

## Guide pneumatique

### Introduction:

Les systèmes automatisés qui mettent en œuvre des actionneurs pneumatiques sont nombreux dans les secteurs industriels automatisés. L'objet de cette série est de décrire les principaux types de vérins pneumatiques et les éléments de lignes pneumatiques que l'on peut rencontrer fréquemment sur un système automatisé.

### Définition:

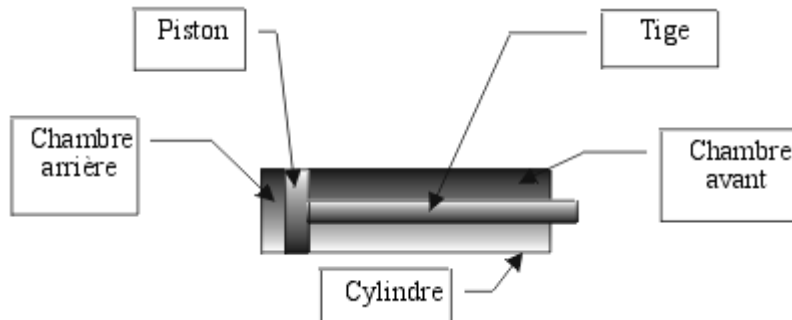
Un vérin pneumatique est un actionneur qui permet de transformer l'énergie de l'air comprimé en un travail mécanique. Un vérin pneumatique est soumis à des pressions d'air comprimé qui permettent d'obtenir des mouvements dans un sens puis dans l'autre. Les mouvements obtenus peuvent être linéaires ou rotatifs



Les vérins sont constitués d'un cylindre, fermé aux deux extrémités, à l'intérieur duquel coulisse un ensemble tige piston.

On distingue donc deux chambres:

- la chambre arrière est la partie du cylindre ne contenant pas la tige du vérin.
- la chambre avant est la partie du cylindre contenant la tige du vérin.



Nous distinguerons 2 familles de vérins :

- **Les vérins simple effet:**
- **Les vérins double effet:**

Nous verrons les formules et les configurations de base à connaître pour dimensionner un vérin pneumatique:

- **Détermination & calculs de dimensionnement:**

Et enfin nous rappellerons des bases de pneumatique:

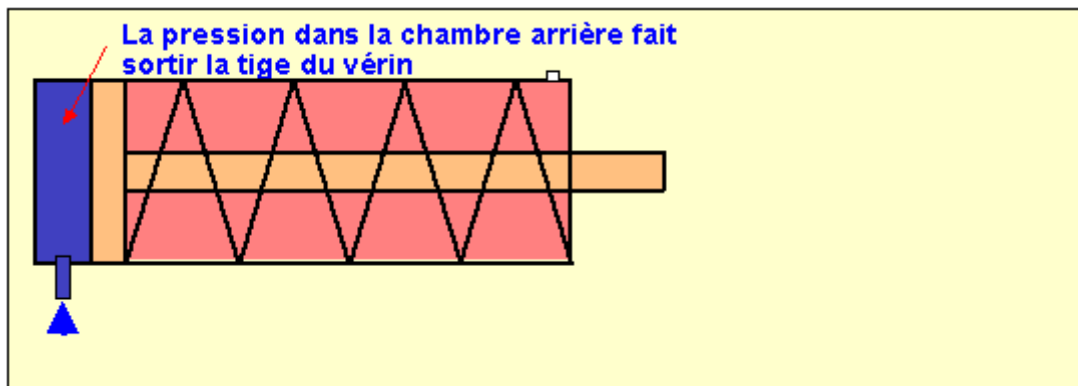
- **Symbolique pneumatique générale & accessoires de ligne:**
- **Le pilotage des vérins:**
- **L'amortissement & le blocage:**

## Les vérins pneumatiques à simple effet

Ce sont des vérins qui effectuent un travail dans un seul sens. Ils permettent soit de pousser soit de tirer une charge, exclusivement. Seules les positions extrêmes sont utilisées avec ce type de vérin.

Un vérin pneumatique à simple effet n'a qu'une seule entrée d'air sous pression et ne développe un effort que dans une seule direction.

La course de retour à vide est réalisée par la détente d'un ressort de rappel incorporé dans le corps du vérin.

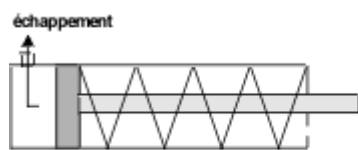


-Le vérin simple effet ne peut être alimenté que dans une seule chambre, c'est généralement la chambre arrière.

