

Technologie de l'électronique industrielle

243.C0

# ANALYSER UN SYSTÈME AUTOMATISÉ

## **MODULE #1 LA FLUIDIQUE**

---

### CHAPITRE #1 LA SCHÉMATISATION EN PNEUMATIQUE

Rédigé par :

**Denis Gauthier**

Révisé par :

**Martin Demers**

Session :

**Automne 2011**



**Cégep de Granby  
Haute-Yamaska**  
[www.cegepgranby.qc.ca](http://www.cegepgranby.qc.ca)

---

## **ÉNONCÉ DE LA COMPÉTENCE**

**0439 : Faire fonctionner des systèmes de contrôle-commande**

### **Éléments de la compétence**

0439.1 : Analyser le fonctionnement du système de contrôle-commande;

0439.2 : Conduire le système de contrôle-commandes;

0439.3 : Vérifier la réponse du procédé.

### **RAPPEL DES OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE**

- Analyser des schémas pneumatiques afin de décrire sa séquence de fonctionnement à l'aide d'un outil graphique : le grafcet;
- Valider sa compréhension du schéma à l'aide du simulateur du guide des automatismes ;
- Réaliser des montages pneumatiques sur un banc d'essai ;
- Valider le fonctionnement du montage et faire du dépannage s'il y a lieu.

# TABLE DES MATIÈRES

1.1	LE BESOIN DE NORMALISATION ET SYMBOLIQUE .....	5
1.2	LA PRODUCTION D'ÉNERGIE .....	6
	a) La symbolisation .....	6
	b) Les caractéristiques .....	7
	i) Le filtreur avec le purgeur d'eau .....	7
	ii) Le régulateur de pression .....	8
	iii) Le lubrificateur .....	8
1.3	SIGNES CONVENTIONNELS DES DISTRIBUTEURS .....	9
1.4	LA NOMENCLATURE DES ORIFICES ET COMMUTATION DES DISTRIBUTEURS .....	10
	a) La symbolisation .....	10
	b) Les caractéristiques .....	11
	c) Les distributeurs à clapet .....	11
	i) Le distributeur 3 / 2 à commande pneumatique, retour par ressort .....	11
	ii) Le distributeur 3 / 2 commandé par galet, retour par ressort .....	11
	d) Les distributeurs à tiroir .....	12
	i) Le distributeur 3 / 2 commandé par bouton-poussoir, retour par ressort .....	12
	ii) Le distributeur 5 / 2 à commande pneumatique .....	12
1.5	DÉSIGNATION DES ORIFICES .....	12
1.6	LE TYPE DE COMMANDE .....	13
	a) Commande musculaire .....	13
	b) Commande mécanique .....	13
	c) Commande pneumatique .....	13
	d) Commande électrique .....	13
	e) Commande combinée .....	13
1.7	LES CLAPETS ANTIRETOUR .....	16
	a) La symbolisation .....	16
	b) Les caractéristiques .....	16
	i) Le clapet antiretour .....	16
	ii) La fonction logique ET .....	17
	iii) La fonction logique OU .....	17
	iv) La soupape d'échappement rapide .....	17

1.8	LES RÉDUCTEURS DE DÉBIT .....	18
	a) La symbolisation .....	18
	b) Les caractéristiques .....	18
	i) Le réducteur de débit unidirectionnel réglable .....	18
1.9	LES RÉDUCTEURS DE PRESSION.....	19
	a) La symbolisation.....	19
1.10	LES ACTIONNEURS LINÉAIRES.....	20
	a) La symbolisation.....	20
	b) Les caractéristiques .....	21
	i) Le vérin simple effet .....	21
	ii) Le vérin double effet.....	21
	iii) Le vérin double effet muni d'amortisseur en fin de course .....	22
	iv) Le vérin double effet sans tige à accouplement magnétique.....	22
1.11	LES ACTIONNEURS ROTATIFS .....	23
1.12	LES SYMBOLES ACCESSOIRES .....	23
1.13	LA SCHÉMATISATION.....	24
	a) Définition de la situation recherchée .....	24
	b) Recherche des composants nécessaires.....	25
	c) Positionnement des composants selon le cheminement des flux 25	
	d) Numérotation des composants .....	26
	e) Raccordement des lignes d'air du circuit .....	26
	f) Essai et ajustement.....	26
	g) Maintenance .....	26
	h) Amélioration .....	27
1.14	LA SCHÉMATISATION EN CASCADE .....	29

## 1.1 LE BESOIN DE NORMALISATION ET SYMBOLIQUE

Comme plusieurs domaines, la pneumatique a subi beaucoup de développement au cours des récentes décennies. Comme c'est souvent le cas, les compagnies actives dans le développement de nouveaux composants se butent à des absences de normes. Celles-ci développent alors leurs propres standards.

Lorsque la lutte technologique est présente, le besoin de symbolisation et de normalisation devient un impératif incontournable lorsque par exemple, un même composant accomplit le même travail mais se nomme différemment selon son fabricant. La norme DIN ISO 1219 “ **Transmissions hydrauliques et pneumatiques – symboles graphiques** ” met en évidence les caractéristiques suivantes :

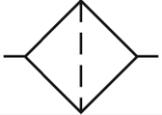
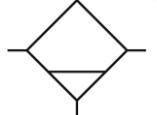
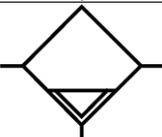
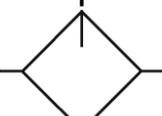
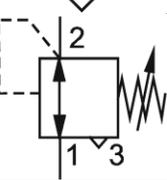
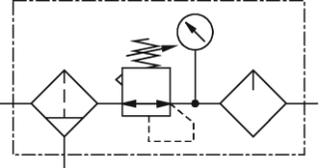
- Mode de commande
- Nombre et désignation des orifices
- Nombre de position
- Principe de fonctionnement
- Représentation simplifiée du sens de passage

Nous avons regroupé en 11 catégories les composants les plus utilisés dans l'industrie, en voici la description et la symbolique. Les catégories sont :

- 1) La production d'énergie;
- 2) Signes conventionnels des distributeurs;
- 3) La nomenclature des orifices et commutation des distributeurs;
- 4) Désignation des composantes d'un schéma pneumatique;
- 5) Le type de commande;
- 6) Les clapets anti-retour;
- 7) Les réducteurs de débit;
- 8) Les réducteurs de pression;
- 9) Les actionneurs linéaires;
- 10) Les actionneurs rotatifs;
- 11) Les symboles accessoires.

## 1.2 LA PRODUCTION D'ÉNERGIE

### a) La symbolisation

Description		Symboles
<b>Alimentation</b>		
Compresseur		
Réservoir		
<b>Groupe de conditionnement</b>		
Filtre	Séparation et filtrage des impuretés	
Purgeur d'eau	commande manuel	
	Commande automatique	
Lubrificateur	Apport de faibles quantités d'huile au flux d'air	
Régulateur de pression	Régulateur de pression à orifice d'échappement réglable	
<b>Symboles combinés</b>		
Groupe de conditionnement comprenant :	Un filtre; Un détendeur; Un manomètre; Un lubrificateur.	
Représentation simplifiée d'un groupe de conditionnement		
Source d'énergie	normalisée	
	non normalisée	

## b) Les caractéristiques

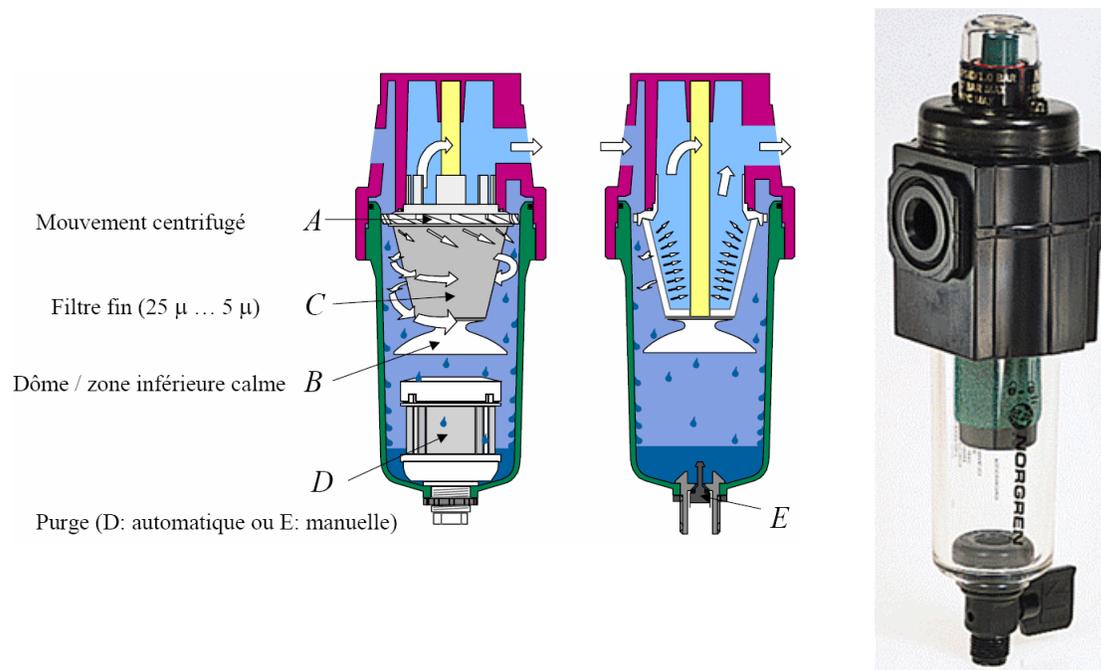
### i) Le filtreur avec le purgeur d'eau

