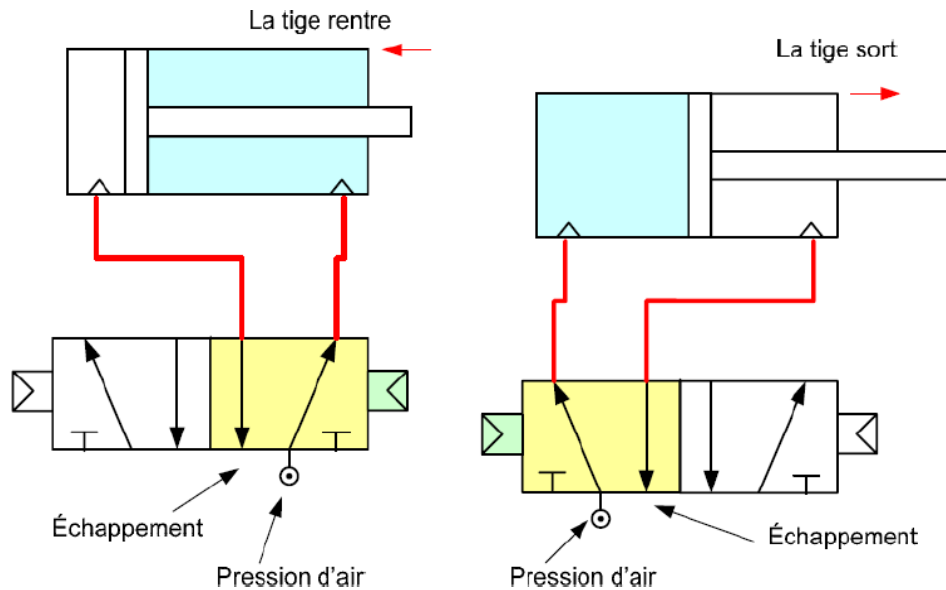


## Chapitre 5 : Exemples pratiques

### 1. Commande d'un moteur pneumatique

On désire commander un vérin double effets avec un distributeur 5/2 par une commande pneumatique. Etablir le schéma de commande pour les deux cas (tige rentre et tige sort).



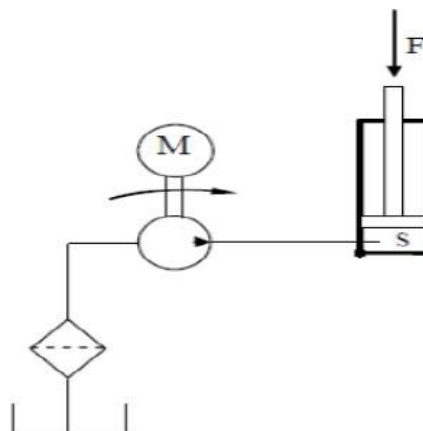
Figure(34) : schéma de commande d'un vérin double effets commandé par un distributeur 5/2, tige en position rentrée et en position sortie.

#### Application:

Soit le circuit ci-contre : Le vérin doit fournir une force  $F$  de 7500 daN sur une course de 50cm parcourue en 2.5 secondes. La pression en sortie de la pompe est 111bar et le rendement du vérin est  $\eta=0.86$ .

- Quelle est la section  $S$  du vérin ?
- Quel est le débit  $Q$  de la pompe ?
- Quelle est la puissance  $P$  absorbée par la pompe si le rendement total de celle-ci est de 0.85 ?

On ne tiendra pas compte des pertes de charge.



**Solution**

1- On peut écrire que la pression en sortie de la pompe est telle que :

$$P = \frac{F}{S \cdot \eta_V} \Rightarrow S = \frac{F}{P \cdot \eta_V}$$

$$S_{cm^2} = \frac{7500}{111 \cdot 0,86} = 78,5 cm^2$$

2- La vitesse V de déplacement du vérin est :

$$V = \frac{\text{déplacement}}{\text{temps}} \Rightarrow V = \frac{0,50}{2,5} = 0,20 m/s$$

