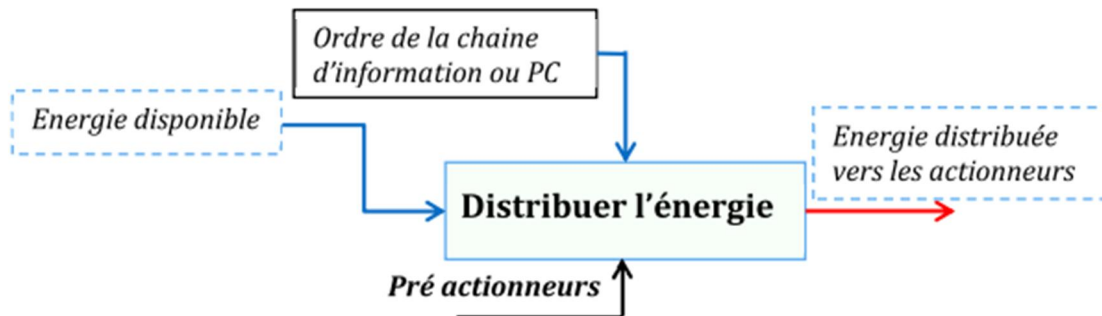


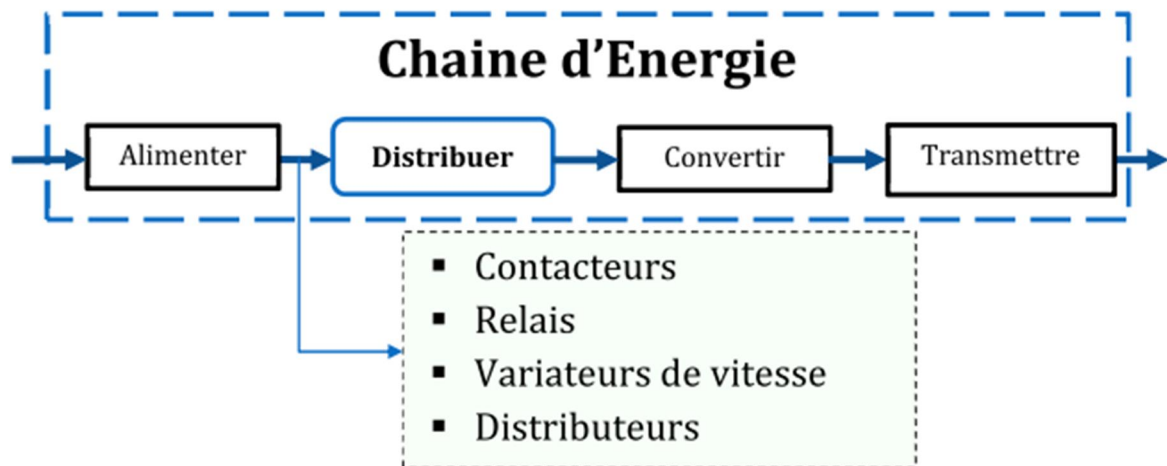
## Distribuer :

### I Présentation :

La fonction « distributeur l'énergie » est assurée par des constituants de la chaîne d'énergie appelés : Pré actionneurs

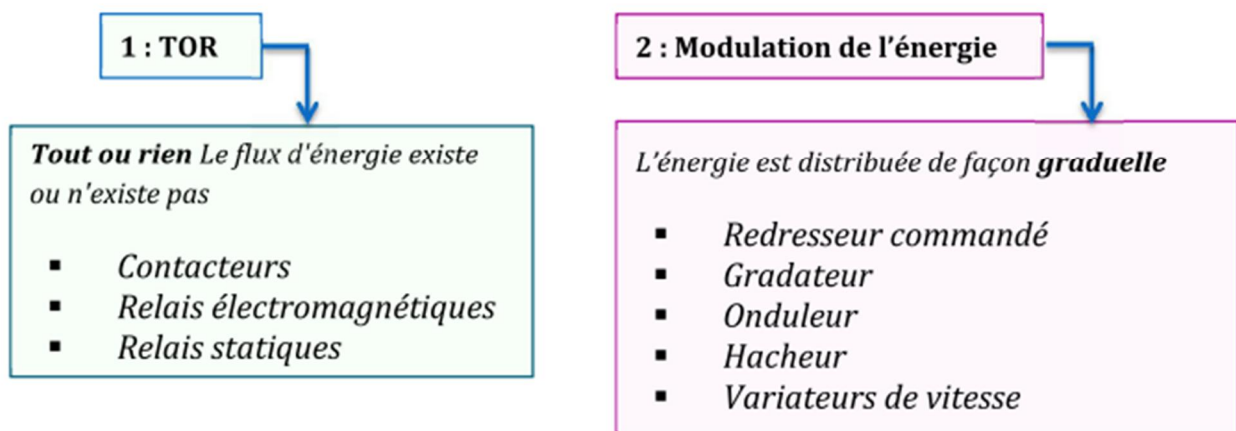


### II Situation



## Distribuer l'énergie électrique :

Deux possibilités peuvent être envisagées : Distribuer l'énergie électrique en

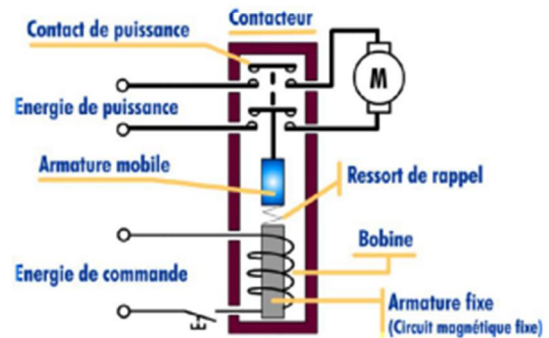


## I Contacteurs (courant fort)

### I.1 Fonction

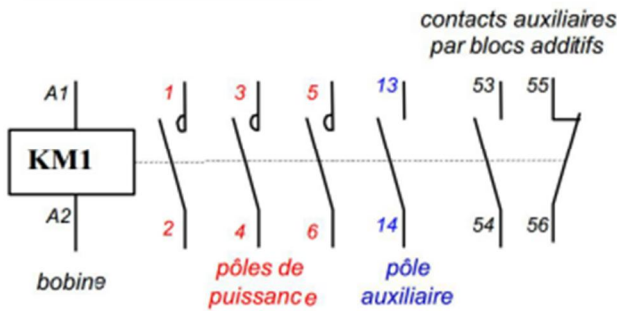
Associés aux actionneurs électriques de puissance, principalement les moteurs les contacteurs sont aptes à commander de forts courants. **Le contacteur dispose d'un pouvoir de coupure**

