

## SOMMAIRE

SOMMAIRE .....	1
I- SECTIONNEMENT EN ELECTRICITE : DEFINITION ET VOCABULAIRE .....	2
1. Qu'est-ce qu'un interrupteur sectionneur ? .....	2
2. Définition et symbole de l'interrupteur sectionneur .....	2
3. Calibres usuels de l'interrupteur sectionneur .....	3
4. Branchement de l'interrupteur sectionneur .....	4
5. Aspects physiques extérieurs .....	4
6. Questions récurrentes à propos de l'interrupteur sectionneur .....	5
II- MATERIEL DE PROTECTION ET DE COMMANDE.....	6
1. Contacteur .....	7
2. Contacteur auxiliaire .....	8
3. Relais thermique.....	8
4. Disjoncteur magnétothermique et disjoncteur-moteur .....	11
III- FUSIBLES .....	15
<u>1.</u> Fusibles standard.....	16
<u>2.</u> Fusibles rapides .....	16
<u>3.</u> Pouvoir de coupure et courant de court-circuit .....	16
IV- TRANSFORMATEUR .....	17
1. Protection des lignes d'alimentation (primaire du transformateur).....	17
2. Protection des lignes d'utilisation (secondaire du transformateur) .....	17
V- MOTEUR et plaque signalétique.....	18
<u>1.</u> Plaque signalétique d'un moteur.....	18
<u>2.</u> Eléments de la plaque signalétique .....	18
3. Plaque signalétique et couplage des enroulements du stator .....	18
4. Plaque signalétique et calibres du relais thermique/disjoncteur moteur .....	19
VI- BOUTONS ET VOYANTS .....	20
VII- APPLICATION .....	21
1. Questions.....	21
2. Solution.....	23

## I- SECTIONNEMENT EN ELECTRICITE : DEFINITION ET VOCABULAIRE

### 1. Qu'est-ce qu'un interrupteur sectionneur ?

Pour bien comprendre le terme "d'interrupteur sectionneur" il faut revenir aux fondamentaux avec la définition du sectionnement en électricité. **Sectionner un circuit électrique c'est le séparer de son alimentation de façon mécanique.**

L'objectif ?

Pouvoir travailler sur le circuit électrique en question tout en étant hors tension. Le travail peut ainsi se faire en toute sécurité en évitant les dangers liés au courant électrique (électrisation, électrocution) : on parle de séparation du circuit électrique.

Cette séparation se fait le plus souvent dans un tableau ou une armoire électrique.

### 2. Définition et symbole de l'interrupteur sectionneur

Pour définir l'interrupteur sectionneur il faut définir séparément l'interrupteur et le sectionneur.

- Définition de l'interrupteur



Un interrupteur est un appareil mécanique qui permet d'établir/d'interrompre le passage du courant dans des conditions normales de fonctionnement. L'interrupteur est utilisé le plus souvent comme une commande, pour piloter un récepteur qui est alimenté. **Il est donc manœuvré en charge.**

- Définition du sectionneur



Le sectionneur est également un appareil mécanique qui permet de séparer un circuit électrique de son alimentation (fonction sectionnement).

La différence avec un interrupteur, c'est que cette séparation ne peut pas se faire en charge : pour être plus clair, le sectionneur ne doit pas être activé lorsque le courant passe à travers ce sectionneur au risque de créer un arc électrique.

Si un sectionneur Haute tension est manipulé en charge, il se produit un très fort arc électrique qui détériore le matériel (en premier lieu la fusion des contacts en cuivre) et peut engendrer même un incendie. Bien entendu un sectionneur Basse Tension aura le même comportement, avec création d'un arc électrique très dangereux.

Le sectionneur n'est donc pas utilisé comme une commande mais comme un moyen d'isoler une partie de circuit électrique. De préférence il n'est manœuvré que si le courant est coupé en amont. Dans les installations de commande de moteurs où on est obligé de le manœuvrer en charge, on utilise un sectionneur muni de contacts auxiliaires dits de pré coupure (qui sont câblés dans le circuit de commande). **Mais le sectionneur n'a toujours pas de pouvoir de coupure.**

- Définition de l'interrupteur sectionneur

L'interrupteur sectionneur est la combinaison entre un interrupteur et un sectionneur, il possède les deux capacités : séparation d'un circuit avec capacité de manœuvrer en charge.

- Symbole électrique l'interrupteur sectionneur

La définition de l'interrupteur sectionneur passe aussi par le symbole électrique de l'interrupteur sectionneur que voici:



On peut d'ailleurs décomposer le symbole électrique de l'interrupteur sectionneur avec le symbole de l'interrupteur et le symbole du sectionneur.

### 3. Calibres usuels de l'interrupteur sectionneur



## Interrupteurs-sectionneurs DX<sup>3</sup>-IS

sectionnement tête d'installation, 16 à 125 A



4 065 27



4 065 44



4 064 06



4 064 59



4 064 81

		<b>Unipolaires 250 V<math>\sim</math></b>		
		Intensité nominale (A)		Nbre de modules
10	4 064 00	16		1
10	<b>4 064 01</b>	20		1
10	4 064 03	32		1
10	4 064 11	40		1
10	4 064 12	63		1
10	4 064 23	100		1
		<b>Unipolaires à voyant 250 V<math>\sim</math></b>		
		Livrés avec lampe		
10	4 064 04	20		1
10	4 064 06	32	1	
		<b>Bipolaires 400 V<math>\sim</math></b>		
10	<b>4 064 31</b>	16		1
10	<b>4 064 32</b>	20		1
10	4 064 34	32		1
5	4 064 40	40		2
5	<b>4 064 41</b>	63		2
5	4 064 49	100		2
5	4 064 50	125		2
		<b>Bipolaires à voyant 250 V<math>\sim</math></b>		
		Livrés avec lampe		
10	4 064 36	20		1
10	4 064 38	32		1
10	4 064 39	40	1	
		<b>Tripolaires 400 V<math>\sim</math></b>		
5	4 064 57	20		2
5	4 064 59	32		2
1	4 064 60	40		3

#### 4. Branchement de l'interrupteur sectionneur

En ce qui concerne le branchement électrique d'un interrupteur sectionneur, il se fait de façon assez simple puisque l'objectif premier est de pouvoir isoler un circuit électrique de l'alimentation.

Pour un composant monophasé :

- L'alimentation phase neutre arrive en amont de l'interrupteur sectionneur.
- Le départ se fait avec la même section de fil vers le circuit protégé en aval de l'interrupteur sectionneur. La section de fil électrique est dimensionnée en fonction du calibre l'interrupteur sectionneur :

2,5 mm<sup>2</sup> pour un calibre de 20A.

4 à 6mm<sup>2</sup> pour un calibre de 32A.

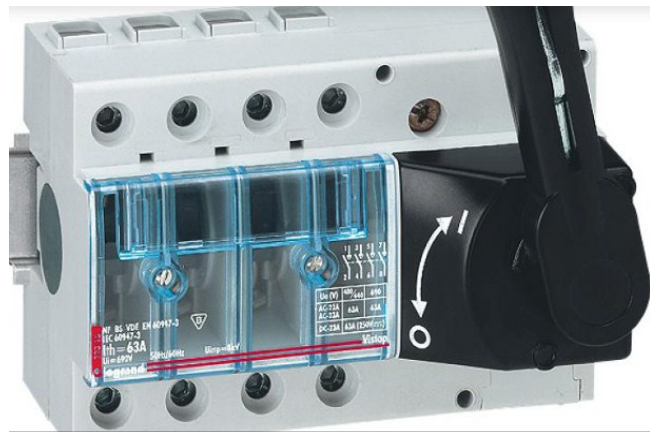
6 à 10mm<sup>2</sup> pour un calibre de 40A.

10 à 16mm<sup>2</sup> pour un calibre de 63A.