Rôle du filtreur : Filtrer les matières indésirables provenant de l'air ambiant des industries (chimique, pharmaceutique, alimentaire, production primaire etc.)

Caractérisation : La porosité de sa cartouche filtrante, c'est celle-ci qui déterminera la taille des particules acceptées pour le passage de l'air comprimé. La taille des pores se situe entre 5  $\mu\text{m}$  et 40  $\mu\text{m}$ .

Fonctionnement : L'air comprimé est dirigé dans la cuve du filtre par une chicane qui lui imprime un mouvement de tourbillon. Les particules de boue lourde et les gouttelettes d'eau sont projetées par la force centrifuge contre la paroi de la cuve. Le condensat s'accumule dans la partie inférieure de la cuve et doit être évacué à travers la vis de purge lorsque d'un haut niveau. Les fines particules sont retenues par la cartouche filtrante traversé par l'air comprimé pour alimenter les équipements. La cartouche doit être remplacée régulièrement.

Schéma :

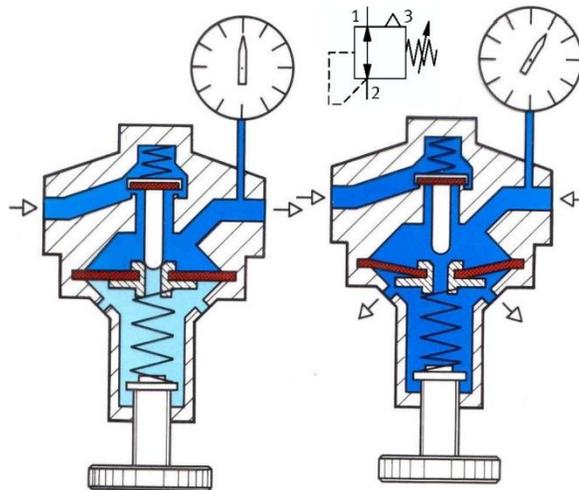


## ii) Le régulateur de pression

Rôle du régulateur : Même si le réservoir d'air comprimé présent lors de la production régularise l'air (pression primaire), il survient tout de même des variations en aval de celui-ci. Pour contrer ces variations et surtout ajuster la pression à l'équipement de production (pression secondaire), on ajuste celle-ci à l'aide du régulateur de pression. Il se situe après le filtreur.

Fonctionnement : La vis de réglage permet de modifier la tension initiale du ressort de membrane. La membrane soulève le poussoir de son siège en surmontant la force du ressort du poussoir de soupape. Le poussoir obture l'orifice central d'échappement de la membrane. Lorsque la pression côté sortie dépasse la valeur pré-réglée, la membrane se déplace vers le bas jusqu'à ce que l'admission soit d'abord obturée et que la surpression régnant dans la conduite d'utilisation ait diminué à travers l'orifice d'échappement.

Schéma :



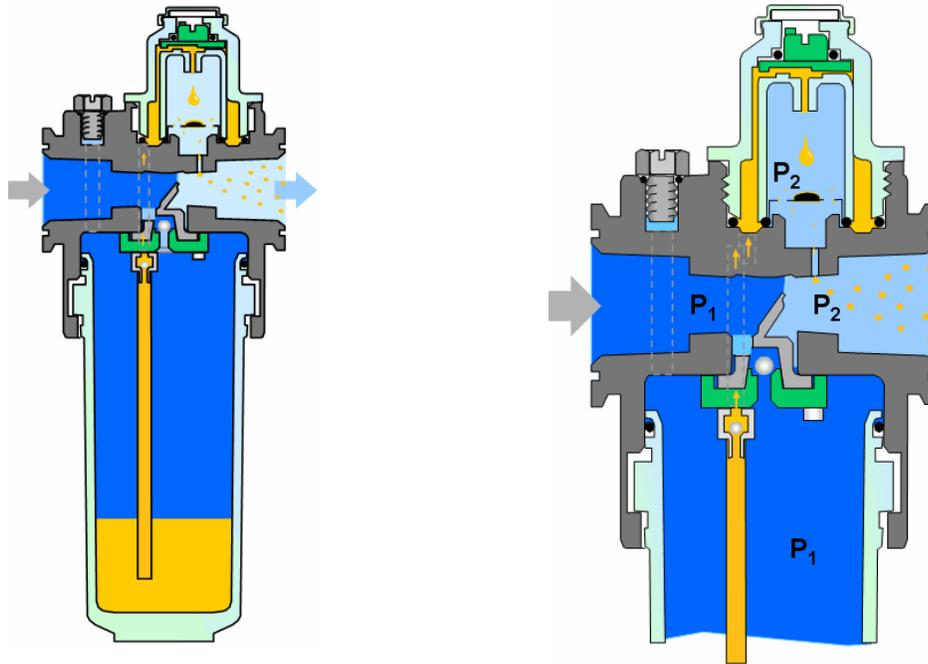
## iii) Le lubrificateur

Rôle du lubrificateur : Lubrifier lorsque requis, l'air comprimé afin de bien faire fonctionner les équipements nécessitant de déplacements très rapides ou lorsque l'on utilise des vérins de grande taille. Il se situe immédiatement après le régulateur de pression.

Caractérisation : Ils sont composé généralement d'un réservoir d'huile, de clapets et d'un réseau de conduites dirigeant l'huile vers une chambre de pulvérisation.

Fonctionnement : L'air traverse le lubrificateur de A vers B. Une partie de l'air passant est obligée de traverser une buse. La chute de pression ainsi engendrée, fait monter par aspiration dans un tuyau élévateur l'huile contenue dans la cuve. À la sortie de la buse d'aspiration le flux d'air entraîne les gouttes d'huile et le pulvérise.

Schéma :



### 1.3 SIGNES CONVENTIONNELS DES DISTRIBUTEURS

Description	Symboles
Les positions de commutation sont représentées par des carrés	
Le nombre de carrés correspond au nombre de position	
Position de passage (ouvert)	
Position fermée	
Les canalisations sont représentées par des lignes collées aux carrés, indiquant l'état non actionné	

## 1.4 LA NOMENCLATURE DES ORIFICES ET COMMUTATION DES DISTRIBUTEURS

### a) La symbolisation

Description		Symboles
Nombre de positions		
Nombre d'orifices		
Distributeur ( <i>position ouverte</i> )	2 / 2	
Distributeur ( <i>position fermée</i> )	3 / 2	
Distributeur ( <i>position ouverte</i> )	3 / 2	
Distributeur	4 / 2	
Distributeur	5 / 2	
Distributeur ___ / ___ à centre fermé	5 / 3	

## b) Les caractéristiques

Comme expliqué lors du chapitre précédent, les distributeurs jouent un rôle très important dans les circuits pneumatiques.

Rôle des distributeurs : Il dirige le sens des flux d'air comprimé. Ils servent donc à commander ou arrêter un démarrage (bouton-poussoir, interrupteur de position). Finalement, il contrôle le sens du flux d'air vers les actionneurs.

Caractérisation : Il existe deux familles de distributeurs qui sont fonction du rôle.

**Les distributeurs à clapet** (bille ou siège plan). C'est la force du ressort qui sert à faire passer l'air ou non, l'étanchéité étant assurée par la bille ou le siège en caoutchouc.

**Les distributeurs à tiroir** (longitudinal plat ou non et à plateau tournant). Le tiroir est muni de piston servant à laisser passer l'air ou non par cisaillement.