3- le débit Q de la pompe est donc à partir de :  $Q = V \cdot S$

$$Q_{l/min} = 6 \cdot 0,20 \cdot 78,5 = 94 \text{ l/min}$$

4- La puissance absorbée par la pompe est :

$$P_{kw} = \frac{94,2 \cdot 111}{600 \cdot 0,85} = 20,5 kw$$

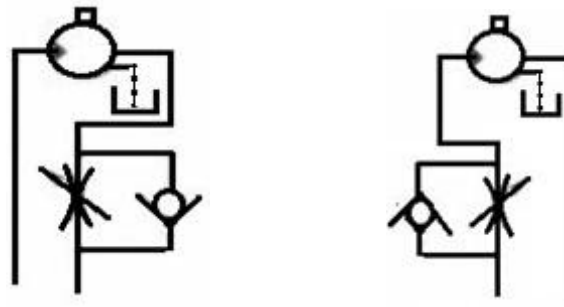
**2. Commande d'un moteur hydraulique à deux sens de rotation**

La plupart des moteurs sont prévus pour tourner dans les deux sens. Pour inverser le sens de rotation, il suffit d'inverser l'alimentation et le retour au réservoir [24].

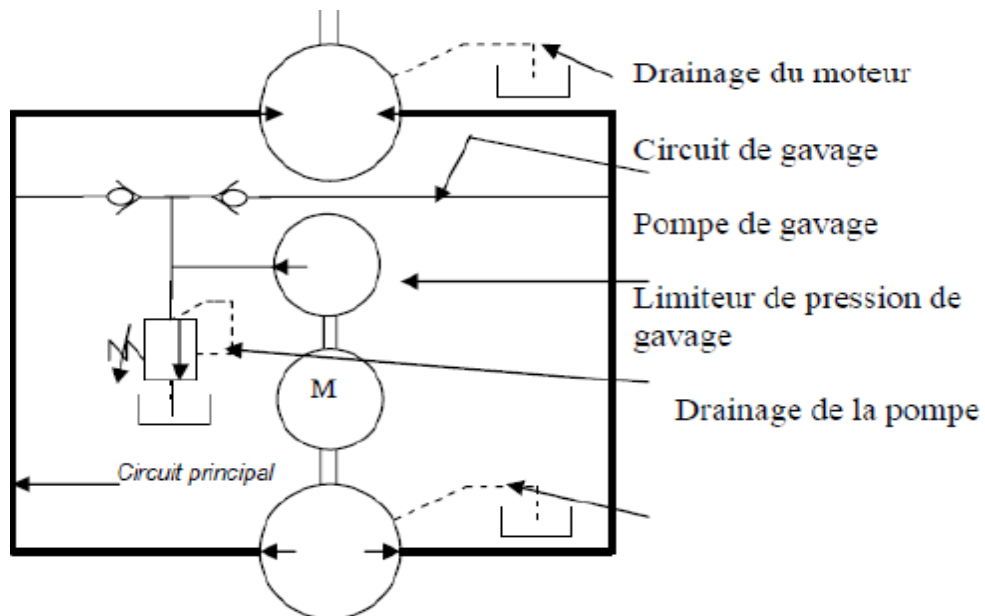
a) : **Réglage sur l'entrée du moteur** : Ce dispositif ne peut être utilisé seul, si le couple résistant risque de devenir moteur.

b) : **Réglage en sortie du moteur** :

Ce dispositif quant à lui, peut être utilisé dans tous les cas, même si le couple devient moteur.



c) : **Drainage des moteurs hydrauliques:** Pour les moteurs à pistons les fuites peuvent causer des perturbations de fonctionnement (accumulation d'huile derrière les pistons). Pour cette raison il faut prévoir un circuit de retour de ces fuites vers le réservoir appelé circuit de drainage [24].

