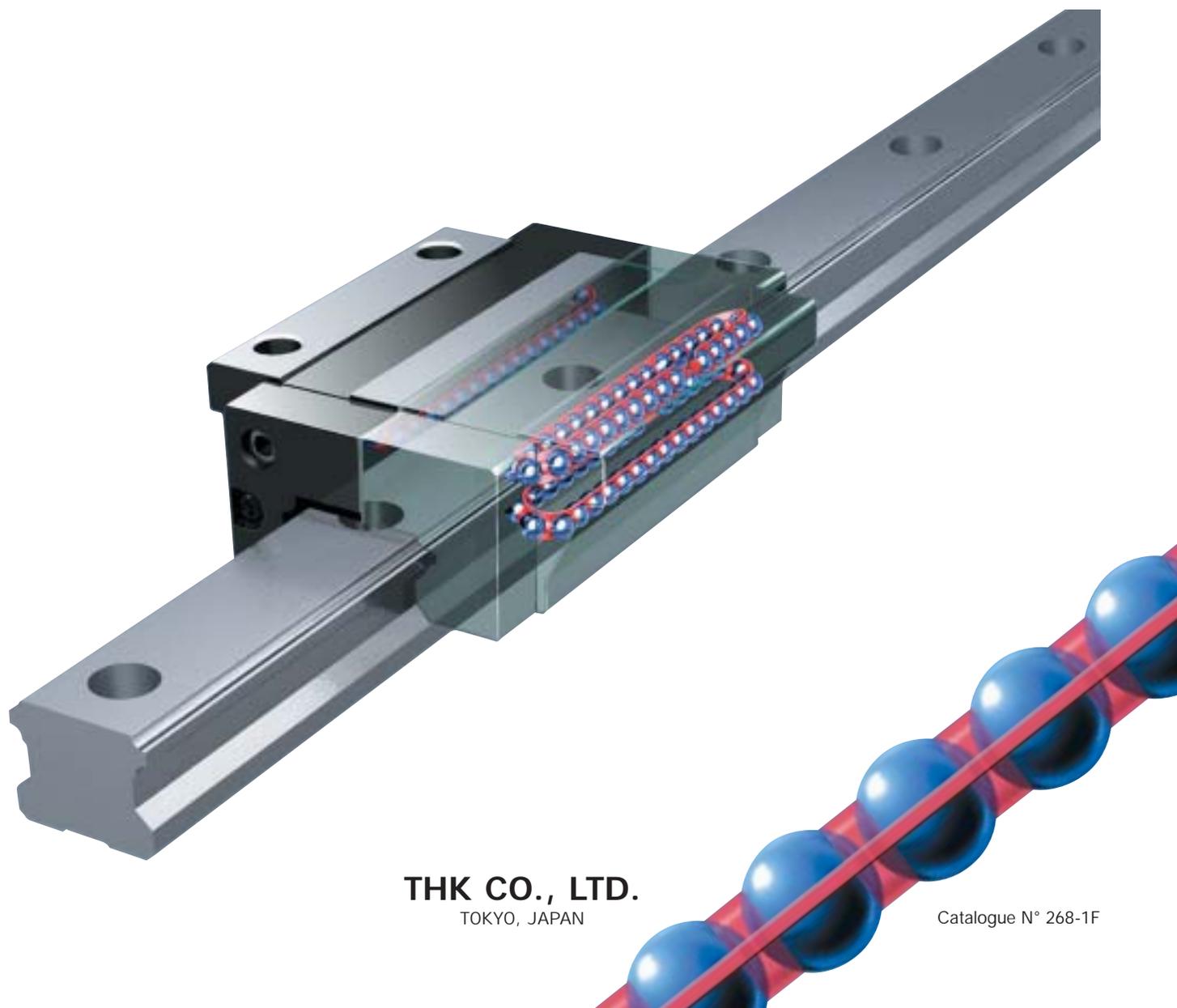


Références
Techniques

Douceur Silence Ecologie

Technologie Cage à Billes



THK CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

Catalogue N° 268-1F

Technologie Cage à Billes

Introduction

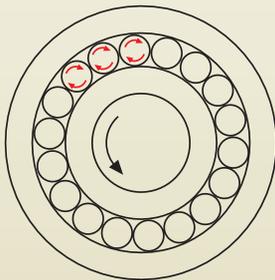
Les premiers roulements à billes développés en 1881 n'intégraient pas de Cage à Billes, leurs performances s'en trouvaient limitées par les facteurs suivants :

- niveau de bruit élevé,
- faible vitesse de rotation,
- faible durée de vie.

Très rapidement, une nouvelle génération de roulements avec des billes séparées par une cage a été mise au point et industrialisée. Cette cage a permis la diminution du niveau sonore, l'accroissement de la vitesse de rotation admissible et l'augmentation de la durée de vie malgré un nombre de billes inférieur à celui d'un roulement conventionnel. Cette évolution significative a favorisé le développement des roulements dans bon nombre d'applications.

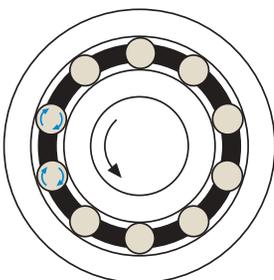
De la même manière, dans les premiers guidages linéaires, développés par THK il y a 30 ans, les billes étaient en contact entre elles. En 1996, THK a été le premier constructeur à mettre au point la Technologie Cage à Billes appliquée aux guidages linéaires à re-circulation de billes. L'amélioration des performances qui en résulte est similaire à celle observée pour les roulements à cage à billes, apportant en prime une réduction considérable des périodes d'entretien des guidages.

Analogie avec le roulement à billes



Principe d'origine

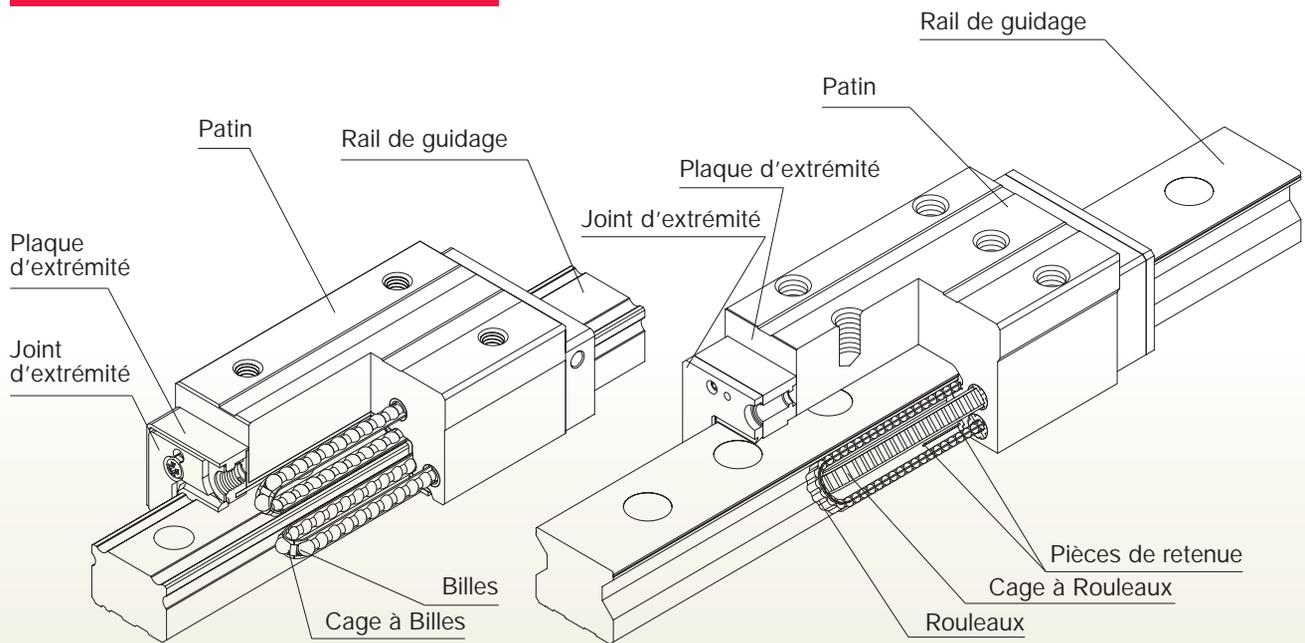
- Le frottement dû au sens de rotation opposé des billes entraîne la rupture du film de lubrifiant.
- Ces conditions de fonctionnement limitent la durée de vie.



Principe actuel avec Cage à Billes

- L'écart constant entre les billes permet une circulation régulière et supprime l'entrechoquement des billes entre elles : ainsi le niveau sonore est réduit de manière significative.
- Le film d'huile créé entre les intercalaires de la cage et les billes garantit des conditions de lubrification optimale. L'échauffement généré par un fonctionnement à haute vitesse est limité par l'absence de frottement entre billes. L'ensemble de ces avantages entraîne une augmentation probante de la durée de vie du guidage.