### I.2 Principe :

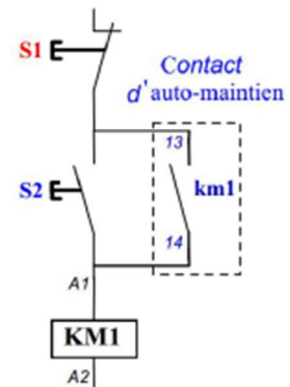


### I.3 Symbole normalisé :

Circuit de puissance



Circuit de commande

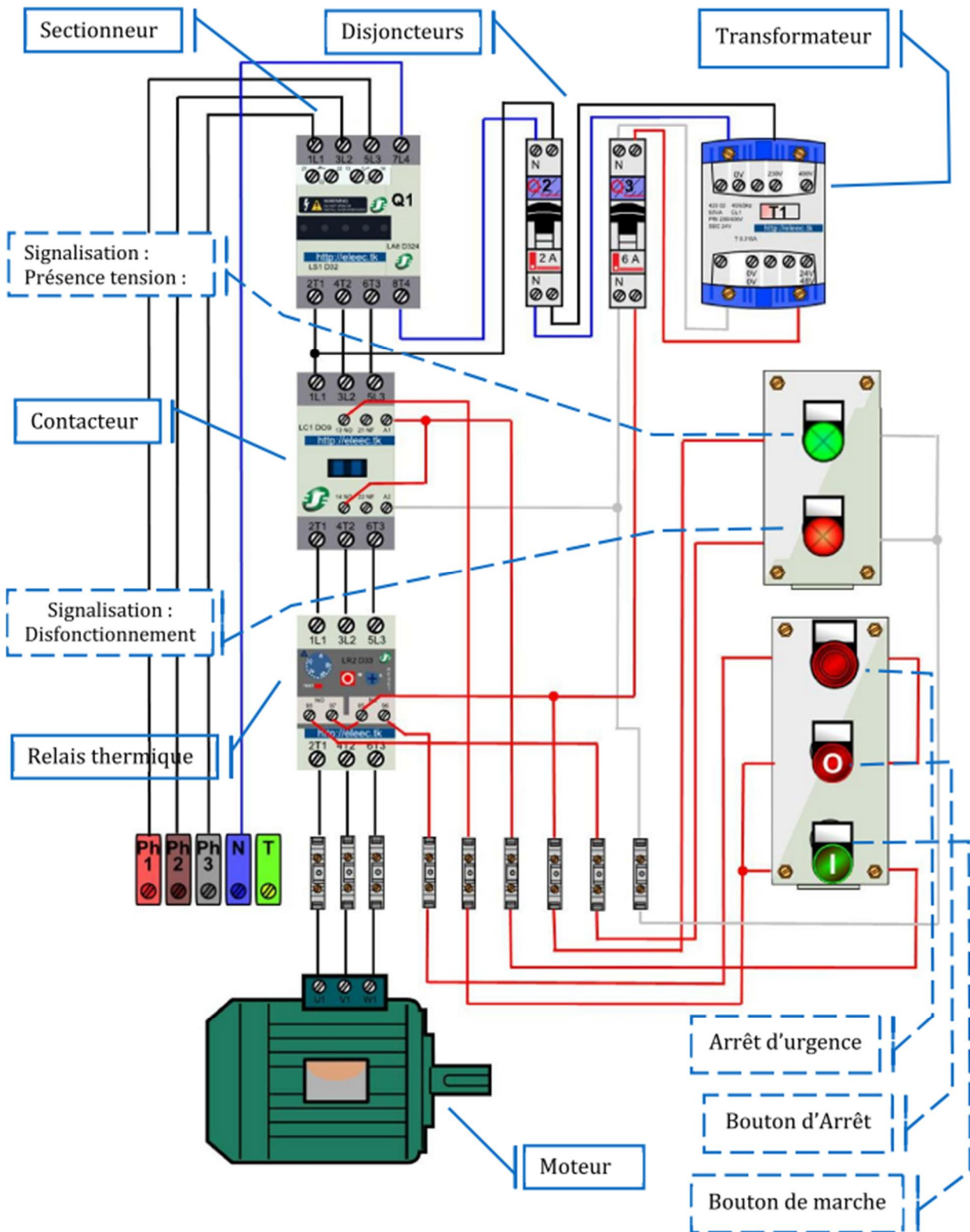


### I.4 Contacts auxiliaires de commande

NO : Normalement Ouvert	NF : Normalement Fermé	Contact Inverseur	
<b>Contact (NO) temporisé au travail</b> <i>Bobine équipée d'un bloc temporisé au travail</i>		<b>Contact (NF) temporisé au repos</b> <i>Bobine équipée d'un bloc temporisé au repos</i>	

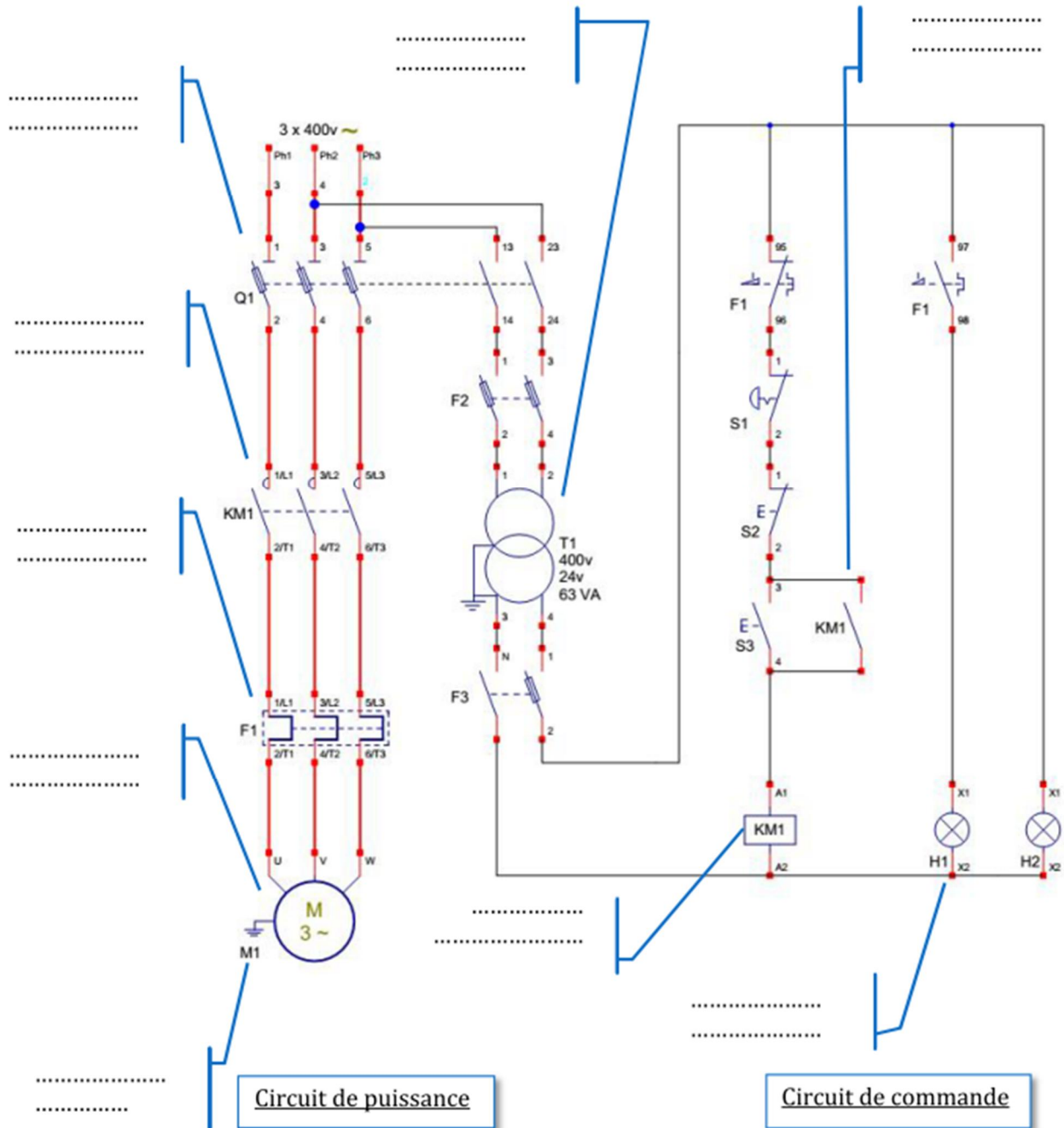
I.5 Exemple d'utilisation :

5.1 Cablage d'un moteur asynchrone triphasé



## 5.2 Schéma électrique

Identifier le nom des composants sur le schéma :



## 1.6 Fonctionnement

Une impulsion sur S3 enclenche KM1 qui s'autoalimente (par son contact auxiliaire Km1). Le moteur tourne.  
 Une impulsion sur S2 provoque l'arrêt. Le moteur s'arrête

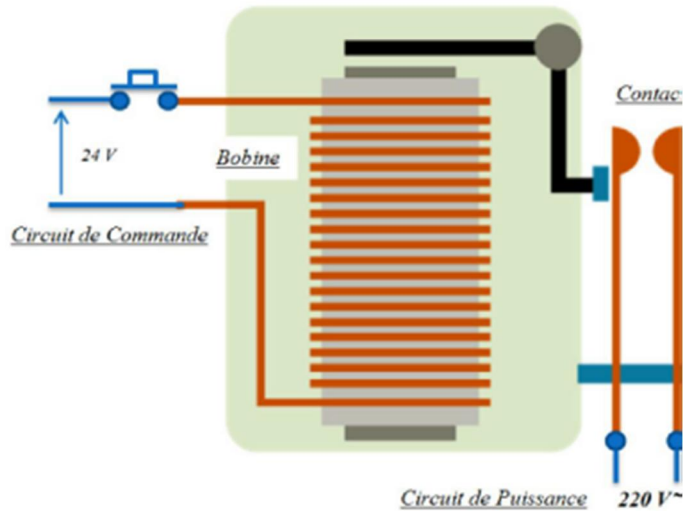
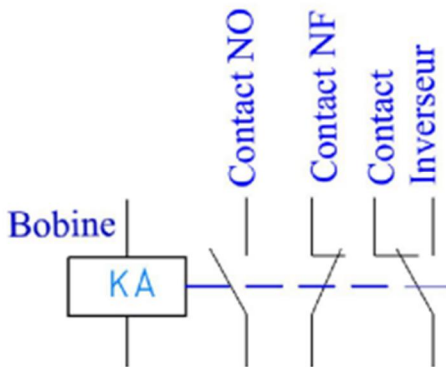
## .II Relais (Courant faible)

Ils permettent de commander un circuit de puissance à partir d'un circuit de commande. Il sert également à commander plusieurs organes simultanément grâce à ses multiples contacts synchronisés.

