

Chapitre 1 : Commande Hydrauliques et Pneumatique

Définition des énergies hydraulique et pneumatiques

La puissance des fluides est divisée en deux catégories: **hydraulique** et **pneumatique**.

La caractéristique distinctive de ces catégories est le milieu de transmission de puissance.

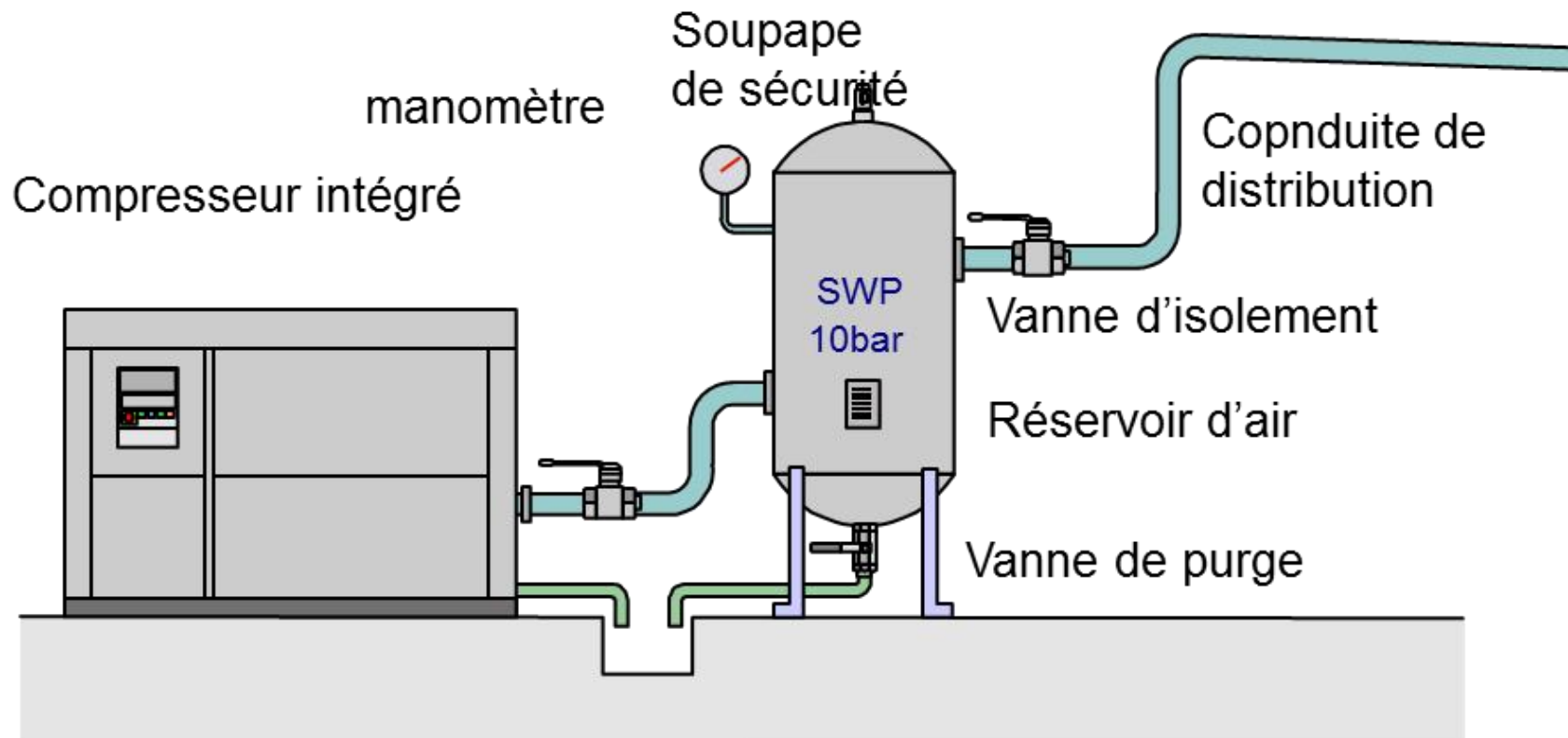
La puissance du fluide hydraulique utilise le liquide (**incompressible**), alors que **la puissance du fluide pneumatique** utilise un gaz (le plus souvent l'air) (**compressible**).

Nous considérons que les liquides sont incompressibles, mais ce n'est pas vraiment le cas. Les liquides hydrauliques sont compressibles à environ **0,4%** par **68.92 bar**. Pour la plupart des applications, cela est insignifiant. Il devient significatif lorsqu'il s'agit de cycles de haute fréquence ou des applications de charge telles que les applications électro-hydraulique (servo-valve)

L'énergie pneumatique

INTRODUCTION :

L'énergie pneumatique est couramment utilisée dans la partie opérative d'un système automatisé ; la source de cette énergie est l'air comprimé. La production de l'énergie pneumatique (air comprimé) peut être résumée en trois phases principales : la compression, stockage et distribution de l'air comprimé.

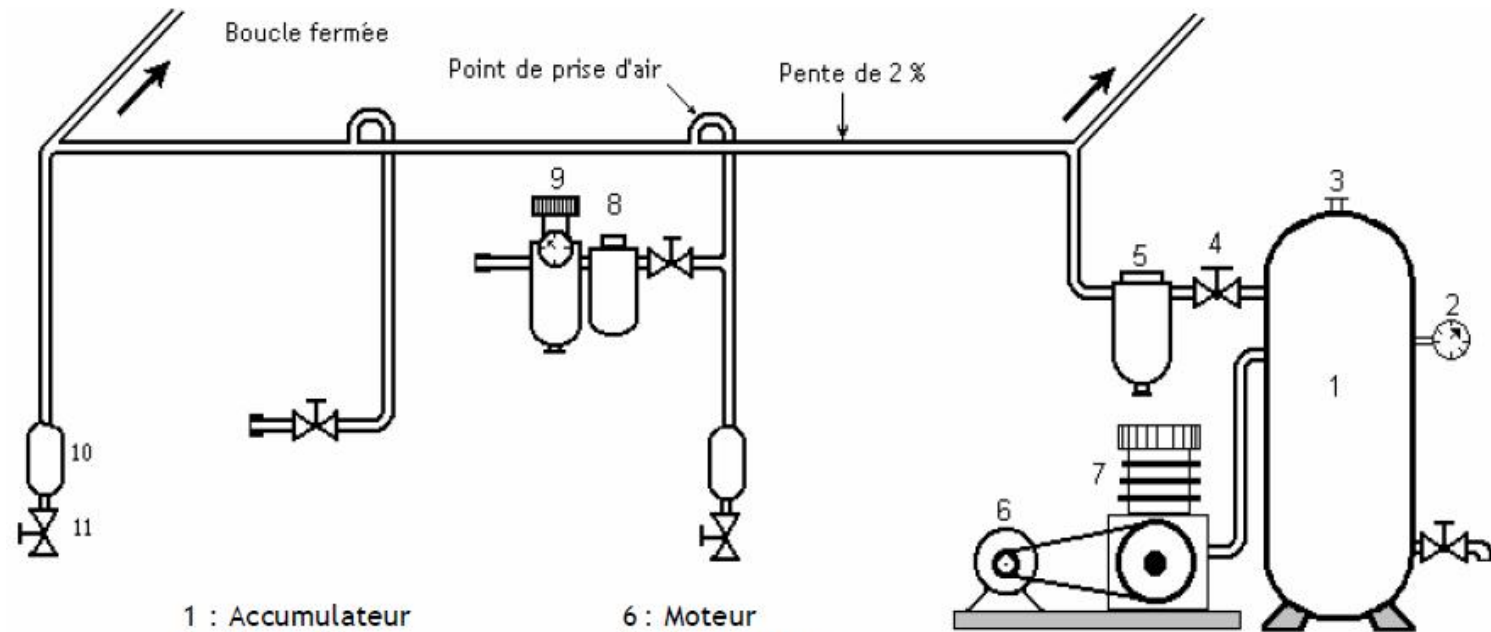
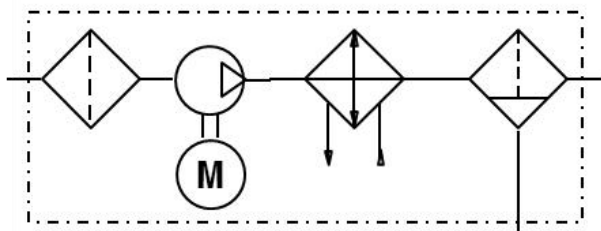


1 - Constitution d'une installation pneumatique:

Une installation pneumatique est composée de :

1. un générateur d'air comprimé (compresseur)
2. un réservoir de capacité proportionnelle au débit de l'installation
3. un réseau de canalisations
4. des appareils auxiliaires assurant diverses fonctions :
réglage des caractéristiques de l'air : détendeur, régulateur de pression, etc.
conditionnement de l'air : filtre, lubrificateur, etc.
contrôle et sécurité : manomètre, soupape, etc.

Symbole du compresseur intégré



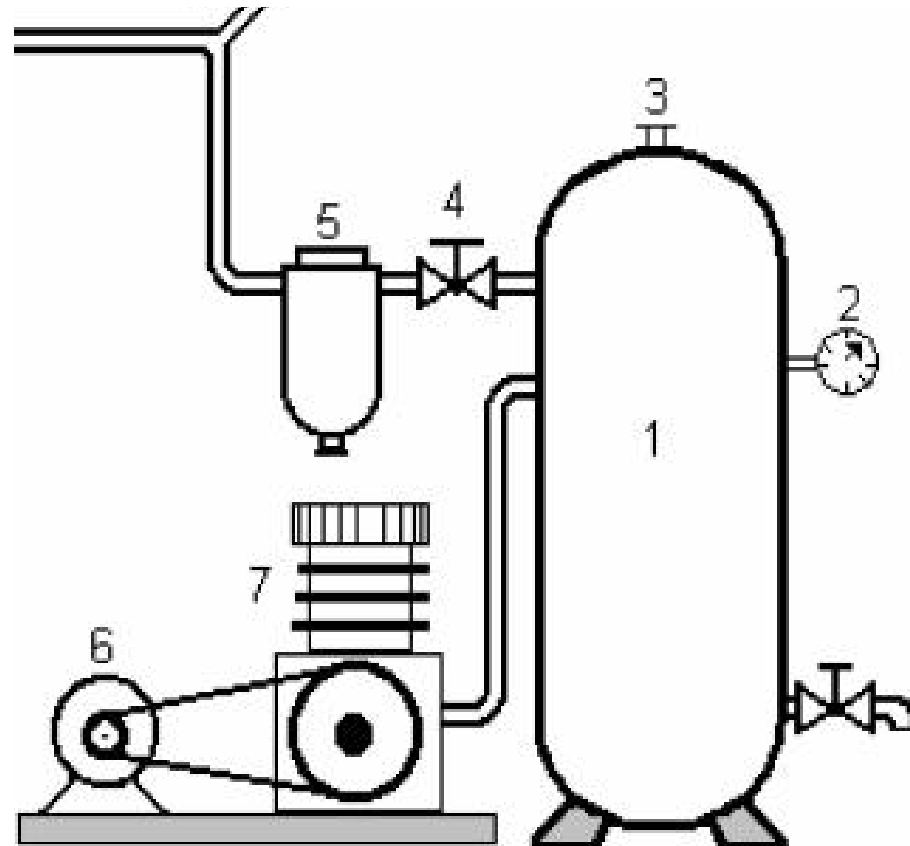
1 : Accumulateur
2 : Manomètre
3 : Soupape de sécurité
4 : Vanne d'isolement
5 : Filtre principal

6 : Moteur
7 : Compresseur
8 : Lubrificateur
9 : Filtre - régulateur
10 : Pot de condensation
11 : Purge

2- Production de l'énergie pneumatique :

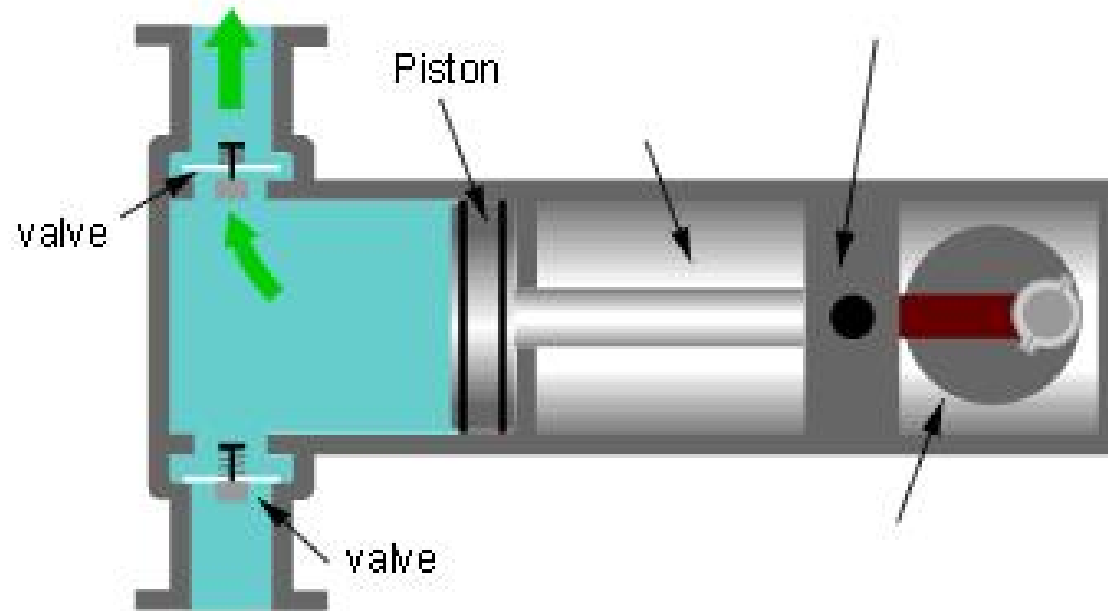
2-1 Compression de l'air :

Un compresseur (7), entraîné par un moteur (6), aspire et comprime l'air ambiant et l'accumule dans un réservoir (accumulateur).



