

Description

Les bagues à lèvres et ressorts sont des joints de rotation. Elles servent à étancher les éléments rotatifs ou pivotants de machine (principalement des arbres). Leurs domaines d'application sont multiples et couvrent tous les domaines de la construction de machines et d'appareils.

Applications typiques :

- Construction de moteurs et de réducteurs
 - Réducteurs industriels
 - Motoréducteurs
 - Moteurs électriques
 - Moteurs thermiques
- Pompes
- Systèmes d'entraînement
 - Machines agricoles
 - Machines de construction
- Appareils (électro)ménagers
 - Lave-linge domestique et machines de lavage industrielles
 - Lave-vaisselle
- Industrie lourde
 - Laminaires
 - Construction navale
 - Éoliennes

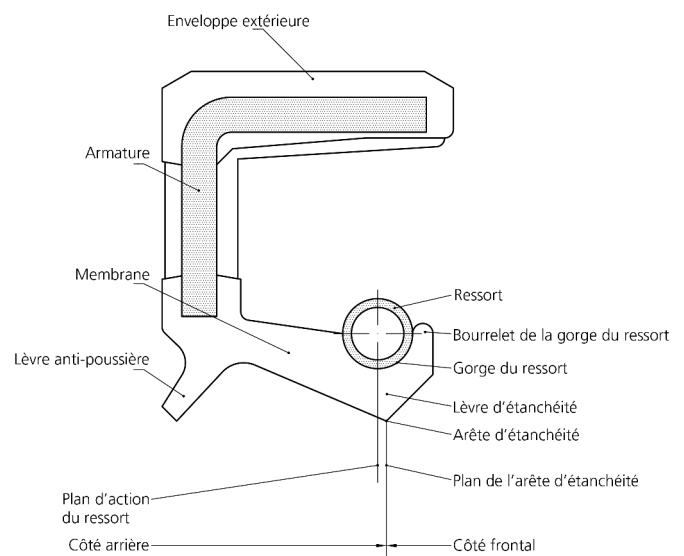
Exigences imposées aux bagues à lèvres et ressort :

- Étancher sans fuite, et ceci dans toutes les conditions de fonctionnement
- Friction réduite, faible perte de puissance, faible dégagement de chaleur
- Montage facile, remplacement facile

Dans la plupart des applications, il faut une bague radiale à lèvres et ressort pour empêcher le fluide lubrifiant de quitter le carter à étanchéiser. Simultanément, il peut être exigé de la bague qu'elle empêche les souillures, la poussière, l'eau et assimilés de pénétrer à l'intérieur du carter. Les bagues à lèvres et ressort remplissent au mieux ces tâches, raison pour laquelle elles constituent les éléments d'étanchéité les plus utilisés.

Une bague radiale à lèvres et ressort présente l'architecture suivante :

- une partie en élastomère, une lèvre d'étanchéité, le cas échéant une lèvre anti-poussière, une enveloppe extérieure et la gaine enveloppant l'armature
- une armature métallique,
- un ressort.



Termes décrivant la bague radiale à lèvres et ressort Type OS-A11 avec enveloppe extérieure en élastomère, lèvre d'étanchéité, ressort de et lèvre de protection

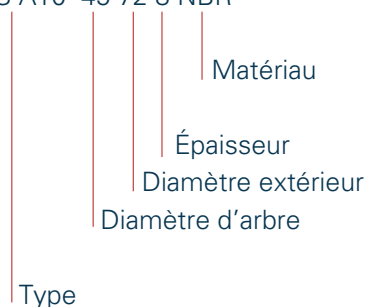
Normes

L'élaboration des bagues à lèvres et ressort est basée sur la norme DIN 3760. La norme ISO 6194 s'applique également internationalement.

La dénomination usuelle d'une bague radiale à lèvres et ressort inclut la forme constructive, le diamètre d'arbre, le diamètre extérieur, l'épaisseur et le matériau ;

Bague radiale à lèvres et ressort

OS-A10 45-72-8 NBR



Qualité

Nos bagues à lèvres et ressort sont fabriquées en respectant de sévères exigences qualité, et ceci à tous les stades : du développement à l'expédition en passant par l'achat des matériaux de base et la fabrication. Des méthodes de fabrication modernes, de longues années d'expérience, des contrôles sévères et une documentation de bout en bout garantissent que nous respectons les exigences qualitatives, c'est-à-dire les nôtres mais aussi et surtout celles de nos clients.

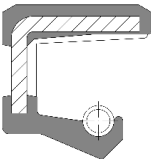
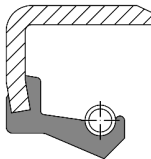
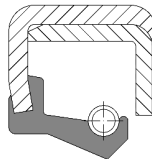
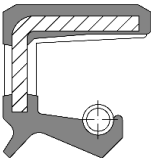
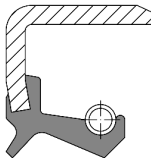
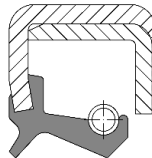
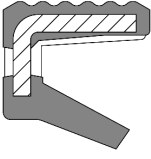
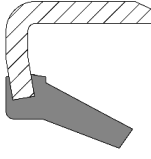
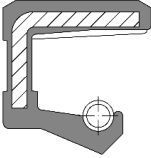
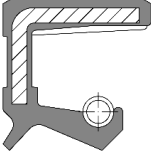
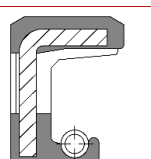
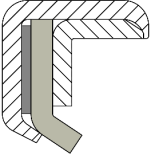
La qualité du produit est assurée en permanence par des contrôles de conformité aux normes internationales courantes.

Sauf les bagues ayant fait l'objet d'un accord autrement libellé, toutes les bagues à lèvres et ressort standards sont livrées dans la qualité suivante :

Bagues à lèvres et ressort selon DIN 3760
Niveau de qualité acceptable
(AQL) = 1,5 selon DIN ISO 2859-1

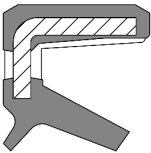
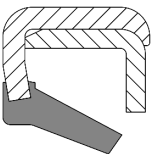
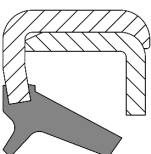
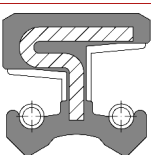
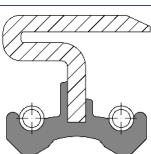
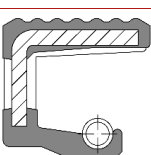
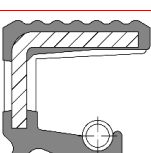
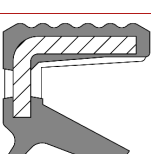
Dans le cadre d'une commande, il est possible de convenir d'exigences qualité spécifiques au client.

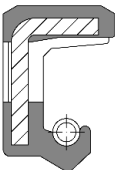
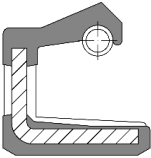
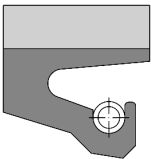
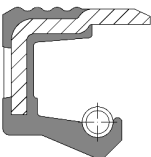
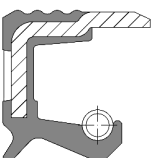
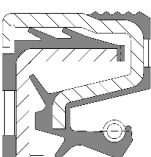
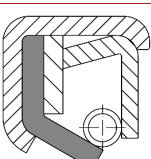
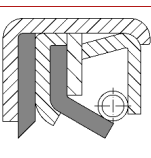
Formes constructives standards

Conception des lèvres	Conception enveloppe extérieure		
	Enveloppe extérieure en élastomère	Enveloppe extérieure métallique, monobloc	Enveloppe extérieure métallique, + coiffe de rigidification
Lèvre d'étanchéité, avec ressort	OS-A10 	OS-B10 	OS-C10 
Lèvre d'étanchéité, avec ressort, + lèvre anti-poussière	OS-A11 	OS-B11 	OS-C11 
Lèvre d'étanchéité, sans ressort	OS-G12 	OS-B12 	
Lèvre d'étanchéité, avec ressort, Cage entièrement gainée d'élastomère	OS-F10 		
Lèvre d'étanchéité, avec ressort, + lèvre anti-poussière, Cage entièrement gainée d'élastomère	OS-F11 		
Lèvre d'étanchéité avec ressort, + Lèvre anti-poussière, Sollicitable en pression (voir Paramètres d'exploitation/ pression)	OS-N21 		
Fabrication ne nécessitant pas de moules, Enveloppe extérieure métallique, lèvre d'étanchéité en PTFE, sans ressort		OS-PA31 	

Formes constructives spéciales

Sur demande, tout l'éventail de formes constructives spéciales est disponible ; en voici une sélection :

Croquis du profil	Forme constructive	Description
	OS-A13	Enveloppe extérieure en élastomère, lèvres d'étanchéité sans ressort + lèvre anti-poussière
	OS-C12	Enveloppe extérieure métallique + coiffe de rigidification, lèvres d'étanchéité sans ressort
	OS-C13	Enveloppe extérieure métallique + coiffe de rigidification, lèvres d'étanchéité sans ressort + lèvre anti-poussière
	OS-D10	Enveloppe extérieure en élastomère, 2 lèvres d'étanchéité avec ressort, pour séparer deux fluides
	OS-D15	Enveloppe extérieure métallique, 2 lèvres d'étanchéité avec ressort, pour séparer deux fluides
	OS-G10	Enveloppe extérieure en élastomère, rainurée Lèvre d'étanchéité avec ressort
	OS-G11	Enveloppe extérieure en élastomère, rainurée Lèvre d'étanchéité avec ressort + lèvre anti-poussière
	OS-G13	Enveloppe extérieure en élastomère, rainurée, lèvres d'étanchéité sans ressort + lèvre anti-poussière

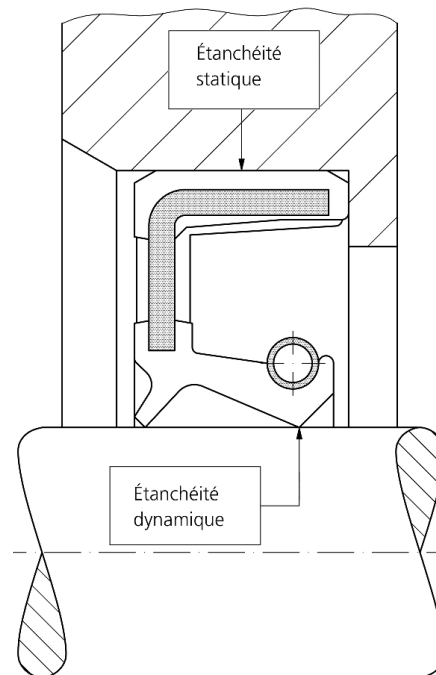
Croquis du profil	Forme constructive	Description
	OS-N34	Enveloppe extérieure en élastomère, lèvres d'étanchéité avec ressort, sollicitable en pression (voir Paramètres d'exploitation/ pression)
	OS-O18	Bague étanchéisant vers l'extérieur, lèvres d'étanchéité avec ressort, armature intérieure recouverte d'une enveloppe élastomère
	OS-Q10	Enveloppe extérieure renforcée de textile, lèvres d'étanchéité avec ressort
	OS-BG10	Enveloppe extérieure mi-métallique, mi-élastomère, rainurée, lèvres d'étanchéité avec ressort
	OS-BG11	Enveloppe extérieure mi-métallique, mi-élastomère, rainurée, lèvres d'étanchéité avec ressort + lèvres anti-poussière
	OS-ST18	Joint à cassettes
	OS-W10	fabrication ne nécessitant pas de moules, enveloppe extérieure métallique, lèvres d'étanchéité avec ressort
	OS-W11	fabrication ne nécessitant pas de moules, enveloppe extérieure métallique, lèvres d'étanchéité avec ressort + lèvres anti-poussière

Principe de fonctionnement, théorie du joint

Le fonctionnement fiable d'une bague radiale à lèvres et ressort dépend de toute une série de facteurs entourant le système d'étanchéité. L'ensemble du système d'étanchéité comprenant la bague radiale à lèvres et ressort, l'arbre, le carter, le fluide, les conditions ambiantes et d'exploitation définissent le fonctionnement et la durée de vie du joint.

