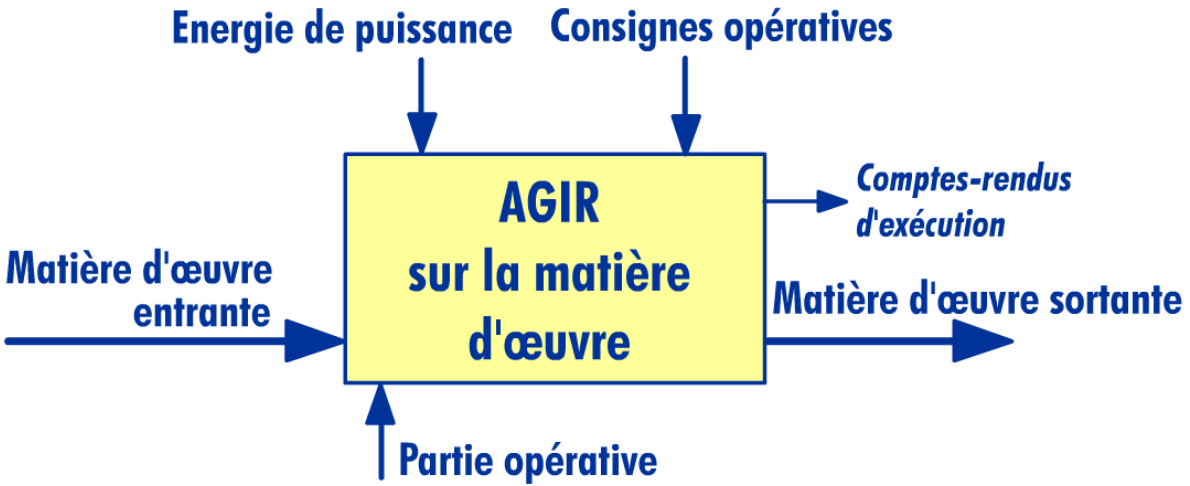
Automatisme

La chaîne d’action pneumatique

I. Introduction

Voir les diapositives ci-après.

La partie opérative agit sur la matière d'œuvre à partir des consignes opératives élaborées par la partie commande et génère des comptes-rendus d'exécution à destination de celle-ci. Les actionneurs doivent être alimentés en énergie de puissance (électrique ou pneumatique).



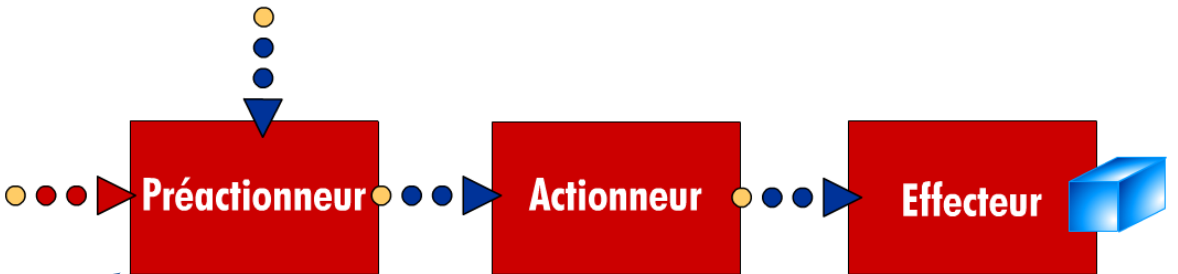
La partie opérative est constituée de deux sous-ensembles de constituants : la chaîne d'action (chargée d'agir sur la matière d'œuvre) et la chaîne d'acquisition (chargée de prélever des informations sur le processus de production).



II. La chaîne d’action

Voir les diapositives ci-après.

La chaîne d'action est chargée de transformer la matière d'œuvre en fonction des consignes opératives.
Elle est constituée de 3 éléments, quelle que soit la technologie employée.



Le préactionneur est chargé d'alimenter l'actionneur en énergie de puissance en fonction des consignes opératives reçues de la partie commande.

L'actionneur est l'élément moteur de la chaîne d'action. Alimenté en énergie de puissance par son préactionneur, il fait fonctionner l'effecteur.

