

Chapitre 2 :

Pompes, compresseurs et moteurs hydrauliques

(6 semaines)

- Les pompes : Types, construction et choix des pompes à pistons axiaux, pompes à pistons radiaux, pompes à palettes, pompes à engrenages, pompes à vis.
- Éléments de calcul des pompes.
- Les compresseurs : Types, construction et choix des compresseurs.
- Éléments de calcul des compresseurs.
- Les moteurs hydrauliques : Moteurs à pistons axiaux, moteurs à pistons radiaux, moteurs à engrenages, moteurs à palettes, moteurs lents à came et galets.
- Éléments de calcul des moteurs hydrauliques.
- Les vérins à simple effet, vérin à double effet, vérin à double effet double tige, vérin télescopique, vérin rotatif.
- Calcul des vérins.

a.touahria@centre-univ-mila.dz

Chapitre 2 : Pompes, compresseurs et moteurs hydrauliques (6 semaines)

Chapitre 2 : Pompes, compresseurs et moteurs hydrauliques

(6 semaines)

- Les pompes : Types, construction et choix des pompes à pistons axiaux, pompes à pistons radiaux, pompes à palettes, pompes à engrenages, pompes à vis.
- Eléments de calcul des pompes.
- Les compresseurs : Types, construction et choix des compresseurs.
- Eléments de calcul des compresseurs.
- Les moteurs hydrauliques : Moteurs à pistons axiaux, moteurs à pistons radiaux, moteurs à engrenages, moteurs à palettes, moteurs lents à came et galets.
- Eléments de calcul des moteurs hydrauliques.
- Les vérins à simple effet, vérin à double effet, vérin à double effet double tige, vérin télescopique, vérin rotatif.
- Calcul des vérins.

Distributeurs (modulateurs) d'énergie

1. Moduler l'énergie pneumatique ou hydraulique (Distributeurs (modulateurs) d'énergie)

La fonction "**moduler**" consiste ici à acheminer l'air ou l'huile vers l'actionneur en fonction des ordres de la commande.

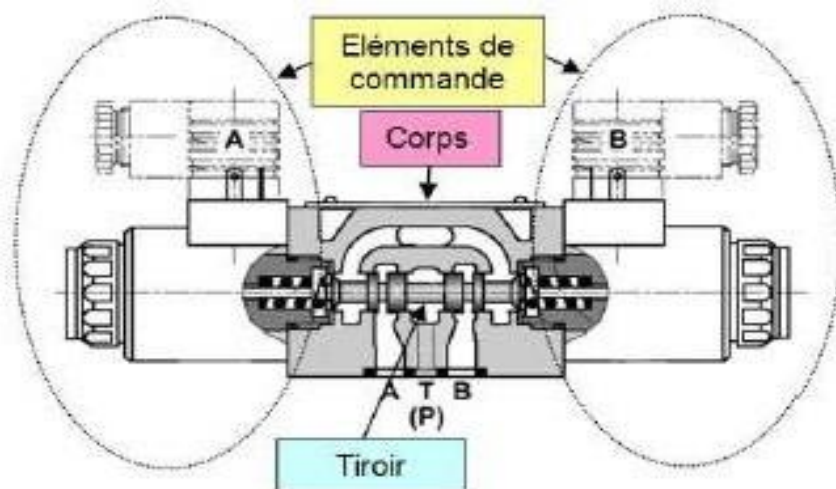
Présentation d'un distributeur

Les distributeurs sont les pré-actionneurs des vérins pneumatiques et hydrauliques. Ils servent d'«aiguillages» en dirigeant le fluide dans certaines directions. Les distributeurs appelés TOR (tout ou rien), sont pré-actionneurs qui orientent la circulation du fluide dans diverses directions, assurent l'alimentation des actionneurs et les retours de fluide à la bêche.

On distingue plusieurs technologies:

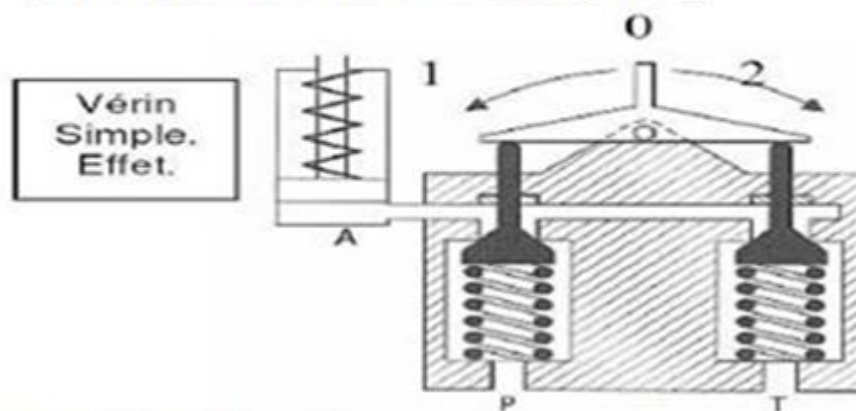
- À tiroir (la plus répandue).

Distributeur à tiroir

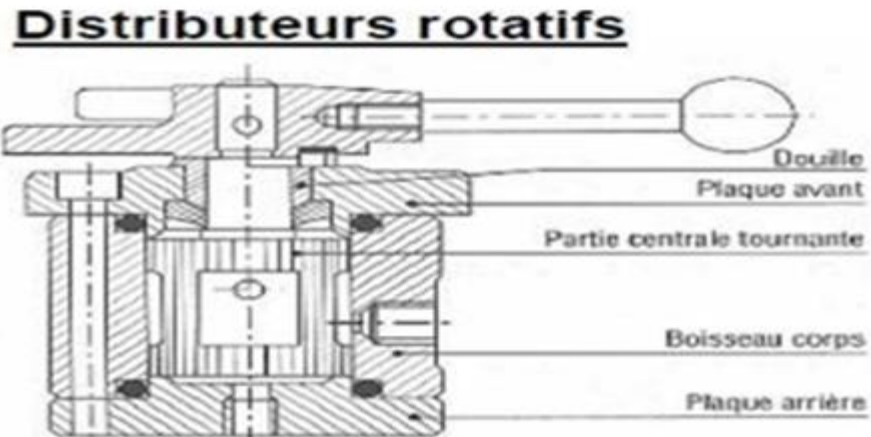


- À clapets.

