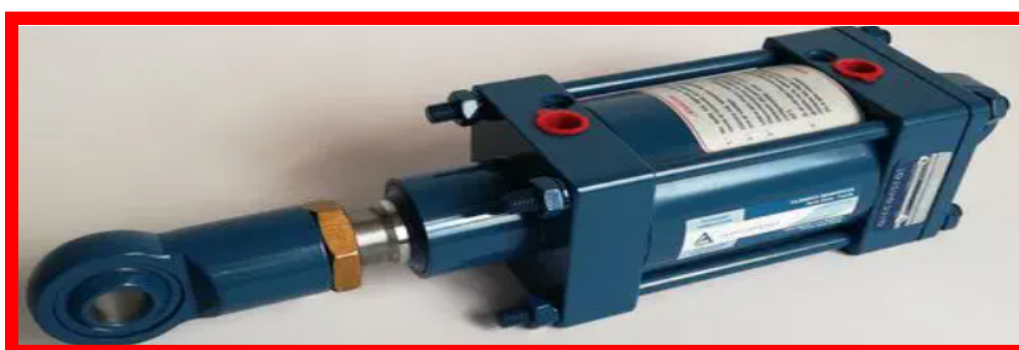
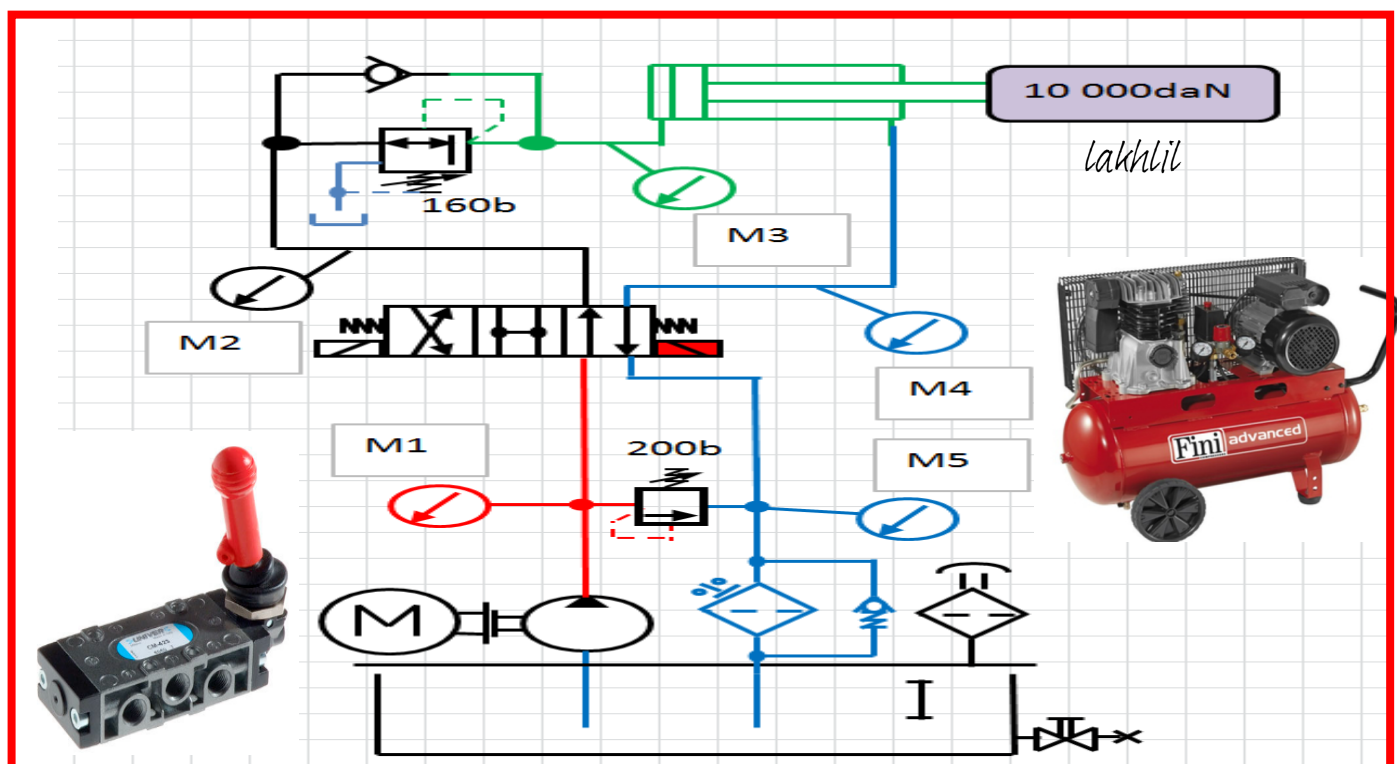
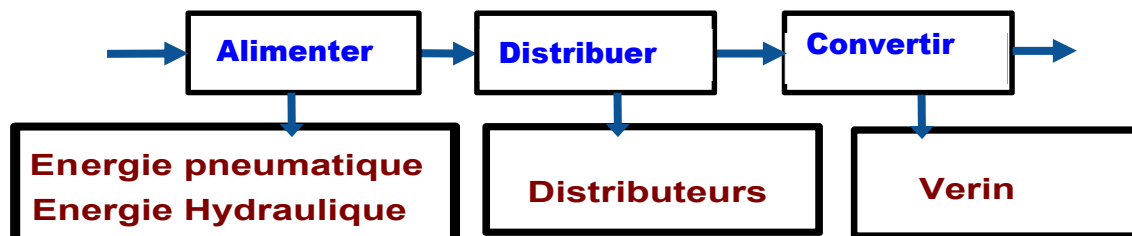
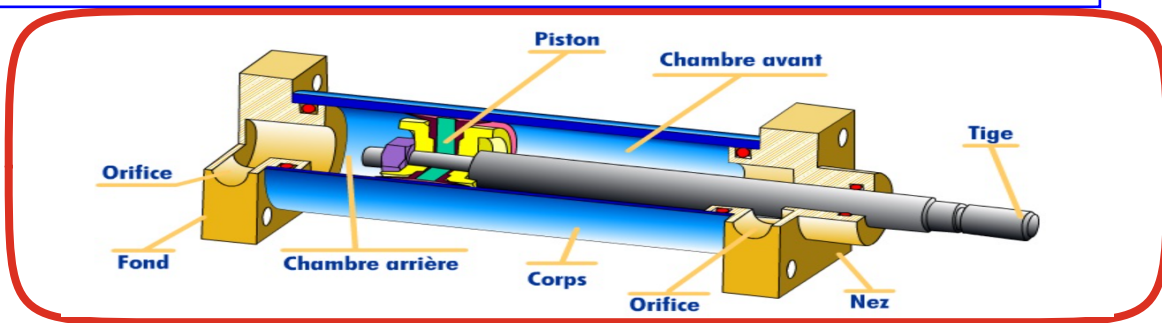


