

Nom	V.Joints à lèvres À CONTACT RADIAL pour ARBRE TOURNANT	PJ
Nom	V.Joints à lèvres À CONTACT RADIAL pour ARBRE TOURNANT	PJ

Ce sont des joints pour étanchéité dynamique, pour mouvement de rotation uniquement et essentiellement utilisés avec les huiles et les graisses. Ils sont souvent employés pour l'étanchéité des montages de roulements. Compacts, ils se composent d'une lèvre d'étanchéité (nitrile, viton...) en forme de couteau frottant radialement sur l'arbre. Dans un grand nombre d'applications, un ressort jarretière (spires jointives de forme torique) assure le maintien du contact lèvre-arbre. La lèvre peut être lisse, avoir des microstries (repoussant les particules) ou être de forme sinusoïdale (étanchéité hydrodynamique et meilleure répartition de la chaleur). Un grand nombre de matériaux et de revêtements (téflon) sont possibles. Figure 10

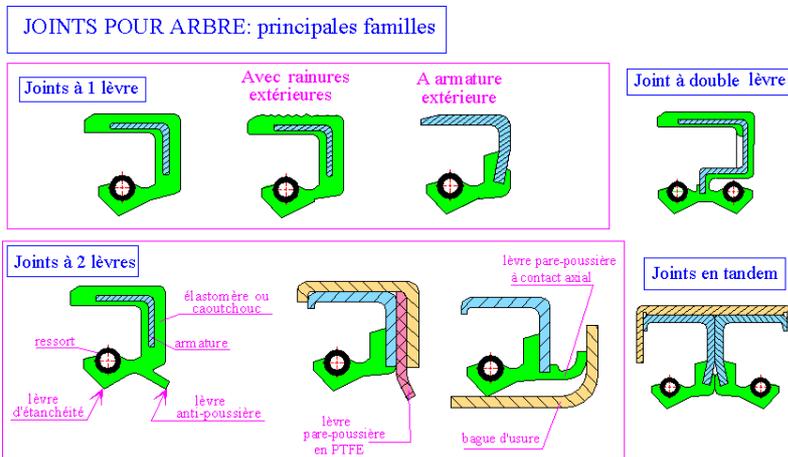
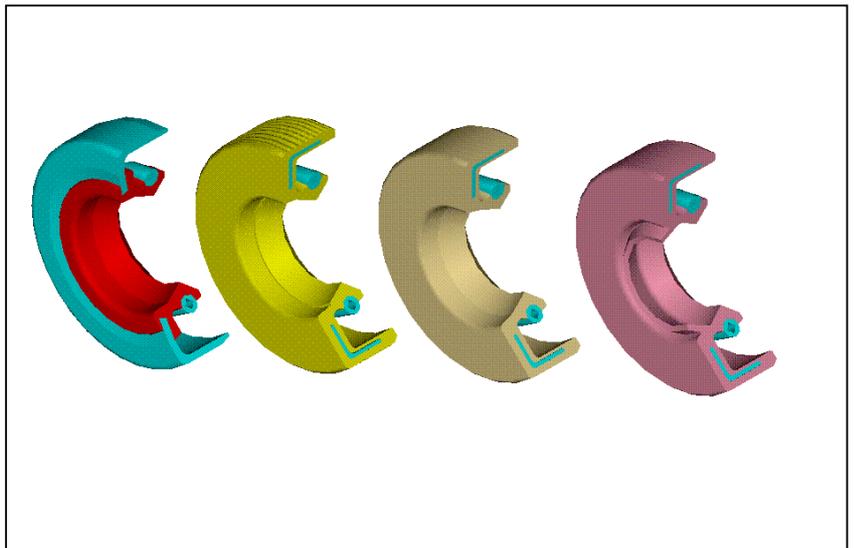


