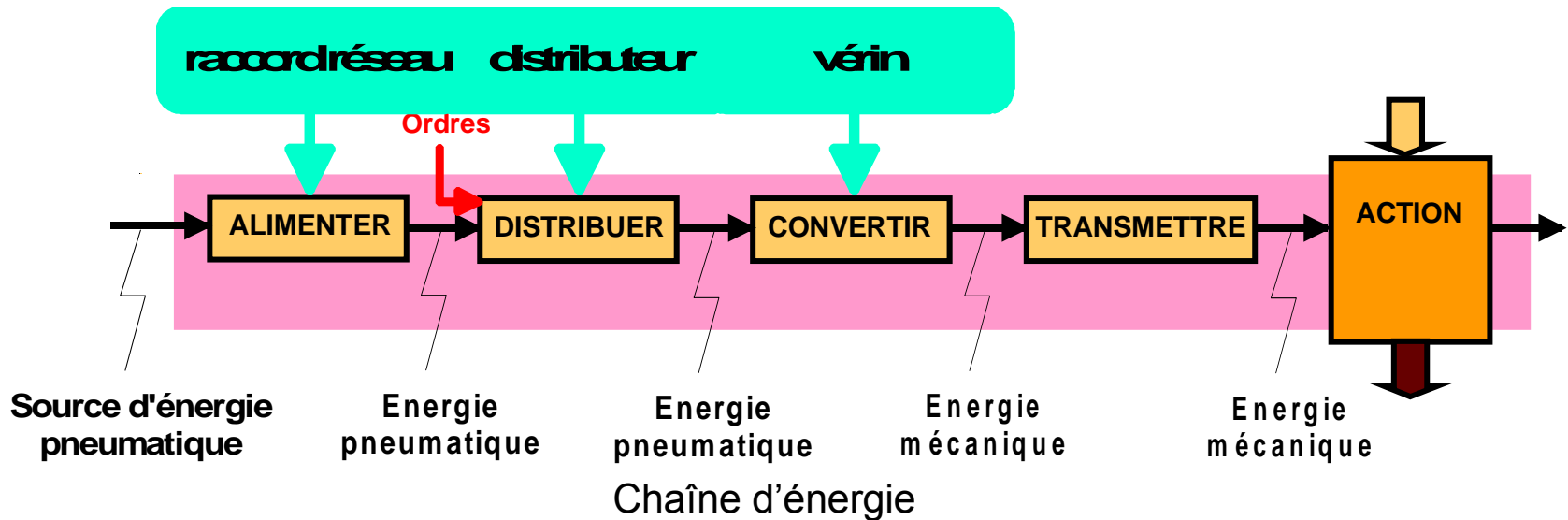
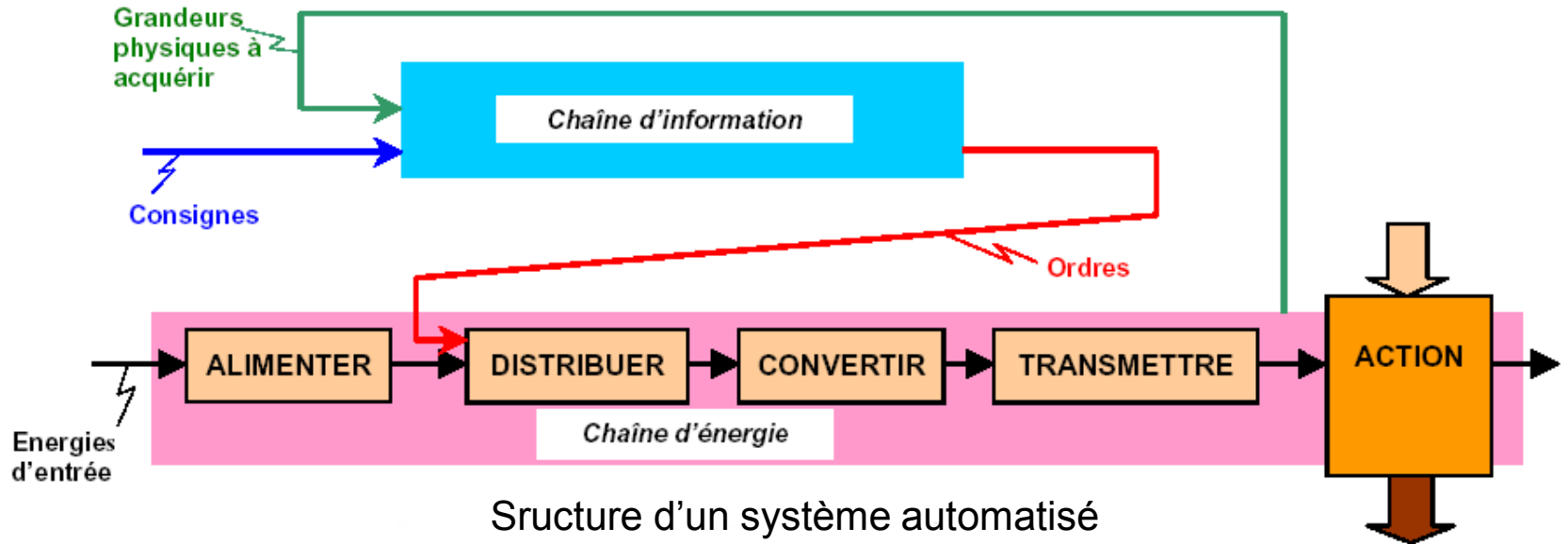


Parties opératives pneumatiques

- **Chaîne d'énergie**
- **Les vérins pneumatiques**
- **Les distributeurs**
- **Circuits pneumatiques**

Chaîne d'énergie



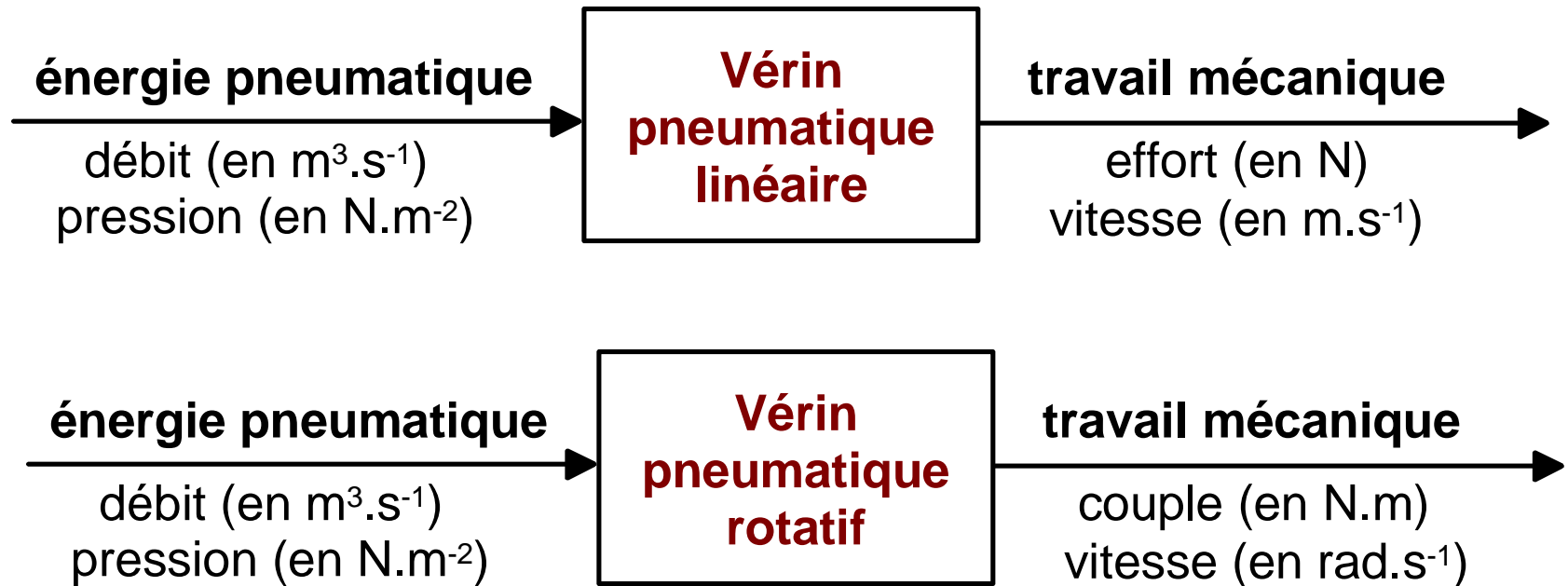
Les vérins pneumatiques

- **Fonction**
- **Constitution d'un vérin**
- **Vérin simple effet, rappel à ressort**
- **Vérin double effet non amorti**
- **Vérin double effet à amortissement réglable**
- **Vérin double effet à fin de course magnétique**
- **Vérin rotatif à crémaillère**
- **Vérin rotatif à palettes**
- **Calcul de l'effort (vérin linéaire)**



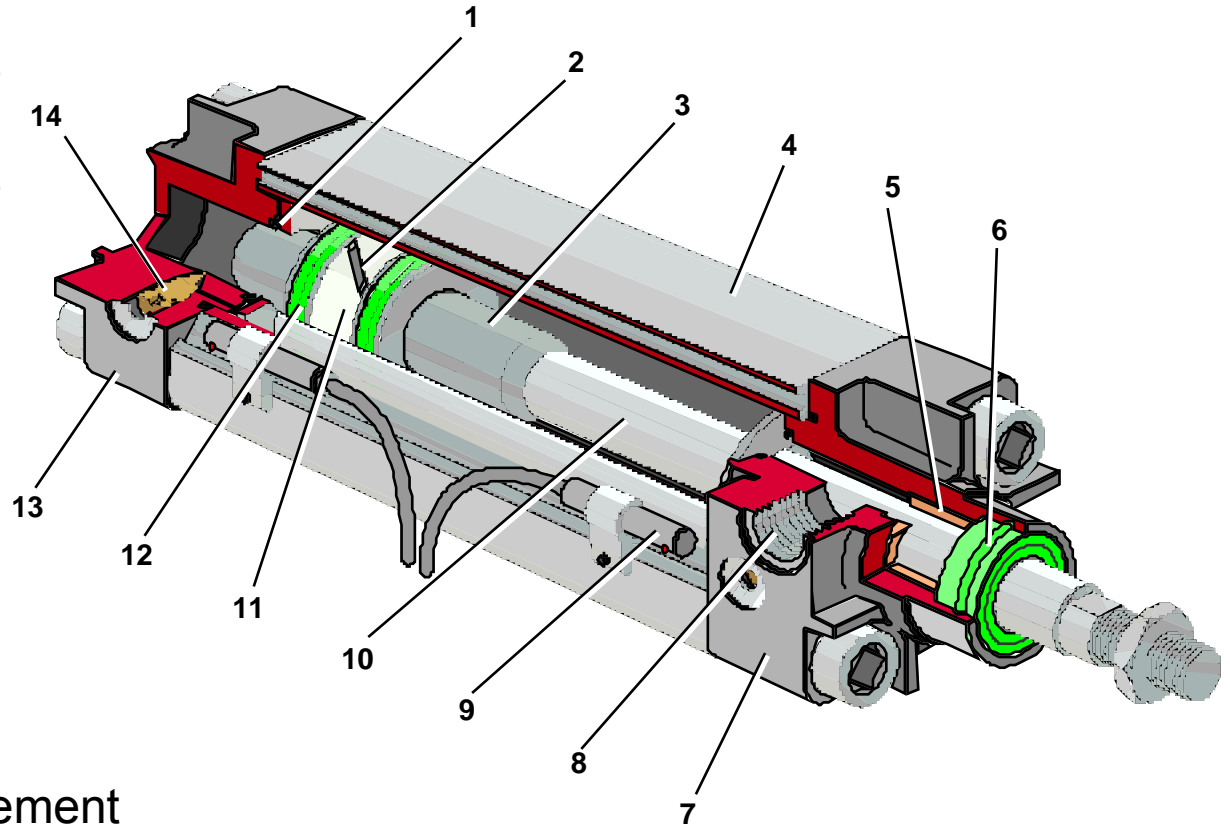
Fonction

Un vérin pneumatique est un actionneur qui convertit une énergie pneumatique en travail mécanique.



Constitution d'un vérin linéaire

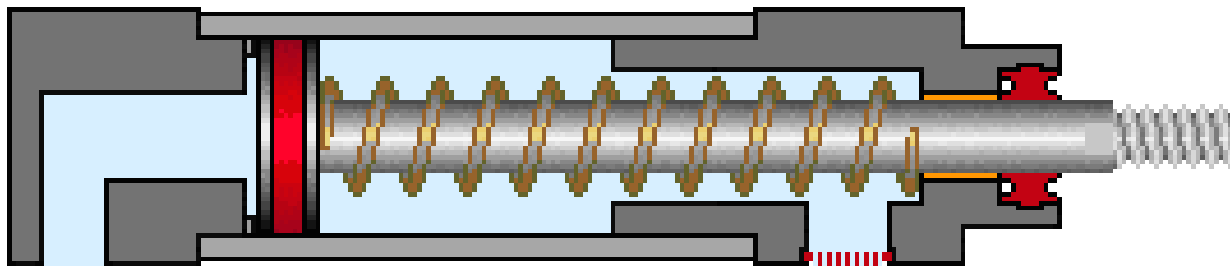
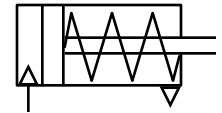
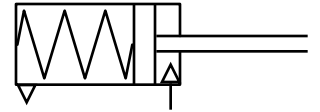
- 1 zone d'amortissement
- 2 aimant
- 3 zone d'amortissement
- 4 cylindre
- 5 bague de guidage
- 6 joint de tige
- 7 nez
- 8 raccord d'entrée
- 9 détecteur
- 10 tige
- 11 bague de guidage
- 12 piston
- 13 fond
- 14 réglage de l'amortissement



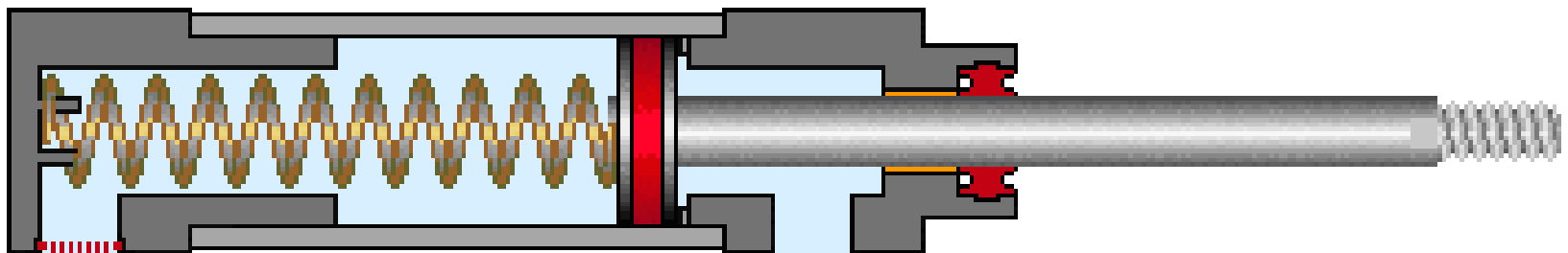
Vérin simple effet, rappel à ressort

- L'air comprimé ne fournit un effort que dans un seul sens, le rappel étant assuré par un ressort

