

Vérins, distributeurs et accessoires

1 - Vérins

Ce sont des **actionneurs** linéaires qui transforment l'énergie d'un fluide sous pression en énergie mécanique (mouvement avec effort). Cette énergie peut être :

- pneumatique: air comprimé de 2 à 10 bars. Simples à mettre en oeuvre donc très nombreux dans les systèmes automatisés.

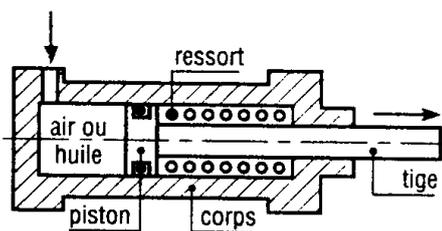
- hydraulique: huile sous pression jusqu'à 350 bars. Plus coûteux mais ils développent des efforts plus importants, des vitesses plus précises et permettent des régulations, des asservissements...

Ils sont composés principalement d'un corps (ou cylindre), d'un piston et d'une tige.

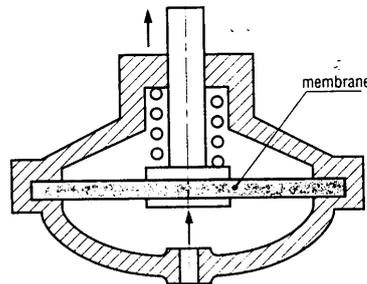
1.1 - Vérins simple effet (VSE)

Le piston se déplace dans un sens sous l'action du fluide, le retour en position initiale s'effectuant sous l'action d'un ressort (dit « de rappel ») ou d'une charge.

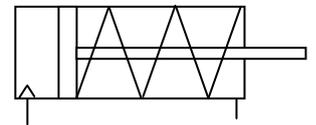
Ils sont économiques, la consommation de fluide est réduite mais, à course égale, ils sont plus longs que les vérins à double effet (emplacement du ressort) et la vitesse de la tige est difficile à régler.



Vérin simple effet classique



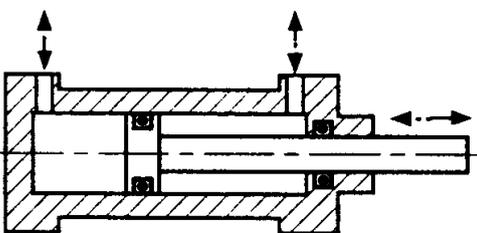
Vérin simple effet à membrane



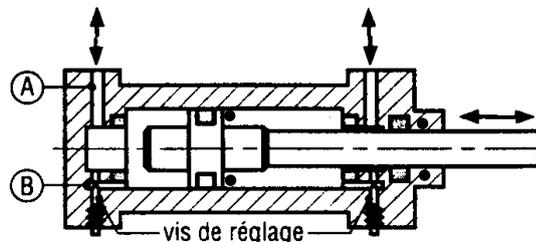
Schématisation normalisée

1.2 - Vérins double effet (VDE)

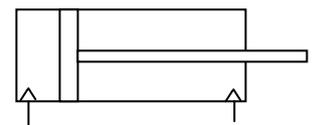
Le piston se déplace dans les deux sens sous l'action du fluide.



Vérin double effet classique



VDE à amortissement réglable



Schématisation normalisée

On peut régler la vitesse par contrôle du débit à l'échappement, amortir les fins de course mais ils sont plus chers que les VSE. L'amortissement en fin de course est indispensable pour les fortes charges ou les vitesses élevées : dès que le tampon amortisseur entre dans son alésage, le fluide est obligé de passer par l'orifice B plus petit que A. La réduction de débit provoque une surpression créant l'amortissement.

Calculer les efforts en sortie et rentrée de tige pour un VDE

avec D = diamètre du piston = 100 mm et d = diamètre de la tige = 30 mm.