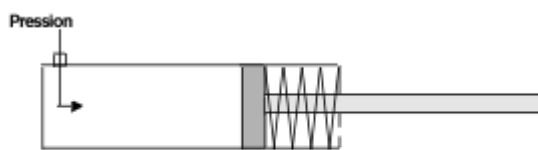
-Lorsque l'on cesse d'alimenter en pression cette chambre, le retour s'effectue sous l'action d'un ressort situé dans la chambre opposée.

-Celui-ci ne possède donc qu'une seule position stable.

-La chambre contenant le ressort est ouverte à l'air libre afin de ne pas contrarier le déplacement du piston.



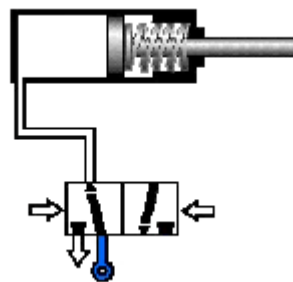
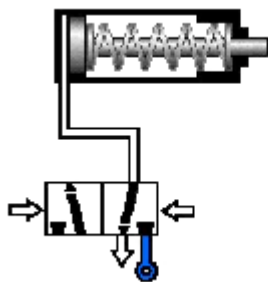
Position tige rentrée



Position tige sortie

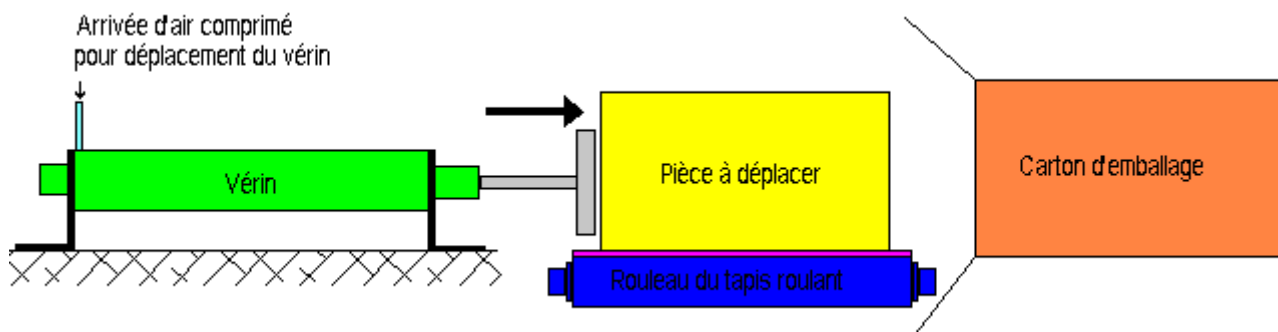
### Alimentation:

L'alimentation d'un vérin simple effet est obtenue à l'aide d'un **distributeur 3/2**.

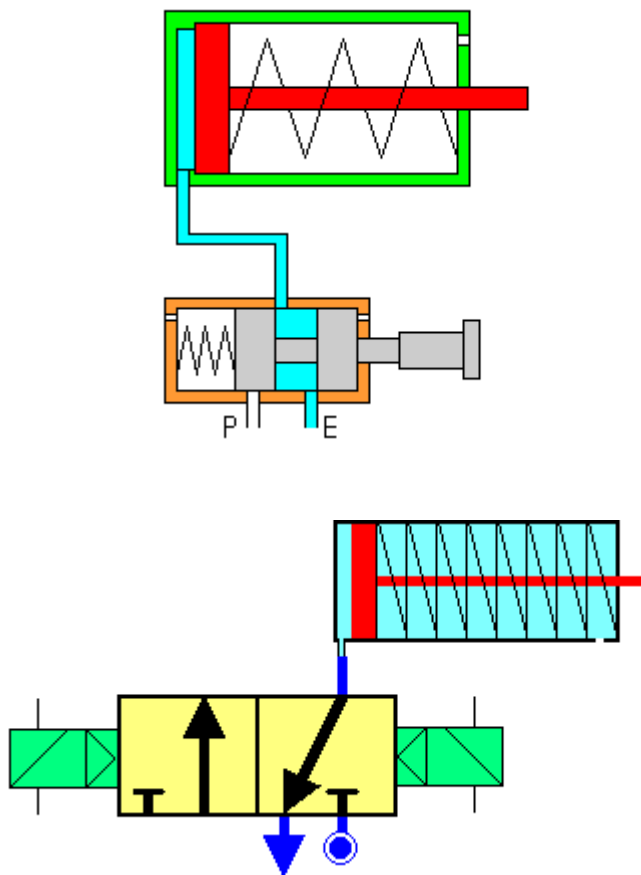


### Exemple d'utilisation d'un vérin simple effet:

Emballage de pièces arrivant sur un tapis roulant :



## Vérin simple effet commandé par un distributeur 3/2



L'utilisateur enfonce le bouton poussoir (gris) du distributeur (corps : orange). il permet ainsi à l'air comprimé (bleu) arrivant par P d'alimenter le vérin, le piston et sa tige (rouge) se déplacent alors et actionnent un mécanisme quelconque.

