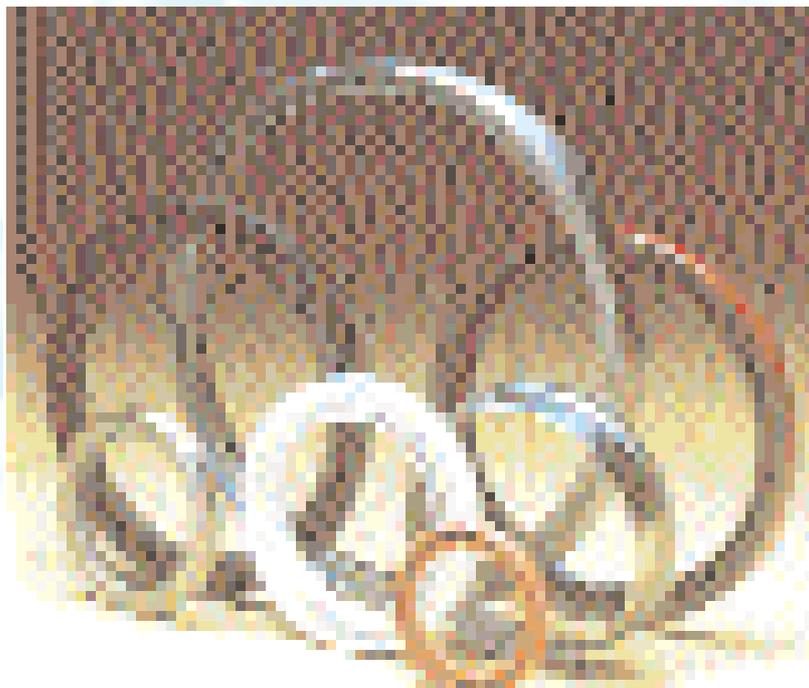


# *BAGUES D'ÉTANCHEITE*



## BAGUES D'ÉTANCHÉITÉ : INTRODUCTION

Les bagues d'étanchéité font partie des éléments d'étanchéité les plus utilisés, en particulier pour les arbres rotatifs et là où existent de faibles différences de pressions.

Afin d'assurer une étanchéité optimale, les bagues d'étanchéité doivent satisfaire à certains critères.

L'étanchéité dynamique ainsi que l'étanchéité statique (lors de l'arrêt) sont obtenues grâce à la pression radiale qu'exerce la lèvre d'étanchéité. Il faut tenir compte de deux facteurs fondamentaux :

- Le diamètre de la lèvre d'étanchéité (il doit être nécessairement plus petit que le diamètre nominal de l'arbre).
- La force du ressort (il est possible d'obtenir différentes tensions en jouant sur la longueur du ressort).

Tant la forme que le choix du matériau sont importants. Il faut protéger les roulements de la poussière et des impuretés extérieures, et il faut empêcher les fuites des huiles et des graisses

servant à la lubrification des mécanismes et des roulements.

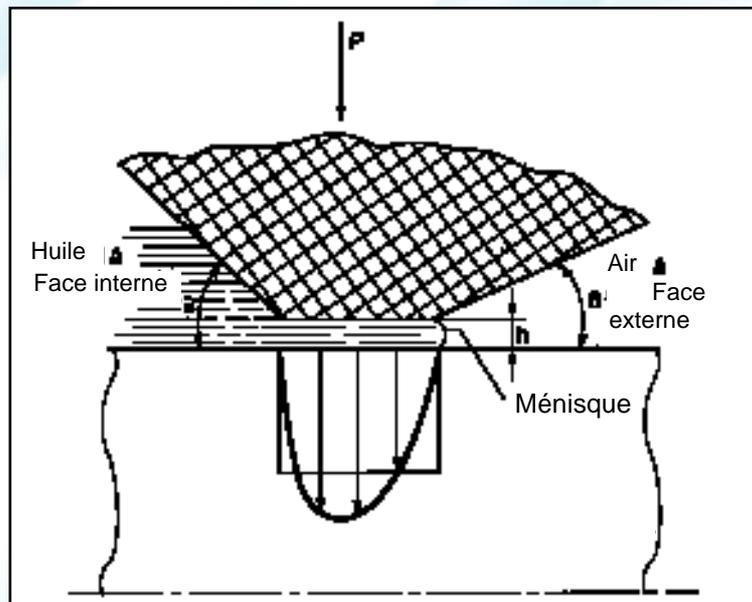
Une bonne huile de graissage forme un film difficile à éliminer qui adhère aux roues dentées, aux roulements et aux arbres. La fonction de la bague d'étanchéité est de retenir l'huile ou la graisse et d'empêcher la pénétration des poussières et des impuretés.

La rotation de l'arbre engendre la formation d'un film hydrodynamique sous la bague d'étanchéité. L'épaisseur de ce film dépend de la vitesse de rotation, de la température de l'huile, de sa viscosité, de la pression de contact et de la rugosité de l'arbre.

La capillarité et la tension de surface permettent d'utiliser le volume des fluides comme élément d'étanchéité.

Les forces capillaires sont en particulier déterminées par les caractéristiques des fluides à étancher et par les matériaux constitutifs de la lèvre d'étanchéité.

La dureté, la rugosité et la portée sont également des paramètres importants.



