

Dossier Conditionnement d'air

Le groupe de conditionnement d'air donne la bonne pression et veille à ce que l'air qu'on utilise soit propre et éventuellement lubrifié.
En bref, cet outil est aux petits soins pour l'installation pneumatique.

Festo Belgium sa
Rue Colonel Bourg 101
BE-1030 Bruxelles

Tel.: +32 2 702 32 39
Info_be@festo.com
www.festo.com

De l'air pur !

Pourquoi devons-nous prendre soin de notre air comprimé ?

C'est simple, un air souillé cause des problèmes et des dégâts aux composants pneumatiques.

Un air pur garantit le bon fonctionnement des composants connectés, tels que les vérins et les distributeurs. En d'autres mots : la fiabilité d'une installation pneumatique dépend de la qualité de l'air comprimé. Raison de plus pour en prendre soin.

Qui sont les pollueurs ?

Les particules solides (Fig. 1)

Les particules solides comme la poussière, la suie ou la rouille venant de la tuyauterie peuvent abîmer les vérins et distributeurs



Fig. 1.

L'eau est également un polluant (Fig. 2)

Lors du refroidissement de l'air comprimé, il se forme une quantité importante de condensation. Si l'air n'est pas asséché, les composants pneumatiques peuvent s'endommager ou mal fonctionner.



Fig. 2.

L'huile (Fig. 3)

L'huile fait aussi partie des trouble-fête. Même avec les compresseurs sans huile, de très fines brumes d'huile polluent l'air comprimé aspiré. Cette concentration d'huile peut boucher les parties pneumatiques sensibles dans les distributeurs et emporter la couche de graisse de protection dans les vérins.



Fig. 3.

Quel niveau de pureté d'air doit-on atteindre ?

La qualité de l'air comprimé a été définie dans un tableau. L'air comprimé est classé selon le type et le niveau de pollution. (Fig. 4).

Classe	Particules solides		Humidité	Teneur en huile
	Taille des particules	Densité des particules mg/m ³	Point de rosée	Concentration en huile
1	0.1	0.1	-70	0.01
2	1	1	-40	0.1
3	5	5	-20	1
4	15	8	3	5
5	40	10	7	25
6	-	-	10	-
7	-	-	-	-

Fig. 4.

Pour chaque application il existe un niveau de qualité minimum à respecter (Fig. 5)

On imagine bien que le niveau de qualité de l'air comprimé utilisé dans l'industrie de la photo doit être supérieur à celui utilisé dans les installations minières.

Application	Classe de qualité		
	Particules solides	Humidité	Teneur en huile
Carrière	5	7	5
Nettoyage	5	6	5
Machines à souder	5	4	5
Machines outils	5	4	5
Vérins	5	4	2
Distributeurs	3-5	4	2
Emballage	5	4	3
Régulateur de précision	3	4	3
Instrumentation	2	4	3
Air entrepôts	2	3	3
Capteurs	2	2-3	2
Alimentaire	2	4	1
Pistolage peinture	2	3-2	1
Industrie de la photo	1	2	1

Fig. 5.

Donnons de l'air à notre installation

La qualité de l'air comprimé dans une installation dépend de sa pureté qui est déterminée par la quantité de particules solides, liquides ou gazeuses présentes dans l'air.

Pour contrôler cette qualité, on utilise les composants suivants dans l'alimentation d'un réseau pneumatique:

- Un filtre - séparateur d'eau
- Un régulateur de pression
- Un lubrificateur (si nécessaire)

On peut dire que 95% des applications peuvent se contenter d'un filtre, séparateur d'eau et d'un régulateur de pression pour obtenir une qualité d'air suffisante. Le lubrificateur n'est à installer que si l'application le nécessite vraiment.

En plus des éléments susmentionnés les composants suivants peuvent faire partie d'une unité de conditionnement d'air:

- Un distributeur de mise en circuit à commande manuelle
- Un distributeur de mise en circuit à commande électrique
- Un distributeur de mise sous pression progressive
- Un capteur de pression

Ces composants seront traités dans des autres dossiers.