2- Production de l'énergie pneumatique :
2-1 Compression de l'air :

Un compresseur à piston



2- Production de l'énergie pneumatique :

2.2 - Stockage :

L'accumulateur (1) stocke l'air comprimé issu du compresseur et évite ainsi de faire fonctionner le moteur tout le temps. Il permet en plus de compenser les variations de pression. Pour des raisons de sécurité, l'accumulateur comporte :

- une vanne d'isolement
- un robinet de purge,
- un manomètre.



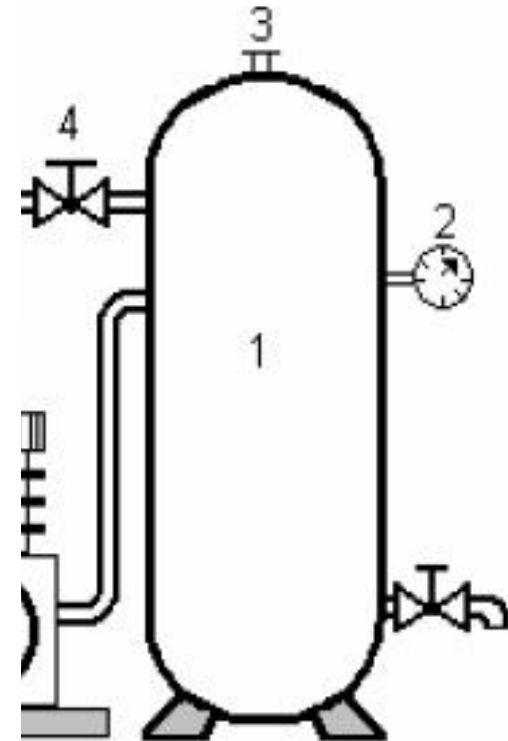
Manomètre



Vanne d'isolement

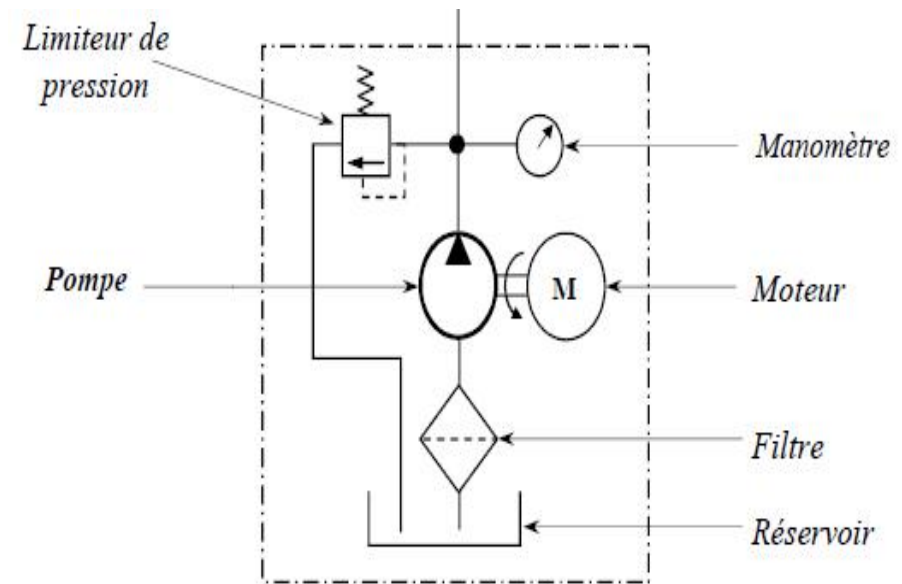
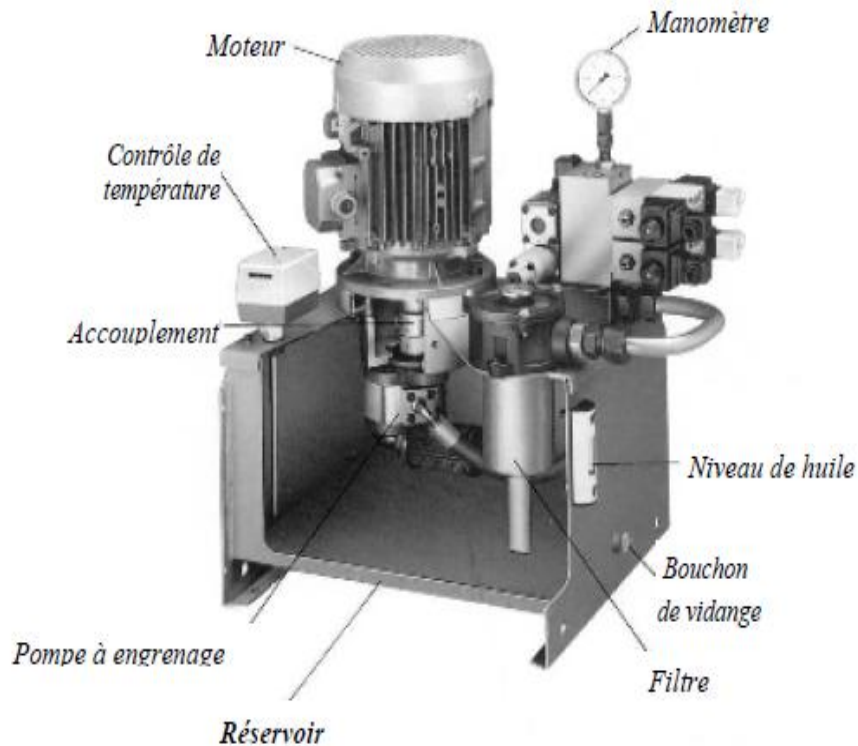


Compresseur+ accumulateur



Centrale Hydraulique

La centrale hydraulique (appelé aussi groupe hydraulique) est un générateur de débit (fig). La pression augmente lorsqu'il y a une résistance à l'écoulement (la tuyauterie, les composants du système, les coudes.....etc.). Elle est constituée essentiellement d'un réservoir d'huile, d'un moteur (énergie mécanique de rotation) pour entrainer la pompe (énergie hydraulique) et d'un système de filtration (filtre). La présence des appareils tels que le limiteur de pression, le manomètre, ...) est d'une grande importance.



2- Production de l'énergie pneumatique :

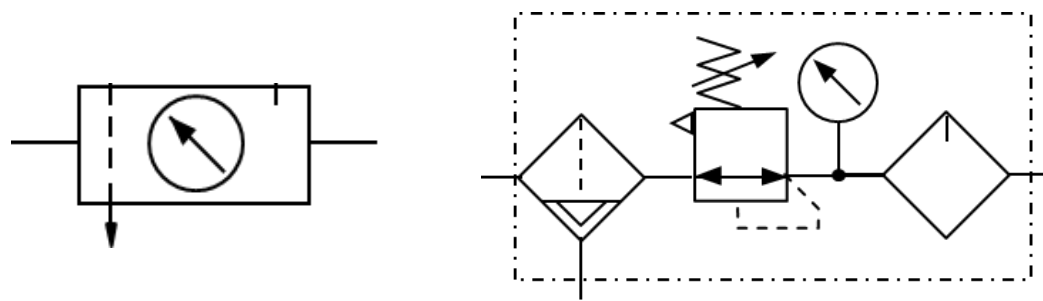
2.3 - Distribution :

La distribution de l'air comprimé s'effectue par un réseau de canalisations et différents piquages servant de point d'accès à ce réseau pneumatique. Un groupe de conditionnement y est installé afin de filtrer et de lubrifier l'air comprimé:

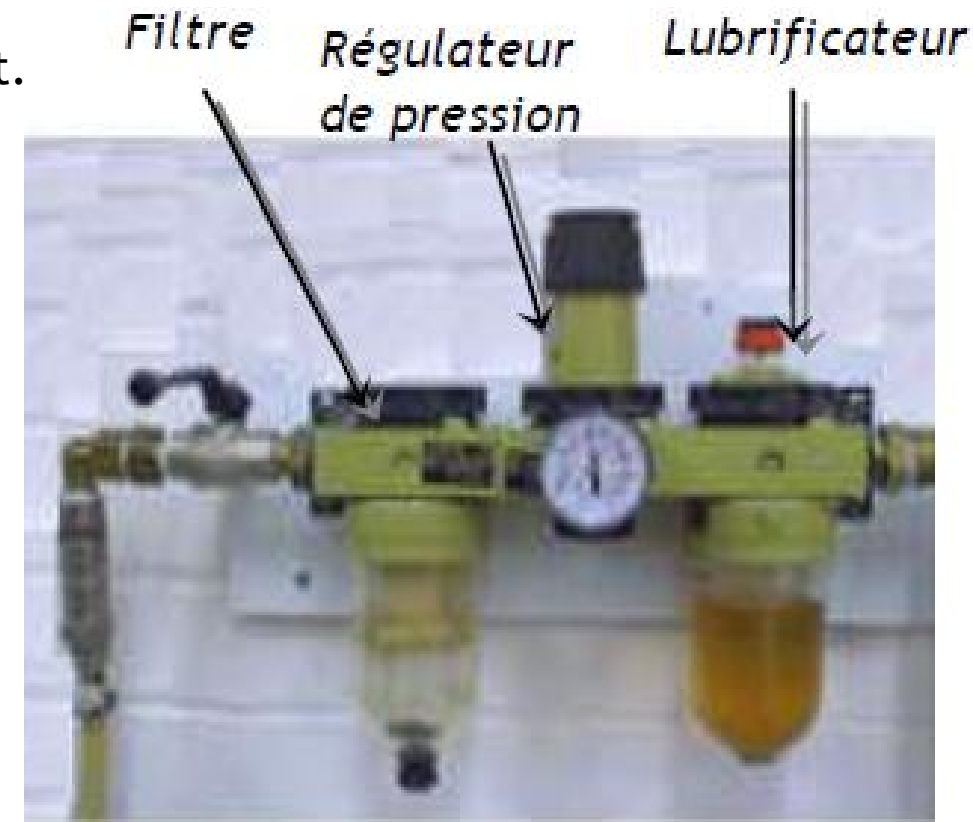
un filtre : pour assécher l'air et filtrer les poussières.

un mano-régulateur : pour régler et réguler la pression de l'air.

un lubrificateur : pour éviter la corrosion et à améliorer le glissement.



Symbole



Unité FRL

LES VÉRINS

Ce sont les actionneurs qui réalisent des mouvements généralement linéaires à l'endroit même où on a besoin d'une force. Ils transforment l'énergie d'un fluide sous pression en énergie mécanique (mouvement avec effort). Ils peuvent soulever, pousser, tirer, tourner, percuter, abloquer...

Un vérin peut travailler en **poussée** ou en **traction**, la poussée correspond à la **sortie de la tige**, la traction à **sa rentrée**.



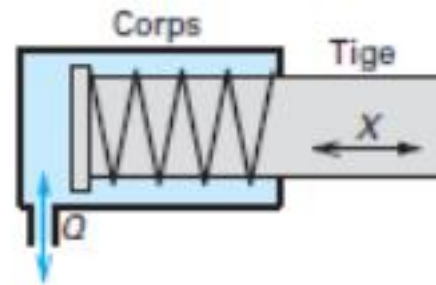
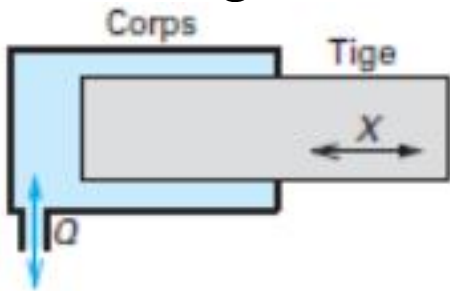
LES VÉRINS

On distingue les modèles de vérins suivants :

➤ Vérin simple effet, type plongeur.

Se caractérise par le fait que le piston et la tige ne forment qu'une pièce. Le piston et la tige ont le même diamètre. La poussée n'est développée que dans le sens de l'extension.