- Normalement sorti
- Normalement rentré



IMI NORGREN Ltd ©



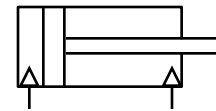
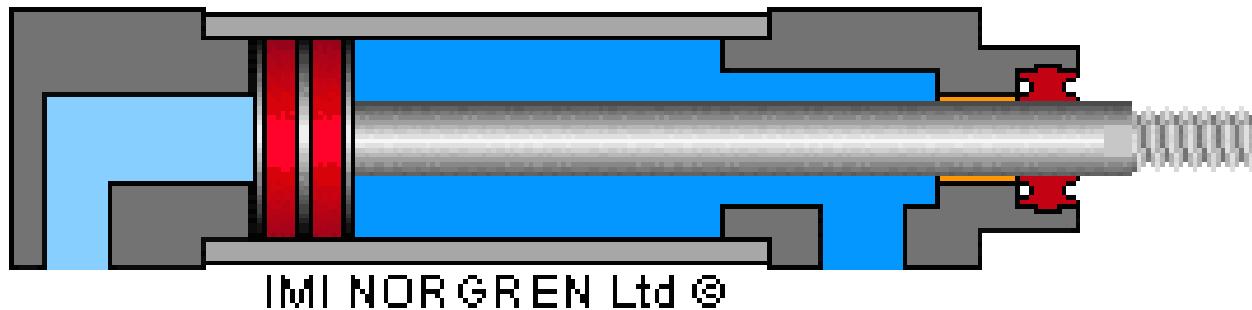
IMI NORGREN Ltd ©

animation



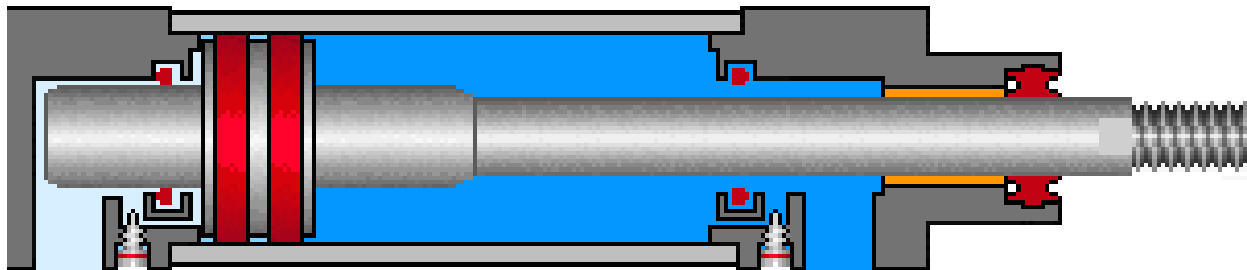
Vérin double effet non amorti

- L'air comprimé fournit l'effort à la sortie et à la rentrée de la tige du vérin.
- Les vérins non amortis tels que celui représenté ci-dessous sont utilisés en général pour des déplacements de la tige à faible vitesse

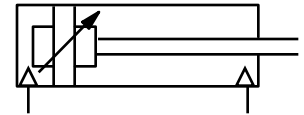


Vérin double effet amorti

- Le piston est ralenti en fin de course.
- Autorise des vitesses de déplacement de la tige plus élevées qu'en absence d'amortissement.
- L'amortissement peut être réglable comme sur la figure ci-dessous, ou non.

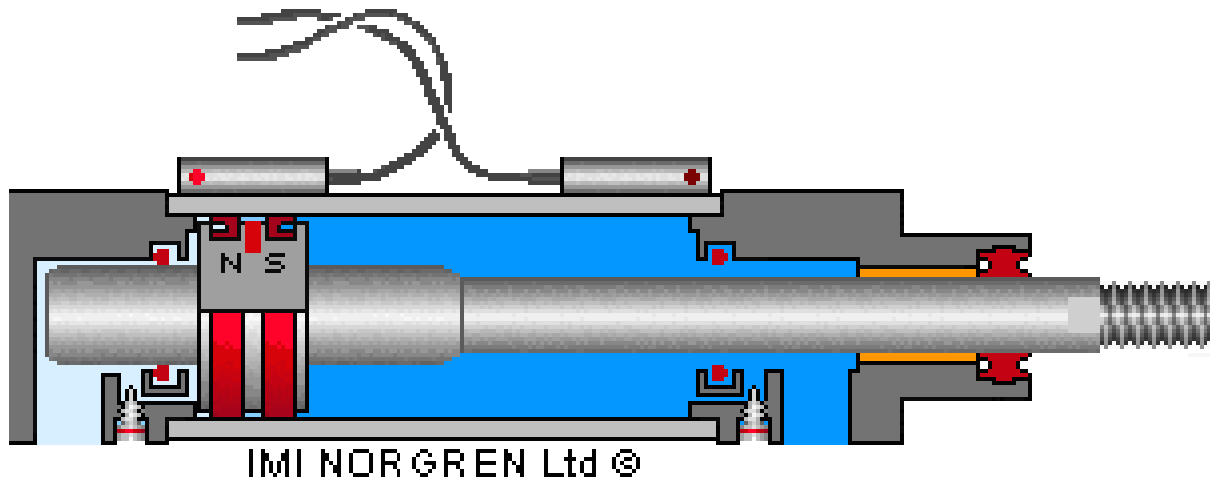
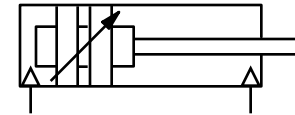


IMI NORGREN Ltd ©



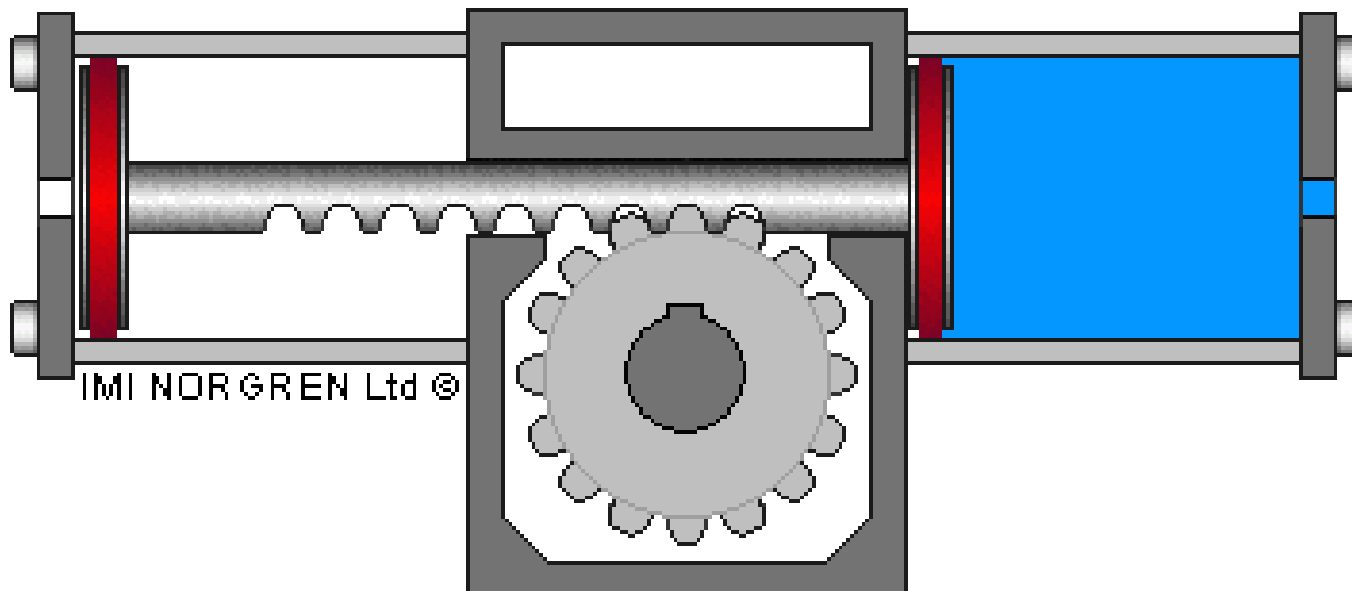
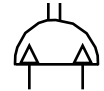
Vérin double effet magnétique

- Un anneau magnétique autour du piston est détecté par des capteurs qui indiquent ainsi la position de la tige du vérin.



Vérin rotatif à crémaillère

- Sur la tige du vérin est taillée une crémaillère entraînant un pignon.
- L'angle de rotation peut être supérieur à 360°.

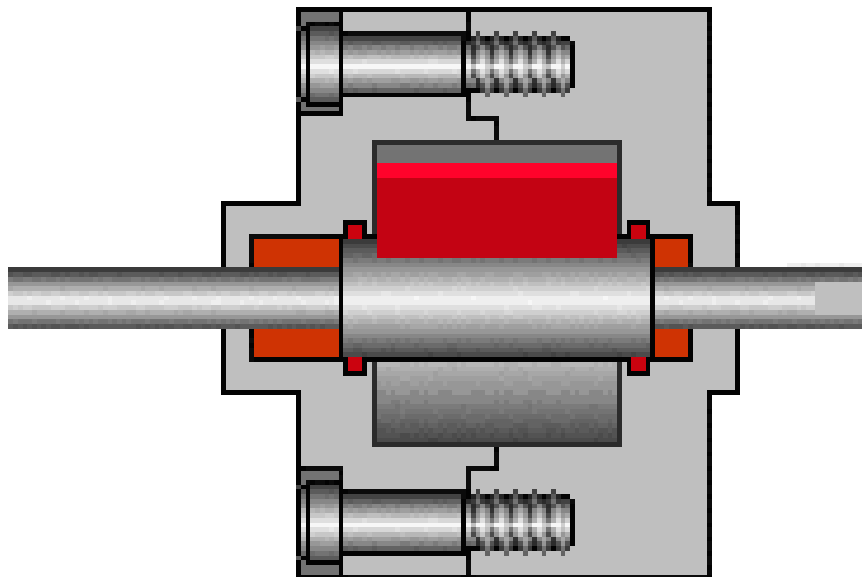


animation

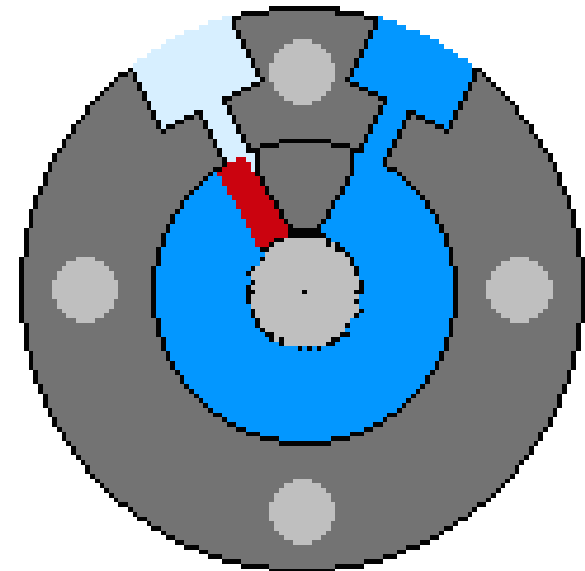


Vérin rotatif à palettes

- Sur l'axe du vérin est fixée une palette jouant un rôle analogue au piston.
- En augmentant le nombre de palettes, on augmente le couple.
- L'angle de rotation est toujours inférieur à 360° .



IMI NORGRÉN Ltd ©



animation

Calcul de l'effort (vérin linéaire)

- L'effort de l'air sur le piston est donné par la relation:

$$F = p \cdot S$$

- **d** et **D** : mm

- **p** : Mpa (ou N.mm⁻²)

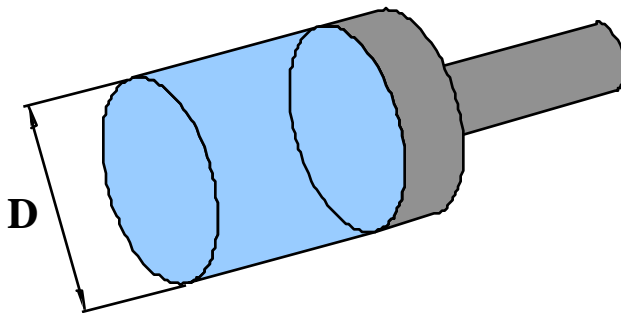
- **F** : N

- La pression est souvent exprimée en bar :

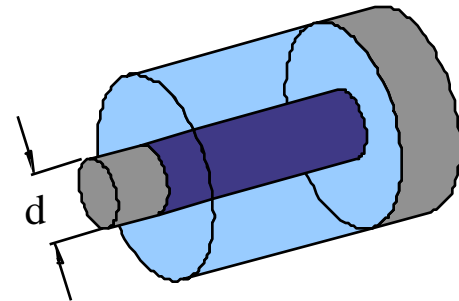
$$1 \text{ bar} = 0,1 \text{ Mpa} = 0,1 \text{ N.mm}^{-2}$$

- La surface du piston sur laquelle agit l'air comprimé est différente d'une chambre à l'autre.

$$F = p \frac{\pi D^2}{4}$$



$$F = p \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$$



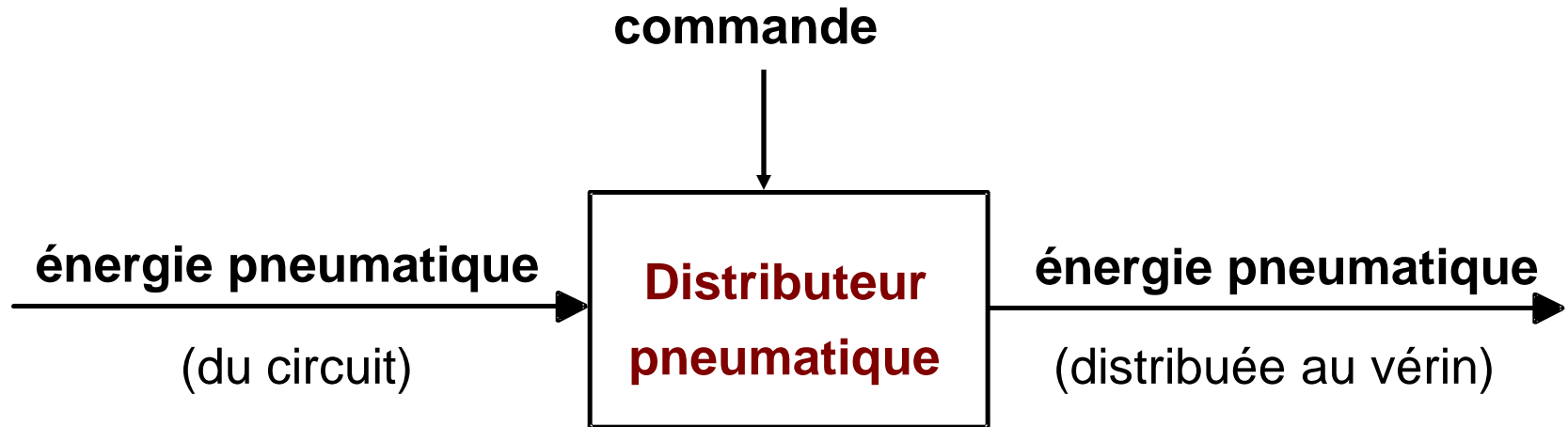
Les distributeurs

- **Fonction**
- **Constitution d'un distributeur**
- **Désignation d'un distributeur**
- **Représentation symbolique**
- **Différents types**
- **Commande**
 - manuelle
 - mécanique
 - électrique
- **Applications**
 - distributeur 2/2
 - distributeur 3/2
 - distributeur 5/2
 - distributeur 5/3



