

Manuel Technique

Edition 2009

Your Technology Specialist

simrit[®]

Membranes

Informations Techniques

Membranes	656
Principes de base	658
Conception / Dimensions	664
Matériaux pour les membranes	669
Symboles utilisés	673

Produits

Aperçu	674
Types de produits	676

Membranes

Pour certaines applications, il est nécessaire de relier des composants de manière flexible et de créer, en même temps, une paroi de séparation étanche. Ce problème peut quasiment toujours être résolu de manière optimale en utilisant des membranes. Pour les applications de membranes, Simrit propose plus de 400 mélanges qui peuvent être utilisés, de manière ciblée, pour des projets spécifiques.

Exigences

- Sécurité de fonctionnement avec les fluides les plus divers
- Solutions pour les fonctions de régulation, d'accumulation et de pompage
- Toile de renfort en fonction de la pression
- Adaptation à une mise sous pression d'un seul côté ou des deux côtés
- Conception optimale du rapport course / diamètre.





Caractéristiques

- Solutions sur mesure basées sur 4 types de base : membrane plate, membrane en forme d'assiette, membrane ondulée, membrane à déroulement
- Grande précision grâce à l'utilisation des calculs selon la méthode des éléments finis pendant la conception
- Optionnel : revêtement PTFE / TFM comme protection contre les fluides agressifs
- Inserts métalliques ou plastiques spécifiques pour la transmission de force et l'appui
- Matériaux d'excellente qualité suivant le domaine d'utilisation (par exemple NBR, HNBR, ECO sans plomb, AU, FKM, FFKM, etc.).

Domaines d'utilisation

Les domaines d'application des membranes vont de l'élément classique de régulation et d'étanchéité pour vannes aux fonctions très exigeantes dans le secteur aérospatial.

- Vannes et robinetterie
- Actuateurs
- Pompes et compresseurs
- Membranes d'accumulateurs pour l'hydraulique
- Industrie aérospatiale
- Equipement sanitaire
- Masques de protection respiratoire
- Industrie alimentaire
- etc.



Membranes

Principes de base

Les membranes en élastomère ont pour fonction de constituer une paroi de séparation étanche et, en même temps, mobile entre deux zones d'un composant et de permettre des changements de volume entre des espaces séparés.

Selon leur fonction principale, elles peuvent être désignées comme éléments d'étanchéité flexibles.

Dans ces conditions, la membrane peut servir à remplir 3 fonctions principales :

- Fonction de régulation / de distribution : une pression hydraulique ou pneumatique appliquée sur la surface active de la membrane est transformée en poussée mécanique sur une tige pour actionner un appareil de distribution, de réglage ou indicateur.
- Fonction de pompage : cette fonction sert à transformer, par l'intermédiaire de la surface active de la membrane, une poussée mécanique d'une tige, une pression hydraulique ou pneumatique, en une pression dans le fluide à refouler.
- Fonction de séparation : il s'agit seulement de séparer des espaces qui se situent presque au même niveau de pression, par une paroi très mobile et flexible. Les applications dans le domaine des accumulateurs hydrauliques en sont un bon exemple.

Par rapport à des systèmes d'étanchéité qui fonctionnent en contact direct, les membranes présentent quelques avantages :

- aucune fuite
- aucune exigence au niveau de la lubrification, donc aucun entretien
- aucune perte par frottement
- hystérésis minimale résultant d'une conception adéquate
- aucun effort de décollage (effet "stick-slip")
- usure minimale en raison du simple mouvement de déroulement
- les exigences moins sévères par rapport aux tolérances et à l'état de surface entraînent une réduction sensible des coûts de réalisation du composant.

Les principes fondamentaux seront expliqués à travers l'exemple d'une membrane avec fonction de régulation ou de pompage représentée dans la → Fig. 1.

Principe de fonctionnement et dimensions principales

La zone de travail de la membrane est délimitée par le diamètre extérieur du logement et le diamètre intérieur du piston. Pour assurer l'étanchéité statique, la membrane est bien fixée dans le logement et, si nécessaire, sur le piston.

Entre le logement et le piston se trouve le jeu de déroulement qui provoque une tension plus ou moins forte dans la zone de flexion de la membrane. Lorsqu'il y a un écart de pression entre la partie supérieure et la partie inférieure, la zone de flexion est poussée dans le jeu sous l'effet de la pression, et adopte, dans un premier temps, la forme d'un arc de cercle. Comme dans un tube à paroi mince sous une pression intérieure, les efforts de pression et les efforts dans la paroi de la membrane qui sont tangentiels à l'arc de cercle sont en équilibre.

Le rayon de courbure dans la zone de flexion dépend de la longueur de la génératrice libre entre les points de fixation sur le logement et le piston ainsi que de l'écart des points de fixation et de la position du piston par rapport au plan de fixation. Lors de la conception, il faut veiller à ce que la génératrice de la zone de flexion soit assez longue.

Pendant la course, la zone de flexion "se déroule". Des zones de la paroi de la membrane se déplacent du piston vers le logement et vice-versa et subissent donc un agrandissement ou une diminution du diamètre.

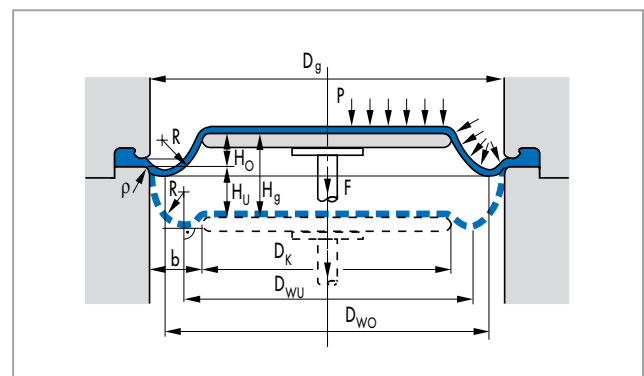


Fig. 1 Dimensions principales / Principe de fonctionnement

Types de base des membranes

La multitude des versions peut être ramenée à quelques types de base :

- membranes plates
- membranes en forme d'assiette
- membranes ondulées
- membranes à déroulement.

Les paramètres distinctifs sont la longueur de course maximale H_{max} pour un diamètre de logement D_g , le type de pression (sur un côté, sur les deux côtés) et la valeur du diamètre actif D_w en fonction de la course.

Membranes plates

Les membranes plates (→ Fig. 3) peuvent uniquement être utilisées pour des courses relativement faibles, mais permettent une mise sous pression des deux côtés. En règle générale, le diamètre actif change fortement pendant la course.

Les courses réduites permettent souvent un montage "précontraint" pour diminuer la sollicitation des composants sous pression (→ Fig. 2). Le taux de compression doit être suffisant pour compenser l'allongement nécessaire de la surface de la membrane en position extrême du piston. Cela permet d'éviter une extension de la surface de la membrane. Lorsque des plaques ou des bandes sont utilisées comme produits semi-finis, il n'est pas nécessaire de créer un outillage de moulage coûteux, spécifique à l'article.

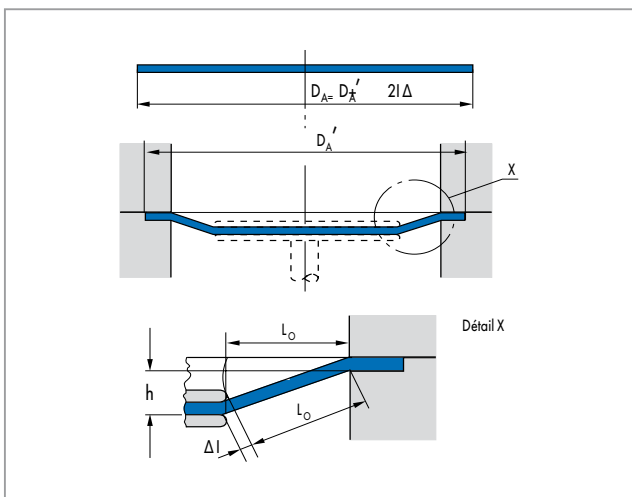


Fig. 2 Montage avec précontrainte des membranes plates

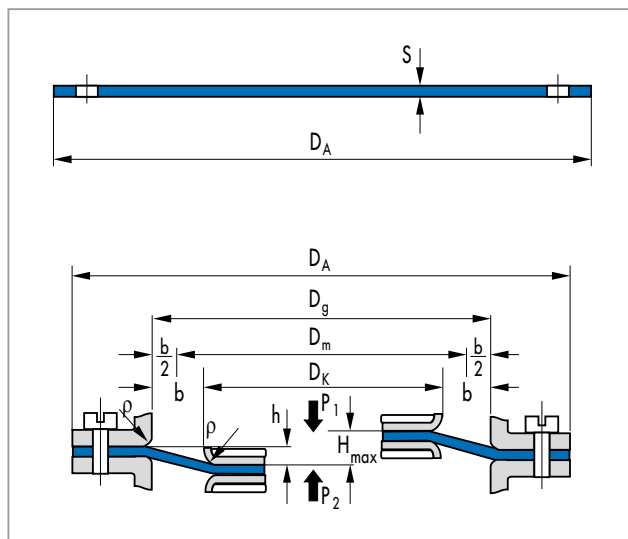


Fig. 3 Membranes plates

Membranes en forme d'assiette

Comme la membrane plate, la membrane en forme d'assiette (→ Fig. 4) peut être mise sous pression des deux côtés tout en admettant des courses beaucoup plus longues. Sur ce type, le diamètre actif dépend aussi fortement de la course.

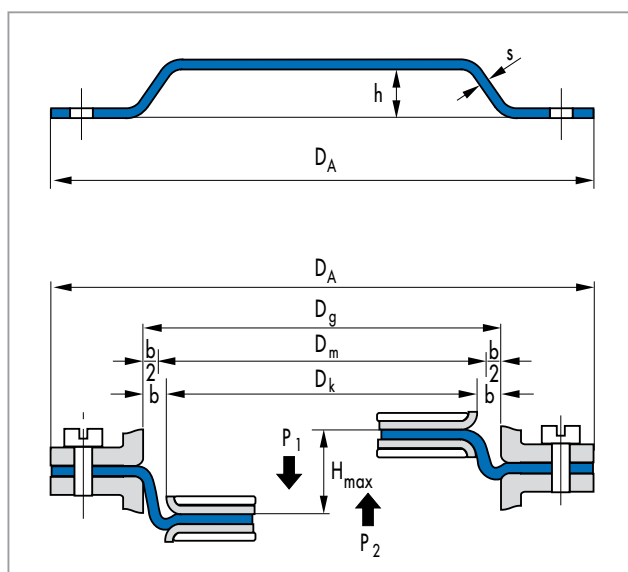


Fig. 4 Membranes en forme d'assiette

Membranes ondulées

Sur ce type (→ Fig. 5), le déroulement à section circulaire existe déjà à l'état non contraint. Si l'on accepte des restrictions au niveau de la hauteur de course, on peut obtenir un diamètre actif qui est pratiquement indépendant de la course.