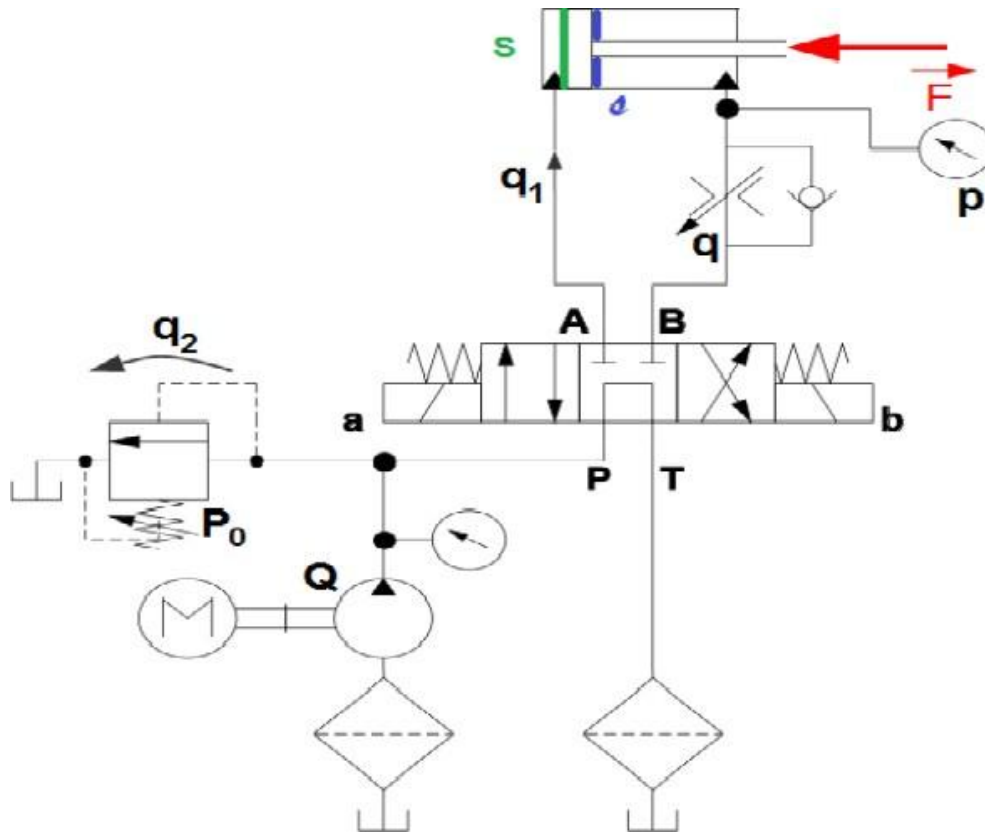


Figure(35) : Circuit de drainage des moteurs hydrauliques [24].

### 3. Réglage de la vitesse d'une tige de vérin

La vitesse de la sortie de la tige du vérin est contrôlée par un limiteur de débit sur le retour au bac de la petite chambre du vérin qui ne laisse passer qu'un débit  $q$ .

### Configuration

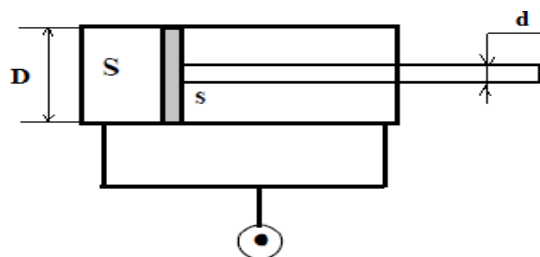


La vitesse de sortie de la tige est donnée par :

$$V_{tige} = \frac{q_1}{S} = \frac{q}{s}$$

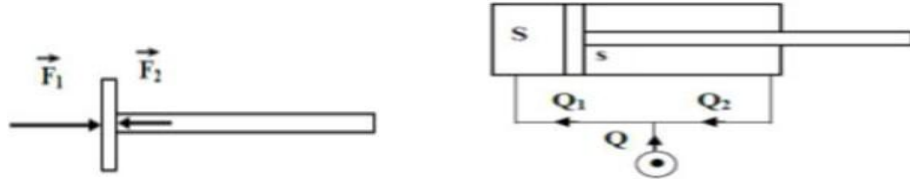
**Application :** On alimente simultanément les côtés d'un vérin à une pression  $P=100\text{bar}$  par un débit  $q=100\text{l/min}$ . Quel est le comportement du vérin ?

-Calculer alors la force développée par le vérin et la vitesse du déplacement de la tige. On donne  $D=80\text{mm}$  et  $d=40\text{mm}$ .