Composition d'un guidage linéaire avec Cage à Billes

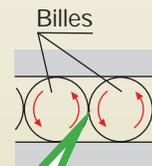
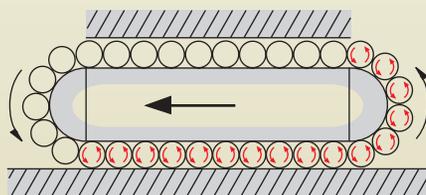


Composition du guidage à Cage à Billes SNR

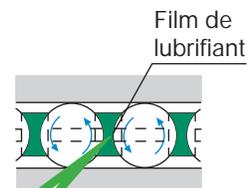
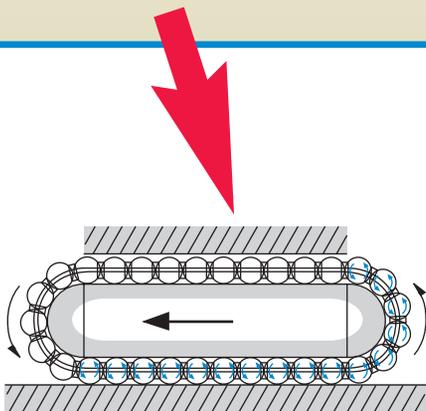
Composition du guidage à Cage à Rouleaux SRG

Avantages de la Technologie Cage à Billes

Guidage conventionnel (sans cage à billes)

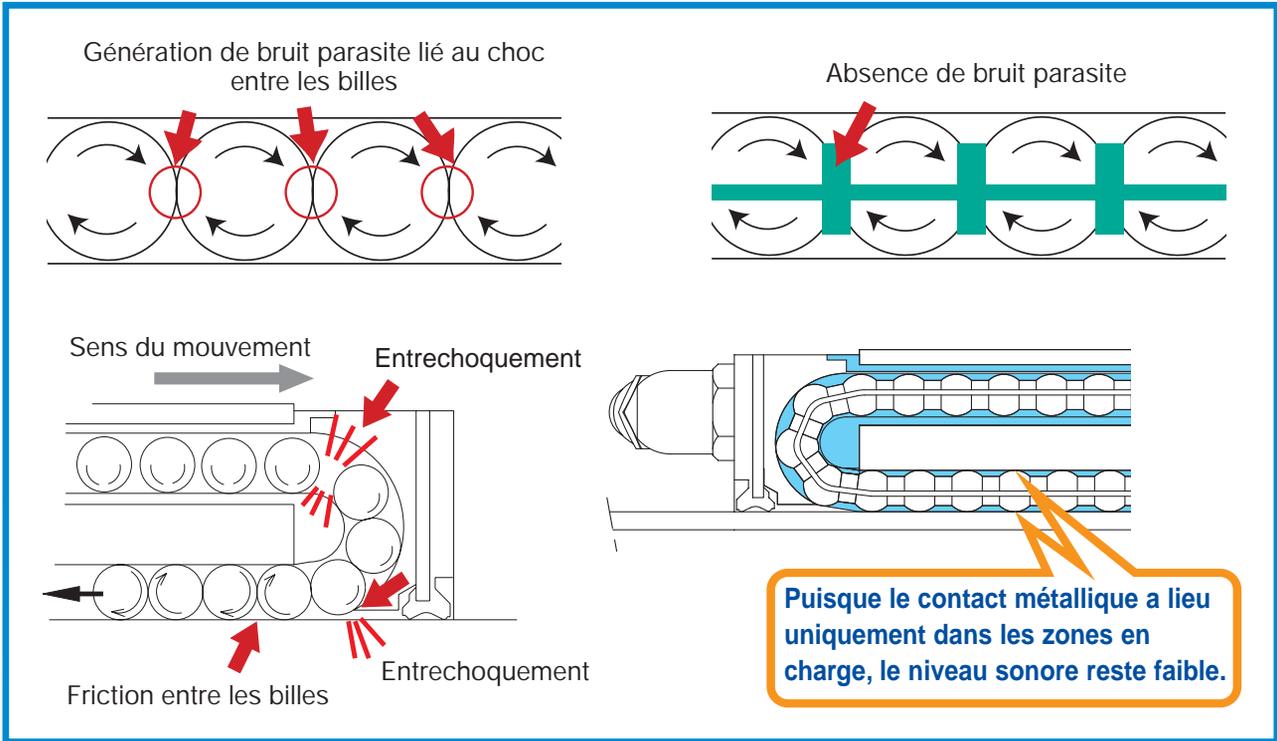


La friction entre les billes génère un bruit parasite.



L'absence de friction entre les billes élimine le bruit parasite et réduit les vibrations de manière significative.

Guidage avec Cage à Billes

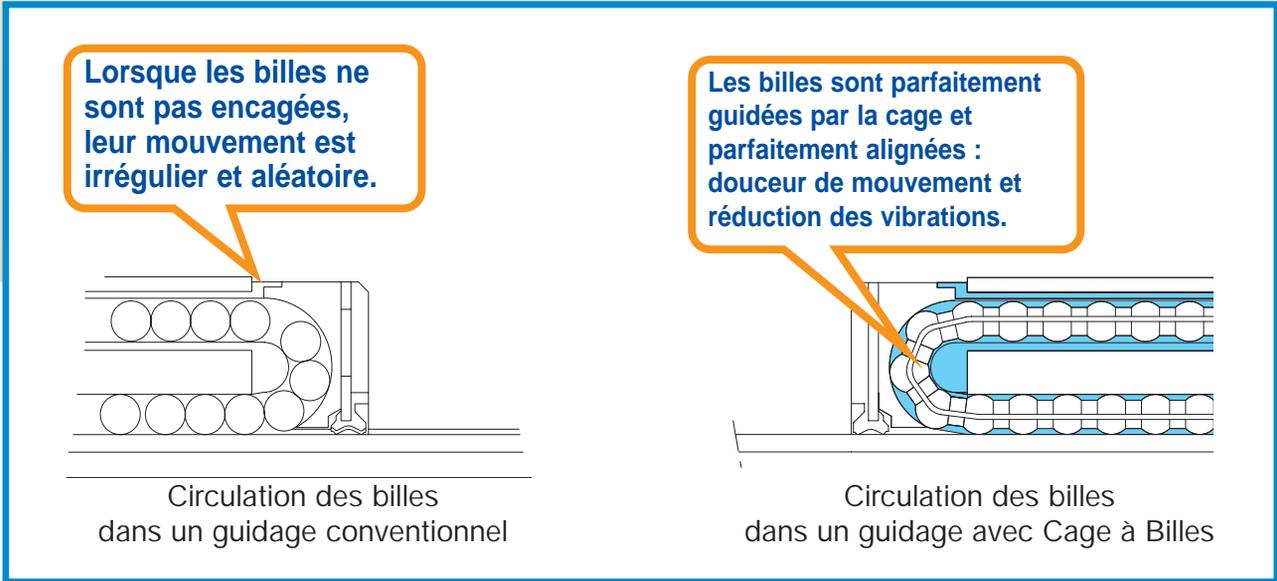


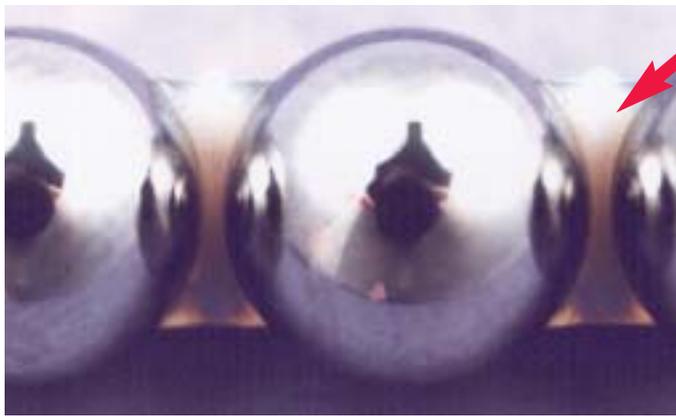
1^{ème} Avantage
de la Cage à Billes

Niveau sonore réduit
La cage réduit au maximum les contacts métalliques et supprime le bruit provoqué par l'entrechoquement des billes.

2^{ème} Avantage
de la Cage à Billes

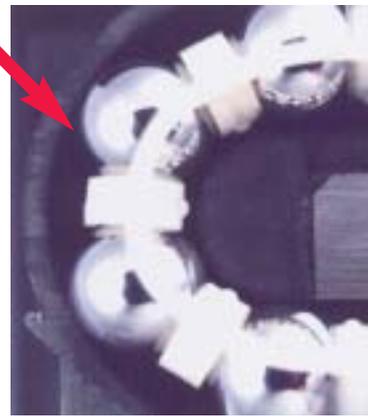
Grande douceur de mouvement
La cage maintient un écart constant entre les billes et un alignement parfait lors de la circulation dans les pistes de roulement. L'excellente circulation des billes engendre une douceur de mouvement quelles que soient les variations de charge.





Contact entre les billes et la cage

Cage



Contact dans la zone de re-circulation circulaire

3^{ème} Avantage de la Cage à Billes

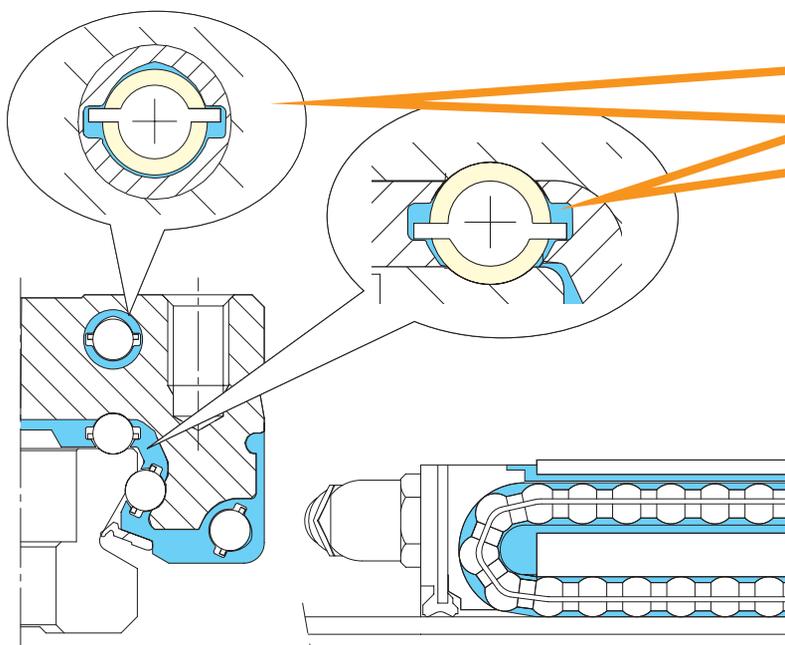
Augmentation de la vitesse admissible

La vitesse au point de contact entre une bille et un intercalaire en matière synthétique est divisée par deux par rapport à la vitesse au point de contact entre deux billes. L'utilisation de la cage diminue donc fortement l'échauffement généré à l'intérieur du guidage. De plus, lors de leur re-circulation dans les plaques d'extrémité, les billes sont parfaitement guidées par la cage. En conséquence, les vitesses admissibles par cette nouvelle génération de guidages sont beaucoup plus élevées.