Figure 11

1. Exemples de réalisations usuelles et symboles normalisés (ISO 9222-2)

- Joints à une lèvre : Figure 12

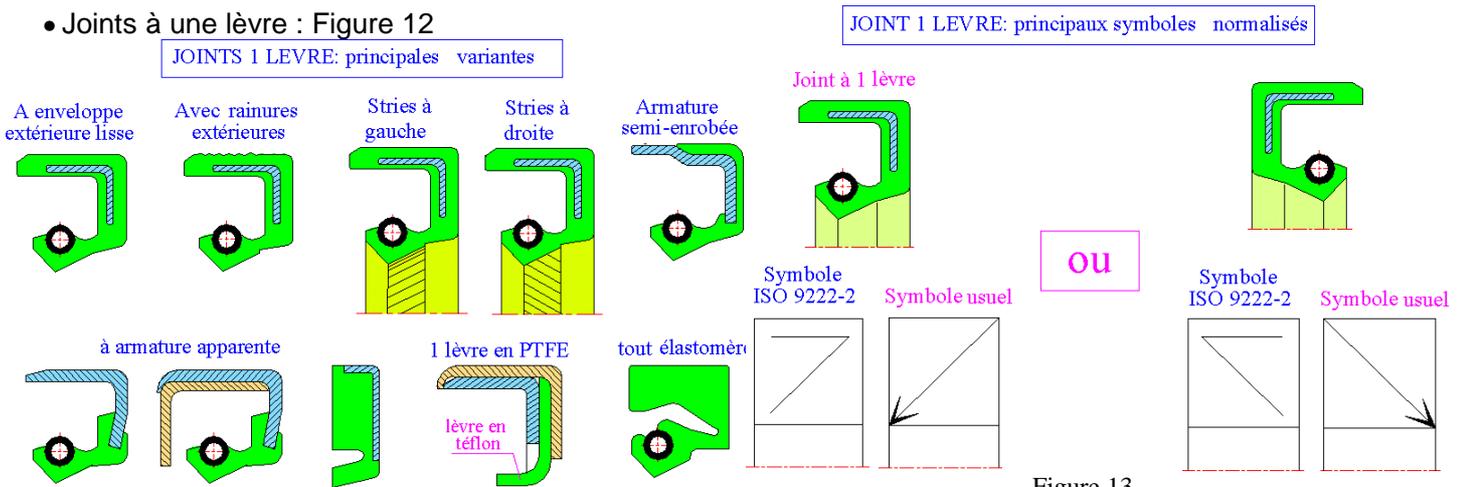


Figure 13

- Joints à deux lèvres dont l'une est dite pare-poussière, joint à double lèvre, etc.