Les filtres

Le type de filtre à utiliser dépend de l'installation. Pour la plupart des distributeurs et des vérins, nous utilisons un filtre standard. Les pores de ces filtres ont un diamètre de 5 µm ou de 40 µm, ce qui est amplement suffisant pour la plupart des applications. (1 µm = 1 micron = 1/1000 millimètres)

Si on utilise de l'air non lubrifié il est conseillé d'utiliser un filtre 5 µm.

Certains types de micro-distributeurs demandent également une filtration avec un filtre 5 µm.

Si on veut être aux petits oignons pour son application, on choisira des filtres fins ou ultrafins qui enlèvent les plus petites gouttelettes d'eau et d'huile. L'air sera filtré à 99,999 % !

Pour les environnements très sensibles comme l'industrie alimentaire, les filtres de carbone actif les plus fins retiennent même les vapeurs et odeurs d'huile.

Ces filtres sont de types différents car ils travaillent selon des principes différents.



Illustration d'une unité de conditionnement d'air ce composant de:

- Un distributeur de mise en circuit à commande manuelle
- Un filtre - séparateur d'eau muni d'un détendeur
- Un distributeur de mise en circuit à commande électrique
- Un distributeur de mise sous pression progressive
- Un capteur de pression

FESTO type LFR-1/8-D-MINI-KG

 [Documentation](#)

 [Fiche technique](#)

 [Accessoires](#)

 [CAO](#)

A. Le filtre - séparateur d'eau : filtre à centrifuge avec cartouche filtrante.

Pour rendre l'air comprimé libre de toute pollution et d'humidité condensée, on doit placer, sur l'alimentation de la machine, un filtre séparateur d'eau. (Fig. 6).

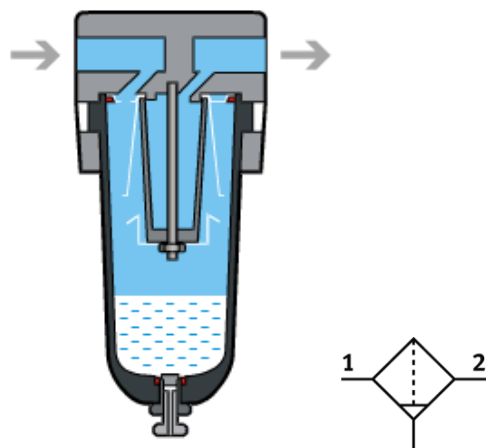


Fig. 6

Ici on combine deux principes de fonctionnement : le filtre à centrifuge et la cartouche filtrante.

Lorsque l'air comprimé entre dans le filtre séparateur d'eau, il est mis en rotation par des ailettes (Fig. 7). Les éléments liquides et les plus grandes particules de poussière sont projetés par l'énergie centrifuge et sont récoltés dans le réservoir.

Grâce à cette méthode, 90% de la condensation est les grosses particules d'impuretés sont éliminées.

La partie inférieure du réservoir est munie d'un robinet de vidange qui permet d'évacuer le condensat.

Il s'agit de purger à temps le réservoir afin d'éviter que le condensat soit emporté par le flux d'air.

Les particules solides qui ne sont pas filtrées par la force centrifuge sont retenues par une cartouche filtrante (Fig.8) à la sortie du module de conditionnement. Le degré de filtration des particules dépendra du type de filtre utilisé (40 ou 5 μm).

Les impuretés ayant une dimension plus grande que les pores du filtre utilisé seront retenues.

Après un temps les pores du filtre peuvent se boucher, le remplacement de la cartouche filtrante s'impose.