L'effecteur est l'élément de la chaîne d'action en contact avec la matière d'œuvre. C'est lui qui est chargé de sa transformation.

On distinguera

- **la chaîne d'action pneumatique,**
- **la chaîne d'action électrique.**

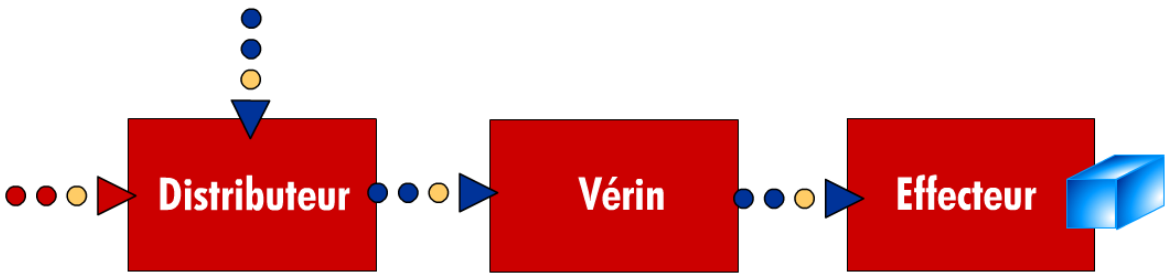
III. La chaîne d’action pneumatique

Voir les diapositives ci-après.

La chaîne d'action pneumatique est généralement constituée :

- d'un distributeur,
- d'un vérin.

Il existe également la chaîne de préhension par le vide.



Le distributeur est chargé d'alimenter le vérin en énergie pneumatique.

Le vérin, alimenté en énergie de puissance par son distributeur, entraîne l'effecteur en mouvement.

L'effecteur est l'élément de la chaîne d'action en contact avec la matière d'œuvre. C'est lui qui est chargé de sa transformation.

IV. Le vérin

Voir les diapositives ci-après.

1- Rôle du vérin

Le vérin pneumatique fait partie des actionneurs pneumatiques

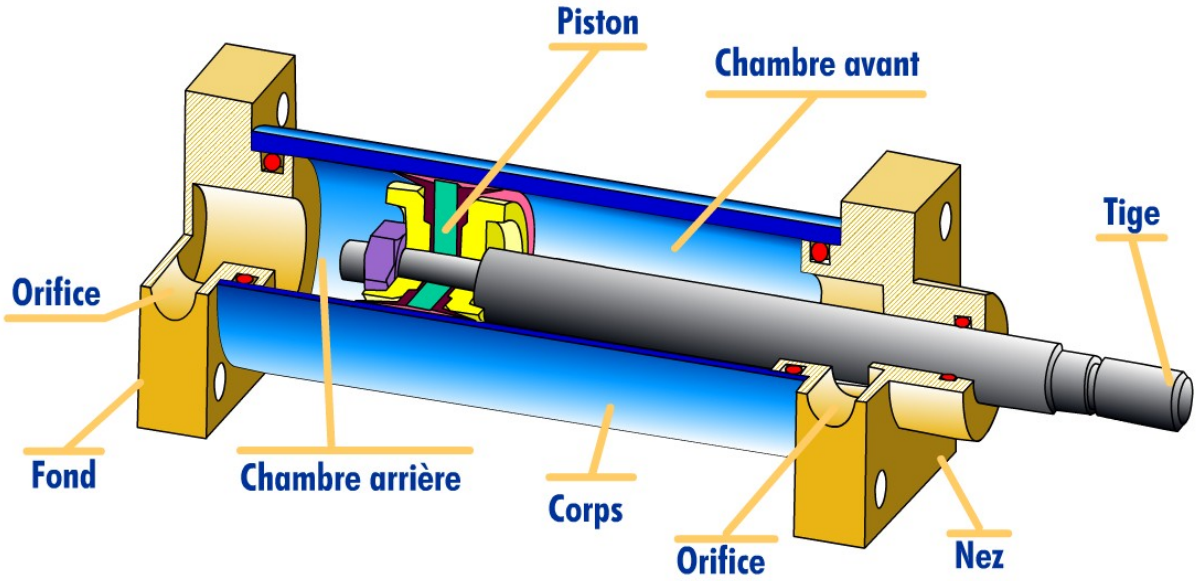


L'énergie mécanique est produite sous forme d'un mouvement permettant de provoquer un déplacement ou de créer une force.



