CIRCUITS DE PUISSANCE PNEUMATIQUES

V – ACTIONNEURS PNEUMATIQUES :

51 – Généralités :

Ils peuvent soulever, pousser, tirer, serrer, tourner, bloquer, percuter, abloquer, etc. Leur classification tient compte de la nature du fluide (pneumatique ou hydraulique) et du mode d'action de la tige : simple effet, double effet, etc.

Une grande quantité de fonctions complémentaires peut leur être intégrée : amortissement de fin de course, capteurs de position, dispositifs de fin de course, dispositifs de détection, distributeurs, guidages, etc.

Un actionneur pneumatique convertit une énergie d'entrée pneumatique en une énergie utilisatrice mécanique. On distingue :

- ⇨ **Les actionneurs pneumatiques linéaires ou vérins**
- ⇨ **Les actionneurs pneumatiques rotatifs ou moteurs pneumatiques et les vérins rotatifs**

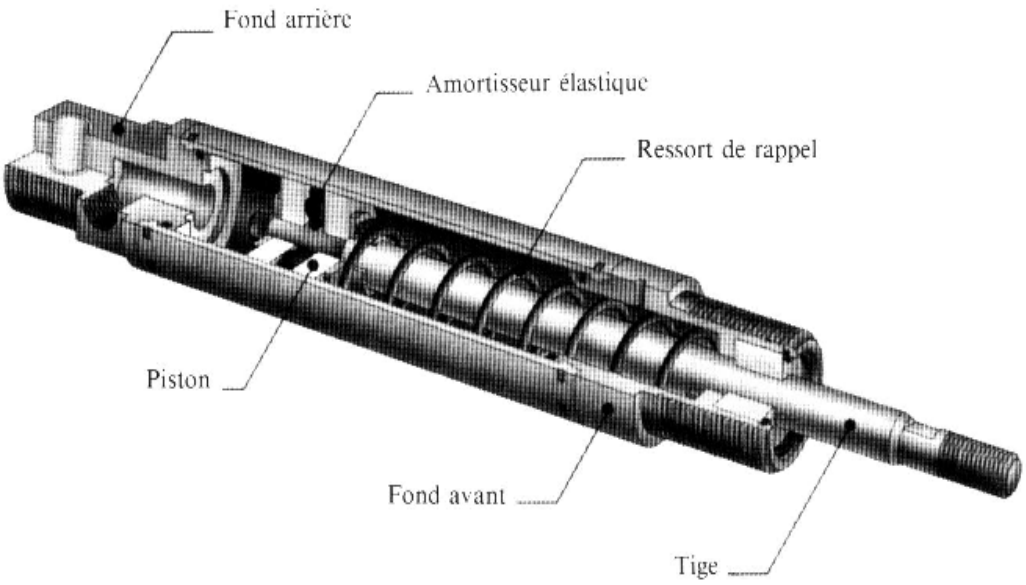
Caractéristiques des actionneurs linéaires	
Poussée théorique	De 20N à 50000N pour 4 bars < p < 8 bars
Vitesse	0,2 à 0,3 m/s
Rendement volumétrique	0,5
Précision et position	Assez bonne (asservissement de position encore délicat mais existant et en fort cours de développement)
Avantages	Installation et maintenance facile - Poids et encombrements faibles - Travail possible en ambiance humide ou explosive - Coût réduit
Inconvénients	Forte consommation d'énergie Fonctionnement bruyant (silencieux nécessaires)

Caractéristiques des moteurs pneumatiques	
Fréquence de rotation	Fonction de la pression Moteurs volumétriques : jusqu'à 20000 tr/min Moteurs à turbines : jusqu'à 12000 tr/min
Couple au démarrage	70% du couple maxi
Rendement global	0,5
Avantages	Blocage en charge possible sans détérioration - Poids et encombrements faibles Travail possible en ambiance humide ou explosive - Coût relativement faible
Inconvénients	Forte consommation d'énergie Fonctionnement bruyant (silencieux nécessaires)

52 – Les vérins linéaires simple effet :

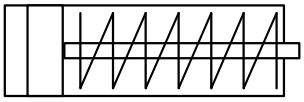
Ce vérin ne peut développer un effort que dans un seul sens. La course de rentrée s'effectue grâce à un ressort de rappel (ou un autre dispositif) incorporé entre le piston et le flasque avant. Il ne possède de ce fait qu'une seule entrée d'air. Ce type de vérin peut travailler en poussant ou en tirant.

Sous l'action de l'air comprimé, la tige du vérin sort et comprime le ressort. La chambre avant se trouve à l'atmosphère. Le retour de la tige se fait en relâchant la pression. De ce fait, le ressort se détend et la tige revient en position repos.



