

Chapitre 2 : Technologie pneumatique

1- Définition :

L'air comprimé est de l'air ambiant, mis sous pression avec un compresseur, le plus souvent aux alentours de 10 bars mais parfois jusque 300 bars.

L'énergie pneumatique utilise l'air comprimé comme fluide pour le transport de l'énergie et sa transformation en énergie mécanique.

L'air comprimé est obtenu avec un compresseur d'air entraîné avec un moteur électrique. Cet air est aspiré puis comprimé dans une cuve sous pression.

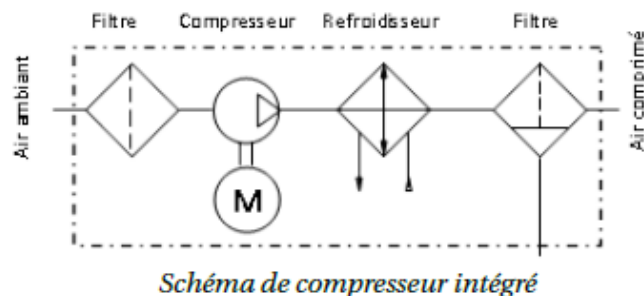
Énergie pneumatique : Le fluide utilisé est de l'air comprimé.

Énergie hydraulique : Le fluide utilisé est une huile hydraulique minérale ou difficilement inflammable (aqueux ou non).

L'unité de pression est le Pascal, noté P .

2- Production de l'énergie pneumatique :

Elle est assurée à partir d'un compresseur, ce dernier est intégré et constitué d'un filtre, du système de compression d'air, d'un refroidisseur assécheur et d'un dernier filtre. La pression de sortie est de l'ordre de 10 bars.



3- Utilisation de l'air comprimé :

L'air comprimé utilisé comme source d'énergie est présente dans les installations automatisées par de multiples raisons :

- Il permet d'obtenir économiquement grâce à des vérins, le mouvement linéaire.
- Il est produit, transporté, mis en œuvre très facilement -Les composants pneumatiques de la partie opérative et de la partie commande sont relativement bon marché, faciles à installer et à dépanner.

L'air comprimé est chargé d'impuretés solides (poussières) et liquide (eau) qui proviennent de l'air aspiré et des dépôts de rouille qui se forment dans les canalisations. Il faut éliminer ces impuretés pour assurer la longévité du matériel utilisé dans les parties opératives et commandes. On utilise toujours un filtre, un régulateur, et un lubrificateur entre l'arrivée d'air sur le réseau et le mécanisme automatisé.

Maintenance.

a- Au niveau du compresseur :

Suivre les indications d'entretien données par le constructeur du compresseur. En général il faut : Purger quotidiennement la cuve du réservoir ; Toutes les semaines, vérifier et parfaire le niveau d'huile de graissage. Mensuellement vérifier le bon fonctionnement de la soupape de sûreté située sur la cuve.

b- Au niveau des tuyauteries :

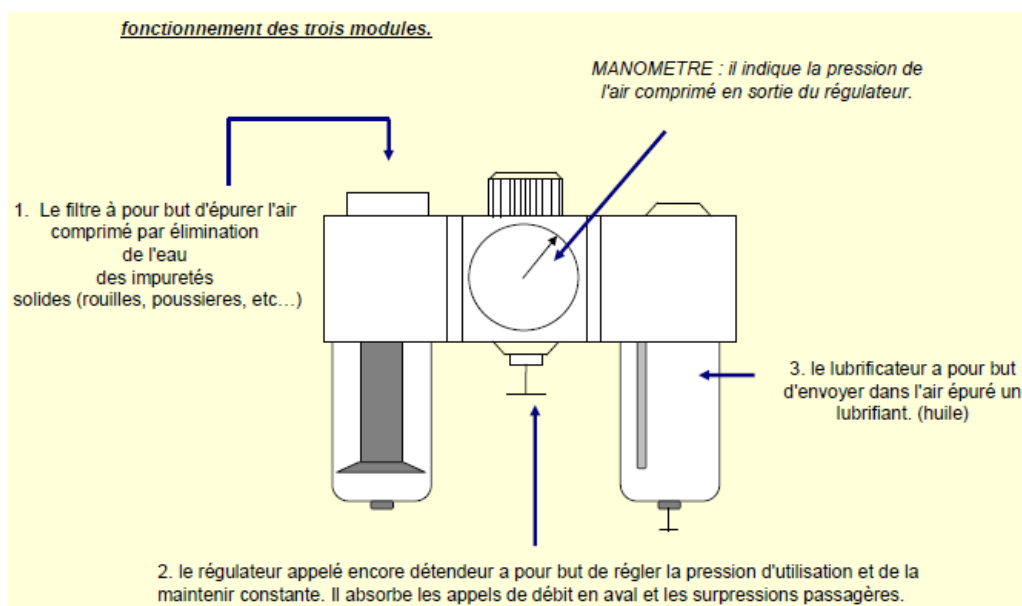
Supprimer les fuites qui peuvent prendre naissance aux raccords (utilisation de ruban de Téflon ou de colle à joint). Purger les réservoirs secondaires

