

## Chapitre 2. Appareillage de connexion et d'interruption

### Fonctions de l'appareillage électrique :

Sous la dénomination appareillage, nous rangeons l'ensemble des matériels permettant d'établir ou d'interrompre et de distribuer l'énergie électrique, et d'assurer les fonctions de connexion, de commande et de protection.

### Appareillage de connexion et d'interruption :

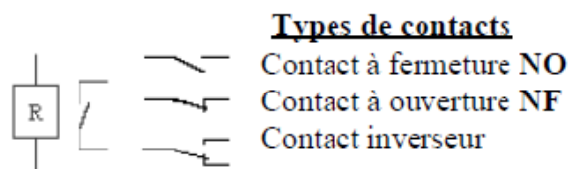
Les appareillages de connexion et d'interruption sont conçus pour exécuter la fonction de connexion ou de tout ou une partie d'une installation et garantir sa connexion ou sa séparation de toute source d'énergie électrique. En basse tension, ils sont des dispositifs établis généralement une fois pour toutes et ne pouvant être modifiés sans intervention sur leurs éléments, le plus souvent à l'aide d'outils. Il s'agit de :

- jeux de barres béto-barres et dérivations (soudés, boulonnés, assurés par serre-barres) ;
- bornes de différents modèles (bornes à vis, sans vis, à cages, à plage, à tige, à étrier, à plots, en barrettes...) ;
- cosses et raccords (soudés, sertis, à griffes, à brides...) ;
- cosses, clips et languettes, pour connexions rapides... ;
- raccords et connexions à *perçement d'isolant*, utilisés dans des applications particulières (téléphonie, lignes aériennes et conducteurs isolés en faisceaux...) ;
- boîtes en plastique ou en fonte remplies de paraffine pour les connexions immergées.

Ces connexions sont effectuées soit sur les bornes des appareillages, soit sur des bornes placées dans les enveloppes des appareillages (coffrets, tableaux...), soit encore dans des boîtes affectées à ce seul usage (boîtes de connexion), de façon à rester accessibles pour vérifications ou interventions.

### 1. Les contacts

On appelle contact, les parties métalliques qui transmettent ou interrompent le courant en fonction de la commande de la bobine.



### 2. Bornes de connexion

Sont des dispositifs exécutés aux niveaux des appareils électriques (machines électriques, transformateurs, appareils de mesure...) pour réaliser des contacts permanents simples et démontables.

### 3. Prises de courant (basse tension)

Organes de connexion dans lesquelles les appareils électriques sont reliés aux sources d'énergie d'une façon simple.

### 4. Les interrupteurs

#### a. Rôle

Appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales du circuit.



Fig.1. Modèles d'interrupteurs

**b. Symbole**

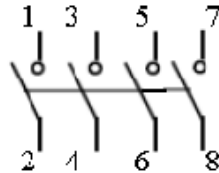


Fig.2. Interrupteur tétrapolaire

**5. Les interrupteurs-sectionneurs**

**a. Rôle**

Les interrupteurs-sectionneurs satisfont les applications d'interrupteurs par la fermeture et la coupure en charge de circuits résistifs ou mixtes, résistifs et inductifs, ceci pour des manœuvres fréquentes.



Fig.3. Interrupteurs-sectionneurs

**b. Caractéristiques principales**

Uni/Bi/Tri/Tétrapolaire ; Jusqu'à 1250A sous 1000V (en BT) ; Coupure pleinement apparente ;

**c. Exemples d'application :** Manœuvres ; Arrêt d'urgence.

**6. Les sectionneurs**

**6.1. Définition**

Le sectionneur est un appareil de connexion qui permet *d'isoler* (séparer électriquement) un circuit pour effectuer des opérations de maintenance ou de modification sur les circuits électriques qui se trouvent en *aval*. Ainsi il permet d'assurer la sécurité des personnes qui travaillent sur le reste de l'installation en amont.

