



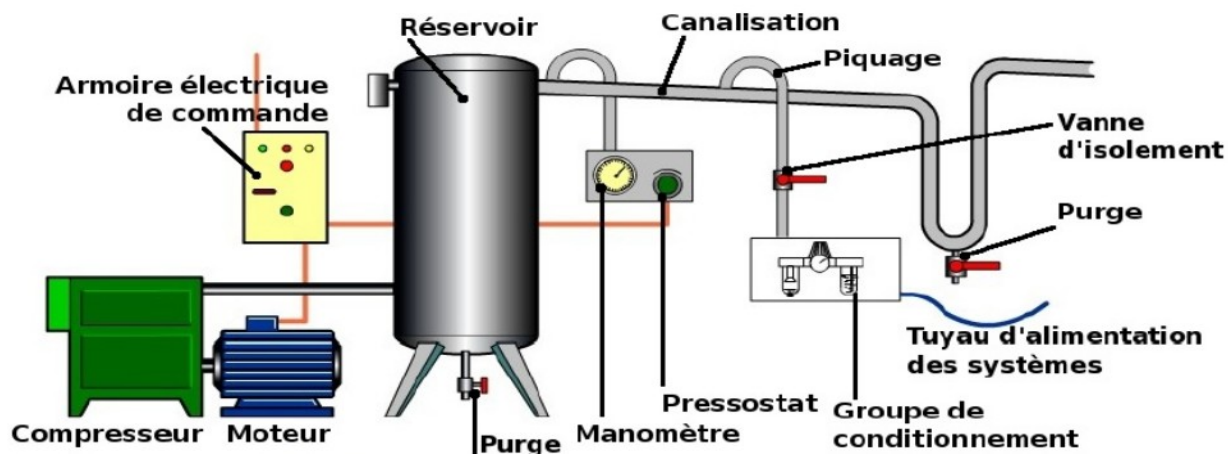
La production

L'installation permettant de produire et distribuer l'air comprimé doit :

Comprimer l'air ambiant

Stocker l'air une fois comprimé

Traiter l'air lors de la distribution pour ne pas détériorer le matériel



Compresseur : Chargé d'augmenter la pression de l'air lorsqu'il est entraîné par le moteur. Il est souvent équipé d'un refroidisseur permettant d'éviter une augmentation de la température de l'air.

Réservoir : Permet de stocker l'air comprimé et uniformiser le débit en aval de l'installation.

Pressostat : Permet de définir la pression souhaitée dans le réservoir. C'est lui qui pilotera la mise en route du moteur ou son arrêt selon le besoin en air comprimé.

Manomètre : Permet un contrôle visuel de la pression.

Groupe de conditionnement : Il équipe chaque relié au réseau de distribution en air. Il est chargé de filtrer, réguler la pression ainsi que la lubrifier si besoin (de moins en moins utilisé sur les systèmes récents).

Canalisation : Son installation respecte toujours une pente dont le point le plus haut se trouve le plus près possible du réservoir. Elle est comprise entre 1 et 3% afin de permettre l'écoulement.

Piquage : Permet d'alimenter les unités de production, ils sont situés au-dessus de la canalisation afin d'éviter la condensation.

Purge : Permet d'enlever les condensats d'eau.



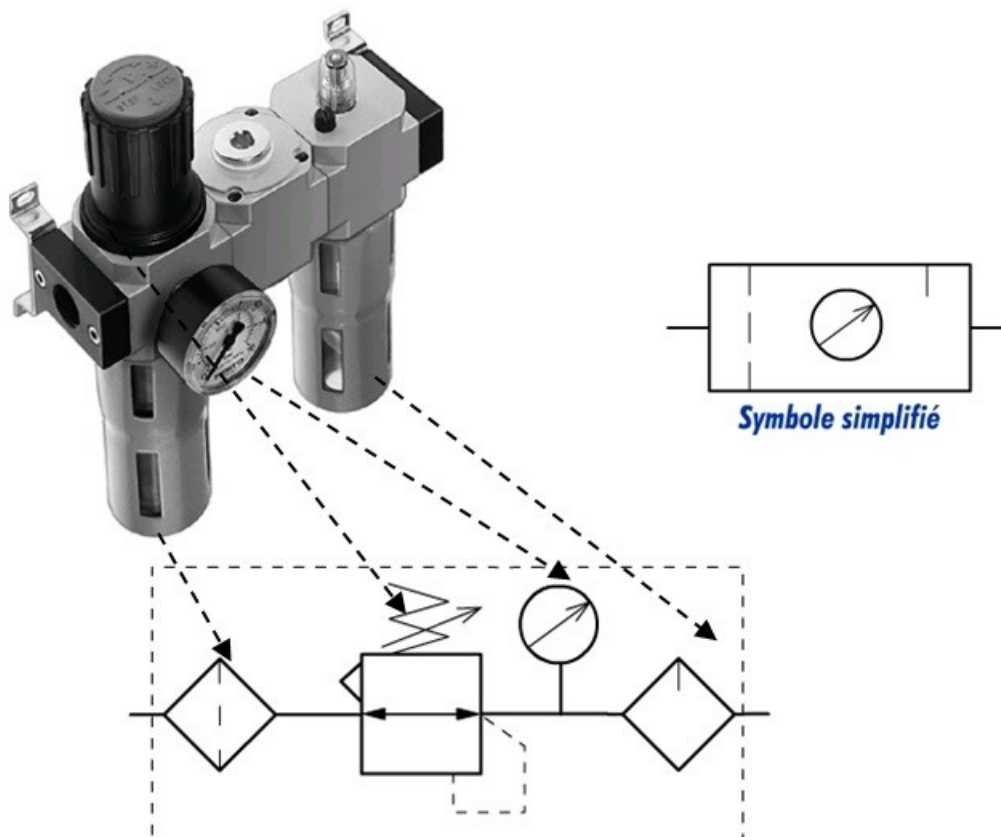
GROUPE DE CONDITIONNEMENT DE L'AIR (FRL)

Quelles que soient les précautions prises lors de l'élaboration de la centrale d'air comprimé, la compression de l'air, son stockage et sa distribution font qu'il subsiste toujours des traces d'humidité et de fines particules en suspension.

Par ailleurs, le compresseur ne fonctionne pas de manière continue et la pression dans le réservoir fluctue entre deux valeurs fixées par le pressostat. Cette variation est due à la consommation de l'ensemble des appareils ainsi qu'aux éventuelles fuites sur le réseau de distribution.