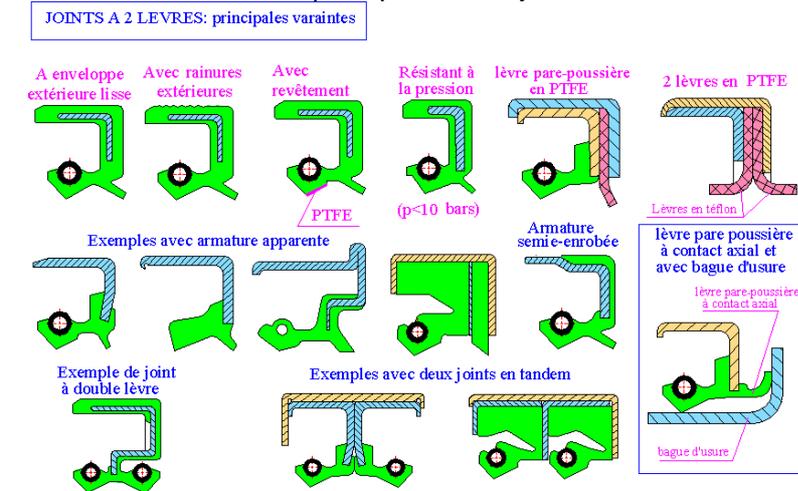


Figure 14

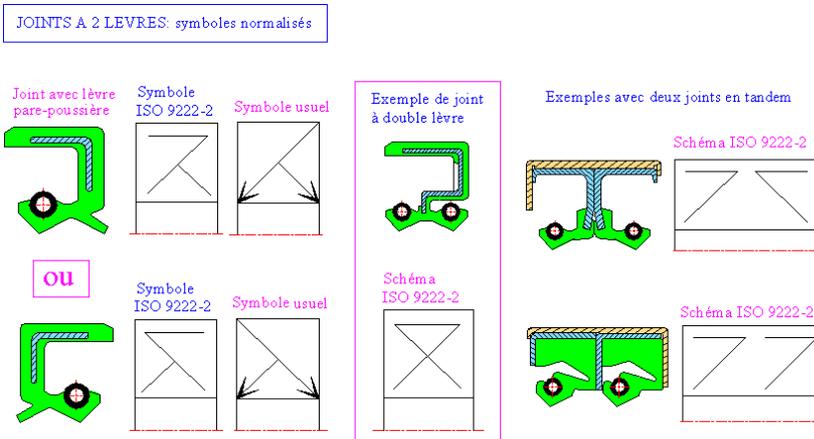


Figure 15

Principales caractéristiques des joints pour arbres tournants Tableau 20	
Caractéristiques	Propriétés et observations
Enveloppe élastomère extérieure lisse	Offre une bonne étanchéité statique au niveau du logement (y compris logements en plusieurs parties et logements en alliage léger); utilisable sous de faibles pressions et avec des milieux gazeux ou très fluides. Compense les rugosités et les dilatations thermiques de l'alésage. Ne rouille pas.
Enveloppe élastomère avec rainures extérieures	Idem ci-dessus mais simplifie les montages et minimise le phénomène de recul du joint au montage. Permet des serrages d'emmanchement plus importants ce qui améliore l'étanchéité statique.
Enveloppe métallique (armature extérieure)	Enveloppe calibrée ou rectifiée. Permet une position précise et un fort maintien dans le logement. L'étanchéité statique est limitée au niveau du logement et exige un bon état de surface. Peu adaptée aux logements en plusieurs parties et ceux en alliages légers. Pour les grandes dimensions et les montages délicats, utiliser une armature double.
Armature semi-enrobée	Allie les propriétés des cas précédents
Lèvre d'étanchéité avec ressort jarretière	Le ressort assure un effort radial de contact et garantit l'étanchéité. L'angle coté "huile" (35 à 60°) est plus grand que celui coté air (12 à 30°); des stries éventuelles permettent de repousser les particules. Une lèvre sinusoïdale crée un effet hydrodynamique. La lèvre ne doit jamais fonctionner à sec et exige une lubrification correcte. Un revêtement est possible (PTFE pour limiter le frottement...).
Lèvre pare-poussière	Ajouter à une lèvre d'étanchéité, c'est une lèvre de protection supplémentaire contre les poussières, les salissures ou l'humidité extérieure (pour salissures modérées à moyennes, limite la corrosion). Le contact peut être radial ou axial avec ou sans bague d'usure optionnelle.
Joints à double lèvre (2 lèvres d'étanchéité)	Sont utilisés dans le cas de salissures importantes (protection renforcée), ou pour séparer deux milieux fluides. Ils peuvent remplacer deux joints mis l'un derrière l'autre ou en tandem.
Lèvre sans ressort	Destinée à une étanchéité simple pour problème de second plan: étanchéité à la graisse; étanchéité supplémentaire contre des salissures modérées...
Lèvre en PTFE	Emplois particuliers: grande sollicitation thermique; fonctionnement à sec ou lubrification insuffisante de la lèvre; grande résistance chimique; faible frottement...

2. Conditions d'utilisation et usures comparées

Conditions d'utilisation : les joints doivent être utilisés sous de faibles différences de pressions, généralement moins de 1 bar, éventuellement 5 à 7 bars pour certaines applications en ajoutant un support rigide.

La vitesse circonférentielle V, admissible au contact arbre-lèvre, varie suivant les réalisations, entre 5 et 18 m/s. En pratique, cette vitesse dépend de la matière et du type de joint (voir tableau), de la rugosité de l'arbre, de la lubrification de la lèvre et de la substance à étancher.

Résistance à l'usure comparées des principaux élastomères pour joints à lèvres (classés du plus résistant au moins résistant) Tableau 21							
Matière	PTFE	FPM (Fluorés)	HNBR	XNBR	NBR	ACM (Polyacrylate)	MVQ (Silicones)
Températures de fonctionnement	-80 à 260°C	-40 à 210°C	-50 à 100°C	-30 à 150°C	-50 à 100°C	-40 à 150°C	-60 à 180°C
Vitesses périphériques limites (m/s)	30	40	5 à 14	5 à 14	5 à 14		
Pression (bars)	0,5 à 10	0,2 à 0,5	0,2 à 0,5	0,2 à 0,5	0,2 à 0,5		