### **Solution**

Comportement du vérin : sortie de la tige



La tige de vérin est soumise à deux forces de pression

$$F_1 = P.S \quad \text{et} \quad F_2 = P.s \quad \text{avec :} \quad S = \frac{\pi.D^2}{4} \quad \text{et} \quad s = \frac{\pi.d^2}{4}$$

Donc la force développée par le vérin est :

$$F = p. \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} = 37,7kN$$

La vitesse du développement de la tige est :  $V_{tige} = \frac{Q_1}{S} = \frac{Q_2}{s}$

$$\text{or : } Q_1 = Q + Q_2 \quad \text{d'où} \quad V_{tige} = \frac{Q}{S - s} = 33,14m/min = 0.552m/s$$

### **4. Dimensionnement du diamètre du piston d'un vérin :**

#### **Application**

Soit un vérin servant au transfert de pièces, sous une pression de 6 bars. A l'issue des calculs de statique et de dynamique, l'effort que doit développer le vérin est de **118 daN** en poussant, avec un taux de charge de 0,5.



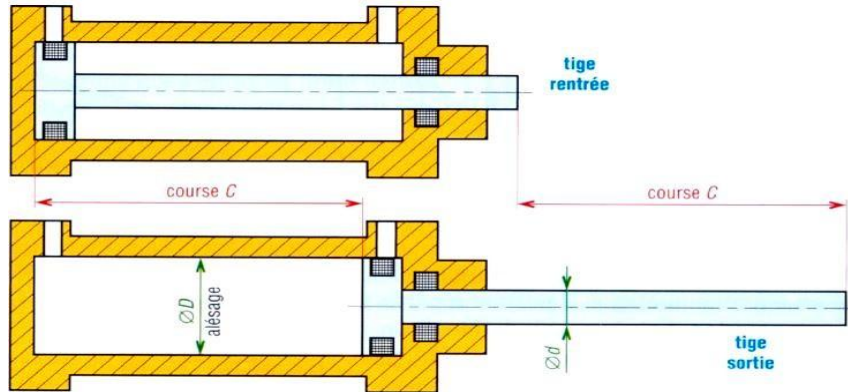
Dimensionner le diamètre d'un vérin ?

### **Solution**

Calcul de La force nécessaire :  $F_{nécessaire} = \frac{F}{t}$

Dans notre exemple, avec un taux de charge de 0,5, le vérin devra être capable de développer en poussant :

$$F_{\text{nécessaire}} = \frac{F}{t} = \frac{118}{0,5} = 236 \text{ daN}$$



Calcul de diamètre:

- Pour calculer le diamètre  $D$  de l'alésage, il faut d'abord calculer la section  $S$ , avec  $F_{\text{nécessaire}}$  et la pression  $p$  de l'air comprimé :

- $$S = \frac{F_{\text{nécessaire}}}{p}$$

- Dans le cas du transfert de pièces, la section du vérin devra donc être au moins égale à :

$$S = \frac{F_{\text{nécessaire}}}{p} = \frac{236}{6} \approx 39,33 \text{ cm}^2$$

La section  $S$  s'écrit en fonction du diamètre  $D$  :  $S = \frac{D^2}{4}$

On en déduit le diamètre :

$$D = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}}$$

D'où, pour notre exemple, le diamètre  $D$  nécessaire :

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 39,33}{\pi}} \approx 7,08 \text{ cm} \approx 71 \text{ mm}$$

Il va ensuite falloir choisir le diamètre parmi les diamètres normalisés du tableau suivant :

| <b>D Vérin<br/>(mm)</b> | <b>8</b> | <b>10</b> | <b>12</b> | <b>16</b> | <b>20</b> | <b>25</b> | <b>32</b> | <b>40</b> |
|-------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>d</i> Tige (mm)      | 4        | 4         | 6         | 6         | 10        | 12        | 12        | 18        |

| <b>D Vérin<br/>(mm)</b> | <b>50</b> | <b>63</b> | <b>80</b> | <b>100</b> | <b>125</b> | <b>160</b> | <b>200</b> | <b>250</b> |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>d</i> Tige (mm)      | 18        | 22        | 22        | 30         | 30         | 40         | 40         | 50         |

Dans notre exemple, nous choisirons un diamètre  $D$  égal à 80 mm, ce qui nous donnera un taux de charge  $t$  de 0,39.