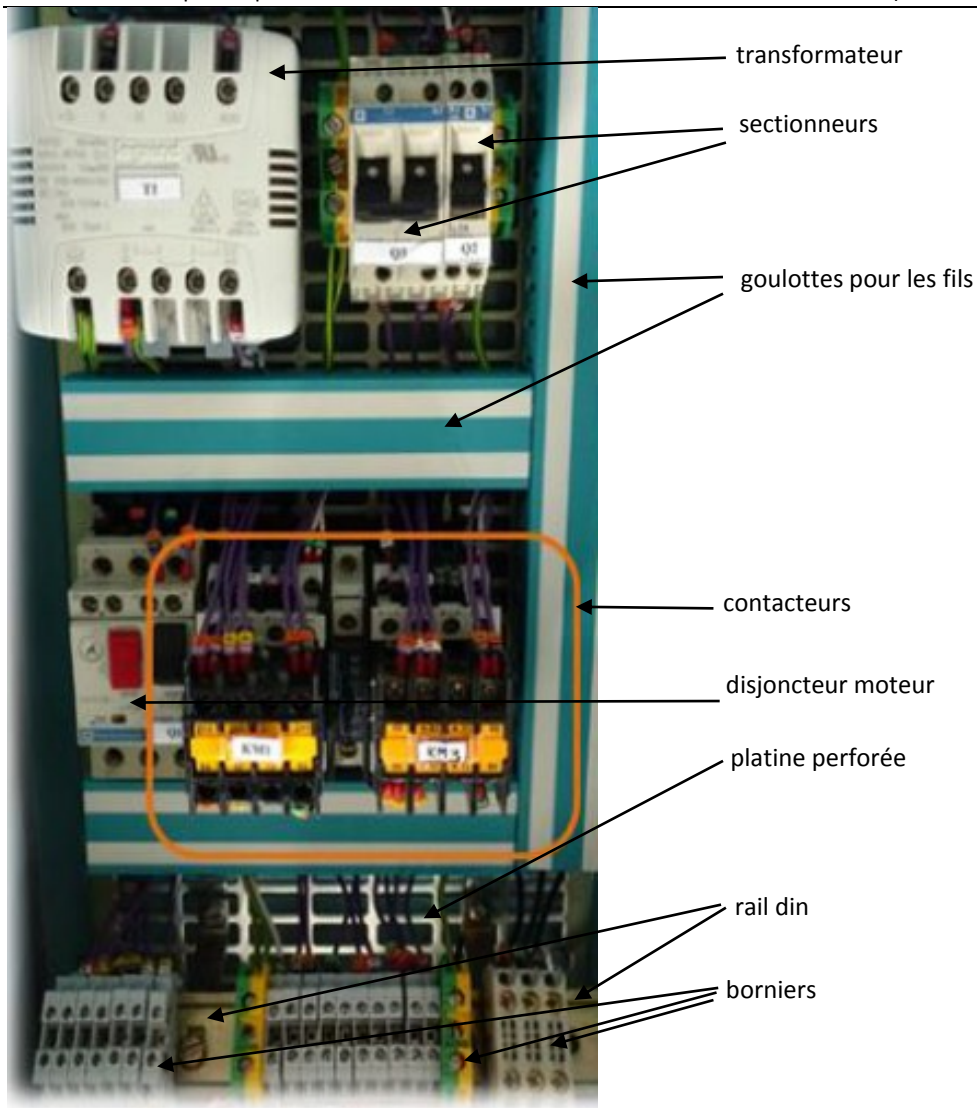
#### 5. Aspects physiques extérieurs

Interrupteur sectionneur à coupure apparente

Interrupteur sectionneur à coupure visible



- L'interrupteur sectionneur à coupure apparente ressemble à un disjoncteur divisionnaire classique. Il s'actionne de la même façon qu'un disjoncteur. C'est celui qu'on rencontre **dans le tableau électrique domestique** ou tertiaire.
- L'interrupteur sectionneur à coupure visible est équipé d'un levier ou poignée. Il est utilisé pour des intensités très importantes. On l'utilise très généralement dans les grosses armoires industrielles.



## Vue intérieure du coffret

### 6. Questions récurrentes à propos de l'interrupteur sectionneur

- *Quelle est la différence entre un disjoncteur et un interrupteur sectionneur ?*

On n'a pas parlé de protection en ce qui concerne l'interrupteur sectionneur. Ce n'est effectivement pas son rôle (contrairement au disjoncteur).

- *Qu'en est-il des éventuelles surcharges et court-circuit ?*

L'interrupteur sectionneur n'est pas là pour protéger contre ces défauts. C'est le disjoncteur magnétothermique qui est responsable de cette protection. C'est la différence principale entre l'interrupteur sectionneur et le disjoncteur divisionnaire.

- *Qu'est-ce qu'un sectionneur à fusible ?*

Dans un sectionneur à fusible le mot interrupteur n'intervient pas. C'est un composant qui intervient dans le milieu de l'électricité industrielle. Il est équipé de "cartouche fusible" pour protéger contre les surcharges et court-circuit. Il assure donc la double fonction de sectionnement et protection

Mais attention, ce n'est ni un disjoncteur ni un interrupteur sectionneur : il ne doit pas être manipulé en charge.



**II- MATERIEL DE PROTECTION ET DE COMMANDE**



**Contacteur 3P +1NO +1NC**



**Disjoncteur-moteur magnétothermique (sectionneur+disjoncteur+relais thermique)**



**Interrupteur-sectionneur (bipolaire)**



**Interrupteur-sectionneur (tripolaire)**



**Contacteur auxiliaire (3NO + 1NC)**



**Sectionneur à fusibles (3P +1NC+1NO)**



**Relais thermique**

Réglage du courant  
 Test contact (95-96)  
 Annulation défaut



**Disjoncteur bipolaire**

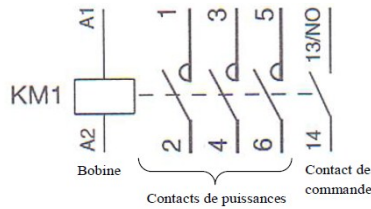


**Voyant 24v**

**1. Contacteur**



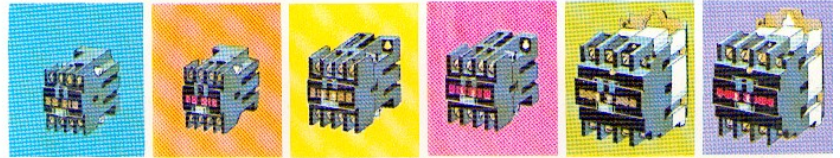
**Contacteur**



**Symbole**



**Rail DIN**



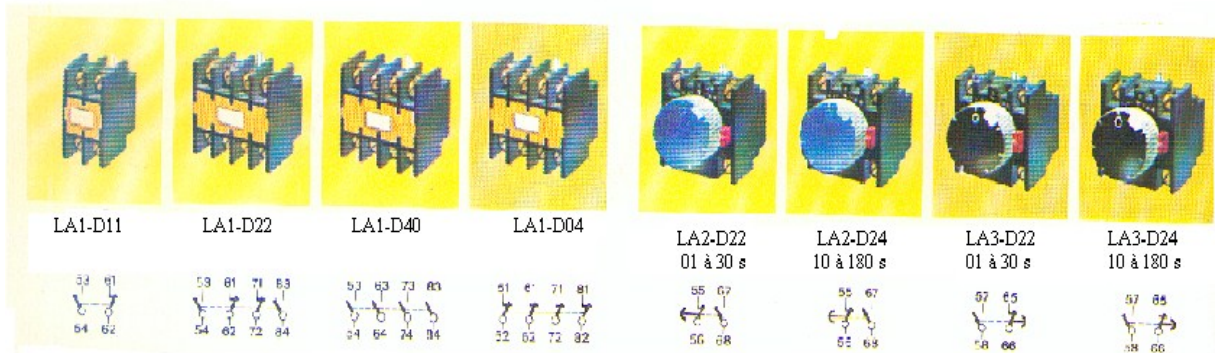
références contacteurs	LC ● - D09 ●	LC ● - D12 ●	LC ● - D16 ●	LC ● - D25 ●	LC ● - D40 ●	LC ● - D63 ●
références contacteurs en coffret	LE ● - D09 ●	LE ● - D12 ●	LE ● - D16 ●	LE ● - D25 ●	LE ● - D40 ●	LE ● - D63 ●
3P + F 	D093	D123	D163	D253		
3P + O 	D099	D129	D169	D259		
4P 	D093 *	D123 *	D163 *	D254	D404	D634
3P + F + O 					D403	D633
2P + 2R 		D128		D258		
<b>Schémas-blocs de contacteurs série D (Télé mécanique)</b>					D408	D638

contacts instantanés

contacts temporisés

travail (à l'action)

repos (au relâchement)



**Contacteurs auxiliaires pour contacteur série D**

Ces blocs de contacts auxiliaires peuvent être ajoutés sur tous les contacteurs de la série d

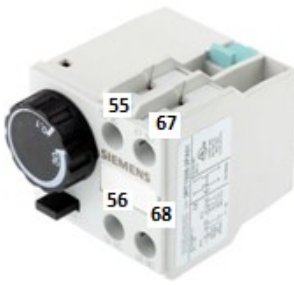
montage simple et rapide à verrouillage automatique

démontage et déverrouillage par simple action sur le verrou



**Montage de contacts auxiliaires sur contacteur série D (Télé mécanique)**





Siemens



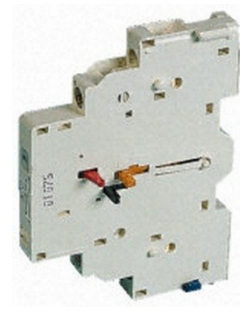
Télémécanique



Schneider



Contacts auxiliaires (1NO + 1NC)



Contact auxiliaire embrochable

Contacts auxiliaires temporisés-travail (1NC+1NO)

Contacts auxiliaires pour contacteurs

(observer sur la façade le bouton de déverrouillage)

## 2. Contacteur auxiliaire

C'est un contacteur qui n'a que des contacts et pas de pôles de puissance



Contacteur auxiliaire CA2-DN31  
 3 contacts NO + contact 1NC

Circuit de commande : courant alternatif ou continu

type	nombre de contacts	composition	référence de base à compléter par le repère de la tension (2)	tensions usuelles
instantané	4	4	CA2-DN40●●	B7 E7 FE7 P7
		3 1	CA2-DN31●●	B7 E7 FE7 P7
		2 2	CA2-DN22●●	B7 E7 FE7 P7
		2 2	CA2-DC22●●	B7 E7 FE7 P7

dont 1 "F" et 1 "O" chevauchants

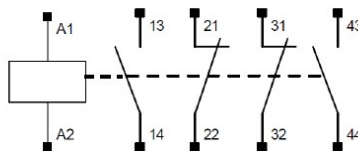
(2)-La référence du contacteur est à compléter avec le repère de la tension de commande