Cours: Alimenter Distribuer Convertir: Pneumatique et Hydraulique



Alimentation en énergie pneumatique/Hydraulique

1. Alimentation pneumatique

lakhilil

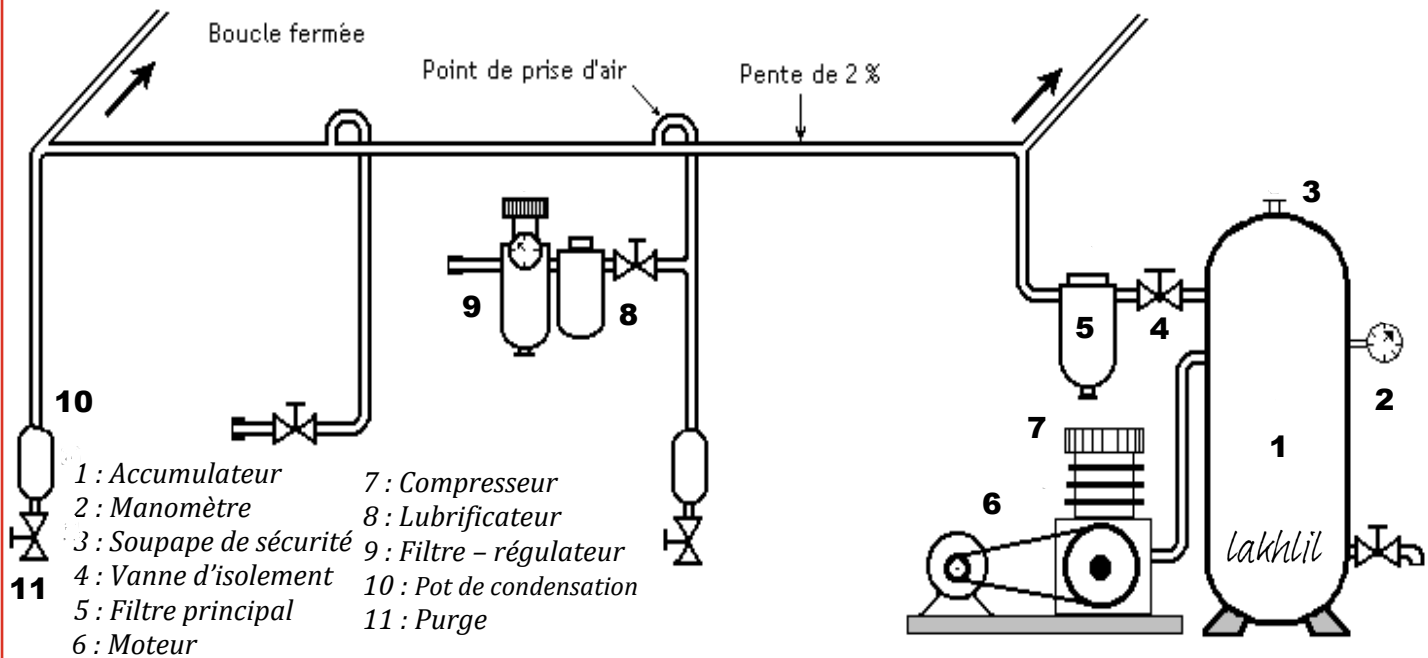
L'énergie pneumatique est l'énergie mécanique produite grâce à l'air comprimé.

Elle est utilisée dans de nombreux systèmes industriels et techniques pour actionner des machines, déplacer des pièces ou encore automatiser des procédés.

La source de cette énergie est l'air comprimé La production de l'énergie pneumatique (air comprimé) peut être résumée en 3 phases principales :

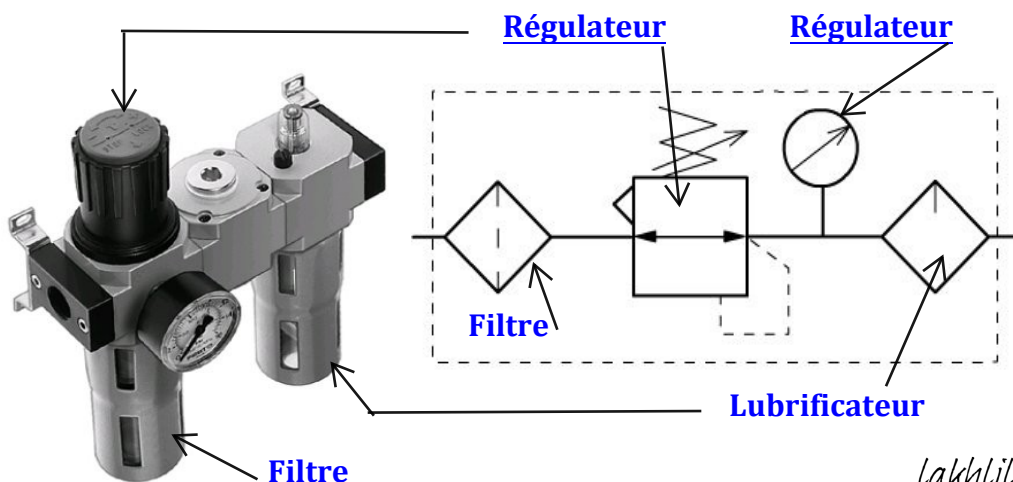
- a. La compression,
- b. Le stockage
- c. La Distribution de l'air comprimé.

Constitution d'une installation pneumatique :



2. Groupe de conditionnement (Filtrage, Régulation et lubrifier)

Le groupe de conditionnement est un ensemble de dispositifs utilisés dans les installations pneumatiques (ou hydrauliques) pour préparer le fluide avant son utilisation. Le groupe de conditionnement contient 4 éléments :



F : Filtre : Filtrer et éliminer impuretés dans l'air

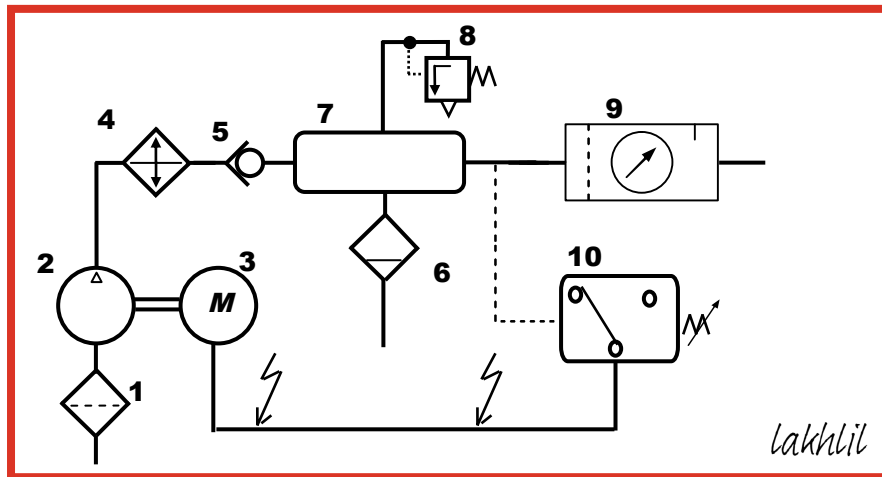
R : régulateur qui abaisse et maintient la pression à la valeur pré-réglée.

