

SEMAINE 2

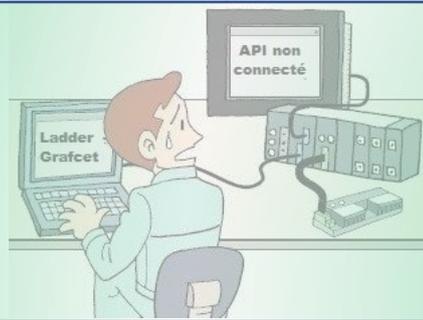
Electricité – Pneumatique – Electropneumatique

FICHE 8 : INITIATION A LA PNEUMATIQUE/ELECTROPNEUMATIQUE



Automation & Sense

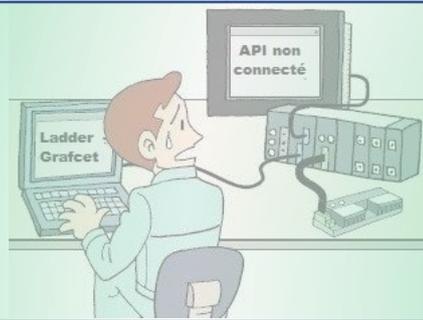
Octobre 2017 | www.automation-sense.com



Objectifs :

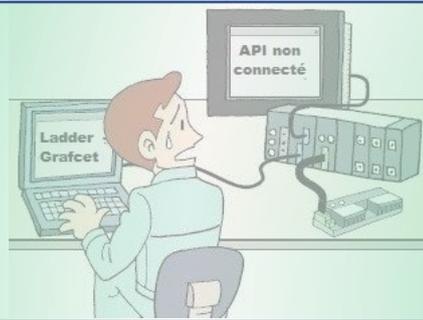
Cette fiche a pour but de vous initier à la pneumatique et à l'électropneumatique industrielle

Après l'étude de cette fiche vous serez en mesure d'identifier un composant pneumatique/électropneumatique et d'en donner son rôle.



SOMMAIRE

- I) Les principales sources d'énergie utilisées en automatisme
- II) Qu'est-ce que la pneumatique industrielle
- III) Qu'est-ce que l'électropneumatique industrielle
- IV) La production d'air comprimé
- V) Le conditionnement, le transport et le traitement de l'air comprimé
- VI) Les actionneurs pneumatiques
- VII) Les distributeurs pneumatiques
- VIII) Les composants de ligne
- IX) Quelques recommandations pour l'installation, l'entretien et la maintenance de systèmes pneumatiques



I) Les principales sources d'énergie utilisées en automatisme

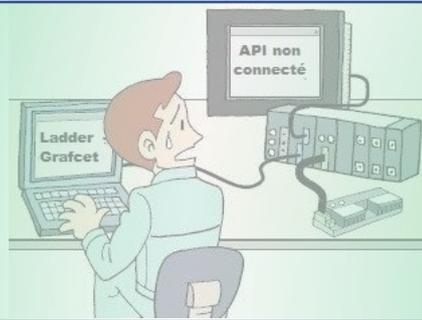
En automatisme industriel, les énergies pneumatiques, hydrauliques et électriques représentent les sources d'énergie phares. Ces différentes sources d'énergie peuvent être présentes simultanément sur un même système automatisé. Par exemple, on peut avoir un système de trie de pièces qui est composé d'un tapis roulant entraîné par un moteur asynchrone (énergie électrique) et qui comporte en même temps des vérins pneumatiques (énergie pneumatique) qui permettent de trier les pièces.

L'énergie pneumatique : Elle résulte de la compression d'un fluide compressible : air ou gaz mais le fluide pneumatique le plus couramment utilisé est l'air dont la pression usuelle d'emploi est comprise entre 3 et 8 bars. Dans certains cas, on peut utiliser de l'azote. L'énergie pneumatique est générée par un équipement nommé compresseur.

L'énergie hydraulique : Elle est produite par un central hydraulique constitué d'une pompe et d'un réservoir d'huile. Le central hydraulique, via le pouvoir d'aspiration de la pompe permet d'augmenter le débit de circulation de l'huile qui traverse le circuit hydraulique. Ce débit est assez important pour faire fonctionner des effecteurs hydrauliques (pompes, vérins, moteurs etc...)

L'énergie électrique : L'énergie électrique peut être générée de plusieurs manières (centrale solaire photovoltaïque, centrale solaire thermique, centrale nucléaire, centrale hydro-électrique etc..). L'énergie qui sort des centrales de production va subir grâce à des postes de transformation une réadaptation qui permettra son utilisation au niveau des usines de production. Dans les usines, on retrouve la tension électrique sous sa forme monophasée ou triphasée qui permet de commander par exemple les moteurs asynchrones triphasés très utilisés dans le monde industriel.

Energie	Pneumatique	Hydraulique	Electrique
Source	Central pneumatique	Central hydraulique	Diverses
Transmission via	Tubes, flexibles	Tubes, flexibles	Câbles, fils



II) Qu'est-ce que la pneumatique industrielle

La pneumatique est la science qui utilise l'air comme source d'énergie. Elle permet de réaliser des automatismes avec des composants simples et robustes notamment dans les milieux hostiles: hautes température, milieux humides etc...

La pneumatique est utilisée dans plusieurs applications comme dans les systèmes de fermeture des portes de bus, dans certains robots, dans les hôpitaux, ou dans l'industrie.

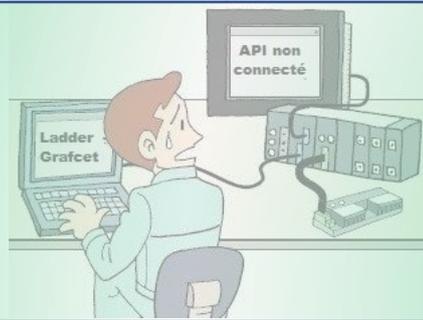
Les avantages de la pneumatique industrielle sont nombreux :

- La disponibilité de l'air : on retrouve de l'air partout
- Facilité de stockage de l'air : conditionné dans des ballons, l'air peut être facilement transporté
- Les systèmes pneumatiques sont faciles à maintenir
- Les éléments pneumatiques sont souvent très simples donc leur conception et manipulation sont souvent très faciles
- Comparativement à d'autres systèmes, l'énergie pneumatique est moins chère

Comparés aux systèmes hydrauliques, les systèmes pneumatiques présentent de meilleurs avantages opérationnels, cependant, les systèmes hydrauliques sont plus puissants et plus précis.

III) Qu'est-ce que l'électropneumatique

Comme son nom l'indique, l'électropneumatique résulte de l'association [pneumatique + électrique]. La différence entre les systèmes « tout pneumatiques » et les systèmes électropneumatiques se trouve au niveau de la commande : dans un système tout pneumatique, la commande est essentiellement pneumatique alors que dans un système électropneumatique, la commande est électropneumatique ou entièrement électrique (électrovanne).



IV) La production d'air comprimé

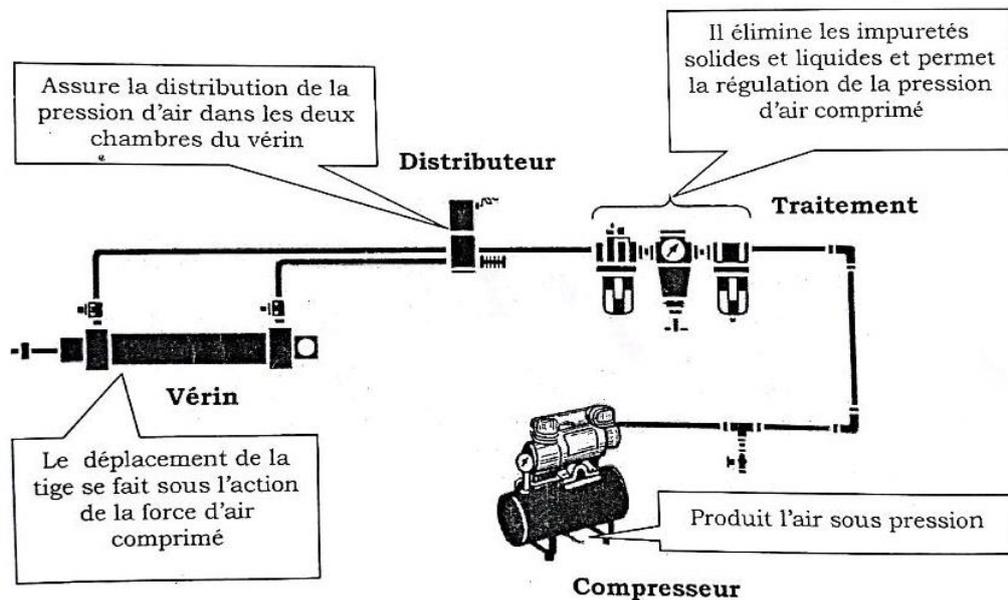
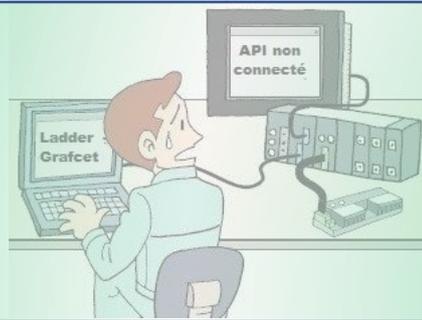
1) Généralités

L'air comprimé est de l'air prélevé dans l'atmosphère, partiellement dépollué, comprimé et stocké dans des réservoirs pour être mis à la disposition des équipements utilisateurs. Cet air subit donc deux grandes étapes de transformation complémentaires et distinctes :

- La compression qui fait appel à différentes technologies de compresseurs
- Le traitement qui fait appel à différentes techniques

Le cheminement de l'air comprimé depuis l'atmosphère où il est prélevé jusqu'au récepteur qui le consomme fait intervenir quatre familles d'équipements :

- **Le prétraitement de l'air** : il s'agit d'assurer une propreté (absence de polluants nocifs au compresseur) de l'air aspiré par les compresseurs à un niveau satisfaisant.
- **La compression de l'air** : Cette tâche est dévolue aux compresseurs auxquels le prétraitement de l'air est associé
- **Le traitement de l'air** : Il s'agit principalement de ramener la température de l'air à une valeur proche de la température ambiante et de maîtriser les niveaux des polluants de cet air.
- **Le stockage et la distribution de l'air** : Il s'agit de stocker l'air comprimé dans des réservoirs de capacité suffisante pour satisfaire les variations de la demande des récepteurs.