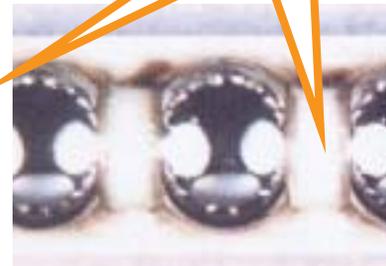
4^{ème} Avantage de la Cage à Billes

Structure de rétention de graisse pour un entretien réduit (voire supprimé)

Les intercalaires de la cage forment des poches de graisse, qui assurent la continuité du film de lubrifiant. Ces conditions de fonctionnement propres à la Technologie Cage à Billes jouent un rôle essentiel dans l'augmentation de la durée de vie et permettent d'espacer les intervalles de lubrification, voire de les supprimer dans certaines applications.



Poches de graisse formées par la structure de la Cage à Billes.



Graisse suffisante après fonctionnement (SHS45 LV : test d'endurance sous charge)

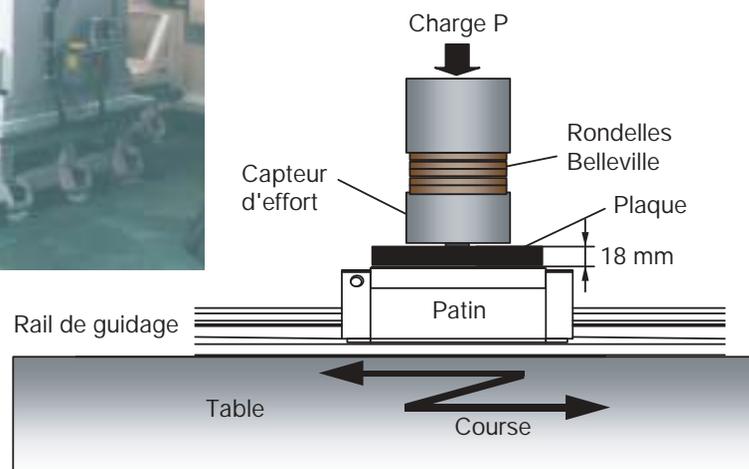
Caractéristiques des guidages linéaires avec Cage à Billes

Durée de vie augmentée

La Cage à Billes permet non seulement d'espacer les intervalles de graissage, mais également d'augmenter considérablement la durée de vie du système, ainsi que le démontre le test décrit ci-dessous.

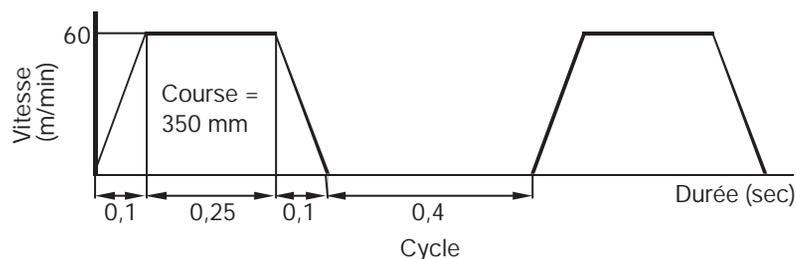
Test de durée de vie du guidage linéaire

1. Conditions du test



2. Paramètres du test

Guidage contrôlé : SHS25V1SS+580LP
Nombre : 32 pièces
Charge appliquée : 11,1 kN par patin (0,35 C)
Graissage : 2.664 Mpa
Graissage : Graisse à base de savon de lithium N° 2, graissage initial uniquement
Accélération : 10 m/s² (1 G)

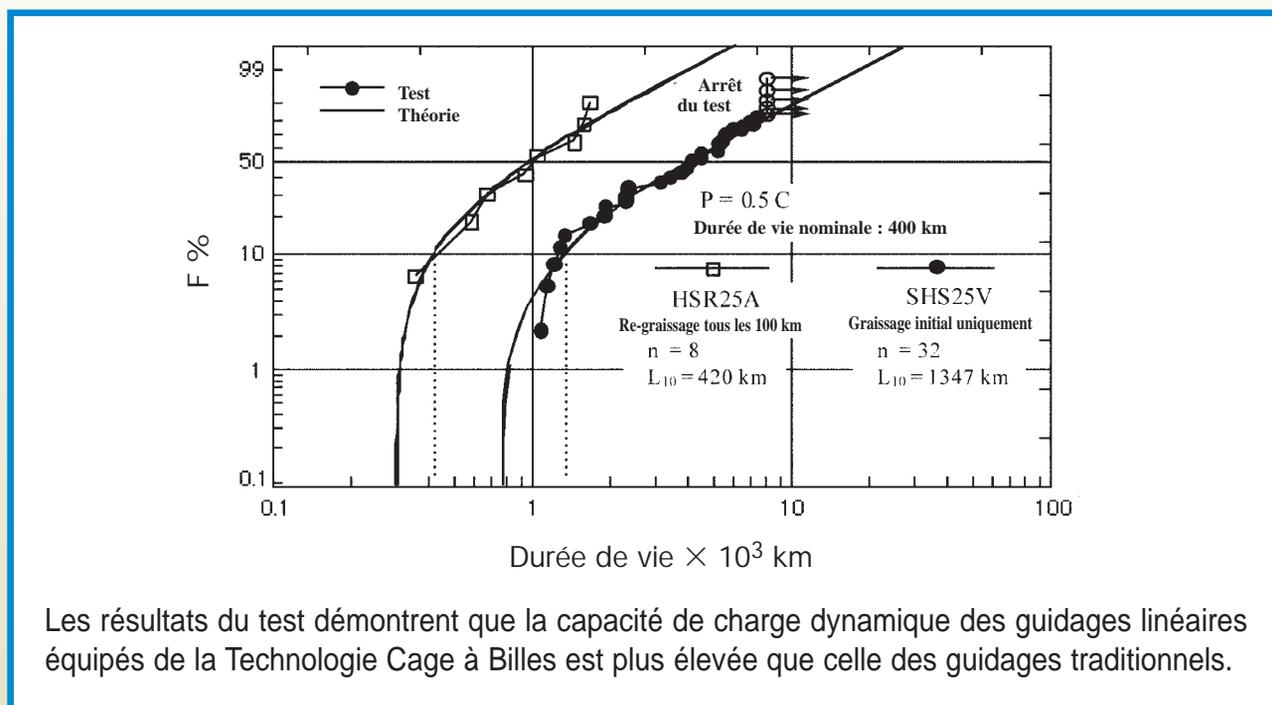


3. Résultat du test

Durée de vie nominale: $L_{10} = 400$ km



4. Effet de la Technologie Cage à Billes



Corrélation entre capacité de charge dynamique et durée de vie

Capacité de charge dynamique

Guidage linéaire Cage à Billes SHW35

$C = 35,5$ kN

Guidage traditionnel HRW35

$C = 27,2$ kN

$F_C = 1,3$

Durée de vie

Sous une charge $P = 13,6$ kN

Avec Cage à Billes $L = (C/P)^3 \times 50 = (35,5/13,6)^3 \times 50 = 880$ km

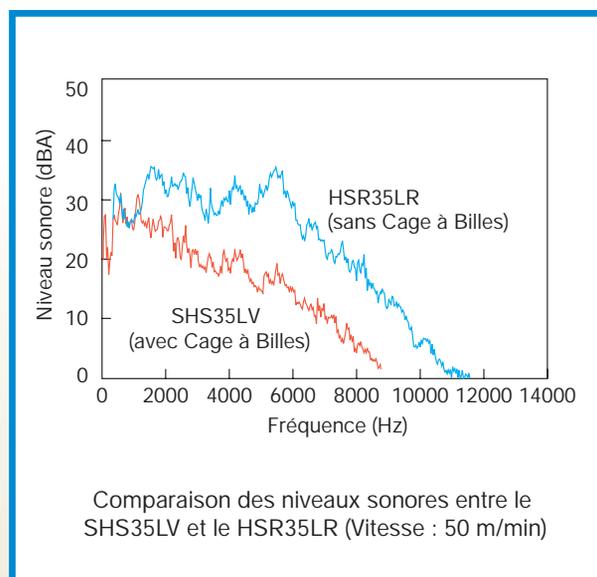
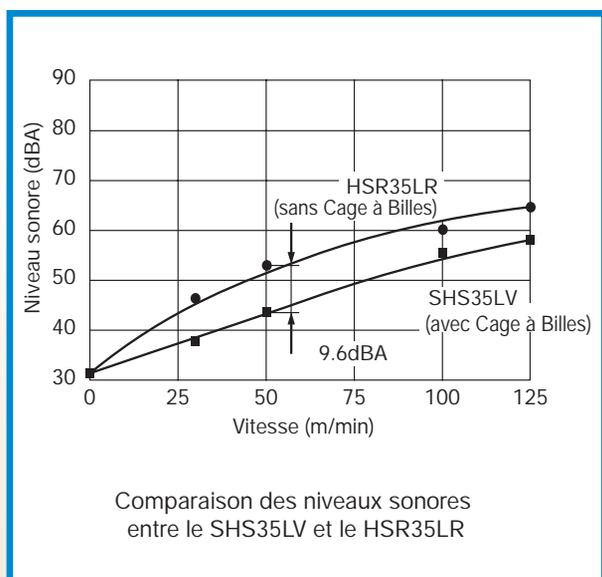
Sans Cage à Billes $L = (C/P)^3 \times 50 = (27,2/13,6)^3 \times 50 = 400$ km