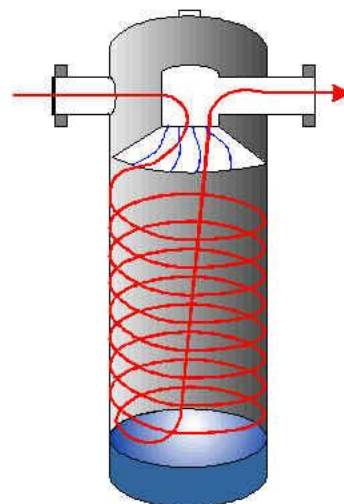


Fig. 7



Fig. 8



Illustration filtre séparateur d'eau avec cartouche filtrante 5 μm
FESTO type LF-1/8-D-5M-MICRO

-  Documentation
-  Fiche technique
-  Accessoires
-  CAO

Le purgeur automatique

Si beaucoup de condensation est récoltée dans le réservoir d'un filtre, il est conseillé de remplacer le purgeur manuel par un purgeur automatique (Fig. 9).

Le condensat recueilli dans le filtre à air parvient par l'orifice (1) dans l'espace (2). L'augmentation de la quantité de condensat soulève le flotteur (3) et le clapet (10) s'ouvre.

L'air comprimé dans la cuve du filtre (2) passe par le canal (9) et repousse le piston de commande (6) vers la gauche. Le joint d'étanchéité (4) s'ouvre et le condensat s'échappe par l'orifice d'évacuation (7). Le flotteur descend et referme l'orifice (10). L'air comprimé ne peut s'échapper que lentement par la buse calibrée (5), le passage reste donc ouvert quelques instants après la fermeture de la buse (10) ce qui permet à tout le condensat de s'évacuer.

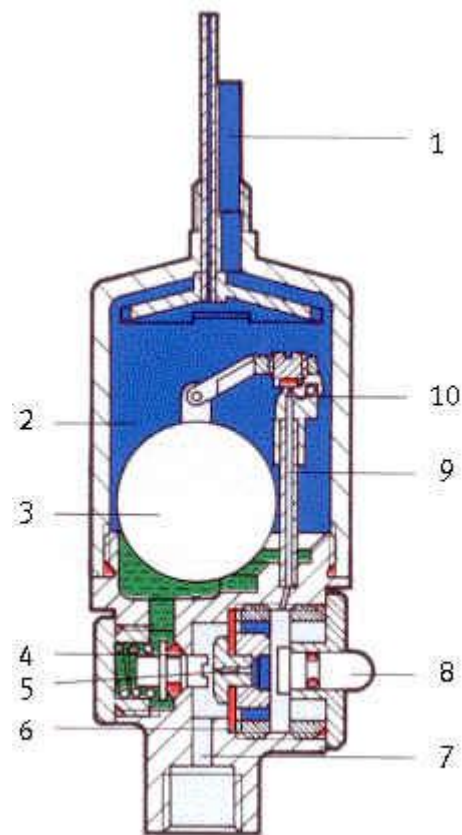


Fig.9.

B. Le filtre fin et ultrafin

Les filtres fins et ultrafins sous la loupe

Là où le niveau de pureté de l'air doit être très élevé, par exemple dans le secteur pharmaceutique, on utilise un filtre fin ($1\ \mu\text{m}$), voire ultrafin (micro-filtres $0.01\ \mu\text{m}$).

Contrairement aux filtres standards ces filtres retiennent également les particules huileuses et humides.

L'air rentre dans le filtre (Fig. 10) par l'orifice (1) et passe ensuite à travers une cartouche filtrante, de l'intérieur vers l'extérieur, (2) pour ressortir du filtre par la sortie (5).

Le liquide filtré se rassemble dans le réservoir (3) et peut être purgé à l'aide du purgeur manuel (4).

Pour éviter une saturation trop rapide des cartouches filtrantes, on place un filtre normal ($5\ \mu\text{m}$) en amont d'un filtre fin.

Il est également à conseiller de placer un filtre fin en amont d'un micro-filtre afin d'éviter un encrassement trop rapide de la cartouche filtrante (Fig. 11).

Les filtres peuvent être munis d'un manomètre qui indique la chute de pression à travers la cartouche filtrante.