### II.1 Relais électromagnétique

#### 1.1 Principe

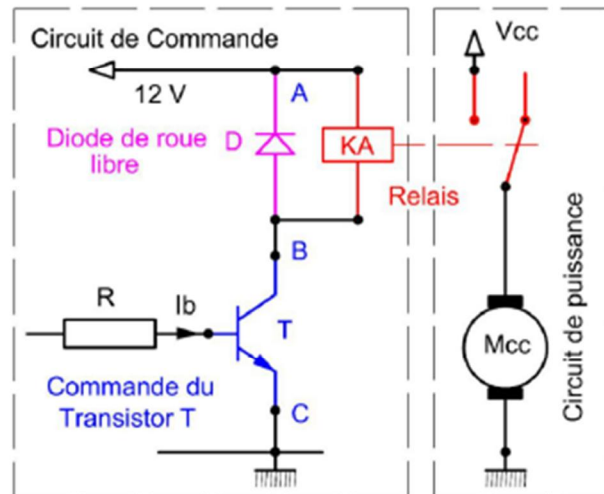
#### 1.2 Symbole



#### 1.3 Commande par transistor

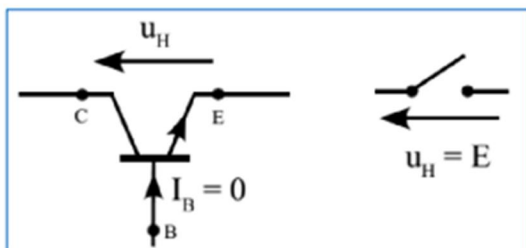
Le transistor  $T$  permet de réaliser un interrupteur commandé par un courant ou une tension.

La diode  $D$  permet de protéger le transistor contre la surtension, due à la charge inductive de la bobine  $KA$  lors de l'ouverture du circuit «  $T$  Bloqué »

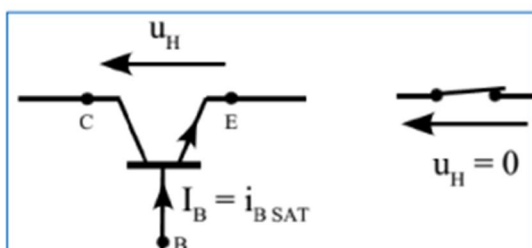


#### ▪ Rappel : le transistor

Transistor Bloqué



Transistor Saturé

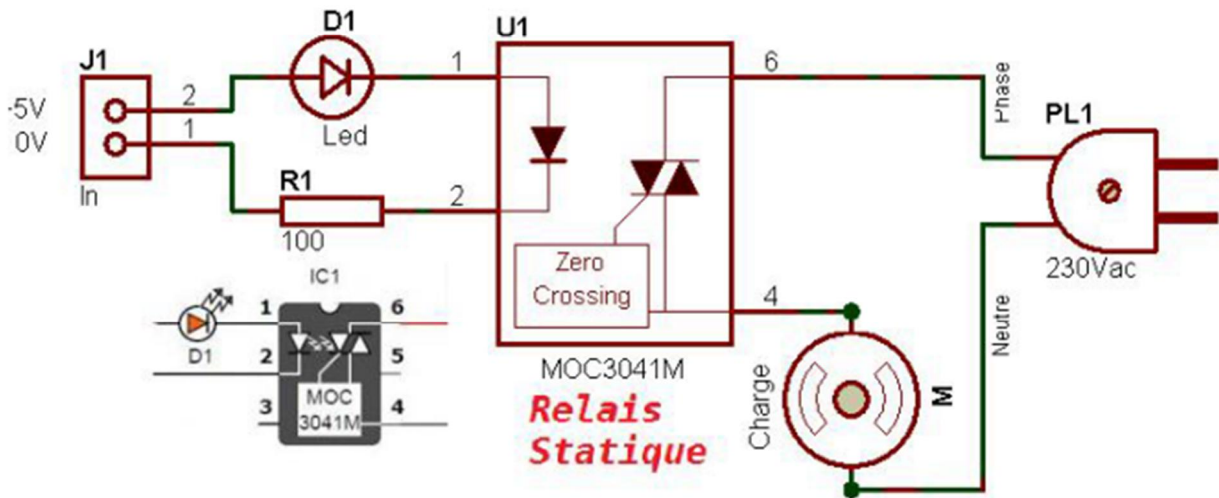




### .III Relais statique

#### 1.1 Principe

Le contact est assuré par la conduction d'un **triac** piloté par **optocoupleur** pour garantir l'isolement électrique entre commande et puissance :



#### 1.2 Avantages :

- Durée de vie illimitée 50 fois supérieure à celle d'un relais électromécanique.
- Fréquence de commutation élevée (jusqu'à 80 fois par seconde)
- Fonctionnement silencieux
- Compatibilité avec les environnements sévères
- faible puissance de commande
- l'enclenchement au zéro de tension et l'arrêt au zéro de courant limitera considérablement les émissions électromagnétiques du relais statique.

#### .IV Applications :

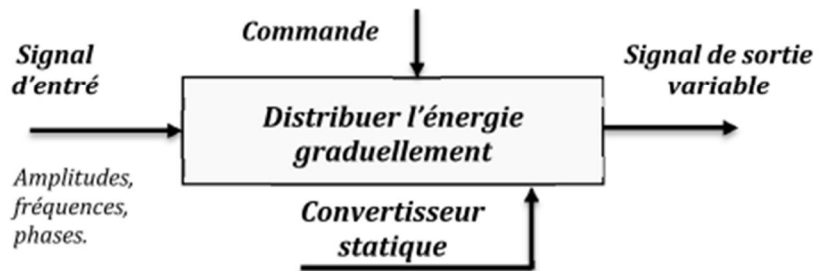
## Distribuer en Modulation de l'énergie

### .I Fonction :

Un modulateur d'énergie est un montage utilisant des **interrupteurs électroniques de puissance** permettant, par un séquençage adapté de ces derniers, de faire varier:

- La vitesse d'un moteur (continu ou alternatif)
- la tension dans une alimentation continue variable
- l'éclairage d'une lampe
- la température d'un four
- .....

### .II Principe :



### .III Types de convertisseur statique

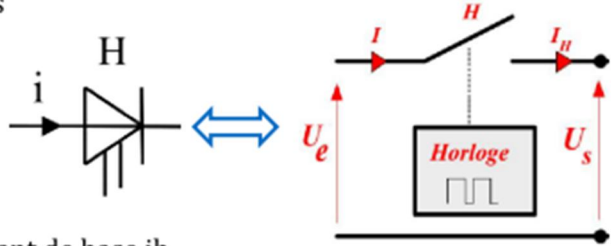
E	SYMBOLE	S	FONCTION	APPLICATIONS
ALTERNATIVE		ALTERNATIVE	<b>Gradateur Cyclo-convertisseur</b>	Démarrage des moteurs Variation de vitesse Variation éclairage Fours électriques
		CONTINUE	<b>Redresseur commandé</b>	Récepteurs en continu, Variation de vitesse
CONTINUE		ALTERNATIVE	<b>Onduleur</b>	Variation de vitesse Alimentation en alternatif ( <i>site isolé avec des panneaux solaires ou des batteries</i> )
		CONTINUE	<b>Hacheur</b>	variation de vitesse des moteurs à courant continu

#### .IV Interrupteurs utilisés

Les interrupteurs électroniques sont des composants à semi-conducteurs que l'on peut commander. C'est pour cela qu'ils ont 3 bornes