$F_L = 2,2$

Caractéristiques des guidages linéaires avec Cage à Billes

Mesure du niveau sonore

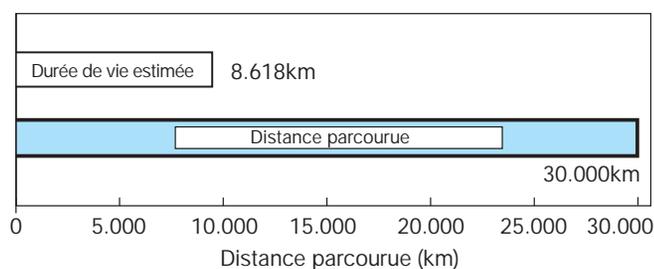
La cage en résine élimine les bruits parasites lors de la circulation des billes. Ainsi, le niveau sonore et l'échauffement demeurent très faibles, même à haute vitesse.



Excellente fiabilité à haute vitesse

Puisque la cage supprime le contact entre les billes, l'échauffement généré par la friction des billes entre elles est très limité. Il en résulte des performances exceptionnelles à haute vitesse.

Guidage contrôlé : SHS65LVSS
Vitesse : 200 m/min
Course : 2500 mm
Lubrification : Graissage initial uniquement
Charge appliquée : 34,5 kN
Accélération : 1,5 g

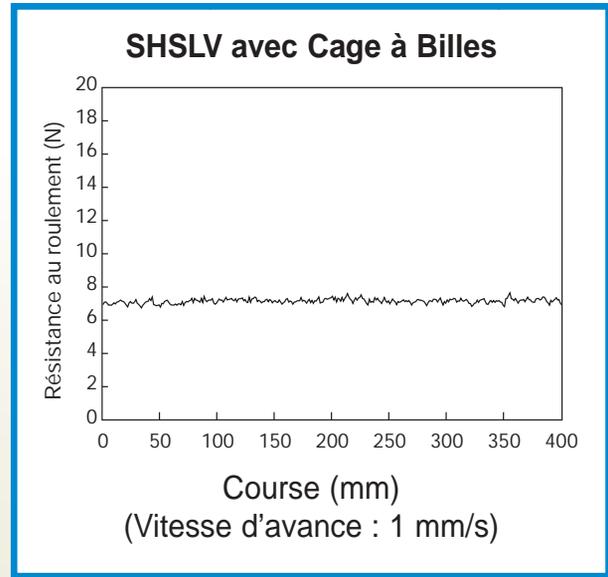
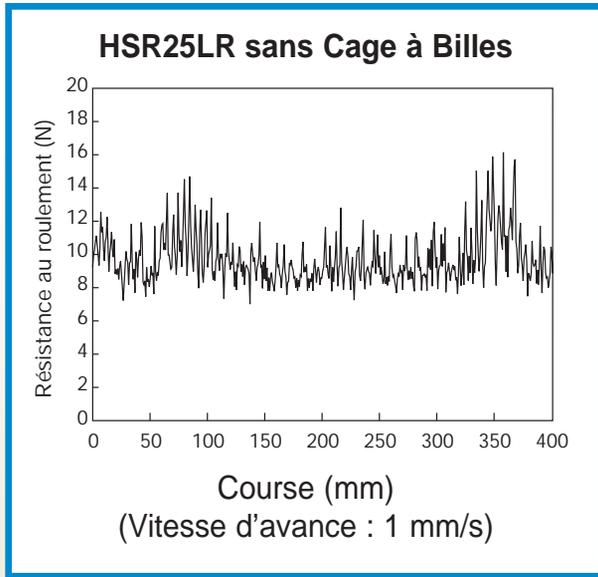


Aucune altération de la graisse (quantité et aspect) et billes en parfait état.

Etat de la Cage à Billes après test

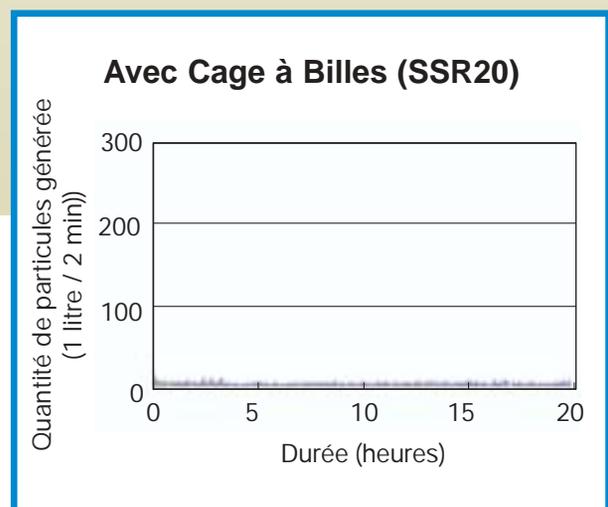
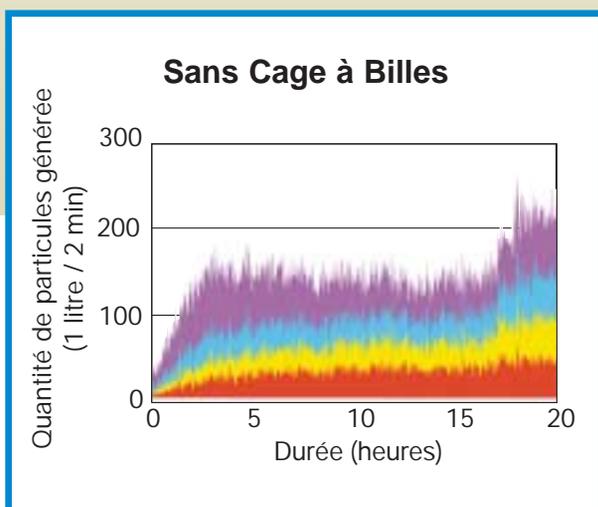
Mesure de la résistance au roulement

La Cage à Billes maintient un écart constant entre les billes et guide leur mouvement dans le patin. Quelle que soit l'installation, il en résulte un mouvement extrêmement régulier, une résistance au roulement constante et une haute précision de positionnement.

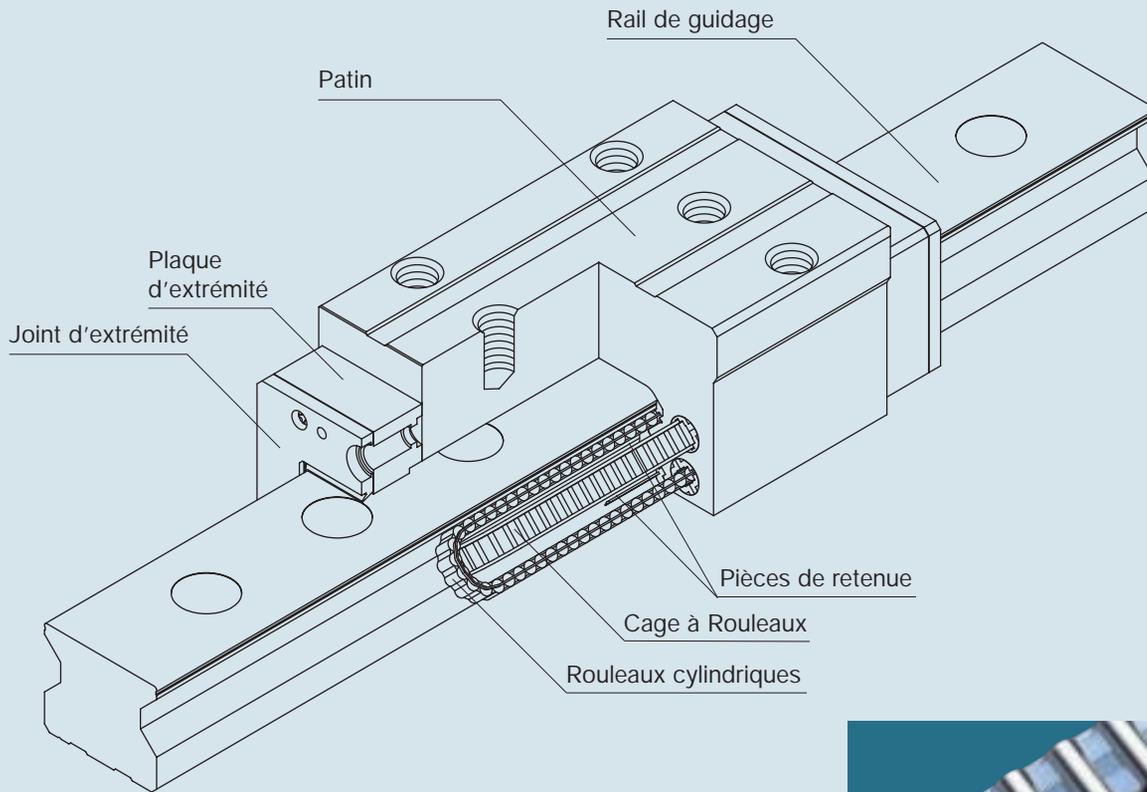


Faible émission de particules

L'absence de friction et l'apport permanent de lubrifiant entre les billes garantissent une lubrification optimale et contribuent à la réduction significative d'émission de particules métalliques.



