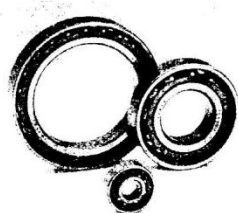


TOUT TYPE DE ROULEMENT
NORMALISÉ OU SPÉCIFIQUE

TOUT SECTEUR
INDUSTRIEL



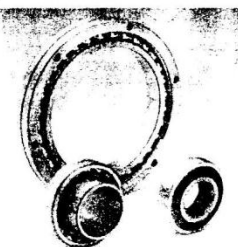
Roulements étanches



Roulements
de Haute-Précision
pour la machine-outil



Roulements,
douilles et butées
à aiguilles



Roulements spéciaux pour la robotique, le textile,
les travaux publics, le mécanisme agricole, la manutention



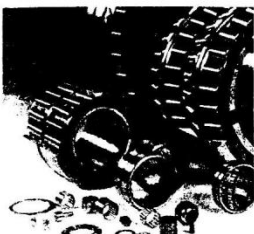
Roulements spécifiques pour tout organe mécanique de véhicule



Roulements de boîte d'essieu
ferroviaire (TGV)



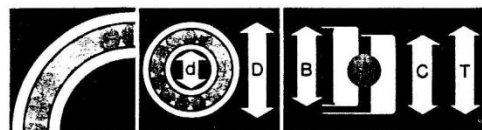
Roulements d'aéronautique



Roulements
Torrington

GUIDE DE L'UTILISATEUR

SYMBOLES GRAPHIQUES DES LISTES DE PRODUITS



Symbole
des roulements

Alésage : d
Diamètre
extérieur : D

Largeurs :
Bague intérieure : B
Bague extérieure : C
Totale : T

cotes en mm

POUR LA
DISPONIBILITÉ
DES SYMBOLES
EN CARACTÈRES
MAIGRES
NOUS CONSULTER



Charge de
base
dynamique C :
(10³ Newtons)

Vitesse limite N_i
en tours/minute
(lubrification
à la graisse)
Roulements
de Haute
Précision :
lubrification
à l'huile

Masse totale
en kg

Identification
Le n° de figure
renvoie aux
silhouettes sur
les rabats de la
couverture

1. Aptitudes des roulements	IV
2. Dimensions et symbolisation	V
3. Caractéristiques particulières	V
4. Durée de vie des roulements	VI
5. Fiabilité des roulements	VIII
6. Influence des conditions de fonctionnement sur la durée de vie	VIII
7. Paliers en deux parties	IX
8. Paliers auto-aligneurs	X
9. Ajustement des portées des roulements	XII
10. Jeu et réglage des roulements	XIII
11. Réduction de jeu	XV
12. Lubrification des roulements	XVI
13. Mise en place du roulement	XIX
14. Maintenance	XXII
Préfixes et suffixes SNR	XXIV
Concordance de symbolisations	XXV
Liste des produits	1→120
Dossier associé : produits Nadella et Torrington	

Ce guide est un instrument de dialogue entre SNR et l'utilisateur, l'assistance des Services Techniques SNR étant nécessaire pour une bonne interprétation des informations données et pour aller plus loin dans le conseil et la préconisation du roulement.

Pour obtenir les meilleures performances du roulement SNR, il convient de l'employer en suivant les prescriptions générales du présent document et en respectant les conditions de fonctionnement et d'environnement qui ont déterminé son choix.

L'assistance SNR s'applique à l'ensemble de la fonction rotation assurée par le roulement sans s'étendre à la fonction de l'organe dans lequel il est inclus, qui reste sous la responsabilité de son constructeur.

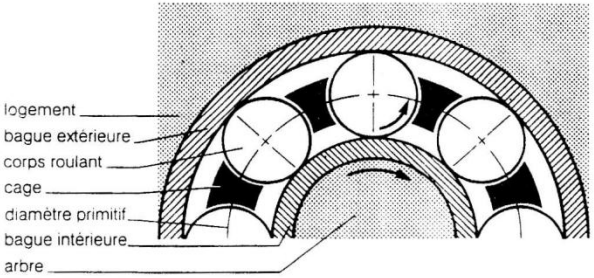
Le roulement est un organe qui assure une liaison mobile entre deux éléments d'un mécanisme, en rotation l'un par rapport à l'autre. Sa fonction est de permettre la rotation relative de ces éléments, sous charge, avec précision et avec un frottement minimal.

Le roulement est constitué :

- de deux bagues liées l'une à l'élément fixe, l'autre à l'élément mobile et comportant des chemins de roulement
- de corps roulants permettant le déplacement relatif des deux bagues avec un frottement minimal
- d'une cage guidant et séparant les corps roulants.

Les roulements se présentent en deux grandes familles :

- les roulements à billes où le contact bille-chemin est théoriquement ponctuel
- les roulements à rouleaux où le contact rouleau-chemin est théoriquement linéaire. Cette famille est généralement destinée à supporter des charges plus élevées que les roulements à billes.



Choix du roulement

Le choix entre les différents types de roulements se fait en fonction de leurs caractéristiques. Le tableau ci-dessous fait la comparaison relative de leurs aptitudes principales.

Aptitude aux charges		Vitesse limite de rotation N.Dm ⁽²⁾ (lub. à la graisse)	Défaut d'alignement admissible entre arbre et logement
radiale	axiale		
			
150 000	500 000	400 000	0,1 mm

Séries	Types	Aptitude aux charges			Vitesse limite de rotation N.Dm ⁽²⁾ (lub. à la graisse)			Défaut d'alignement admissible entre arbre et logement	
		faible	moyen	bonne	faible	moyen	bonne	faible	moyen
200 — 300 — 600 6000 — 6200 — 6300 — 6400 16000 — 62200 — 62300	Roulement à billes à contact radial								
4200 — 4300	Roulement à billes à contact radial à deux rangées de billes								
L — LN 7000 — 7200 — 7300 71900	Roulement à billes à contact oblique								
3200 — 3300 5200 — 5300	Roulement à billes à contact oblique à deux rangées de billes								
1200 — 1300 2200 — 2300 11200 — 11300	Roulement à rotule sur billes								
NU / N / NJ / NUP 200 — 300 — 400 — 1000 2200 — 2300	Roulement à rouleaux cylindriques								
30200 — 30300 — 31300 32000 — 32200 — 32200 B 32300 — 32300 B — 33000 33100 — 33200 — T...	Roulement à rouleaux coniques								
20200 21300 — 22200 — 22300 23000 — 23100 — 23200 24000 — 24100	Roulement à rouleaux sphériques								
51100 — 51200 — 51300 52200 — 52300	Butée à billes								
29300 — 29400	Butée à rouleaux sphériques								

(1) Les types NU et NUP admettent une charge axiale faible
(2) N.Dm : N = vitesse de rotation en tr/mn, Dm = diamètre moyen roulement = $\frac{d + D}{2}$
En lubrification à l'huile, la vitesse limite est augmentée d'environ 35%

Les roulements se différencient :

- par leur type : forme des corps roulants, conception interne...
- par leurs dimensions : proportion (roulements étroits ou larges), taille (roulements légers ou forts)
- par leur alésage : qui indique la dimension de l'arbre.

Ces **caractéristiques** sont fixées par une **norme** et symbolisées par un **code** pour chaque roulement.

L'International Standard Organization (ISO) a pour mission le développement et la coordination de la normalisation dans le but de faciliter les échanges de produits et services entre les nations. Elle regroupe les comités nationaux de normalisation de 89 pays (AFNOR-France, DIN-Allemagne, UNI-Italie, BS-Grande-Bretagne, ANSI-Etats-Unis...).

La stricte application des normes dans la fabrication des roulements permet d'obtenir une parfaite interchangeabilité entre les roulements de même symbole, quel que soit leur fabricant, le lieu ou l'époque de leur fabrication. Cette interchangeabilité est garantie par les valeurs et tolérances portant sur les dimensions d'encombrement du roulement : d , D , B , C , r et T .

Cependant la normalisation du roulement a eu des objectifs plus larges et permet une **interchangeabilité entre roulements de types différents**, soit totale, soit partielle.

Il s'agit, bien entendu, d'une interchangeabilité du point de vue de l'encombrement ; il convient de s'assurer aussi de l'interchangeabilité fonctionnelle.

Nota. - Les roulements spéciaux dont les dimensions ne sont pas normalisées sont désignés par des symboles particuliers à SNR.

Les normes ISO définissent les dimensions et tolérances ainsi que le code de désignation pour tous les roulements standards. Il existe aussi de nombreuses variantes dont les caractéristiques particulières d'exécution peuvent modifier le roulement standard :

3.1 Variantes des composants des roulements :

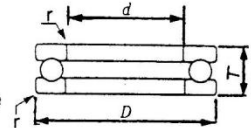
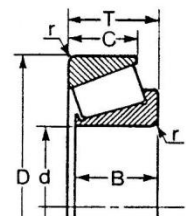
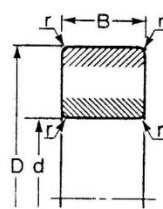
- bague intérieure : alésage conique
: arrondis spéciaux...
- bague extérieure : rainure sur bague extérieure
: diamètre extérieur sphérique
- cage : matière et centrage

Propriété des cages

	VITESSE LIMITE	TEMPÉRATURE	LUBRIFICATION	TENUE SOUS VIBRATIONS	ACCÉLÉRATIONS ET DÉCÉLÉRATIONS BRUTES	DÉFAUTS D'ALIGNEMENT ARBRE-LOGEMENT	OBSERVATIONS
CAGE EMBOUTIE Tôle acier ou laiton	Celle du roulement.	Ne limite pas la température de fonctionnement du roulement.	Contact métal / métal, donc sensible à la lubrification.	Limitée par : - résistance mécanique. - mode d'assemblage. - balourd éventuel.	Risque de rupture de cage.	Risque de rupture de cage.	
CAGE USINÉE Laiton	Permet d'augmenter la vitesse limite du roulement.	Ne limite pas la température de fonctionnement du roulement.	Meilleur coefficient de frottement métal / métal.	Excellente tenue, notamment pour cage centrée sur une bague. Maintient le centrage malgré les balourds dynamiques.	Résistance mécanique élevée mais : - manque de flexibilité, - grande inertie.	Utilisation non recommandée.	- Coût élevé. - Sensible à phénomène électrolytique en présence d'humidité.
CAGE USINÉE Résine phénolique	Généralement centrée sur une bague, permet d'augmenter la vitesse limite du roulement.	110°C maxi en utilisation continue.	- Excellent coefficient de frottement. - Cage imprégnée d'huile : lubrification optimale du roulement.	Bon comportement avec cage centrée sur une bague. Faible inertie. Bon équilibrage.	Excellent comportement car : - Faible inertie. - Bonne résistance mécanique.	Utilisation non recommandée.	- Coût élevé. - Réserve généralement pour roulements de grande vitesse et (ou) de haute précision.
CAGE MOULÉE	Celle du roulement.	Polyamide 6/6 : 120° en continu, 150° intermittent. Autres matières : consulter SNR.	- Bon coefficient de frottement. - Bon comportement dans le cas de lubrification déficiente.	Excellent comportement. - Légèreté. - Élasticité.	Excellent comportement. - Légèreté. - Élasticité.	Excellent comportement. - Élasticité.	- Cage remplaçant la cage tôle pour de nombreux types de roulement. - Bon comportement à l'humidité.

Tous types de roulements sauf roulement à rouleaux coniques et butées.

Roulements à rouleaux coniques.



d = diamètre d'alésage
 D = diamètre extérieur
 B = largeur du roulement ou largeur du cône
 C = largeur de la cuvette
 T = largeur totale
 r = arrondi

Roulements protégés et étanches de fabrication courante

SCHEMA	MATIERE	EFFICACITE RELATIVE		VITESSE LIMITE DE ROTATION DU ROULEMENT	TEMPERATURE DE FONCTIONNEMENT *		CARACTERISTIQUES PARTICULIERES
		moyen	bonne		Minimale	Maximale	
Défecteur. Suffixe Z		Tôle d'acier doux.	●	Sans changement	Ne limite pas la température de fonctionnement du roulement.		
Joint radial standard. Suffixe E		Nitrile acrylique noir.	●	70% de la vitesse limite du roulement ouvert.	-30°C	+110°C	
Joint radial haute température. Suffixe E 3		Elastomère fluoré rouge.	●	sans changement.	-40°C	+200°C	Excellente résistance aux agents chimiques. Côté plus élevé que celui du joint standard.

Attention : ces températures limites sont relatives aux déflecteurs et joints. Les plages de température indiquées peuvent être modifiées par la nature de la graisse, de la cage et par les variations des propriétés physiques de l'acier à roulements.

3.3 Précision d'exécution des roulements

La précision d'exécution des roulements est normalisée. Sauf spécification particulière, les exécutions normalisées courantes satisfont à la classe de précision normale (classe ISO 0.).

Seules les exécutions de plus haute précision (classes 6, 5, 4 et 2) sont explicitement indiquées au niveau de l'appellation.

Les tolérances et caractéristiques normalisées sont :

- les tolérances dimensionnelles pour garantir l'interchangeabilité (cf. chapitre 9)
- les tolérances fonctionnelles :
 - faux-rond de rotation voile de la face de référence...
 - jeu (cf. chapitre 10).

Les caractéristiques particulières d'exécution sont symbolisées par des suffixes ou des préfixes alphanumériques (non normalisés) accolés à la désignation normalisée du roulement (voir page XXIV).

4. DURÉE DE VIE DES ROULEMENTS

– L'acier à roulements. SNR a généralisé l'emploi de l'acier 100 C6 dégazé sous vide, au meilleur niveau mondial. Cet acier présente de nombreux avantages : propreté et endurance, aptitude à la trempe, flexibilité du traitement thermique.

Autres nuances d'acier utilisées par SNR : aciers de cémentation, aciers rapides élaborés et refondus sous vide...

– **Calcul de la durée de vie des roulements.** Des roulements identiques fonctionnant dans les mêmes conditions ont des durées de vie très différentes : leur fiabilité suit une loi représentée par la courbe ci-contre.

La Norme ISO 281 a défini une durée de vie nominale, dite durée L_{10} comme celle qui est atteinte par 90 % des roulements essayés dans les mêmes conditions (point A). La durée nominale L_{10} correspond donc à une fiabilité de 90 % et à une probabilité de défaillance de 10 %.

La courbe de fiabilité (figure ci-contre) rend compte de la grande dispersion caractéristique de la durée des roulements : 50 %

environ des roulements d'un même lot atteignent une durée égale à 5 fois la durée nominale L_{10} et 10 % environ une durée égale à 15 fois la durée nominale L_{10} . Compte tenu de cet aspect, l'analyse des performances des roulements ne peut se faire qu'à la suite de plusieurs essais identiques et seule l'exploitation statistique des résultats permet de tirer des conclusions valables.