(2) Tensions du circuit de commande existantes.

volts ~ et =	24	32/36	42/48	60/72	100	110/127	220/240	256/277	380/411
repère	B	C	E	EN	K	F	M	U	Q



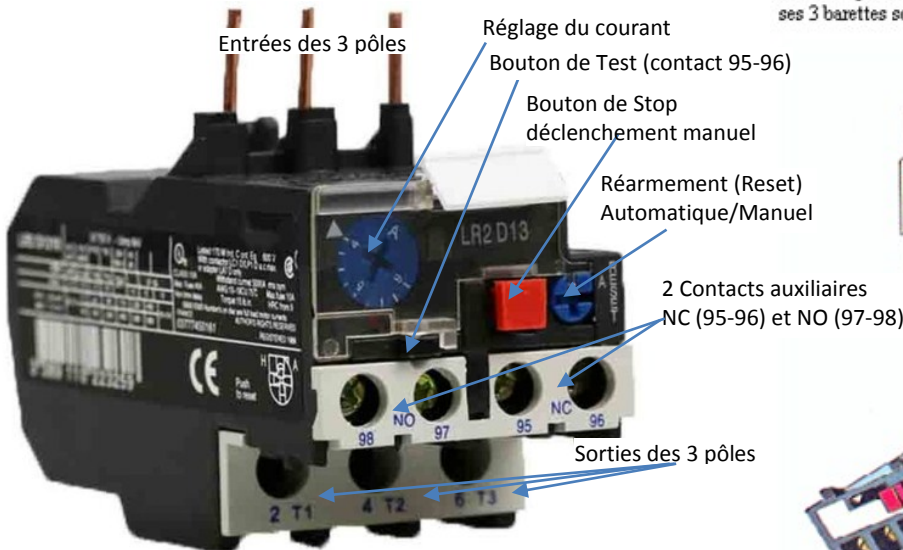
Contacteur auxiliaire



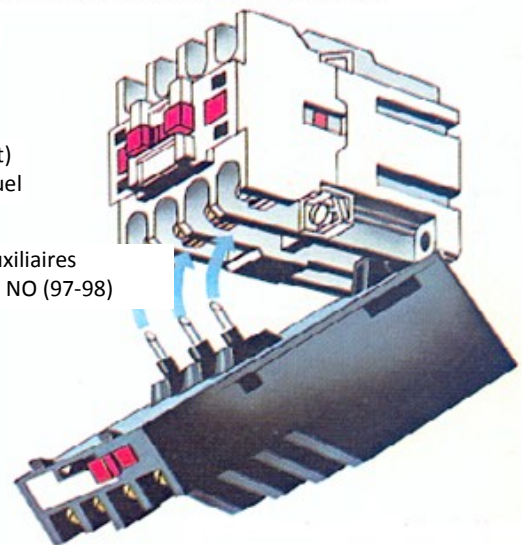
Symbole

## 3. Relais thermique

Le montage direct du relais LR1-D s'effectue en introduisant ses 3 barrettes sous les bornes 2-4-6 du contacteur.

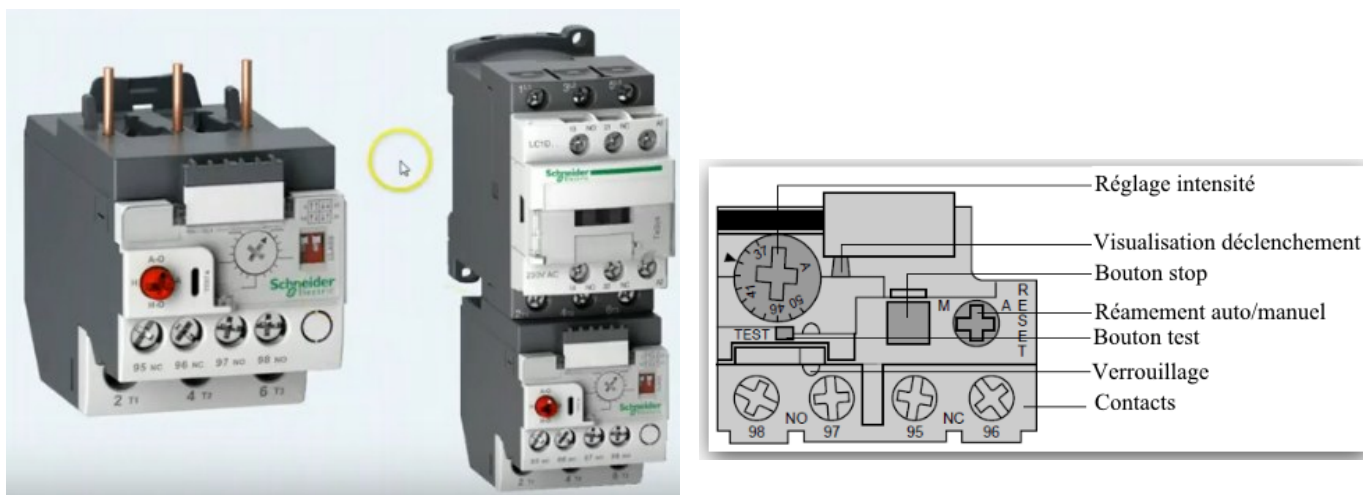


Relais thermique (série D Télémécanique)



Montage du relais thermique encliquetable sur contacteur série D





Montage du relais thermique sur contacteur (Schneider)

Description de la façade avant du relais thermique

• **3.1 Rôle**

Les relais thermiques protègent les moteurs électriques contre les surintensités. L'augmentation excessive de l'intensité se traduit par un échauffement des enroulements du moteur pouvant entraîner sa destruction.

En plus du cas de la surintensité due au court-circuit (qui peut atteindre 100 In) protégée par fusible ou dispositif magnétique, et de la surtension (pic de tension élevé dû à un contact avec la HT ou la foudre) protégée par un dispositif spécifique, les surintensités protégées par dispositif thermique (qui peuvent atteindre 10 In) ont des causes nombreuses :

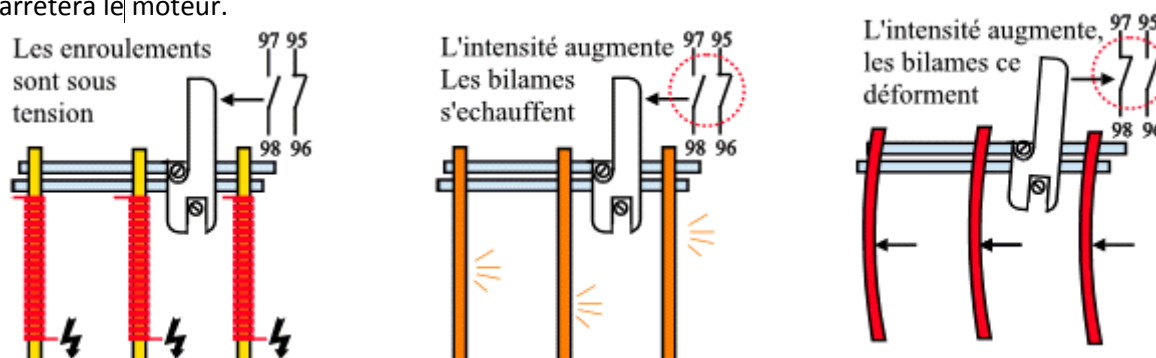
- baisse de la tension du réseau,
- surcharge mécanique (roulements usés, couple trop important),
- fonctionnement sur deux phases,
- surdébit (notamment pour les ventilateurs de soufflage, de reprise, d'extraction),
- surcouple au démarrage,
- démarrage trop fréquent.

• **3.2 Description et fonctionnement**

Un relais thermique comprend trois bilames constitués chacun de deux métaux (nickel et fer ou chrome et fer) assemblés par laminage à froid et dont le coefficient de dilatation est différent. Un enroulement résistant et chauffant entoure les bilames qui sont raccordés en série sur chacune des phases. L'échauffement causé par le passage du fort courant permet la déformation du ou des bilames. Cette déformation actionne un contact relié au circuit de commande contacteur qui alimente le moteur. Une fois les bilames refroidis le réarmement est possible soit manuellement soit automatiquement.

Pour éviter le déclenchement du relais thermique dû à la variation de la température ambiante, un système de compensation est monté sur les bilames.

Notons que le relais thermique n'a pas de pouvoir de coupure : étant toujours associé à un contacteur, le relais thermique coupera par le biais d'un contact auxiliaire (95-96) l'alimentation du contacteur, qui à son tour arrêtera le moteur.



Relais thermique : animation <http://www.abclim.net>

• **3.3 Choix et réglage** (cf. paragraphe V.4 « plaque signalétique et réglage... »)

Le choix et le réglage d'un relais thermique se fait en fonction de 3 paramètres :

- Le courant nominal  $I_n$  du récepteur (intensité sur la plaque signalétique du moteur)
- La plage de réglage de l'intensité
- La classe de déclenchement

**Exemple de lecture :** (en rouge )

Un relais thermique est réglé sur 2 A:  $I_r = 2A$ .