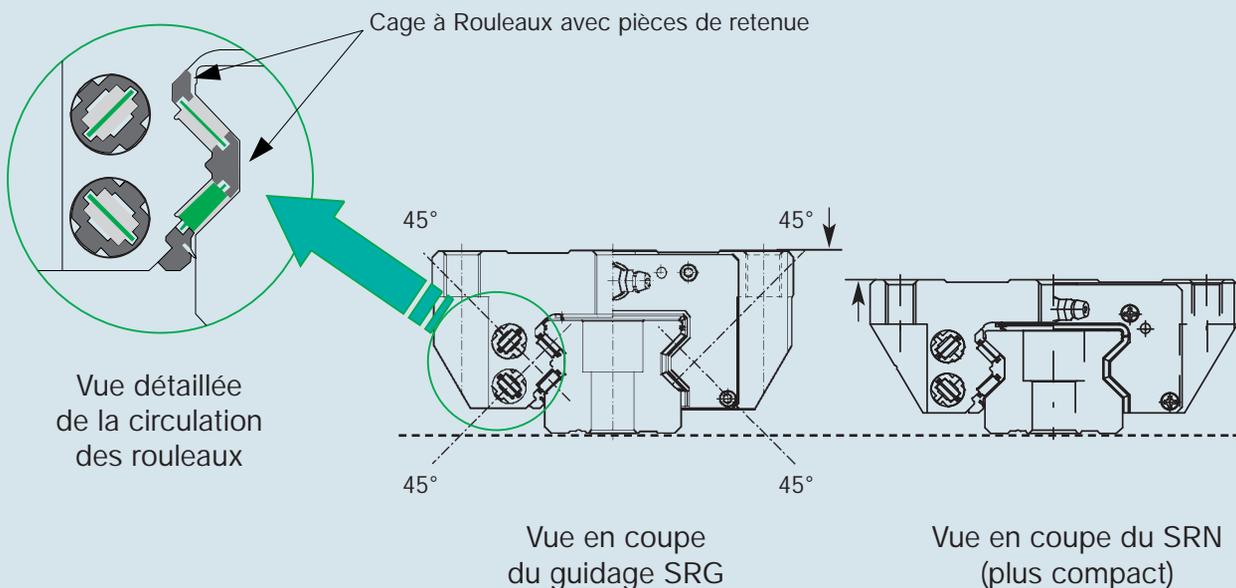
Technologie Cage à Rouleaux SRG/SRN



Composition du guidage SRG

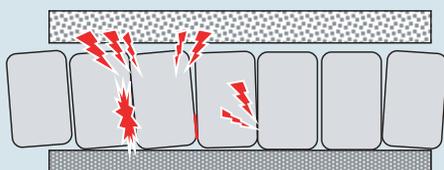


Cage à Rouleaux



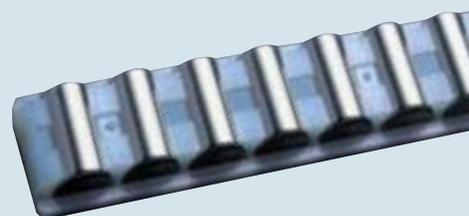
Caractéristiques des guidages SRG et SRN

Guidage à Rouleaux conventionnel



Les guidages à rouleaux conventionnels sont soumis à un phénomène parasite de désalignement des rouleaux dans la zone de charge qui se traduit par un léger pivotement des rouleaux par rapport à leur direction de déplacement. Ce phénomène provoque un glissement entre rouleaux et pistes (nuisible à la douceur de mouvement) ainsi qu'une usure prématurée (nuisible à la conservation de la précharge).

Guidage à Rouleaux avec Cage à Rouleaux



Plus
de
désalignement

La Cage à Rouleaux garantit leur parfait alignement entre les pistes de roulement. L'absence de frottement entre les rouleaux réduit considérablement leur usure et se traduit par une faible résistance au roulement.

Maintenance réduite

Le film d'huile créé entre les intercalaires de la cage et les rouleaux garantit une lubrification continue et particulièrement efficace. La Cage à Rouleaux permet de réduire la consommation de lubrifiant (soit en espaçant les intervalles de lubrification, soit en limitant la quantité injectée).

Très grande rigidité

Le rapport longueur (L) / diamètre (\varnothing Da) des rouleaux a été augmenté, afin de réduire leur déformation élastique sous charge et d'obtenir une très grande rigidité du guidage. Les 4 rangées de rouleaux, orientées suivant un angle de contact de 45° , garantissent des capacités de charge identiques dans toutes les directions.

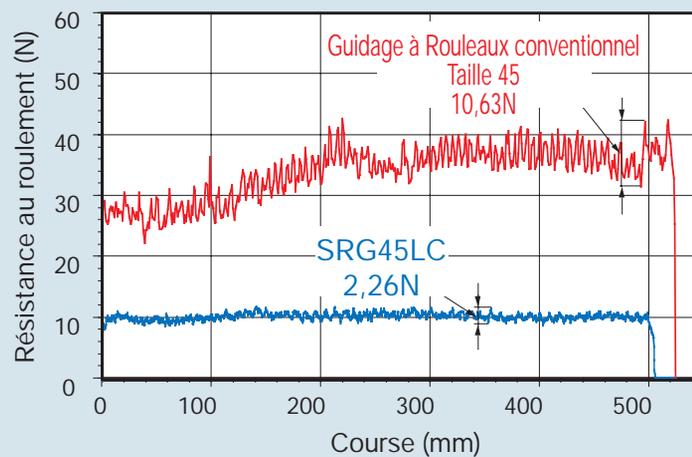
Interchangeabilité dimensionnelle

Les principales cotes du guidage SRG sont identiques à celles du type HSR développé par THK en 1981, devenu depuis le standard dimensionnel mondial dont s'inspirent les guidages à rouleaux conventionnels.

Caractéristiques des guidages SRG et SRN

Mesure de la résistance au roulement

La cage supprime le contact entre les rouleaux et surtout leur désalignement, phénomène parasite notoire des guidages à rouleaux conventionnels. De la disparition du glissement résultent une valeur nominale ainsi qu'une variation de la résistance au roulement considérablement réduites.



Test de durée de vie

Le film de lubrifiant retenu au niveau des intercalaires de la Cage à Rouleaux permet, pour certaines applications, un fonctionnement sans entretien.

Guidage testé : SRG45LCC0
Conditions d'utilisation : Précharge C0
Vitesse : 180 m/min
Accélération : 1,5 g
Course : 2.300 mm
Lubrification : Graissage initial uniquement (graisse THK type AFB)

- Résultat du test :
Pas d'endommagement des pistes de roulement après une course de 15.000 km
(Aucune rupture du film lubrifiant)



Aucune altération de la graisse (aspect et quantité)

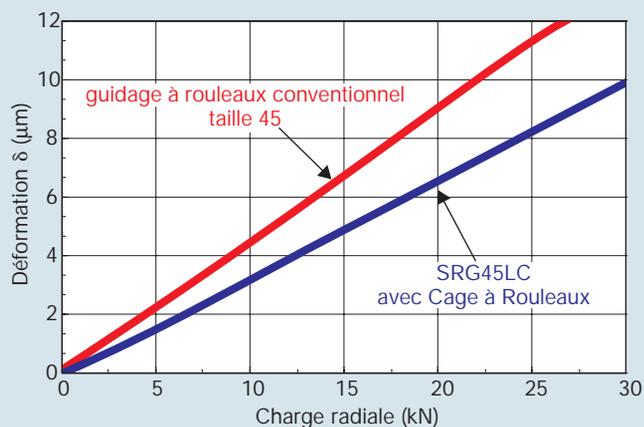
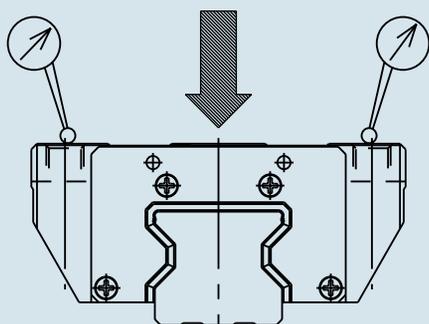
Test de Rigidité

Mesure de la rigidité

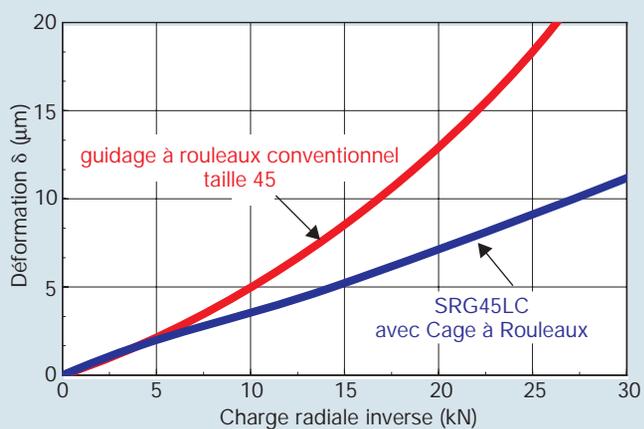
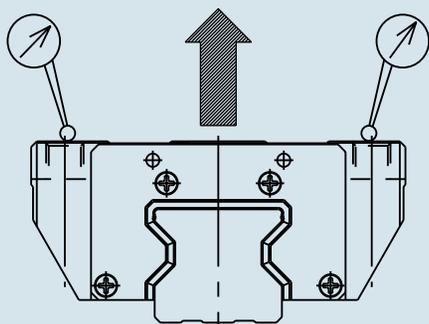
Précharge du guidage SRG : C0

