

1. FONCTIONNEMENT

Les joints toriques (ou O'Ring,) sont des éléments d'étanchéité de section circulaire.

Ils sont d'une part déformés par la pression du fluide, et sont d'autre part, comprimés contre les surfaces à étancher. Si la pression du fluide est trop importante par rapport à la dureté du joint, et/ou s'il existe un jeu trop important entre les parties à étancher, il y a risque d'extrusion et de destruction du joint.

Le jeu d'extrusion acceptable dépend de la pression et du fluide à étancher. Plus la pression sera élevée et plus le jeu d'extrusion sera réduit. On peut aussi utiliser un mélange d'une dureté plus élevée qui permettra au joint d'avoir une meilleure résistance à la déformation.

L'utilisation de bagues d'appui (ou bague anti-extrusion, ou Back-up ring etc...) est toutefois plus indiquée dans ce cas.

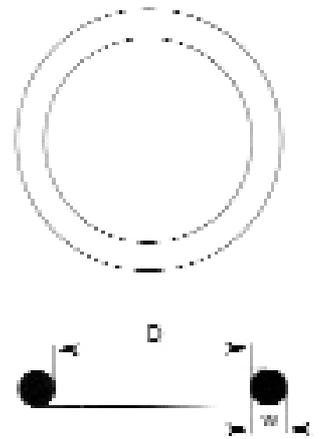


Fig. 1-1
 d = O-Ring diamètre intérieur
 W = O-Ring diamètre du tore

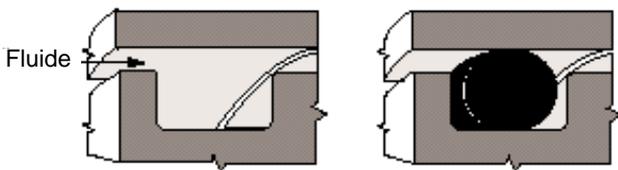


Fig. 1-2

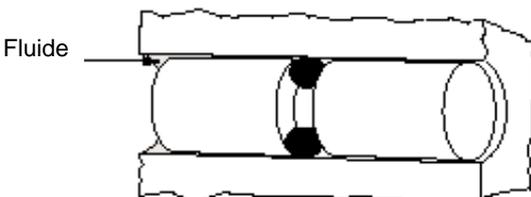
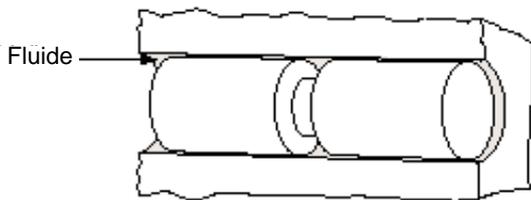


Fig. 1-3

PRINCIPE D'ETANCHEITE DES JOINTS TORIQUES

Les joints toriques ERIKS sont fabriqués et contrôlés par les méthodes les plus modernes et bénéficient de ce fait d'un niveau de qualité particulièrement élevé. Il s'agit là d'un facteur de la plus haute importance pour assurer la fiabilité de nos fabrications.

Ces joints sont fabriqués dans différents élastomères (NBR, VITON®, EPDM, SILICONE, KALREZ® ...) ainsi qu'en PTFE massif, ou même en FEP + Silicone ou Viton (voir notre gamme de joints TEFLEX page 39 pour plus d'information). Dans les deux derniers cas, le principe d'étanchéité est différent.

Les joints toriques s'utilisent aussi bien dans les applications dynamiques que statiques.

Dans les applications statiques la compression doit être d'environ 15 à 25%, et il n'existe pas de différence entre un montage radial ou axial. Dans les applications dynamiques la compression doit être d'environ 8 à 20%.

Les dimensions des gorges sont indiquées dans les tableaux pages 12 à 18.

2. APPLICATIONS

Le joint torique est un élément d'étanchéité universel :

- économique
- de construction simple et compacte

On distingue :

- Les applications statiques
- Les applications dynamiques

LES APPLICATIONS STATIQUES

On distingue quatre cas :

1) Axiale

Le joint est comprimé axialement comme dans une étanchéité à brides (Fig. 1-10).

2) Radiale

Le joint subit une compression radiale. (Fig. 1-11).

3) Gorge trapézoïdale

Le joint est comprimé axialement comme dans une étanchéité à brides. Pour permettre, par exemple, l'ouverture et la fermeture d'un couvercle, il est nécessaire de maintenir mécaniquement le joint. (Fig 1-12).

4) Gorge triangulaire

Le joint est totalement comprimé. Il sert simplement à combler l'espace à étancher (Fig 1-13).

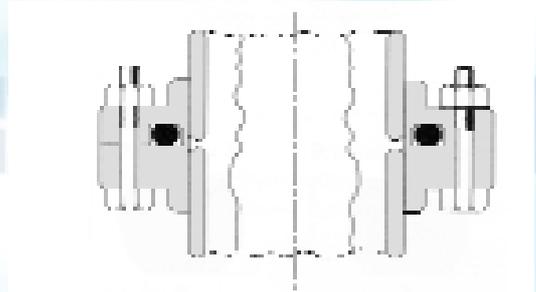


Fig. 1-10

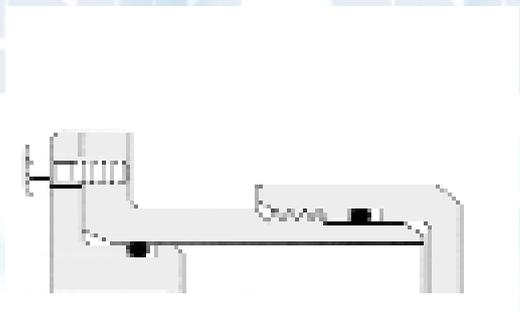


Fig. 1-11

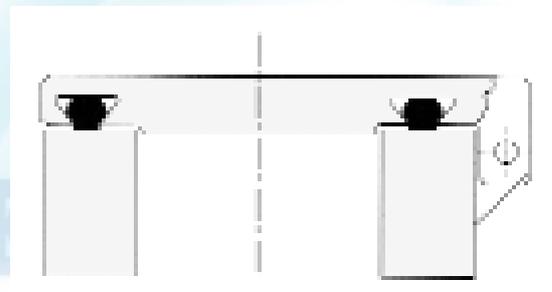


Fig. 1-12

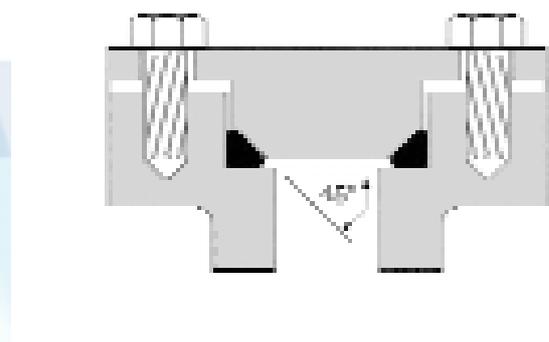


Fig. 1-13

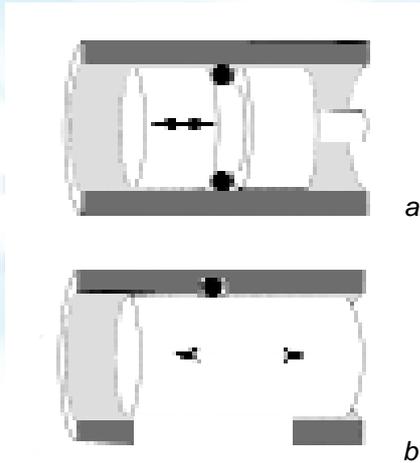


Fig. 1-14

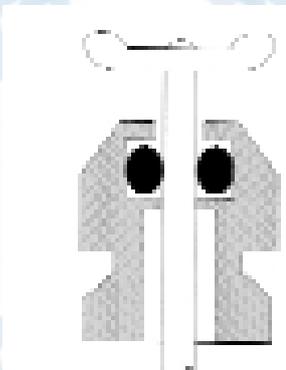


Fig. 1-15

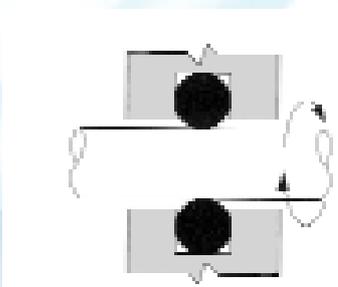


Fig. 1-16

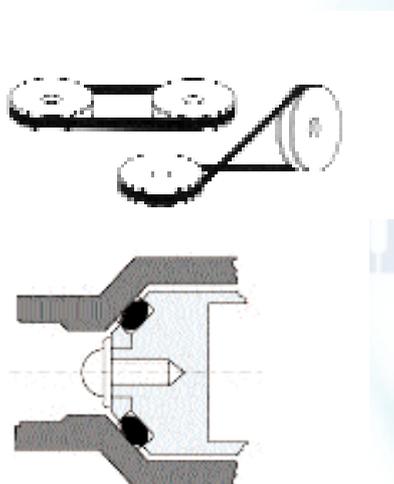


Fig. 1-17

LES APPLICATIONS DYNAMIQUES

On distingue quatre cas :