La bague radiale à lèvres et ressort assume 2 tâches d'étanchéité :

- L'étanchéité statique entre l'alésage du carter et la enveloppe extérieure du joint, sachant qu'en même temps est assurée une assise sûre et ferme du joint dans le carter.
- L'étanchéité dynamique entre l'arête d'étanchéité de la bague radiale à lèvres et ressort et la surface de l'arbre. (L'étanchéité est également statique lorsque l'arbre est immobile.)



Étanchéité statique

On obtient l'étanchéité statique entre l'alésage du carter et l'enveloppe extérieure de la bague radiale à lèvres et ressort en surdimensionnant le diamètre extérieur du joint. (voir les tableaux et les propriétés.)

Du fait des ajustages et des chanfreins spécifiés, le joint et le logement ont été conçus de sorte à parvenir à une combinaison équilibrée entre un montage simple et une étanchéité statique.

Le préserrage d'emmanchement représente le supplément de diamètre extérieur conféré à la bague radiale à lèvres et ressort par rapport au diamètre nominal de l'alésage.

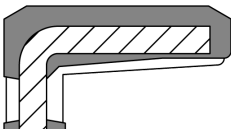
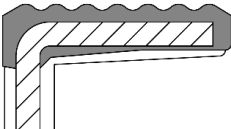
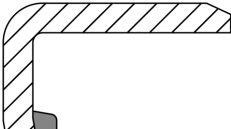
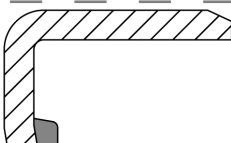
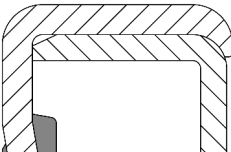
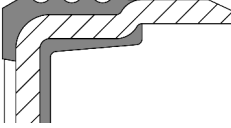
Préserrage d'emmanchement des bagues à lèvres et ressort

Ø extérieur D	Formes constructives		
	selon DIN type A	selon DIN type A + rainurage	selon les types DIN B et C
	Enveloppe extérieure en élastomère, lisse	Enveloppe extérieure en élastomère, rainurée	Enveloppe extérieure métallique h
jusqu'à 50	+0,30	+0,40	+0,20
	+0,15	+0,20	+0,10
supérieur à 50	+0,35	+0,45	+0,23
	+0,20	+0,25	+0,13
jusqu'à 80	+0,35	+0,45	+0,25
	+0,20	+0,25	+0,15
supérieur à 80	+0,45	+0,55	+0,28
	+0,25	+0,30	+0,18
jusqu'à 120	+0,45	+0,55	+0,30
	+0,25	+0,30	+0,20
supérieur à 120	+0,55	+0,65	+0,35
	+0,30	+0,35	+0,23
jusqu'à 180	+0,55	+0,65	+0,35
	+0,30	+0,35	+0,23
supérieur à 180	+0,55	+0,65	+0,35
	+0,30	+0,35	+0,23
jusqu'à 300	+0,55	+0,65	+0,35
	+0,30	+0,35	+0,23
supérieur à 300	+0,55	+0,65	+0,35
	+0,30	+0,35	+0,23
jusqu'à 500	+0,55	+0,65	+0,35
	+0,30	+0,35	+0,23

Ø extérieur D	Différence admissible de diamètres (excentricité) pour Ø extérieur D
jusqu'à 50	0,25
supérieur à 50 jusqu'à 80	0,35
supérieur à 80 jusqu'à 120	0,5
supérieur à 120 jusqu'à 180	0,65
supérieur à 180 jusqu'à 300	0,8
supérieur à 300 jusqu'à 500	1,0

La différence de diamètres ($D_{max} - D_{min}$) découle de 3 mesures ou plus uniformément réparties sur la circonférence.

Variantes d'enveloppes extérieures

Croquis	Exécution	Propriétés des variantes d'enveloppes extérieures A, B, C :
	Enveloppe extérieure caoutchoutée, lisse (exécution suivant type A DIN 3760)	Haut niveau de sécurité pour l'étanchéité statique; Pour carters à forte dilatation thermique, par exemple ceux en métaux légers; Pour carters en plusieurs parties; Pour carters à rugosité superficielle accrue; Dans les applications en surpression; Lors de l'étanchéité de fluides liquides et gazeux; Aucun risque de rouille d'ajustage
	Enveloppe extérieure caoutchoutée, rainurée (exécution suivant type A DIN 3760 + profil rainuré)	En plus des propriétés de la version lisse : Excellente étanchéité statique au niveau de l'enveloppe extérieure grâce au préserrage d'emmanchement; Pour faciliter le montage; On évite un amorti élastique du joint et son positionnement oblique après l'avoir enfoncé
	Enveloppe extérieure métallique (exécution suivant type B , DIN 3761)	Assise très ferme et précise dans le carter du fait d'un ajustage compressif métal/métal; Prudence en cas de mise en œuvre en association avec des carters en métal léger, des carters à rugosité superficielle accrue et des applications avec surpression : utiliser le cas échéant un moyen auxiliaire d'étanchéité au niveau du diamètre extérieur.
	Enveloppe extérieure métallique, laquée (exécution suivant type B , DIN 3761)	
	Enveloppe extérieure métallique + coiffe de rigidification (exécution suivant type C , DIN 3761)	Résiste au montage en force ou au montage erroné; Offre une rigidité accrue en présence de grandes dimensions
	Enveloppe extérieure en partie caoutchoutée, en partie métallique forme constructive à demi-épaulement (combinaison à partir des types A et B)	Combine l'excellente étanchéité statique de la type A avec l'assise ferme dans le carter propre à la type B

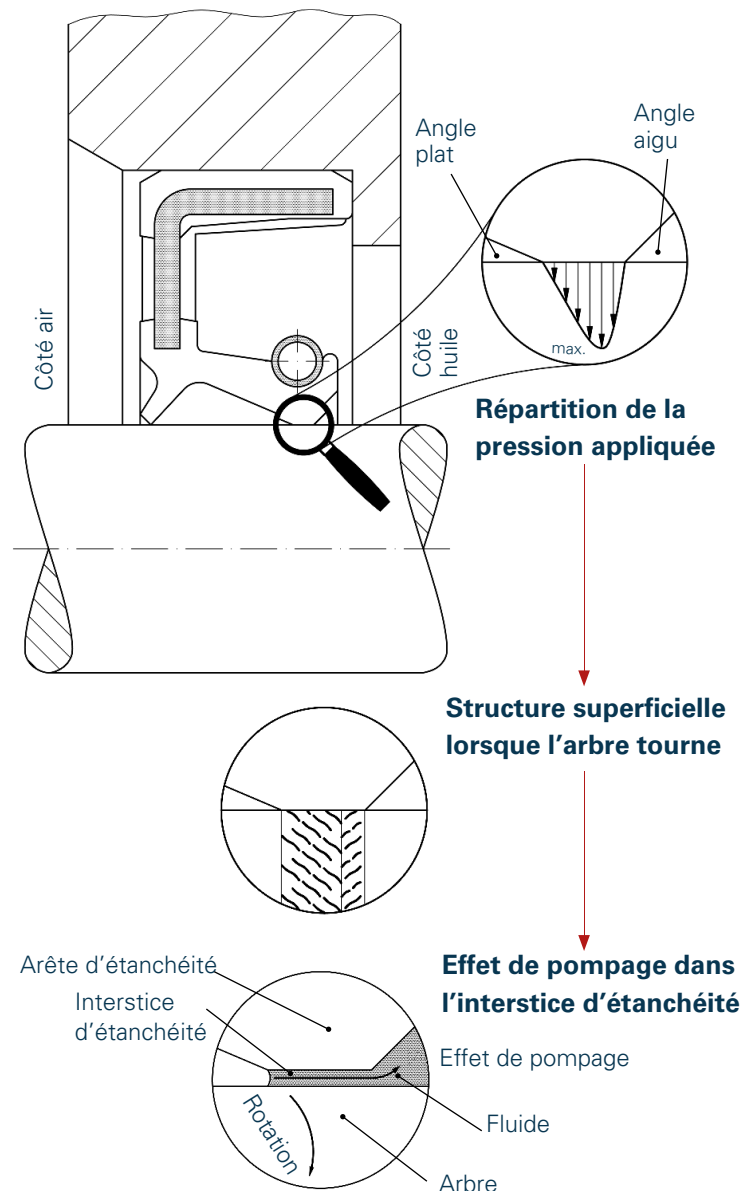
Étanchéité dynamique

Dans la zone de contact entre l'arête d'étanchéité et l'arbre, un mécanisme d'étanchéité hydrodynamique apparaît pendant la rotation de l'arbre. La géométrie de la lèvre d'étanchéité, le matériau de cette lèvre et la structure superficielle de l'arbre sont les facteurs essentiels d'apparition de ce mécanisme d'étanchéité.