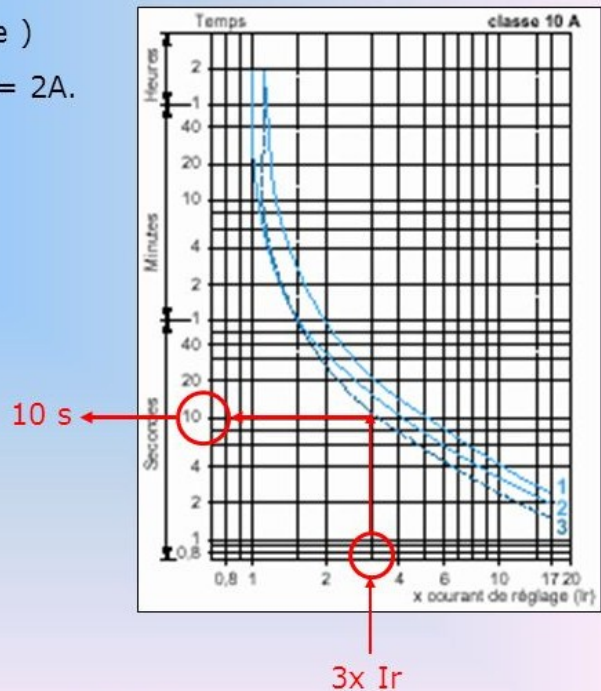
Il est traversé par 6A (  $3 \times I_r$  ) depuis longtemps.

Il déclenchera au bout de 10 secondes.

**Courbe 1:** fonctionnement à froid sur 3 phases.

**Courbe 2:** fonctionnement à froid et sur 2 phases.

**Courbe 3:** fonctionnement à chaud sur 3 phases.



**Courbes de déclenchement d'un relais thermique**

• **3.4 Classes de déclenchement**

Les relais thermiques sont régis par quatre classes de déclenchement différentes : classe 10A, classe 10, classe 20, classe 30 (les chiffres indiquent un nombre de secondes et correspondent au temps de déclenchement maximum à  $7,2 I_n$ ).

Ces classes dépendent de la *durée au bout de laquelle le relais thermique va déclencher lorsqu'il aura détecté une surcharge*, le récepteur ayant démarré de l'état froid (état froid signifie "sans passage préalable de courant").

- Les classes 10 et 10A sont les plus utilisées
- Les classes 20 et 30 sont réservées aux moteurs avec démarrage difficile

	1,05 $I_r$	1,2 $I_r$	1,5 $I_r$	7,2 $I_r$
Classe	Temps de déclenchement à partir de l'état froid			
10A	> 2h	< 2h	< 2 min	2 s ≤ $t_p$ ≤ 10 s
10	> 2h	< 2h	< 4 min	2 s ≤ $t_p$ ≤ 10 s
20	> 2h	< 2h	< 8 min	2 s ≤ $t_p$ ≤ 20 s
30	> 2h	< 2h	< 12 min	2 s ≤ $t_p$ ≤ 30 s

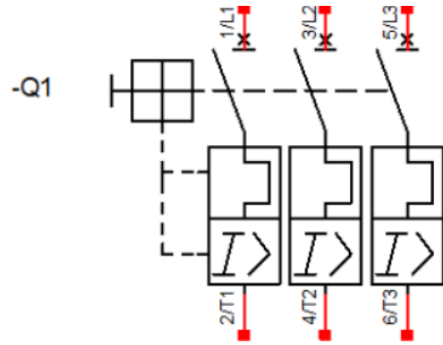
## 4. Disjoncteur magnétothermique et disjoncteur-moteur

### • 4.1 Schématisation

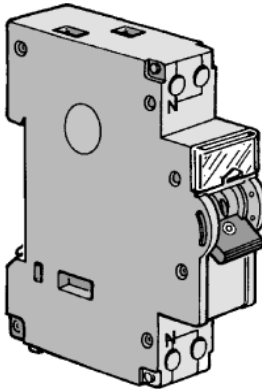


Disjoncteur moteur magnétothermique

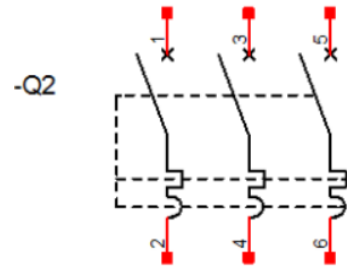
C'est un dispositif intégré utilisé dans la commande des moteurs, qui assure les **fonctions** du sectionneur, du disjoncteur et du relais thermique.



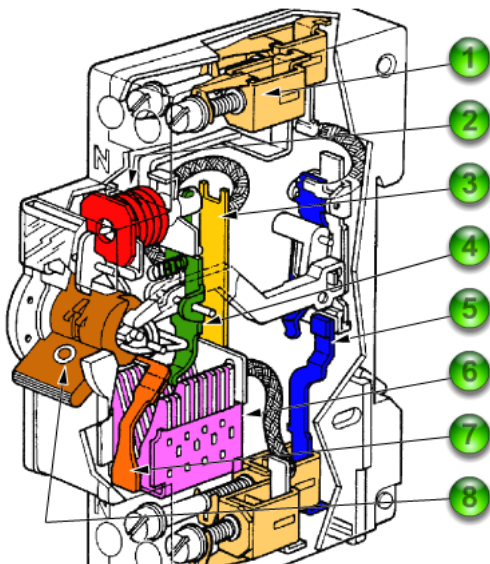
Symbole d'un disjoncteur-moteur tripolaire



Disjoncteur magnétothermique



Symbole d'un disjoncteur magnétothermique tripolaire



Technologie du disjoncteur magnétothermique



Disjoncteur tripolaire simple



## 4.2 Principe

Contrairement au relais thermique et au sectionneur qui n'ont pas de pouvoir de coupure, le disjoncteur-moteur a un pouvoir de coupure égal à  $I_n$  : il coupe directement le circuit de puissance dès qu'on a une surintensité (soit court-circuit soit surcharge).

Il faut faire attention : contrairement au relais thermique et au sectionneur qui ont 2 contacts auxiliaires à disposer dans le circuit de commande, en standard le disjoncteur moteur ne possède pas de contacts auxiliaires. Si on en a besoin, il faut les rajouter (cf. page 14).

### a. Protection thermique

Chaque phase du moteur est protégée par un bilame (déclencheur thermique) qui en cas de surintensité prolongée chauffe par effet Joule et déclenche un mécanisme qui ouvre les contacts. Le seuil de déclenchement est réglable directement sur le disjoncteur moteur.

### b. Protection magnétique

Un déclencheur équipé d'un électroaimant protège chaque phase qui en cas de court-circuit coupe le courant électrique.

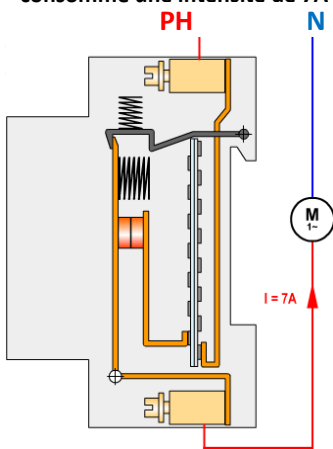
Ce déclencheur est basé sur la création d'un champ magnétique instantané (0,1sec) qui actionne une partie mobile et commande l'ouverture des contacts.

La partie magnétique du disjoncteur moteur n'est pas réglable ce sont les courbes de déclenchement qui définissent le seuil de déclenchement qui s'exprime en nombre de fois l'intensité nominale (3 à 15  $I_n$ ).

## 4.3 Exemples

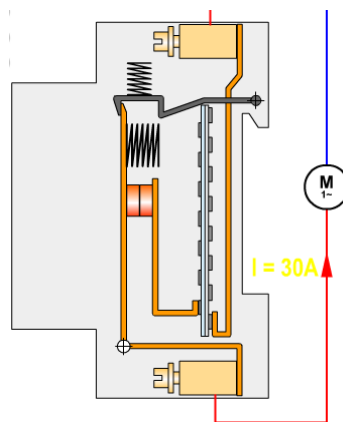
### a. Dispositif thermique

En fonctionnement normal le moteur consomme une intensité de 7A

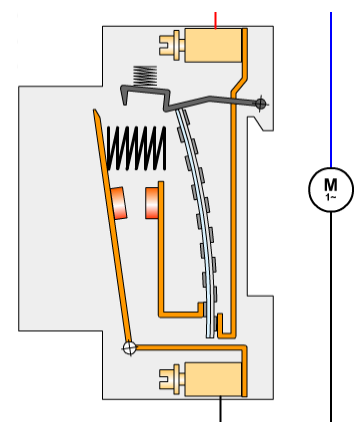


Supposons qu'un objet entrave la chaîne cinématique et que le moteur peine.

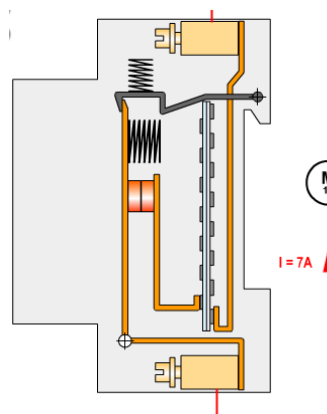
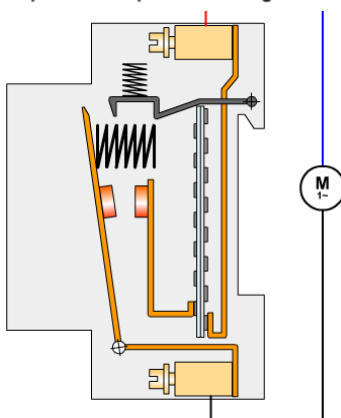
Nous sommes en situation de **SURCHARGE**.