1) Translation

Étanchéité d'un piston animé de va-et-vient et se trouvant par exemple, dans un cylindre hydraulique.
(Fig 1-14)

2) Rotation + Translation

Étanchéité d'un arbre ou d'une tige, animé en même temps d'un mouvement de rotation et d'un mouvement de va-et-vient.
(Fig 1-15)

3) Rotation

Dans certains cas, le joint torique peut assurer l'étanchéité rotative (veuillez contacter notre service technique pour plus de renseignements).
(Fig 1-16)

4) Autres

Les joints toriques s'utilisent dans bien d'autres cas comme :

- éléments de transmission
 - amortisseurs
 - courroies d'entraînement
- (Fig 1-17)

3. ELASTOMÈRES ET PROPRIÉTÉS

CHOIX DE L'ELASTOMERE

D'après la norme ISO 1629 il existe 7 groupes d'élastomères comprenant environ 25 types différents. Nous ne citerons ici que les types les plus courants. La base de la norme ISO 1629 figure dans cette liste.

Tableau 3-A-1									
Type d'élastomère (ASTM)	NBR Nitrile	EPDM EPM	CR Chloroprène	VMQ Silicone	FVMQ Fluorosilicone	AU EU	FPM Viton®	FFPM (Elastomère perfluoré) (Kalrez®)	TEFLEX FEP/Viton® FEP/Silicone
<i>Généralités</i>									
Dureté (Shore "A")	20-90	30-90	20-90	20-90	35-80	60-95	50-95	65-90	205
T _{max} ⁴⁾ continu °C	110	130	120	230	230	80	210	325 ⁴⁾	
T _{min} ⁴⁾ continu °C	-35	-55	-45	-55	-60	-30	-15	-50 ⁴⁾	-60
<i>Remarques</i> Les températures mini/maxi dépendent des mélanges									
Compression set/DRC	TB	B	B	E	TB	P	B	P.-TB*	P
Résistance à l'usure	B	B	B	P	P	E	B	B	P
Perméabilité au gaz	B	B	B	P	P	RB	B	B	P
* La Déformation Rémante à la Compression (DRC) du Kalrez® est tout à fait relative. A faible température la valeur est moyenne, alors qu'à des températures élevées cette valeur est bonne.									
Allcool	TB	E	TB	TB	TB	NR	P	E	TB
Aldehydes	NR	TB	NR	B	NR	NR	NR	TB ¹⁾	TB
Alcalis - Bases	RB	E	B	RB	RB	RB	B	E	TB
Amines	RB ¹⁾	RB ¹⁾	RB ¹⁾	R ¹⁾	RB ¹⁾	NR	NR	TB ¹⁾	TB
Esters-Phosphate d'Alky I(Skydrol)	NR	TB	NR	B	NR	NR	NR	E	TB
Esters, - Phosphate d'Aryl	NR	E	NR	B	TB	NR	E	E	TB
Esters - Silicate	B	NR	P	NR	TB	NR	E	E	TB
Ethers	NR	P	NR	NR	P	P	NR	E	TB
Cétone	NR	E	E	B	E	NR	NR	TB	TB
Hydrocarbures Aliphatiques	B	NR	P	P	E	B	E	E	TB
Hydrocarbures Aromatiques	M	NR	M	NR	TB	M	E	E	TB
Hydrocarbures Hallogéner	NR	NR	NR	NR	TB	P	E	E	TB
Air	P	TB	B	E	TB	B	TB	E	TB
Huiles animales	TB	NR	B	B	E	B	TB	E	TB
Huiles min. haute teneur en aniline	TB	NR	B	B	TB	E	E	E	TB
Huiles min. faible teneur en aniline	TB	NR	NR	P	TB	TB	E	E	TB
Huiles végétales	E	NR	B	TB	TB	P	E	E	TB
Huiles silicones	E	E ²⁾	E	P	P	E	E	E	TB
Eau / Vapeur	B	E	P	P	P	NR	RB ³⁾	B ⁴⁾	TB
Acides inorganiques	P	B	RB	RB	RB	NR	E	E	TB
Acides organiques	B	B	B	RB	RB	NR	B	E	TB

N .B.

Ces recommandations n'ont qu'une valeur indicative. Notre service technique se tient à votre disposition pour toutes informations complémentaires.

- E Excellent
- TB Très bon
- RB Relativement bon
- B Bon
- M Moyen
- P Passable
- NR Non recommandé

1. Voir liste de résistance des élastomères
2. EPM/EPDM peut rétrécir
3. Dépend du type de FPM
4. Dépend du mélange

Mélanges standards ERIKS				
Type d'élastomère	N° du mélange	Dureté Shore A +/-5	Température Mini/Maxi °C	Utilisation
NBR - NITRILE Buna-N Perbunan-N®	36624	70	-30 / +120	Pétrole - huiles animales et végétales - acétylène- alcools eau - air - fuels ainsi que nombreux autres fluides.
NBR - NITRILE Buna-N Perbunan-N®	47702	90	-30 / +120	Mêmes applications que ci-dessus, mais pour des pressions plus élevées.
NBR - NITRILE	autres			Mélanges spéciaux sur demande : exemples : NBR peroxydes 70 sh - NBR WRC / KTW NBR 80 Sh
EPDM (E.P.)	55914	70	-50 / +130	Liquides hydrauliques non combustibles (Skydrol, Pydraul, Lindol, Cellucube150), vapeur, eau chaude. Bonne résistance à l'ozone. Ne résiste pas aux huiles végétales, animales ou minérales.
EPDM	55914 DP	70	-55 / +150	Identique au mélange 55914, mais avec une meilleure tenue à la température et une DRC nettement meilleure à température élevée.
EPDM	autres			Mélanges spéciaux sur demande : exemples : T2883 : DRC faible E425 : échangeurs de chaleur
FPM Viton®	51414	70	-20 / +200	Chimiquement très résistant. Liquides synthétiques et hydrauliques, acides fortement oxydant (à température modérée), nombreux acides alcalis et acides, air chaud.
FPM Viton®	51414 vert	70	-20 / +200	Identique au mélange 51414. Sur demande uniquement
FKM	autres			Mélanges spéciaux sur demande.
VMQ Silicones	714177	70	-60 / +220	Pour températures extrêmement basses ou élevées. Air, oxygène, eau bouillante etc... - uniquement en utilisation statique. Les mélanges silicone peuvent également convenir pour de nombreux produits chimiques tels les esters de phosphate, les di-esters synthétiques, les esters ortho-silicate, les solutions de silicone chloré. Une consultation préalable s'impose cependant.
FVMQ Fluorosilicone	autres			Mélanges spéciaux sur demande
Kalrez®	4079	75	-50 / +315	Mélange de très haute qualité à résistance thermique et chimique élevée.
Kalrez®	autres			Sur demande
Teflex FEP/Viton®			-20 / +204	Voir page 27
Teflex FEP/VMQ			-60 / +204	Voir page 27

Dureté:

La dureté se mesure en Shore A (Sh A), d'après les normes ASTM D 2240, DIN 53505, BS 2719, ISO 7619. Les mesures s'effectuent sur un échantillon de contrôle d'une épaisseur de 6 mm, défini par les normes ASTM 1415 et DIN 53519. Entre 40 et 75 IRHD la différence entre IHRD et Shore A est négligeable (sur un échantillon de 6 mm d'épaisseur).