La membrane ondulée doit toujours être soumise à une différence de pression en direction du pli pour éviter que celui-ci ne se retourne.

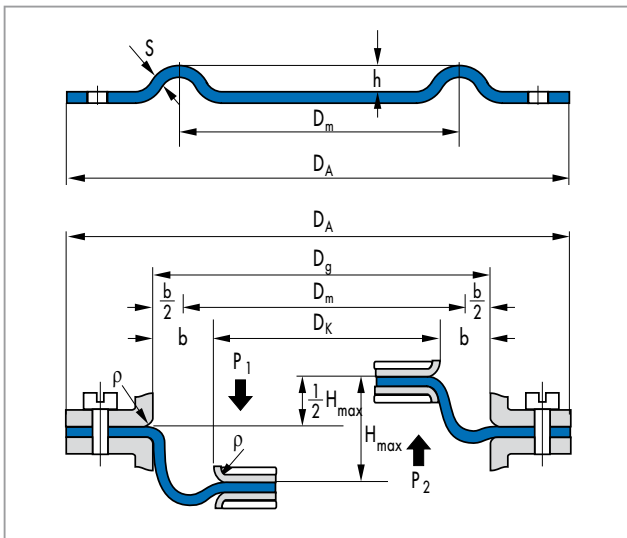


Fig. 5 Membranes ondulées

Membranes à déroulement

La membrane à déroulement pour courses longues (→ Fig. 6), qui se monte après avoir été retournée, peut être mise sous pression des deux côtés tout en admettant des courses beaucoup plus longues. Dans la version avec renfort de toile, la course possible est déterminée par la possibilité d'emboutissage profond de la toile.

Les membranes à déroulement s'appuient, à l'extérieur, contre le logement et, à l'intérieur, contre le piston. Il en résulte un diamètre actif quasiment constant qui est pratiquement indépendant de la course. Comme les membranes ondulées, les membranes à déroulement doivent toujours être soumises à une différence de pression dans la direction du pli sinon elles risquent de se retourner sous pression.

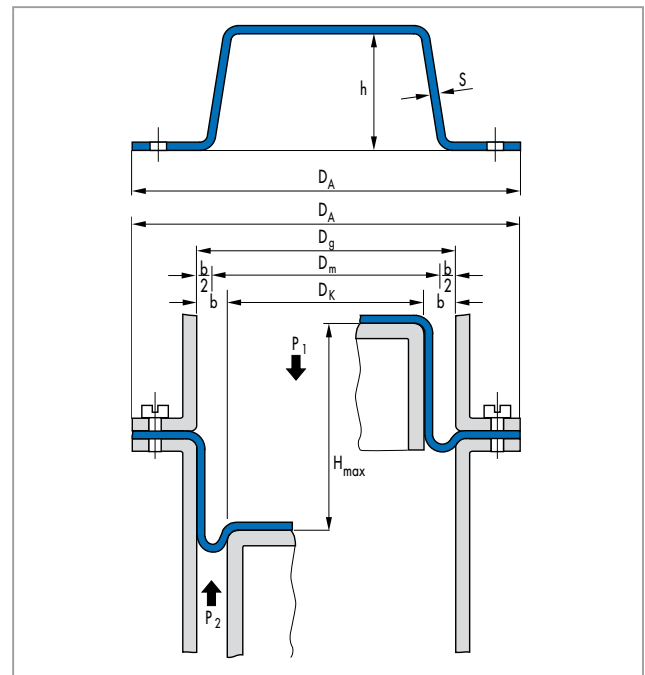


Fig. 6 Membranes à déroulement pour courses longues

Membranes avec toile de renfort

Tous les types de membranes peuvent être réalisés soit en élastomère pur soit avec toile de renfort. La toile de renfort peut être insérée au milieu du profil de la membrane (insert) ou être "posée" sur une surface (revêtement). Le revêtement doit toujours être appliqué du côté opposé à la pression (par exemple, sur la face extérieure du pli), sinon la couche d'élastomère se détache de la toile sous l'effet de la pression, ce qui provoque la destruction de la membrane. Il faut tenir compte du fait que la toile ne peut être déformée à souhait, ce qui limite les possibilités d'utilisation du point de vue technique.

Les différents types de toile utilisables sont décrits avec plus de détails dans → Toiles pour membranes, page 739.

Membranes avec revêtement PTFE

Si les fluides environnants ou à refouler sont agressifs, comme pour des applications dans certaines pompes, la résistance chimique de l'élastomère peut s'avérer insuffisante. Dans ce cas, il existe la possibilité de protéger le matériau de base de la membrane en appliquant un revêtement PTFE sur la surface du côté du fluide, ce qui permet de prolonger la durée de vie.

Type de membrane	Course maxi. H_{maxi}	Mise sous pression	Modification du diamètre actif D_w en fonction de la course H
Membranes plates	$\leq 0,1 D_g$	des deux côtés	très forte
Membranes en forme d'assiette	$\leq 0,3 D_g$	$P_1 \leq P_2$	forte
Membranes ondulées	$\leq 0,3 D_g$	d'un seul côté	faible
Membranes à déroulement	$\leq 1,7 D_g$	$P_1 > P_2$	aucune

Tab. 1 Paramètres des membranes

Paramètres

Les paramètres course, diamètre actif ou surface active, diamètre moyen et module d'élasticité permettent de définir approximativement les caractéristiques d'une membrane.

Course

La course totale H_g se compose de la course H_o au-dessus et de la course H_u au-dessous du plan de fixation :

$$[1] \quad H_g = H_o + H_u$$

Lors de la conception, la plus grande de ces deux valeurs est à considérer comme critique. Pour assurer une fonction et une durée de vie optimales, la course devrait toujours résulter d'une modification de la forme de la membrane et non pas d'un allongement de la jupe de la membrane.

Diamètre actif, surface active

Sous pression, la membrane appuie sur le piston et délivre ainsi un effort à la tige. Le diamètre qui participe à l'effort de la poussée, appelé diamètre actif D_w , dépend de la position lors de la course et se situe entre le diamètre de piston D_k et le diamètre du logement D_g . En règle générale s'applique la formule :

$$[2] \quad D_k \leq D_w \leq D_g$$

Le diamètre actif peut être défini comme le point de jonction entre la tangente perpendiculaire à l'axe de la membrane et l'arc de cercle de la zone de flexion. Seule la surface active située à l'intérieur de ce diamètre contribue à générer l'effort sur la tige. La pression agissant sur la surface circulaire de la membrane située à l'extérieur du diamètre actif se transforme en effort de traction sur la fixation de la membrane.

Diamètre moyen

La valeur moyenne qui résulte du diamètre de piston et du diamètre de cylindre est désignée comme diamètre moyen. Dans la position zéro, celui-ci correspond, en règle générale, au diamètre actif :

$$[3] \quad D_m = (D_g + D_k)/2 = D_{w(H=0)} \approx D_{w(H)}$$

Jeu de déroulement

Le jeu de déroulement b définit le jeu entre le logement et le piston qui est " rempli " par la membrane :

$$[4] \quad b = (D_g - D_k)/2$$

L'équation suivante donne une première approximation :

$$[5] \quad b \approx 0,15 D_g$$

Diamètre du cylindre

Au moment de la conception, on préfère se baser sur le diamètre du cylindre puisque celui-ci résulte directement du logement et permet une évaluation de l'espace entre le cylindre et le piston. Avec la formule pour définir le jeu de déroulement selon l'équation 5, la formule suivante s'applique → :

$$[6] \quad D_g = D_m / 0,85 \approx D_w / 0,85$$

Module d'élasticité

Contrairement à l'acier, le module d'élasticité (module E) des élastomères n'est pas constant, mais dépend notamment de la dureté de l'élastomère, de la température, de l'allongement, de l'extension et de la vitesse de déformation.

- Le module E augmente en fonction de la vitesse de déformation (durcissement dynamique). Lors de la conception, on se limite, pour simplifier les choses, au cas quasi statique. Au niveau de la sollicitation des composants, on considère ainsi également " le cas critique ".

- A l'aide de la montée de la sécante entre le point d'origine et un allongement de 20 % sur le diagramme contrainte-allongement, on obtient une valeur approximative pour le module d'élasticité dans la zone de référence.

L'exemple de la → Fig. 7 montre que le module d'élasticité E20 % est fonction de la dureté de l'élastomère et de la température. Puisque le module dépend du mélange, nous recommandons de demander cette valeur, si nécessaire, au fabricant de mélange.

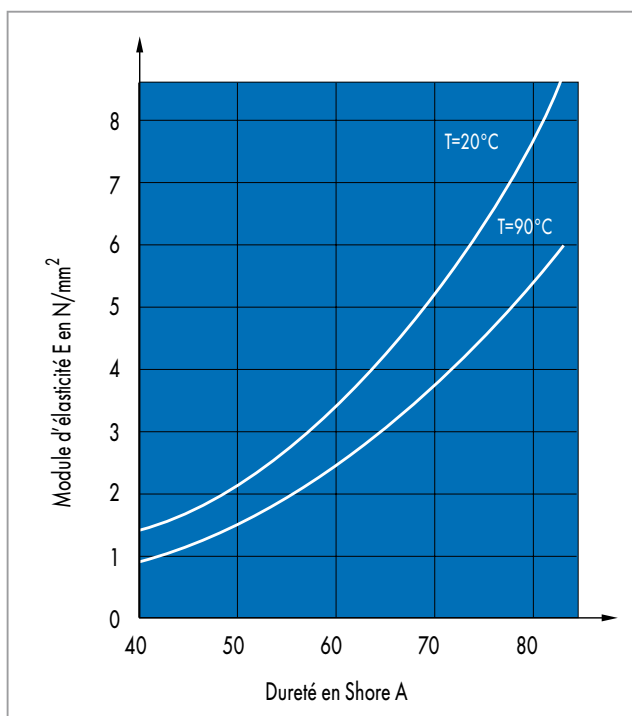


Fig. 7 Module d'élasticité

Courbes caractéristiques

L'évolution de l'effort sur la tige F en fonction de la course donne une courbe caractéristique. Puisque l'effort sur la tige dépend de la pression et de la surface active ou du diamètre actif, la courbe représente également l'évolution du diamètre actif en fonction de la course. Le choix du type de base de la membrane joue ici un rôle décisif. Le principe d'interaction est présenté dans la → Fig. 8. Puisque la modification de la courbe s'accroît en fin de course, l'allure peut être optimisée par le choix de la zone de travail. Une augmentation de la hauteur de la membrane ($H_g < H_{maxi}$) permet de "couper" ces zones extrêmes et d'obtenir une courbe globale plus favorable où l'influence de la fin de course est moins forte.