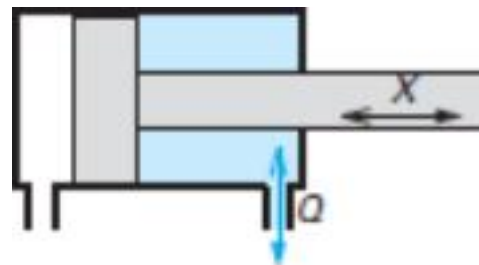
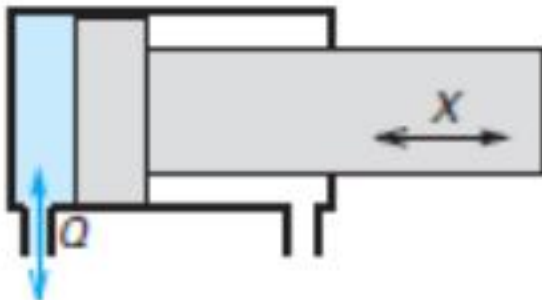
La rentrée de tige est effectuée par une force extérieure



➤ Vérin simple effet, avec piston.

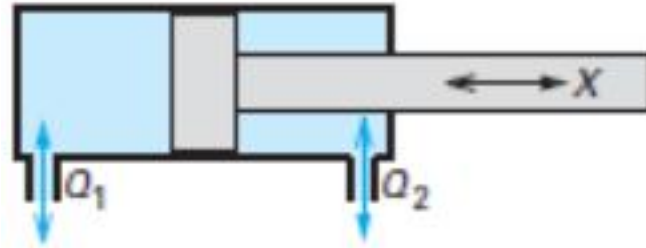
La rentrée de tige est assurée par un ressort intégré ou une force extérieure.

Le côté tige est mis à l'air libre.



➤ **Vérin double effet à sections actives différentes ; appelé aussi : vérin différentiel.**

Développent des forces dans les deux sens. Les sections actives sont différentes par le fait de la simple tige de vérin.



➤ **Vérin double effet à double tige.**

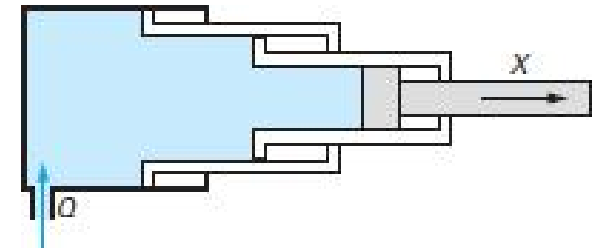
Les sections actives sont identiques.



➤ **Vérin télescopique.**

Permet d'effectuer de grandes courses sous un faible encombrement.

Ils peuvent être à simple effet ou à double effet.



➤ **Vérins spéciaux.**

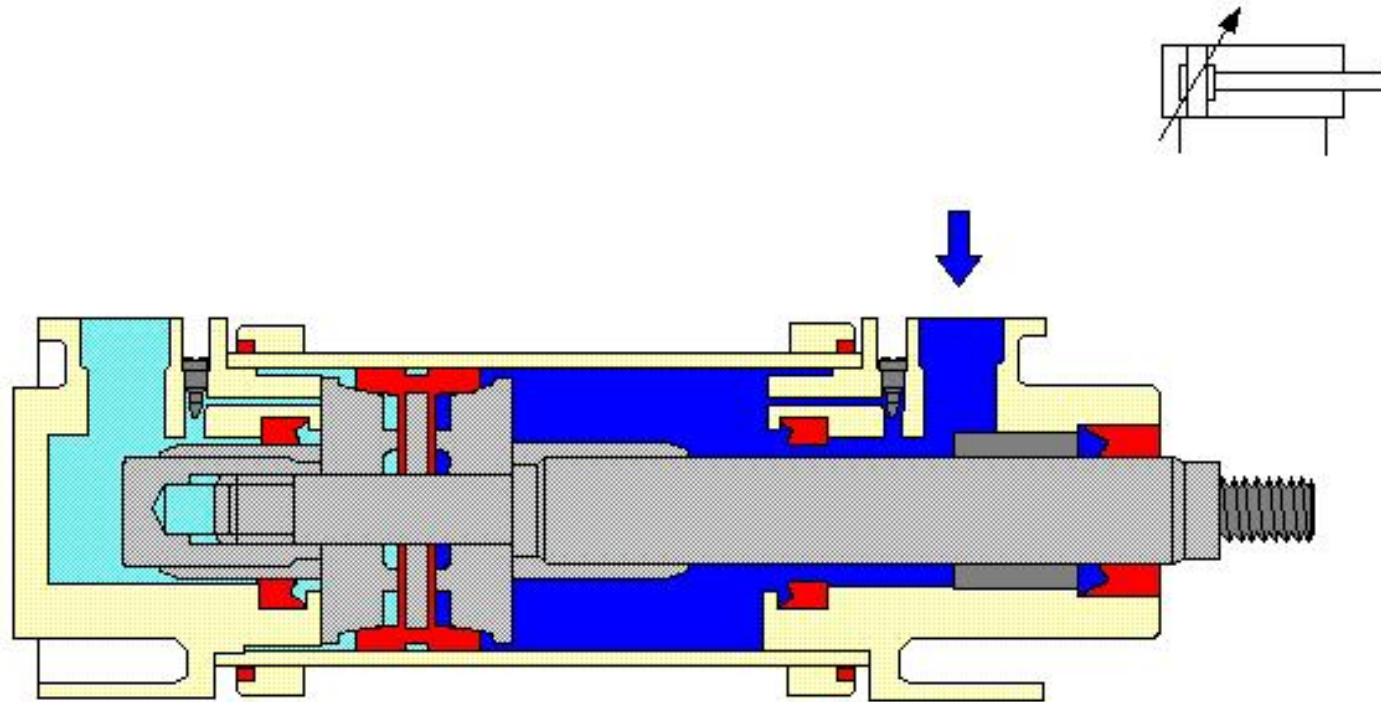
Multiples superficies de fonctionnement pour marche rapide et marche de travail.

Comme par exemple vérins de presse pour réaliser 2 vitesses sous 2 pressions différentes.¹⁶



Système d'amortissement de la tige d'un vérin en fin de course.

- Pour éviter le choc en fin de course
- la vitesse de déplacement de la tige est importante ($> 0,1 \text{ m/s}$)
- Masse a déplacer est importante.

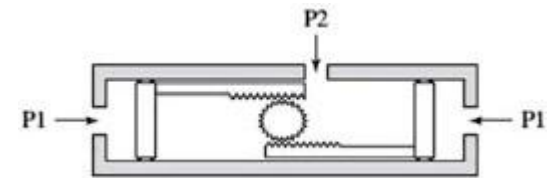
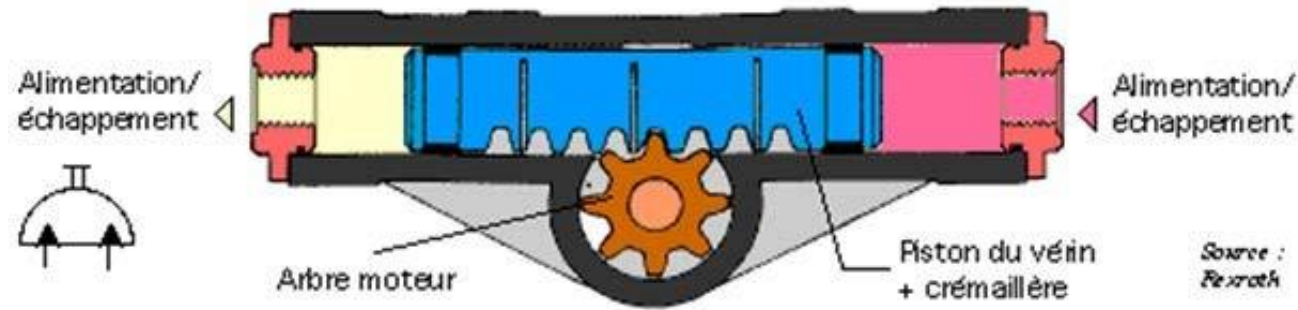


Vérin à double effet avec amortissement en fin de course

VERINS HYDRAULIQUES ROTATIFS.

Ces vérins sont des organes mécaniques privilégiés dès qu'il s'agit de commander la rotation alternative d'éléments divers, et quand l'amplitude du mouvement reste inférieure à 360°

Les applications,
Vannes, clapets,
robinets sphériques
Arbre manivelle
Table tournante
Fermeture de porte
Transport linéaire
Foreuse, Tunnelier

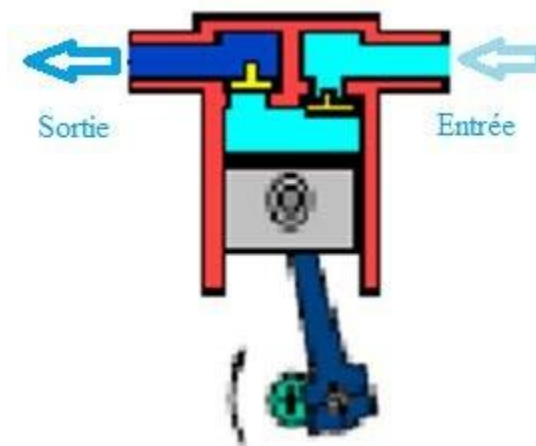
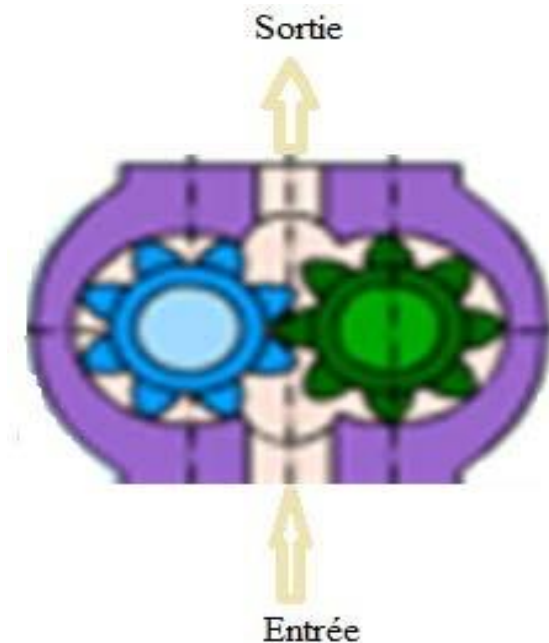
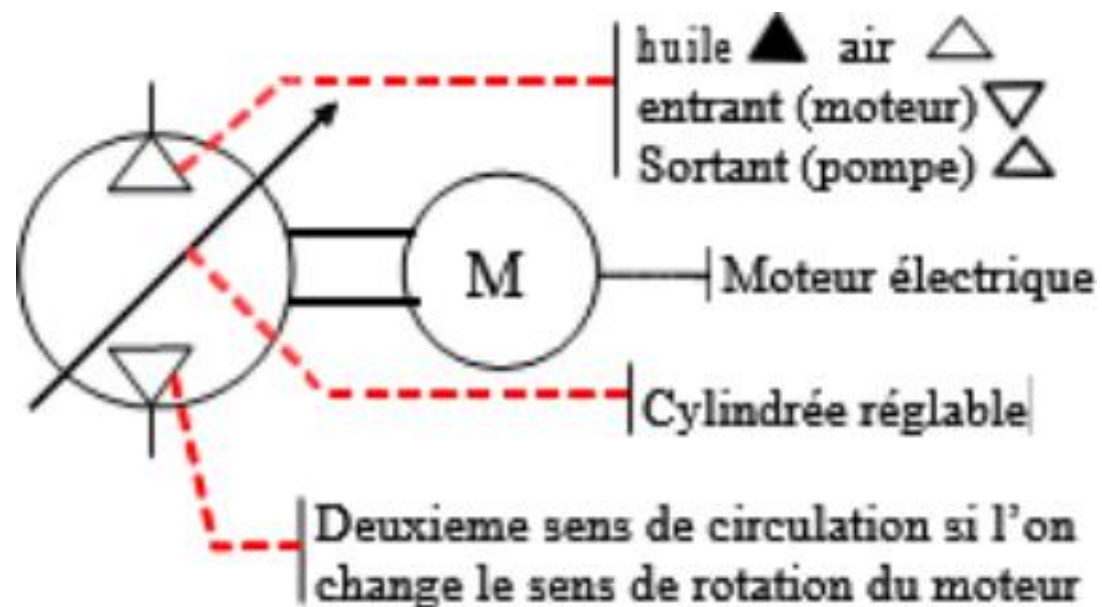


avantage, :

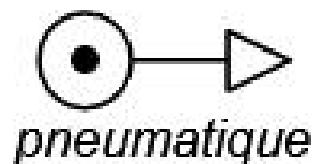
vérin linéaire + bielle donne un couple constant sur toute la course on obtient un dispositif beaucoup plus compact.

SOURCE D'ENERGIES HYDRAULIQUE ET PNEUMATIQUE

Pompes (pour l'huile) et compresseur (pour l'air) :



Ce symbole est bien souvent remplacé par un autre précisant pas comment est réalisée la mise sous pression du circuit:



LES POMPES HYDRAULIQUES



Rôle d'une pompe

La pompe transforme une énergie **mécanique** en énergie **hydraulique** par aspiration d'huile contenue dans un réservoir. Elle fournit **un débit d'huile**. il s'agit souvent d'augmenter la pression du fluide. Cette transformation s'effectue en deux temps : - Aspiration (eau, huile... dans un réservoir); - Refoulement.