Le **bilame**, en se déformant sous l'effet de la chaleur consécutive à l'**effet Joule**, va provoquer l'ouverture du circuit



Le circuit étant ouvert, le bilame va refroidir et reprendre sa position d'origine.

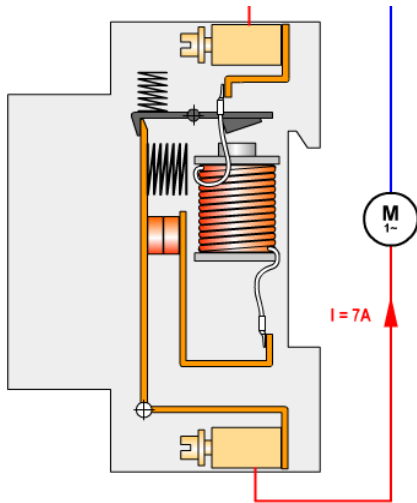


Une fois le problème résolu au niveau de la chaîne cinématique, on peut réarmer le disjoncteur et remettre en service.

Animation disjoncteur magnétothermique : dispositif thermique (source : guide des métiers électrotechnique)

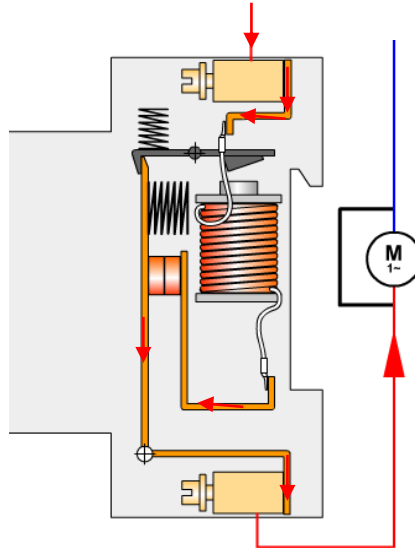
b. Dispositif magnétique

En fonctionnement normal le moteur consomme une intensité de 7A

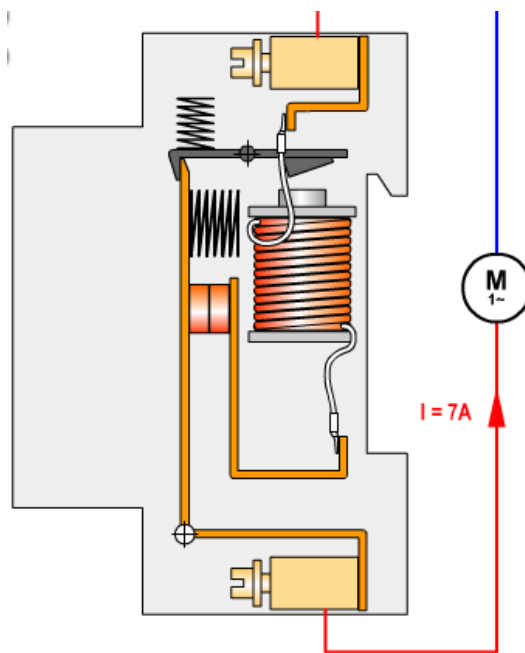
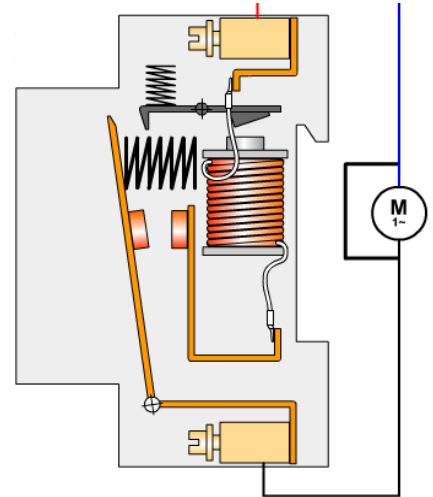


Supposons maintenant que le fil de phase vienne à toucher le fil de neutre en raison d'un défaut d'isolement.

Nous sommes en situation de **COURT-CIRCUIT**.



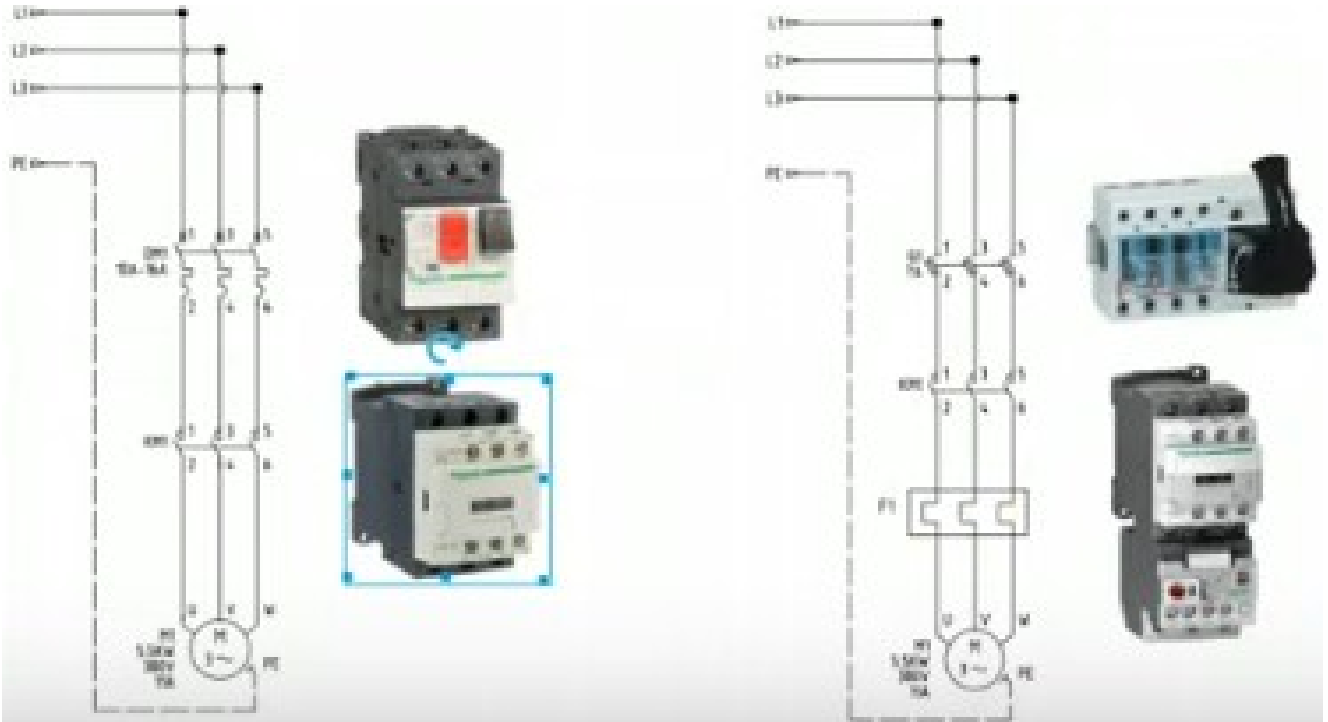
La bobine électromagnétique, sous l'effet de l'élévation de l'intensité du courant va instantanément attirer le levier et provoquer l'ouverture rapide (10 à 20ms) du disjoncteur. Cette réaction s'obtient à partir d'un seuil de courant variant de 3 à 14 fois le calibre selon le disjoncteur : le seuil magnétique  $I_m$ .



Une fois le défaut éliminé, on peut réarmer le disjoncteur et remettre l'installation en service.

Animation disjoncteur magnétothermique : dispositif magnétique (source : guide des métiers) électrotechnique)

c. Commande directe d'un moteur



**Commande directe d'un moteur par disjoncteur-moteur**

**Commande classique d'un moteur**

Le disjoncteur moteur du schéma de gauche remplace le groupe : sectionneur + fusibles + relais thermique du schéma de droite, le contacteur étant maintenu.

• **4.4. Montage de blocs additifs (bloc de contacts auxiliaires)**

Si on a besoin de contacts auxiliaires qu'on doit utiliser dans le circuit de commande (le sectionneur a des contacts de pré coupure 13-14 et 23-24), on peut utiliser des blocs additifs de contacts et les monter directement sur le disjoncteur moteur : soit en frontal (sur la façade) soit en latéral.