CIRCUITS DE PUISSANCE PNEUMATIQUES

Symbole d'un vérin simple effet en poussant :

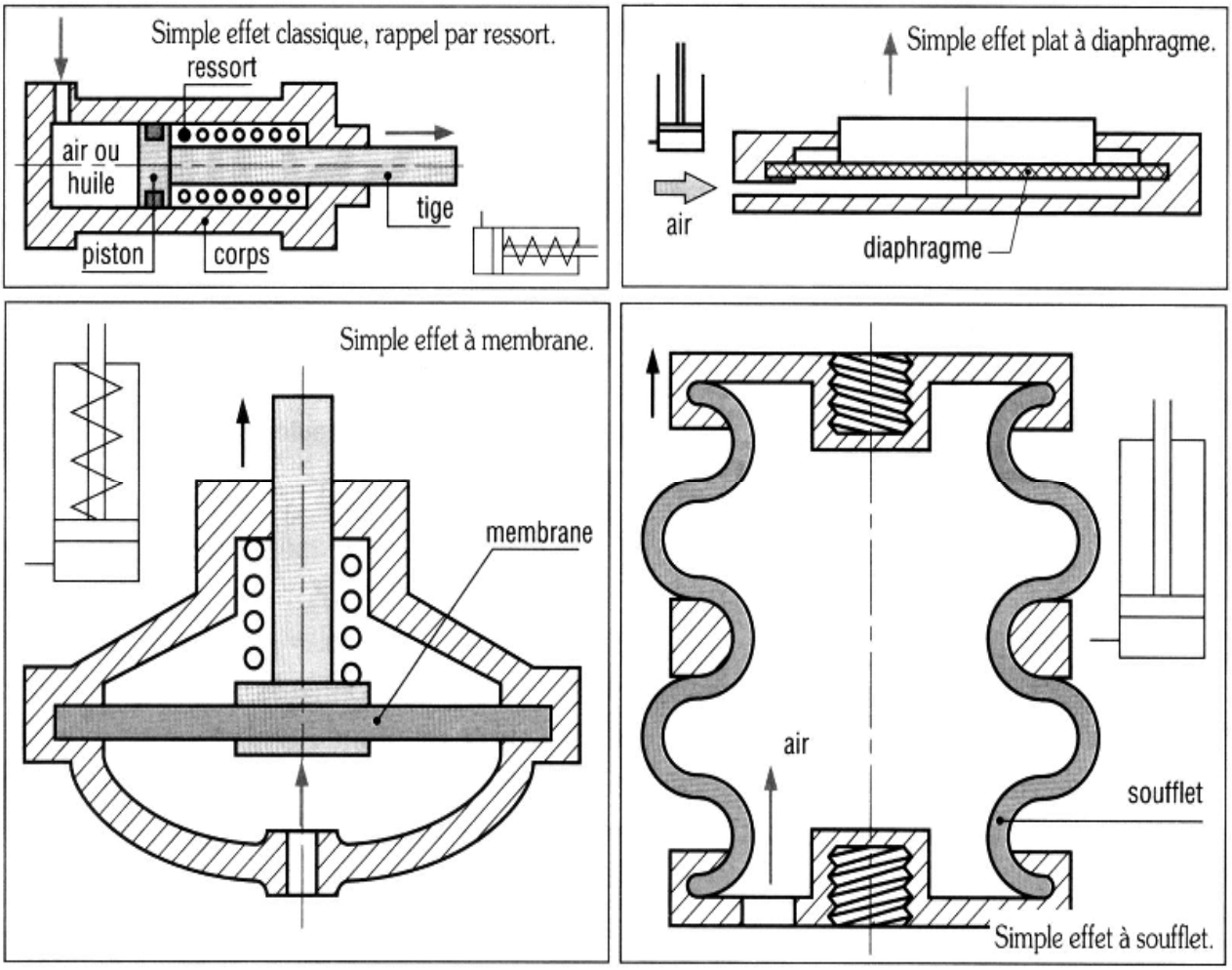


Symbole d'un vérin simple effet en tirant :

- ⇨ **Avantages :** Ce sont des vérins économiques et la consommation de fluide est réduite.
- ⇨ **Inconvénients :** à course égale, ils sont plus longs que les vérins double effet. La vitesse de la tige est difficile à régler et les courses proposées sont limitées (jusqu'à 100 mm).

Ils sont utilisés pour des travaux simples : serrage, éjection, levage, emmanchements, etc.

L'illustration ci-contre montre des exemples de réalisations technologiques de vérins simple effet.

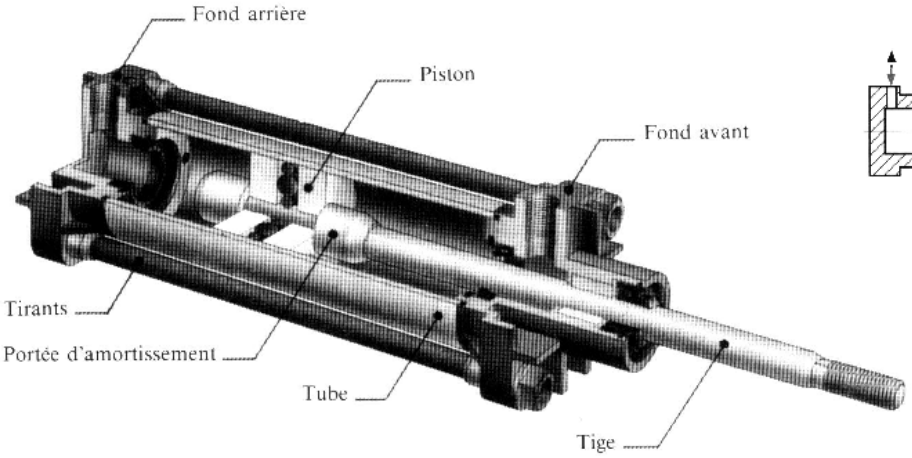


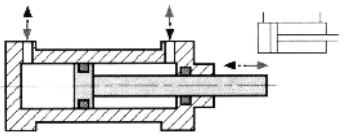
53 – Vérins linéaires double effet :

L'ensemble tige plus piston peut se déplacer dans les 2 sens sous l'action du fluide (en tirant et en poussant). L'effort en poussant (sortie de tige) est légèrement plus grand que l'effort en tirant (rentrée de tige) car la pression n'agit pas sur la partie de surface occupée par la tige.
Ces vérins sont disponibles en 2 versions :

⇒ Avec tirants : les fonds avant et arrière sont reliés au tube par 4 tirants (tiges filetées aux 2 extrémités) : type CNOMO

⇒ Sans tirants : les fonds avant et arrière sont reliés au tube par un sertissage ou un vissage : type ISO.