M : manomètre permettant de visualiser la pression

L : lubrificateur : Permet de lubrifier et le graissage des éléments mobiles pour protéger contre l'oxydation.

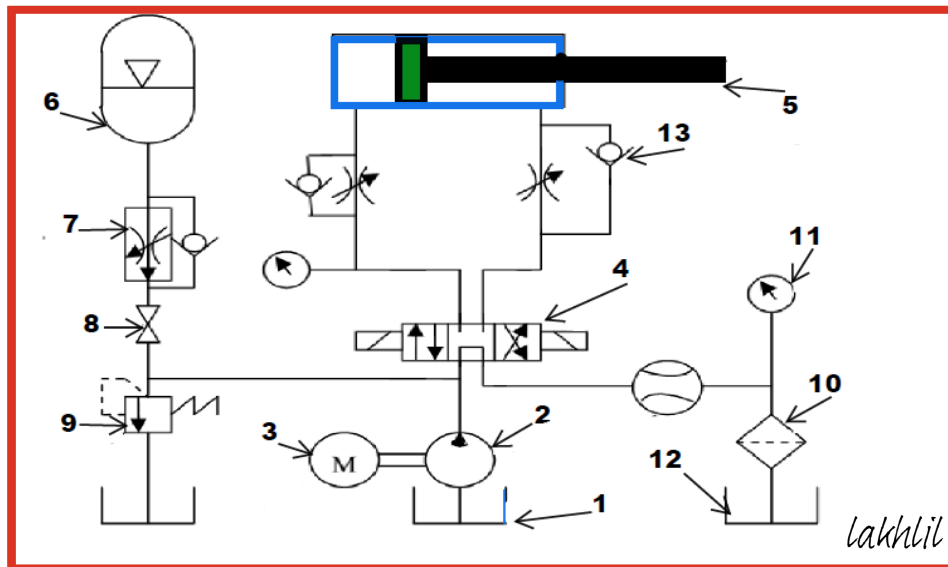
lakhilil

3.Exemple d'installation pneumatique



désignation	Fonction
1. Filtre	Enlève les impuretés contenues dans l'air.
2. Compresseur	Convertir energie mecanique en energie pneumatique .
3. moteur	Convertir energie electrique en energie mecanique de Rotation
4. Refroidisseur	Abaisse la temperature de l'air comprimé.
5. Clapet anti retour	Permet le passage de l'air dans un seul sens
6. purgeur	Purger Dissocie l'air des (eau, poussières...)
7. Accumulateur	Assure le stockage d'air comprimé
8. Soupape de sécurité ou limiteur de pression	Protéger contre les surpressions
9. Unité de conditionnement	Filtre,lubrifie et indique la pression
10.Contacteur manometrique ou Contact electrique a pression	Piloter le moteur électrique

lakhil






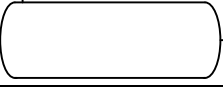





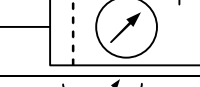



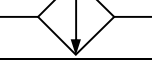
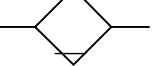
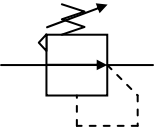
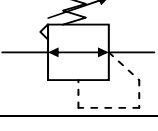
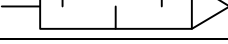
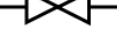


4.Exemple d'installation hydraulique:

lakhilil

Rep	Désignation	Fonction
1	Réservoir	Stocker le fluide
2	Pompes hydrauliques	Convertir l'énergie mécanique de rotation en énergie hydraulique
3	Moteur électrique	Transforme l'énergie électrique en énergie mécanique de rotation.
4	Distributeur	Distribuer l'énergie hydraulique au vérin
5	vérin Hydraulique	Transforme l'énergie hydraulique en énergie mécanique de translation.
6	Accumulateur	Stocker L'air sous pression.
7	Réducteur ou Régulateur de débit unidirectionnel	Permet de régler de la vitesse dans un seul sens
8	Vanne	Permet de couper ou de laisser passer le fluide .
9	Limiteur de pression ou soupape de sécurité	Protéger le circuit contre les surpressions .
10	Filtrer	Filtrer et empêcher la poussière et les éléments nuisibles de s'infiltrer dans le circuit.
11	Manometre	Indiquer la valeur de la pression

lakhilil

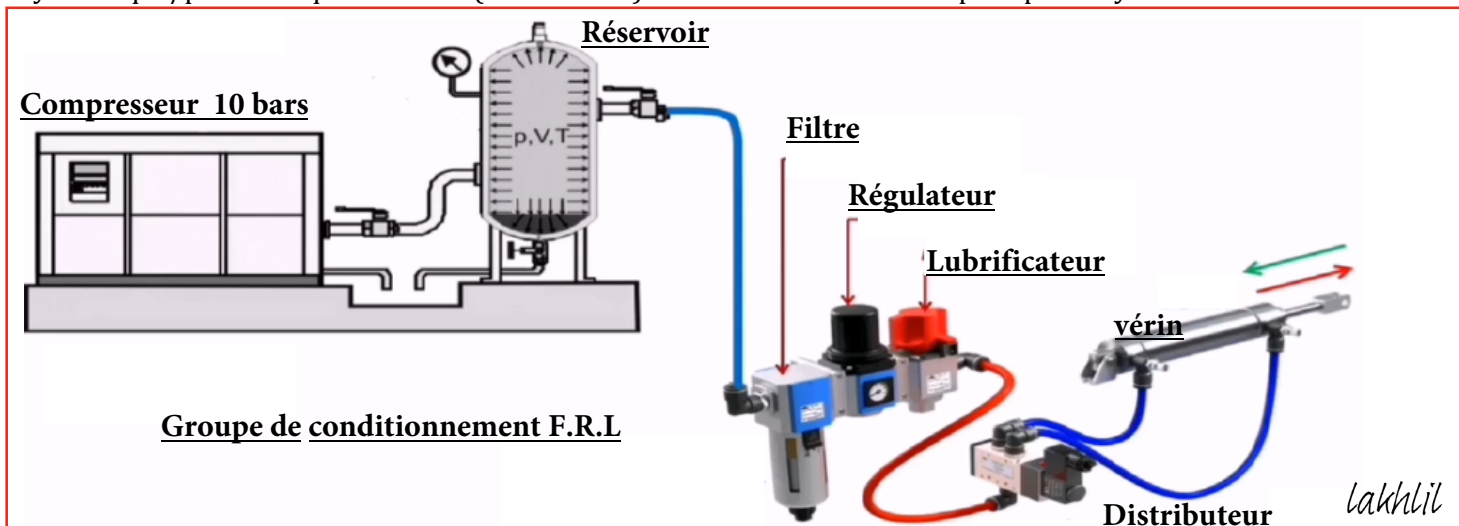
4.Symboles pneumatiques et hydrauliques:

Symbole	Désignation	Fonction	lakhilil
	Alimentation en air comprimé	Arrivée d'air comprimé alimentation pneumatique	
	Alimentation Hydraulique	Arrivée d'huile sous pression alimentation hydraulique	
	Pompe	Convertir energie mecanique en energie hydraulique	
	Filtre	Retient les plus fines particules contenues dans un fluide	
	Réservoir	Assure le stockage d'huile	
	Accumulateur	Assure le stockage d'air comprimé	
Filtre avec séparateur manuelle 	Filtre avec séparateur automatique 	filtrer et éliminer impuretés contenues dans un fluide	
Purgeur à commande manuelle 	Purgeur à commande automatique 	Purger Éliminer les bulles d'air et la vidange d'eau .	
	Lubrificateur	Permet lubrifier et le graissage des éléments mobiles et une protection contre l'oxydation.	
	Groupe de conditionnement	Permet de le Filtrer, Lubrifier et de Régler la pression	
	Régulateur de débit unidirectionnel ou Réducteur	Permet de régler le débit dans un seul sens	
	Manomètre	Permet de mesurer et d'afficher la valeur de la pression	
	Débitmètre	Permet de mesurer et d'afficher la valeur de débit	
	Refroidisseur	Permet de refroidir le circuit	
	Sécheur (Déshydrateur)	Enlève l'humidité de l'air	
	Limiteur de pression (Soupape de sécurité)	Permet de limiter la pression dans un circuit ou bien protéger contre les surpression	
	Régulateur de pression réglable (Détendeur)	Permet d'avoir une pression constante dans le circuit	
	Silencieux	Éviter le bruit (Sifflement ; Pollution sonore)	
	Vanne (Robinet)	sécher le circuit pneumatique de l'humidité	
	Compresseur	Convertir energie mecanique en energie pneumatique	lakhilil
	Clapet anti-retour	Permet le passage de l'air dans un seul sens	

Distribuer l'énergie pneumatique/hydraulique

1.Introduction:

Un distributeur hydraulique/pneumatique est un organe mécanique qui permet d'alimenter ou non un vérin hydraulique/pneumatique en fluide (huile ou air) en fonction de l'ordre imposé par le système de commande.



2.Caractérisation d'un distributeur :

Un distributeur hydraulique/pneumatique est caractérisé par :

1. **Le nombre de positions** : 2 ou 3.
2. **Le nombre d'orifices** : à alimenter en fluide (2, 3, 4 ou 5).
3. **Le type de pilotage**, Le type de commande de pilotage, qui peut être :
 - a. Monostable : une seule position stable, le retour vers cette position est assuré par un ressort de rappel.
 - b. Bistable : deux positions stables.
4. **La technologie de commande** : manuel, électrique, mécanique, pneumatique,électropneumatique .

3.Schématisation normalisée globale des distributeurs :

Nom	Symbole	Orifices	Positions
D2/2		2	2
D3/2		3	2
D4/2		4	2
D5/2		5	2
D5/3		5	3

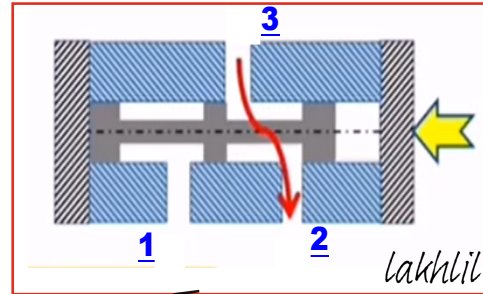
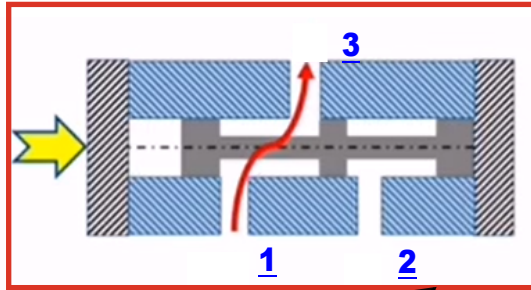
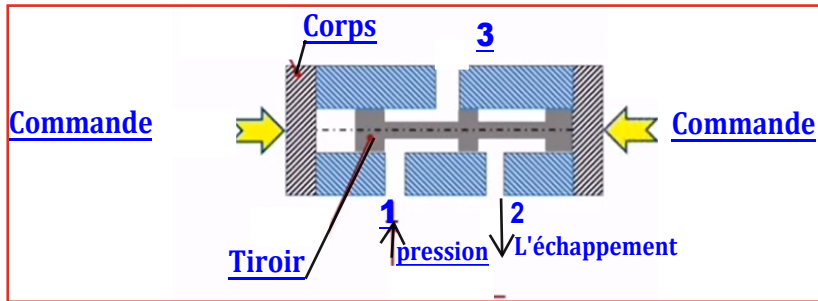
lakhil

Symboles de pilotages

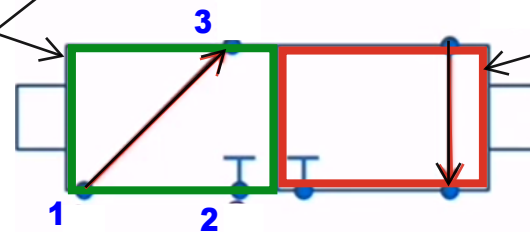
	Symbole général
	Bouton poussoir
	Lever à accrochage
	Pédale
	Lever
	Poussoir
	Ressort
	Galet
	Pneumatique
	Hydraulique
	Électrique
	électropneumatique

4. Fonctionnement du distributeur pneumatique :

Pour illustrer un distributeur lors de son fonctionnement, prenons l'exemple d'un distributeur pneumatique 3/2.



1^{er} cas commande à gauche
Tiroir en position droite.
liquide circule de l'orifice 1 à l'orifice 3.

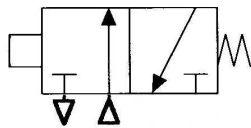


2^{eme} commande à droite
Tiroir en position gauche
liquide circule de l'orifice 3 à l'orifice 2.