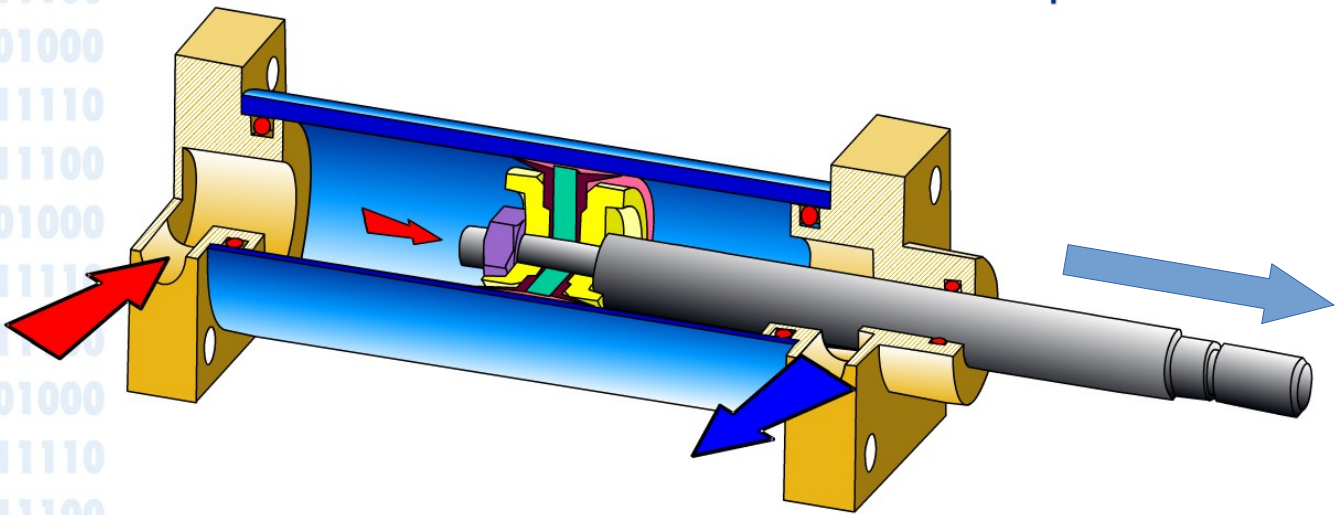
2- Constitution d'un vérin

Quelque 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 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.