La durée de vie nominale se calcule selon la formule :

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^n 10^6 \text{ tours}$$

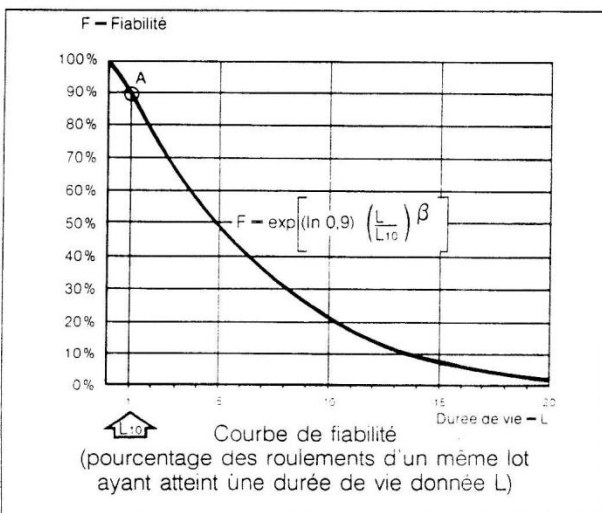
On voit que si $P = C$, $L_{10} = 1$ million de tours.

P est la charge radiale appliquée au roulement.

$n = 3$ pour les roulements ou butées à billes.

$n = 10/3$ pour les roulements ou butées à rouleaux.

C est la charge dynamique de base. C'est donc la charge sous laquelle les roulements ont une durée de vie nominale d'un million de tours. On l'appelle aussi capacité de charge dynamique.



La durée de vie nominale peut aussi s'exprimer en heures, en fonction de la vitesse de rotation du roulement N (t/mn).

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^n \frac{10^6}{60 N}$$

Les charges dynamiques de base qui figurent dans les Tableaux de Caractéristiques des Roulements SNR ont été calculées en fonction de la **nouvelle Norme ISO 281 révisée**. Les valeurs des charges mentionnées dans ce guide sont données à titre indicatif et n'ont pas de caractère contractuel. L'intensité de la charge appliquée au roulement est mesurée par les calculs de mécanique appliqués à l'organe. Si le roulement fonctionne sous des charges combinées axiale (F_a) et radiale (F_r), on ramène celles-ci à une charge radiale équivalente par les formules ci-dessous :

- Roulements à une rangée de corps roulants :

$$P = F_r \quad \text{si} \quad \frac{F_a}{F_r} \leq e$$

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad \text{si} \quad \frac{F_a}{F_r} > e$$

- Roulements à deux rangées de corps roulants :

$$P = X_1 \cdot F_r + Y_1 \cdot F_a \quad \text{si} \quad \frac{F_a}{F_r} \leq e$$

$$P = X_2 \cdot F_r + Y_2 \cdot F_a \quad \text{si} \quad \frac{F_a}{F_r} > e$$

Les facteurs e , X et Y figurent dans le Catalogue Général SNR.

Coefficients correcteurs :

La durée de vie nominale L_{10} est établie :

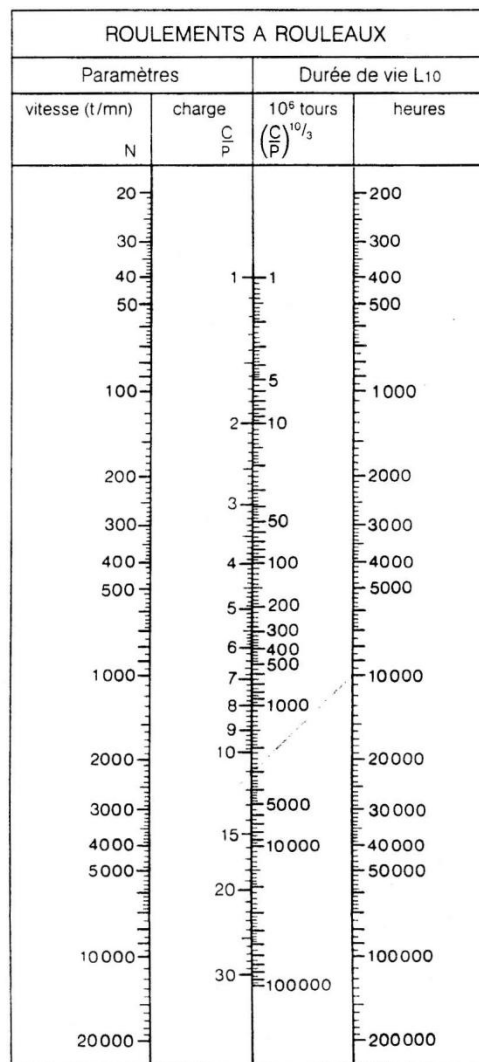
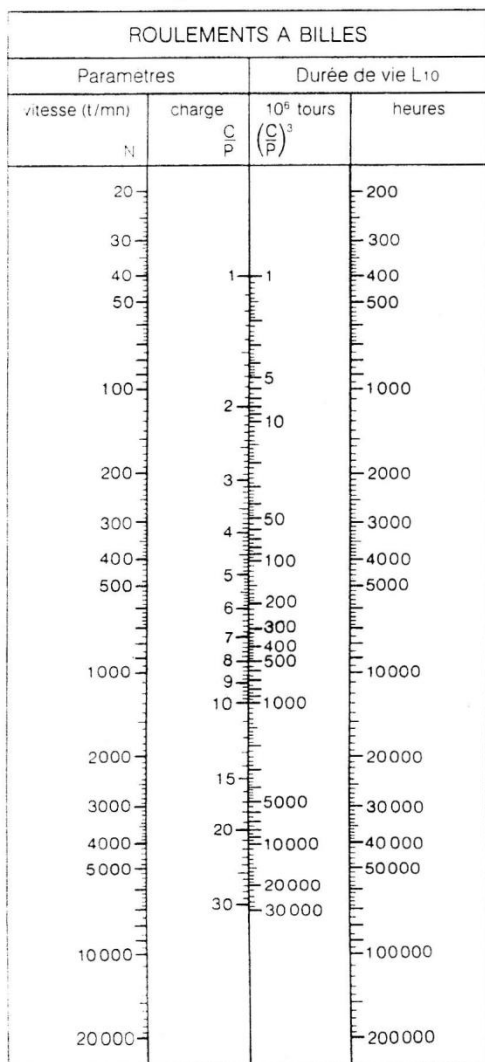
- pour une fiabilité de 90 %
- pour un matériau conventionnel qui est généralement aujourd'hui en acier dégaîé sous vide
- "pour des conditions de fonctionnement normales" (voir chapitre 6).

Pour des conditions différentes, la norme a prévu des coefficients correcteurs.

Durée de vie requise :

La durée de vie requise du roulement est fixée par le constructeur de l'équipement où il se trouve inclus. A titre d'exemple, on trouvera ci-dessous des ordres de grandeur des durées de vie de machines communément retenues :

Type de fonctionnement	Durée de vie nominale en heures	Exemple
Fonctionnement intermittent :		
- usage peu fréquent	< 3000	Appareils ménagers...
- usage fréquent	5000	Outils à main...
- 8 heures par jour	20000	Réducteurs...
Fonctionnement continu :		
- 8 heures par jour	30000	Machines outils...
- 24 heures par jour	50000	Compresseurs...
- Equipement lourd	> 50000	Centrales électriques

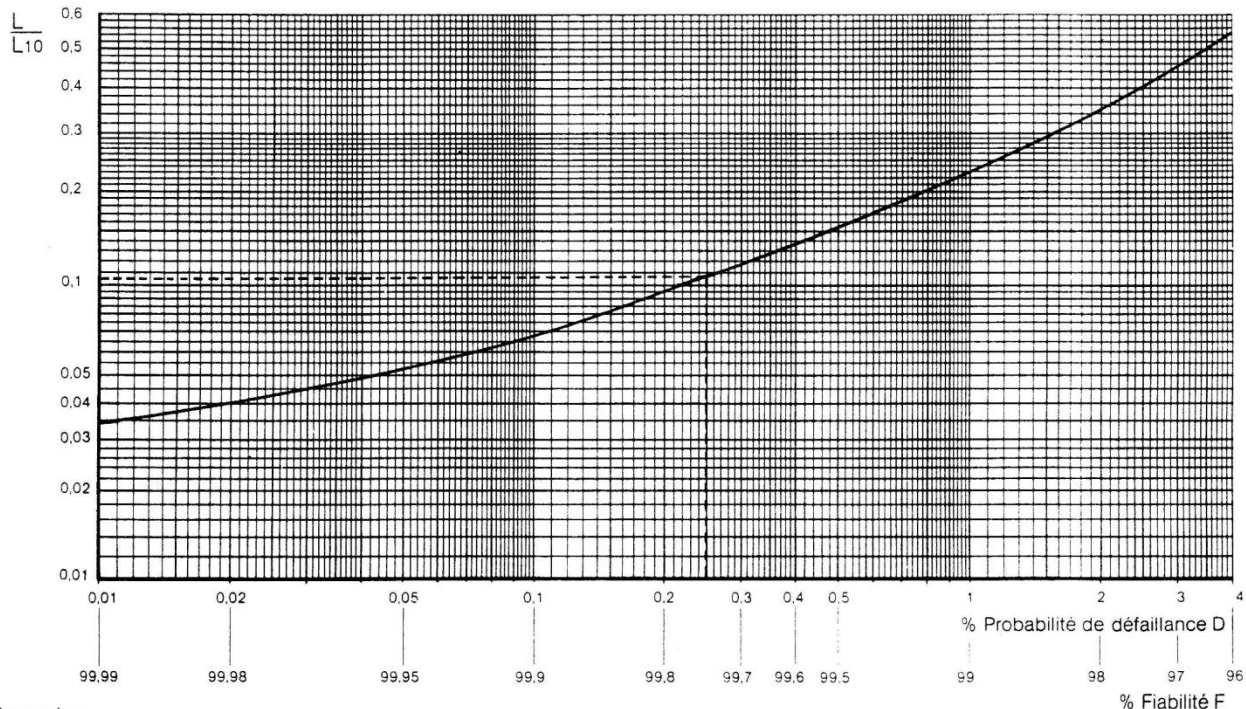


5. FIABILITE

La référence de durée de vie des roulements est la durée L_{10} qui correspond à une fiabilité de 90 % ou bien, à l'inverse, à une probabilité de défaillance de 10 %.

Il est souvent utile de calculer la probabilité de défaillance d'un roulement pour des périodes relativement courtes de son fonctionnement.

Le diagramme ci-dessous permet une lecture directe de la fiabilité en fonction des durées d'utilisation L par rapport à la durée calculée L_{10} (qui correspond à une fiabilité de 90 %).



Exemple :

Si la durée L_{10} est de 19100 heures, la fiabilité à 2000 heures ($L/L_{10} = 0,105$) est $F = 99,75\%$, ce qui donne une probabilité de défaillance $D = 0,25\%$

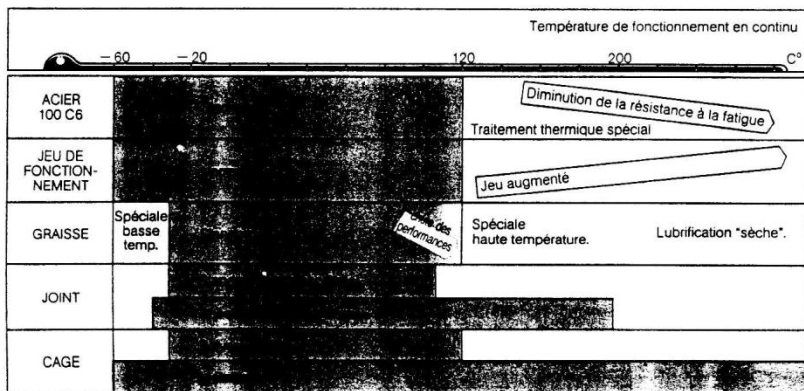
6. INFLUENCE DES CONDITIONS SUR LA DURÉE DE VIE

Les conditions dites "normales" sont les suivantes :

- charge convenable
- bonne précision d'exécution des portées et appuis
- défaut d'alignement minimal entre la bague intérieure et la bague extérieure
- jeu de fonctionnement proche du jeu nul
- vitesse suffisante mais inférieure à la vitesse limite
- température de fonctionnement comprise entre $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$
- lubrification efficace
- pas de pollution

Des conditions de fonctionnement différentes ont une influence significative sur les performances des roulements, par exemple :

6.1 Conditions pour le fonctionnement des roulements hors des limites de température "normale".



6.2 Influence de la vitesse.

La vitesse de rotation des roulements est limitée par deux phénomènes principaux :

- l'échauffement dû essentiellement au frottement des corps roulants sur les chemins
- les effets mécaniques induits.

Dans des conditions normales de fonctionnement, l'échauffement créé par les frottements internes du roulement est acceptable

jusqu'à une certaine vitesse qui est la vitesse limite du roulement. Celle-ci est indiquée pour chaque roulement dans les tableaux de dimensions. Elle doit être considérée comme un ordre de grandeur, un signal d'avertissement.

6.3 Si les conditions de fonctionnement sont différentes des conditions dites "normales", il y a lieu d'adapter la conception et le montage du roulement (cage, jeu, précision, lubrification...).

Le palier évite au constructeur l'usinage d'un logement ainsi que celui de l'arbre. Il autorise des défauts d'alignements importants.

Il existe deux types de paliers :

- le palier en deux parties (corps et chapeau) équipé d'un roulement à rotule sur billes ou d'un roulement à rouleaux sphériques généralement à alésage conique pour être monté sur manchon de serrage ;
- le palier auto-aligneur, monobloc, équipé d'un roulement à une rangée de billes à bague extérieure sphérique, étanche, muni d'un système de fixation sur l'arbre.

7.1 Description et aptitudes (figures ci-contre).

Le palier est constitué d'un corps et d'un chapeau en fonte. Ces éléments, séparables mais non interchangeables, permettent de dégager la ligne d'arbre sans la démonter. Le palier est conçu pour recevoir un roulement à rotule sur billes ou à rouleaux sphériques à alésage conique. Le logement de la bague extérieure du roulement est usiné de façon à assurer un ajustement libre qui permet un déplacement axial du roulement dans le corps du palier.

Le palier standard SNS comporte un système d'étanchéité composé d'une lanière de feutre (livrée dans le palier). Cette étanchéité peut être renforcée par l'adjonction d'un joint à lèvres frontale prenant appui sur les faces du palier usinées à cet effet.

Une variante, le palier SNS...TA a une étanchéité assurée par un joint à lèvres frontale. Ce type d'étanchéité est recommandé quand les défauts d'alignement peuvent être très importants ou la vitesse élevée.

7.2 Dimensions et tolérances

Les dimensions et tolérances des paliers sont conformes à la Norme ISO 113-2.

Pour les calculs des roulements, se reporter aux chapitres précédents.

7.3 Résistance mécanique des paliers

La résistance mécanique des paliers est limitée soit par la résistance du corps en fonte, soit par la résistance des vis du chapeau.

Par rapport aux charges maximales indiquées dans le tableau ci-contre, il est conseillé de prendre un coefficient de sécurité dont la valeur dépendra de l'application.