Si l'huile rencontre une résistance à son écoulement (présence d'un obstacle, réduction des canalisations...) en raison de sa viscosité, la pression augmentera.

La vitesse de l'huile dépend du débit de la pompe :

$$v = f(Q) = Q / S$$

La pression dans l'installation dépend de l'effort résistant

:

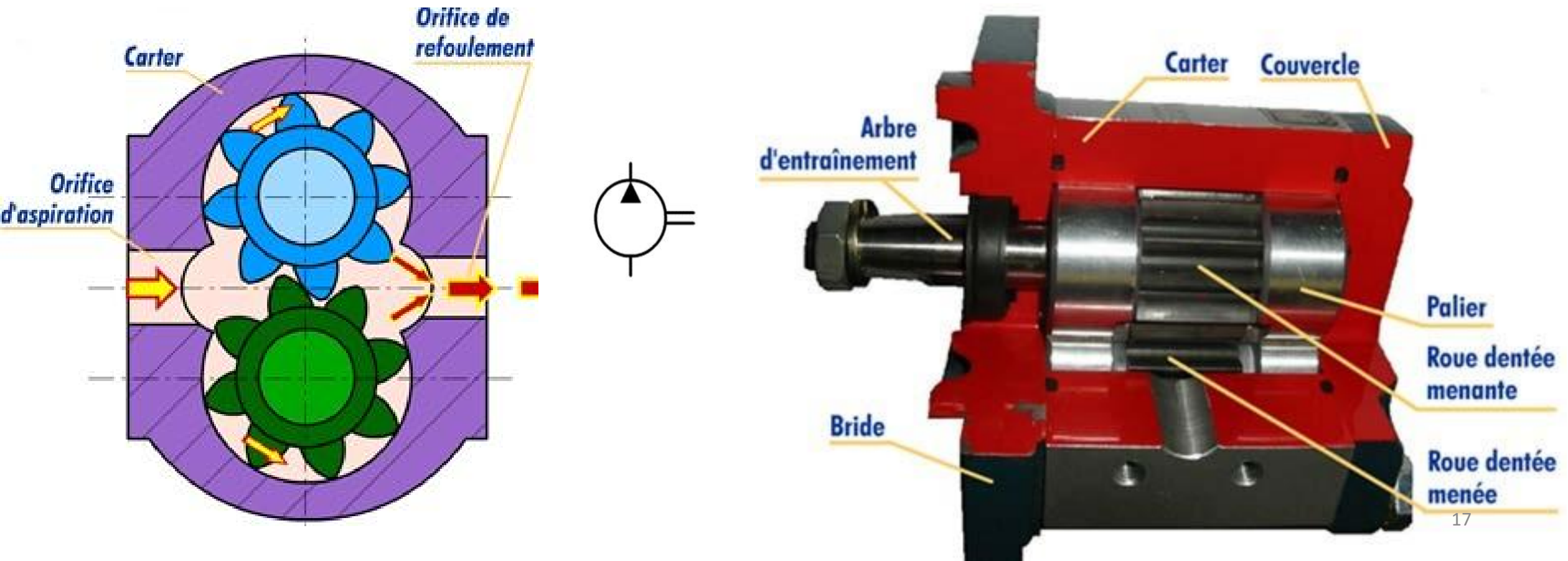
$$P = f(F) = F / S$$

1. Pompe à engrenages à denture externe

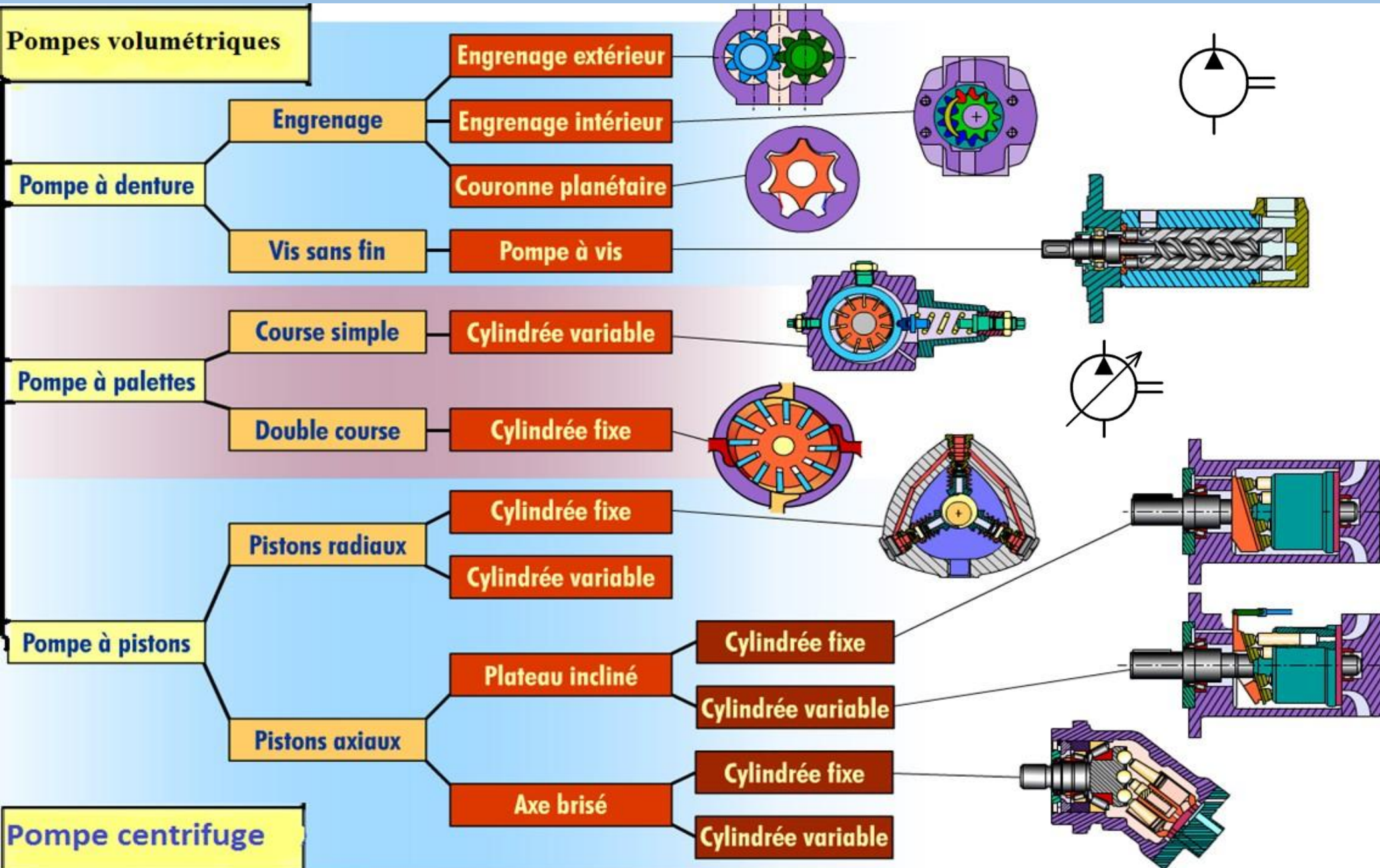
Cette pompe comporte deux pignons. Le pignon menant entraîne le second pignon.

L'huile est entraînée dans les espaces laissés libres entre les dents des pignons et les parois du carter. Arrivée à l'orifice de refoulement, l'huile est expulsée vers la canalisation extérieure.

Cette pompe est essentiellement utilisée dans les applications mobiles.

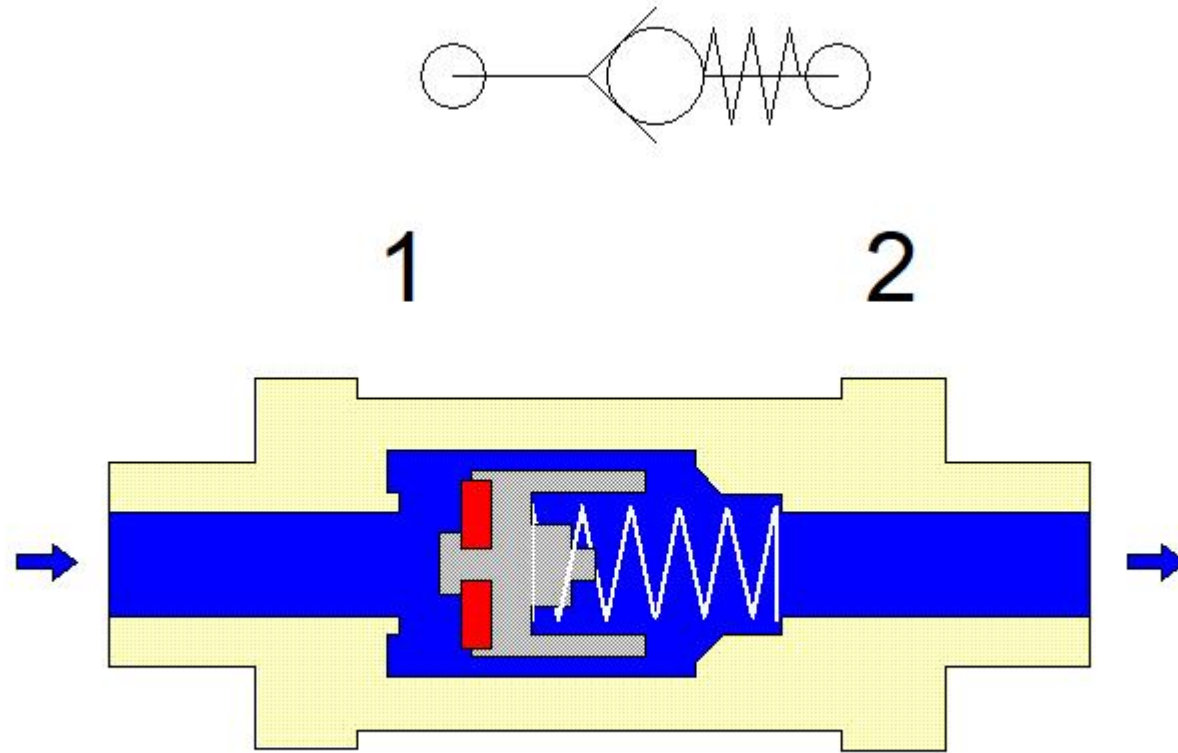


Les familles de pompes



Clapet anti-retour

Dispositif destiné à empêcher le passage d'un fluide en sens inverse du sens normal de fonctionnement



Clapet antiretour avec ressort

Régulateurs de débit :

Le régulateur de débit est un composant chargé de limiter le débit de circulation de l'huile dans un sens Fig.a, et de laisser la circulation au débit maximum dans l'autre sens Fig.b. Ce composant est constitué d'un limiteur de débit (étranglement réglable) et d'un clapet de non retour. Il existe également des limiteurs de débits unidirectionnels doubles.

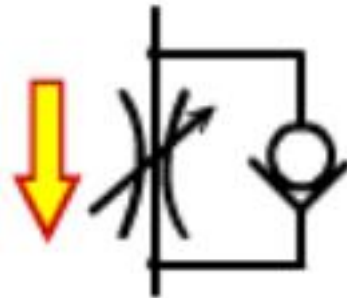
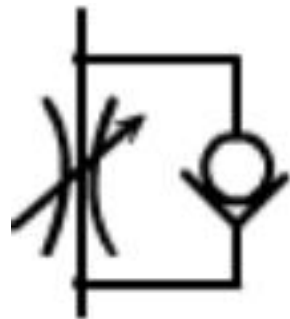