La dureté des joints toriques est importante pour plusieurs raisons :

Plus la dureté de l'élastomère sera faible, mieux il s'adaptera à la surface à étancher et meilleur sera le résultat obtenu, surtout à des pressions relativement basses. Pour des pressions plus élevées, l'emploi de bagues anti-extrusion peut-être nécessaire (voir paragraphe 3.B Extrusion/Bagues anti-extrusion).

Plus la dureté de l'élastomère sera faible, plus la force nécessaire à la déformation du joint sera elle aussi faible.

Plus la dureté de l'élastomère sera faible, plus le coefficient de frottement sera élevé. La force de frottement est élevée pour les élastomères ayant tendance à s'agripper au métal. L'utilisation de mélanges plus durs diminue ce frottement. L'élastomère s'assouplit lorsque la température monte, puis il se durcit en vieillissant (le processus de la vulcanisation se poursuivant lentement).

DRC (Déformation Rémanente à la Compression)

Appelée également compression Set, elle s'exprime en % et permet de déterminer la rémanence ou capacité du caoutchouc à retrouver ses dimensions initiales après avoir subi une déformation.

Elle s'exprime de la façon suivante :

$$C = \frac{t_0 - t_1}{t_0 - t_s} \times 100$$

La DRC est d'autant meilleure que le % est faible. Elle augmente à température élevée.

On travaille essentiellement d'après les normes ASTM 395 méthode B et DIN 53517.



Essais dynamométriques

A l'aide d'un dynamomètre, on soumet une éprouvette normalisée à une traction constante dans des conditions bien définies de vitesse, de température et d'humidité.

On utilise des appareils électroniques qui enregistrent directement les courbes traction-allongement. On peut ainsi déterminer :

- La résistance à la rupture (R/R) qui s'exprime en Mpa et l'allongement à la rupture (A/R) en pourcentage.

Les contraintes nécessaires pour obtenir un allongement donné s'expriment également en Mpa.

Perméabilité au gaz

Tous les élastomères sont plus ou moins perméables au gaz. La perméabilité des élastomères est liée au mélange et à la température.

Température : plus la température est élevée et plus la perméabilité est importante. Il s'avère donc difficile de donner des chiffres exacts.

Matière : le Butyl a une faible perméabilité au gaz et est très utilisé dans l'industrie pharmaceutique (bouchons). Ce mélange est, par contre, très peu utilisé dans la fabrication des joints toriques

- AU
- NBR haute teneur en ACN
- NBR faible teneur en ACN
- FFPM
- PERMEABILITE
- EPM
- EPDM
- SBR
- NR (caoutchouc naturel)
- VMQ/FVMQ



Les silicones (VMQ) et les Fluorosilicones (FVMQ) ont une perméabilité importante. La perméabilité joue un rôle important dans le domaine du vide poussé.

Coefficient d'expansion thermique

Le coefficient d'expansion thermique du caoutchouc est 10 fois supérieur à celui de l'acier, $1,5 \times 10^6 / ^\circ K$. Le coefficient d'étirement volumétrique est 3 fois plus important que le coefficient linéaire. Pour le Kalrez® et le Viton® le coefficient est $2,3 \times 10^6 / ^\circ K$. Il faut en tenir compte pour le calcul des dimensions de gorge et pour les températures supérieures à $150^\circ C$.

ETANCHEITE AU VIDE

La diffusion joue un rôle important dans les applications pour le vide. Il est important de veiller à ce que l'élastomère comble la rainure au maximum, le joint torique ayant tendance à se rétracter légèrement dans ce type d'application.

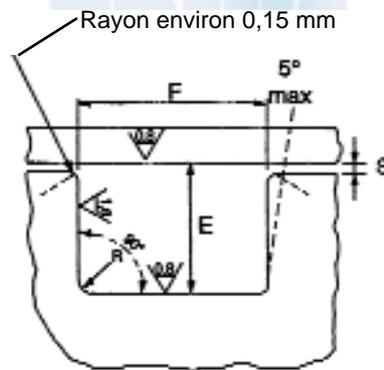
L'usinage de la surface doit être aussi parfait que possible.

Le Viton® et le Kalrez® donnent ici les meilleurs résultats.

Ces deux élastomères étant principalement utilisés pour la fabrication de joints correspondant aux standards américains US-AS 568A, nous avons indiqué dans le tableau 3-A-2 les dimensions de gorge correspondant à ces normes.

Diamètre du tore $\varnothing W$	Profondeur de la gorge E +0,05-0/0	Largeur de la gorge F+0,15-0/0
1,78	1,27	2,11
2,62	1,88	3,00
3,53	2,57	3,99
5,33	3,86	5,99
6,99	5,11	7,75

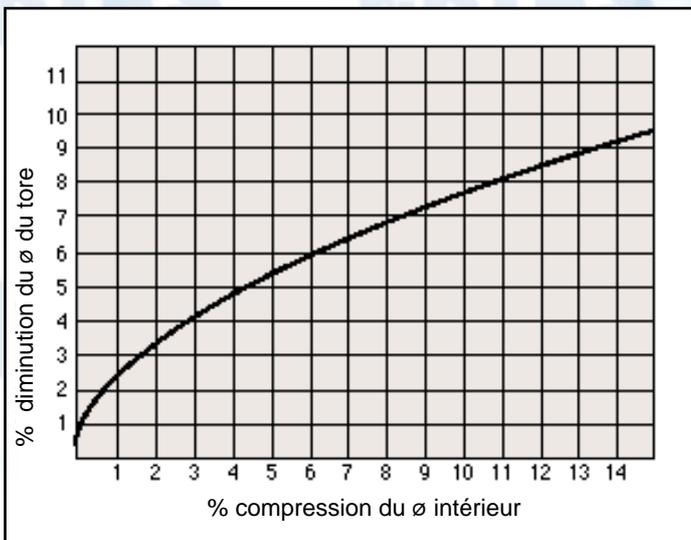
Dimensions en mm



Rugosité en μRa
Profondeur E de la gorge
(jeu d'extrusion inclus)

Fig. 1-32

Comportement du joint



Etirement

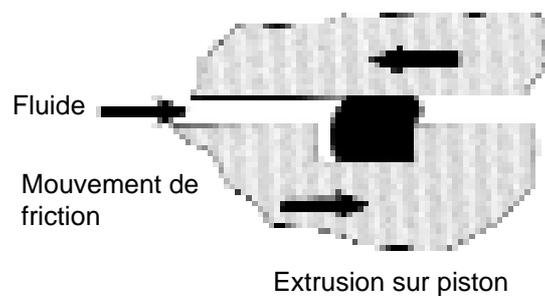
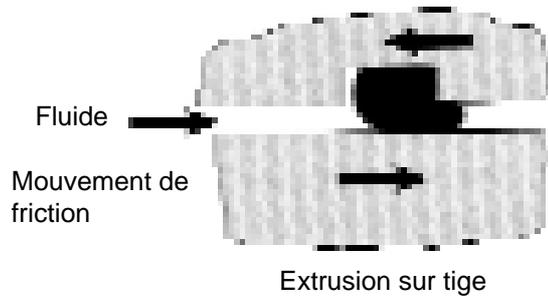
Le joint torique peut être étiré dans sa gorge dans une limite de 5 %. Il en résulte une diminution du diamètre du tore.

Compression

le joint torique peut subir une compression au niveau de son diamètre. Celle-ci ne devra pas excéder 3 %

Extrusion

Le risque d'extrusion, dans un mouvement de va et vient, est d'autant plus important que la force du frottement sur le joint et la pression, agissent dans le même sens.



Montage des joints toriques

En translation on utilise en règle générale deux élastomères, le plus souple se plaçant à l'intérieur de la gorge.