⇨ **Avantages :** plus grande souplesse d'utilisation ; réglage plus facile de la vitesse par contrôle du débit à l'échappement ; amortissements de fin de course réglables ou non, possibles dans 1 ou les 2 sens. Ils offrent de nombreuses réalisations et options. Ce sont les vérins les plus utilisés industriellement.

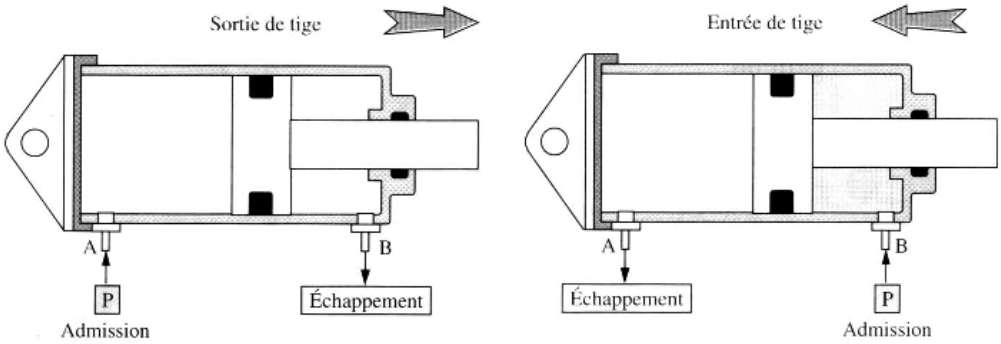
⇨ **Inconvénients :** ils sont plus coûteux.

Principe de fonctionnement :

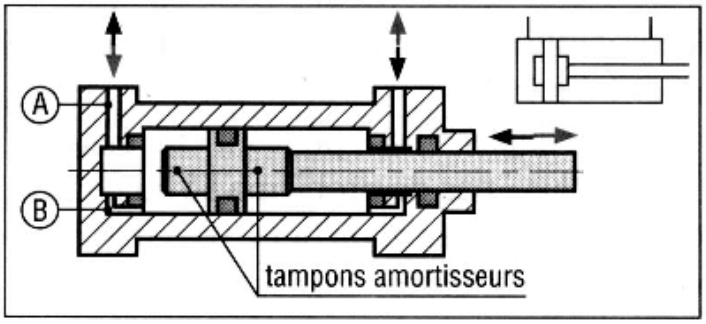
✋ *Sortie de tige :* sous l'action de l'air comprimé sur le piston par l'orifice A, la tige de vérin sort. L'orifice B est à l'échappement, la chambre se vide et l'air retourne à l'atmosphère.

✋ *Rentrée de tige :* cette fois, c'est la chambre avant qui est soumise à la pression P. L'air comprimé arrive par l'orifice B. La pression agit sur la face avant du piston et la tige de vérin rentre. La chambre arrière est de ce fait à l'échappement, l'air retourne à l'atmosphère.

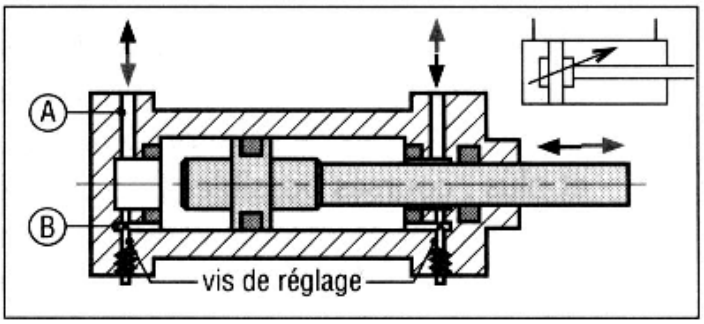
CIRCUITS DE PUISSANCE PNEUMATIQUES



L'amortissement en fin de course : il sert à limiter les à-coups et les chocs lorsque les tiges de vérins arrivent en fin de course. Il est indispensable aux vitesses ou cadences élevées et sous fortes charges. Si des blocs en élastomère suffisent lorsque l'énergie à amortir est modérée, les dispositifs avec tampons amortisseurs sont recommandés aux plus hautes énergies. Dès que le tampon entre dans l'alésage, le fluide à l'échappement est obligé de passer par l'orifice B plus petit, au lieu de A. La réduction du débit provoque une surpression créant l'amortissement.