Afin de garantir une disponibilité optimale de la pression nécessaire avec un air le plus pur possible, chaque machine dispose d'une unité de conditionnement d'air, au minimum, un filtre et un manodétendeur.

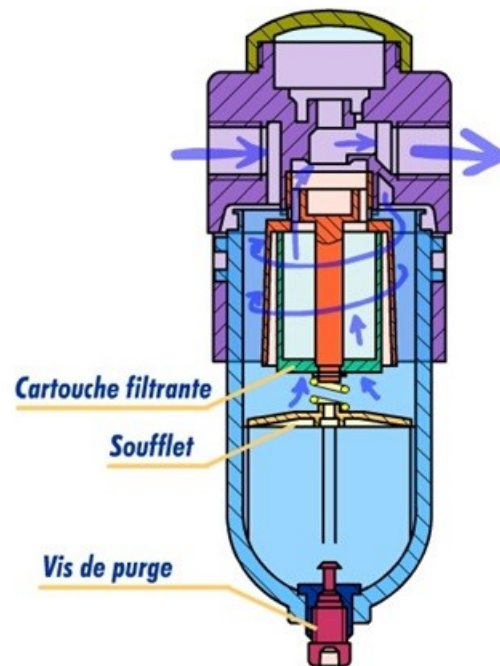
Dans la plupart des cas, on adjoint un lubrificateur pour lubrifier l'air à l'entrée des machines.



Nota : Le groupe de conditionnement d'air est souvent appelé bloc **F.R.L.** (pour Filtre Régulateur Lubrificateur)



LE FILTRE A AIR

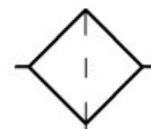


Principe de fonctionnement

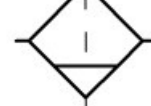
Lorsque l'air comprimé entre dans la cuve (ou le bol), il est animé d'un mouvement de rotation par la forme des canalisations.

La force centrifuge permet d'éliminer les particules liquides et solides qui se déposent sur les bords et glissent au fond de la cuve. Un soufflet retient ces particules au fond de la cuve (il convient cependant de la vider régulièrement afin que ces particules ne soient pas à nouveau entraînées dans l'air comprimé. Pour cela, la cuve est équipée d'une vis de purge ou d'une purge automatique).

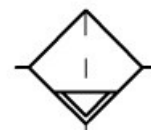
Une cartouche filtrante complète le dispositif pour retenir les fines particules qui subsistent dans l'air.



Filtre



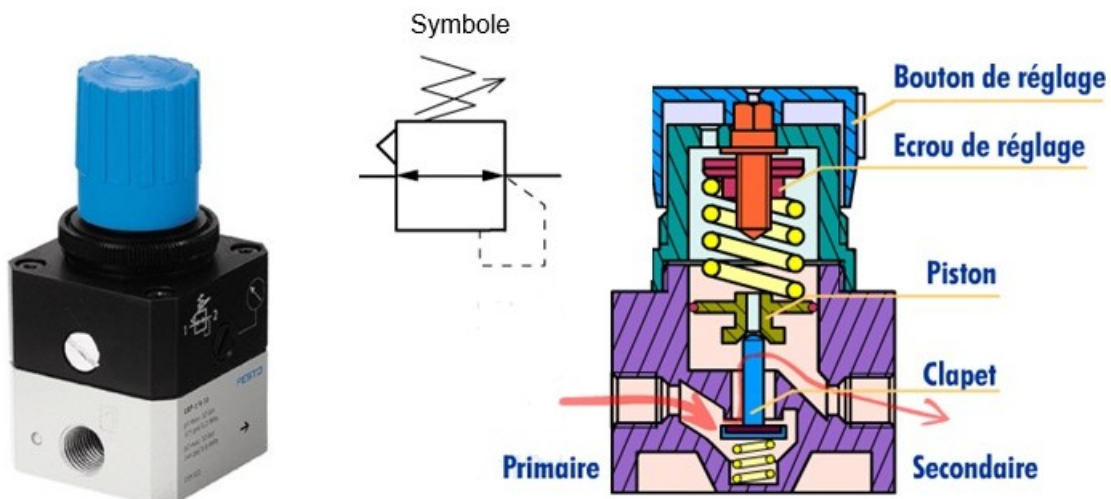
Filtre avec séparateur de condensats



Filtre avec séparateur de condensats à vidange automatique



LE DÉTENDEUR



Principe de fonctionnement

La pression de travail souhaitée est réglée en tournant le bouton de réglage qui fait monter ou descendre l'écrou de serrage, ce qui tend ou détend le ressort principal. Le piston est en équilibre entre la force du ressort et celle appliquée par la pression sur sa face inférieure. Le clapet est plaqué sur le piston par son ressort et le passage de l'air est plus ou moins ouvert.

Le régulateur de pression agit en faisant varier le débit d'air au secondaire.

LE MANOMÈTRE



La mesure est faite en bars ou parfois en PSI (Pound per Square Inch, unité de pression anglosaxonne).

1 PSI = 0,07 bar



Symbole



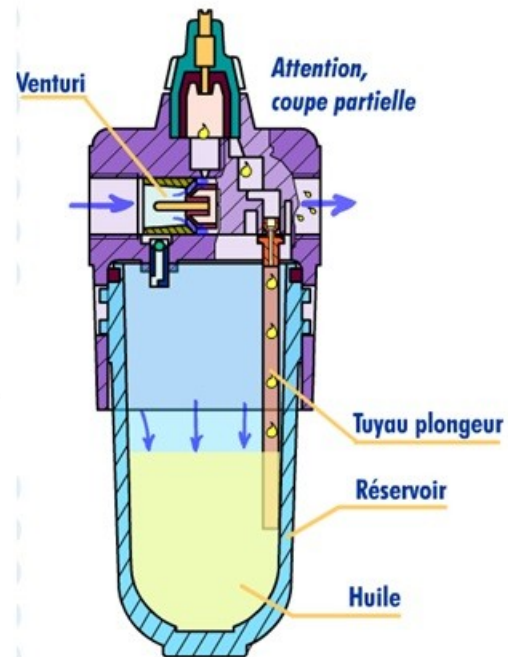
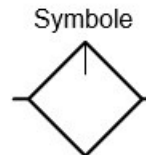
Principe de fonctionnement

Le manomètre est l'appareil de mesure de pression.

