

## Les éléments pneumatiques

- **Introduction :**

Les systèmes automatisés qui mettent en œuvre des actionneurs pneumatiques sont nombreux dans les secteurs industriels automatisés. L'objet de cette série est de décrire les principaux types d'actionneurs et d'éléments de lignes pneumatiques que l'on peut rencontrer sur un système automatisé.

- **Les vérins :**

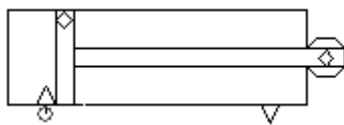
Un vérin pneumatique est un actionneur qui permet de transformer l'énergie de l'air comprimé en un travail mécanique. Un vérin pneumatique est soumis à des pressions d'air comprimé qui permettent d'obtenir des mouvements dans un sens puis dans l'autre. Les mouvements obtenus peuvent être linéaires ou rotatifs.



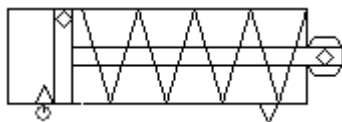
### les vérins pneumatiques à simple effet :

Ce sont des vérins qui effectuent un travail dans un seul sens. Ils permettent soit de pousser soit de tirer une charge, exclusivement. Seules les positions extrêmes sont utilisées avec ce type de vérin. Un vérin pneumatique à simple effet n'a qu'une seule entrée d'air sous pression et ne développe un effort que dans une seule direction. La course de retour à vide est réalisée par la détente d'un ressort de rappel incorporé dans le corps du vérin.

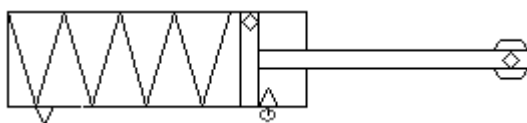
#### Schématisations :



Vérin simple effet



Vérin simple effet avec retour par ressort

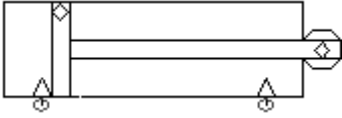


Vérin simple effet avec sortie par ressort

## les vérins pneumatiques à double effet :

Contrairement à la version à simple effet, ce type de vérin développe une force disponible à l'aller comme au retour pour produire un travail.

### Schématisation:

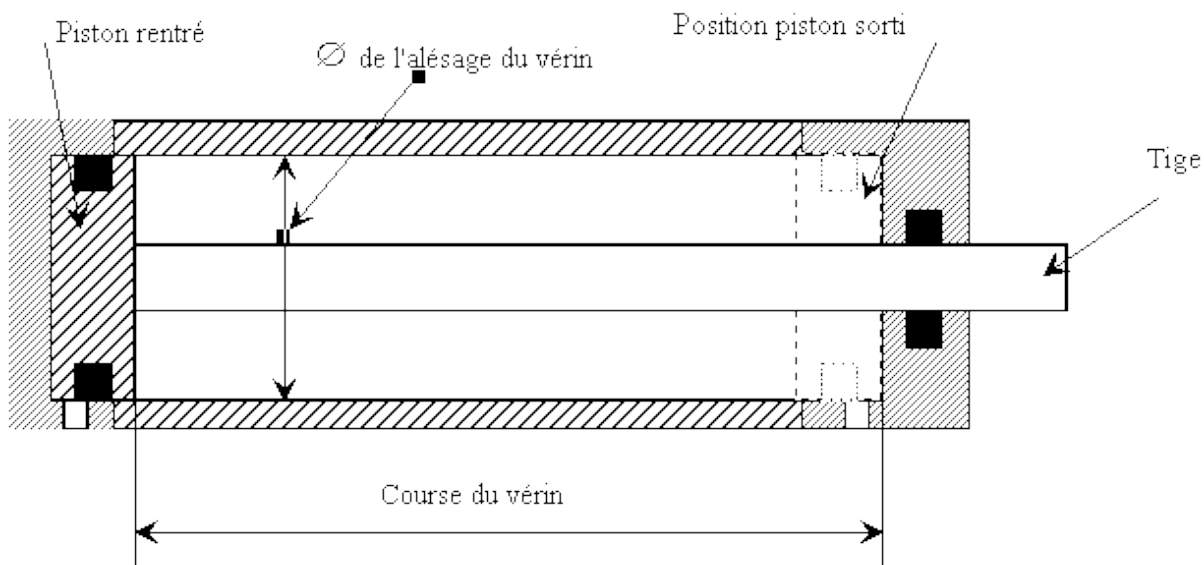


### Choix d'un vérin

#### Critères de choix :

Un certain nombre de critères doivent être pris en compte pour déterminer le vérin à utiliser.