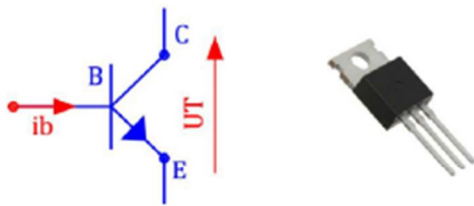
##### IV.1 Symbole général :

Interrupteurs électroniques unidirectionnels



##### IV.2 Transistor

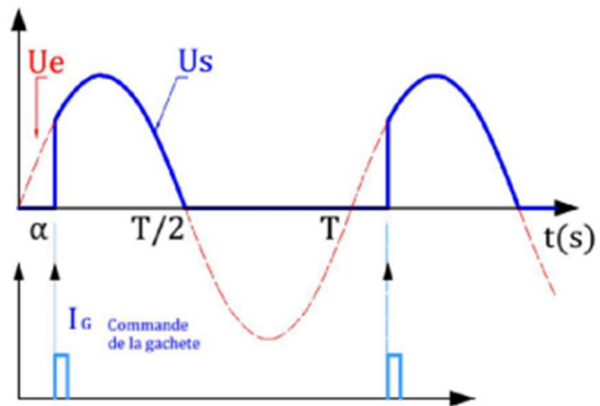
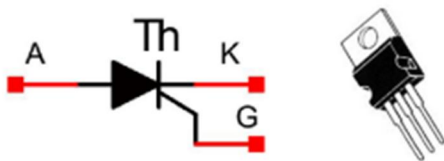
La commutation se fait par injection d'un courant de base  $i_b$



##### IV.3 Thyristor

Un thyristor est une diode commandée par une gâchette

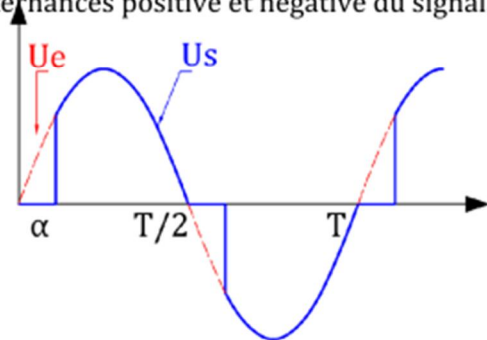
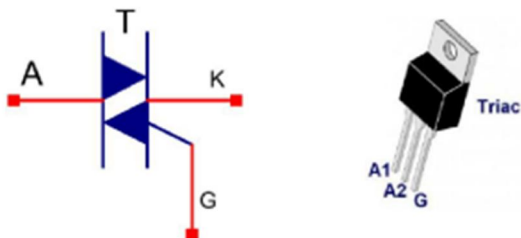
Pour qu'il soit passant il lui faut une tension  $V_{AK}$  positive ET un courant de gâchette



##### IV.4 Triac

Le triac est équivalent à la mise en parallèle de deux thyristors montés tête-bêche.

Il peut contrôler le flux de courant sur les deux alternances positive et négative du signal..





**.V Hacheur**

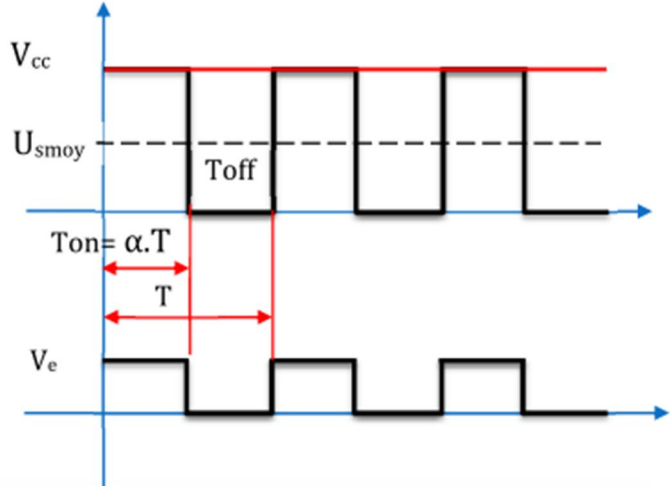
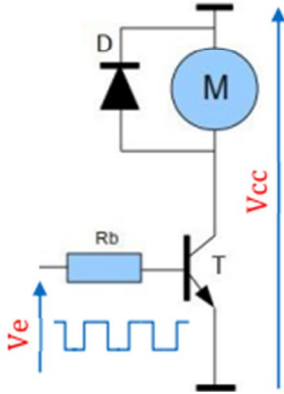


Il convertit une tension continue fixe en tension continue variable

**V.1 Application :**

Variation de la vitesse d'un moteur à courant continu

**V.2 Schemas de principe :**



Le transistor commandé T s'ouvre et se ferme périodiquement suivant le signal Ve

**V.3 Rapport cyclique**

$$\alpha = \frac{T_{on}}{T}$$

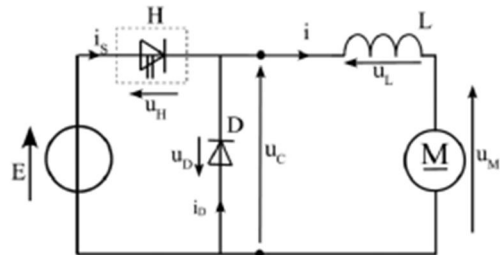
T: Période  
f= 1/T : fréquence de hachage  
Ton : temps « Interrupteur fermé »  
Tof : temps « Interrupteur ouvert »  
Ve : signal de commande  
Vcc : Alimentation continu Ex 120 V

**V.4 Tension de sortie**

$$U_{smoy} = \alpha \cdot V_{cc}$$

**V.5 Application :**

H est un interrupteur unidirectionnel



Quel est le rôle de la diode D ?

Quel est le rôle de la bobine L ?

Sachant que pour L suffisamment grand le courant i est pratiquement constant donner les valeurs des tensions  $U_L, U_C, U_M, U_D, U_H$  dans les deux états de l'interrupteur H

Etat de H	$U_L$	$U_C$	$U_M$	$U_D$	$U_H$
Ouvert					
Fermé					

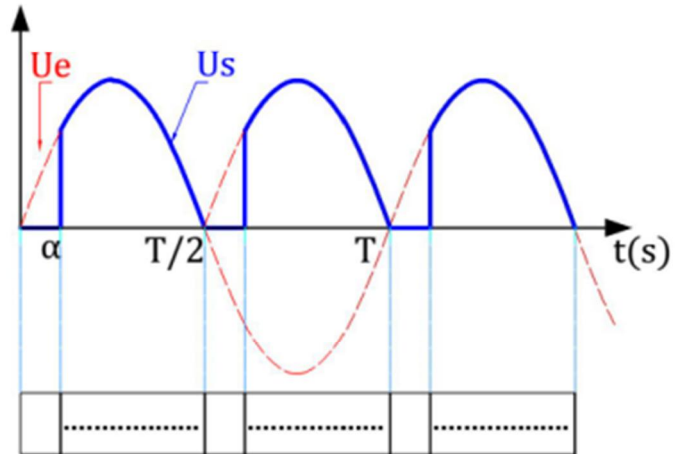
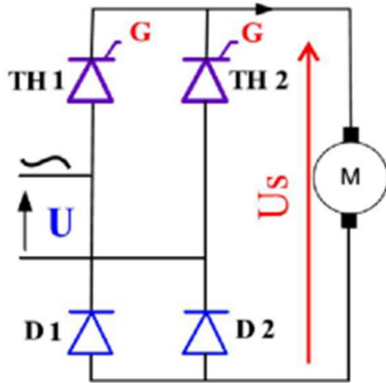
**.VI Redresseur commandé**



**VI.1 Pont Mixte**

Le retard à l'amorçage ( $\alpha$ ) des thyristors permet de régler la valeur moyenne de la tension  $U_s$  et donc la vitesse d'un moteur à courant continu par exemple.