Voici les principaux critères de conception de la lèvre d'étanchéité :

- Angle de lèvre d'étanchéité côté avant
Angle escarpé vers le côté fluide (voir la figure à droite)
- Angle des lèvres d'étanchéité côté arrière
Angle plat vers le côté air (voir la figure à droite)
- La longueur et l'épaisseur de la lèvre d'étanchéité influent sur la flexibilité de la lèvre d'étanchéité
De l'adéquation à de forts écarts de concentricité et de coaxialité (profil long, plat) jusqu'aux lèvres d'étanchéité sollicitables en pression (profil court et haut)
- Efficacité du ressort
Léger décalage vers l'intérieur du plan d'action du ressort, par rapport au plan de l'arête d'étanchéité (voir figure „Description/ Bagues à lèvres et ressort”)
- Précontrainte au niveau du diamètre intérieur de la lèvre d'étanchéité
Le diamètre intérieur du joint non monté est inférieur au diamètre extérieur de l'arbre. Au montage, la lèvre d'étanchéité subit une elongation correspondante.
- Force radiale de la lèvre d'étanchéité
La force de rappel engendrée au montage par la lèvre d'étanchéité exerce une force annulaire sur la surface de l'arbre. Cette force radiale se compose d'un quantum des tensions de traction et de flexion dans l'élastomère et d'un quantum dû à l'elongation du ressort .

La rotation de l'arbre s'accéléralant, il apparaît d'abord un état de friction par adhérence suivi d'un état de friction mixte et finalement un état de glissement hydrodynamique. Dans ce dernier état, l'arête d'étanchéité se met à flotter et il se forme un interstice d'étanchéité très mince rempli de lubrifiant (fluide). Le lubrifiant présent dans l'interstice d'étanchéité remplit une tâche capitale : il lubrifie et refroidit la zone d'étanchéité. La quantité de lubrifiant qui pénètre dans l'interstice d'étanchéité est sans arrêt renvoyée dans le système par un phénomène de micropompage et elle ne sort pas, du côté air du joint, sous forme de fuite.



L'effet de micropompage indiqué est engendré par la répartition asymétrique de la pression appliquée dans l'interstice d'étanchéité, laquelle résulte des différents angles des lèvres d'étanchéité et de la force radiale du joint. Lorsque la rotation commence, l'élastomère situé dans la zone où l'arête d'étanchéité entre en contact avec l'arbre subit une distorsion dans le sens de la rotation. Il en résulte une structure superficielle composée d'une multitude de petits creux et bosses au tracé incliné dans le sens de rotation. Le fluide circulant avec l'arbre dans l'interstice d'étanchéité est dévié au contact de ces structures. Vu qu'en raison de la distribution asymétrique de la pression, les structures regardant vers le fluide sont plus nombreuses que celles regardant vers l'air, ceci engendre un effet global de pompage en direction du côté fluide.

Aides hydrodynamiques à l'étanchéité, stries

Une forme constructive spéciale des bagues à lèvres et ressort consiste à leur conférer des stries sur le côté arrière de la lèvre d'étanchéité. Lorsque du fluide passant sous l'arête d'étanchéité parvient au côté arrière, les stries favorisent le refoulement en arrière pendant que l'arbre tourne, donc l'effet hydrodynamique d'étanchéité.

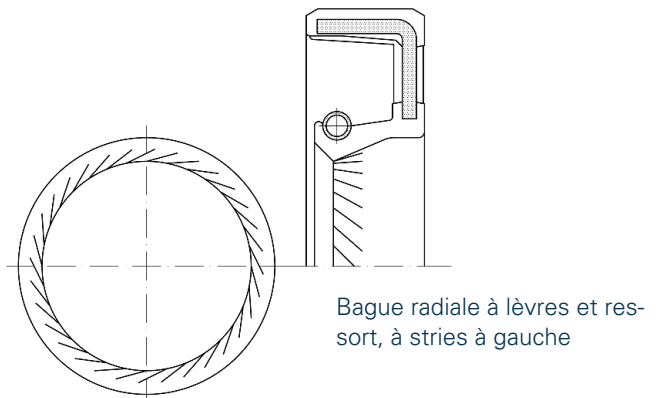
Les nervures en relief des stries, diagonales par rapport à l'arête d'étanchéité, conduisent le fluide, éventuellement présent sur le côté arrière, vers l'arête d'étanchéité et le font passer sous l'arête pour le faire revenir dans la cavité à étancher.

Les bagues à lèvres et ressort à stries génèrent un effet de refoulement plus élevé et peuvent donc garantir l'effet d'étanchéité requis même dans des conditions d'exploitation rendues plus compliquées, comme par exemple des surfaces d'arbre légèrement endommagées ou des excentricités accrues.

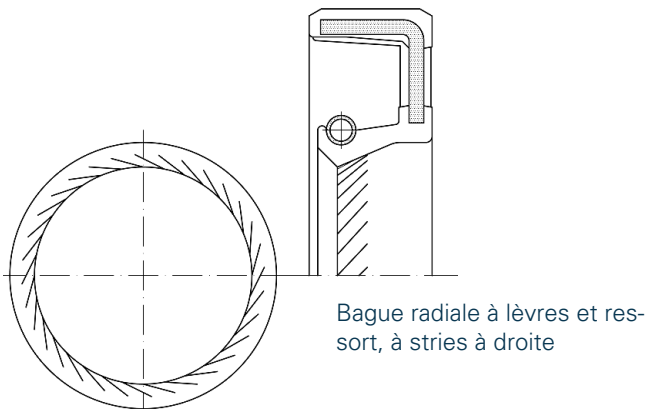
Les différentes formes de stries sont classées en deux groupes : la strie unidirectionnelle et la strie bidirectionnelle.

Les bagues à lèvres et ressort à stries unidirectionnelles ne conviennent que dans un sens de rotation d'arbre, on parle dans ce cas de strie à droite ou à gauche.

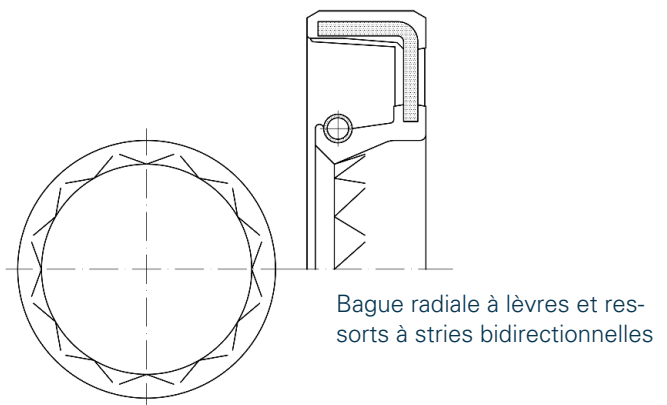
Les bagues à lèvres et ressort à stries bidirectionnelles conviennent aux arbres à sens de rotation alternée.



Bague radiale à lèvres et ressort, à stries à gauche



Bague radiale à lèvres et ressort, à stries à droite



Bague radiale à lèvres et ressorts à stries bidirectionnelles

Matériaux

Vaste gamme de matériaux

Pour qu'une bague radiale à lèvres et ressort fonctionne de manière fiable et offre une grande longévité, le choix de la combinaison correcte de matériaux joue un rôle décisif. Pour cette raison, nous proposons différents matériaux standards et un grand nombre de matériaux spéciaux pour la partie en élastomère, le ressort et l'armature. Les matériaux standards ont été conçus de sorte à couvrir un vaste domaine de mise en œuvre, et à pouvoir servir dans une grande majorité d'application directement ex-stocks.

Pour les applications assorties d'exigences spéciales, nous pouvons vous proposer des matériaux spéciaux qui de par leur composition sont exactement adaptés à vos besoins.

Et s'il devait effectivement y avoir une application dans laquelle aucun des mélanges de matériaux existants n'entre en ligne de compte, nous développerons volontiers un mélange adapté à votre cas (sous réserve de quantités suffisantes requises).

Production

La fabrication des matériaux a lieu au cours de processus de production définis, sévèrement contrôlés, et elle permet une traçabilité complète, du produit fini à la toute première étape de production.

Vue d'ensemble des désignations des matériaux

Désignation chimique du polymère de base

Caoutchouc acrylonitrile-butadiène
Caoutchouc fluoré
Caoutchouc éthylène-propylène-diène
Caoutchouc silicone
Caoutchouc acrylonitrile-butadiène hydrogéné
Caoutchouc acrylate

La partie déterminante d'une bague radiale à lèvres et ressort, c'est sa partie en élastomère. L'origine du terme « élastomère » réside dans l'élasticité des matériaux caoutchoutés capables de se déformer dès que l'on exerce une force réduite mais qui, lorsqu'on supprime cette force, reprennent immédiatement leur forme originelle. Le caoutchouc constitue la base de ces élastomères. Le caoutchouc est soit du caoutchouc naturel issu de plantations, soit du caoutchouc de synthèse produit par l'industrie chimique et c'est ce dernier qui entre habituellement aujourd'hui dans les bagues à lèvres et ressort.

Pour répondre aux exigences multiples assignées aux matériaux d'étanchéité modernes, de nombreux mélanges sont également disponibles, en plus des différents caoutchoucs de base, dans les groupes de matériaux. Chacun de ces mélanges a sa propre formule définie et contrôlée, et se compose, en plus du caoutchouc de base, de matériaux de charge, de plastifiants, d'agents de vulcanisation, d'auxiliaires de transformation et d'autres additifs.

C'est à partir du mélange caoutchouté qu'est produite la bague radiale à lèvres et ressort au cours du processus de modelage appelé vulcanisation. Au cours de cette opération, la pression et la température agissant dans l'outil de moulage transforment le caoutchouc plastique en un matériau élastique et le lient solidairement à l'armature. L'arête d'étanchéité dynamique sort soit déjà prête de l'outil de moulage, soit elle est formée ensuite moyennant une opération de décolletage. La dernière étape de production consiste à insérer le ressort dans la gorge à cet effet.

Désignation selon

DIN ISO 1629 ASTM D 1418

Caoutchouc acrylonitrile-butadiène	NBR	NBR
Caoutchouc fluoré	FKM	FKM
Caoutchouc éthylène-propylène-diène	EPDM	EPDM
Caoutchouc silicone	VMQ	VMQ
Caoutchouc acrylonitrile-butadiène hydrogéné	HNBR	HNBR
Caoutchouc acrylate	ACM	ACM

DIN EN ISO 11043-1 ASTM D 1600

Polytétrafluoréthylène	PTFE	PTFE
------------------------	------	------

Désignations générales des matériaux

Caoutchouc acrylonitrile-butadiène - NBR

Dans le domaine des joints standard tels que les joints toriques et les bagues à lèvres et ressort, le NBR est le matériau le plus couramment utilisé. Les raisons résident dans ses bonnes propriétés mécaniques, une bonne résistance à l'abrasion, une faible perméabilité au gaz et une bonne résistance aux huiles et graisses à base d'huile minérale. Le NBR est un copolymère composé de butadiène et d'acrylonitrile. Suivant le but d'utilisation, la teneur en acrylonitrile peut varier entre 18 et 50 %. Une teneur réduite en ACN améliore la flexibilité au froid, au détriment de la résistance aux huiles et carburants. Une teneur élevée en ACN accroît la résistance aux carburants tout en réduisant simultanément la flexibilité à froid et en haussant la déformation rémanente. Afin d'équilibrer leurs propriétés, nos matériaux NBR standard présentent une teneur moyenne en ACN d'environ 30 %.