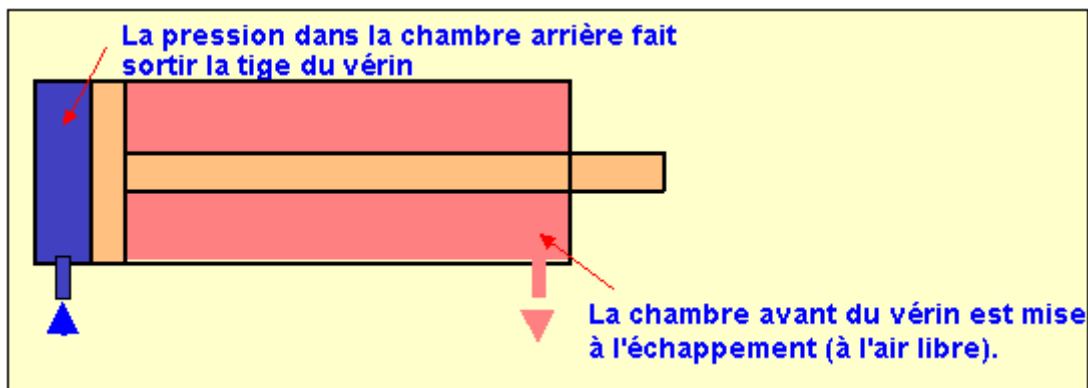
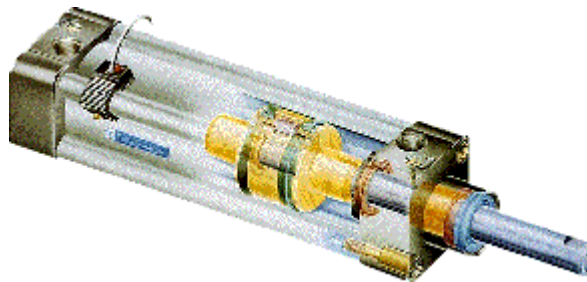
Lorsque l'utilisateur relâche le bouton poussoir celui-ci revient dans sa position de repos et permet à l'air de sortir par l'orifice d'échappement E.

Le vérin, grâce à son ressort, revient alors dans sa position de repos (tige rentrée). L'air comprimé agit d'un seul côté du piston : on dit alors que le vérin est à «SIMPLE EFFET».

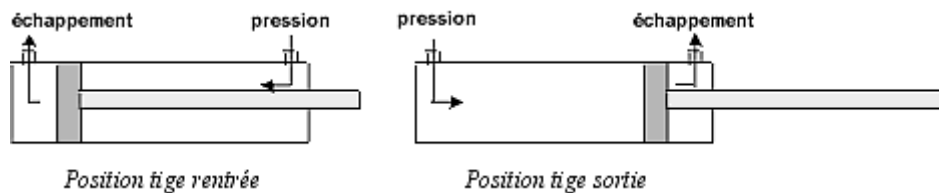
Il existe dans le distributeur 3 orifices. Le distributeur permet soit l'alimentation du vérin, soit l'échappement de l'air : il possède 2 positions.

C'est un distributeur 3/2.

## Les vérins pneumatiques double effet (V.D.E.)



Le vérin double effet a deux alimentations possibles: soit par la chambre arrière, soit par la chambre avant.



Lors de l'alimentation en pression de la chambre arrière le piston se déplace vers l'avant, celui-ci pousse l'air de la chambre avant.

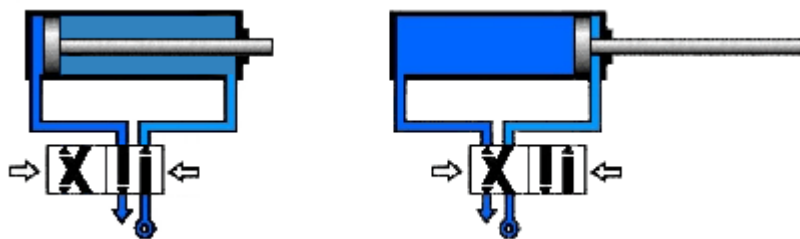
Lors de l'alimentation en pression de la chambre avant le piston se déplace vers l'arrière, celui-ci pousse l'air de la chambre arrière.

L'air de la chambre à l'échappement doit pouvoir être évacué afin de ne pas s'opposer au déplacement du piston.