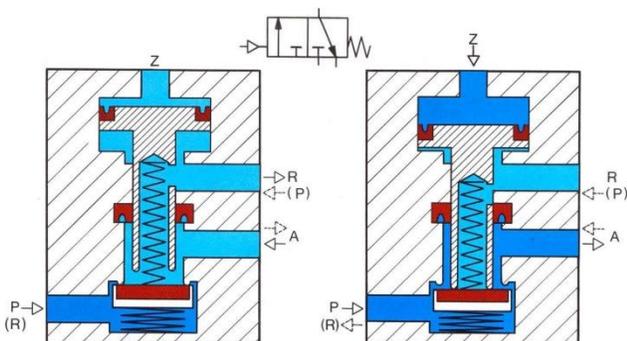
De plus, différents modes de commandes sont appliqués sur les distributeurs.

- **Les modes de commandes** (musculaire, mécanique, pneumatique, électrique et combinée).

## c) Les distributeurs à clapet

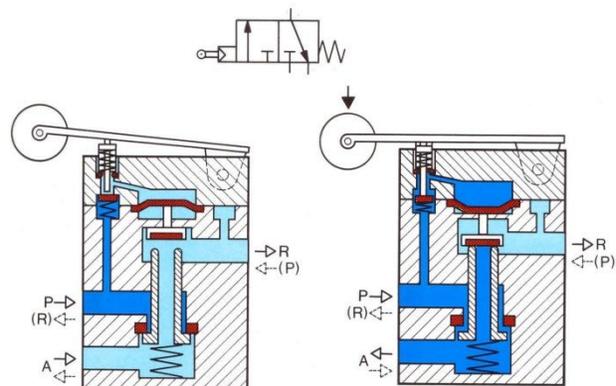
i) *Le distributeur 3 / 2 à commande pneumatique, retour par ressort*

Schéma :



ii) *Le distributeur 3 / 2 commandé par galet, retour par ressort*

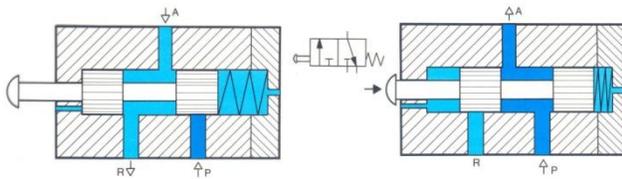
Schéma :



## d) Les distributeurs à tiroir

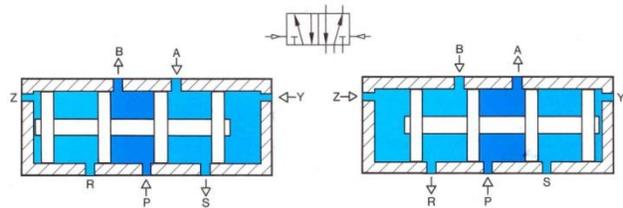
i) Le distributeur 3 / 2 commandé par bouton-poussoir, retour par ressort

Schéma :



ii) Le distributeur 5 / 2 à commande pneumatique

Schéma :



## 1.5 DÉSIGNATION DES ORIFICES

Les distributeurs sont utilisés à plusieurs niveaux de l'automatisme, il convient donc d'y apporter une attention particulière. De plus, le reste des composants formant ce même automatisme doit avoir également une désignation précise. On retrouve 2 types de désignations selon la méthode américaine ou la norme ISO :

Orifice ou raccord	Norme DIN ISO 5599 (International)	Système alphabétique (Nord Américain)
Alimentation en air comprimé	1	P
Échappement	3	R
Échappement	5	S
Sortie	2	A
Sortie	4	B

Orifice de commande		
Passage d'air comprimé : 1 vers 2	12	Z
Passage d'air comprimé : 1 vers 4	14	Y

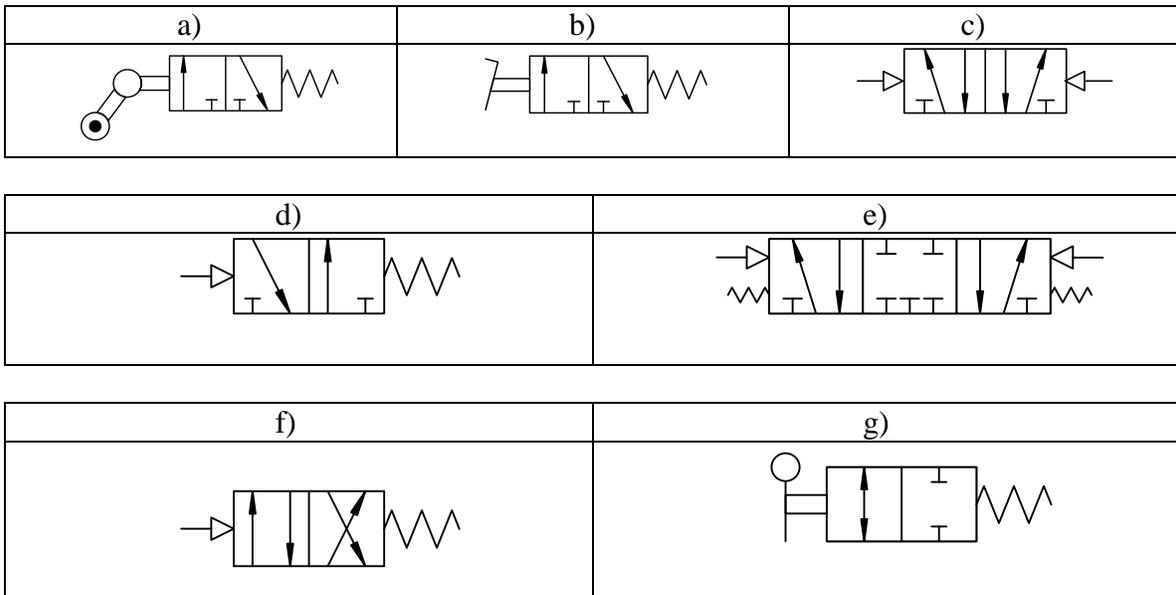
## 1.6 LE TYPE DE COMMANDE

On retrouve généralement 5 types de commande : musculaire, mécanique, pneumatique, électrique et combinée. On représente ici, la partie gauche ou droite qui accompagnera le symbole du distributeur :

Description	Symboles
<b>a) Commande musculaire</b>	
Commande générale	
Commande par bouton-poussoir	
Commande par levier	
Commande par levier à accrochage	
Commande par pédale	
<b>b) Commande mécanique</b>	
Commande par ressort	
Commande centrée par ressort	
Commande par galet	
Commande par galet escamotable	
<b>c) Commande pneumatique</b>	
Commande directe (mise sous pression)	
Commande indirecte (pilotée)	
<b>d) Commande électrique</b>	
Commande par électro-aimant	
Commande par deux électro-aimants	
<b>e) Commande combinée</b>	
Par deux électro-aimants avec pilote et commande manuelle auxiliaire	

### Exemple 1.1

Nommez précisément les symboles pneumatiques.