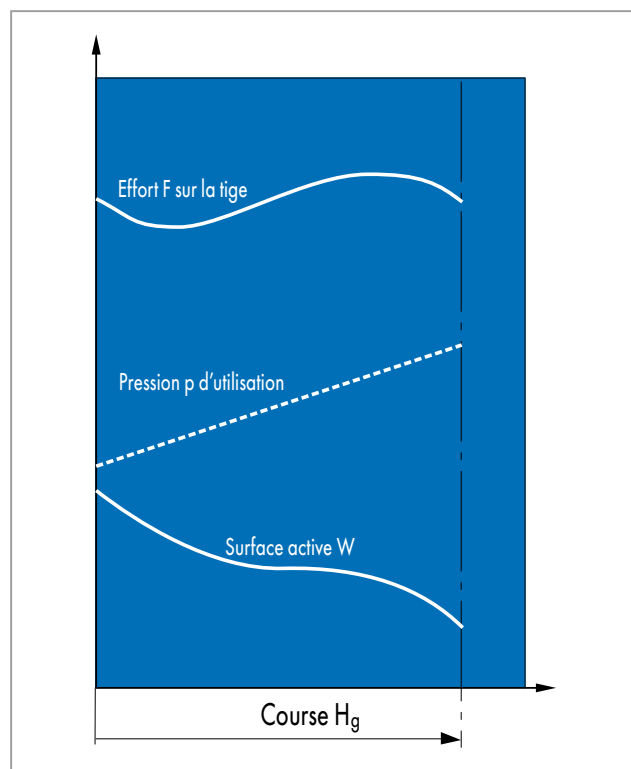


Fig. 8 Effort sur la tige

Résistance à la déformation

Par la résistance à la déformation, on entend la résistance qu'une membrane oppose au mouvement d'une position extrême vers l'autre, lorsqu'on ne tient pas compte des influences extérieures.

En règle générale, il est possible de déterminer cette résistance en mesurant la pression qu'il faut appliquer pour la surmonter.

Cette résistance est due à l'effort de traction que subit la jupe de la membrane pendant l'extension provoquée par le déroulement ainsi qu'à l'effort de flexion imposé par le changement de la forme initiale en position de travail.

La → Fig. 9 montre, à l'aide d'un schéma, la courbe de la résistance à la déformation en fonction de la course de la membrane.

L'augmentation de la résistance à la déformation est particulièrement élevée à proximité de la fin de la course de la membrane. Comme pour la courbe caractéristique, l'influence de la course peut être réduite par une augmentation de la hauteur de la membrane ($H_g < H_{maxi}$).

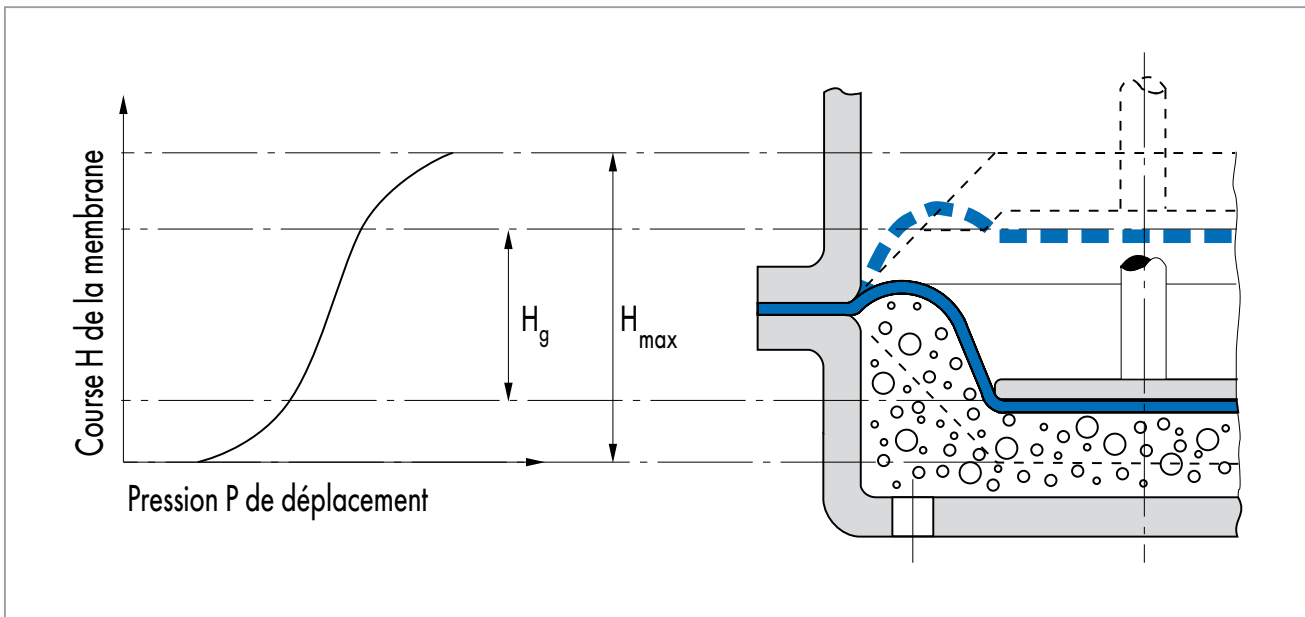


Fig. 9 Résistance à la déformation

Conception / Dimensions

Paramètres d'utilisation et conditions annexes

La conception d'une membrane est essentiellement déterminée par les paramètres d'utilisation suivants :

- Type d'appareil (par exemple, vérin de commande aux conditions d'utilisation sévères ou appareils de mesure avec des exigences poussées au niveau de la résistance à la déformation et de l'hystérésis)
- Course maximale et sa répartition par rapport au plan de fixation
- Pression (pression de service et / ou pression d'épreuve)
- Diamètre actif (éventuellement en fonction de la course)
- Fluides en contact
- Plage des températures de service
- Fréquence de fonctionnement
- Durée de vie.

Pour la conception de la membrane, il est conseillé de procéder de la manière suivante :

Etape 1 : Choix du type selon le tableau 1

Avant de faire son choix, il faut déduire les valeurs du diamètre de cylindre D_g et de la course $H_{\max i}$ des paramètres d'utilisation. Les équations [7] à [10] peuvent être utiles pour faire ces calculs.

Le volume refoulé d'une membrane pour pompes se calcule approximativement de la manière suivante :

$$[7] \quad V = \pi/4 D_w^2 H_g$$

La force du piston résulte du calcul :

$$[8] \quad F_k = \pi/4 D_w^2 p$$

Une utilisation optimale de la course est assurée, lorsqu'on applique la formule :

$$[9] \quad H_g = H_{\max i}$$

Dans une première approche, le rapport entre le diamètre du cylindre et le diamètre actif peut être défini de la manière suivante (→ équation [6]) :

$$[10] \quad D_w = 0,85 D_g$$

Puisque les équations indiquées ne donnent que des valeurs approximatives, il est recommandé de prévoir une marge de sécurité d'environ 10 % pour l'effort transmis et le volume refoulé.

Etape 2 : Définition des dimensions de la membrane

En définissant les dimensions, on détermine la construction de la membrane et des autres composants, tels que cylindre et piston. En dehors de la fonction, il faut également tenir compte des aspects techniques de fabrication. Une vérification ou une optimisation de toutes les dimensions par le fabricant de membranes est, en tout cas, conseillée.

Il faut notamment tenir compte des considérations suivantes :

dans tous les cas, les valeurs pour $H_{\max i}$ sont valables pour une répartition symétrique de la course globale au-dessus et au-dessous du plan de fixation :

$$[11] \quad H_{u \max i} = H_{o \max i} = H_{\max i}/2$$

Lors d'une répartition asymétrique, la course globale H_g est donc toujours plus faible que la course maximale $H_{\max i}$ possible. Afin de minimiser la contrainte de flexion et la résistance à la déformation, l'épaisseur s de la membrane est, en règle générale, choisie aussi fine que possible. Il faut cependant, en tout cas, tenir compte des limites imposées par le matériau et le procédé de fabrication. En règle générale, il est recommandé d'utiliser des membranes sans toile uniquement pour des pressions inférieures à 2 bar environ. Pour des pressions plus élevées, il faudra opter pour des membranes à faible paroi et avec renfort de toile.

En raison du déroulement, les zones de fixation et de flexion sont soumises à une contrainte de flexion. Afin de limiter cette sollicitation et d'obtenir des valeurs non critiques, les rayons de fixation et la largeur du jeu de déroulement doivent être définis, pour les membranes qui se déroulent complètement, en fonction de l'épaisseur de la membrane (→ Fig. 10).

$$[12] \quad \text{Rayon de fixation } p \geq 2 s$$

$$[13] \quad \text{Largeur du jeu de déroulement } b \geq 6 s$$

Il faut également respecter les instructions pour "la structure de la fixation et des parties du logement".

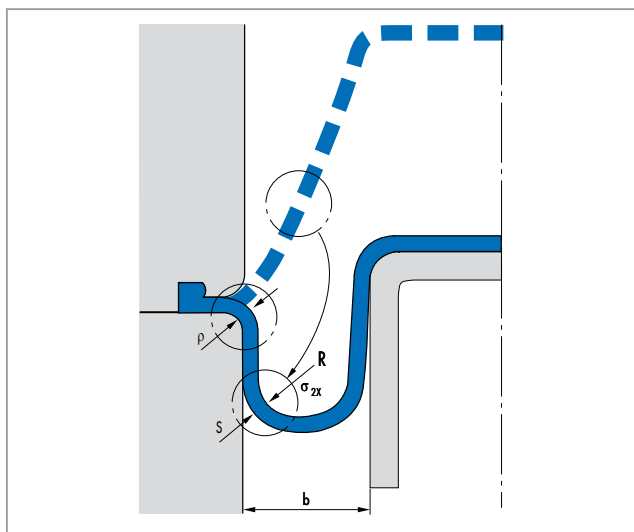


Fig. 10 Contrainte de flexion

Etape 3 : Analyse de la sollicitation de la membrane

Sollicitation des composants

Les conditions de fonctionnement typiques pour les membranes sont, d'une part, une mise sous pression d'un seul côté et, d'autre part, un déplacement axial entre le piston et le logement. Il en résulte trois différents types de charges à l'intérieur de la paroi de la membrane :

- Allongement et contrainte de traction dans le sens de la circonférence dus à la modification du diamètre pendant le déroulement (→ Allongement / Contrainte de traction circonférentielle).
- Contrainte de traction dans le sens radial et axial en raison de la pression différentielle p (Allongement / Contrainte de traction dus à la pression différentielle).

Il s'agit donc d'une contrainte de traction sur plusieurs axes. Dans la pratique, on ne calcule pas la contrainte relative à ces deux éléments, mais on considère chaque valeur à part.

Allongement / Contrainte de traction circonférentielle

L'allongement dans le sens de la circonférence, provoqué par la modification du diamètre pendant le déroulement (→ Fig. 11), dépend fortement du type de membrane, du logement et de la course.

Pour une membrane à déroulement, l'allongement circonférentiel maximal se calcule de la manière suivante :

$$[14] \quad \varepsilon_{u \text{ maxi}} = D_g / D_k - 1$$

Pour les membranes plates, ondulées et sous forme d'assiette, l'allongement circonférentiel maximal doit être déterminé par des méthodes appropriées.