Fonction

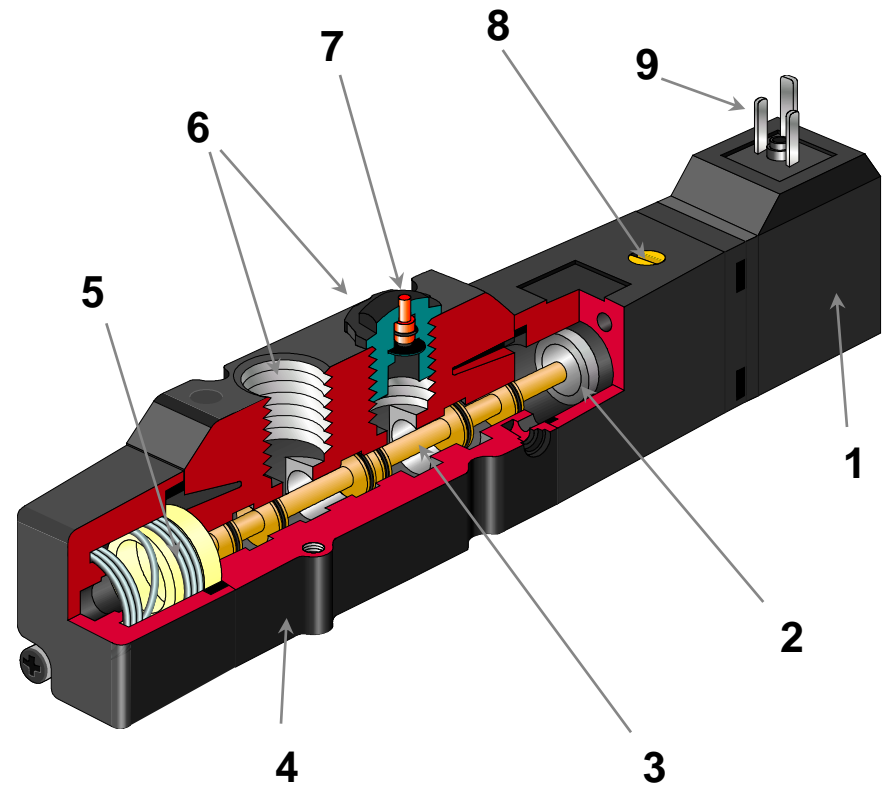
Un distributeur est un préactionneur qui, à la réception d'un signal de commande, laisse passer le débit d'air d'un circuit pneumatique vers un vérin.



Constitution d'un distributeur

Exemple de distributeur 5/2 à commande électrique et rappel à ressort

- 1 solénoïde
- 2 piston
- 3 tiroir avec joints d'étanchéité
- 4 corps du distributeur
- 5 ressort de rappel
- 6 orifices d'échange
- 7 indicateur de pression
- 8 déblocage manuel
- 9 connecteurs électriques



retour 



Désignation d'un distributeur

- La désignation d'un distributeur comprend 2 chiffres.
- Le premier chiffre représente le nombre d'orifices du distributeur, entrée sortie, échappement (à l'exception de la commande).
- Le second indique le nombre positions que peut prendre le tiroir du distributeur.

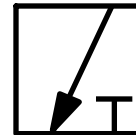
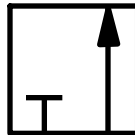


exemple 

Représentation symbolique

- Un distributeur 3/2 possède 3 orifices (entrée, sortie et échapement) et deux états (travail et repos)
- Les deux figures ci-dessous représentent deux états d'un même distributeur.

travail



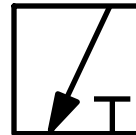
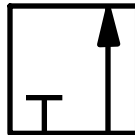
repos



Représentation symbolique

- Le symbole du distributeur est constitué des deux figures accolées.

travail



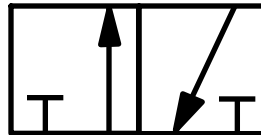
repos



Représentation symbolique

- Le symbole du distributeur est constitué des deux figures accolées.

travail

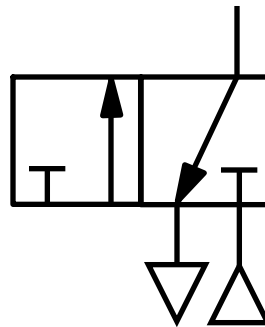


repos



Représentation symbolique

- Les orifices sont indiqués sur une seule des figures pour montrer l'état actif.



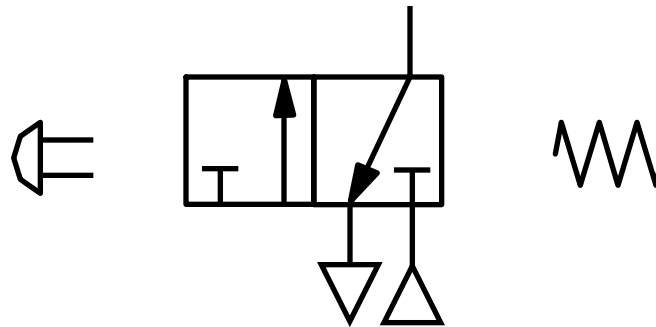
repos



Représentation symbolique

- On indique ensuite la commande des différents états.

Position de travail
obtenue en poussant
un bouton

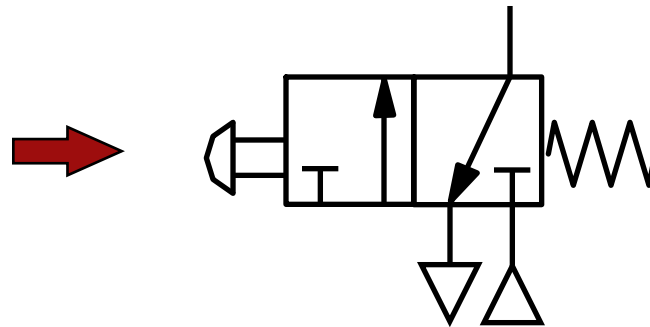


Position de repos
obtenue par un
ressort



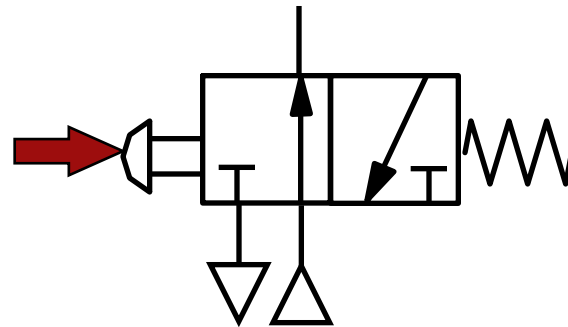
Représentation symbolique

- On peut imaginer le symbole évoluer pour les deux états (modification de la position du tiroir par rapport aux orifices).



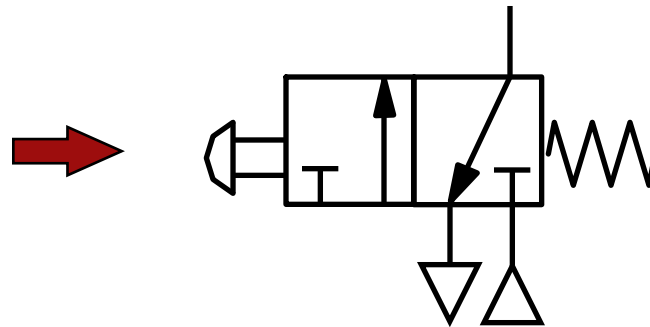
Représentation symbolique

- On peut imaginer le symbole évoluer pour les deux états (modification de la position du tiroir par rapport aux orifices).



Représentation symbolique

- On peut imaginer le symbole évoluer pour les deux états (modification de la position du tiroir par rapport aux orifices).



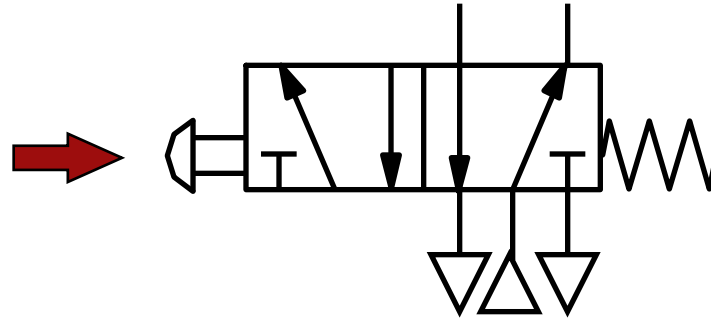
Représentation symbolique

- Un distributeur 5/2 possède une représentation similaire. Le circuit de distribution de l'air pour chacun des états est représenté sur deux figures. Les 5 orifices sont normalement une alimentation, 2 sorties et 2 échappements.



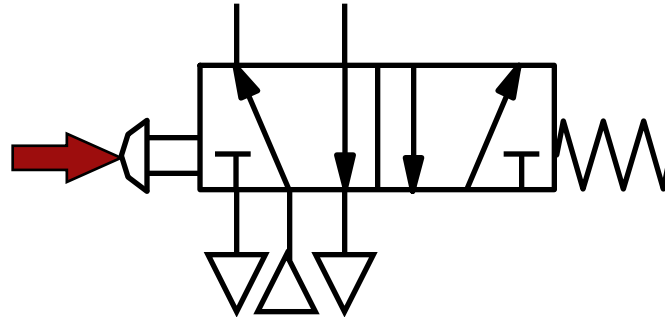
Représentation symbolique

- Le symbole complet est obtenu en joignant les deux figures et en ajoutant les commandes de position du tiroir. Les orifices sont représentés le tiroir étant dans sa position normale.



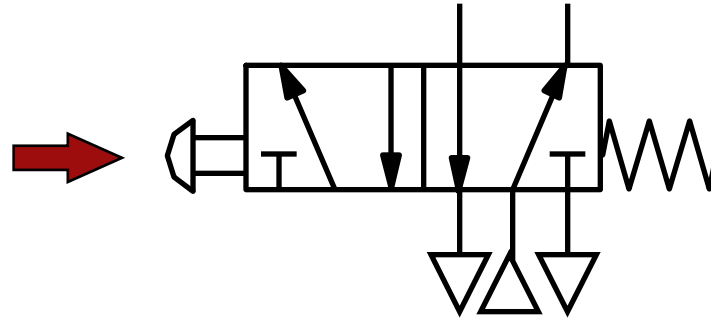
Représentation symbolique

- Le symbole complet est obtenu en joignant les deux figures et en ajoutant les commandes de position du tiroir. Les orifices sont représentés le tiroir étant dans sa position normale.



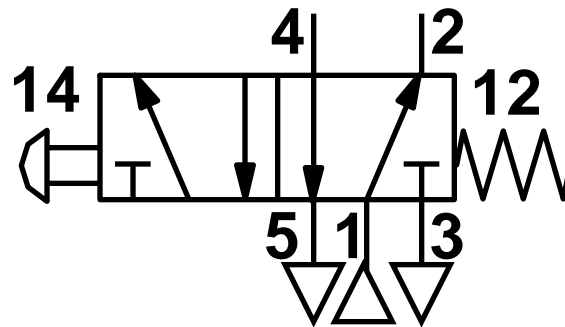
Représentation symbolique

- Le symbole complet est obtenu en joignant les deux figures et en ajoutant les commandes de position du tiroir. Les orifices sont représentés le tiroir étant dans sa position normale.



Représentation symbolique

- On peut numéroté les orifices et les commandes
 - en bas, numéros impairs, le 1 étant réservé à l'alimentation.
 - en haut, numéros pairs

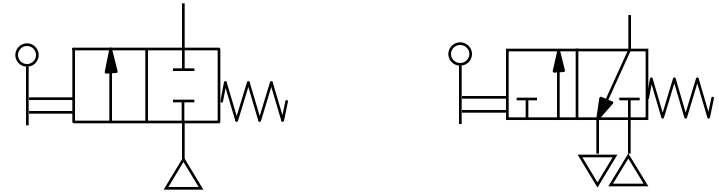


- les organes de pilotage étant repérés par un nombre constitué des numéros des orifices mis en communication

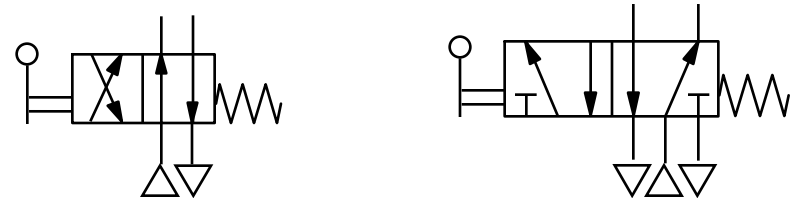


Différents types

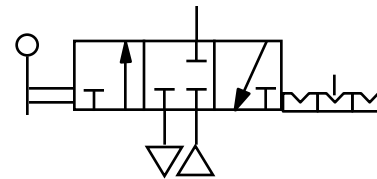
- 2/2 et 3/2



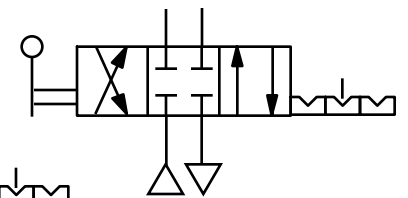
- 4/2 et 5/2



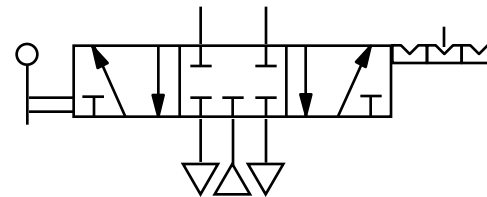
- 3/3



- 4/3

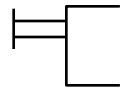


- 5/3

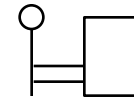


Commandes manuelles

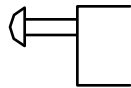
Manuel (symbole général)



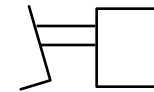
Levier



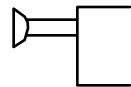
Bouton poussoir



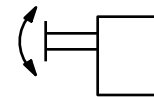
Pédale



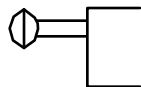
Bouton tirette



Poignée tournante

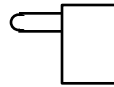


Bouton poussoir/tirette

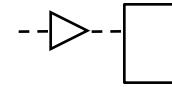


Commandes mécaniques

Poussoir



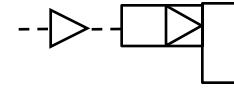
Pression



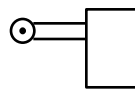
Ressort (souvent en rappel)