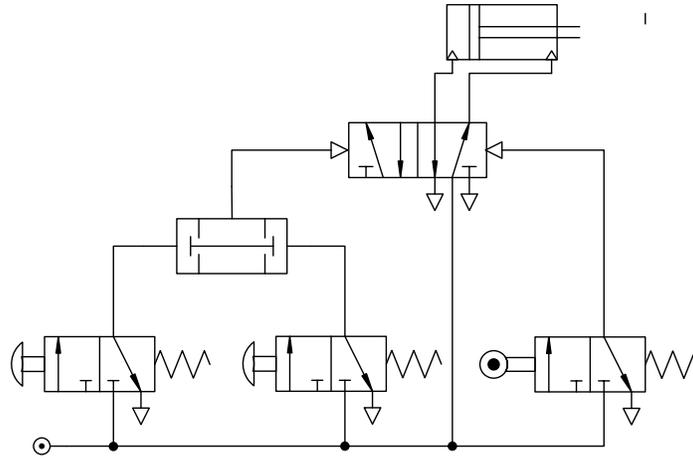


#### *Solution*

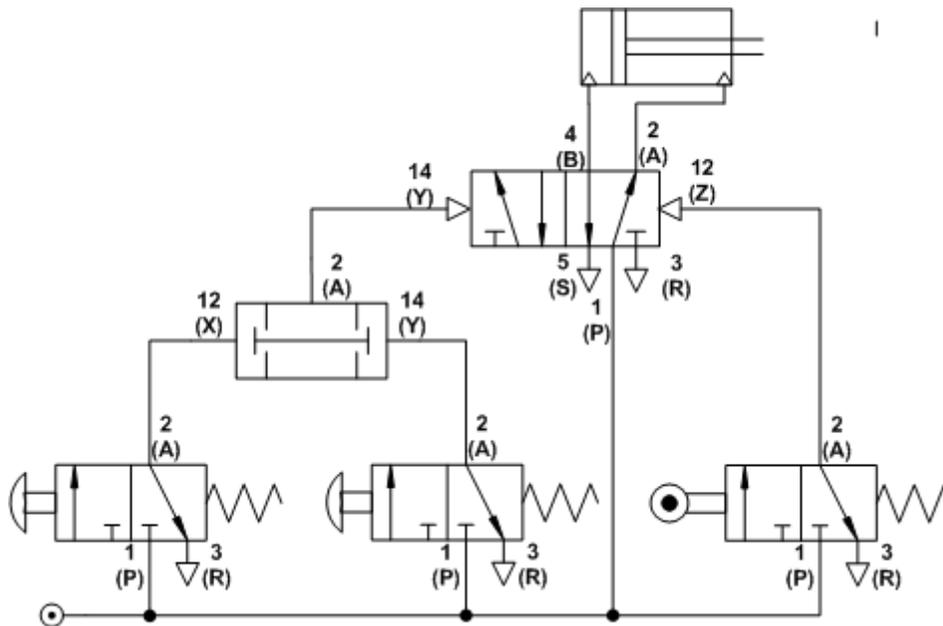
- a) Distributeur 3/2, commandé par galet escamotable, retour par ressort
- b) Distributeur 3/2, commandé par pédale, retour par ressort
- c) Distributeur 5/2 à commande pneumatique
- d) Distributeur 3/2 à commande pneumatique, retour par ressort
- e) Distributeur 5/3 à centre fermé, à commande pneumatique
- f) Distributeur 4/2 à commande pneumatique, retour par ressort
- g) Distributeur 2/2, commandé par levier, retour par ressort

### Exemple 1.2

Inscrivez la numérotation des orifices ou des raccords.



*Solution*

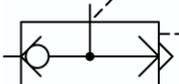


## 1.7 LES CLAPETS ANTIRETOUR

On retrouve ces composants dans les éléments de l'automatisme en ce qui concerne "les décisions à prendre en fonction des signaux".

On retrouve 2 types de clapet : ceux avec ou sans ressort. Tout comme en électronique, on retrouve les fonctions logiques de base "ET" et "OU".

### a) La symbolisation

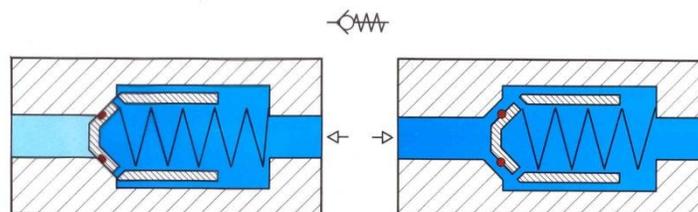
Description	Symboles
Clapet antiretour	
Clapet antiretour avec ressort	
Sélecteur de circuit, fonction OU	
Sélecteur à deux entrées, fonction ET	
Soupape d'échappement rapide	

### b) Les caractéristiques

#### i) Le clapet antiretour

Fonctionnement : Lorsque l'air est dans le sens opposé, le cône d'obturation se colle sur les parois du clapet et empêche l'air de circuler. Dans l'autre sens, l'air circule librement.

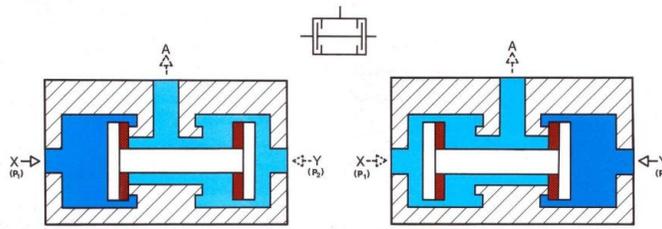
Schéma :



Le composant équivalent en électronique est la **diode**. Ainsi, le clapet anti retour est **unidirectionnel**. En d'autres mots, le fluide circule seulement dans **UNE DIRECTION**.

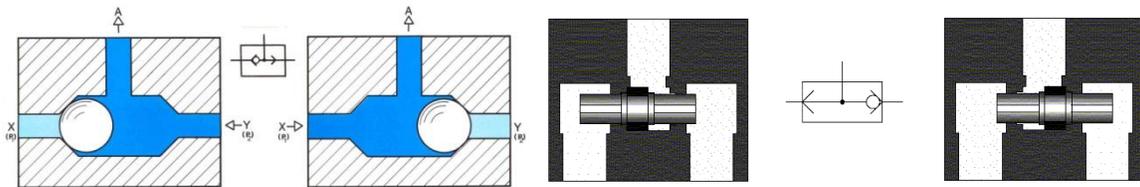
ii) *La fonction logique ET*

Schéma :



iii) *La fonction logique OU*

Schémas :

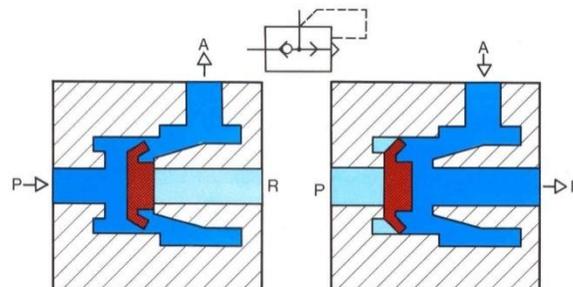


iv) *La soupape d'échappement rapide*

Rôle des clapets : Elle s'utilise pour la mise à l'échappement rapide de vérin et de conduites. La vitesse du piston peut être augmenté considérablement dans le cas de vérin de gros volume.

Fonctionnement : La valve obture l'orifice « R » lorsque l'air comprimé passe de « P » vers « A ». Les lèvres d'étanchéité se recourbent en même temps. Lors de la mise à l'échappement, l'air en train de s'échapper presse la valve contre l'orifice « P », les lèvres d'étanchéité s'appliquent contre la paroi du corps tandis que l'air évacué s'échappe directement via l'orifice « R »,

Schéma :

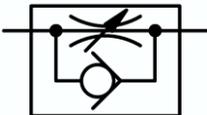


## 1.8 LES RÉDUCTEURS DE DÉBIT

Les réducteurs de débit ont les fonctions suivantes :

- Régler le débit d'air dans un sens ou l'autre pour ajuster l'exécution de la séquence.

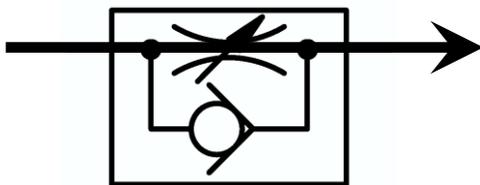
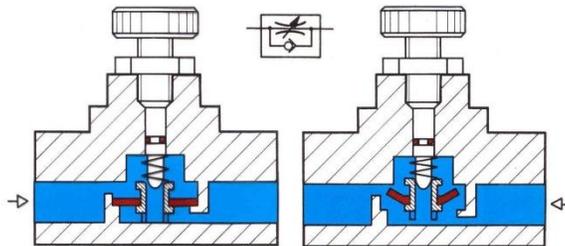
### a) La symbolisation

Description	Symboles
Réducteur de débit réglable	
Réducteur de débit unidirectionnel réglable	

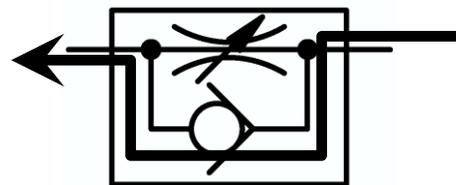
### b) Les caractéristiques

#### i) Le réducteur de débit unidirectionnel réglable

Schéma :



Le débit d'air est contrôlé, car l'air ne peut pas passer par le clapet anti-retour.



Le débit d'air n'est pas contrôlé, car l'air peut passer par le clapet anti-retour.

## 1.9 LES RÉDUCTEURS DE PRESSION

Leur rôle est d'agir sur la pression d'air dans un automatisme ou une section de celui-ci. Généralement, on utilise un ressort combiné à un arrangement de clapets pour effectuer ce travail. Ils peuvent être munis ou non d'orifices d'échappement.