Les manomètres les plus courants sont à aiguille (ils indiquent la pression relative dans le circuit : l'air comprimé agit sur un fin tube qui se déforme et provoque la déviation de l'aiguille).



LE LUBRIFICATEUR



Principe de fonctionnement

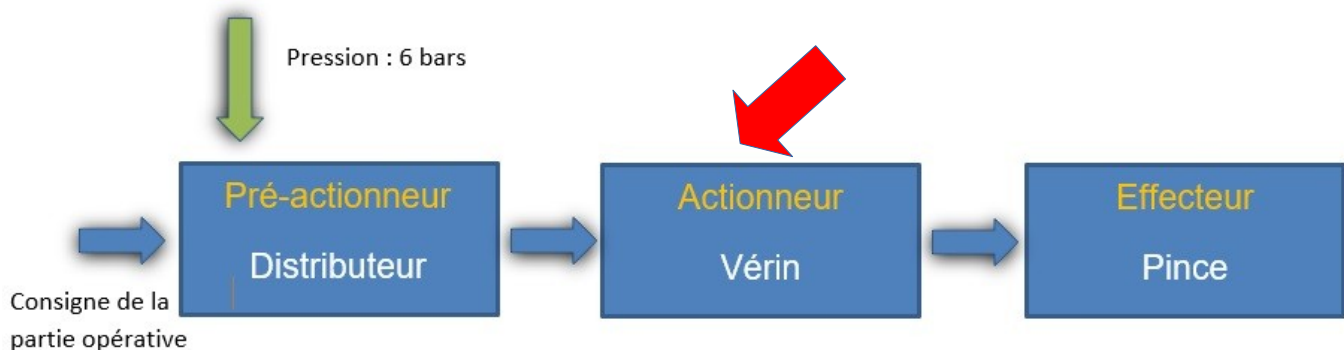
Le lubrificateur est chargé de lubrifier l'air comprimé en injectant un brouillard d'huile dans le fluide.

Ce brouillard d'huile ira se déposer sur les surfaces en mouvement des appareils pneumatiques, il participera à leur lubrification, réduisant les forces de frottement et prévenant l'usure et la corrosion.

Ils utilisent le plus souvent l'effet « venturi ». La pression de l'air parcourant le lubrificateur va augmenter la pression dans le réservoir d'huile et provoquer la montée de l'huile dans le tuyau plongeur.

L'huile est mise en suspension dans l'air en mouvement (grâce à l'effet venturi) et est entraînée sous forme d'un fin brouillard mélangé à l'air comprimé. Les gouttes trop grosses retombent dans le réservoir.

LA CHAÎNE D'ACTION PNEUMATIQUE

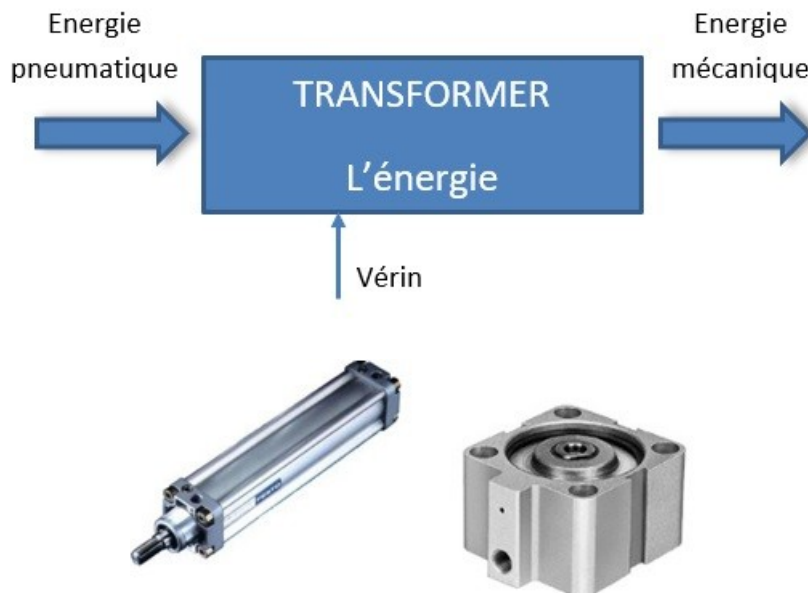




LE VÉRIN PNEUMATIQUE

1 - Rôle d'un vérin :

Le vérin pneumatique transforme l'énergie pneumatique en énergie mécanique de translation.



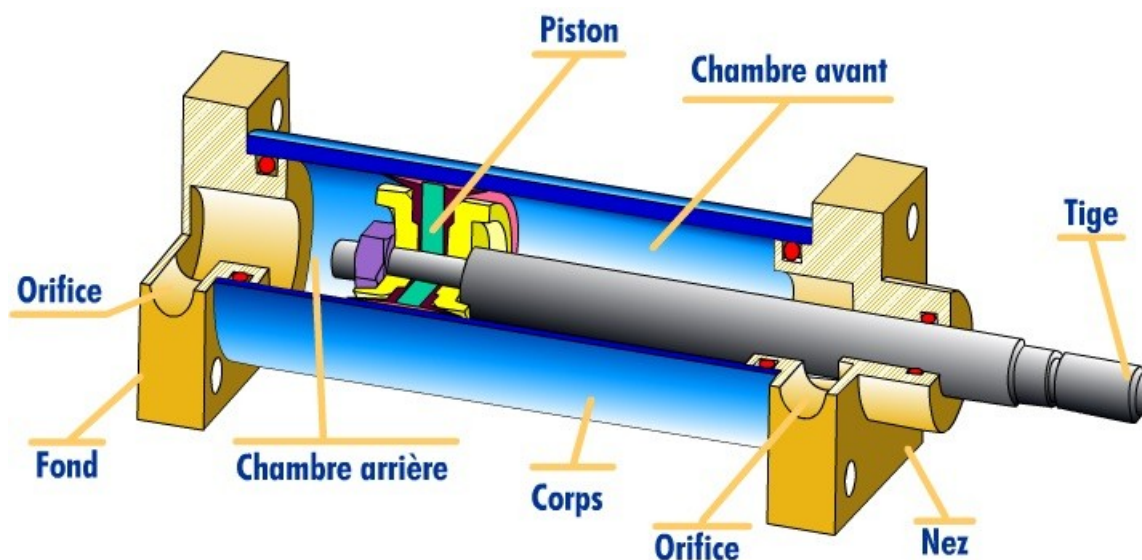
L'énergie mécanique est produite sous forme d'un mouvement permettant de provoquer un déplacement ou de créer une force.