- D1,D2 : diodes
- Th1, Th2 : thyristors

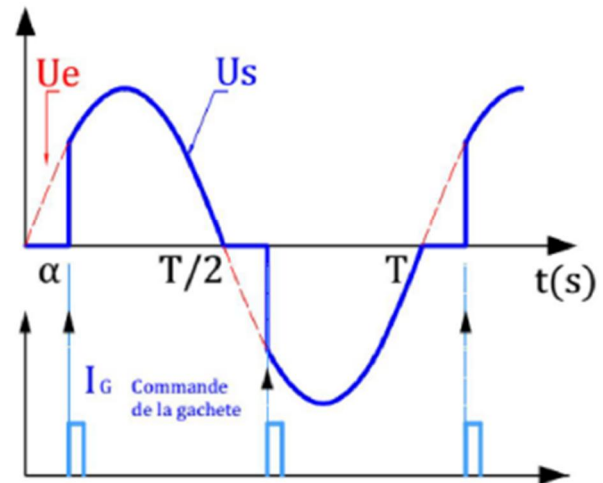
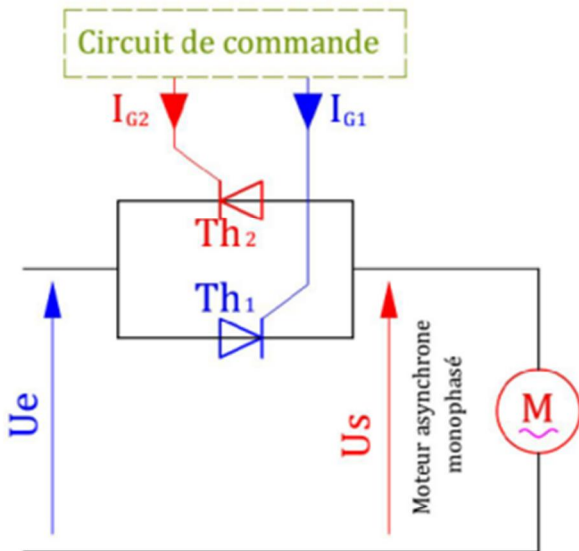


**.VII Gradateurs :**

**VII.1 Gradateur à angle de phase**



Il permet d'obtenir une tension alternative variable à partir d'une tension alternative fixe, à l'aide de **thyristors** ou **triac**.



Gradateur pour varier la vitesse d'un moteur

Le réglage du retard à l'amorçage ( $\alpha$ ) permet de régler la valeur de la tension de sortie  $U_s$

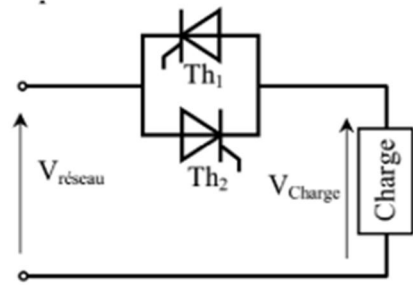
$$U_s = U_e \cdot \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi} + \frac{\sin 2\alpha}{2\pi}}$$

**VII.2 Application :**

Soit le gradateur ci contre tel que:

$\alpha = \pi/2$ ,  $V_{réseau}$  230 V, charge résistive R (180  $\Omega$ ),

- 1) Calculer la tension efficace  $V_{charge}$
- 2) Calculer la puissance P dissipée dans la charge R



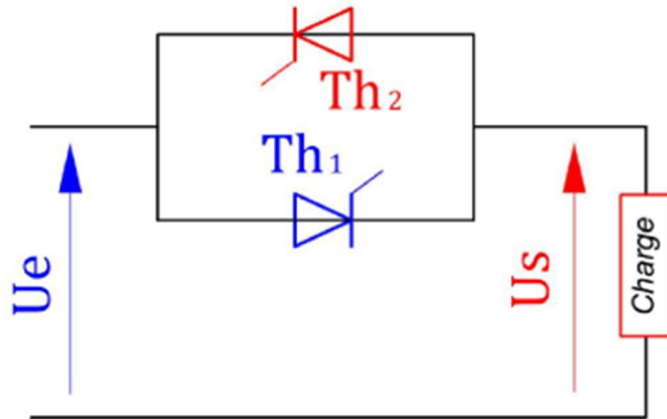
**Réponse :  $U_s = 162V$ ,  $P = 145 W$**

**VII.3 Gradateur à train d'ondes.**

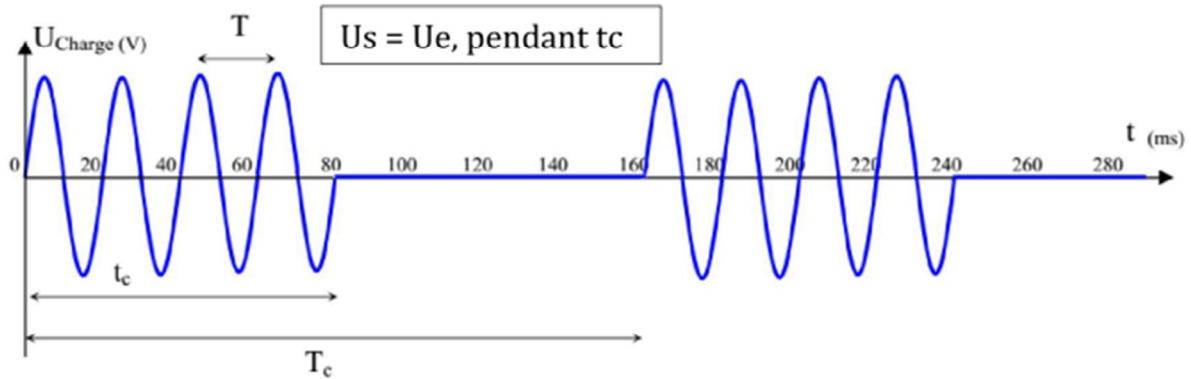
Quand le temps de réaction de la charge est lent, on utilise le gradateur à train d'ondes :  
Exemple : four électrique industriel

**3.1 Schéma de principe :**

Identique à l'angle de phase



On laisse passer le courant pendant un nombre n entier de périodes : c'est  $t_c$ , le temps de conduction. Ensuite on bloque le gradateur à l'occasion d'un passage à 0, puis on laisse passer de nouveau pendant le temps  $t_c$ , etc... Chaque série de n alternances est appelée train d'onde



**3.2 La puissance moyenne fournie à la charge :**

$$P_{moy} = P_{nom} \cdot n \cdot \frac{t_c}{T_c}$$

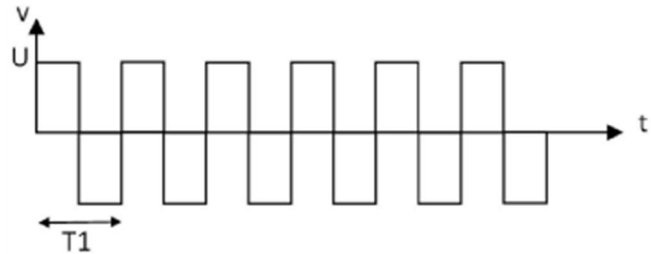
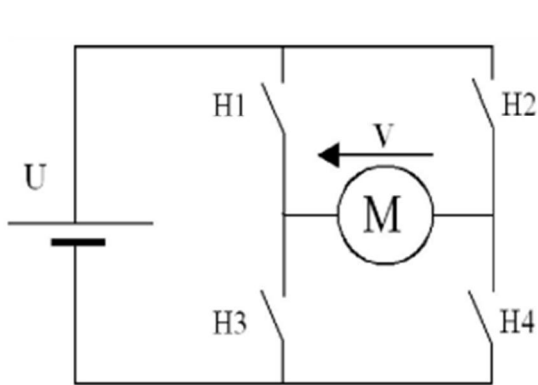
$t_c$  : temps de conduction réglable en secondes  
 $T_c$  : période du cycle en secondes  
 $P_{nominale} = U \cdot I \cdot \cos \varphi$

### VIII Onduleur



Les onduleurs convertissent une tension continue fixe en une tension alternative de **fréquence fixe ou variable**