7.4 Vitesse et température

- palier standard à joint d'étanchéité en feutre (SNS...).

Calcul de la vitesse limite de rotation :

$$N = \frac{76400}{d} \text{ t/mn}$$

d : diamètre de l'arbre en mm.

La température d'utilisation du joint feutre est comprise entre -40 °C et +110 °C.

- palier à joint d'étanchéité à lèvres frontale (SNS...TA)

Calcul de la vitesse limite de rotation :

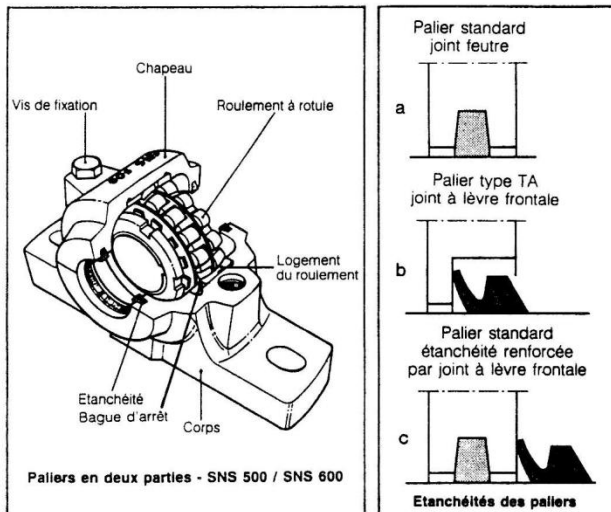
$$N = \frac{134000}{d+5} \text{ t/mn}$$

d : diamètre de l'arbre en mm.

La température d'utilisation du joint type A est comprise entre -30 °C et +110 °C.

7.5 Défauts d'alignement admissibles

Le joint d'étanchéité en feutre tolère un défaut d'alignement de l'ordre de 1/2 degré. Au-delà de cette valeur, utiliser un palier type TA équipé d'un joint à lèvres frontale qui tolère un défaut de l'ordre de 1 degré.



Résistance mécanique des paliers

		Direction angulaire de l'effort					
		180°	150°	120°	90°	55°	
PALIER	SNS	Charges maximales en KN					Vis de fixation du chapeau sur le corps
série	série	55°	90°	120°	150°	180°	
505		130	80	35	20	18	M 8
506	605	140	85	35	20	18	M 8
507		150	95	35	20	18	M 8
	606	150	95	50	30	25	M 10
508	607	180	110	50	30	25	M 10
509		190	115	50	30	25	M 10
510	608	220	130	50	30	25	M 10
511	609	230	140	80	45	40	M 12
512	610	250	150	80	45	40	M 12
513	611	280	170	80	45	40	M 12
515	612	340	205	80	45	40	M 12
516	613	360	215	80	45	40	M 12
517		400	240	80	45	40	M 12
	615	450	280	80	45	40	M 12
518		450	280	130	75	65	M 14
519	616	480	290	130	75	65	M 14
520	617	520	310	130	75	65	M 14
	618	565	335	170	100	85	M 16
522	619	620	370	170	100	85	M 16
	620	720	430	170	100	85	M 16
	622	820	490	260	150	130	M 20

7.6 Montage

L'arbre est monté sur deux paliers. L'un des paliers, de préférence le plus chargé, assure le positionnement axial de l'arbre. Le roulement est alors immobilisé latéralement dans son logement au moyen d'une ou de deux bagues d'arrêt (palier fixe). Le roulement de l'autre palier est centré dans son logement et laissé libre de se déplacer axialement dans les deux sens (palier libre).

La fixation des roulements sur l'arbre est assurée par un manchon de serrage. Pour le roulement immobilisé, on veillera à ce que l'écrou du manchon soit placé du côté de la bague d'arrêt. Il est nécessaire de vérifier que le roulement conserve un jeu résiduel convenable. Le serrage définitif des semelles sur le bâti se fera en fin de montage après avoir vérifié la position correcte du roulement libre dans son palier (au milieu du logement).

7.7 Lubrification

La lubrification se fait à la graisse. Lorsque la température de fonctionnement permanente est supérieure à 80 °C, il est recommandé d'utiliser des types de graisse adaptés. Voir tableau de sélection page XVIII.

- Saturer le roulement de graisse avant son montage dans le palier, en faisant pivoter une bague par rapport à l'autre et en garnissant de graisse tout le volume situé entre les deux rangées de corps roulants. Remplir le volume libre restant dans le corps du palier de chaque côté du roulement. Laisser le chapeau vide.
- Bien huiler les feutres en les imprégnant dans un bain d'huile chaude avant leur montage dans leurs gorges respectives. Pour les paliers type TA, déposer un bourrelet de graisse entre la lèvre du joint et la face d'appui du palier.

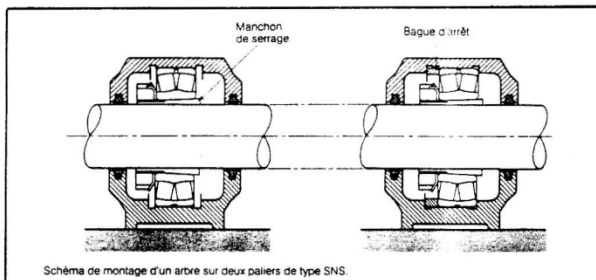


Schéma de montage d'un arbre sur deux paliers de type SNS.

8. ROULEMENTS ET PALIERS AUTO-ALIGNEURS

8.1 Description et aptitudes (figure ci-contre)

- Le palier auto-aligneur en fonte monobloc est un ensemble composé :

- d'un support en fonte comportant un logement de forme sphérique équipé ou non d'un graisseur ;
- d'un roulement à une rangée de billes à contact radial, étanche et prélubrifié, comportant une bague extérieure à surface sphérique permettant un auto-alignement dans le logement du palier. La bague intérieure est élargie et présente un système de fixation rapide sur l'arbre, par vis ou par bague de blocage excentrique.

- Le palier flasque est composé d'un roulement et de deux flasques en tôle emboutie (type MS) ayant fait l'objet d'un traitement superficiel de protection. Il peut accepter tous les types de roulements auto-aligneurs. Le roulement et les flasques sont livrés séparément.

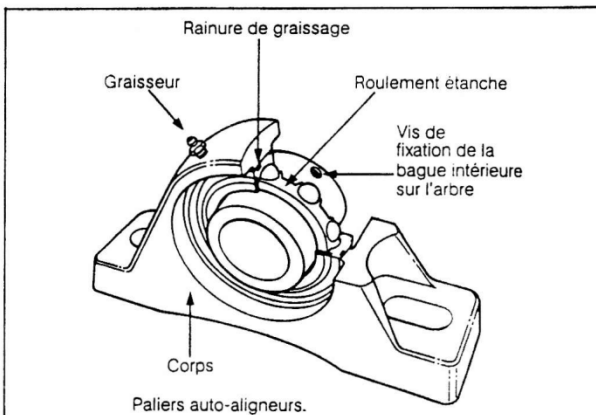
• Types de roulements :

- Type 1000-...G - Type 1200-...ECG

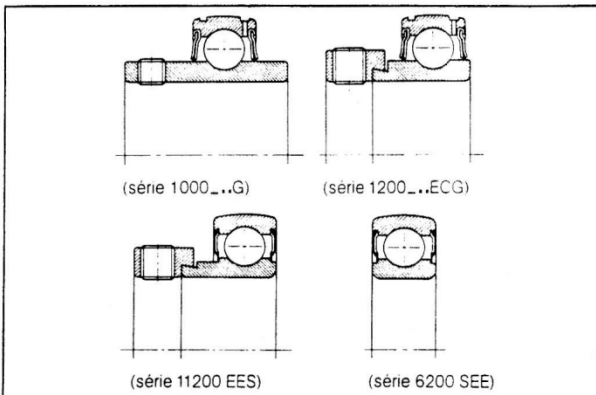
Ces deux types ont une cage polyamide et des joints spéciaux du type "sandwich". Ils sont prégraissés. Ils présentent des trous de lubrification (suffixe G) dans une rainure de distribution usinée dans la bague extérieure. La fixation du roulement sur l'arbre se fait par deux vis-cuvettes ou bien par excentrique de blocage (suffixe EC). Ces roulements équipent les paliers en fonte mais peuvent aussi être montés dans des flasques.

- Type 11200 EES - Type 6200 SEE

Ces deux types ont une cage en tôle et des joints du type E. Ils sont prégraissés mais n'ont pas de trou de lubrification. La fixation du roulement sur l'arbre se fait par excentrique pour le type 11200 EES ou bien par ajustement serré pour le type 6200 SEE comme pour un roulement standard. Ces roulements sont principalement montés dans des flasques.



Paliers auto-aligneurs.



roulement, le tableau ci-contre indique les valeurs limites à observer suivant la direction de la charge.

Si la charge axiale appliquée sur le roulement est supérieure aux valeurs maximales admissibles (tableau ci-dessous), il faut créer un épaulement sur l'arbre pour tenir la bague intérieure.

Charge axiale maximale admissible sans épaulement de l'arbre			
Alésage du roulement (mm)			Charge en N
de	à	(inclus)	
20	à	35	2500
40	à	50	3500
55	à	70	5000

- Le calcul de durée de vie est celui relatif aux roulements standards (voir chapitres précédents).

8.2 Dimensions et tolérances

Les tolérances des paliers auto-aligneurs sont conformes à la Norme ISO 3228.

8.3 Jeux

Le jeu radial interne standard est un jeu augmenté, catégorie 3 (ISO). Voir tableau ci-contre.

8.4 Éléments de calcul

- La résistance mécanique des paliers est fonction de la direction de la charge appliquée. Par référence à la charge maximale, égale à la charge statique de base (C_0) du

Jeu radial			
Diamètre nominal d'alésage (mm)		Jeu radial interne (μm)	
au-dessus de	jusqu'à	min.	max.
10	18	11	25
18	24	13	28
24	30	13	28
30	40	15	33
40	50	18	36
50	65	23	43
65	80	25	51

Valeur maximale de la charge admissible sur le palier selon sa direction.			
Paliers avec corps en fonte		Paliers - flasques	
CHARGES RADIALES	CHARGES AXIALES	CHARGE RADIALE	CHARGE AXIALE
0.5 Co	0.25 Co	0.5 Co	0.25 Co
0.3 Co	0.25 Co	0.5 Co	0.25 Co
0.7 Co	0.5 Co	0.5 Co	0.25 Co
0.4 Co	0.3 Co	0.5 Co	0.25 Co
0.4 Co	0.3 Co	0.5 Co	0.25 Co
0.7 Co	0.3 Co	0.5 Co	0.25 Co
0.7 Co	0.3 Co	0.5 Co	0.25 Co

8.5 Vitesses limites

Le système de fixation rapide incorporé à la bague intérieure du roulement des séries 1000 G, 1200 ECG et 11200 EES rend possible l'utilisation des arbres non rectifiés. La vitesse maximale de rotation (t/mn) est alors fonction de la qualité de l'arbre.

• Paliers séries SL, NP, SFT, SF, ST

d mm	qualité de l'arbre		
	h 6 et 7	h 8 et 9	h 10 et 11
15 - 17	8800	4400	1800
20	7450	3700	1500
25	6250	3100	1250
30	5300	2700	1050
35	4500	2300	900
40	4000	2000	800
45	3700	1900	740
50	3400	1700	680
55	3100	1600	620
60	2800	1400	560
65	2600	1300	520
70	2450	1200	490
75	2300	1100	460

• Paliers séries MP, MSF

d mm	qualité de l'arbre		
	h 6 et 7	h 8 et 9	h 10 et 11
25	5300	2700	1050
30	4500	2300	900
35	4000	2000	800
40	3700	1900	740
45	3400	1700	680
50	3100	1600	620
55	2800	1400	560
60	2450	1200	490
65	2300	1100	460
70	2300	1100	460

• Roulements série 6200 SEE

Dans un montage standard où le diamètre d'arbre est serré par ajustement (j6/k6), il n'y a pas de facteur correcteur de vitesse (prendre les valeurs des roulements 6200 EE). Par contre, dans le cas particulier du montage sur un arbre moleté (remplaçant un ajustement), on applique un facteur correcteur de 0,5.

8.6 Températures limites d'utilisation

(tous roulements et paliers) : -20 °C à +110 °C.

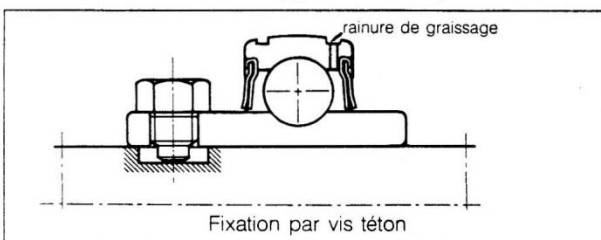
8.7 Défauts d'alignement admissibles

Le roulement peut s'orienter à l'intérieur du corps du palier jusqu'à une valeur d'environ 5° lorsqu'il est prévu un graissage additionnel (la rainure coïncide alors avec l'orifice du graisseur) et de 8° sans graissage additionnel.

8.8 Montage

Dilatation :

La bague intérieure étant fixée sur l'arbre, les possibilités de dilatation axiale sont très limitées. Si une dilatation importante est à prévoir, il faudra rendre possible le glissement de l'arbre dans la bague intérieure d'un roulement. Dans ce cas, on remplacera la vis-cuvette par une vis à téton dont le bout s'engagera dans une rainure à prévoir sur l'arbre (figure ci-dessous).



Montage des paliers en fonte :

La ligne d'arbre est d'abord mise en place par fixation des corps de paliers sur le bâti.

Fixer les bagues intérieures des roulements sur l'arbre

- roulements avec bague de blocage excentrique : bloquer la bague dans le sens de rotation de l'arbre, afin d'obtenir un fonctionnement par auto-serrage (à compléter par un léger coup de marteau-poinçon) puis visser la vis de sécurité ;
- roulements avec deux vis-cuvettes à six pans creux sur la bague intérieure : serrer ces vis.

S'assurer que l'arbre tourne à la main sans contrainte radiale ou axiale sur le palier et n'est pas déformé, ce qui entraînerait par flexion rotative une rotulation permanente des bagues extérieures des roulements dans leur logement.

Montage des paliers flasques :

Le serrage des flasques s'effectue en deux temps :

- lors de la mise en place de la ligne d'arbre, mettre en place les boulons destinés à fixer les flasques sur leur support sans les serrer définitivement, s'assurer que l'arbre tourne sans contrainte.
- serrer définitivement les boulons de fixation des flasques, fixer la bague intérieure du roulement sur l'arbre comme décrit précédemment.

Nota important : la rotulation du roulement dans le palier permet un bon alignement de la ligne d'arbre. Une rotulation permanente induite par une flexion rotative de l'arbre provoquerait une usure du logement et ne peut donc pas être tolérée.