Le sectionneur ne possède aucun pouvoir de coupure, **par conséquent, il ne doit pas être manœuvré en charge.**

On trouve également des sectionneurs qui servent en plus de porte-fusible. On les désigne par "Sectionneurs porte-fusible" :



Fig.4 : Sectionneur

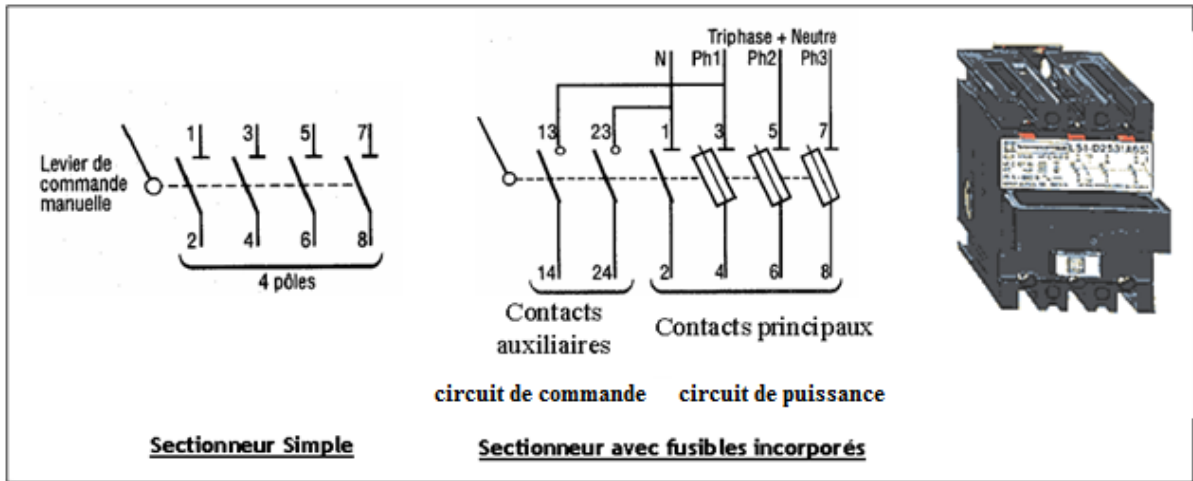


Fig.5 : Symbole des sectionneurs

### 6.3. Caractéristiques des sectionneurs

Ils sont caractérisés par :

- a. l'intensité nominale ( $I_n$ ) : c'est le calibre du courant maximal d'utilisation ;
- b. la tension nominale ( $U_n$ ) : c'est la tension d'utilisation maximale ;
- c. la commande : les courants manœuvrés par les sectionneurs sont très importants, d'où l'utilité d'un verrouilleur manuel pour éviter une ouverture accidentel du sectionneur.

Contrairement à l'interrupteur sectionneur, le sectionneur porte fusible n'a pas de pouvoir de coupure : il ne permet pas de couper un circuit électrique en charge (moteur électrique en rotation, résistances de chauffage alimentées,...) ;

A la différence du sectionneur porte-fusibles, l'interrupteur sectionneur n'a pas de fusible associé, il faudra donc rajouter dans le circuit un système de protection contre les courts-circuits.

### 6.4. Différentes organes

#### a. Les contacts principaux (1-2), (3-4) et (5-6) :

Permettent d'assurer le sectionnement de l'installation.

#### b. Les contacts auxiliaires (13-14), (23-24) :

Permettent de couper le circuit de commande des contacteurs avant l'ouverture des contacts principaux. L'ouverture du circuit de commande de l'équipement entraînant l'ouverture de son circuit de puissance, celui-ci n'est donc jamais ouvert en charge. Inversement, à la mise sous tension, le contact auxiliaire est fermé après la fermeture des contacts principaux.

### **c. Les fusibles :**

Assurant la protection contre les surcharges et les courts-circuits dans l'installation ou l'équipement électrique.

## **6.5. Différents types de sectionneurs**

### **1. Sectionneur porte-fusibles tripolaire avec contact(s) de pré-coupure avec poignée extérieure :**

A utiliser dans un circuit triphasé (sans neutre) ; Les contacts de pré-coupure permettent d'isoler la partie commande du circuit.