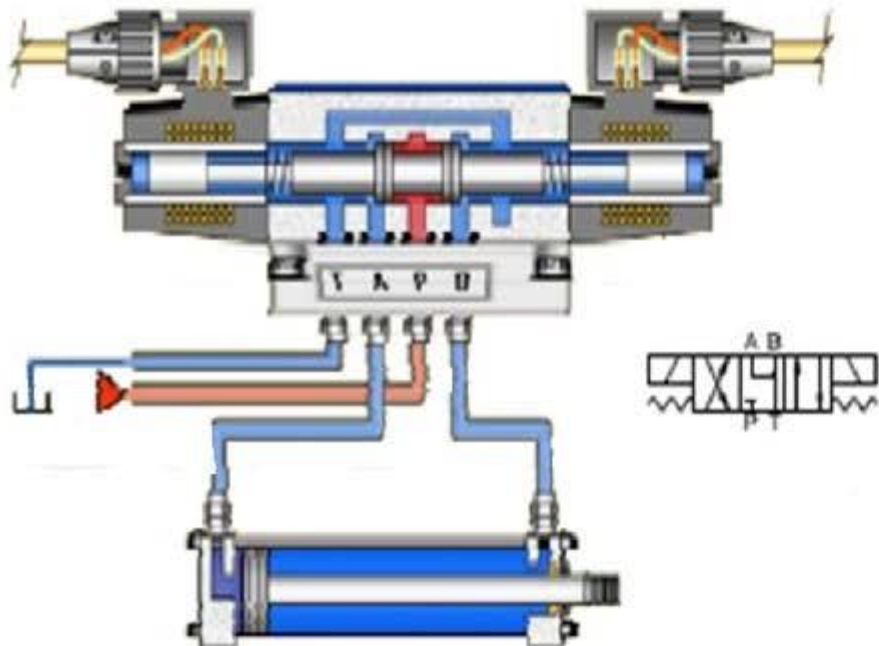
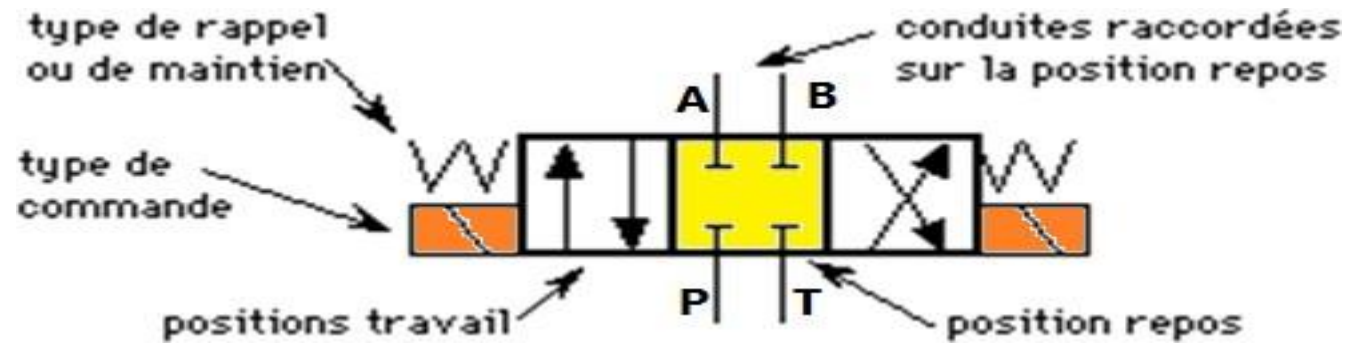
Fig.a



Fig.b

Les distributeurs

Dispositif permettant d'aiguiller un fluide vers une ou plusieurs voies de passage.



1) DISTRIBUTEURS TOR (Tout Ou Rien)

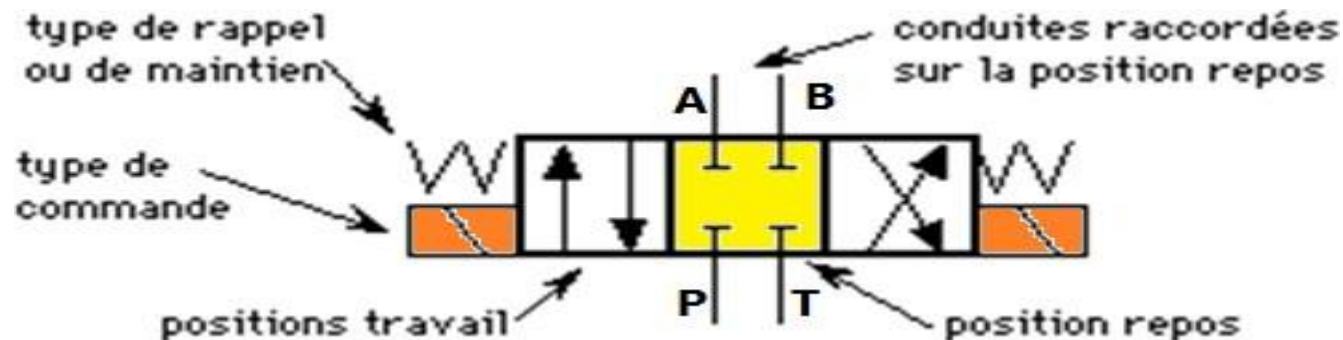
Ces appareils sont des pré actionneurs qui orientent la circulation du fluide dans diverses directions, assurent l'alimentation des actionneurs et les retours du fluide à la bête.

On distingue plusieurs technologies: à tiroir (la plus répandue), à clapets, rotatifs, etc.

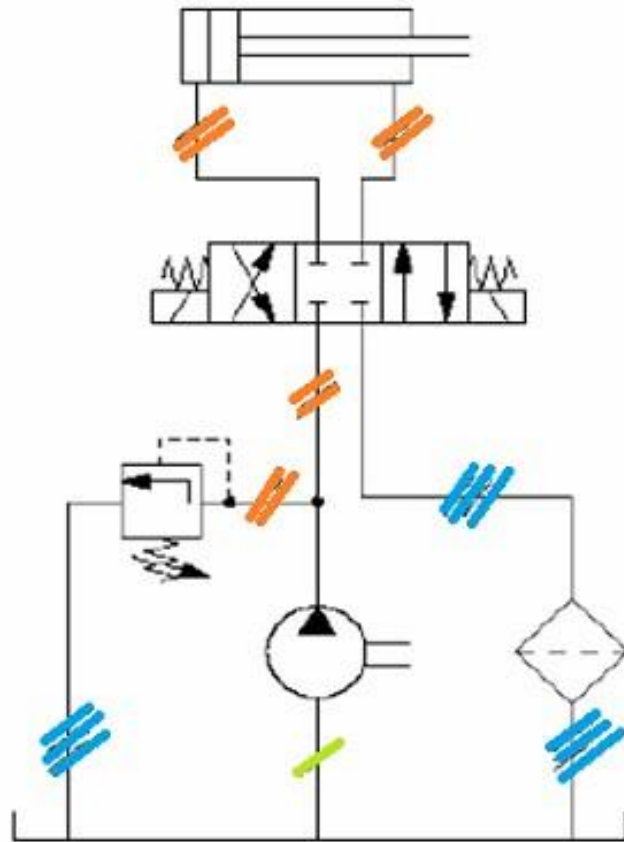
Désignation O/P : on les désigne simplement par le nombre de voies distinctes qu'ils raccordent (Orifices) et le nombre d'orientations différentes qu'ils réalisent (Positions). C'est la désignation **O/P** (nombre d'**O**rifices / nombre de **P**ositions).

En plus, on désigne le type de commande (manuelle, électrique, hydraulique, etc.) ainsi que le système de rappel en position repos. 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.



Vitesses d'écoulement du fluide dans une



	Conduite d'aspiration	0,5 à 1,5 m/s						
	Conduite de pression	<table border="1"><tbody><tr><td>< 50 bar</td><td>4 à 5 m/s</td></tr><tr><td>50 à 100 bar</td><td>5 à 6 m/s</td></tr><tr><td>> 100 bar</td><td>6 à 8 m/s</td></tr></tbody></table>	< 50 bar	4 à 5 m/s	50 à 100 bar	5 à 6 m/s	> 100 bar	6 à 8 m/s
< 50 bar	4 à 5 m/s							
50 à 100 bar	5 à 6 m/s							
> 100 bar	6 à 8 m/s							
	Conduite de retour	2 à 3 m/s						

SCHEMATISATION

Dans les systèmes hydrauliques et pneumatiques, l'énergie est transmise et commandée par l'intermédiaire d'un fluide sous pression circulant dans un circuit.

Les schémas de circuits constituent une aide facilitant la compréhension, l'étude et la description des installations.

Afin d'éviter toute confusion et erreur lors du développement, de la production, de l'installation et de la maintenance, il apparaît indispensable que ces schémas soient liés à une représentation normalisée.

L'organisme international de normalisation (ISO), a élaboré la norme ISO-1219 définissant les symboles graphiques hydrauliques et pneumatiques (ISO 1219-1) ainsi que la codification des schémas de circuits dans ces domaines (ISO 1219-2).

SCHEMATISATION (ISO1219)

Les équipements et leurs connexions doivent être représentés intégralement, soit par le symbole détaillé, soit par le symbole simplifié.

Les composants sont représentés (sauf indication contraire) dans leur position de départ, c'est à dire la position repos.

Il est recommandé que les symboles des appareils hydrauliques et pneumatiques soient disposés du bas vers le haut et de gauche à droite :

- Sources d'énergie : en bas à gauche
- Composants de commande classés en ordre séquentiel : vers le haut et de gauche à droite
- Actionneurs : en haut de gauche à droite.

Il convient que les composants soient identifiés par un code ou un repère, soit près de leur symbole, soit à l'emplacement où ils sont actifs s'ils ne sont pas représentés..

SCHEMATISATION (ISO1219)

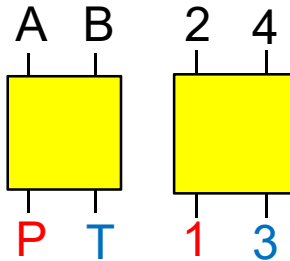
Pour les tuyauteries :

Le repérage des tuyauteries se fait **par la fonction**, puis éventuellement par un numéro.

Le repérage des orifices peut se faire généralement avec **des chiffres dans les circuits pneumatiques** ou avec **des lettres dans les circuits hydrauliques**.

Le chiffre **1** indique l'orifice principal d'alimentation. Les orifices du même coté sont repérés par des **chiffres impairs**.

La lettre **P** indique l'orifice d'alimentation, la lettre **T** le réservoir (tank).

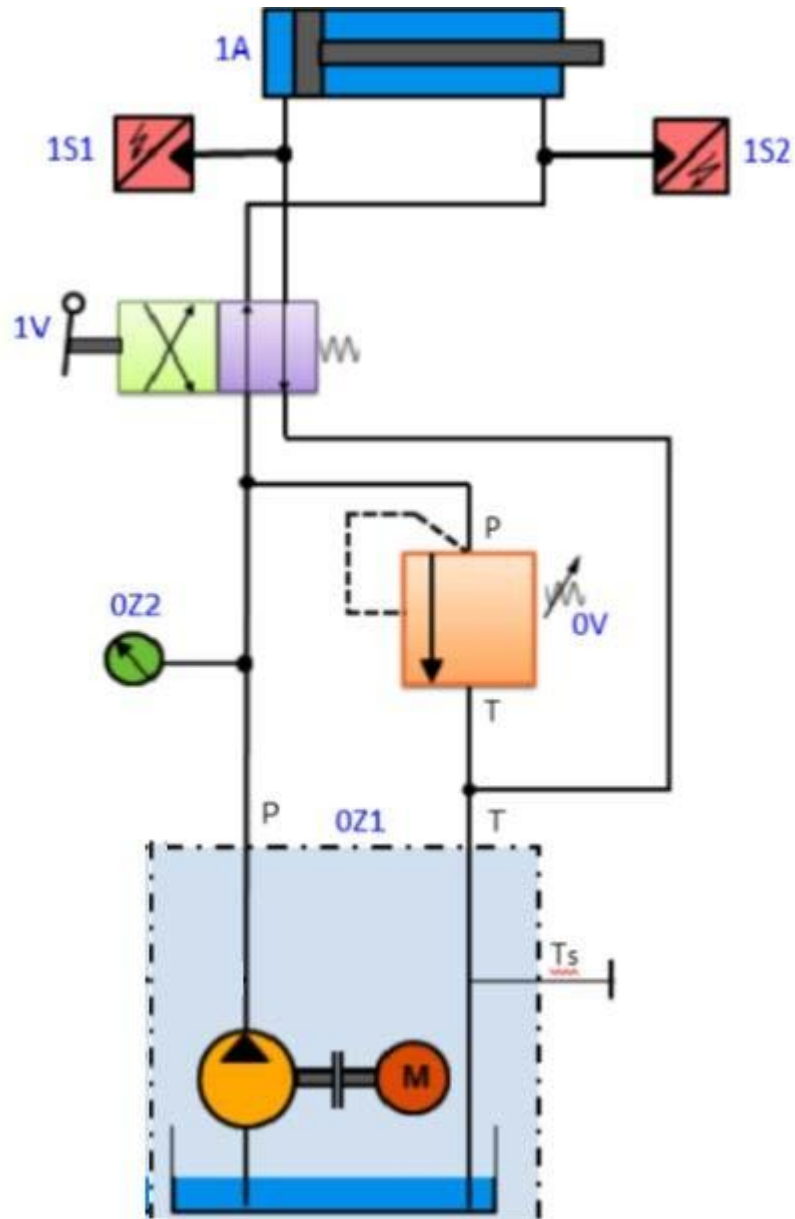
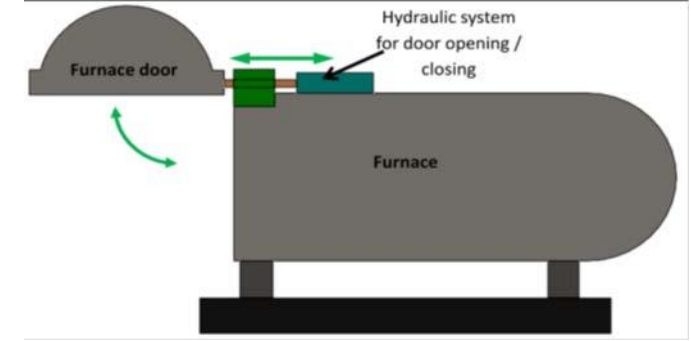


Nombre d'orifices: Compter le nombre de canalisations branchées sur la position neutre

Nombre de positions: 2,3,4,5 dont une position neutre et les autres positions de travail ex:2position (Une position neutre **0** et une position de travail **1**)
4position (Une position neutre **0** et 3positions de travail **1 2 3**)



Exemple . Commande H. de la porte d'un four



Cylindre à double effet peut être utilisé pour contrôler les mouvements de la porte du four. Le vérin doit être actionné par distributeur à 4 orifices et 2 voies (4/2) avec rappel à ressort. Cela garantira que la porte s'ouvre seulement tant que distributeur est actionnée. Lorsque le levier d'actionnement du distributeur est relâché, la porte se referme à nouveau.