Il faut d'abord connaître l'effort de déplacement de la charge et son sens pour définir les deux caractéristiques dimensionnelles du vérin, son  $\varnothing$  et sa course. Il sera ensuite nécessaire de déterminer la vitesse de la tige afin de déterminer l'énergie cinétique et l'amortissement de l'ensemble mobile (Piston + tige + charge).



### Calculs des efforts de poussée et de rentrée du vérin :

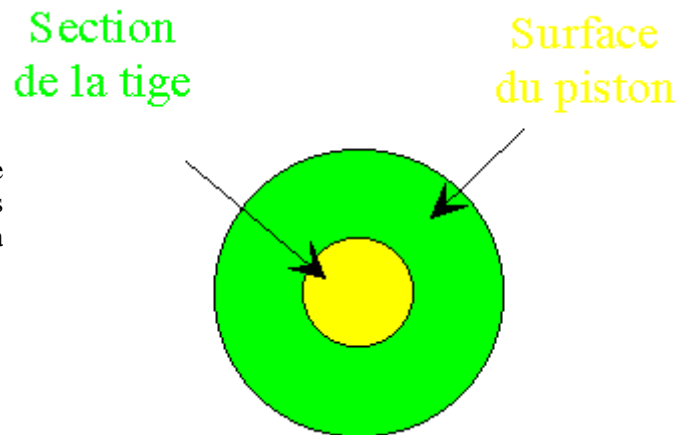
On choisit d'utiliser un vérin P avec un piston de  $\varnothing D = 10$  cm et une tige de  $\varnothing d = 2.5$  cm sous une pression "p" de 6 bars. (1 bar = 10N/cm<sup>2</sup>)

1er cas - Calculs d'efforts d'un vérin poussant une charge : ( $R = D/2$ ).

$$\begin{aligned} \text{Efforts exercés} &= \text{pression} \times \text{section du vérin} \\ &= p \times \pi \times R^2 \\ &= 6 \times 10 \times \pi \times 5^2 \\ &= 4710 \text{ N} \end{aligned}$$

## 2ème cas - Calculs d'efforts d'un vérin double effet tirant une charge : ( $r = d/2$ )

Dans ce cas il faut faire attention, la pression ne s'exerce plus sur la totalité du diamètre du piston mais sur une surface égale à la section du piston moins la section de la tige.



$$\begin{aligned}\text{Efforts exercés} &= \text{pression} \times \text{section du vérin} \\ &= p \times \pi \times (R^2 - r^2) \\ &= 6 \times 10 \times \pi \times (5^2 - 1.25^2) \\ &= 4420 \text{ N}\end{aligned}$$

### Notion de rendement ou taux de charge :

Pour pouvoir réaliser l'étanchéité et le guidage d'un vérin, il est nécessaire d'utiliser des joints et des bagues de guidage. Ces éléments, s'ils remplissent correctement leur fonction, vont générer des frottements. Ces frottements vont nuire au bon fonctionnement du vérin. Pour en tenir compte dans la détermination des efforts exercés par un vérin, il est nécessaire de prendre en considération le taux de charge du vérin.

Le calcul des efforts exercés par le vérin en tenant compte du taux de charge (h) :  
Efforts exercés = h x pression x section du vérin

