

Chapitre N° 03 : Les vérins

I. Principe

Les vérins sont des actionneurs qui permettent de transformer l'énergie d'un liquide comprimé en un travail mécanique.

On cite 3 types des vérins :

- ✓ Les vérins hydrauliques sont des appareils qui transforment une énergie hydraulique en énergie mécanique animée d'un mouvement rectiligne.

Ils utilisent l'huile sous pression jusqu'à 350 bars Par rapport aux vérins pneumatiques ils sont plus couteux et développent des efforts beaucoup plus important. Les vitesses de tige sont plus précises.

- ✓ les vérins pneumatiques sont des actionneurs qui permettent de transformer l'énergie de l'air comprimé en un travail mécanique. les vérins pneumatiques sont soumis à des pressions d'air comprimé qui permettent d'obtenir des mouvements dans un sens puis dans l'autre. Les mouvements obtenus peuvent être linéaires ou rotatifs.

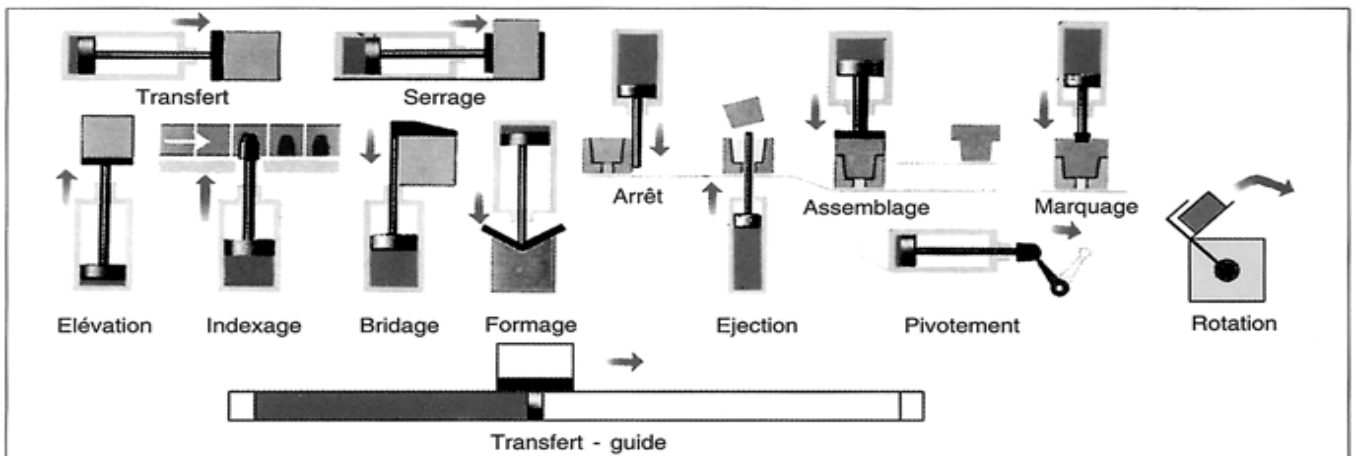
Ils utilisent de l'air comprimé, 2 à 10 bars. Très simple à mettre en œuvre, ils sont très nombreux dans les systèmes automatisés.

- ✓ Le vérin électrique fonctionne grâce à un moteur. Le vérin électrique permet de lever de lourdes charges en utilisant un système vis-écrou ce qui facilitera le levage et réduira le temps nécessaire pour effectuer ce levage.

Il utilise l'énergie électrique (12V à 230V). Il est surtout utilisé dans les applications domestiques (portail,...)