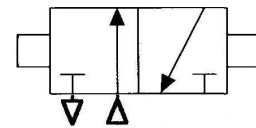
5. Les commandes monostables ou bistables

Un distributeur avec ressort de rappel est dit monostable. Un distributeur sans ressort de rappel est dit bistable.

distributeur monostable

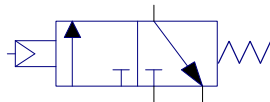


distributeur bistables

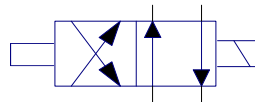


6. Exemple de désignation normalisé d'un distributeur

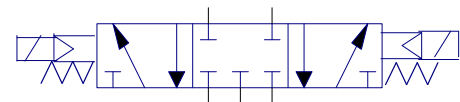
On indique le nombre d'orifice × nombre de positions + monostable ou bistable + type de commande



3/2 monostable à commande pneumatique



4/2 bistable à commande électrique



5/3 bistable à commande électropneumatique

lakhil

Remarque :

Le choix du nombre d'orifices d'un distributeur dépend de l'actionneur à alimenter:

- Un distributeur 3/2 est adapté pour un vérin simple effet.
- Un distributeur 4/2 ou 5/2 est adapté pour un vérin double effet

Convertir l'énergie

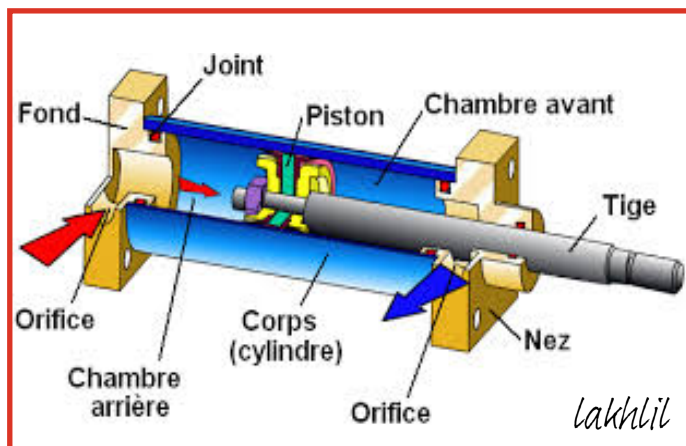
1- Fonction d'un vérin :

un vérin pneumatique permet de transformer de l'énergie pneumatique (air comprimé) en énergie mécanique de translation afin de déplacer des éléments d'un système, de bloquer, de soulever, ...

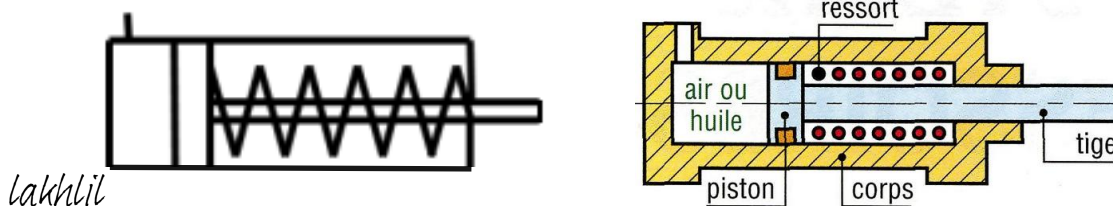
2. Constitution d'un vérin :

Quelque soit le vérin, son type et son constructeur, il sera constitué des mêmes éléments. Le piston, la tige et le cylindre ou le corps

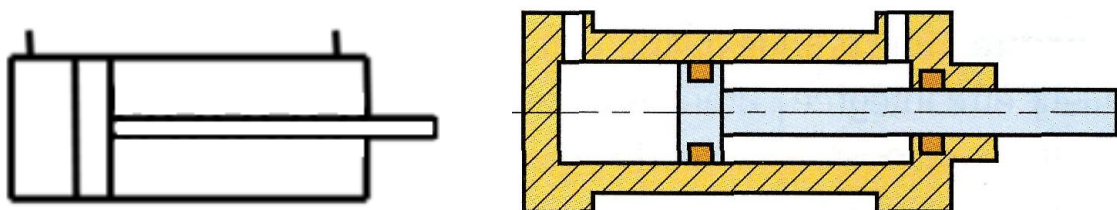
3.Types de vérins pneumatiques :



a.Vérin simple effet : le vérin revient en position initiale grâce à un ressort.



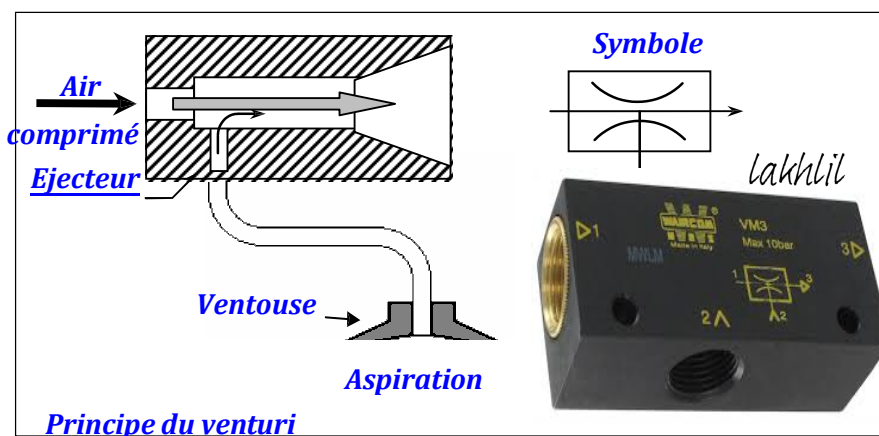
b.Vérin double effet : il possède deux orifices d'arrivée d'air.



4. Générateur de vide venturi :

Un générateur de vide ou venturi est un actionneur pneumatique dont le rôle est de transformer l'énergie pneumatique en surpression en une énergie pneumatique en dépression.

Un venturi est composé d'un éjecteur muni d'une conduite d'air plus étroite du côté de l'entrée et d'un orifice, perpendiculaire à la conduite, servant à connecter la ventouse. Le passage de l'air comprimé dans le conduit provoque une dépression et entraîne avec lui l'air présent dans l'orifice perpendiculaire. Par conséquent, une aspiration se produit au niveau de la ventouse.