### a) La symbolisation

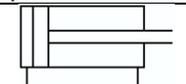
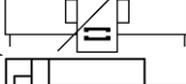
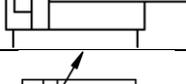
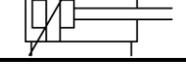
Description	Symboles
<b>Soupapes de pression</b>	
Régulateur de pression réglable sans orifice d'échappement	
Régulateur de pression réglable avec orifice d'échappement	
Soupape de séquence à commande extérieure	
Soupape de séquence à commande directe	
Soupape de séquence combinée	

## 1.10 LES ACTIONNEURS LINÉAIRES

Les vérins sont utilisés pour effectuer des tâches linéaires de déplacement ou force (faible en pneumatique, élevée en hydraulique). Deux grands types sont utilisés : les vérins simple effet et les vérins double effet. On peut combiner les qualités de d'autres composants pour des applications particulières. On peut ainsi introduire des amortisseurs et réducteurs de débit réglable ou non.

**Rôle des actionneurs :** Transformer l'énergie pneumatique fournie par l'air comprimé en travail mécanique. Ce dernier peut être un transfert rectiligne ou une force de rotation.

### a) La symbolisation

Description	Symboles
Vérin simple effet	
Vérin double effet	
Vérin double effet à tige traversante	
Vérin télescopique simple effet (rappel sous l'action d'une force extérieure)	
Vérin sans tige à accouplement magnétique	
Vérin double effet à amortissement non réglable dans un seul sens	
Vérin double effet à amortissement, réglable	
Vérin double effet à amortissement double, réglable	

## b) Les caractéristiques

Dans le travail rectiligne, on distingue les vérins :

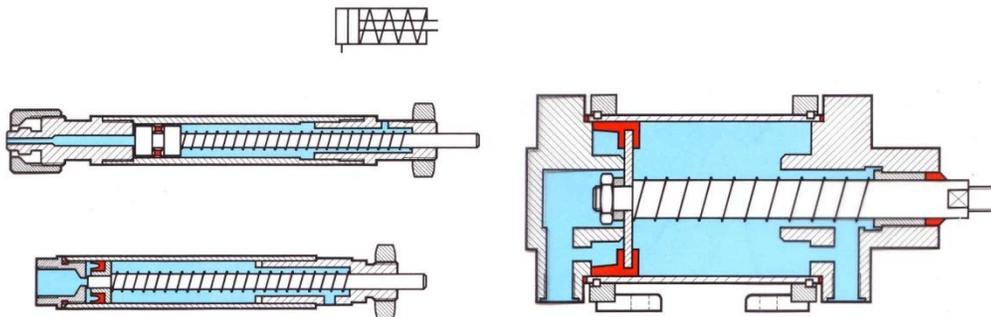
- à simple effet
- à double effet

Dans le travail rotatif, on distingue les moteurs :

- pneumatiques
- oscillants

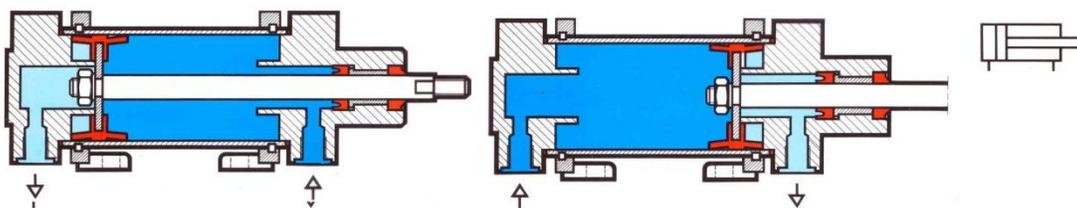
### i) Le vérin simple effet

Schéma :



### ii) Le vérin double effet

Schéma :

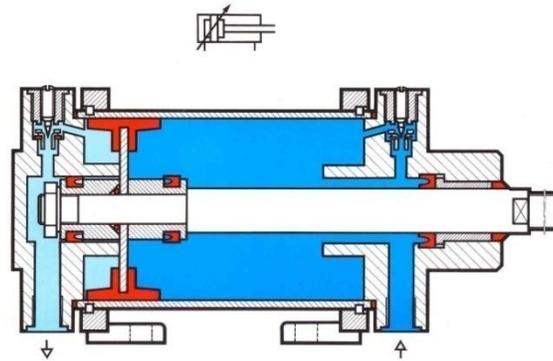


iii) *Le vérin double effet muni d'amortisseur en fin de course*

Utilisation : Lorsque les vérins pneumatiques à double effet déplacent des masses importantes, alors on se sert de vérins avec amortissement pneumatique en fin de course.

Fonctionnement : Le contrôle de la puissance et de la vitesse du vérin est effectué par les 2 clapets antiretour et les 2 amortisseurs de part et d'autre du vérin.

Schéma :

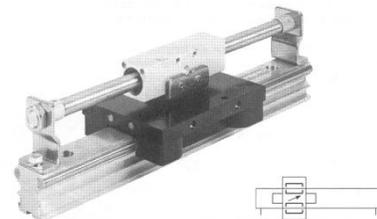
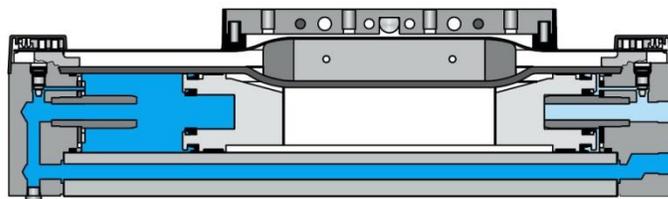


iv) *Le vérin double effet sans tige à accouplement magnétique*

Utilisation : Ce type de vérin est utilisé spécialement pour les courses extrêmement longues pouvant aller jusqu'à 10 mètres.

Fonctionnement : Lorsque l'air comprimé est admis sur la face du piston, le cylindre se déplace librement en fonction de la commande pneumatique présente. Le piston et le coulisseau extérieur sont dotés d'un aimant permanent. La transmission des mouvements du piston sur le coulisseau extérieur se fait par adhérence au moyen de l'accouplement magnétique.

Schémas :



## 1.11 LES ACTIONNEURS ROTATIFS

Tout automatisme nécessite des actionneurs capables d'effectuer des tâches demandant une force rotative. On retrouve donc des moteurs pneumatiques dont il est possible d'en régler la force.

Description	Symboles
Moteur pneumatique à cylindrée constante et à un sens de rotation	
Moteur à cylindrée variable et à un sens de rotation	
Moteur à cylindrée variable et à deux sens de rotation	
Moteur oscillant dans les deux sens	

## 1.12 LES SYMBOLES ACCESSOIRES

Selon les besoins, on retrouve quelques symboles pour représenter des parties de composants permettant d'augmenter la flexibilité de ceux-ci et également procurer de la sécurité au personnel de l'usine.

Description	Symboles
<b>Orifice d'échappement</b>	
sans dispositif de raccordement	
avec raccordement à vis	
Silencieux	
Raccordement de canalisation	
Croisement de canalisation	
Manomètre	
Indicateur optique	

### 1.13 LA SCHÉMATISATION

La conception d'un schéma pneumatique répond essentiellement aux concepts vus lors des cours traitant de la logique des systèmes et automatismes industriels. En pneumatique toutefois, il faudra insérer les nouveaux symboles appris et surtout **structurer** notre schéma selon un cheminement des flux (air comprimé).

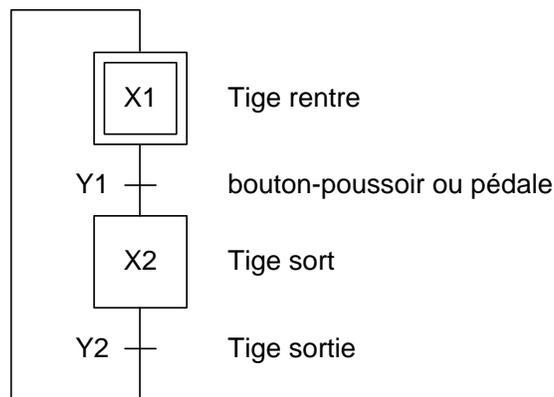
La figure suivante représente un schéma pneumatique. Afin de rendre la lecture de ce dernier le plus facile, il est important de bien disposer le schéma pour éviter les risques d'ambiguïté.