#### VIII.1 Schéma de principe

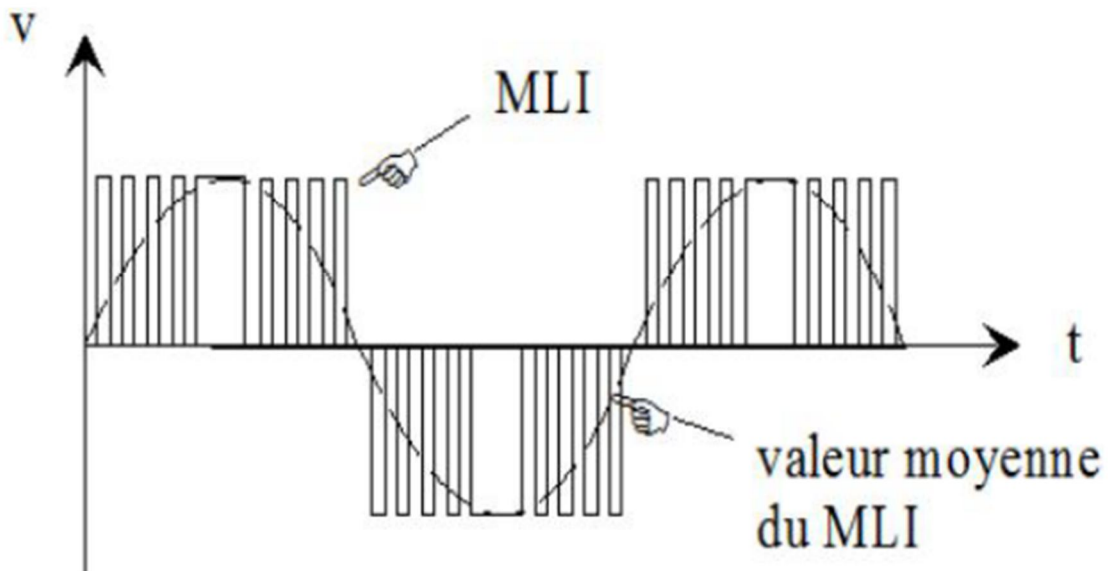


*Pour obtenir une tension sinusoïdale, il est nécessaire de filtrer cette tension rectangulaire.*

*Pour obtenir une vitesse variable pour un moteur alternatif, l'onduleur fait varier la fréquence de la tension V : (Le rapport cyclique  $\alpha = 0,5$  donc la valeur moyenne est nulle)*

#### VIII.2 Commande MLI

*La commande MLI (Modulation largeur d'Impulsions) permet d'obtenir une valeur moyenne de la tension V pratiquement sinusoïdale*

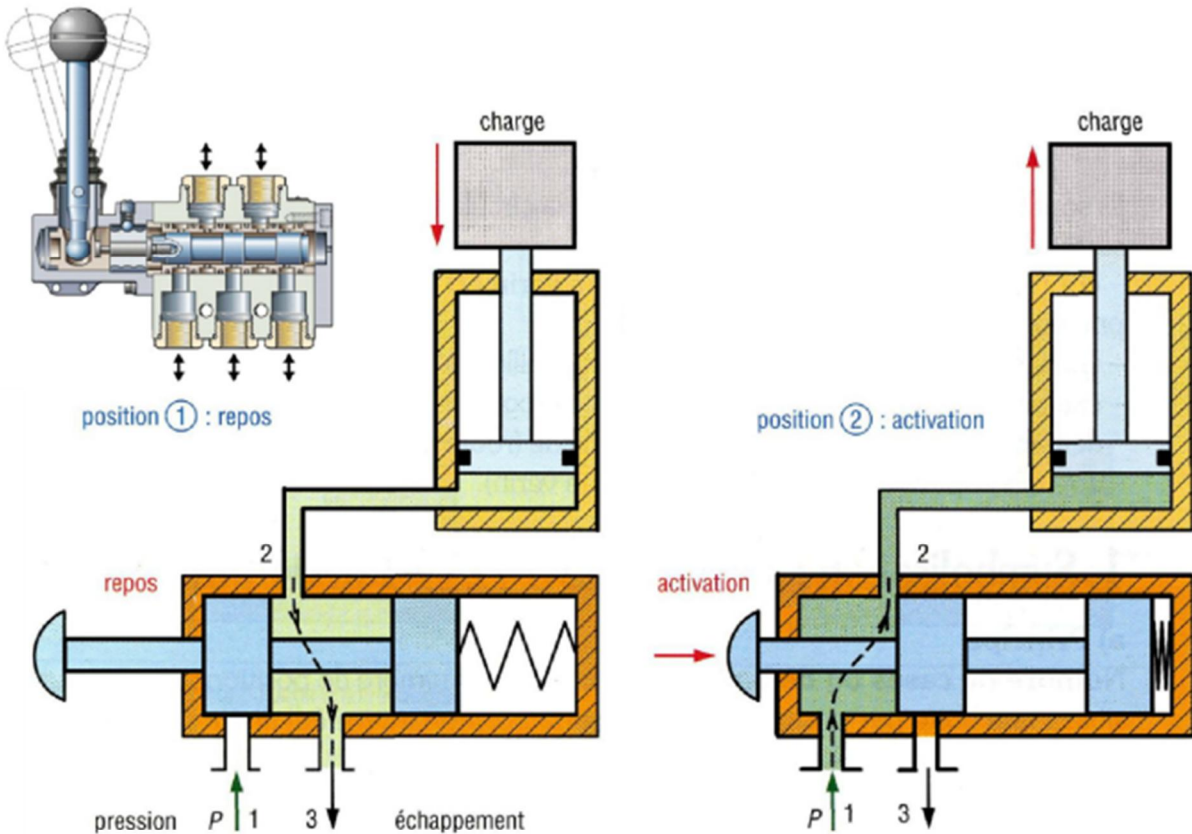


## Distribuer l'énergie Pneumatique et Hydraulique

### I Distributeurs

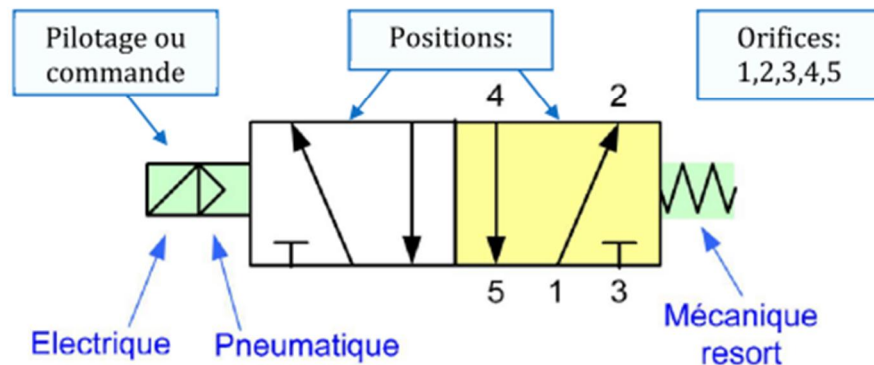
#### I.1 Principe :

Un distributeur est composé principalement d'un corps, d'un tiroir, des orifices d'entrée et de sortie du fluide ou de l'air et une ou deux commandes de pilotage



#### I.2 Symbole normalisé

Les différents types de distributeurs sont identifiés par le nombre *d'orifices* et de *positions*.

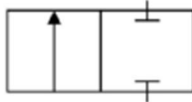



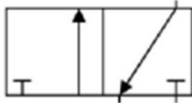


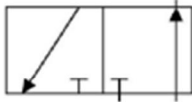

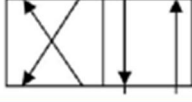








### 1.3 Designation des distributeurs

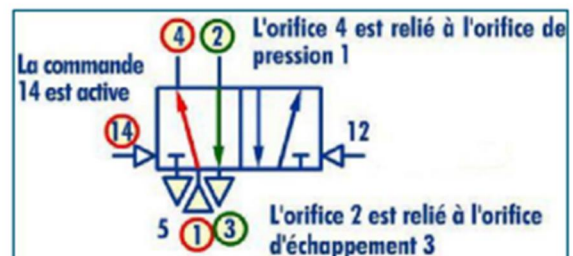
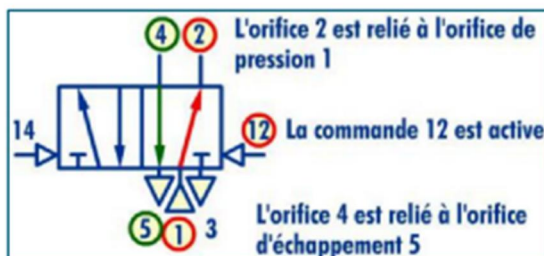
Les distributeurs sont désignés par :

- Le nombre d'orifices (compter sur une case)
- Le nombre de positions du tiroir (Nombre de case)
- Le type de commande : Pilotage

	Symboles	Orifices	Positions	Symboles de pilotages
2/2	 Normalement fermé	2	2	 général  bouton poussoir  pédale
3/2		3	2	 poussoir  ressort
3/2		3	2	 galet
4/2		4	2	 1 enroulement  hydraulique
5/2		5	2	 pneumatique

### 1.4 Repérage des orifices :

- 1 : orifice d'alimentation en air comprimé,
- 2 : et 4 orifices d'utilisation,
- 3 : et 5 orifices d'échappement,
- 12 : l'orifice de pilotage mettant la voie 1-2 en pression,
- 14 : orifice de pilotage mettant la voie 1-4 en pression,
- 10 : orifice de pilotage ne mettant aucune voie en pression.