Le NBR résiste bien aux substances suivantes :

- Huiles et graisses à base d'huile minérale
- Hydrocarbures aliphatiques
- Huiles et graisses végétales et animales
- Huiles hydrauliques H, H-L, H-LP
- Liquides sous pression HFA, HFB, HFC
- Huiles siliconées et graisses siliconées
- Eau (max. 80°C)

Le NBR ne résiste pas aux substances suivantes :

- Carburants à haute teneur en aromates
- Hydrocarbures aromatiques
- Hydrocarbures chlorés
- Solvants polaires
- Liquides sous pression HFD
- Liquides de frein à base de glycol
- Ozone, intempéries, vieillissement

Plage de températures d'utilisation :

- Types standard de -30 à +100 °C (120°C brièvement)
- Qualités spéciales possibles jusqu'à -50°C

Caoutchouc acrylonitrile-butadiène hydrogéné - HNBR

Le HNBR est issu de l'hydrogénation sélective de la double liaison caractérisant la molécule butadiène du caoutchouc NBR. Si le degré d'hydrogénation augmente, le HNBR affiche une résistance nettement meilleure aux hautes températures, à l'ozone et au vieillissement, ainsi que des caractéristiques mécaniques améliorées.

La résistance du HNBR aux fluides correspond à celle du NBR.

Plage de températures d'utilisation :

- de -30 à +150°C

Caoutchouc fluoré - FKM

Les matériaux à base de FKM se sont imposés dans de nombreuses applications exigeant une haute résistance thermique et/ou chimique. Le FKM convainc en outre par son excellente résistance à l'ozone, aux intempéries et au vieillissement. En raison de sa très faible perméabilité aux gaz, le FKM est recommandé dans les applications sous vide.

Le FKM résiste bien aux substances suivantes :

- Huiles et graisses à base d'huile minérale
- Hydrocarbures aliphatiques
- Hydrocarbures aromatiques
- Hydrocarbures chlorés
- Liquides sous pression HFD
- Huiles et graisses végétales et animales
- Huiles siliconées et graisses siliconées
- Carburants
- Solvants non polaires
- Ozone, intempéries, vieillissement

Le FKM ne résiste pas aux substances suivantes :

- Liquides de frein à base de glycol
- Solvants polaires (par exemple l'acétone)
- Vapeur surchauffée
- Eau chaude
- Amines, alcalis
- Acides organiques de faible poids moléculaire (acide acétique par exemple)

Plage de températures d'utilisation :

- de -15 à +200°C, brièvement à +220°C
les qualités spéciales atteignent -35°C

Caoutchouc éthylène-propylène-diène - EPDM

L'EPDM se caractérise par une vaste plage de températures d'utilisation, une bonne résistance à l'ozone, aux intempéries et au vieillissement, ainsi qu'une bonne résistance à l'eau chaude et à la vapeur. Les matériaux EPDM réticulés au peroxyde supportent les contraintes thermiques et chimiques, et donnent de meilleurs résultats aux tests de déformation sous pression que les EPDM réticulés au soufre.

L'EPDM résiste bien aux substances suivantes :

- Eau très chaude et vapeur très chaude
- De nombreux solvants polaires (par exemple les alcools, cétones, esters)
- De nombreux acides et bases organiques et inorganiques
- Lessives caustiques
- Huiles siliconées et graisses siliconées
- Liquides de freinage à base de glycol (nécessité d'une qualité spéciale)
- Ozone, intempéries, vieillissement

L'EPDM ne résiste pas aux substances suivantes :

- Tous les types de produits à base d'huile minérale (huiles, graisses, carburants)

Plage de températures d'utilisation :

- de -45 à +130°C (réticulé au soufre)
- de -55 à +150°C (réticulé au peroxyde)

Caoutchouc silicone - VMQ

Les matériaux siliconés affichent une excellente résistance au vieillissement envers l'oxygène, l'ozone, les ultraviolets et les facteurs atmosphériques, ainsi qu'une très vaste plage de température de mise en œuvre assortie d'une excellente flexibilité au froid. Étant physiologiquement neutre, le silicone est adapté au contact alimentaire et aux domaines médicaux. Le silicone affiche de bonnes propriétés électro-isolantes et offre une haute perméabilité au gaz. En raison de leurs faibles propriétés mécaniques, les joints toriques en silicone s'utilisent préférentiellement dans les applications statiques.

Le silicone résiste bien aux substances suivantes :

- Huiles et graisses végétales et animales
- Eau (jusqu'à 100°C max.)
- Huiles aliphatiques pour moteurs et boîtes
- Ozone, intempéries, vieillissement

Le silicone ne résiste pas aux substances suivantes :

- Huiles et graisses siliconées
- Huiles minérales aromatiques
- Carburants
- Vapeur d'eau à plus de 120°C
- Acides et alcalis

Plage de températures d'utilisation :

- de -60 à +200°C
- Possibilité d'atteindre +230°C avec des qualités spéciales

Caoutchouc acrylate - ACM

L'ACM possède une bonne résistance aux huiles minérales additivées et à des températures assez élevées. Pour cette raison, l'ACM s'utilise principalement dans le domaine automobile.

L'ACM résiste bien aux substances suivantes :

- Huiles moteur, huiles de boîte et huiles ATF à base d'huile minérale
- Ozone, intempéries, vieillissement

L'ACM ne résiste pas aux substances suivantes :

- Liquides de frein à base de glycol
- Hydrocarbures aromatiques et chlorés
- Eau très chaude, vapeur d'eau
- Acides et lessives caustiques

Plage de températures d'utilisation :

- de -20 à +150°C

Polytetrafluorethylène - PTFE

Le PTFE est un plastique fluoré thermoplastique offrant de nombreuses propriétés très positives lorsqu'il s'agit d'utiliser ce matériau pour fabriquer des joints. Parmi elles figurent sa très haute résistance à la chaleur et une résistance chimique pratiquement illimitée. De tous les matériaux d'étanchéité décrits ici, le PTFE offre le coefficient de friction le plus faible, ce qui recommande ce matériau pour des applications dynamiques.

Le PTFE pur non rempli est sans conséquences physiologiques et s'emploie pour cette raison dans les applications avec contact alimentaire et dans les techniques médicales.

Le PTFE mis en œuvre dans les bagues à lèvres et ressort est du PTFE chargé. Notre forme constructive OS-PA31 est équipée d'une lèvre d'étanchéité bridée en PTFE charbon/graphite. Pour réduire la friction, les bagues à lèvres et ressort en élastomère peuvent être dotées d'une mince pellicule de PTFE sur l'arête d'étanchéité (utilisation par exemple dans le sport de compétition).

Plage de températures d'utilisation :

- de -30 à +250°C

Matériaux standard composant les bagues à lèvres et ressort

Matériau	Formes constructives	Dureté [Shore A]	Dureté [Shore D]	Couleur	Plages de température de mise en œuvre [°C]
NBR	Standard avec lèvre d'étanchéité en élastomère	70	-	noir	-40 à +100
FKM	Standard avec lèvre d'étanchéité en élastomère	80	-	marron	-25 à +200
NBR	OS-N21	80	-	bleu	-30 à +100
NBR	OS-G12	70	-	vert	-40 à +100
PTFE charbon/graphite	OS-PA31	-	-	grise	-90 à +250

Matériaux spéciaux composant les bagues à lèvres et ressort

Matériau	Formes constructives	Dureté [Shore A]	Couleur	Plages de température de mise en œuvre [°C]
NBR à glissement intensifié au graphite	Sur demande, pour toutes les formes constructives avec lèvre d'étanchéité en élastomère	70	noir	-40 à +100
NBR à glissement intensifié au MoS2		70	noir	-40 à +100
NBR à haute teneur en ACN		70	noir	-30 à +100
NBR Qualité basses températures		70	noir	-50 à +90
HNBR		70	noir	-40 à +130
Silicon VMQ		80	rouge	-55 à +200
ACM		70	noir	-20 à +150
EPDM	70	noir	-40 à +140	

Sur demande, nous vous proposerons volontiers d'autres mélanges de matériaux en d'autres duretés, couleurs et compositions.

Matériaux du ressort

Forme constructive	Matériau	
	Fil d'acier à ressort non allié selon DIN EN 10270-1	Acier résistant à la rouille et aux acides 1.4301 (AISI 304)
Standard	X	sur demande
OS-F10 in FKM OS-F11 in FKM	_	X

Sur demande, des bagues à lèvres et ressort standard avec ressorts en acier résistant à la rouille et à l'acide sont également livrables.

Matériaux des armatures

Forme constructive	Matériau	
	Acier non allié selon DIN EN 10139 (SAE 1008)	Acier résistant à la rouille et aux acides 1.4301 (AISI 304)
Standard	X	sur demande

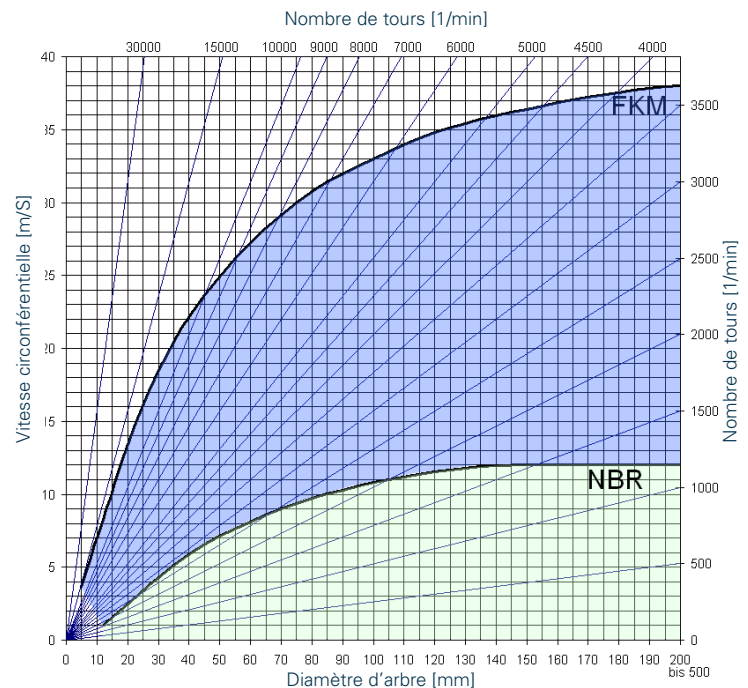
Sur demande, nous vous proposons les formes constructives standards aussi avec armature résistant à la rouille et à l'acide. A titre d'alternative, il est possible d'envelopper intégralement le carter d'un côté ou des deux avec un élastomère.