II. Applications

Cet actionneur de conception robuste et simple à mettre en œuvre est utilisé dans toutes les industries manufacturières. Il permet de reproduire les actions manuelles d'un opérateur telles que pousser, tirer, plier, serrer, soulever, poinçonner, positionner, etc... Les croquis ci-dessous évoquent les principaux emplois des vérins pneumatiques en automatisation de production



III- Constitution et joints du vérin

Un piston muni d'une tige se déplace librement à l'intérieur d'un tube. Pour faire sortir la tige, on applique une pression sur la face avant du piston, et sur la face arrière pour faire rentrer la tige.

a Présentation

Joucomatic

b Symbole

c Construction

Joucomatic

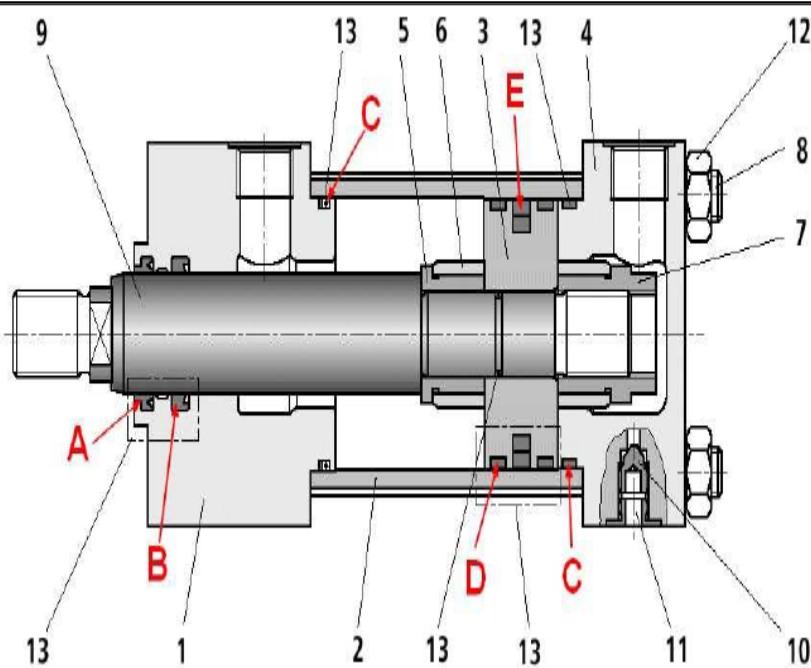
d Schéma de fonctionnement

Aimant pour détecteurs

Festo

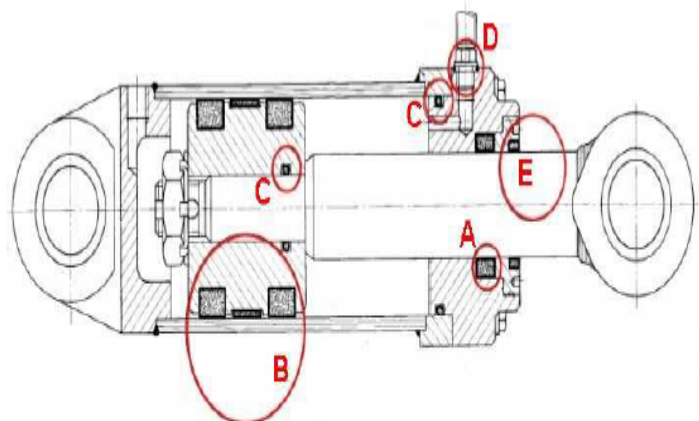
Légende :

1. Flasque ou fond arrière (ou fond)	5. Tige
2. Flasque ou fond avant (ou nez)	6. Ressort de rappel
3. Tube	7. Entrée d'air
4. Joint de piston	8. Piston
	9. Douille



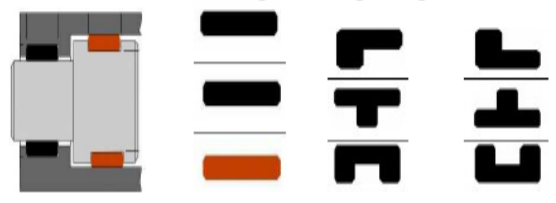
- 1-Tête
- 2-Corps
- 3-Piston
- 4-Fond
- 5-Chemise d'adaptation
- 6-Chemise d'amortissement
- 7-Ecrou de piston
- 8-Tirant
- 9-Tige de piston
- 10-Vis de purge d'air
- 11-Capuchon de sécurité
- 12-Ecrou de tirant
- 13-Jeu de joints