c- Au niveau du bloc de conditionnement :

Tous les mois : nettoyer la cuve du filtre et la cartouche filtrante avec une solution alcaline ou du pétrole. Toutes les semaines : effectuer les "pleins d'huile" dans la cuve du lubrificateur.

Bloc de conditionnement de l'air :

Il est composé de trois modules représentés dans la figure ci-dessous ;





Symboles d'un filtre



Symboles d'un déshydrateur



Symboles d'un lubrificateur

Système de conditionnement :

Il est nécessaire de conditionner le fluide avant de le faire circuler dans le circuit. Dans le cas de l'énergie pneumatique il est indispensable de s'assurer de l'impureté de l'air.

4- Les capteurs pneumatiques :

Définition

Les capteurs sont des composants d'automatisme qui ont pour but de récolter une information sur la partie opérative et de la retransmettre à la partie commande qui pourra ainsi la traiter.

Les capteurs Tout ou Rien (TOR) délivrent une information binaire à la partie commande : l'information adopte 0 ou l'état 1. Chaque état possède une signification dans le contexte du système

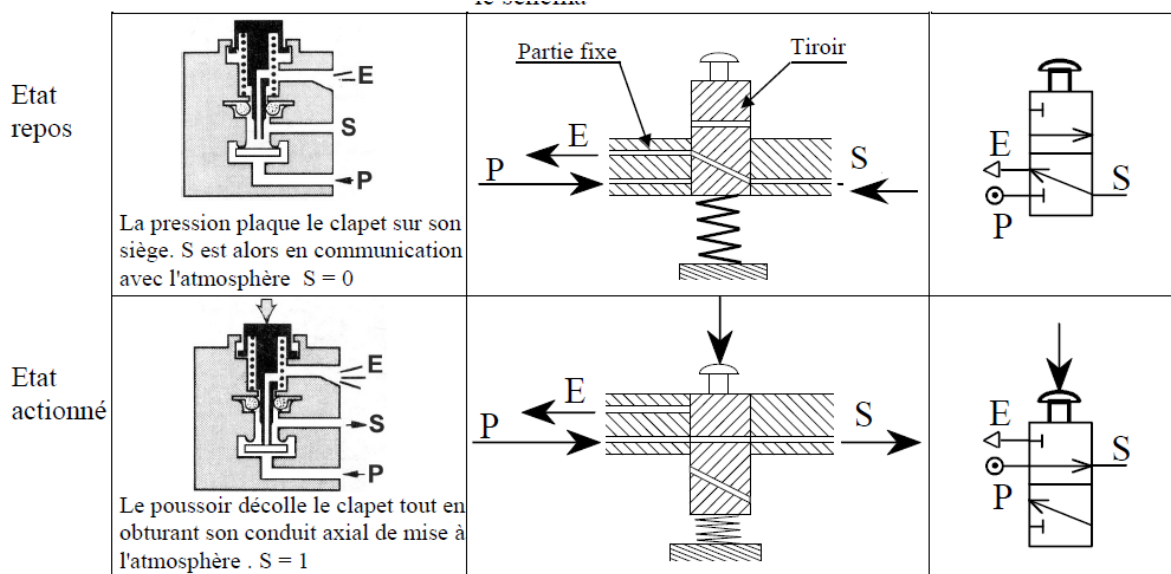
Les capteurs utilisés en technologie pneumatiques sont généralement des détecteurs de présence et de proximité. On retrouve aussi des détecteurs de pression qui indique la présence d'une pression supérieure ou inférieure (vacuum) à une valeur de seuil.