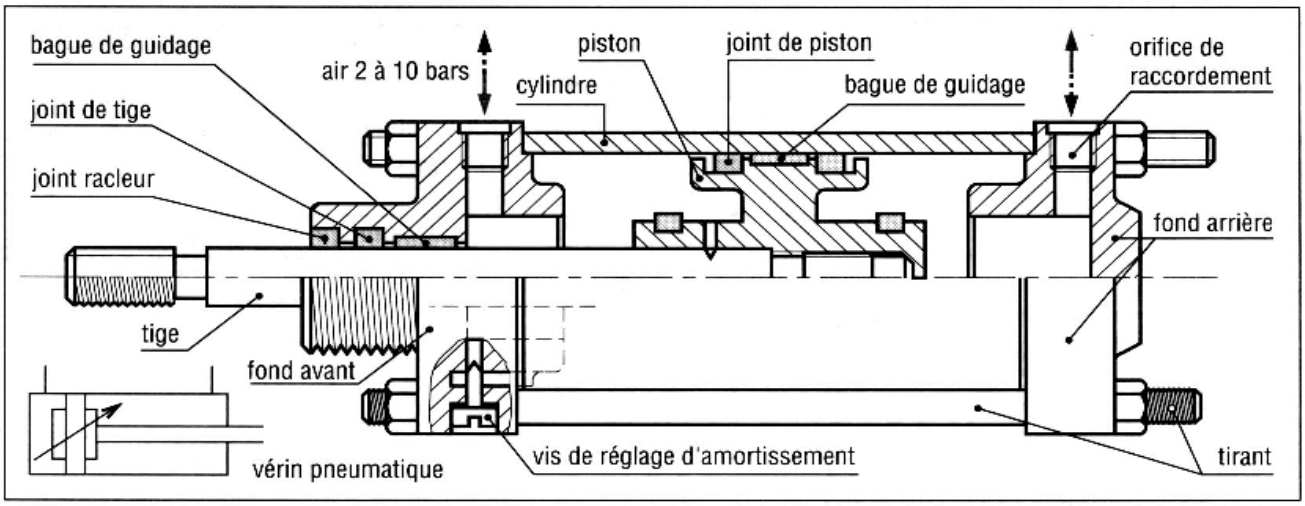


Double effet à amortissement non réglable.



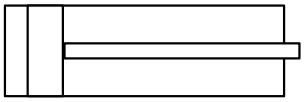
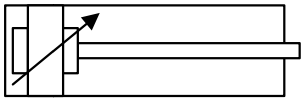
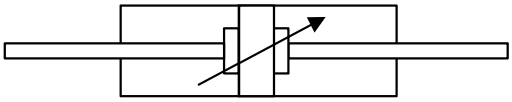
Double effet à amortissement réglable.

Exemple de réalisation technologique d'un vérin double effet amorti :



CIRCUITS DE PUISSANCE PNEUMATIQUES

Symboles :

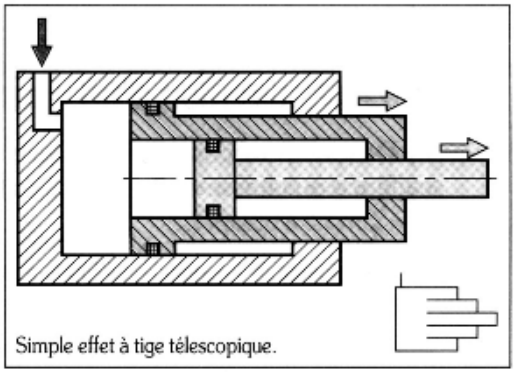
Vérin double effet non amorti	Vérin double effet avec amortissement avant et arrière réglable	Vérin à 2 tiges traversantes avec amortissement réglable
		

Remarque : les vérins standards peuvent être fournis avec un piston magnétique capable d'actionner des détecteurs magnétiques fixés sur le corps. Dans ce cas, le tube est en alliage d'aluminium afin de ne pas perturber les détecteurs.

54 – Vérins spéciaux :

541 : Vérin à tige télescopique :

Simple effet, il permet des courses importantes tout en conservant une longueur repliée raisonnable.


Simple effet à tige télescopique.

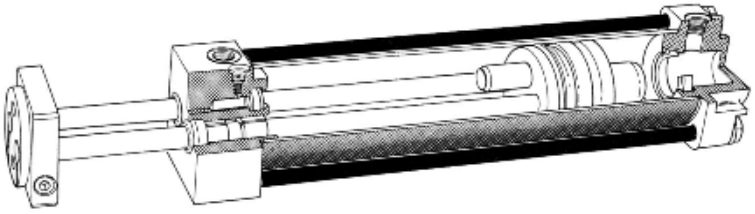
542 : Vérin à 2 tiges traversantes :

Ce vérin double effet à 2 tiges traversantes et double amortissement permet de développer un mouvement linéaire à droite et à gauche. Dans certains systèmes, la 2ème tige peut servir à effectuer la détection.

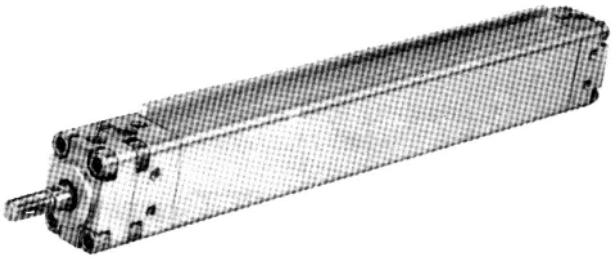
543 – Les vérins anti-rotation :

Les vérins linéaires par leur conception permettent une rotation de la tige. Ce mouvement, dans certains cas, peut se révéler nuisible au fonctionnement. Il convient donc d'éliminer cette rotation. Il existe plusieurs solutions.