A : Joint racleur - B : Joint de tige - C : Joint torique - D : Bague de guidage et Bague d'appui – E : Joint de piston



- A: Joint de tige en feutre imbibé d'huile pour retenir les impuretés extérieures résiduelles.
 - B: Association de deux joints dynamiques en translation (joint en U) et d'une bague de guidage. Trois fonctions distinctes (2 étanchéités + 1 guidage en translation).
 - C: Joints toriques statiques avec d'éventuelles bagues anti-extrusion.
 - D: Joint statique composite.
 - E: Joint racleur pour nettoyer la tige des impuretés extérieures.
- Nota: Certaines étanchéités statiques sont obtenues par soudage.

Bandes et bagues de guidage

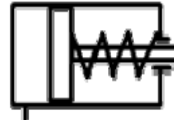


III. Différents types de vérins hydrauliques

VERIN A SIMPLE EFFET

C'est un récepteur linéaire dont le piston ne reçoit le débit en provenance de la pompe que sur une seule de ses faces. Une course travail, la course retour est réalisée par un ressort de rappel ou par une charge extérieure quelconque.

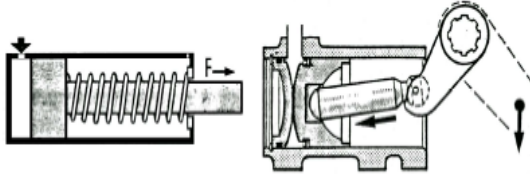
Vérin simple effet (tige rentrée à l'état repos)



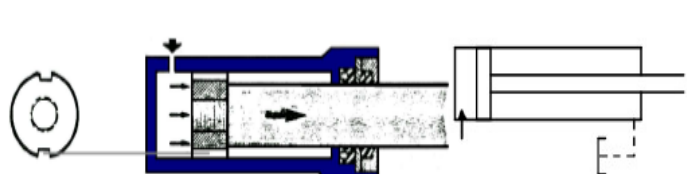
Vérin simple effet (tige sortie à l'état repos)



Vérin simple effet avec ressort de rappel



Vérin simple effet du type piston plongeur

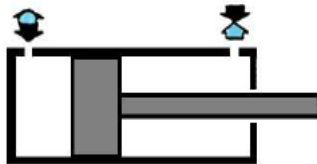


VERIN A DOUBLE EFFET

C'est un récepteur linéaire dont le piston est en mesure de recevoir le débit en provenance de la pompe sur chacune de ses faces.

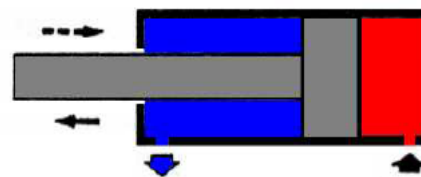


A simple tige, non équilibré



Les deux surfaces réceptrices du piston étant inégales, les forces développées ainsi que les vitesses, en rentrée et sortie de tige, sont différentes.

Différentiel

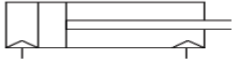


Même conception que le vérin double effet mais la section du piston est le double de celle de la tige.