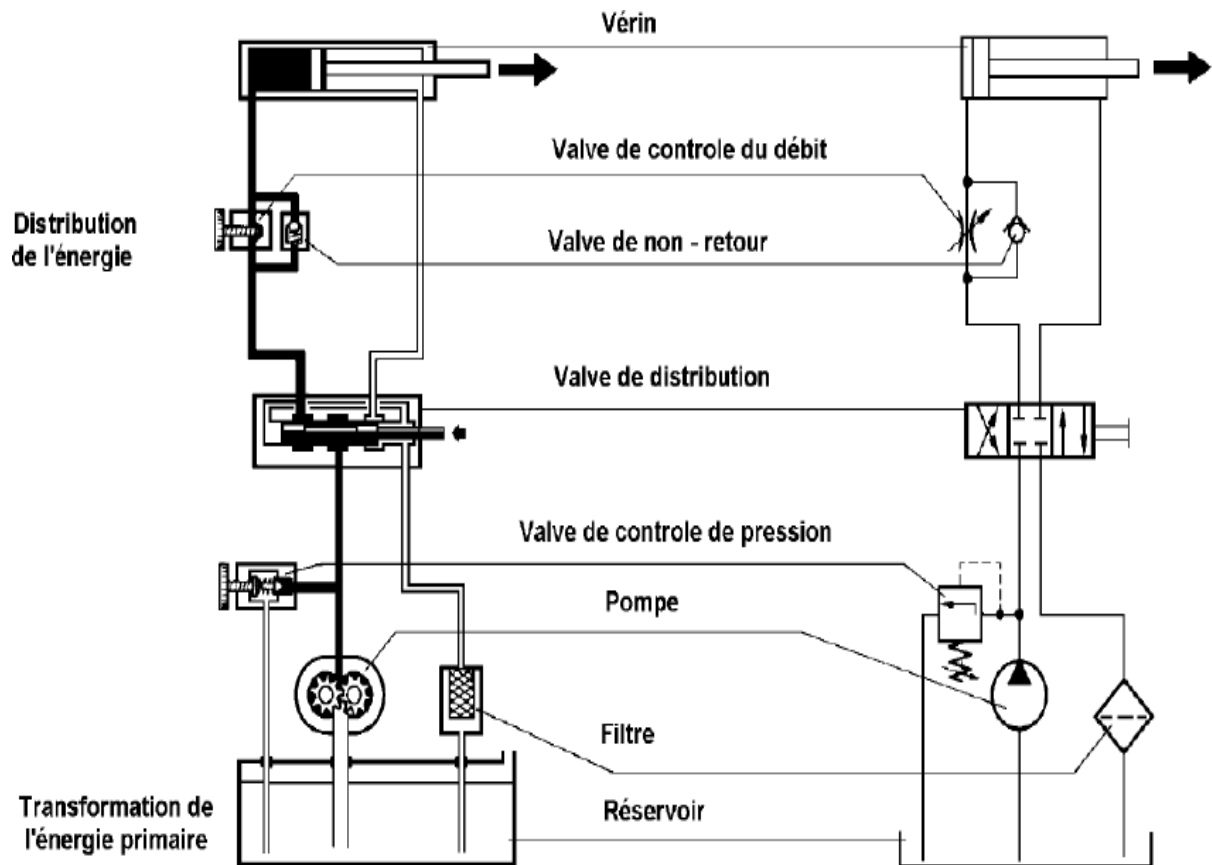
$$t = \frac{F}{p \times S} = \frac{F}{p \times \frac{D^2}{4}} = \frac{118}{6 \times \frac{8^2}{4}} \approx 0,39$$

### **5. Réalisation d'un circuit hydraulique**

L'huile circule du réservoir vers la pompe. Cette huile est refoulée, puis dirigée vers le distributeur qui oriente l'huile sous pression vers une chambre du vérin. Le distributeur reçoit en retour l'huile sans pression de l'autre chambre du vérin qui retourne au réservoir appelé également « bête ».