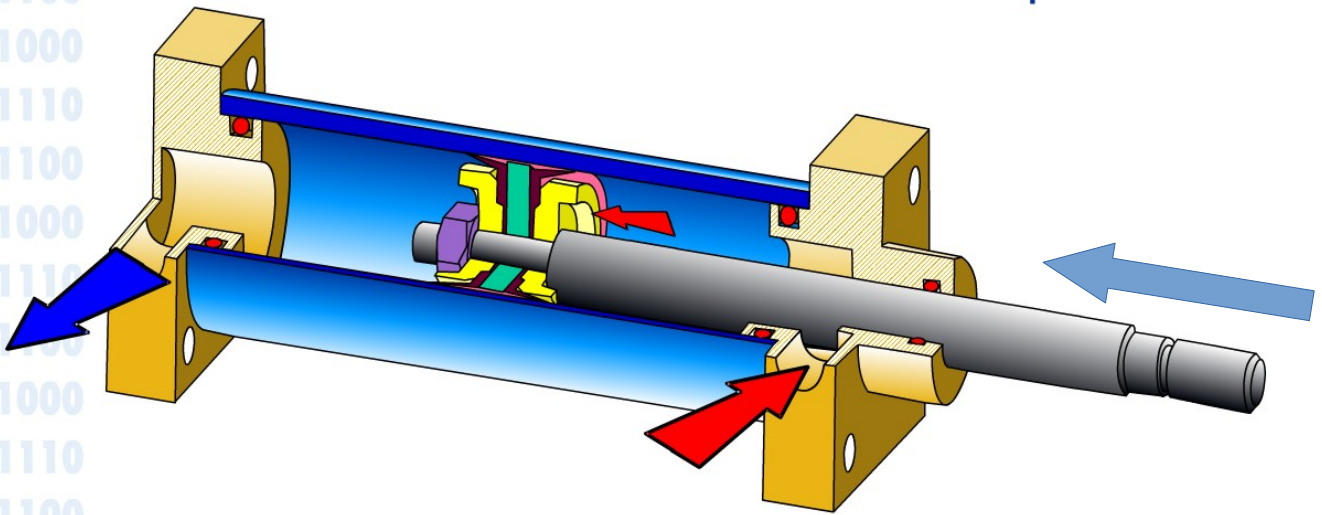


Le mouvement contraire est obtenu en inversant le sens de déplacement de l'air comprimé.

Pression invisible

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.



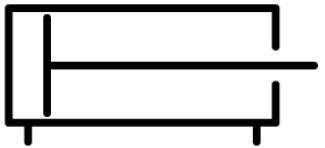
Le mouvement contraire est obtenu en inversant le sens de déplacement de l'air comprimé.

Pression invisible

4- Types de vérins

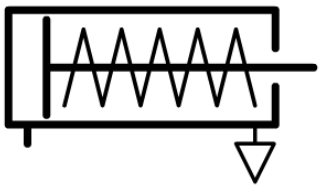
Il existe deux types de vérins pneumatiques :

Vérin double effet



Cliquer sur les symboles pour accéder aux fiches techniques correspondantes.

Vérin simple effet



5- Vérins spéciaux

Les fabricants proposent une grande variété de vérins spéciaux : vérins rotatifs, vireurs, vérins sans tige, vérins à tige creuse, micro-vérins, vérins à faible course, vérins anti-rotation, muscle pneumatique, vérin à soufflet..

6- 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.

Les vérins sont accompagnés d'un grand nombre d'accessoires qui facilitent leur intégration et leur montage dans une partie opérative.

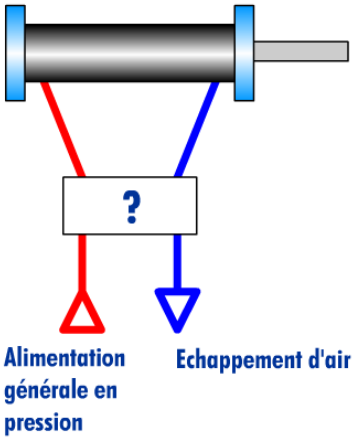


V. Le distributeur

Voir les diapositives ci-après.

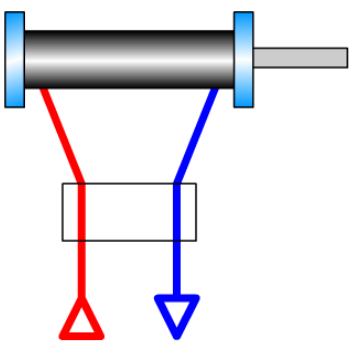
1- Rôle du distributeur

Les chambres d'un vérin en fonctionnement, doivent être, alternativement mises à la pression et à l'échappement.



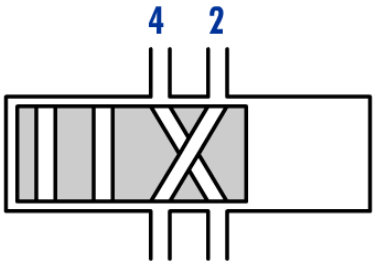
Il n'est pas question de modifier les branchements des différents tuyaux.

Le distributeur aura pour rôle de réaliser les deux configurations possibles de branchements, en fonction d'un signal de commande extérieur.



2- Principe de fonctionnement

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.
Le corps est, lui-même, percé d'orifices qui sont mis en communication deux à deux selon la position occupée par le tiroir.