Frottement

Les causes d'un frottement trop important peuvent être diminuées de façon suivante :

- profondeur de gorge plus importante (moins de serrage)
- choix de la dureté de l'élastomère
- élastomère avec un coefficient de frottement plus faible
- utilisation de Quad-ring®
- utilisation de joints ERIFLON type 390 ou 490 : ces joints sont composés de 2 éléments : 1 joint torique en élastomère en fond de gorge et une bague ERIFLON sur la partie frottante.

Etat de surface

Les éléments nécessaires à un état de surface optimal sont indiqués page 16.

En aucune façon la surface ne doit présenter de rayures, porosités ou autres imperfections.

Une surface trop rugueuse entraînera l'usure du joint torique très rapidement. Une surface lisse évite la formation d'un film de graisse qui provoquerait une usure ainsi qu'un effet Stick-Slip.

Résistance au froid

Dans l'essai par impact ("Brittle Point"), les échantillons sont refroidis à une température inférieure à la température présumée de fragilité, puis on la remonte progressivement. A chacun des paliers retenus, on soumet alors les échantillons à un choc : la température à laquelle il n'y a plus de détérioration est considérée comme la température limite de non fragilité.

Stockage

La durée de stockage dépend de l'élastomère. Dans le tableau 3.A-3 (spécifications Mil. HD BK-965C) on distingue 3 groupes d'élastomères. Les valeurs indiquées sont des valeurs minimales.

- Température ambiante 25°C maximum
- Pas d'exposition à la lumière solaire ni aux U.V.
- Ne pas stocker à proximité d'appareils dégageant de l'ozone car l'air chargé d'ozone accélère le vieillissement des élastomères.
- Eviter le contact avec des fluides ou des métaux
- Les joints toriques doivent être stockés à plat.

Tableau 3-A-3 MIL-HDBK-695C				
Résistance dans le temps des différents types d'élastomère (stockage)				
Type d'élastomère	Dénominations usuelles et/ou commerciales	ASTM D1418	ASTM D2000	MIL-STD-417
Maximale (20 ans)				
Silicone	Silicone	Q	FE	TA
Fluorosilicone	Silastic LS	FVMQ	FK	TA
Polysulfide	Thiokol	T	BK	SA
Fluorocarbone	Fuorel, Viton®	FKM	HK	-
Polyacrylate	Acrylic	ACM, ANM	DF, DH	TB
Moyenne (5 à 10 ans)				
Chlorosulfoné	Hypalon	CSM	CE	-
Polyéthylène				
Isobutylène/ Isoprène	Butyl	IIR	AA, BA	RS
Polychloroprène	Neoprène	CR	BC, BE	SC
Polyéther Uréthane	Uréthane	EU	BG	-
Polypropylène oxide	Propylène oxide	GPO	-	-
Ethylène/propylène- diene	Ethylène propylène terpolymère	EPDM	BA, CA	-
Ethylène/propylène	Ethylene propylene copolymère	EPM	BA, CA	-
Epichlorohydrine	Hydrin 100,	CO	-	-
Minimale (3 à 5 ans)				
Butadiène/ acrylonitrile	Nitrile, NBR	NBR	BF, BG, BK, CH	SB
Butadiène/styrène	SBR	SBR	AA, BA	RS
Cis-polybutadiène	Butadiène	BR	AA	RN
Cis 1, 4, polyisoprène	Caoutchouc naturel	NR	AA	RN
Polyester uréthane	Uréthane	AU	-	-

Ce tableau indique la durée de stockage des joints toriques dans les différents mélanges d'après les normes MIL.

4. DIMENSIONS DES GORGES POUR APPLICATIONS STATIQUES

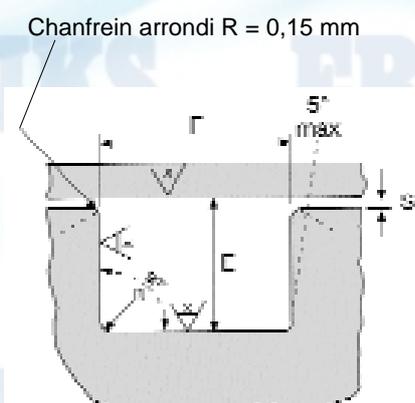
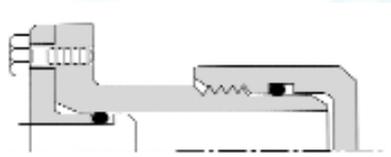
Pour joints toriques en utilisation statique, subissant une compression radiale.

Finition de surface X
Alésage + fond de gorge

Pour fluides :
X = 32 micro inches (0,8 µm Ra)

Pour étanchéité au gaz ou au vide
X = 16 micro inches (0,4 µm Ra)

Paroi gorge :
X = 63 micro inches (1,6 µm Ra)



Rugosité en µ Ra
Profondeur E de la gorge
(jeu d'extrusion inclus)

W		E		S	F	R	Excentricité maxi
Diamètre du tore		Profondeur gorge		Jeu	Largeur	Rayon	
Diam.mm	Tol. +/- DIN 3771		Tol. -0/+	d'extrusion maxi	Tol. -0/+0,13		
0,90	0,08	0,65	0,02	0,1	1,20	0,2	0,05
1,00-1,02	0,08	0,72	0,02	0,1	1,35	0,2	0,05
1,20	0,08	0,87	0,02	0,1	1,60	0,2	0,05
1,25-1,27	0,08	0,91	0,02	0,1	1,65	0,2	0,05
1,42	0,08	1,03	0,02	0,1	1,90	0,2	0,05
1,50	0,08	1,09	0,02	0,1	2,00	0,2	0,05
1,60-1,63	0,08	1,16	0,03	0,1	2,10	0,2	0,05
1,78-1,80	0,08	1,29	0,03	0,1	2,35	0,2	0,05
1,90	0,08	1,38	0,03	0,1	2,50	0,2	0,05
2,00	0,08	1,45	0,04	0,1	2,65	0,2	0,05
2,20-2,21	0,08	1,74	0,04	0,1	3,00	0,2	0,05
2,40	0,08	1,90	0,04	0,1	3,25	0,2	0,05
2,46	0,08	1,94	0,04	0,1	3,35	0,2	0,05
2,50	0,08	1,98	0,04	0,1	3,40	0,2	0,05
2,62	0,08	2,07	0,04	0,1	3,55	0,2	0,05
2,70	0,09	2,13	0,04	0,1	3,65	0,2	0,05
2,95	0,09	2,33	0,04	0,1	4,00	0,5	0,05
3,00	0,09	2,40	0,04	0,15	4,05	0,5	0,07
3,15	0,09	2,52	0,05	0,15	4,25	0,5	0,07
3,50-3,53	0,09	2,82	0,05	0,15	4,75	0,5	0,07
3,60	0,1	2,88	0,05	0,15	4,85	0,5	0,07
4,00	0,1	3,20	0,06	0,15	5,40	0,5	0,07
4,50	0,1	3,64	0,06	0,15	6,00	0,5	0,07
4,70	0,1	3,80	0,06	0,15	6,30	0,5	0,07
4,80	0,1	3,88	0,06	0,15	6,40	0,5	0,07
5,00	0,1	4,04	0,06	0,15	6,70	0,7	0,10
5,33	0,13	4,31	0,08	0,15	7,15	0,7	0,10
5,50	0,13	4,45	0,08	0,15	7,35	0,7	0,10
5,70	0,13	4,61	0,08	0,15	7,65	0,7	0,10
5,80	0,13	4,69	0,08	0,15	7,75	0,7	0,10
6,00	0,13	4,91	0,08	0,18	8,15	0,7	0,13
6,40	0,13	5,24	0,1	0,18	8,70	0,7	0,13
6,50	0,13	5,32	0,1	0,18	8,85	0,7	0,13
6,90	0,13	5,65	0,1	0,18	9,40	0,7	0,13
6,99	0,15	5,72	0,1	0,18	9,50	0,7	0,13
7,0	0,15	5,73	0,1	0,18	9,55	0,7	0,13
7,50	0,15	6,14	0,1	0,18	10,20	1,0	0,13
8,00	0,18	6,55	0,1	0,18	10,90	1,0	0,13
8,40	0,18	6,87	0,15	0,18	11,45	1,0	0,13
9,0	0,2	7,65	0,15	0,18	11,85	1,0	0,13
10,0	0,2	8,50	0,15	0,18	13,20	1,0	0,13
11,0	0,2	9,35	0,15	0,18	14,50	1,0	0,13
12,0	0,2	10,20	0,15	0,18	15,85	1,0	0,13
13,0	0,2	11,05	0,15	0,18	17,15	1,5	0,13
14,0	0,2	11,90	0,3	0,18	18,45	1,5	0,13
16,0	0,2	13,60	0,3	0,18	21,10	1,5	0,13
18,0	0,2	15,30	0,3	0,18	23,75	1,5	0,13
20,0	0,2	17,00	0,3	0,18	26,40	1,5	0,13

Dimensions en mm

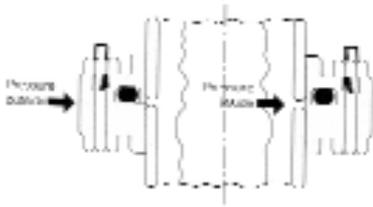
Pour joints toriques en utilisation statique, subissant une compression axiale, également appelés joints de bride.