Configuration d'un circuit pneumatique

2) Les compresseurs

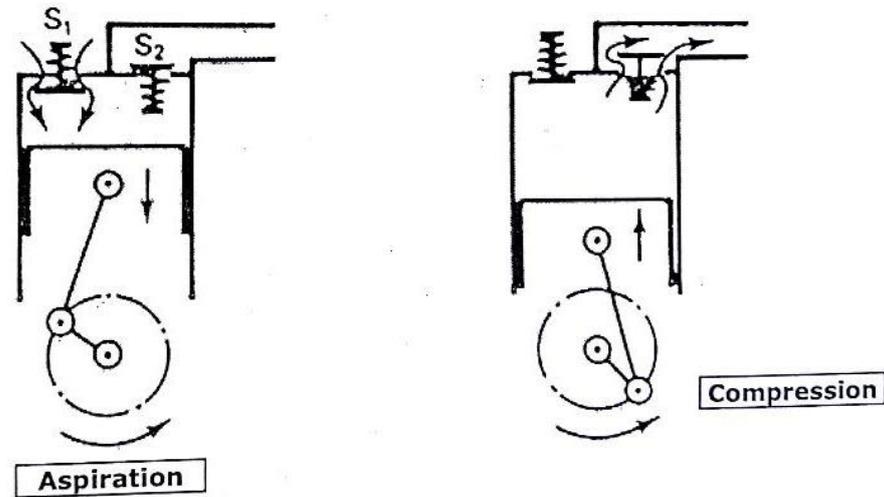
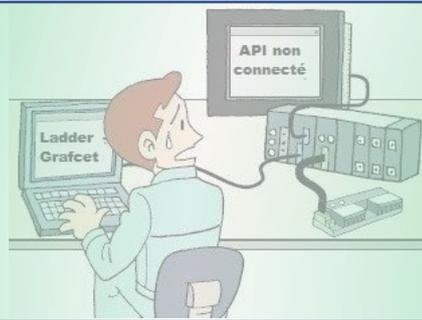
a) Les types de compresseurs

Pour la production d'air comprimé, deux principes sont utilisés

Industriellement :

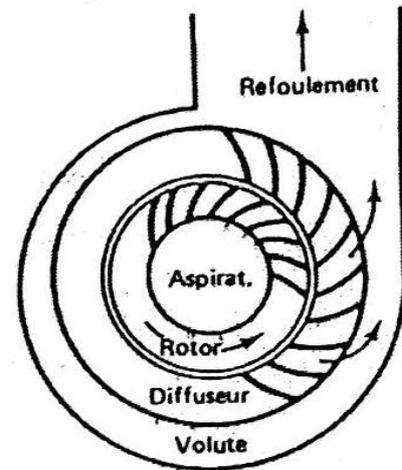
- **Les compresseurs volumétriques** : Une quantité d'air à la pression P_1 est enfermée dans une enceinte à volume variable, on diminue le volume de l'enceinte : la pression augmente jusqu'à P_2 , cet air est alors dirigé vers le point d'utilisation. C'est le principe de fonctionnement des pompes pour bicyclette.

Parmi les compresseurs volumétriques, on distingue les compresseurs à pistons et les compresseurs à palettes.



Exemple compresseur volumétrique à piston

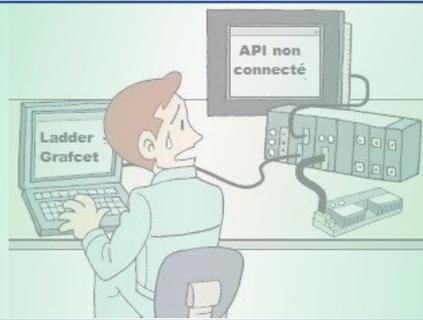
- **Les turbocompresseurs** : Une vitesse élevée est communiquée à l'air basse pression. L'air acquiert une énergie cinétique, il est alors canalisé vers le point d'utilisation, son énergie cinétique se transformant en augmentation de pression. Parmi les turbocompresseurs, on distingue les compresseurs à rotor centrifuge et les compresseurs axiaux.



Compresseur à rotor centrifuge

b) Le choix d'un compresseur

Le compresseur doit pouvoir fournir une pression supérieure à la pression maximale d'utilisation. Son débit doit être supérieur à la somme des consommations des appareils susceptibles de fonctionner simultanément. Il est souhaitable de prévoir les appareils qui seront



installés ultérieurement. Afin d'éviter une usure prématurée du compresseur, il faut lui ménager des temps d'arrêt permettant le refroidissement des pièces et de l'huile.

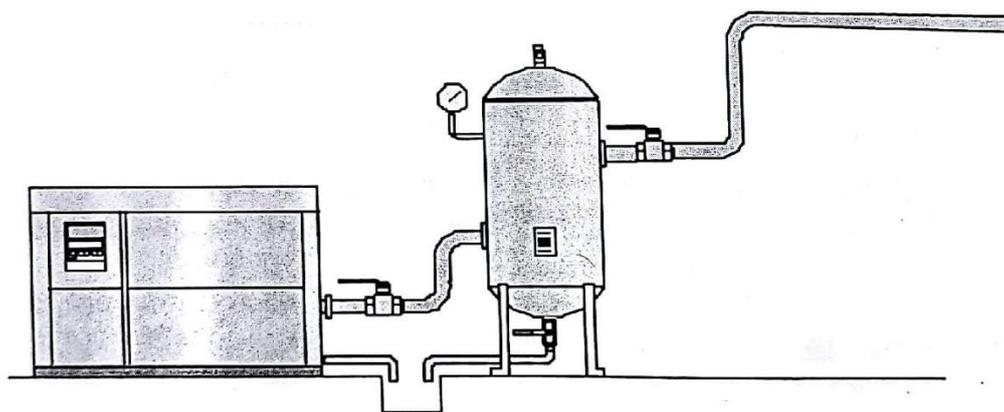
V) Le conditionnement, le transport et le traitement de l'air comprimé

1) Le réservoir d'air comprimé

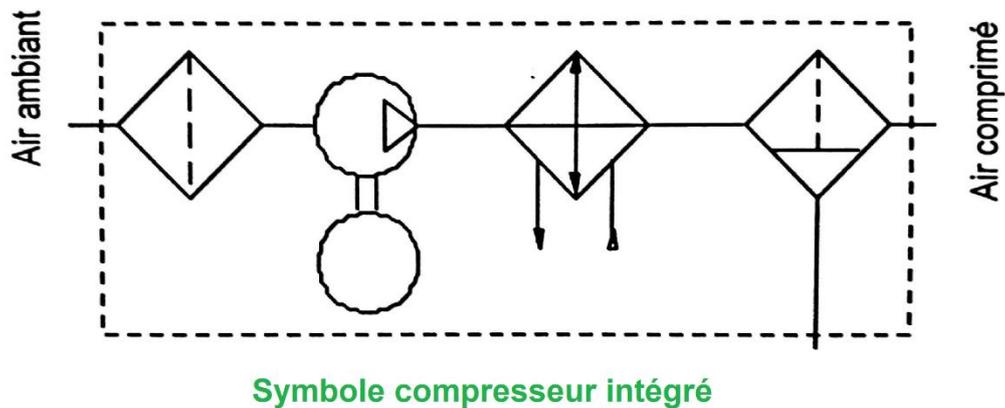
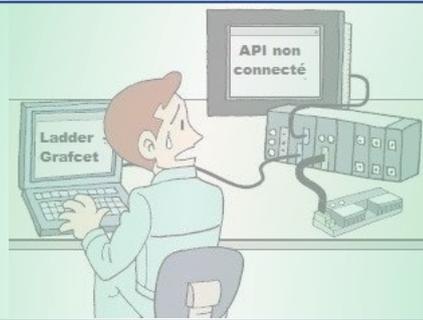
a) Technologie et rôle

Le compresseur a souvent un débit pulsé, la pression d'air est donc variable. Un réservoir permet d'atténuer ces variations de pressions jusqu'à les rendre négligeables. Le réservoir permet également de ménager des temps d'arrêt dans le fonctionnement du compresseur.

Les réservoirs sont réalisés en tôle d'acier soudée. Ils sont cylindriques à fonds bombés. Ils doivent résister à 2 fois la pression maximale de service. Leur volume dépend du débit moyen des compresseurs et des débits de pointes consommés.



Compresseur intégré



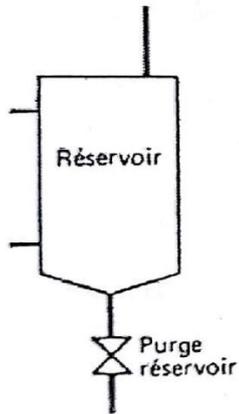
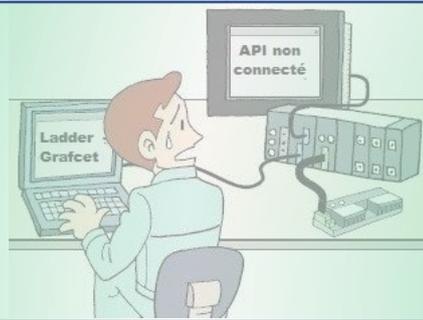
Pour satisfaire à la réglementation, le réservoir devra être équipé d'un certain nombre d'accessoires et principalement d'une soupape de sécurité dont le tarage ne doit pas pouvoir être modifié. La valeur de tarage étant celle de la pression maximale d'utilisation du réservoir. Il existe une autre soupape, dite de limitation de pression tarée à une valeur compatible avec les besoins de l'installation.

b) La purge du réservoir

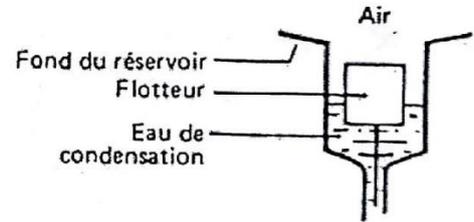
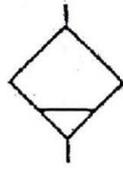
L'air introduit dans le réservoir est de l'air atmosphérique dont on a augmenté la pression. Cet air contient donc de la vapeur d'eau.

Une enceinte de volume déterminé ne peut contenir qu'une masse limitée d'eau sous forme de vapeur, si on ajoute de l'eau ou de la vapeur, il y a immédiatement condensation. La masse maximale de vapeur que peut contenir une enceinte varie en fonction de la température.

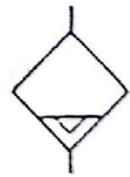
Il est donc nécessaire de purger de temps en temps le réservoir afin d'évacuer le condensat.



Purge manuelle



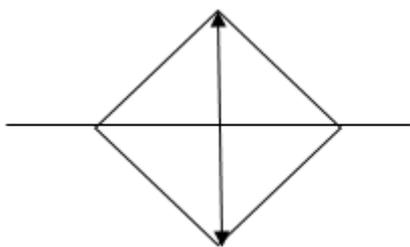
Purge automatique



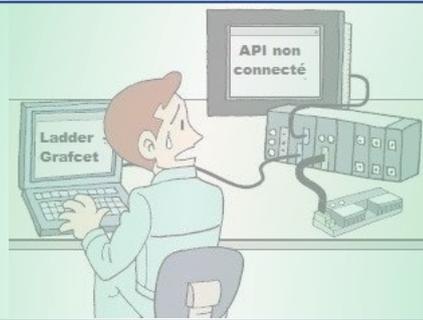
2) Le circuit de refroidissement

L'élévation de pression de l'air dans le compresseur s'accompagne d'une augmentation assez importante de température. Cet air chaud peut être préjudiciable à la bonne tenue de certaines pièces (joints). Si l'air se refroidit dans la ligne de distribution, il se produira des condensations de la vapeur d'eau qu'il contient et des baisses de pression. Il est donc nécessaire de refroidir l'air en sortie du compresseur.

L'air sortant du compresseur traverse donc des tubes à ailettes facilitant l'échange de chaleur.