Détecteurs de présence à action mécanique et boutons poussoirs

Les détecteurs de présence à action mécanique utilisent des distributeurs 3/2 à simple action commandés par un poussoir ou par galet.

En l'absence d'objet, le distributeur est maintenu à sa fonction de commande de repos grâce au ressort de rappel. Lorsqu'un objet pousse sur le galet ou le poussoir, le distributeur change de fonction de commande et il y reste tant que l'objet est présent.

Le détecteur peut être de type « normalement ouvert » ou de type « normalement fermé ». Pour un détecteur type normalement ouvert, le distributeur relie l'orifice A à l'atmosphère lorsqu'il n'est pas actionné. La pression provenant de la source de pression sera acheminé vers l'orifice A si le détecteur est actionné. La figure suivante montre un détecteur normalement ouvert à sa position de repos :



Pour un détecteur type normalement fermé, le distributeur relie l'orifice A à la source de pression lorsqu'il n'est pas actionné. L'orifice A sera connecté à l'atmosphère si le détecteur est actionné. Donc, le signal logique est inversé par rapport au détecteur normalement ouvert. La figure suivante montre le détecteur normalement fermé à sa position de repos.

Les boutons d'un panneau de commande utilisant la technologie pneumatique sont basés sur le même principe, l'organe mécanique étant soit un bouton poussoir, soit un levier ou soit une pédale (sur le plancher).

- Détecteurs de proximité fluidiques

Pour détecter la proximité d'un objet (i.e. sans contact mécanique) en technologie pneumatique, on utilise des « détecteurs fluidiques » (figure). Le principe de fonctionnement de ces détecteurs est fort simple.

- Une pression est appliquée pour faire sortir continuellement un jet d'air d'un orifice circulaire situé au bout du détecteur. Lorsque l'objet à détecter n'est pas dans le champ du jet d'air, le tube central ne reçoit pas de surpression, et la pression mesurée est simplement celle de l'atmosphère. Le détecteur n'envoie aucun signal de sortie.
- Lorsque l'objet est dans le champ du jet d'air, ce dernier est dévié et une partie du jet entre dans le conduit de mesure et provoque une légère surpression. Un amplificateur de pression fait en sorte de générer un signal de sortie indiquant la proximité d'un objet.

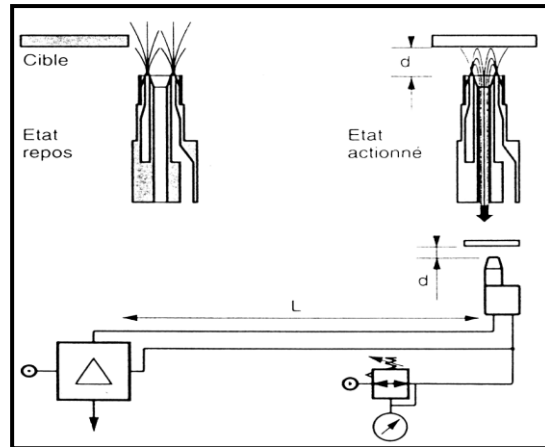


Figure : Schéma d'un détecteur fluidique

- Détecteurs de proximité à seuil de pression

Les détecteurs à seuil de pression sont généralement utilisés comme détecteurs de proximité. Ils sont utilisés pour mesurer la contre-pression dans la chambre d'échappement d'un vérin en mouvement.