Guidage à rouleaux conventionnel : précharge équivalente à C0

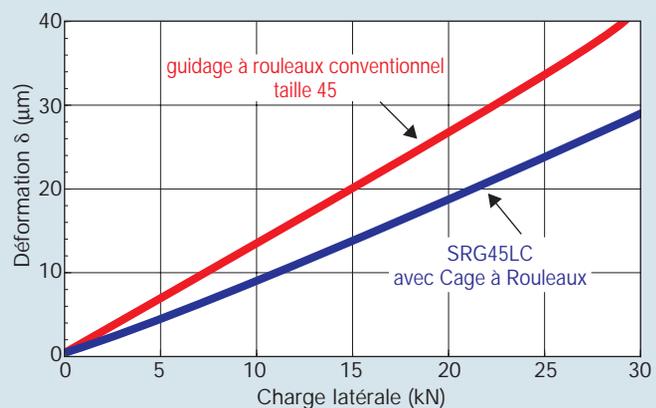
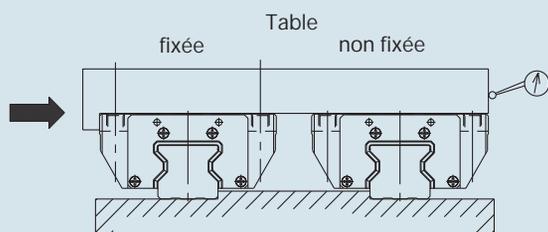
Rigidité radiale



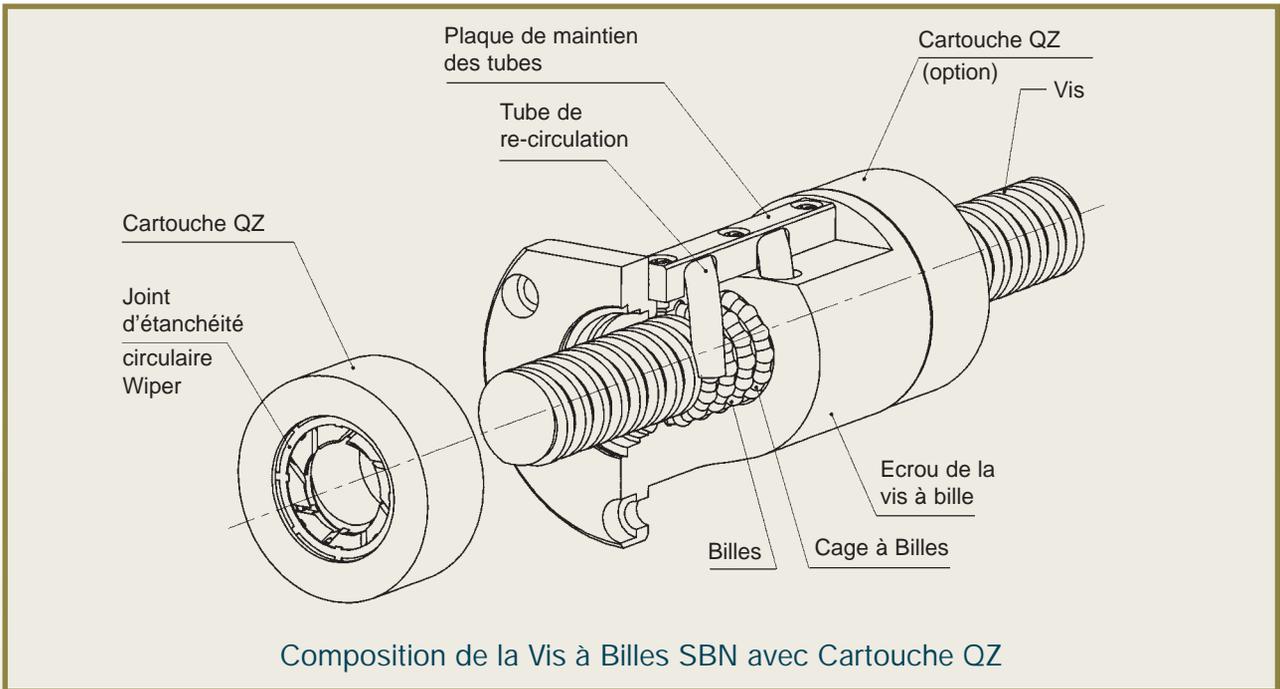
Rigidité radiale inverse



Rigidité latérale



Vis à Billes haute vitesse avec Cage à Billes SBN



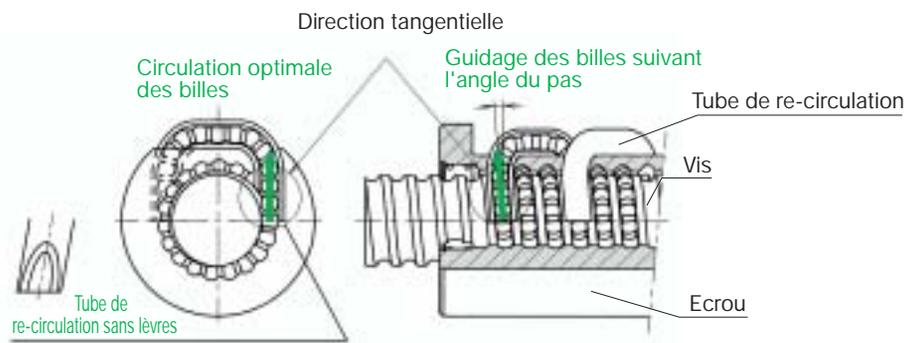
Haute vitesse admissible

Les caractéristiques exceptionnelles, en terme de vitesse, de la vis à billes SBN sont liées à 3 éléments majeurs :

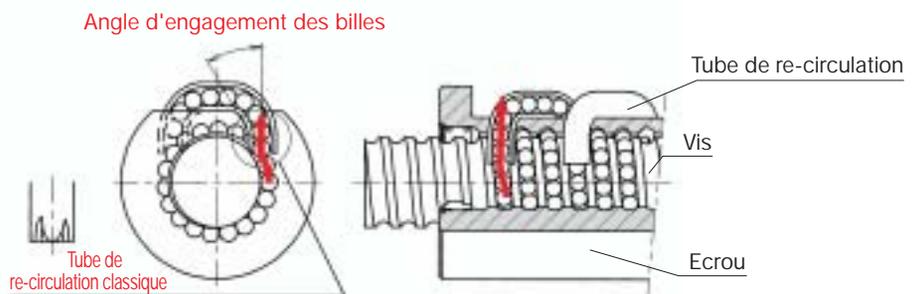
- L'extrémité du tube de re-circulation est usinée pour assurer une parfaite continuité entre le filet et le conduit. La lèvre jouant le rôle de déflecteur sur les vis conventionnelles est, par conséquent, supprimée.
- Le tube de re-circulation se situe dans l'axe de la vis et est parfaitement tangent au filet dans les deux directions. Les billes pénètrent dans le conduit de re-circulation sans subir de changement brutal de direction.
- La Cage à Billes maintient un écart constant entre les billes, et guide leur mouvement dans l'écrou : la circulation est ainsi considérablement améliorée.

La combinaison de ces éléments confère à la vis à billes SBN une excellente tenue à haute vitesse puisque son DN value est de 130.000.

Vis à billes SBN



Vis à billes conventionnelle



Niveau sonore faible et régulier

La Cage maintient un écart constant entre les billes et supprime l'entrechoquement des billes entre elles. De plus, l'absence de déflecteur (lèvre) à l'extrémité du tube de re-circulation élimine les chocs liés au franchissement de ce palier. En conséquence, le **niveau sonore est réduit de manière significative**.

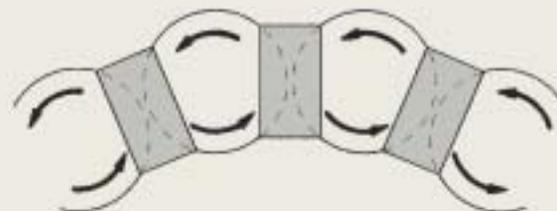
Entretien réduit, voire supprimé

La structure de la Cage à Billes forme des poches de rétention de graisse qui assurent la continuité du film lubrifiant et permettent ainsi d'espacer les intervalles de lubrification. L'utilisation d'options telles que la cartouche de lubrification QZ (qui régule la lubrification au niveau des pistes de roulement) et du joint d'extrémité circulaire nouvelle génération Wiper (qui garantit une totale étanchéité) rend possible une lubrification à vie de la vis, même en environnement difficile.

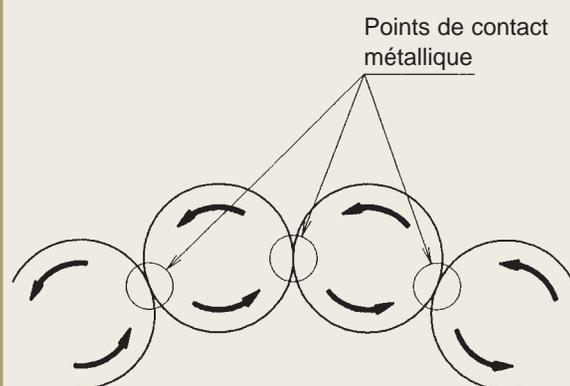
* (Veuillez contacter THK pour toute information concernant ces options)

Douceur de mouvement exceptionnelle

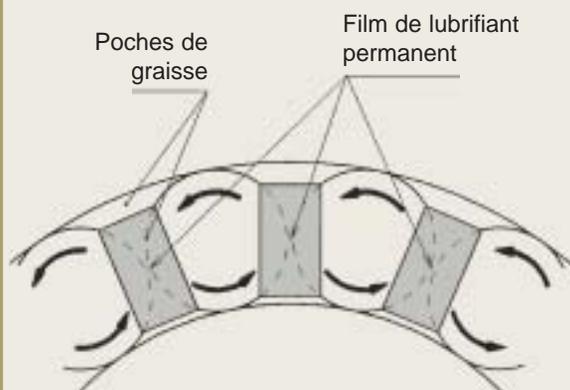
La Cage élimine le frottement des billes entre elles et améliore considérablement le rendement de la vis à billes. Par conséquent, les variations du couple d'entraînement sont infimes et le mouvement très doux.