**I.5 Distributeurs monostables**

Le distributeur possède une commande par ressort  
(Repérer les orifices)



**I.6 Distributeurs bistables**

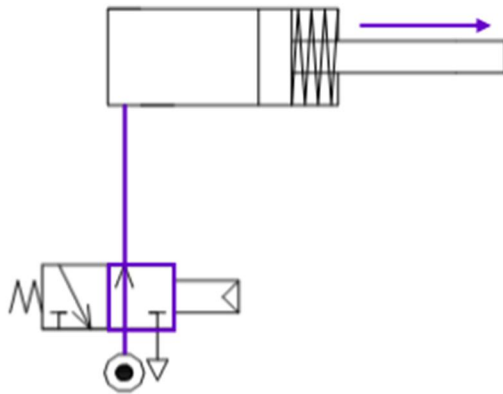
Le distributeur possède deux pilotages de même nature  
(Repérer les orifices)



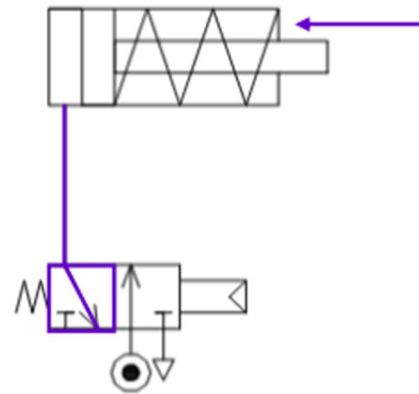
	Distributeur monostable	Distributeur bistable	
2/2			
3/2			
4/2			
5/2			
<b>Distributeurs 3 positions</b>			
4/3	<i>Centre fermé</i>	<i>Centre à l'échappement</i>	
5/3	<i>Centre fermé</i>	<i>Centre à l'échappement</i>	<i>Centre ouvert</i>

## .II Règles de câblage

- Représenter les connexions sur une **seule case**
- Pour le 3/2 ou 4/2 l'alimentation se fait par l'orifice de **gauche** de la case concernée
- Représente le distributeur dans la position du pilotage actif sur le schéma.
- L'état de la tige du vérin doit être en rapport avec la position du distributeur.



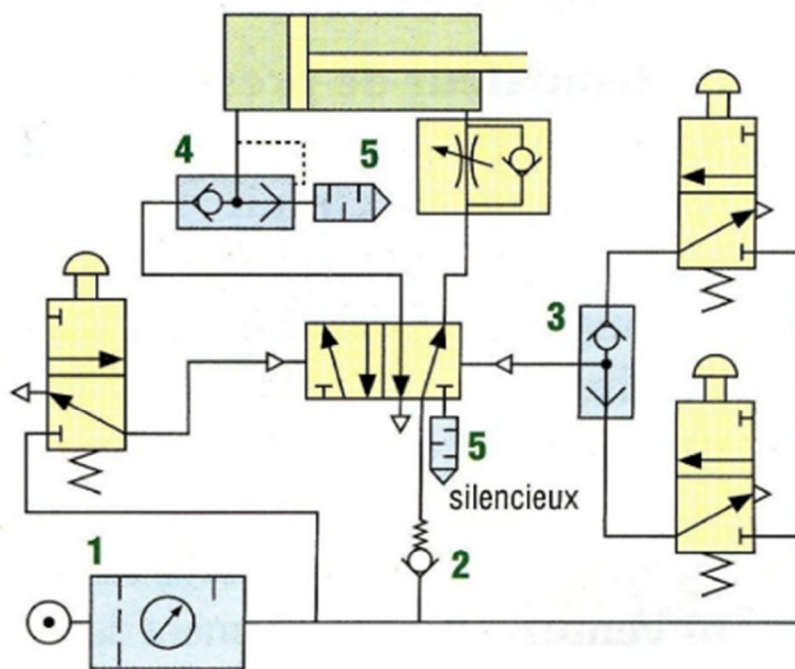
Distributeur 3/2 NF  
représenté actionné



Distributeur 3/2 NF  
représenté au repos

## .III Schéma pneumatique

### III.1 Principaux accessoires



*A connaître par cœur*

1	.....
2	.....
3	.....
4	.....
5	.....

### III.2 Auxiliaires de distribution et canalisation

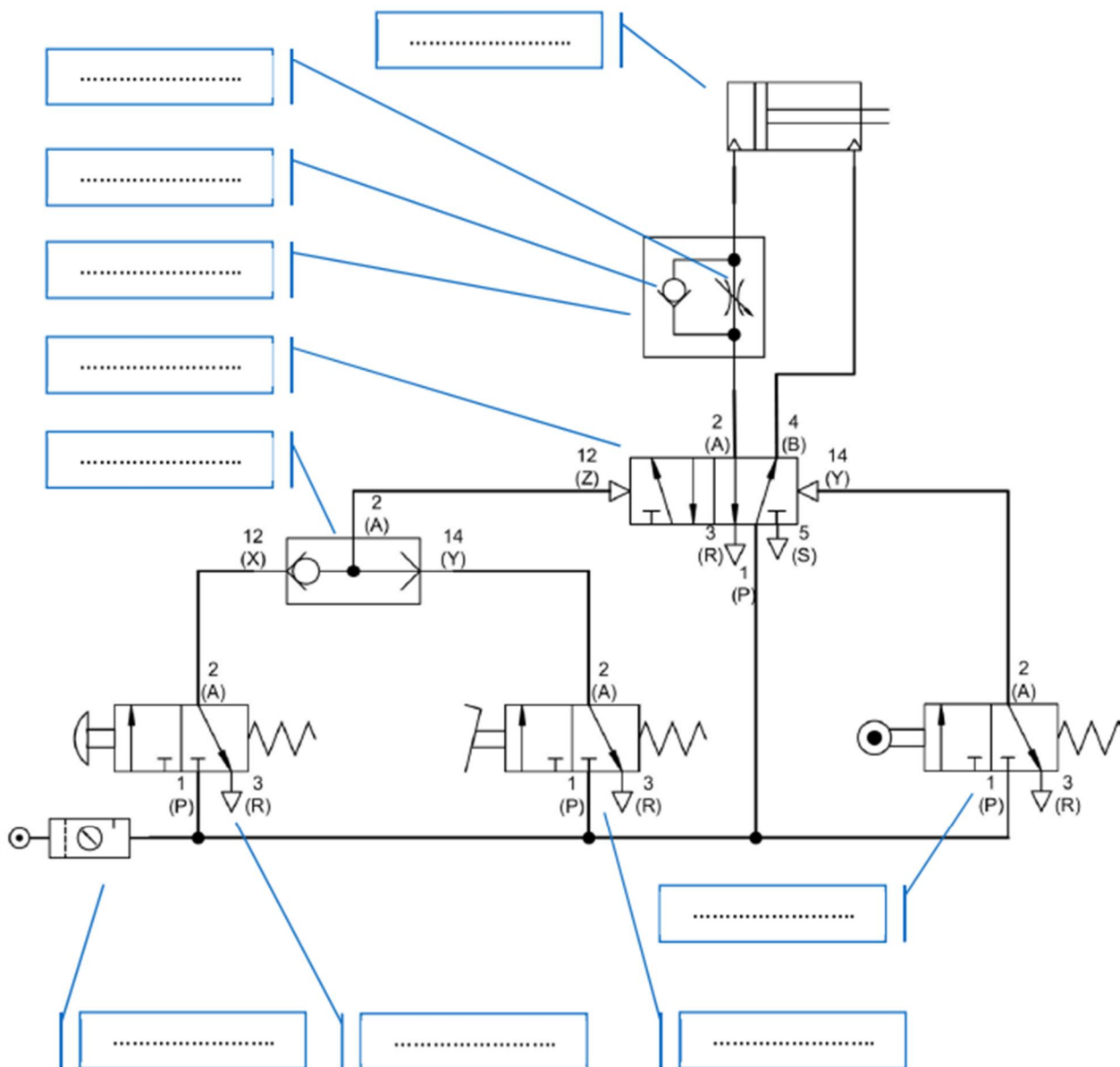
Composants	Symboles	Composants	Symboles
Réservoir		Alimentation d'air comprimé	
Sécheur, déshydrateur		Séparateur manuel (purge)	
Lubrificateur		Filtre	
Manomètre		Débitmètre	
Régulateur de pression		Soupape de sécurité	
Vanne		Réducteur de débit	
Clapet anti retour		Clapet anti retour avec ressort	
Réducteur de débit réglable		Réducteur de débit unidirectionnel réglable	
Sélecteur de circuit, <b>fonction OU</b>		Sélecteur à deux entrées, <b>fonction ET</b>	
Echappement		Silencieux	
Croisement de canalisation		Raccordement de canalisation	