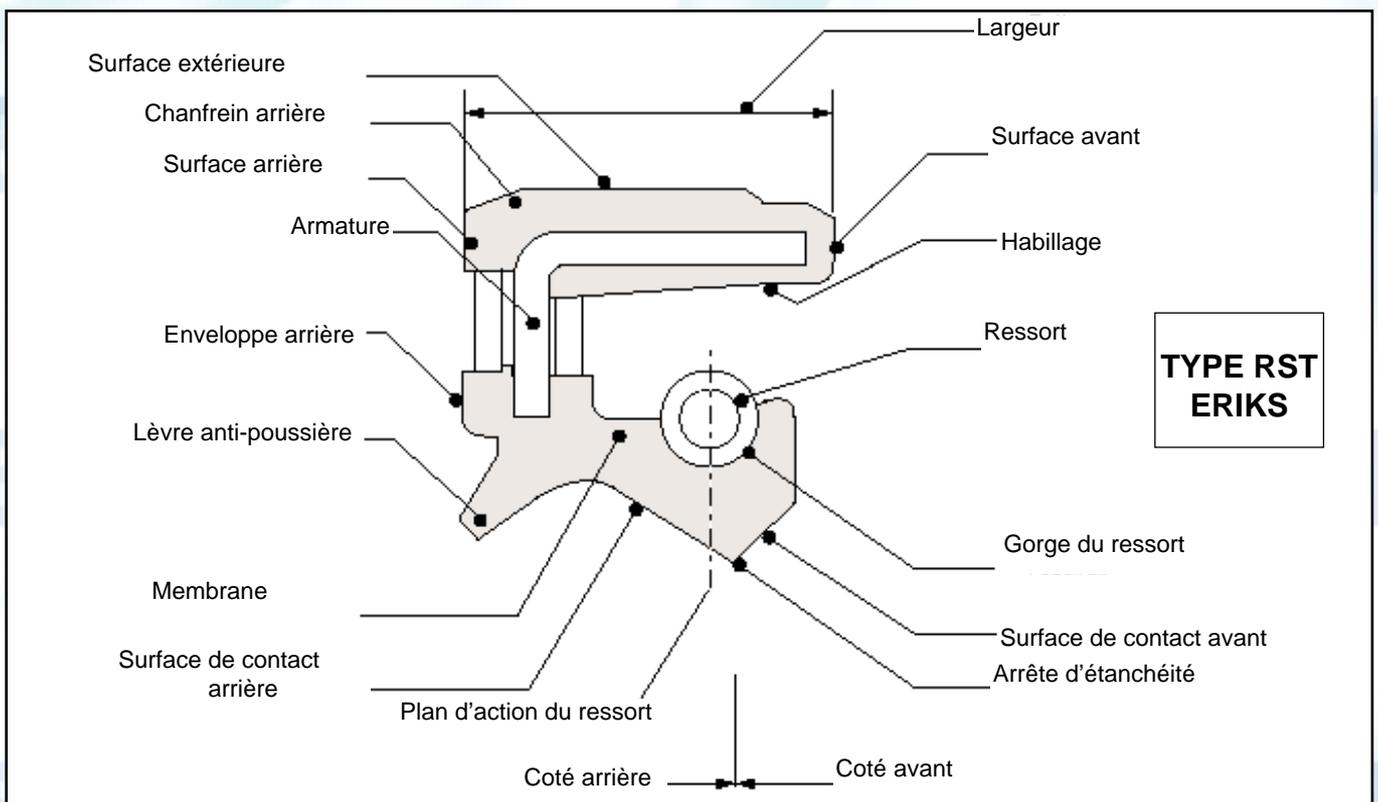
## DESCRIPTION DES BAGUES À LÈVRE

Une bague à lèvre est composée de trois parties différentes :

- une armature métallique (généralement une bague en forme de L).
- une partie en caoutchouc, elle-même composée de trois éléments :
  - un habillage
  - une membrane
  - une lèvre d'étanchéité
- un ressort à spirale.

Les différentes normes internationales (voir tableau ci-dessous) servent de base à la conception des bagues d'étanchéité.

ISO 6194	DIN 3760	Description	Type ERIKS	Types Équivalents					
1	A	Extérieur élastomère	R	IE	C	BA	WA	SC	CB
4	AS	Extérieur élastomère Avec lèvre anti-poussière	RST	IEL	CP	BASL	WAS	TC	CC
2	B	Extérieur métal	M	EE	M	B1	WB	SB2	BB
5	BS	Extérieur métal Avec lèvre anti-poussière	MST	EEL	MP	B1SL	WBS	TB2	BC
3	C	Double cage extérieure métallique	GV		M2	B2	WC	SA2	AB/DB
6	CS	Double cage extérieure métallique avec lèvre anti-poussière	GVST		M2P	B2SL	WCS	TA2	DC



## MATÉRIAUX

L'élastomère standard des bagues d'étanchéité est le caoutchouc nitrile (butadiène nitrile - acrylique N.B.R.) résistant à l'action des huiles et des graisses.

Ce matériau est utilisé lorsque la bague d'étanchéité n'est pas soumise à des exigences particulières.

Pour l'étanchéité de fluides agressifs, corrosifs ou pour des vitesses de rotation plus élevées, il existe des bagues en Silicone, FPM, ACM et PTFE.

Dans leur exécution standard les bagues d'étanchéité ne sont pas entièrement revêtues d'élastomère. Pour certaines applications chimiques l'armature et le ressort sont réalisés en acier inoxydable.

Les types GR et GRst (VITON®) sont entièrement revêtus.

TABLEAU		
Matériau	Désignation d'après ISO 1629	Température d'utilisation
Nitrile : • Haute résistance à l'usure	NBR	- 35 + 100°C
Polyacrylate : • Meilleure résistance chimique et thermique que le Nitrile	ACM	- 20 + 130°C
FPM : • Très haute stabilité chimique et thermique	FPM	- 30 + 180°C
Silicone : • Pour basses températures • Mécaniquement faible	VMQ	- 50 + 150°C
Polytetrafluoréthylène : • Résistance chimique • Faible coefficient de frottement • Faible élasticité • Applications dynamiques	PTFE	- 80 + 200°C

TABLEAU										
Elastomère	Température Minimum -°C	Huile moteur +°C	Huile de lubrification +°C	Huile ATF +°C	Huile Hypoïde +°C	Graisses +°C	Fluide caloporteur +°C	Eau +°C	Soude caustique +°C	Liquide de frein +°C
NBR	-35°C	100	80	100	80	90	90	90	90	-
ACM	-20°C	130	120	130	120	X	X	-	-	-
VMQ	-50°C	150	130	X	X	X	X	-	-	-
FPM	-30°C	170	150	170	150	X	150	100	100	X

## TOLÉRANCES DE L'ALÉSAGE

La pression exercée par la lèvre sur l'arbre détermine l'étanchéité de la bague. Cette pression est directement liée à la tension préliminaire (différence entre le diamètre de l'arbre et le diamètre intérieur de la lèvre) et aux tolérances dimensionnelles de la bague et de l'arbre.