Distributeur à clapets



- Rotatifs (ou à boisseau) ...



Les plus utilisés sont les distributeurs à tiroir.

Dans les systèmes automatisés, le **distributeur** est l'élément de la chaîne de transmission d'énergie utilisé pour commuter et contrôler la circulation des fluides sous pression. Généralement constitué d'un **tiroir** qui coulisse dans un corps, il met en communication des **orifices** (connectables ou non) suivant plusieurs associations.

Le **tiroir** peut être actionné par un levier, une bobine, un piston, ou un ressort de rappel (pour ceux disposant d'une position neutre ou stable).

Désignation O/P :

On les désigne simplement par le nombre de voies distinctes qu'ils raccordent (Orifices) et le nombre d'orientations qu'ils réalisent (Positions). C'est la désignation **O/P** (nombre d'**O**rifices / nombre de **P**ositions). En plus, on désigne le type de commande (manuelle, électrique, hydraulique ...) ainsi que le système de rappel en position repos (ou indexage si celui-ci est multi stable). Cette position repos est couramment appelée le "**centre**" du distributeur.

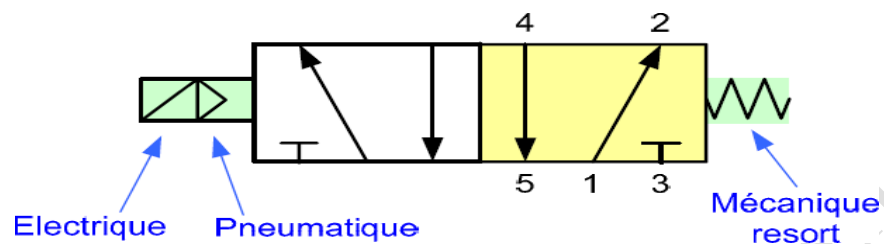
Ils se schématisent toujours en position repos (centrée), les différentes canalisations sont raccordées à cette position de repos.

On distingue alors, les distributeurs d'abord par le **nombre d'orifices** et le **nombre de positions**, puis la **nature des commandes**, la gestion du flux de puissance ("tout ou rien" ou progressif).

Le **nombre d'orifices** est le nombre de **conduites** (connectables ou non) sortant du corps du distributeur. Il y en a donc au moins deux.

Le **nombre de positions** correspond au nombre de **situations du composant**. Pour chaque

position, les conduites sont associées suivant une combinaison différente. Certains composants passifs (comme les clapets antiretour ou pressostat) sont considérés, du point de vue de la représentation comme des distributeurs à une position. Les cas courants comportent deux ou trois cases. La désignation d'un distributeur se présente comme une fraction donnant le nombre d'orifices puis le nombre de positions. La représentation schématique des distributeurs est une juxtaposition de cases carrées:

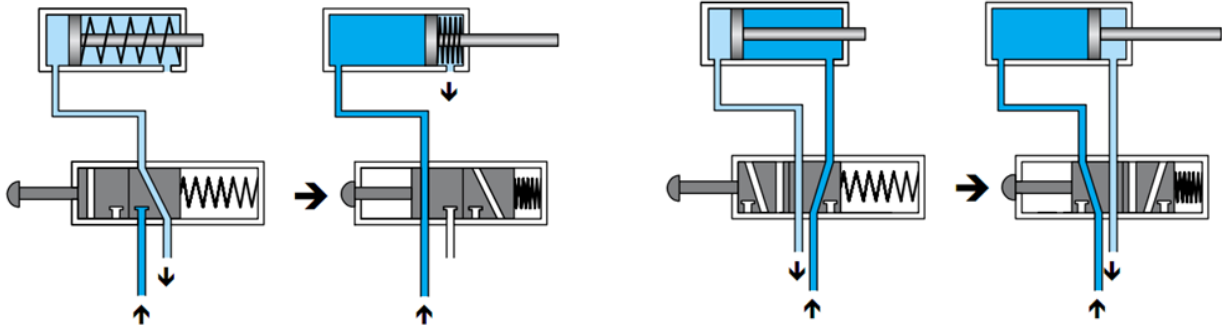


* Il y a autant de cases que de positions.

* Pour chaque position les flèches représentent les connexions internes reliant les orifices. La flèche donne le sens d'écoulement. On retrouve dans chaque case un même emplacement pour chaque orifice. Un orifice orphelin est marqué par un bouchon en forme de T.