3. Caractéristiques et tolérances géométriques

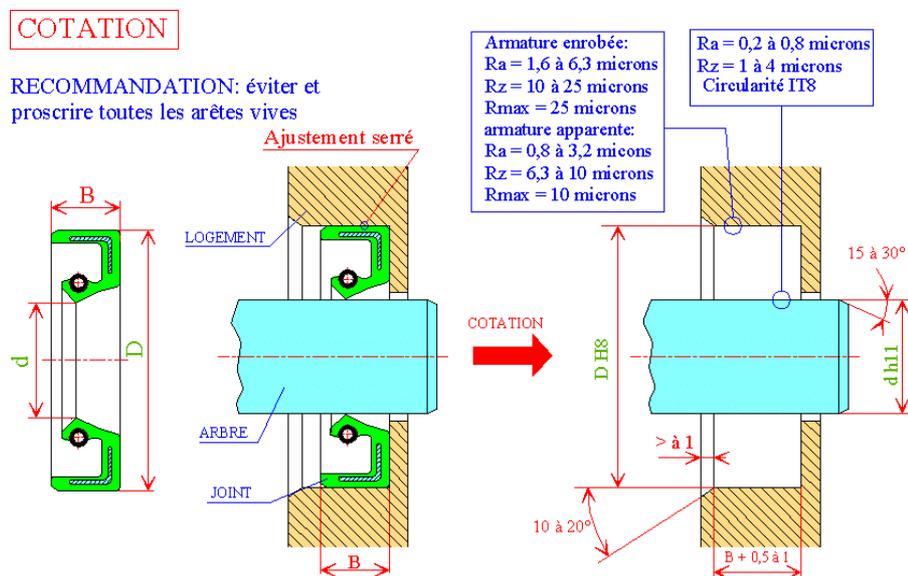


Figure 16

Caractéristiques géométriques Tableau 22							
	Tolérance diamètre	Tolérance circularité	Etats de surface (en µm)			Dureté	Chanfrein
Arbre	h11	IT8	0,2 ≤ Ra ≤ 0,8	1 ≤ Rz ≤ 4	Rmax ≤ 6	45 à 60 HRc*	15 à 25°
Logement	H8	—	0,8 ≤ Ra ≤ 2,5	6,3 ≤ Rz ≤ 16	Rmax ≤ 25	—	5 à 10°

** 60 HRc (65 HRc si lèvre PTFE) dans le cas de milieux souillés ou pour des vitesses circonférentielle V > 4 m/s.
 - En cas de trempé superficielle prévoir une profondeur de trempé d'au moins 0,3 mm

Tolérances géométriques de coaxialité et de battement Tableau 23									
Coaxialité maxi (mm) *	0,05	0,15	0,25	0,28	0,32	0,33	0,34	0,35	
∅ arbre (mm)	20	40	80	120	160	200	240	280	

* Défauts de coaxialité: pour éviter les faux ronds, sources de fuites, l'axe de l'arbre doit être coaxial à celui du logement recevant le joint. Un grand écart de coaxialité amène une répartition inégale de la force de serrage, une inclination de la lèvre d'étanchéité et plus d'usure.

Battement maximum (mm)**	0,3	0,25	0,18	0,14	0,12	0,11	0,10	0,10	
vitesse de l'arbre (tr/mm)	500	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	

** L'excentricité dynamique de l'arbre accroît le jeu d'étanchéité, peut amener le décollement de la lèvre et des fuites. Les valeurs de concentricité et de battement ne doivent pas dépasser 0,4 mm.

4. Principales dimensions normalisées

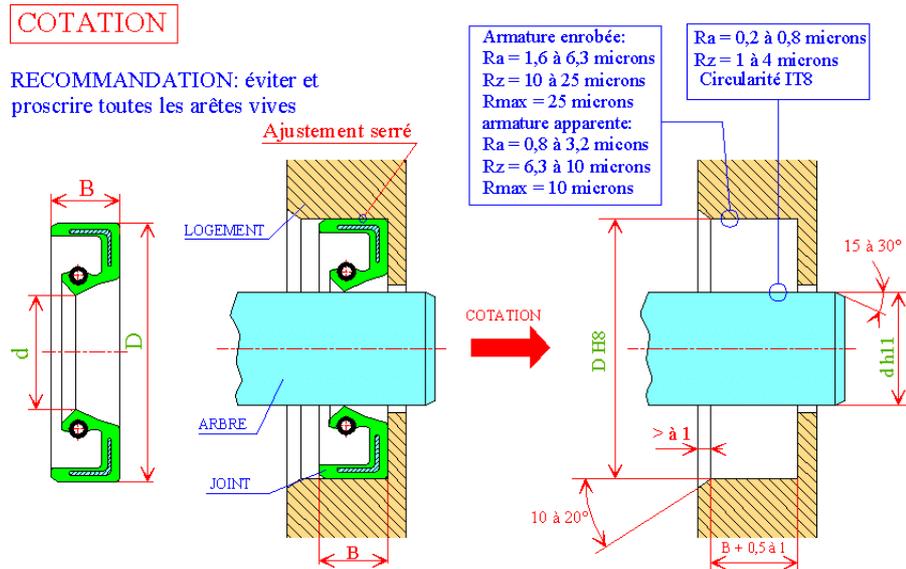


Figure 16

Les dimensions proposées sont extraites de divers catalogues fabricants (Paulstra, Simrit-Freudenberg, SKF/CR...) et englobent la plupart des dimensions normalisées (NF, DIN...). À noter que de nombreuses autres dimensions sont également disponibles (voir catalogues).