1er cas: vérin pneumatique avec $p = 6$ bars

2ème cas: vérin hydraulique avec $P = 240$ bars

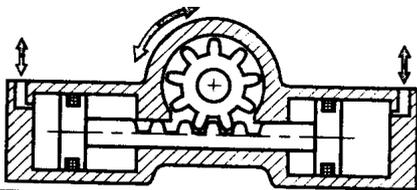
$$1er\ cas: F_{sortie} = p \pi R^2 = 6 \cdot 10^5 \cdot \pi \cdot 0,05^2 = 4710\ N$$

$$F_{rentrée} = p \pi (R^2 - r^2) = 6 \cdot 10^5 \cdot \pi \cdot (0,05^2 - 0,015^2) = 4290\ N\ soit\ environ\ 10\% \ de\ moins.$$

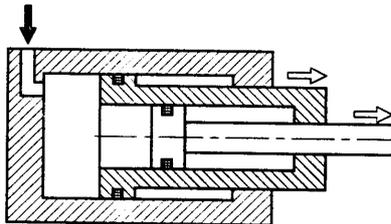
$$2ème\ cas: F_{sortie} = P \pi R^2 = 240 \cdot 10^5 \cdot \pi \cdot 0,05^2 = 190\ 000\ N$$

$$F_{rentrée} = P \pi (R^2 - r^2) = 240 \cdot 10^5 \cdot \pi \cdot (0,05^2 - 0,015^2) = 172\ 000\ N$$

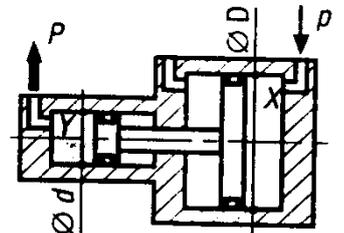
1.3 - Vérins particuliers



Vérin rotatif : la translation est transformée en rotation par un système pignon-crémaillère.



Vérin à tige télescopique : en général simple effet et hydraulique

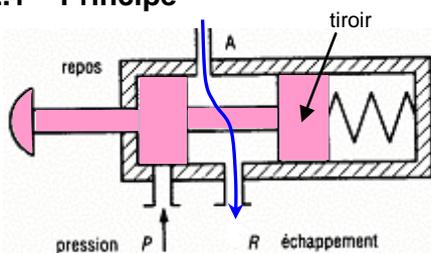


Multiplicateur de pression : souvent utilisé en oléo-pneumatique, il permet, à partir d'une pression d'air p peu élevée, d'obtenir un débit d'huile à une plus grande pression $P = p D^2 / d^2$

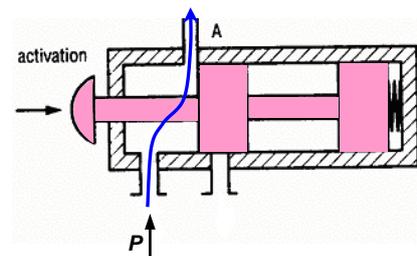
2 - Distributeurs

Ce sont les **pré-actionneurs** qui permettent de choisir le sens de circulation du fluide.

2.1 - Principe



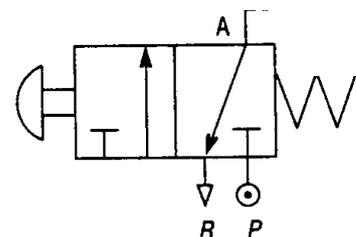
Au repos (pas d'action sur le bouton), l'orifice A est relié à l'échappement R. Le ressort de rappel maintient le tiroir dans cette position.



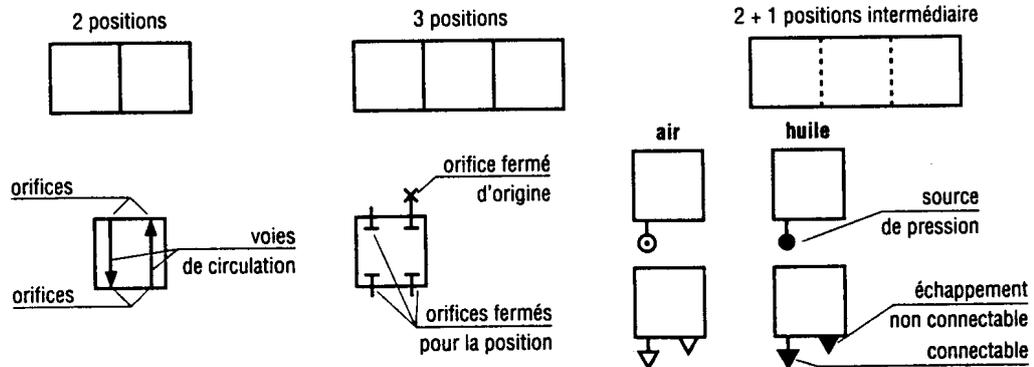
A l'activation, l'orifice A est relié à la source de pression P.