Paramètres d'exploitation

Vitesse circonférentielle (nombre de tours)

La figure représente les nombres de tours admis ainsi que la vitesse circonférentielle de l'arbre pour les bagues à lèvres et ressort, en fonction du matériau. Le diagramme vaut pour une exploitation hors pression et dans des conditions favorables de lubrification et d'évacuation de la chaleur. Dans des conditions marginales moins favorables, les valeurs admissibles diminuent de façon correspondante. Ainsi par exemple, il faut partir de valeurs 50 % plus faibles en cas de lubrification à la graisse.

Si des formes constructives à lèvre anti-poussière sont mises en œuvre, la chaleur de friction risque de hausser la température. Dans ce cas, il faudra également réduire la vitesse circonférentielle maximale.



Vitesse circonférentielle (nombre de tours) admissible en exploitation hors pression

Utilisation du diagramme

Si l'on connaît le diamètre de l'arbre et le nombre de tours :

on détermine le point d'intersection entre la droite verticale - passant au-dessus du diamètre d'arbre correspondant en [mm] en dessous du diagramme - et la ligne diagonale de vitesse correspondante, en partant du bord droit ou supérieur du diagramme.

Si l'on connaît le diamètre de l'arbre et la vitesse circonférentielle :

on détermine le point d'intersection entre les droites verticales - passant sur le diamètre d'arbre correspondant en [mm] en dessous du diagramme - et la ligne horizontale correspondante en partant du bord gauche du diagramme, pour la vitesse circonférentielle correspondante en [m/s].

Si le point d'intersection se trouve en dessous de la courbe NBR, il sera possible d'utiliser dans cette application une bague radiale à lèvres et ressort en NBR. Si le point d'intersection se situe au-dessus de la courbe NBR mais en dessous de la courbe FKM, il est possible de mettre en œuvre une bague radiale à lèvres et ressort en FKM. En raison de la vitesse élevée, les matériaux en NBR seraient ici sursollicités.

Dans des cas limites, il faut évaluer exactement tous les paramètres de mise en œuvre et choisir le cas échéant un matériau de plus haute qualité. Si le point d'intersection résultant se situe aussi au-dessus de la ligne FKM, la mise en œuvre de bagues à lèvres et ressort standard n'est plus recommandable.

Contactez-nous dans ces cas-là, nous vous conseillerons volontiers.

Exemple :

Diamètre d'arbre 100 mm

Vitesse 1500 1/min

∅ Vitesse circonférentielle

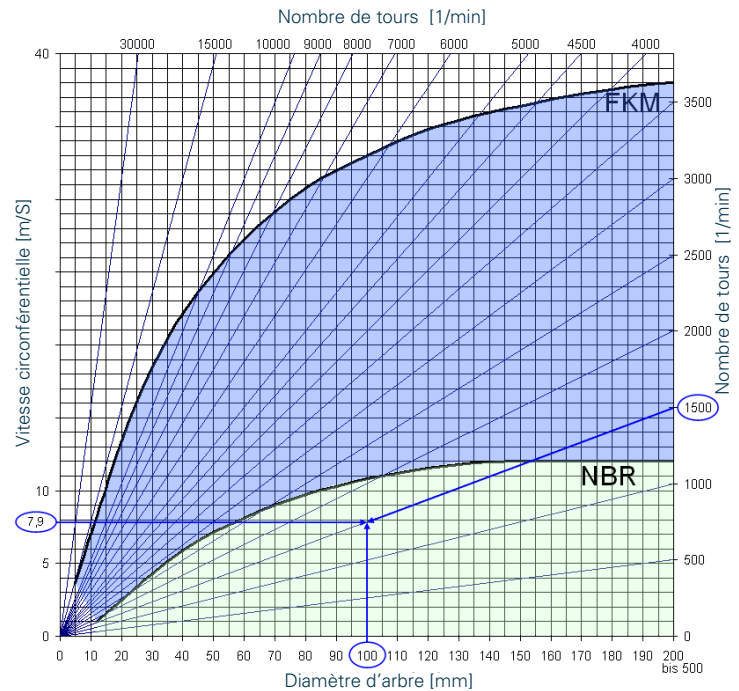
$$v [m/s] = \frac{d [mm] * n [1/min] * \pi}{60000}$$

v = Vitesse circonférentielle

d = Diamètre d'arbre

n = Nombre de tours de l'arbre

$$v = \frac{100 * 1500 * 3,1416}{60000} \approx 7,9 \text{ m/s}$$



Exemple de vitesse circonférentielle admissible (nombre de tours) en service hors pression

Résultat :

Le point d'intersection déterminé se situe dans la plage du NBR. En présence d'une bonne lubrification et d'une bonne évacuation de la chaleur, il est possible de mettre en œuvre une bague radiale à lèvres et ressort en NBR.

Température

La contrainte thermique s'exerçant sur le joint se compose de la température du fluide, par exemple de la température de l'huile, et du surcroît de température engendré par la friction entre l'arête d'étanchéité et l'arbre.

La température ainsi engendrée dans l'interstice d'étanchéité peut être supérieure de 80°C à la température de l'huile ; ceci dépend de la vitesse circumférentielle, de l'état de lubrification, du fluide, des conditions de dissipation de la chaleur, du matériau composant la bague radiale à lèvres et ressort, de la finition superficielle de l'arbre et de la contrainte en pression. Dans les conditions de mise en œuvre habituelles dans la pratique, ce surcroît de température peut atteindre 30 à 40°C.

La contrainte exercée par ce surcroît de température devra être pris en compte au moment de sélectionner le matériau approprié selon le tableau.

Matériaux	Dureté [Shore A]	Couleur	Résistance aux hautes températures [°C]	Résistance aux basses températures [°C]
NBR	70	noir	+100	-40
FKM	80	marron	+150 en permanence +200 max.	-25
HNBR	70	noir	+130	-40
VMQ	80	rouge	+150 en permanence +200 max.	-55
ACM	70	noir	+150	-20

En cas de surcharge thermique, une défaillance prématurée du joint peut se produire, due à une usure excessive ainsi qu'à un durcissement et une fissuration au niveau de la lèvre d'étanchéité.

Pression

Toutes les bagues à lèvres et ressort standards ont été conçues pour une exploitation hors pression.

Si une surpression devait apparaître en service à l'intérieur du groupe à étanchéiser, il conviendra que le carter comporte un moyen de dégazage. Toutefois, les versions standard parviennent à maîtriser une surpression jusqu'à 0,05 MPa. Dans ce cas, les vitesses maximales diminuent conformément au tableau suivant :

Différence	Arbre	
max. de pression [MPa]	Nombres de tours max. [1/min]	Si vitesse circonférentielle max. de [m/s]
0,05	bis 1000	2,8
0,035	bis 2000	3,15
0,02	bis 3000	5,6

Nombres de tours admissibles en cas de mise sous pression selon DIN 3760

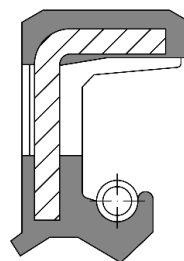
L'augmentation de pression accroît la force avec laquelle la lèvre d'étanchéité est appliquée sur l'arbre. L'arête d'étanchéité se déforme et la largeur de contact entre l'arête d'étanchéité et l'arbre augmente. Conséquence : une forte hausse de l'effort de friction, donc de la contrainte thermique. Au moment de choisir la forme constructive et le matériau du joint, il faut tenir compte de cette contrainte accrue. Une défaillance prématurée du joint en raison de l'usure ou d'un durcissement en serait la conséquence. Une contrainte excessive peut faire que la lèvre d'étanchéité se retrousse vers le côté air.

Dans les systèmes sous pression, il y a risque que la bague radiale à lèvres et ressort soit chassée hors de son siège. Pour cette raison, nous recommandons de prévoir à la conception une sécurisation axiale, par exemple au moyen d'un couvercle de flasque ou d'un circlip.

Des formes constructives spéciales sont disponibles pour étancher en présence de surpression :

Notre forme constructive OS-N21 :

La lèvre d'étanchéité et l'armature de l'OS-N21 ont été spécialement conçues pour les contraintes de pression. La lèvre d'étanchéité étant plus courte et plus rigide, elle n'admet donc aucune hausse excessive de la pression. L'armature descend plus bas que la version standard et peut ainsi mieux soutenir la lèvre d'étanchéité. Étant moins flexible, cette lèvre d'étanchéité exige des tolérances plus serrées quant à l'excentricité en fonction de la rotation et à la coaxialité.



Forme constructive OS-N21

Les limites de mise en œuvre dépendent du nombre de tours et du diamètre de l'arbre, voir le tableau :

Nombre de tours [1/min]	Diamètre de l'arbre [mm]		
	20	40	80
0	10	8,5	7
500	10	8,5	5
1000	5,5	4,5	3
2000	3	2,5	1,5
3000	2	1,5	0,3
4000	1,2	0,5	0
5000	0,7	0	-
6000	0	-	-

Contraintes maximales en pression [bar] pour la forme constructive OS-N21. Ces indications valent pour une lubrification à l'huile dans des conditions favorables de dissipation de la chaleur.

Fluides à étancher

Le fluide étanché, en association avec la température atteinte dans la zone d'étanchéité, exerce une influence décisive sur le choix de la bague radiale à lèvres et ressort et leur matériau.

Il faut que la bague radiale à lèvres et ressort « résiste » au fluide utilisé ; ceci signifie que les effets chimiques sur le matériau du joint ne doivent pas influencer fortement ses propriétés.

Les élastomères peuvent

- Se ramollir à la suite d'un gonflement, sachant que le matériau absorbe une partie du fluide auquel il est censé faire barrage.
- ou
- Se durcir à la suite d'un processus de vieillissement accéléré du à de hautes températures.

L'évaluation de la résistance peut avoir lieu par les moyens suivants :

- 1. Valeurs empiriques issues d'applications comparables
- 2. Informations issues de listes de résistance (nous consulter le cas échéant)
- 3. Renseignements fournis par les fabricants des fluides (valeurs empiriques avec des élastomères standards)
- 4. Test en laboratoire avec notification de la modification des propriétés (dureté, volume, résistance en traction et élongation à la rupture) après stockage d'éprouvettes normalisées dans le fluide
- 5. Test sur banc d'essai dans des conditions de mise en œuvre proches de la pratique
- 6. Test pratique dans le groupe, dans des conditions réelles

Dans de nombreux cas, les trois premiers points cités suffisent pour juger de la résistance avec précision. En présence d'applications sensibles, d'un fluide inconnu, si différents fluides ont été mélangés et pour des applications dans lesquelles plusieurs paramètres atteignent leurs valeurs limites admissibles, il faudra de prime abord tester la résistance (points 4 à 6).