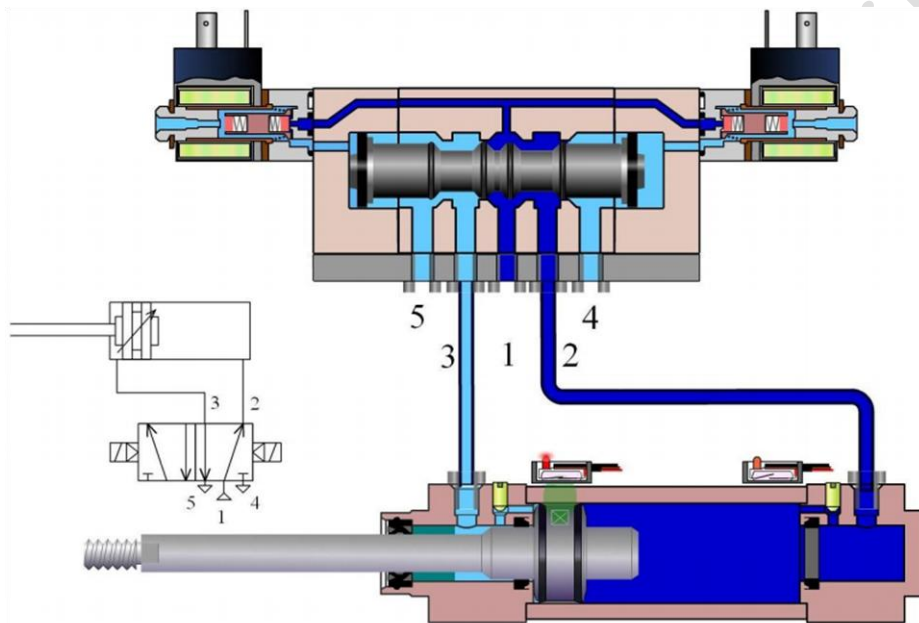


Différents type des distributeurs

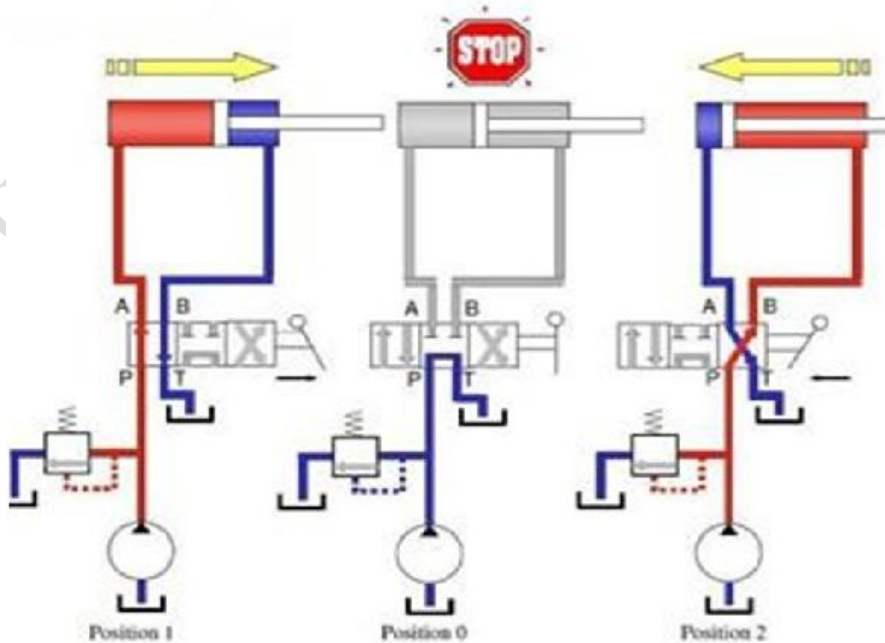


Vérin simple effet et **distributeur 3/2 monostable**
NF à commande manuelle par bouton

Vérin double effet et **distributeur 5/2 monostable**
à commande manuelle par bouton

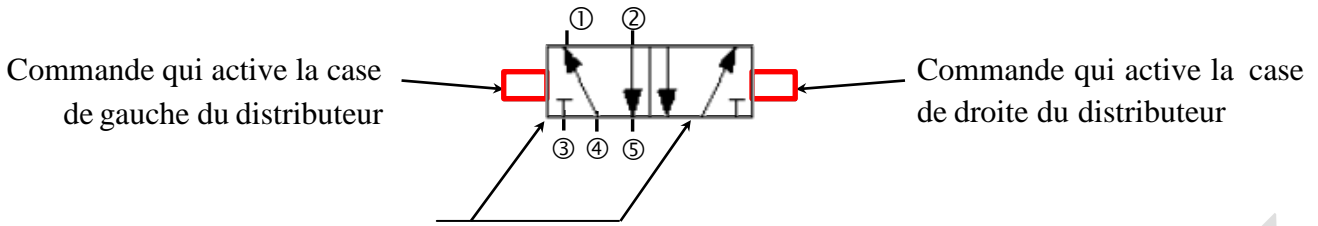


Vérin double effet à amortissement réglable et **distributeur 5/2 bistable** à commande électropneumatique



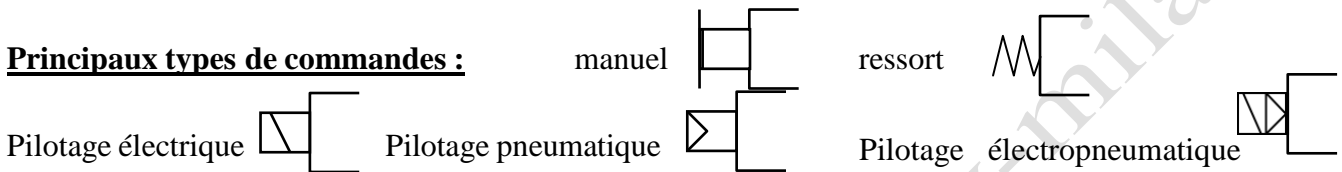
Les distributeurs sont définis par deux caractéristiques fonctionnelles :

- **le nombre d'orifices principaux** nécessaires au fonctionnement des différents types d'actionneurs (numérotés ① à ⑤).



- **le nombre de positions** (dans le symbole = nombre de cases). Il est possible d'avoir 2, 3 voire 4 positions.

Principaux types de commandes :



Deux commandes du même type ont la même poussée sur le tiroir du distributeur.

La poussée du ressort est toujours inférieure à celle des autres commandes :

- la position repos est celle imposée par le ressort,
- la position travail est celle imposée par la commande opposée au ressort.

➤ **Distributeur monostable** : Un distributeur est dit monostable lorsqu'il y a un déficit entre le nombre de positions que peut prendre ce distributeur et le nombre de commandes pilotables. Un (ou des) ressort active la position surnuméraire.

Exemples :

- **Distributeur 5/2 monostable à commande électrique.**

Le rappel se fait par ressort.

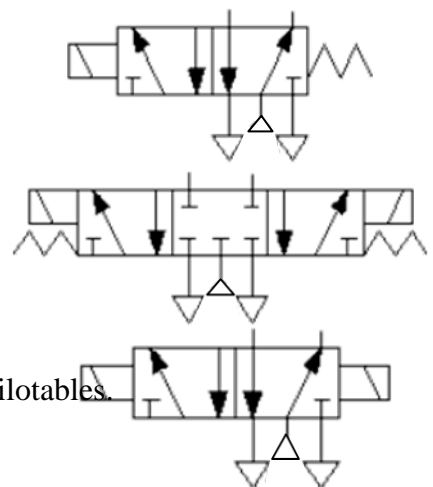
La position stable est la position repos (ressort détendu).