Dans un premier temps, on insère le symbole de la source d'énergie. Si les équipements sont minis d'un groupe de conditionnement (FRL), alors on utilise son symbole simplifié. Par la suite, on insère les composants de commande (bouton-poussoir, interrupteur de fin de course, etc.) sur le 1<sup>ère</sup> étage. Ensuite, sur le 2<sup>e</sup> étage, on peut placer le préactionneur tandis que sur le 3<sup>e</sup> étage, on insère l'actionneur.

#### a) Définition de la situation recherchée

La tige de piston d'un vérin à double effet doit sortir sous l'action manuelle d'un bouton-poussoir ou d'une pédale. Après avoir atteint la position de fin de course, la tige du vérin revient à sa position initiale avec réduction à l'échappement (contrôle la vitesse d'entrée de la tige du vérin) si le bouton-poussoir ou la pédale est relâchée.

Le grafctet de niveau #1 correspondant est le suivant :



## b) Recherche des composants nécessaires

- “Un vérin double effet...” → vérin double effet.
- “Réduction à l’échappement” → réducteur de débit unidirectionnel.
- “L’action manuelle d’un bouton-poussoir” → distributeur 3/2, commandé par bouton-poussoir, retour par ressort.
- “Position de fin de course” → distributeur 3/2, commandé par galet, retour par ressort.
- “L’action d’un bouton OU pédale” → Fonction logique “OU” et un distributeur 3/2, commandé par pédale, retour par ressort.
- Une alimentation → un groupe de conditionnement FRL.
- Un préactionneur: notre vérin doit avoir obligatoirement un distributeur 4/2 ou 5/2 à commande pneumatique (selon la technologie désirée (siège plan ou tiroir)).

## c) Positionnement des composants selon le cheminement des flux

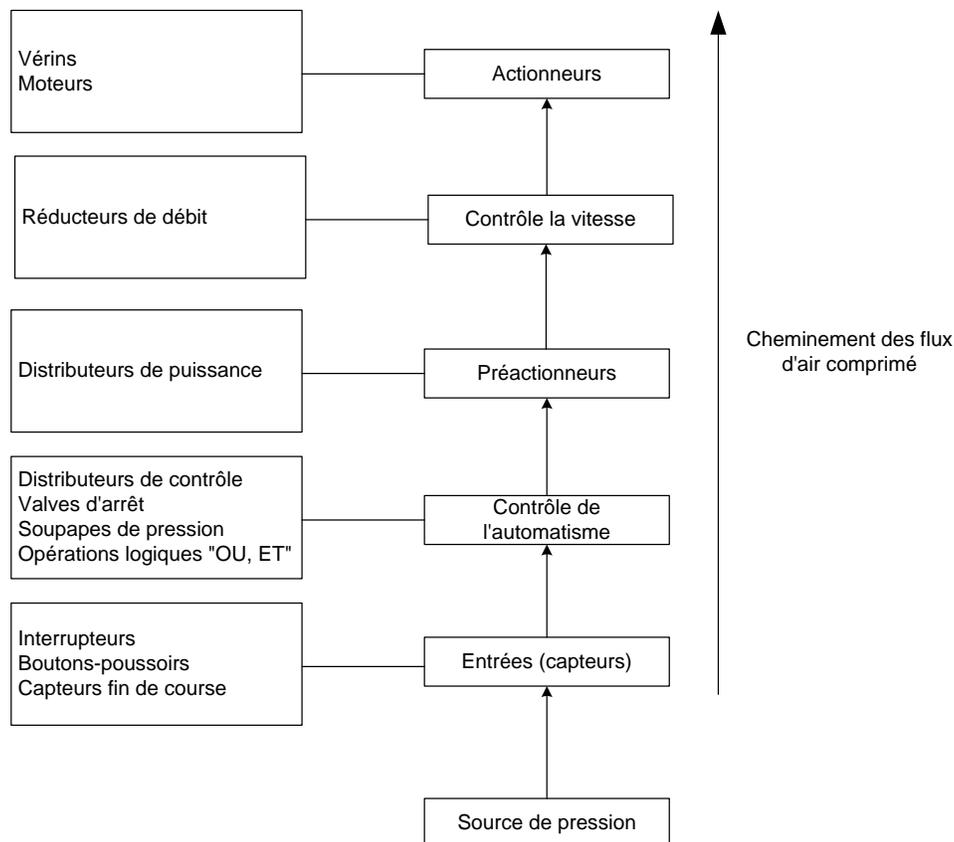


figure 1 : disposition d'un schéma pneumatique

Le schéma correspondant sera le suivant :

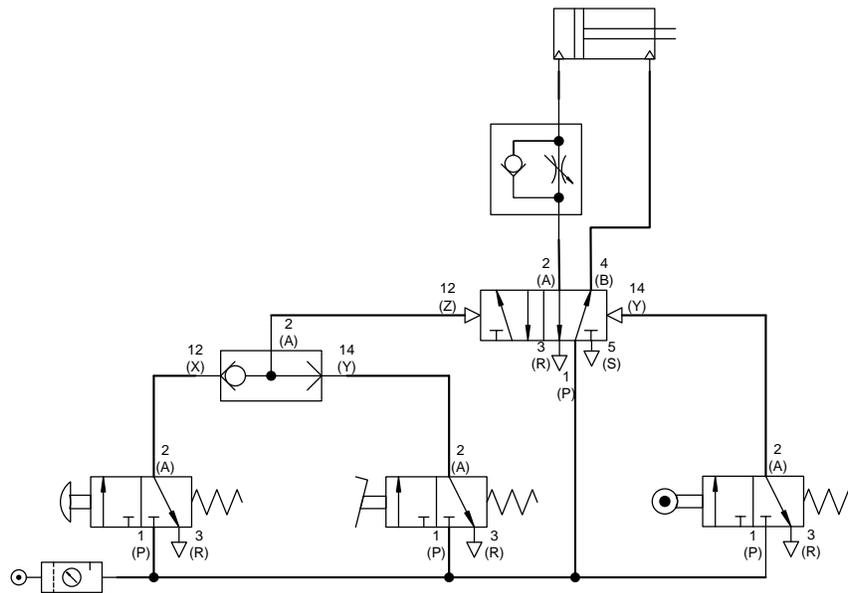


figure 2 : mise en plan d'un circuit

#### d) Numérotation des composants

- 0. Alimentation en énergie
- 1.0, 2.0 etc. Actionneurs
- .01, .02 etc. Composants situés entre les composants de commande et les actionneurs
- .1 Composants de commande (préactionneurs)
- .2, .4 etc. Composants agissant sur la sortie du vérin
- .3, .5 etc. Composants agissant sur l'entrée du vérin

#### e) Raccordement des lignes d'air du circuit

Les lignes d'air doivent être rectilignes et on essaie, **autant que possible**, de ne pas faire de croisement de ligne d'air.

#### f) Essai et ajustement

Sur banc d'essai, on monte notre circuit puis on vérifie le tout.

#### g) Maintenance

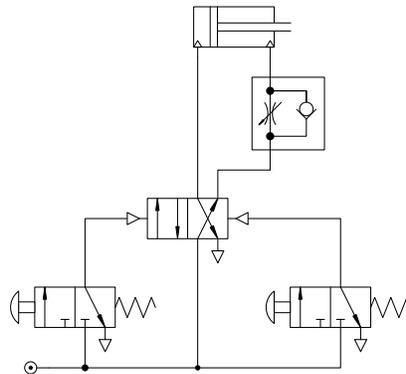
À l'aide de la documentation manufacturière, on extrait les opérations de maintenance à effectuer et on forme un cahier d'entretien. On intègre le tout dans les "routes de maintenance" de l'entreprise.

## h) Amélioration

Après quelque temps de production, l'opérateur du système peut nous dire les avantages et faiblesses de l'équipement afin d'y apporter si nécessaire les ajustements requis.

### Exemple 1.3

Inscrivez la numérotation des composants.



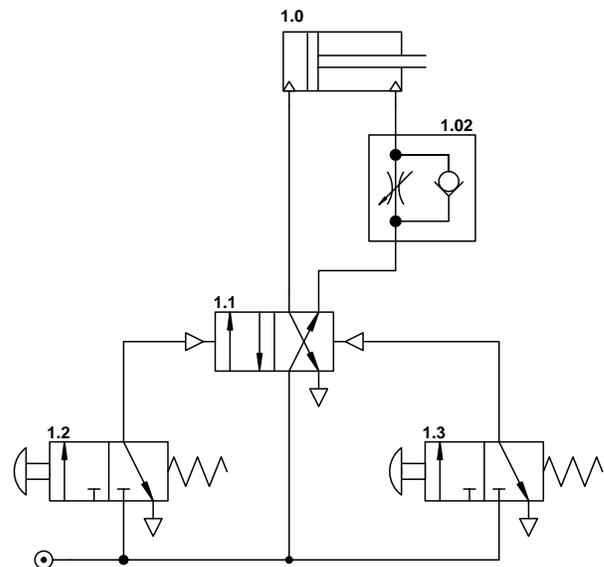
### Solution

Dans le circuit, il y a seulement un actionneur et sera numéroté 1.0. Or, tous les éléments en lien avec cet actionneur seront numérotés 1.xx.