Lubrifiants à base d'huile minérale

Dans le domaine des lubrifiants à base d'huile minérale faiblement additivés, nos bagues à lèvres et ressort standard en NBR et FKM offrent une résistance généralement bonne. Avec les lubrifiants spéciaux hautement additivés, nous recommandons de consulter le fabricant du lubrifiant et le cas échéant d'effectuer un test.

Lubrifiants synthétiques

L'influence des lubrifiants synthétiques sur le matériau du joint dépend en premier lieu de la part d'additifs mis en œuvre dans lubrifiant. Autant ces additifs peuvent influencer positivement sur les propriétés du lubrifiant, autant leur influence chimique sur le joint peut-être préjudiciable pour celui-ci. Pour cette raison, nous recommandons en cas de doute de confirmer la compatibilité par le biais de tests.

D'une manière générale, la mise en œuvre de nos bagues à lèvres et ressort standard en NBR est possible avec des lubrifiants synthétiques compatibles faiblement additivés, et à des températures de 60-80°C environ. A des températures plus élevées ou en présence de lubrifiants synthétiques plus fortement additivés, le FKM s'est avéré le meilleur matériau.

Fluides agressifs

Les fluides agressifs dictent l'emploi de joints en matériaux ou combinaisons de matériaux résistants en conséquence. Vous trouverez des informations à ce sujet dans les listes de résistance correspondantes. Les joints suivants, issus de notre gamme de produits, conviennent particulièrement :

OS-F10, OS-F11

Matériau de la lèvre d'étanchéité :	FKM
Matériau du ressort :	Acier St 1.4301 résistant à la rouille et à l'acide
Armature : d'élastomère	entièrement enrobée (protégée de la corrosion)

OS-PA31

Matériau de la lèvre d'étanchéité :	PTFE charbon/graphite
Armature :	Acier St résistant à la rouille et à l'acide

Températures permanentes maximales admissibles [°C], de différents fluides

Matériau	Huiles minérales									Liquides sous pression difficilement inflammable VDMA 24317 DIN 24320				Autres fluides	
	Basse température	Haute température (dans l'air)	Huiles moteur	Huiles de boîte de vitesses	Huiles de boîte hypoides	Huiles ATF	Liquides sous pression selon DIN 51424	Fiouls de chauffage EL et L	Graisses	HFA Émulsions d'huile dans l'eau	HFB Émulsions d'eau dans l'huile	HFC Solutions polymères aqueuses	HFD Liquide synthétiques sans	Eau	Lessives caustiques
NBR	-40	100	100	80	80	100	90	90	90	60	60	60	-	80	80
FKM	-25	200	150	150	140	150	130	100	150	●	●	-	150	80	80
NBR à haute teneur en ACN	-30	100	100	80	80	100	90	90	90	60	60	60	-	80	80
NBR Qualité basse température	-50	90	90	70	70	80	80	●	80	●	●	●	-	●	●
HNBR	-40	130	110	90	90	110	100	90	100	60	60	60	-	90	90
Silicone VMQ	-55	200	130	130	-	-	-	-	-	●	●	●	-	●	●
ACM	-20	150	125	120	120	120	120	●	120	-	-	-	-	-	-
PTFE	-90	250	150	150	150	150	150	150	150	+	+	+	150	150	+

+ résistant, mais généralement non utilisé dans ces fluides

● résistance conditionnelle

- non résistant

Logement, configuration

Configuration de l'arbre

Pour que le système d'étanchéité fonctionne fiablement et offre une longue durée de vie, une finition précise de l'arbre dans la zone des surfaces mobiles joue un rôle décisif. Les critères suivants de finition de l'arbre devront donc être impérativement respectés pour ne pas déséquilibrer le mécanisme d'étanchéité dynamique dans la zone de contact entre la lèvre d'étanchéité et l'arbre.

Tolérance

Tolérance diamétrale : ISO h11

Tolérance de concentricité : IT 8

Rugosité superficielle

La partie de la surface de l'arbre servant de surface de roulement doit présenter les valeurs paramétriques suivantes :

$R_a = 0,2 - 0,8$ microns

$R_z = 1 - 5$ microns

$R_{max} \leq 6,3$ microns

Il faudrait que la rugosité superficielle se situe à l'intérieur des plages indiquées. Les surfaces d'arbre présentant une rugosité excessive accroissent l'usure au niveau de l'arête d'étanchéité et réduisent la durée de vie.

Des rugosités meilleures que celles recommandées produisent un effet opposé : elles ont pour effet de perturber le mouillage de la surface de l'arbre par le lubrifiant. La friction et la température augmentent, ce qui endommage l'arête d'étanchéité et provoque en définitive une défaillance prématurée.

Dureté

La dureté superficielle de l'arbre exerce également une forte influence sur la durée de vie de l'ensemble du système d'étanchéité.

Dureté

min. 45 HRC pour les cas de mise en œuvre normaux

55 HRC min. si des souillures extérieures risquent de pénétrer ou si les fluides sont souillés, ainsi qu'en présence de vitesses circonférentielles > 4 m/s

Il faut que la profondeur de trempe soit de 0,3 mm minimum. Avec les surfaces nitrurées, il faut lisser la surface grise.

Procédé d'usinage

Le procédé d'usinage de la surface de l'arbre dans la zone de la bague radiale à lèvres et ressort influe fortement sur le fonctionnement correct de l'ensemble du système d'étanchéité. En particulier parvenir à cette « absence de stries » exigée dépend du procédé d'usinage choisi et de la qualité de l'usinage.

Absence de stries

La zone de l'arbre où se trouve la surface de roulement doit être exempte de stries et d'orientation.

Au moment d'usiner la surface de l'arbre, une strie risque de se former (similaire à un microfiletage), laquelle va générer un effet de pompage du fluide pendant la rotation de l'arbre. Suivant le sens de rotation, cette situation aura pour effet d'amplifier ou de réduire l'effet d'étanchéité de la bague radiale à lèvres et ressort. Dans le pire des cas, lorsque l'effet de pompage exercé par l'arbre surpasse l'effet de pompage exercé par la bague radiale à lèvres et ressort, une fuite se produit.

Dans les applications à sens de rotation unique, il est possible d'exploiter ce comportement de façon ciblée pour amplifier l'effet d'étanchéité.

Meulage en plongée

Comme procédé d'usinage permettant de générer une surface non striée, nous recommandons le meulage en plongée (sans avance axiale). Aussi pendant le meulage en plongée, il faut respecter quelques paramètres pour garantir l'obtention d'une surface non striée :

- Le rapport de vitesses entre la meule et la pièce ne doit pas atteindre un nombre entier.
- Aussi lors du dressage de la meule, il y a risque de provoquer une orientation à cette dernière. Pour cette raison, il faudrait conférer aux outils de dressage multigrains l'avance axiale la plus faible possible, ou utiliser des molettes de dressage profilées.
- Il faudrait choisir une période d'étincelage la plus longue possible, jusqu'à ce que les étincelles cessent intégralement.

Tournage dur

Pour des motifs économiques, de plus en plus de surfaces mobiles destinées aux bagues à lèvres et ressort ne sont pas usinées en plongée, mais générées par tournage de la surface trempée. L'avance de l'outil de tournage génère une structure striée à la surface de l'arbre. Ensuite, l'arbre en rotation exerce un effet de refoulement.

Dans les applications à sens de rotation unique et dans lesquelles l'effet refoulant du joint et celui de l'arbre s'exercent dans le même sens, cet effet est positif et d'une manière générale l'emploi des bagues à lèvres et ressort ne pose ici aucun problème.

Avec les arbres tournant dans les deux sens, les sens de refoulement du joint et de l'arbre se contrecarrent forcément. Pour éviter une fuite aussi dans ces circonstances, il faut que l'effet refoulant de la bague radiale à lèvres et ressort soit plus important que celui de l'arbre. Théoriquement, il n'est pas possible de prévoir avec suffisamment de précision l'ampleur de chacun de ces effets refoulants, ni leur somme. Pour éviter des fuites dans toutes les conditions d'exploitation, nous recommandons par conséquent d'effectuer impérativement des essais de marche correspondants. Il est possible de minimiser l'effet refoulant de l'arbre en jouant de manière ciblée sur des paramètres d'usinage. Nous vous conseillerons volontiers si nécessaire.

Zone des surfaces mobiles

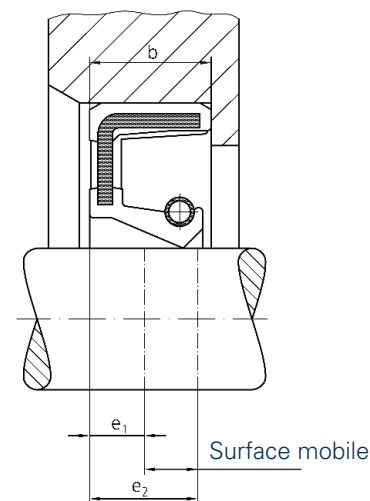
Toutes les exigences décrites visant l'usinage de l'arbre s'appliquent à la zone des surfaces mobiles, c'est-à-dire à la zone où l'arbre et le joint entrent en contact.

Le tableau et les figures indiquent où se trouve la zone des surfaces mobiles par rapport à la largeur b du joint pour les bagues à lèvres et ressort (RWDR) avec ou sans lèvre anti-poussière.