2 - Constitution d'un vérin :

Quel que soit le vérin, son type et son constructeur, il sera constitué des mêmes éléments.

Le piston est solidaire de la tige qui peut se déplacer à l'intérieur du corps. Le corps est délimité par le nez et le fond dans lesquels sont aménagés les orifices d'alimentation en air comprimé.

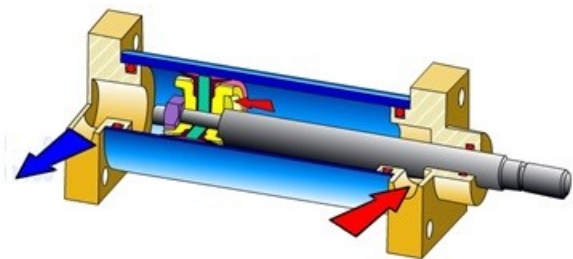
Les espaces vides peuvent qui peuvent être remplis d'air comprimé s'appellent les chambres.



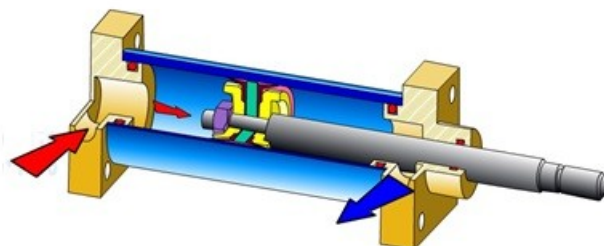


3 - Principe de fonctionnement :

C'est l'air comprimé qui, en pénétrant dans l'une des chambres, pousse sur le piston. La tige se déplace. L'air présent dans l'autre chambre est donc chassé et évacué du corps du vérin.



La tige rentre



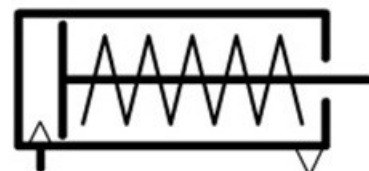
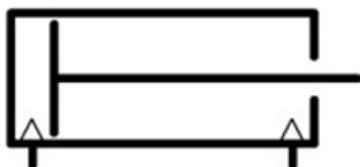
La tige sort

Le mouvement contraire est obtenu en inversant le sens de déplacement de l'air comprimé.

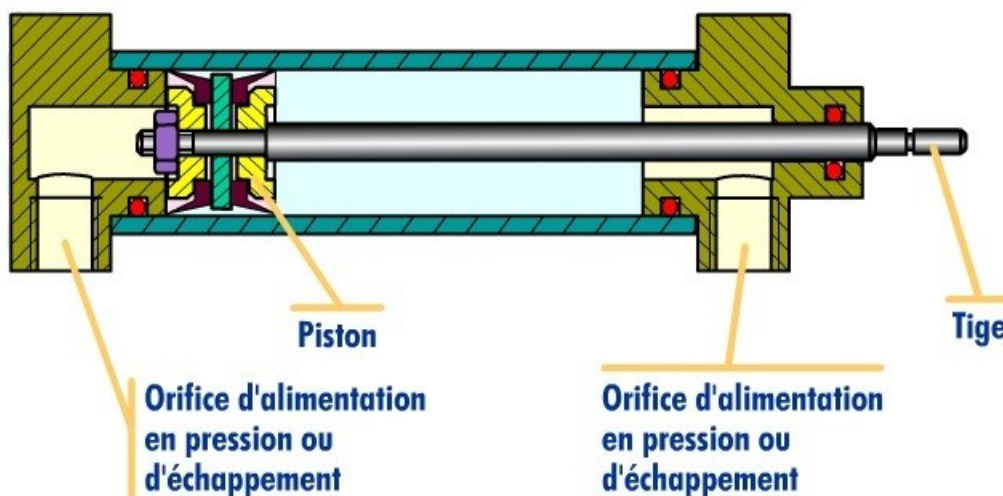
4 - Type de vérin :

Il existe deux types de vérins pneumatiques :

Symbole du vérin



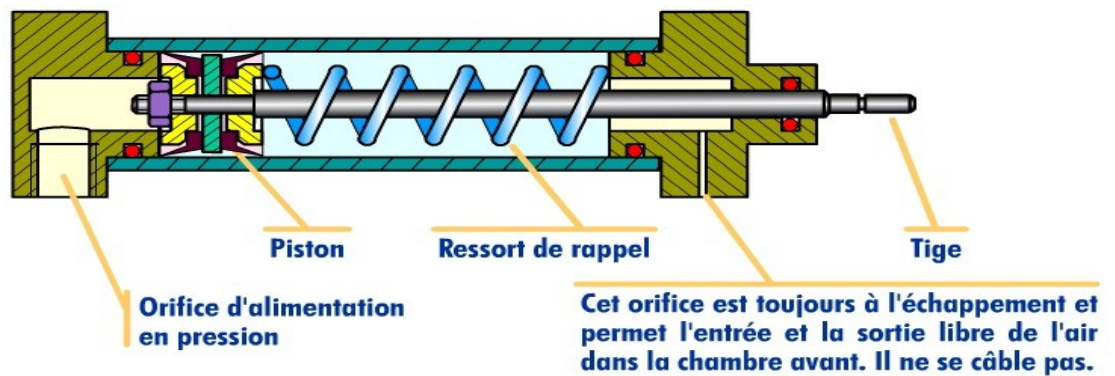
Vérin double effet



Le piston peut se déplacer librement dans le corps lorsqu'il est poussé par l'air comprimé. En absence d'air comprimé, il reste en position (tige rentrée ou sortie).



Vérin simple effet



Un des deux mouvements de la tige est obtenu à l'aide d'un ressort de rappel qui se comprime lorsque s'effectue l'autre mouvement.