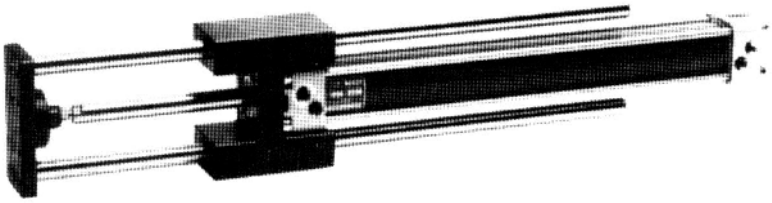
Le vérin à 2 tiges : il possède 2 tiges guidées dans le flasque avant. Comme les autres vérins, il peut être muni d'une détection magnétique et d'un système d'amortissement.



Le vérin à piston ovale : la particularité de ce vérin, de conception identique aux autres vérins, provient de la forme de son piston. De forme ovale, il élimine la rotation de la tige.



L'unité de guidage : le principe de ce système consiste, sur un vérin normal, à venir fixer sur le flasque avant, une unité de guidage, constituée de 2 tiges parallèles, afin d'éliminer la rotation de la tige du vérin.

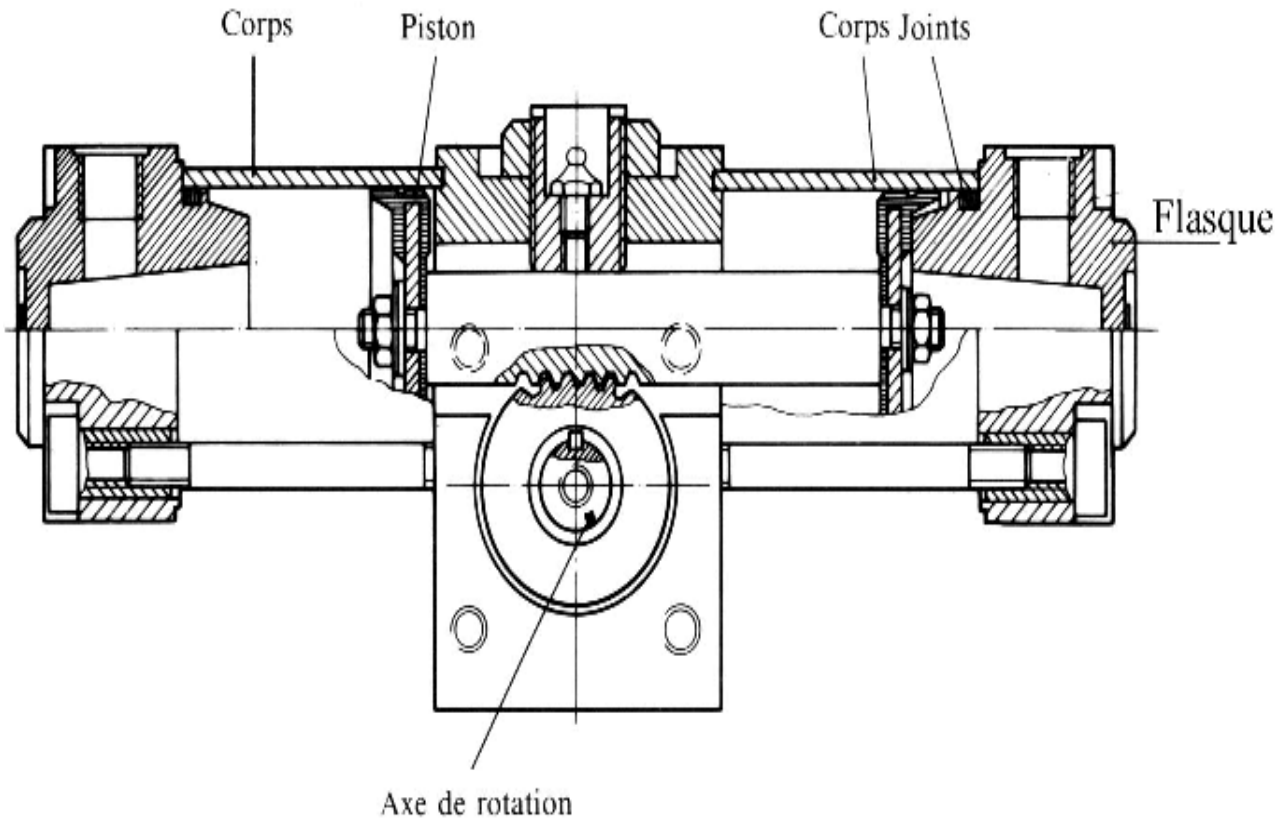


544 – Le vérin rotatif :

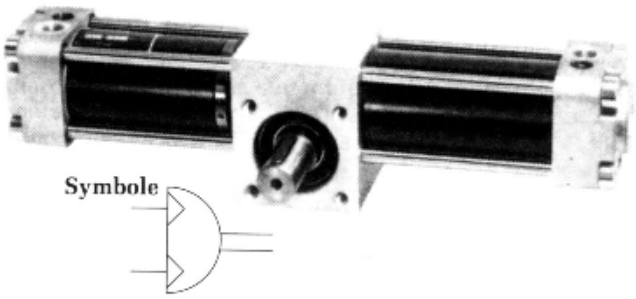
Le principe de ce vérin est de transformer le mouvement rectiligne du piston en un mouvement rotatif autour d'un axe.

