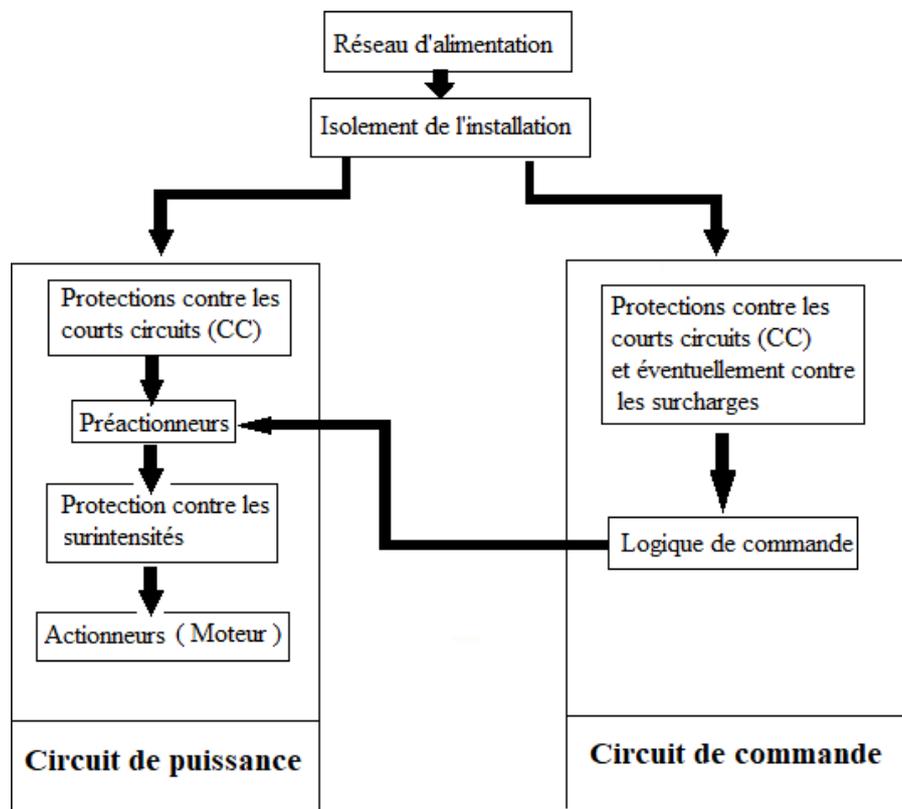


## Chapitre IV : Application des schémas et appareillage

### Introduction

Le schéma électrique est un moyen de représentation des circuits et des installations électriques, c'est donc un langage qui doit être compris par tous les électriciens. Pour cette raison, il faut respecter des règles de représentation. Elles sont classifiées dans des normes internationales. L'objectif de telle normalisation internationale est d'arriver à un langage commun entre les électriciens qui facilite l'écriture, la lecture et la compréhension des schémas électriques. La commission électrotechnique internationale (CEI), appelée aussi IEC (International Electrotechnical Commission).

### I-1/ Structure d'une installation électrique :

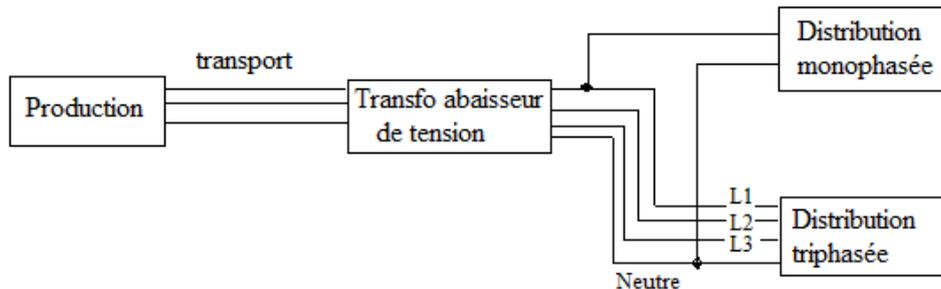


### I-2/ Circuit de commande, circuit de puissance

	Énergie électrique	Énergie pneumatique	Énergie hydraulique
Dans la chaîne d'information où l'énergie utilisée doit être faible (flux d'information) pour véhiculer des signaux, nous parlerons de <b>circuit de commande</b> .	24 V	3 bar	10 bar
Dans la chaîne d'énergie où le flux d'énergie utilisée doit être important pour donner aux matières d'œuvre la valeur ajoutée attendue, nous parlerons de <b>circuit de puissance</b> .	230 V	7 bar	250 bar