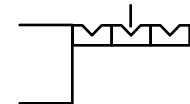
Pression pilote



Galet

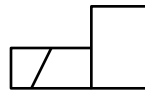


Dipositif de maintien en position

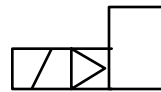


Commandes électriques

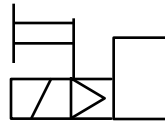
**Solenoïde ou
électro-aimant
direct**



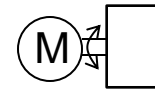
**Solenoïde et
distributeur pilote**



**Solenoïde pilote et
distributeur pilote et
commande manuelle**

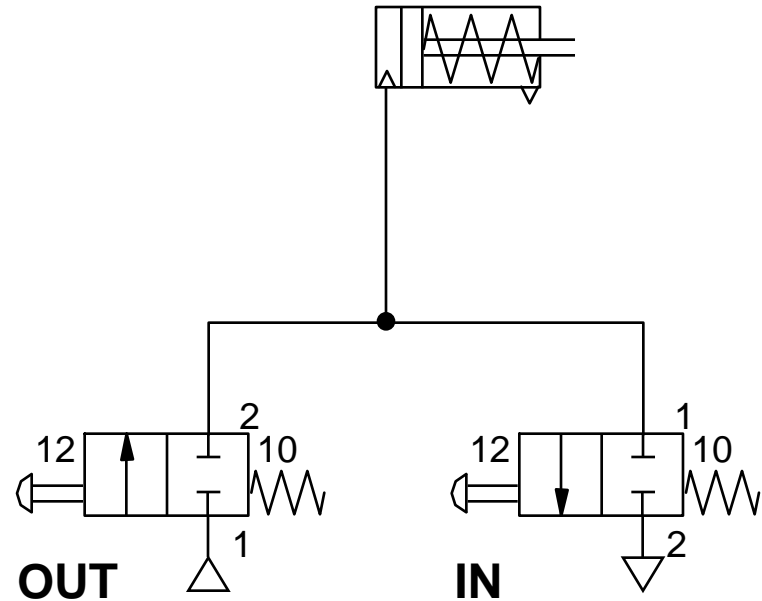


Moteur électrique



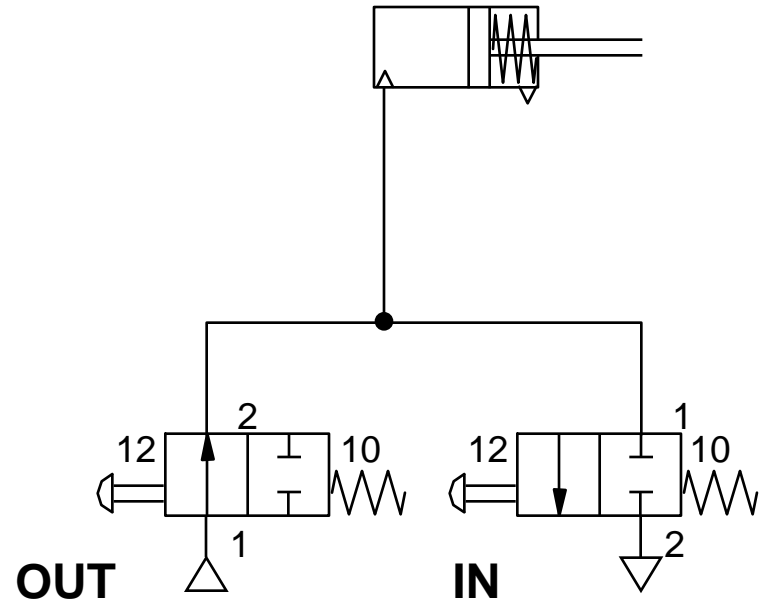
Distributeur 2/2

- On peut utiliser ce distributeur très simple, monté par paire, pour commander un piston simple effet.
- La position repos est obtenue par un ressort de rappel.
- Un distributeur commande la sortie (OUT) de la tige, l'autre la rentrée (IN).



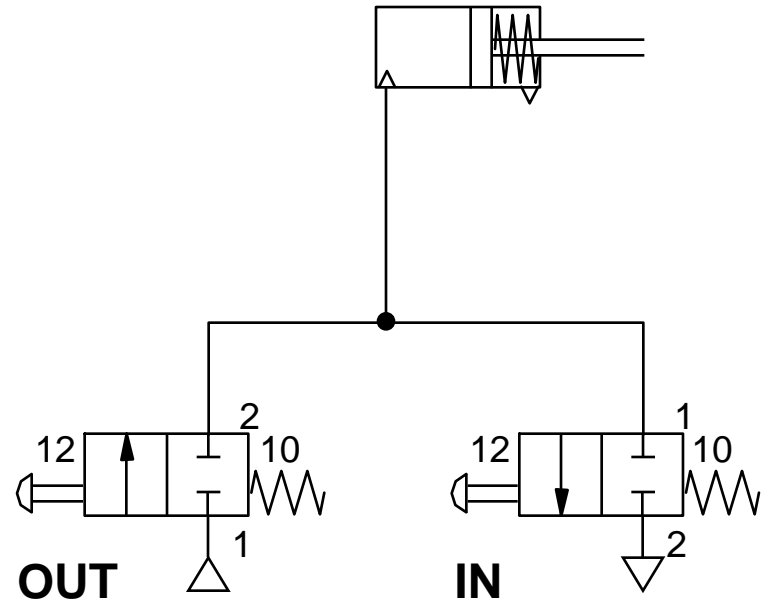
Distributeur 2/2

- L'air alimente la chambre du vérin et la tige sort.
- L'air ne peut s'échapper par le distributeur IN car il est en position repos et 2 est isolé de l'échappement 1
- L'air à pression atmosphérique contenu dans la chambre avant du vérin est évacué par un évent.



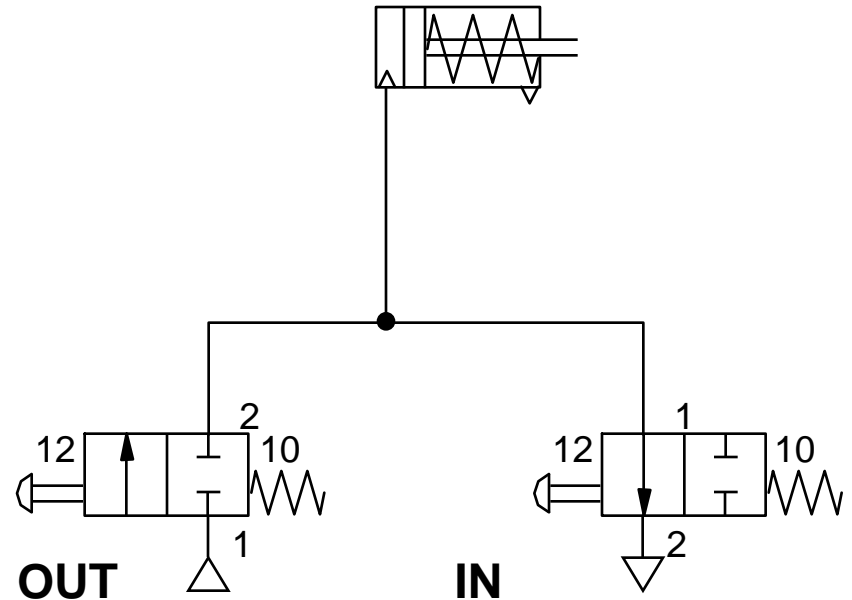
Distributeur 2/2

- Le bouton du distributeur OUT relaché, celui-ci revient dans sa position de repos (ressort de rappel).
- L'air ne peut s'échapper du circuit (s'il n'y a pas de fuite), la tige du vérin reste sortie.



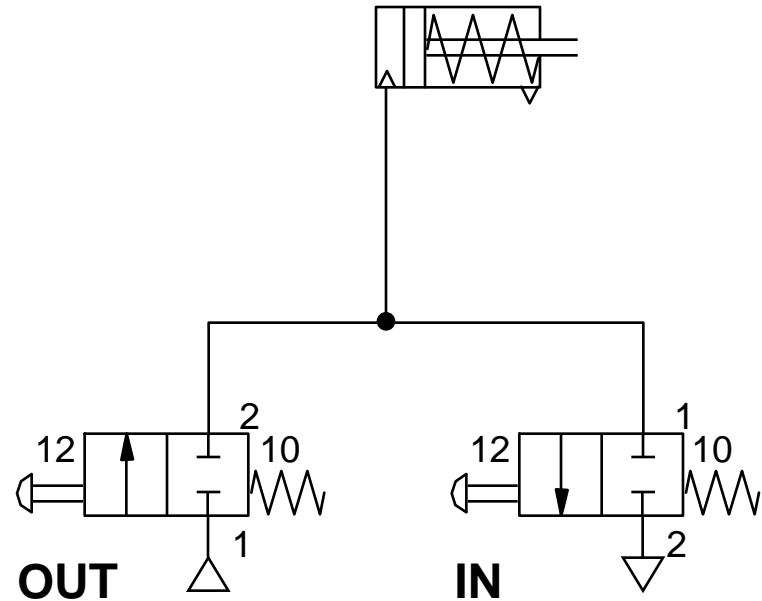
Distributeur 2/2

- On pousse maintenant le bouton du distributeur IN.
- L'air s'échappe et la tige du piston rentre.
- Le bouton doit être maintenu enfoncé jusqu'à la rentrée totale de la tige.
- L'air à pression atmosphérique rentre par l'évent dans la chambre avant du vérin.



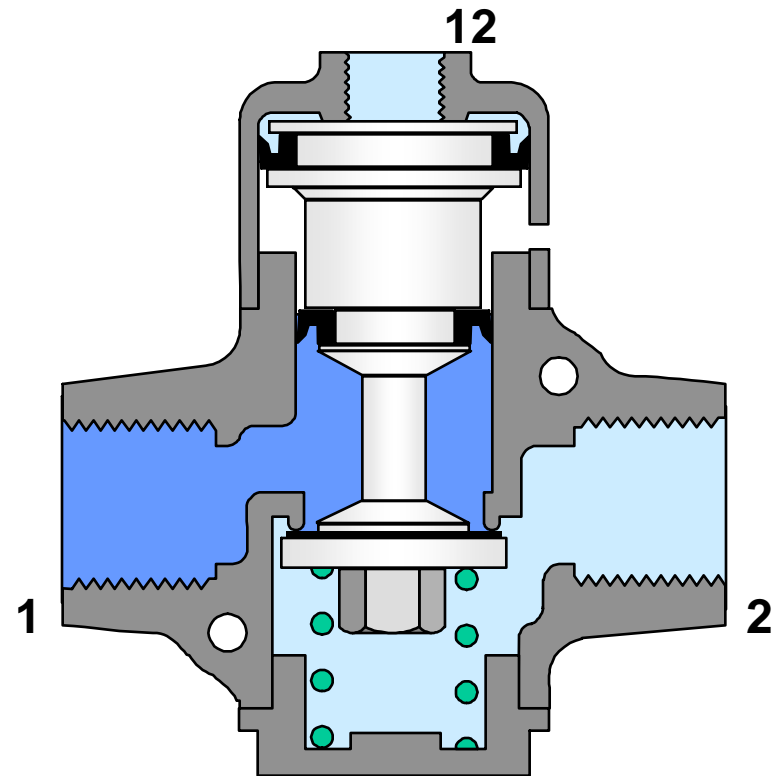
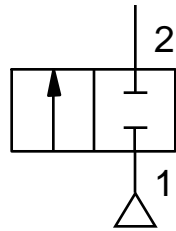
Distributeur 2/2

- Si le bouton du distributeur IN est relâché pendant la phase retour de la tige du vérin, celle-ci reste dans sa position.
- Ce circuit est très sensible aux fuites.



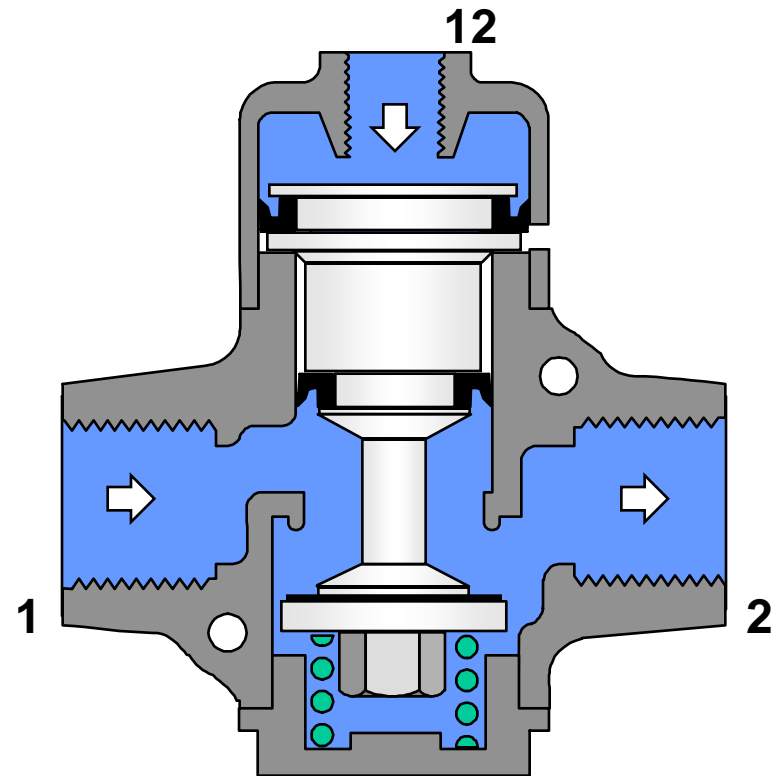
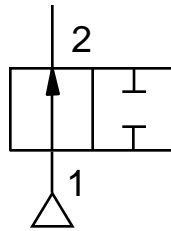
Distributeur 2/2

- Le distributeur 2/2 représenté ici n'est pas commandé par un bouton, mais par pression.



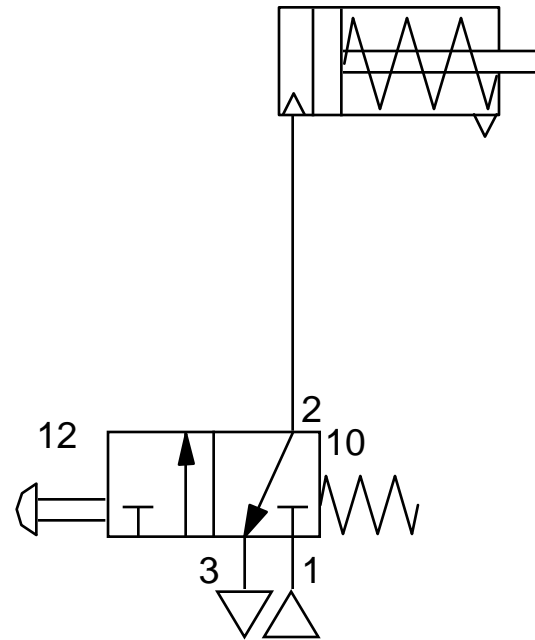
Distributeur 2/2

- Le distributeur 2/2 représenté ici n'est pas commandé par un bouton, mais par pression.



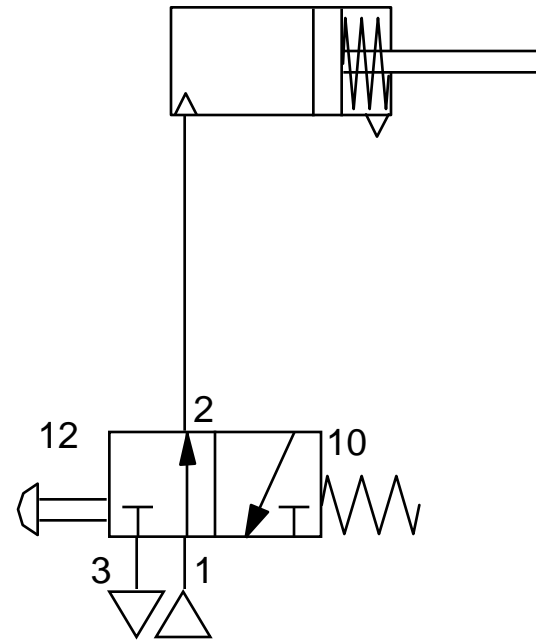
Distributeur 3/2

- Un distributeur 3/2 comportant une entrée, une sortie et un échappement est recommandé pour le pilotage d'un vérin simple effet
- En position repos (commandée par un ressort), 2 est en communication avec l'échappement 3.