### **2. Sectionneur porte-fusibles tripolaire avec contact de neutre et de pré-coupure avec poignée extérieure :**

A utiliser dans un circuit triphasé avec neutre; le neutre du sectionneur ne doit pas contenir de fusible, mais une barrette de neutre prévue à cet effet. Le sectionneur ouvert, il n'y a plus de tension nulle part dans l'installation qui en dépend, sauf sur les bornes 1 , 3 , 5.

### **3. Sectionneurs BT domestique**

La fonction sectionneur est obligatoire au départ de chaque circuit est réalisée par des sectionneurs à fusibles incorporés.

### **4. Sectionneurs BT industriels**

Ces appareils assurent la fonction de sectionnement au départ des équipements. En général des derniers comportent des fusibles et des contacts auxiliaires.

### **5. Sectionneurs MT et HT**

Sont très employés dans les réseaux de moyenne et haute tension pour garantir l'isolement des lignes et des installations avec coupure visible.

## **7. Les contacteurs**

### **7.1. Définition**

Le contacteur est un appareil électromagnétique de commande, pouvant commuter de fortes puissances grâce à un dispositif de coupure d'arc électrique. Sa commande peut être continue ou alternative. Il alimente le moteur électrique en énergie de puissance en fonction d'une consigne opérative issue de la partie commande. Sur le schéma ci-dessous, la consigne opérative est matérialisée par l'interrupteur du circuit de commande. Sa constitution est comme suit :

- Trois pôles principaux de puissance (1-2, 3-4, 5-6); (Monophasé/Triphasé) ;
- Un contact auxiliaire N.F (21-22) (avec possibilité d'ajouter au contacteur un bloc de contacts auxiliaires instantanés ou temporisés) ;
- Un contacteur inverseur (cas particulier) ;
- Une armature fixe et un autre mobile ;
- Un ressort de rappel ;
- Un circuit magnétique ;
- Une bobine de commande du contacteur.

## 7.2. Symbole

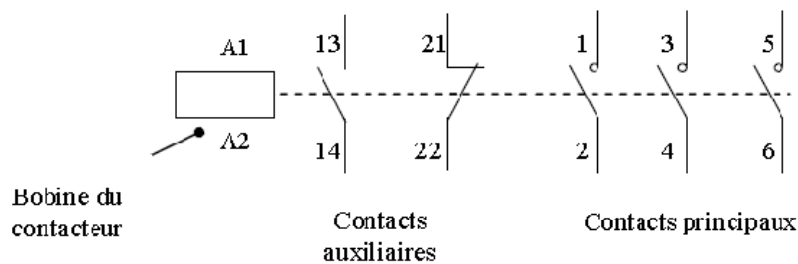


Fig.6. Symbole d'un contacteur

## 7.3. Caractéristiques électriques :

- a. **la tension nominale ( $U_n$ )** : c'est la tension maximale d'utilisation ;
- b. **l'intensité nominale ( $I_n$ )** : c'est le calibre de l'appareil qui correspond au courant maximal d'utilisation ;
- c. **le pouvoir de coupure ( $P_{dc}$ )** : c'est la valeur du courant maximal qui peut le couper ;
- d. **Pouvoir de fermeture** C'est la valeur efficace du courant maximal que le contacteur peut établir, sans soudure des contacts.
- e. **la durée de vie** : c'est le nombre de manœuvres maximale assuré ;
- f. **le nombre de pôles** : selon le type d'installation et le régime de neutre ;
- g. **Courant thermique conventionnel ( $I_{th}$ )** : courant qu'un contacteur en position fermée peut supporter pendant 8 heures sans que l'échauffement de la bobine ne dépasse  $90^{\circ}\text{C}$ .
- h. la nature du circuit de commande et la fréquence du réseau de distribution.
- i. **Facteur de marche** C'est le rapport entre la durée de passage du courant et la durée d'un cycle de manœuvre.
- k. **Puissance** C'est la puissance du moteur normalisé pour lequel le contacteur est prévu à la tension assignée d'emploi.
- L. **Tension de commande  $U_c$**  : C'est la valeur assignée de la tension de commande sur laquelle sont basées les caractéristiques de fonctionnement de ( $12\text{V}$  à  $400\text{V}$ ) alternatif ou continu.