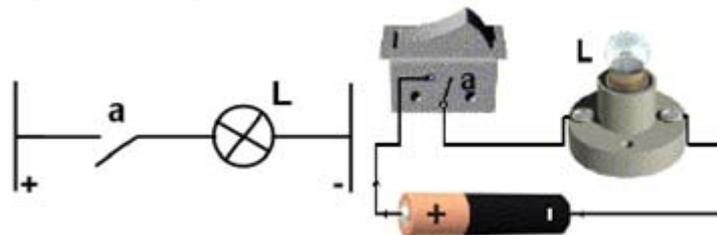
La partie commande envoie un ordre de faible niveau pour établir ou fermer un circuit de puissance. En fonction de ce signal, le **relais ou le contacteur électrique** distribue l'énergie (d'un niveau plus élevé) à un **actionneur** (moteur, résistance chauffante, lampe... pour une énergie de puissance électrique).

### I-3/ Réseau d'alimentation :

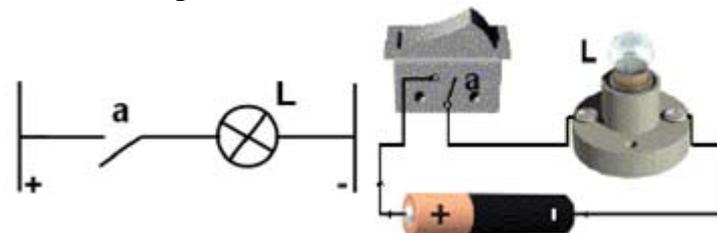


### I-4/ Application des schémas et appareillage dans le circuit d'éclairage :

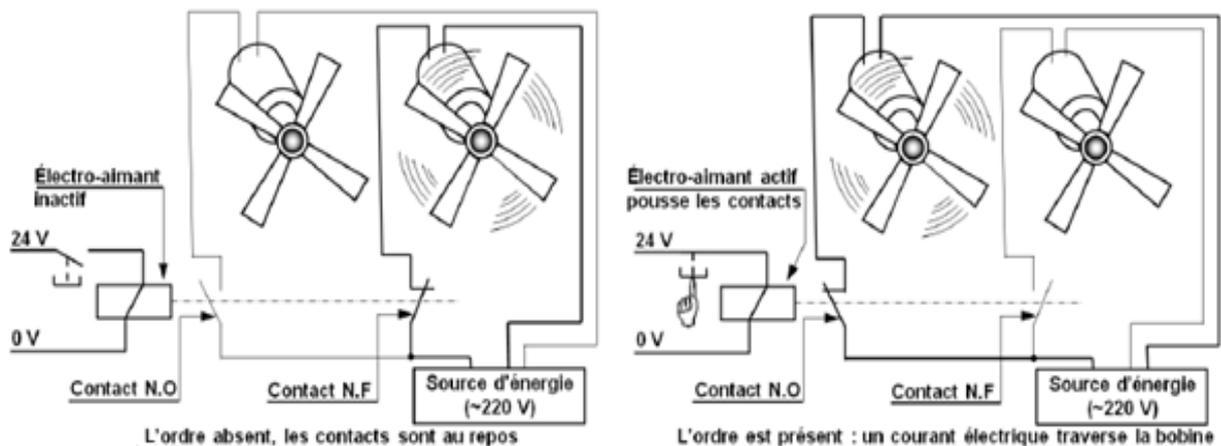
#### 1<sup>er</sup> cas : l'allumage de la lampe