Le préactionneur sera numéroté 1.1, car il est positionné entre les boutons-poussoirs et l'actionneur.

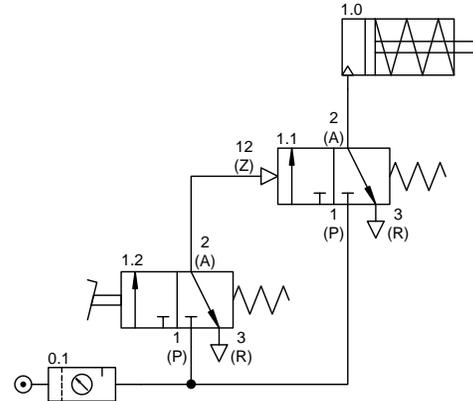
Le bouton-poussoir à gauche est numéroté 1.2, car lorsqu'il est activé, la tige du vérin sort. Le bouton-poussoir à droite est numéroté 1.3 car lorsqu'il est activé, la tige du vérin rentre.

Le réducteur de débit unidirectionnel est numéroté 1.02, car il agit sur la vitesse de sortie de la tige.



### Exemple 1.4

À partir du circuit suivant, nommez les composants, décrivez la séquence de fonctionnement à l'aide du grafcet (niveau #1 et niveau #2).



### Solution

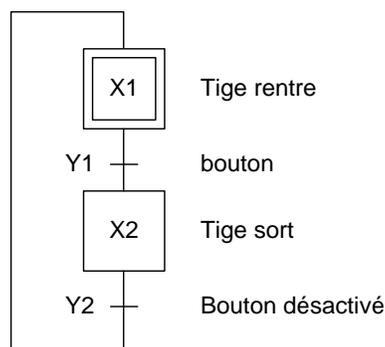
Commençons par identifier les composants.

- 0.1** → FRL (Filtre, régulateur et lubrificateur)
- 1.2** → Distributeur 3/2, commandé par pédale, retour par ressort
- 1.1** → Distributeur 3/2, à commande pneumatique, retour par ressort
- 1.0** → Vérin simple effet

Ensuite, il faut être en mesure de lire un schéma pneumatique en décrivant son fonctionnement à l'aide du grafcet (niveau #1 et niveau #2). Lorsque la tige du vérin sort, on inscrit un « + » tandis qu'un « - » signifie que la tige rentre. Lorsque le préactionneur (1.1) est à retour par ressort, la tige rentre lorsqu'il n'y a pas d'air sur Z. Par conséquent, on n'inscrit pas 1.0- dans le grafcet de niveau #2.

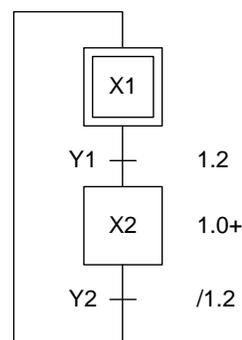
#### Niveau #1

Il ne faut pas oublier que le grafcet de niveau #1 **ne tient pas compte** de la technologie utilisée!



#### Niveau #2

Il ne faut pas oublier que le grafcet de niveau #2 **tient compte** de la technologie utilisée!



Lorsque 1.2 est activé, le vérin 1.0 sort. Lorsque 1.2 n'est plus activé, le vérin 1.0 rentre.

# SECTION D'ENRICHISSEMENT

## 1.14 LA SCHÉMATISATION EN CASCADE

Dans les exercices, nous avons effectué le branchement des montages pneumatiques afin de réaliser une application concrète. Par contre, nous avons remarqué qu'il y avait certains circuits qui comportaient des lacunes importantes (séquence bloquée). Nous sommes très limités dans la conception des montages pneumatiques.

Pour contrer cette problématique, nous devons utiliser une nouvelle méthode afin d'être en mesure de concevoir des applications complexes afin d'éviter d'avoir une séquence bloquée. Cette nouvelle méthode structurée se nomme : la **méthode cascade**.

La méthode cascade consiste à segmenter l'alimentation en air comprimé en plusieurs signaux d'alimentation indépendant les uns des autres. Ils sont visibles par leur identification sur les schémas (S1, S2, S3, ..., etc.). On les appelle également les groupes d'alimentation. Le schéma de la figure 3 montre l'emploi d'un tel système.

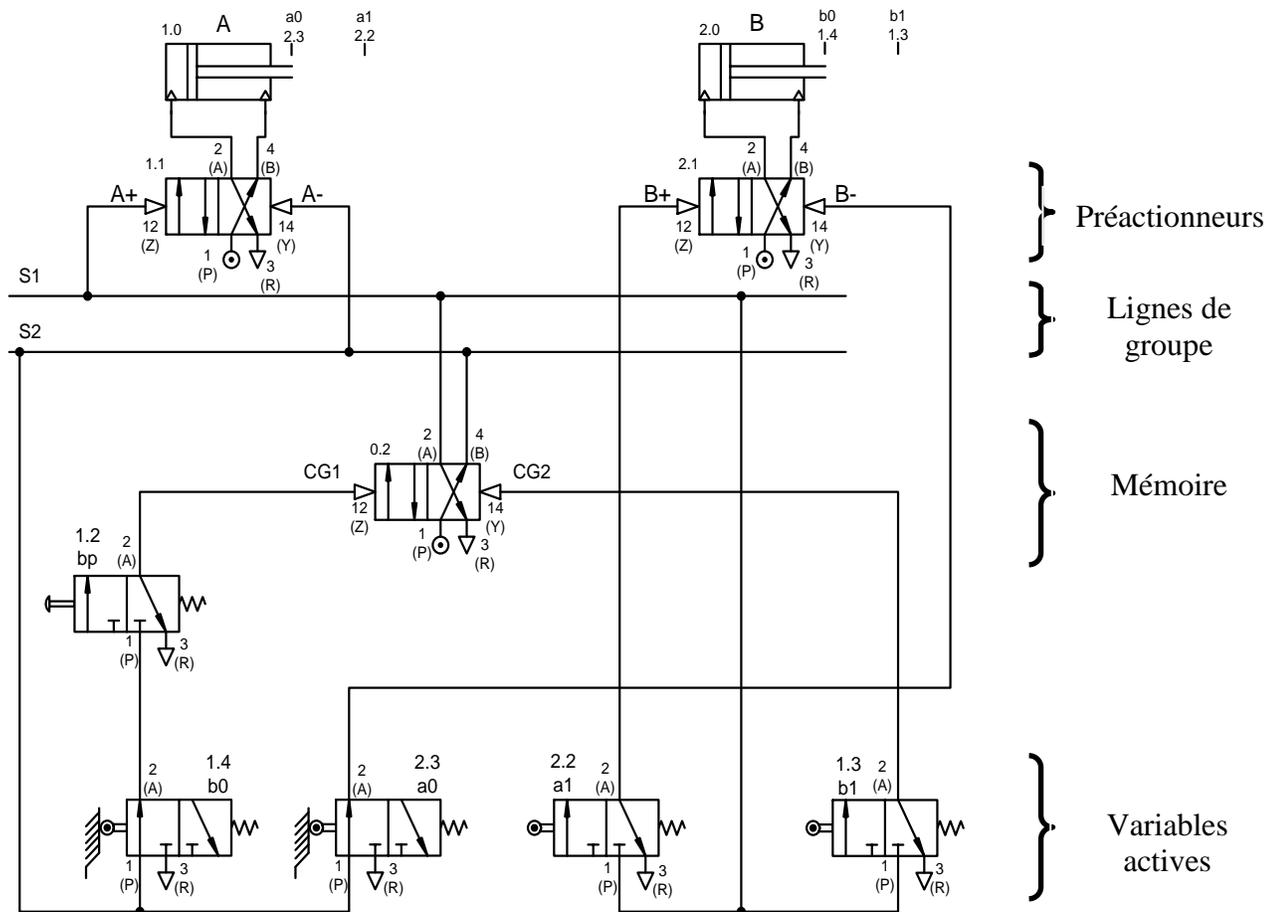


figure 3: montage cascade (mouvements non répétitifs)

