930HV	56	99 000	120 000	5 900	9 000
7030HV	61	149 000	167 000	5 700	8 600
71932HV	58	100 000	123 000	5 600	8 500
7032HV	66	169 000	191 000	5 300	8 100
71934HV	61	103 000	131 000	5 300	8 100
7034HV	71	189 000	218 000	5 000	7 500
71936HV	67	127 000	161 000	4 900	7 500
7036HV	77	231 000	275 000	4 600	7 000
71938HV	69	131 000	171 000	4 700	7 200
7038HV	79	237 000	290 000	4 400	6 700
71940HV	75	181 000	229 000	4 400	6 800
7040HV	85	265 000	335 000	4 200	6 300
71944HV	77	170 000	226 000	4 000	6 200
7044HV	93	280 000	375 000	3 700	5 700
71948HV	84	174 000	238 000	3 800	5 800



MachLine® : les gammes Haute Précision - Standard

Précharge, rigidités axiale et radiale des associations DU DB DF

Symbole	Constante d'enfoncement	Précharge (N)			Rigidité axiale (N/µm)			Rigidité radiale (N/µm)		
	K (1)	7	8	9	7	8	9	7	8	9
71900CV	2,58	12	40	75	13	21	29	72	104	125
7000CV	2,33	25	80	160	17	30	43	100	141	171
7200CG1	2,12	40	120	230	23	39	54	128	178	214
71900HV	1,25	22	70	140	32	50	65	67	95	117
7000HV	1,14	45	130	260	42	65	87	90	124	152
7200HG1	1,03	60	180	360	54	81	110	111	157	194
71901CV	2,31	15	43	85	15	24	34	87	120	146
7001CV	2,19	30	90	180	20	33	48	113	158	192
7201CG1	2,11	42	130	250	24	39	54	135	186	227
71901HV	1,12	25	75	150	37	56	74	78	110	135
7001HV	1,06	50	140	280	47	70	95	101	138	169
7201HG1	1,03	70	200	400	56	84	112	119	168	207
71902CV	2,18	22	70	140	18	29	42	105	150	184
7002CV	2,06	32	100	200	22	38	55	123	174	212
7202CG1	1,98	45	130	270	25	41	59	149	203	249
71902HV	1,05	35	110	220	44	68	89	93	133	164
7002HV	1,00	55	160	320	54	82	110	111	154	190
7202HG1	0,97	75	220	440	61	93	123	132	182	225
71903CV	2,08	25	75	150	20	32	45	115	162	198
7003CV	1,87	35	105	210	24	41	59	141	197	240
7203CG1	1,81	60	170	350	29	48	69	164	224	275
71903HV	1,00	40	120	240	49	73	96	102	144	178
7003HV	0,91	60	170	340	58	88	115	127	175	216
7203HG1	0,92	90	280	560	69	106	143	141	200	244
71904CV	1,79	35	110	220	26	43	61	148	210	257
7004CV	1,65	60	180	360	33	57	84	185	257	312
7204CG1	1,58	85	260	500	38	66	94	205	284	340
71904HV	0,87	55	170	340	62	95	125	130	186	229
7004HV	0,81	100	300	600	78	120	165	165	231	283
7204HG1	0,80	140	410	820	91	139	189	182	251	305
71905CV	1,64	40	120	240	29	48	67	169	236	289
7005CV	1,50	70	200	400	38	65	95	215	295	358
7205CG1	1,45	100	300	600	45	77	112	245	340	413
71905HV	0,80	60	180	360	70	105	138	146	207	256
7005HV	0,74	110	320	640	88	135	180	189	263	323
7205HG1	0,72	150	450	900	104	159	216	210	294	358
71906CV	1,59	40	120	240	30	50	69	176	246	302
7006CV	1,43	85	250	500	43	72	105	246	341	416
7206CG1	1,33	130	380	760	49	82	117	283	389	472
71906HV	0,77	60	190	380	72	111	146	153	220	271
7006HV	0,70	130	400	800	98	150	205	212	300	368
7206HG1	0,68	200	600	1200	117	177	239	247	346	423
71907CV	1,45	55	165	330	37	61	86	211	295	361
7007CV	1,30	100	300	600	50	84	120	285	398	486
7207CG1	1,32	180	530	1000	60	102	142	333	460	551
71907HV	0,70	90	260	520	91	135	177	189	263	325
7007HV	0,63	170	500	1000	118	180	245	257	360	443
7207HG1	0,65	280	840	1700	142	217	296	294	414	512

(1) Constante d'enfoncement axial en µm $(daN)^{-2/3}$ 7 = précharge légère 8 = précharge moyenne 9 = précharge forte





Symbole	Constante d'enfoncement	Précharge (N)			Rigidité axiale (N/µm)			Rigidité radiale (N/µm)		
	K (1)	7	8	9	7	8	9	7	8	9
71908CV	1,29	75	230	460	46	77	109	260	365	445
7008CV	1,25	110	330	660	53	91	130	306	427	521
7208CG1	1,37	185	560	1100	58	98	137	332	466	566
71908HV	0,63	120	360	720	111	168	225	230	325	401
7008HV	0,61	180	530	1100	125	190	265	273	383	476
7208HG1	0,67	300	900	1800	142	215	288	297	420	518
71909CV	1,20	80	230	460	49	79	112	272	376	467
7009CV	1,24	130	400	800	60	105	150	333	500	625
7209CG1	1,33	230	700	1400	71	119	171	394	567	713
71909HV	0,59	120	360	720	115	173	232	240	339	422
7009HV	0,61	210	650	1300	140	220	300	292	431	545
7209HG1	0,63	370	1100	2200	169	257	346	352	504	629
71910CV	1,13	80	230	460	50	81	115	278	386	479
7010CV	1,15	140	420	840	64	110	160	356	524	667
7210CG1	1,29	240	720	1440	75	125	178	417	595	742
71910HV	0,55	120	370	740	119	180	241	248	353	438
7010HV	0,56	220	670	1330	145	230	310	302	451	564
7210HG1	0,61	380	1140	2280	177	271	363	369	531	660
71911CV	1,08	90	280	560	52	87	122	370	495	614
7011CV	1,12	180	480	1040	71	112	166	400	538	671
7211CG1	1,20	320	800	1600	80	122	173	449	592	723
71911HV	0,53	150	440	880	130	193	257	325	438	543
7011HV	0,55	280	720	1500	167	240	325	351	472	589
7211HG1	0,57	500	1250	2500	188	267	356	394	525	647
71912CV	1,03	100	300	600	58	94	132	401	534	667
7012CV	1,05	200	540	1160	79	125	184	443	598	744
7212CG1	1,15	400	1000	2000	90	136	193	501	660	806
71912HV	0,50	150	460	920	137	208	276	354	475	592
7012HV	0,51	320	800	1700	187	266	363	393	523	657
7212HG1	0,56	600	1500	3000	207	294	390	434	579	713
71913CV	0,97	150	400	860	77	122	180	432	582	724
7013CV	1,01	220	560	1220	85	130	193	471	625	781
7213CG1	1,09	420	1050	2100	95	145	205	533	703	859
71913HV	0,48	240	600	1260	183	260	354	384	512	641
7013HV	0,50	340	860	1750	197	282	378	414	553	686
7213HG1	0,52	620	1550	3100	218	310	412	460	613	756
71914CV	0,98	200	520	1120	84	131	194	470	623	782
7014CV	0,99	280	720	1550	93	144	213	521	693	864
7214CG1	1,11	460	1150	2300	96	146	207	542	716	875
71914HV	0,48	310	800	1640	196	283	381	413	557	692
7014HV	0,49	420	1100	2250	215	311	419	453	613	760
7214HG1	0,53	720	1800	3600	227	322	428	477	636	784
71915CV	0,93	220	580	1220	92	144	210	512	686	849
7015CV	0,96	300	760	1650	99	151	225	550	728	910
7215CG1	1,07	480	1200	2400	102	155	219	576	761	931
71915HV	0,46	340	860	1800	214	306	416	450	602	753
7015HV	0,47	460	1160	2400	229	327	442	482	644	802
7215HG1	0,51	740	1850	3700	239	339	451	505	673	830



MachLine® : les gammes Haute Précision - Standard

Précharge, rigidités axiale et radiale des associations DU DB DF

Symbole	Constante d'enfoncement	Précharge (N)			Rigidité axiale (N/µm)			Rigidité radiale (N/µm)		
	K (1)	7	8	9	7	8	9	7	8	9
71916CV	0,91	220	600	1280	94	149	220	525	712	885
7016CV	0,97	380	1000	2150	106	166	244	596	799	996
7216CG1	1,03	580	1450	2900	112	170	241	632	834	1020
71916HV	0,45	360	900	1850	224	319	430	470	627	780
7016HV	0,47	600	1500	3150	250	356	484	527	702	879
7216HG1	0,50	880	2200	4400	261	370	491	550	734	905
71917CV	0,88	280	720	1550	105	163	242	585	778	969
7017CV	0,93	400	1060	2250	112	175	256	627	842	1045
7217CG1	1,01	660	1650	3300	120	182	256	678	895	1095
71917HV	0,43	420	1080	2250	242	349	473	510	685	856
7017HV	0,46	620	1600	3300	261	376	507	551	741	923
7217HG1	0,49	1000	2500	5000	279	396	525	590	787	971
71918CV	0,84	300	760	1650	113	174	258	628	832	1039
7018CV	0,93	480	1260	2700	119	186	274	669	896	1115
7218CG1	1,00	760	1900	3800	129	195	275	728	962	1177
71918HV	0,41	460	1160	2400	262	375	507	551	736	917
7018HV	0,45	740	1900	3950	278	400	541	586	788	984
7218HG1	0,47	1160	2900	5800	301	426	566	635	847	1045
71919CV	0,84	320	860	1850	115	182	269	645	870	1084
7019CV	0,90	500	1320	2800	125	195	286	700	940	1167
71919HV	0,41	520	1300	2700	274	390	528	576	768	958
7019HV	0,44	780	2000	4150	293	421	569	617	829	1034
71920CV	0,82	380	1000	2150	125	196	290	699	937	1167
7020CV	0,87	520	1400	2950	130	206	300	732	988	1225
7220CG1	0,99	920	2300	4600	137	207	292	775	1024	1252
71920HV	0,40	600	1500	3150	294	419	570	619	825	1033
7020HV	0,43	820	2100	4350	307	441	596	647	869	1084
7220HG1	0,48	1400	3500	7000	319	453	601	675	901	1112
71921CV	0,80	400	1040	2200	131	203	298	728	972	1205
7021CV	0,86	580	1550	3300	138	216	318	772	1040	1292
71921HV	0,39	620	1600	3250	304	439	590	641	863	1069
7021HV	0,42	920	2350	4850	325	466	629	684	918	1142
71922CV	0,78	420	1080	2300	136	211	310	757	1007	1251
7022CV	0,86	680	1800	3800	146	228	333	815	1094	1356
7222CG1	0,96	1080	2700	5400	149	225	316	852	1126	1379
71922HV	0,38	640	1650	3400	315	454	613	662	892	1110
7022HV	0,42	1060	2700	5600	341	488	660	717	962	1199
7222HG1	0,46	1660	4150	8300	351	497	658	744	993	1226
71924CV	0,77	560	1460	3100	152	237	348	849	1135	1409
7024CV	0,80	740	1950	4200	159	248	367	891	1194	1489
7224CG1	0,89	1140	2850	5700	165	248	347	949	1257	1541
71924HV	0,37	880	2200	4600	357	508	690	750	1001	1251
7024HV	0,39	1160	3000	6150	373	538	724	786	1059	1315
7224HG1	0,42	1720	4300	8600	387	546	721	824	1101	1361