#### 2<sup>ème</sup> cas : l'éteinte de la lampe



### I-5/ Application des schémas et appareillage dans le circuit de ventilation :

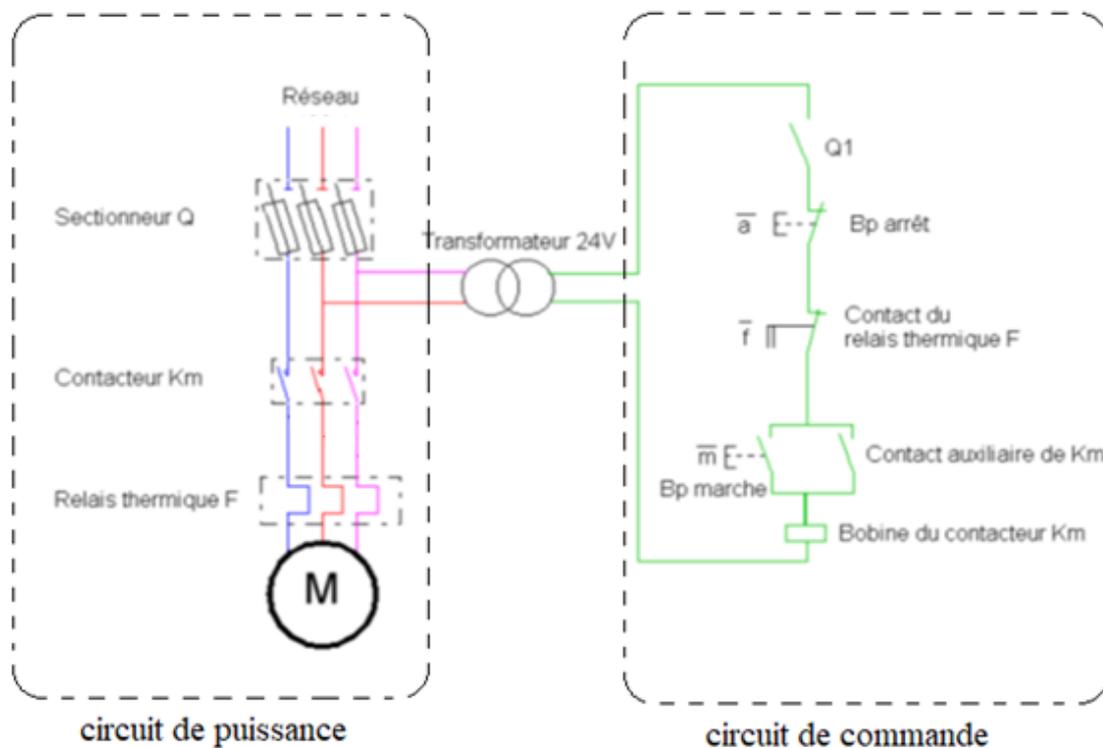


## I-6/ Application pour la commande d'un moteur électrique :

Le moteur est relié au réseau par un certain nombre de dispositifs de sécurité et de commande, ces dispositifs doit assurer trois fonctions principales : **sectionner**, **protéger** et **commuter**. Ces trois fonctions assurées par des constituants différents ou uniques permettent de commander un circuit de puissance à partir d'un circuit de commande tout en assurant les protections électriques contre les courts-circuits et les surcharges. Les contacteurs sont utilisés pour des très fortes puissances, ils assurent l'extinction de l'arc électrique qui accompagne souvent la commutation de l'énergie de forte puissance.

### A / Exemple 1 : démarrage direct d'un moteur électrique :

Pour distribuer l'énergie vers l'actionneur, typiquement un moteur, le schéma suivant est généralement adopté. Décrire le fonctionnement du montage :