Joint pour arbres tournants : extraits de dimensions Tableau 24

d	D	B	1 lèvre NBR	1 lèvre FPM	1 lèvre divers	2 lèvres NBR	2 lèvres FPM	2 lèvres divers
5	16	6	*					
	16	7	*					
6	16	6	*				*	
	16	7	*				*	
7	6	7	*					
	22	7	*	*				
8	16	7	*			*		
	22	7	*	*			*	
	24	7	*	*				
9	18	7	*				*	
	22	7	*				*	
	24	7	*				*	
10	19	7	*	*		*		
	22	7	*	*	PT	*		
	24	7	*	*		*		
	26	7	*	*		*		
12	22	7	*	*	PT	*		
	24	7	*	*		*		
	25	7	*	*	PT			
	28	7	*	*	ACM		*	
	30	7	*	*			*	
13	25	7	*		ACM			
	26	6	*					
14	24	7	*	*				
	28	7	*	*			*	ACM
	30	7	*	*	PT		*	
15	24	7	*	*		*		
	26	7	*	*		*	*	
	30	7	*	*	PT-N/PT	*	*	
	32	7	*	*	PT	*	*	
	35	7	*	*	N/PT	*	*	
16	24	7	*	*		*	*	
	28	7	*	*	N/PT	*	*	
	30	7	*	*		*	*	
	32	7	*	*		*	*	
	35	7	*	*	PT	*	*	

Nom		V.Joints à lèvres À CONTACT RADIAL pour ARBRE TOURNANT						PJ
17	28	7	*	*	N/PT	*		
	30	7	*	*	N/PT		*	
	35	7	*	*	PT	*	*	
	40	7	*	*				
18	28	7	*	*		*		
	30	7	*	*	N/PT	*		
	32	7	*	*	N/PT-PT		*	
	35	7	*	*				
	40	7	*	*				
20	30	7	*	*	PT	*		
	32	7	*	*	PT	*		
	35	7	*	*	PT	*		
	38	8	*	*		*	*	
	40	7	*	*	N/PT-PT	*	*	
	47	7	*	*	ACM-PT	*	*	
22	32	7	*	*		*		
	35	7	*	*	ACM	*		
	40	7	*	*		*	*	
	45	8	*	*			*	
	47	7	*	*			*	
25	35	7	*	*		*	*	
	38	7	*	*	PT			
	40	7	*	*	PT	*	*	
	42	7	*	*	PT			
	47	7	*	*	PT/ACM	*	*	
	52	7	*	*	PT	*		
28	40	7	*	*		*		
	42	7	*	*				
	45	7	*	*				
	47	7	*	*	N/PT			
	52	7	*	*		*		
30	40	7	*	*	PT/ACM	*	*	
	42	7	*	*	ACM	*	*	
	47	7	*	*	PT	*	*	
	50	7	*	*	PT			
	52	7	*	*	N/PT	*	*	
	62	7	*	*		*		
32	42	7	*	*		*		
	45	7	*	*	N/PT	*		
	47	7	*	*			*	
	52	7	*	*	N/PT	*		
35	45	7	*	*		*		
	47	7	*	*	SIL	*		
	48	8	*	*		*		
	50	8	*	*	PT-SIL	*		
	52	7	*	*		*		
	52	8	*	*	PT	*	*	
	55	10	*	*		*		
	62	7	*	*		*		
	62	8	*	*	PT	*		
72	8	*	*		*			
38	50	7	*	*		*		
	52	7	*	*		*	*	
	55	8	*	*	PT			
	55	10	*	*		*		
	58	8	*	*			*	
	62	7	*	*			*	
40	52	7	*	*	N/PT-SIL	*		
	55	7	*	*		*	*	
	55	8	*	*	PT	*		
	58	8	*	*		*		
	60	10	*	*		*		
	62	10	*	*	ACM		*	
	62	7	*	*		*	*	
	72	7	*	*		*	*	
	75	8	*	*		*		
42	55	8	*	*	PT	*	*	
	56	7	*	*		*	*	
	60	8	*	*				
	60	12	*	*		*		
	62	8	*	*		*		
	72	8	*	*		*		

Nom		V.Joints à lèvres À CONTACT RADIAL pour ARBRE TOURNANT						PJ
45	60	8	*	*	PT	*	*	ACM
	62	8	*	*	PT	*	*	
	62	12	*	*	SIL	*		
	65	8	*	*	PT	*		
	68	8	*	*		*		
	72	8	*	*				
48	62	8	*	*				
	65	10	*	*		*		
	70	8	*	*		*		
	72	8	*	*		*		
50	65	8	*	*	PT	*	*	
	68	8	*	*				
	70	10	*	*	PT	*	*	
	72	8	*	*	PT	*	*	
	80	8	*	*		*		
52	68	8	*	*			*	SIL
	68	10	*	*	SIL	*		
	72	8	*	*	PT	*	*	
	75	12	*	*				
55	70	8	*	*	PT	*	*	
	72	8	*	*		*	*	
	75	8	*	*			*	
	75	12	*	*	SIL	*		
	80	8	*	*	PT	*		
58	72	8	*	*				
	80	8	*	*				
	80	10	*	*		*		
	80	12	*	*	SIL			
60	75	8	*	*	PT	*	*	
	80	8	*	*	PT	*	*	
	80	12	*	*	ACM	*		
	85	8	*	*		*	*	
	90	8	*	*		*	*	
62	85	10	*	*		*	*	
	90	10	*	*		*	*	
65	85	10	*	*	PT	*	*	
	85	12	*	*		*	*	
	90	10	*	*		*	*	
	100	10	*	*		*	*	
70	85	8	*	*		*		
	90	10	*	*	PT-SIL	*		
	90	12	*	*		*		
	95	10	*	*			*	
	100	10	*	*	PT	*		
72	95	10	*	*		*	*	
	100	10	*	*	PT		*	
	105	13	*	*		*		
75	95	10	*	*	PT	*	*	
	95	12	*	*	ACM-SIL	*		
	100	10	*	*		*	*	
78	95	13	*	*				
	100	10	*	*		*		
	100	13	*	*				
80	100	10	*	*	PT	*	*	
	100	13	*	*	SIL	*		
	105	10	*	*				
	110	10	*	*	PT	*	*	
	125	10	*	*				
85	105	10	*	*			*	
	110	10	*	*	PT	*		
	110	13	*	*	SIL	*		
	120	12	*	*		*		
90	110	10	*	*	PT			
	110	12	*	*		*		
	110	13	*	*	SIL	*		
	120	12	*	*			*	
	125	12	*	*				
	130	12	*	*				