### III.3 Exemple de Schémas :

#### 3.1 Pneumatique :

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.**

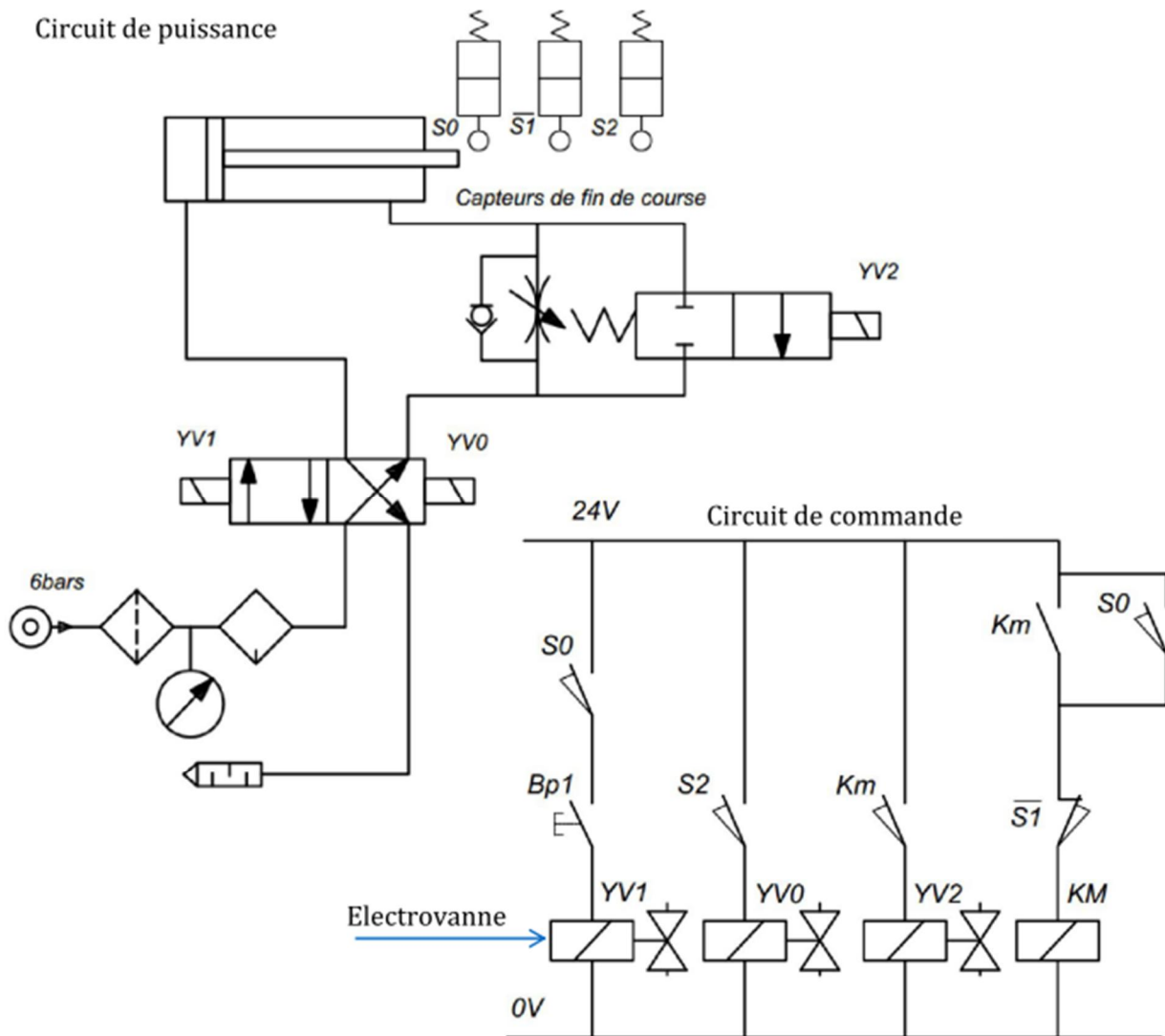
Identifier les éléments constituant l'installation





### 3.2 Technologie électropneumatique

Circuit de puissance



**Fonctionnement :**

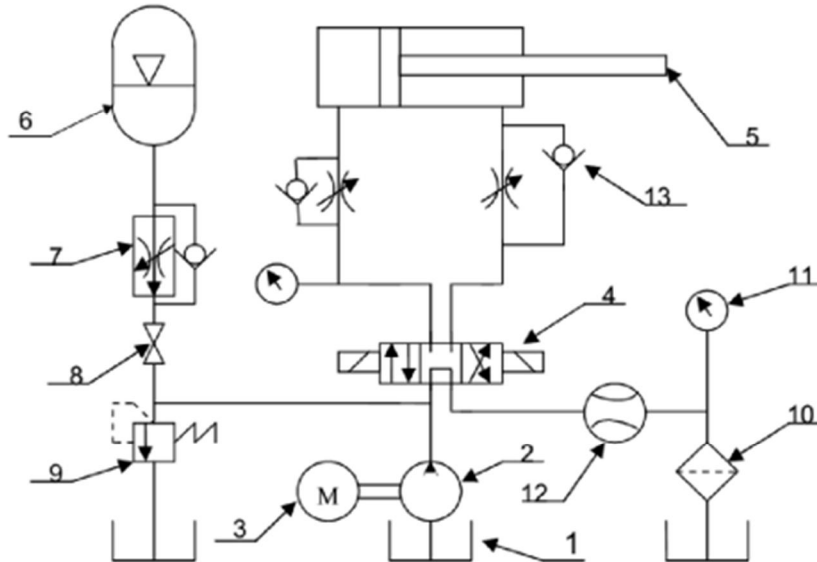
La tige complètement rentrée  $S0 = 1$ , action sur le bouton poussoir Bp1 provoque la commande du distributeur 4/2 coté YV1 par suite la tige du vérin sort a vitesse rapide puisque l'électrovanne YV2 est commandée par le contact Km

Lorsque la tige arrive à la position détectée par S1 la bobine du relais KM n'est plus alimentée et le distributeur 2/2 en position bloquée, la tige du vérin se déplace à vitesse lente jusqu'à S2 qui commande l'électrovanne YV0, la tige rentre à vitesse rapide jusqu'à S0

### 3.3 Installation hydraulique

Un circuit d'hydraulique industriel est représenté schématiquement par des symboles conventionnels normalisés.

Un schéma hydraulique représente toujours l'équipement en position repos ou initiale



Rép.	Désignation	Fonction
1	Réservoir	Stocker le fluide
2	Pompe hydraulique	Générer la puissance hydraulique
3	Moteur électrique	Actionner la pompe
4	Distributeur 4/3	Distribuer la puissance hydraulique au vérin
5	Vérin double effet	Transformer la puissance hydraulique en puissance mécanique
6	Accumulateur	Stocker l'énergie hydraulique et la restituer en cas de besoin
7	Régulateur de débit	Régler le débit et la vitesse du fluide
8	vanne	Distribuer ou interrompre le passage du fluide
9	Limiteur de pression	Protéger l'installation contre les surpressions
10	filtre	Empêcher les impuretés de s'infiltrer dans les organes sensibles
11	Manomètre	Indiquer la valeur de la pression
12	débitmètre	Indiquer la valeur de débit
13	Clapet anti-retour	Autoriser le passage du fluide dans un seul sens

#### III.4 Applications :