Montage de bloc additif frontal



Montage de bloc additif latéral



**Disjoncteur moteur : relation puissance et courants de déclenchement**



Moteur triphasé AC3 380/415V kW	Courant de déclenchement magnétique A	Courant de déclenchement thermique (plage de réglage)		No. Cat.	No. Réf.	Emb.
		Min. A	Max. A			
0,02	1,9	0,1	0,16	SFK0A	120001	1/5
0,06	3,0	0,16	0,25	SFK0B	120002	1/5
0,06 / 0,09	4,8	0,25	0,4	SFK0C	120003	1/5
0,12 / 0,18	7,5	0,4	0,63	SFK0D	120004	1/5
0,25	12	0,63	1	SFK0E	120005	1/5
0,37 / 0,55	19	1	1,6	SFK0F	120006	1/5
0,75	30	1,6	2,5	SFK0G	120007	1/5
1,1 / 1,5	48	2,5	4	SFK0H	120008	5
2,2	75	4	6,3	SFK0I	120009	5
3,7 / 4,0	120	6,3	10	SFK0J	120010	5
5,5 / 7,5	190	10	16	SFK0K	120011	5
9,0	240	16	20	SFK0L	120012	1/5
11 / 12,5	300	20	25	SFK0M	120013	1/5

**Bloc frontal de contacts auxiliaires**

2 contacts simples : 1NC (21-22) et 1NO (13-14)



**Exemples de blocs de contacts auxiliaires**

SM1X11 20	Montage frontal 2NO
SM1X11 11	Montage frontal 1NO+1NF
SM1X12 20	Montage latéral 2NO
SM1X12 11	Montage latéral 1NO+1NF
SM1X12 02	Montage latéral 2NF
SM1X13 11	Montage latéral. Contacts de signalisation du déclenchement thermique et magnétique 1NO+1NF
SM1X13 11M	Montage latéral. Contacts de signalisation du déclenchement magnétique 1NO+1NF

**Bloc latéral de contacts auxiliaires**

1 contact simple : 1NO (53-54)  
 1 contact spécial issu du déclenchement magnétique et thermique : 1NO (97-98)



### III- FUSIBLES

#### 1. Fusibles standard

Les fusibles standard généralement utilisés dans les installations industrielles sont de quatre types :

- Les fusibles g, g1, gf qui supportent jusqu'à 1.1 fois le courant nominal indiqué par le constructeur.
- Les fusibles gG et gL (à usage Général) spécifient les fusibles nécessaires pour assurer la protection thermique de récepteur de type distribution électrique (circuits sans pointe de courant importante) comme les résistances de chauffage. On les retrouve également à la sortie des transformateurs d'alimentation du circuit de commande.
- Les fusibles aD (accompagnement disjoncteur) qui supportent jusqu'à 2.7 fois le courant nominal.
- Les fusibles aM (accompagnement moteur) qui supporte jusqu'à 7 fois le courant nominal indiqué par le constructeur du moteur. Ils sont généralement placés à l'intérieur du sectionneur. On retrouve ce type de fusible également à l'entrée du primaire du transformateur d'alimentation du circuit de commande.

#### 2. Fusibles rapides

Le standard CEI 60127 prévoit quatre types de fusibles (FF, F, T, TT), chaque type étant défini par le temps nécessaire pour couper un courant égal à dix fois le courant nominal.

- FF : Fast Fast (ultra-rapide) avec un temps de réponse inférieur à 1 ms.

Le fusible ultra- rapide est employé pour la protection des installations à semi-conducteurs (de manière que le fusible protège le semi-conducteur et non l'inverse).

- F : Fast (rapide, agile) avec un temps de réponse de 1 à 10 ms.
- T : Timed (retard, inerte, à grande inertie) avec un temps de réponse de 10 à 100 ms.
- TT : Timed Timed (ultra-retard) avec un temps de réponse de 100 ms à 1 s.

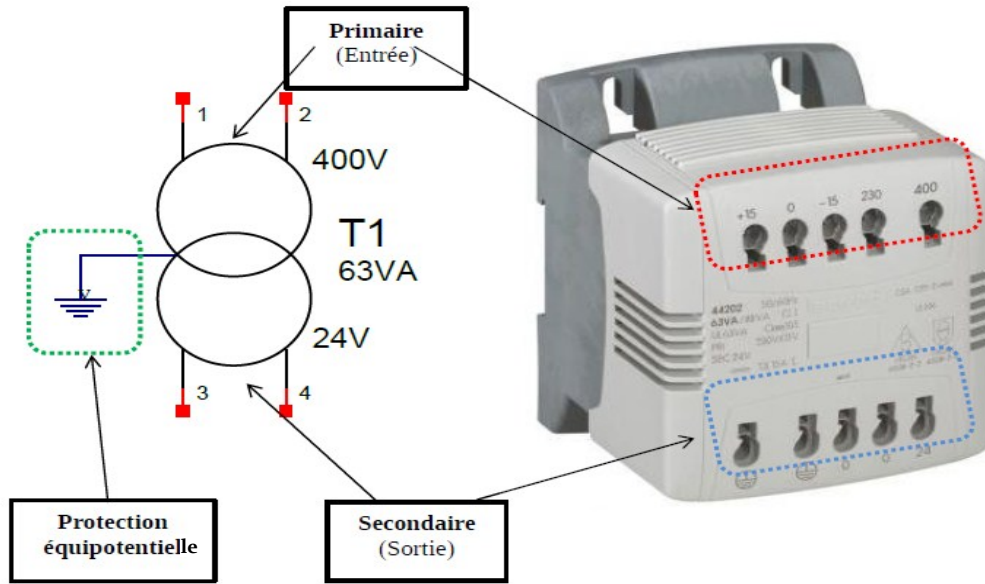
#### 3. Pouvoir de coupure et courant de court-circuit

On utilise toujours un fusible de haut pouvoir de coupure (HPC).

Le pouvoir de coupure ( $P_{dc}$ ) du fusible doit être supérieur au courant de court-circuit ( $I_{cc}$ ) au point du montage où il est installé :  $P_{dc} > I_{cc}$ .

La coupure ne se produit qu'une seule fois, et demande une remise en conformité avant le remplacement du fusible.

## IV- TRANSFORMATEUR



### 1. Protection des lignes d'alimentation (primaire du transformateur)

Les lignes doivent être protégées contre les surcharges et les courts-circuits  
 Le transformateur est un appareil qui ne peut générer des surcharges.  
 Sa ligne d'alimentation nécessite une protection contre les courts-circuits uniquement.  
 A la mise sous tension d'un transformateur, il se produit un courant d'appel très *important* (de l'ordre de 25 In) pendant 10 ms environ. La protection de la ligne doit tenir compte de ces 2 facteurs.

3 possibilités :

- Cartouches **aM**,
- **Disjoncteurs type D** (valeur moyenne du magnétique de 12 In avec une plage de réglage normalisée entre 10 et 14 In),
- **Disjoncteurs type C** (valeur moyenne du magnétique de 7 In avec une plage de réglage normalisée entre 5 et 10 In)

#### Calibre minimal des protections de ligne d'alimentation du primaire du transformateur

Puissance normalisé	230 V Mono			400 V Mono		
	Cart.aM	Disj.C	Disj.D	Cart.aM	Disj.C	Disj.D
40 VA	0.5A	1A	-	0.25A	1A	-
63 VA	1A	2A	-	0.5A	1A	0.5A
100 VA	1A	3A	1A	1A	2A	1A
160 VA	2A	4A	2A	1A	2A	1A
220 VA	2A	6A	3A	1A	3A	2A
250 VA	2A	6A	3A	2A	3A	2A
310 VA	4A	8A	3A	2A	4A	2A
400 VA	4A	10A	4A	2A	6A	3A

### 2. Protection des lignes d'utilisation (secondaire du transformateur)

Cette ligne doit être protégée contre les surcharges (vérifier que le calibre de la protection choisie est inférieur ou égal au courant secondaire du transformateur) et vérifier qu'un court-circuit au point le plus éloigné de la ligne assurera le déclenchement du dispositif de protection contre les courts-circuits en moins de 5 secondes (NF C 15-100, paragraphe 434).

2 possibilités : cartouches **gG** ou **disjoncteur type C** (magnétique réglé à 7 In moyen)

#### Calibre minimal des protections secondaires pour transformateur (extrait)

Puissance nominale	24V		48V	
	Cart.gG	Disj.C	Cart.gG	Disj.C
40 VA	2A	-	1A	-
63 VA	2.5A	3A	1.25A	-
100 VA	4A	4A	2A	2A
160 VA	8A	6A	3.15A	4A
220 VA	10A	10A	5A	6A
250 VA	10A	10A	6A	6A
310 VA	12A	13A	6A	6A
400 VA	16A	16A	8A	8A



## V- MOTEUR et plaque signalétique

### 1. Plaque signalétique d'un moteur

Tous les moteurs électriques doivent être équipés d'une plaque signalétique. Cette plaque est la carte d'identité du moteur.

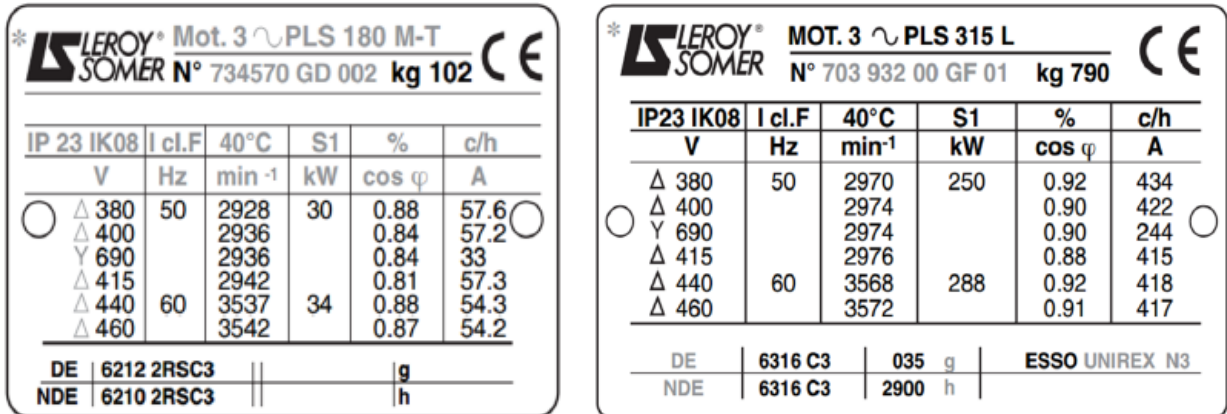
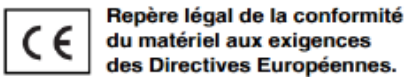


Figure 5.1 : Exemples de plaques signalétiques

### 2. Eléments de la plaque signalétique

Définition des symboles des plaques signalétiques :



Repère légal de la conformité du matériel aux exigences des Directives Européennes.