(1) Constante d'enfoncement axial en µm $(daN)^{-2/3}$ 7 = précharge légère 8 = précharge moyenne 9 = précharge forte



Symbole	Constante d'enfoncement	Précharge (N)			Rigidité axiale (N/µm)			Rigidité radiale (N/µm)		
	K (1)	7	8	9	7	8	9	7	8	9
71926CV	0,76	660	1750	3750	163	255	376	909	1221	1520
7026CV	0,81	940	2450	5250	171	266	391	960	1283	1597
71926HV	0,37	1040	2650	5500	382	548	741	804	1078	1345
7026HV	0,40	1480	3750	7750	402	576	777	847	1135	1413
71928CV	0,72	720	1900	4000	176	275	402	981	1316	1630
7028CV	0,76	1040	2700	5800	188	292	431	1054	1408	1754
71928HV	0,35	1140	2900	5950	413	593	798	869	1165	1449
7028HV	0,37	1650	4150	8550	444	633	854	934	1247	1552
71930CV	0,70	880	2300	4850	194	303	443	1084	1450	1797
7030CV	0,74	1200	3150	6700	202	315	463	1134	1519	1887
71930HV	0,34	1380	3500	7250	455	652	882	958	1283	1599
7030HV	0,36	1900	4850	9900	477	681	919	1003	1342	1671
71932CV	0,68	920	2400	5100	202	314	462	1126	1505	1868
7032CV	0,73	1380	3600	7650	217	337	494	1215	1625	2019
71932HV	0,33	1440	3650	7550	472	676	915	994	1331	1658
7032HV	0,36	2150	5500	11350	508	729	984	1070	1437	1789
71934CV	0,65	980	2550	5400	215	335	491	1200	1603	1989
7034CV	0,71	1550	4100	8700	230	360	527	1291	1734	2152
71934HV	0,32	1550	3900	8100	505	722	978	1063	1421	1772
7034HV	0,35	2450	6250	12950	542	778	1051	1142	1532	1909
71936CV	0,65	1200	3150	6650	231	360	527	1286	1722	2134
7036CV	0,71	2000	5150	10950	250	385	565	1401	1866	2318
71936HV	0,32	1850	4800	9850	536	775	1045	1129	1524	1894
7036HV	0,35	3100	7950	16350	584	839	1130	1231	1654	2057
71938CV	0,62	1280	3350	7050	246	384	561	1372	1835	2273
7038CV	0,69	2100	5450	11500	260	406	592	1470	1962	2431
71938HV	0,31	2000	5100	10550	575	826	1116	1210	1624	2023
7038HV	0,34	3300	8350	17200	615	880	1186	1296	1735	2159
71940CV	0,65	1650	4350	9100	257	402	585	1436	1926	2382
7040CV	0,69	2400	6300	13350	274	426	624	1540	2063	2561
71940HV	0,32	2600	6600	13600	603	864	1176	1270	1702	2118
7040HV	0,34	3800	9650	19900	646	925	1247	1362	1825	2271
71944CV	0,61	1700	4400	9300	279	433	634	1554	2072	2569
7044CV	0,65	2700	7200	15400	304	477	702	1700	2288	2846
71944HV	0,30	2650	6750	13850	651	934	1259	1370	1838	2284
7044HV	0,32	4250	10900	22500	713	1026	1385	1502	2018	2511
71948CV	0,58	1800	4700	10000	296	461	678	1652	2208	2743
71948HV	0,28	2850	7250	14900	696	998	1347	1464	1962	2440

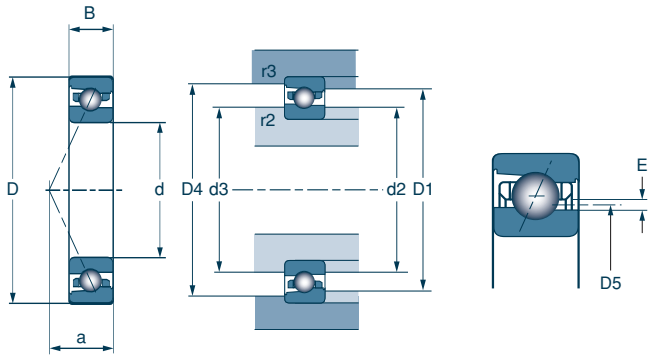


MachLine® : les gammes Haute Vitesse et Etanche - ML & MLE

Séries 719 / 70

Dimensions			Masse	Série		Épaulements et congés						Passage pour la lubrification		Billes	
d	D	B	kg			D1	d2	d3	D4	r2	r3	D5	E	Diam.	Nb
10	22	6	0,010	**ML**	**71900**	17,2	13,3	13,6	17,8	0,3	0,1	14,4	1,05	2,381	14
	26	8	0,018	**ML**	**7000**	19,5	14,2	14,7	20,1	0,3	0,1	15,7	1,53	3,175	11
12	24	6	0,011	**ML**	**71901**	19,0	15,1	15,4	19,6	0,3	0,1	16,2	1,05	2,381	14
	28	8	0,020	**ML**	**7001**	21,5	16,2	16,7	22,1	0,3	0,1	17,7	1,58	3,175	13
15	28	7	0,015	**ML**	**71902**	23,3	18,3	18,7	23,7	0,3	0,1	19,7	1,35	2,778	16
	32	9	0,028	**ML**	**7002**	25,7	19,4	20,2	26,8	0,3	0,1	21,3	1,85	3,969	13
17	30	7	0,017	**ML**	**71903**	25,6	20,6	21,0	26,0	0,3	0,1	22,0	1,35	2,778	18
	35	10	0,037	**ML**	**7003**	28,4	22,0	22,7	29,5	0,3	0,1	23,9	1,85	3,969	15
20	37	9	0,036	**ML**	**71904**	30,7	24,5	25,1	31,8	0,3	0,2	26,3	1,75	3,969	16
	42	12	0,063	**ML**	**7004**	34,3	25,3	26,6	35,7	0,6	0,3	27,9	2,63	5,556	14
25	42	9	0,041	**ML**	**71905**	36,2	30,0	30,6	37,3	0,3	0,2	31,8	1,75	3,969	19
	47	12	0,076	**ML**	**7005**	39,9	30,9	32,2	41,3	0,6	0,3	33,5	2,63	5,556	17
30	47	9	0,047	**ML**	**71906**	40,7	34,5	35,1	41,8	0,3	0,2	36,2	1,73	3,969	22
	55	13	0,112	**ML**	**7006**	45,8	36,8	38,1	47,2	1,0	0,3	39,4	2,63	5,556	20
35	55	10	0,075	**ML**	**71907**	47,1	40,8	41,4	48,2	0,6	0,2	42,7	1,90	3,969	26
	62	14	0,149	**ML**	**7007**	51,5	41,5	43,2	53,6	1,0	0,3	44,6	3,10	6,350	20
40	62	12	0,109	**ML**	**71908**	53,1	45,3	46,8	54,4	0,6	0,2	47,6	2,25	4,762	25
	68	15	0,185	**ML**	**7008**	57,5	47,5	49,2	59,6	1,0	0,3	50,5	3,00	6,350	22
45	68	12	0,128	**ML**	**71909**	58,6	50,8	52,3	59,9	0,6	0,3	53,0	2,23	4,762	28
	75	16	0,238	**ML**	**7009**	63,0	53,0	54,7	65,0	1,0	0,3	56,1	3,05	6,350	22
50	72	12	0,129	**ML**	**71910**	63,1	55,3	56,8	64,4	0,6	0,3	57,5	2,23	4,762	30
	80	16	0,256	**ML**	**7010**	68,0	58,0	59,7	70,0	1,0	0,3	61,0	3,00	6,350	25
55	80	13	0,177	**ML**	**71911**	73,8	60,5	62,2	76,0	1,0	0,3	64,3	2,50	5,556	30
	90	18	0,396	**ML**	**7011**	79,5	65,5	66,5	83,5	1,1	0,6	69,5	1,70	7,938	22
60	85	13	0,190	**ML**	**71912**	78,8	65,6	67,1	81,0	1,0	0,3	69,3	2,50	5,556	32
	95	18	0,426	**ML**	**7012**	84,5	70,5	71,5	88,5	1,1	0,6	74,4	1,67	7,938	24
65	90	13	0,202	**ML**	**71913**	83,5	70,5	72,5	86,5	1,0	0,3	75,0	1,25	6,350	29
	100	18	0,445	**ML**	**7013**	89,5	74,0	76,5	93,5	1,1	0,6	79,4	1,67	7,938	26
70	100	16	0,330	**ML**	**71914**	92,0	76,5	79,0	95,5	1,0	0,3	81,9	1,63	7,938	26
	110	20	0,625	**ML**	**7014**	98,0	81,5	83,0	102,5	1,1	0,6	86,4	2,07	9,525	24
75	105	16	0,349	**ML**	**71915**	97,0	81,5	84,0	100,5	1,0	0,3	86,9	1,63	7,938	28
	115	20	0,658	**ML**	**7015**	103,0	86,5	88,0	107,5	1,1	0,6	91,4	2,07	9,525	25
80	110	16	0,370	**ML**	**71916**	102,0	86,5	89,0	105,5	1,0	0,3	91,9	1,63	7,938	30
	125	22	0,874	**ML**	**7016**	111,5	93,0	94,5	116,5	1,1	0,6	98,4	2,49	11,113	23
85	120	18	0,535	**ML**	**71917**	110,0	93,0	96,0	114,0	1,1	0,6	99,2	1,94	8,731	29
	130	22	0,927	**ML**	**7017**	116,5	98,5	99,5	121,5	1,1	0,6	103,4	2,49	11,113	25
90	125	18	0,562	**ML**	**71918**	115,0	98,5	101,0	119,0	1,1	0,6	104,2	1,94	8,731	31
	140	24	1,192	**ML**	**7018**	124,5	103,0	106,5	130,0	1,5	0,6	110,5	2,64	11,906	25
95	130	18	0,591	**ML**	**71919**	120,0	103,5	106,0	124,0	1,1	0,6	109,2	1,94	8,731	32
	145	24	1,263	**ML**	**7019**	129,5	109,5	111,5	135,0	1,5	0,6	115,5	2,64	11,906	26
100	140	20	0,796	**ML**	**71920**	128,5	109,5	112,5	133,0	1,1	0,6	115,9	2,02	10,319	29
	150	24	1,313	**ML**	**7020**	134,5	114,5	116,5	140,0	1,5	0,6	120,5	2,61	11,906	27
105	160	26	1,602	**ML**	**7021**	143,0	119,0	123,0	149,0	2,0	1,0	127,5	3,02	13,494	25
110	150	20	0,868	**ML**	**71922**	138,5	119,5	122,5	143,0	1,1	0,6	125,9	1,98	10,319	32
	170	28	2,019	**ML**	**7022**	150,5	126,0	130,0	149,0	2,0	1,0	134,7	3,23	14,288	25
120	165	22	1,204	**ML**	**71924**	151,5	131,0	134,5	156,5	1,1	6,0	138,1	2,18	11,113	33
	180	28	2,167	**ML**	**7024**	160,5	136,0	140,0	167,5	2,0	1,0	144,7	3,23	14,288	27
130	180	24	1,572	**ML**	**71926**	165,0	142,0	146,0	170,5	1,5	0,6	150,0	2,56	12,700	31
	200	33	3,306	**ML**	**7026**	177,0	148,5	154,0	185,0	2,0	1,0	158,9	3,84	16,669	26