Position 1

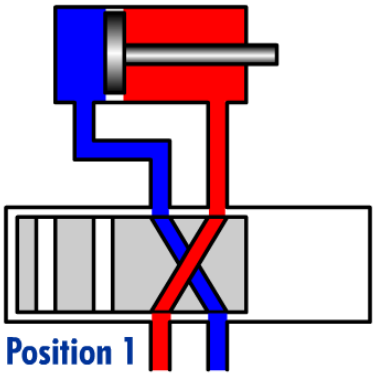
Dans la pratique, les tiroirs des distributeurs ne sont pas nécessairement réalisés avec des canalisations percées. Selon les constructeurs et les choix technologiques, on rencontrera des clapets ou d'autres formes de tiroirs que celui qui est ébauché dans le schéma de principe.

Les distributeurs à clapets sont généralement utilisés lorsque les débits d'air sont faibles (on trouve surtout des 2/2 et des 3/2 utilisés comme capteur).

Les distributeurs à tiroirs sont généralement utilisés pour des débits plus importants (on trouve surtout des 4/2 et 4/3, des 5/2 et 5/3)
(*voir la désignation page suivante*).

3- Principe de fonctionnement (suite)

Le distributeur ainsi schématisé servira à alimenter un vérin double effet (puisqu'on a prévu deux canalisations vers le vérin).



4- 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 a **quatre** orifices

- une **alimentation en pression**,
- un **échappement**,
- connexion avec la **chambre avant**,
- connexion avec la **chambre arrière**,

et **deux** positions.