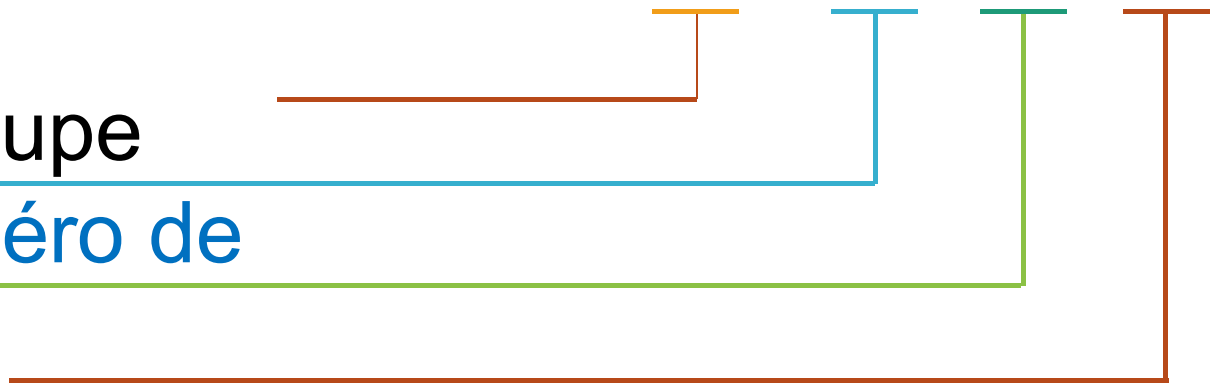
1) SCHEMATISATION (ISO1219)

Le code d'identification doit se composer de la façon suivante :



4-1V2

- Numéro de groupe fonctionnel
- Numéro de circuit
- Code composant
- Numéro de composant



- Numéro de groupe fonctionnel : 1, 2, 3, etc. Ce numéro doit être utilisé dès que le circuit comporte plus d'une installation.

Numéro de composant : on commence à 1, puis on incrémente

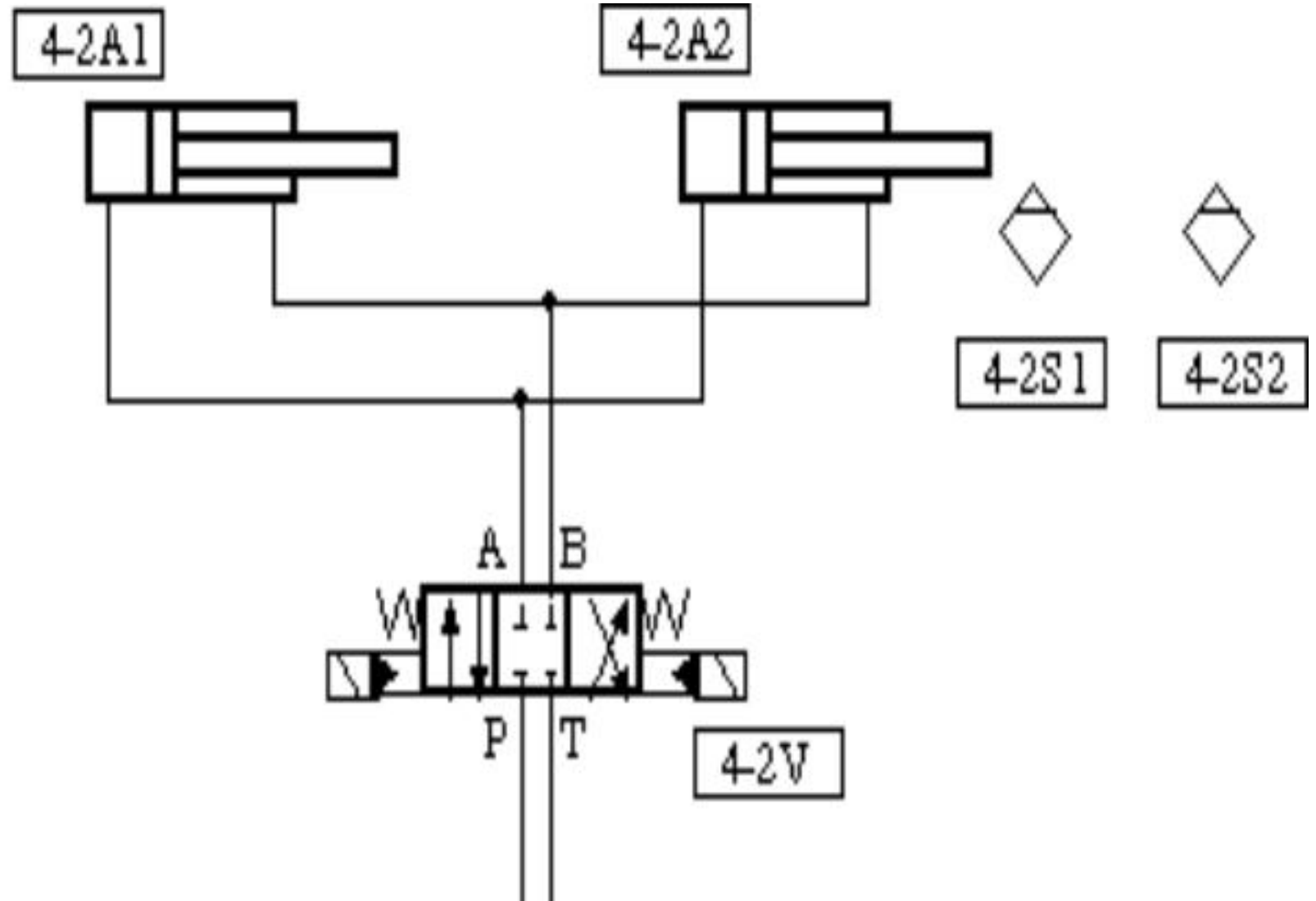
- **Numéro de circuit** : on part généralement de 0 pour les accessoires disposés sur

SCHEMATISATION (ISO1219)

Type ou famille de composant	Code
Pompes et compresseurs	P
Actionneurs (moteurs, vérins...)	A
Moteurs d'entraînement (des pompes par exemple)	M
Capteurs	S
Distributeurs, préactionneurs. toute valve (limiteur de pression, de débit...)	V
Autres appareils	Z ou autre lettre, sauf celles ci-dessus
Tuyauteries	Code
Tuyauterie alimentation en pression	P
Tuyauterie retour à la bêche	T
Tuyauterie de drainage	L
Tuyauterie alimentation pilotage	X
Tuyauterie retour pilotage	Y
Tuyauteries de départ vers actionneurs ...	A, B

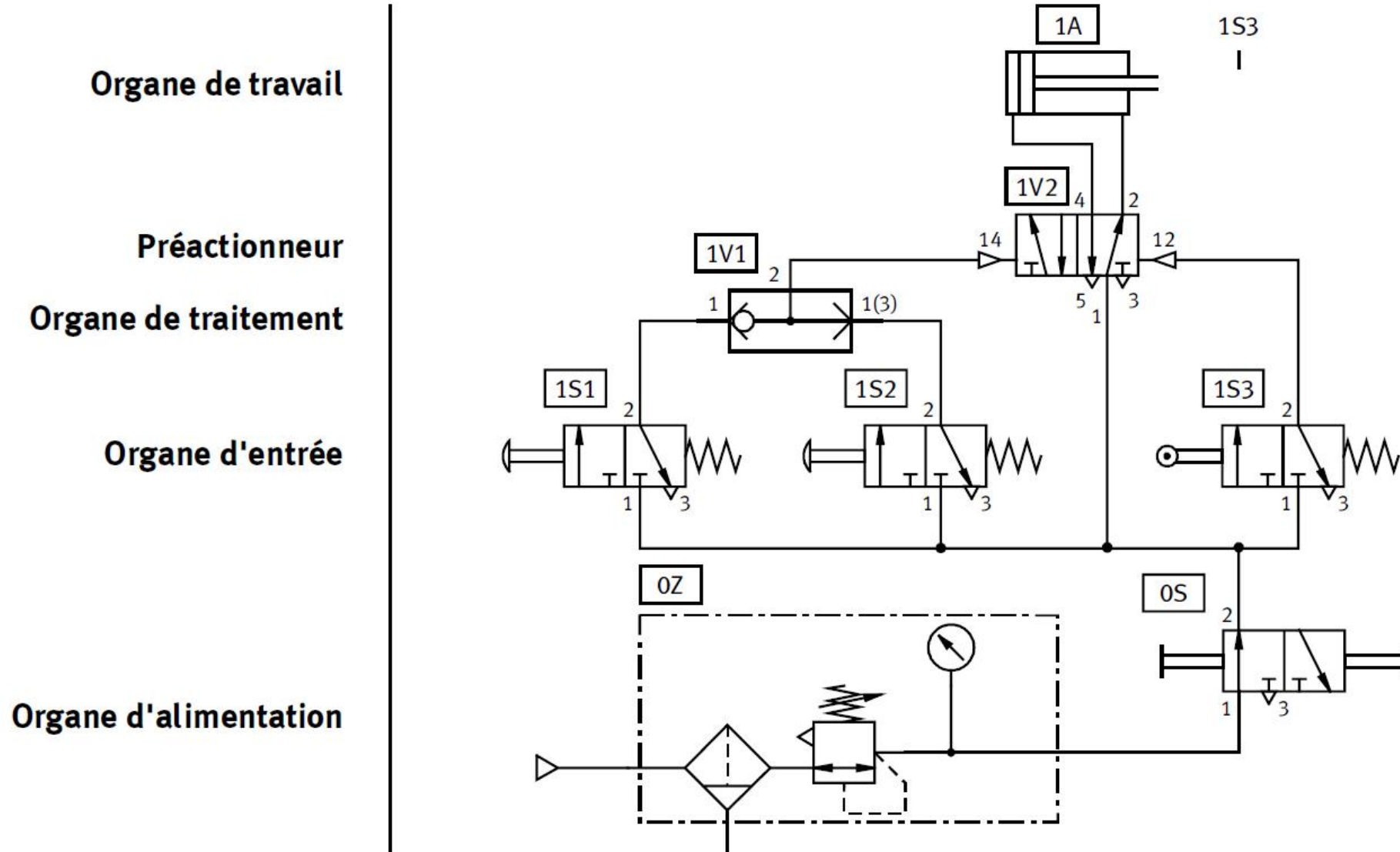
SCHEMATISATION (ISO1219)

exemple 1



4ème groupe fonctionnel
2ème circuit

Schéma de circuit pneumatique.