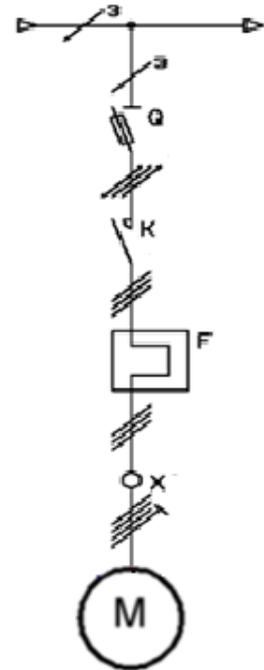
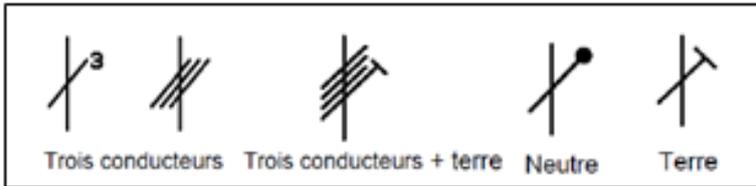
#### Explication :

- Si le bouton **Bp marche** du circuit de commande est actionné, enclenche la bobine **KM** qui s'autoalimente (par son **contact auxiliaire KM**) ; les **contacts KM** du **circuit de puissance** se ferme, ce qui entraîne la rotation du moteur **M** ;
  - Si **Bp marche** est relâché le contact **KM** du circuit de commande maintient l'alimentation de la bobine du contacteur (mémorisation). On parle alors d'auto maintien ;
- Pour arrêter le moteur **M**, on appuie sur le bouton **Bp arrêt**, ce qui ouvre le circuit de commande ; la **bobine KM** n'est plus alimentée et les **contacts KM** (commande et puissance) sont ouverts ;
- Si au cours du fonctionnement (**KM** fermé) il y a une surcharge le **relais thermique F** s'échauffe, le **contact** qui lui est associé **F** s'ouvre, ce qui ouvre le circuit de commande et protège le moteur **M** ;

Le **sectionneur porte fusible** a aussi un **contact auxiliaire** noté **Q** qui s'ouvre avant les contacts **Q** du circuit de puissance e, cas où on manœuvre le sectionneur en charge ; ceci a le même effet que le contact auxiliaire du relais thermique. Ce contact est appelé « contact de précoupure ».

**La représentation unifilaire :**

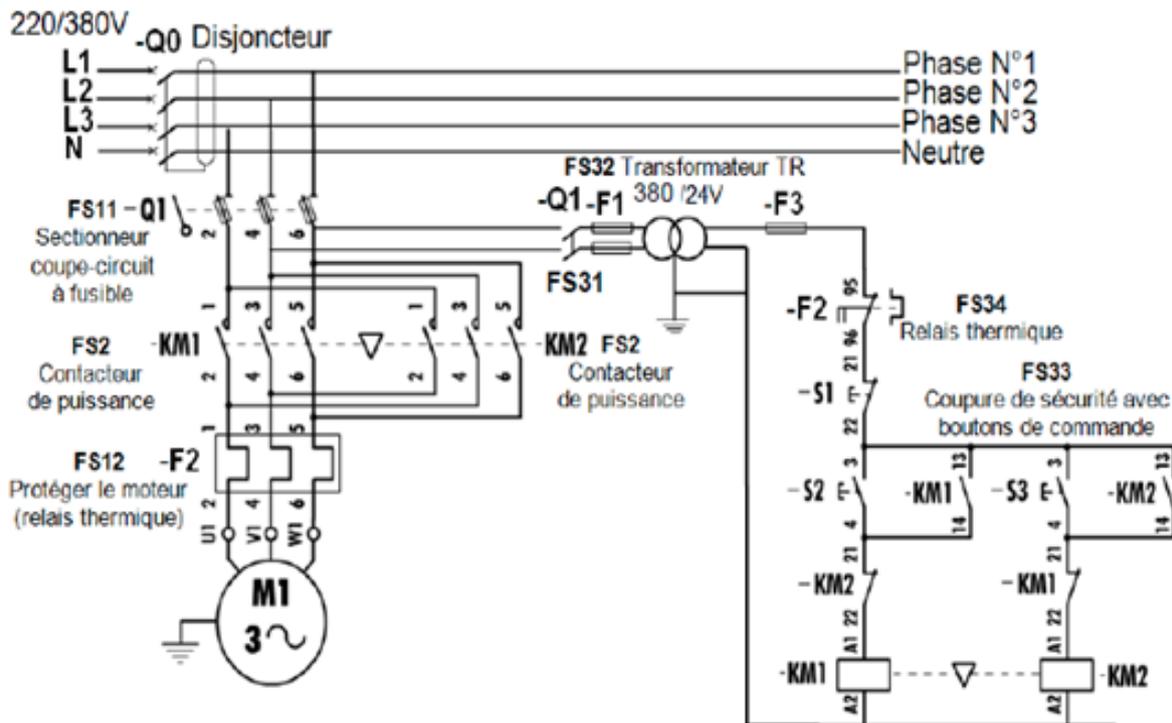
Deux ou plus de deux conducteurs sont représentés par un trait unique. On indique sur ce trait le nombre de conducteurs en parallèle. Cette représentation est surtout utilisée en