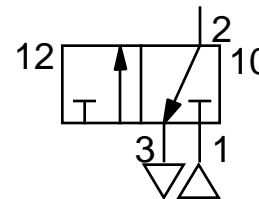
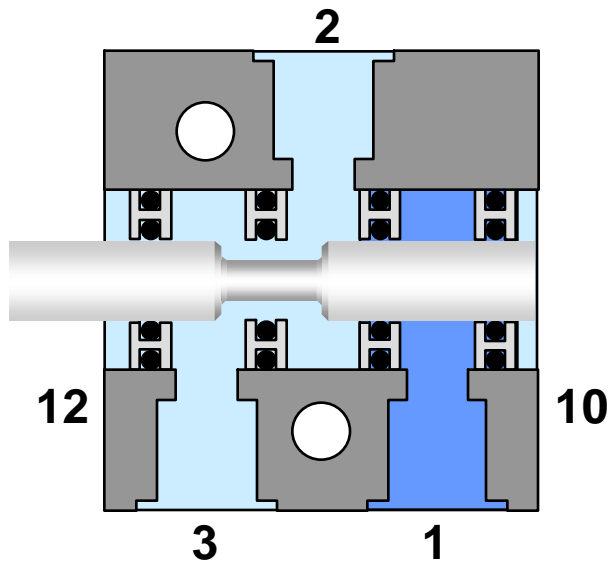
Distributeur 3/2

- La position travail est obtenue en poussant le bouton, 2 est en communication avec 1 (alimentation).
- Le bouton poussoir doit être maintenu enfoncé pour que la tige du vérin reste sortie.



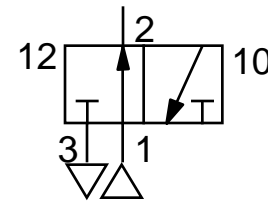
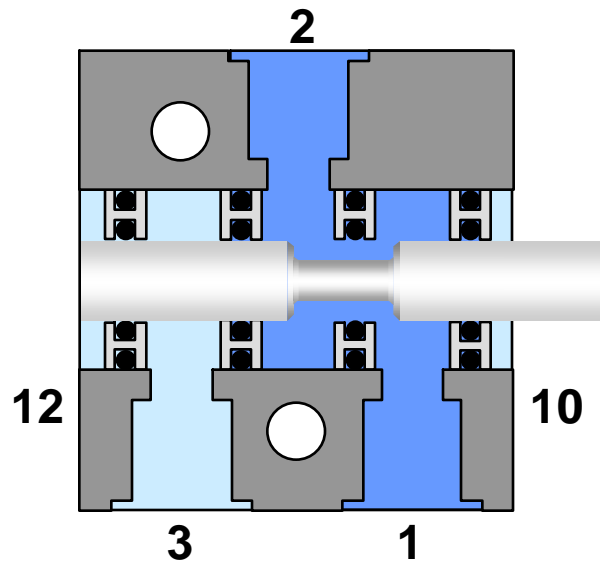
Distributeur 3/2

- Le dessin ci-dessous représente un distributeur 3/2 à tiroir.
- L'étanchéité est réalisée ici par des joints montés sur le corps du distributeur, ils peuvent être aussi montés sur le tiroir.



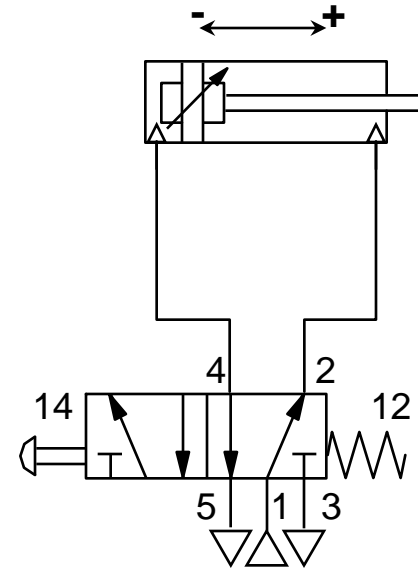
Distributeur 3/2

- Le dessin ci-dessous représente un distributeur 3/2 à tiroir.
- L'étanchéité est réalisée ici par des joints montés sur le corps du distributeur, ils peuvent être aussi montés sur le tiroir.



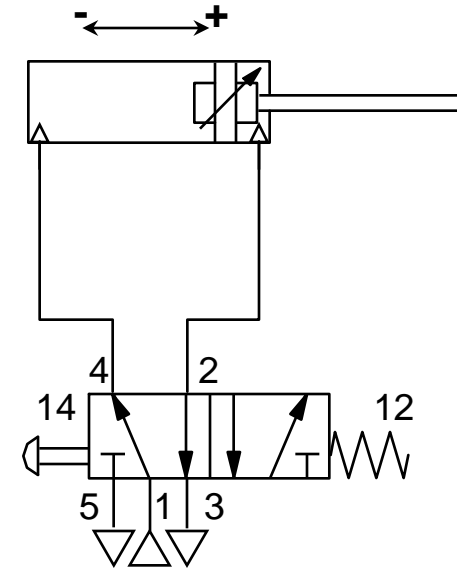
Distributeur 5/2

- Pour la commande de vérins à double effet, l'alimentation et l'échappement sont connectés simultanément
- Quand on enfonce le bouton, 1 est relié à 4 et 2 à 3, la tige se déplace dans le sens +.
- Quand on relâche le bouton, 1 est relié à 2 et 4 à 5, la tige se déplace dans le sens -.



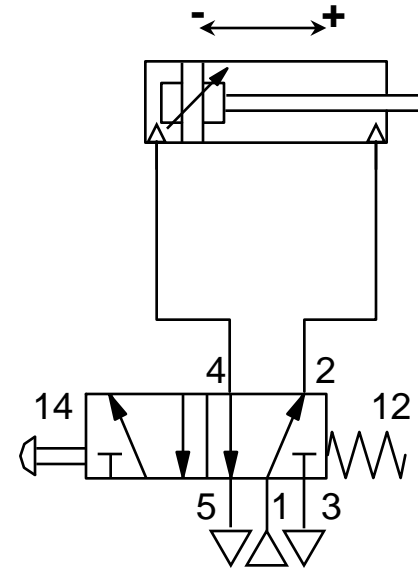
Distributeur 5/2

- Pour la commande de vérins à double effet, l'alimentation et l'échappement sont connectés simultanément
- **Quand on enfonce le bouton, 1 est relié à 4 et 2 à 3, la tige se déplace dans le sens +.**
- Quand on relâche le bouton, 1 est relié à 2 et 4 à 5, la tige se déplace dans le sens -.



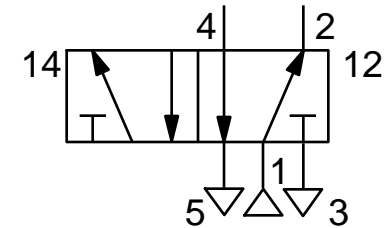
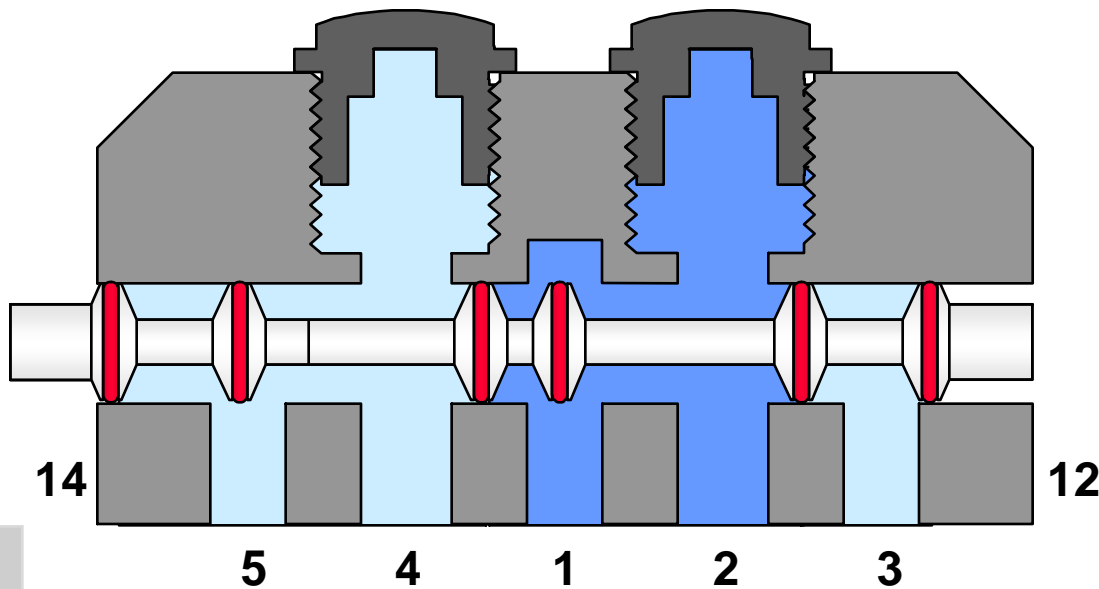
Distributeur 5/2

- Pour la commande de vérins à double effet, l'alimentation et l'échappement sont connectés simultanément
- Quand on enfonce le bouton, 1 est relié à 4 et 2 à 3, la tige se déplace dans le sens +.
- Quand on relâche le bouton, 1 est relié à 2 et 4 à 5, la tige se déplace dans le sens -.



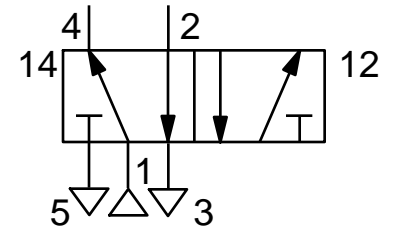
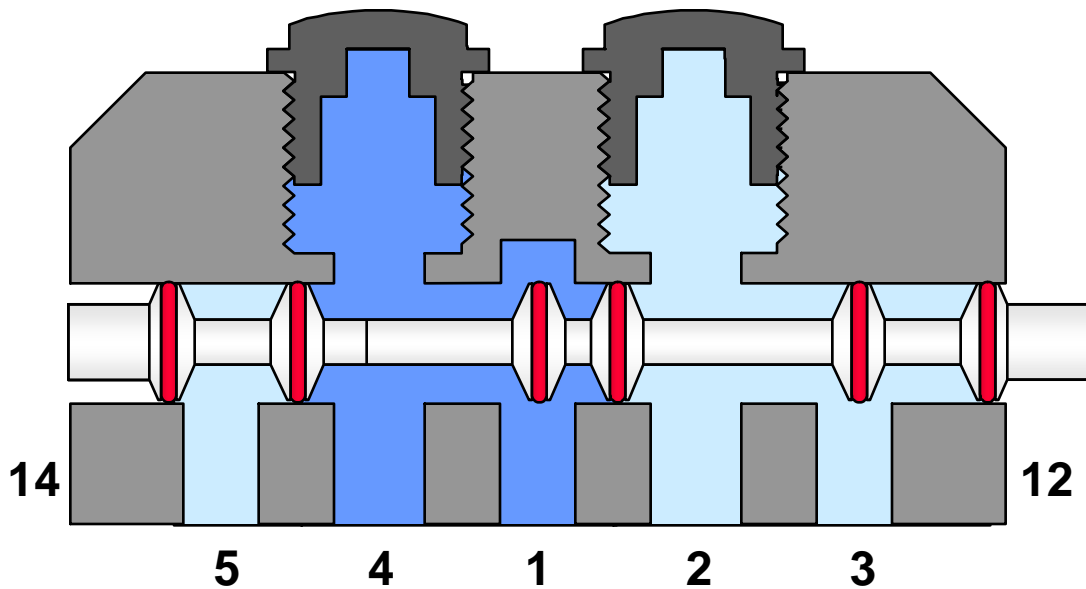
Distributeur 5/2

- Sur le distributeur 5/2 représenté ci-dessous, les joints sont montés sur le tiroir.
- En position repos, 1 est relié à 2 et 4 à 5.
- En position travail, 1 est relié à 4 et 2 à 3.



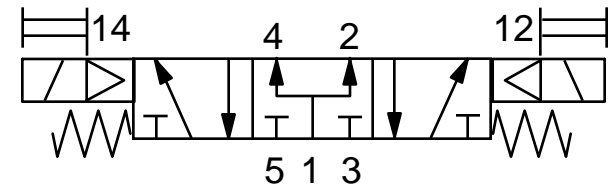
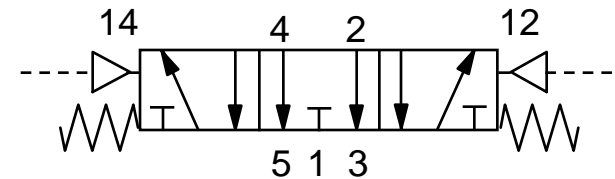
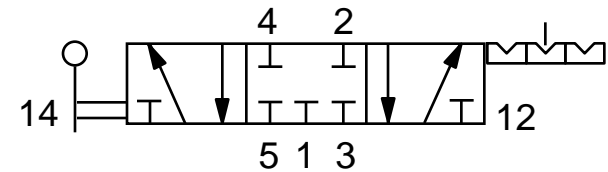
Distributeur 5/2

- Sur le distributeur 5/2 représenté ci-dessous, les joints sont montés sur le tiroir.
- En position repos, 1 est relié à 2 et 4 à 5.
- En position travail, 1 est relié à 4 et 2 à 3.