Nom		V.Joints à lèvres À CONTACT RADIAL pour ARBRE TOURNANT						PJ
95	115	12	*	*	PT	*	*	ACM
	120	12	*	*		*	*	
	120	13	*	*		*	*	
	125	12	*	*		*	*	
	130	12	*	*		*	*	
100	120	12	*	*	PT	*	*	
	120	13	*	*		*	*	
	125	12	*	*		*	*	
	125	13	*	*		*	*	
	130	12	*	*		PT	*	
105	130	12	*	*	PT	*	*	
	130	13	*	*		*	*	
	140	12	*	*		*	*	
110	130	12	*	*	PT	*	*	
	130	13	*	*		SIL	*	
	135	12	*	*	PT	*	*	
	140	13	*	*		*	*	
115	140	12	*	*	PT	*	*	
	140	13	*	*		SIL	*	
120	140	12	*	*	PT	*	*	
	140	13	*	*		*	*	
	150	12	*	*		*	*	
	160	12	*	*		*	*	
125	150	12	*	*	PT	*	*	
	160	12	*	*		*	*	
	160	15	*	*		*	*	
130	160	12	*	*		*	*	
	160	15	*	*		*	*	
	170	12	*	*		*	*	
135	170	12	*	*		*	*	
	170	15	*	*		*	*	
140	160	12	*	*		*	*	
	170	15	*	*		*	*	
145	175	15	*	*		*	*	
	170	15	*	*		*	*	
150	180	15	*	*		*	*	
	180	15	*	*		*	*	
160	190	15	*	*		*	*	
	190	15	*	*		*	*	
170	200	15	*	*		*	*	
	210	15	*	*		*	*	
180	210	15	*	*		*	*	
	220	15	*	*		*	*	
190	220	15	*	*		*	*	
	230	15	*	*		*	*	
200	230	15	*	*		*	*	
	230	15	*	*		*	*	
210	240	15	*	*		*	*	
	250	15	*	*		*	*	
220	250	15	*	*		*	*	
	260	15	*	*		*	*	
230	260	15	*	*		*	*	
	260	15	*	*		*	*	