## 7.4. Catégories de fonctionnement et choix :

Pour choisir un contacteur il faut tenir compte, en plus des caractéristiques précédentes, des catégories d'emploi. Une catégorie d'emploi définit, pour l'utilisation normale d'un contacteur, les conditions d'établissement et de coupure du courant, en fonction du courant nominal d'emploi " $I_e$ " et de la tension nominale d'emploi " $U_e$ " ; elle dépend :

- De la nature du récepteur contrôlé (résistance, moteur à cage, moteur à bagues, etc.).
- Des conditions d'emploi dans lesquelles s'effectuent les fermetures et les ouvertures (moteur lancé ou calé, en cours de démarrage, freinage par contre courant, etc. ).

les contacteurs, telle que la télémechanique, classe les catégories d'emploi par des symboles :

- AC1 : récepteurs résistifs ;
- AC2 : moteurs à bagues ;
- AC3 : moteurs à cage ;
- AC4 : moteurs à freinage par contre courant.

Tableau 1

En alternatif		En courant continu	
Catégorie	Utilisation	Catégorie	utilisation
AC1	Résistance	DC1	Résistance
AC2	Moteur asynchrone à bague	DC2	Moteur Shunt
AC3	Moteur asynchrone à cage.	DC3	Démarrage et freinage par contre courant des moteurs Shunt
AC4	Moteurs asynchrone à cage et à bagues - Inversion du sens de marche - Freinage par contre courant - Marche par "à coups"	DC4	Moteurs série
		DC5	Démarrage et freinage par contre courant des moteurs série

Pour choisir un contacteur on utilise généralement les guides de choix proposés par les constructeurs :

### Tripolaires

charges non inductives courant maximal ( $\theta \leq 60^\circ\text{C}$ ) catégorie d'emploi AC-1	nombre de pôles		contacts auxiliaires instantanés		réf. de base à compléter par le repère de la tension (2) fixation (1)
<b>A</b>	<b>raccordement par vis-étriers ou connecteurs</b>				
25	3	-	1	1	LC1 D09** OU LC1 D12**
32	3	-	1	1	LC1 D18**
40	3	-	1	1	LC1 D25**
50	3	-	1	1	LC1 D32** OU LC1 D38**
60	3	-	1	1	LC1 D40**
80	3	-	1	1	LC1 D50** OU LC1 D65** (3)
125	3	-	1	1	LC1 D80** OU LC1 D95** (3)
200	3	-	1	1	LC1 D115** OU LC1 D150** (4)

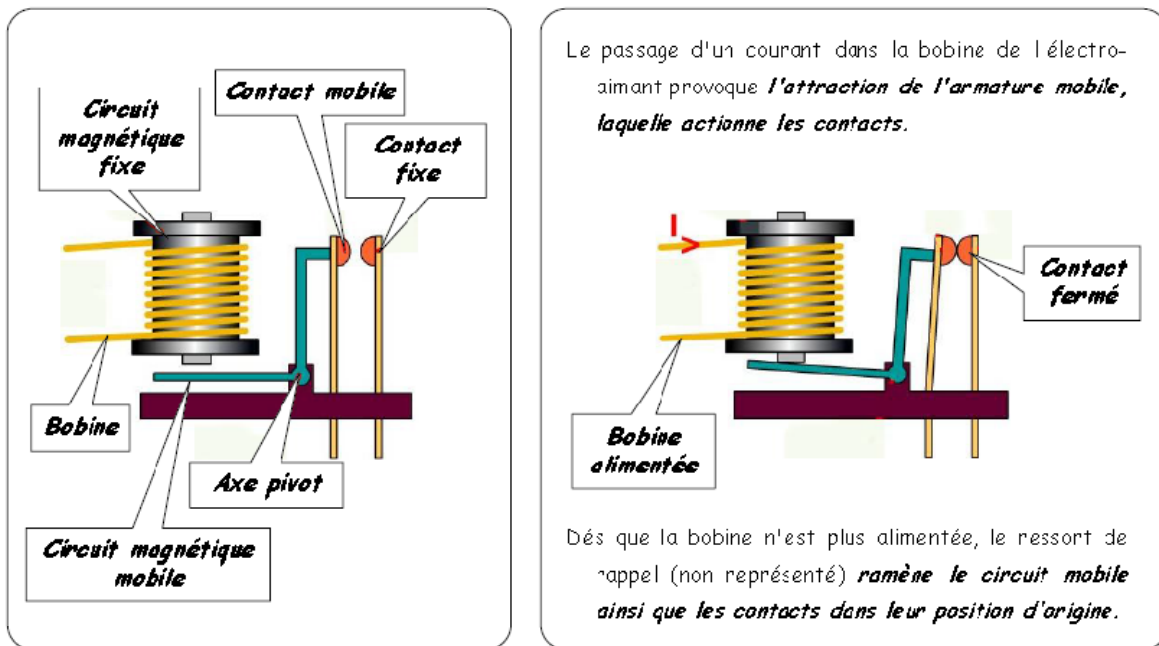
**Exemple de choix :** Un circuit de chauffage est composé par deux charges résistives triphasés. Chaque charge consomme un courant de 10A par phase sous une tension  $U = 380\text{V}$ . Il s'agit de la catégorie de fonctionnement AC1. Sur le guide de choix on peut opter pour le contacteur suivant :