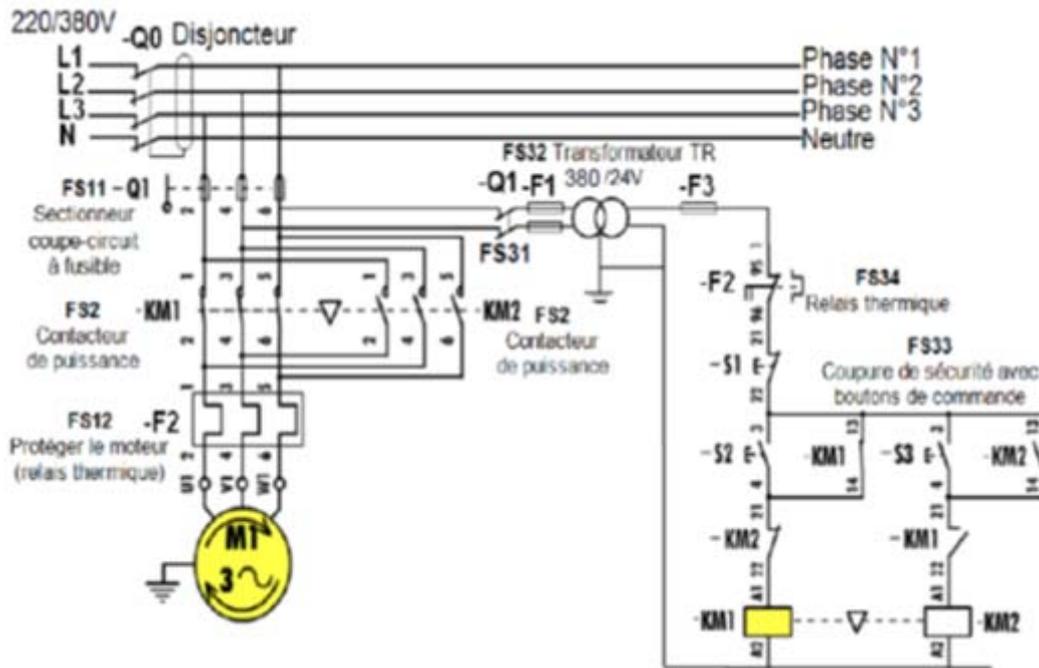
**B/ Exemple 2 : Départ moteur en démarrage direct et inversion du sens de rotation du moteur triphasé.**

La commande des moteurs dans les deux sens de rotation se fait en permutant deux phases de l'alimentation. Pour cela, on utilise un **contacteur inverseur** : deux contacteurs associés à verrouillage mécanique (symbolisé par le triangle). Dans l'exemple ci-dessous, ce sont les phases L<sub>2</sub> et L<sub>3</sub> qui sont inversée. Les boutons S<sub>2</sub> et S<sub>3</sub> commandent les 2 sens de rotation. Les **contacts auxiliaires 21-22** des contacteurs assurent l'interdiction de la double commande simultanée.