**MOT 3** : Moteur triphasé alternatif  
**PLS** : Série  
**180** : Hauteur d'axe  
**M** : Symbole de carter  
**T** : Indice d'imprégnation

**N° moteur**

**734570** : Numéro série moteur  
**G** : Année de production  
**D** : Mois de production  
**002** : N° d'ordre dans la série

**70393200** : Numéro série moteur

**G** : Année de production  
**F** : Mois de production  
**01** : N° d'ordre dans la série

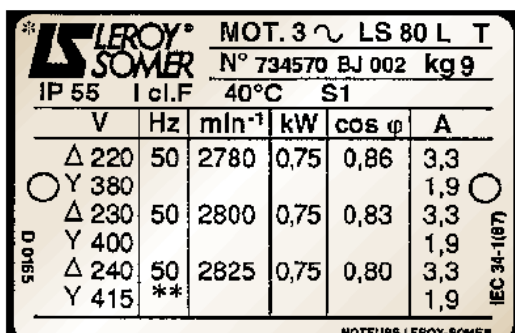
**kg** : Masse  
**IP23** : Indice de protection  
**IK08** : Indice de résistance aux chocs  
**I cl. F** : Classe d'isolation F  
**40°C** : Température d'ambiance contractuelle de fonctionnement selon CEI 60034-1  
**S** : Service  
**%** : Facteur de marche  
**c/h** : Nombre de cycles par heure  
**V** : Tension d'alimentation  
**Hz** : Fréquence d'alimentation  
**min<sup>-1</sup>** : Nombre de tours par minute  
**kW** : Puissance assignée  
**cos φ** : Facteur de puissance  
**A** : Intensité assignée  
**Δ** : Branchement triangle  
**Y** : Branchement étoile

**Roulements**

**DE** : "Drive end" Roulement côté entraînement  
**NDE** : "Non drive end" Roulement côté opposé à l'entraînement  
**g** : Masse de graisse à chaque graissage (en g)  
**h** : Périodicité de graissage (en heures)  
**UNIREX N3** : Type de graisse

Figure 5.2 : Signification des éléments de la plaque signalétique

### 3. Plaque signalétique et couplage des enroulements du stator



✓ Si la plus petite tension de la plaque signalétique du moteur correspond à la tension entre phases du réseau on adopte le couplage Δ.  
 ✓ Si la plus grande tension de la plaque signalétique du moteur correspond à la tension entre phases du réseau on adopte le couplage Y.

Réseau d'alimentation		Plaque signalétique		Couplage
230V	400V	230V	400V	Y
230V	400V	400V	690V	Δ
Tension simple	Tension composée	Tension d'un enroulement	Tension entre deux enroulements	

Figure 5.3 : Exemple de plaque signalétique et règle PTT de couplage du stator

#### 4. Plaque signalétique et calibre du relais thermique/disjoncteur moteur

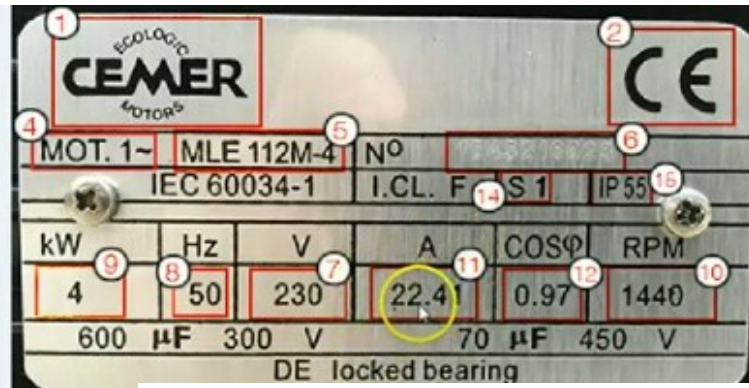


Figure 5.4 : Exemple de plaque signalétique et calibre d'un disjoncteur moteur

- 4.1 Réglage du calibre du relais thermique

**Attention ! Attention ! Attention !**

Le relais thermique se règle à la valeur nominale du courant absorbé par le récepteur qu'il protège :

$$I_r = I_n$$

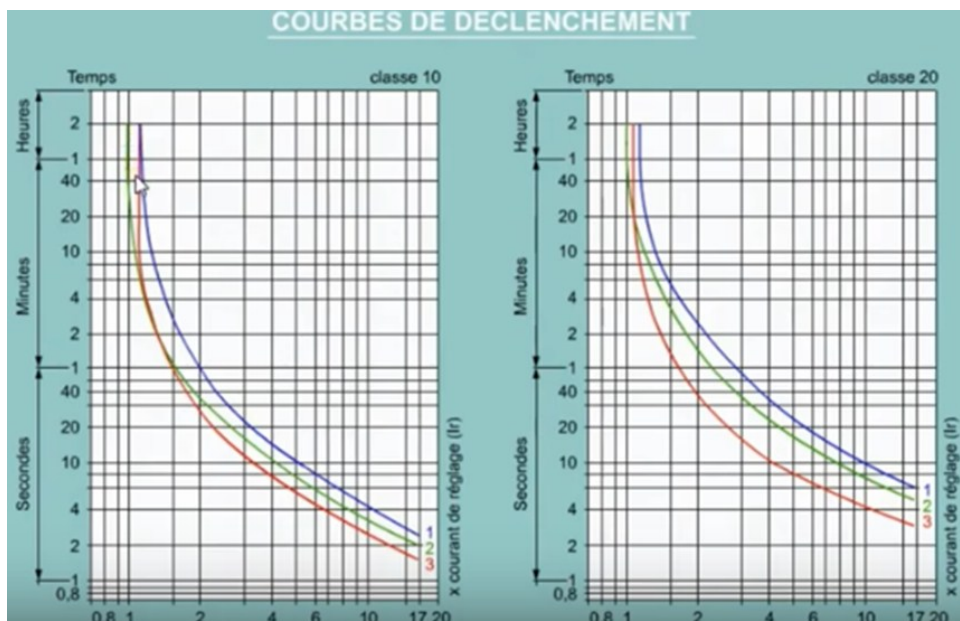
Autrement dit pour un relais thermique il faut régler directement le calibre sur la valeur nominale indiquée par la plaque signalétique du moteur :  $I_r = I_n$ . En effet l'intensité « plaquée » sur un moteur électrique est l'intensité maximale (à pleine charge) que peut supporter le moteur dans des conditions normales d'utilisation.

Il ne faut surtout pas multiplier cette valeur du courant nominal par un coefficient 1,2 ou 1,3 (comme indiqué dans certaines vidéos youtube). C'est faux car cela va décaler vers la droite la courbe de déclenchement du relais thermique (cf. paragraphe II.3.c « choix et réglage du relais thermique »), donc retarder le délai de déclenchement, d'où un échauffement exagéré des enroulements. Cette valeur va déterminer le relais thermique, et par voie de conséquence la valeur du fusible aM à inclure dans le sectionneur.

Par exemple pour un moteur de courant nominal  $I_n = 10A$ , prendre un relais thermique de plage de réglage comprise entre 9 et 13A, le régler sur 10A. D'après les abaques des constructeurs, on en déduit qu'il faut prendre des fusibles aM (pour le sectionneur) de 16A.

- 4.2 Réglage du calibre du disjoncteur-moteur


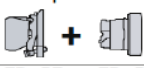
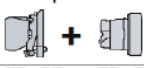
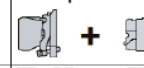
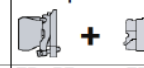
Pour ce qui est du disjoncteur moteur, *selon le même principe que pour le relais thermique*, on règle le calibre du déclencheur « thermique » du disjoncteur-moteur sur la valeur du courant nominal. Cette valeur doit être comprise dans la plage de réglage sinon changer de disjoncteur moteur.



## VI- BOUTONS ET VOYANTS




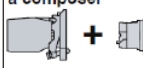
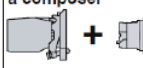
<b>Noir :</b>	<b>Vert :</b>	<b>Rouge :</b>	<b>Jaune :</b>	<b>Bleu :</b>
				
Pas de signification particulière. Consigne d'exploitation standard.	Mise en énergie et mise en marche lorsque les conditions sont sûres.	Utilisable lorsque survient une situation d'urgence. Arrêt d'urgence.	Intervention pour éliminer une anomalie ou redémarrer après interruption.	Intervention obligatoire de l'opérateur (réarmement, acquittement...)