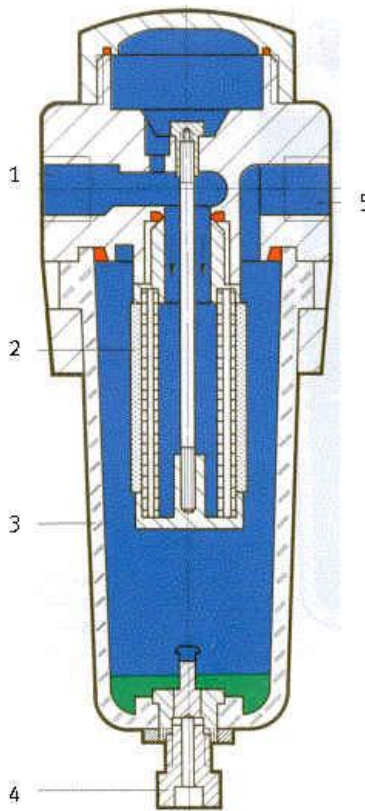


Fig. 10.

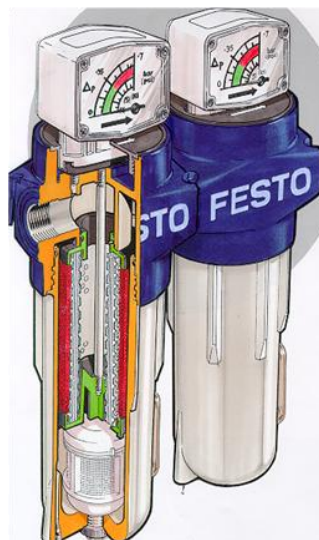


Fig. 11.

Les filtres fins et micro-filtres se composent de plusieurs couches filtrantes de microfibrilles (Fig. 12).

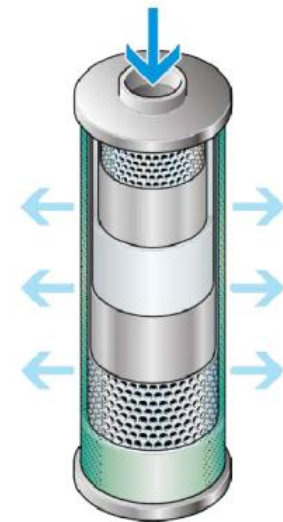


Fig. 12.

Les particules solides sont retenues par le filtre. (Fig. 13).

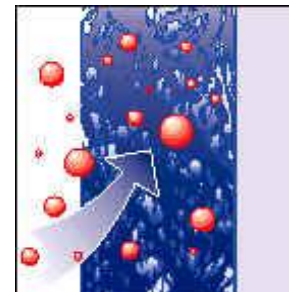


Fig. 13.

Les microgouttelettes se rassemblent et forment des gouttes plus grosses (effet de coalescence) et tombent au fond du réservoir.

C. Le filtre à charbon actif

L'aérosol (fine brume) polluant le plus fréquent est la vapeur d'huile.

La plupart des filtres fins n'ont pas la capacité d'évacuer la vapeur et l'odeur d'huile.

Dans les environnements sensibles on utilise alors un filtre à charbon actif (Fig. 14). Il a le plus fin degré de filtrage.

Le filtre à charbon actif nous permet de baisser la concentration d'huile jusqu'à 0.003 mg/m³.

Le charbon actif est utilisé de préférence avec des compresseurs sans huile.

Pour arriver à une pureté optimale certains critères doivent être respectés :

- Une température d'entrée basse
- Un degré d'humidité relatif de maximum 60%
- Utilisation des filtres fins ou ultrafins de 1 à 0.01 µm en amont du filtre à charbon actif

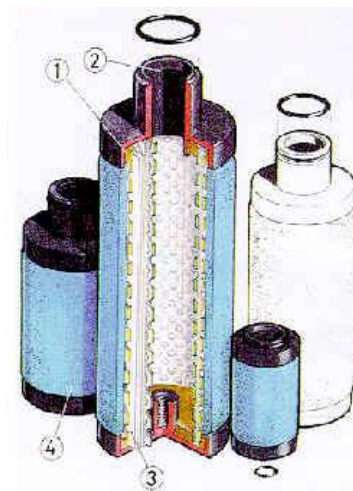


Fig. 14.