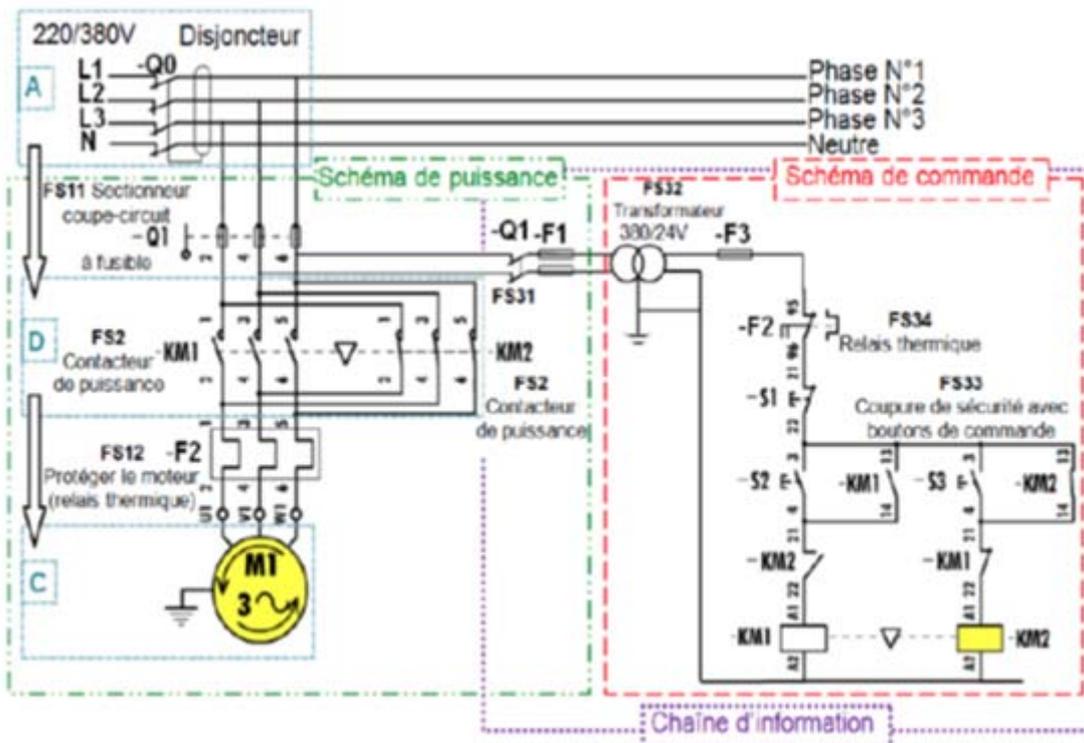
**Etape1 :** Les contacteurs électromagnétiques KM<sub>1</sub> et KM<sub>2</sub> non actionnés :



**Etape 2 : Commande du contacteur électromagnétique KM<sub>1</sub>**



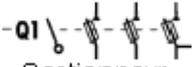
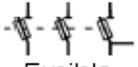
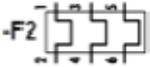
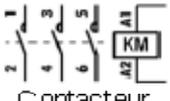
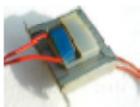
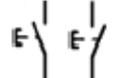
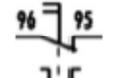
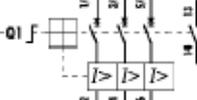
**Etape 3 : Commande du contacteur électromagnétique KM<sub>2</sub>**



**Remarque sur le démarrage des moteurs asynchrones :**

**Comportement d'un moteur asynchrone à la mise sous tension :** Lors de la mise sous tension, le moteur provoque un appel de courant sur le réseau qui risque de perturber le fonctionnement des autres appareils. Selon la puissance du moteur, on adoptera des méthodes de démarrage différentes. Pour les moteurs de faible puissance, on peut utiliser un **démarrage direct**, pour les moteurs de forte puissance, on emploiera un démarrage **étoile-triangle**, **statorique** ou **rotorique**.