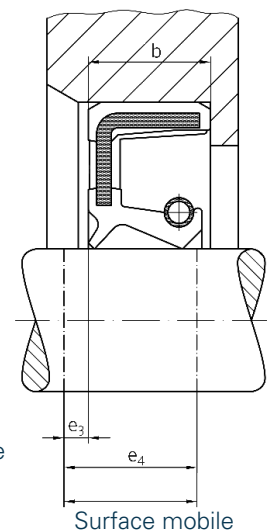
Zones des surfaces mobiles pour bagues à lèvres et ressort selon DIN 3760

Largeur du joint b	Zone des surfaces mobiles pour RWDR sans lèvre anti-poussière			
	e_1	$e_{2 \text{ min.}}$	e_3	$e_{4 \text{ min.}}$
7	3,5	6,1	1,5	7,6
8	3,5	6,8	1,5	8,3
10	4,5	8,5	2	10,5
12	5	10	2	12
15	6	12	3	15
20	9	16,5	3	19,5

Zone des surfaces mobiles sans lèvre anti-poussière



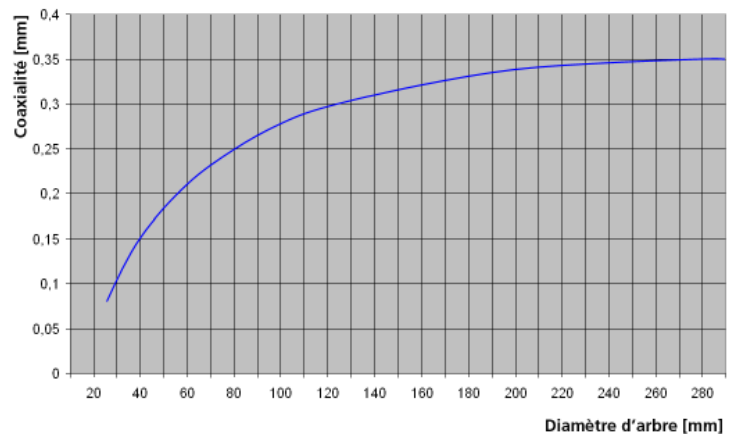
Zone des surfaces mobiles avec lèvre anti-poussière



Coaxialité

On parle d'écart de coaxialité lorsque les axes médians de l'arbre et du logement ne coïncident pas exactement. Résultat de ce défaut, il apparaît une répartition irrégulière de la force radiale sur la circonférence de l'arbre. Sur un côté de l'arbre la force de serrage est maximale, et l'usure s'accroît. Sur le côté opposé, la force de serrage est minimale, ce qui peut diminuer l'effet d'étanchéité.

La figure montre les valeurs maximales admissibles.

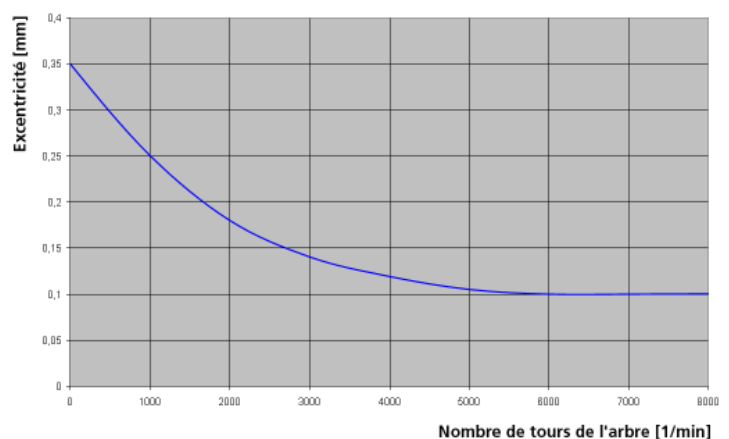


Ecart admissible de coaxialité

Excentricité

A des vitesses circonférentielles assez élevées, l'excentricité de l'arbre peut provoquer une fuite. Si l'on observe un point sur l'arête d'étanchéité de la bague radiale à lèvres et ressort, un arbre à rotation excentrique exécute un mouvement de montée et de descente en dessous de ce point ; à partir d'une certaine vitesse circonférentielle, la lèvre d'étanchéité ne peut plus, vu l'inertie de sa masse, suivre ce mouvement. Il apparaît un interstice à travers lequel le fluide peut passer.

La figure montre les valeurs maximales admissibles pour le NBR et le FKM (pour les versions sollicitables en pression s'appliquent des valeurs plus faibles).



Excentricité admise pour le NBR et le FKM

Chanfreins

Suivant le sens de montage, un chanfrein ou un arrondi est à prévoir sur l'arbre. Ceci peut empêcher un endommagement de la lèvre d'étanchéité au montage.

Pour connaître les angles, arrondis et diamètres, veuillez vous reporter à la figure et aux tableaux.

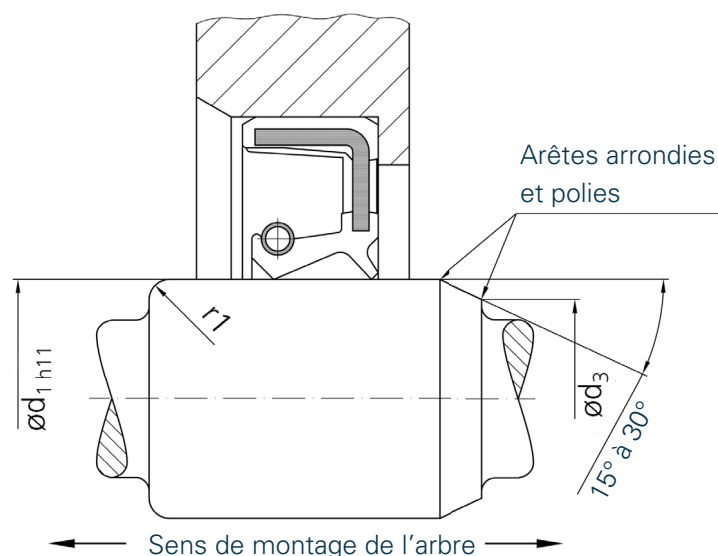
diamètre de chanfrein

	d₁ [mm]	d₃ [mm]
	jusqu'à 10	d1 - 1,5
>	10 jusqu'à 20	d1 - 2,0
>	20 jusqu'à 30	d1 - 2,5
>	30 jusqu'à 40	d1 - 3,0
>	40 jusqu'à 50	d1 - 3,5
>	50 jusqu'à 70	d1 - 4,0
>	70 jusqu'à 95	d1 - 4,5
>	95 jusqu'à 130	d1 - 5,5
>	130 jusqu'à 240	d1 - 7,0
>	240 jusqu'à 500	d1 - 11,0

Protection de l'arbre

Dans la zone des surfaces mobiles des joints, il faut que la surface de l'arbre soit exempte de tout endommagement. Les rayures, stries, points d'impact ou zones corrodées entraînent très rapidement une fuite et une défaillance du joint.

Après une fabrication précise, il faut par conséquent aussi qu'au cours du transport, lors du stockage de l'arbre et cela jusqu'au moment du montage, veiller à ce que les surfaces soient protégées. Ceci est facile à garantir au moyen de gaines protectrices ou de conteneurs de transport appropriés.



Forme constructive r1 min. [mm]

sans lèvre anti-poussière	0,6
avec lèvre anti-poussière	1,0

Matériaux des arbres

Application / Remarque

Aciers courants dans la construction mécanique	D'une manière générale
Aciers inoxydables trempables	Fluides aqueux Fluides corrosifs
Métaux non ferreux	Fluides aqueux avec vitesses circumférentielles réduites
Matériaux de fonte (Fe)	Sans retassures, à pores fins (<0,05 mm)
Surfaces mobiles chromées dures	En partie problématique en raison d'une usure irrégulière et d'une perturbation du mouillage par le film lubrifiant ; amélioration le cas échéant par un meulage terminal en plongée
Revêtements en céramique	Très résistants à l'usure mais aussi « agressifs », donc attention à la rugosité et à la taille des pores ; sceller la surface le cas échéant, L'adhérence au matériau de base doit être garantie.
Matières plastiques	Problématiques en raison de la mauvaise dissipation de la chaleur ; pour cette raison uniquement si mouvement très lent.

Configuration du logement

Outre l'étanchéité dynamique entre la lèvre d'étanchéité et l'arbre, une bague radiale à lèvres et ressort assure aussi l'étanchéité statique entre son diamètre extérieur et son logement. Il est important que le logement soit réalisé avec précision pour empêcher une fuite entre l'enveloppe extérieure du joint et le carter, et pour garantir le bon maintien du joint dans l'alésage.

Tolérance

La tolérance ISO H8 est à appliquer pour l'alésage. Des tolérances spécialement adaptées, assorties d'un chevauchement moins important peuvent devenir nécessaires en présence de carters à parois minces et de carters en matériaux fragiles ou de matériaux offrant une faible solidité.

Avec les carters en métal léger ou en matière plastique, nous recommandons d'utiliser les bagues à enveloppe extérieure caoutchoutée vu qu'en cas d'échauffement elles « suivent » mieux la dilatation du carter.

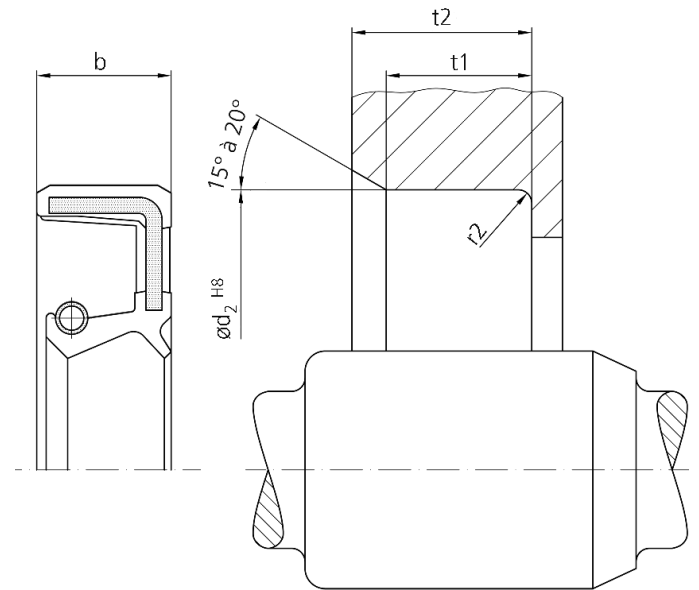
Rugosité superficielle

Forme constructive	Rugosité superficielle admissible [microns]
Selon DIN type A, Enveloppe extérieure en élastomère	$R_a = 1,6 - 6,3$
	$R_z = 10 - 20$
	$R_{max} < 25$
Selon les types DIN B et C, Enveloppe extérieure métallique	$R_a = 0,8 - 3,2$
	$R_z = 6,3 - 16$
	$R_{max} < 16$

Profondeur du logement et chanfreins d'entrée

La profondeur de l'alésage est représentée à la figure et au tableau.

Il faut que l'angle du chanfrein d'entrée soit compris entre 15° et 20°. La transition entre le chanfrein et la surface cylindrique doit être réalisée exempte de bavures.