Séries 719 CV
70 CV

Angle de contact 17°

Série C			a	Charge de base en N		Vitesse limite en tr/mn	
				C dynamique	Co statique	Graisse	Huile
ML	71900	C	5	1 430	680	101 500	135 000
ML	7000	C	6	2 040	920	94 000	125 000
ML	71901	C	5	1 490	705	90 000	120 000
ML	7001	C	7	2 280	1 110	82 500	110 000
ML	71902	C	6	2 030	1 030	75 000	100 000
ML	7002	C	8	3 450	1 710	69 000	92 000
ML	71903	C	7	2 170	1 180	67 500	90 000
ML	7003	C	8	3 750	2 020	61 500	82 000
ML	71904	C	8	3 900	2 080	56 500	75 000
ML	7004	C	10	6 550	3 600	52 500	70 000
ML	71905	C	9	4 300	2 550	47 500	63 000
ML	7005	C	11	7 450	4 500	44 500	59 000
ML	71906	C	10	4 650	3 000	41 500	55 000
ML	7006	C	12	8 300	5 150	37 500	50 000
ML	71907	C	11	5 100	3 600	35 500	47 000
ML	7007	C	13	10 500	6 700	33 000	44 000
ML	71908	C	13	6 950	4 950	31 500	42 000
ML	7008	C	15	11 000	7 500	29 500	39 000
ML	71909	C	14	7 350	5 550	28 500	38 000
ML	7009	C	16	10 900	7 600	27 000	36 000
ML	71910	C	14	7 600	6 000	26 500	35 000
ML	7010	C	17	11 700	8 700	25 000	33 000
ML	71911	C	16	10 100	8 200	21 000	31 000
ML	7011	C	19	23 300	21 700	22 000	30 500
ML	71912	C	16	10 400	8 700	18 000	29 500
ML	7012	C	19	24 400	24 000	19 000	28 500
ML	71913	C	17	17 600	18 400	19 000	30 500
ML	7013	C	20	25 500	26 000	18 000	27 000
ML	71914	C	19	25 000	26 000	17 000	27 000
ML	7014	C	22	34 000	34 500	16 500	25 000
ML	71915	C	20	26 000	28 000	16 500	26 000
ML	7015	C	23	34 500	36 000	15 500	23 750
ML	71916	C	21	27 000	30 000	15 500	24 500
ML	7016	C	25	44 000	44 500	14 000	21 500
ML	71917	C	23	31 500	35 000	14 500	22 500
ML	7017	C	26	46 000	49 000	13 500	20 500
ML	71918	C	23	32 500	37 000	13 500	21 000
ML	7018	C	28	52 000	56 000	12 500	19 100
ML	71919	C	24	33 000	38 000	12 700	20 000
ML	7019	C	28	53 000	59 000	12 000	18 400
ML	71920	C	26	42 500	49 000	11 700	18 500
ML	7020	C	29	54 000	61 000	11 500	18 000
ML	7021	C	31	65 000	72 000	10 500	16 500
ML	71922	C	28	44 500	53 000	10 500	17 000
ML	7022	C	33	72 000	81 000	10 000	15 800
ML	71924	C	30	52 000	64 000	9 500	15 500
ML	7024	C	34	75 000	88 000	9 000	14 000
ML	71926	C	33	64 000	79 000	8 500	14 000
ML	7026	C	39	97 000	115 000	8 000	12 500

Séries 719 HV
70 HV

Angle de contact 25°

Série H			a	Charge de base en N		Vitesse limite en tr/mn	
				C dynamique	Co statique	Graisse	Huile
ML	71900	H	7	1 360	645	94 000	125 000
ML	7000	H	8	1 950	870	82 500	110 000
ML	71901	H	7	1 410	670	82 500	110 000
ML	7001	H	9	2 180	1 050	75 000	100 000
ML	71902	H	9	1 930	980	67 500	90 000
ML	7002	H	10	3 300	1 630	62 500	83 000
ML	71903	H	9	2 060	1 110	61 500	82 000
ML	7003	H	11	3 600	1 820	55 500	74 000
ML	71904	H	11	3 700	1 970	51 000	68 000
ML	7004	H	13	6 300	3 400	47 500	63 000
ML	71905	H	12	4 100	2 400	43 000	57 000
ML	7005	H	14	7 100	4 050	40 000	53 000
ML	71906	H	13	4 400	2 850	37 500	50 000
ML	7006	H	16	7 800	4 900	34 500	46 000
ML	71907	H	15	4 800	3 400	32 500	43 000
ML	7007	H	18	10 000	6 350	30 000	40 000
ML	71908	H	18	6 550	4 650	28 500	38 000
ML	7008	H	20	10 500	7 100	27 000	36 000
ML	71909	H	19	6 950	5 250	25 500	34 000
ML	7009	H	22	10 300	7 200	24 000	32 000
ML	71910	H	20	7 150	5 650	24 000	32 000
ML	7010	H	23	11 100	8 200	22 500	30 000
ML	71911	H	22	9 600	7 700	18 000	28 500
ML	7011	H	26	22 000	20 600	19 000	27 000
ML	71912	H	24	9 800	8 200	17 500	26 500
ML	7012	H	27	23 000	22 600	17 000	25 500
ML	71913	H	25	16 600	17 200	17 500	26 000
ML	7013	H	28	23 900	24 400	16 000	24 500
ML	71914	H	28	23 700	24 300	15 000	23 500
ML	7014	H	31	32 000	32 500	15 000	21 800
ML	71915	H	29	24 600	26 000	14 000	21 700
ML	7015	H	32	32 500	34 000	13 500	21 000
ML	71916	H	30	25 500	28 000	13 700	21 000
ML	7016	H	35	41 500	42 500	12 500	19 000
ML	71917	H	33	29 500	32 500	12 500	20 000
ML	7017	H	36	43 500	46 000	11 500	18 500
ML	71918	H	34	30 500	34 500	11 700	18 700
ML	7018	H	39	49 000	53 000	10 500	17 200
ML	71919	H	35	31 000	35 500	11 000	17 700
ML	7019	H	40	50 000	55 000	10 000	16 500
ML	71920	H	38	40 000	45 500	10 500	16 700
ML	7020	H	41	51 000	57 000	9 500	15 900
ML	7021	H	44	61 000	68 000	9 000	14 900
ML	71922	H	41	42 000	50 000	9 300	14 700
ML	7022	H	47	68 000	76 000	8 500	13 900
ML	71924	H	44	49 000	60 000	8 600	13 500
ML	7024	H	49	70 000	82 000	8 000	12 500
ML	71926	H	48	60 000	73 000	7 500	11 500
ML	7026	H	55	92 000	108 000	7 000	10 500



MachLine® : les gammes Haute Vitesse et Etanche - ML & MLE

Précharge, rigidités axiale et radiale des associations DU DB DF

Symbole	Constante d'enfoncement	Précharge (N)			Rigidité axiale (N/µm)			Rigidité radiale (N/µm)		
	K (1)	7	8	9	7	8	9	7	8	9
ML 71900 C	2,58	7	21	45	12	18	25	58	83	105
ML 7000 C	2,33	10	30	60	12	19	26	61	87	108
ML 71900 H	1,25	11	35	70	25	37	49	54	37	98
ML 7000 H	1,14	16	50	100	26	39	51	57	82	103
ML 71901 C	2,31	7	22	45	12	19	26	61	89	110
ML 7001 C	2,19	11	35	70	15	22	30	70	102	127
ML 71901 H	1,12	12	35	70	26	39	51	58	83	103
ML 7001 H	1,06	18	55	110	30	45	59	66	95	119
ML 71902 C	2,18	10	30	60	15	23	31	75	107	133
ML 7002 C	2,06	17	50	100	18	27	36	88	125	155
ML 71902 H	1,05	16	50	100	32	48	64	70	102	127
ML 7002 H	1,00	30	80	160	39	55	72	85	117	146
ML 71903 C	2,08	11	35	65	17	27	34	84	122	148
ML 7003 C	1,87	19	55	110	20	31	41	101	142	176
ML 71903 H	1,00	17	50	100	35	62	67	78	110	137
ML 7003 H	0,91	30	90	180	42	63	82	94	134	167
ML 71904 C	1,79	20	60	120	21	33	44	107	152	189
ML 7004 C	1,65	35	100	200	27	40	54	132	185	230
ML 71904 H	0,87	30	90	180	44	66	85	98	140	175
ML 7004 H	0,81	50	160	320	54	82	106	119	174	217
ML 71905 C	1,64	22	65	130	25	38	51	124	176	219
ML 7005 C	1,50	35	110	220	30	47	63	151	218	271
ML 71905 H	0,80	35	100	200	52	76	99	116	163	203
ML 7005 H	0,74	60	180	360	65	96	125	144	206	257
ML 71906 C	1,59	23	70	140	28	43	57	139	199	248
ML 7006 C	1,43	40	120	250	35	54	73	176	251	316
ML 71906 H	0,77	35	110	220	58	87	112	128	186	232
ML 7006 H	0,70	65	200	390	74	111	143	165	238	295
ML 71907 C	1,45	25	80	150	32	50	64	160	233	284
ML 7007 C	1,30	50	160	320	40	62	82	198	288	359
ML 71907 H	0,70	40	120	240	67	99	129	149	214	267
ML 7007 H	0,63	80	250	500	83	125	162	185	268	335
ML 71908 C	1,29	35	100	210	37	55	75	185	260	329
ML 7008 C	1,25	55	160	330	44	65	88	218	308	387
ML 71908 H	0,63	55	160	330	77	113	148	172	243	307
ML 7008 H	0,61	90	260	520	92	135	175	205	290	362
ML 71909 C	1,20	35	110	220	40	61	81	200	290	361
ML 7009 C	1,22	55	160	330	44	65	88	218	308	387
ML 71909 H	0,59	60	170	350	86	124	162	191	268	338
ML 7009 H	0,60	90	260	520	92	135	175	205	290	362
ML 71910 C	1,13	40	110	230	44	64	86	219	303	383
ML 7010 C	1,14	60	180	350	49	74	98	245	349	431
ML 71910 H	0,55	60	180	360	90	132	171	200	287	357
ML 7010 H	0,56	90	280	560	100	150	194	224	324	404
ML 71911 C	1.06	50	150	300	50	75	99	252	357	443
ML 7011 C	1,15	73	233	470	50	78	104	254	369	460
ML 71911 H	0.59	80	240	480	104	154	199	225	331	414
ML 7011 H	0,64	120	368	740	107	160	207	239	344	430
ML 71912 C	1.01	50	160	310	52	80	104	269	381	473
ML 7012 C	1,08	78	252	508	55	85	113	275	401	500
ML 71912 H	0.57	80	240	490	109	161	209	241	354	442
ML 7012 H	0.60	130	395	800	117	173	225	260	373	468