Ce vérin est constitué d'un cylindre et 2 pistons, reliés entre eux par un axe crémaillère. L'étanchéité est assurée par des joints. Les flasques sont munis de raccords servant à l'alimentation en air comprimé.

Il existe différents modèles : avec ou sans amortissement, avec ou sans détection de position sans contact mécanique. Trois angles de rotation existent : 90°, 180°, 360°.



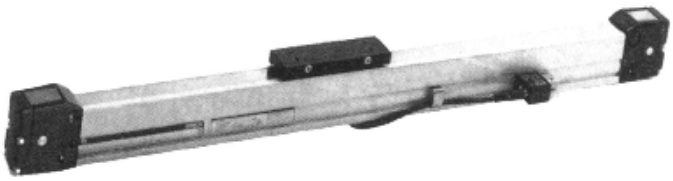
L'air arrive dans le corps du vérin à droite ou à gauche, provoquant ainsi le déplacement des pistons et de l'axe de crémaillère. Cette crémaillère entraîne un pignon muni d'un axe de rotation.



545 – Les vérins sans tige :

Ce type d'actionneur, différent des vérins classiques, est de plus en plus utilisé dans les systèmes automatisés. Il présente des avantages importants, notamment dans la manutention de pièces relativement légères, sur des distances importantes, en éliminant le risque de flambage des tiges de vérins classiques.

CIRCUITS DE PUISSANCE PNEUMATIQUES

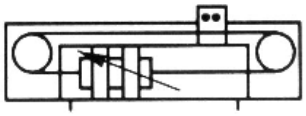


Caractéristiques et construction :

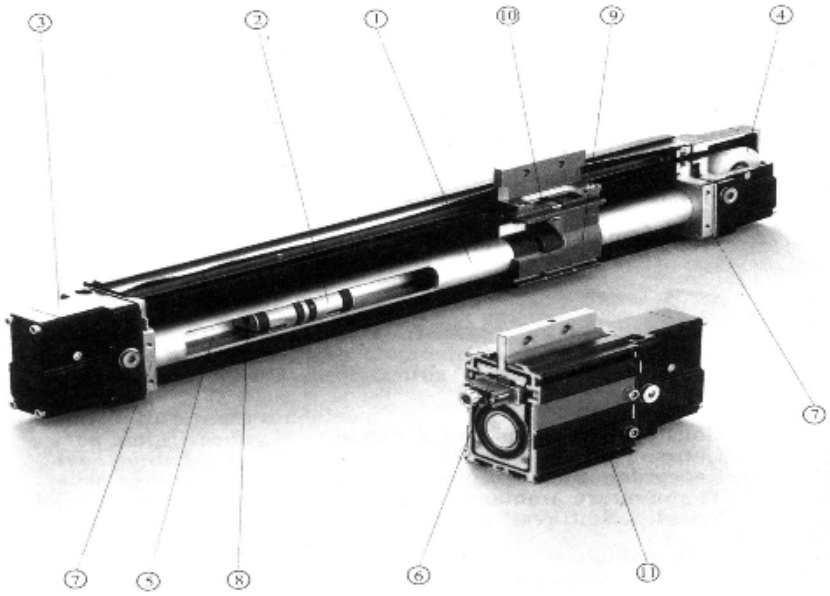
- ⇨ Construction : sans tige, à bande
- ⇨ Course maxi : 4m
- ⇨ Pression maxi de travail : 10 bars
- ⇨ Corps en aluminium
- ⇨ Détection magnétique
- ⇨ Résistant à la corrosion
- ⇨ Amortissement réglable

Symbole :

Vérin sans tige à double effet, à double amortissement et détection de position sans contact :



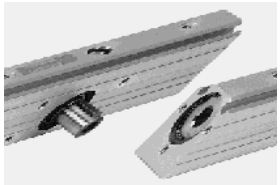
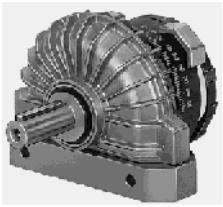
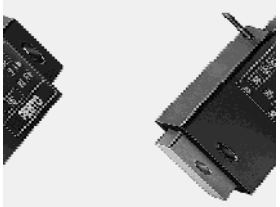
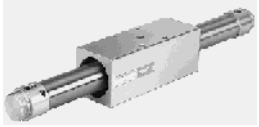
1) cylindre en aluminium
2) Piston en aluminium avec goupille pour l'accrochage des 2 rubans
3) Fond de vérin
4) Poulie de renvoi montée sur roulements
5) Ruban en acier à ressort
6) Positionneur du chariot
7) Garnitures d'étanchéité
8) Amortisseur de fin de course
9) Chariot entraîneur en aluminium



Dans un cylindre, le piston sur lequel est accroché un ruban en acier peut recevoir une pression à droite ou à gauche. En se déplaçant, ce piston entraîne avec lui le ruban en acier

sur lequel est fixé un chariot. Dans les fonds du vérin, 2 poulies permettent le guidage du ruban.