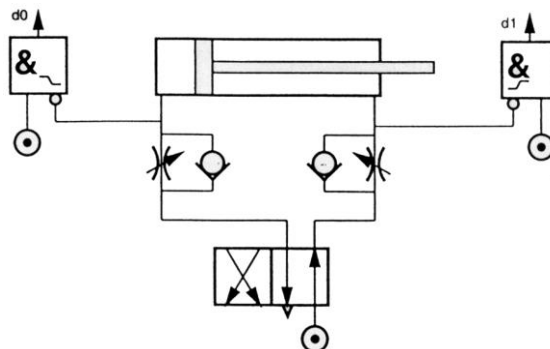


Figure : Schéma d'un vérin avec détecteurs de proximité à seuil de pression

Dans la figure ci-haut, le vérin reçoit l'ordre de sortir la tige. La pression de la source de pression est appliquée du côté gauche du vérin et pousse sur le piston pour déplacer la tige du vérin vers la droite. Le piston en se déplaçant évacue l'air de la chambre de droite vers l'air ambiant en passant par le conduit d'air et le distributeur.

Le conduit reliant le vérin vers le distributeur ayant une petite section, la pression dans la chambre de droite de vérin reste relativement élevée tout au long du déplacement du vérin, car l'air doit être évacué au travers de cette petite ouverture. Lorsque le piston du vérin sera complètement à droite il ne restera plus d'air à évacuer, ce qui fait que la pression dans la conduite chutera à la pression atmosphérique. Lorsque la pression chute sous une certaine valeur, le détecteur à seuil de pression de droite générera un signal d1 pour indiquer cet état. Donc le détecteur à seuil de pression détecte l'arrivée du vérin en fin de course et peut donc être utilisé pour vérifier si un vérin est en pleine extension ou en pleine contraction.

Si le vérin bloque à une position intermédiaire, l'évacuation de l'air dans la chambre branchée à l'air ambiant cesse et la pression chute aussi à celle de l'air ambiant, ce qui est aussi détecté par le détecteur à seuil de pression. Cela peut être utile pour indiquer qu'une pièce de taille quelconque est serrée si le dispositif de serrage utilise un vérin pneumatique.

- Détecteurs de pression

Les détecteurs de pression sont utiles, car ils génèrent un signal pneumatique si la pression mesurée est au-dessus ou au-dessous un certain seuil. Une application de ce genre de détecteur, c'est la détection d'un vacuum suffisant dans un actionneur à ventouse.

Lorsqu'un objet doit être saisi par un actionneur à ventouse, un vacuum doit être généré pour créer un vide qui permet de déplacer l'objet. Le détecteur de vacuum permet donc de s'assurer que le vacuum est suffisant pour manipuler l'objet sans qu'il ne risque de tomber.

5- Les actionneurs pneumatiques

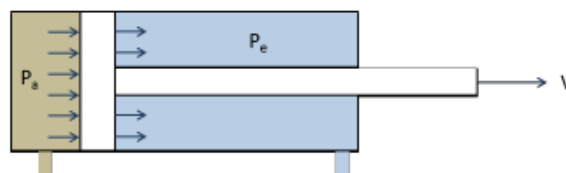
5.1. Les vérins

Un vérin est un actionneur utilisant de l'énergie pneumatique pour produire une énergie mécanique lors d'un déplacement linéaire ou rotatif limité à sa course. Le vérin permet de convertir de l'énergie pneumatique (ou hydraulique) en énergie mécanique.



5.2. Principe de fonctionnement

Quand l'air comprimé ou l'huile circulant dans l'une des chambres pousse le piston ; la tige se déplace, le fluide est donc présent dans l'autre chambre et donc chassé et évacué du corps du vérin. Le mouvement contraire est obtenu en inversant le sens de déplacement de l'air comprimé.



5.3 Forces disponible

Il correspond à l'effort développé par le vérin en butée. En considérant que la liaison entre cylindre et piston + tige est parfaite, que la pression motrice P_a est constante et égale à la

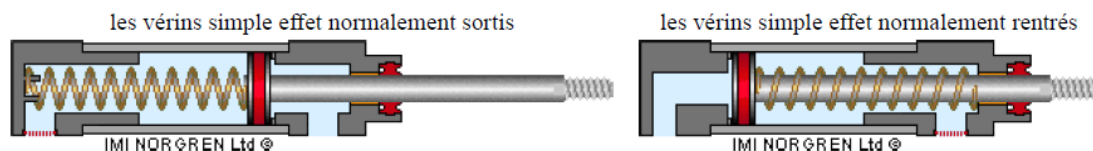
pression d'utilisation $P_a = P_u = P$ et que la contre pression d'échappement P_e est nulle, l'effort statique développé par un vérin est : $F_s = P \cdot Su$

On note P la pression d'utilisation, S_u , surface utile du piston. Dans le cas des vérins à tige, l'effort statique en rentrée F_{sr} est différent de celui en sortie F_{ss} , les surfaces utiles étant différentes.