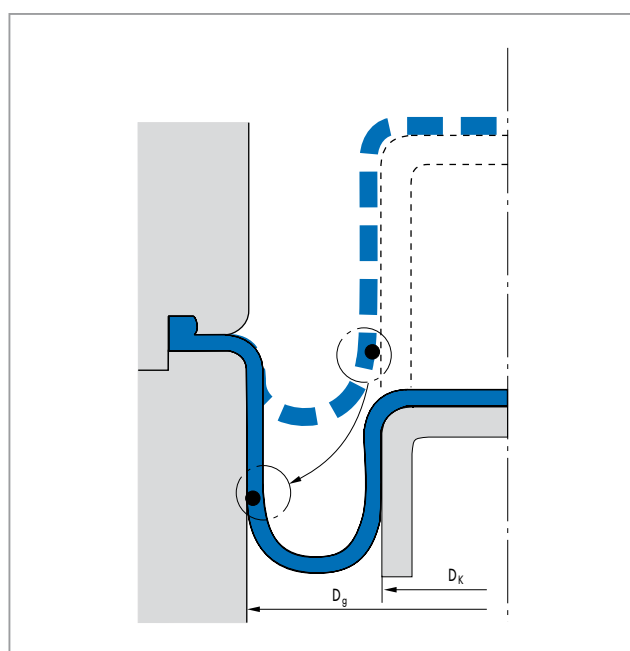


Fig. 11 Allongement dû au mouvement de déroulement

Allongement / Contrainte de traction dus à la pression différentielle

Puisque les membranes ont, en raison de leur géométrie, une faible rigidité, leur section devient circulaire sous pression (→ Fig. 12). Si l'on considère la membrane, sans tenir compte de sa courbure, comme un tube sous pression intérieure, la contrainte de traction dans la paroi de la membrane se détermine selon la formule suivante :

$$[15] \quad \sigma_p = p R / s$$

Suivant la loi de Hooke concernant la contrainte unidimensionnelle :

$$[16] \quad \sigma = E \varepsilon$$

il en résulte l'allongement suivant :

$$[17] \quad \varepsilon_p = p R / (s E)$$

La figure 7 donne des valeurs indicatives pour le module d'élasticité E.

Le paramètre nécessaire pour des membranes entoïlées est l'effort F_p sur la longueur circonférentielle l. De l'équation [15], il résulte

$$[18] \quad F_p / l = \sigma' = p R$$

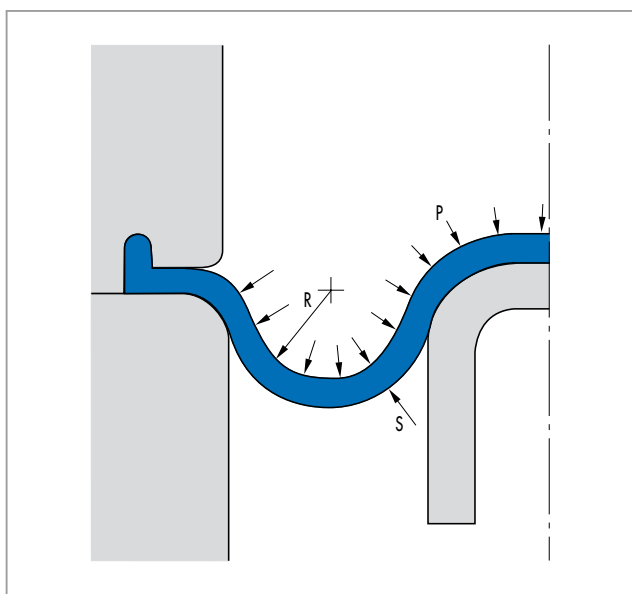


Fig. 12 Contrainte due à la pression différentielle

Charges admises

En évaluant les charges définies → Sollicitation des composants, il faut distinguer entre les membranes avec ou sans entoilage.

Pour les membranes sans entoilage sous charge, il s'est avéré utile, dans la pratique, de spécifier au préalable un allongement maximal. Ceci est dû à la structure des élastomères, composée de molécules filiformes réticulées.

Pour les membranes avec entoilage, on suppose que la contrainte de traction est uniquement transmise par la toile en faisant abstraction du faible taux de portance de l'élastomère.

La résistance au déchirement σ'_B des toiles est définie, dans l'essai de traction, comme effort de traction maximale par rapport à la largeur de l'éprouvette, valeur qui peut être obtenue auprès du fabricant. Un coefficient de sécurité permet de tenir compte du fait que les fils, sur la circonférence, ne sont pas toujours orientés dans le sens (radial) de la contrainte.

D'autre part, il faut, au niveau des toiles, tenir compte du fait que la résistance à la rupture dépend de la température d'utilisation.

Paramètre			Charge admissible	
			sans entoilage	avec entoilage
Allongement circonférentiel (valeur moyenne)	ε_U	→ a)	≤ 30 %	≤ 15 %
Allongement dû à la pression interne	ε_p	→ b)	≤ 20 %	
Effort par largeur	F_p / l	→ b)		≤ 0,2 σ'_B

Tab. 2 Paramètres pour les membranes

- a) Allongement / Contrainte de traction dans le sens de la circonférence
- b) Allongement / Contrainte de traction dus à la pression différentielle

Exemples de conception : membrane à déroulement avec revêtement de toile

Sur une vanne de régulation, une membrane à déroulement doit être utilisée dans les conditions suivantes :

- Ø du logement $D_g = 100 \text{ mm}$
- Ø du piston $D_k = 90 \text{ mm}$
- Pression différentielle $p = 10 \text{ bar} \approx 1 \text{ N/mm}^2$

Il faut vérifier l'allongement circonférentiel dû au déroulement et déterminer la résistance minimale de la toile :

- De la géométrie, il résulte : $b = (D_g - D_k) / 2 = 5 \text{ mm}$
 $R = b / 2 = 2,5 \text{ mm}$
- En appliquant l'équation [14] : $\varepsilon_{U \text{ max}} = 0,11 = 11 \% \leq 15 \% \rightarrow$ conforme.
- En appliquant l'équation [18] : $F_p / l = 2,5 \text{ N/mm}$
- A partir du Tab. 2 : $\sigma'_B \geq F_p / l / 0,2 = 12,5 \text{ N/mm}$

L'allongement circonférentiel maximal se trouve dans la plage admissible, la résistance minimale à la rupture de la toile s'élève à 12,5 N/mm.

Membrane ondulée sans toile

Pour une membrane ondulée sans toile avec une épaisseur de paroi de 2 mm, le rayon de déroulement pour une pression différentielle de 1 bar ($\approx 0,1 \text{ N/mm}^2$) a été déterminé à l'aide d'un graphique et s'élève à 15 mm. On recherche la dureté Shore minimale de l'élastomère.

En appliquant \rightarrow l'équation [17] avec \rightarrow Tab. 2 :
 $E_{\text{mini}} = p R / (s \varepsilon_{p \text{ adm}}) = 3,75 \text{ N/mm}^2$

A partir de \rightarrow Fig. 7 :

Dureté ≥ 61 Shore A à température ambiante
 Dureté ≥ 69 Shore A à une température de service de 90 °C.

Structure de la fixation et des parties du logement

En principe, des arêtes vives ne sont pas admises dans la zone de contact de la membrane puisqu'elles provoquent, lors du déroulement, des contraintes de flexion trop élevées ou des détériorations mécaniques qui entraînent la défaillance.

Les raccords entre le plan de fixation ou la surface du piston et la paroi du vérin doivent être arrondis pour éviter des concentrations de contraintes (\rightarrow Types de base des membranes et \rightarrow Instructions concernant la définition des dimensions).

Pour l'état de surface de toutes les parties du logement en contact avec la membrane qui peuvent avoir un mouvement relatif, s'applique la valeur :

$$R_z \leq 10 \mu\text{m}$$

Lorsque le pli est formé (par exemple, sur les membranes à déroulement ou les membranes en forme d'assiette à hauteur importante), le logement et le piston doivent être conçus de sorte à constituer un bon appui. Si la membrane se glisse sous ce support, des plis écrasés et une usure prématurée risquent de se produire (\rightarrow Fig. 13).

La membrane doit être maintenue par la fixation dans le logement et, si nécessaire, sur le piston pour résister aux efforts de pression. Souvent, on intègre, en même temps, une étanchéité au niveau du plan de joint. Ces fonctions peuvent être assurées à l'aide de plusieurs types de fixation. Souvent on utilise les types suivants :

- Joint plat : pour améliorer l'étanchéité, les deux brides peuvent être munies de gorges peu profondes ou de bourrelets plats décalés.
- Bourrelet circulaire (O-Ring) : les deux brides doivent être munies d'une gorge pour fixer le bourrelet.
- Bourrelet semi-circulaire (moitié d'un O-Ring) : la gorge est intégrée sur une seule bride ; l'autre bride reste plane. Exemples d'exécution : \rightarrow membranes en forme d'assiette (membranes à déroulement).
- La géométrie du bourrelet et celle de la gorge doivent être conçues de sorte à obtenir une compression de 20 % à 30 %. Il faut noter que les élastomères sont quasiment incompressibles. La gorge de fixation doit être assez grande pour contenir, avec suffisamment de sécurité, le volume comprimé en tenant compte de la possibilité d'une dilatation thermique ou d'un gonflement sous l'action du fluide.

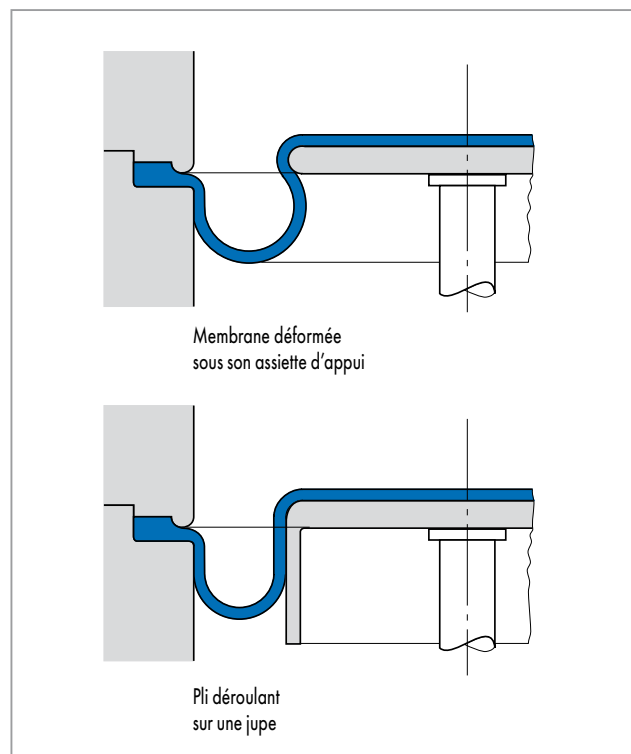


Fig. 13 Appui du déroulement contre le piston

Tolérances de fabrication des membranes

Pour les tolérances d'exécution des membranes moulées par compression ou préformées à partir d'une toile gommée s'applique, de manière générale, la norme DIN ISO 3302 Partie 1 " Tolérances au niveau des élastomères pour les produits moulés – Tolérances dimensionnelles " ; pour les membranes sans toile s'applique la classe de tolérances M 2 et pour les membranes avec toile la classe de tolérances M 3.