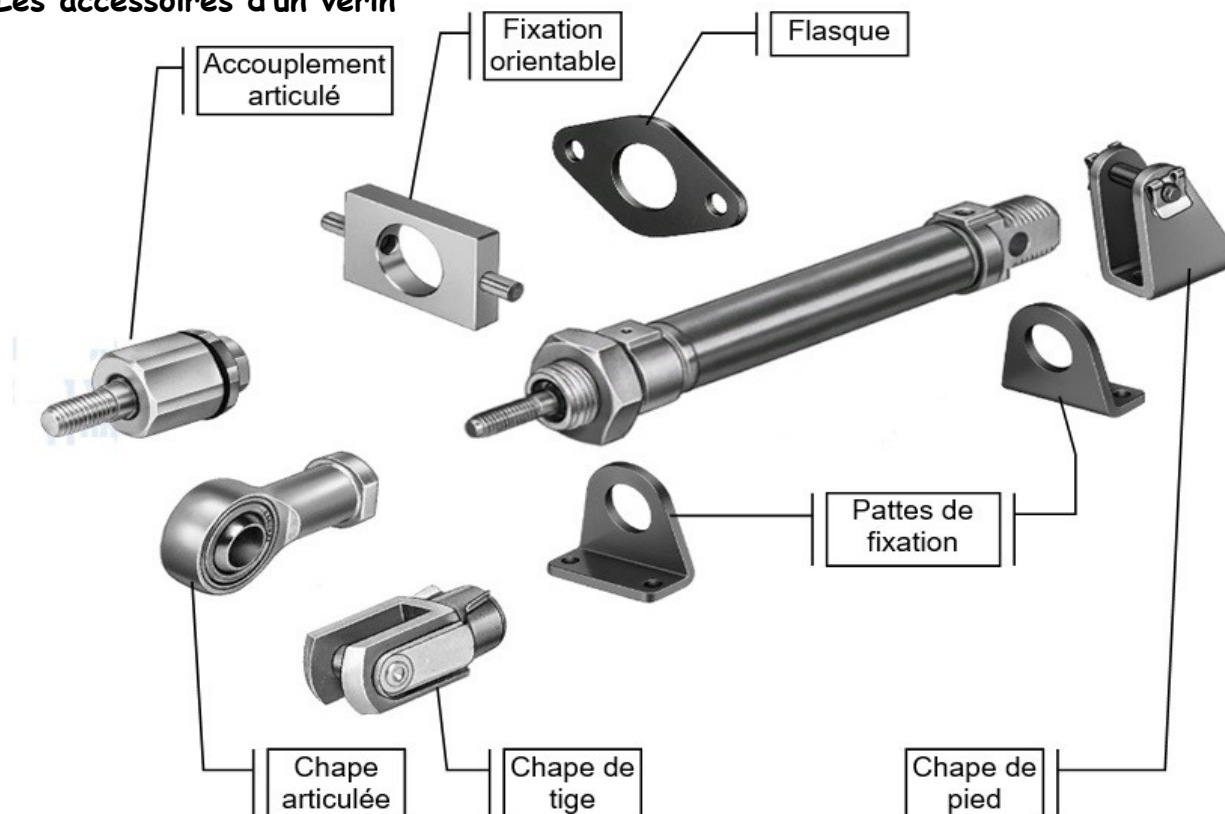
La position obtenue lorsque le ressort se détend (en absence d'air comprimé dans l'autre chambre) s'appelle la position repos.

5 - Caractéristiques et dimensionnement

Outre son type, un vérin se détermine en fonction de paramètres de fonctionnement comme la force à développer et la vitesse de déplacement de la tige ou de critères techniques (environnement, encombrement, utilisations particulières, amortissement de fin de course ...)

Les choix d'actionneurs conduisent à des calculs de comportement et de dimensions et au choix des composants complémentaires. Les catalogues de fabricants sont alors une aide précieuse.

6 - Les accessoires d'un vérin





Schématisation des vérins

	Vérin à simple effet (1) à rappel par force non définie (2) à rappel par un ressort		Vérin différentiel
	Vérin à double effet avec amortisseur fixe d'un côté		Vérin télescopique à simple effet
	Vérin à double effet avec amortisseurs réglables des deux côtés		Vérin télescopique à double effet
	Vérin à double effet à simple tige		Multiplicateur de pression à une seule nature de fluide (ici pneumatique)

DIMENSIONNEMENT ET CHOIX D'UN VÉRIN

Que dimensionner ?

Lors de l'étude d'un système pneumatique il est nécessaire de dimensionner chaque vérin en fonction du rôle qu'il joue.

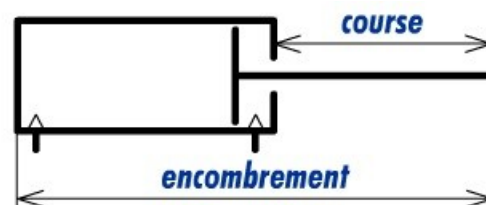
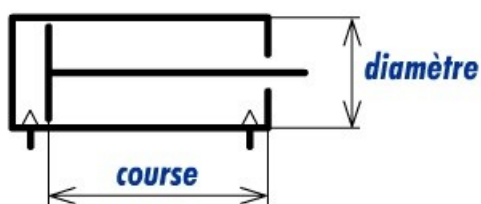
Le travail qu'il réalise conduit à déterminer le diamètre de son piston et / ou sa course.

L'environnement dans lequel il évolue influence le choix du vérin (résistance aux actions extérieures).

Détermination de la course du vérin.

La course est choisie en fonction du déplacement à réaliser. La longueur de course du vérin doit au moins être égale à la course souhaitée (la fin de course se fera en butant sur les fonds du vérin ou sur des butées extérieures).

Sur un vérin traditionnel, la longueur de la course influe directement sur l'encombrement général. Selon le vérin choisi, la course sera standard (imposée par le constructeur) ou spéciale (réalisée à la demande).



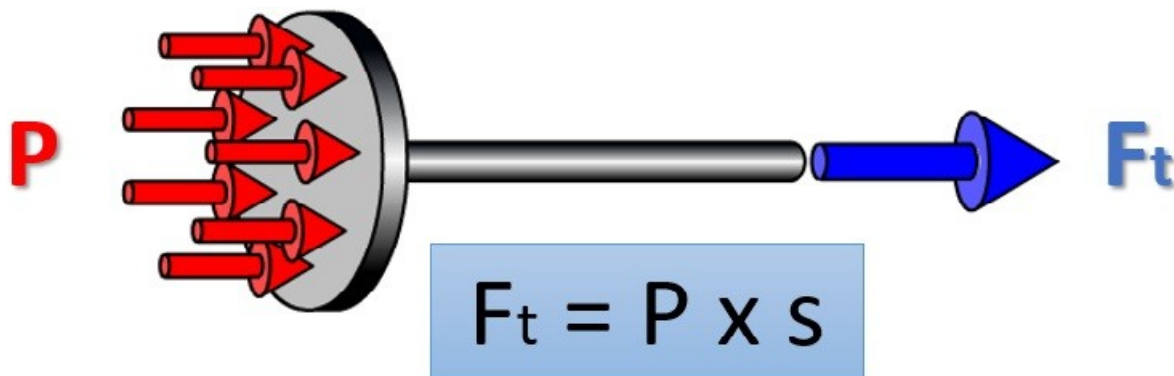


Détermination du diamètre.