L'adsorption de la vapeur d'huile est seulement possible avec des surfaces actives.

Le charbon actif est le matériau le plus employé.

Le filtre reste actif jusqu'à ce qu'il soit saturé. En opposition à d'autres systèmes, le charbon actif est difficile à régénérer, la cartouche filtrante est donc à jeter après usage (déchet toxique).

A retenir

- Le choix d'un filtre influence beaucoup le bon fonctionnement d'une installation pneumatique.
- Un des critères dans le choix d'un filtre est la taille des pores.
 - Cette mesure indique quelles seront les saletés qui arriveront dans le réseau pneumatique.
 - Une cartouche filtrante dont les pores sont de 5 µm retient par exemple toutes les particules plus grandes que 5 µm.
- Même si la cartouche filtrante est fort encrassée, elle continuera à filtrer l'air.
- Ce n'est pas une raison pour ne pas y remédier, car une cartouche filtrante encrassée entraîne une grande consommation d'énergie et occasionne de grosses chutes de pression. En fait, il est conseillé de changer la cartouche filtrante dès que la chute de pression occasionnée par le filtre dépasse 100 à 600 hPa (0,4 à 0,6 bar).
- Il faut purger le réservoir régulièrement, sinon, le condensat peut-être emporté par le flux d'air..
- Le purgeur automatique permet d'optimiser l'élimination de la condensation.

Le régulateur de pression

Le régulateur de pression a pour but de gommer les variations de la pression primaire et de rendre la pression de travail (ou pression secondaire) constante et indépendante des variations de la pression dans le réseau d'alimentation.

Il est important de maintenir la pression de travail constante sur les installations de productions étant donné que des variations de pression occasionnent des variations de vitesses sur les vérins et moteurs pneumatiques.

Une pression de travail trop élevée augmente également la consommation d'air et donc le coût d'énergie.

(Fig. 14) La pression est déterminée par l'ouverture du clapet (6) actionné par la membrane (1). Cette membrane est sollicitée, d'un côté, par la pression de sortie et de l'autre, par un ressort (2) dont on peut régler la force à l'aide d'une vis de réglage (3). La force du ressort détermine la pression de sortie du détendeur.

Si la pression de sortie augmente elle exercera une plus grande force sur la membrane qui se fait descendre. Le clapet d'admission (6) suit le mouvement de la membrane et ferme le passage d'air, de ce fait la pression de sortie se stabilise.

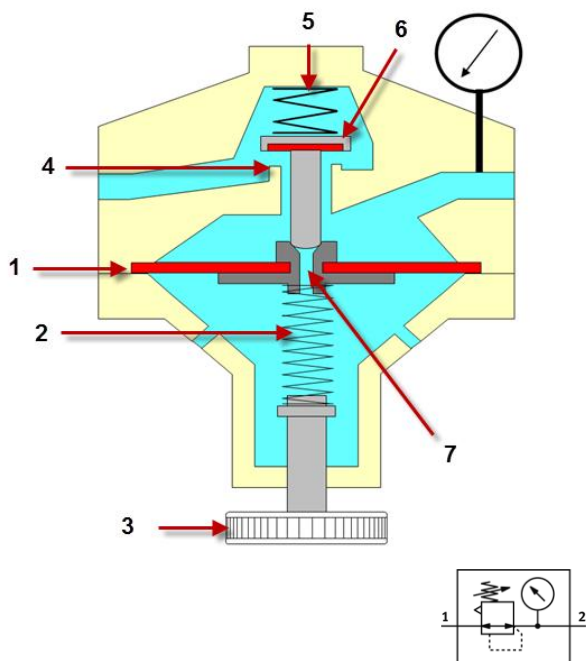


Fig. 14.