Diamètre [mm]	Tolérance	
	pour des membranes sans toile [mm]	pour des membranes avec toile et/ou pièce métallique [mm]
jusqu'à 6,3	±0,15	±0,25
> 6,3 à 10	±0,20	±0,30
> 10 à 16	±0,20	±0,40
> 16 à 25	±0,25	±0,50
> 25 à 40	±0,35	±0,60
> 40 à 63	±0,40	±0,80
> 63 à 100	±0,50	±1,00
> 100 à 160	±0,70	±1,30
supérieur à 160	±0,5 %	±0,8 %

Tab. 3 Tolérances au niveau du diamètre pour des membranes moulées par compression

Aux épaisseurs de bourrelet et de paroi des membranes moulées par compression s'appliquent les tolérances indiquées ci-après qui sont déjà resserrées par rapport à la norme 3302-1.

Épaisseur S de paroi et de bourrelet [mm]	Tolérances [mm]
jusqu'à 0,5	±0,05
> 0,5 à 3,0	±0,10
> 3,0 à 6,0	±0,15
> 6,0 à 10,0	±0,20

Tab. 4 Tolérances d'épaisseur pour des membranes moulées par compression

Sur les membranes découpées en toile gommée, les tolérances peuvent être plus serrées. Les tolérances des diamètres pour les membranes plates découpées sont définies par la norme DIN ISO 2768 m.

Il faut noter qu'une épaisseur de paroi plus importante peut, le cas échéant, conduire à une section concave en raison de la déformation du matériau pendant l'opération de découpe.

Diamètre D [mm]	Intervalle de tolérances selon DIN 2768 m [mm]
> 3 à 6	± 0,1
> 6 à 30	± 0,2
> 30 à 120	± 0,3
> 120 à 400	± 0,5
> 400 à 1000	± 0,8

Tab. 5 Tolérances au niveau du diamètre pour des membranes en toile gommée

Eventuellement, on peut s'accorder sur des tolérances plus serrées en fonction du type et du matériau de la membrane et, si nécessaire, après des essais correspondants.

De tels accords qui entraînent toujours une contrainte plus importante de fabrication devraient cependant se limiter à des cas spécifiques où cela est inévitable (voir également les indications dans la norme DIN ISO 3302).

Matériaux pour les membranes

Le mélange constitue l'élément de base pour chaque membrane. Selon l'application, des mélanges très différents sont utilisés. Ainsi le type d'élastomère est, par exemple, sélectionné en fonction des sollicitations mécaniques, thermiques et chimiques. Pour des charges plus importantes, il faudra, en plus, prévoir une toile. En fonction de la mise sous pression (d'un côté ou des deux côtés) et du type de membrane, celle-ci sera réalisée avec une toile au centre ou en surface.

Elastomères

Pour la sélection d'une qualité appropriée d'élastomères, les caractéristiques suivantes sont primordiales :

- Pour une étanchéité efficace dans les zones de fixation, le mélange doit présenter de faibles valeurs de rémanence lors d'un essai de longue durée.
- En fonction de la charge, le mélange doit être suffisamment solide, élastique, flexible, résilient, résistant aux substances chimiques et à l'abrasion et imperméable aux gaz.
- Sous charge dynamique, il ne doit pas se produire de rupture par fatigue.
- Pour le moulage, on exige du mélange de bonnes caractéristiques de fluage, des conditions favorables pour la vulcanisation et une adhésion facile d'inserts métalliques ou de toiles.
- Le mélange doit présenter une compatibilité chimique sans destruction et sans gonflement excessif.
- Soumis à la température maximale de service, le mélange ne doit ni ramollir ni durcir (vieillessement thermique). Il ne doit pas être sensible au vieillissement à l'ozone et rester suffisamment flexible à la température la plus basse.
- Pour les membranes d'accumulateurs, le mélange doit présenter de faibles valeurs de perméabilité associées à une bonne flexibilité à froid.

(Pour les informations générales sur les mélanges → Données techniques générales et matériaux, à partir de la page 897).

Détermination de la limite thermique maximale pour l'utilisation des élastomères :

Un paramètre décisif pour l'utilisation d'un élastomère est sa valeur de rémanence (→ Fig. 14). La diminution de la tension à l'état comprimé est représentée en fonction du temps et de la température, ce qui permet de définir la limite thermique maximale.

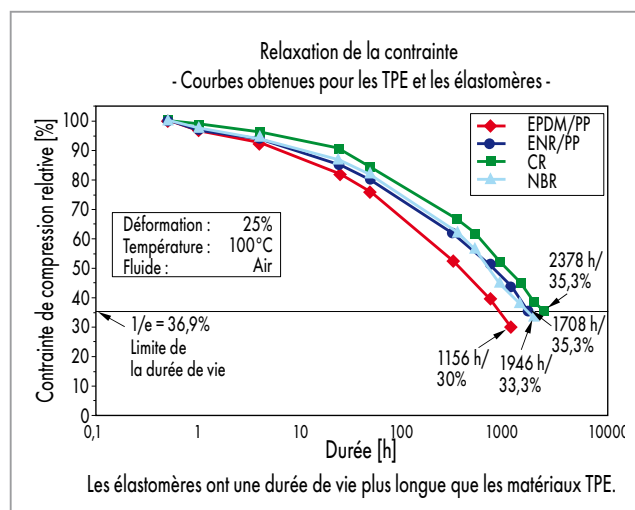


Fig. 14 Rémanence

A basses températures, des processus de cristallisation provoquent le durcissement des mélanges. Cela entraîne une augmentation du module (voir la courbe caractéristique G, → Fig. 15) et le mélange élastique devient rigide et inflexible.

On indique par T_{ij} le point de transition vitreuse.

Polyuréthane (AU)

Il allie de bonnes valeurs mécaniques à une haute élasticité. Le polyuréthane résiste aux huiles et graisses ainsi qu'aux actions d'oxydation ; sa résistance à l'hydrolyse est cependant limitée.

Plage d'application thermique : -25 à 80 °C.

Caoutchouc chlorobutadiène (CR)

Il s'agit d'un mélange flexible au froid et résistant au vieillissement, utilisé pour des membranes sans toile en contact avec de l'air comprimé.

Caoutchouc épichlorhydrine (ECO)

Ce mélange s'emploie pour des membranes d'accumulateurs avec des exigences spécifiques au niveau de l'imperméabilité au gaz, de la résistance aux huiles et de la flexibilité au froid.

Caoutchouc Etylène–Propylène–Diène (EPDM)

Ce mélange est très répandu pour des membranes en contact avec de l'eau froide, tiède ou chaude et la vapeur d'eau jusqu'à 130 / 140 °C. Homologation KTW, WRC et FDA. Pour l'utilisation dans l'industrie alimentaire, des mélanges spécifiques sont à votre disposition. Le mélange EPDM ne résiste pas aux huiles.

Caoutchouc perfluoré Simriz (FFKM)

En utilisant des monomères perfluorés spécifiques (à savoir, sans hydrogène) et des techniques de mélange et de transformation correspondantes, il est possible d'élaborer des élastomères qui sont très proches du PTFE au niveau de leur tenue aux fluides et de leur résistance thermique. Ces mélanges très coûteux sont utilisés partout où des normes de sécurité sévères et de lourdes opérations au niveau de l'entretien et de la remise en état justifient le prix d'une telle membrane. Ils sont utilisés, de préférence, dans les domaines de l'industrie chimique, de l'industrie pétrolière, de la construction d'appareils et de centrales ainsi que pour les techniques aérospatiales. Plage d'application thermique : -15 à +230 °C.

Caoutchouc fluoré (FKM)

Caractérisé par une haute résistance thermique et stabilité chimique, des valeurs réduites de dégazage et une faible perméabilité aux gaz à température ambiante, le mélange FKM est utilisé de préférence pour la technique du vide ainsi que pour des applications dans les gaz et les fluides à haute teneur aromatique (" super-carburant "). Pour l'utilisation dans la vapeur d'eau, des mélanges fluorés spécifiques sont nécessaires (sur demande).

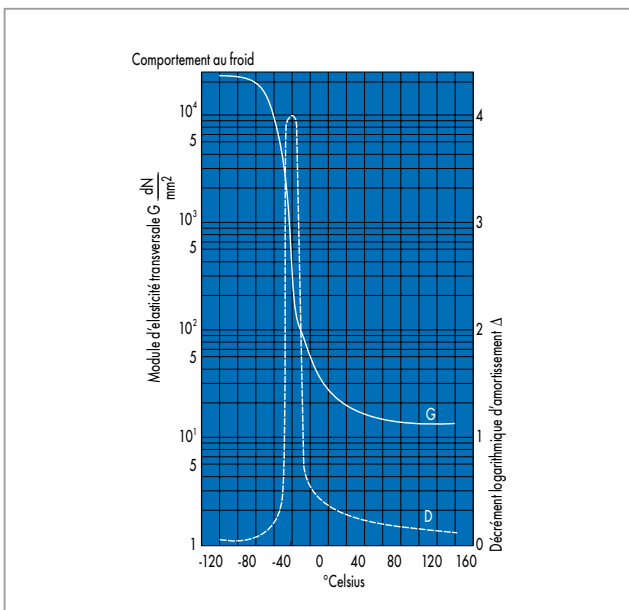


Fig. 15 Comportement au froid

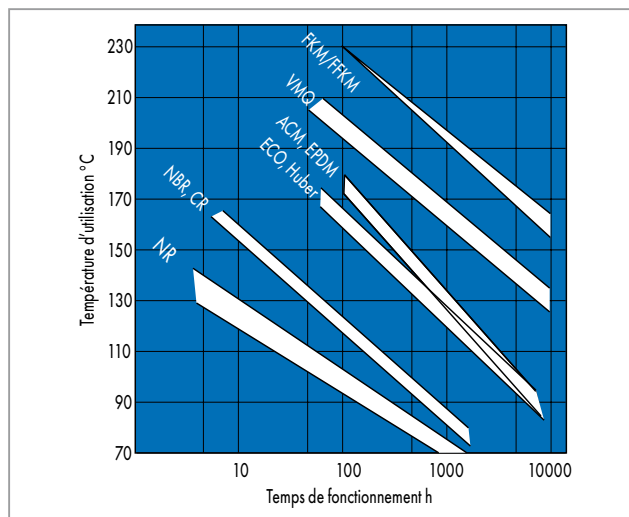


Fig. 16 Limites d'utilisation de différents élastomères en fonction de la température et du temps

Caoutchouc silicone fluoré (FVMQ)

Il est utilisé lorsqu'il y a des exigences particulières de tenue au carburant à basse température. Plage d'application thermique : environ -60 °C à +175 °C.