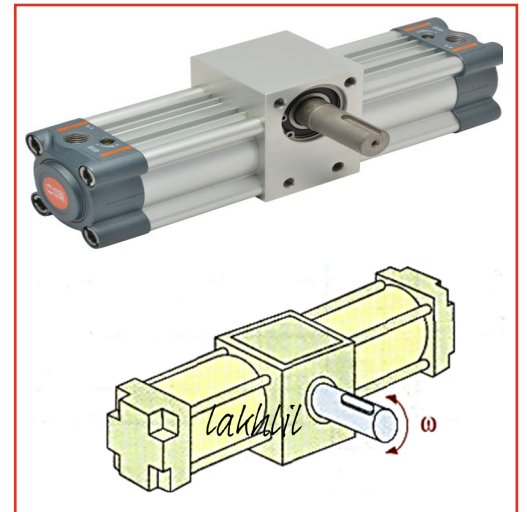
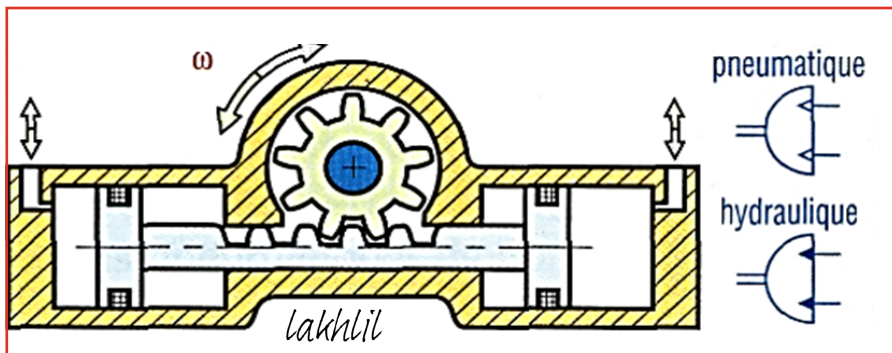
5. Vérin rotatif :

A la différence des vérins "linéaires", un vérin rotatif transforme l'énergie hydraulique/pneumatique en énergie mécanique de rotation, le mouvement de rotation obtenu n'est pas continu.

Deux **principaux** types de vérins existent :

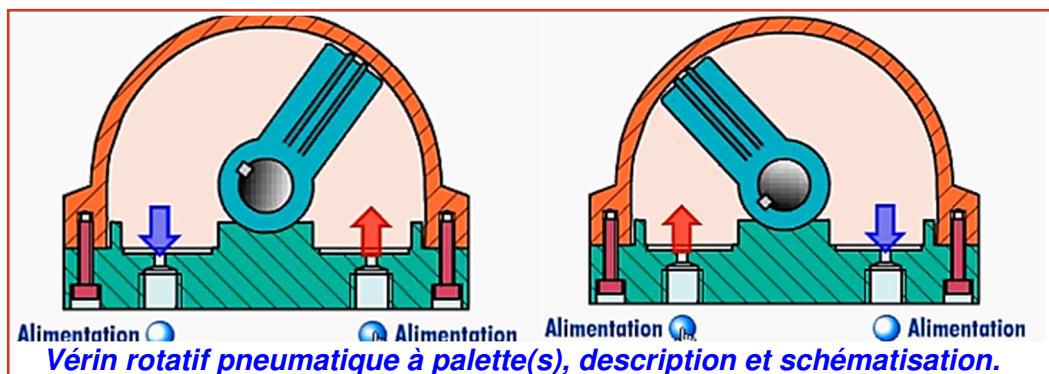
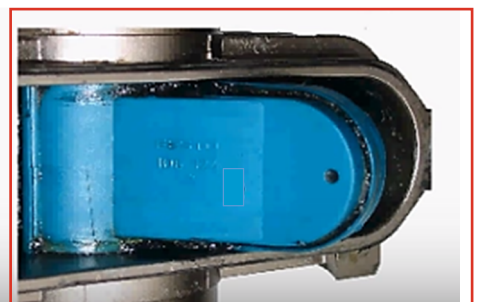
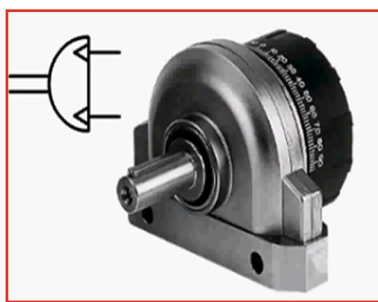
a. Le vérin rotatif à crémaillère :

Obtenu par association d'un vérin double effet et d'un système pignon-crémaillère, ce dernier permet de transformer le mouvement linéaire du vérin en mouvement de rotation discontinu, l'amplitude de l'angle de rotation varie entre 90° et 360° , un vérin rotatif peut être pneumatique ou hydraulique.



b. Le vérin rotatif à palette(s) :

L'arbre de sortie est relié à une ou deux palettes à l'intérieur d'une chambre cylindrique, la pression du fluide sur l'une des deux faces de la palette entraîne la rotation de l'arbre ; ce mouvement de **rotation est discontinu**, l'amplitude de l'angle de rotation varie entre 90° et 270° , un vérin rotatif peut être pneumatique ou hydraulique.



lakhil

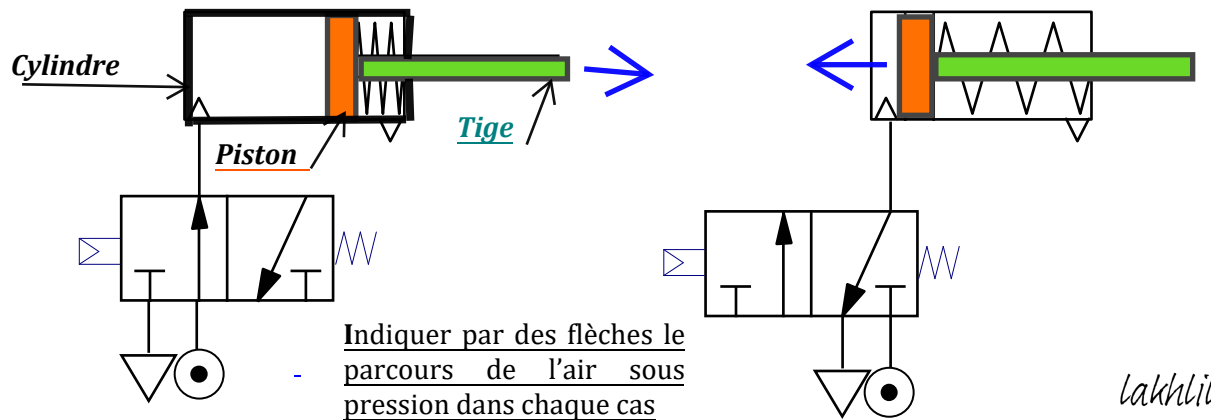
Schématisation distributeur avec verin pneumatique

Objectif: Être capable de comprendre et compléter le schéma d'un vérin pneumatique ou hydraulique.