Symbole	Constante d'enfoncement	Précharge (N)			Rigidité axiale (N/µm)			Rigidité radiale (N/µm)		
	K (1)	7	8	9	7	8	9	7	8	9
ML 71913 C	1.03	62	185	370	53	81	107	268	382	475
ML 7013 C	1.03	85	271	546	59	92	122	298	434	541
ML 71913 H	0.57	88	288	576	108	164	212	240	354	442
ML 7013 H	0.57	140	430	860	126	188	243	281	405	506
ML 71914 C	1.04	92	265	530	61	91	121	306	431	536
ML 7014 C	1.03	115	360	720	66	102	135	332	480	598
ML 71914 H	0.57	130	265	820	123	185	239	274	399	498
ML 7014 H	0.57	190	573	1160	141	208	271	313	449	563
ML 71915 C	0.98	98	282	564	65	98	129	329	462	575
ML 7015 C	0.99	120	378	754	69	106	141	346	502	624
ML 71915 H	0.54	138	442	884	132	199	257	294	430	537
ML 7015 H	0.55	199	590	1200	147	216	281	327	466	585
ML 71916 C	0.94	104	300	600	70	104	138	351	494	615
ML 7016 C	1.00	151	475	950	74	114	152	372	539	670
ML 71916 H	0.52	148	470	940	141	213	275	315	459	574
ML 7016 H	0.56	252	750	1500	158	233	302	352	502	627
ML 71917 C	0.90	123	352	704	75	111	147	374	526	655
ML 7017 C	0.94	163	517	1030	80	124	165	404	586	728
ML 71917 H	0.52	174	550	1100	150	226	292	336	488	610
ML 7017 H	0.52	270	810	1620	171	253	327	381	545	681
ML 71918 C	0.89	130	374	748	79	118	157	399	561	698
ML 7018 C	0.92	184	570	1160	85	131	175	430	620	776
ML 71918 H	0.50	185	588	1176	160	242	312	358	522	652
ML 7018 H	0.51	315	925	1880	184	270	352	410	583	732
ML 71919 C	0.87	134	385	770	82	122	162	412	579	720
ML 7019 C	0.90	195	608	1220	89	138	183	450	650	810
ML 71919 H	0.48	191	603	1206	166	249	322	370	538	672
ML 7019 H	0.50	326	960	1950	191	281	366	426	606	760
ML 71920 C	0.87	172	495	980	88	132	174	443	623	773
ML 7020 C	0.88	200	628	1260	93	143	190	466	674	839
ML 71920 H	0.48	246	770	1540	178	267	346	398	578	722
ML 7020 H	0.49	336	1005	2010	198	293	379	441	631	788
ML 7021 C	0.89	238	760	1520	97	151	200	489	711	885
ML 7021 H	0.49	398	1200	2400	208	308	398	462	663	828
ML 71922 C	0.83	190	540	1080	97	145	192	489	685	852
ML 7022 C	0.87	265	810	1650	103	156	209	516	741	927
ML 71922 H	0.46	270	846	1692	196	295	381	439	637	795
ML 7022 H	0.48	448	1330	2700	220	324	422	490	699	877
ML 71924 C	0.79	226	645	1290	108	161	213	542	760	946
ML 7024 C	0.83	287	885	1820	111	170	228	558	803	1008
ML 71924 H	0.44	322	1000	2000	218	326	421	487	704	880
ML 7024 H	0.46	480	1440	2880	237	351	454	528	756	944
ML 71926 C	0.78	278	790	1580	116	172	228	582	816	1015
ML 7026 C	0.81	375	1170	2400	124	191	256	626	905	1135
ML 71926 H	0.43	400	1240	2480	235	351	454	524	759	948
ML 7026 H	0.45	630	1880	3800	267	393	511	594	848	1062

(1) Constante d'enfoncement axial en µm $(daN)^{-2/3}$ 7 = précharge légère 8 = précharge moyenne 9 = précharge forte



Ecrous de précision autobloquants

Les écrous de précision autobloquants sont particulièrement recommandés pour tous les montages de roulements MachLine. Ils permettent de précharger un ensemble de roulements en garantissant le maintien de la précharge dans le temps. Dans le cas d'efforts axiaux importants, ils positionnent l'ensemble de manière fiable et durable.

Caractéristiques

- Acier à haute résistance (1000 N/mm²) sur toute la gamme et protégé par un brunissage (sauf face d'appui et filets).
- Perpendicularité face d'appuis / alésage < 2 µm.
- Filetage métrique réalisé en tolérance 5H (selon ISO 965/1).
- Séries étroite ou large.
- Serrage par trous borgnes ou par créneaux.
- Blocage des écrous assuré par 2 ou 4 inserts en bronze.



Précautions de montage

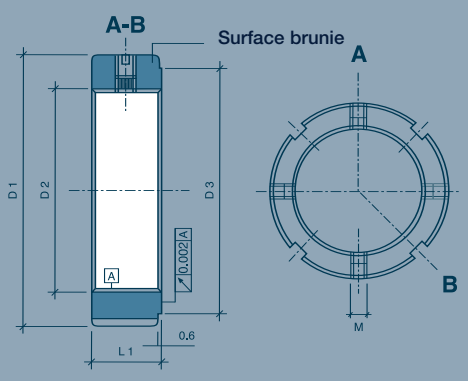
Comme pour les roulements, déballer les écrous au dernier moment pour éviter tout risque de pollution. Ils doivent être posés sur la face brunie. Une fois l'écrou serré avec une clé de serrage (DIN 1810A et DIN 1810B), serrer les vis de fixation des inserts avec une clé à six pans de type Allen (séries à 4 inserts : serrer progressivement et en croix).

Il est recommandé de remplacer les écrous chaque fois que l'on change les roulements.

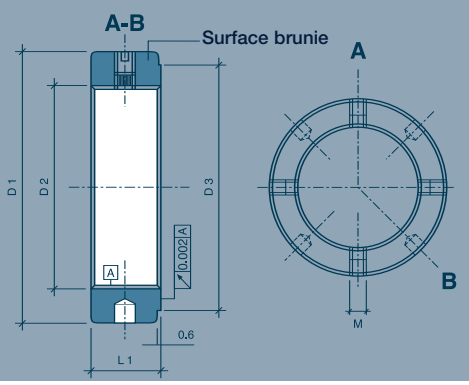


SNR vous propose une gamme complète de clés : solides, sûres et simple d'utilisation, nos 5 références remplacent à elles seules les 15 modèles classiques fixes équivalents. Plus d'informations : www.snr-bearings.com ou consulter votre technicien SNR.

Série à créneaux



Série avec trous borgnes



Série	Nombre d'inserts	Créneaux	Trous borgnes
Etroite	2	B	TB
	4	BR	TBR
Large	2	BP	TBP
	4	BPR	TBPR

Dimensions et références

Ecrous type B et TB

Filetage	Référence		Poids	Dimensions				Vis de fixation	Ecrous		
D2	–	–	–	D1	L1	D3	M	Mbl	Far	Ma	Md
–	–	–	kg	mm	mm	mm	mm	N.m	kN	N.m	N.m
M8 x 0,75	**B 8/0.75**	–	0,01	16	8	11	M4	1	27	4	26
M12 x 1	**B 12/1**	–	0,015	22	8	18	M4	1	47	8	31
M15 x 1	**B 15/1**	–	0,02	25	8	21	M4	1	65	10	32
M17 x 1	**B 17/1**	–	0,03	28	10	24	M5	3	100	15	32
M20 x 1	**B 20/1**	**TB 20/1**	0,04	32	10	28	M5	4-5	140	18	39
M20 x 1,5	**B 20/1,5**	**TB 20/1,5**	0,04	32	10	28	M5	4-5	126	18	39
M25 x 1,5	**B 25**	**TB 25**	0,06	38	12	33	M5	4-5	198	25	56
M30 x 1,5	**B 30**	**TB 30**	0,08	45	12	40	M5	4-5	240	32	63
M35 x 1,5	**B 35**	**TB 35**	0,11	52	12	47	M5	4-5	263	40	72
M40 x 1,5	**B 40**	**TB 40**	0,15	58	14	52	M6	8-10	290	55	97
M45 x 1,5	**B 45**	**TB 45**	0,18	65	14	59	M6	8-10	322	65	115
M50 x 1,5	**B 50**	**TB 50**	0,20	70	14	64	M6	8-10	351	85	132
M55 x 2	**B 55**	**TB 55**	0,25	75	16	68	M8	16-18	378	95	148
M60 x 2	**B 60**	**TB 60**	0,27	80	16	73	M8	16-18	405	100	186
M65 x 2	**B 65**	**TB 65**	0,28	85	16	78	M8	16-18	431	120	196
M70 x 2	**B 70**	**TB 70**	0,38	92	18	85	M8	16-18	468	130	228
M75 x 2	**B 75**	**TB 75**	0,42	98	18	90	M8	16-18	497	150	255
M80 x 2	**B 80**	**TB 80**	0,49	105	18	95	M8	16-18	527	160	291
M85 x 2	**B 85**	**TB 85**	0,52	110	18	100	M8	16-18	558	190	315
M90 x 2	**B 90**	**TB 90**	0,75	120	20	110	M8	16-18	603	200	369
M95 x 2	**B 95**	**TB 95**	0,78	125	20	115	M8	16-18	637	220	391
M100 x 2	**B 100**	**TB 100**	0,82	130	20	120	M8	16-18	688	250	432