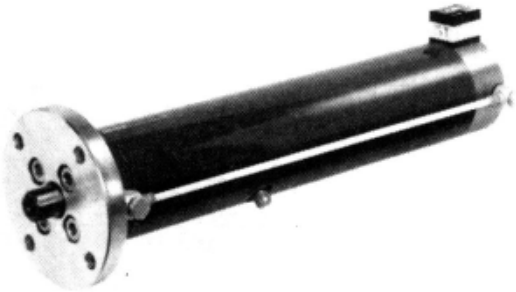
546 – autres modèles :

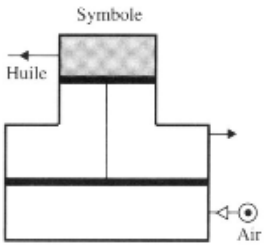
Vérin rotatif	Vérin oscillant	Vérin anti-rotation	Vérin sans tige
 Le mouvement rectiligne du piston est transformé en mouvement rotatif par un dispositif pignon / crémaillère	 Ce type de vérin permet d'avoir un mouvement rotatif oscillant entre 2 butées fixes	 Le piston rectangulaire, empêche la rotation de la tige sur son axe	 Le mécanisme, sur lequel on fixe l'effecteur, coulisse sur une tige cylindrique. Dans cette tige creuse se trouve un élément magnétique qui permet de transmettre le mouvement par magnétisme

547 – Le multiplicateur de pression :

La vitesse de déplacement des tiges de vérin dépend de la nature du travail à effectuer. Les vérins pneumatiques se caractérisent par une vitesse de déplacement de l'ensemble piston/tige élevée. Par contre, les transmissions hydrauliques développent une puissance beaucoup plus importante et plus facile à réguler.

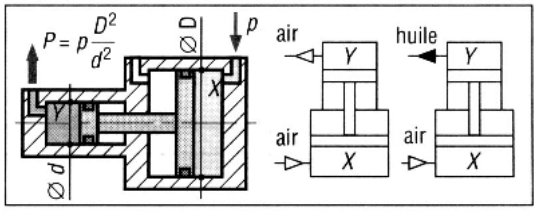
Parfois, dans des applications particulières, il est nécessaire de pouvoir combiner les avantages de ces 2 systèmes.





Le multiplicateur de pression est l'appareil qui permet de réaliser ces fonctions. Le principe de fonctionnement réside dans l'association air/huile : on parle alors de circuits oléopneumatiques.

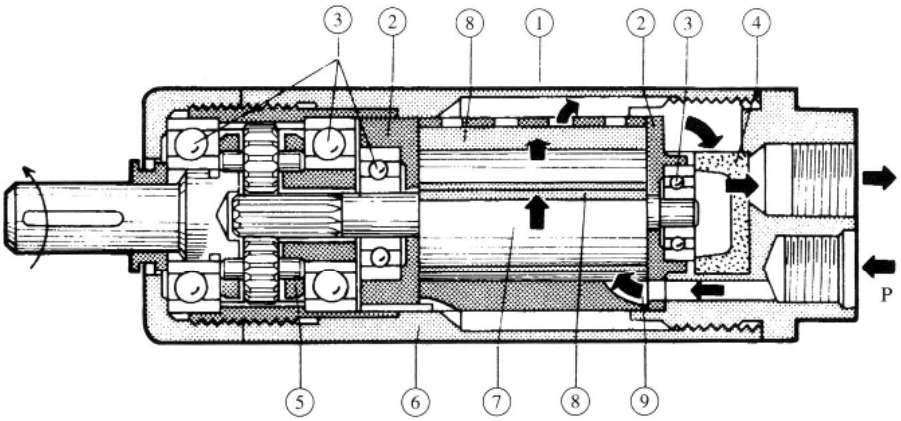
A partir d'une pression d'air p (en X), on obtient un débit d'huile à une pression plus élevée P (en Y). P est 10 à 20 fois plus grande qu'en p. Il est donc ainsi possible d'alimenter des vérins hydrauliques présentant des vitesses tige plus précises.



55 – Les moteurs pneumatiques :

Les moteurs pneumatiques sont des appareils très utilisés dans les ateliers de production industrielle. Ils trouvent leur utilisation dans des milieux très variés comme les secteurs alimentaires ou pharmaceutiques, le montage automatisé de certains ensembles mécaniques dans l'industrie automobile, l'outillage à main (perceuses, visseuses pneumatiques, etc.).

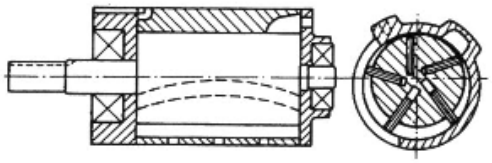
Le moteur, raccordé au réseau d'air comprimé, est constitué principalement par un carter muni de 2 flasques. Un rotor équipé de palettes est monté excentré. Son guidage est assuré par des roulements à billes montés dans les flasques avants et arrières.



1 Cylindre
2 Flasque
3 Roulements
4 Silencieux
5 Réducteur à engrenages planétaires
6 Carter moteur
7 Rotor
8 Palette
9 Arrivée d'air

L'air comprimé pénètre dans le moteur par l'orifice P et arrive dans le cylindre ou se trouve le rotor 7. Sous l'effet de la pression de l'air comprimé sur les palettes, le rotor tourne. Par l'intermédiaire de la force centrifuge, les palettes, quand le moteur fonctionne, sont appliquées contre la paroi du cylindre.