← Symbole refroidisseur

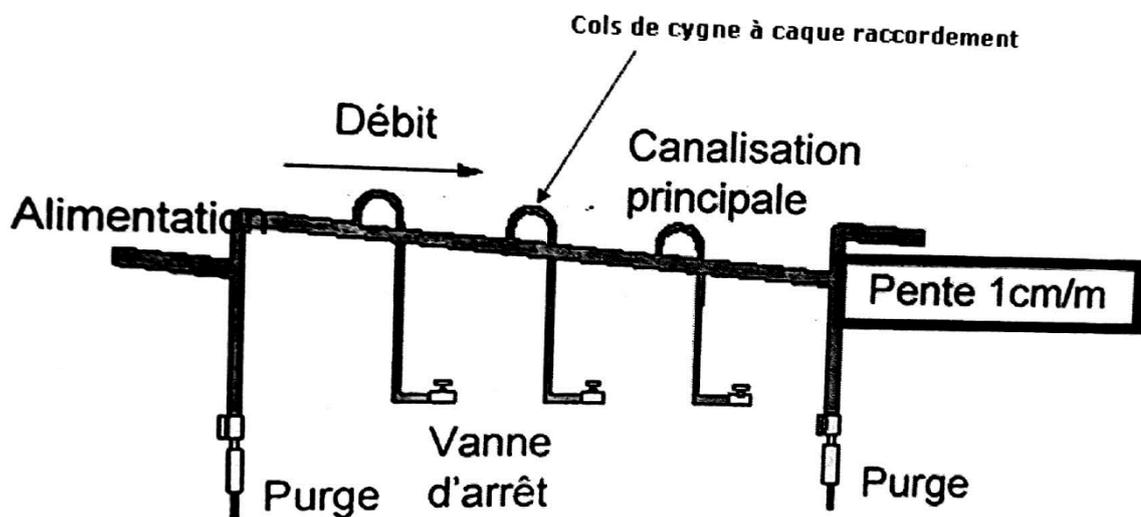


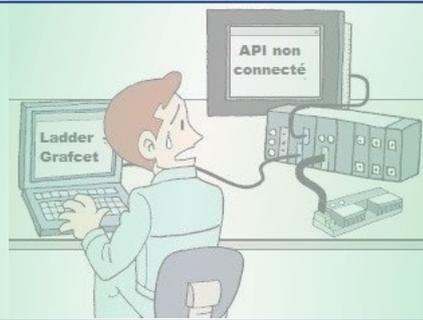
3) La ligne de distribution

La qualité du réseau de l'air comprimé a une importance considérable sur les performances, la longévité et la fiabilité des installations pneumatiques.

La distribution de l'énergie pneumatique se fait par des canalisations rigides reliées par des cols de cygnes.

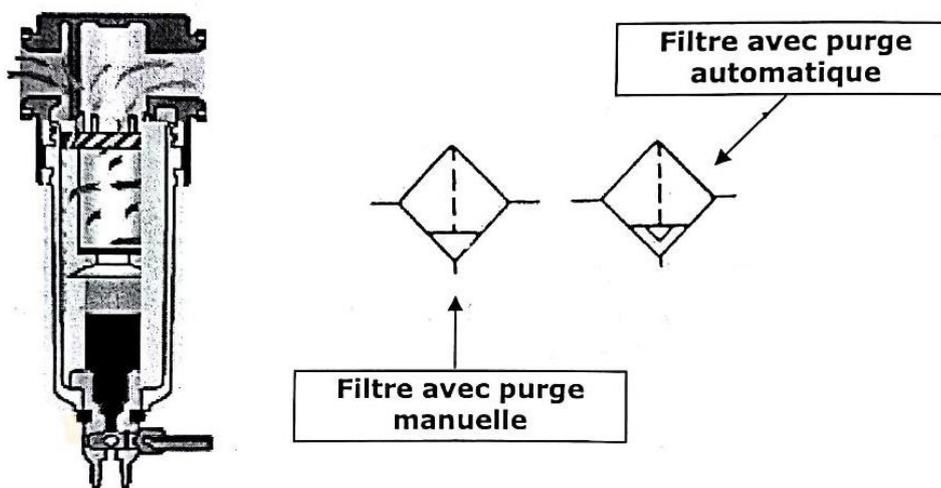
Pour supprimer les impuretés ou les eaux stagnantes dans les conduites, il y'a des purgeurs au point bas de chaque raccordement et les canalisations ont une légère pente pour faciliter leur évacuation.





a) Le filtre (F)

Son rôle est d'éliminer les impuretés solides et liquides contenues dans l'air du réseau.



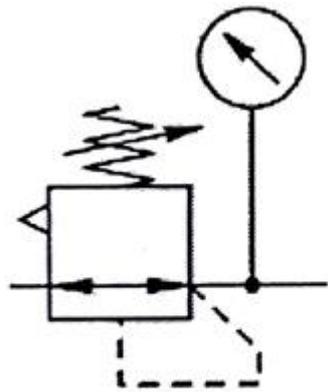
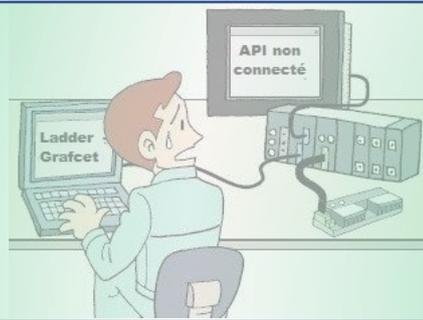
Un filtre est caractérisé par :

- Son débit
- Sa plage de pression
- Ses pertes de charge
- Sa finesse

b) Le régulateur de pression ou manodétendeur (R)

Il permet d'assurer le maintien d'une pression stable indépendamment des variations de la pression primaire (pression amont).

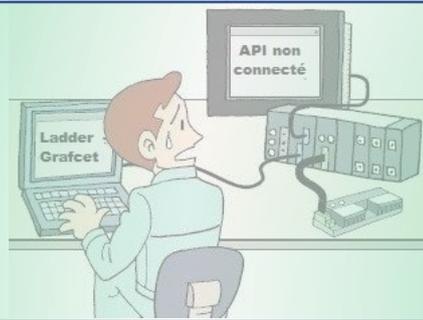
Un manomètre, monté directement sur le régulateur visualise la pression stabilisée d'utilisation.



Symbole manodétendeur

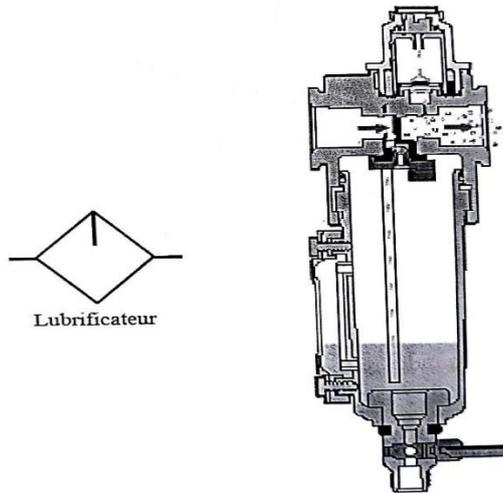
Le régulateur de pression est caractérisé par :

- Sa plage de réglage
- Sa précision
- Son débit
- Ses pertes de charge
-

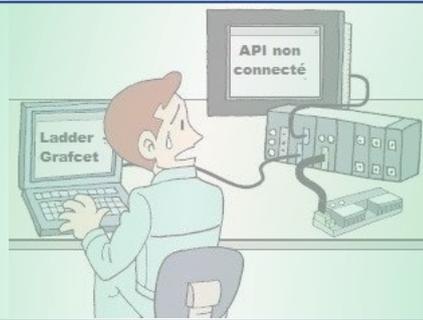


c) La lubrification de l'air (L)

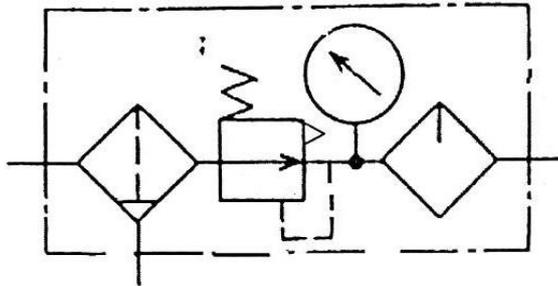
Il contribue au bon fonctionnement de certains constituants pneumatiques en effectuant le graissage des parties mobiles.



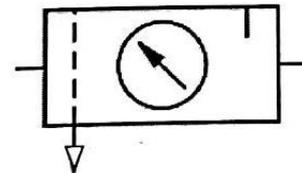
Les composants de traitement de l'air comprimé constituent des systèmes modulaires qui permettent de choisir soit la mise en œuvre des composants seuls au long des tuyauteries, soit leur association en blocs regroupant toutes les fonctions nécessaires en entrée machine.



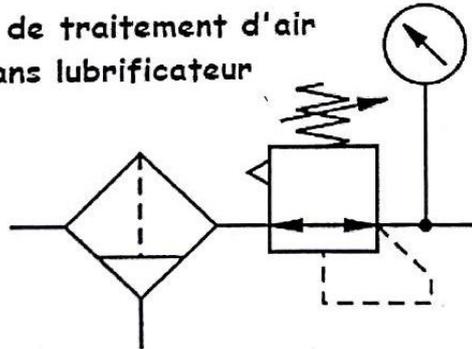
Unité de traitement d'air avec lubrificateur



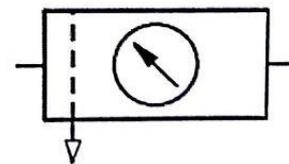
Représentation simplifiée



Unité de traitement d'air sans lubrificateur



Représentation simplifiée



4) La sécurité

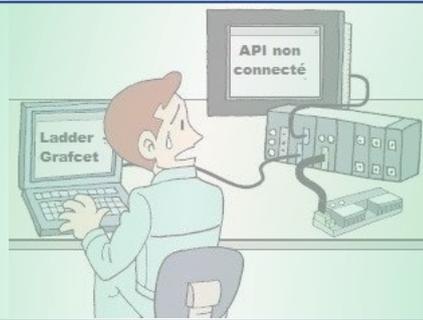
Des accessoires directement adaptables aux éléments de base complètent utilement tant en utilisation qu'en sécurité, les possibilités du groupe de traitement.

a) Vanne d'isolement

Généralement à commande manuelle « quart de tour », elle permet d'isoler à partir du réseau primaire le groupe de traitement et tout le circuit aval afférent.

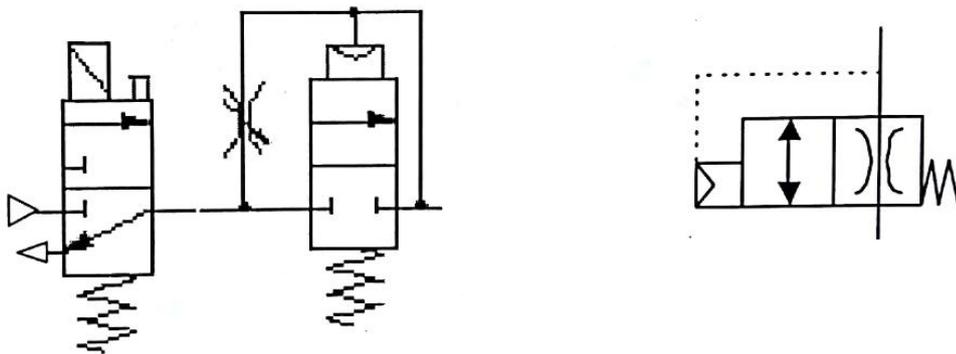
b) Vanne d'arrêt d'urgence

Elle assure l'isolement à partir du réseau primaire et la mise à l'atmosphère du circuit pneumatique secondaire. Ces vannes sont généralement commandées par une électrovanne 3/2 normalement fermée.



c) Le démarreur progressif

Ce dispositif autopiloté ou à commande électrique permet, après un isolement et la purge (arrêt d'urgence) d'un circuit pneumatique, sa remise en pression progressive.