Les tolérances nominales de l'alésage seront conformes à la norme ISO H8.

Rugosité de surface de l'alésage :

- RA = 1,6 - 6,3  $\mu\text{m}$
- Rt = 10 - 20  $\mu\text{m}$

En vue de faciliter le montage des bagues d'étanchéité, il est recommandé de chanfreiner légèrement ( $5^\circ$  à  $10^\circ$ ) l'entrée du diamètre intérieur du logement sur une longueur de 1 à 2 mm.

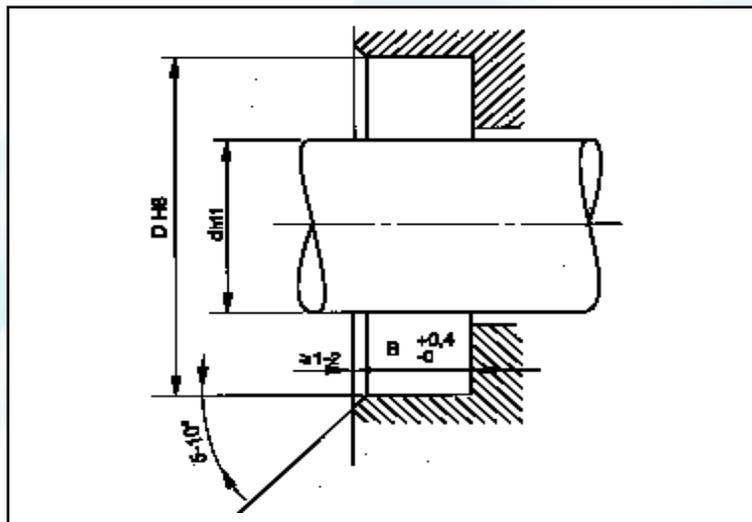
Il faut respecter une tolérance de  $-0/+0,4$  mm sur la profondeur du logement.

La surépaisseur sur le diamètre extérieur de la bague d'étanchéité permet d'éviter les fuites.

L'excentricité maximale autorisée dépend de :

- La longueur de la lèvre
- Le diamètre de l'arbre
- La vitesse circonférentielle de l'arbre
- La conception de la lèvre

L'usure et par conséquent la durée de vie de la bague d'étanchéité, dépendent entre autres de la dureté et de la structure de la surface de l'arbre.



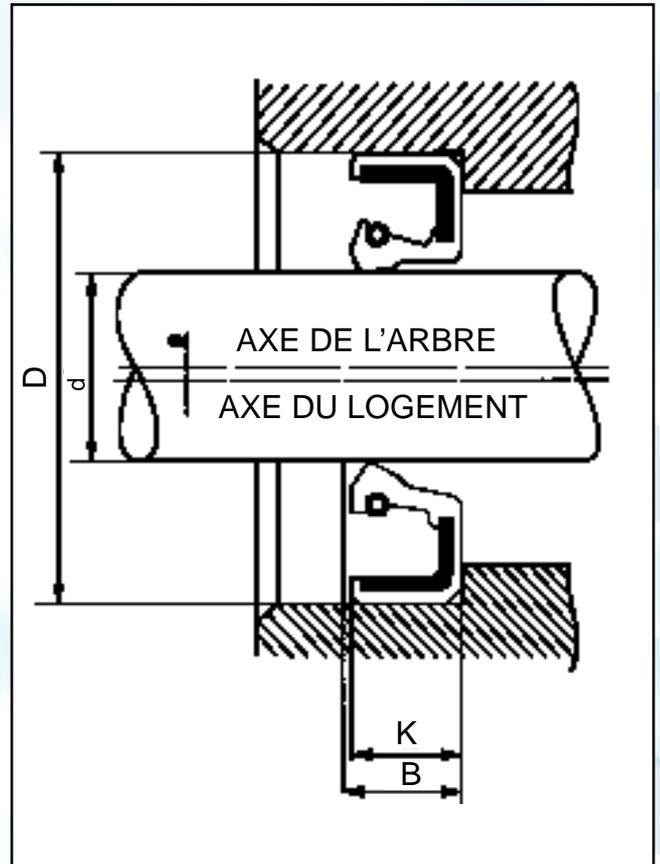
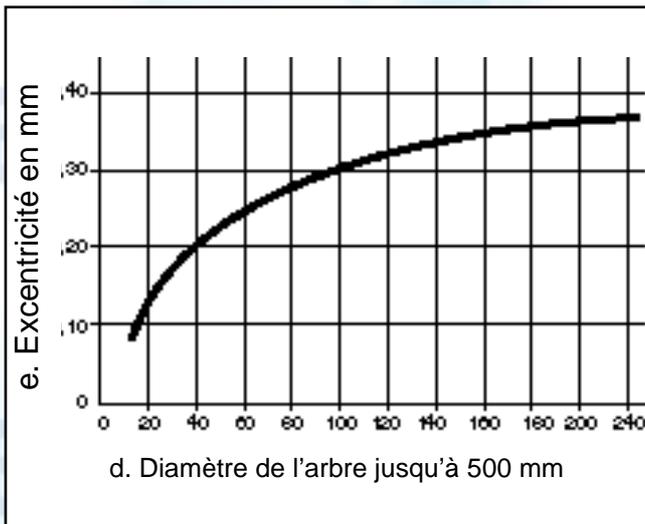
SURÉPAISSEUR ET OVALISATION ADMISES SUR DIAMÈTRE EXTÉRIEUR EN MM (D'APRÈS DIN 3760)				
Diamètre extérieur	Surépaisseur			Ovalisation admise
	Type R	Type M	Type GV	
Jusqu'à 50 mm	+0,30 / +0,15	+0,20 / +0,10	+0,20 / +0,10	0,25
50 - 80 mm	+0,35 / +0,20	+0,20 / +0,13	+0,23 / +0,13	0,35
80 - 120 mm	+0,35 / +0,20	+0,25 / +0,15	+0,25 / +0,15	0,50
120 - 180 mm	+0,45 / +0,25	+0,28 / +0,18	+0,28 / +0,18	0,65
180 - 300 mm	+0,45 / +0,25	+0,30 / +0,20	+0,30 / +0,20	0,80
300 - 500 mm	+0,55 / +0,30	+0,35 / +0,23	+0,35 / +0,23	1,00

EXCENTRICITÉ ET BATTEMENTS DE L'ARBRE

EXCENTRICITÉ

L'axe de l'arbre et l'axe du logement doivent coïncider parfaitement.