8.9 Lubrification

Les roulements sont graissés avec une graisse standard qui autorise des températures comprises entre -20 °C et +110 °C. Aucun apport complémentaire n'est nécessaire dans des conditions normales de fonctionnement.

Lorsque la température de fonctionnement permanente est supérieure à 80 °C, la graisse standard pour roulement a une durée de vie limitée, il convient donc de la renouveler par des apports périodiques. Le graissage périodique est aussi indispensable dans les cas de fonctionnement en ambiance polluée.

Si un apport périodique de graisse est nécessaire, mettre en place au montage le graisseur livré avec chaque palier. Il faut s'assurer que le roulement est du type permettant la relubrification : type 1000 G ou type 1200 ECG. Dans ce cas, le trou du graisseur doit coïncider avec la rainure de graissage du roulement.

9. AJUSTEMENT

Les ajustements des portées sont choisis dans la norme ISO 286 en fonction des critères de fonctionnement des roulements. Le tableau ci-dessous donne les orientations générales de construction.

Règles de fixation radiale des roulements par serrage			Ajustements recommandés						
Analyse de la rotation			Principe de la fixation	ARBRES			LOGEMENTS		
Direction de la charge fixe par rapport à la bague extérieure	Logement et charge fixes Arbre tournant		Bague intérieure serrée sur l'arbre	Charges normales $\frac{C}{P} > 5$	j 6 / k 6	Moteurs électriques Broches mach.-outils Pompes Ventilateurs Réducteurs de vitesse	Cas général	H 7 / J 7	Moteurs électr. de moyenne puissance Poulies Broches de machines-outils Transmissions
	Logement et charges tournants Arbre fixe			Charges élevées $\frac{C}{P} < 5$	m 6 / p 6	Moteurs de traction Gros réducteurs Gros compresseurs	Bague libre sur sa portée Roulements à rouleaux cylindri- ques et coniques	G 7 / H 7 M 7 à P 7	Débattement axial exigé (dilatation ou réglage)
Direction de la charge fixe par rapport à la bague intérieure	Arbre et charge fixes Logement tournant		Bague extérieure serrée dans le logement	Cas général	g 6 / h 6	Poulie folle Galet tendeur Roues	Charges normales $\frac{C}{P} > 5$	M 7 / N 7	Poulies folles Galets tendeurs Roues
	Arbre et charge tournants Logement fixe			Bague libre sur sa portée	f 6 / g 6	Débattement axial exigé (dilatation, réglage)	Très fortes charges Fortes charges avec choc $\frac{C}{P} < 5$	N 7 / P 7	Matériel ferroviaire Gros roulements à rouleaux
Autres cas :				Charges purement axiales	h 6 / j 6	Roulements et butées	Charges purement axiales	G 7 / H 7	Roulements butées
				Manchons de serrage	h 9	Transmissions Matériel agricole			

Valeurs des tolérances et ajustements

Les tableaux ci-après indiquent :

- la tolérance (en μm) sur le diamètre du roulement (intérieur ou extérieur) exprimée en écart par rapport à la cote nominale selon ISO 492
- la tolérance du diamètre de la portée en fonction de l'ajustement choisi. Valeurs (en μm) exprimées en écart par rapport à la cote nominale selon ISO 286
- et, en fonction des deux paramètres précédents, les différences (en μm) entre les diamètres respectifs du roulement et de sa portée (valeurs extrêmes et valeur moyenne) pour les ajustements les plus couramment utilisés.

Des tableaux complets concernant les ajustements des roulements normalisés sont disponibles chez votre Distributeur local SNR.

AUSSTICH TISCHRECHENWAGEN FÜR DIE BRUNNEN-REIHE

Drehung nominal in mm	Fachwerte in mm	f5	f6	g5	g6	h5	h6	j5	j6	k5 ^a	k6	m5	m6	n5	n6	p5	p6
3-6-8	-8	0	+10	-10	+10	-10	+10	-10	+10	-10	+10	-10	+10	-10	+10	-10	+10
Ausschnitt	Interieur	+10	+12	+12	+12	+12	+12	+12	+12	+12	+12	+12	+12	+12	+12	+12	+12
	Interieur	+12	+14	+14	+14	+14	+14	+14	+14	+14	+14	+14	+14	+14	+14	+14	+14
	Interieur	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16
8-6-10	-6	0	+12	-12	+12	-12	+12	-12	+12	-12	+12	-12	+12	-12	+12	-12	+12
Ausschnitt	Interieur	+12	+14	+14	+14	+14	+14	+14	+14	+14	+14	+14	+14	+14	+14	+14	+14
	Interieur	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16
	Interieur	+16	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18
10-6-18	-6	0	+14	-14	+14	-14	+14	-14	+14	-14	+14	-14	+14	-14	+14	-14	+14
Ausschnitt	Interieur	+14	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16	+16
	Interieur	+16	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18
	Interieur	+18	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20
18-6-30	-10	0	+16	-16	+16	-16	+16	-16	+16	-16	+16	-16	+16	-16	+16	-16	+16
Ausschnitt	Interieur	+16	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18	+18
	Interieur	+18	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20
	Interieur	+20	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22
30-6-60	-12	0	+18	-18	+18	-18	+18	-18	+18	-18	+18	-18	+18	-18	+18	-18	+18
Ausschnitt	Interieur	+18	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20	+20
	Interieur	+20	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22
	Interieur	+22	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24
50-6-90	-18	0	+20	-20	+20	-20	+20	-20	+20	-20	+20	-20	+20	-20	+20	-20	+20
Ausschnitt	Interieur	+20	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22	+22
	Interieur	+22	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24
	Interieur	+24	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26
80-6-120	-20	0	+22	-22	+22	-22	+22	-22	+22	-22	+22	-22	+22	-22	+22	-22	+22
Ausschnitt	Interieur	+22	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24	+24
	Interieur	+24	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26
	Interieur	+26	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28
130-6-180	-25	0	+24	-24	+24	-24	+24	-24	+24	-24	+24	-24	+24	-24	+24	-24	+24
Ausschnitt	Interieur	+24	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26	+26
	Interieur	+26	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28
	Interieur	+28	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30
180-6-250	-30	0	+26	-26	+26	-26	+26	-26	+26	-26	+26	-26	+26	-26	+26	-26	+26
Ausschnitt	Interieur	+26	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28	+28
	Interieur	+28	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30
	Interieur	+30	+32	+32	+32	+32	+32	+32	+32	+32	+32	+32	+32	+32	+32	+32	+32
250-6-315	-33	0	+28	-28	+28	-28	+28	-28	+28	-28	+28	-28	+28	-28	+28	-28	+28
Ausschnitt	Interieur	+28	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30
	Interieur	+30	+32	+32	+32	+32	+32	+32	+32	+32	+32	+32	+32	+32	+32	+32	+32
	Interieur	+32	+34	+34	+34	+34	+34	+34	+34	+34	+34	+34	+34	+34	+34	+34	+34

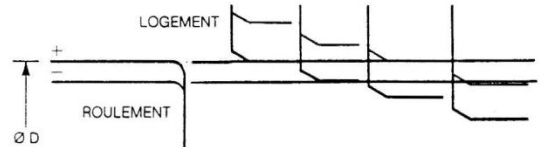
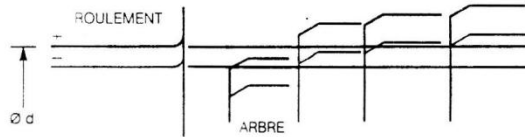
NOTES : 1 - Ausschnittsgerade abgelesen.

2 - La valeur des ajustements indiqués est valable en supposant que la distribution absolue des axes à l'intérieur des boîtiers est une loi "normale".

Ref. 20000

Ajustements des roulements normalisés (classe 0) (extraits)

Tous roulements sauf roulements à rouleaux coniques d'alésage $d \leq 30$ mm et de diamètre extérieur $D \leq 150$ mm.



Diamètre nominal de l'arbre mm	Tolérance de l'alésage du roulement μm	Ajustement	g6	j6	k6	m6	
3 < d ≤ 6	- 8	0	Tolérance de l'arbre (μm)	-12 - 4	+1 - 7	+1 - 9	+4 - 12
			Différence théorique des diamètres probable	+12 - 4	+1 - 7	-1 - 9	-4 - 20
				+ 9.5 - 1.5	-1.5 -12.5	-3.5 -14.5	-6.5 -17.5
6 < d ≤ 10	- 8	0	Tolérance de l'arbre (μm)	-14 - 5	-2 - 7	+1 - 10	+6 - 15
			Différence théorique des diamètres probable	+14 - 5	-2 - 7	-1 - 10	-6 - 23
				+ 5.5 - 0.5	-6.5 -12.5	-8.5 -15.5	-14.5 -20.5
10 < d ≤ 18	- 8	0	Tolérance de l'arbre (μm)	-17 - 8	-3 - 8	+1 - 12	+7 - 18
			Différence théorique des diamètres probable	+17 - 8	-3 - 8	-1 - 12	-7 - 28
				+ 7.5 - 0.5	-8.5 -13.5	-10.5 -16.5	-16.5 -23.5
18 < d ≤ 30	- 10	0	Tolérance de l'arbre (μm)	-20 - 7	-4 - 9	+2 - 15	+8 - 21
			Différence théorique des diamètres probable	+20 - 7	-4 - 9	-2 - 15	-8 - 31
				+ 8.5 - 0.5	-7.5 -13.5	-11.5 -16.5	-19.5 -25.5
30 < d ≤ 50	- 12	0	Tolérance de l'arbre (μm)	-25 - 9	-5 - 11	+2 - 18	+9 - 25
			Différence théorique des diamètres probable	+25 - 9	-5 - 11	-2 - 18	-9 - 37
				+ 11 - 1	-6 - 16	-13 - 23	-23 - 33
50 < d ≤ 65	- 15	0	Tolérance de l'arbre (μm)	-29 - 10	-7 - 12	+2 - 21	+11 - 30
			Différence théorique des diamètres probable	+29 - 10	-7 - 12	-2 - 21	-11 - 45
				+ 12 - 1	-10 - 19	-19 - 31	-28 - 40
65 < d ≤ 80	- 15	0	Tolérance de l'arbre (μm)	-29 - 10	-7 - 12	+2 - 21	+11 - 30
			Différence théorique des diamètres probable	+29 - 10	-7 - 12	-2 - 21	-11 - 45
				+ 12 - 0	-10 - 19	-19 - 31	-28 - 40
80 < d ≤ 100	- 20	0	Tolérance de l'arbre (μm)	-34 - 12	-9 - 13	+3 - 25	+13 - 35
			Différence théorique des diamètres probable	+34 - 12	-9 - 13	-3 - 25	-13 - 55
				+ 13 - 2	-12 - 24	-24 - 39	-34 - 49
100 < d ≤ 120	- 20	0	Tolérance de l'arbre (μm)	-34 - 12	-9 - 13	+3 - 25	+13 - 35
			Différence théorique des diamètres probable	+34 - 12	-9 - 13	-3 - 25	-13 - 55
				+ 13 - 2	-12 - 24	-24 - 39	-34 - 49
120 < d ≤ 140	- 25	0	Tolérance de l'arbre (μm)	-39 - 14	-11 - 14	+3 - 28	+15 - 40
			Différence théorique des diamètres probable	+39 - 14	-11 - 14	-3 - 28	-15 - 65
				+ 14 - 3.5	-14 - 28	-28 - 45.5	-45.5 - 65
140 < d ≤ 160	- 25	0	Tolérance de l'arbre (μm)	-39 - 14	-11 - 14	+3 - 28	+15 - 40
			Différence théorique des diamètres probable	+39 - 14	-11 - 14	-3 - 28	-15 - 65
				+ 14 - 3.5	-14 - 28	-28 - 45.5	-45.5 - 65
160 < d ≤ 180	- 25	0	Tolérance de l'arbre (μm)	-39 - 14	-11 - 14	+3 - 28	+15 - 40
			Différence théorique des diamètres probable	+39 - 14	-11 - 14	-3 - 28	-15 - 65
				+ 14 - 3.5	-14 - 28	-28 - 45.5	-45.5 - 65
180 < d ≤ 200	- 30	0	Tolérance de l'arbre (μm)	-44 - 15	-13 - 16	+4 - 33	+17 - 48
			Différence théorique des diamètres probable	+44 - 15	-13 - 16	-4 - 33	-17 - 78
				+ 14.5 - 1.5	-16.5 - 31.5	-33.5 - 54.5	-65.5 - 87.5
200 < d ≤ 225	- 30	0	Tolérance de l'arbre (μm)	-44 - 15	-13 - 16	+4 - 33	+17 - 48
			Différence théorique des diamètres probable	+44 - 15	-13 - 16	-4 - 33	-17 - 78
				+ 14.5 - 1.5	-16.5 - 31.5	-33.5 - 54.5	-65.5 - 87.5
225 < d ≤ 250	- 30	0	Tolérance de l'arbre (μm)	-44 - 15	-13 - 16	+4 - 33	+17 - 48
			Différence théorique des diamètres probable	+44 - 15	-13 - 16	-4 - 33	-17 - 78
				+ 14.5 - 1.5	-16.5 - 31.5	-33.5 - 54.5	-65.5 - 87.5
250 < d ≤ 280	- 35	0	Tolérance de l'arbre (μm)	-49 - 17	-16 - 16	+4 - 36	+20 - 52
			Différence théorique des diamètres probable	+49 - 18	-16 - 51	-4 - 71	-20 - 87
				+ 15.5 - 1.5	-17.5 - 41	-61 - 30	-53.5 - 87.5

Diamètre nominal du logement mm	Tolérance du diamètre ext. du roulement μm	Ajustement	H7	J7	M7	P7
10<D≤18	- 8	0	Tolérance du logement (μm)			
			0 + 18	- 8 + 10	- 18	0 - 29 - 11
			Différence théorique des diamètres probable			
18<D≤30	- 9	0	Tolérance du logement (μm)			
			+26 0	- 8 + 8	- 18 - 3	- 29 - 6
			Différence théorique des diamètres probable			
30<D≤50	- 11	0	Tolérance du logement (μm)			
			+23 + 3	+15 - 5	+ 5 - 16	- 6 - 26
			Différence théorique des diamètres probable			
50<D≤65	- 13	0	Tolérance du logement (μm)			
			+30 0	+21 9	9 - 21	- 35 - 14
			Différence théorique des diamètres probable			
65<D≤80	- 13	0	Tolérance du logement (μm)			
			+15 + 6	- 6 + 6	- 20 - 5	- 35 - 20
			Différence théorique des diamètres probable			
80<D≤100	- 15	0	Tolérance du logement (μm)			
			+26.5 + 3.5	+17.5 - 5.5	+ 5.5 - 17.5	- 6.5 - 31.5
			Différence théorique des diamètres probable			
100<D≤120	- 15	0	Tolérance du logement (μm)			
			0 + 25	- 10 - 25	- 25	- 42 - 17
			Différence théorique des diamètres probable			
120<D≤140	- 18	0	Tolérance du logement (μm)			
			+18 + 0	+25 11	+ 11 - 25	- 6 - 24
			Différence théorique des diamètres probable			
140<D≤150	- 18	0	Tolérance du logement (μm)			
			+31.5 + 4.5	+20.5 - 6.5	+ 6.5 - 20.5	- 10.5 - 37.5
			Différence théorique des diamètres probable			
150<D≤160	- 25	0	Tolérance du logement (μm)			
			+30 0	- 12 - 30	- 30	- 51 - 21
			Différence théorique des diamètres probable			
160<D≤180	- 25	0	Tolérance du logement (μm)			
			+21.5 + 9.5	- 8.5 - 21.5	- 21.5	- 51 - 21
			Différence théorique des diamètres probable			
180<D≤200	- 30	0	Tolérance du logement (μm)			
			+38 + 5	+26 - 7	- 6 - 25	- 13 - 46
			Différence théorique des diamètres probable			
200<D≤225	- 30	0	Tolérance du logement (μm)			
			+43 + 10	- 12 - 30	- 30	- 51 - 21
			Différence théorique des diamètres probable			
225<D≤250	- 30	0	Tolérance du logement (μm)			
			+43 + 10	- 12 - 30	- 30	- 51 - 21
			Différence théorique des diamètres probable			
250<D≤280	- 35	0	Tolérance du logement (μm)			
			+38 + 5	+26 - 7	- 6 - 25	- 13 - 46
			Différence théorique des diamètres probable			
280<D≤315	- 35	0	Tolérance du logement (μm)			
			+43 + 10	- 12 - 30	- 30	- 51 - 21
			Différence théorique des diamètres probable			

Notes : 1. Les valeurs négatives signifient qu'il y a serrage.