Dans un vérin double effet les chambres se trouvent donc alternativement mises à la pression et à l'échappement.

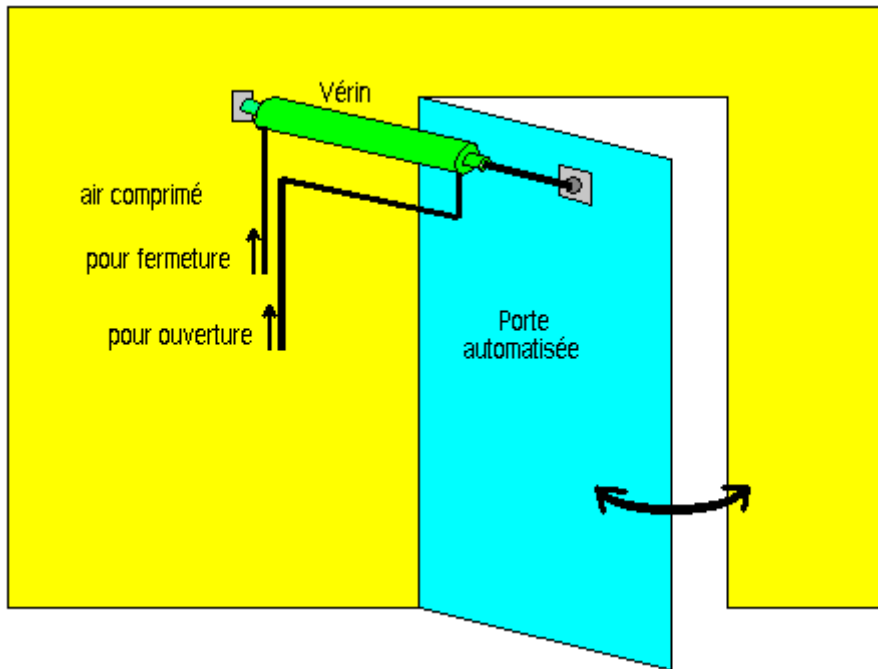
### Alimentation:

L'alimentation d'un vérin double effet est obtenue à l'aide d'un **distributeur 4/2, 5/2 ou 5/3**

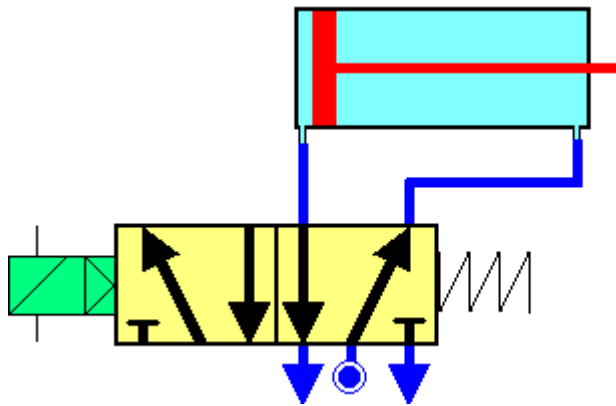
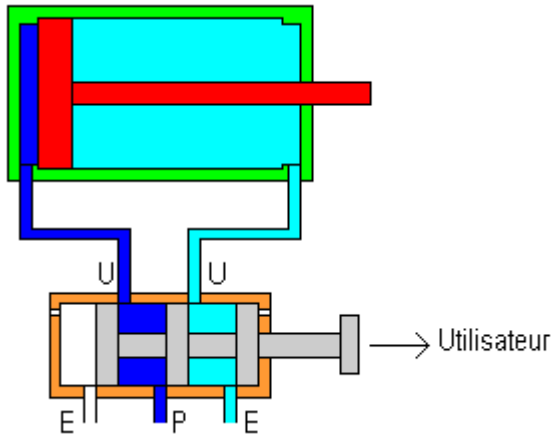


Exemple d'utilisation d'un vérin double effet:

Porte manoeuvrée par un vérin pneumatique:



## Vérin double effet commandé par un distributeur 5/2



L'utilisateur en actionnant le bouton poussoir-tirette (gris) du distributeur (corps : orange) permet à l'air comprimé (bleu) arrivant par P d'alimenter le vérin soit par la chambre gauche soit par la chambre droite, l'autre chambre est mise à l'échappement (air bleu ciel), le piston et sa tige (rouge) se déplacent alors et actionnent un mécanisme quelconque. L'air comprimé agit des deux cotés du piston : on dit que le vérin est à DOUBLE EFFET.

Il existe dans le distributeur 5 orifices, il possède 2 positions : c'est un distributeur 5/2.

## Détermination et calculs de dimensionnement

Effort théorique disponible sur la tige, à sa sortie:

$$F = P \times S$$

Avec F l'effort (daN) P la pression (bar) et S la surface du piston (Cm<sup>2</sup>).