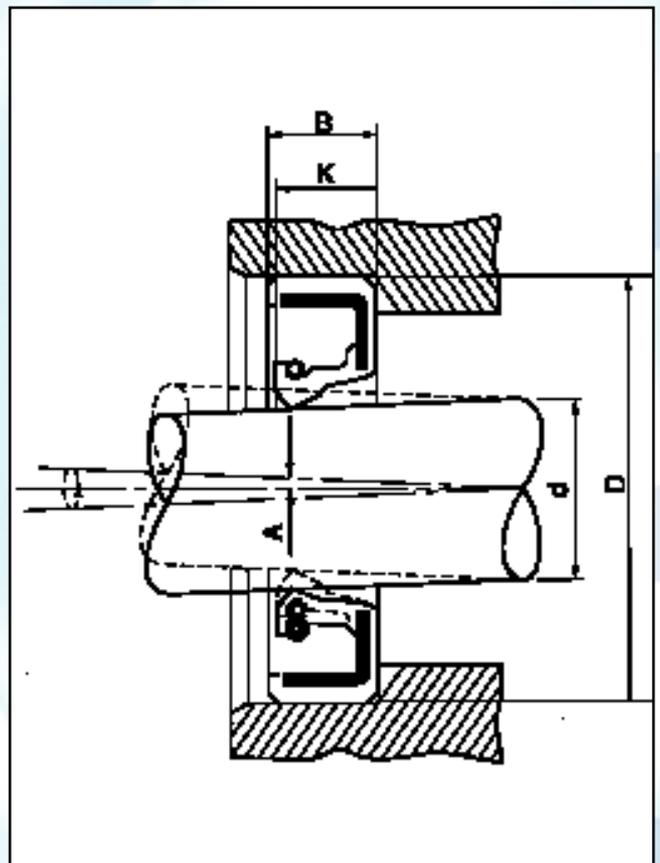
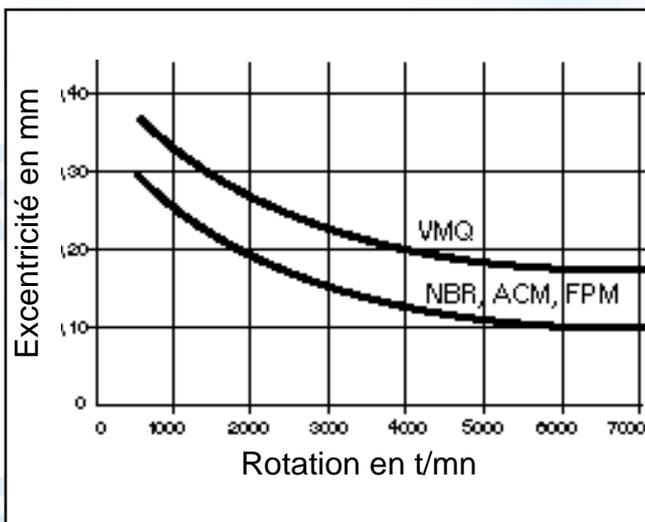
La membrane de la bague d'étanchéité ne pourra compenser qu'un faible désaxage.



BATTEMENT DE L'ARBRE

Le battement de l'arbre par rapport à la bague d'étanchéité ne doit pas excéder une certaine valeur. La déviation maximale A, au niveau de la lèvre d'étanchéité, est la différence entre l'axe de l'arbre et l'axe du logement.

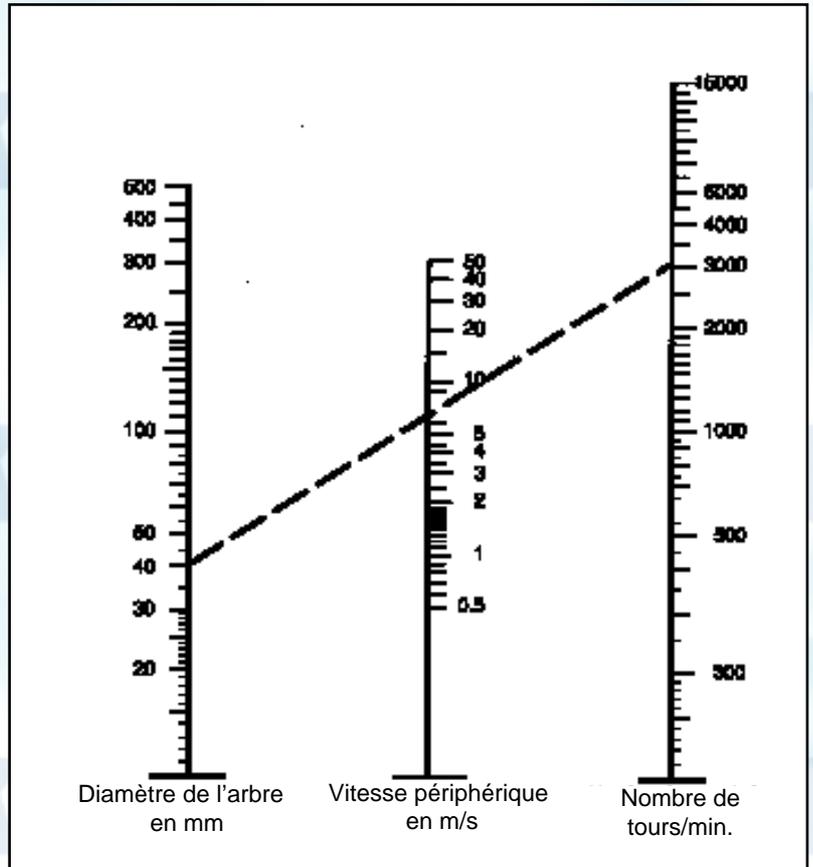
La valeur A est déterminée par la vitesse de rotation, l'élastomère et la conception de la bague d'étanchéité.