2. Les valeurs probables sont calculées en supposant que la distribution statistique des cotes à l'intérieur des tolérances suit une loi "normale" (loi de Gauss)



Le jeu interne d'un roulement est la valeur du déplacement maximal d'une bague par rapport à l'autre, déplacement mesuré sans charge.

Jeu radial : déplacement suivant un diamètre

Jeu axial : déplacement suivant l'axe du montage.

Les roulements à contact radial ont un jeu initial par construction. Le montage du roulement modifie le jeu initial et laisse généralement subsister un jeu résiduel.

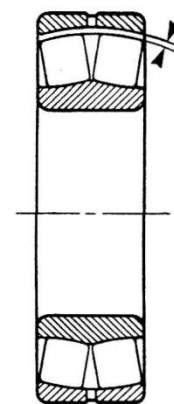
Les roulements à contact oblique n'ont pas de jeu initial par construction. Le jeu de fonctionnement est donné par un réglage au montage.

10.1 Jeu radial des roulements à contact radial.

Par construction, on ne peut parler de jeu radial que pour les roulements à contact radial.

Exemple :

jeu radial de roulement à rouleaux sphériques



Désignations

Désignations	Catégorie (Norme ISO 5753)		Appellation (suffixe)	
			SNR	Autre
	Jeu normal : catégorie 0		—	—
	Jeu réduit : catégorie 2		J 20	C 2
Jeu augmenté : catégories 3, 4, 5	J30, J40, J50	C3, C4, C5		

Valeurs du jeu radial initial

Roulements à une ou deux rangées de billes à contact radial, alésage cylindrique

JEU RADIAL. Norme ISO 5753											
Valeurs en µm											
Diamètre d'alésage d (mm)		Catégorie 2		Catégorie normale		Catégorie 3		Catégorie 4		Catégorie 5	
au-dessus de	jusqu'à	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
2,5	6	0	7	2	13	8	23	—	—	—	—
6	10	0	7	2	13	8	23	14	29	20	37
10	18	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45
14	18	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48
18	24	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53
24	30	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64
30	40	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73
40	50	1	15	8	28	23	43	38	61	55	90
50	65	1	15	10	30	25	51	46	71	65	105
65	80	1	18	12	36	30	58	53	84	75	120
80	100	2	20	15	41	36	66	61	97	90	140
100	120	2	23	18	48	41	81	71	114	105	160
120	140	2	23	18	53	46	91	81	130	120	180
140	160	2	25	20	61	53	102	91	147	135	200
160	180	2	30	25	71	63	117	107	163	150	230

* pour les roulements à alésage conique (suffixe K) le jeu radial n'est pas normalisé. SNR a adopté le jeu catégorie 3 comme jeu standard.

Roulements à rouleaux cylindriques

JEU RADIAL. Norme ISO 5753													
Valeurs en µm													
Diamètre d'alésage d (mm)		Catégorie 2				Catégorie normale				Catégorie 3			
		interchangeables				interchangeables				interchangeables			
		appariés				appariés				appariés			
au-dessus de	jusqu'à	min.	min.	max.	max.	min.	min.	max.	max.	min.	min.	max.	max.
10	10	0	10	20	30	10	20	30	40	25	35	45	55
18	18	0	10	20	30	10	20	30	40	25	35	45	55
24	24	0	10	20	30	10	20	30	40	25	35	45	55
30	30	0	10	25	30	10	25	35	45	30	40	50	65
40	40	0	12	25	35	15	25	40	50	35	45	55	70
50	50	5	15	30	40	20	30	45	55	40	50	65	75
65	65	5	15	35	45	20	35	50	65	45	55	75	90
80	80	5	20	40	55	25	40	60	75	55	70	90	105
100	100	10	25	45	60	30	45	70	80	65	80	105	115
120	120	10	25	50	65	35	50	80	90	70	85	110	125
140	140	10	30	60	75	40	60	90	105	90	105	135	155
160	160	15	35	65	80	50	65	100	115	100	115	150	165
180	180	20	35	75	85	60	75	110	125	110	125	165	175
200	200	25	40	80	95	65	80	120	135	125	140	180	195
220	225	30	45	90	105	75	90	135	150	140	155	200	215

Catégorie 4										Catégorie 5				
interchangeables										interchangeables				
appariés										appariés				
au-dessus de	jusqu'à	min.	min.	max.	max.	min.	min.	max.	max.	min.	min.	max.	max.	max.
10	10	35	45	55	65	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	18	35	45	55	65	55	65	75	85	55	65	75	85	85
24	24	35	45	55	65	55	65	75	85	55	65	75	85	85
30	30	40	50	60	70	60	70	80	90	60	70	80	90	90
40	40	45	55	65	75	70	80	90	105	65	75	85	100	105
50	50	55	65	75	85	80	90	100	110	75	85	95	110	120
65	65	65	75	85	95	100	110	120	130	85	95	105	120	130
80	80	75	85	95	105	110	120	130	140	95	105	115	130	140
100	100	90	105	120	140	115	130	145	160	110	125	140	160	175
120	120	105	120	145	160	130	145	165	180	125	140	160	180	200
140	140	115	135	160	180	140	160	185	200	140	160	185	200	220
160	160	130	150	180	195	150	170	200	220	150	170	200	220	240
180	180	150	165	200	215	165	180	210	230	165	180	210	230	250
200	200	165	180	220	235	180	200	225	245	180	200	225	245	265
220	225	180	200	240	255	190	210	235	255	190	210	235	255	275

Roulements à rotule sur billes

JEU RADIAL Norme ISO 5753											
Roulements à alésage cylindrique											
valeurs en µm											
Diamètre alésage (mm)		Catégorie 2		Catégorie normale		Catégorie 3		Catégorie 4		Catégorie 5	
au-dessus de	jusqu'à	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
2,5	6	1	8	5	15	10	20	15	25	21	33
6	10	2	9	6	17	12	25	19	33	27	42
10	14	2	10	6	19	13	26	21	35	30	48
14	18	3	12	8	21	15	28	23	37	32	50
18	24	4	14	10	23	17	30	25	39	34	52
24	30	5	16	11	24	19	35	29	46	40	58
30	40	6	18	13	29	23	40	34	53	46	66
40	50	8	19	14	31	25	44	37	57	50	71
50	65	10	21	16	36	30	50	45	69	62	88
65	80	12	24	18	40	35	60	54	83	76	108
80	100	15	27	22	48	42	70	64	96	89	124
100	120	18	31	25	56	50	83	75	114	105	145
120	140	20	38	30	68	60	100	90	135	125	175
140	160	25	44	35	80	70	120	110	161	150	210

Roulements à alésage conique											
valeurs en µm											
Diamètre alésage (mm)		Catégorie 2		Catégorie normale		Catégorie 3		Catégorie 4		Catégorie 5	
au-dessus de	jusqu'à	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
18	24	7	17	13	26	20	33	28	42	37	55
24	30	9	20	15	28	23	39	33	50	44	62
30	40	12	24	19	35	29	46	40	59	52	72
40	50	14	27	22	39	33	52	45	65	58	79
50	65	16	32	27	47	41	61	56	80	73	99
65	80	23	39	35	57	50	75	69	98	91	123
80	100	29	47	42	68	62	90	84	116	109	144
100	120	35	56	50	81	75	108	100	139	130	170
120	140	40	68	60	98	90	130	120	165	155	205
140	160	45	74	65	110	100	150	140	191	180	240

Roulements à rouleaux sphériques

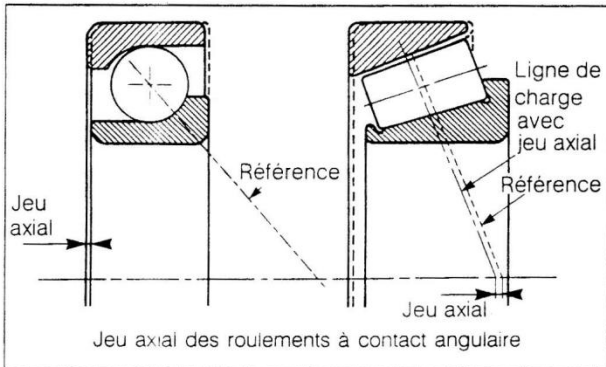
JEU RADIAL. Norme ISO 5753											
Roulements à alésage cylindrique										Valeurs en µm	
Diamètre d'alésage d (mm)		Catégorie 2		Catégorie normale		Catégorie 3		Catégorie 4		Catégorie 5	
au-dessus de	jusqu'à	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
14	18	10	20	20	35	35	45	45	60	60	75
18	24	10	20	20	35	35	45	45	60	60	75
24	30	15	25	25	40	40	55	55	75	75	95
30	40	15	30	30	45	45	60	60	80	80	100
40	50	20	35	35	55	55	75	75	100	100	125
50	65	20	40	40	65	65	90	90	120	120	150
65	80	30	50	50	80	80	110	110	145	145	180
80	100	35	60	60	100	100	135	135	180	180	225
100	120	40	75	75	120	120	160	160	210	210	260
120	140	50	95	95	145	145	190	190	240	240	300
140	160	60	110	110	170	170	220	220	280	280	350
160	180	65	120	120	180	180	240	240	310	310	390
180	200	70	130	130	200	200	260	260	340	340	430
200	225	80	140	140	220	220	290	290	380	380	470
225	250	90	150	150	240	240	320	320	420	420	520
250	280	100	170	170	260	260	350	350	460	460	570
280	315	110	190	190	280	280	370	370	500	500	630
315	355	120	200	200	310	310	410	410	550	550	690

Roulements à alésage conique												Valeurs en µm	
Diamètre d'alésage d (mm)		Catégorie 2		Catégorie normale		Catégorie 3		Catégorie 4		Catégorie 5			
au-dessus de	jusqu'à	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.		
18	24	15	25	25	35	35	45	45	60	60	75		
24	30	20	35	35	40	40	55	55	75	75	95		
30	40	25	35	35	50	50	65	65	85	85	105		
40	50	30	45	45	60	60	80	80	100	100	130		
50	65	40	55	55	75	75	95	95	120	120	160		
65	80	50	70	70	95	95	120	120	150	150	200		
80	100	55	80	80	110	110	140	140	180	180	230		
100	120	65	100	100	135	135	170	170	220	220	280		
120	140	80	120	120	160	160	200	200	260	260	330		
140	160	90	130	130	180	180	230	230	300	300	380		
160	180	100	140	140	200	200	260	260	340	340	430		
180	200	110	160	160	220	220	290	290	370	370	470		
200	225	120	180	180	250	250	320	320	410	410	525		
225	250	140	200	200	270	270	350	350	450	450	570		
250	280	150	220	220	300	300	390	390	490	490	620		
280	315	170	240	240	330	330	430	430	540	540	680		
315	355	190	270	270	360	360	470	470	590	590	740		
355	400	210	300	300	400	400	520	520	650	650	820		
400	450	230	330	330	440	440	570	570	720	720	910		

10.2 Jeu axial des roulements à contact angulaire

• Roulements à une rangée de billes ou de rouleaux coniques.

Par construction, les roulements à contact angulaire à une rangée de billes ou de rouleaux coniques n'ont pas de jeu initial. Le jeu du roulement est nul lorsque ses éléments, bague intérieure - corps roulants - bague extérieure, sont en contact sans application de charge. Par rapport à cette position de référence, on peut donner au roulement un jeu ou une précharge lors du montage.



– Montage avec jeu

Ordre de grandeur recommandé du jeu axial d'un montage en fonctionnement	
d = alésage du roulement	Ja = Jeu axial
d < 20 mm	Ja = 0,03 à 0,08 mm
20 < d ≤ 80 mm	Ja = 0,05 à 0,15 mm
80 < d ≤ 120 mm	Ja = 0,05 à 0,25 mm
d > 120 mm	Ja = 0,10 à 0,30 mm

La valeur du jeu initial au montage doit tenir compte des conditions de fonctionnement qui peuvent le modifier.

– Montage avec précharge : consultez nos Services Techniques.

• Roulements à deux rangées de billes à contact oblique.

On définit, pour ces roulements, un jeu axial dont les valeurs ne sont pas normalisées (consultez nos Services Techniques).

11. RÉSULTATS DE LA RÉDUCTION DE JEU

Le jeu de fonctionnement du roulement influe directement sur sa durée de vie et sur ses performances générales (précision de rotation, bruit...). Il est donc nécessaire de le déterminer de la manière la plus précise possible.

11.1 Influence des ajustements serrés

Lorsqu'on fait un emmanchement serré de deux pièces l'une dans l'autre, chacune présente une variation de diamètre après montage ; les bagues des roulements étant relativement minces par rapport aux arbres et logements, cela se traduit par une augmentation du diamètre de la bague intérieure ou par un rétreint de la bague extérieure.

– Le taux de répercussion du serrage des bagues sur le jeu se calcule selon les formes usuelles de la résistance des matériaux.

Le tableau ci-dessous permet un calcul rapide, avec une bonne approximation, pour les cas les plus courants.

Elément du roulement	Portée	Taux de répercussion t
Bague intérieure	Arbre plein	$t_i \approx 0,8$
	Arbre creux	$t_i \approx 0,6$
Bague extérieure	Logement acier ou fonte	$t_e \approx 0,7$
	Logement alliage léger	$t_e \approx 0,5$

Réduction de jeu $\Delta J = t \times S$

t : taux de répercussion moyen

S : serrage de la bague intérieure et/ou de la bague extérieure (tableau page XIV).