Désignation des fonctions	Symboles	Description	Photo
FS11	 Sectionneur	La fonction <b>FS11</b> est une sectionnement permet d'isoler, en toute sécurité, le montage comme, par exemple, lors d'un changement du moteur. Elle permet d'intégrer des fusibles permettant la coupure immédiate dans le cas de court-circuit.	
	 Fusible	Cette protection permet d'interrompre le circuit de puissance en cas d'élévation anormale du courant circulant dans le circuit électrique. Cette protection est assurée par des fusibles ou un disjoncteur. Elle est souvent intégrée à une autre fonction (sectionnement ou commutation).	
FS12	 Relais thermique	La fonction <b>FS12</b> permet de détecter des surintensités de faible niveau qui peuvent, à long terme, provoquer des détériorations dans les équipements. L'information de défaut est transmise à la fonction <b>FS34</b> .	
FS2	 Contacteur tripolaire	La fonction <b>FS2</b> est commutation permet d'établir l'alimentation du moteur. Pour ce faire, elle reçoit ses ordres de l'API ou bouton poussoir. C'est la plupart du temps réalisé par un contacteur électromagnétique.	
FS31	 Interrupteur (contacts de précoopure du sectionneur)	La fonction <b>FS31</b> permet l'apport d'énergie à l'ensemble des fonctions composant FS3. Elle inclut, également, une sécurité qui coupe ce même apport d'énergie, en cas d'utilisation exagérée de la fonction <b>FS11</b> , qui ne possède aucun pouvoir de coupure.	
FS32	 Transformateur de sécurité	La fonction <b>FS32</b> permet d'abaisser la tension utilisée par les autres fonctions de FS3 pour que celle-ci soit au niveau de sécurité défini par la norme.	
FS33	 Boutons poussoirs	La fonction <b>FS33</b> permet à l'utilisateur de pouvoir entrer les informations de type <b>arrêt</b> ou <b>marche</b> .	
FS34	 Contacts à ouverture	La fonction <b>FS34</b> permet, dans le cas où la fonction <b>FS12</b> a détecté un défaut, de couper la commande de la fonction FS2, et ainsi d'arrêter le fonctionnement de l'ensemble (contact commandé par le relais thermique).	
Avant l'installation électrique	 Disjoncteur	Les disjoncteurs assurent la protection des circuits électrique contre les courts-circuits peu élevés, ils réagissent plus rapidement que les fusibles. Selon le disjoncteur choisi, le seuil de déclenchement peut être réglé par l'utilisateur.	

Accessoires :

	Contact à fermeture (NO)		Contact à deux directions sans chevauchement		Contact à fermeture retardé (NO)
	Contact à ouverture (NF)		Contact à deux directions avec position médiane d'ouverture		Contact à ouverture retardé (NF)
	Contact à fermeture à commande manuelle (NO)		Bouton poussoir à fermeture à retour automatique (NO)		Bouton rotatif à fermeture sans retour automatique (NO)
	Contact à fermeture commandé par la température (NO)		Contact à ouverture commandé par la température (NF)		Contact d'un relais thermique (NF)
	Interrupteur (deux variantes) (NO)		Disjoncteur		Interrupteur-sectionneur (NO)
	(1) Contact $\overline{\overline{}}$ (NO) (2) Dit contact $\overline{\overline{}}$ (NO) associé à un relais de protection		Sectionneur		Interrupteur-sectionneur à ouverture automatique
	Fusible (symbole général)		(1) Fusible interrupteur (2) Fusible sectionneur		Fusible-Interrupteur-sectionneur (NO)
	Capteur sensible à une proximité		Capteur sensible à une proximité avec contact à fermeture		Dit capteur sensible à une proximité, commandé par un aimant, avec contact à l'ouverture
	Organe de commande d'un relais (symbole général)		Organe de commande d'un relais à mise au repos retardée		Organe de commande d'un relais à mise au travail retardée
	Organe de commande d'un relais à verrouillage mécanique		Organe de commande d'un relais thermique		Organe de commande d'un relais insensible au courant alternatif
	Générateur idéal de tension		Générateur idéal de courant		Témoin lumineux
	Voltmètre		Fréquencemètre		Wattmètre
	Ampèremètre		Phasemètre (indicateur de déphasage)		Oscilloscope
	Moteur asynchrone monophasé à phase auxiliaire		Moteur asynchrone triphasé à rotor en court-circuit		Moteur à courant continu à excitation en série
	Moteur pas à pas		Moteur à courant continu à aimant permanent		Transformateur à deux enroulements (1) symbole électrique (2) symbole électronique