Principe du démarreur progressif

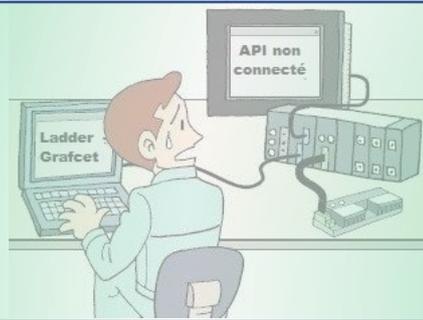
VI) Les actionneurs pneumatiques

Les actionneurs pneumatiques convertissent l'énergie de puissance pneumatique en énergie mécanique de translation (vérin linéaire), de rotation (moteur) ou d'aspiration (ventouse).

Leurs principales caractéristiques d'un actionneur sont : la course, la force et la vitesse. Parmi les actionneurs pneumatiques, on retrouve principalement les vérins, les moteurs et les ventouses.

1) Les vérins

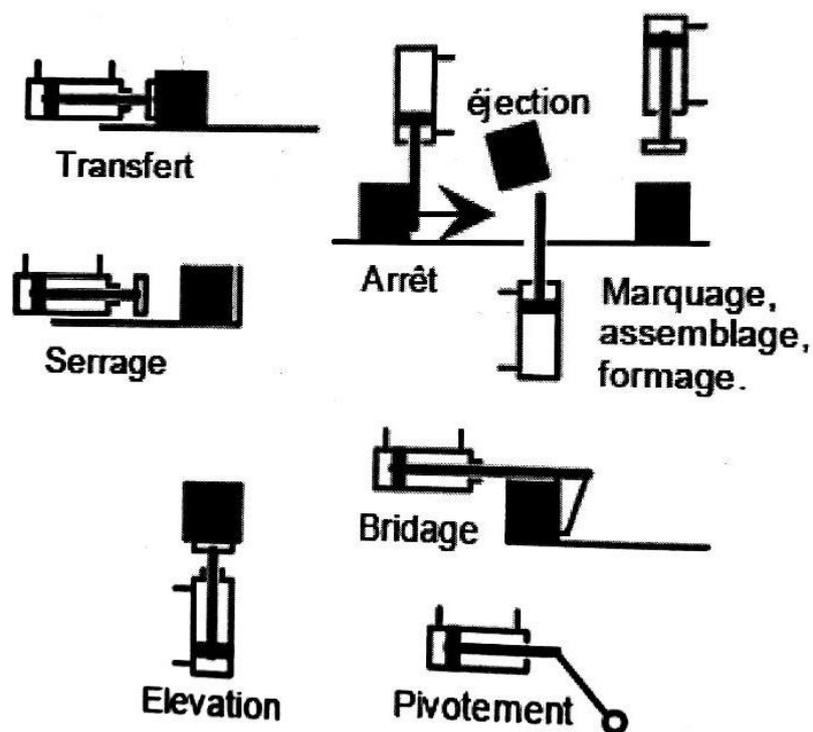
Le vérin est un exemple d'actionneur composé d'un cylindre ou tube, des orifices d'entrée, d'un piston et d'une tige solidaire au piston. Cet actionneur de conception robuste et de simplicité de mise en œuvre est utilisé dans l'industrie manufacturière. Il permet de reproduire les actions manuelles d'un opérateur telles que : pousser, tirer, plier, serrer, soulever etc...



Le principe de fonctionnement des vérins pneumatiques consiste à tirer parti de l'énergie de l'air comprimé pour obtenir des mouvements rectilignes ou rotatifs selon leur conception technologique. Les vérins pneumatiques utilisent l'air comprimé de 2 à 10 bars en usage courant.

Selon leur mode de travail, dont dépend leur construction, ils se répartissent en trois catégories :

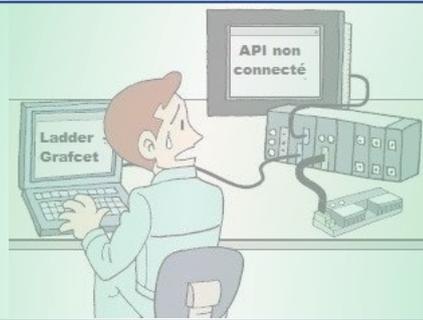
- **Vérins simple effet** : dans lesquels l'air d'alimentation permet un travail dans un seul sens : pousser ou tirer, exclusivement
- **Vérins double effet** : où les deux sens de travail sont possibles
- **Vérins particuliers**



Exemples d'utilisation de vérin

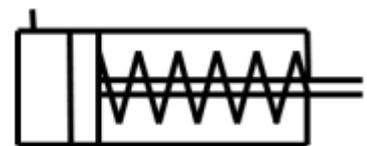
Un vérin est caractérisé par :

- Le diamètre lié à l'effort exercé
- La course de la tige du piston liée à la longueur du mouvement à effectuer
- La pression de service
- La durée de vie exprimée en kilomètres de course
- Le système de fixation du corps et de la tige



a) Le vérin simple effet

Un vérin simple effet ne travaille que dans un sens. L'arrivée de la pression ne se fait que sur un seul orifice d'alimentation ce qui entraîne le piston dans un seul sens, son retour s'effectuant sous l'action d'un ressort soit en tirant, soit en poussant. Un distributeur à une seule sortie est suffisant pour son pilotage. L'emploi de ces vérins reste limité aux faibles courses. La vitesse de retour du piston est fonction de la force du ressort.

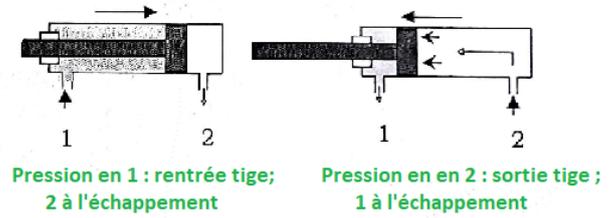
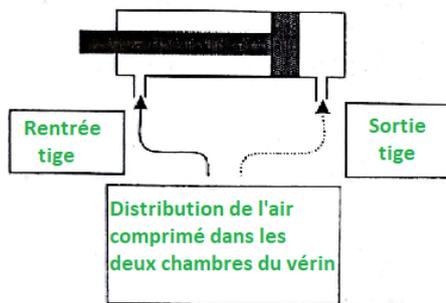
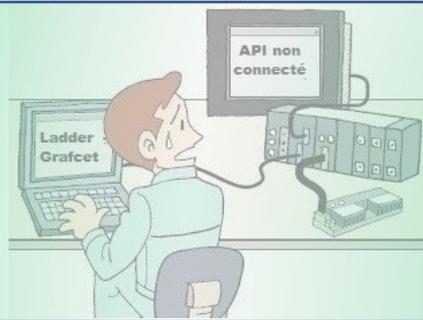


Symbole vérin simple effet

Les vérins simple effet sont plus économiques et leur consommation de fluide reste réduite. Cependant, à course égale, ils sont plus longs que les vérins double effet ; la vitesse de la tige est difficile à régler en pneumatique et les courses proposées sont limitées (jusqu'à 100 mm). Ils sont plus utilisés pour effectuer des actions simples (serrage, éjection, emmanchements).

b) Le vérin double effet

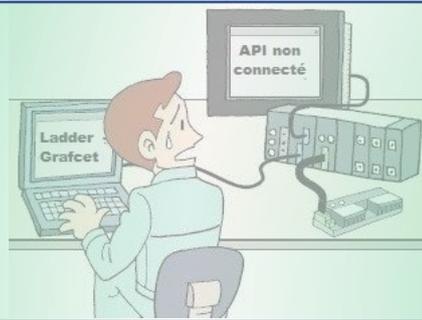
Un vérin double effet a deux directions de travail. Il comporte deux orifices d'alimentation et la pression est appliquée alternativement de chaque côté du piston ce qui entraîne son déplacement dans un sens puis dans l'autre. L'air comprimé est distribué par un distributeur à deux sorties. L'effort en poussant (sortie de la tige) est légèrement plus grand que l'effort en tirant (entrée de la tige) car la pression n'agit pas sur la partie de surface occupée par la tige.



L'avantage des vérins double effet est leur souplesse d'utilisation ; le réglage de leur vitesse se fait en contrôlant le débit à l'échappement, aussi, on peut facilement amortir leur fin de course ce qui est indispensable pour les vitesses ou cadences élevées et fortes charges. L'amortissement de la fin de course des vérins double effet se fait avec des blocs élastomère ou avec des tampons amortisseurs pour les fortes énergies.

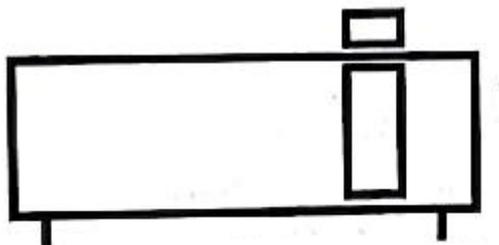


Par contre ils sont plus coûteux. Les vérins double effet sont les plus couramment utilisés en industrie, car présentant un grand nombre d'applications.



c) Les vérins sans tige

Ce sont des vérins linéaires différents des vérins classiques, ils ne comportent pas de tige. Ils permettent d'obtenir des courses de plusieurs mètres en éliminant le flambage des tiges. Les vérins sans tige se différencient entre eux par la technologie mise en œuvre pour transmettre les mouvements au piston (vérin à câble, vérin fendu, vérin magnétique).

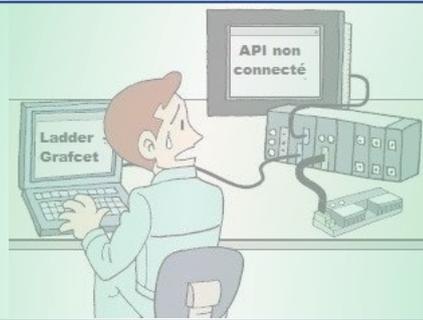


Symbole vérin sans tige



d) Les vérins à faibles course

Grâce à leur construction compacte et robuste, à leur temps de réponse rapide, les vérins à faible course sont particulièrement bien adaptés aux fonctions de serrage, bridage, blocage, éjection, indexage, verrouillage de

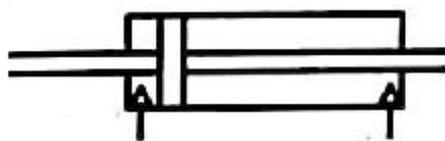


pièces pour les industries manufacturières. Ces vérins sont réalisés en version simple effet ou double effet.

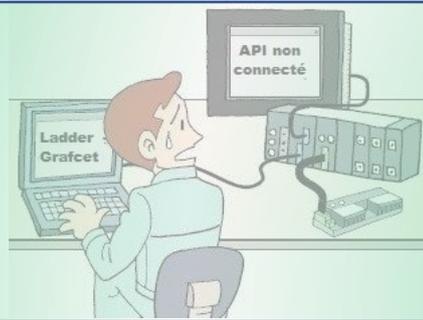


e) Les vérins double tige

La tige de ce type de vérin est prolongée des deux côtés du piston et traverse les deux fonds. La structure obtenue est symétrique. Il donne également un meilleur guidage de la tige. Les sections des deux chambres sont identiques ce qui donne les mêmes efforts dans les deux sens de fonctionnement et une capacité totale du vérin constante.