Structure de la Cage à Billes



Re-circulation conventionnelle



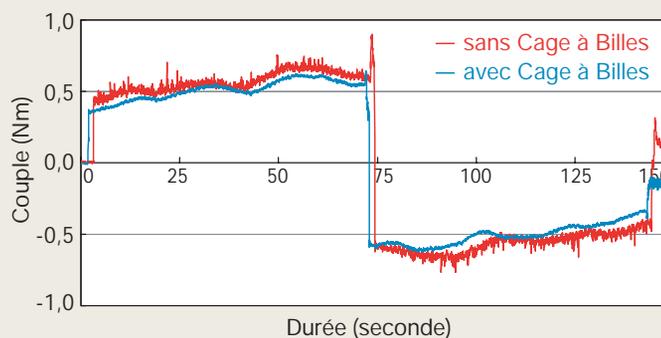
Localisation des poches de graisse

Caractéristiques de la Vis à Billes avec Cage à Billes

Variation du couple et propriétés de roulement

L'utilisation de la Cage à Billes dans la SBN réduit les variations de couple et permet de maintenir des vitesses constantes même à faible allure avec la garantie d'une grande précision de positionnement.

Condition du test	
Diamètre de la vis / Pas	32 / 10 mm
Vitesse de rotation	60 tr/min
Course	700 mm
Avance	10 mm/s

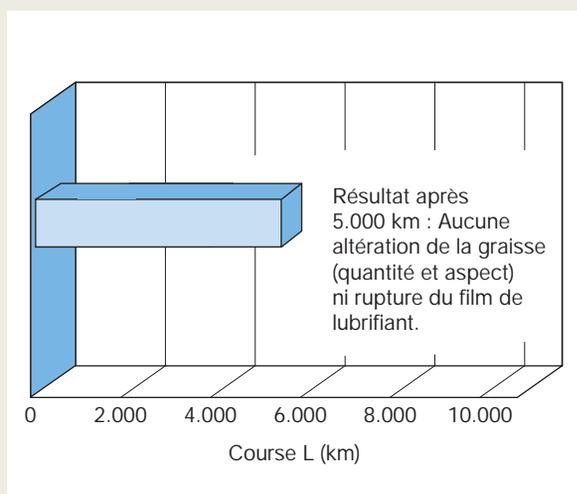


Durée de vie et entretien réduit

Test de durée de vie à haute vitesse

Ce test conduit sur une vis à billes SBN équipée d'un système de lubrification QZ, a été réalisé à une vitesse permettant d'atteindre un DN Value de 130.000 et sous graissage initial uniquement.

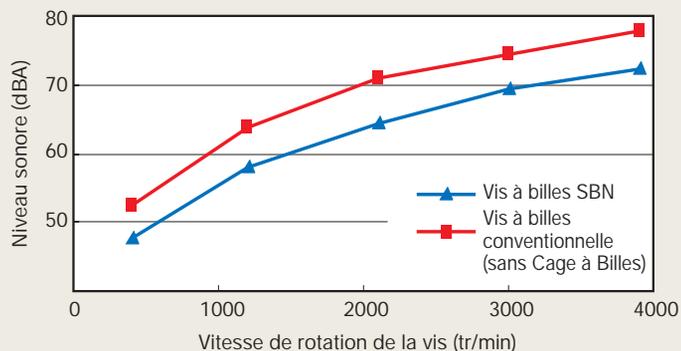
Condition du test	
Type	SBN32107RRQZG0+1094LC5
Quantité	1
Charge	1720N (précharge uniquement)
Vitesse max.	39 m/min
Vitesse de rotation max.	3900 tr/min DN value : 132.000
Poussée max.	1 G
Course	400 mm
Lubrifiant	Graissage AFG THK
Quantité de lubrifiant	Graissage initial uniq.



Mesure du niveau sonore

La cage en résine élimine les bruits parasites lors de la circulation des billes. Ainsi, le niveau sonore demeure très faible même à haute vitesse.

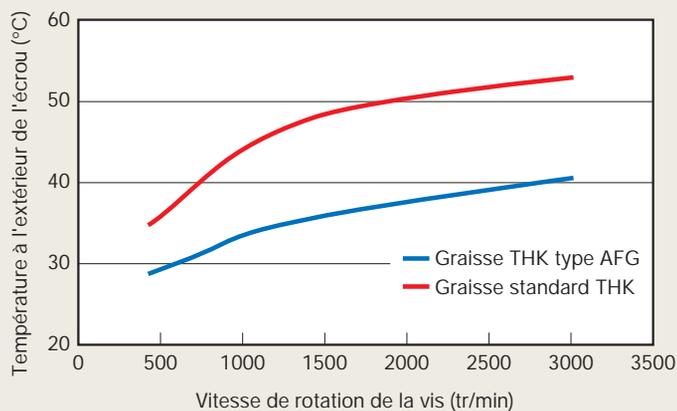
Condition du test	
Diamètre de la vis / Pas	32 / 10 mm
Lubrifiant	Graisse AFG THK
Course	1 m



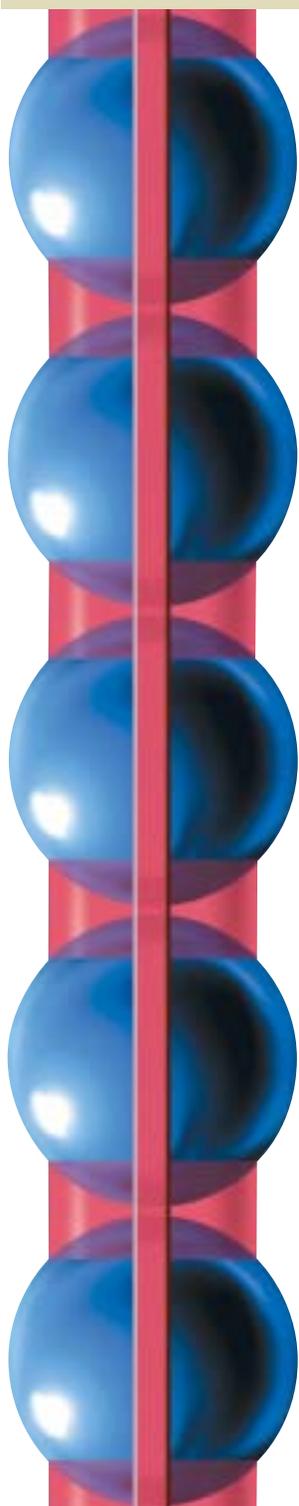
Mesure de l'échauffement

La Cage à Billes supprime la friction entre les billes ce qui réduit considérablement l'échauffement à haute vitesse. De plus, l'utilisation de la graisse THK de type AFG (Graisse haute température) limite encore davantage cette génération de chaleur.

Condition du test	
Diamètre de la vis / Pas	32 / 10 mm
Vitesse de rotation	400-3000 tr/min
Course	400 mm
Lubrifiant	Graisse AFG THK



Caractéristiques exceptionnelles des produits équipés de la Cage à Billes Type S



Guidages linéaires
avec Cage à Billes

Guidages linéaires
avec Cage à Rouleaux

Modules linéaires
avec Cage à Billes

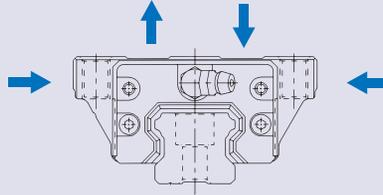
Vis à Billes
avec Cage à Billes

Direction des charges admissibles

Applications

Le standard mondial

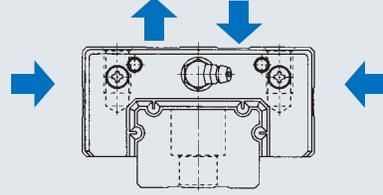
SHS



Centres d'usinage
Tours CN
Perceuses-fraiseuses
Machines d'électro-érosion
Systèmes de transport

Capacité de charge très élevée

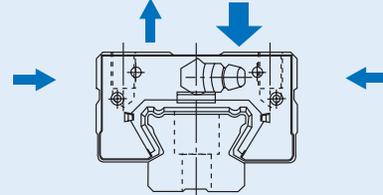
SNR/SNS
SNR-H/SNS-H



Centres d'usinage
Tours CN
Rectifieuses
Machines d'usinage 5 axes

Grande rigidité radiale

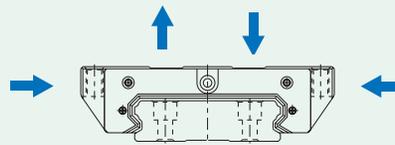
SSR



Rectifieuses
Equipements pour fabrication de semi-conducteurs
Machines d'usinage des circuits imprimés
Appareils de mesure tridimensionnelle
Robots d'assemblage (Electronique)
Equipements médicaux