En fonction des ajustements choisis, on définira la catégorie de jeu du roulement de façon à obtenir des jeux résiduels J_r de l'ordre de grandeur ci-après.

$$J_r = J_o - \Delta J \quad (J_o : \text{jeu initial})$$

Ordre de grandeur recommandé du jeu radial moyen après montage (en mm) J_r

Roulements à billes	$J_r = \sqrt{d} \cdot 10^{-3}$
Roulements à rouleaux cylindriques	$J_r = 4\sqrt{d} \cdot 10^{-3}$
Roulements à rotule sur billes	$J_r = 2\sqrt{d} \cdot 10^{-3}$
Roulements à rotule sur rouleaux	$J_r = 5\sqrt{d} \cdot 10^{-3}$
d = alésage du roulement en mm	

• Exemple de calcul:

– Calcul du jeu résiduel à l'aide des tableaux d'ajustements (page XIV).

Roulements 6305 - alésage 25 mm - diamètre extérieur 62 mm

Arbre plein en acier : tolérance k6 (1)

Logement en fonte : tolérance M7 (2)

Les tableaux des ajustements donnent :

k6			M7		
(1)	+2	+15	(2)	-30	0
	-2	-13,5		+13	-8,5
	-5	-22		+8	-25
(3) Arbre Ø 25			(4) Logement Ø 62		

Le tableau précédent nous donne des taux de répercussion respectifs de $t_i = 0,8$ (arbre) et de $t_e = 0,7$ (logement).

Serrage moyen sur l'arbre $S_i = 13,5 \mu\text{m}$ (3)

Serrage moyen dans le logement $S_e = 8,5 \mu\text{m}$ (4)

d'où le jeu résiduel moyen du roulement après montage :

$$J_r = J_o - (0,8 \times 13,5) - (0,7 \times 8,5) = J_o - 17 \mu\text{m}$$

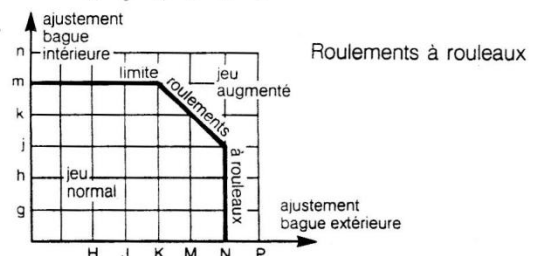
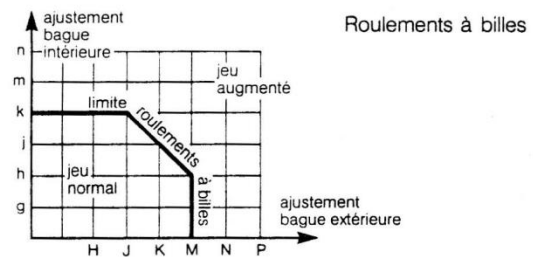
J_o : jeu initial

Le tableau des jeux initiaux (page XV : roulement à une ou deux rangées de billes à contact radial à alésage cylindrique) nous montre qu'il sera nécessaire de prendre un jeu catégorie 4 soit 23 à 41 μm (valeur moyenne 32 μm) pour être assuré d'avoir un jeu résiduel moyen J_r correct après montage du roulement

$$J_r = 32 - 17 = 15 \mu\text{m}$$

La définition du roulement sera donc 6305 J40.

• Quand est-il nécessaire d'adopter un jeu augmenté ? Les abaques ci-dessous permettent de répondre immédiatement à cette question en fonction des ajustements prévus pour la bague intérieure et la bague extérieure du roulement.



11.2 Influence de la température sur le jeu de fonctionnement

Si tout le montage (arbre et logements) est en acier et subit une variation de température homogène, l'ensemble se dilatera en température, de façon homothétique et le jeu des roulements ne sera pas modifié. Par contre, on constate souvent des dilatations différentes entre l'arbre et le carter soit parce que celui-ci est mieux ventilé alors que l'arbre est moins bien refroidi, soit parce que le carter est en alliage léger alors que l'arbre est en acier.

Dans le premier cas, il y a une réduction du jeu radial des roulements.

Dans le deuxième cas, il faut tenir compte de la variation de l'ajustement de la bague extérieure dans son logement et de la modification du réglage axial dues à la dilatation différentielle entre l'acier et l'alliage léger.

Coefficient de dilatation :

acier : $\alpha_{ac} = 12 \cdot 10^{-6} \text{ mm/mm/}^\circ\text{C}$

alliage léger : $\alpha_{al} = 20 \cdot 10^{-6} \text{ mm/mm/}^\circ\text{C}$

12. LUBRIFICATION DES ROULEMENTS

La lubrification est un élément essentiel pour le bon fonctionnement du roulement.

De plus, le lubrifiant assure une protection contre l'oxydation et la pollution extérieure ainsi que, dans le cas de l'huile, un refroidissement et une évacuation des corps étrangers.

12.1 Lubrification à l'huile

La lubrification à l'huile est généralement employée lorsque le roulement est intégré dans un mécanisme déjà lubrifié à l'huile (réducteur, boîte de vitesses) ou bien lorsqu'il peut bénéficier d'un système de graissage centralisé où l'huile est utilisée aussi comme réfrigérant.

Les huiles utilisées pour la lubrification des roulements sont généralement des huiles minérales à indice de viscosité voisin de 90.

12.2 Lubrification à la graisse

L'utilisation croissante de roulements lubrifiés à la graisse, associée au développement du concept de graissage à vie, fait de la graisse un composant à part entière du roulement.

Compte tenu des conditions de travail imposées au lubrifiant (laminage, malaxage), des graisses spéciales roulement doivent être utilisées, qui ne peuvent être sélectionnées à la simple analyse de leurs caractéristiques physico-chimiques.

Choix de la graisse

Le choix de la graisse repose sur la connaissance des conditions de fonctionnement qui doivent être définies de la manière la plus précise possible : température, vitesse, charge, ambiance, vibrations.

Le Centre de Recherche et d'Essais SNR, en relation avec les fabricants de produits pétroliers, teste les performances des graisses pour chaque condition particulière de fonctionnement soit sur ses machines d'essais, soit avec les clients, sur leurs propres matériels. Pour les applications les plus couramment rencontrées, SNR commercialise six graisses performantes, soigneusement sélectionnées ; le tableau (page XVIII) permet une première orientation à partir de la caractéristique de fonctionnement prédominante du roulement.

Mise en œuvre

La quantité de graisse nécessaire au bon fonctionnement du roulement doit occuper un volume égal à environ 20 à 30 % du volume libre interne de celui-ci.

Formule de calcul de la quantité de graisse : $G = 0,005 \text{ D.B}$

G : g ou cm³

D : diamètre extérieur du roulement en mm

B : largeur du roulement en mm

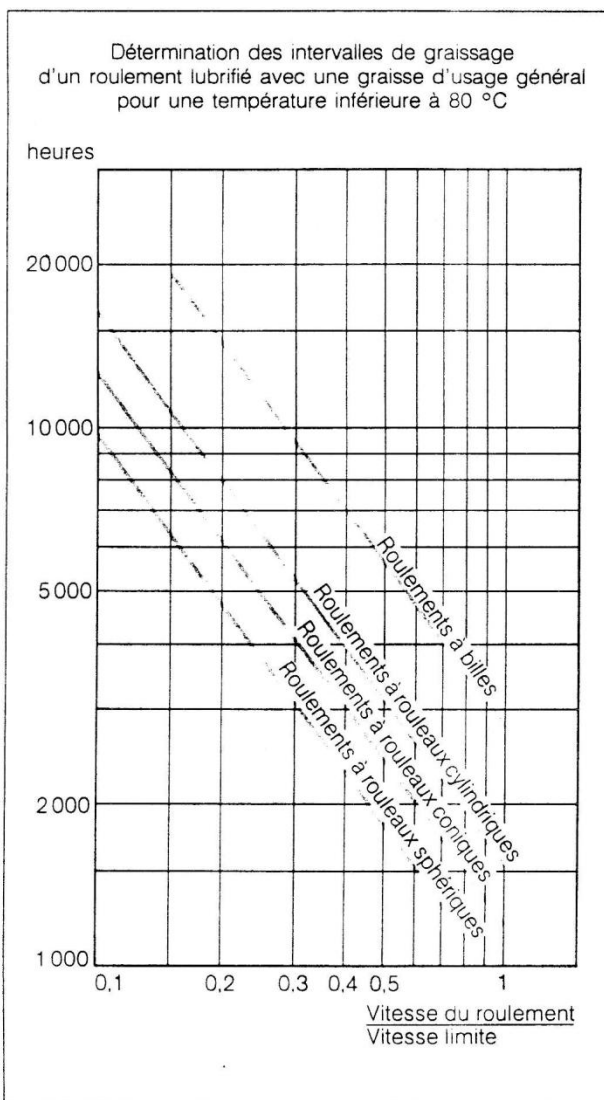
Un excès de graisse est préjudiciable au bon fonctionnement du roulement ; toutefois, la quantité peut être augmentée de 20 % pour les paliers munis d'un orifice d'évacuation de la graisse usée. Par ailleurs, un roulement tournant à très faible vitesse tolère un plein remplissage, ce qui est favorable à sa protection en ambiance très polluée (galets de manutention...).

Périodicité de graissage

Dans des conditions normales de fonctionnement, sans pollution extérieure, et avec une retenue efficace, la durée de vie de la graisse est liée aux paramètres de vitesse, de charge et de température. Particulièrement, au-delà de 80 °C en fonctionnement continu, la durée de vie calculée du roulement est souvent limitée par celle de la graisse.

A titre indicatif, on peut dire que la durée de vie d'une graisse d'usage général est divisée par deux par tranche de 15 °C au-dessus de 80 °C.

La détermination de la périodicité du graissage est essentiellement basée sur l'expérience de l'utilisateur et sur les moyens de surveillance qu'il peut mettre en œuvre. Le diagramme ci-dessous est indicatif.





Ses avantages :

- une lubrification constante et régulière

- une grande souplesse d'utilisation :

- un seul appareil pour 6 durées de graissage (1 à 24 mois)
- différents types de lubrifiant
- peut être arrêté à tout moment et reprogrammé

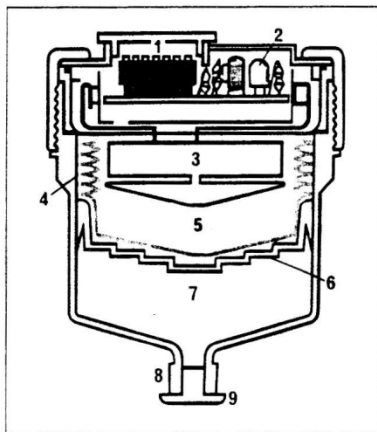
- répond aux normes de sécurité

- réduit les coûts d'entretien

Modèle standard rempli de 125 cm³ de graisse SNR-LUB EP

Conditionnement minimum : 1 carton de 10 graisseurs

Prix sur demande



Appareil en coupe

1. Interrupteur de sélection
2. Témoin lumineux (flash)
3. Cellule électrolytique
4. Membrane extensible
5. Gaz inerte
6. Piston
7. Lubrifiant
8. Filetage 1/4 de pouce
9. Capsule de protection

ACCESSOIRES DE MONTAGE

1. TUBES FLEXIBLES EN POLYAMIDE

- 500 mm de long
- 1000 mm de long

2. RACCORDS EN ACIER TRAITÉ ANTI-CORROSION

- mâle femelle 6 x 100 conique métrique
- mâle-femelle 8 x 100 conique métrique
- mâle-femelle 8 x 125 conique métrique
- mâle-femelle 10 x 100 conique métrique
- mâle-femelle 10 x 150 conique métrique
- femelle-femelle 1/4 de pouce gaz cylindrique

Choix de la graisse.

CARACTÉRISTIQUE DE FONCTIONNEMENT PRÉDOMINANTE	LIMITES D'UTILISATION		CARACTÉRISTIQUES DES GRAISSES RECOMMANDÉES	GRAISSE SNR RECOMMANDEE	APPLICATIONS TYPE
	Température	Vitesse			
Sans (usage courant)	— 30°C à + 120°C	< vitesse limite du roulement	Graisse à base d'huile minérale et de savon traditionnel (lithium, calcium...). Consistance: généralement grade 2, grade 3 pour roulements grande dimension ou particularité fonctionnement. A partir de 80°C en continu, les performances des graisses d'usage courant s'altèrent de façon notable; certaines applications peuvent demander un choix mieux adapté.	LUB MS	Automobile Machines agricoles Mécanique générale Matériel manutention Outillage électrique
Forte charge	— 30°C à + 110°C	≤ 2/3 vitesse limite du roulement	Graisse de conception similaire aux graisses d'usage courant avec additif extrême pression.	LUB EP	Sidérurgie Matériel Travaux Publics
Haute température → 130°C → 140°C → 170°C → 220°C	— 30°C à + 130°C	≤ 2/3 vitesse limite du roulement	Graisse à savon généralement traditionnel avec huile de base minérale de forte viscosité ou synthétique.	LUB HT	Moteurs électriques classe E Moteurs électriques classe F Alternateurs
	— 20°C à + 140°C				
	— 20°C à + 180°C	≤ 1/3 vitesse limite du roulement	Graisses entièrement synthétiques.	LUB THT	Equipements de fours Moteurs électriques classe H Coupleurs
	— 20°C à + 220°C	NDm < 10 000	Produits de synthèse se présentant sous forme solide ou pâteuse. Utilisation limitée à des vitesses de rotation très faibles. Produits difficilement miscibles. Mise en œuvre à spécifier par SNR.		Equipements de fours Waggonnets de four
Basse température	jusqu'à — 60°C	≤ 2/3 vitesse limite du roulement	Graisse à très faible viscosité d'huile de base. Attention à retenue de graisse si température risque de s'élever à des valeurs supérieures à 80°C.	LUB GV	Aviation Engins spéciaux
Grande vitesse	— 20°C à + 110°C	> vitesse limite du roulement	Graisse à très faible viscosité d'huile de base. Une attention particulière doit être apportée à la quantité, au maintien, au voisinage des parties actives et de la retenue de la graisse.		Broches de machines-outils Machines à bois Broches textile
Humidité	— 30°C à + 120°C	≤ 2/3 vitesse limite du roulement	Graisse traditionnelle fortement dopée avec additifs anti-corrosion.	LUB MS	Machines à laver
Centrifugation Vibrations Bague ext. tournante	— 20°C à + 120°C	≤ 2/3 vitesse limite du roulement	Graisse consistante (grade 2 ou 3) à forte adhérence.	LUB VX	Alternateurs Matériel Travaux Publics Poulies folles

NB: Le choix de graisse doit être fait en liaison avec les Services Techniques SNR.



Notice Graisses Spéciales SNR-LUB chez votre Distributeur.

13. MISE EN PLACE DU ROULEMENT

13.1 Règles générales

Avant l'opération de mise en place proprement dite, vérifier l'identification du roulement, relire les plans, spécifications, procédures.