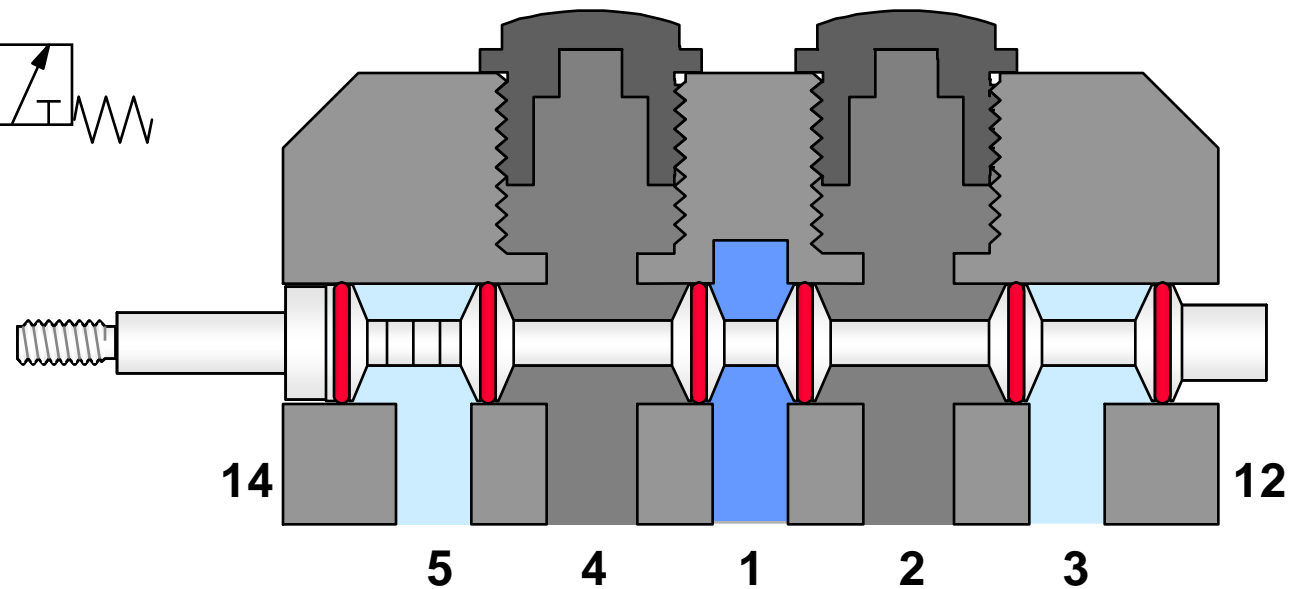
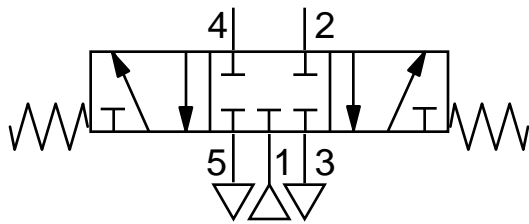
Distributeur 5/3

- Les distributeurs 5/3 possèdent une position intermédiaire.
- Le distributeur peut être tristable (levier + dispositif de maintien en position) ou monostable (pression ou deux solénoïdes + deux ressorts pour le rappel au centre)
- Il existe 3 possibilités pour la position centrale:
 - Centre fermé
 - Centre ouvert à l'échappement
 - Centre ouvert à l'alimentation



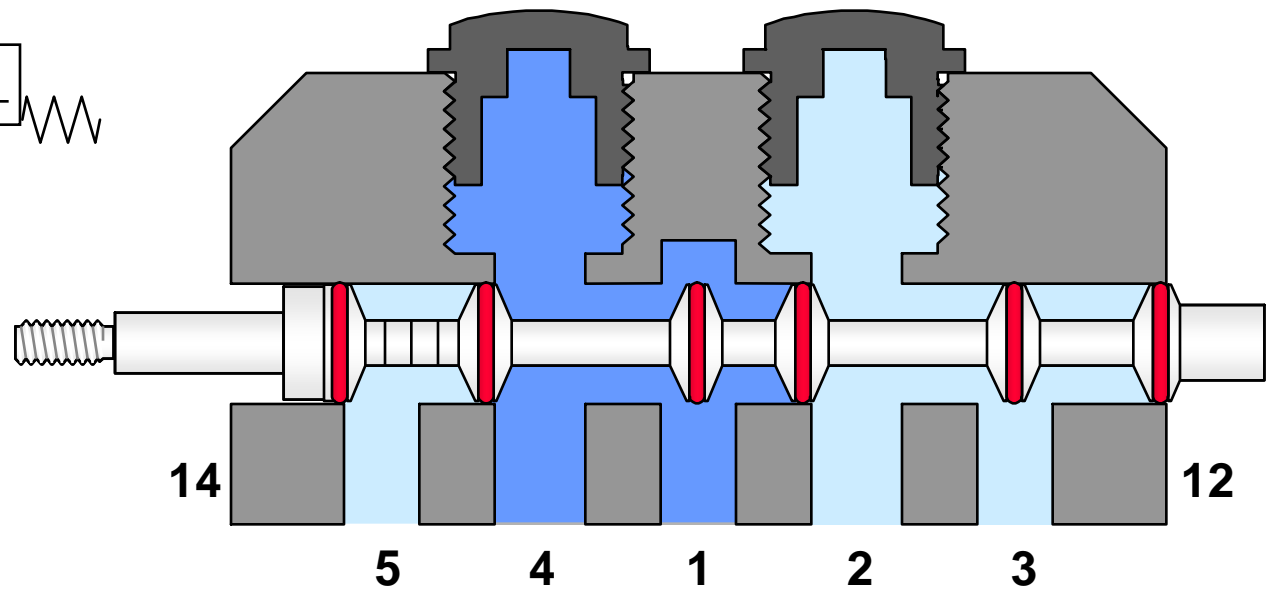
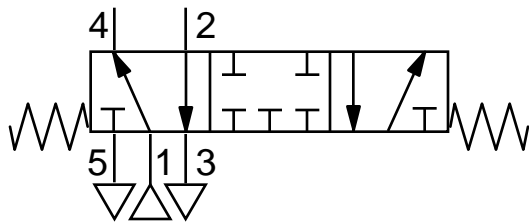
Distributeur 5/3 (à centre fermé)

- Le tiroir étant en position médiane, (position normale), tous les orifices sont isolés.
- Le tiroir étant à droite, 1 est relié à 4 et 2 à 3.
- Le tiroir étant à gauche, 1 est relié à 2 et 4 à 5.



Distributeur 5/3 (à centre fermé)

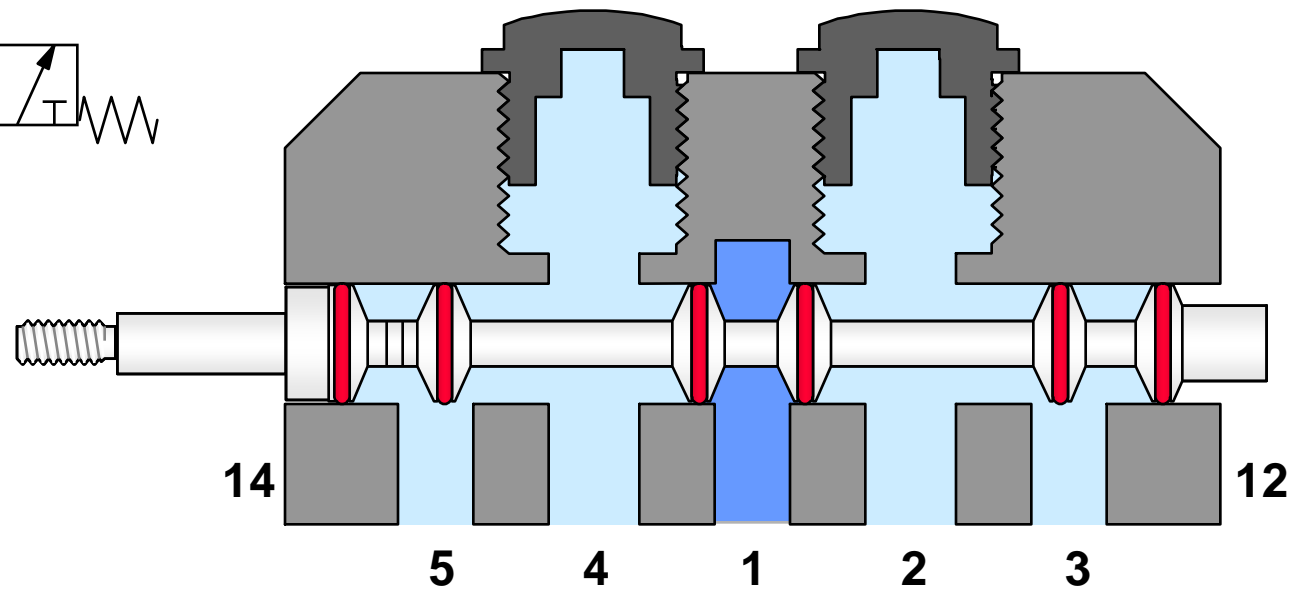
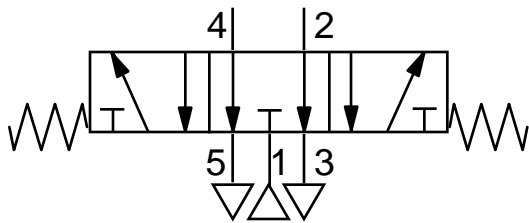
- Le tiroir étant en position médiane, (position normale), tous les orifices sont isolés.
- **Le tiroir étant à droite, 1 est relié à 4 et 2 à 3.**
- Le tiroir étant à gauche, 1 est relié à 2 et 4 à 5.



Distributeur 5/3 (à centre ouvert)

Orifices de sortie à l'échappement

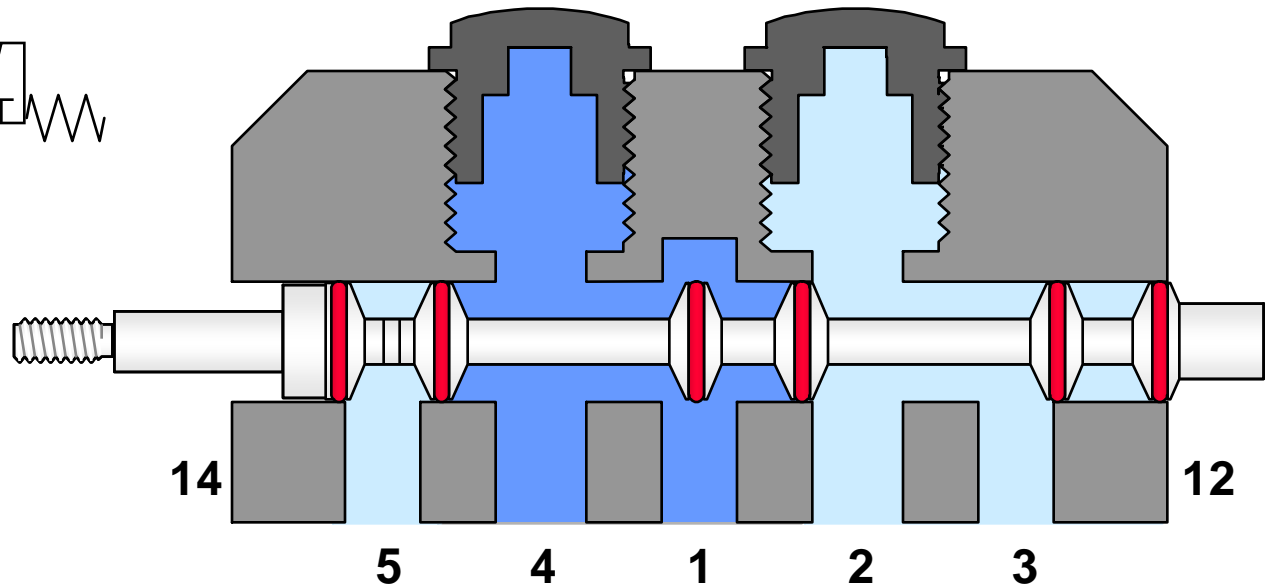
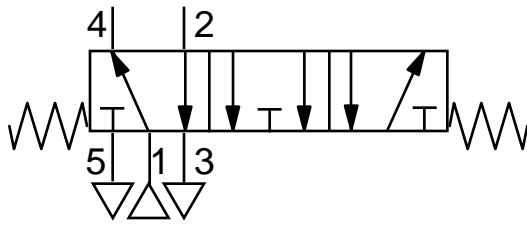
- Le tiroir étant en position médiane, (position normale), les orifices de sortie sont à l'échappement.
- Le tiroir étant à droite, 1 est relié à 4 et 2 à 3.
- Le tiroir étant à gauche, 1 est relié à 2 et 4 à 5.



Distributeur 5/3 (à centre ouvert)

Orifices de sortie à l'échappement

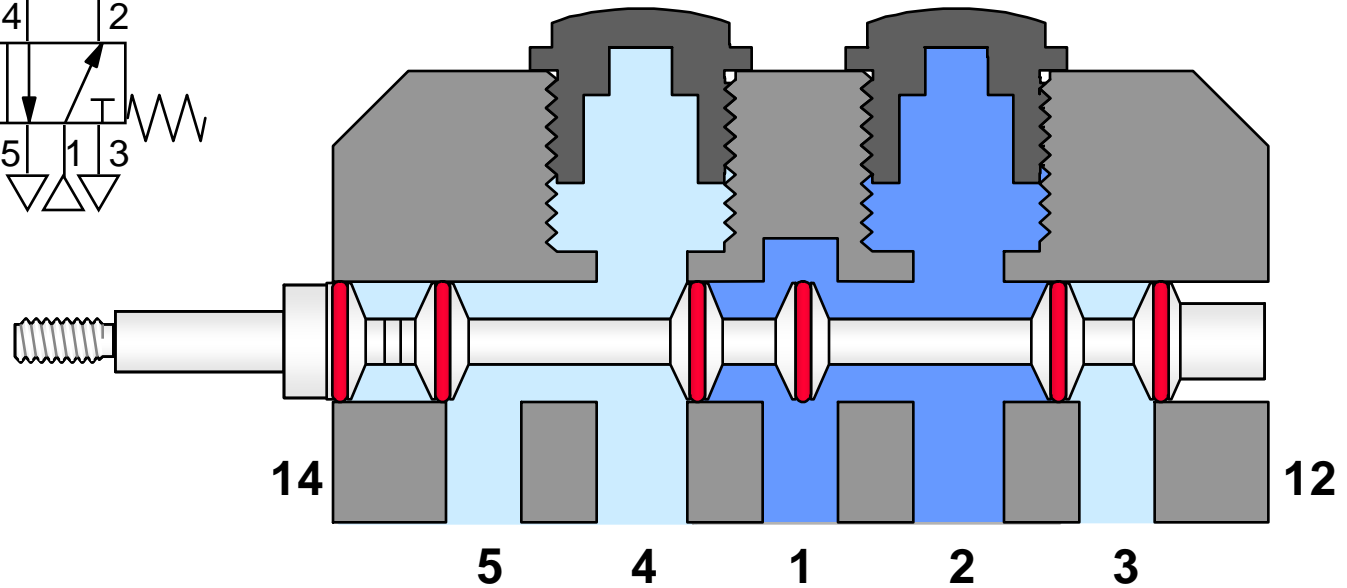
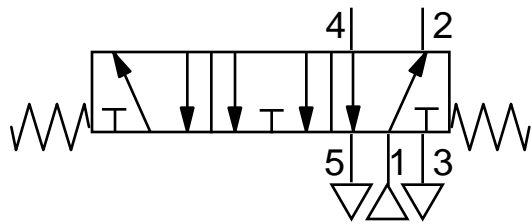
- Le tiroir étant en position médiane, (position normale), les orifices de sortie sont à l'échappement.
- **Le tiroir étant à droite, 1 est relié à 4 et 2 à 3.**
- Le tiroir étant à gauche, 1 est relié à 2 et 4 à 5.