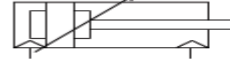
a Présentation



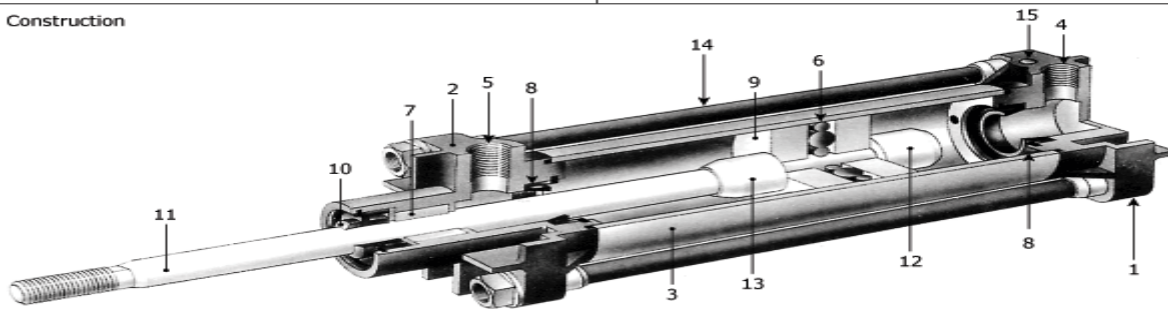
b Symbole vérin à double effet



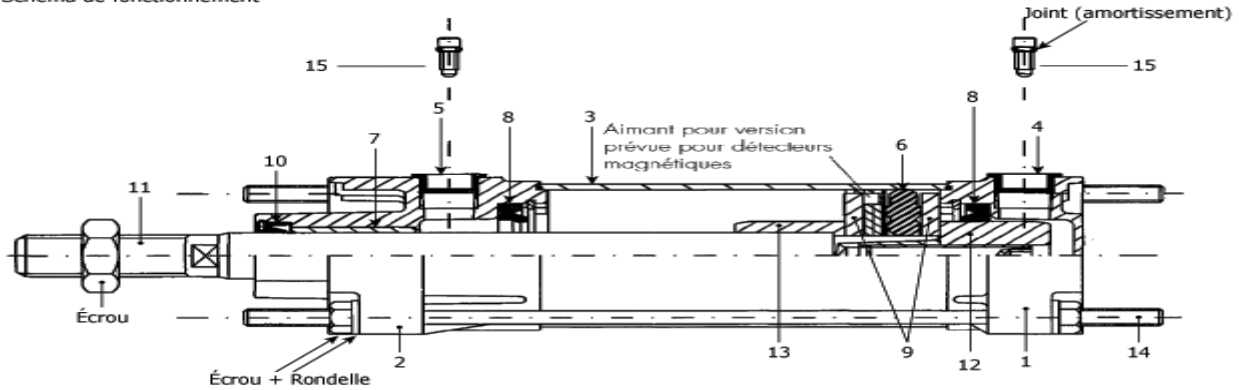
c Symbole vérin à double effet
Amortisseurs réglables des deux côtés



d Construction



e Schéma de fonctionnement



- Légende :
- | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| 1. Flasque ou fond arrière (ou fond). | 6. Joint de piston. | 11. Tige. |
| 2. Flasque ou fond avant (ou nez). | 7. Douille autolubrifiante. | 12. Amortisseur arrière. |
| 3. Tube. | 8. Joint d'amortissement. | 13. Amortisseur avant. |
| 4. Entrée d'air (flasque arrière). | 9. Piston. | 14. Tirant. |
| 5. Entrée d'air (flasque avant). | 10. Joint radleur. | 15. Vis de réglage d'amortissement. |

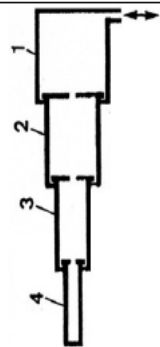
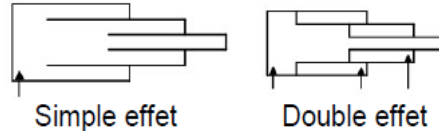
A double tige traversante équilibrée



Les deux surfaces réceptrices du piston étant égales, les forces développées dans les 2 sens du déplacement sont identiques. Pour un même débit la vitesse de déplacement est égale dans les 2 sens.

Télescopique

Utilisés lorsque la place disponible est réduite et la course utile importante. Constitués par autant de pistons plongeurs de longueurs variables, en fonction de la course totale nécessaire. Les pistons plongeurs sont creux.