Symbole vérin double tige

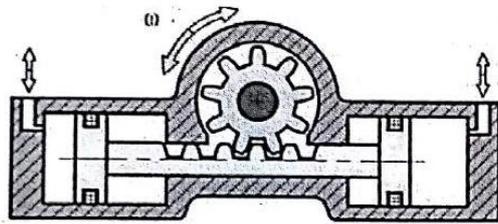
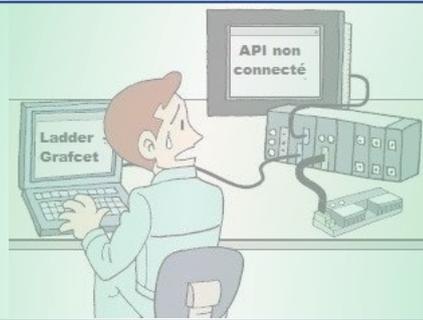


f) Les vérins multiplicateurs d'effort

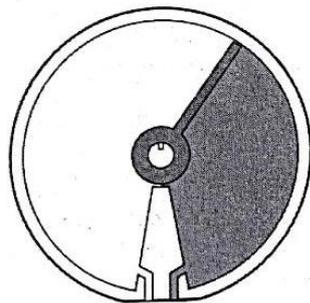
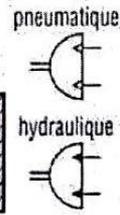
Ces vérins permettent d'obtenir des efforts très importants avec des courses réduites sous un faible encombrement. Exemple d'application : dispositifs d'ablocage de pièces dans les montages d'usinage ou sur tables de machines.

g) Les vérins rotatifs

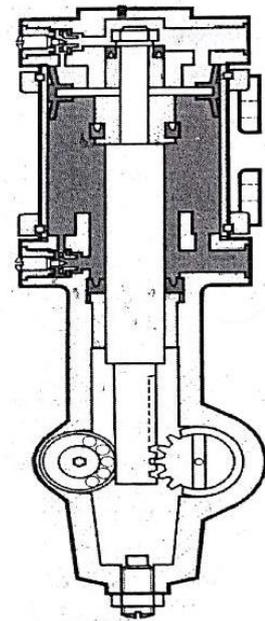
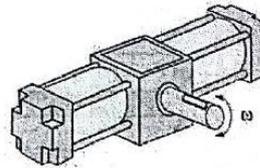
L'énergie du fluide est transformée en mouvement de rotation par exemple, un vérin double effet entrainant un système pignon-crémaillère. On distingue les vérins rotatifs à palette et les vérins à crémaillère.



Vérin vireur



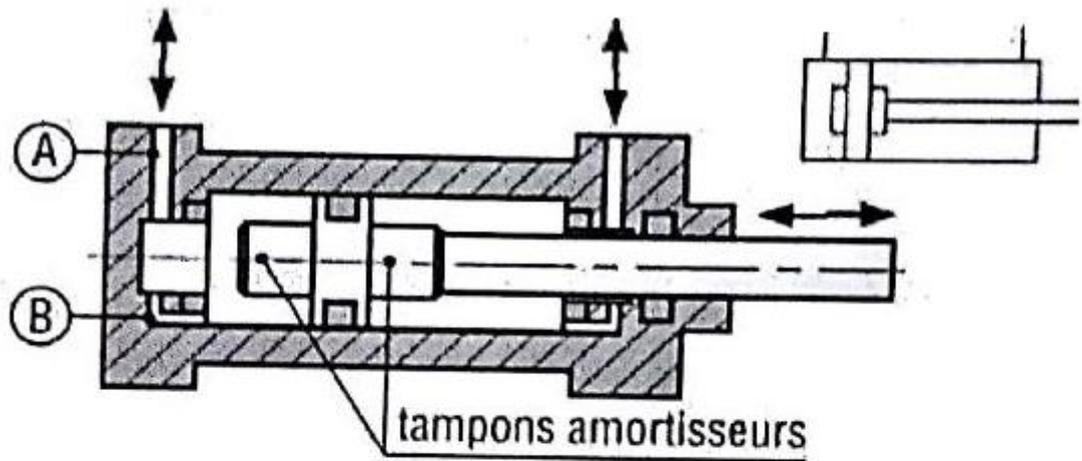
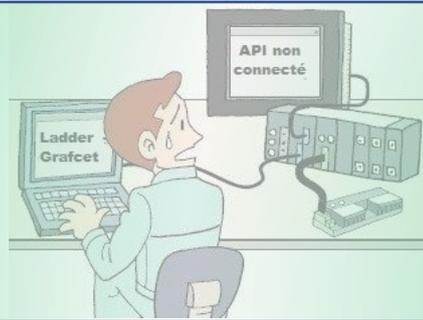
Vérin rotatif à palette



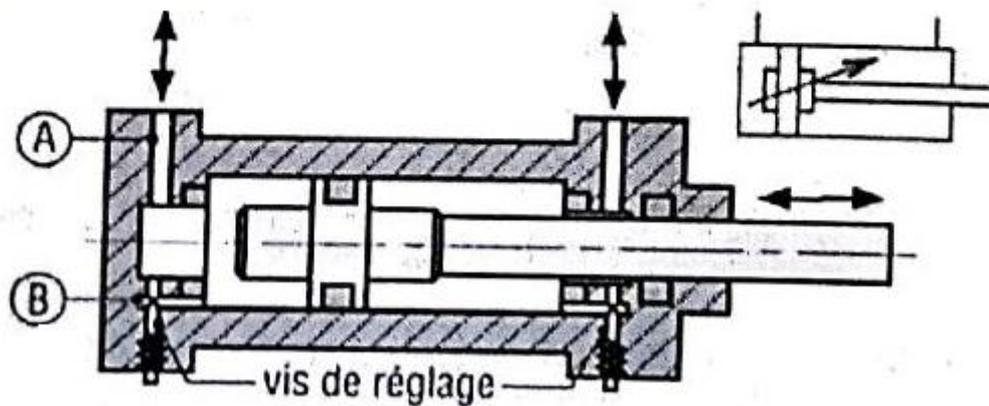
h) Amortissement des vérins

Si l'ensemble vérin – charge à déplacer – alimentation du vérin n'est pas tel que la vitesse de déplacement soit très faible, il y'aura un choc très important en fin de course. Ces chocs sont généralement inacceptables pour l'ensemble commandé (sauf cas de machines de frappe) et sont toujours préjudiciables à la longévité du vérin.

La plupart des vérins dispose donc d'un dispositif d'amortissement en fin de course.



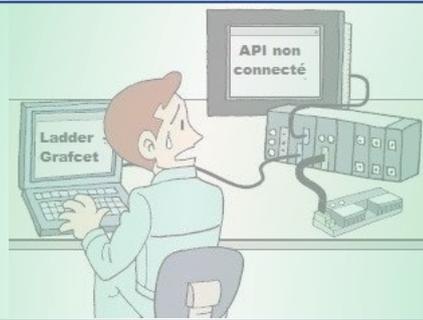
Vérin double effet à amortissement non réglable



Vérin double effet à amortissement réglable

Les principes d'amortissement les plus utilisés sont :

- L'écrasement en fin de course d'un matelas en matériau ayant de bonnes propriétés d'amortissement (caoutchouc principalement).
- La création d'une restriction à l'échappement un peu avant la fin de course : durant la majorité de la course, l'échappement de la chambre opposée au mouvement se fait par un gros orifice ; un peu avant la fin de course, cet orifice est obturé par le piston (ou l'extrémité de tige) et seul un petit orifice (généralement réglable)

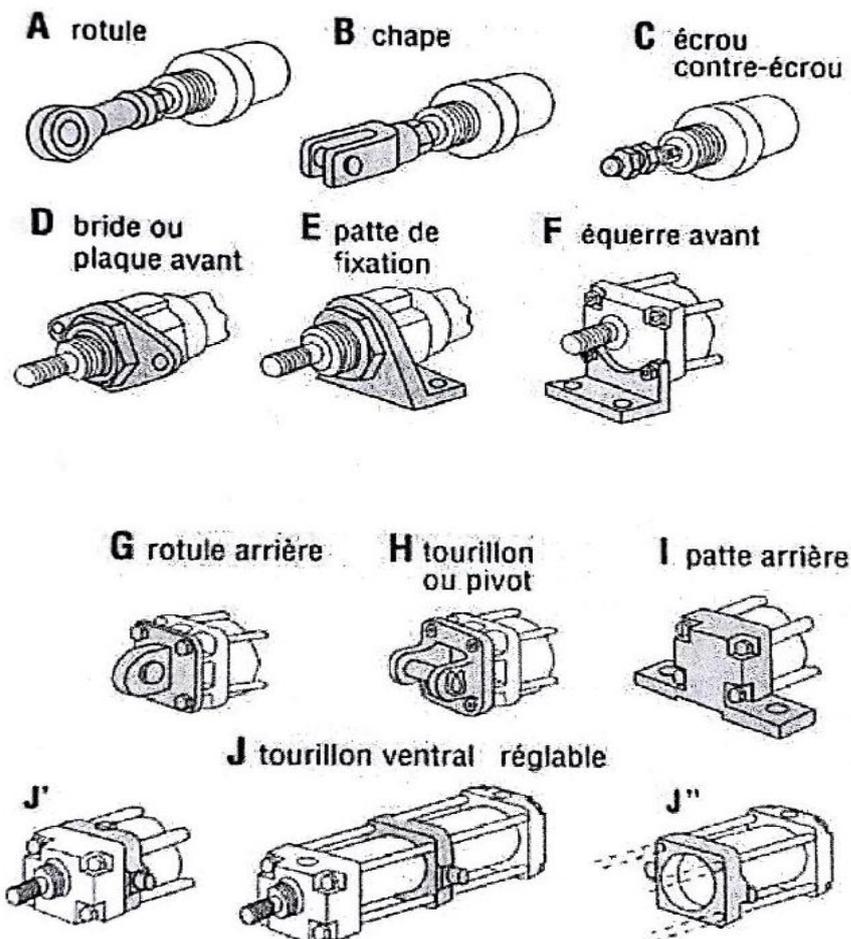


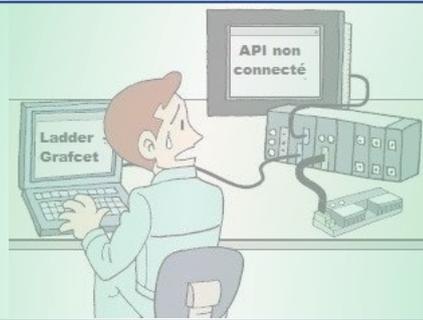
permet alors le vidange ; la pression de la contre-chambre augmente, ce qui amortit la fin de course. Le piston accomplit sa course complète mais la dernière partie s'effectue à vitesse très réduite.

i) Fixation et montage des vérins

Les fabricants proposent une gamme importante de fixations pour implanter les vérins. Deux fixations suffisent en général : une à l'avant en bout de tige (cas A,B,C) ou sur le fond avant (D,E,F) plus une à l'arrière (G,H,I) ou au milieu (J,J',J'').