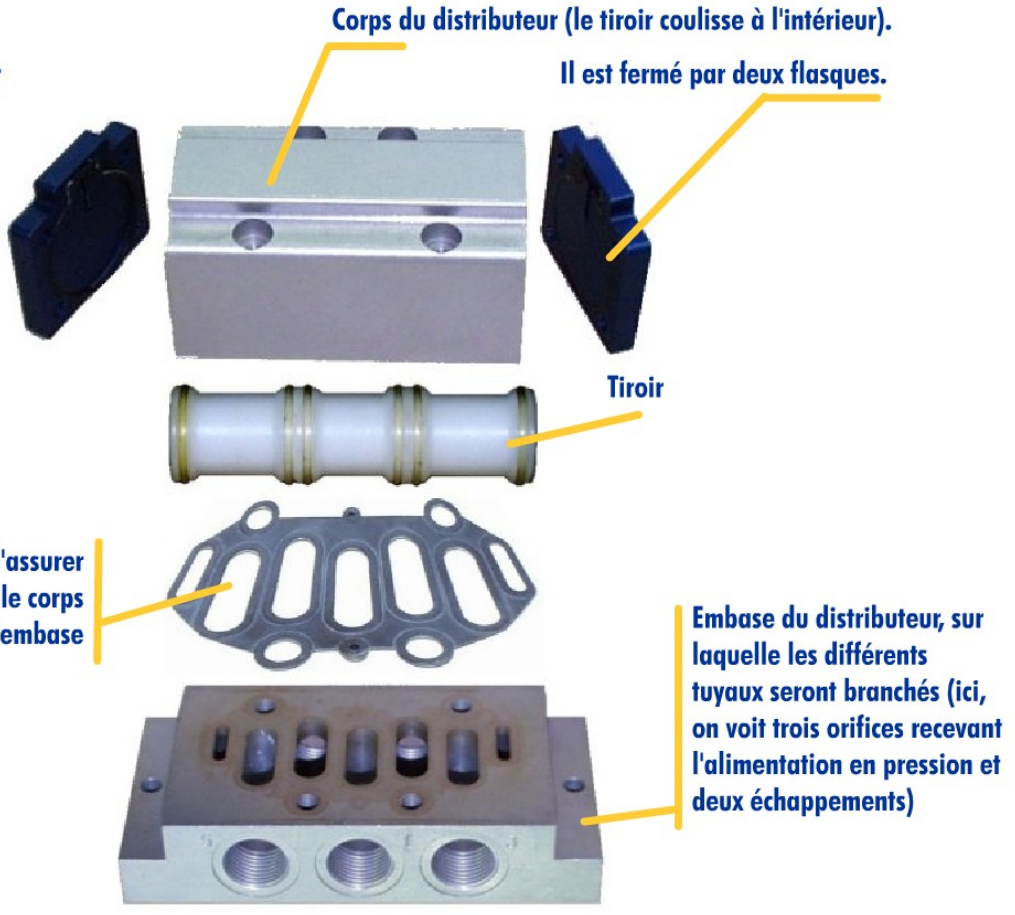
Il s'agit d'un distributeur

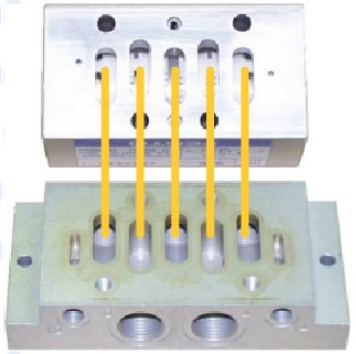
4/2

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

Voici les principales pièces qui constituent un distributeur à tiroir.

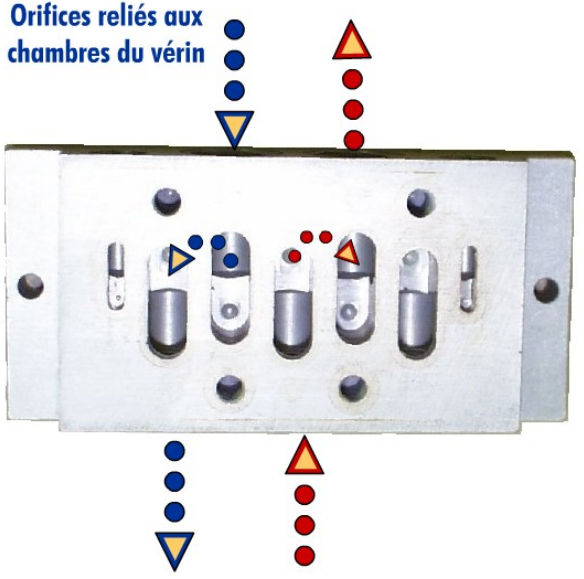
Attention, il s'agit ici d'un distributeur 5/2.





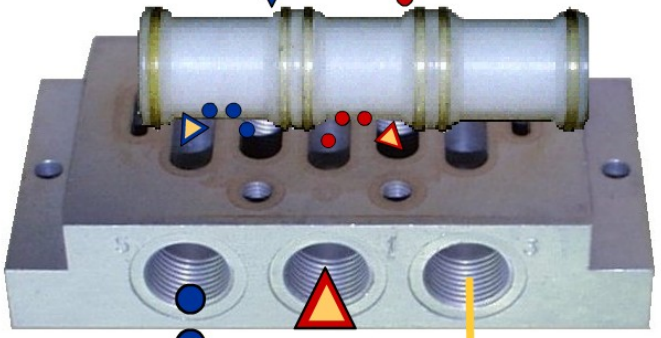
Le corps comporte 5 lumières qui communiquent avec les 5 orifices de l'embase.

Orifices reliés aux chambres du vérin



La chambre arrière du vérin est reliée à l'orifice d'échappement

La chambre avant du vérin est reliée à la pression



Cet orifice est actuellement inutilisé

Cet orifice met la chambre arrière à l'échappement

Cet orifice est branché à demeure à la pression d'alimentation.