Finition de surface X
Alésage + fond de gorge

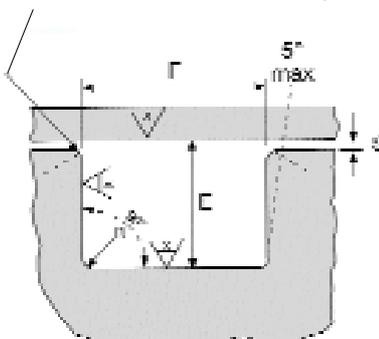
Pour fluides :
X = 32 micro inches (0,8 µm Ra)

Pour étanchéité au gaz ou au vide
X = 16 micro inches (0,4 µm Ra)

Paroi gorge :
X = 63 micro inches (1,6 µm Ra)



Chanfrein arrondi R = environ 0,15 mm



Rugosité en µ Ra
Profondeur E de la gorge
(jeu d'extrusion inclus)

W Diamètre du tore		E Profondeur gorge		F Largeur gorge		R Rayon
mm	Tol. +/- DIN 3771		Tol. -0/+	Fluides	Vide / Gaz	
0,90	0,08	0,68	0,02	1,30	1,10	0,2
1,0 - 1,02	0,08	0,75	0,02	1,45	1,20	0,2
1,20	0,08	0,90	0,02	1,75	1,45	0,2
1,25 - 1,27	0,08	0,94	0,02	1,80	1,50	0,2
1,42	0,08	1,07	0,02	2,05	1,70	0,2
1,50	0,08	1,13	0,02	2,20	1,80	0,2
1,60 - 1,63	0,08	1,20	0,03	2,35	1,90	0,2
1,78 - 1,80	0,08	1,34	0,03	2,60	2,15	0,2
1,90	0,08	1,43	0,03	2,75	2,30	0,2
2,0	0,08	1,51	0,04	2,90	2,40	0,2
2,20 - 2,21	0,08	1,67	0,04	2,90	2,55	0,2
2,40	0,08	1,82	0,04	3,20	2,80	0,2
2,46	0,08	1,87	0,04	3,25	2,85	0,2
2,50	0,08	1,90	0,04	3,30	2,90	0,2
2,62	0,08	1,99	0,04	3,50	3,05	0,2
2,70	0,09	2,05	0,04	3,60	3,15	0,2
2,95	0,09	2,24	0,04	3,90	3,40	0,2
3,0	0,09	2,27	0,04	3,90	3,45	0,5
3,15	0,09	2,38	0,05	4,15	3,60	0,5
3,50 - 3,53	0,09	2,67	0,05	4,60	4,05	0,5
3,60	0,10	2,72	0,05	4,70	4,10	0,5
4,0	0,10	3,03	0,06	5,25	4,60	0,5
4,50	0,10	3,60	0,06	6,10	5,10	0,5
4,70	0,10	3,76	0,06	6,40	5,35	0,5
4,80	0,10	3,84	0,06	6,50	5,45	0,5
5,0	0,10	4,00	0,06	6,80	5,70	0,7
5,33 - 5,34	0,13	4,26	0,08	7,25	6,05	0,7
5,50	0,13	4,40	0,08	7,45	6,25	0,7
5,70	0,13	4,56	0,08	7,75	6,50	0,7
5,80	0,13	4,64	0,08	7,90	6,60	0,7
6,0	0,13	4,98	0,08	8,15	6,80	0,7
6,40	0,13	5,31	0,10	8,30	7,20	0,7
6,50	0,13	5,40	0,10	8,40	7,30	0,7
6,90	0,13	5,73	0,10	8,95	7,75	0,7
6,99	0,15	5,80	0,10	9,05	7,85	0,7
7,0	0,15	5,81	0,10	9,05	7,90	0,7
7,50	0,15	6,23	0,10	9,70	8,40	1,0
8,0	0,18	6,64	0,10	10,35	9,00	1,0
8,40	0,18	6,97	0,15	10,90	9,45	1,0
9,0	0,20	7,65	0,15	11,10	10,40	1,0
10,0	0,20	8,50	0,15	12,30	11,55	1,0
11,0	0,20	9,35	0,15	13,55	12,70	1,0
12,0	0,20	10,20	0,15	14,80	13,85	1,5
13,0	0,20	11,05	0,15	16,00	15,00	1,5
14,0	0,20	11,90	0,30	17,25	16,15	1,5
16,0	0,20	13,60	0,30	19,70	18,45	1,5
18,0	0,20	15,30	0,30	22,15	20,80	1,5
20,0	0,20	17,00	0,30	24,65	23,10	1,5

Dimensions en mm

Pour joints toriques en utilisation statique, subissant une compression axiale dans une gorge trapézoïdale.

La gorge trapézoïdale représente une solution, mais uniquement dans certains cas particuliers, lorsque le joint torique doit être maintenu dans la gorge.

Elle n'est recommandée qu'à partir d'un diamètre de tore de 3 mm.

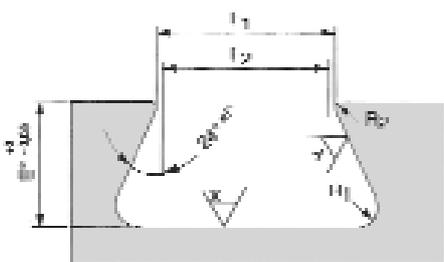


Fig. 1-30

Rugosité en μRa
Profondeur E de la gorge
(jeu d'extrusion inclus)

Tableau 4-A-3					
Diamètre du tore W	Profondeur de gorge E + 0/-0,05	Profondeur de gorge F ₂ ± 0,05	Largeur de gorge F ₁ ± 0,05	R ₁	R ₂
3,0	2,40	2,45	2,60	0,4	0,25
3,5-3,53	2,80	2,80	3,05	0,8	0,25
4,0	3,20	3,10	3,40	0,8	0,25
4,5	3,65	3,50	3,75	0,8	0,25
5,0	4,15	3,85	4,10	0,8	0,25
5,33	4,40	4,10	4,35	0,8	0,25
5,5	4,6	4,20	4,60	0,8	0,40
5,7	4,8	4,35	4,75	0,8	0,40
6,0	5,05	4,55	4,95	0,8	0,40
6,5	5,50	4,90	5,30	0,8	0,40
6,99 -7,0	5,95	5,25	5,65	1,5	0,40
7,5	6,40	5,60	6,00	1,5	0,40
8,0	6,85	6,00	6,50	1,5	0,50
8,4	7,25	6,25	6,80	1,5	0,50
8,5	7,35	6,35	6,90	1,5	0,50
9,0	7,80	6,70	7,25	1,5	0,50
9,5	8,20	7,05	7,60	1,5	0,50
10,0	8,70	7,40	7,95	1,5	0,50

Dimensions en mm

Pour joints toriques en utilisation statique dans une gorge triangulaire.

Ce type de gorge est très difficile à réaliser et ne présente que peu d'espace. Le jeu d'extrusion doit être aussi réduit que possible.