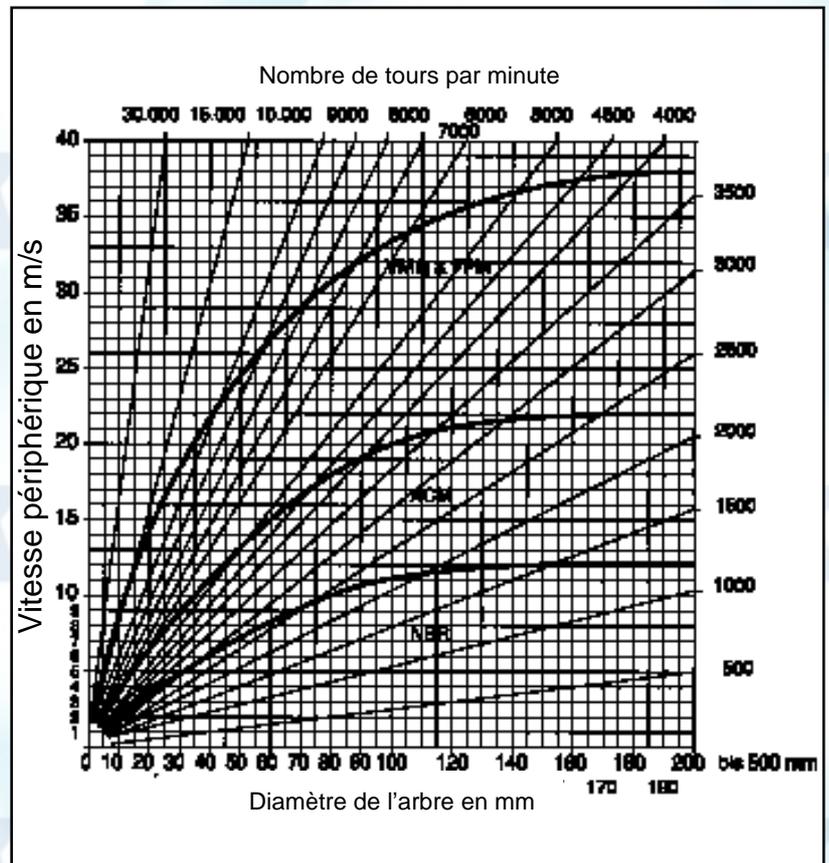
VITESSE PÉRIPHÉRIQUE ET VITESSE DE ROTATION

Le graphique ci-contre permet de déterminer aisément, à l'aide du diamètre de l'arbre et du nombre de tours/minute, la vitesse périphérique.

Exemple : pour un diamètre d'arbre de 40 mm et un nombre de 3000 tours/min., la vitesse périphérique est de 6,5 m/s.



Le graphique ci-contre nous montre la vitesse de rotation maximale admise en fonction des élastomères et pour des applications sans pression, combinées à un graissage à l'huile minérale et un bon refroidissement.



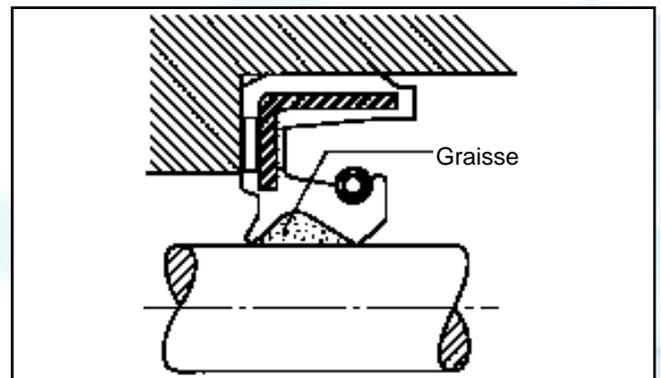
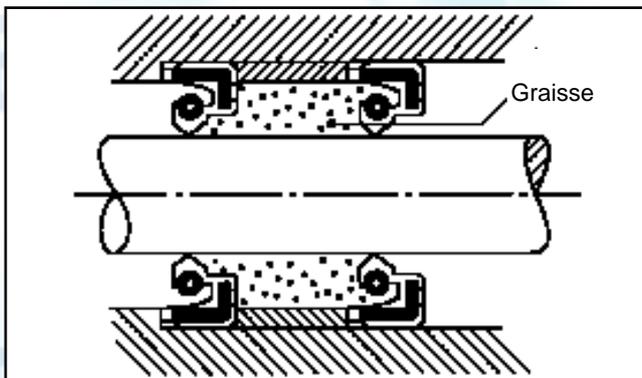
## LUBRIFICATION ET FROTTEMENT

Une bague d'étanchéité ne doit jamais fonctionner à sec. La lubrification doit être assurée, non seulement lors du fonctionnement, mais dès le montage de la bague. Il faut donc graisser préalablement la bague ainsi que l'axe ce qui facilite le montage et assure une première lubrification.

Dans le cas de fluides avec un faible pouvoir lubrifiant on peut envisager le montage de deux bagues. L'espace entre ces deux bagues sera rempli de graisse ou d'huile.

Si l'encombrement ne permet que le montage d'une seule bague d'étanchéité il faut remplir de graisse l'espace entre les deux lèvres.

Les bagues doivent être montées de telle façon que le rajout de graisse n'entraîne pas de surpression.