Caoutchouc butadiène–acrylonitrile hydro-géné (HNBR)

Ce mélange présente de meilleures caractéristiques de tenue à haute température, de tenue mécanique et de résistance à l'abrasion que le NBR. La résistance chimique ressemble, dans de nombreux cas, à celle du NBR. Il est mieux approprié en contact avec des huiles minérales (par exemple, Pentosin CHF 11 S, Dexron III). Un cas d'utilisation serait, par exemple, la réalisation de membranes d'accumulateurs pour huiles hydrauliques. Le mélange HNBR présente, en plus, une meilleure tenue dynamique que le NBR, ce qui est propice pour la réalisation de membranes pour pompes. Plage d'application thermique : -30 °C à +150 °C.

Caoutchouc butyl (IR)

Il est utilisé pour des membranes d'accumulateurs particulièrement imperméables aux gaz. Le fluide hydraulique le plus fréquent est le liquide de frein (DOT 4).

Caoutchouc butadiène–acrylonitrile (NBR)

C'est le mélange standard pour toutes les membranes utilisées en contact avec de l'air comprimé et de l'huile minérale. Des mélanges à forte teneur en acrylonitrile sont utilisés pour assurer l'étanchéité par rapport au gaz naturel, au propane et à toutes les huiles à base minérale. Pour profiter d'une meilleure résistance au gonflement et d'une meilleure imperméabilité au gaz, il faut cependant s'accommoder d'une tenue au froid relativement faible.

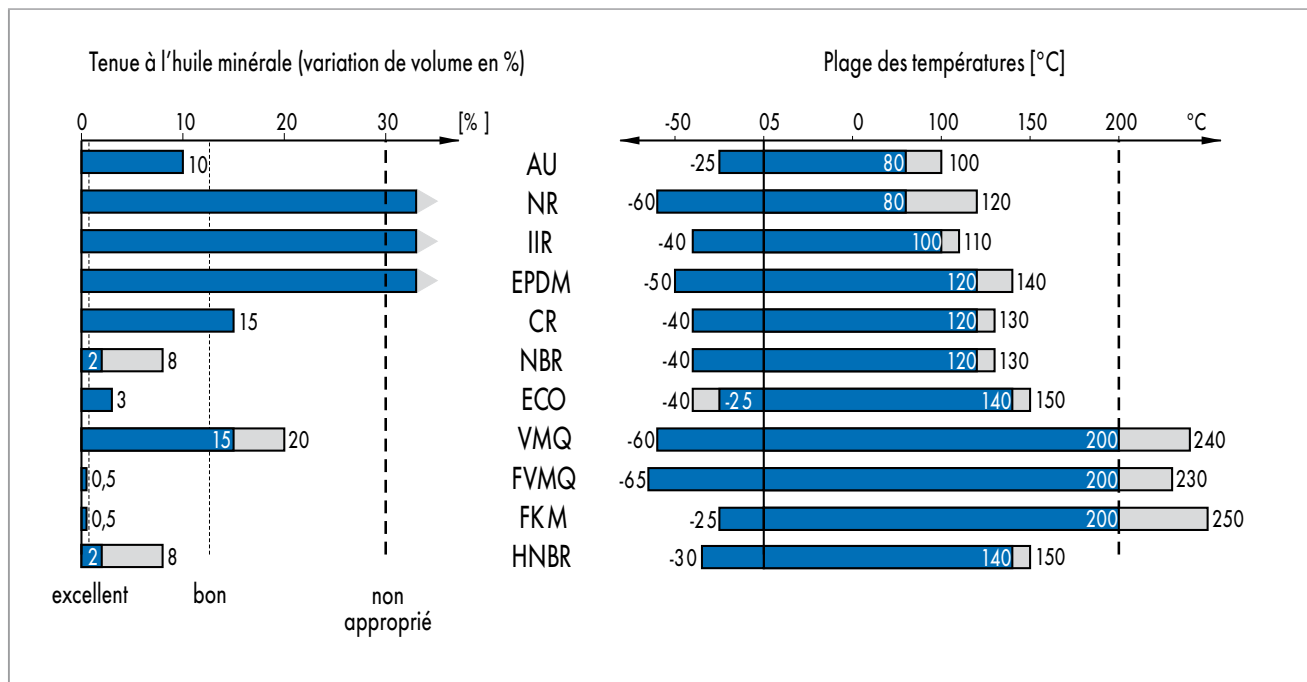


Fig. 17 Caractéristiques des mélanges

Caoutchouc naturel (NR)

Ce matériau se caractérise par une grande résistance, élasticité et flexibilité au froid. Le caoutchouc naturel ne résiste pas aux huiles et doit être protégé, par des additifs, de l'influence de l'ozone.

Caoutchouc silicone (VMQ)

Ce mélange est utilisé pour des températures extrêmes de -40 °C à +200 °C. Certaines formulations sont neutres sur le plan physiologique et peuvent être stérilisées avec de l'air chaud. Le mélange VMQ est donc adapté pour les applications alimentaires et médicales.

Toiles pour membranes

Afin d'empêcher, dans certaines plages de pression, un déchirement de la membrane en caoutchouc pur, des renforts sont utilisés (→ Membranes avec toile de renfort). On utilise deux types différents : des toiles tissées et des toiles tricotées qui donnent, en raison de leur structure de tissage, des caractéristiques différentes au produit final.

D'autre part, on fait une distinction entre la toile appliquée en surface et la toile placée au centre de la membrane. Le choix du type de toile dépend de l'application et de la forme de la membrane. Pour choisir la bonne conception pour votre membrane, nos services techniques vous assisteront.

En principe, nous disposons de trois groupes de matériaux différents pour l'utilisation dans les membranes :

- polyester
- polyamide
- polyamide aromatique.

Toiles en aramide

Les toiles en aramide, connues sous le nom commercial " Nomex-Nylon ", perdent leur résistance mécanique très lentement dans l'eau chaude. La toile Nomex-Nylon, en combinaison avec du caoutchouc EPDM, est donc le matériau approprié pour des membranes toilées utilisées en contact avec de l'eau chaude.

Toiles en polyester

Les toiles en polyester se distinguent par leur bonne résistance qu'elles présentent même lorsque leur épaisseur est faible. Elles peuvent, de ce fait, être réalisées à mailles larges, ce qui permet des emboutissages profonds. Dans l'air et dans les huiles minérales, cette résistance ne diminue que lentement lorsque la température augmente. Dans l'eau chaude au-dessus de 100 °C, il faut cependant s'attendre à une détérioration complète par saponification.

Toiles en polyamide

Les toiles en polyamide présentent, surtout après un traitement préalable adéquat, une meilleure aptitude à

Membranes

L'adhésion sur le caoutchouc que celles en polyester. Ceci est surtout important pour des membranes fortement sollicitées et dont on exige une certaine durée de vie. Lorsque les températures d'utilisation augmentent, il faut s'attendre à une diminution continue de leur résistance mécanique. L'épaisseur relativement importante de ces toiles ainsi que leur aptitude à l'emboutissage profond limitée présentent un certain désavantage. Certains aspects de la technique de fabrication peuvent donc limiter les possibilités d'application.

Désignation	Effort de traction maxi. à 20 °C [N/mm]	Épaisseur de la toile [mm]	Possibilité d'emboutissage profond
Toiles en polyester			
85	≥25,0	0,27	bonne
86	≥20,0	0,27	bonne
87	≥11,0	0,17	bonne
88	≥7,0	0,12	moyenne
Toiles en polyamide			
22	≥22,0	0,36	limitée
29	≥29,0	0,70	limitée
31	≥110,0	0,60	limitée
32	≥60,0	0,38	moyenne
57	≥33,0	0,32	bonne
143	≥56,0	0,40	limitée
Toiles en aramide (Nomex)			
34	≥27,0	0,40	limitée
61	≥14,0	0,30	moyenne
72	≥9,0	0,30	bonne
Toiles tricotées / maillées en polyester			
2	≥12,0 1)	0,50	bonne
4	≥3,2 1)	0,40	bonne
Toiles tricotées / maillées en aramide			
1	≥2,8	0,40	bonne
11	≥4,9	0,60	bonne

Tab. 6 Toiles pour membranes

1) Les valeurs s'appliquent dans le sens des fils de trame ; la valeur ne peut pas être relevée dans le sens du tissage en raison de la formation de mailles filées.

Feuilles en PTFE

Une membrane en caoutchouc pur présente, à l'exception de la membrane en Simriz, le désavantage de ne pas résister, pour une longue période, aux substances agressives, ce qui a été expliqué dans → Membranes avec revêtement PTFE. Pour y remédier, on utilise une couche de protection qui est, dans la plupart des cas, en PTFE.

On se sert, dans ce cas-là, des qualités très variées du PTFE pour donner à la membrane composite les caractéristiques spécifiques nécessaires pour satisfaire aux exigences. Quelques particularités sont à noter :

- feuille conductrice,
- feuille particulièrement résistante aux flexions alternées.

Sur demande, nous utilisons également d'autres feuilles dans la mesure où elles résistent au procédé de vulcanisation.

Inserts

Le terme "insert" désigne tout type de matériau surmoulé à l'intérieur de la membrane. La gamme va des métaux simples jusqu'aux matières plastiques modernes. Ces inserts assument différentes fonctions. Ils transmettent, par exemple, des efforts de tige sur la membrane ou rigidifient la membrane à l'endroit souhaité.

Pour assurer une bonne accroche de ces pièces sur le produit, on utilise des agents d'adhésion. Nos services spécialisés disposent d'une solution adéquate pour presque toutes les liaisons classiques caoutchouc-métal.

Symboles utilisés

Désignation	Symbole	Unité
Largeur du jeu de déroulement	b	mm
Diamètre du cylindre	D_g	mm
Diamètre du piston	D_k	mm
Diamètre moyen	D_m	mm
Diamètre actif	D_w	mm
Module d'élasticité	E	N/mm ²
Allongement	ε	-
Allongement par traction dû à la pression différentielle	ε_p	-
Allongement circonférentiel provoqué par le déroulement	ε_u	-
Effort de tige, effort de commande	F	N
Effort dans la paroi de la membrane dû à la mise sous pression	F_p	N
Hauteur issue du moulage	h	mm
Course globale	H_g	mm
Course au-dessus du plan de fixation	H_o	mm
Course au-dessous du plan de fixation	H_u	mm
Course maximale	H_{maxi}	mm
Course maximale au-dessus du plan de fixation	$H_{o\ maxi}$	mm
Course maximale au-dessous du plan de fixation	$H_{u\ maxi}$	mm
Pression différentielle	p	N/mm ²
Rayon de courbure du pli	R	mm
Rayon de raccordement dans la zone de fixation	ρ	mm
Épaisseur de la paroi dans la zone de flexion	s	mm
Dureté de l'élastomère	SH	Shore A
Tension	σ	N/mm ²
Effort de traction dû à la pression différentielle	σ_p	N/mm ²
Effort dans la paroi de la membrane par longueur circonférentielle	σ'	N/mm
Résistance de la toile au déchirement	σ'_B	N/mm
Température	T	°C
Volume refoulé	V	mm ³
Surface active	A_w	mm ²

Tab. 7 Tableau récapitulatif des symboles

Aperçu

Membranes

Membranes	675
Membranes à déroulement pour courses longues BFA	676
Toile gommée	678
Membranes pour pompes & compresseurs	680
Membranes pour accumulateurs & vessies	681
Membranes pour vannes industrielles	682

Généralités

Dans presque tous les secteurs de l'industrie, les constructeurs se trouvent, pour certaines applications, devant la nécessité de relier des composants de manière flexible, de séparer des espaces entre eux et de créer, en même temps, une paroi de séparation étanche.