**LC1-D09 A65**

### 7.5. Relais auxiliaire ou contacteur auxiliaire

Le relais auxiliaire utilise les lois de l'électromagnétisme pour fonctionner. Il permet à partir d'une information électrique, d'actionner des contacts qui peuvent **modifier, amplifier ou multiplier cette information.**

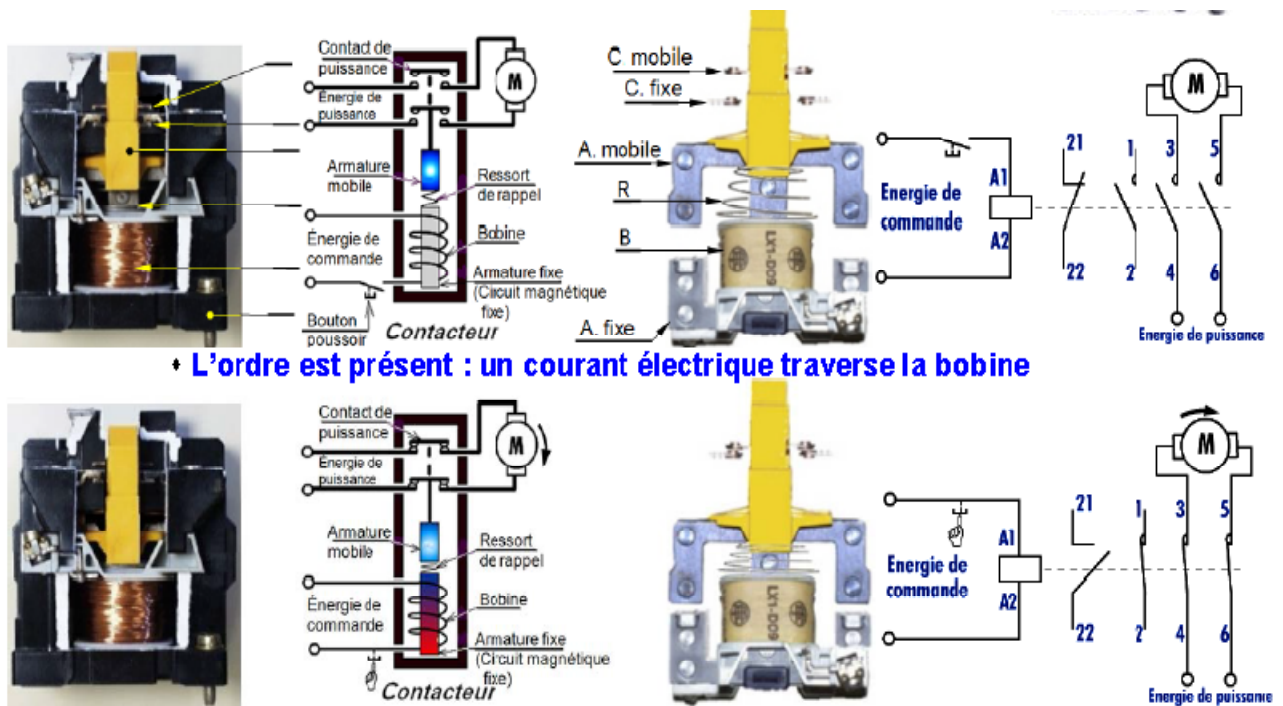
a. Principe de fonctionnement :



Si la bobine est alimentée elle attire l'armature mobile pour actionner les pôles de puissance ;  
Si elle n'est pas alimentée, un ressort de rappel ouvre les pôles de puissance.