Ecrous type BP et TBP

Filetage	Référence		Poids	Dimensions				Vis de fixation	Ecrous		
D2	–	–	–	D1	L1	D3	M	Mbl	Far	Ma	Md
–	–	–	kg	mm	mm	mm	mm	N.m	kN	N.m	N.m
M20 x 1	**BP 20/1**	**TBP 20/1**	0,12	38	20	28	M5	4-5	255	18	39
M20 x 1,5	**BP 20/1,5**	**TBP 20/1,5**	0,12	38	20	28	M5	4-5	225	18	39
M25 x 1,5	**BP 25**	**TBP 25**	0,17	45	20	33	M6	8-10	405	25	56
M30 x 1,5	**BP 30**	**TBP 30**	0,24	52	22	40	M6	8-10	491	32	63
M35 x 1,5	**BP 35**	**TBP 35**	0,28	58	22	47	M6	8-10	560	40	72
M40 x 1,5	**BP 40**	**TBP 40**	0,29	62	22	52	M8	16-18	585	55	97
M45 x 1,5	**BP 45**	**TBP 45**	0,37	68	24	59	M8	16-18	641	65	115
M50 x 1,5	**BP 50**	**TBP 50**	0,46	75	25	64	M8	16-18	706	85	132
M55 x 2	**BP 55**	**TBP 55**	0,92	88	32	68	M8	16-18	940	95	148
M60 x 2	**BP 60**	**TBP 60**	1,14	98	32	73	M8	16-18	1 070	100	186
M65 x 2	**BP 65**	**TBP 65**	1,29	105	32	78	M8	16-18	1 155	120	196
M70 x 2	**BP 70**	**TBP 70**	1,49	110	35	85	M8	16-18	1 230	130	228
M75 x 2	**BP 75**	**TBP 75**	2,25	125	38	90	M10	30-32	1 300	150	255
M80 x 2	**BP 80**	**TBP 80**	2,97	140	38	95	M10	30-32	1 420	160	291
M85 x 2	**BP 85**	**TBP 85**	3,44	150	38	100	M10	30-32	1 510	190	315
M90 x 2	**BP 90**	**TBP 90**	3,59	155	38	110	M10	30-32	1 596	200	369
M95 x 2	**BP 95**	**TBP 95**	3,73	160	38	115	M10	30-32	1 656	220	391
M100 x 2	**BP 100**	**TBP 100**	3,70	160	40	120	M10	30-32	1 780	250	432

Far : Charge axiale de rupture (correspondant à la rupture du filet). En fonctionnement, la charge axiale à supporter pour un écrou doit être inférieure à 75 % de la charge axiale de rupture **Far** définie pour cet écrou / **Ma** : Couple de montage de l'écrou / **Md** : Couple de desserrage de l'écrou (monté avec couples **Ma** et **Mbl** correspondants) / **Mbl :** Couple de serrage des inserts / **D1** : Diamètre extérieur / **D3** : Diamètre face d'appui / **L1** : Largeur



Ecrous de précision autobloquants

Dimensions et références

Ecrous type BR et TBR

Filetage	Référence		Poids	Dimensions				Vis de fixation	Ecrous		
D2	–	–	–	D1	L1	D3	M	Mbl	Far	Ma	Md
–	–	–	kg	mm	mm	mm	mm	N.m	kN	N.m	N.m
M25 x 1,5	**BR 25**	**TBR 25**	0,06	38	12	33	M5	3-4	198	25	85
M30 x 1,5	**BR 30**	**TBR 30**	0,08	45	12	40	M5	3-4	240	32	96
M35 x 1,5	**BR 35**	**TBR 35**	0,11	52	12	47	M5	3-4	263	40	107
M40 x 1,5	**BR 40**	**TBR 40**	0,15	58	14	52	M6	6-8	290	55	127
M45 x 1,5	**BR 45**	**TBR 45**	0,18	65	14	59	M6	6-8	322	65	149
M50 x 1,5	**BR 50**	**TBR 50**	0,20	70	14	64	M6	6-8	351	85	180
M55 x 2	**BR 55**	**TBR 55**	0,25	75	16	68	M8	12-14	378	95	206
M60 x 2	**BR 60**	**TBR 60**	0,27	80	16	73	M8	12-14	405	100	255
M65 x 2	**BR 65**	**TBR 65**	0,28	85	16	78	M8	12-14	431	120	277
M70 x 2	**BR 70**	**TBR 70**	0,38	92	18	85	M8	12-14	468	130	304
M75 x 2	**BR 75**	**TBR 75**	0,42	98	18	90	M8	12-14	497	150	357
M80 x 2	**BR 80**	**TBR 80**	0,49	105	18	95	M8	12-14	527	160	396
M85 x 2	**BR 85**	**TBR 85**	0,52	110	18	100	M8	12-14	558	190	444
M90 x 2	**BR 90**	**TBR 90**	0,75	120	20	110	M8	12-14	603	200	501
M95 x 2	**BR 95**	**TBR 95**	0,78	125	20	115	M8	12-14	637	220	550
M100 x 2	**BR 100**	**TBR 100**	0,82	130	20	120	M8	12-14	688	250	603

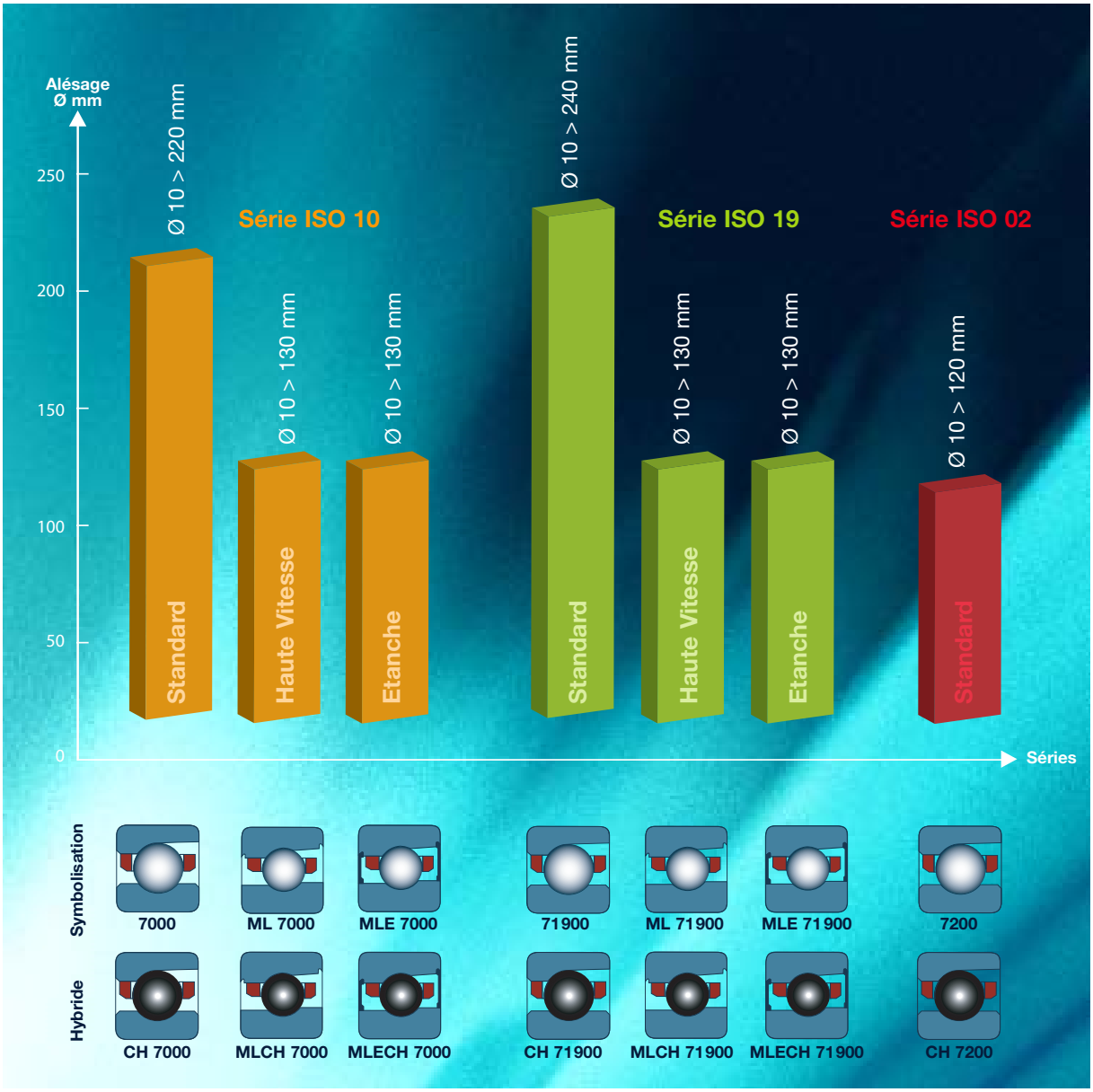
Ecrous type BPR et TBPR

Filetage	Référence		Poids	Dimensions				Vis de fixation	Ecrous		
D2	–	–	–	D1	L1	D3	M	Mbl	Far	Ma	Md
–	–	–	kg	mm	mm	mm	mm	N.m	kN	N.m	N.m
M20 x 1	**BPR 20/1**	**TBPR 20/1**	0,12	38	20	28	M5	3-4	255	18	56
M20 x 1,5	**BPR 20/1,5**	**TBPR 20/1,5**	0,12	38	20	28	M5	3-4	225	18	56
M25 x 1,5	**BPR 25**	**TBPR 25**	0,17	45	20	33	M6	6-8	405	25	85
M30 x 1,5	**BPR 30**	**TBPR 30**	0,24	52	22	40	M6	6-8	491	32	96
M35 x 1,5	**BPR 35**	**TBPR 35**	0,28	58	22	47	M6	6-8	560	40	107
M40 x 1,5	**BPR 40**	**TBPR 40**	0,29	62	22	52	M8	12-14	585	55	127
M45 x 1,5	**BPR 45**	**TBPR 45**	0,37	68	24	59	M8	12-14	641	65	149
M50 x 1,5	**BPR 50**	**TBPR 50**	0,46	75	25	64	M8	12-14	706	85	180
M55 x 2	**BPR 55**	**TBPR 55**	0,92	88	32	68	M8	12-14	940	95	206
M60 x 2	**BPR 60**	**TBPR 60**	1,14	98	32	73	M8	12-14	1 070	100	255
M65 x 2	**BPR 65**	**TBPR 65**	1,29	105	32	78	M8	12-14	1 155	120	277
M70 x 2	**BPR 70**	**TBPR 70**	1,49	110	35	85	M8	12-14	1 230	130	304
M75 x 2	**BPR 75**	**TBPR 75**	2,25	125	38	90	M10	24-26	1 300	150	357
M80 x 2	**BPR 80**	**TBPR 80**	2,97	140	38	95	M10	24-26	1 420	160	396
M85 x 2	**BPR 85**	**TBPR 85**	3,44	150	38	100	M10	24-26	1 510	190	444
M90 x 2	**BPR 90**	**TBPR 90**	3,59	155	38	110	M10	24-26	1 596	200	501
M95 x 2	**BPR 95**	**TBPR 95**	3,73	160	38	115	M10	24-26	1 656	220	550
M100 x 2	**BPR 100**	**TBPR 100**	3,70	160	40	120	M10	24-26	1 780	250	603

Far : Charge axiale de rupture (correspondant à la rupture du filet). En fonctionnement, la charge axiale à supporter pour un écrou doit être inférieure à 75 % de la charge axiale de rupture **Far** définie pour cet écrou / **Ma** : Couple de montage de l'écrou / **Md** : Couple de desserrage de l'écrou (monté avec couples **Ma** et **Mbl** correspondants) / **Mbl :** Couple de serrage des inserts / **D1** : Diamètre extérieur / **D3** : Diamètre face d'appui / **L1** : Largeur

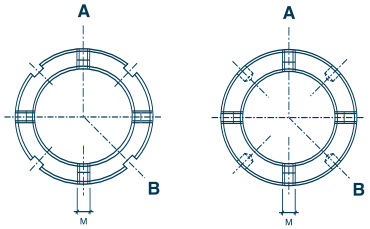
Synthèse des gammes : trouver la solution SNR adaptée

Gamme MachLine



Gamme d'écrous de précision

Série	Nombre d'inserts	Créneaux	Trous borgnes	Application	Alésage
Etroite	2	B	-	Utilisation normale	8 à 100
		-	TB		20 à 100
	4	BR	TBR	**Efforts moyens :** exigence maximale de planéité	25 à 100
Large	2	BP	TBP	**Efforts élevés**	20 à 100
	4	BPR	TBPR	**Efforts très élevés :** Exigence maximale de planéité	20 à 100



Il est possible de réaliser, sur demande, des écrous spécifiques (diamètre, nombre d'inserts, etc ...)