Le diamètre du piston est en rapport direct avec l'effort axial développé par le vérin.

Effort théorique.

L'air comprimé situé dans la chambre arrière applique une poussée sur toute la surface qui l'emprisonne - entre autre, sur toute la surface du piston. Il en résulte un effort axial théorique développé par le vérin et transmis en bout de tige.



F_t : effort théorique axial

P : pression de service à l'intérieur de la chambre du vérin

S : surface du piston sur laquelle la pression s'applique.

Effort réel : Lorsqu'un vérin est en conditions réelles d'utilisation, il développe un effort de poussée réel inférieur à l'effort théorique car il faut tenir compte : Des frottements internes au vérin, de la contre pression qui est établie dans la chambre opposée pour obtenir un mouvement régulier.

On estime, en usage général, les forces qui s'opposent à l'effort de poussée à environ 3 à 20% de l'effort obtenu (et 10% en général).

$$F_r = F_t - F_f$$

$$F_r = 90\% \cdot F_t$$

F_t : effort théorique axial

F_r : effort réel

F_f : forces de frottement et divers



Calculs et unités pratiques.

La formule $F = P \cdot s$ permet de déterminer l'effort développé par un vérin donné ou de déterminer la section nécessaire pour développer un effort donné.

$$\begin{array}{cc} F = P \cdot \pi \cdot r^2 & \text{OU} & F = P \cdot \pi \cdot \frac{d^2}{4} \\ r = \sqrt{\frac{F}{P \cdot \pi}} & & d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{P \cdot \pi}} \end{array}$$

Attention aux unités :

En automatisme, l'unité de pression employée est le **bar** (et non le pascal), il en résulte un choix d'unités pratiques, permettant des calculs simples.

P est exprimé en bars

r (rayon) ou **d** (diamètre) est exprimé en cm

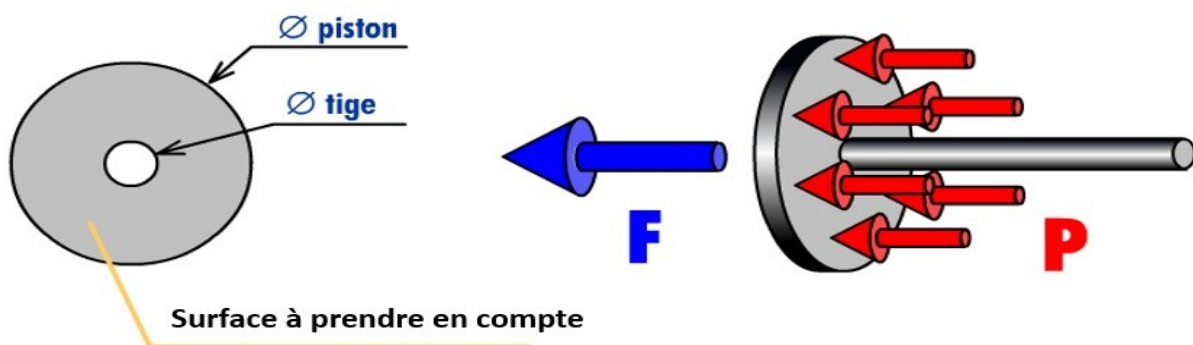
S est exprimé en cm^2

F est exprimé en daN (déca-newton)

Selon l'effort (F_t ou F_r) choisi dans le calcul, on déterminera un rayon théorique ou réel du piston.

Calcul de l'effort de rentrée de tige :

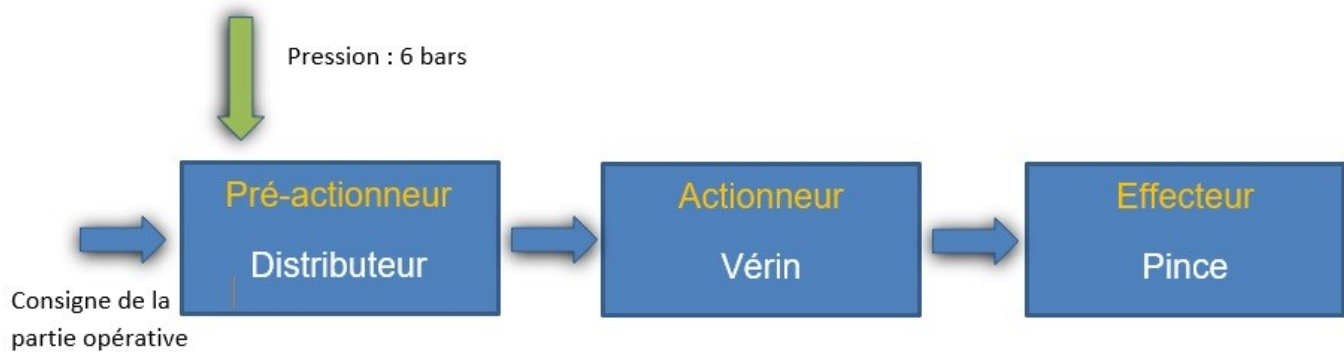
Les calculs que nous venons d'aborder permettent de déterminer un vérin pour un effort axial en poussant. La méthode de calcul est la même pour le mouvement de rentrée de tige mais la surface du piston sur laquelle la pression de l'air comprimé agit n'est plus la même. En effet, il faut tenir compte de la tige du piston.



$$S = S_{\text{piston}} - S_{\text{tige}} \quad \text{Soit} \quad S = \pi \cdot (r_{\text{piston}}^2 - r_{\text{tige}}^2)$$



Rôle du distributeur



Le distributeur fait partie des « Pré-actionneurs ».

Le rôle du distributeur est comparable à celui d'un aiguillage. Il permet de diriger le fluide (air comprimé ou huile hydraulique) sous pression dans les différentes parties du circuit afin de faire sortir ou rentrer la tige du vérin.