### Contre-pression dans un vérin :

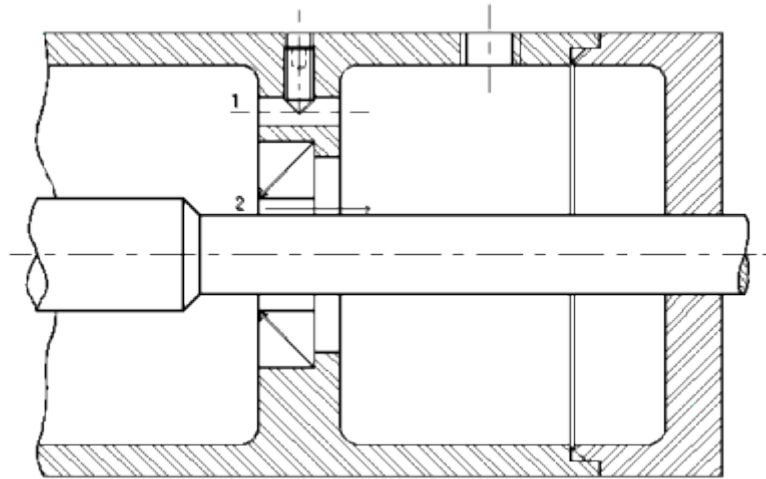
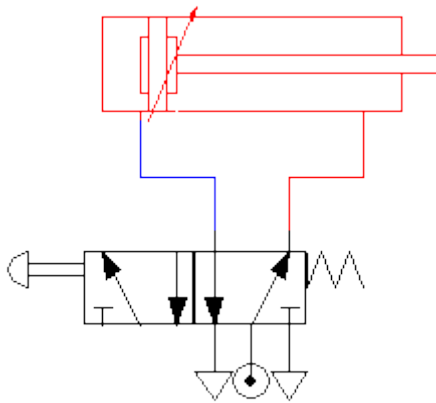
Lorsqu'un piston se déplace, il subit deux pressions qui génèrent deux efforts opposés. Un que l'on a calculé précédemment et l'autre qui est dû à la pression qui s'exerce de l'autre côté du piston. Cette pression va dépendre de la vitesse d'évacuation de l'air vers l'échappement. On parle alors de contre-pression. Cette contre-pression peut être soit pour contrôler la vitesse de déplacement du vérin, soit pour contrôler la position d'un vérin à l'aide d'un capteur.

### • Les amortissements :

Les masses déplacées par les vérins pneumatiques à double effet et l'importance des vitesses atteintes engendrent des efforts d'inertie élevés. Il est nécessaire de réduire ces efforts en fin de course afin d'éviter les chocs des pistons sur les corps des vérins.

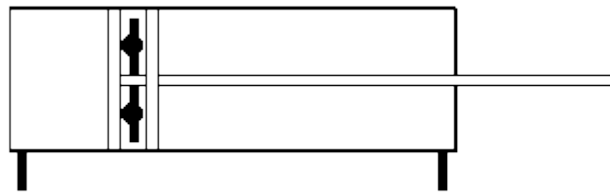
Deux types d'amortisseur peuvent être incorporés directement dans le vérin, l'un élastique et l'autre pneumatique.

### Amortisseur pneumatique réglable



Lors du déplacement de la tige l'air peut passer soit par l'orifice N°1, soit par l'orifice N°2. Par contre lorsque la tige obstrue le passage N°2, l'air doit obligatoirement passer par l'orifice N°1. Dans cet orifice on place une vis qui va permettre de régler le débit et ainsi de contrôler l'amortissement du vérin.

### Amortisseur élastique :



Dans ce cas, c'est un joint "trilobé" qui va encaisser les chocs sur les fonds de vérins, permettant ainsi l'amortissement des chocs.

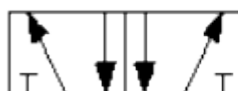
### • Les distributeurs pneumatiques :

#### Définition:

L'énergie pneumatique destinée aux actionneurs pneumatiques doit être distribuée en pression et en débit de façon constante par des composants adaptés. Ils sont situés entre la source d'énergie et les organes moteurs. On classe les distributeurs dans la catégorie des pré-actionneurs ou des interfaces de sortie.

Les distributeurs sont définis par deux caractéristiques fonctionnelles:

- \* le nombre d'orifices principaux nécessaires au fonctionnement des différents types d'actionneurs, non compris les orifices de pilotage.
- \* le nombre de positions, généralement 2, définissant l'une l'état repos l'autre l'état travail. il est possible d'avoir 3 positions, il y aura alors deux positions travail et une position repos.



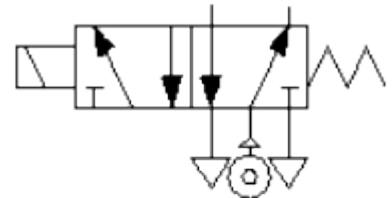
Distributeur 5/2

## Distributeurs monostables

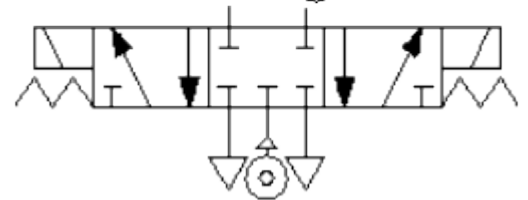
Un distributeur est dit monostable lorsqu'il y a un déficit entre le nombre de positions que peut prendre ce distributeur et le nombre de pilotes ou s'il y a un ressort.