PT=PTFE; SIL=silicone; N/PT=N/PTFE=nitrile avec revêtement PTFE

5. Exemples de montage

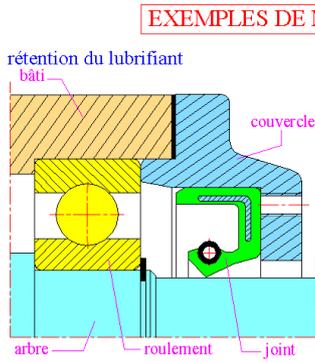


Figure 17

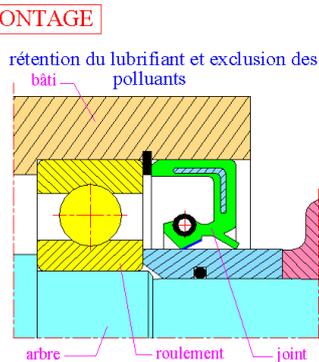


Figure 18

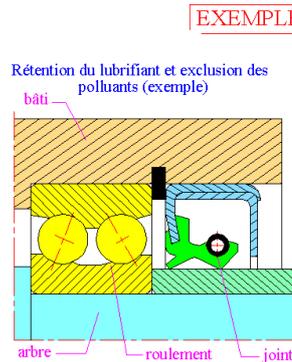


Figure 18

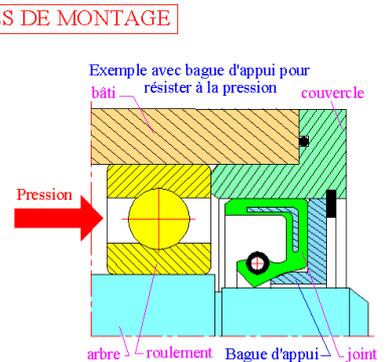


Figure 18

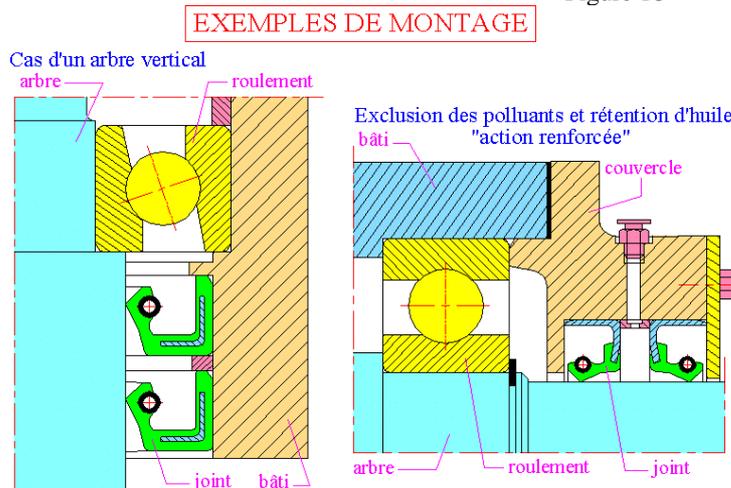


Figure 19

6. Dépose et remplacement

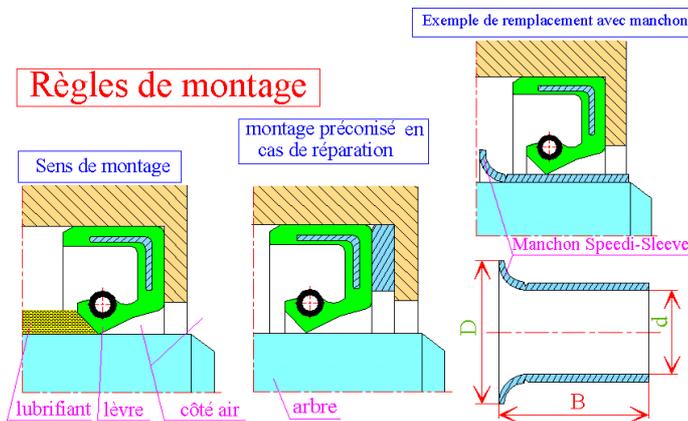


Figure 20

On ne réutilise jamais un joint radial déposé au cours d'une opération de maintenance. De ce fait, leur dépose est rarement un problème, néanmoins il est recommandé de noter le sens de montage du joint afin de pouvoir orienter correctement la lèvre d'étanchéité du joint de remplacement.

La lèvre du joint de remplacement ne doit pas utiliser la même surface d'appui (sur l'arbre) que celle du joint précédent. À cet effet on peut utiliser différentes méthodes :

- une rondelle entretoise entre le joint et le logement,
- pose du joint neuf à une profondeur différente lorsque c'est possible,
- utilisation d'un manchon ou bague d'usure du type Speedi-Sleeve

7. Manchons d'usure Speedi-Sleeve Figure 20

Ils sont en acier inoxydable, leur épaisseur est de 0,254 mm, la dureté de 95 HRB, la rugosité $0,25 \leq Ra \leq 0,5 \mu\text{m}$. Une fois montés sur l'arbre, ils permettent d'utiliser un joint de remplacement de la même taille que celui d'origine sans avoir à retravailler ou retoucher l'arbre. La collerette, amovible (grâce à une rainure de prédécoupage), agit comme un déflecteur lorsqu'elle est conservée. A noter que le manchon ne peut pas tourner sur l'arbre et qu'il n'y a pas lieu de le coller.