- **Distributeur 5/3 monostable à commande électrique.**

Le rappel en position stable se fait par ressort.

La position stable est la position centrale (ressorts détendus).

➤ **Distributeur bistable** : autant de positions que de commandes pilotables.



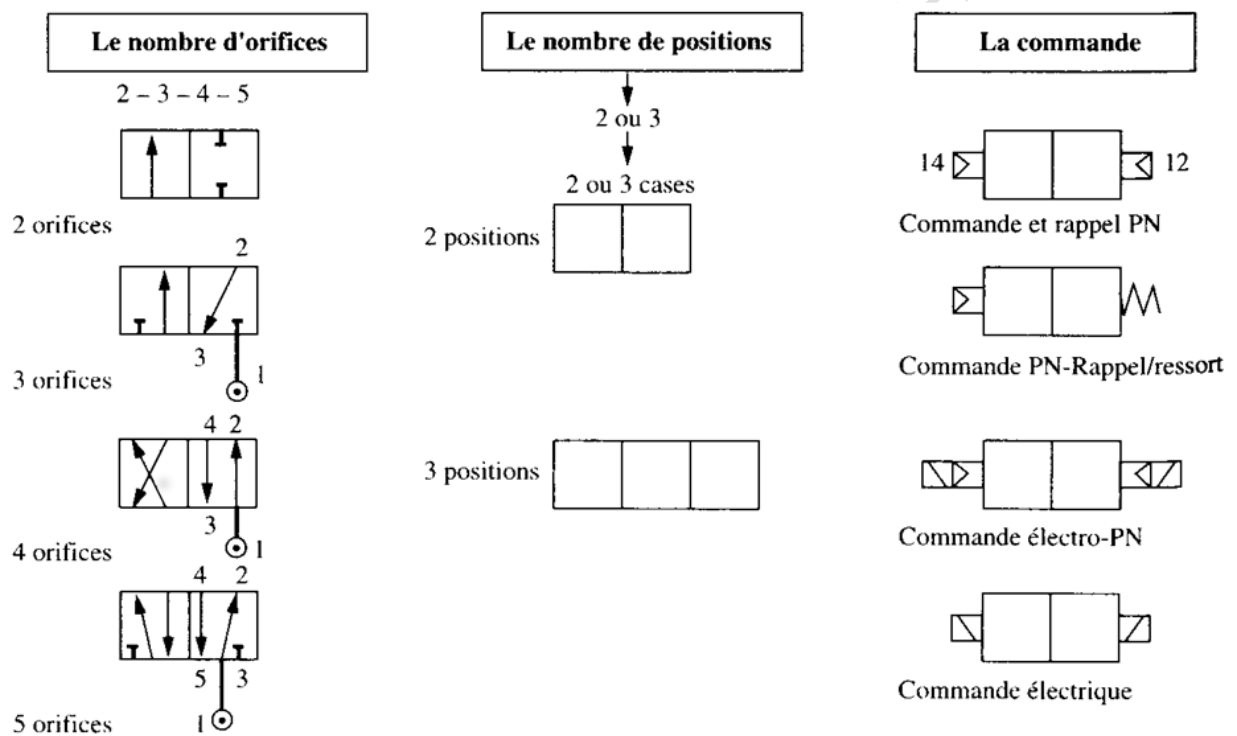
Exemple :

- **Distributeur 5/2 bistable à commandes électriques.**

Il n'y a pas de ressort et il y a deux positions stables.

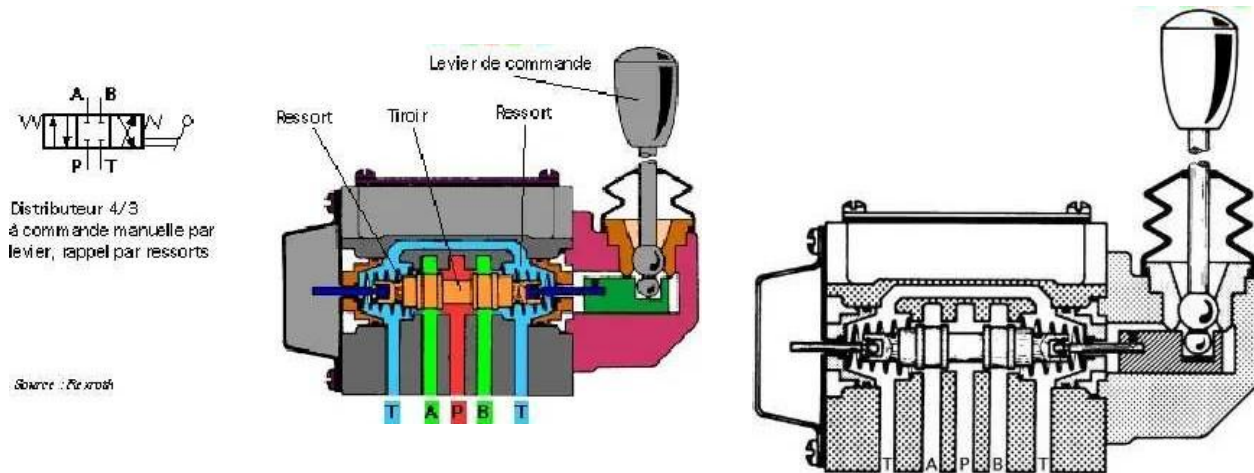
Désignation des distributeurs

Lors de l'élaboration des schémas, il n'est pas possible de représenter le distributeur, ainsi que les autres composants, sous leurs formes commerciales. De ce fait, l'utilisation de symboles normalisés simplifie la lecture et la compréhension des systèmes. Cette représentation utilise la symbolisation par cases. Un distributeur se représente sur les côtés droit et/ou gauche (comme dans la réalité) par des pilotages. Ils permettent au tiroir de se déplacer afin de mettre en communication les différents orifices.