Information technique

Composant	Informations
Réservoir	capacité maximale, capacité minimale (litre) type, catégorie et classe de viscosité du fluide
Pompe	débit nominal (litre/minute) cylindrée (cm ³ /tr) débit minimal, débit maximal (cylindrée variable)
Moteur d'entraînement	puissance nominale (kW) fréquence de rotation (tr/min)
Appareil de réglage de la pression	pressions de réglage (MPa ou bars)
Vérin	(H ou P) x Alésage x diamètre tige x course maximale (ex.Hx400x45x100)
Moteur	cylindrée (cm ³ /tr) couple (N.m) fréquence de rotation (tr/min), sens
Accumulateur	volume total (l) pression de précharge (bar) pression de fonctionnement maximale, minimale (bar) type de gaz (ex: Azote)
Filtre	rapport de filtration β
Tuyauterie	diamètre nominal extérieur, épaisseur de la paroi (ex.020x2) diamètre nominal intérieur (flexible)
Manomètre	plage de pressions

Annexe B: Les symboles électriques

CONTACTS GÉNÉRIQUES



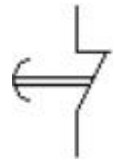
Contact normalement ouvert



Contact normalement fermé



Contact inverseur



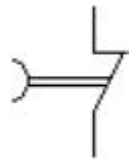
Contact normalement fermé
(temporisé au travail)



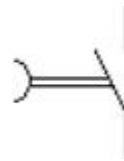
Contact normalement ouvert
(temporisé au travail)



Contact inverseur
(temporisé au travail)



Contact normalement fermé
(temporisé au repos)



Contact normalement ouvert
(temporisé au repos)

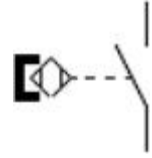


Contact inverseur
(temporisé au repos)

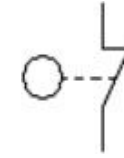
CAPTEUR DE FIN DE COURSE



Capteur de fin de course
(contact normalement ouvert)

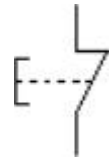


Contact Reed (contact
normalement ouvert)

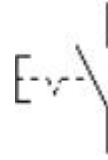


Capteur de fin de course à galet
(contact normalement fermé)

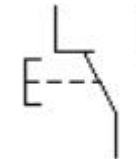
CONTACTS À COMMANDE MANUELLE



Bouton-poussoir (contact
normalement fermé)

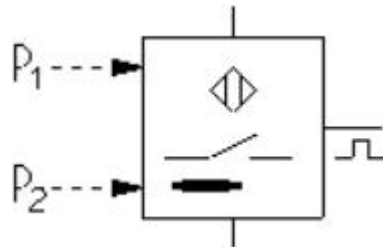


Contact (contact
normalement ouvert)

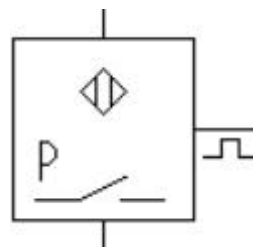


Bouton-poussoir
(contact inverseur)

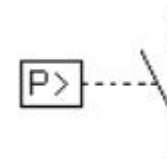
CONTACTS À COMMANDE PAR PRESSION



Convertisseur pneumo-électrique

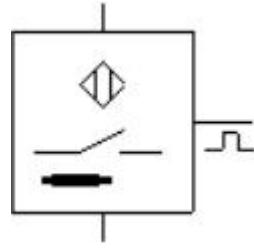


Manocontact

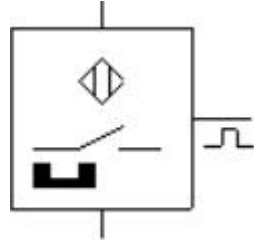


Manocontact (contact
normalement ouvert)

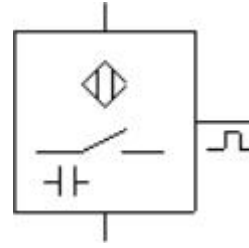
CAPTEUR DE PROXIMITÉ



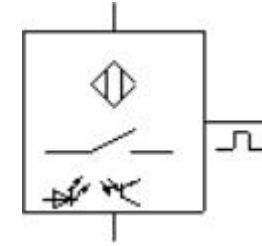
Capteur de proximité,
Inductif



Capteur de proximité,
magnétique

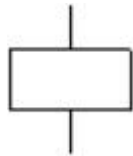


Capteur de proximité,
capacitif

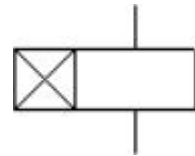


Capteur de proximité,
optique

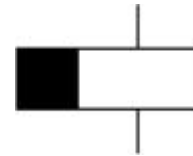
RELAIS



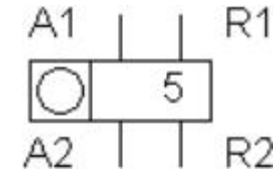
Relais



Relais (temporisé
au travail)

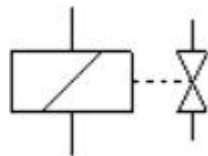


Relais (temporisé
au repos)

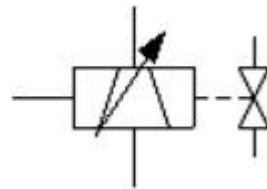


Compteur électrique
à présélection

DIVERS



Bobine



Bobine proportionnelle
à position asservie



Echelle de
déplacement





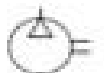
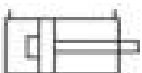




Indicateur
d'état

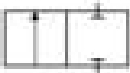
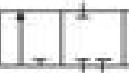


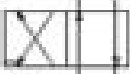




Came

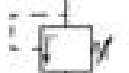





Actionneurs

	Pompe cyl. fixe a) 1 sens b) 2 sens		Vérin double effet
	Moteur hydraulique		Vérin simple effet
	Compresseur		Vérin avec freinage fin de course
	Vérin télescopique		Multiplicateur de pression

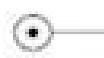









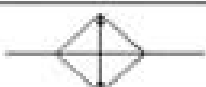



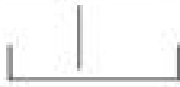

Distributeurs

	2/2		3/3
	3/2		4/3
	4/2		4/3
	5/2		

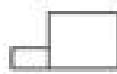
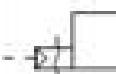

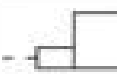

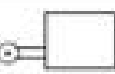
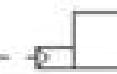
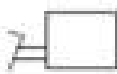
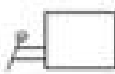
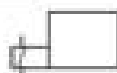
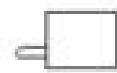
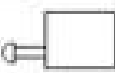
Contrôle pression, débit, direction

	Limiteur de pression		Etrangleur Bidir. variable
	Régulateur de débit		Etrangleur variable avec Clapet anti-retour
	Clapet anti-retour		Clapet anti-retour taré

Transmission d'énergie et accessoires

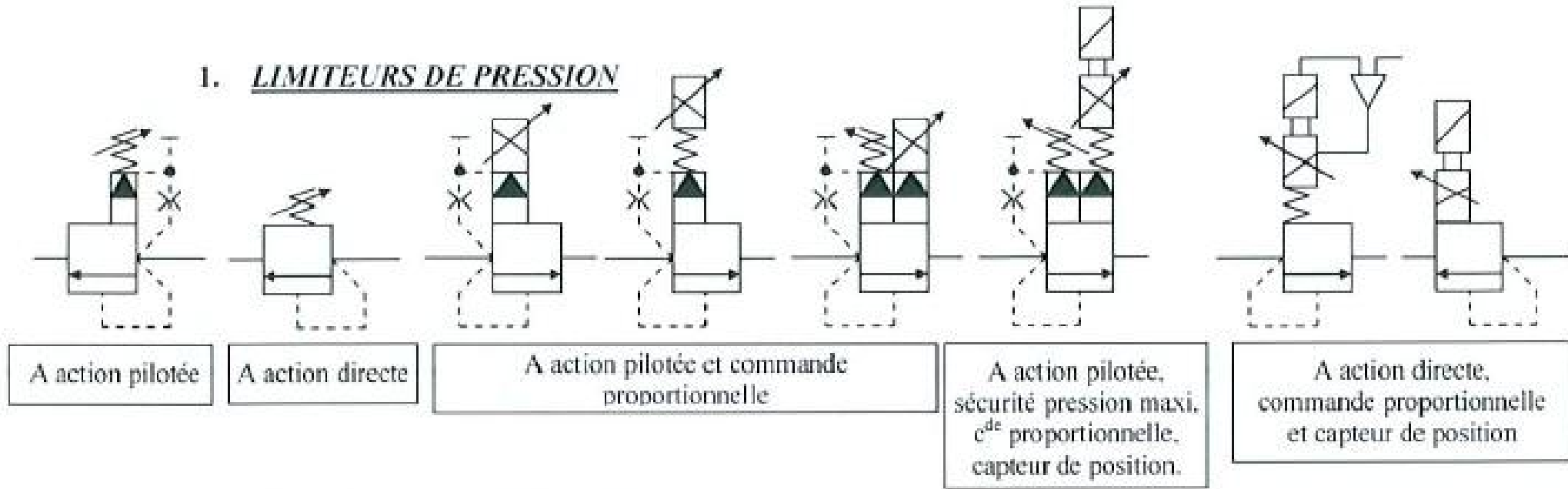
	Source de pression		Moteur électrique
	Moteur thermique		Drainage
	Ligne principale		Tuyau flexible
	Pilotage		Connexion
	Croisement		Filtre
	Refroidisseur		Réchauffeur
	Accumulateur		Manomètre
	Réservoir		Réservoir

Dispositifs de commande des distributeurs

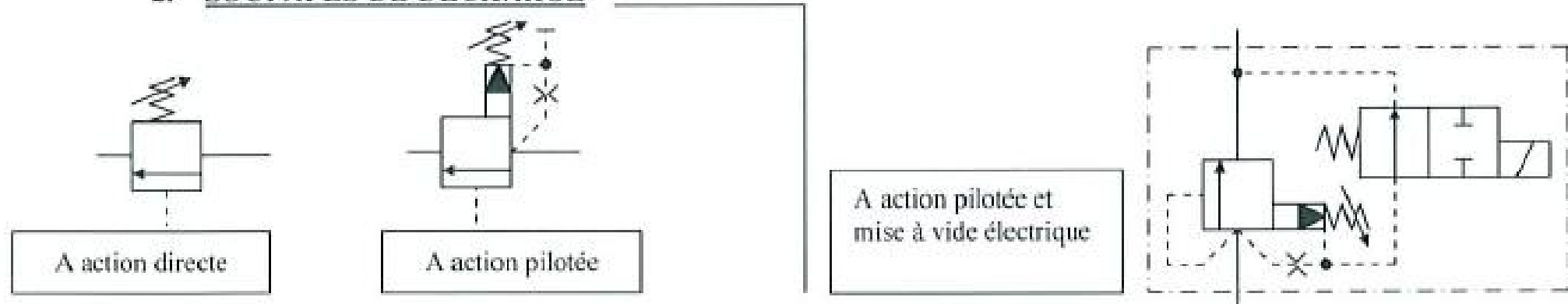
	Général		Electro-pneumatique		Par ressort
	Direct par pression		Manuelle		Par galet
	Indirecte par distrib. pilote		Par pédale		Par levier
	Electrique 1 enroulem.		Par poussoir		Manuelle par poussoir 48

LES SOUPAPES DE PRESSION

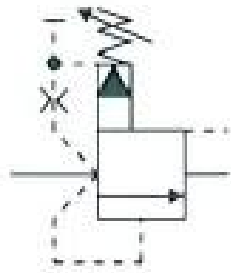
1. LIMITEURS DE PRESSION



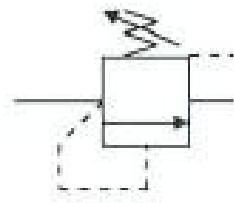
2. SOUPAPES DE DECHARGE



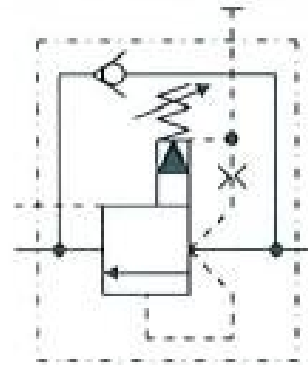
3. SOUPAPES DE SEQUENCE / D'EQUILIBRAGE / DE FREINAGE



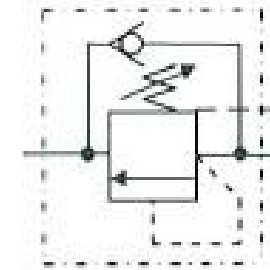
A action pilotée et drain externe



A action directe et drain externe

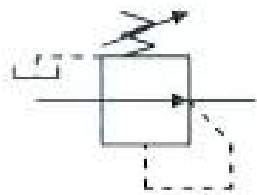


A action pilotée, drain externe et CAR incorporé

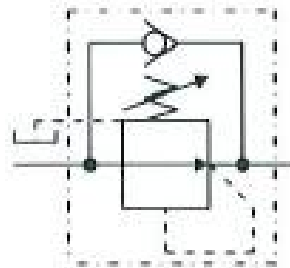


A action directe, drain externe et CAR incorporé

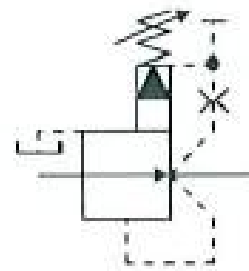
4. REDUCTEURS DE PRESSION



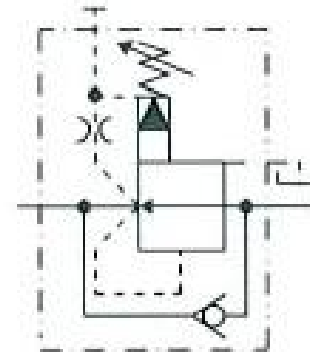
A action directe



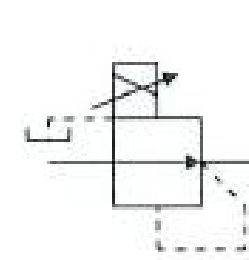
A action directe et CAR incorporé



A action pilotée



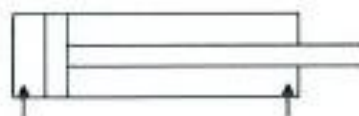
A action pilotée et CAR incorporé



A action directe et commande proportionnelle

TRANSFORMATEURS D'ENERGIE LINEAIRE

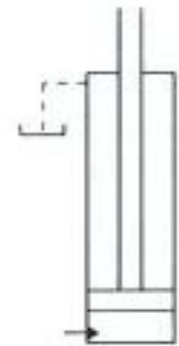
5. VERINS



Double effet



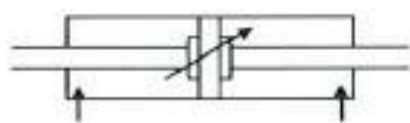
Double effet avec amortissements AV/AR réglables