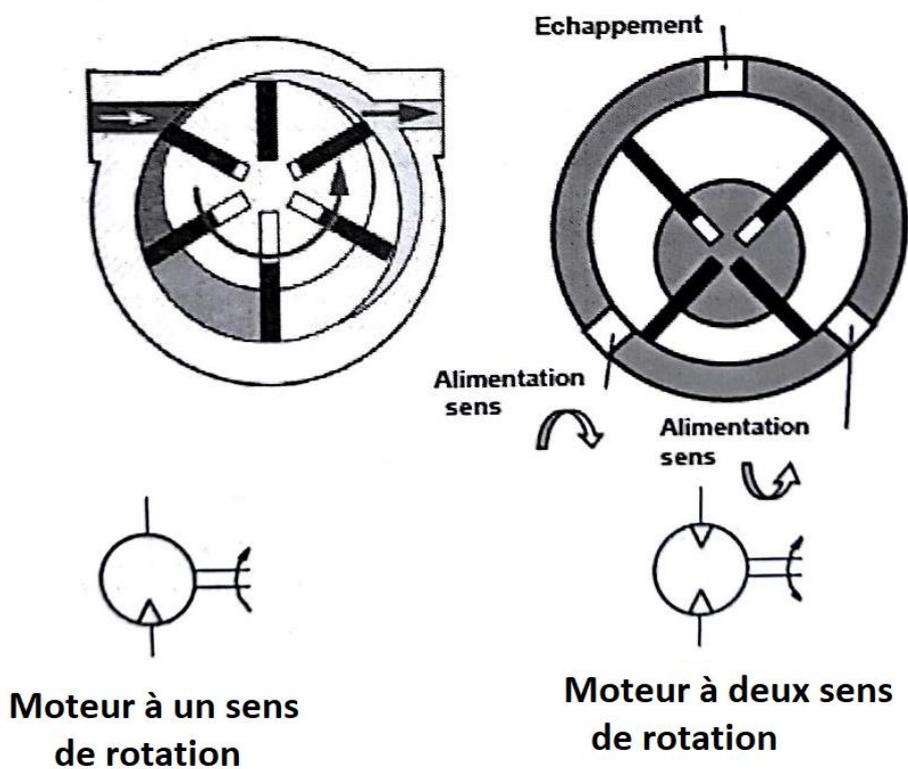
Suivant les fixations choisies la position du vérin et les charges exercées, certains calculs de vérification (flambage, flexion) peuvent devenir nécessaires. Par exemple, un flambage, même faible réduit fortement la durée de vie d'un vérin. Souvent, il suffit d'utiliser des abaques établis par le constructeur.





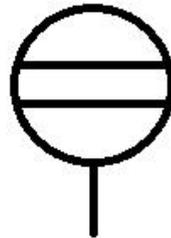
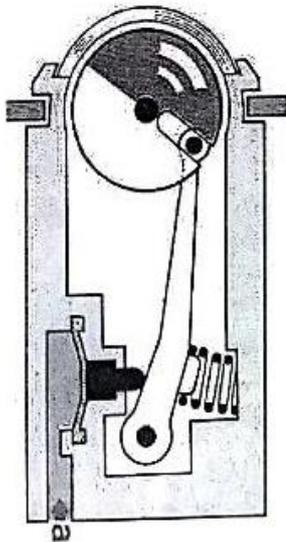
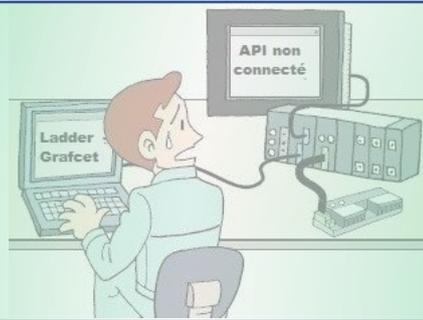
2) Les moteurs pneumatiques

Il existe plusieurs moyens pour produire un mouvement de rotation continu à l'aide d'un débit d'air comprimé. Le plus courant est le moteur à palettes qui est fréquemment utilisé dans les outillages pneumatiques (visseuses, perceuses, clefs à chocs etc..)



3) Les voyants pneumatiques

Les voyants sont des composants se trouvant sur les pupitres de commande des systèmes automatisés. La présence d'un signal pneumatique se traduit par une couleur déterminée.



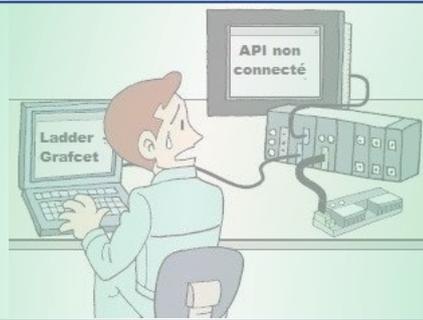
Symbole voyant
pneumatique



4) Les ventouses

Adaptés à la préhension et aux déplacements des pièces ou composants fragiles dans les systèmes automatisés de production, les ventouses pneumatiques prennent maintenant une place de plus en plus importante dans les ateliers de production automatisés.





Les ventouses sont des éléments souples de formes rondes ou oblongues qui permettent la préhension et le déplacement d'objets de formes diverses. On distingue les ventouses plates qui répondent aux besoins de préhension de la plupart des applications courantes de déplacements de pièces et les ventouses cylindriques à soufflets adaptées à la préhension d'objets présentant des particularités comme une surface inclinée, un défaut de planéité, des pièces de niveaux différents, des pièces fragiles et délicates à manipuler etc....

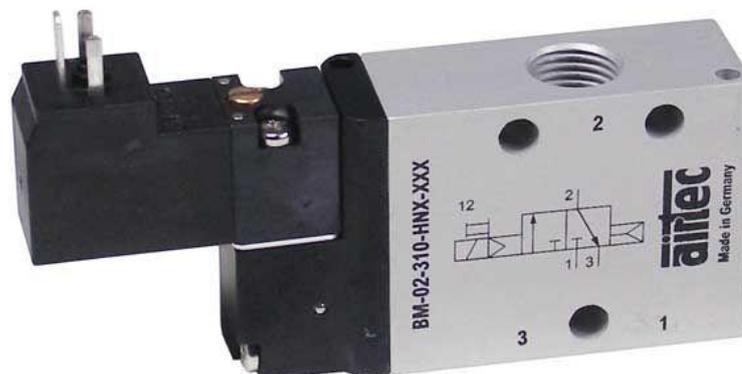
On retrouve les ventouses dans l'industrie agroalimentaire sur des machines spéciales ou sur des unités de conditionnement.

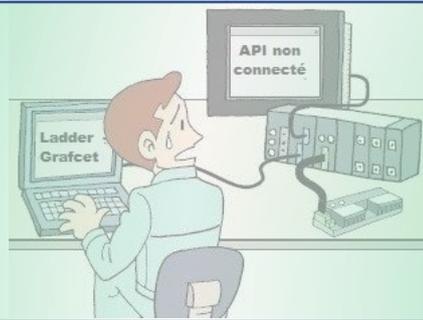
Parmi les différents moyens de créer une dépression, le générateur de vide à effet Venturi présente les avantages suivants:

- Pas d'usure car aucune pièce n'est en mouvement
- Technologie simple et présentant un faible encombrement
- Possibilité d'être monté directement sur les systèmes robotisés.

VII) Les distributeurs pneumatiques

Ils sont utilisés pour commuter et contrôler le débit du fluide sous pression, comme des sortes d'aiguillage, à la réception d'un signal de commande qui peut être mécanique, électrique ou pneumatique. Ils permettent de :





- Contrôler le mouvement de la tige d'un vérin ou la rotation d'un moteur pneumatique (distributeurs de puissance)
- Exécuter à partir d'un fluide des fonctions logiques (fonctions ET, OU, mémoire, etc...)
- Démarrer ou arrêter la circulation d'un fluide (robinet d'arrêt, bloqueur)
- Informer de la position d'un récepteur (capteurs de position)

1) Symbolisation des distributeurs

Un distributeur est caractérisé par :

- Le nombre d'orifices : 2 ,3 ,4 ou 5
- Le nombre de positions : 2 ou 3
- Le type de commande
- La technologie de pilotage : pneumatique, électropneumatique ou mécanique

a) Le nombre de cases

Il représente le nombre de positions de commutation possibles. Une case définie une position.

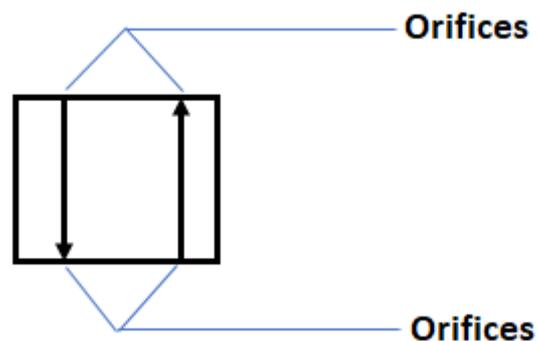
2 positions

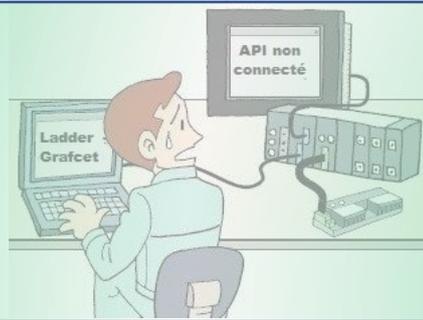


3 positions

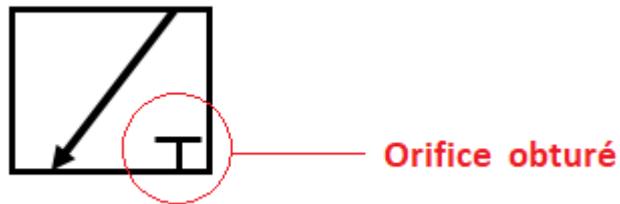


b) Les flèches





Les orifices non utilisés dans une position sont symboliquement obturés par un T droit ou inversé.



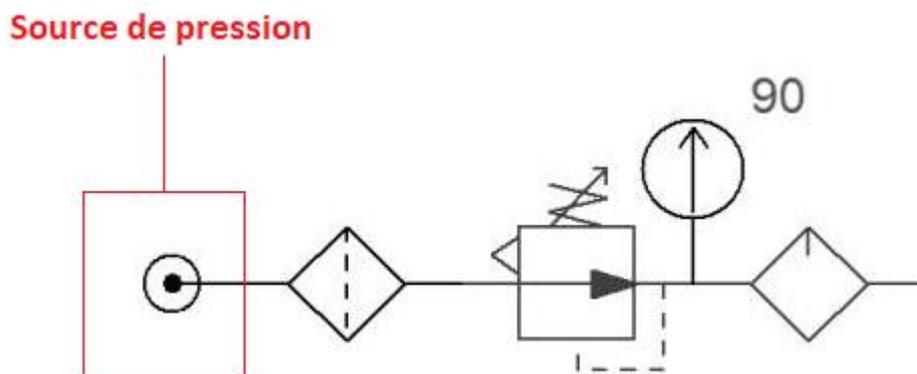
Dans chaque case ou position, les voies sont figurées par des flèches indiquant le sens de circulation du fluide entre les orifices.