2.2 - Normalisation (NF ISO 1219-1)

- le nombre de cases représente le nombre de positions possibles du distributeur (2 dans cet exemple).
- les flèches indiquent le passage possible du fluide.



- la source de pression est indiquée par un cercle noirci en hydraulique, avec un point en pneumatique.
- l'échappement est indiqué par un triangle (non connectable = à l'air libre donc seulement pour les distributeurs pneumatiques!).
- \perp et \top symbolisent les orifices fermés pour la position décrite.
- les lignes de raccordement au distributeur aboutissent à la case symbolisant la position initiale ou repos. Cette case est normalement placée à droite pour les distributeurs à 2 positions et au centre pour les distributeurs à 3 positions.



2.3 - Désignation

Les distributeurs sont désignés par leur nombre d'orifices suivi du nombre de positions.

Exemple précédent : *distributeur 3/2* \Rightarrow 3 orifices et 2 positions

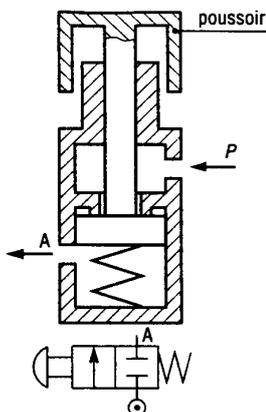
Un distributeur peut être **normalement fermé** (NF \Rightarrow pas de circulation de fluide au repos) ou **normalement ouvert** (NO), **monostable** (avec ressort de rappel pour le ramener dans sa position initiale) ou **bistable** (avec pilotage dans les deux sens).

2.4 - Choix du pilotage (commande) et du type de distributeur

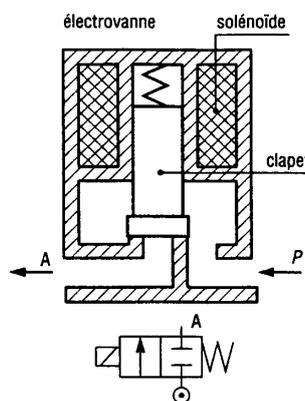
La commande du distributeur peut être :

- directe : l'activation manuelle du poussoir entraîne la sortie de la tige. Dès que le poussoir est relâché, le ressort ramène le tiroir en position initiale et la tige rentre.
- indirecte par l'intermédiaire d'une électrovanne pilote, d'un autre distributeur...
- par impulsion : utilisée avec un distributeur bistable. Les distributeurs fonctionnent alors comme des mémoires: il suffit d'une impulsion pour changer le sens du mouvement.

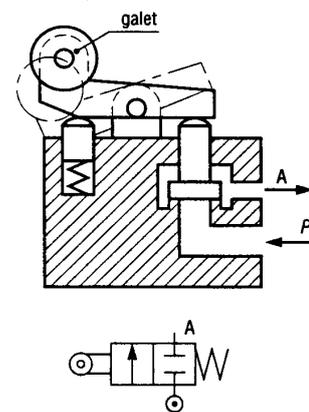
Exemples : *distributeurs 2/2, monostable, normalement fermés*