### Exemples :

Distributeur 5 orifices 2 positions monostable piloté par un pilote électrique. Le rappel se fait par ressort. La position stable est la position repos (ressort détendu).

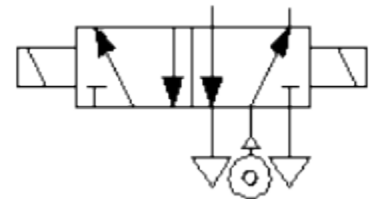


Distributeur 5 orifices 3 positions monostable piloté par deux pilotes électriques. Le rappel en position stable se fait par ressort. La position stable est la position centrale (ressorts détendus).



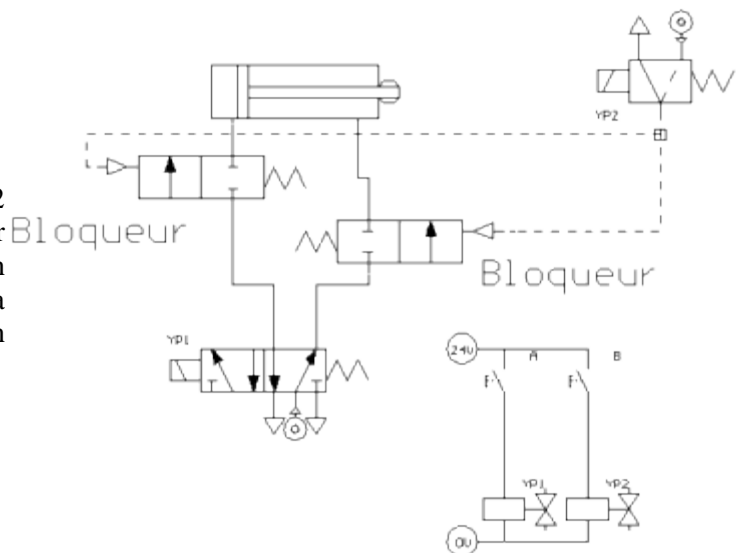
## Distributeurs bistables :

Distributeur 5 orifices 2 positions bistable piloté par deux pilotes électriques. Il n'y a pas de ressort et il y a deux positions stables.



## Bloqueurs

Les bloqueurs sont des distributeurs 2/2 qui s'utilisent, en général pour bloquer un vérin dans une position intermédiaire. Dans ce cas on s'utilisera deux bloqueurs pour bloquer le vérin en position.