Rappel: 1 bar = 1 daN/cm<sup>2</sup>

Effort pratique utilisable :

Avec cette formule de calcul, les frottements dus aux joints du piston et aux joints de tige sont négligés.

Ainsi, afin d'évaluer l'effort réel obtenu, nous utilisons un coefficient appelé Taux de charge t.

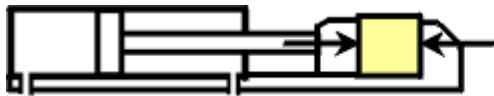
1er cas: L'effort est obtenu lors d'un déplacement (effort dynamique):



Un vérin pousse une pièce

Le taux de charge utilisé dans cette configuration est de 0,6.

2ème Cas: L'effort est obtenu sans déplacement (effort statique):



Serrage dans un étau

Le taux de charge utilisé dans cette configuration est de 0,8.

Voyons maintenant des applications de ces calcul dans 2 cas où l'on désire connaître l'effort fourni par un vérin:

### Application n°1 :

Vérin de déplacement:

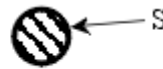
Course 200 mm

Pression 6 bar

Diamètre du piston 32 mm (D)

Diamètre de la tige 10 mm (d)

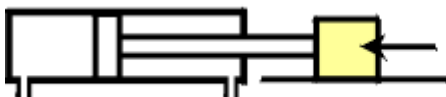
Effort fourni lors de la sortie de tige:



$$F = P \times S \times \tau = P \times \frac{\pi \times D^2}{4} \times \tau = 6 \times \frac{\pi \times 3,2^2}{4} \times 0,6$$

$$F = 29 \text{ daN}$$

Effort fourni lors de la rentrée de tige:



**Application n°2 :**

Verin de serrage:

Course 100 mm

Pression 6 bar

Diamètre du piston 50 mm (D)

Diamètre de la tige 20 mm (d)

Effort fourni lors du serrage:



Serrage dans un étau

$$F = P \times S \times \tau = P \times \frac{\pi \times D^2}{4} \times \tau = 6 \times \frac{\pi \times 5^2}{4} \times 0,8$$

$$F = 188,5 \text{ daN}$$



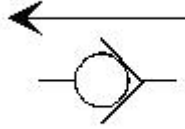
## SYMBOLIQUE & ACCESSOIRES DE LIGNE

Les accessoires de lignes ont pour objet de régler un débit, purger rapidement une capacité, réduire les bruits d'échappement et de connecter les appareils entre eux.

### Les clapets anti-retour :

Ils assurent le passage de l'air dans un sens et bloquent le débit dans l'autre sens. Une bille peut se déplacer dans une cavité. Lorsque l'air se déplace dans le sens contraire au sens de passage, la bille obstrue le passage et empêche l'air de s'échapper. Cet élément peut être utilisé pour maintenir un circuit sous pression en cas de coupure d'alimentation.

Sens de passage de l'air



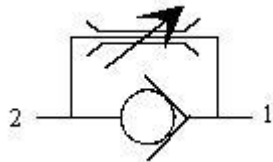
### Les régulateurs d'échappement :

Les régulateurs d'échappement ont pour rôle de régler la vitesse des vérins. Ils s'implantent sur chacun des orifices d'échappement des distributeurs. Ils sont composés d'un orifice de passage d'air qui peut être obstrué par une vis de réglage pour réguler l'échappement.



### Les réducteurs de débit unidirectionnel (RDU):

Ces composants sont destinés à régler le débit d'air, les RDU sont unidirectionnels. Ils doivent assurer le freinage du débit d'air dans un sens (sens N°1) et le plein passage dans l'autre sens (sens N°2). Le clapet anti-retour obstrue le passage dans le sens N°1 et l'oblige à passer par l'étrangleur.



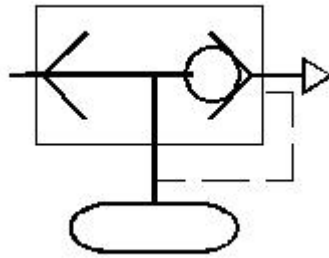
### Les silencieux :

Les silencieux sont chargés d'atténuer les bruits d'échappement de l'air comprimé. Ils peuvent être constitués soit de chicanes, soit de filtre de mousse.