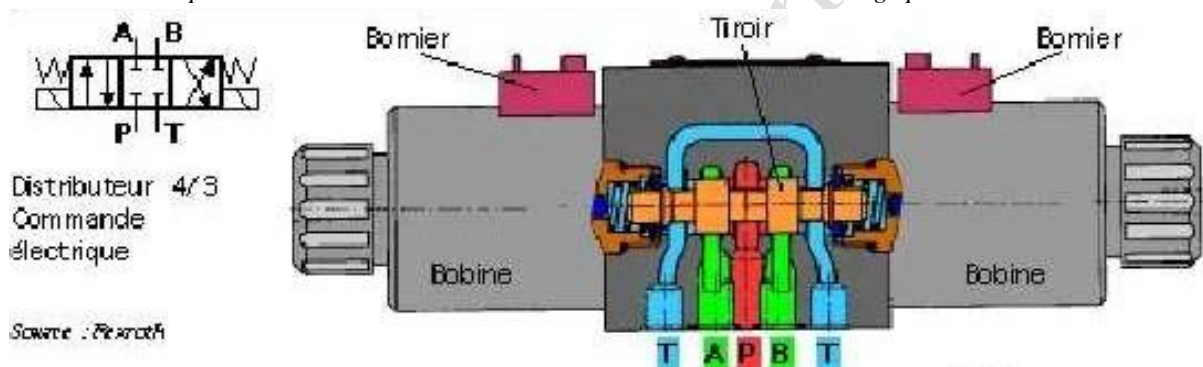


I. Distributeurs à tiroir :

Ce sont les plus courants, un tiroir se déplaçant dans son corps de distributeur réalise les différentes orientations demandées. Le jeu (très faible) entre tiroir et corps peut occasionner un léger débit de fuite, par conséquent ce type de distributeur ne peut garantir le maintien en position d'une charge (il faudra lui adjoindre un clapet piloté).



Exemple de distributeur à tiroir 4/3 à commande manuelle à centrage par ressort



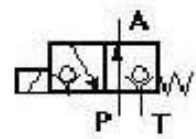
Distributeur à tiroir 4/3 à commande électrique à centrage par ressort

II. Distributeurs à clapets

Destinés aux faibles débits, ils ne présentent pas de débit de fuites lorsque le passage est fermé (contrairement à la technologie à tiroir). Leur coût supérieur aux distributeurs à tiroirs.

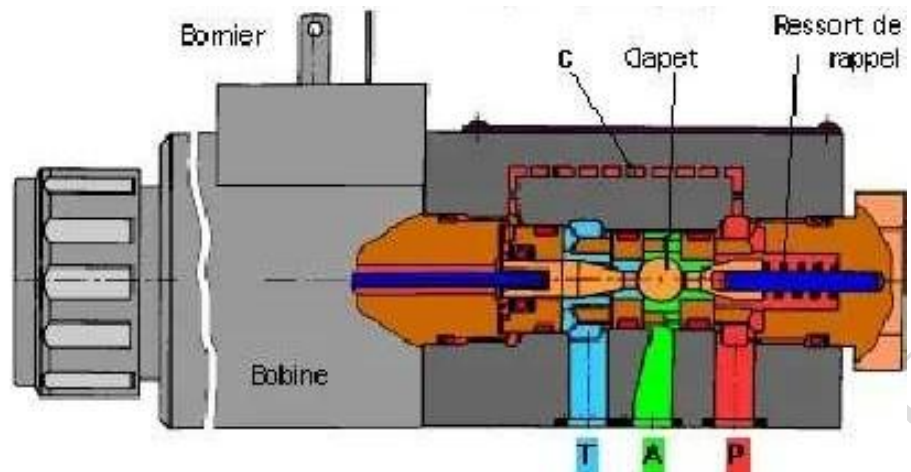
La position de repos du distributeur (NO ou NF) est déterminée par la position du ressort 5. La chambre 3 se trouvant derrière le poussoir 7 est reliée à l'orifice P et étanche à l'orifice T.

Le système est équilibré, ces distributeurs peuvent donc être utilisés jusqu'à 350 bars. En position de repos, la bille 4 est maintenue sur le siège 13 par le ressort 5, en position commutée, la bille est maintenue sur le siège 9 par l'électroaimant 2. Le débit est verrouillé sans fuites.