**Exemple : alimentation d'un moteur électrique**

La bobine étant alimentée par le circuit de commande, le noyau se transforme en aimant. Le champ magnétique crée provoque le déplacement de l'armature mobile qui comprime le ressort de rappel et ferme les contacts de puissance. Le moteur est alors alimenté.



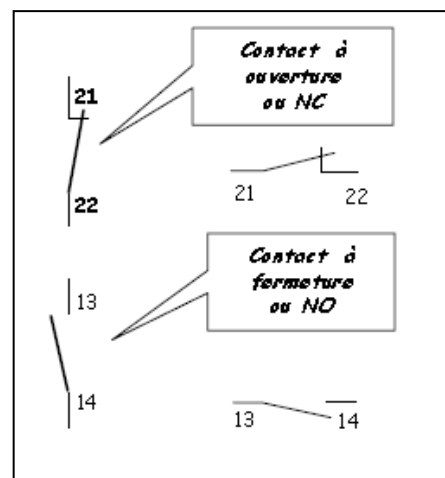
**c. Exemples de relais auxiliaire :**



**d. Repérage :**

L'organe de commande est repéré par les bornes **A1-A2** Les contacts sont repérés par un nombre à 2 chiffres : - L'unité qui indique **la fonction du contact** :

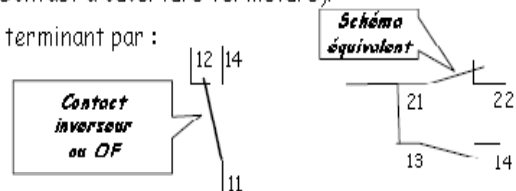
- 1-2 : Contact à ouverture (NC Normalement Connecté)
- 3-4 : Contact à fermeture (NO Normalement Ouvert)
- La dizaine qui indique **le numéro d'ordre du contact du relais.**