1. vérin à simple effet et distributeur 3/2 à commande pneumatique

Vérin en position Sortie de la tige

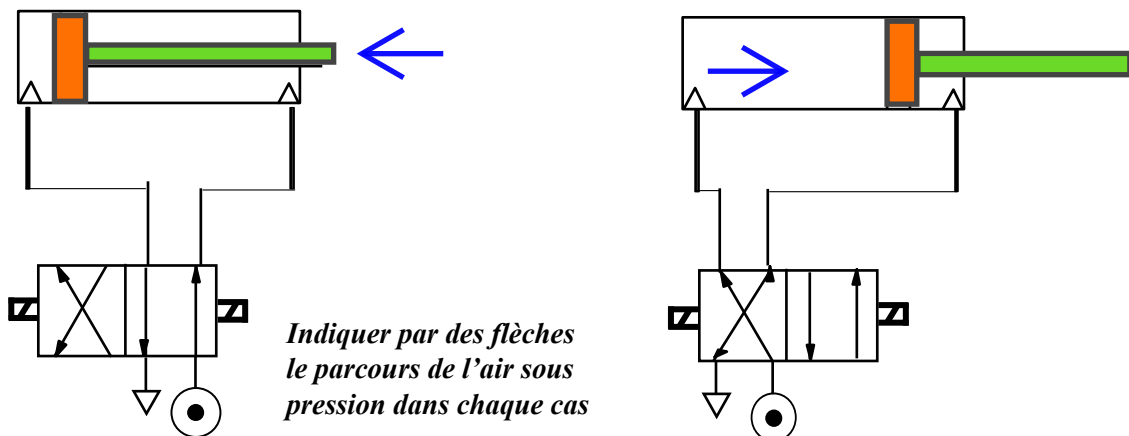
Vérin en position entrée de la tige



2. vérin double effet et Un distributeur 4/2 bistable à commande électrique

Vérin en position entrée de la tige

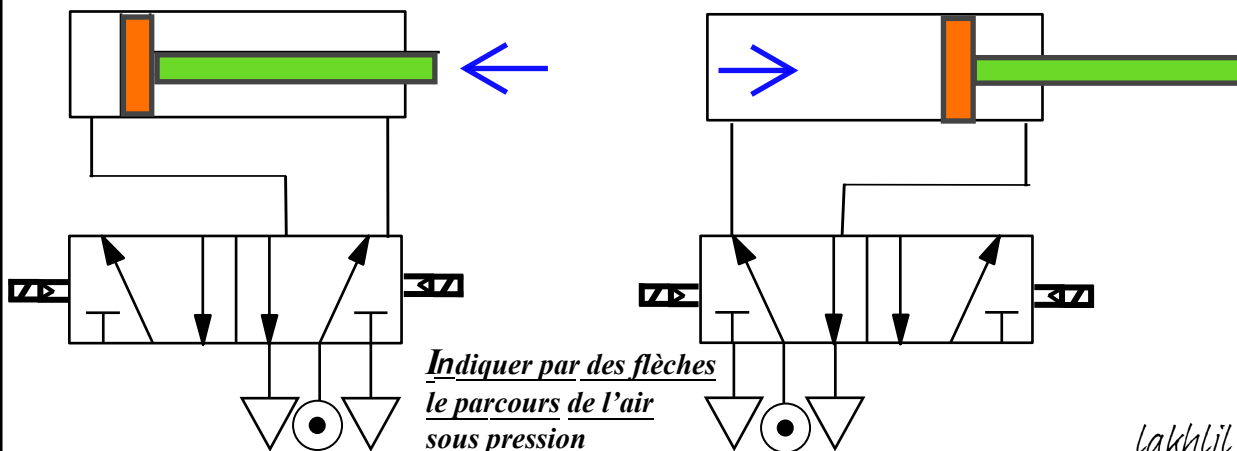
Vérin en position Sortie de la tige



3. vérin double effet et Un distributeur 5/2 bistable à commande électropneumatique

Vérin en position entrée de la tige

Vérin en position Sortie de la tige

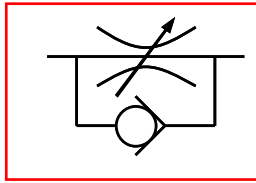


Régulateur de débit unidirectionnel (RDU)

1. Introduction:

Un régulateur de débit unidirectionnel (RDU). est un composant qui sert à contrôler la vitesse de sortie ou de rentrée d'un vérin .

2. symbole:



Principe physique
(Vitesse = débit / section)

- ✓ Si on diminue le débit, la vitesse du vérin diminue.
- ✓ Si on augmente le débit, la vitesse du vérin augmente.

lakhil

3. Clapet anti retour

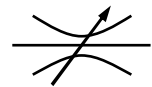
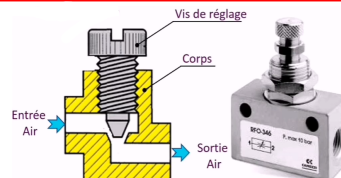
Permet le passage du fluide dans un sens et bloque le débit dans l'autre sens.

sens du passage
du fluide



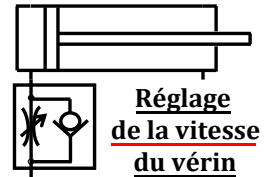
3. Les étrangleurs

Un étrangleur est un dispositif qui réduit le passage du fluide (air ou huile) dans un circuit. Il sert à régler la vitesse du vérin



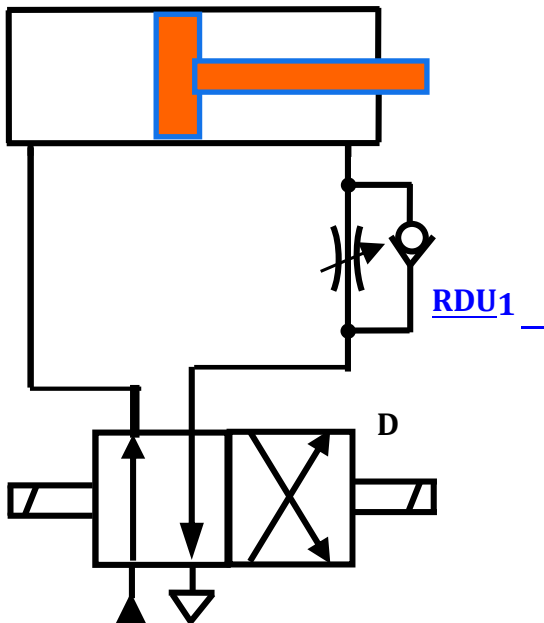
4. Le réglage de la vitesse d'un vérin

Le réglage de la vitesse d'un vérin se fait en plaçant un **RDU** au niveau des Orifices d'alimentation ou d'échappement des vérins.