**Remarque :** Dans le cas de circuit fermé, la circulation de l'huile se fait de la pompe vers l'actionneur et de l'actionneur vers la pompe [24].

## Configuration



*Figure (36) : Exemple de réalisation d'un circuit hydraulique [24]*

## **Références bibliographiques**

- [1] R. BEN HAMOUDA, « Notions de mécanique des fluides », Centre de Publication Universitaire, Tunisie, 2008.
- [2] EMI-AFPA, « Fluides hydrauliques », Centre de formation de Foulayronnes, 47-JPM-08/2013. Version AFPA Bègles, Bordeaux.
- [3] S. BOUJILA, « Cours : Transmission de puissances hydrauliques et pneumatiques », Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Nabeul, Département de Maintenance Industrielle, 2006, Tunisie.
- [4] LGT Galilée, « Filtration de l'air », Cours de Climatisation, BTS FEE 1<sup>ère</sup> Année, 2006, académie de Versailles, France.
- [5] LP Galilée, « L'air humide », Cours de Climatisation AMCO 2363, BTS FEE 1<sup>ère</sup> Année, 2006, académie de Versailles, France.
- [6] Synthèse des connaissances sur les particules en suspension dans l'air et des travaux d'air Parif sur ces polluants, octobre 2008, Paris, France.  
[www.airparif.asso.fr](http://www.airparif.asso.fr).
- [7] J. KRYSSINSKY « Turbo-machines » O.P.U, Alger, 1986.
- [8] K. ANGLARET, « Différents types de pompes », Techniques de l'ingénieur: articles relatifs aux pompes centrifuges, *Tome 1*, Paris, France
- [9] R. REY, F. BAKIR, C. SARRAF, Techniques de l'ingénieur: « Articles relatifs aux pompes centrifuges », 10 janv. 2011.
- [10] B. PASCAL Bouquet, « Les méthodes de réglage d'une pompe à cylindrée variable et de son limiteur de pression », Institut experts hydrauliciens Newsletter, N°31, octobre 2012, France.
- [11] Alain BOULLY, « Le compresseur », Principe du compresseur Guide de palanquée, octobre 2014, France.
- [12] HIBMATOS, « Principes de base du Compresseur à piston », *Livre d'or*, 2015, Brésille.
- [13] D. NIKOLAIDIS, « Mécanisation Pneumatique » Initiation à la pneumatique, 2014, Giessen, Allemagne.
- [14] M. CHOUCHE, S. ISET, « Technologie des Systèmes Hydrauliques », 2001, Tunisie.
- [15] X. PESSOLES, « Analyse des systèmes hydrauliques et pneumatiques », Sciences Industrielles de l'Ingénieur, 2004, France.
- [16] JM. Bousquet, « PNEUMATIQUE ET HYDRAULIQUE, Caractéristiques et structures des circuits, 2009, France.

- [17] Hanzelet « VERIN SIMPLE EFFET PNEUMATIQUE », M01-Modélisation des actions mécaniques, 3 février 2017, France.
- [18] L. CUVELIER, « Dimensionnement et choix des vérins », Source : Le guide des automatismes, 2010, France.
- [19] PH. TAILLARD<sup>1</sup>, « Guide de dimensionnement, Les vérins pneumatiques, TECHNOLOGIE 121, 2002, Académie de Rouen, France.
- [20] W. Haring, M. Metzger, R.-C. Weber, « Les vérins pneumatiques », Les types de vérins, Germany, 2005.
- [21] S. REKIK. « Circuits hydrauliques », Conception et maintenance, publié le 30 avril 2011, Tunisie.
- [22]. T. CORTIER, V. PATELOUP, «Hydraulique industrielle» université de Limoges, 2009, France.
- [23] J. VAZQUEZ, «Hydraulique Générale », Ecole Nationale du Génie de L'eau et de L'environnement de Strasbourg (Laboratoire Systèmes Hydrauliques Urbains), 2012, France.
- [24]. L. MARTIN, « Circuits de transmissions hydrostatiques », École nationale supérieure d'hydraulique de Grenoble, Techniques de l'Ingénieur, traité Génie mécanique, BM 6 050, date de publication : 10 janvier 2000. Grenoble, France.