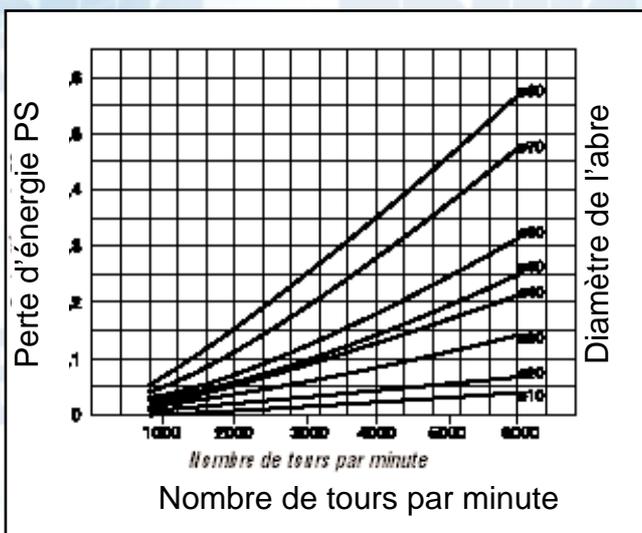


## PERTE D'ÉNERGIE PAR FROTTEMENT

Les pertes d'énergie sont inévitables car elles sont liées au principe même du fonctionnement des bagues d'étanchéité.

Cette perte d'énergie est déterminée par les éléments suivants :

- Matériaux de la bague d'étanchéité et de l'arbre
- Rugosité de surface de l'arbre
- Formation d'un film de lubrification
- Pression
- Tension préliminaire de la lèvre d'étanchéité
- Température d'utilisation
- Huile



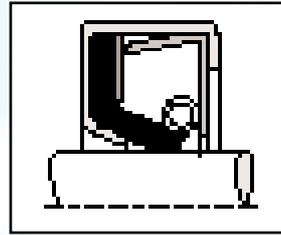
Résultats obtenus avec une huile SAE -30  
Température : 100°C

## BAGUES D'ÉTANCHÉITÉ POUR PRESSION

Une bague d'étanchéité est en principe conçue pour l'étanchéité d'applications sans pression. Les types standards sont à même de fonctionner avec une légère surpression.

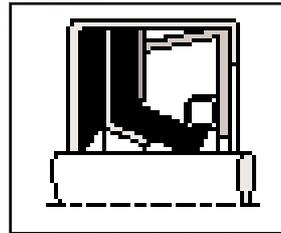
Le tableau ci-dessous indique les valeurs limites pour une application tournant à vitesse circonférentielle maximale.

Il va de soi que la surpression maximale autorisée est également fonction de la température, du nombre de tours/minute et de la lubrification. Si la surpression est trop importante, la lèvre d'étanchéité est écrasée sur l'axe ce qui entraîne un coefficient de frottement plus élevé et donc une usure prématurée de l'axe et de la bague d'étanchéité. Une des solutions consiste à utiliser des lèvres d'étanchéité renforcées (voir ci-contre).



**Type GVP**

Revêtement extérieur entièrement fermé



**Type GVPst**

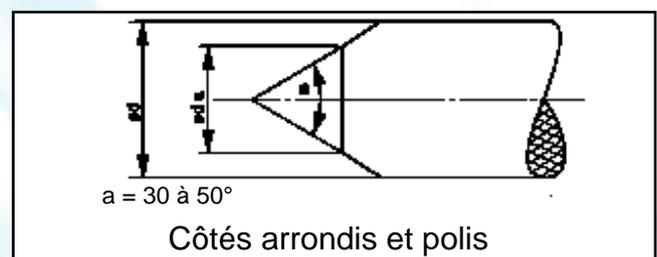
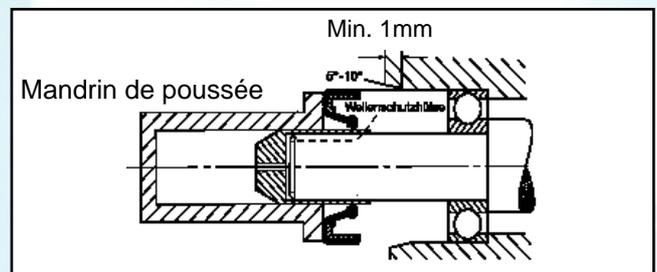
Revêtement extérieur entièrement fermé, avec une lèvre anti-poussière

Variation maximale en Bar	Tours par minute	Vitesse maximale m/s
0,5	jusqu'à 1000	2,8
0,35	2000	3,15
0,2	3000	5,6

## MONTAGE DES BAGUES D'ÉTANCHÉITÉ

Pour la mise en place des bagues d'étanchéité il faut tenir compte des paramètres suivants :

- La bague doit être exempte de toute impureté et une finition parfaite de l'arbre s'impose.
- La bague et l'arbre doivent être préalablement lubrifiés.
- Prévoir des chanfreins.
- Il faut éviter toute détérioration de la lèvre lors du montage.
- Le positionnement doit s'effectuer sans contrainte.
- Ne pas blesser la lèvre d'étanchéité lors du montage (une protection doit être utilisée lors du passage d'un filetage, d'une rainure de clavetage ou d'une roue dentée).



MODÈLES LIVRABLES

Schéma	Type ERIKS	Description	Equivalence
	R	Conception suivant DIN 3760 - Forme A. Bague d'étanchéité à revêtement de caoutchouc et armature métallique intérieure. Livrables dans toutes les dimensions standards tant en pouces que métriques.	BA / MSA CB / R21 - IE SC-MIS/SMIN 827 N - DG - TG C - WA - MSA
	Rst	Bague d'étanchéité de type courant, à revêtement extérieur en caoutchouc et armature intérieure métallique, munie d'une lèvre anti-poussière. Elle est utilisée pour des applications où la bague entre en contact avec du sable, de la poussière, des impuretés etc.	BASL - IEL - CC R 23 - MSAL TC - DGS - 827 S CP - TGP - WAS
	M	Bague d'étanchéité avec un revêtement extérieur métallique et une lèvre d'étanchéité rapportée par vulcanisation sur la partie métallique. Livrables en millimètres et pouces. Interchangeables avec les bagues de type R.	B1 - CRW1 - BB EE - 822 N - M SB2 - R4 - DF WB - MSI - LG
	Mst	Identique au type avec une lèvre anti-poussière. Mêmes applications que le type Rst.	B1 - SL - BC TB2 - CRWA 1 822 S - RG - EEL DFS - MSIL MP - LGP - WBS
	GV	Bague d'étanchéité avec revêtement extérieur métallique. entièrement fermé. Modèle très robuste. utilisé principalement pour les arbres de grand diamètre. Livrables en millimètres et en pouces.	B2 - CRWH4 AB - DB - BMS1 SA2 - R1 - 824 N M2 - DFK - LLG WC
	GVst	Bague d'étanchéité avec revêtement extérieur métallique. Modèle entièrement fermé, muni d'une lèvre anti-poussière. Applications identiques aux types Rst et Mst. Livrables en millimètres et en pouces	B2 - SL AC/DC - 824 S TA2 - CRWHA 1 M2P - BMSIL WSC
	GVP	Bague d'étanchéité avec revêtement extérieur métallique entièrement fermé, munie d'une lèvre anti-poussière. Modèle très solide employé surtout pour de grands diamètres d'arbre.	AA
	GVPst	Bague d'étanchéité avec revêtement extérieur métallique entièrement fermé, munie d'une lèvre anti-poussière. Champs d'applications correspondant aux types Rst et Mst. Ce modèle est livrable avec armatures et ressort inox.	AA2