Ce problème peut quasiment toujours être résolu par l'utilisation d'une membrane réalisée en élastomère. Des exigences très variées au niveau des sollicitations mécaniques, thermiques et chimiques aboutissent, dans la plupart des cas, à des solutions spécifiques. Nos spécialistes avec leur expertise issue d'une longue expérience sont à votre disposition pour élaborer la solution adaptée.

En dehors de ces types de membranes spécifiques, nous proposons également des produits standard qui sont présentés dans ce chapitre. Il s'agit de

- membranes à déroulement pour courses longues
- toiles gommées (toile recouverte d'élastomère sur les deux faces)
- plaques.

Les toiles gommées et les plaques sont utilisées avant tout pour réaliser, de manière avantageuse, des membranes plates et des joints plats par découpe.

Vous trouverez des informations plus détaillées sur la conception spécifique des membranes dans le → Manuel Technique.

Membrane à déroulement pour courses longues BFA

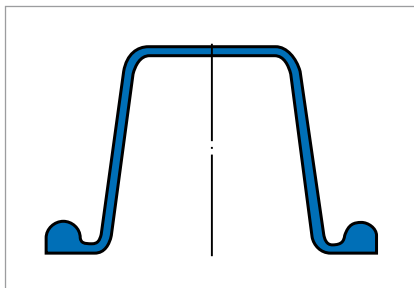


Fig. 1 Membrane à déroulement pour courses longues BFA

Description

Les membranes à déroulement pour courses longues sont des membranes spécifiques très sensibles, à faible épaisseur de parois, qui sont réalisées en élastomère avec armature textile.

En dehors de la version standard (type BFA), les membranes à déroulement pour courses longues peuvent également être fournies dans une version réalisée à partir d'outillages spéciaux, sans armature textile (type BFAO).

Avantages

La faible épaisseur de la membrane et sa hauteur relativement importante par rapport au diamètre présentent les avantages suivants :

- effort résistant faible et quasiment constant sur toute la longueur de course
- longueur de course sensiblement plus grande que pour les membranes classiques de même diamètre
- surface active constante pendant toute la course
- aucun effort résistant supplémentaire au démarrage ou lors de l'inversion du sens de mouvement, aucun repos dans la zone active
- le piston et le cylindre sont moins sollicités qu'avec les manchettes.

Application

Les membranes à déroulement pour courses longues sont utilisées sur des appareils de commande et de régulation dans l'hydraulique et la pneumatique, sur les interrupteurs à pression, les dispositifs multiplicateurs de pression de même que sur les appareils de mesure et les appareils indicateurs.

Matériau

Matériau standard : 50 NBR 253 à base de caoutchouc butadiène-acrylonitrile (NBR), avec ou sans entoilage polyester → Manuel Technique.
Pour les détails de la structure générale des membranes à déroulement pour courses longues et les caractéristiques des élastomères → Manuel Technique.
Les membranes à déroulement en caoutchouc silicone, caoutchouc fluoré et EPDM avec armature textile sont seulement fabriquées jusqu'à une $H_{\text{maxi}} = 0,6 D_g$ (D_g = diamètre du cylindre).

Conditions d'utilisation

Le type standard BFA en caoutchouc nitrile avec entoilage pour l'utilisation dans l'air comprimé et l'huile minérale supporte des pressions de service jusqu'à 10 bar et des pressions d'épreuve jusqu'à 15 bar. Pour l'utilisation dans le gaz naturel et le gaz de ville, dans l'essence et le liquide de frein ainsi qu'en présence de sollicitations thermiques plus élevées, des matériaux spécifiques sont disponibles sur demande.

Le type BFAO devra uniquement être utilisé lorsque les pressions de fonctionnement ne dépassent pas 1,5 bar. On devra cependant s'accommoder d'un faible allongement longitudinal.

Pour tous les types de membranes, une contre-pression d'environ 0,15 bar côté piston doit s'exercer pendant le fonctionnement afin d'éviter la formation de plis pendant le déroulement. Cette contre-pression peut être générée par une soupape. Afin d'éviter l'instauration d'une pression excessive sur la face soumise à la pression, un échappement est à prévoir.

Assemblage & Montage

Lorsque les membranes à déroulement possèdent un entoilage, celui-ci doit se trouver du côté opposé à la pression. Avant le montage, la membrane est retournée. Si le rouleau, qui se forme alors, devait se bomber, l'utilisation d'un manchon de montage serait nécessaire. Ne pas utiliser de tournevis !

Une autre possibilité est de monter la membrane à déroulement retournée sur le piston, à placer le bourrelet dans la gorge et à pousser le piston dans le vérin, ce qui provoque la formation du déroulement. Après le montage, le piston doit être assuré contre toute torsion, afin d'éviter la formation d'un pli oblique. Une plaque d'appui suffit comme soutien du ressort. Par principe, il faudra prévoir un limiteur de course. La zone de déroulement de la membrane doit être soigneusement usinée et polie. Les rayons de raccordement sur la bride de fixation, la base du piston et le couvercle seront réguliers et sans rainures.

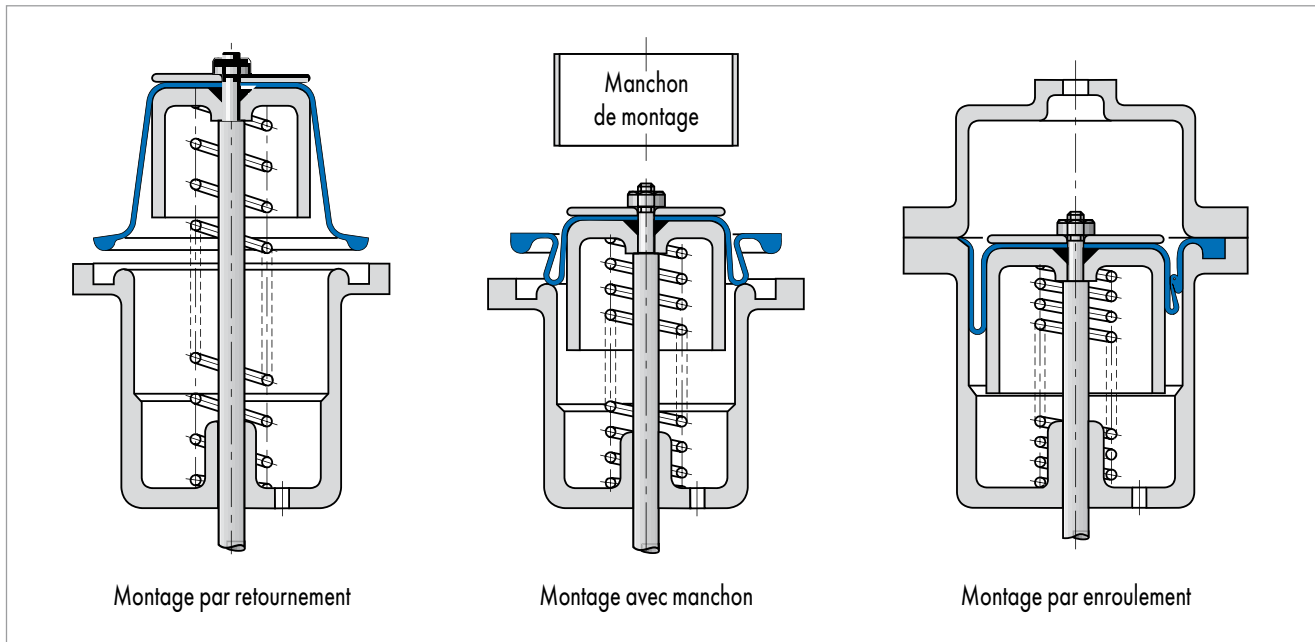


Fig. 2 Montage

Ø Cylindre	D _g	jusqu'à 60 mm	jusqu'à 100 mm	jusqu'à 150 mm	> 150 mm
Cotes de montage					
Ø piston	D _k	D _g -5	D _g -10	D _g -10	D _g -10
Ø extérieur	D _n	D _g +15	D _g +21	D _g +27,5	D _g +27,5
Rayon du piston	R _k	3,50	4,50	5,80	7,00
Rayon du couvercle	R _c	2,00	2,00	2,00	2,00
Profondeur de la gorge	H _g	3,00	4,00	5,00	5,00
Largeur de la gorge	W _g	4,00	5,50	7,20	7,20
Largeur du rebord	W _i	3,50	5,00	6,50	6,50
Hauteur du rebord	H _i	2,30	3,10	3,50	3,50
Rayon du rebord	R _i	1,75	2,50	3,25	3,25
Cotes de la membrane					
Diamètre extérieur	D _f	D _g +14	D _g +20	D _g +26	D _g +26
Épaisseur de la paroi	W	0,45	0,55	0,80	1,00
Bourrelet	H _b	3,60	5,00	6,30	6,30
Rayon	R _w	1,75	2,50	3,25	3,25
Longueur minimum des surfaces usinées					
du piston	L _k	0,5 (H+S _a)	0,5 (H+S _a)	0,5 (H+S _a)	0,5 (H+S _a)
du cylindre	L _c	0,5 (H+S _b)	0,5 (H+S _b)	0,5 (H+S _b)	0,5 (H+S _b)
Course de la membrane					
en position supérieure maxi.	S _a	H-8	H-14	H-20	H-20
en position inférieure maxi.	S _b	H-8	H-14	H-20	H-20
Plaque de fixation					
A		D _k +2,9	D _k +4,1	D _k +5,6	D _k +6
D		1,5	3,0	4,0	5,0

Membranes

Toile gommée

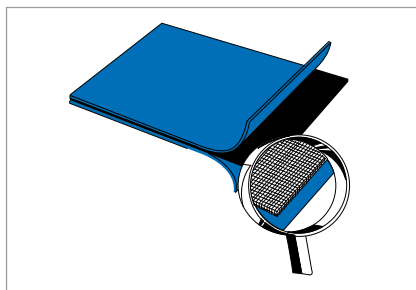


Fig. 1 Toile gommée

Description

Il s'agit d'une toile spéciale de haute qualité, recouverte d'élastomères appropriés sur les deux faces. Des procédés de fabrication spéciaux permettent d'appliquer les couches d'élastomère, même si elles sont très fines, avec une bonne adhérisation et sans porosité sur la toile préalablement traitée.

Avantages

Les membranes plates peuvent facilement être découpées dans ces toiles gommées. Les membranes moulées sont réalisées, par le procédé d'estampage, à des températures élevées, mais, selon la qualité de la toile et l'épaisseur du matériau, il faudra tenir compte de certaines limites au niveau de la hauteur réalisable.