Distributeur 5/3 (à centre ouvert)

Orifices de sortie à l'échappement

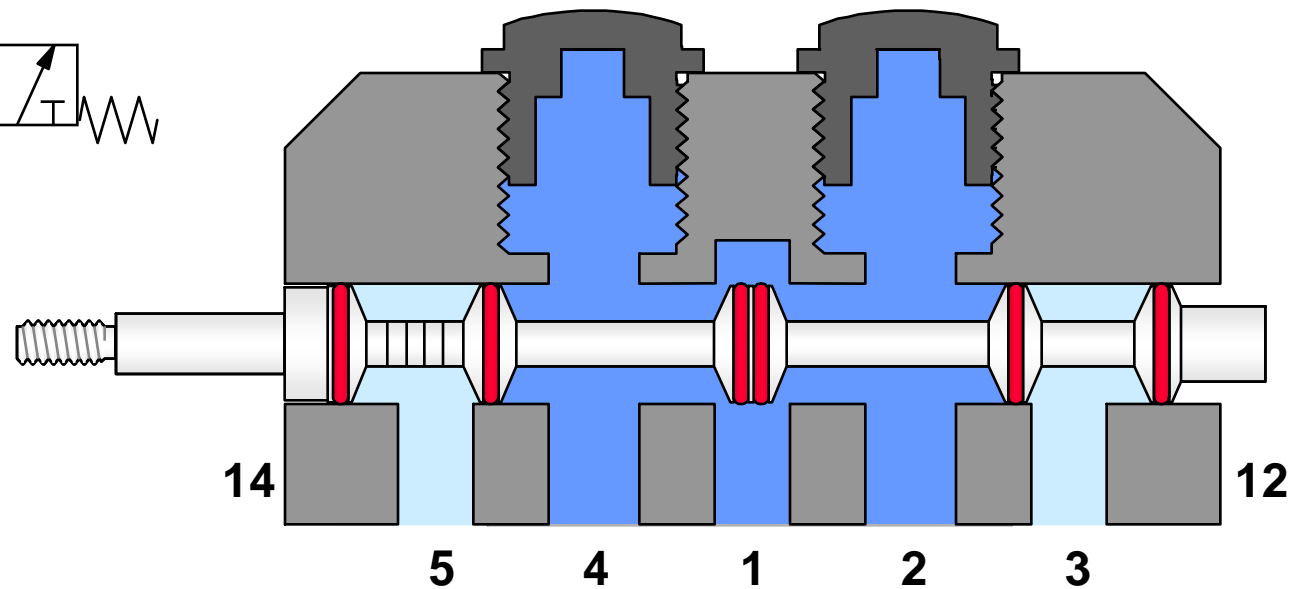
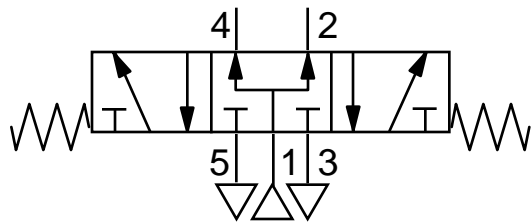
- Le tiroir étant en position médiane, (position normale), les orifices de sortie sont à l'échappement.
- Le tiroir étant à droite, 1 est relié à 4 et 2 à 3.
- **Le tiroir étant à gauche, 1 est relié à 2 et 4 à 5.**



Distributeur 5/3 (à centre ouvert)

Orifices de sortie alimentés

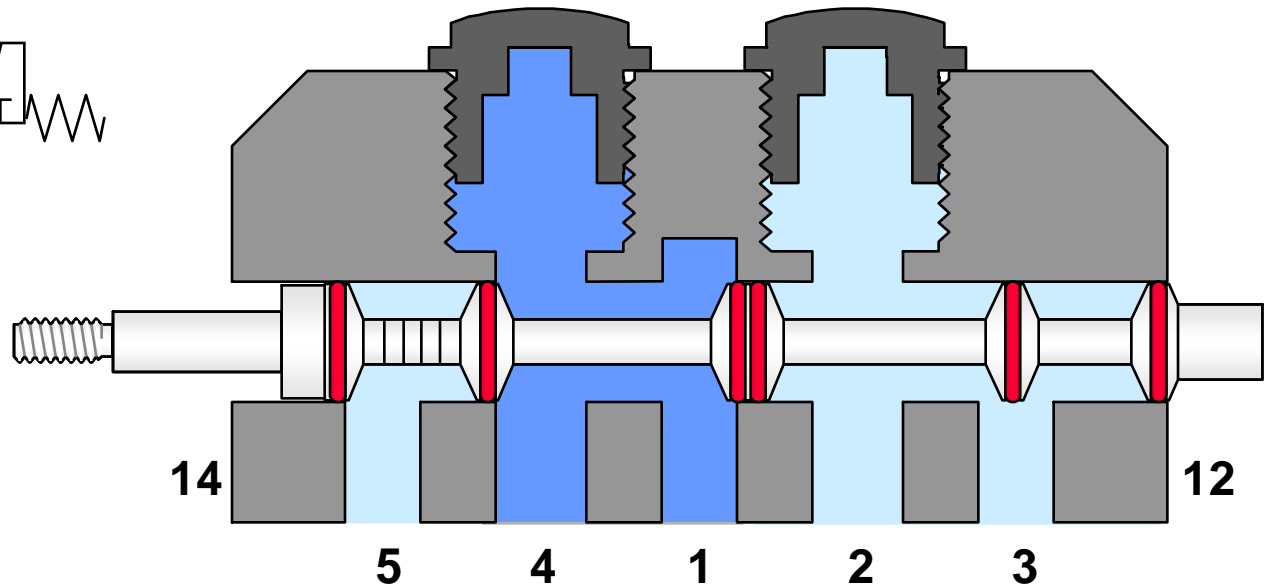
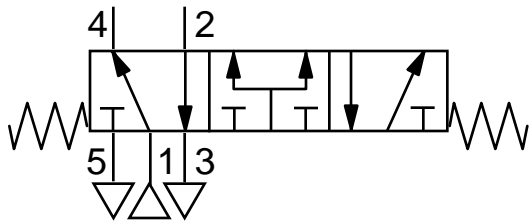
- Le tiroir étant en position médiane, (position normale), les orifices de sortie sont alimentés.
- Le tiroir étant à droite, 1 est relié à 4 et 2 à 3.
- Le tiroir étant à gauche, 1 est relié à 2 et 4 à 5.



Distributeur 5/3 (à centre ouvert)

Orifices de sortie alimentés

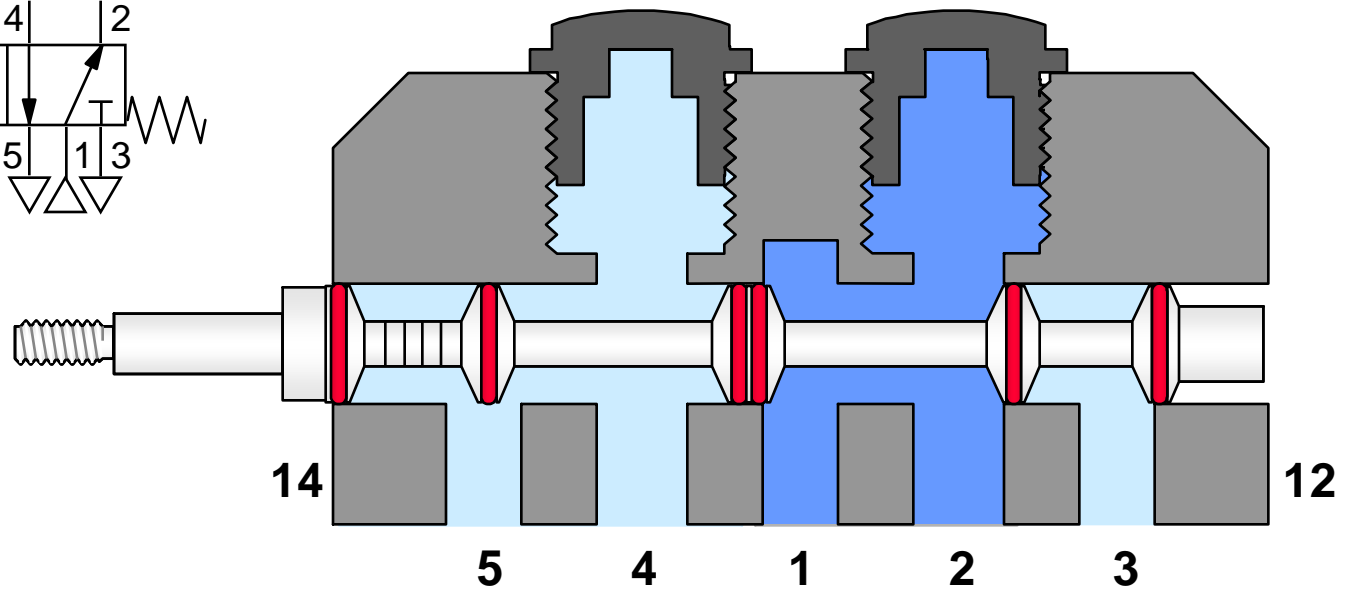
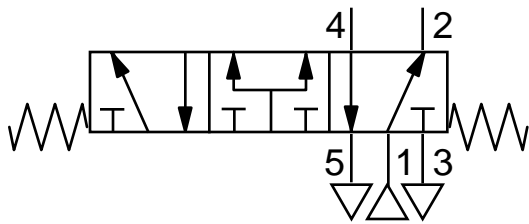
- Le tiroir étant en position médiane, (position normale), les orifices de sortie sont alimentés.
- **Le tiroir étant à droite, 1 est relié à 4 et 2 à 3.**
- Le tiroir étant à gauche, 1 est relié à 2 et 4 à 5.



Distributeur 5/3 (à centre ouvert)

Orifices de sortie alimentés

- Le tiroir étant en position médiane, (position normale), les orifices de sortie sont alimentés.
- Le tiroir étant à droite, 1 est relié à 4 et 2 à 3.
- **Le tiroir étant à gauche, 1 est relié à 2 et 4 à 5.**



Circuits pneumatiques

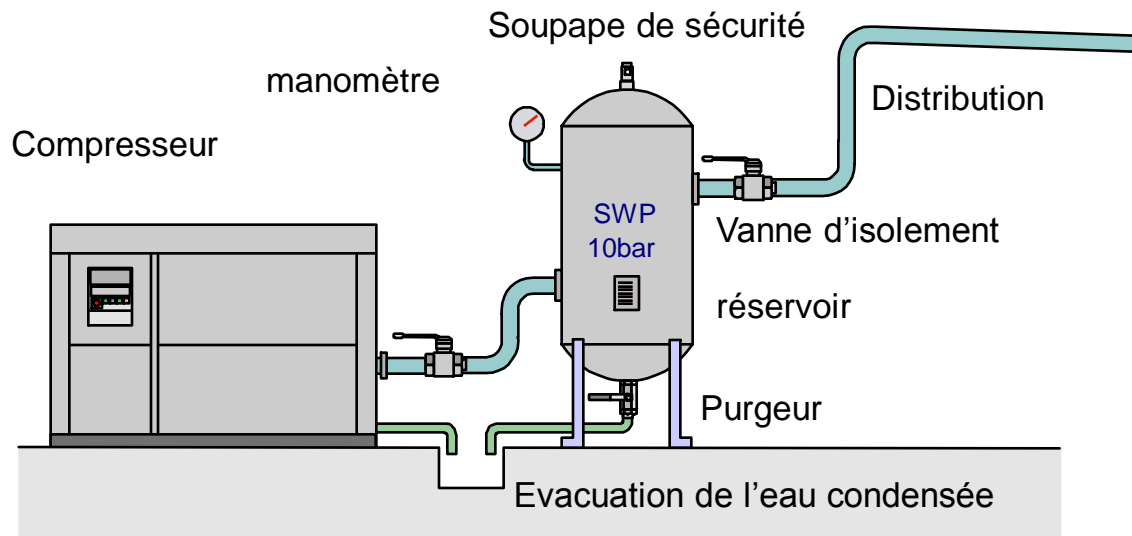
- **Alimentation en air comprimé**
- **Groupe de conditionnement**
- **Régulation de vitesse**



Circuits pneumatiques

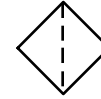
Une alimentation en air comprimé est constituée:

- d'un compresseur qui en général transforme une énergie électrique en énergie mécanique puis pneumatique.
- D'un réservoir qui stocke l'air sous pression (entre 5 et 10 bar)



Circuits pneumatiques

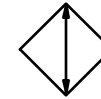
- **Filtre, crépine:**



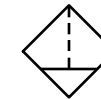
- **Compresseur:**



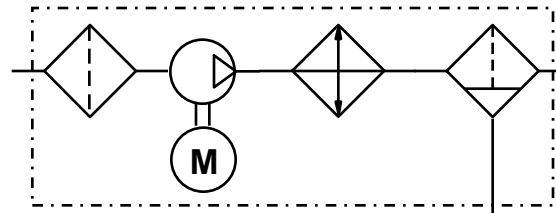
- **Refroidisseur ou réfrigérant:**



- **Purgeur à commande manuelle:**

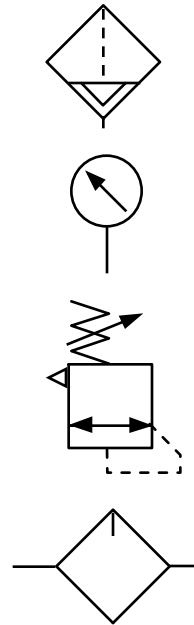


Alimentation en air comprimé



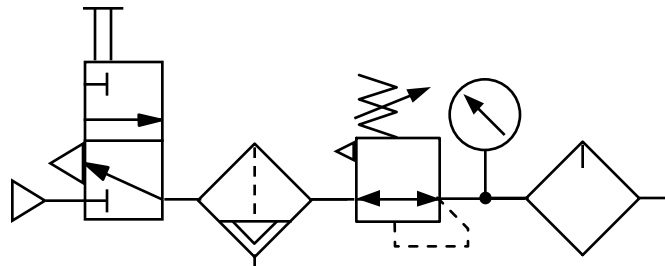
Circuits pneumatiques

- **Filtre avec purgeur automatique**
- **Manomètre**
- **Régulateur de pression réglable**
- **Lubrificateur**



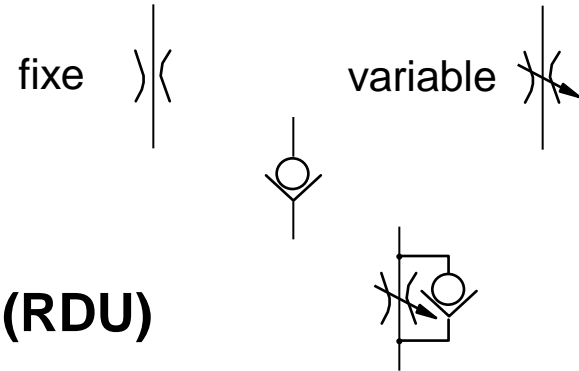
exemple

Groupe de conditionnement (source de pression)

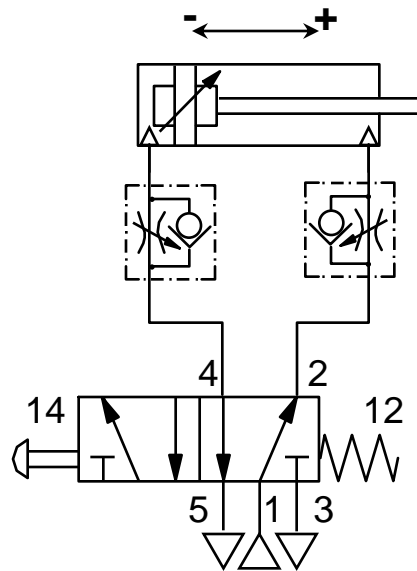


Circuits pneumatiques

- Réducteur de débit
- Clapet de non retour
- Réducteur de débit unidirectionnel (RDU)