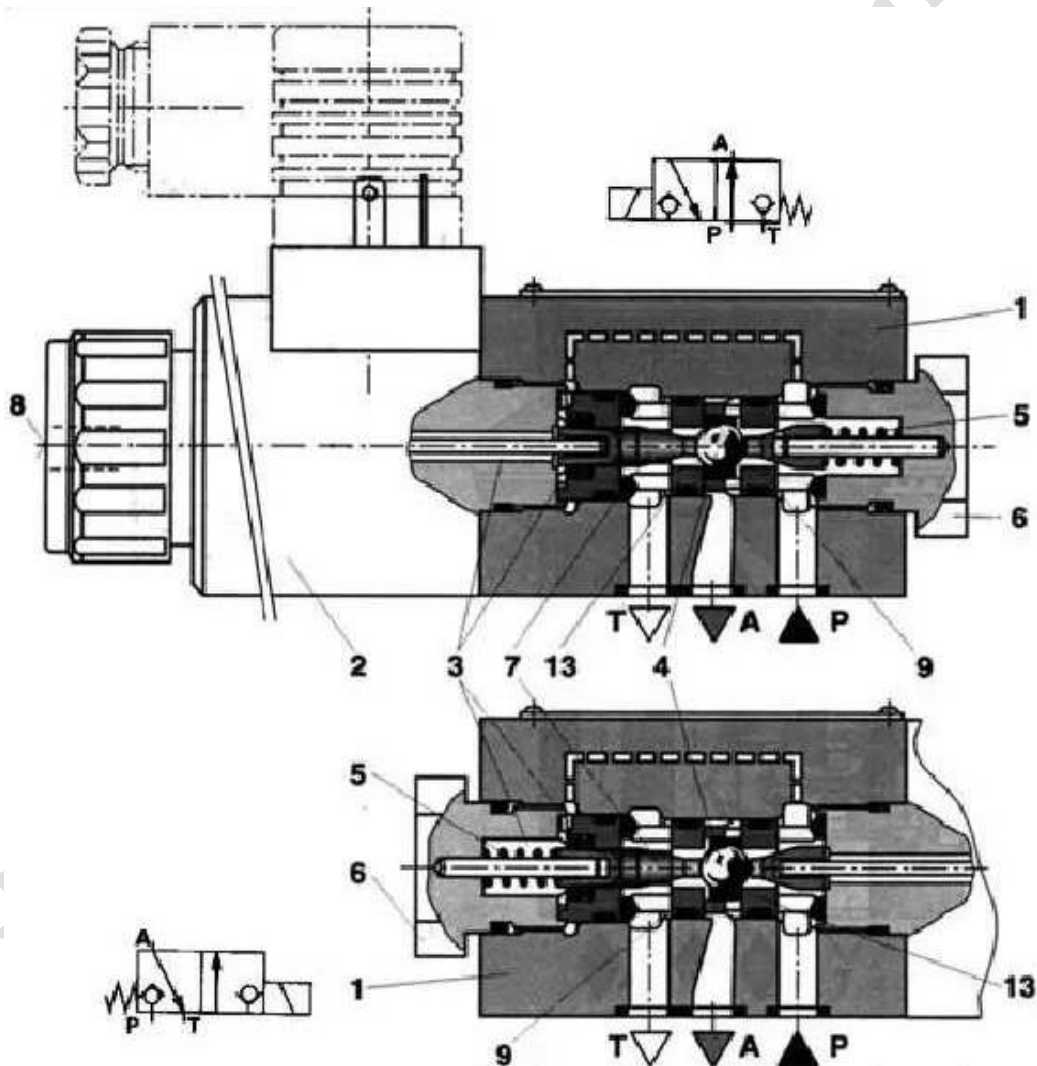


Distributeur 3/2 à clapet, rappel par ressort, à commande électrique

Source : Festo



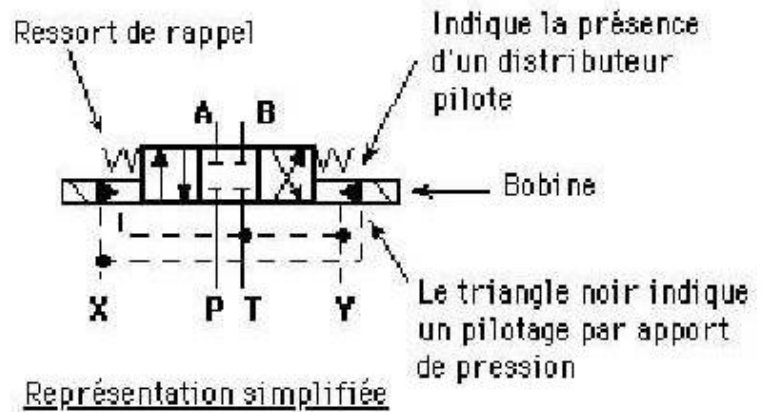
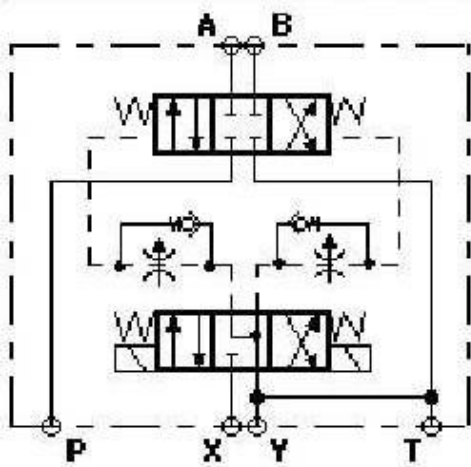
La conduite "c" ci-dessus permet l'équilibrage du clapet obturateur, et donc une utilisation jusqu'à 350 bars.



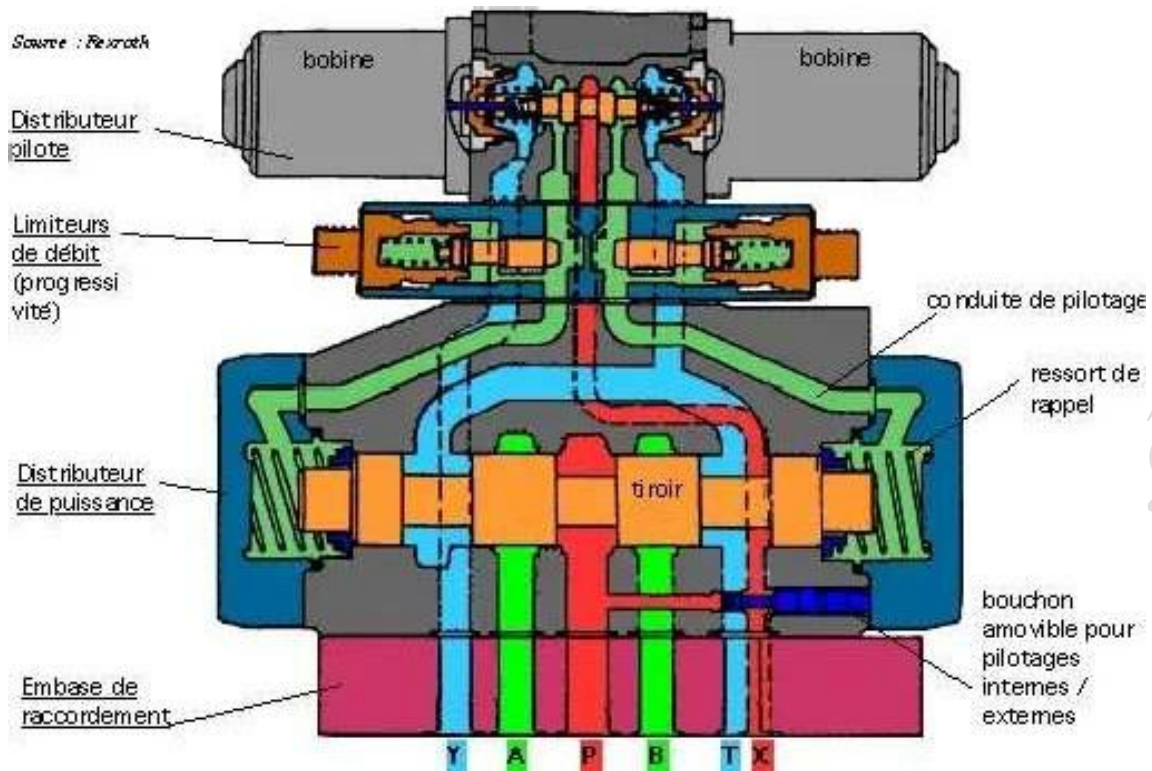
III. Distributeurs pilotés :