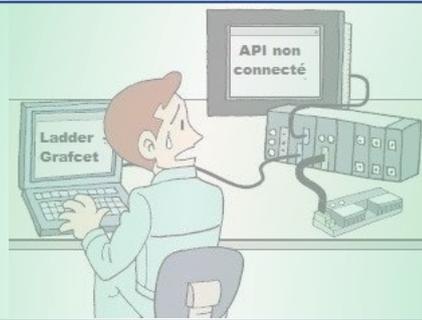
c) Le nombre d'orifices

Il est déterminé pour une position et est égal pour toutes les positions

d) Source de pression

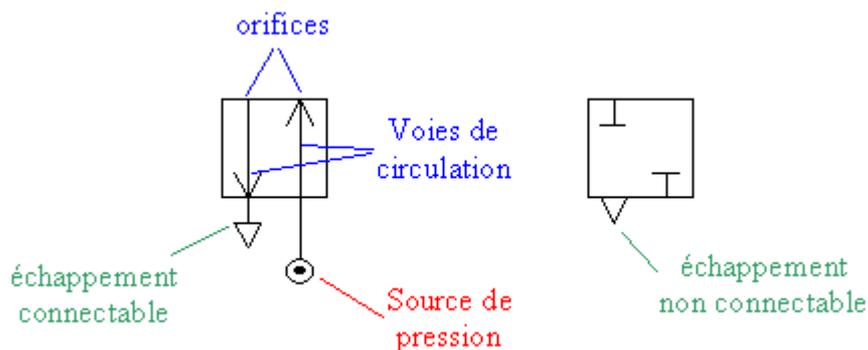
Elle est indiquée par un cercle avec un point à son centre ou par un triangle sans remplissage.





e) Echappement

Il est symbolisé par un triangle collé à la position active (échappement non connectable) ou lié à la position active par un trait (échappement connectable)



f) Position initiale

Les lignes de raccordement entre récepteur et distributeur aboutissent toujours à la case symbolisant la position initiale ou repos. Cette case est placée généralement à droite pour les distributeurs à deux positions, au centre pour ceux à trois positions.

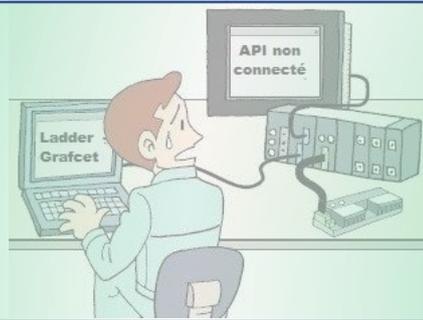
Dans cette position définie comme active au départ les orifices de pression et d'échappement doivent être représentés par leur symbole respectif.

2) Désignation des distributeurs

Elle tient compte du nombre d'orifices et du nombre de positions. Exemple : distributeur 5/2 signifie distributeur à 5 orifices et 2 positions.

a) Les distributeurs normalement fermé (NF)

Lorsqu'il n'y a pas de circulation du fluide au travers du distributeur en position repos (ou initiale), le distributeur est dit normalement fermé.



b) Les distributeurs normalement ouvert (NO)

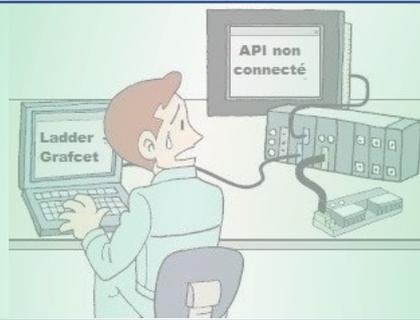
C'est l'inverse du cas précédent au repos il y a circulation du fluide au travers le distributeur.

c) Distributeur monostable

Distributeur ayant une seule position stable. Dans ce type de construction, un ressort de rappel ramène systématiquement le dispositif dans sa position initiale, ou repos, dès que le signal de commande ou d'activation est interrompu.

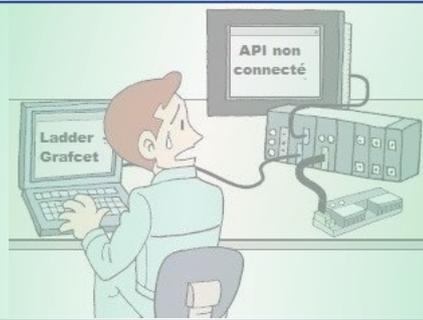
d) Distributeur bistable

Il admet deux positions stables ou d'équilibre. Pour passer de l'une à l'autre, une impulsion de commande est nécessaire. Leur fonctionnement peut être comparé à celui d'une mémoire.



Principaux distributeurs les plus courants et les principaux dispositifs de commande

2/2 N.F.		2/2 N.F.			général	} manuel
2/2 N.O.		2/2 N.O.			bouton poussoir	
3/2 N.F.		3/2 N.F.			levier	
3/2 N.O.		3/2 N.O.			pédale	
3/2 N.O.		3/2 N.O.			poussoir	} mécanique
4/2		4/3 centre fermé			ressort	
5/2		4/3 centre ouvert en H			galet	
5/3 centre ouvert		4/3 centre tandem			1 enroulement	} électro-aimant
5/3 centre partiellement ouvert		4/3 centre partiellement ouvert			2 enroulements inversés	
N.F. : normalement fermé N.O. : normalement ouvert					hydraulique	} distributeur pilote
					pneumatique	
					électro-aimant + distributeur pilote	



3) Choix d'un distributeur

a) Choix du nombre d'orifice

Ce choix dépend naturellement de l'actionneur à alimenter :

- 1 orifice d'utilisation pour un moteur à un sens de marche, une ventouse ou un vérin simple effet.
- 2 orifices d'utilisation pour un vérin double effet ou un actionneur deux sens de marche

b) Choix de la position de repos

De ce choix dépend le comportement de l'actionneur alimenté lorsque l'énergie de commande est coupée.

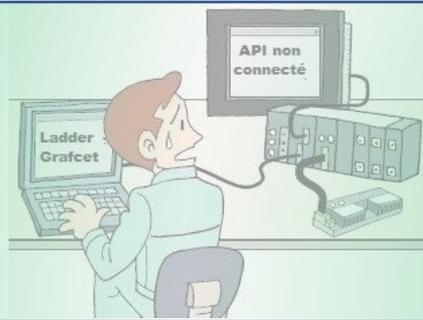
Distributeur monostable : l'actionneur revient en position initiale en cas de coupure de la commande.

Distributeur bistable : l'actionneur poursuit son action en cas de coupure de la commande.

c) Choix de la commande

Ce choix concerne principalement trois familles :

- **Commande pneumatique** : recommandé si atmosphère explosive ou humide. Ce type de commande est possible même avec une partie commande électrique, grâce à des interfaces électropneumatiques déportées et en armoire protégée.
Sur des distances au-delà de 3 m, le temps de réponse est long (élasticité de l'air)
- **Commande électrique** : Le déplacement de l'élément de commutation du distributeur est assuré directement par un électro-aimant.



Cette commande est généralement réservée aux mini-vérins, ventouses et interfaces électropneumatiques.

- **Commande électropneumatique** : Le déplacement du tiroir du distributeur est assuré par l'air comprimé, mais celui-ci est admis par l'intermédiaire d'une électrovanne. Ce type de commande est le plus répandu car il est adapté aux parties commandes électriques tout en assurant une consommation électrique minimale.

d) Choix de la taille du distributeur

De ce choix dépend la régularité du déplacement, la vitesse maximale et le remplissage du vérin.

Pour choisir la taille d'un distributeur, une méthode consiste à choisir un distributeur dont les orifices de raccordement sont égaux ou immédiatement inférieurs à ceux du vérin à alimenter.

Exemple : Pour un vérin de 40 mm de diamètre, les orifices sont prévus pour des raccords de $\frac{1}{4}$ ", le distributeur adapté aura donc des raccords de $\frac{1}{4}$ " ou $\frac{1}{8}$ " .

VIII) Les composants de ligne

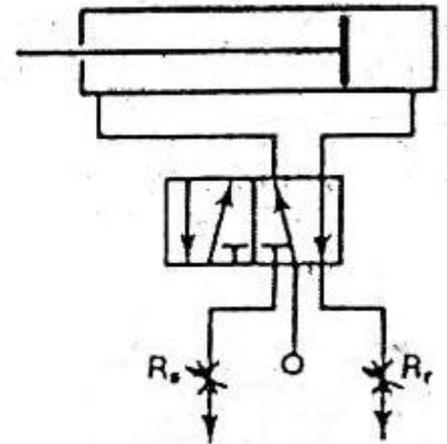
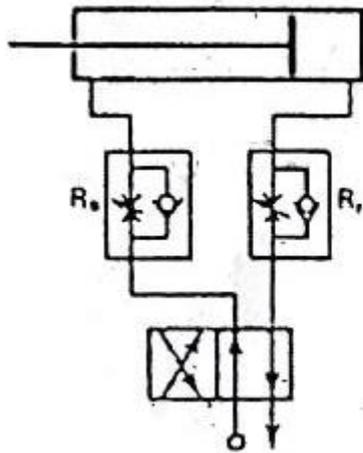
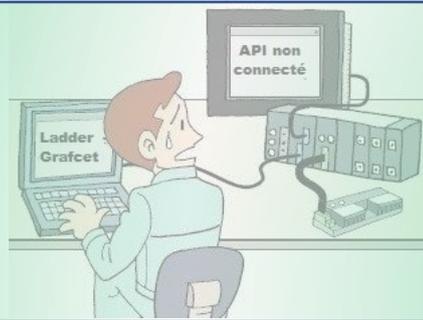
1) Les clapets anti-retour

a) Réglage de vitesse par étranglement de l'échappement

Avec un distributeur 4/2, il est nécessaire de placer un clapet anti-retour en dérivation de chaque étranglement afin de supprimer l'influence de cet étranglement dans le sens qu'il ne régule pas.

Avec un distributeur 5/2, les clapets anti-retour sont inutiles puisqu'on dispose sur le distributeur de 2 orifices d'échappement distincts.

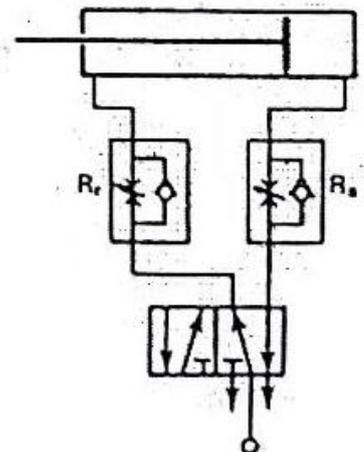
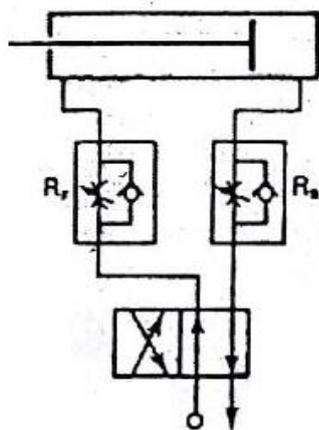
On obtient un assez bon réglage de vitesse avec ces montages sous réserve que la vitesse ne soit pas trop faible ni la charge trop variable.

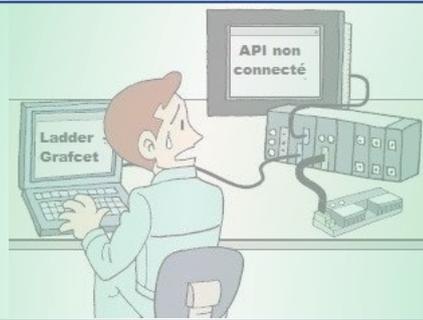


b) Réglage de vitesse par étranglement de l'admission

Que le distributeur soit un 4/2 ou un 5/2, il est nécessaire de placer des clapets anti-retour en dérivation sur chaque étranglement. Bien noter le sens d'action des clapets.