Tolérances et classes de précision

Tolérances des bagues

La précision de rotation de la broche influe directement sur la précision de l'usinage. SNR réalise ses roulements dans les classes de très haute précision P4S et de super précision ISO 2.

Bague intérieure
Tolérances en µm

Alésage (d) en mm										
	Exclu	6	10	18	30	50	80	120	150	180
	Inclus	10	18	30	50	80	120	150	180	250
Tolérances	**Symbole (1)**									
Tolérance sur diamètre moyen	Δ dmp	ISO 4	0 -4	0 -4	0 -5	0 -6	0 -7	0 -8	0 -10	0 -10	0 -12
		ISO 2	0 -2,5	0 -2,5	0 -2,5	0 -2,5	0 -4	0 -5	0 -7	0 -7	0 -8
Ovalité	Série 719 Vdp maxi	ISO 4 ISO 2	4 2,5	4 2,5	5 2,5	6 2,5	7 4	8 5	10 7	10 7	12 8
	Séries 70-72	ISO 4 ISO 2	3 2,5	3 2,5	4 2,5	5 2,5	5 4	6 5	8 7	8 7	9 8
Conicité	Vdmp maxi	ISO 4 ISO 2	2 1,5	2 1,5	2,5 1,5	3 1,5	3,5 2	4 2,5	5 3,5	5 3,5	6 4
Faux-rond de rotation	K_{ia} maxi	ISO 4 ISO 2	2,5 1,5	2,5 1,5	3 2,5	4 2,5	4 2,5	5 2,5	6 2,5	6 5	8 5
Voile de la face par rapport à l'alésage	S_d maxi	ISO 4 ISO 2	3 1,5	3 1,5	4 1,5	4 1,5	5 1,5	5 2,5	6 2,5	6 4	7 5
Voile du chemin par rapport à la face	S_{ia} maxi	ISO 4 ISO 2	3 1,5	3 1,5	4 2,5	4 2,5	5 2,5	5 2,5	7 2,5	7 5	8 5
Tolérance de largeur roulement seul	Δ Bs	ISO 4 ISO 2	0 -40	0 -80	0 -120	0 -120	0 -150	0 -200	0 -250	0 -250	0 -300
Parallélisme des faces	VBs maxi	ISO 4 ISO 2	2,5 1,5	2,5 1,5	2,5 1,5	3 1,5	4 1,5	4 2,5	5 2,5	5 4	6 5

(1) Les symboles des tolérances sont conformes à la norme ISO 492

Équivalence des normes de précision

Qualité	ISO	ABEC	DIN
Haute précision	4	7	P4
Très haute précision P4S (Standard SNR)	2 : dynamique 4 : dimensionnel	9 : dynamique 7 : dimensionnel	P2 : dynamique P4 : dimensionnel
Super précision	2	9	P2

Bague extérieure
Tolérances en µm

Diamètre extérieur (D) en mm											
	Exclu	2,5	18	30	50	80	120	150	180	250	31
	Inclus	18	30	50	80	120	150	180	250	315	400

Tolérances	Symbole (1)										
Tolérance sur diamètre moyen	Δ Dmp	ISO 4	0 -4	0 -5	0 -6	0 -7	0 -8	0 -9	0 -10	0 -11	0 -13	0 -15
		ISO 2	0 -2,5	0 -4	0 -4	0 -4	0 -5	0 -5	0 -7	0 -8	0 -8	0 -10
Ovalité	Série 719 VDp maxi	ISO 4 ISO 2	4 2,5	5 4	6 4	7 4	8 5	9 5	10 7	11 8	13 8	15 10
	Séries 70-72	ISO 4 ISO 2	3 2,5	4 4	5 4	5 4	6 5	7 5	8 7	8 8	10 8	11 10
Conicité	VDmp maxi	ISO 4 ISO 2	2 1,5	2,5 2	3 2	3,5 2	4 2,5	5 2,5	5 3,5	6 4	7 4	8 5
Faux-rond de rotation	K_{ea} maxi	ISO 4 ISO 2	3 1,5	4 2,5	5 2,5	5 4	6 5	7 5	8 5	10 7	11 7	13 8
Voile de la face par rapport au diamètre extérieur	S_D maxi	ISO 4 ISO 2	4 1,5	4 1,5	4 1,5	4 1,5	5 2,5	5 2,5	5 2,5	7 4	8 5	10 7
Voile du chemin par rapport à la face	S_{ea} maxi	ISO 4 ISO 2	5 1,5	5 2,5	5 2,5	5 4	6 5	7 5	8 5	10 7	10 7	13 8
Tolérance de largeur roulement seul	Δ Cs	ISO 4 ISO 2	Valeurs identiques à celles de la bague intérieure du roulement seul									
Parallélisme des faces	VCs maxi	ISO 4 ISO 2	2,5 1,5	2,5 1,5	2,5 1,5	3 1,5	4 2,5	5 2,5	5 2,5	7 4	7 5	8 7

(1) Les symboles des tolérances sont conformes à la norme ISO 492



Tolérances et classes de précision

Tolérances des portées

Pour ne pas modifier la précharge et ne pas nuire à la précision de rotation, les portées doivent être très proches des cotes des roulements.
En règle générale, nous préconisons les ajustements définis ci-dessous. Lors du montage, nous conseillons d'apparier les roulements et leurs portées pour éviter l'assemblage de pièces aux extrêmes de leur tolérance, pouvant entraîner un jeu ou un serrage trop important.

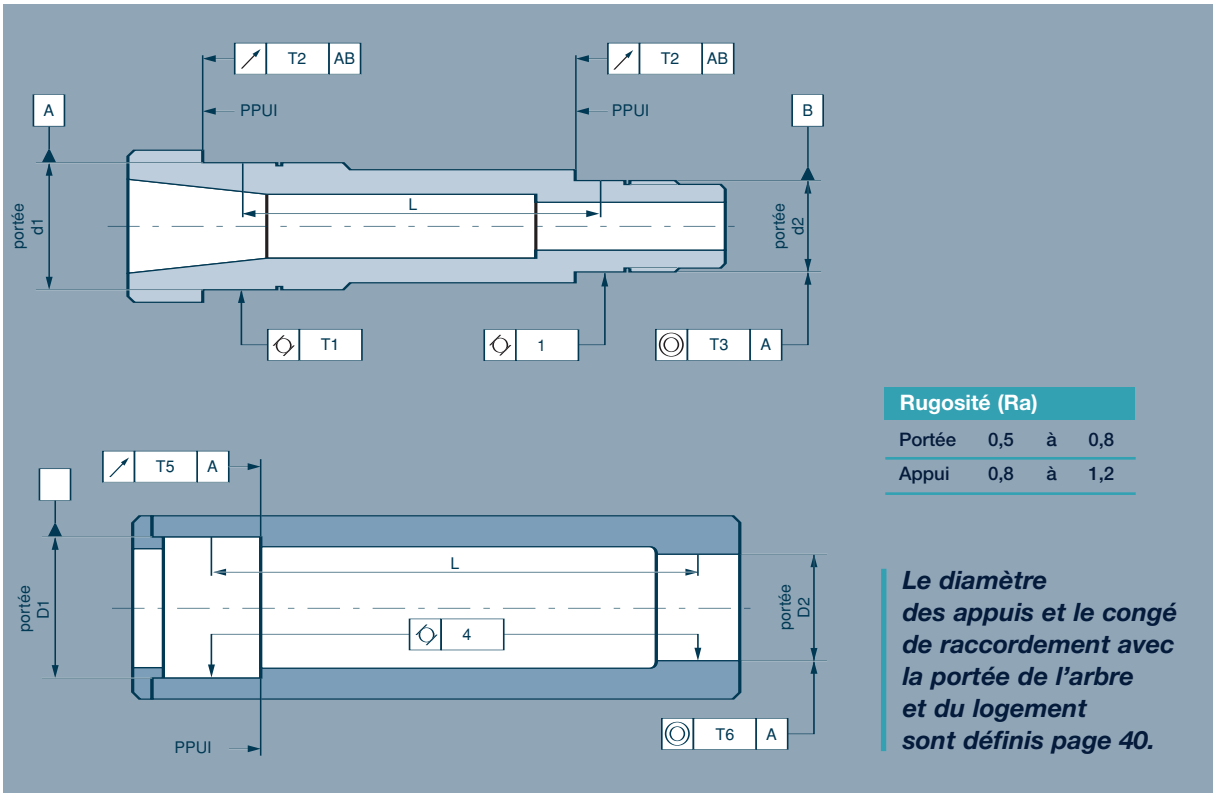
Tolérances en microns

Diamètre nominal (mm)	Arbre			Logement					
	ISO4		ISO2	ISO4				ISO2	
				Palier fixe		Palier coulissant		Palier fixe	Palier coulissant
	h4 (1)	js4(2)	-	JS5(1)	K5(2)	H5(3)	Jeu(4)	JS4	-
10 à 18	0 -5	+3 -3	0 -4	- -	- -	- -	- -	- -	- -
> 18 à 30	0 -6	+3 -3	0 -4	+4 -4	+1 -8	+9 0	2 à 10	+3 -3	+8 +2
> 30 à 50	0 -7	+4 -4	0 -5	+5 -5	+2 -9	+11 0	3 à 11	+4 -4	+10 +2
> 50 à 80	0 -8	+4 -4	0 -5	+6 -6	+3 -10	+13 0	3 à 12	+4 -4	+11 +3
> 80 à 120	0 -10	+5 -5	0 -6	+7 -7	+2 -13	+15 0	5 à 15	+5 -5	+13 +3
> 120 à 180	0 -12	+6 -6	0 -8	+9 -9	+3 -15	+18 0	5 à 17	+6 -6	+16 +4
> 180 à 250	0 -14	+7 -7	0 -10	+10 -10	+2 -18	+20 0	7 à 22	+7 -7	+18 +4
> 250 à 315	- -	- -	- -	+11 -11	+3 -20	+23 0	7 à 27	+8 -8	+21 +5
> 315 à 400	- -	- -	- -	+12 -12	+3 -22	+25 0	7 à 30	+9 -9	+23 +5

(1) Charge légère C/P > 16, charge moyenne 10 ≤ C/P ≤ 16
(2) Charge forte C/P < 10 ou applications hautes vitesses gamme ML
(3) Nous proposons une tolérance mais l'optimum est d'apparier le logement et les roulements dans le jeu défini par la colonne (4)

Tolérances de forme et de position des appuis de portées

La performance de la broche (précision de rotation, niveau thermique) dépend en grande partie de la qualité de réalisation des appuis et portées. Pour atteindre les objectifs fixés, ces caractéristiques doivent être impérativement réalisées dans les tolérances préconisées par SNR.