Manchons d'usure Speedi-Sleeve: extrait de dimensions SKF joints CR Tableau 25

Nom		V.Joints à lèvres À CONTACT RADIAL pour ARBRE TOURNANT			PJ
diamètre d'arbre d _a	d	D ± 1,6	B ₁ ± 0,8	B ₂ ± 0,8	
27,94 à 28,04	28	34,9	9,5	12,7	
29,95 à 30,07	30	35,6	8	11,1	
31,92 à 32,08	32	38,1	8	11,1	
33,86 à 34,01	34,01	41,3	12,7	15,9	
34,82 à 34,98	34,93	41,6	8	11,1	
34,93 à 35,08	34,93	41,6	13	16	
37,85 à 38	38	45,2	13	17	
38,02 à 38,18	38,1	45,2	9,5	12,7	
39,78 à 39,93	39,85	47,2	15,9	19,1	
39,85 à 40	40	47	21	24	
39,93 à 40,08	40,08	47	13	16	
41,83 à 42	41,9	53	11,3-14,3*	14,5-17,5*	
41,99 à 42,14	42,06	53	14	17,5	
44,93 à 45,09	45	53	14	17	
47,93 à 48,09	48,03	56	14	17	
49,91 à 50,06	50	57	14	17	
51,82 à 52	52	62,7	12,7	15,9	
52,25 à 52,4	52,4	62,7	19,9	23,8	
54,91 à 55,07	55	62	20	23	
59,92 à 60,07	60	70,7	9,4 - 20*	11,4 - 23*	
61,82 à 61,98	61,93	71,8	19,8	23,8	
61,82 à 62	62	71,8	12,7	15,9	
64,92 à 65,08	65	72,4	20	23	
65,02 à 65,18	65,1	73,4	19,8	23,8	
69,77 à 69,93	69,85	78,1-79,4*	36,5- 19,8*	41,3 - 23,8*	
69,85 à 70	69,85	79,4	10,3-19,8*-28,6**	14,3-23,8*-31,8**	
69,93 à 70,08	70	79,4	20	24	
71,83 à 72	72	81,9	19,1	22,2	
72,09 à 72,24	72,09	81,9	12,7	16,7	
74,93 à 75,08	75	83,1-84*	15,1-22*	17,5-26*	
77,83 à 78	78	88	19,1	22,2	
79,81 à 80,01	79,91	89,9	19,1	22,5	
79,91 à 80,09	80	90	11-21*	15-24*	
84,76 à 85,01	84,89	94	17-21*	21-25*	
84,79 à 85	85	90,9	10,1	12,7	
89,91 à 90,07	90	101,6	11,1-13,4-18-23	46-44,5-46-44,5	
94,66 à 94,82	94,74	102,4	11,9-19,8*	15,1-23*	
94,92 à 95,08	95	102,2	21	24	
95 à 95,15	95	102,4	8,7-11,9*	12,7-15,1*	
99,95 à 100,11	100	109,5	20,6	25,4	
104,7 à 104,9	104,78	113,5	20,6	25,4	
104,9 à 105,1	105	113,5	20	23,2	
109,78 à 110	110	125	11,4	15	
109,91 à 110,11	109,93	125	12,9	16,5	
119,89 à 120,09	120	129,8	8-20*	11-25*	
129,79 à 130	129,9	139,5	19,1	23,8	
129,97 à 130,18	130,18	139,5	22	25,3	
139,9 à 140,11	140	151	20,5	25,4	
149,75 à 150,01	150	159	26	30	
159,74 à 160	160	171,4	25,4	31,8	
169,75 à 170	169,88	182,6	31,8	38	
179,75 à 180,01	180,01	190,5	33	38	
199,87 à 200,13	200,03	212,7	34,5	38,1	

* et ** dimensions à associer. Il existe de nombreuses autres dimensions intermédiaires

Nom	V.Joints à lèvres À CONTACT RADIAL pour ARBRE TOURNANT	PJ
-----	--	----

8. Principales fuites et sources de fuite

En pratique on distingue quatre formes de fuite :

- le cas sans fuite ou "**étanche**" pour lequel il n'y a pas de détection d'humidité,
- les "**fuites humides**" qui apparaissent sur l'arête d'étanchéité sous forme d'humidité et ne dépassent pas l'arrière de la bague,
- les "**fuites mouillées**" qui dépassent l'arrière de la bague mais sont sans écoulement,
- les "**fuites mesurables**" avec écoulement du fluide à étancher (qui peut être recueilli et mesuré).

Les fuites statiques

Elles apparaissent au repos. Localisation et principales causes :

- logement (rugosité alésage, mauvais ajustement, porosité logement, arrachement du joint),
- lèvres d'étanchéité (arbre : rugosité ou rayures longitudinales ; détérioration de la lèvre ; décalage de l'arbre ou défaut de coaxialité, décollement de la lèvre sous l'effet de la pression).

Les fuites dynamiques à la lèvre

Elles apparaissent en cours de fonctionnement, principales causes :

- détérioration de la lèvre au montage,
- les défauts de l'arbre (rugosité, rainures ou rayures),
- fuites causées par le lubrifiant (incompatibilité chimique entre lubrifiants ou entre élastomère et lubrifiant, dépôts d'additifs dans la zone de contact),
- fuites liées aux facteurs ambiants (salissures dans l'huile, pollution côté air, pression trop élevée côté fluide),
- fuites liées à des facteurs thermiques (température d'huile trop élevée pour l'élastomère choisi, mauvaise dissipation de la chaleur : arbre creux, profil lèvre mal choisi).