[Animation LR](#)

Si la pression secondaire de l'installation augmente brusquement, elle va pousser fortement sur la membrane qui va fermer l'ouverture du clapet d'admission (6) et ouvrir l'orifice d'échappement de correction (7) qui se trouve dans la partie centrale de la membrane.

Le trop de pression pourra s'échapper, ce qui protège la machine contre des surpressions éventuelles.

Le régulateur de pression ne fonctionne que si la pression d'entrée (côté primaire) est supérieure à la pression de sortie (côté secondaire). Il faut que cette différence de pression soit au moins de 1 bar.

D'habitude le régulateur de pression est combiné avec un filtre séparateur d'eau.

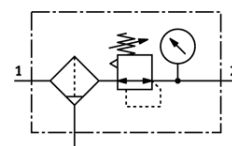


Illustration d'une unité de conditionnement se composant d'un filtre séparateur d'eau et d'un régulateur de pression FESTO type LFR-1/8-D-MINI

- Documentation
- Fiche technique
- Accessoires
- CAO

Le lubrificateur

Pour éviter le frottement et l'usure des pièces en mouvement des composants pneumatiques, on peut les protéger au moyen d'un lubrificateur. Ce huileur veille à ce que l'air comprimé contienne un aérosol d'huile. Ce qui protège également de la corrosion. Les lubrificateurs travaillent principalement selon le principe d'un venturi.

Les vérins de la dernière génération ne nécessitent que d'être huilé dans des cas exceptionnels. Pour cette raison cet élément est uniquement utilisé quand il est prescrit par le fabricant d'un entraînement pneumatique.

Les lubrificateurs travaillent principalement selon le principe d'un venturi. (Fig. 16).

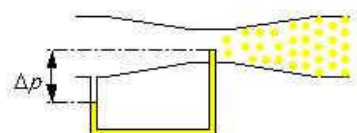


Fig. 16.

La différence de pression (Δp) entre la pression en amont du tube Venturi et la pression dans la partie étranglée du venturi, est utilisée pour aspirer, à partir d'un réservoir, un liquide (huile) et le mélanger à l'air. (Fig. 17).

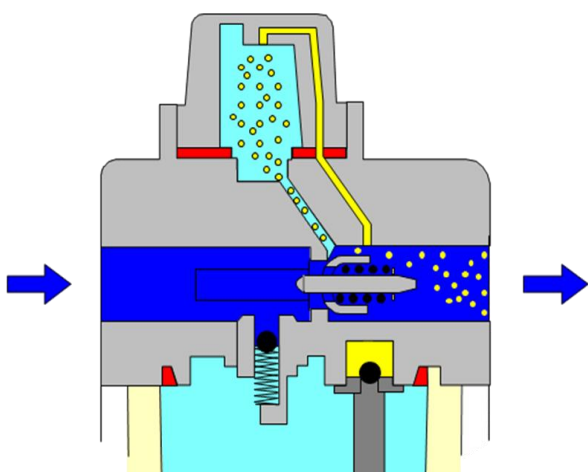


Fig. 17.

Le lubrificateur fonctionne de la manière suivante (Fig. 18) : l'air parcourt le lubrificateur de l'entrée (1) vers la sortie (2). Lorsque l'air passe dans le rétrécissement au clapet (5), la vitesse du flux d'air augmente et crée une chute de pression qui génère une aspiration (principe venturi). Celle-ci aspire l'huile de la cuve à travers le conduit (4) et le canal (6) et l'amène dans la chambre (7) où l'on peut contrôler le nombre de gouttes d'huile qui se mélangent à l'air. Les gouttes disparaissent dans le conduit (8) et sont nébulisées dans le flux d'air au clapet de réglage (5). On peut régler l'apport en huile à l'aide d'un pointeau de réglage.