Lors de la mise en place, appliquer l'effort sur la bague à monter ou à démonter. En aucun cas, cet effort ne doit être transmis par les corps roulants, ce qui aurait pour effet de marquer les chemins de leur empreinte.

Après montage et avant mise en route définitive, faire une vérification en fonctionnement, de manière à détecter les anomalies éventuelles (bruyance, vibrations, température, jeu anormal...).

Propreté des manipulations

La propreté doit être la préoccupation permanente de l'opérateur. Toute pénétration de corps étranger entraîne une détérioration rapide du roulement.

Préparer tout le matériel, les pièces, les outillages nécessaires avant de commencer la mise en place. S'assurer de leur propreté.

Nettoyer soigneusement et vérifier toutes les pièces et organes dans l'environnement du roulement.

Sortir le roulement de son emballage au dernier moment, sur un plan de travail parfaitement propre. Ne jamais le laver sauf cas exceptionnel spécifié. Le roulement est en effet protégé de l'oxydation par un léger film d'huile compatible avec tous les lubrifiants. Graisser convenablement avec une graisse spéciale pour roulements.

Protéger le roulement de la pollution des ateliers s'il doit être stocké quelque temps avant le montage.

13.2 Montage à la presse (ou à la masse)

Il convient d'utiliser un tube ou une douille prenant appui sur la bague qui doit être emmanchée avec un ajustement serré. Si l'ajustement est serré sur l'arbre et dans le logement, on emploie une douille agissant à la fois sur les deux bagues. Les deux surfaces d'appui sont dans un même plan pour donner une mise en place correcte du roulement. Cet outillage est particulièrement recommandé pour la mise en place des roulements à rotule sur billes ou rouleaux.

13.3 Manchons de serrage

Montage des roulements à rotule sur billes ou rouleaux sphériques. Pendant le serrage de l'écrou, il faut contrôler la douceur de la rotation et la facilité de la rotation de la bague extérieure. Le serrage est poursuivi très progressivement jusqu'à ce qu'un début de résistance à la rotation soit perceptible, à ce moment, la rotation doit encore être facile. Si le poids du roulement ne permet pas ce contrôle, utiliser des cales d'épaisseur (figure ci-contre).

13.4 Montage à chaud

La température ne doit pas être trop élevée, de façon à ne pas modifier les caractéristiques de l'acier (maximum 110 °C). D'autre part, elle doit être suffisante pour provoquer une dilatation convenable de la bague, permettant une mise en place facile du roulement par annulation temporaire du serrage.

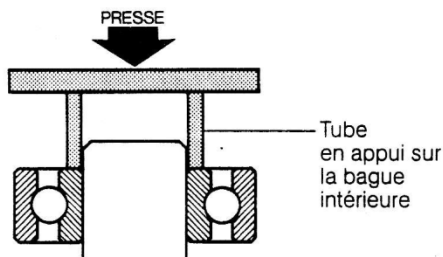
La température de chauffage est fonction d'une part de la dimension et d'autre part de l'ajustement et du matériau de la portée (tableau page XX).

Le chauffage à la flamme est à proscrire absolument.

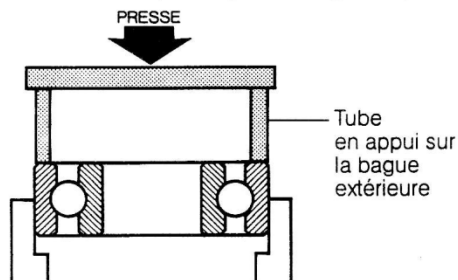
Les différents modes de chauffage utilisés sont :

- Bain d'huile. L'huile doit être fluide (huile F par exemple) et propre ainsi que le récipient. Les températures élevées pouvant détériorer le roulement, on interposera un support isolant entre celui-ci et le fond du récipient.
- Table chauffante. Éviter le contact direct du roulement avec la plaque au moyen d'une cale si celle-ci ne comporte pas une régulation automatique.
- Etuve.
- Chauffage par induction (appareil SNR Therm 220).

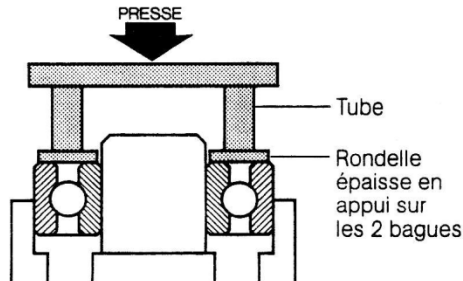
bague intérieure serrée (montage sur arbre)



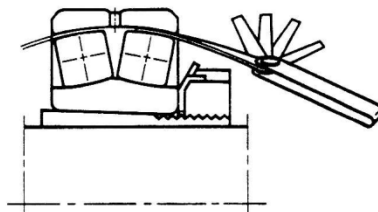
bague extérieure serrée (montage dans logement)



montage simultané sur arbre et logement



Montage à la presse.



Mesure du jeu du roulement à rouleaux sphériques

Le chauffage par induction est le mode de mise en température le plus rationnel et le plus sûr. Seules, les parties métalliques sont chauffées, la température est contrôlée par sonde, la manipulation est très aisée. Les qualités initiales du roulement sont ainsi totalement sauvegardées.

Remarque :

Le montage peut parfois se faire à froid par contraction de l'arbre au moyen d'un bain d'azote liquide (-170 °C).

Montage d'un roulement par chauffage

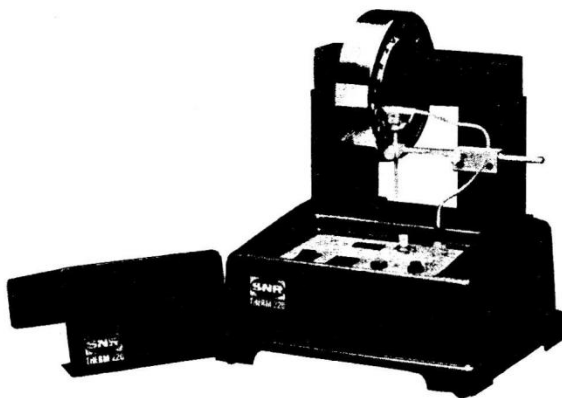
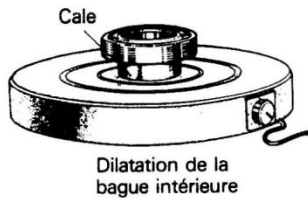
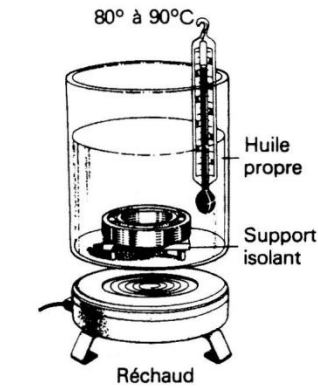
- **Montage sur arbre.** Température de chauffage du roulement en fonction de son alésage et de l'ajustement de l'arbre.

Alésage nominal (mm)		Tolérance arbre			
au-dessus	inclus	k5/k6	m5/m6	n5/n6	ps/p6
10	18				
18	30				
30	50	90°			
50	80	70°	85°	100°	
80	120	60°	70°	80°	90°
120	180	55°	60°	65°	75°
180	250	50°	55°	60°	65°
250	315	45°	50°	55°	60°

- **Montage dans un logement (acier et alu).** Température de chauffage du logement en fonction de son diamètre et de son ajustement.

Diamètre nominal logement		Tolérance logement											
au-dessus	inclus	K6/K7		M6/M7		N6/N7		P6/P7		R6/R7		S6/S7	
		acier	alu	acier	alu	acier	alu	acier	alu	acier	alu	acier	alu
18	30	80°	55°	105°	70°	85°		105°					
30	50	65°	45°	80°	55°	95°	60°	80°		90°		100°	
50	65	50°	40°	65°	45°	75°	55°	90°	65°	70°		80°	
65	80	50°	40°	60°	45°	70°	50°	85°	60°	100°	70°	110°	80°
80	100	45°	35°	55°	40°	65°	45°	75°	55°	85°	60°	105°	70°
100	120	45°	35°	50°	40°	60°	45°	70°	50°	80°	60°	100°	70°
120	150	40°	30°	45°	35°	55°	40°	65°	45°	75°	55°	95°	65°
150	180	40°	30°	45°	35°	50°	40°	60°	45°	70°	55°	90°	65°
180	250	35°	30°	40°	35°	45°	35°	55°	40°	65°	50°	85°	60°
250	315	35°	30°	40°	30°	45°	35°	50°	40°	60°	45°	80°	55°
315	400	30°	30°	35°	30°	40°	30°	45°	35°	55°	45°	75°	55°

Nota : les cases sans indication de température correspondent à des températures de chauffage au-delà des limites admissibles pour le roulement.



Montage à chaud

13.5 Démontage

Démontage avec extracteurs ou à la presse (figures ci-contre)

- Roulements montés à ajustement serré sur l'arbre. Il faut saisir le roulement par sa bague intérieure afin de ne pas transmettre l'effort d'arrachement par les éléments roulants (a).

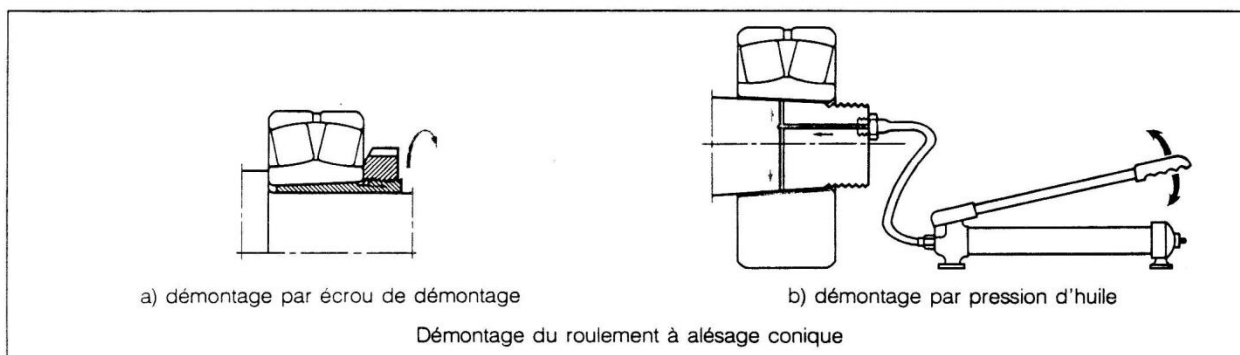
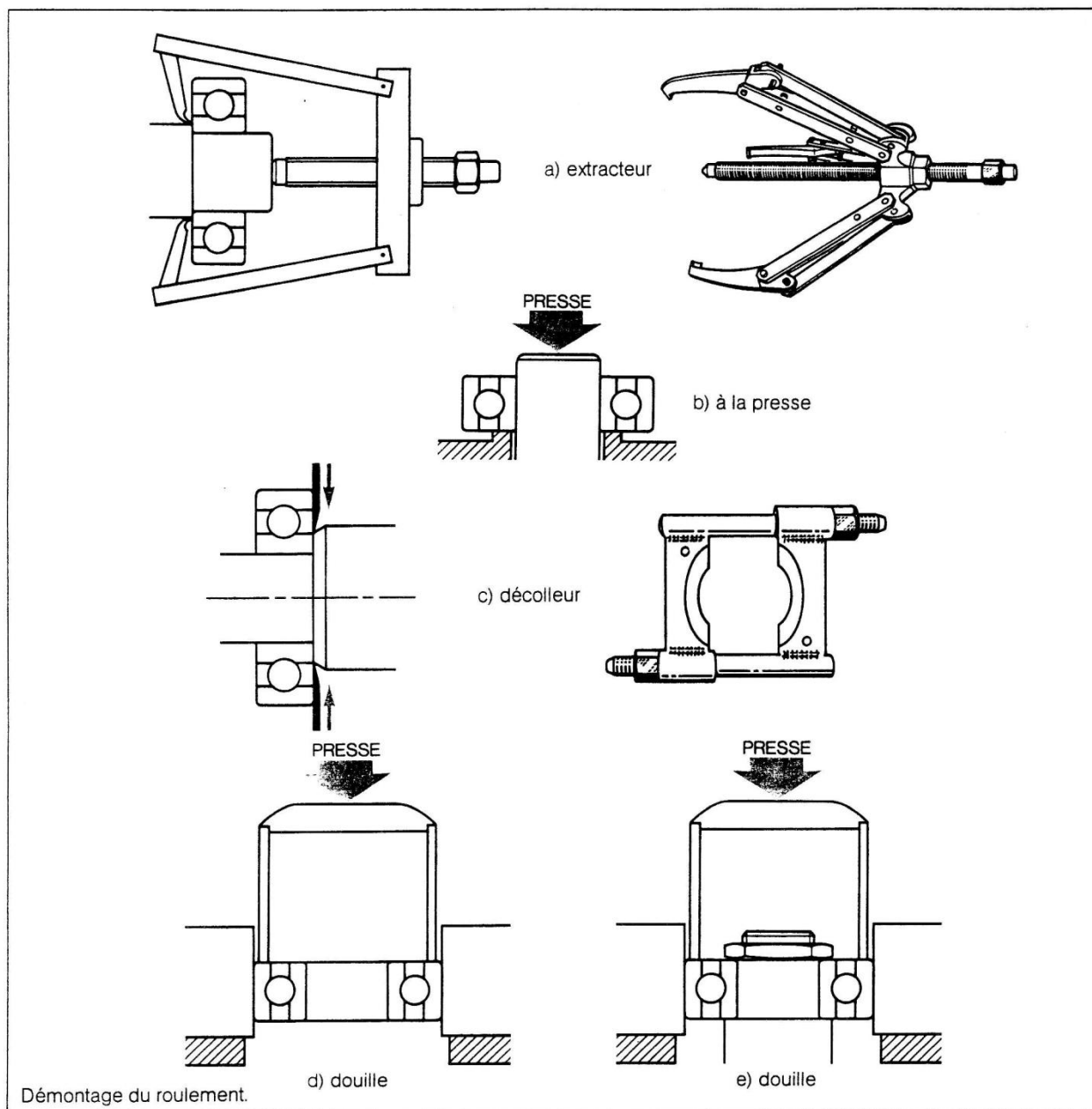
Si on ne dispose pas d'un extracteur, on peut se servir d'un étau, la bague intérieure reposant sur un support au-dessus des mâchoires, et l'arbre étant suspendu librement entre elles. L'effort d'extraction est exercé soit à la masse, soit à la presse (b).

Si le roulement bute contre un épaulement plus haut que l'épais-

seur de la bague, on peut décoller grâce à l'appareil de la figure (c). Cet appareil peut ensuite servir à l'extracteur.

- Roulements montés serrés dans le logement. On exercera l'effort de démontage sur l'une des faces de la bague extérieure par l'intermédiaire d'une douille telle que celle représentée sur la figure (d).