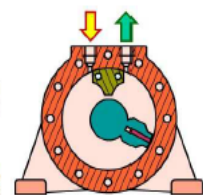


Le vérin rotatif

Le mouvement de rotation est transmis à l'arbre par l'application de l'huile sous pression. L'amplitude du pivotement de l'arbre est limitée par des butées mécaniques réglables. L'angle maximal de rotation ne dépasse pas 360°. Ces actionneurs sont capables de transmettre un couple de rotation important.



Vérin rotatif à palette
Photo : DS Dynatec



Vérin à amortissement pneumatique :

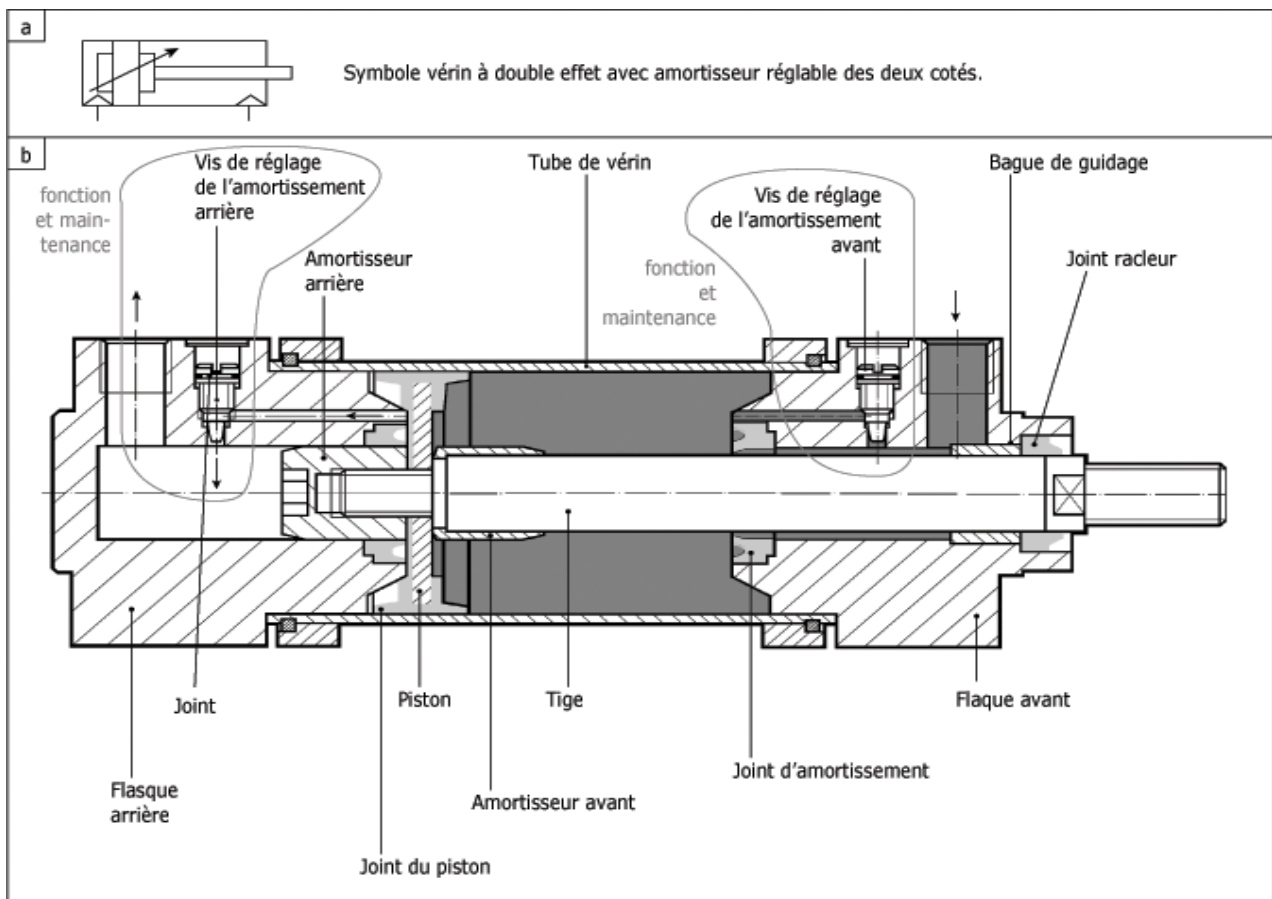
Pour éviter les chocs en fin de course et des détériorations lors du déplacement des masses, il faut amortir l'énergie cinétique. L'amortissement pneumatique intégré au vérin agit avant la fin de course du piston.