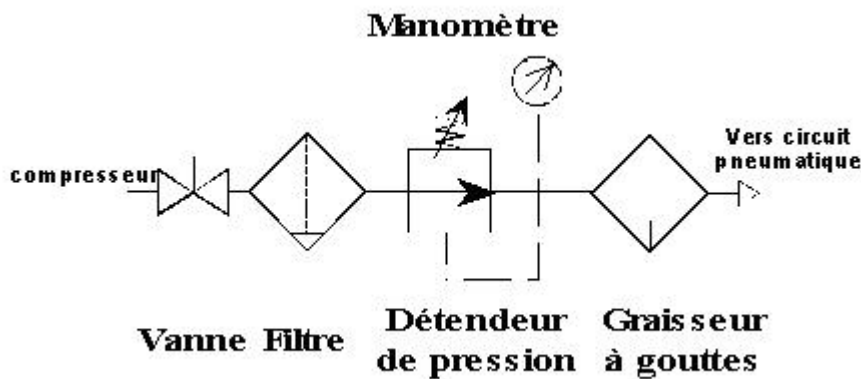
### Les purges rapides :

Ces accessoires sont utilisés soit pour accélérer une vitesse de vérin, soit pour éjecter des pièces par un jet violent d'air comprimé. Lorsque la capacité est sous pression, un clapet anti-retour obstrue le passage de l'air comprimé vers l'extérieur. Lorsqu'il y a coupure d'alimentation, l'air contenu dans la capacité repousse la bille de la purge et permet à l'air de la capacité ainsi libéré de sortir violemment et rapidement.



### Ensemble de conditionnement d'air :

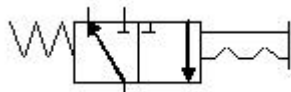
Lors du passage de l'air du compresseur à son lieu d'utilisation, l'air «s'enrichit» en eau due à la condensation de l'eau dans la cuve du compresseur, et en poussière, rouille des tuyaux des canalisations. Il est donc nécessaire de le filtrer pour retirer ces éléments nuisibles au bon fonctionnement des composants, de le lubrifier pour faciliter le déplacement des organes mobiles des composants pneumatiques et d'en contrôler la pression. On utilisera à cet effet une succession de composants, un filtre, un détendeur de pression et un graisseur à goutte.



### Éléments du système de conditionnement d'air :

Désignation: Sectionneur

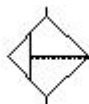
Schématisation :



### Fonction: Couper l'alimentation en air comprimé et le mettre à l'échappement.

Désignation: Filtre

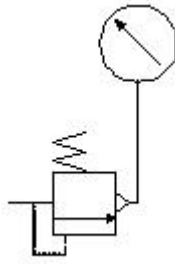
Schématisation :



**Fonction : Filtrer (poussière) et déshumidifier l'air (vapeur d'eau).**

Designation : Mano régulateur

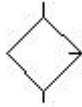
Schématisation :



**Fonction : Régler la pression d'alimentation de l'installation.**

Designation : Lubrificateur

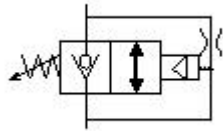
Schématisation :



**Fonction : Lubrifier l'installation (brouillard d'huile).**

Designation : Démarreur progressif

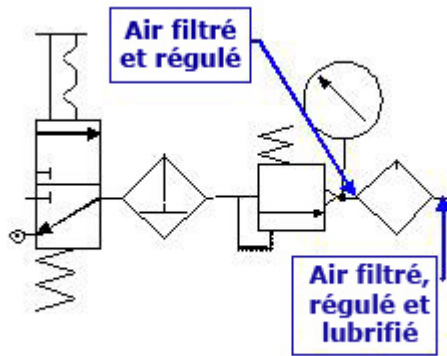
Schématisation :



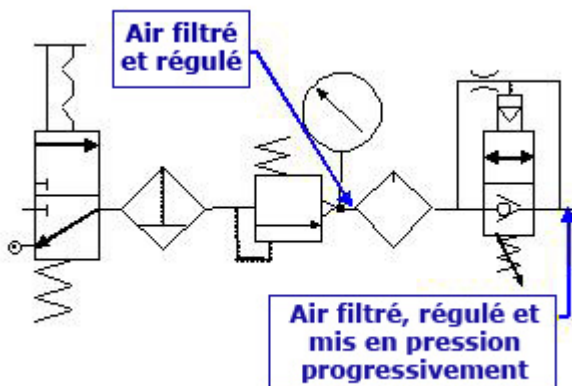
Fonction : Mettre en pression progressive-ment l'installation dans de bonnes conditions de sécurité.

**Cas d'association les plus courants.**

Sectionneur d'entrée, filtre, mano-régulateur et lubrificateur. (cas le plus courant)



Filtre, mano-régulateur, lubrificateur, sectionneur et démarreur progressif. (cas d'installations importantes avec de gros actionneurs)



L'air filtré et détendu est nécessaire dans le cas d'une PC pneumatique, soufflettes et pulvérisateurs.