Application monorail

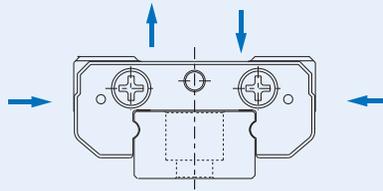
SHW



Machines d'usinage des circuits imprimés
Equipements pour fabrication de semi-conducteurs
Machines d'électroérosion
Systèmes de transfert
Tables optiques

Miniature, compact

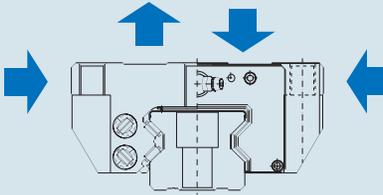
SRS



Equipements pour fabrication de semi-conducteurs
Tables optiques
Equipements médicaux
Equipements de soudage IC-LSI

Haute rigidité

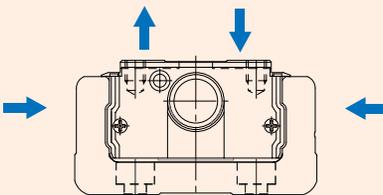
SRG/SRN



Machines d'usinage 5 axes
Centres d'usinage haute précision
Machines outils
Tours CN haute précision
Perceuses de gabarit

Module compact

SKR



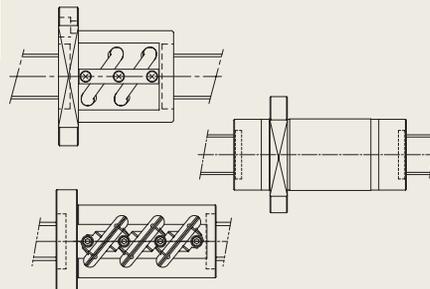
Machines d'usinage des circuits imprimés
Equipements pour fabrication de semi-conducteurs
Machines d'électroérosion
Systèmes de transfert
Tables optiques

Vis à billes haute vitesse

SBN **SBK**

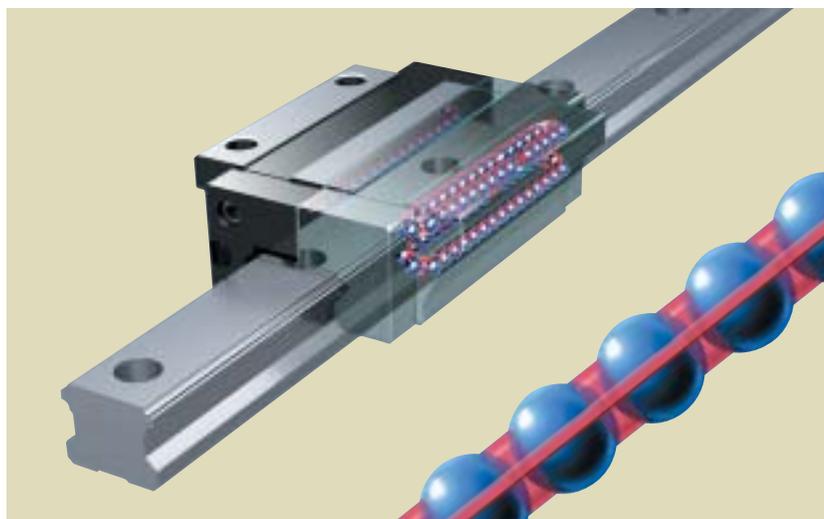
Hautes Charges

HBN



Centres d'usinage haute vitesse
Robots d'assemblage rapide
Machines d'usinage haute vitesse des circuits imprimés
Systèmes de transfert haute vitesse
Presses à Injection plastique

Technologie Cage à Billes THK



Sous réserve de modifications des données techniques
05/2002 Printed in Belgium

Bureaux de vente et services techniques

France

THK France
58, Chemin de la Bruyère
69570 Dardilly
Tél. (04) 37 49 14 00
Fax (04) 37 49 14 01
info.lys@thk.de

Allemagne

THK GmbH
European Headquarters
Düsseldorf Office
Hubert-Wollenberg-Str. 15
40878 Ratingen
Tél. (0 21 02) 74 25-0
Fax (0 21 02) 74 25-29 9
www.thk.de
info.dus@thk.de

Stuttgart Office
Heinrich-Lanz-Straße 3
70825 Korntal-Münchingen
Tél. (0 71 50) 91 99-0
Fax (0 71 50) 91 99-8 88
info.str@thk.de

Munich Office
Max-Planck-Straße 13
85716 Unterschleißheim
Tél. (0 89) 37 06 16-0
Fax (0 89) 37 06 16-26
info.muc@thk.de

Autriche

THK Austria
Edelmüllerstraße 2
4061 Pasching
Tél. (0 72 29) 51 40-0
Fax (0 72 29) 51 40-0 79
info.lnz@thk.de

Suisse

Bachofen-AG
Ackerstraße 42
8610 Uster
Tél. (01) 9 44 11 11
Fax (01) 9 44 12 33
www.bachofen.ch
info@bachofen.ch

Grande Bretagne

THK U.K.
26 Alston Drive
Bradwell Abbey
Milton Keynes,
MK13 9HA
Tél. (0 19 08) 22 21 59
Fax (0 19 08) 22 21 61
info.mks@thk.co.uk

Italie

THK Italy
Via Buonarroti, 182
20052 Monza (MI)
Tél. (0 39) 2 84 20 79
Fax (0 39) 2 84 25 27
info.mil@thk.de

THK Bologna
Via della Salute, 16/2
40132 Bologna
Tél. (0 51) 6 41 22 11
Fax (0 51) 6 41 22 30

Suède

THK Sweden
Saldovägen 2
17562 Järfälla
Tél. (8) 44 57 63 0
Fax (8) 44 57 63 9
info.sto@thk.de

Espagne

THK Spain
C/Andorra 19 A
08830 Sant Boi de Llobregat
Tél. (93) 652 5740
Fax (93) 652 5746
info.bcn@thk.de

Amerique Nord

THK Atlanta
6135-E Northbelt Drive
Norcross, GA. 30071
Tél. (7 70) 8 40-79 90
Fax (7 70) 8 40-78 97
atlanta@thk.com

THK Chicago
200 East Commerce Drive
Schaumburg, IL. 60173
Tél. (8 47) 3 10-11 11
Fax (8 47) 3 10-12 71
www.thk.com
chicago@thk.com

THK Detroit
4190 Telegraph Rd. Suite 2500
Bloomfield Hill, MI. 48302
Tél. (2 48) 5 94-75 52
Fax (2 48) 5 94-75 58

THK Los Angeles
6000 Phyllis Drive
Cypress, CA. 90630
Tél. (7 14) 8 91-67 52
Fax (7 14) 8 94-93 15
losangeles@thk.com

THK New Jersey
300 F, RT.17, South
Mahwah, NJ. 07430
Tél. (2 01) 5 29-19 50
Fax (2 01) 5 29-19 62
newjersey@thk.com

THK San Francisco
290 Lindbergh Avenue
Livermore, CA. 94550
Tél. (9 25) 4 55-89 48
Fax (9 25) 4 55-89 65
sanfrancisco@thk.com

Canada

THK Canada
130 Matheson Blvd. E., U. 1
Mississauga, Ontario
Canada L4Z 1Y6
Tél. (9 05) 7 12-29 22
Fax (9 05) 7 12-29 25
canada@thk.de

Brésil

THK Brasil Ltda.
Rua Dr. Artur Zapponi, 57
Freguesia do Ó
São Paulo - SP
Tél. (55-11) 39 24-09 11
Fax (55-11) 39 24-09 00
thk@thk.com.br
www.thk.com.br

Chine

THK Beijing
Kunlun Hotel Room No.526
2 Xin Yuan Lu
Chaoyang District Beijing
Tél. (10) 65 90-35 57
Fax (10) 65 90-35 57

Hongkong

THK Shouzan Co., Ltd.
4/Fl., Hanyee Bldg., Flat C
19-21 Hankow Road
Tsimshatsui, Kowloon
Tél. (8 52) 37 61 09 1
Fax (8 52) 37 60 74 9

Malaisie

THK Malaysia
19-12-1, Mont Kiara Palma
Jalan Mont Kiara, Off
Jalan Bukit Kiara
50480 Kuala Lumpur
Tél. (03) 2 54-70 07
Fax (03) 2 54-70 07

Taiwan

THK Taiwan
C611 SHIH, 6F, No. 7
Wu-Chuan 1 Rd.
Wu-Ku Kung Yeh Chu
Hsin Chuang City
Taipei Hsien
Tél. (02) 22 96-49 90
Fax (02) 22 97-81 49

Usines

Europe

THK Manufacturing of Europe, S.A.S.
Parc d' Activités la
Passerelle
68190 Ensisheim
Tél. (03) 89 83 44 00
Fax (03) 89 83 44 09

PGM Ball Screws Ltd.
Bodmin Road, Wyken
Coventry CV2 5DZ
Tél. (024) 76 84-19 00
Fax (024) 76 61-10 32

PGM Ireland Ltd.
18 Cookstown
Industrial Estate
Tallaght, Dublin 24
Tél. (01) 4 62-81 01
Fax (01) 4 62-90 80

Amerique Nord

THK Manufacturing of America, Inc.
471 North High Street
Hebron, OH. 43025
Tél. (7 40) 9 28-14 15
Fax (7 40) 9 28-14 18

Japon

Head Office:
3-11-6 Nishi-Gotanda
Shinagawa-Ku
Tokyo 141
Tél. (03) 54 34-03 41
Fax (03) 54 34-03 45
www.thk.co.jp
thk001@thk.co.jp

Plants in:
Kofu, Yamaguchi,
Yamagata, Mie, Tokyo,
Nagoya, Osaka, Gifu,
etc.