Rugosité (Ra)			
Portée	0,5	à	0,8
Appui	0,8	à	1,2

Le diamètre des appuis et le congé de raccordement avec la portée de l'arbre et du logement sont définis page 40.

Tolérances maximales en microns

Diamètre nominal de la portée	Arbre						Logement					
	T1		T2		T3		T4		T5		T6	
	ISO 4	ISO 2	ISO 4	ISO 2	ISO 4	ISO 2	ISO 4	ISO 2	ISO 4	ISO 2	ISO 4	ISO 2
10 à 18	1,5	1	2	1,2	0,013L(1)	0,008L(1)	-	-	-	-	-	-
> 18 à 30	2	1	2,5	1,5	0,013L(1)	0,008L(1)	2	1,5	2,5	1,5	0,015L(1)	0,010L(1)
> 30 à 50	2	1,5	2,5	1,5	0,013L(1)	0,008L(1)	2,5	1,5	2,5	1,5	0,015L(1)	0,010L(1)
> 50 à 80	2,5	1,5	3	2	0,013L(1)	0,008L(1)	3	2	3	2	0,015L(1)	0,010L(1)
> 80 à 120	3	2	4	2,5	0,025L(1)	0,013L(1)	3,5	2,5	4	2,5	0,030L(1)	0,015L(1)
> 120 à 180	3,5	2	5	3,5	0,025L(1)	0,013L(1)	4,5	3	5	3,5	0,030L(1)	0,015L(1)
> 180 à 250	4	2,5	7	4,5	0,025L(1)	0,013L(1)	5	3,5	7	4,5	0,030L(1)	0,015L(1)
> 250 à 315	-	-	-	-	-	-	6	4	8	6	0,030L(1)	0,015L(1)
> 315 à 400	-	-	-	-	-	-	6	4,5	9	7	0,030L(1)	0,015L(1)

(1) L = écartement des paliers en mm

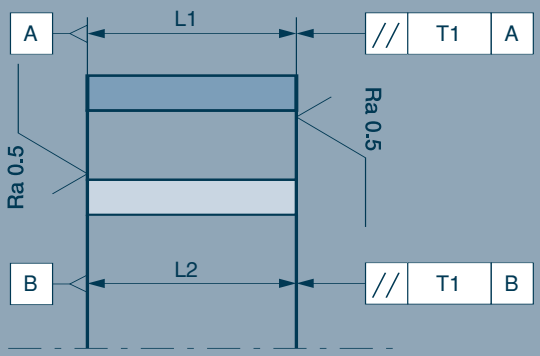


Tolérances et classes de précision

Tolérances des composants entretoises et écrous de serrage

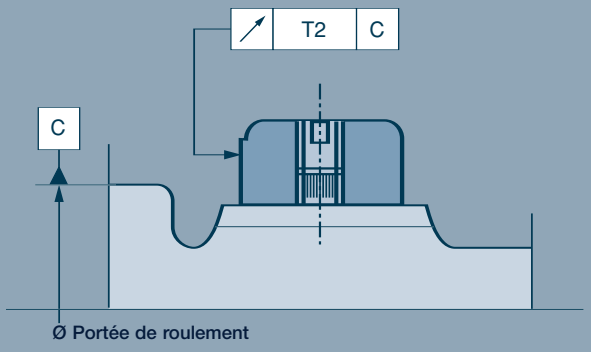
La précision de rotation de la broche dépend aussi de la précision de réalisation des entretoises et écrous.

Entretoises



Les entretoises doivent être suffisamment rigides pour éviter toute flexion au serrage. Leur longueur ne doit pas excéder 200 mm. Leur tolérance de parallélisme et l'écart de longueur sont définis ci-dessous.

Ecrous de serrage



Que l'écrou soit vissé ou fretté, sa face de serrage doit être perpendiculaire à la portée du roulement. La tolérance de battement axial de la face est définie ci-dessous.

Tolérances maximales en microns

Alésage nominal de l'entretoise ou diamètre nominal de la portée de roulement	Entretoise				Ecrou	
	T2		Ecart de longueur entre L1 et L2		T2	
	ISO4	ISO2	ISO4	ISO2	ISO4	ISO2
10 à 18	2	1	2	1	5	3
> 18 à 30	2	1	2	1	6	4
> 30 à 50	2	1	2	1	7	4
> 50 à 80	2	1	3	2	8	5
> 80 à 120	3	2	3	2	10	6
> 120 à 180	3	2	4	3	12	8
> 180 à 250	4	3	5	4	14	10



Maintenance et services

Influant à la fois sur la productivité, la sécurité au travail et l'environnement, la maintenance est un enjeu majeur, surtout lorsqu'elle concerne des pièces très sollicitées comme les roulements. Acte de prévention, elle repose avant tout sur le savoir-faire des hommes. Cette expertise, nos équipes vous en dévoilent la teneur dans ce chapitre…

- **Stockage** *62*
- **Montage** *63-66*
- **Rénovation de broche** *67*
- **Analyse vibratoire** *68*
- **Expertise, formation** 69

machline®

Stockage : les règles à respecter

Pour conserver ses qualités d'origine pendant le stockage, chaque roulement SNR suit un process de conditionnement spécifique. Les précautions prises au montage conditionnent aussi les résultats ultérieurs de la broche.

Process de conditionnement et protection du roulement

- L'assemblage est réalisé en milieu climatisé et dépoussiéré.
- Une graisse de protection anti-oxydante et à haut pouvoir couvrant est appliquée en ambiance contrôlée. Cette protection est compatible avec tous les lubrifiants courants.
- Un sachet de protection thermo-soudé et le carton d'emballage complètent la protection.

Conditions normales de stockage

- Propreté générale.
- Absence de poussière et d'ambiance corrosive.
- Température recommandée : 18° à 20°C.
- Degré hygrométrique maximal : 65%.
  Pour des situations climatiques exceptionnelles, un emballage spécifique sera nécessaire (exemple : emballage spécifique pour les pays tropicaux).
- Eviter les étagères en bois.
- S'éloigner de 30 cm au moins du sol, des murs et des canalisations de chauffage.
- Eviter l'exposition au soleil.
- Stocker les boîtes à plat en évitant l'empilement de trop fortes charges.
- Disposer les boîtes de manière à lire la référence du roulement sans manipulation.



Durée de stockage

Le conditionnement standard unitaire des roulements SNR leur assure, dans des conditions normales de stockage sous abri, une longue durée de conservation.

Pour cela, l'emballage ne doit être ni ouvert, ni modifié, ni détérioré.

Montage : les règles à respecter

Précautions générales au montage

Le montage des broches doit s'effectuer dans un local propre, bien éclairé et isolé des sites de fabrication afin d'éviter tout risque de pollution.
Les roulements ne doivent être sortis de leur boîte qu'au moment de leur mise en place et ne doivent être en aucun cas lavés.



Le roulement doit être stocké dans son emballage d'origine qui ne doit être ouvert qu'au moment de l'utilisation.

Vérifications avant montage

Les dimensions et les tolérances des pièces qui constituent la broche doivent être vérifiées préalablement (cf. pages 58 à 60).
Toutes les pièces doivent être soigneusement lavées et séchées avant montage.

Mise en place des roulements

Les portées de roulement doivent être enduites d'un produit anticorrosion. SNR recommande l'utilisation d'une pâte de montage.

Les produits utilisés pour la protection du roulement sont compatibles avec tous les lubrifiants préconisés par SNR.

Choix des cotes de diamètre extérieur et alésage

Pour obtenir une précharge et une distribution de la charge extérieure la plus uniforme possible entre tous les roulements d'une association, il est recommandé de réaliser entre ces roulements et leur support (arbre et logement) des interférences ou jeux quasiment identiques.

Les cotes diamètre extérieur et alésage sont inscrites sur l'emballage : le choix des cotes peut donc se faire sans sortir le roulement de sa boîte.



Montage : les règles à respecter

Lubrification

- La graisse doit être introduite avec une seringue graduée.
- SNR peut fournir des roulements avec leur graisse de fonctionnement (suffixe D ou roulements étanches MLE).

Déterminer le mode de lubrification adéquate : voir page 25.
Dans le cas d'une lubrification à la graisse, respecter les volumes préconisés en page 26.

- Dans le cas d'une lubrification à l'huile, introduire dans les roulements un peu d'huile de même spécification que celle prévue dans le circuit. Cette précaution évitera un éventuel démarrage à sec qui pourrait endommager gravement les roulements.

Positionnement des roulements

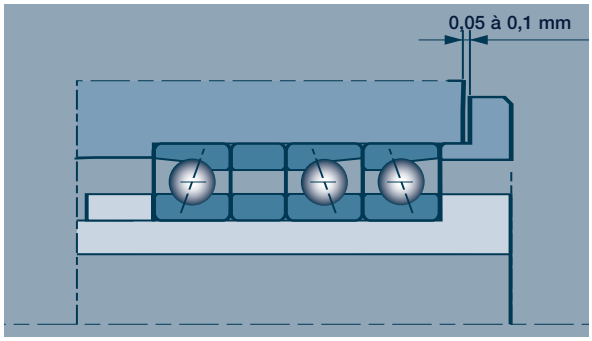
- Roulements universels et paires d'universels :

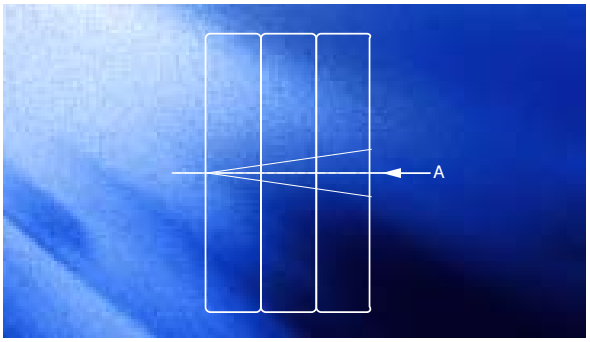
Prêter attention au positionnement des roulements en fonction des angles de contact, pour obtenir le type de montage souhaité.

Pour les MachLine ML et MLE, s'aider des « V » individuels tracés sur les bagues extérieures.

- Association de roulements appariés :

- Une association est indissociable et ne doit pas être mélangée.
- Reconstituer le « V » tracé sur le diamètre extérieur des roulements afin de positionner correctement les roulements de l'association.
- Orienter la pointe du « V » dans le sens de la poussée axiale préférentielle A.





Montage

- **La mise en place par dilatation est préférable à toute autre méthode.** En cas d'impossibilité, la pression sera exercée sur toute la périphérie de la bague à mettre en place. Il est important de ne pas exercer de pression sur l'autre bague car les billes ne doivent jamais transmettre d'effort d'emmanchement.
- **La mise en place par chocs est absolument proscrite.**



Opposer les défauts

- Faux rond arbre et/ou logement par rapport au faux rond de rotation des roulements.
- Entretoises.
- Aligner les points de faux rond des bagues intérieures.