Dimensions de l'alésage

b	t1 min. (0,85xb)	t2 min. (b+0,3)	r2 max.
7	5,95	7,3	
8	6,8	8,3	0,5
10	8,5	10,3	
12	10,3	12,3	
15	12,75	15,3	0,7
20	17	20,3	

Indications en mm

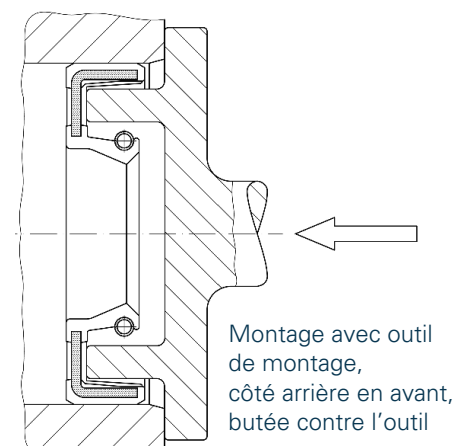
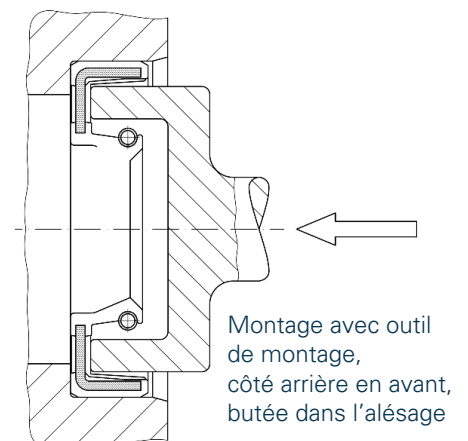
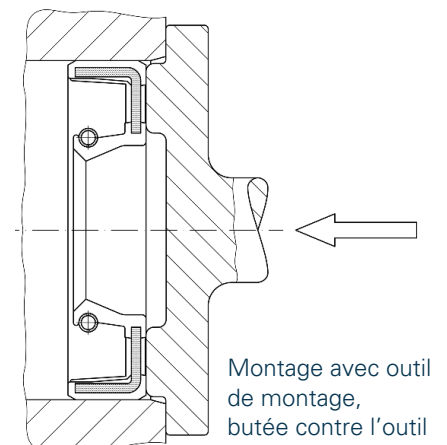
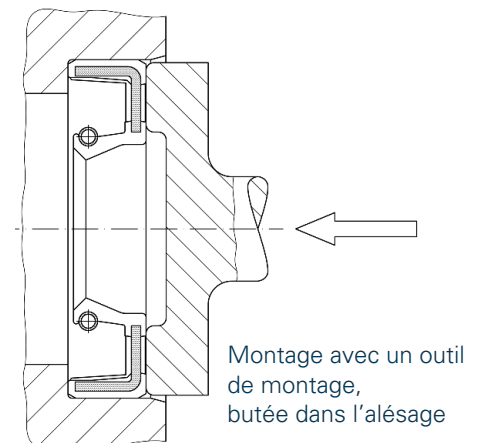
Montage

Le bon fonctionnement d'une bague radiale à lèvres et ressort dépend aussi de son montage, lequel doit être impeccable. La bague radiale à lèvres et ressort doit être exempte de dégâts et avoir été montée dans la bonne position. Des valeurs empiriques montrent qu'environ 1/3 des causes de défaillance des bagues à lèvres et ressort sont imputables à des erreurs commises au montage.

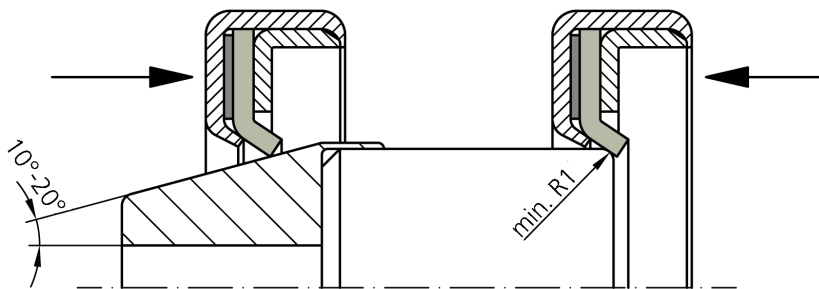
Dans un cas normal, la bague radiale à lèvres et ressort se monte avec le côté avant (côté ouvert lorsqu'on regarde le ressort) en direction du fluide à étancher ou du côté de la pression.

Lors du montage de bagues à lèvres et ressort, il faut respecter les consignes suivantes :

- Avant de monter le joint, il faut débarrasser tous les composants concernés de leurs résidus d'usinage (copeaux et souillures par exemple).
- Avant le montage, il faut lubrifier le joint ainsi que l'arbre et le logement (vérifiez si l'huile et la graisse sont compatibles avec le matériau du joint) Outre que cela facilite le montage, la lubrification est assurée dès le premier tour d'arbre, ce qui permet d'éviter la marche à sec.
- Lors du montage de bagues d'étanchéité, il est possible de « remplir » de graisse la cavité entre la lèvre d'étanchéité et la lèvre anti-poussière. Il faut que la quantité de graisse introduite n'occupe pas plus de 50 % de la cavité disponible.
- Il faut que l'arbre et le logement soient dotés de chanfreins d'entrée. L'exécution précise des chanfreins est décrite au chapitre « Logement, configuration ».
- Il faut soigneusement ébavurer les arêtes vives, et les remplacer, au mieux dès la phase de conception, par des chanfreins et arrondis correspondants.
- Il ne faut en aucun cas que les joints tournent sur des arêtes vives. Pendant le montage, il faut recouvrir les filetages, gorges de clavettes, alésages, etc.
- Pour un montage parfait, nous recommandons d'utiliser des dispositifs d'insertion mécaniques ou hydrauliques équipés d'un poussoir d'enfoncement adapté en conséquence (voir les figures).
- Il faudrait que la force d'enfoncement agisse au plus près du diamètre extérieur.
- Lors de l'enfoncement, il ne faut pas que le joint se coince, et il devra ensuite se trouver en assise perpendiculairement à l'arbre.
- S'il faut que le montage ait lieu au marteau, il faudra dans tous les cas intercaler entre lui et le joint une plaque protégeant toute sa surface. Le joint ne doit jamais recevoir directement les impacts. Il faut éviter de déformer et coincer le joint.

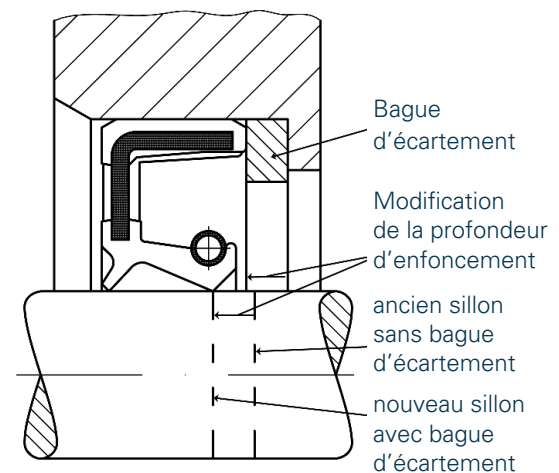


- Si la conception prévoit par exemple que le palier et la surface dynamique du joint présentent le même diamètre nominal, la surface dynamique risque d'être endommagée (présence de rayures axiales) au montage. Dans ce cas, il faudrait que le diamètre de l'arbre dans la zone de la surface dynamique soit inférieur d'env. 0,2 mm.
- Lors du montage de bagues à lèvres et ressort équipées d'une lèvre d'étanchéité en PTFE (par exemple nos versions OS-PA30 à OS-PA32), il faudra faire preuve d'un soin particulier. Si la bague radiale à lèvres est montée avec la face avant, nous recommandons d'utiliser un cône de montage présentant un angle entre 10 et 20°. Si le montage a lieu avec le côté arrière, il faudrait que l'arbre soit doté d'un arrondi $R_{\min} = 1$ mm.



Remplacement des bagues à lèvres et ressort

Lors de travaux de maintenance ou de réparation sur une machine, il faudra toujours remplacer les bagues à lèvres et ressort usagées par des neuves. Ce faisant, il faut veiller à ce que le joint neuf ne tourne pas exactement dans l'ancien sillon formé sur l'arbre par la rotation. A cette fin, une bague d'écartement pourra permettre d'enfoncer la bague radiale à lèvres et ressort neuve à une profondeur différente dans l'alésage (voir la figure). Si vous mettez en œuvre une douille de circulation d'arbre, il faudrait le cas échéant la remplacer elle aussi.



Stockage d'élastomères

Les normes DIN 7716 et ISO 2230 décrivent les conditions de stockage adaptées de façon optimale aux élastomères. Si ces critères sont respectés, les élastomères restent stockable pendant une période de plusieurs années sans perte de qualité.

Voici les facteurs les plus nocifs accélérant le vieillissement des élastomères :

- tensions mécaniques (compression, traction, flexion, etc.),
- action de l'oxygène,
- de l'ozone,
- de la lumière,
- de la chaleur,
- de l'humidité
- et des solvants.

Pour cette raison, il faut respecter les principes suivants :

Entrepôt

L'entrepôt doit être frais, sec, peu poussiéreux et modérément aéré. Il faudrait que l'humidité relative de l'air ne dépasse pas 65 %.

Dans le local de stockage ne doit figurer aucun équipement électrique générateur d'ozone. De même, il ne faut pas que le local de stockage serve simultanément à stocker des solvants, carburants, lubrifiants, produits chimiques ou d'autres substances qui dégagent des gaz.

Température de stockage

Il faudrait que la température soit d'environ 15°C, sachant que des variations dans une plage de +20 à -10°C sont permises. Il faudrait que les sources de chaleur, des radiateurs par exemple, se trouvent au moins à 1 mètre de la marchandise et qu'ils ne rayonnent pas directement sur elle.

Éclairage

Il faut protéger les élastomères de l'ensoleillement direct et de l'éclairage artificiel à forte concentration d'UV. Il est recommandé d'éclairer le local de stockage avec des lampes à incandescence conventionnelles.

Emballage

Un emballage fermé, par exemple des récipients étanches à l'air ou des sachets en polyéthylène protègent la marchandise contre l'échange d'air, donc contre l'oxygène et l'ozone. Les matériaux d'emballage ne doivent contenir ni plastifiant ni d'autres matériaux endommageant les élastomères.

Tensions mécaniques

Il faudrait stocker les produits en élastomère à l'abri de toute tension mécanique. Cela signifie qu'ils ne doivent pas être soumis à des contraintes de traction, compression, flexion ou à d'autres forces diverses.

Stockage de composants

Lors du stockage de composants, par exemple de raccords vissés avec joints à l'extérieur déjà montés, il faut faire preuve d'un soin particulier. Vu les contraintes de traction régnant dans le joint déformé, le processus de vieillissement s'accélère énormément. Pour cette raison, il faudra concevoir le joint de sorte à maintenir les allongements aussi faibles que possible.

Même si les conditions de stockage sont maintenues optimales, il ne faudrait pas stocker les composants trop longtemps, mais au contraire poursuivre sans délai leur transformation en respectant impérativement le principe FIFO (premier entré premier sorti).