CIRCUITS DE PUISSANCE PNEUMATIQUES



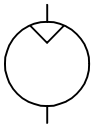
Ce type d'actionneur possède de nombreux avantages : il est léger et compact, sa force motrice est régulière et sans vibrations. Il supporte la marche continue (très utile dans les systèmes automatisés). Il peut travailler dans des lieux chauds, humides ou corrosifs. Son emploi en milieux explosif offre une sécurité maximum. Le moteur ne s'échauffe pas en marche continue. Le risque de fuite demeure négligeable.

Il existe 2 types de moteurs pneumatiques : les moteurs à palettes (cf. fonctionnement ci-dessus) et les moteurs à pistons. Ces derniers possèdent un nombre de cylindres variant de 4 à 6. La puissance est fournie par la pression de l'air sur les pistons, à l'intérieur des cylindres. Ils sont recommandés dans les cas où un couple important au démarrage est demandé.

Les moteurs pneumatiques existent en 2 versions (cf. ci-dessous) :
La pression normale d'utilisation des moteurs est celle des réseaux d'air comprimé (6 à 9 bars). Comme tout actionneur pneumatique, sa vitesse peut être réglée par un système d'étranglement d'air monté sur l'alimentation.

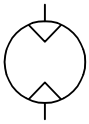
Moteurs non réversibles :

1 seul sens de rotation

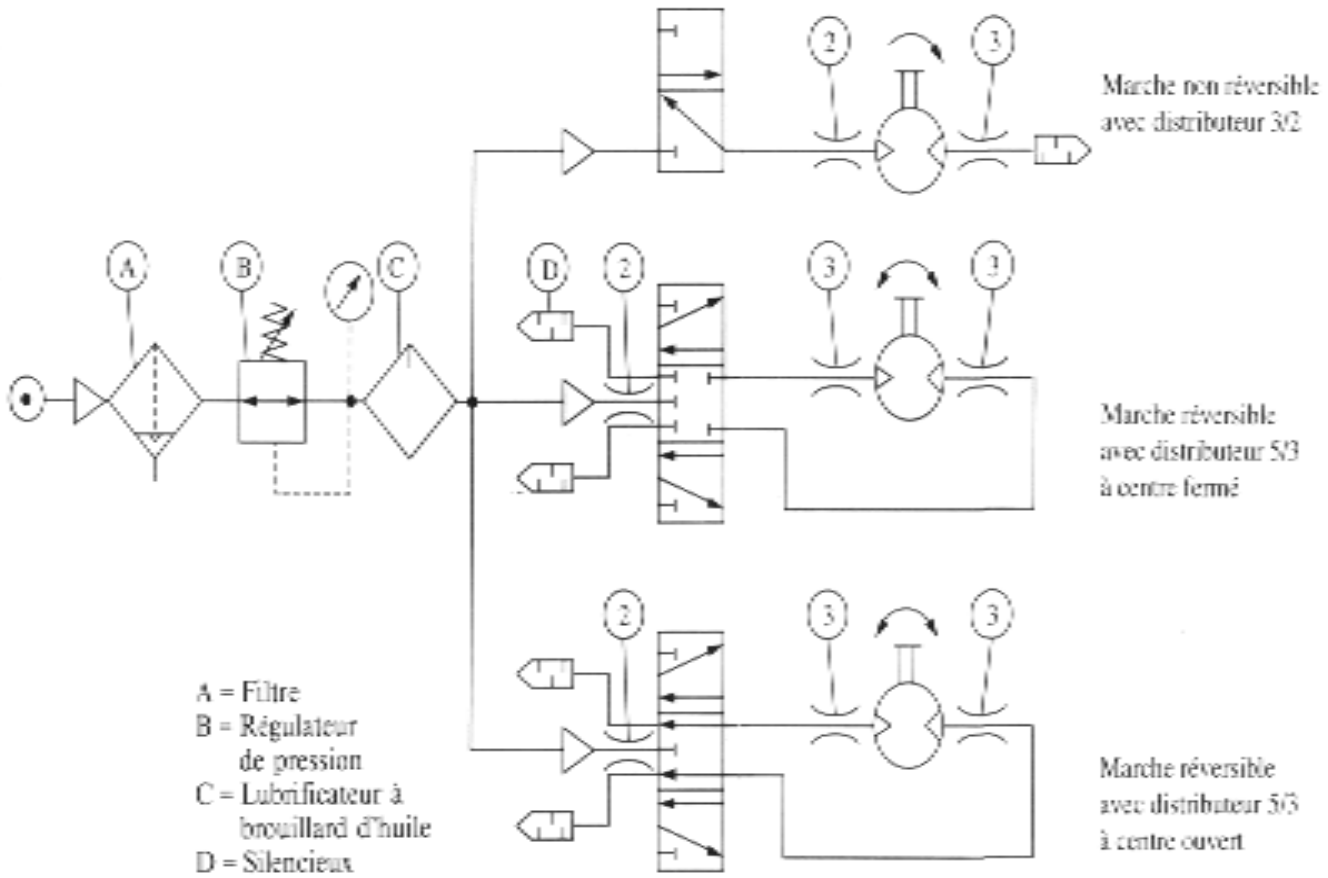


Moteurs réversibles

2 sens de rotation



Suivant les types de moteurs, la fréquence de rotation peut monter jusqu'à 25000 tr/min.

CIRCUITS DE PUISSANCE PNEUMATIQUES

Exemples de schémas de câblage :