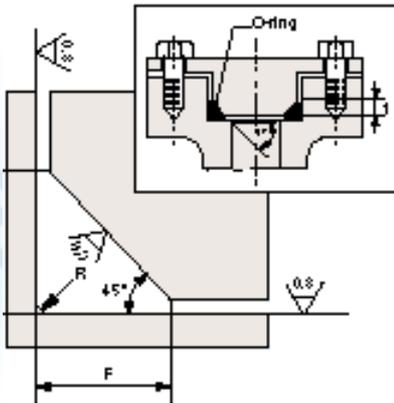


Fig. 1-31

Tableau 4-A-4			
Diamètre du tore W	Largeur de la gorge		R
	F	Tolérance	
1	1,45	+0,08/0	0,2
1,5	2,00	+0,08/0	0,2
1,6	2,15	+0,08/0	0,2
1,78	2,40	+0,08/0	0,2
2,0	2,70	+0,12/0	0,2
2,4	3,25	+0,12/0	0,2
2,5	3,40	+0,12/0	0,2
2,62	3,55	+0,12/0	0,5
3,0	4,10	+0,2/0	0,5
3,5	4,80	+0,2/0	0,5
3,53	4,85	+0,2/0	0,5
4,0	5,50	+0,2/0	0,5
4,5	6,15	+0,15/0	0,5
5,0	6,85	+0,2/0	0,7
5,33	7,35	+0,2/0	0,7
5,5	7,55	+0,2/0	0,7
5,7	7,85	+0,2/0	0,7
6,0	8,25	+0,3/0	0,7
6,5	8,95	+0,3/0	0,7
6,99	9,60	+0,3/0	0,7
7,0	9,60	+0,3/0	0,7
7,5	10,30	+0,3/0	1,0
8,0	11,00	+0,3/0	1,0
8,4	11,55	+0,3/0	1,0
8,5	11,70	+0,3/0	1,0
9,0	12,40	+0,4/0	1,0
9,5	13,05	+0,4/0	1,0
10,0	13,70	+0,4/0	1,0
10,5	14,40	+0,4/0	1,0
11,0	15,10	+0,4/0	1,0
11,5	15,80	+0,4/0	1,0
12,0	16,50	+0,4/0	1,0
12,5	17,15	+0,5/0	1,5
13,0	17,85	+0,5/0	1,5
13,5	18,50	+0,5/0	1,5
14,0	19,20	+0,5/0	1,5
14,5	19,90	+0,5/0	1,5
15,0	20,60	+0,5/0	1,5

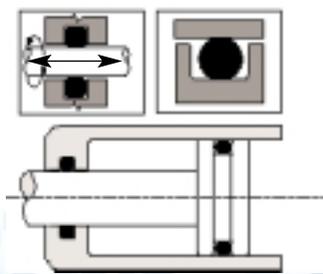
Dimensions en mm

5. DIMENSIONS DES GORGES POUR APPLICATIONS DYNAMIQUES

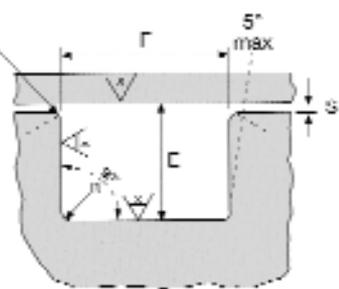
Pour joints toriques en application dynamique ; étanchéité en milieu gras.

Les valeurs sont déterminées par la norme DIN 3771.

Les dimensions de gorges sont données pour des mouvements de rotation et de translation.



Chanfrein arrondi R = environ 0,15 mm



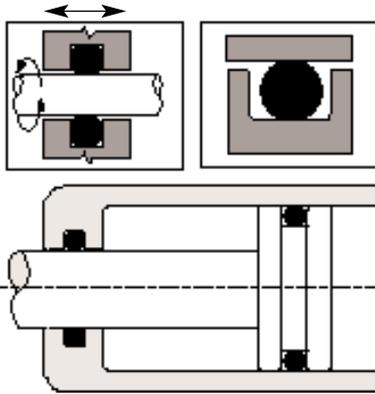
Rugosité en μRa
Profondeur E de la gorge
(jeu d'extrusion inclus)

W		E		S	F	R	Excentricité
Diamètre du tore Diam.mm	Tol. +/- DIN 3771	Profondeur gorge Tol. -0/+		Jeu d'extrusion maxi	Largeur Tol. -0/+0,13	Rayon	maxi
0,90	0,08	0,72	0,02	0,1	1,20	0,2	0,05
1,00-1,02	0,08	0,80	0,02	0,1	1,35	0,2	0,05
1,20	0,08	0,96	0,02	0,1	1,60	0,2	0,05
1,25-1,27	0,08	1,00	0,02	0,1	1,70	0,2	0,05
1,42	0,08	1,13	0,02	0,1	1,90	0,2	0,05
1,50	0,08	1,20	0,02	0,1	2,00	0,2	0,05
1,60-1,63	0,08	1,28	0,03	0,1	2,10	0,2	0,05
1,78-1,80	0,08	1,42	0,03	0,1	2,40	0,2	0,05
1,90	0,08	1,52	0,03	0,1	2,50	0,2	0,05
2,00	0,08	1,60	0,04	0,1	2,65	0,2	0,05
2,20-2,21	0,08	1,89	0,04	0,1	3,00	0,2	0,05
2,40	0,08	2,06	0,04	0,1	3,25	0,2	0,05
2,46	0,08	2,11	0,04	0,1	3,35	0,2	0,05
2,50	0,08	2,15	0,04	0,1	3,40	0,2	0,05
2,62	0,08	2,25	0,04	0,1	3,55	0,2	0,05
2,70	0,09	2,32	0,04	0,1	3,70	0,2	0,05
2,95	0,09	2,53	0,04	0,1	4,00	0,5	0,05
3,00	0,09	2,61	0,04	0,15	4,05	0,5	0,07
3,15	0,09	2,74	0,05	0,15	4,25	0,5	0,07
3,50 -3,53	0,09	3,07	0,05	0,15	4,75	0,5	0,07
3,60	0,1	3,13	0,05	0,15	4,85	0,5	0,07
4,00	0,1	3,48	0,06	0,15	5,40	0,5	0,07
4,50	0,1	3,99	0,06	0,15	6,00	0,5	0,07
4,70	0,1	4,17	0,06	0,15	6,30	0,5	0,07
4,80	0,1	4,26	0,06	0,15	6,40	0,5	0,07
5,00	0,1	4,44	0,06	0,15	6,70	0,7	0,10
5,33	0,13	4,73	0,08	0,15	7,15	0,7	0,10
5,50	0,13	4,88	0,08	0,15	7,40	0,7	0,10
5,70	0,13	5,06	0,08	0,15	7,60	0,7	0,10
5,80	0,13	5,15	0,08	0,15	7,75	0,7	0,10
6,00	0,13	5,19	0,08	0,18	8,15	0,7	0,13
6,40	0,13	5,54	0,1	0,18	8,70	0,7	0,13
6,50	0,13	5,63	0,1	0,18	8,85	0,7	0,13
6,90	0,13	5,97	0,1	0,18	9,40	0,7	0,13
6,99	0,15	6,05	0,1	0,18	9,50	0,7	0,13
7,0	0,15	6,06	0,1	0,18	9,55	0,7	0,13
7,50	0,15	6,49	0,1	0,18	10,20	1,0	0,13
8,00	0,18	6,92	0,1	0,18	10,90	1,0	0,13
8,40	0,18	7,27	0,15	0,18	11,45	1,0	0,13
9,0	0,2	7,92	0,15	0,18	12,10	1,0	0,13
10,0	0,2	8,80	0,05	0,18	13,40	1,0	0,13

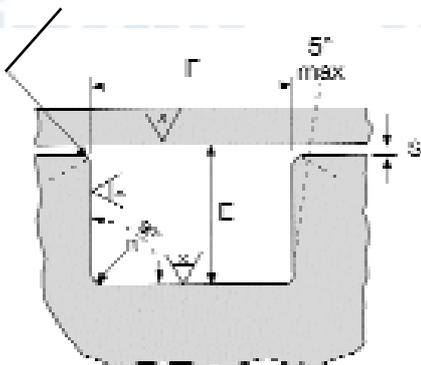
Pour joints toriques en application dynamique. Etanchéité en milieu gazeux ou peu lubrifié.