Lorsque les débits à faire passer sont importants, les distributeurs à commande directe ne Suffisent plus. On utilise alors un distributeur à commande directe (dit distributeur pilote) qui commande (pilote) hydrauliquement un distributeur piloté de forte taille.

On peut représenter ces distributeurs de façon complète ou simplifiée.



A gauche: représentation complète. La représentation simplifiée, à droite, ne fait pas apparaître les deux limiteurs de débits destinés à la progressivité de la commande. Le rectangle avec le triangle noir symbolise toujours un organe pilote. Si le triangle est dirigé vers le symbole du distributeur de puissance, alors celui-ci est piloté par apport de pression, dans le cas contraire le pilotage se fait par chute de pression. Alimentation de chute de pression. Alimentation de pilotage X se représente du gros côté du triangle, le retour de pilotage Y du côté de la pointe. La représentation des raccordements de pilotage interne est facultative (Y sur l'exemple ci-dessus) et peut être omise.



IV. Distributeurs à commandes proportionnelles :

Contrairement aux distributeurs en TOR, qui présentent un nombre de positions fini, les distributeurs à commande proportionnelle donneront une infinité de positions intermédiaires. Ces positions sont proportionnelles à la commande (par exemple; la tension de commande).

Le tiroir du distributeur a donc un déplacement proportionnel à la commande qui est donnée (mécanique, électrique ...). Leur aspect extérieur diffère peu de celui des TOR.

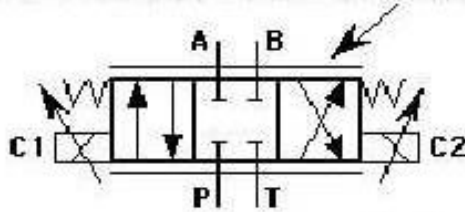
Ils peuvent donc assurer, en plus de la fonction distribution, celle de contrôle du débit (donc de la vitesse ou de la position du récepteur).

La technologie de ces distributeurs a considérablement évolué ces dernières années, les rendant disponibles à coût raisonnable pour de nombreuses applications:

- Variation de vitesse proportionnelle.
- Phases d'accélération / décélération des charges; fonctions souvent intégrées aux cartes électroniques de contrôle de ces distributeurs.
- Asservissement en vitesse
- Asservissement en position si l'écart d'asservissement toléré n'est pas trop faible.

La double barre indique une commande proportionnelle et représente le corps du distributeur lorsque

La double barre indique une commande proportionnelle



Positions intermédiaires proportionnelles C1



Positions intermédiaires proportionnelles C2

c'est nécessaire (asservissements par exemple). Une flèche sur chaque bobine indique que l'alimentation est bien proportionnelle.

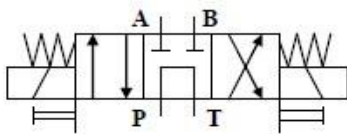
V. Dimensionnement des distributeurs :

Lors du dimensionnement d'un distributeur, on doit préciser et définir :

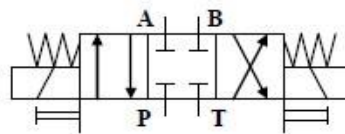
- La pression maximale du fluide qui traverse le distributeur.
- Le débit maximal instantané.

C'est le débit qui, généralement définit grossièrement le diamètre des orifices de passage des raccords.

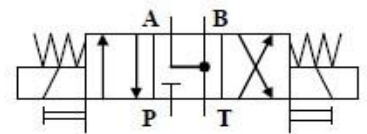
12. DISTRIBUTEURS



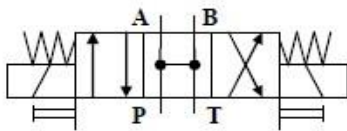
4/3 centre tandem, c^{de} électrique, retour par ressort et c^{de} manuelle de secours



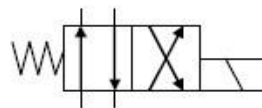
4/3 centre fermé, c^{de} électrique, retour par ressort et c^{de} manuelle de secours



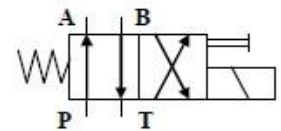
4/3 centre Y, c^{de} électrique, retour par ressort et c^{de} manuelle de secours



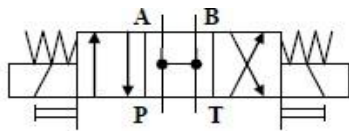
4/3 centre ouvert, c^{de} électrique, retour par ressort et c^{de} manuelle de secours



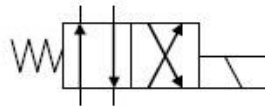
4/2 c^{de} électrique, retour par ressort



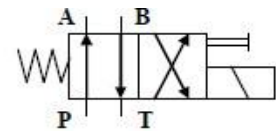
4/2 c^{de} électrique, retour par ressort et c^{de} manuelle de secours