## MODÈLES LIVRABLES

Schéma	Type ERIKS	Description	Equivalence
	RV	Modèle similaire au type R mais doté d'un ressort en spirale vulcanisé n'entrant pas en contact avec le fluide à étancher. Disponible dans un nombre limité de dimensions ; non livrable en pouces	CBRN
	RVst	Identique au modèle RV, avec une lèvre anti-poussière. Disponible dans un nombre limité de dimensions ; non livrable en pouces.	AS - CC RN
	Rzv	Bague d'étanchéité comparable au type R, mais sans ressort spiralé. Choisi pour son étroitesse, entre autres pour les roulements à aiguilles et similaires. Choix de dimensions limité.	BAOF - CD - TM DE IO - 827 NO MSA - MR ER 26
	Mzv	Bague d'étanchéité comparable au type M, mais sans ressort spiralé. S'utilise fréquemment pour l'étanchéité de paliers à aiguilles.	B1 OF - BD EO DC LM - MSI Sr R 12 - MR
	R-Duo	Bague d'étanchéité de la série R comportant deux lèvres opposées munies de ressort, pour isoler deux fluides. Si ce modèle n'est pas disponible dans les dimensions souhaitées, il est possible de monter deux bagues de type R dos à dos.	BA-DUO CK - 827 D DGD - TGG IELR - MSSA
	M-DUO	Bague d'étanchéité de la série M avec deux lèvres d'étanchéité indépendantes, à utiliser pour étancher sur les deux faces. Si la dimension dont vous avez besoin n'est pas disponible il est possible d'obtenir le même effet en montant deux bagues de type M dos à dos.	B1 DUO - BK 822 D - DFD LGG R-5 MA-SD
	GR	Une variante de notre type R. La face interne de la bague, en contact avec le fluide, est revêtue d'élastomère. Fait partie de notre programme Standard de livraison de bagues d'étanchéité VITON®	
	GRst	Identique au type GR, avec une lèvre anti-poussière.	

**NOTES**

**ERIKS** **ERIKS** **ERIKS** **ERIKS**

## PROBLÈMES ET SOLUTIONS

PROBLÈMES	CAUSES	SOLUTIONS
La bague d'étanchéité tourne en même temps que l'arbre.	Le diamètre extérieur de la bague d'étanchéité est inférieur au diamètre intérieur de l'alésage.	Choisissez une bague d'étanchéité de dimension adaptée.
La bague d'étanchéité effectue un mouvement axial le long de l'arbre.	Le diamètre extérieur de la bague d'étanchéité est inférieur au diamètre intérieur de l'alésage. La surpression entraîne le déplacement axial de la bague.	Choisissez une bague d'étanchéité de dimension adaptée.
La bague d'étanchéité est déformée.	Le diamètre intérieur de l'alésage est trop petit.	Contrôlez et rectifiez les dimensions de l'alésage.
Le logement de la bague d'étanchéité est déformé.	Emploi d'outillage inadéquat lors du montage.	
Dégradation sur le diamètre extérieur de la bague d'étanchéité.	Mauvais montage Mauvaise finition de l'alésage Il subsiste des impuretés au niveau de la bague ou de l'alésage.	Vérifiez et rectifiez si nécessaire la finition de l'alésage. Assurez-vous de la présence d'un chanfrein Nettoyez toutes les pièces avant le montage
Usure prononcée de la lèvre d'étanchéité.	Lubrification insuffisante. Construction limitant l'arrivée du lubrifiant à la lèvre. Pression trop élevée.	Veillez à une lubrification suffisante. Modifiez la construction. Contrôlez l'excentricité. Utilisez une bague résistante à la surpression.
Usure partielle sur le diamètre extérieur de la lèvre.	La bague d'étanchéité n'est pas centrée par rapport à l'arbre dans l'alésage.	Centrez la bague d'étanchéité en utilisant un outillage adéquat.
Déchirures axiales au niveau de la lèvre.	Température, pression, vitesse de rotation trop élevées. Lubrification insuffisante.	Choisissez un élastomère et un type de bague adaptés. Veillez à assurer une lubrification suffisante.
La lèvre d'étanchéité est gonflée	Elastomère non-adapté	Choisissez un matériau adapté.
La bague d'étanchéité est griffée	Rugosité de l'axe. Outillage inadapté et mauvais montage.	Contrôlez le degré de rugosité de l'axe.
Retournement de la lèvre d'étanchéité.	Montage incorrect. Pression du fluide trop élevée.	Lubrifiez la lèvre d'étanchéité ainsi que l'axe avant le montage. Choisissez une bague d'étanchéité adaptée à la surpression.
Déchirures au niveau de la membrane.	La pression du fluide est trop élevée. A-coups sur la partie flexible.	Choisissez un type de bague d'étanchéité pour pression élevée.
Le ressort est sorti de sa rainure.	Mauvais montage. La rainure du ressort n'est pas assez profonde. Profil du chanfrein inadapté.	Changez la conception ou le ressort (un ressort avec un diamètre inférieur). Créez un chanfrein dans l'axe.