- **Différents types pilotages**

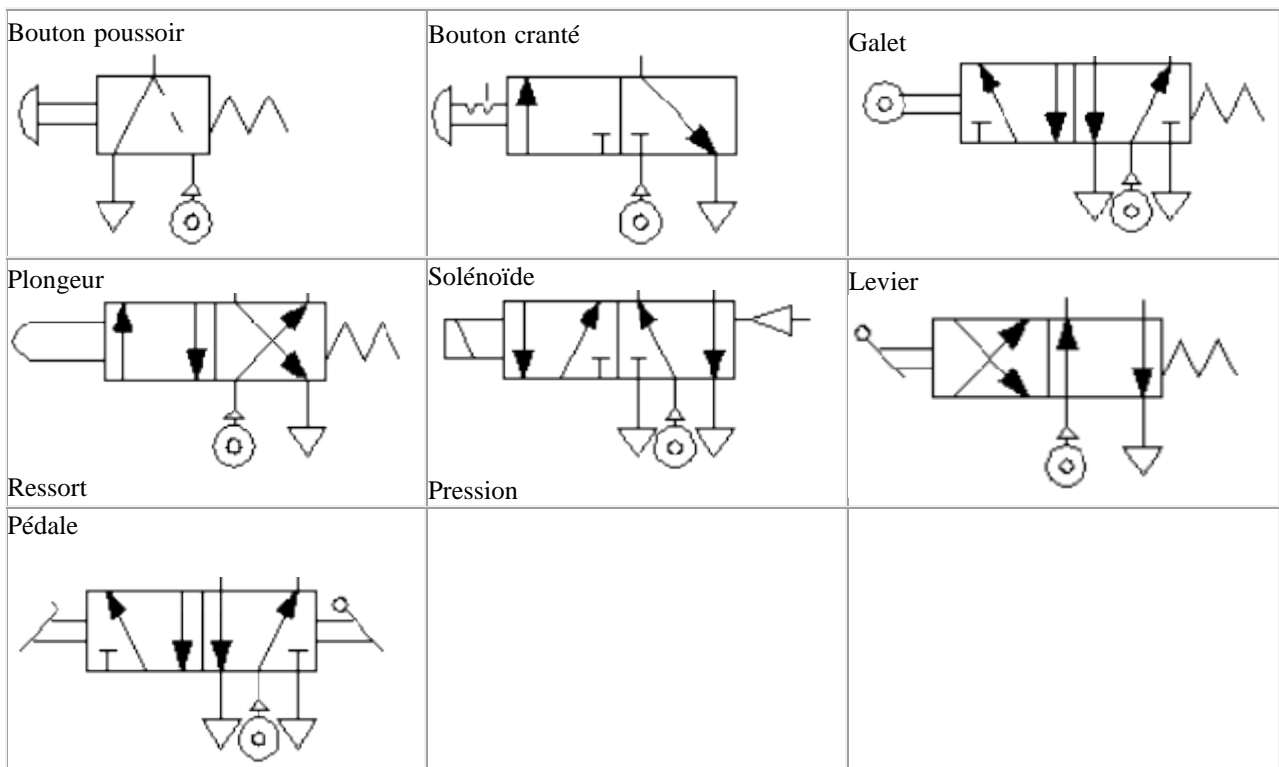
**Le pilotage pneumatique :**

Lorsque la configuration et le taux de complexité de l'installation automatisée entraînent le choix d'une solution "tout pneumatique", les distributeurs sont à commande pneumatique, car leur pilotage est assuré par des signaux de pression émis par la partie commande pneumatique.

**Le pilotage électrique :**

Lorsque le traitement de l'information est réalisé en version électrique ou électronique il est nécessaire que les distributeurs soient équipés d'une ou de deux électrovannes de pilotage dont le rôle est de transformer le signal électrique provenant de la PC en un signal pneumatique de pilotage du distributeur.

**Différents types de pilotes :**



- **Les accessoires de ligne:**

Les accessoires de lignes ont pour objet de régler un débit, purger rapidement une capacité, réduire les bruits d'échappement et de connecter les appareils entre eux.

- **les clapets anti-retour :**

Ils assurent le passage de l'air dans un sens et bloquent le débit dans l'autre sens. Une bille peut se déplacer dans une cavité. Lorsque l'air se déplace dans le sens contraire au sens de passage, la bille obstrue le passage et empêche l'air de s'échapper. Cet élément peut être utilisé pour maintenir un circuit sous pression en cas de coupure d'alimentation.

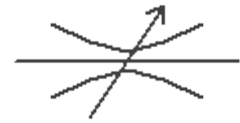
**schéma :**



- **les régulateurs d'échappement :**

Les régulateurs d'échappement ont pour rôle de régler la vitesse des vérins. Ils s'implantent sur chacun des orifices d'échappement des distributeurs. Ils sont composés d'un orifice de passage d'air qui peut être obstrué par une vis de réglage pour réguler l'échappement.

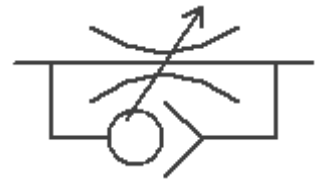
schéma :



- **les réducteurs de débit unidirectionnel (RDU):**

Ces composants sont destinés à régler le débit d'air, les RDU sont unidirectionnels. Ils doivent assurer le freinage du débit d'air dans un sens (gauche droite sens N°1) et le plein passage dans l'autre sens (droite gauche). Le clapet anti-retour obstrue le passage dans le sens N°1 et l'oblige à passer par l'étrangleur.

schéma :



- **les silencieux**

Les silencieux sont chargés d'atténuer les bruits d'échappement de l'air comprimé. Ils peuvent être constitués soit de chicanes, soit de filtre de mousse.