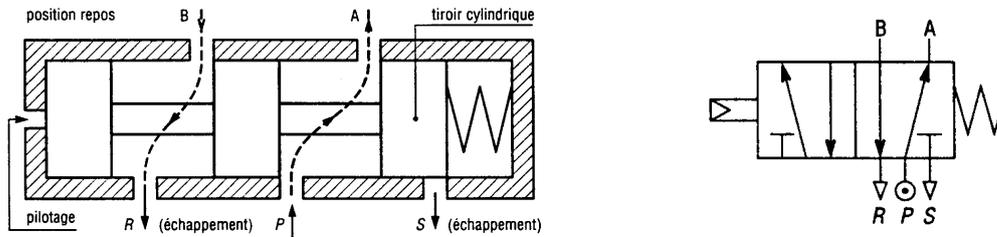
à commande manuelle



à commande électrique



à commande mécanique (galet)

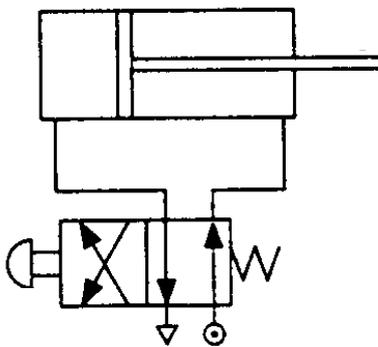


Distributeur 5/2, monostable à commande pneumatique

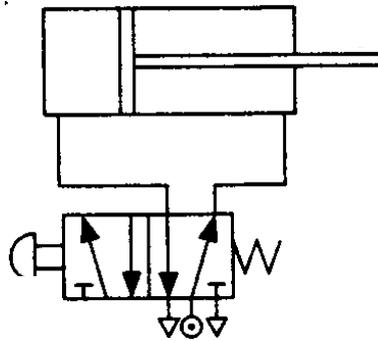
Avec un VSE, on peut utiliser un 3/2 en pneumatique ou un 4/3 avec un orifice fermé en hydraulique. Avec un VDE, on peut utiliser un distributeur 4/2 ou 5/2 (on peut alors régler indépendamment les vitesses d'entrée et de sortie de tige).

Le distributeur à 3 positions est intéressant en hydraulique : un repos à centre fermé permet de bloquer le vérin dans une position donnée et un repos à centre ouvert permet de bouger la tige de vérin librement pour faire des réglages par exemple.

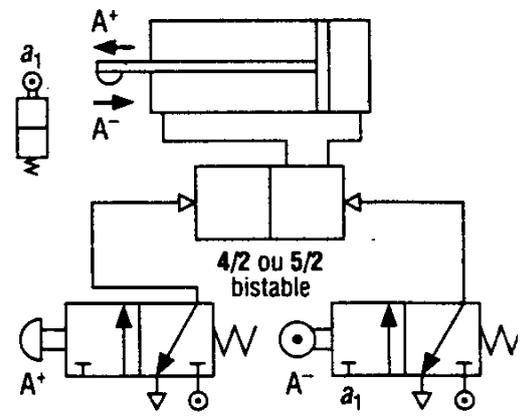
Exemples d'utilisation :



Distributeur 4/2, monostable à commande manuelle



Distributeur 5/2, monostable à commande manuelle

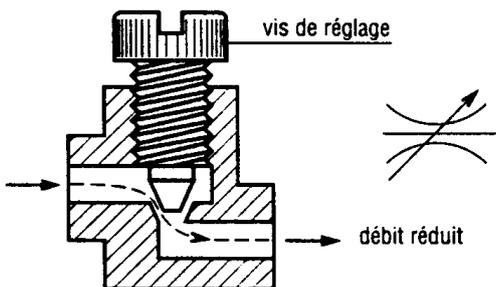


Distributeurs utilisés en commande ou comme capteur de position (a₁)

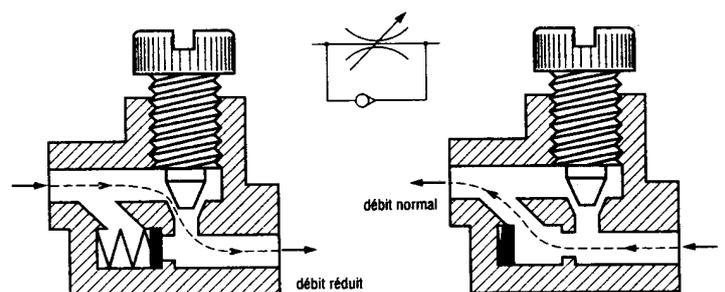
3 - Réglage de la vitesse des vérins

On peut régler la vitesse de la tige du vérin en agissant sur le débit du fluide entrant ou sortant du vérin. Seule l'hydraulique permet de garantir un réglage précis (non compressibilité du fluide).