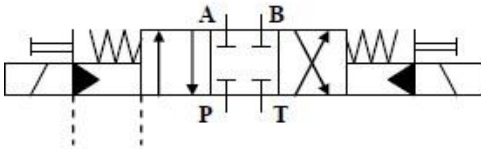
4/3 centre ouvert, c^{de} électrique, retour par ressort et c^{de} manuelle de secours



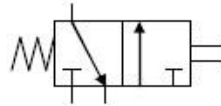
4/2 c^{de} électrique, retour par ressort



4/2 c^{de} électrique, retour par ressort et c^{de} manuelle de secours



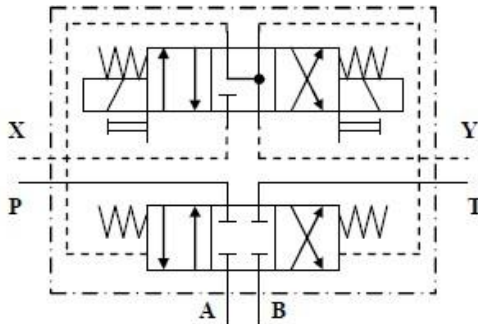
4/3 centre fermé, 2 étages, c^{de} électrohydraulique et manuelle de secours. Pilotage et drain externe (symbole simplifié).



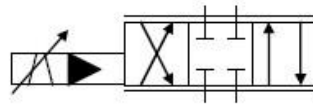
3/2 NF à c^{de} manuelle



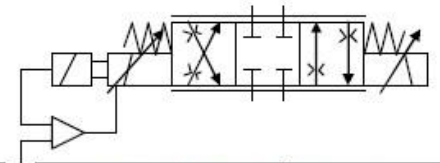
4/2 c^{de} électrique, monostable, c^{de} manuelle de secours et recouvrement positif (symbole détaillé)



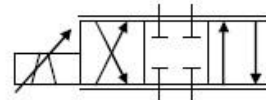
4/3 centre fermé, 2 étages, c^{de} électrohydraulique et manuelle de secours. Pilotage et drain externes (symbole détaillé)



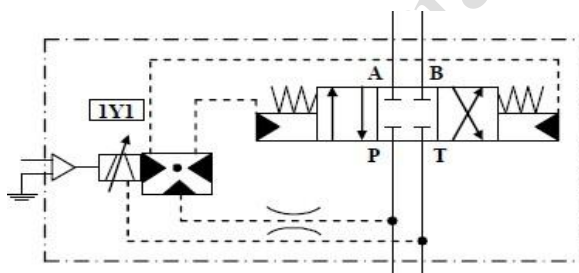
4/3 centre fermé, 2 étages, c^{de} électrohydraulique proportionnelle à 2 enroulements. Pilotage et drain internes (symbole simplifié)



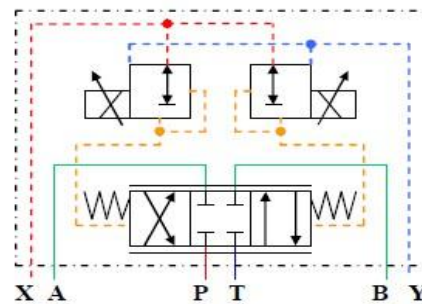
4/3 centre fermé, c^{de} électrique proportionnelle. Pilotage et drain internes et capteur de position (symbole simplifié)



4/3, centre fermé à c^{de} électrique proportionnelle à 2 enroulements







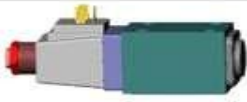

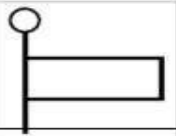
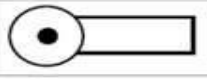
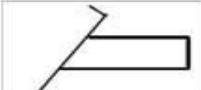

4/3 centre fermé, 2 étages, c^{de} électrohydraulique proportionnelle. Pilotage et drain internes (symbole détaillé)

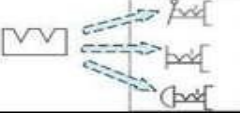
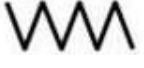
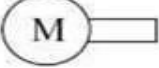




4/3 centre fermé, 2 étages, c^{de} électrohydraulique proportionnelle. Pilotage et drain externes (symbole détaillé)

TYPE		SCHÉMA	UTILISATION
2/2	Monostable		Pré-actionneur pour : <ul style="list-style-type: none"> – commander un actionneur à jet d'air (soufflette, pulvérisateur); – commander un moteur à un sens de marche; – bloquer une circulation d'air en absence de signal de commande.
3/2	Monostable NF		Pré-actionneur pour : <ul style="list-style-type: none"> – piloter un vérin simple effet; – alimenter un venturi associé généralement à une ventouse.
	Bistable		
4/2	Monostable		Pré-actionneur pour : <ul style="list-style-type: none"> – piloter un vérin double effet; – piloter tout actionneur à deux sens de marche.
	Bistable		
5/2	Monostable		Pré-actionneur pour : <ul style="list-style-type: none"> – piloter un vérin double effet; – piloter tout actionneur à deux sens de marche.
	Bistable		
5/2	Monostable Centre ouvert		Ce type de distributeur permet la mise à l'atmosphère des deux chambres du vérin en l'absence de commande : <ul style="list-style-type: none"> – les masses en mouvement du vérin s'arrêtent dès que toutes les inerties sont vaincues; – les masses mobiles du vérin sont déplaçables à la main.
	Monostable Centre fermé		Ce type de distributeur permet le blocage des deux chambres du vérin en l'absence de commande : <ul style="list-style-type: none"> – les masses en mouvement du vérin s'arrêtent immédiatement; – les masses mobiles du vérin restent bloquées.

a.touah

				
				
Manuelle	A levier	Par galet	A pédale	Electrique

Crantés	Rappel par ressort	Commandé par moteur électrique	Pilotage direct hydraulique	Pilotage électro-hydraulique (étage pilote)
				

a.touahria@centre-univ-mile