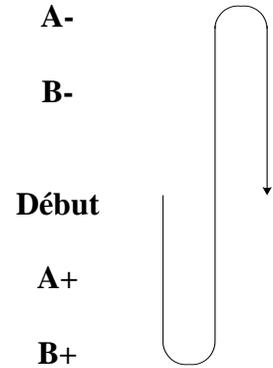
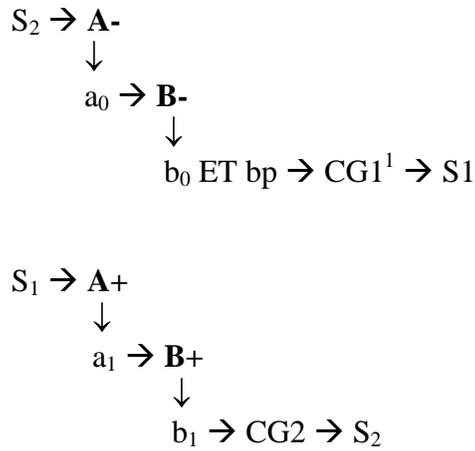
Dans ce cours, nous nous limiterons à lire un schéma en cascade. Pour déterminer la séquence d'un montage en cascade, il faut partir de l'alimentation d'air raccordée à la mémoire.

Exemple 1.5

Déterminez la séquence du circuit en cascade de la figure 3.

*Solution*

L'air est sur :



La séquence est donc :

**A+ B+ A- B-**

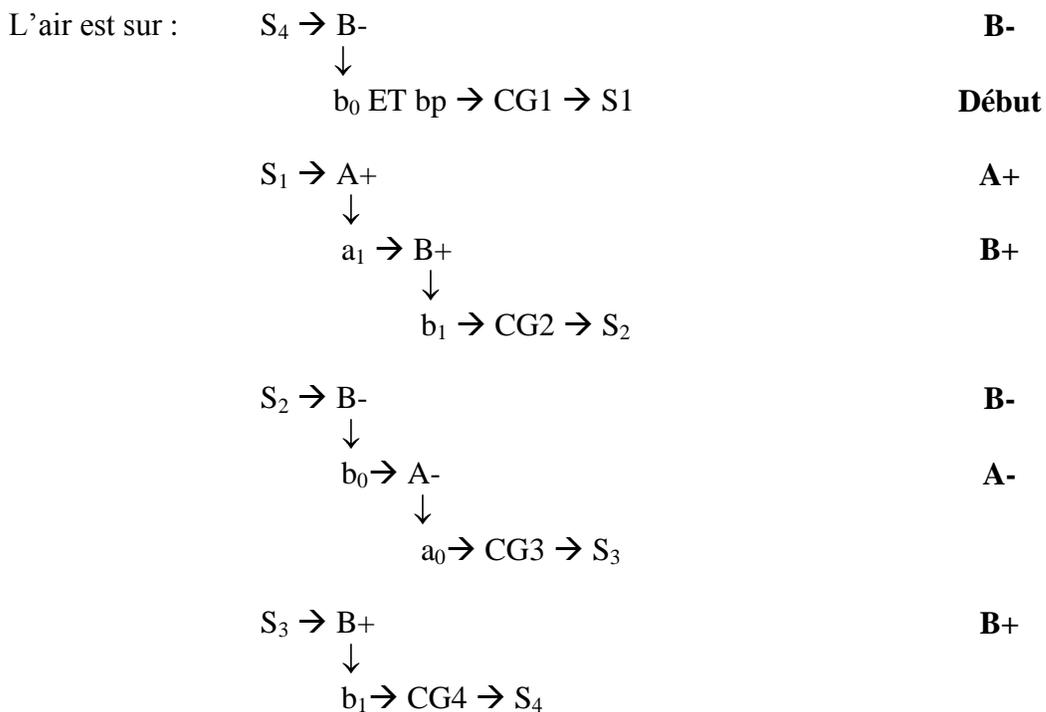
<sup>1</sup> CG1 : Changement Groupe #1. L'alimentation pneumatique est sur la ligne S1.

Pour des séquences possédant des **mouvements répétitifs**, le montage en cascade est légèrement différent. Celui-ci possède des fonctions « OU » près des préactionneurs (distributeur 4/2 à commande pneumatique) tandis que les fonctions « ET » se retrouvent aux sorties des variables actives (distributeur 3/2, commandé par galet, retour par ressort). De plus, l'alimentation pneumatique est directement branchée sur les variables actives répétitives.

### Exemple 1.6

Déterminez la séquence du circuit en cascade de la figure 4.

#### Solution



La séquence est donc :

**A+ B+B- A- B+ B-**

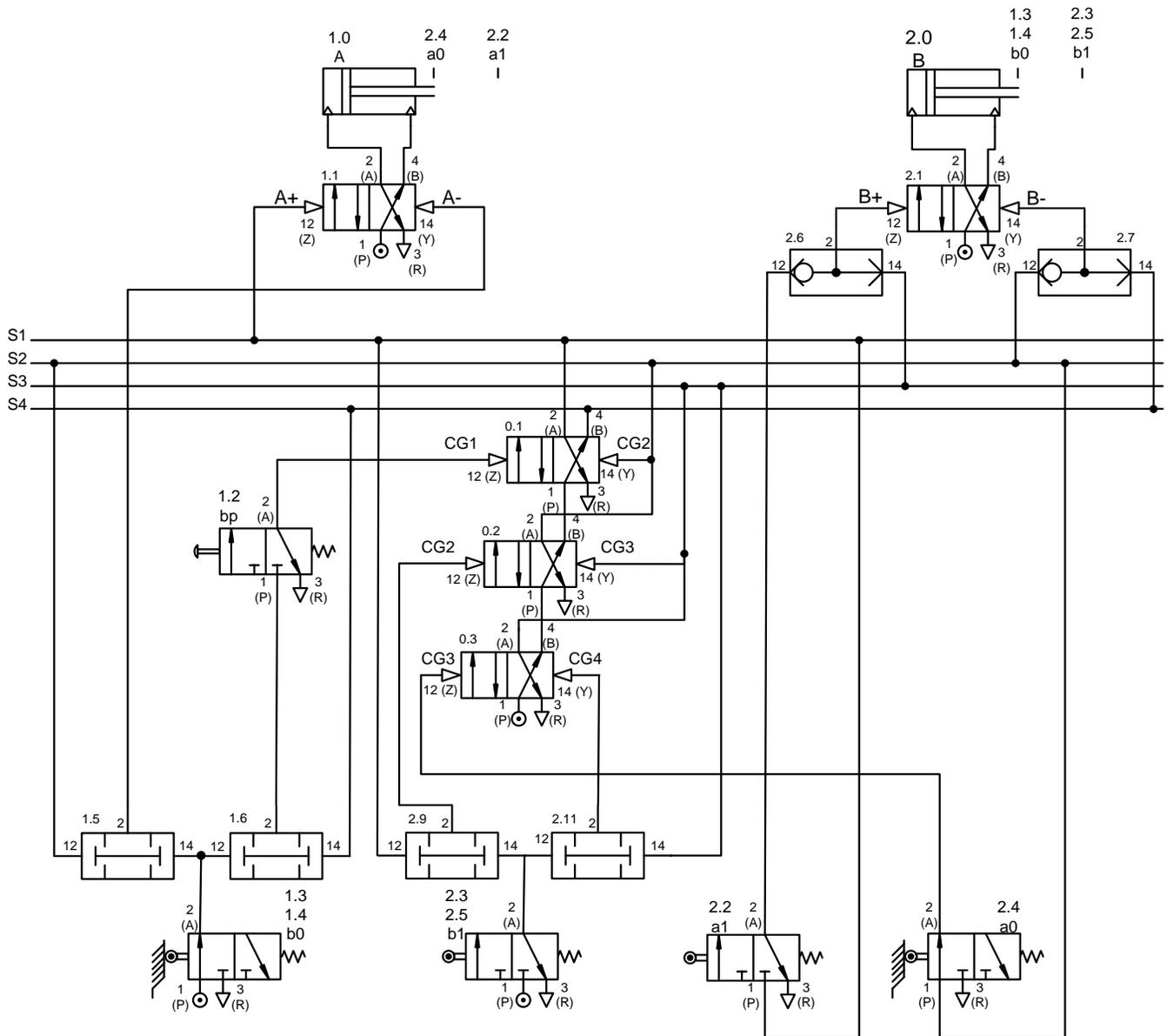


figure 4 : mouvements répétitif