Les valeurs moyennes sont déterminées par la norme DIN 3771.

Les dimensions de gorge sont indiquées dans le tableau 5-A-2. L'utilisation de Quad-Ring est conseillée pour les applications critiques.



Chanfrein arrondi R = environ 0,15 mm



Rugosité en μRa
Profondeur E de la gorge
(jeu d'extrusion inclus)

W		E			S	R
Diamètre du tore W	% Pré-contrainte	Profond. de gorge E	Tol. E	Largeur de gorge F+0,20	Voir tableau page 38	Rayon
0,90	20,0	0,72	+0,02/0	1,20	Voir Tableau 1-C-1 page 38	0,2
1,0 -1,02	17,2	0,83	"	1,30		0,2
1,20	16,5	1,00	"	1,60		0,2
1,25-1,27	16,3	1,05	"	1,70		0,2
1,42	16,0	1,19	"	1,85		0,2
1,50	15,7	1,26	"	1,90		0,2
1,60-1,63	15,5	1,35	+0,03/0	2,00		0,2
1,78-1,80	14,9	1,50	"	2,20		0,2
1,90	14,5	1,60	"	2,30		0,2
2,0	14,2	1,70	+0,04/0	2,50		Voir Tableau 1-C-1 page 38
2,20-2,21	13,8	1,90	"	2,75	0,2	
2,40	13,4	2,10	"	2,90	0,2	
2,46	13,2	2,15	"	3,10	0,2	
2,50	13,0	2,20	"	3,10	0,2	
2,62	12,8	2,25	"	3,20	0,2	
2,70	12,7	2,30	"	3,30	0,2	
2,95	12,3	2,60	"	3,60	0,5	
3,0	12,1	2,65	"	3,60	0,5	
3,15	11,5	2,80	+0,05/0	3,80	0,5	
3,50-3,53	11,3	3,10	"	4,20	0,5	
3,60	11,2	3,15	"	4,30	0,5	
4,0	10,7	3,55	+0,06/0	4,80	Voir Tableau 1-C-1 page 38	0,5
4,50	10,2	4,05	"	5,40		0,5
4,70	10,1	4,20	"	5,60		0,5
4,80	10,0	4,30	"	5,80		0,5
5,0	9,8	4,50	"	5,90	Voir Tableau 1-C-1 page 38	0,7
5,33-5,34	9,7	4,80	+0,08/0	6,30		0,7
5,50	9,6	4,95	"	6,60		0,7
5,70	9,6	5,15	"	6,70		0,7
5,80	9,5	5,25	"	6,80		0,7
6,0	9,5	5,45	"	7,10		0,7
6,40	9,4	5,80	+0,1/0	7,60	0,7	
6,50	9,4	5,90	"	7,70	0,7	
6,90	9,3	6,25	"	8,20	0,7	
6,99	9,3	6,35	"	8,30	0,7	
7,0	9,3	6,35	"	8,30	Voir Tableau 1-C-1 page 38	0,7
7,50	9,2	6,80	"	8,90		1,0
8,0	9,2	7,25	"	9,40	Voir Tableau 1-C-1 page 38	1,0
8,40	9,1	7,65	+0,15/0	9,90		1,0
9,0	9,1	8,20	"	10,60	Voir Tableau 1-C-1 page 38	1,0
10,0	9	9,00	"	11,80		1,0

Dimensions en mm

(Dimensions d'après norme AS 568 A)
Pour joints toriques et bagues anti-extrusion en utilisation dynamique.

Il existe des bagues anti-extrusion spiralées pour joints toriques norme AS 568A (voir page 49).

Les dimensions de gorges sont indiquées dans le tableau 5-A-3.

Tableau 5-A-3				
Diamètre du tore W	Epaisseur de la Bague anti-extrusion T	Profondeur radiale M	Largeur de gorge F pour 1 B.A.E.	Largeur de gorge F Pour 2 B.A.E.
	+0/-0,25	+0/-0,25	+0,1/0	+0,1/0
1,78	1,5	1,45	3,80	5,30
2,62	1,5	2,25	4,70	6,20
3,53	1,5	3,10	5,70	7,20
5,33	1,8	4,70	8,15	9,95
6,99	2,6	6,10	11,00	13,60

Dimensions en mm.

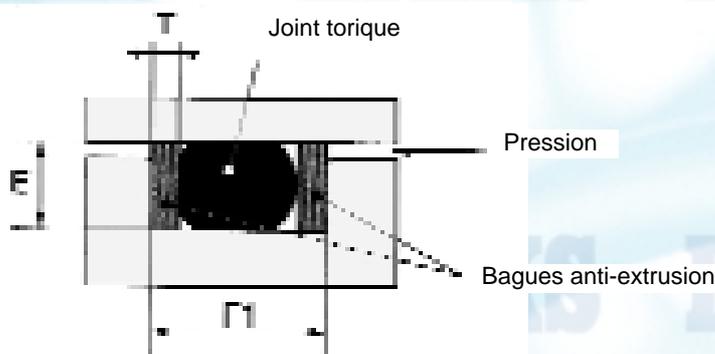


Fig. 1-35

QUAD-RING®

Dans les applications dynamiques on remplace parfois les joints toriques par des Quad-ring®. Le Quad-ring® est un joint d'étanchéité en élastomère présentant 4 coins arrondis formant des lèvres d'étanchéité. Il a été conçu essentiellement pour remplacer le joint torique là où l'emploi de ce dernier est peu satisfaisant voire impossible. Grâce aux 4 zones d'étanchéité, le pouvoir étanchéifiant est accru

ce qui permet l'emploi de sections W plus petites, d'où un intérêt évident lorsque la place disponible pour une gorge est limitée. Pour les applications dynamiques, ce joint est d'autant plus recommandé, qu'il se forme entre les deux zones d'étanchéité une réserve de lubrification. Les problèmes de Stick-slip ne sont plus rencontrés. Le plan de joint du Quad-ring® se trouve dans le creux des zones d'étanchéité alors que

pour le joint torique, ce plan de joint se situe sur la zone d'étanchéité.

Les dimensions des Quad-ring® sont identiques à celles des joints toriques (AS 568A). Les dimensions des gorges sont pourtant différentes.

Voir page 55 pour plus de détails.

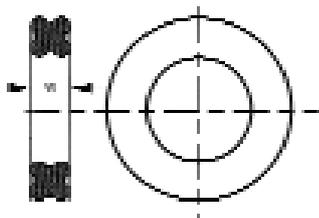


Fig. 1-36

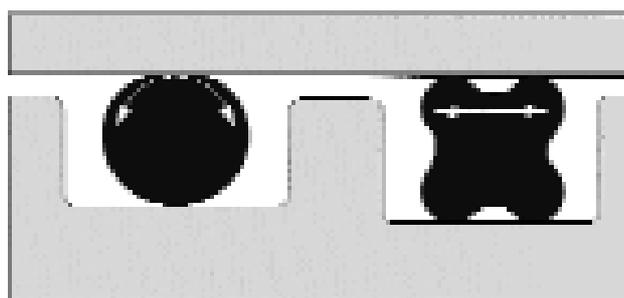


Fig. 1-37

6. CONCEPTION ET GEOMETRIE DE LA GORGE POUR JOINT TORIQUE EN PTFE

Du fait du peu d'élasticité du PTFE, les joints toriques en PTFE massif ne s'utilisent que pour les applications statiques.

Les joints toriques en PTFE massif assurent une meilleure étanchéité dans une gorge en demi-cercle, de plus cette gorge évite les zones de rétention (nid à bactéries) pour les applications alimentaires.

Un joint torique en PTFE massif nécessite un effort de serrage plus important qu'un joint en élastomère. Le joint torique en PTFE massif doit être utilisé exclusivement pour un montage axial.

Le montage des joints toriques en PTFE massif sera facilité en les chauffant préalablement à 90°C - 100°C.

Les joints Teflex™ possédant une meilleure élasticité que les joints toriques en PTFE massif, leur utilisation est donc conseillée. Dans les cas extrêmes, l'utilisation de joints toriques en Kalrez® peut être une solution.