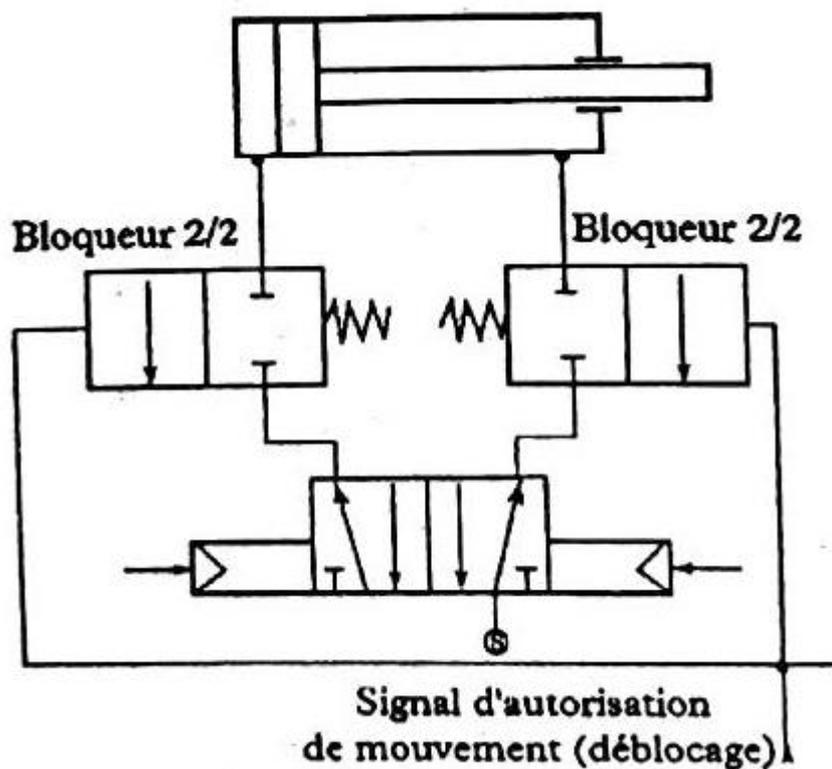
Régulation médiocre (risque de pulsation). Montages non indiqués si la charge ne s'oppose pas au déplacement de la tige.





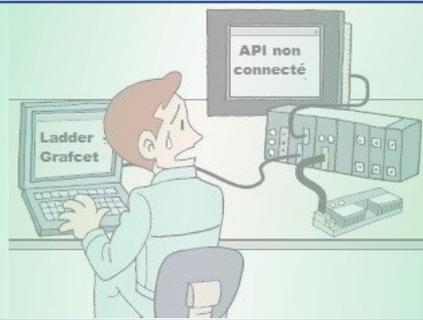
2) Les bloqueurs

Le bloqueur peut être considéré comme un distributeur 2/2 monostable à clapet utilisé dans les systèmes automatisés à source d'énergie pneumatique. Il permet de bloquer une tige de vérin dans sa course en une position déterminée.

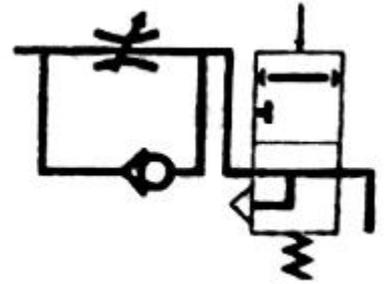
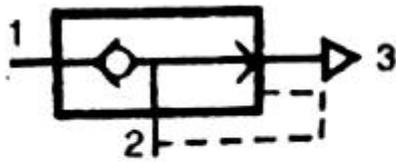


3) Les purges rapides

Ces appareils sont destinés à accélérer la vitesse des vérins ou à réduire le temps de vidange d'une capacité en assurant l'échappement direct à leur niveau et non à celui de l'organe de distribution.

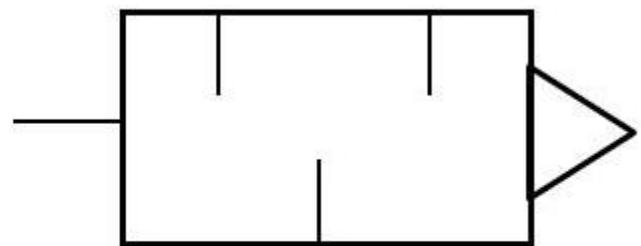


Parfois pilotés et/ou associés à un réducteur de débit, ils permettent un grand nombre de possibilités de contrôle et de sécurité des vérins pneumatiques.

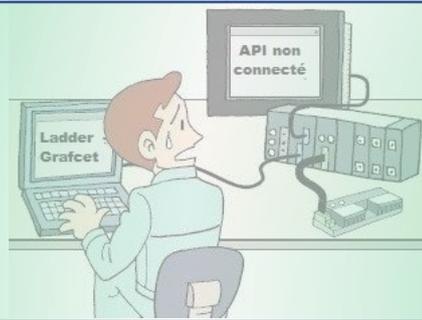


4) Les silencieux

Ces accessoires sont destinés à atténuer les bruits d'échappement de l'air comprimé. Ils sont constitués de cartouches poreuses de type bronze frotté ou plastique ou mousse poreuse.



Symbole silencieux



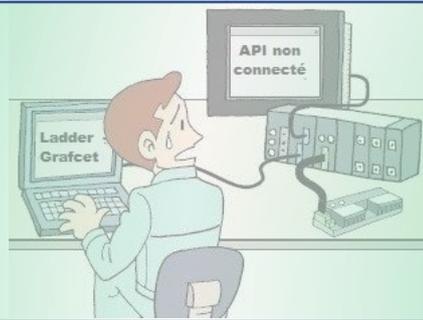
IX) Quelques recommandations pour l'installation, l'entretien et la maintenance et de systèmes pneumatiques

1) Installation

Avant de commencer l'installation d'un réseau pneumatique, l'emplacement du compresseur et de l'unité de conditionnement d'air doit être bien étudié. Aussi, il faudra bien s'assurer que la centrale de production est capable de fournir aux systèmes à commander la quantité et la pression d'air nécessaire à leur bon fonctionnement.

Ainsi, pour l'installation du réseau d'air comprimé, les recommandations suivantes sont faites:

- Essayer d'avoir dans la mesure du possible des circuits pneumatiques droits (tubes droits). En effet, les circuits pneumatiques comprenant des éléments de liaison comme les coudes, les connexions en T etc... perdent en pression.
- Les tubes/flexibles doivent dans la mesure du possible être installés dans des lieux facilement accessibles. Il n'est pas conseillé de les enterrer car cela rendra difficile leur maintenance.
- Avant d'installer des extensions ou de faire des extensions dans le réseau, vérifiez que les diamètres des tuyaux supportent le débit.
- La ligne principale doit avoir une légère inclinaison (environ 3 °) dans le sens de l'écoulement de l'air
- Il est important d'installer des vannes sur des points essentiels du réseau, ainsi que sur les lignes principales. Cela permet d'éviter d'arrêter l'alimentation en air dans tout le réseau lorsque des réparations ou des extensions sont effectuées.



2) Entretien

a) L'unité de traitement FRL (filtre-régulateur-lubrificateur)

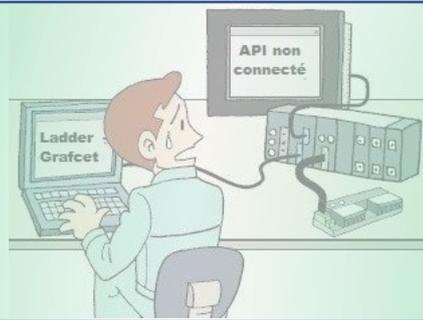
Il comporte un régulateur qui régule le flux d'air afin de veiller à ce que la pression d'air nécessaire au bon fonctionnement des actionneurs et des soupapes ne dépasse pas la pression limite que cet élément supporte.

Il est conseillé d'effectuer un lavage de filtre une fois par semaine, mais cela peut varier selon les heures de travail réelles.

Composant à réviser	Action à effectuer
Filtre	<ul style="list-style-type: none"> - Nettoyer le filtre avec de l'eau savonneuse - Nettoyer le réservoir de dépôt - Vérifier les joints et les remplacer par des neufs si nécessaire
Régulateur	<ul style="list-style-type: none"> - Vérifier le réglage à la pression d'utilisation - Vérifier qu'il n'y a pas de fuite entre les connexions
Lubrificateur	<ul style="list-style-type: none"> - Vérifier le niveau d'huile - Purger les dépôts et condensats

b) Le réservoir de stockage

Par mesure de sécurité, il est conseillé de ne pas remplir le réservoir à sa limite maximale, afin d'éviter l'extension des parois du réservoir et ainsi prolonger sa durée de vie. Des contrôles réguliers devraient également être effectués sur les indicateurs (jauges et thermomètres) pour s'assurer que les paramètres sont corrects (vérification d'éventuelle fuite).



c) Les tuyaux/flexibles

Pour la maintenance préventive de la tuyauterie, il est recommandé d'effectuer des inspections périodiques afin de détecter d'éventuelle fuite notamment à travers les joints.

3) Maintenance

La maintenance corrective d'une installation pneumatique consiste souvent à changer les pièces défectueuses après avoir détecté la défaillance du composant par inspection. Par exemple, quand on ne lit pas la bonne pression au niveau d'un manomètre présent sur la ligne, on peut en déduire que soit on a une fuite d'air, soit le manomètre est défectueux et il faudra le changer.

a) Maintenance des distributeurs électropneumatiques

La maintenance de ce type de composant ne comporte pas de particularités précises. Les seuls incidents se manifestant le plus souvent se situent au niveau de l'électrovanne (bobine grillée).

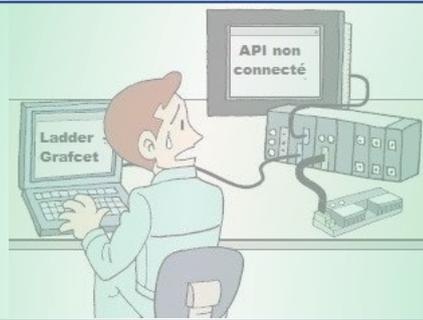
Le diagnostic se fait en testant le passage ou non du courant. Dans ce cas, l'intervention se résume à un changement de bobine.

Pour les problèmes plus importants, le changement du distributeur est souvent pratiqué. L'encrassement des silencieux provoque souvent une perte de rendement de l'actionneur.

b) La maintenance des vérins

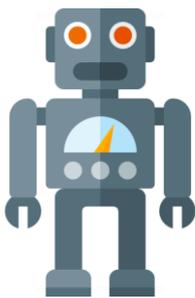
On peut remplacer périodiquement les pièces usées d'un vérin, en comptabilisant le nombre de course qu'il effectue.

La durée de vie moyenne, sans défaillance, d'un vérin correspond à une course cumulée de 100 km, c'est-à-dire à 1 000 000 de courses pour un vérin dont la longueur de course est de 100 mm.



Précaution à prendre pour accroître la durée de vie d'un vérin

- Ne jamais stocker un vérin en laissant ouvertes les orifices d'alimentation car risque de pénétration de pollution
- Poser des bouchons sur les orifices
- Protéger le tube et la tige des chocs accidentels
- Huiler les parties métalliques



BILAN :

Dans cette fiche, vous avez pu découvrir les principaux composants utilisés en pneumatique industrielle et leur rôle.

Vous trouverez prochainement un test QCM permettant de tester vos connaissances sur l'espace de formation