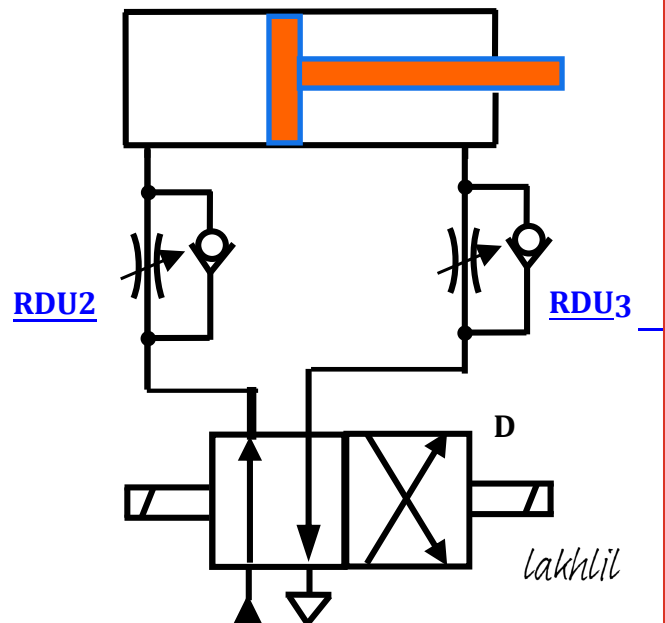
5. Exemples

lakhil



RDU1 permet de varier la vitesse de la sortie de la tige du vérin .

lakhil

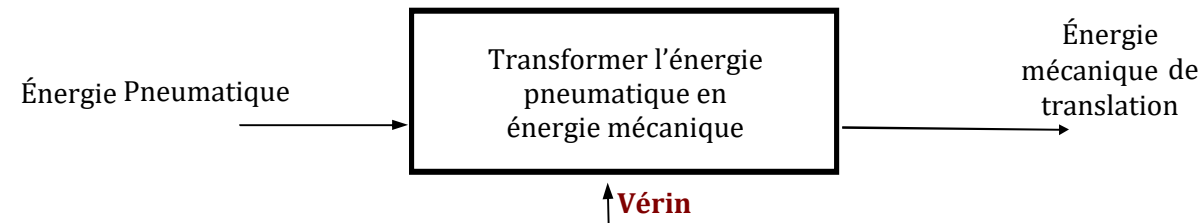


RDU2 permet de varier la vitesse de rentrée de la tige du vérin .

RDU3 permet de varier la vitesse de sortie de la tige du vérin .

Principe physique et calculs des caractéristiques du vérin

1. Caractérisation des flux d'énergie entrant et sortant



$P_e = Q \cdot p$

P_e en W
 Q (en m^3/s): débit
 p (en Pa): pression du fluide

$P_s = F \cdot V$

P en W
 F (en N): force
 V (en m/s): vitesse

Rendement du Vérin

$= \frac{P_s}{P_e}$

lakhilil

2. Loi entrée - sortie : Relation Force pression :

La force F que peut exercer un vérin est fonction de la pression p de l'air comprimé et de la surface S du piston

Force = pression \times section

$$F = p \times S$$

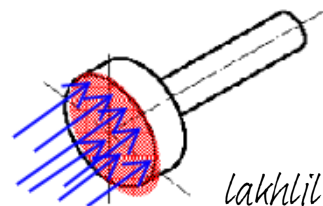
- ✓ F force en (N),
- ✓ p pression en Pascal : (Pa),
- ✓ S en m^2 ,
- ✓ 1 Bar = 10^5 Pa

- Force de sortie (poussée)** Effort disponible en sortie de la tige

$F_{\text{sortie}} = \text{pression} \times \text{section}_{\text{piston}}$

$$F_{\text{sortie}} = p \pi \frac{D^2}{4}$$

$$S_{\text{piston}} = \pi \frac{D^2}{4}$$



- Force de rentrée d'attraction:** Effort pour la tige du piston rentre dans le vérin.

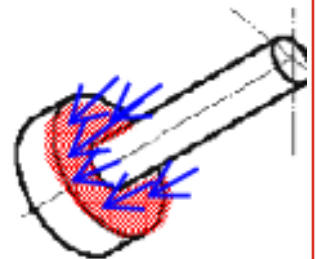
$$S_{\text{piston}} - S_{\text{tige}} = \pi \frac{D^2}{4} - \pi \frac{d^2}{4} = \pi \frac{(D^2 - d^2)}{4}$$

$$F_{\text{rentrée}} = \text{pression} \cdot (S_{\text{piston}} - S_{\text{tige}})$$

$$F_{\text{rentrée}} = p \pi \cdot \frac{(D^2 - d^2)}{4}$$

S : surface
 D : diamètre du piston,
 d : diamètre de la tige.

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



3. Débit:

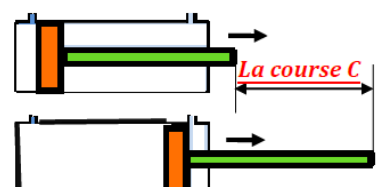
$$Q = V \cdot S$$

$m^3 \cdot s^{-1}$ débit du vérin.
 $m \cdot s^{-1}$ vitesse linéaire .
 S (en m^2) surface .

4. La course d'un vérin :

C'est la distance entre sa position rentrée et sa position sortie

La course d'un vérin



Principe physique et calculs des caractéristiques du vérin

Les calculs de force théorique, force réelle et Taux de charge d'un vérin

1. Force théorique développée par un vérin : F_{th}

$$F_{th} = P \times S$$

- ✓ F_{th} : Force théorique (en N)
- ✓ P : Pression d'alimentation (**1 bar = 10^5 N/m^2**)
- ✓ S : Surface utile du piston (en m^2)

2. Force réelle développée par la tige du vérin double effet : F_r

Dans un vérin simple effet, la force réelle est plus faible parce qu'il faut vaincre les frottements du piston, joints, tige

$$F_r = F_{th} - F_f$$

- ✓ F_r : Force réelle (en N)
- ✓ F_{th} : Force théorique (en N)
- ✓ F_f : Force de frottement (en N)

3. Force réelle développée par la tige du vérin Simple effet : F_r

Dans un vérin simple effet, la force réelle est plus faible parce qu'il faut vaincre la force du ressort (F_s) et vaincre les frottements du piston.

$$F_r = F_{th} - (F_f + F_{ressort})$$

- ✓ F_r : Force réelle (en N)
- ✓ F_{th} : Force théorique (en N)
- ✓ $F_{ressort}$: Force ressort (en N)
- ✓ F_f : Force de frottement (en N)

lakkhlil

4. Taux de charge d'un vérin

Le taux de charge d'un vérin est un indicateur qui permet de savoir si le vérin est bien dimensionné par rapport à l'effort qu'il doit fournir.

$$\text{Taux de charge (en \%) } T_{ch} = \frac{\text{Force nécessaire pour pousser la charge } F_r \times 100}{\text{Force théorique } F_{th}}$$

Interprétation

Taux de charge $\leq 75 \%$ → vérin bien dimensionné

Taux de charge entre 75 et 90 % → acceptable mais limite

Taux de charge $> 90 \%$ → vérin trop juste, incapacité à fournir la force

Exemple

Un vérin hydraulique $\varnothing 40 \text{ mm}$ sous 100 bar doit pousser **$F = 900 \text{ daN}$** .

Surface $S = \pi \times (0,04^2) / 4 \approx 0,001256 \text{ m}^2$

Force théorique $F_{th} = 100 \text{ bar} \times 0,001256 \text{ m}^2 \times 10^5 \rightarrow F_{th} \approx 1256 \text{ daN}$

Taux de charge = $(900 / 1256) \times 100 \approx 72 \%$

Le vérin est correctement dimensionné.

lakkhlil