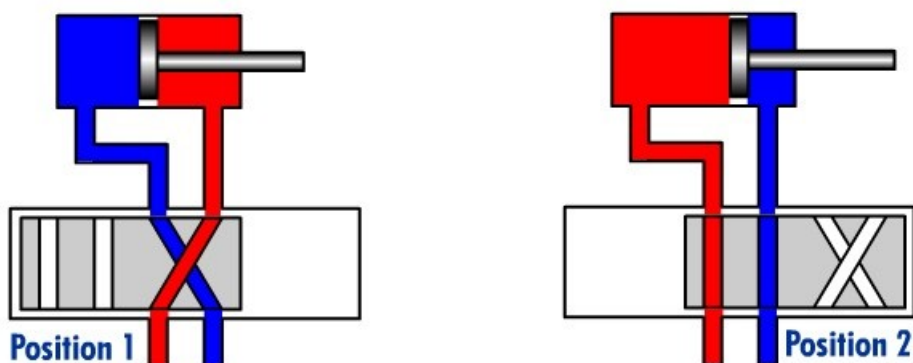


Principe de fonctionnement

Le distributeur permet d'alimenter la chambre côté fond de vérin ou côté nez de vérin sans débrancher les tuyaux. Il répond aux consignes opératives données par la partie commande.



Schématiquement, un distributeur sera constitué d'un tiroir percé de canalisations. Ce tiroir pourra occuper (en glissant) deux positions différentes à l'intérieur du corps



Principe de désignation

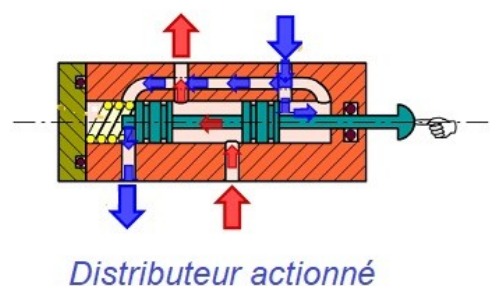
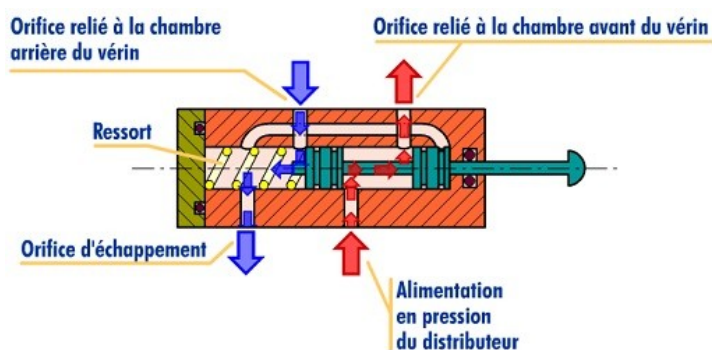
Un distributeur sera identifié par le nombre de tuyaux que l'on peut connecter (on parle alors d'orifices) et le nombre de positions que peut occuper le tiroir. Le distributeur présenté ci-dessus a **quatre orifices** :

- o Une alimentation en pression,
 - o Un échappement,
 - o Une connexion avec la chambre avant,
 - o Une connexion avec la chambre arrière.
- et **deux positions**.

Il s'agit d'un distributeur
4/2

Les principaux distributeurs sont : 2/2, 3/2, 4/2, 5/2 et 5/3.

Vue en coupe d'un distributeur 4/2





Les principales pièces qui constituent un distributeur :

**Attention,
il s'agit ici
d'un distributeur 5/2**

Corps du distributeur (le tiroir coulisse à l'intérieur)

**Le corps est fermé
par deux flasques**

Tiroir

**Joint, permettant d'assurer
l'étanchéité entre le corps
et l'embase**

**Embase du distributeur, sur
laquelle les différents
tuyaux seront branchés (ici,
on voit trois orifices recevant
l'alimentation en pression et
deux échappements)**

Bloc de distributeurs 5/2 FESTO

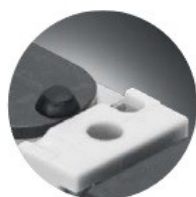
Equipement standard : commande manuelle monostable/ bistable pour une mise en service simple.

E-box avec système de connexion breveté.

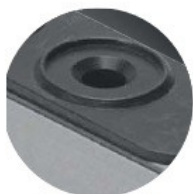
Des connexions impériales (pouces) peuvent être intégrées en utilisant des raccords hybrides.

Des vis captives pour plus de robustesse - un couple plus élevé pour un montage plus sûr.

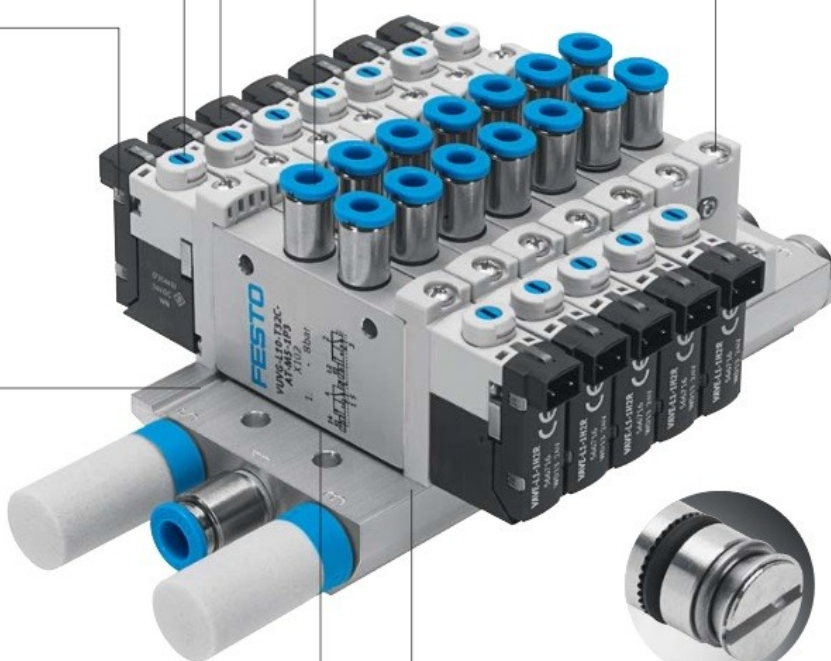
Intégrée : LED visible à 360° - pratique pour le passage en revue rapide des statuts et pour limiter les temps de pause.



Indicateur de direction : verrouillage pour une installation correcte du distributeur.