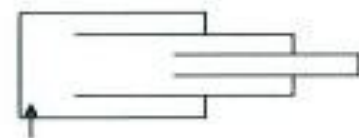
Simple effet



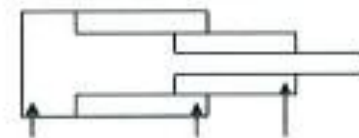
Double tige



Double tige avec amortissements AV/AR réglables

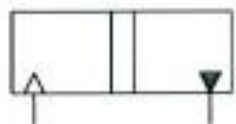


Télescopique simple effet

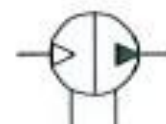


Télescopique double effet

6. ECHANGEURS DE PRESSION

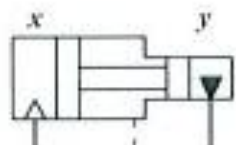


Air/huile simple effet

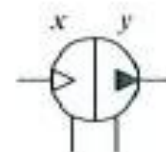


Air/huile effet continu

7. MULTIPLICATEURS DE PRESSION



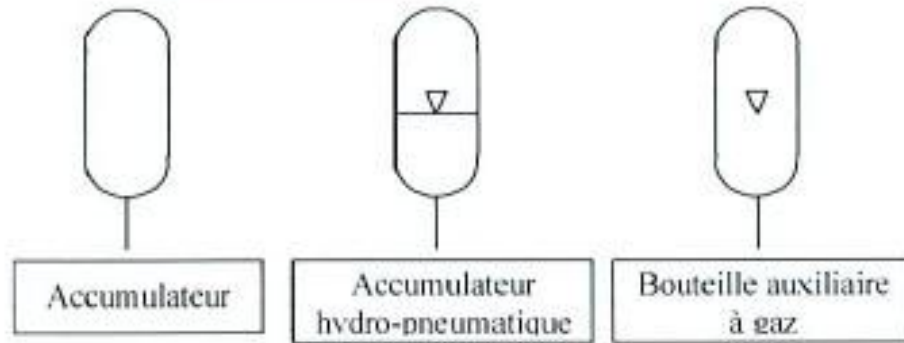
Air/huile simple effet



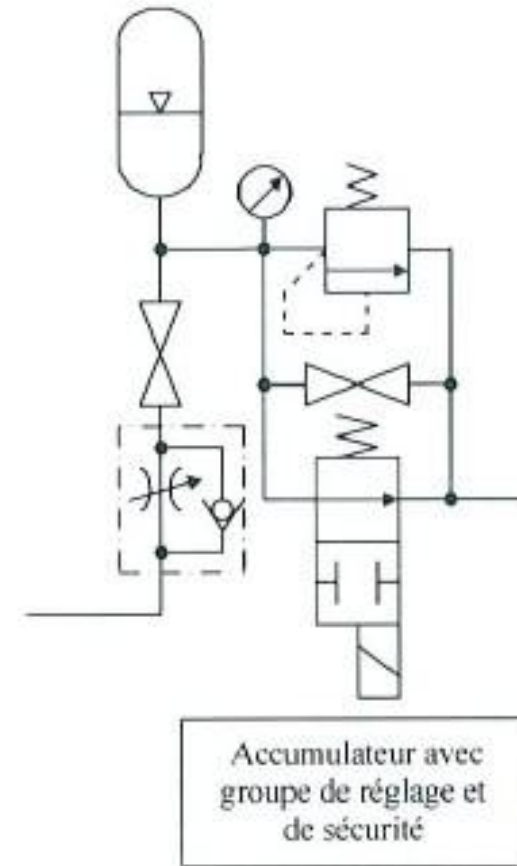
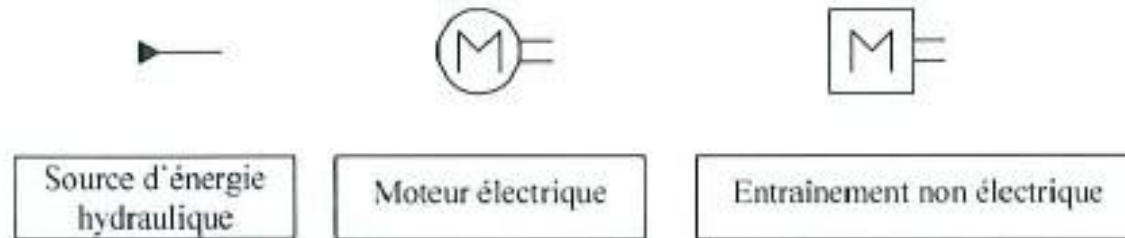
Air/huile effet continu

CONSERVATION DE L'ENERGIE

8. ACCUMULATEURS



9. SOURCES D'ENERGIE



TRANSFORMATEURS D'ENERGIE TOURNANTS

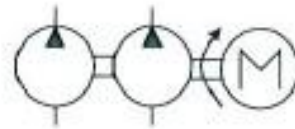
10. POMPES



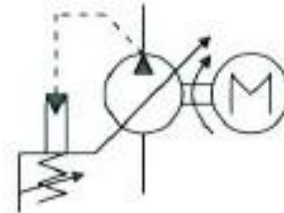
A cylindrée fixe



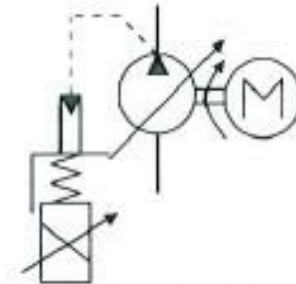
A cylindrée variable



Double pompe entraînée
par un moteur électrique



Pompe à cylindrée
variable auto-régulatrice



Pompe à cylindrée variable auto-
régulatrice à c^{de} proportionnelle

11. MOTEURS



A cylindrée fixe



A cylindrée fixe à 2
sens de rotation

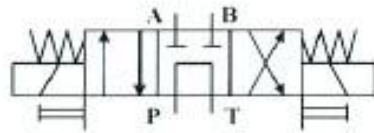


A cylindrée variable
1 sens de rotation

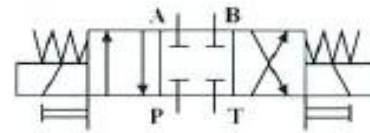


Moteur ou vérin oscillant
à 2 sens de rotation

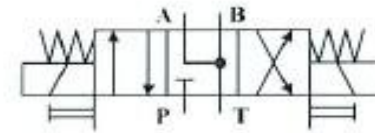
12. DISTRIBUTEURS



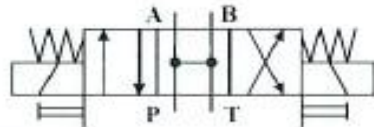
4/3 centre tandem, c^{de} électrique, retour par ressort et c^{de} manuelle de secours



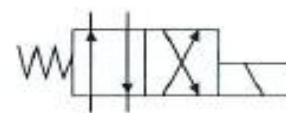
4/3 centre fermé, c^{de} électrique, retour par ressort et c^{de} manuelle de secours



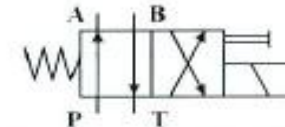
4/3 centre Y, c^{de} électrique, retour par ressort et c^{de} manuelle de secours



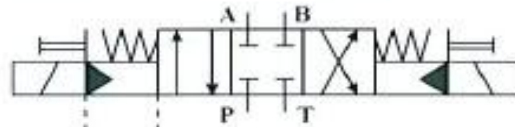
4/3 centre ouvert, c^{de} électrique, retour par ressort et c^{de} manuelle de secours



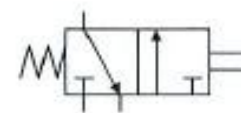
4/2 c^{de} électrique, retour par ressort



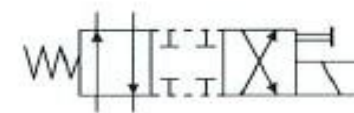
4/2 c^{de} électrique, retour par ressort et c^{de} manuelle de secours



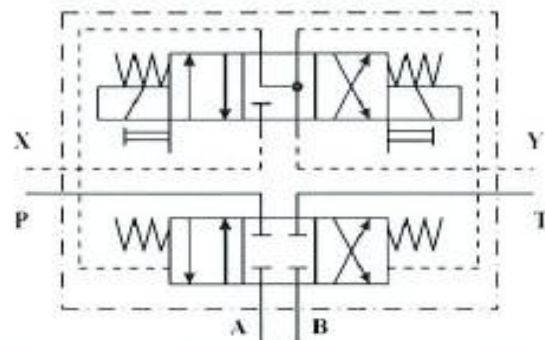
4/3 centre fermé, 2 étages, c^{de} électrohydraulique et manuelle de secours. Pilotage et drain externe (symbole simplifié).



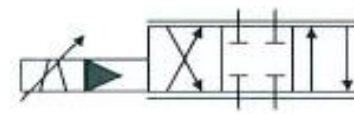
3/2 NF à c^{de} manuelle



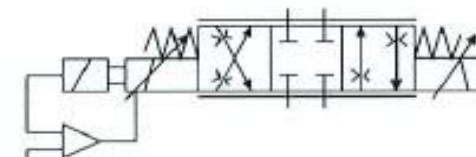
4/2 c^{de} électrique, monostable, c^{de} manuelle de secours et recouvrement positif (symbole détaillé)



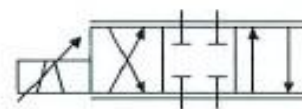
4/3 centre fermé, 2 étages, c^{de} électrohydraulique et manuelle de secours. Pilotage et drain externes (symbole détaillé)



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



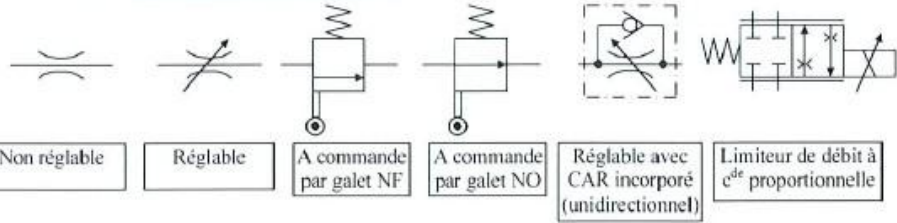
4/3 centre fermé, c^{de} électrique proportionnelle. Pilotage et drain internes et capteur de position (symbole simplifié)



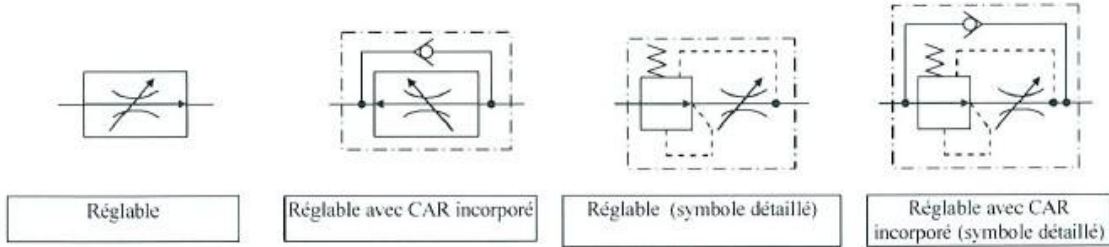
4/3, centre fermé à c^{de} électrique proportionnelle à 2 enroulements

REGLAGE DU DEBIT

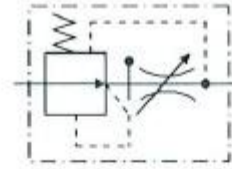
13. REDUCTEURS DE DEBIT



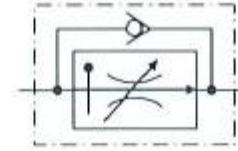
14. REGULATEURS DE DEBIT



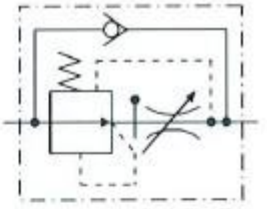
Réglable avec compensation de température



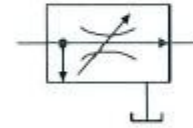
Réglable avec compensation de température (symbole détaillé)



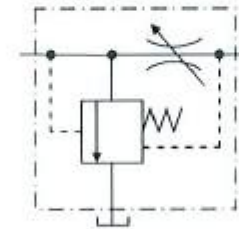
Réglable avec compensation de température et CAR incorporé



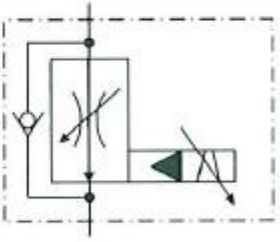
Réglable avec compensation de température et CAR incorporé (symbole détaillé)



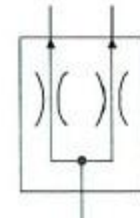
3 voies et réglable



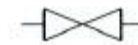
3 voies et réglable (symbole détaillé)



2 voies à commande proportionnelle et CAR incorporé



Diviseur de débit



Vanne 2 voies