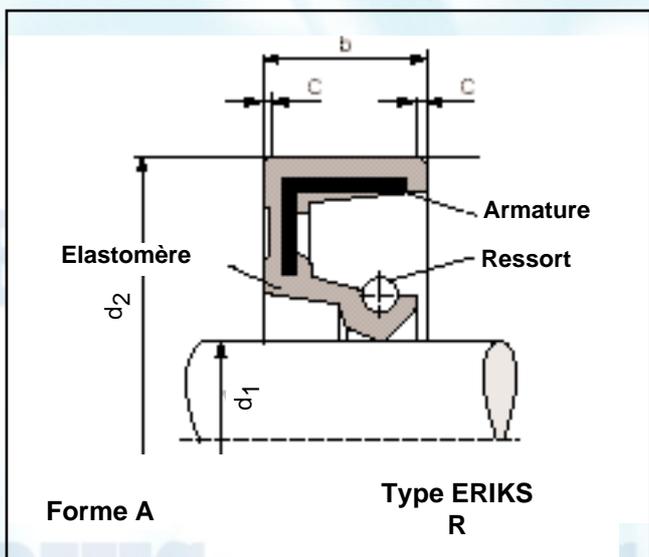
**DIN 3760**

**Domaine d'application**

Cette norme est valable pour les bagues d'étanchéité à effet radial destinées à réaliser l'étanchéité d'arbres tournants et d'enceintes à faible différence de pression.

**Cotes, Désignation**

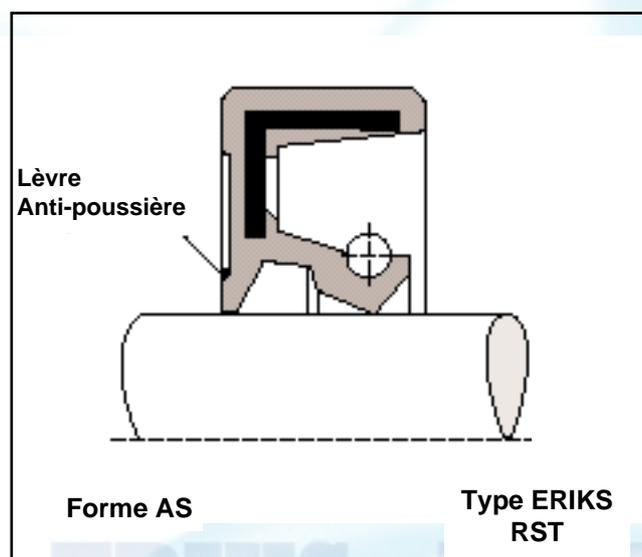
L'exécution ne doit pas nécessairement correspondre au dessin ; seules les cotes indiquées sont impératives.



Forme A

Type ERIKS R

Bague d'étanchéité sans lèvres anti-poussière



Forme AS

Type ERIKS RST

Bague d'étanchéité avec lèvres anti-poussière  
Les cotes sont identiques à celles de la forme A

Désignation d'une bague d'étanchéité (WDR) forme A, pour diamètre d'arbre  $d_1 = 25$  mm, de diamètre extérieur  $d_2 = 40$  mm et de largeur  $b = 7$  mm, en élastomère Nitrile-Butadiène (NB) :

**A 25 x 40 x 7 DIN 3760 - NBR**

$d_1$	$d_2$	b	c
6	16 22	7	0,3
7	22	7	0,3
8	22 24	7	0,3
9	22 24 26	7	0,3
10	22 24 26	7	0,3
11	22 26	7	0,3
12	22 24 28 30	7	0,3

$d_1$	$d_2$	b	c
14	24 28 30 35	7	0,3
15	26 30 32 35	7	0,3
16	28 30 32 35	7	0,3
17	28 30 32 35 40	7	0,3
18	30 32 35 40	7	0,3

$d_1$	$d_2$	b	c
20	30 32 35 40 47	7	0,3
22	32 35 40 47	7	0,3
24	35 37 40 47	7	0,3
25	35 40 42 47 52	7	0,3
26	37 42 47	7	0,3

## DIN 3760

d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	b	c
28	40 47 52	7	0,4
30	40 42 47 52 62	7	0,4
32	45 47 52	7	0,4
35	47 50 52 62	7	0,4
36	47 50 52 62	7	0,4
38	52 55 62	7	0,4
40	52 55 62 72	7	0,4
42	55 62 72	8	0,4
45	60 62 65 72	8	0,4
48	62 72	8	0,4
50	65 68 72 80	8	0,4
52	68 72	8	0,4

d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	b	c
55	70 72 80 85	8	0,4
56	70 72 80 85	8	0,4
58	72 80	8	0,4
60	75 80 85 90	8	0,4
62	85 90	10	0,5
63	85 90	10	0,5
65	85 90 100	10	0,5
68	90 100	10	0,5
70	90 100	10	0,5
72	95 100	10	0,5
75	95 100	10	0,5
78	100	10	0,5
80	100 110	10	0,5
85	110 120	12	0,8
90	110 120	12	0,8
95	120 125	12	0,8

d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	b	c
100	120 125 130	12	0,8
105	130 140	12	0,8
110	130 140	12	0,8
115	140 150	12	0,8
120	150 160	12	0,8
125	150 160	12	0,8
130	160 170	12	0,8
135	170	12	0,8
140	170	15	1
145	175	15	1
150	180	15	1
160	190	15	1
170	200	15	1
180	210	15	1
190	220	15	1
200	230	15	1
210	240	15	1
220	250	15	1
230	260	15	1
240	270	15	1
250	280	15	1
260	300	20	1
280	320	20	1
300	340	20	1
320	360	20	1
340	380	20	1
360	400	20	1
380	420	20	1
400	440	20	1
420	460	20	1
440	480	20	1
460	500	20	1
480	520	20	1
500	540	20	1

**ERIKS** **ERIKS** **ERIKS** **ERIKS**

BAGUES D'ÉTANCHÉITÉ

---

**NOTES**

**ERIKS** **ERIKS** **ERIKS** **ERIKS**

**ERIKS** **ERIKS** **ERIKS** **ERIKS**