• Roulements montés serrés sur l'arbre et dans le logement. Le principe consiste à laisser l'arbre suivre le roulement lorsqu'on extrait celui-ci du palier. L'effort doit être exercé sur la bague extérieure et non sur l'arbre. La figure (e) illustre ce procédé qui suppose que le logement soit accessible des deux côtés. Le roulement est ensuite séparé de l'arbre.



Démontage des roulements à alésage conique (figure ci-dessus). Pour les roulements montés sur manchon de serrage, il faut d'abord dévisser l'écrou puis extraire le roulement par sa bague intérieure comme expliqué précédemment. Les roulements montés sur manchon de démontage sont extraits par l'intermédiaire d'un écrou de démontage (a). Les gros roulements sont parfois montés directe-

ment sur l'arbre dont la portée est conique (exemple : palier de laminoir). Dans ce cas, le démontage se fait par pression d'huile (b). Des trous spécialement prévus à cet effet permettent de brancher une pompe haute pression qui envoie l'huile entre la portée d'arbre et la bague intérieure. La dilatation élastique de celle-ci permet de retirer le roulement.

14. MAINTENANCE

14.1 Surveillance et entretien préventif

En général, le roulement en service ne demande aucune surveillance ou intervention, hormis les apports de lubrifiant prévus. Une amorce de détérioration du roulement peut être diagnostiquée par une élévation anormale de son niveau de vibration, de bruit, de température.

- Le contrôle du niveau vibratoire est le plus couramment pratiqué; la détection peut se faire de façon sommaire à l'oreille (transmission par stéthoscope ou tige métallique) ou bien par des dispositifs électroniques (analyseurs de fréquence et d'amplitude) qui donnent l'alerte ou arrêtent la machine.
- Le suivi du niveau thermique est aussi un bon indicateur de l'état du roulement.

14.2 Causes de détérioration prématurée des roulements

Expertise des roulements détériorés :

L'expertise d'un roulement détérioré est une source précieuse d'informations sur ses conditions de montage et de fonctionnement, aussi doit-elle être faite avec précision et méthode :

- Avant le démontage, noter bruits, vibrations, élévation de la température, perte de lubrifiant, encrassement.
- Pendant le démontage, retirer chapeaux de paliers, joints (sans les laver) et graisse, les déposer dans un emplacement propre pour examen ultérieur, noter le couple de l'écrou de serrage aux faces des bagues, noter les positions axiale et radiale du roulement (repères sur les bagues par rapport à l'arbre et au logement), contrôler les ajustements (arbre et logement), noter l'état des portées et des pièces environnantes.
- Après le démontage, examen visuel, démontage du roulement, examen des composants, analyse de la graisse, recherche des particules étrangères par lavage et filtrage.

Aspect des détériorations (figure ci-contre page XXIII) :

- Ecaillage de fatigue. Fissuration et arrachement de fragments de matière.
- Ecaillage superficiel. Taches en surface provenant d'arrachements superficiels de métal.
- Grippage. Zones mates avec enlèvement de matière, traces brunes d'échauffement, déformation de corps roulants, microfusions et laminage du métal.
- Empreintes de corps roulants par déformation. Empreintes des billes ou des rouleaux (génératrices) correspondant à leur écartement. Le fond de l'empreinte est brillant, on y retrouve les traces de la rectification. La matière a été repoussée sans usure.
- Usure. Usure généralisée des corps roulants, des pistes et des cages. Teinte grise.
- Cratères et cannelures.
Cratères : piqûres à bords nets liées en chapelet (roulements à billes)
Cannelures : successions de plages étroites parallèles (roulements à rouleaux)
- Coups, fissures, cassures. Traces d'outils, fissures, ruptures des bagues.
- Corrosion de contact. Tache d'oxydation sur alésage, diamètre extérieur et faces d'appui du roulement.
- Corrosion. Oxydation localisée ou généralisée, à l'intérieur et à l'extérieur du roulement.
- Coloration. Coloration des chemins de roulement et des corps roulants.
- Détérioration des cages. Déformation, usure, rupture.

Origine des détériorations

Les causes de détérioration peuvent se rattacher à quatre origines principales :

- Mauvaise qualité du montage
 - méthode et moyens insuffisants ou mal adaptés ;
 - pollution au montage ;
 - mise en place brutale ;
 - mauvaise construction des organes récepteurs : arbres et logements hors tolérance, mauvais accès du lubrifiant, défaut d'alignement.

- Conditions de fonctionnement
 - surcharges accidentelles ou non
 - vibrations en marche ou à l'arrêt
 - vitesses excessives
 - flexions d'arbres
- Conditions d'environnement
 - température ambiante trop basse ou trop élevée
 - passage de courant
 - pollution par l'eau, la poussière, les produits chimiques, les déchets textiles...
- Lubrification
 - mauvais choix du lubrifiant
 - qualité inadaptée
 - fréquence d'entretien inadéquate

Les détériorations peuvent avoir une ou plusieurs causes. Le tableau ci-contre les résume et permet à l'utilisateur de déceler leur origine probable.

Le Dossier Technique SNR "*Causes de destruction prématurée des roulements*" développe et illustre de façon précise le constat, les causes et les remèdes des diverses détériorations du roulement. Notice disponible, sur demande, chez notre distributeur local SNR.

14.3 Stockage

Le roulement doit être stocké dans un local sain. Certaines règles doivent être respectées si l'on veut lui conserver ses qualités d'origine.

Emballage :

Le roulement est protégé et emballé par SNR dans les meilleures conditions :

- assemblage en milieu climatisé et dépoussiéré
- une graisse de protection anti-oxydante à haut pouvoir couvrant est appliquée en ambiance contrôlée. Elle est compatible avec tous les lubrifiants courants
- un emballage de protection étanche à la graisse apporte en complément ses propres propriétés anti-rouille
- le carton d'emballage complète la protection.

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

Conditions de stockage :

- Local :
Les conditions normales de stockage sont les suivantes : 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 (emballage tropical).
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. Ne pas empiler de trop fortes charges. Disposer les boîtes de manière à lire la référence du roulement sans manipulation.
- Durée du stockage :
Le conditionnement standard unitaire des roulements SNR leur assure, dans des conditions normales de stockage sous abri, une durée de conservation de 4 ans. Il faut pour cela que l'emballage n'ait été ni ouvert, ni modifié, ni détérioré.
Certains conditionnements spécifiques pour les livraisons en première monte sont adaptés à une utilisation plus rapide des produits et ne permettent pas une durée de conservation aussi longue.



Détérioration
prématurée
des roulements.

ORIGINE	DETERIORATION	ECAILLAGE	GRIPPAGE	EMPREINTES CORPS ROULANTS par déformation	EMPREINTES CORPS ROULANTS par abrasion	USURE	EMPREINTES CORPS ROULANTS	CRATERES - CANNELURES	COUPS - FISSURES - CASSURES	CORROSION DE CONTACT	CORROSION	COLORATION	DETERIORATION DES CAGES
MONTAGE													
Manque de soin													
Coups													
Defaults logements ou portées													
Jeu insuffisant													
Ajustement trop libre													
Désalignement													
FONCTIONNEMENT													
Surcharge													
Vibrations													
Vitesse excessive													
ENVIRONNEMENT													
Température trop basse													
Température trop élevée													
Passage de courant électrique													
Pollution eau													
Pollution poussière													
LUBRIFICATION													
Lubrification inadaptée													
Manque lubrifiant													
Excès de lubrifiant													

Préfixes et suffixes SNR

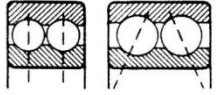
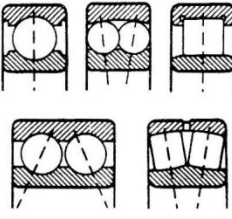
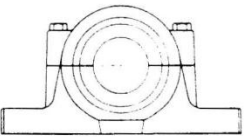
PRÉFIXE	DÉFINITION
CM CUV	- Cône monté livré seul. - Cuvette livrée seule.
D	- TWIN LINE conique réalisé à partir d'éléments de roulements normalisés.
JT	- Joint d'étanchéité.
N, NJ, NF, NU, NUP	- Roulements à rouleaux cylindriques.
N.. ou ..N	- Rainure spéciale sur diamètre extérieur.
Q.. ou ..Q	- Diamètre d'alésage non ISO.
RNU	- Roulements à rouleaux cylindriques sans bague intérieure.
RN	- Roulements à rouleaux cylindriques sans bague extérieure.
R.. ou ..R	- Arrondis spéciaux.
T	- Roulements à rouleaux coniques normalisés. Nouvelles séries ISO.
T.. ou ..T	- Butées à rouleaux coniques avec gaine. - Roulements à collerette (non normalisés).
X.. ou ..X	- Modification non normalisée de l'enveloppe.
X.D	- TWIN LINE conique avec enveloppe non normalisée.
Y.. ou ..Y	- Modification matière et (ou) traitement thermique spécial (utilisation particulière).

SUFFIXE	DÉFINITION
A	- Indice de conception interne.
A..	- Roulement rigide à deux rangées de billes sans encoche, équipé de cage polyamide. - Code interne de fabrication.
B	- Angle de contact de 40° pour roulements à billes à contact oblique (7200, 7300) et de 20° pour roulements à rouleaux coniques. - Indice de conception pour les roulements à rouleaux sphériques. - Roulement à deux rangées de billes à contact oblique avec encoche.
B22	- Indice de conception interne pour les roulements à rouleaux coniques.
B33	- Gorge et trous de graissage sur bague extérieure de roulements à rouleaux sphériques (= W33).
BG	- Appariement universel pour roulements à billes à contact oblique (angle de contact 40°).
C	- Indice de conception interne.
C12	- Angle de contact 15° pour les roulements à billes à contact oblique. - Indice de conception interne.
DB	- Appariement dos à dos (ou en O).
DF	- Appariement face à face (ou en X).
DT	- Appariement en tandem.
D..	- Graisse spéciale de fonctionnement.
E	- Capacité augmentée pour roulements à rouleaux cylindriques ou sphériques.
E, EE	- Etanchéité unilatérale ou bilatérale standard pour roulements à billes.
E3, EE3	- Etanchéité unilatérale ou bilatérale pour roulements à billes haute température.
E10	- Joint à lèvres frontale pour roulements à billes.
E16	- Joint à lèvres frontale pour roulements à rouleaux coniques
E22	- Joint spécial à lèvres radiales.
E30, E32	- Joint intégré pour étanchéité renforcée.
EX50	- Etanchéité type E10 + étanchéité type E.

SUFFIXE	DÉFINITION
F...	- Fonction composée réunissant plusieurs modifications du roulement de base rendant celui-ci spécifique.
F107 F245 F600 FT150	- MB - B33 - J30 (MB - W33 - C3). - MB - B33 - J40 (MB - W33- C4). - Roulement spécial pour wagonnet de four. - Roulement à une rangée de billes, contact radial, double étanchéité, pour températures jusqu'à 150 °C
G..	- Cage spéciale : G13 : cage acier monobloc pour roulement à rouleaux cylindriques. G14 : cage polyamide. G15 : cage polyamide chargé. G28 : cage tôle pour roulement à rouleaux cylindriques.
H	- Angle de contact de 25° pour les roulements à billes à contact oblique.
J..	- Jeu et précision. Le premier chiffre désigne la catégorie de jeu ISO. Le second chiffre, la classe de précision ISO. Ex : J36 — jeu catégorie 3, précision classe ISO 6.
JX0	- Equivalences : J20 : C2 - J30 : C3 - J40 : C4 - J50 : C5. - Jeu radial spécial.
K	- Alésage conique : conicité 1/12.
LLS	- Etanchéité assurée par des chicanes en tôle et diamètre extérieur sphérique (roulements à billes).
M MA MB M..	- Cage usinée en laiton centrée sur les corps roulants. - Cage usinée en laiton centrée sur la bague extérieure. - Cage usinée en laiton centrée sur la bague intérieure. - Contrôle particulier.
N	- Rainure sur diamètre extérieur pour segment d'arrêt (ISO).
NR (1)	- Rainure et segment d'arrêt sur bague extérieure (ISO).
P6X	- Roulements à rouleaux coniques de la classe de précision ISO 6X.
Q	- Alésage modifié.
R R23	- Arrondi modifié. - Indication du point de faux-rond maxi sur la bague intérieure.
S S..	- Diamètre extérieur sphérique. - Indice de modification ou variante.
T	- Roulement avec collerette sur le diamètre extérieur.
UA, UB	- Indices de variante.
V	- Indice de conception interne.
X	- Butées normalisées 51107X et 51206X.
Y	- Cage polyamide.
Z, ZZ Z11 Z15	- Protection par un ou deux déflecteurs métalliques. - Déflecteur tôle associé au joint E10. - Déflecteur tôle associé aux joints E10 et E16.

(1) Les exécutions NR correspondent à l'exécution N équipée du segment d'arrêt normalisé correspondant.

CONCORDANCE DE SYMBOLISATIONS - SUFFIXES ET PALIERS

	FAG	SKF	SNR	
	E.TNH E.TVH	E.TN9	A.G14 A.G15	Capacité augmentée et cage polyamide
	RS, RSR 2RS, 2RSR	RS, RS1 2RS, 2RS1	E EE	Étanchéité assurée par joint
	Z, ZR ZZ, ZZR	Z ZZ	Z ZZ	Protection assurée par déflecteur
	Z52JN790144 Z52JN790191	VA 201	F600	Roulement haute température dit "pour wagonnet de four"
	UA		G	Appariement universel avec jeu faible ou nul
	TVP	EP	A	Capacité augmentée et cage polyamide
	B.TVH	A.TN9	A	Roulement sans encoche optimisé - cage polyamide, graissé avec graisse de fonctionnement
	TV	TN9	G14, G15	Cage polyamide
	C2 C3 C4 C5	C2 C3 C4 C5	J20 J30 J40 J50	Précision normale Jeu ISO différent du jeu standard normal
	C3 P6	C3 P6	J36	
	E.TVP2	E.CP	E.G15	Capacité augmentée et cage polyamide
	E.TVPB E.S.TVPB	CC CC W33	E.B33 (V.B33)	Capacité augmentée Cages spéciales
	E.ASM C3	MBW33.C3	F107 (MB.B33.J30)	Groupement de suffixes
	S	W33	B33	Rainure et trous de graissage sur BE
	SNE...	SNA...TC SNH...TC	SNS...	Palier étanchéité feutre
		SNA...TA SNH...TA	SNS...TA	Palier étanchéité joint V

APPAREIL DE CHAUFFAGE PAR INDUCTION

THERM 220



Données techniques

Tension de service	220 V
Puissance	3500 VA max.
Plage de temps	0-999 s. continu
Plage de température de la sonde	50-130° continu
Dimensions de l'appareil	
— largeur	340 mm
— profondeur	150 mm
— hauteur	300 mm
Hauteur des supports	150 mm
Ecart entre les deux supports	155 mm
Lot de 8 barreaux	
— longueur	270 mm
— sections	14 x 14 → 60 x 60 mm
Poids de l'appareil	19 kg
Pour toute autre exécution, nous consulter	