Serrage

- Les vis de fixation des flasques se bloquent progressivement et en croix pour éviter une mise en travers de la bague extérieure dans le logement.
- Pour vérifier que l'arbre ne se déforme pas au serrage de l'écrou, mesurer le faux rond et le voile de rotation du nez de broche avant et après blocage : les valeurs doivent être identiques.

Equilibrage

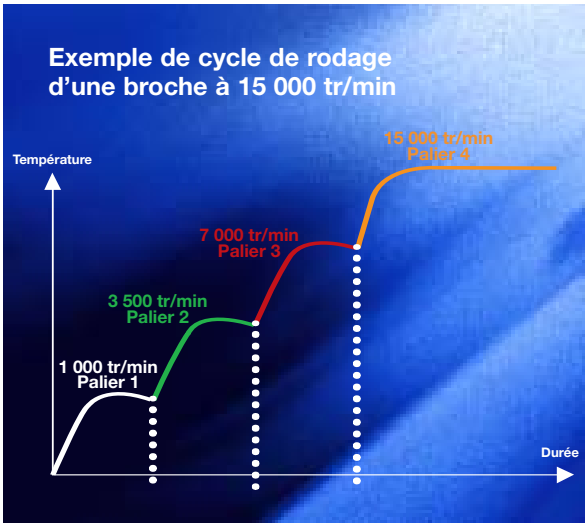
Après montage des roulements sur l'arbre, il est nécessaire de réaliser un équilibrage de l'arbre pour éliminer tout balourd, nuisible au bon fonctionnement de la broche à grande vitesse de rotation.



Montage : les règles à respecter

Rodage

La précision de rotation, la durée de vie, sont considérablement influencées par la façon dont sera mené le rodage. Il doit s'effectuer par paliers, et dépend du type de broche et de l'évolution de la température. La vitesse de rotation du premier palier doit correspondre à un N.Dm de l'ordre de 10^5 pour permettre, avec certitude, la création du film de lubrification.
Le temps de rodage de chaque palier dépend de la durée de stabilisation de la température enregistrée. Dès que la température est stabilisée, passer au palier suivant.



Défaillances caractéristiques

Les défaillances par écaillage, dues à la fatigue du matériau, sont rarissimes sur les roulements de broches MachLine.
La défaillance de la broche se caractérise plutôt par l'observation de la dérive d'un certains nombre de facteurs, mesurés sur les pièces fabriquées, qui nécessiteront la maintenance de la broche.
Ces facteurs sont :
- La difficulté à tenir la cote.
- Un accroissement des défauts géométriques tels que la circularité ou le faux rond de rotation.
- Une mauvaise rugosité.
- Un état de surface d'un aspect particulier (facettes, surface vibrée…).
- Un bruit de fonctionnement anormal.

Il est rare que le roulement lui-même soit mis en cause lors d'une défaillance prématurée.

Plus généralement, les défaillances sont liées à un défaut de lubrification (dans 70% des cas) ou du système d'étanchéité (dans 10% des cas), voire à un choc brutal entre la pièce et l'outil qui peut endommager de façon irrémédiable la broche et les roulements.

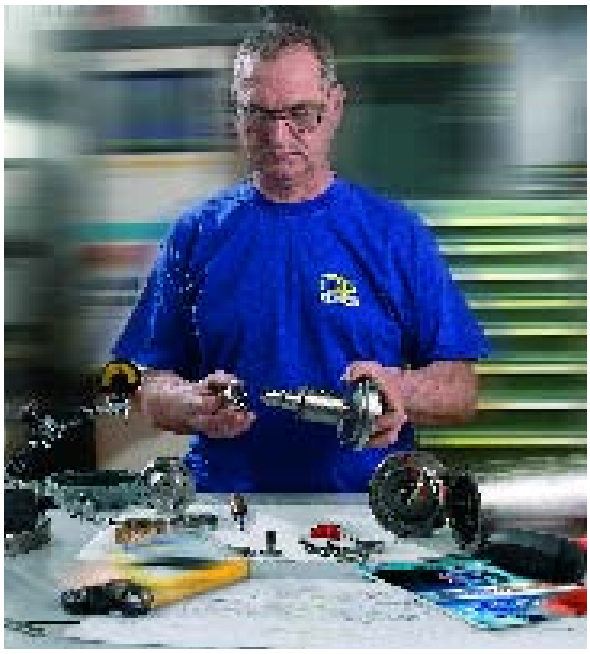


Rénovation de broche : exclusivité France

Rénovation de broches pour machines-outils

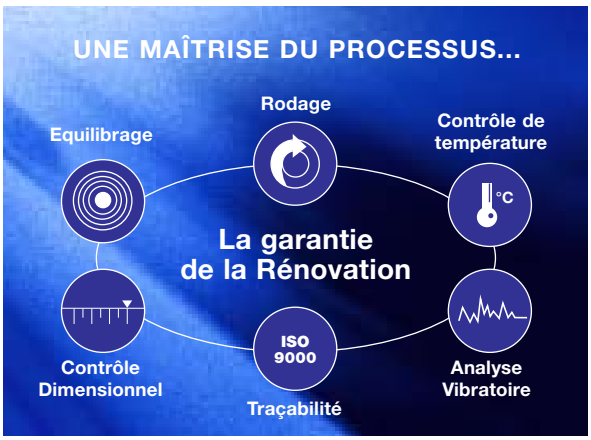
Fort de son expérience dans le domaine des roulements de haute précision et dans la rénovation de broches pour machines-outils à travers l'entretien de son propre parc machines, et en partenariat avec la société AQMO, SNR mobilise ses experts en mettant à votre disposition une prestation de rénovation de broches pour machines-outils comprenant les opérations suivantes :

- démontage et expertise de la broche et des roulements,
- réparation ou remplacement des composants endommagés,
- équilibrage de l'arbre,
- remontage de la broche et réalisation des contrôles géométriques,
- rodage et équilibrage de l'ensemble,
- contrôle de la température et analyse vibratoire,
- suivi de la traçabilité,
- expédition de la broche rénovée accompagnée d'un rapport d'expertise.



SNR réalise ces prestations pour :

- **Tous types de broches (mécaniques et électro-mécaniques),**
- **Toutes marques de roulements.**





Analyse vibratoire : une approche globale et objective

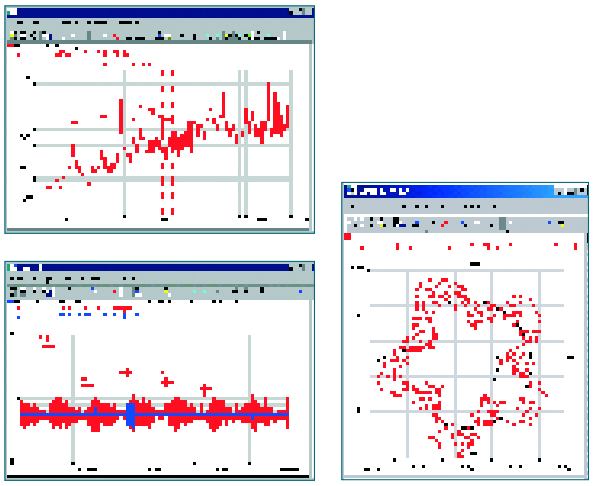
La maintenance doit prendre en compte tout l'environnement mécanique, car les interactions entre le roulement et d'autres éléments génèrent de précieux indices.
Cette approche globale, fruit de l'expérience d'applications multiples, est néanmoins indissociable de données objectives, garantissant la neutralité du diagnostic. C'est pourquoi SNR fait appel à des partenaires spécialisés.

SNR et 01dB - Metravib

Cette collaboration permet de vous offrir les services d'un expert spécialiste en analyse vibratoire qui, au-delà de son conseil technique, peut concevoir et mettre en œuvre un système de contrôle fixe ou portable qui résoudra le problème de réalisation d'une maintenance conditionnelle des machines tournantes.

Nos services en termes d'expertise vibratoire vous permettront de définir :

- **les méthodes de surveillance et des moyens de contrôle,**
- **les périodicités de contrôle,**
- **l'organisation à mettre en place,**
- **la formalisation des résultats et réalisation des bilans technico-économiques.**



Jamais surdimensionnées, ces prestations s'adaptent à chaque cas particulier. Elles peuvent prendre la forme d'interventions ponctuelles ou de contrats à plus long terme. Pour plus d'informations, consulter votre technicien SNR.



Expertise, formation : la transmission de notre savoir-faire

Expertise : connaître les causes

Nos experts sont à votre disposition dans le cas de montages prototypes ou d'expertise de roulements après fonctionnement. Pour effectuer une analyse optimale en cas d'expertise, il est indispensable :

- de démonter les roulements avec le plus grand soin (difficulté d'isoler les défauts éventuels dus aux conditions de travail et ceux provenant d'un démontage sans précaution).
- de transmettre les roulements en l'état (non lavés).
- de repérer la position des roulements dans la broche.
- de mettre à disposition de nos services les conditions de montage et de fonctionnement de la broche : vitesse, effort, lubrification... ainsi qu'un plan d'ensemble de la broche.

Fréquences caractéristiques

Pour un suivi des broches en fonctionnement, SNR peut fournir sur demande les fréquences caractéristiques des éléments de ses roulements de broche. Ces informations sont également disponibles sur le e-catalogue : **www.snr-bearings.com/catalogue**
Toutefois, du fait de la faible dérive des signaux enregistrés, l'interprétation des résultats reste délicate et doit être réalisée par un spécialiste.

Formation : des prestations sur-mesure

SNR propose un programme complet de formations, réalisé et dispensé par nos ingénieurs et experts en roulements de broche pour machine-outil.
Destiné aussi bien aux équipes commerciales qui désirent approfondir leur connaissance du produit, qu'aux équipes techniques de conception, techniciens de fabrication et de maintenance, ce programme de formation vous permettra de :

- Mieux connaître la gamme MachLine,
- Préconiser et choisir les solutions techniques adaptées à vos applications,
- Aborder le calcul d'une broche,
- Connaître les phases clés du montage et du fonctionnement d'un roulement de broche.

SNR est ouvert 24h/24, 7j/7.



Consulter nos catalogues en ligne, vérifier la disponibilité des produits en temps réel, commander en ligne 24h/24, 7j/7 pour vos réapprovisionnements et dépannages, c'est simple et gratuit...
www.snr-bearings.com/catalogue rubrique « Catalogue Industry ».

Bénéficiez de ces services en vous connectant directement sur www.snr-bearings.com, remplissez le formulaire mis en ligne ou contactez directement votre interlocuteur SNR habituel.

machine

SNR



SNR : l'exigence aéronautique au service de la machine-outil

Partenaire de projets aéronautiques aussi ambitieux que l'Airbus A380 ou Ariane 5,

SNR a transposé ce savoir-faire au monde de la machine-outil, en créant la gamme MachLine :

des roulements de haute précision, adaptés aux exigences extrêmes de vitesse,

d'étanchéité et de fiabilité.



PUBLICIS ALPES DOC.I_MACH_CAT1.Fa - Document non contractuel - SNR copyright international 11/2005 - Printed in France - Photos : Sémaphore – Delphis – SNR - ©Staubli p 3 - DMG