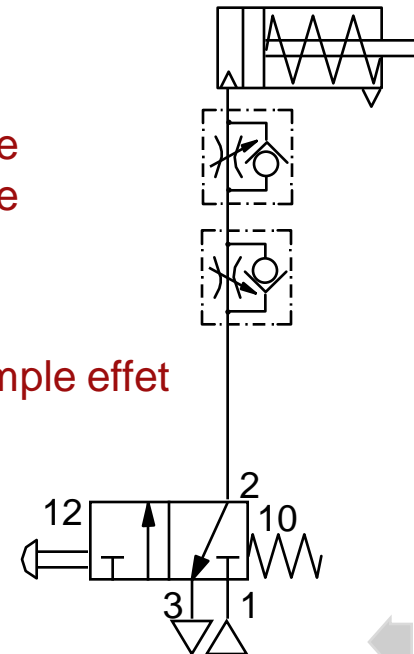


Contrôle de la vitesse



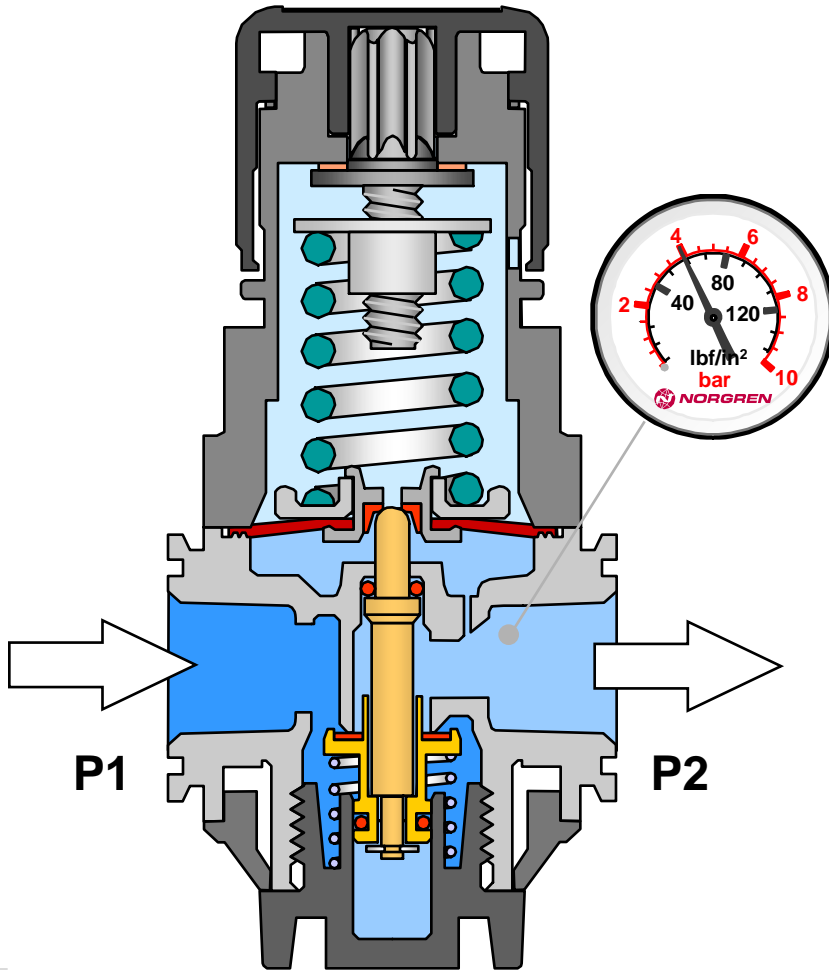
Contrôles de la vitesse de rentrée et de sortie indépendants

double effet
(Le contrôle se fait sur l'échappement)



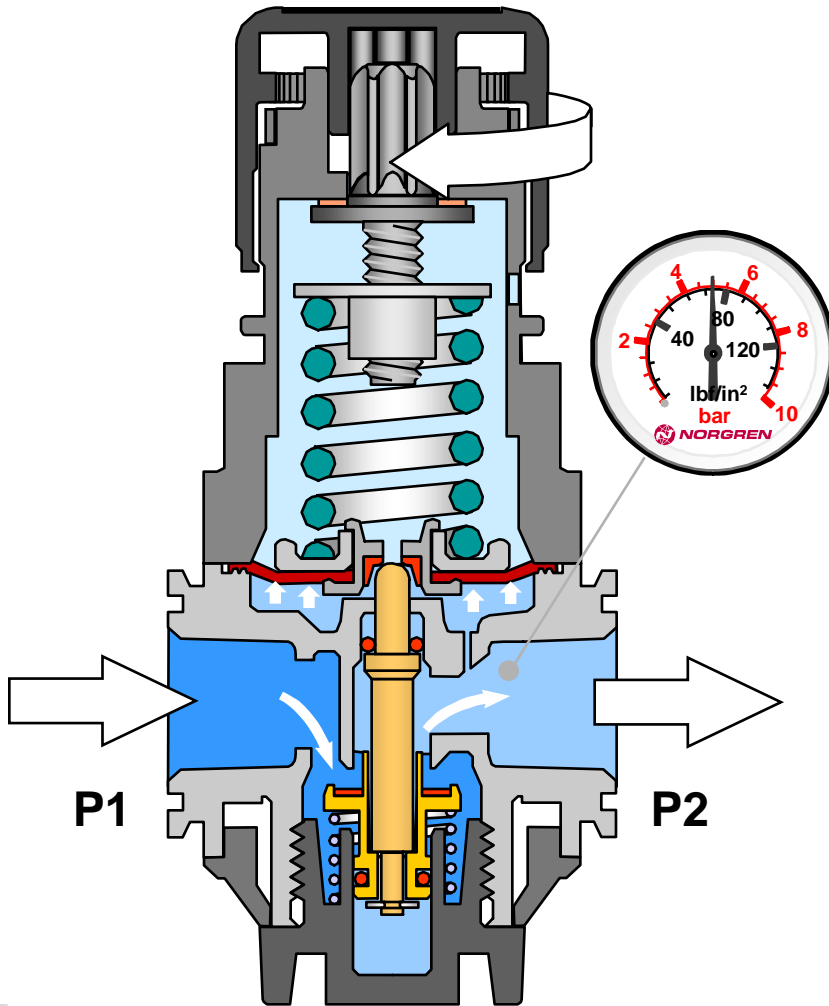
simple effet

Régulateur de pression



- Réduit la pression d'alimentation P1 à la pression de travail souhaitée P2.
- Quand il n'y a pas de consommation d'air, le clapet est fermé.
- Une demande d'air commande l'ouverture du clapet.
- La pression P2 peut être ajustée à une valeur donnée.

Régulateur de pression

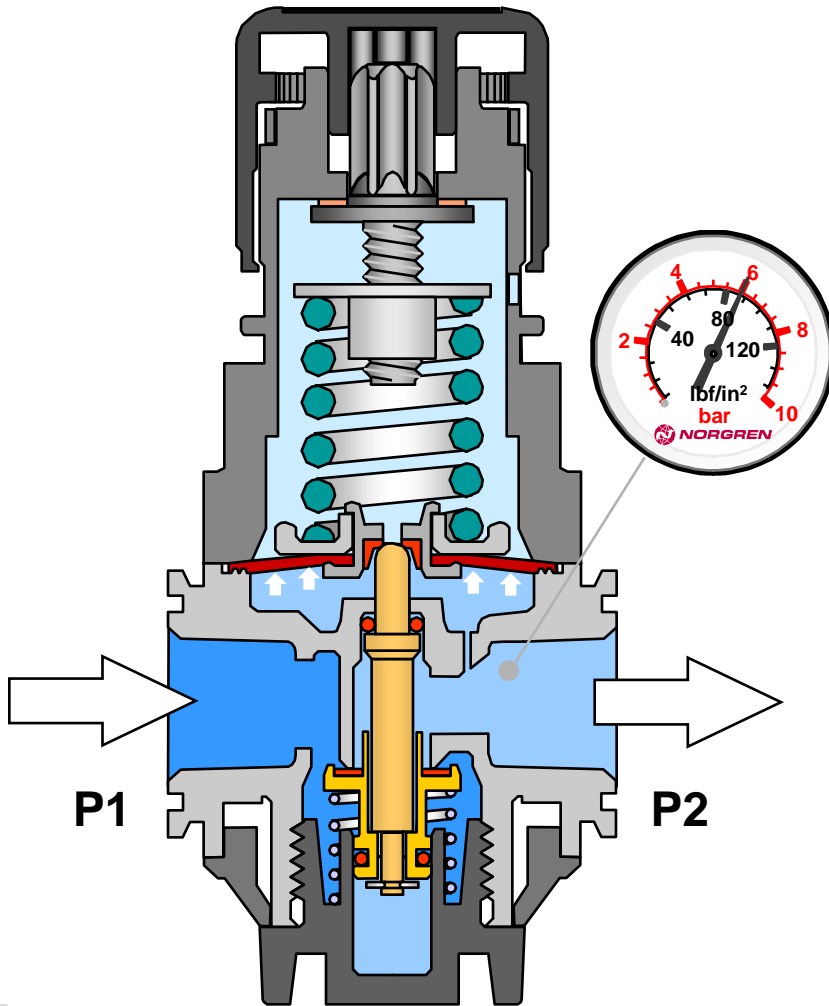


- Pour augmenter la pression P_2 , on tourne le bouton de réglage jusqu'à ce que cette pression soit atteinte.
- L'effort sur le ressort augmentant, le clapet s'ouvre.
- La pression P_2 augmente sous le diaphragme et crée un effort opposé à l'action du ressort; le clapet remonte.

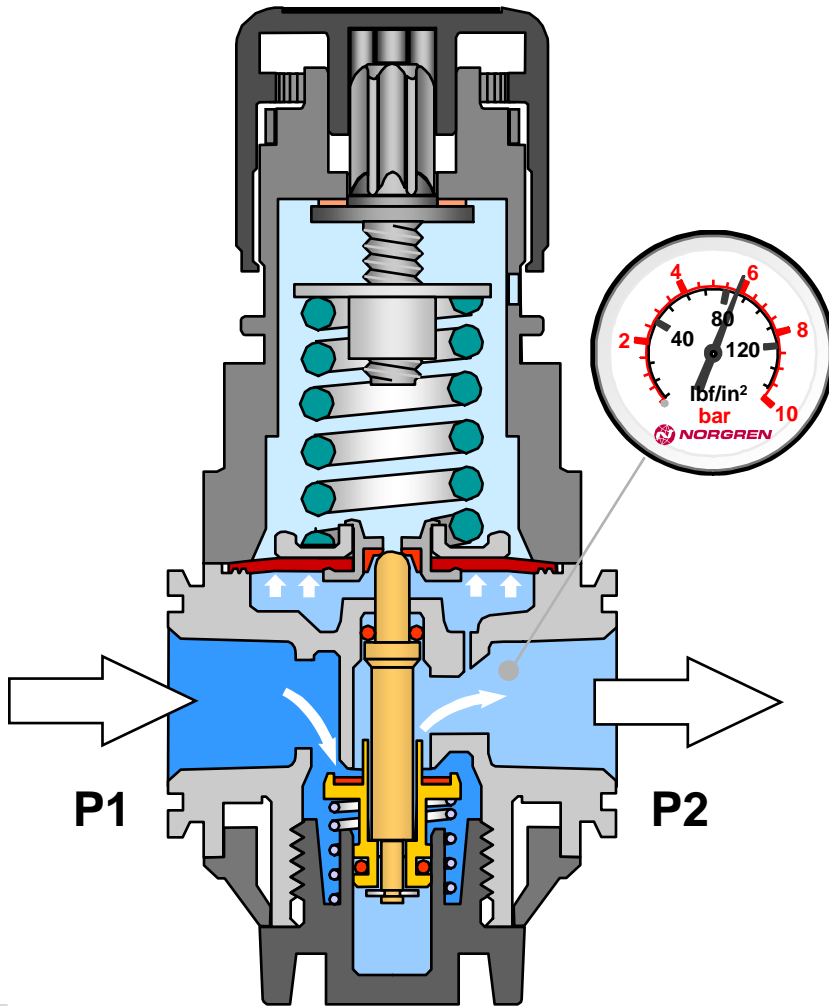


Régulateur de pression

- Quand la pression désirée est atteinte, le clapet est fermé.

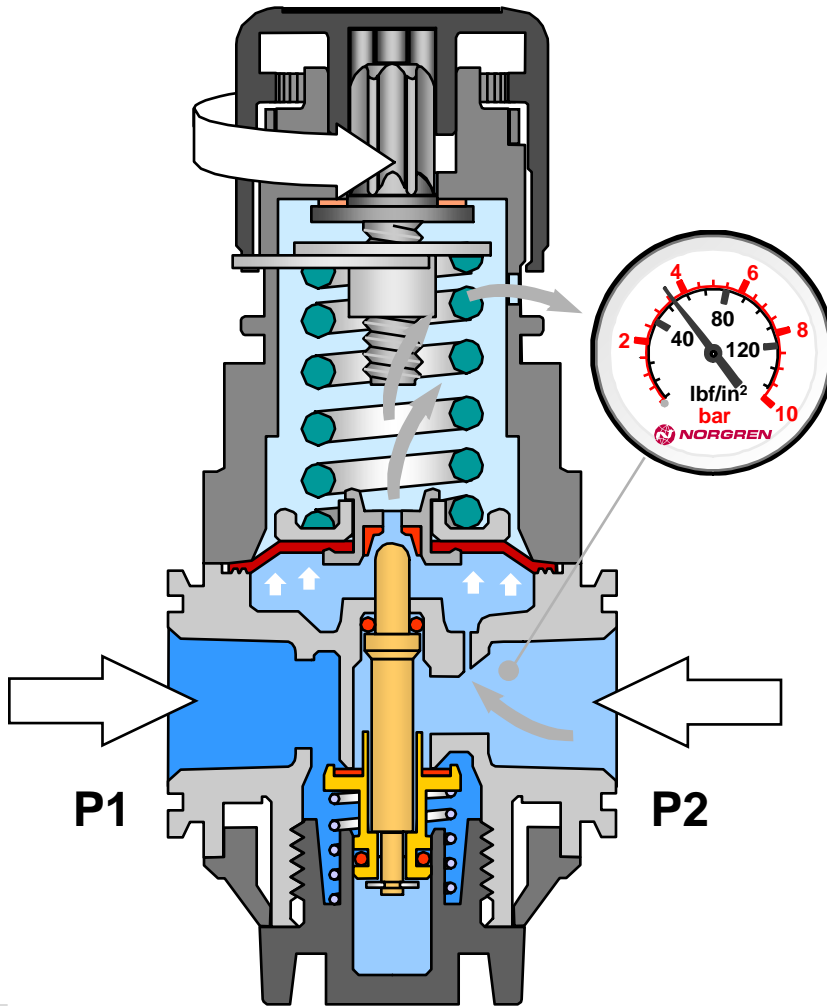


Régulateur de pression



- Quand le débit d'air augmente, la pression sous le diaphragme diminue, le clapet s'ouvre davantage.
- Le clapet va prendre une position d'équilibre permettant un débit d'air à la pression voulue

Régulateur de pression



- Pour réduire la pression, on tourne le bouton de réglage pour diminuer l'action du ressort.
- La pression P2 appliquée sous le diaphragme va le faire remonter alors que le clapet est fermé, mettant ainsi à l'échappement la chambre située sous le diaphragme.
- La pression P2 va diminuer jusqu'à ce que le diaphragme soit suffisamment redescendu pour fermer l'échappement.