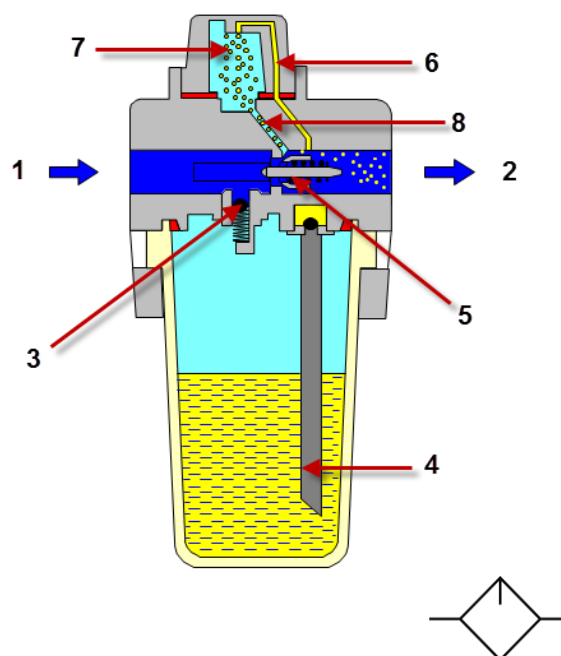


Fig. 18.

Comme l'utilisation du lubrificateur doit être possible pour des débits faibles, le rétrécissement venturi est pourvu d'un clapet de réglage automatique à ressort (5). Ce clapet permet d'assurer une augmentation suffisante de la vitesse du flux d'air pour une nébulisation correcte de l'huile, même lorsque le débit est plus faible. La lubrification est ainsi automatiquement adaptée au flux d'air. L'alimentation en air comprimé du réservoir d'huile est pourvue d'un clapet anti-retour (3) qui permet le remplissage du réservoir pendant le fonctionnement de l'installation.

Le débit

Nous savons maintenant que la qualité de l'air de notre installation est très importante et que de ce fait il faut utiliser une unité de conditionnement.

Reste encore un dernier facteur : le dimensionnement de l'unité de conditionnement.

Le bon dimensionnement des composants d'une unité de conditionnement d'air est très important. Un élément sous dimensionné laisse passer un débit insuffisant et occasionne une chute de pression trop importante.

En revanche, si le composant est surdimensionné, il y a des chances que la force centrifuge dans le filtre à centrifuge soit insuffisante pour séparer l'eau et autres impuretés.

D'autre part un lubrificateur surdimensionné ne lubrifie pas dans certains cas, vu que la chute de pression occasionnée dans le venturi par un petit débit peut être insuffisante pour aspirer l'huile de lubrification.

Le débit nécessaire est donc déterminant pour le choix de l'unité.

Le choix d'une unité de conditionnement se fait le plus facilement à l'aide des données techniques reprises dans les documentations des fabricants.

Ce document renseigne le débit nominal qui peut traverser l'unité sans occasionner une chute de pression trop importante.

La fiche technique ci-dessous (Fig. 19) renseigne le débit nominal pour une unité Festo de type LFR-1/8-D-MINI.

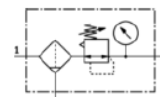
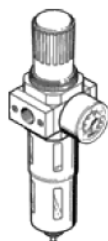
En principe on choisit une unité de conditionnement qui est conçu pour faire passer 2 à 3 fois le débit de consommation moyen d'une machine.

Filtre-manodétendeur LFR-1/8-D-MINI

N° de pièce: 159630

FESTO

avec cuve métallique de protection et manomètre.
Avec purgeur manuel de condensats.



Fiche technique

Caractéristique	Caractéristiques
Taille	Mini
Série	D
Sécurité d'actionnement	Bouton à verrouillage
Position de montage	vertical +/- 5°
Finesse du filtre	40 µm
Purgeur de condensat	manuel tournant
Conception	Filtre-détendeur avec manomètre
Quantité max. de condensat	22 cm ³
Protection de cuve	Cage de protection métallique
Affichage de pression	avec manomètre
Pression de service	1 ... 16 bar
Plage de réglage de pression	0,5 ... 12 bar
Hystérésis de pression max.	0,2 bar
Débit nominal normal	750 l/min
Fluide de service	Air comprimé selon ISO 8573-1:2010 [:-9:-] Gaz inertes

Fig. 19.