Principe de fonctionnement (Figure ci-dessous)

En fin de course, **un piston amortisseur** oblige l'air comprimé à s'échapper à travers un orifice réglable (vis de réglage d'amortissement). Cette compression supplémentaire dans la dernière partie de la chambre du vérin permet d'absorber une partie de l'énergie. Le piston freiné, arrive lentement à sa position de fin de course.

Un clapet de démarrage rapide assure une alimentation de la chambre lors de l'inversion du mouvement et réduit le temps de début de mouvement.

Principe de l'amortissement pneumatique :



IV. Dimensionnement d'un vérin pneumatique linéaire

✓ Définition d'un diamètre de vérin :

On note aussi une autre caractéristique importante des vérins à double effet. Pour une même pression d'alimentation, la force développée à la sortie de la tige est différente de celle développée à la rentrée. On se souvient que la force est en **relation directe avec la surface** ($F = p \times S$).



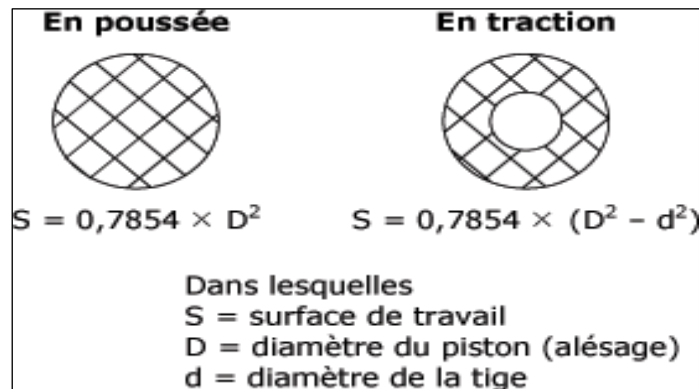
La force développée en sortie de tige est donc plus grande que celle développée en rentrée, car la surface efficace du côté de la tige est plus petite (surface du cylindre moins celle de la tige).

Efforts développés par un vérin :

Lors du **calcul de la force développée par les vérins**, il faut tenir compte de la surface efficace du piston en contact avec la pression d'air :

- **lors de la sortie de la tige**, le travail s'effectue en poussée et agit sur la surface totale du piston ;
- **lors de la rentrée de la tige**, le travail s'effectue en traction et agit sur une surface réduite du piston, car il faut déduire la section de la tige.

Surfaces de travail :



La force (F, en newtons) est en relation directe avec la pression

(P en pascals) et la surface (S, en mètres carrés)

$$F = P \times S$$

Comme la plupart des vérins ont une forme circulaire, on calcule la surface du piston (cercle) à l'aide de l'une ou l'autre des formules suivantes : $S = \pi \times r^2$ ou $3,1416 \times \text{rayons du cercle au carré}$

Cette dernière équation s'avère la plus utile, car les constructeurs classent les vérins selon leur

$$\text{Ou encore : } S = \frac{\pi \times D^2}{4} \text{ ou } \frac{3,1416 \times \text{diamètre du cercle au carré}}{4}$$

$$\text{Ou encore : } S = 0,7854 \times D^2$$

alésage (diamètre du vérin).

Par ailleurs, si le vérin est muni d'un ressort, il faut soustraire de la force de travail l'effort nécessaire pour combattre la force du ressort. Toutefois, on néglige les forces de frottement, car elles représentent habituellement moins de 10 % de la force totale