Règles de schématisation

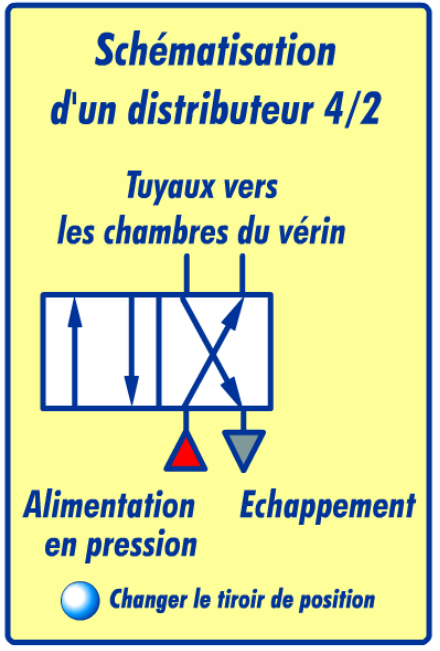
Chaque position du tiroir du distributeur est représentée par une case. Puisque le tiroir peut occuper deux positions, on dessinera deux cases (qui sont carrées).

Les canalisations sont représentées par des flèches dont le sens indique le passage de l'air comprimé.

Les extrémités des flèches sont placées en regard des tuyaux qui vont vers les chambres du vérin, de l'alimentation en air et de l'échappement.

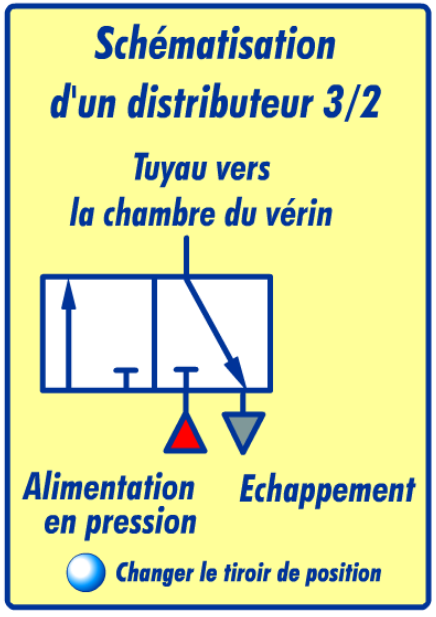
A un instant donné, seule une des deux cases est utilisée. On ne câble donc les tuyaux que d'un côté.

Lorsque le tiroir se déplace, les tuyaux ne bougeant pas, les flèches doivent se retrouver en face des canalisations.



Les deux autres distributeurs classiques

Le distributeur 3/2, utilisé par les vérins simple-effet. Ils n'ont qu'un orifice pour l'alimentation du vérin puisqu'une seule chambre peut être connectée au distributeur.



Le distributeur 5/2, utilisé par les vérins double-effet au même titre que les distributeurs 4/2. Les 5/2 possèdent un orifice d'échappement par chambre du vérin.



Les pilotages (la commande des distributeurs)

Les pilotages des distributeurs permettent de commander le déplacement du tiroir.
Le pilotage est commandé par la consigne opérative issue de la partie commande.
Il existe un grand nombre de pilotages possibles, mais les plus courants sont les suivants.



Le pilotage de gauche permet d'obtenir la case de gauche.

Le pilotage de droite permet d'obtenir la case de droite.

Certains distributeurs sont à **prépilotage**.



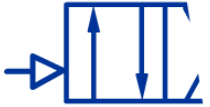
Distributeur électropneumatique ou électrodistributeur

Pilotage par commande électrique

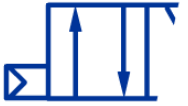


Pilotage par commande pneumatique

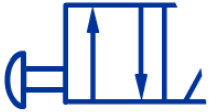
- directe



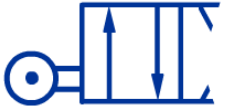
- indirecte



Pilotage par bouton poussoir



Pilotage par galet



Pilotage par ressort



Il y a, bien entendu, un pilotage par case.

Le pilotage dessiné à gauche permet d'obtenir les branchements selon la case de gauche.

De même, il faut dessiner un pilotage pour la case de droite.

Ce second pilotage est, soit de même nature que le premier, soit un ressort.

Distributeurs monostables et bistables

Si le distributeur possède une commande par ressort, il est **monostable** (ou à simple pilotage). C'est à dire que seule la position obtenue grace au ressort est stable : en l'absence de signal de pilotage extérieur, le tiroir se place automatiquement dans la position du ressort.