Application

Les membranes en toile gommée assurent la fonction d'une paroi de séparation étanche et cependant assez mobile. Elles sont conçues en fonction des sollicitations mécaniques, thermiques et chimiques de chaque cas d'utilisation. Applications principales :

- membranes de mesure, de régulation ou de commande
- membranes pour pompes
- membranes de séparation
- membranes plates.

Matériau

Parmi les élastomères, on utilise de préférence du caoutchouc butadiène-acrylonitrile (NBR), du caoutchouc chloro-butadiène (CR), du caoutchouc éthylène-propylène (EPDM), du caoutchouc épichlorhydrine (ECO) et du caoutchouc fluoré (FKM). Pour la toile de renfort, on se sert du polyester (PES), du polyamide (PA) et de l'ouate de cellulose (ZW). Le revêtement est réalisé, en fonction de l'application, à partir de l'un des élastomères indiqués.

Conditions d'utilisation

La résistance aux fluides dépend du matériau du revêtement et de la toile. Elle est indiquée dans la liste dimensionnelle. La résistance à la pression est déterminée par l'effort maximal de traction de la toile. → Manuel Technique.

Assemblage & Montage

La condition préalable pour une bonne étanchéité au niveau de la zone de fixation est une compression suffisante (10% de l'épaisseur de la toile) ainsi qu'une surface sans rainure des pièces métalliques ou plastiques en contact.

Indication

Nous tenons à vous signaler expressément que la toile gommée peut, en raison du procédé de fabrication, présenter de très légers défauts de surface. Ces défauts de surface ne constituent pas un vice du produit.

Gamme standard de la toile gommée

Désignation	N° d'article	Elastomère	Toile ^{a)}	Effort maxi. de traction [N/mm]	Épaisseur [mm]	Tolérances [mm]	Largeur utile [cm]	Couleur	Température d'utilisation maxi/mini [°C] ^{b)}	Fluides	
MT 479	505414	NBR	PA	11	0,17	±0,03	140±10	bleu	-25 à +90	Carburants, gaz de combustion et de chauffage, huiles minérales, graisses, acides et bases anorganiques, fluides hydrauliques difficilement inflammables (HFA, B, C), air comprimé contenant de l'huile, eau jusqu'à 80 °C	●
MT 481	505415	NBR	PES	50	0,90	±0,07	140±10	bleu	-25 à +90		●
MT 496	49046469	NBR	PA	50	1,10	±0,15	140±10	rouge	-40 à +90		●
MT 513	49059174	NBR	PES	20	1,00	±0,10	140±10	noir	-45 à +90		●
MT 489	49042568	NBR	PA	40	0,68	±0,07	150±10	rouge/ vert ^{c)}	-20 à +90	Carburants ordinaires et Diesel, huiles minérales, air comprimé contenant de l'huile, fuel, eau jusqu'à 80 °C	●
MT 490	505417	NBR	PA	24	0,40	±0,05	140±10	vert	-20 à +90		●
MT 510	49046470	CR	PA	50	1,10	±0,15	150±10	noir	-30 à +90	Air contenant de l'huile, eau (résistant à l'ozone et au vieillissement)	●
MT 511	49062925	EPDM	PA	24	0,55	±0,06	125±5	noir	-45 à +120	Eau chaude, vapeur d'eau, liquides de frein à base de glycols	●
MT 504	49043497	ECO	PA	30	1,00	±0,10	150±10	noir	-35 à +130	Carburants, huiles, graisses, air	●
MT 512	49059409	ECO	PA	6	0,32	±0,05	130±5	noir	-35 à +130		●

● Disponible à partir des stocks

^{a)} PA = Polyamide ; PES = Polyester ; ZW = ouate de cellulose

^{b)} Valeurs indicatives à l'état de livraison – la vérification suivant le cas d'application s'impose

^{c)} rouge = côté carburant ; vert = côté huile

Membranes pour pompes & compresseurs

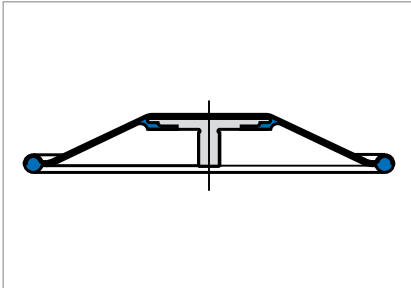


Fig. 1 Membrane pour pompes & compresseurs

Application

Les membranes sont utilisées pour des applications très diverses dans les pompes à membranes et les compresseurs pour "doser" et "refouler" des liquides ou des gaz : par exemple, sur des pompes de dosage et d'alimentation dans les laboratoires, mais aussi sur des pompes de grandes dimensions servant à refouler de la boue ou des liquides et gaz.

Description

Dans les pompes modernes, on utilise aussi bien des membranes en élastomère pur qu'en combinaison avec :

- une toile de renfort
- un revêtement PTFE de protection contre les agressions chimiques
- des inserts métalliques ou synthétiques pour la transmission d'effort ou la distribution.

Avantages

Les membranes pour pompes se distinguent par :

- une grande résistance aux fluides grâce au revêtement PTFE
- une grande stabilité dans le temps grâce à la toile de renfort
- un montage simplifié grâce à l'insert intégré
- des matériaux spécifiques adaptés pour optimiser la durée de vie.

Matériau

Elastomère	NBR, HNBR, CR, EPDM, FKM
Toiles tissées et tricotées	PES, PA, NOMEX
Feuille	PTFE et TFM
Insert	Métal (laiton, acier) et matières plastiques

Conditions d'utilisation

La résistance aux fluides dépend de l'élastomère et de la couche PTFE qui a déjà fait ses preuves comme protection efficace du côté fluide lorsqu'il y a contact avec des milieux agressifs.

Avec des feuilles électro-conductrices, il est possible de réaliser des membranes pour des assemblages conformes à la directive ATEX.

Membranes pour accumulateurs & vessies

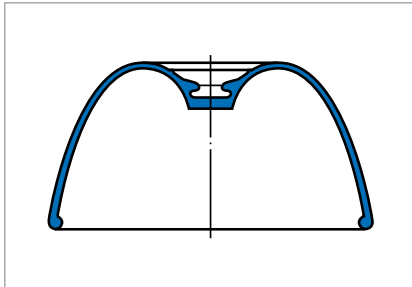


Fig. 1 Membrane d'accumulateur

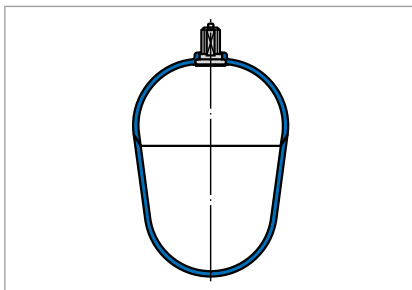


Fig. 2 Vessie d'accumulateur

Avantages

Les membranes et vessies pour accumulateurs se distinguent par :

- des élastomères très imperméables aux gaz
- des mélanges spéciaux d'élastomères remplissant les exigences les plus élevées dans l'industrie générale
- une conception du produit en fonction des spécifications des clients.

Application

Accumulateurs dans les circuits hydrauliques, p. ex. :

- dans l'industrie générale (nettoyeurs haute pression, presses à injecter)
- dans les équipements médicaux (scanners, appareils de radiographie)
- dans l'industrie aérospatiale.

Matériau

Elastomère	NBR, HNBR, ECO, EPDM, FKM, CIIR
Insert	Métal ou matière plastique

Conditions d'utilisation

Fluides	Tous les fluides hydrauliques connus et les gaz (azote)
Température	-40 à +150 °C
Pression	Jusqu'à 200 bar (pression compensée)

Description

Les membranes d'accumulateur sont réalisées à partir d'élastomères flexibles à basse température, imperméables aux gaz et possédant des taux de perméation faibles. Constituant une paroi de séparation flexible, elles ont la fonction d'assurer l'étanchéité entre le gaz contenu dans l'accumulateur et le fluide hydraulique du circuit.

Exemple :

- Membranes d'accumulateur
- Vessies d'accumulateurs

Membranes

Membranes pour vannes industrielles

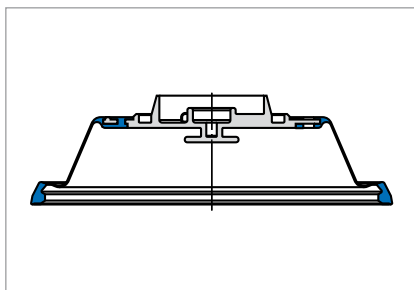


Fig. 1 Membrane très sensible, à parois minces

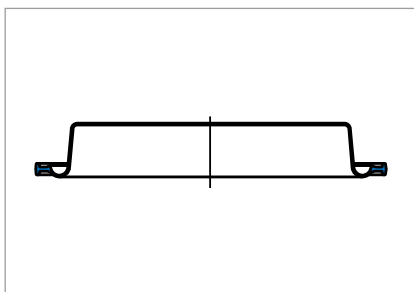


Fig. 2 Membrane de commande et de régulation

Avantages

- Matériaux homologués pour l'utilisation en contact avec des aliments et de l'eau potable, par exemple DVGW, FDA, KTW, WRAS, etc.
- Matériaux spécifiques pour optimiser le fonctionnement et la durée de vie.
- Pour des applications très différentes quant à la pression, la température et le fluide, il existe toute une gamme d'élastomères et de toiles qui couvre pratiquement toutes les exigences.

Application

- Vannes de commande et de régulation dans les installations techniques et les pipelines
- Systèmes de dosage dans l'industrie alimentaire, par exemple dans les installations d'embouteillage
- Membranes pour vannes d'arrêt
- Membranes très sensibles, à parois minces pour des vannes de commande et de régulation, par exemple pour des masques de protection respiratoire et des masques à oxygène
- Régulateurs de pression de gaz
- Régulateurs à membrane commandés par pression, réducteurs de pression
- Membranes pour les interrupteurs à pression utilisés pour la régulation du niveau d'eau sur les lave-linge, lave-vaisselle, machines à café ainsi que dans le domaine du chauffage et de la pneumatique.

Description

Les membranes pour vannes industrielles existent dans des formes, matériaux et versions très variés :

- membranes moulées de haute qualité (membranes en forme d'assiette, membranes ondulées ou membranes plates), avec ou sans renfort toilé et / ou avec des têtes de vanne surmoulées
- membranes avec un diamètre de quelques millimètres pour les micro-vannes ainsi que membranes moulées avec un diamètre jusqu'à 1 m pour la construction des installations techniques et des pipelines
- membranes en toile gommée, une alternative aux membranes moulées par compression.

Matériau

Elastomère	NBR, HNBR, EPDM, CR, ECO, AU, VMQ, FKM, FFKM, matériaux spéciaux à base de silicone et TPU
Toile de renfort	PA, PES, Aramide (Nomex)
Revêtement	Feuille PTFE et TFM ou Simriz®
Insert	Métal ou matière plastique

Conditions d'utilisation

Fluides	La résistance dépend des fluides en contact, par exemple produits laitiers, huiles hydrauliques, eau, boue, substances chimiques, etc.
Température	-100 à +220 °C
Pression	En fonction de l'application

www.simrit.com

simrit[®]