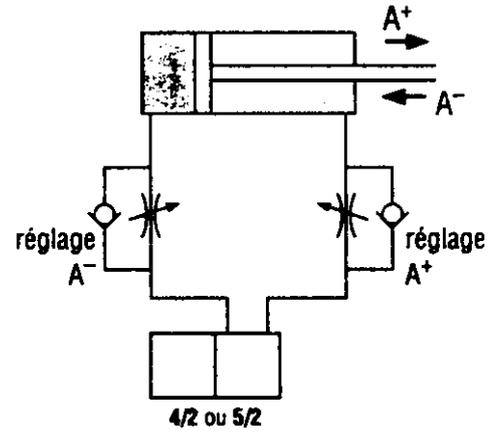
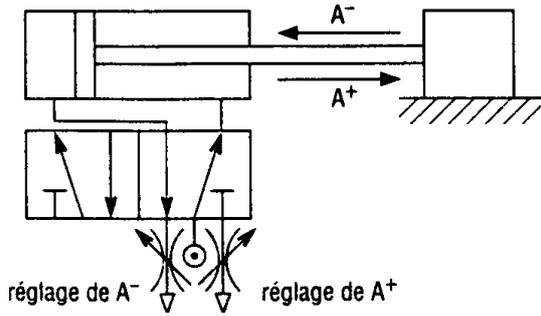
3.1 - Réducteur d'échappement : restriction réglable implantée sur les orifices d'échappement du distributeur. Simple, facile à implanter.



3.2 - Réducteur de débits unidirectionnel : implanté entre le distributeur et le vérin, il contrôle le débit dans un seul sens.



Exemples d'utilisation :

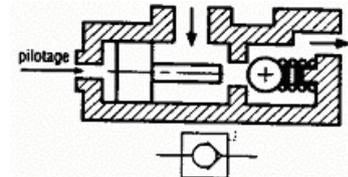
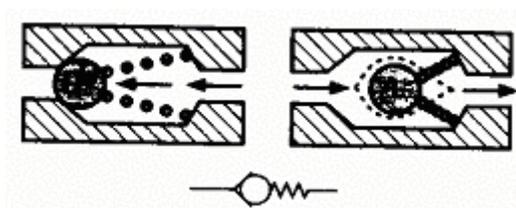


Régulation à l'échappement

Régulation à l'admission

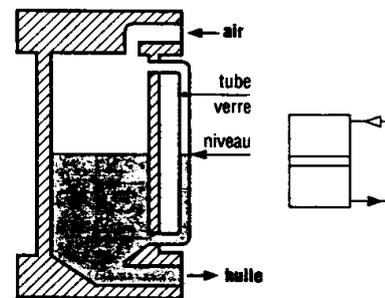
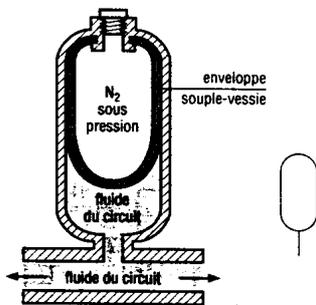
4 - Principaux accessoires

4.1 - Clapets anti-retour : ils n'autorisent le déplacement du fluide que dans un sens



4.2 - Accumulateur : réservoir de fluide sous pression disponible en permanence (permet de régulariser la demande).

4.3 - Echangeur air-huile : il permet d'utiliser un vérin hydraulique dans un circuit pneumatique .



4.4 - Sélecteur de circuit : il oriente le fluide dans la direction choisie (peut être remplacé ou schématisé dans un schéma par une cellule OU).

4.5 - Régulateur de pression: taré par un ressort de réglage, il limite et régule la pression dans le circuit.