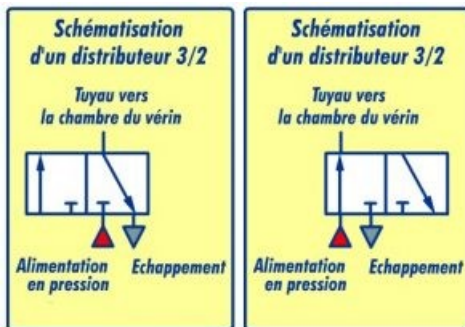
Captif : joint intégré dans le distributeur.



Plusieurs zones de pression possibles : peut être ajouté facilement et rapidement avec des séparateurs.

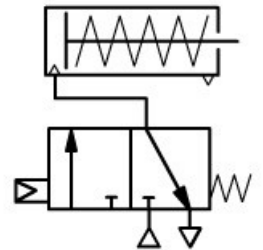


Le distributeur 3/2



Le distributeur 3/2 est utilisé pour les vérins simple effet . Il n'a qu'un orifice pour l'alimentation du vérin puisqu'une seule chambre peut être connectée au distributeur.

Exemple de désignation : Distributeur 3/2 monostable à commande pneumatique.

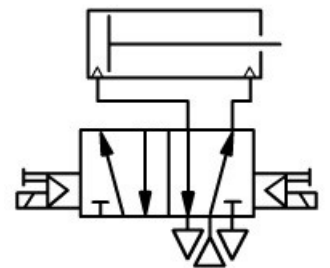


Le distributeur 5/2



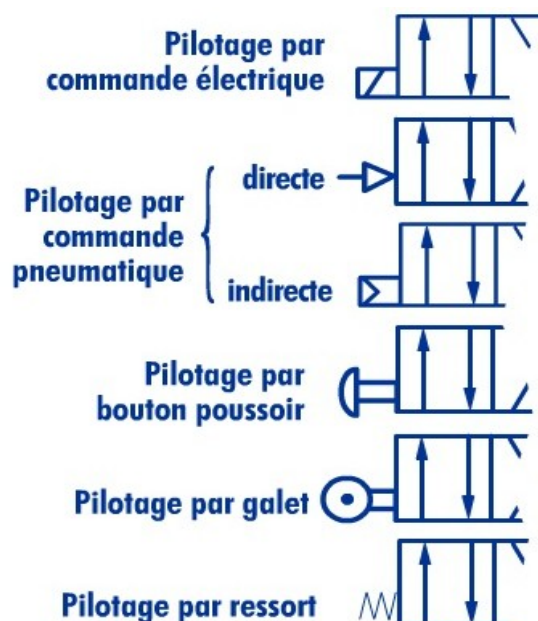
Le distributeur 5/2 est utilisé pour les vérins double-effet au même titre qu'un distributeur 4/2. Le 5/2 possède un orifice d'échappement par chambre du vérin.

Exemple de désignation : Distributeur 5/2 bistable à commande électropneumatique avec commande auxiliaire manuelle.



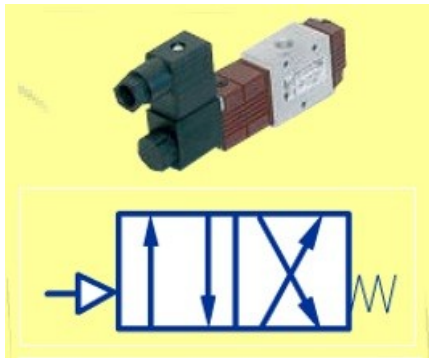
Les pilotages (la commande des distributeurs)

Les pilotages des distributeurs commandent le déplacement du tiroir en fonction de la consigne opérative issue de la partie commande.

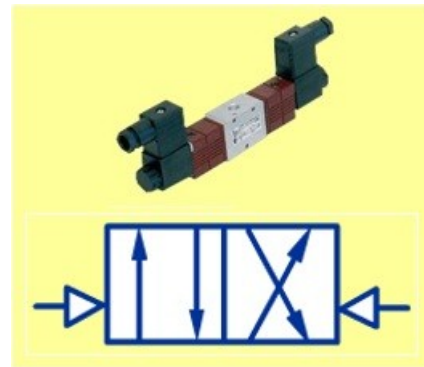




Distributeurs monostables et bistables

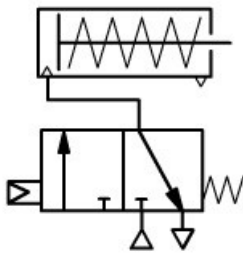


Si le distributeur possède une commande par ressort, il est monostable

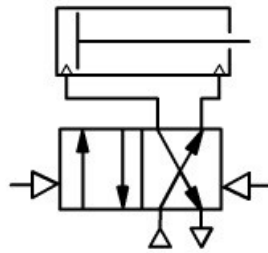


Si le distributeur possède deux pilotages de même nature, il est bistable (ou à double pilotage).

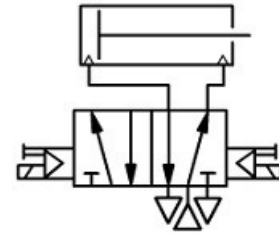
Exemples de désignation



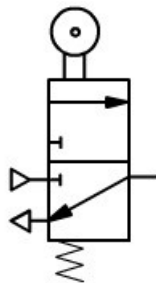
Distributeur 3/2 monostable à commande pneumatique indirecte.



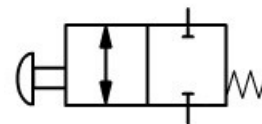
Distributeur 4/2 bistable à commande pneumatique directe.



Distributeur 5/2 bistable avec commande électro-pneumatique et manuelle.



Capteur fin de course à galet 3/2 monostable



Distributeur 2/2 monostable à commande manuelle par poussoir



Rôle d'un distributeur 5/3

Un distributeur 5/3 est un distributeur particulier utilisé pour alimenter les vérins double effet .

Il est monostable : la position repos, stable , est la position centrale et deux pilotages permettent de basculer la distribution dans l'une ou l'autre des deux positions extrêmes du tiroir.



On rencontre trois types de distributeur 5/3 qui se distinguent par la configuration de la position centrale :

- ♦ Fermée au repos ,
- ♦ A l'échappement au repos,
- ♦ Sous pression au repos



Ces trois configurations différentes de la position centrale permettent d'envisager tous type de position repos pour le vérin alimenté .

Ce sont souvent des conditions de sécurité qui vont imposer le choix d'un centre : faut-il maintenir la pression dans les chambre en cas d'absence de commande, les purger de toute pression ou encore les mettre toutes deux à la pression de service ?