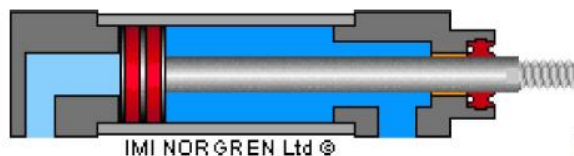
En posant D le diamètre du piston et d le diamètre de la tige, on obtient :

$$F_{ss} = P \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad \text{et} \quad F_{sr} = P \cdot \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4}$$

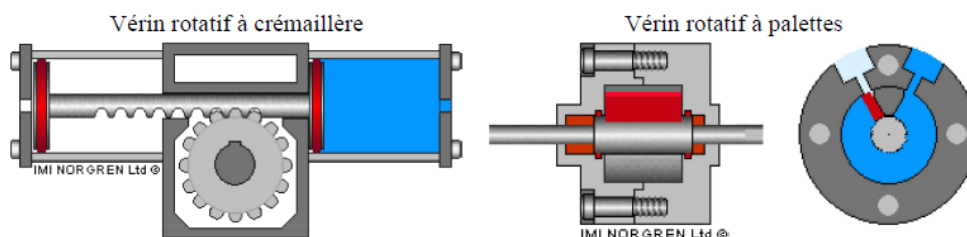
5.3.1 Vérin simple effet : vérin ne peut développer un effort que dans un seul sens. La course de rentrée s'effectue grâce à un ressort de rappel incorporé entre le piston et le flasque avant. Il ne possède qu'une seule entrée d'air.



5.3.2 Vérin double effets : Ce type de vérin peut fournir un travail en tirant et en poussant. Il fonctionne dans les deux sens. Possède deux orifices d'alimentation



5.3.3 Vérin rotatif : Le mouvement de translation d'un ensemble tige / piston est transformé en rotation.



6- Les distributeurs

6.1. Fonctionnement :

Les distributeurs pneumatiques ont pour fonctions essentiels de distribuer l'air dans les canalisations qui aboutissent à la chambre des vérins.

Ils sont utilisés pour :

- Contrôler le mouvement de la tige d'un vérin ou la rotation d'un moteur hydraulique ou pneumatique.
- Choisir le sens de circulation d'un fluide.
- Exécuter à partir d'un fluide des fonctions logiques (ET, OU)

6-1-1 Distributeurs à tiroir cylindrique 5/2 bistable

Description externe :

- 1 = orifice d'alimentation (pression)
- 2 et 4 = orifices d'utilisation (câblés par exemple sur un vérin)
- 3 et 5 = orifices d'échappement
- 12 et 14 = commande (ou pilote) mettant en communication 1 et 2, ou 1 et 4.

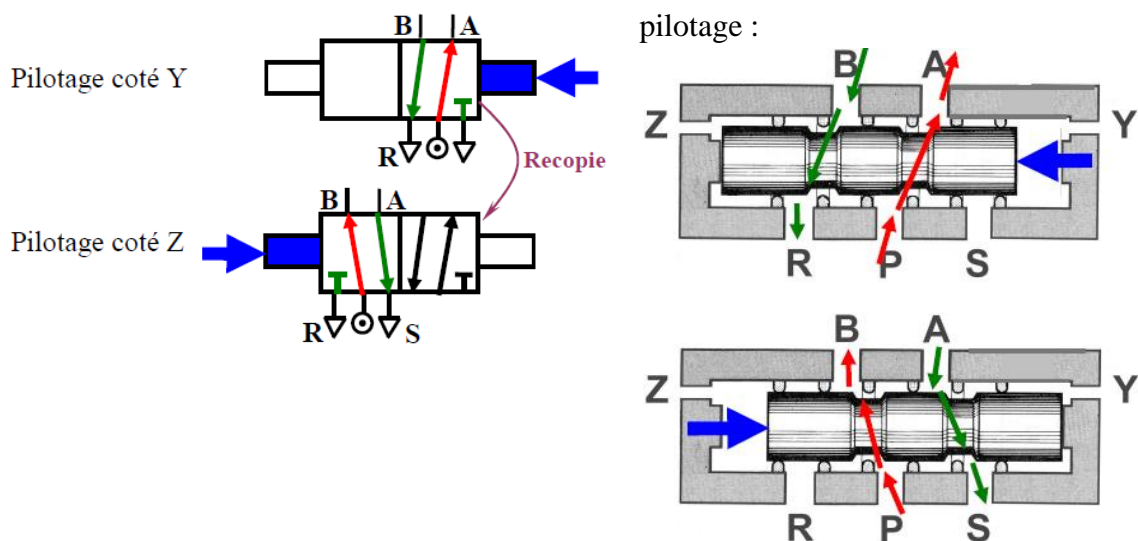
Description interne et fonctionnement :