**NOTA :** Certain relais ont des contacts inverseurs (OF Contact à ouverture fermeture).

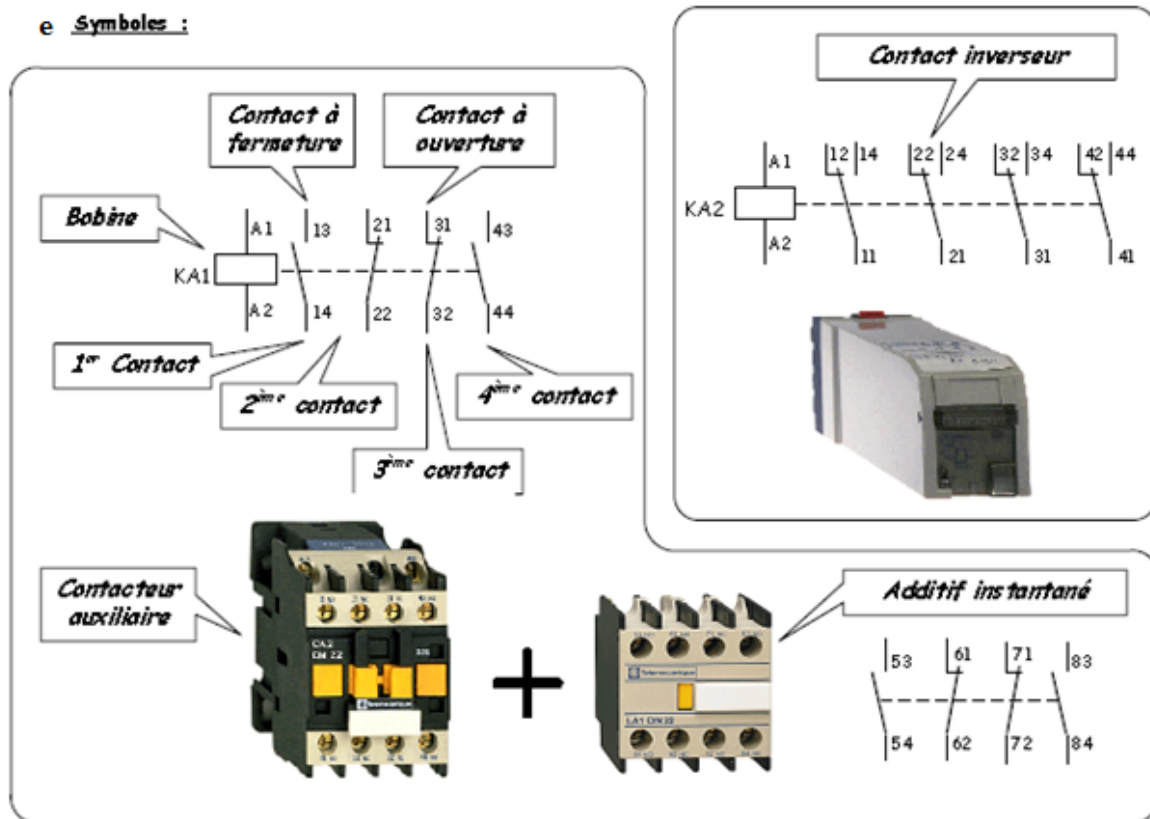
Leur bornes sont repérées par des nombres se terminant par :

- un **1** pour le commun,
- un **2** pour le contact à ouverture,
- et un **4** pour le contact à fermeture.





e Symboles :



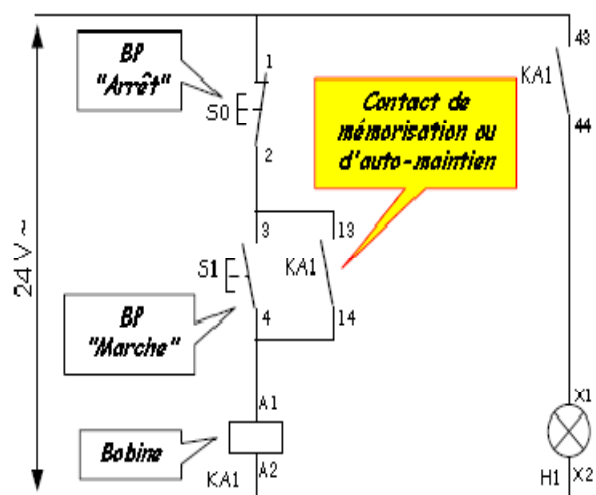
f. La fonction mémoire

Dans bien des applications d'automatisme, on utilise le relais auxiliaire en fonction mémoire, c'est à dire la commande d'un élément par des BP "Marche" et Arrêt".

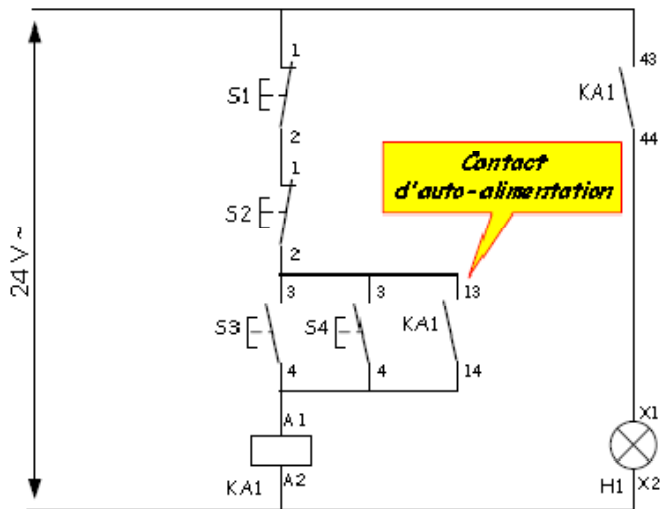
1. Principe de fonctionnement :

Une impulsion sur le BP "Marche" (S1) alimente la bobine de KA1, tous les contacts du relais KA1 changent d'état. A ce moment là, le relais s'auto-alimente par son contact 13-14. L'arrêt est obtenu par une impulsion sur le BP "Arrêt" (S0).