Si le distributeur possède deux pilotages de même nature, il est **bistable** (ou à double pilotage). C'est à dire que les deux positions sont des positions stables : en l'absence d'un signal de commande extérieur, le tiroir ne bouge pas et reste dans la position qu'il occupe.



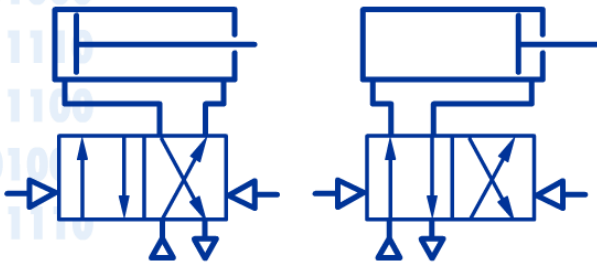
Attention *: le choix d'une commande monostable ou bistable dépend exclusivement de considérations liées à la partie commande. Une erreur trop fréquente consiste à penser qu'il y a un rapport entre un vérin simple effet et un distributeur monostable !*

Règles de câblage

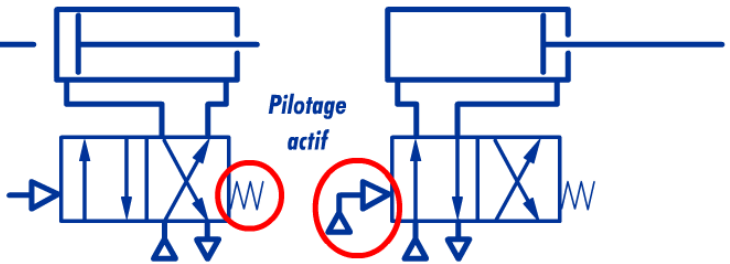
Dans le cas d'un distributeur 3/2 ou 4/2, l'alimentation en pression se fait par l'orifice de gauche de la case concernée.

Il ne faut câbler qu'une seule case, la case correspondant à la position du pilotage actif dans le schéma. Dans le cas des distributeurs monostables, c'est souvent la case du ressort (sauf si la partie commande est représentée et que l'autre pilotage se trouve activé).

L'état de la tige du vérin (tige rentrée ou sortie) doit être en rapport avec le câblage dessiné.

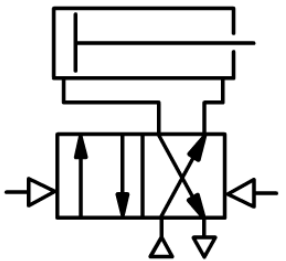


Vérin double effet piloté par
un distributeur 4/2 bistable.
Selon la case active, la tige est rentrée ou sortie

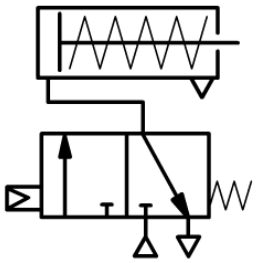


Vérin double effet piloté par
un distributeur 4/2 monostable.
Selon que le pilotage pneumatique est
alimenté ou non, la case câblée change.

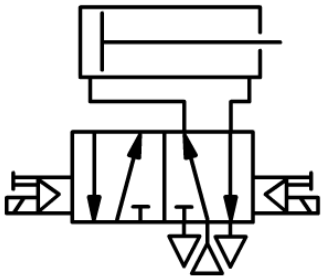
Exemples de désignations



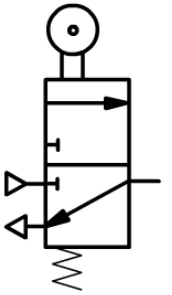
Distributeur 4/2 bistable
à commande pneumatique directe.



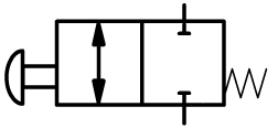
Distributeur 3/2 monostable
à commande pneumatique indirecte.



Electrodistributeur 5/2 bistable
avec commande auxiliaire manuelle.



Capteur fin de course à galet
3/2 monostable.



Distributeur 2/2 monostable
à commande manuelle par poussoir.

FIN