Le circuit pneumatique de puissance :

- L'orifice 1 (ou P) correspond à la source de pression.
- Les orifices 3 et 5 (R et S) correspondent à la P_{atm} .
- Enfin 2 et 4 (A et B) sont reliés à l'utilisation (ex: vérin double effet).

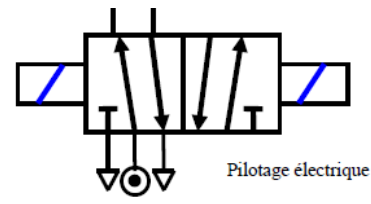
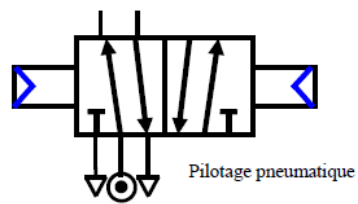
Le tiroir permet la mise en relation des canalisations.

Son déplacement est obtenu par un pilotage :



Il s'agit bien d'un distributeur 5/2

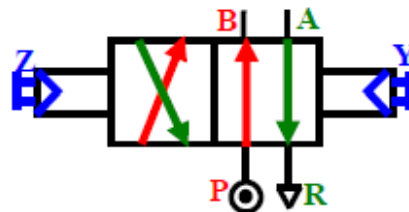
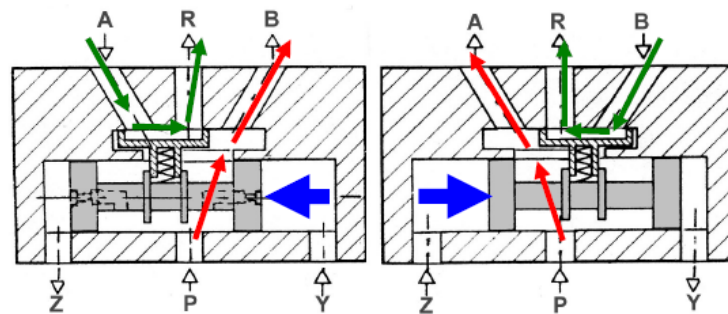
Les commandes ou pilotes Y et Z permettent le déplacement du tiroir.



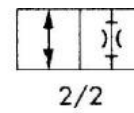
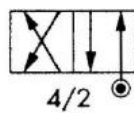
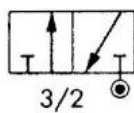
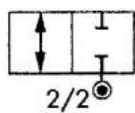
6-1-2 Distributeur à tiroir plan 4/2.

Description et fonctionnement

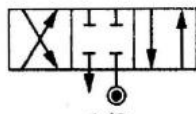
Le principe décrit ci-dessous correspond au schéma qui apparaît sur la photo ci-dessous



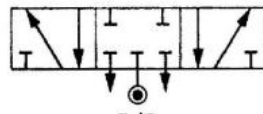
6-1-4 Autres exemples de distributeurs



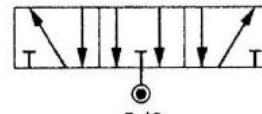
démarrateur progressif



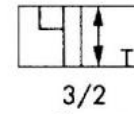
4/3
centre fermé



5/3
centre fermé



5/3
centre ouvert



3/2
sectionneur
purgeur