**Remarque :** Le contact 13-14 d'auto-maintien (appelé aussi de mémorisation) est toujours en parallèle du PB "Marche".



**2. Commande d'une mémoire de deux endroits différents :** Pour commander une mémoire de plusieurs endroits, il suffit de mettre les BP "Arrêt" en série et les BP "Marche" en parallèle.



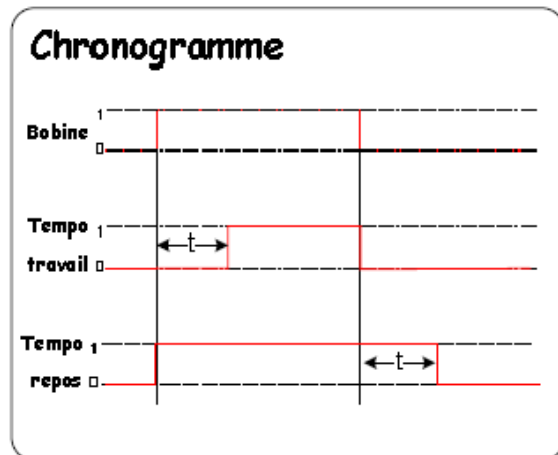
**Nomenclature**

Repère	Fonction
KA1	Relais auxiliaire
S 1	BP "Arrêt "
S 2	BP "Arrêt "
S 3	BP "Marche"
S 4	BP "Marche"
H1	Voyant "Marche"

**g. La fonction temporisation**

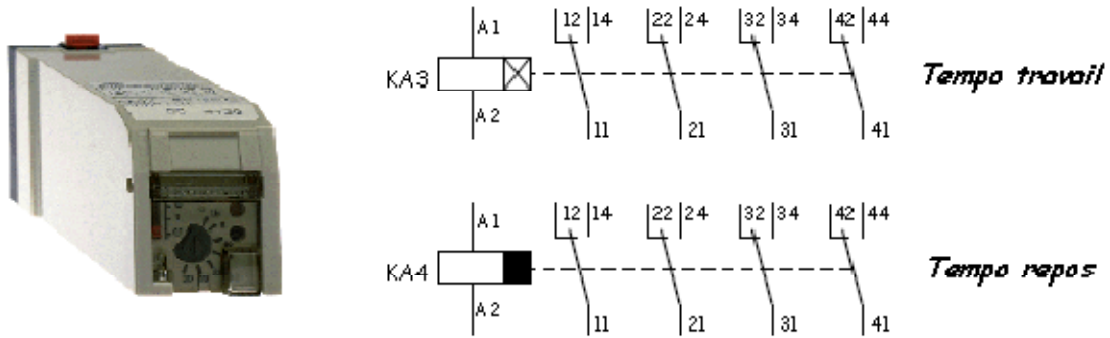
Il existe 2 types de temporisations :

- **Temporisation travail :** les contacts changent d'état un certain temps après la mise sous tension de la bobine.
- **Temporisation repos :** les contacts changent d'état dès la mise sous tension de la bobine et reviennent à leur état initial un certain temps après la mise hors tension de la bobine.



**1. Temporisation par contact temporisé :**

## 2. Temporisation par relais temporisé :



## 7.6. Contacteur inverseur :

Les contacteurs inverseurs sont une association de deux contacteurs mécaniquement liés. Ils sont employés dans les circuits de commande des moteurs dans les deux sens de rotation. La liaison mécanique entre les deux contacteurs, représentée sur le schéma par un triangle, permet d'empêcher qu'ils commutent simultanément (le premier contacteur qui commute interdit la commutation du second). Ils peuvent être équipés d'un ou deux contacts auxiliaires utilisés dans le circuit de commande (auto-maintien pour le contact 13/14 et verrouillage de la double commande pour le contact 21/22).