# LE PILOTAGE

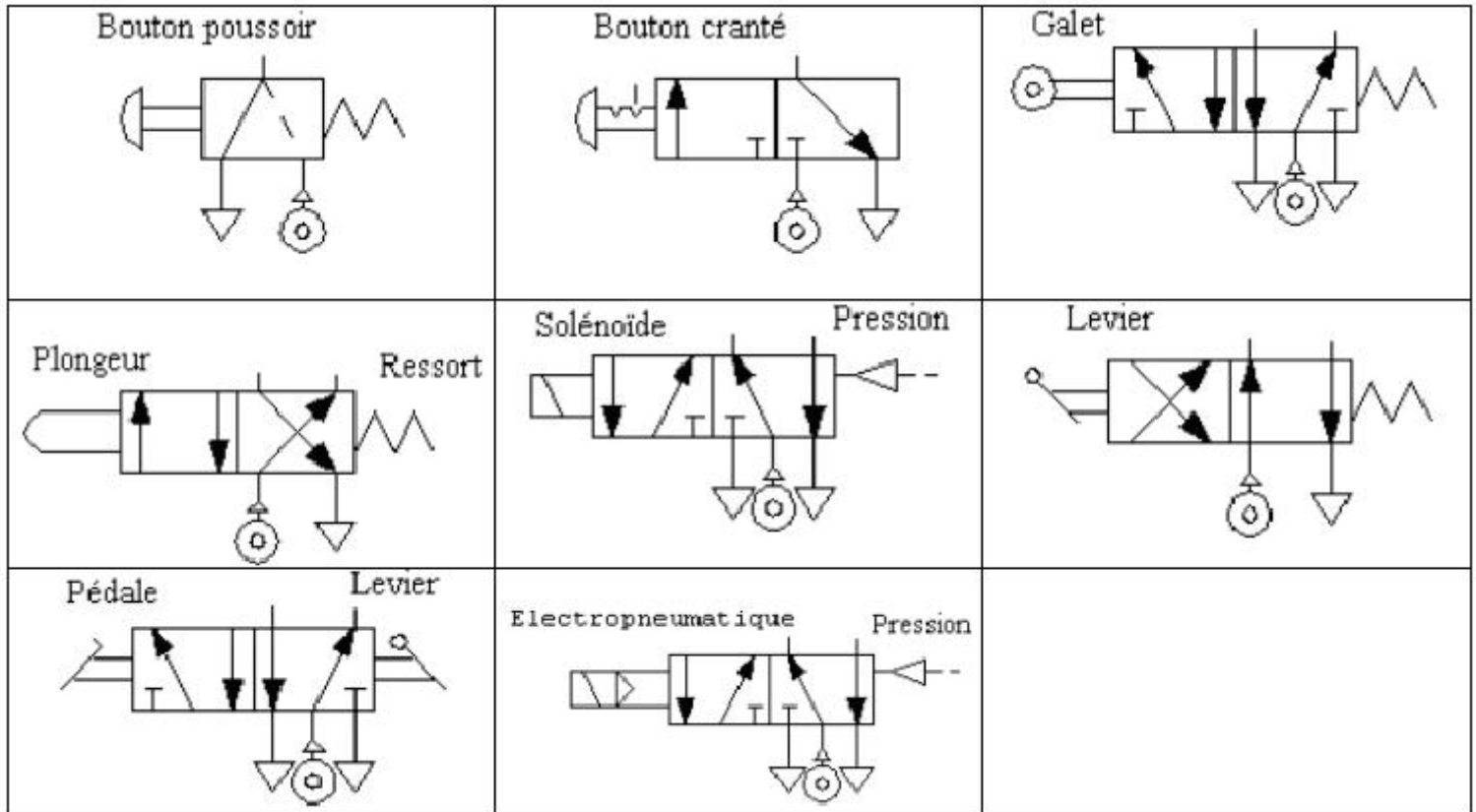
## Le pilotage pneumatique :

Lorsque la configuration et le taux de complexité de l'installation automatisée entraînent le choix d'une solution «tout pneumatique», les distributeurs sont à commande pneumatique, car leur pilotage est assuré par des signaux de pression émis par la partie commande pneumatique.

## Le pilotage électrique:

Lorsque le traitement de l'information est réalisé en version électrique ou électronique il est nécessaire que les distributeurs soient équipés d'une ou de deux électrovannes de pilotage dont le rôle est de transformer le signal électrique provenant de la PC en un signal pneumatique de pilotage du distributeur.