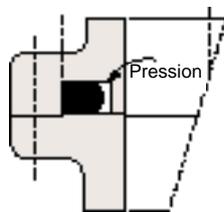


Fig. 1-45

Non conseillé

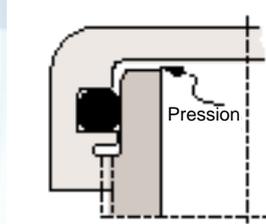


Fig. 1-46

Conseillé

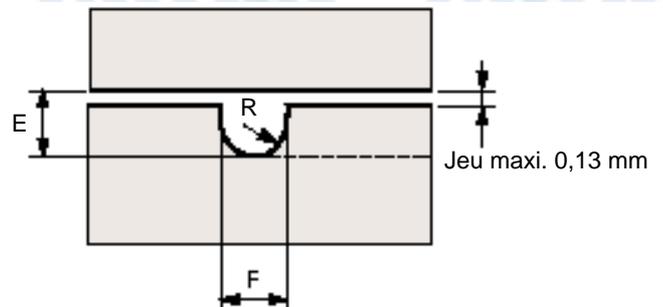


Fig. 1-47

$$F = 1,1 \times \text{diamètre du tore}$$

$$R = (1,1 \times \text{diamètre du tore}) / 2$$

$$E = 0,8 - 0,9 \text{ du } \varnothing \text{ du tore (1,78 à 5,33 mm)}$$

$$E = 0,9 - 0,85 \text{ du } \varnothing \text{ du tore (5,33 à 7,00 mm)}$$

$$Ra = 0,4 - 0,8 \text{ } \mu\text{m}$$

$$Rt = 3 - 6,3 \text{ } \mu\text{m}$$

TOLÉRANCES

Tableau 7-A-1 Tolérances sur le diamètre intérieur des joints toriques d'après la norme DIN 3771											
De	-	à	Tolérance	De	-	à	Tolérance	De	-	à	Tolérance
1,80	-	2,79	+/-0,13	69,00	-	70,99	+/-0,61	230,00	-	235,99	+/-1,75
2,80	-	4,86	+/-0,14	71,00	-	72,99	+/-0,63	236,00	-	242,99	+/-1,79
4,87	-	6,69	+/-0,15	73,00	-	74,99	+/-0,64	243,00	-	249,99	+/-1,83
6,70	-	8,75	+/-0,16	75,00	-	77,49	+/-0,66	250,00	-	257,99	+/-1,88
8,76	-	10,59	+/-0,17	77,50	-	79,99	+/-0,67	258,00	-	264,99	+/-1,93
10,60	-	11,79	+/-0,18	80,00	-	82,49	+/-0,69	265,00	-	271,99	+/-1,98
11,80	-	14,99	+/-0,19	82,50	-	84,99	+/-0,71	272,00	-	279,99	+/-2,02
15,00	-	16,99	+/-0,20	85,00	-	87,49	+/-0,73	280,00	-	289,99	+/-2,08
17,00	-	18,99	+/-0,21	87,50	-	89,99	+/-0,75	290,00	-	299,99	+/-2,14
19,00	-	21,19	+/-0,22	90,00	-	92,49	+/-0,77	300,00	-	306,99	+/-2,21
21,20	-	22,39	+/-0,23	92,50	-	94,99	+/-0,79	307,00	-	314,99	+/-2,25
22,40	-	24,99	+/-0,24	95,00	-	97,49	+/-0,81	315,00	-	324,99	+/-2,30
25,00	-	25,79	+/-0,25	97,50	-	99,99	+/-0,83	325,00	-	334,99	+/-2,37
25,80	-	27,99	+/-0,26	100,00	-	102,99	+/-0,84	335,00	-	344,99	+/-2,43
28,00	-	29,99	+/-0,28	103,00	-	105,99	+/-0,87	345,00	-	354,99	+/-2,49
30,00	-	31,49	+/-0,29	106,00	-	108,99	+/-0,89	355,00	-	364,99	+/-2,56
31,50	-	32,49	+/-0,31	109,00	-	111,99	+/-0,91	365,00	-	374,99	+/-2,62
32,50	-	34,49	+/-0,32	112,00	-	114,99	+/-0,93	375,00	-	386,99	+/-2,68
34,50	-	35,49	+/-0,33	115,00	-	117,99	+/-0,95	387,00	-	399,99	+/-2,76
35,50	-	36,49	+/-0,34	118,00	-	121,99	+/-0,97	400,00	-	411,99	+/-2,84
36,50	-	37,49	+/-0,35	122,00	-	124,99	+/-1,00	412,00	-	424,99	+/-2,91
37,50	-	38,69	+/-0,36	125,00	-	127,99	+/-1,03	425,00	-	436,99	+/-2,99
38,70	-	39,99	+/-0,37	128,00	-	131,99	+/-1,05	437,00	-	449,99	+/-3,07
40,00	-	41,19	+/-0,38	132,00	-	135,99	+/-1,08	450,00	-	461,99	+/-3,15
41,20	-	42,49	+/-0,39	136,00	-	139,99	+/-1,10	462,00	-	474,99	+/-3,22
42,50	-	43,69	+/-0,40	140,00	-	144,99	+/-1,13	475,00	-	486,99	+/-3,30
43,70	-	44,99	+/-0,41	145,00	-	149,99	+/-1,17	487,00	-	499,99	+/-3,37
45,00	-	46,19	+/-0,42	150,00	-	154,99	+/-1,20	500,00	-	514,99	+/-3,45
46,20	-	47,49	+/-0,43	155,00	-	159,99	+/-1,24	515,00	-	529,99	+/-3,54
47,50	-	48,69	+/-0,44	160,00	-	164,99	+/-1,27	530,00	-	544,99	+/-3,63
48,70	-	49,99	+/-0,45	165,00	-	169,99	+/-1,31	545,00	-	559,99	+/-3,72
50,00	-	51,49	+/-0,46	170,00	-	174,99	+/-1,34	560,00	-	579,99	+/-3,81
51,50	-	52,99	+/-0,47	175,00	-	179,99	+/-1,38	580,00	-	599,99	+/-3,93
53,00	-	54,49	+/-0,48	180,00	-	184,99	+/-1,41	600,00	-	614,99	+/-4,05
54,50	-	55,99	+/-0,50	185,00	-	189,99	+/-1,44	615,00	-	629,99	+/-4,13
56,00	-	57,99	+/-0,51	190,00	-	194,99	+/-1,48	630,00	-	649,99	+/-4,22
58,00	-	59,99	+/-0,52	195,00	-	199,99	+/-1,51	650,00	-	669,99	+/-4,34
60,00	-	61,49	+/-0,54	200,00	-	205,99	+/-1,55	670,00	-	689,99	+/-4,46
61,50	-	62,99	+/-0,55	206,00	-	211,99	+/-1,59	690,00	-	et plus	+/-0,65%
63,00	-	64,99	+/-0,56	212,00	-	217,99	+/-1,63				
65,00	-	66,99	+/-0,58	218,00	-	223,99	+/-1,67				
67,00	-	68,99	+/-0,59	224,00	-	229,99	+/-1,71				

Tolérances sur le diamètre du tore des joints toriques d'après la norme DIN 3771					
Corde	Tolérance	Corde	Tolérance	Corde	Tolérance
1,00	+/-0,08	3,00	+/-0,09	6,99	+/-0,15
1,50	+/-0,08	3,50	+/-0,10	7,00	+/-0,15
1,60	+/-0,08	3,53	+/-0,10	8,00	+/-0,18
1,78	+/-0,08	3,60	+/-0,10	8,40	+/-0,18
1,90	+/-0,08	4,00	+/-0,10	9,00	+/-0,20
2,00	+/-0,08	4,50	+/-0,10	9,50	+/-0,20
2,40	+/-0,08	5,00	+/-0,13	10,00	+/-0,20
2,50	+/-0,08	5,33	+/-0,13	11,00	+/-0,20
2,62	+/-0,09	5,70	+/-0,15	>11,00	+/-1,8 %
2,70	+/-0,09	6,00	+/-0,15		