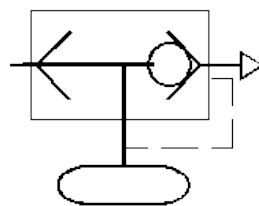
schéma :



- **les purges rapides :**

Ces accessoires sont utilisés soit pour accélérer une vitesse de vérin, soit pour éjecter des pièces par un jet violent d'air comprimé. Lorsque la capacité est sous pression, un clapet anti-retour obstrue le passage de l'air comprimé vers l'extérieur. Lorsqu'il y a coupure d'alimentation, l'air contenu dans la capacité repousse la bille de la purge et permet à l'air de la capacité ainsi libéré de sortir violemment et rapidement.

schéma :



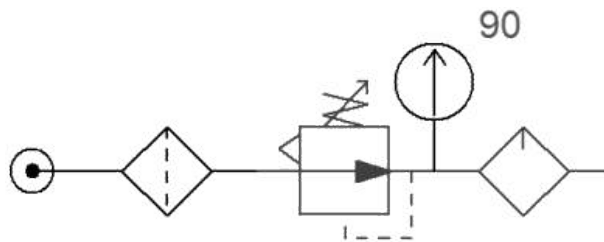
- **Ensemble de conditionnement d'air :**

L'air d'un réseau d'air est toujours saturé à 100% d'humidité et la condensation survient quand son point de rosée change, en l'occurrence quand la T° baisse. L'air sous pression ne "garde" plus son eau sous forme de vapeur d'eau quand sa T° baisse, la vapeur d'eau se condense et l'eau passe donc en phase liquide. Dans les cuves, les réservoirs, les canalisations l'échange thermique avec l'extérieur est facilité et c'est pour cette raison que l'on y trouve de l'eau condensée. Pour supprimer la vapeur d'eau contenue dans l'air il faut impérativement sécher l'air sous pression et ensuite le distribuer. L'air ainsi séché possède un point de rosée très bas ( -40°C sous pression de 7 bars par exemple avec des sècheurs par adsorption) le taux de vapeur d'eau équivaut dans ce cas à celui qu'aurait 1 m<sup>3</sup> d'air

ambiant à environ  $-73^{\circ}\text{C}$  donc un air très sec. (Précisions apportées par M. Patrick Cosmides Directeur Commercial chez IMF)

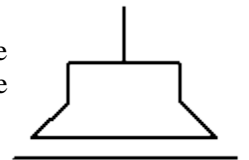
Lors du passage de l'air du compresseur à son lieu d'utilisation, l'air s'enrichit en poussière, rouille des tuyaux des canalisations. Il est donc nécessaire de le filtrer pour retirer ces éléments nuisibles au bon fonctionnement des composants, de le lubrifier pour faciliter le déplacement des organes mobiles des composants pneumatiques et d'en contrôler la pression. On utilisera à cet effet une succession de composants, un filtre, un détendeur de pression et un graisseur à goutte.

**schéma :**



### • Ventouses

Ce sont des éléments de préhension souples destinés à être utilisés avec un générateur de vide. De matière, de forme et de diamètre différents elles permettent de répondre pratiquement à tous les cas d'applications de manutention.



Domaines d'application :

Les industries de l'agro-alimentaire, du verre, du bois. La prise de pièces en sortie de presse à injecter, l'imprimerie pour le brochage et le retournement de feuilles, le conditionnement de produits et le chargement de petits transferts rotatifs, le collage d'étiquettes sur des bouteilles ou flacons.

Pour les machines de production, en plus des vérins, divers types d'actionneurs pneumatiques sont utilisés : turbines pour perceuses, taraudeuses, mouleuses, moteurs, soufflettes, buses de sablage, pistolets à peinture,

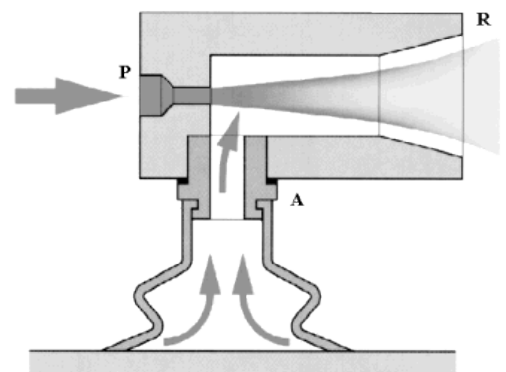
### • Générateur de vide ou "Venturi" :

**Fonctionnement :** Un étranglement prévu à l'intérieur de l'éjecteur provoque une accélération du flux d'air (P) vers l'orifice R qui entraîne l'air ambiant de l'orifice A et provoque ainsi une dépression.

Basé sur le principe de l'effet venturi ces appareils permettent d'obtenir à partir d'une source d'air comprimé à 5 bars, un vide correspondant à 87 % de la pression atmosphérique.

Avec le développement de l'automatisation de reprise et d'assemblage, saisir une pièce devient un problème courant. La préhension par le vide est souvent utilisée.

Remarque : on utilise souvent un silencieux avec un venturi.



**Schéma :**