Les différents types de pilotes :



# L'amortissement et le blocage

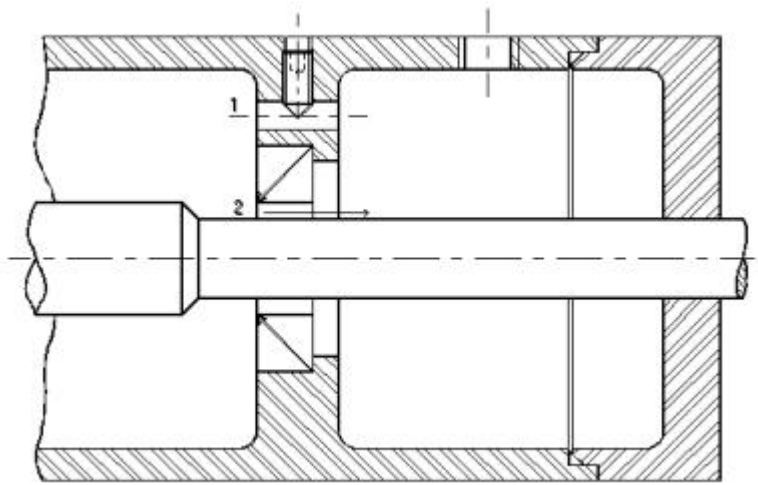
## L'amortissement

Lorsqu'un piston se déplace, il subit deux pressions qui génèrent deux efforts opposés. Un que l'on a calculé précédemment et l'autre qui est dû à la pression qui s'exerce de l'autre côté du piston. Cette pression va dépendre de la vitesse d'évacuation de l'air vers l'échappement. On parle alors de contre-pression. Cette contre-pression peut être soit pour contrôler la vitesse de déplacement du vérin, soit pour contrôler la position d'un vérin à l'aide d'un capteur.

Les masses déplacées par les vérins pneumatiques à double effet et l'importance des vitesses atteintes engendrent des efforts d'inertie élevés. Il est nécessaire de réduire ces efforts en fin de course afin d'éviter les chocs des pistons sur les corps des vérins.

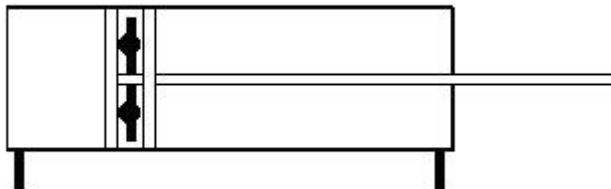
Deux types d'amortisseur peuvent être incorporés directement dans le vérin, l'un élastique et l'autre pneumatique:

a. Amortisseur pneumatique réglable:



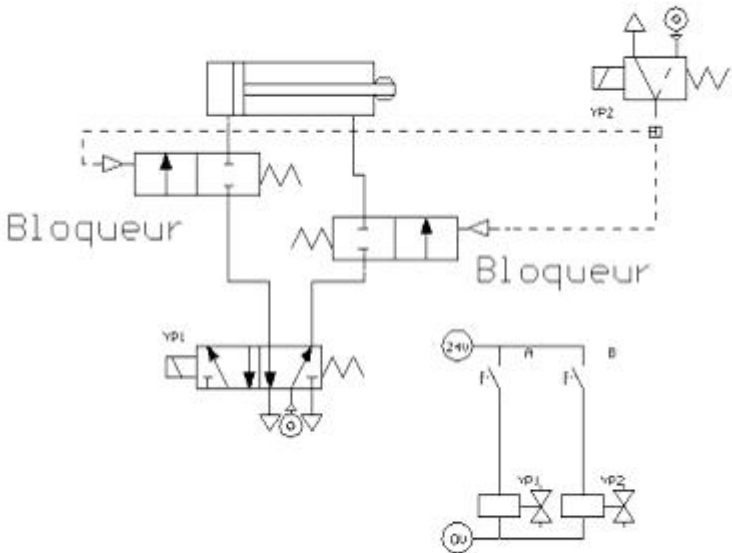
Lors du déplacement de la tige l'air peut passer soit par l'orifice N°1, soit par l'orifice N°2. Par contre lorsque la tige obstrue le passage N°2, l'air doit obligatoirement passer par l'orifice N°1. Dans cet orifice on place une vis qui va permettre de régler le débit et ainsi de contrôler l'amortissement du vérin.

b. Amortisseur élastique :



Dans ce cas, c'est un joint «trilobé» qui va encaisser les chocs sur les fonds de vérins, permettant ainsi l'amortissement des chocs.

**Bloqueurs:**



Les bloqueurs sont des distributeurs 2/2 qui s'utilisent, en général pour bloquer un vérin dans une position intermédiaire. Dans ce cas on s'utilisera deux bloqueurs pour bloquer le vérin en position