Code des couleurs normalisé (NF EN 60204-1) pour les boutons poussoirs

Boutons-poussoirs à impulsion ▶36022◀										
										
type de tête	collerette circulaire chromée									
type de bouton	affleurant			affleurant capuchonné (silicone transparent, poussoir de couleur) non compatibles avec les étiquettes			affleurant capuchonné (silicone de couleur) compatibles avec les étiquettes			
	produits		complets		à composer		complets		à composer	
										
sans marquage	noir ●	F	XB4 BA21	ZB4 BZ101	ZB4 BA2	XB4 BP21	ZB4 BZ101	ZB4 BP2	ZB4 BZ101	ZB4 BP2S
	vert ●	F	XB4 BA31	ZB4 BZ101	ZB4 BA3	XB4 BP31	ZB4 BZ101	ZB4 BP3	ZB4 BZ101	ZB4 BP3S
	rouge ●	O	XB4 BA42	ZB4 BZ102	ZB4 BA4	XB4 BP42	ZB4 BZ102	ZB4 BP4	ZB4 BZ102	ZB4 BP4S
	jaune ●	F	XB4 BA51	ZB4 BZ101	ZB4 BA5	XB4 BP51	ZB4 BZ101	ZB4 BP5	ZB4 BZ101	ZB4 BP5S
	bleu ●	F	XB4 BA61	ZB4 BZ101	ZB4 BA6	XB4 BP61	ZB4 BZ101	ZB4 BP6	ZB4 BZ101	ZB4 BP6S

<b>Blanc</b>	<b>Vert :</b>	<b>Rouge :</b>	<b>Jaune :</b>	<b>Bleu :</b>
				
Le blanc est utilisé dans le cas d'une surveillance comme présence tension	Le système est dans un état normal de fonctionnement	Le système est dans une situation dangereuse. Signal d'urgence	Le système est dans un état anormal pouvant devenir critique sans intervention d'un opérateur	Une action de l'opérateur est nécessaire pour la poursuite d'un fonctionnement normal

Code des couleurs normalisé (NF EN 60204-1) pour les éléments de signalisation

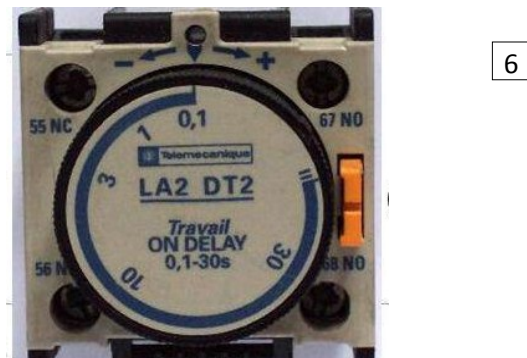
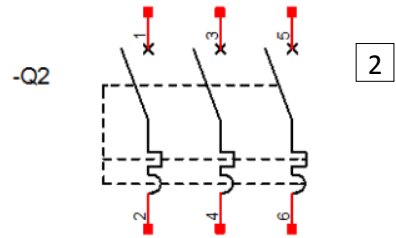
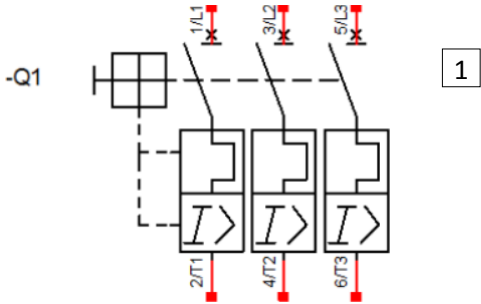
Voyants lumineux ▶36022◀										
										
type de tête	collerette circulaire à cabochon lisse									
source lumineuse	à DEL intégrée				à alimentation directe pour lampe BA 9s (non fournie)			à transformateur secondaire 1,2 VA - 6 V pour lampe BA9s à incandescence (fourni)		
	produits		complets		à composer		complets		à composer	
										
tension d'alimentation	24 V AC/DC	48...120 V AC	230...240 V AC	250 V maxi, 2,4 W maxi			230...240 V AC			
références	blanc ○	XB4 BVB1	XB4 BVG1	XB4 BVM1	XB4 BV61	ZB4 BV6	ZB4 BV01	XB4 BV41	ZB4 BV4	ZB4 BV01
	vert ●	XB4 BVB3	XB4 BVG3	XB4 BVM3	XB4 BV63	ZB4 BV6	ZB4 BV03	XB4 BV43	ZB4 BV4	ZB4 BV03
	rouge ●	XB4 BVB4	XB4 BVG4	XB4 BVM4	XB4 BV64	ZB4 BV6	ZB4 BV04	XB4 BV44	ZB4 BV4	ZB4 BV04
	jaune ●	XB4 BVB5	XB4 BVG5	XB4 BVM5	XB4 BV65	ZB4 BV6	ZB4 BV05	XB4 BV45	ZB4 BV4	ZB4 BV05
	orange (4) ●	XB4 BVB8	XB4 BVG8	XB4 BVM8	-	ZB4 BV6	ZB4 BV08	-	ZB4 BV4	ZB4 BV08
	bleu ●	XB4 BVB6	XB4 BVG6	XB4 BVM6	-	-	-	-	-	-



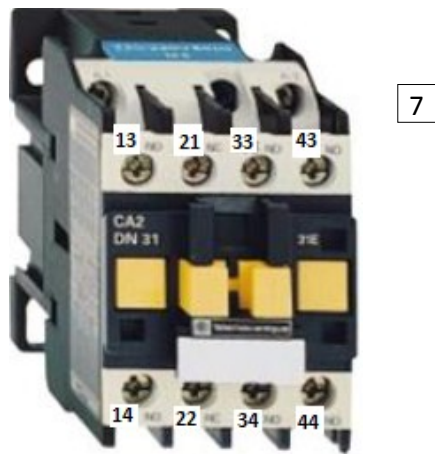
### VII- APPLICATION

#### 1. Questions

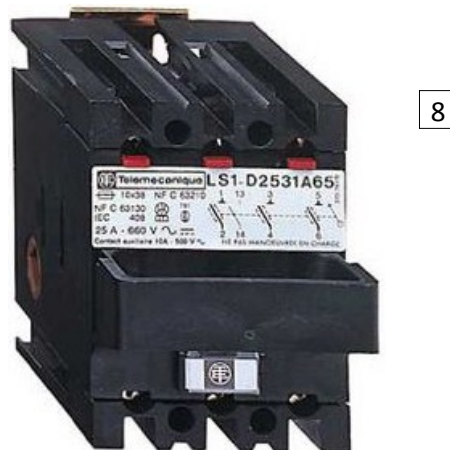
Donner la désignation de chacun des composants suivants avec ses caractéristiques : nom complet, tension ou courant assigné de fonctionnement, nombre de pôles, nombre de contacts auxiliaires et leur type : ouvert au repos (NO), fermé au repos (NC), temporisé au travail (tt), temporisé au repos (tr).



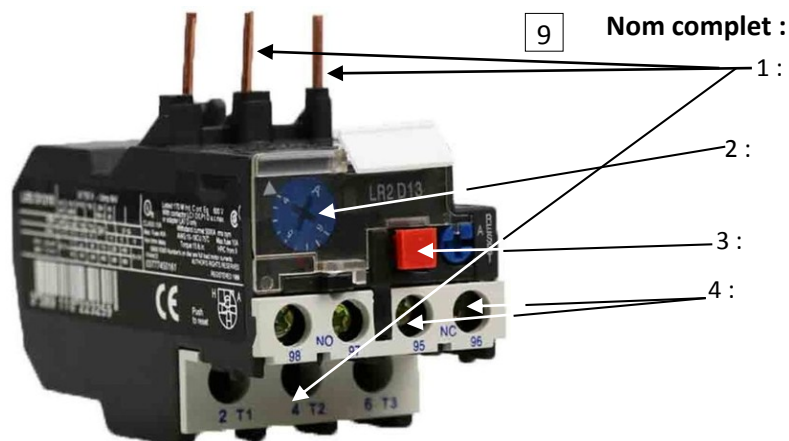




7



8



9

Nom complet :

1 :

2 :

3 :

4 :



10

Nom complet :

A1-A2 :

1-2, 3-4, 5-6 :

13-14 :

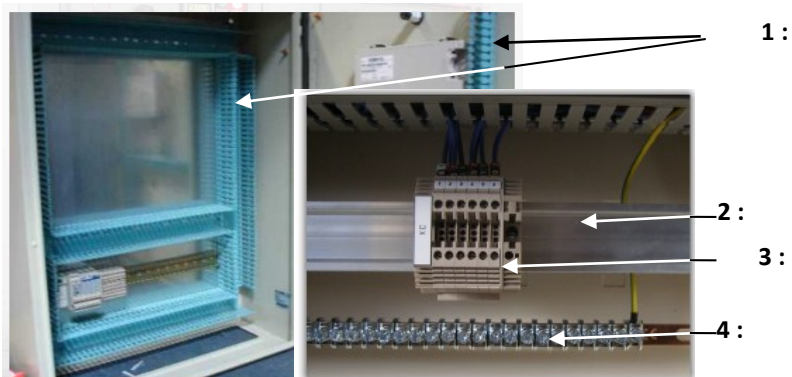
21 :22 :

53-54 :

61-62 :

11

Nom complet :



1 :

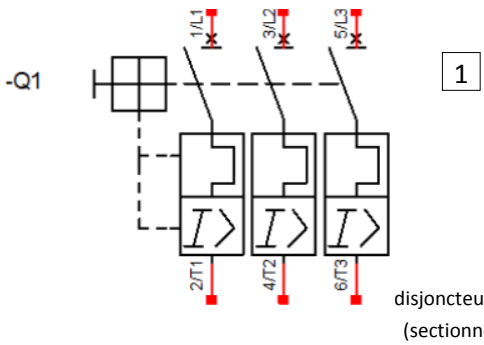
2 :

3 :

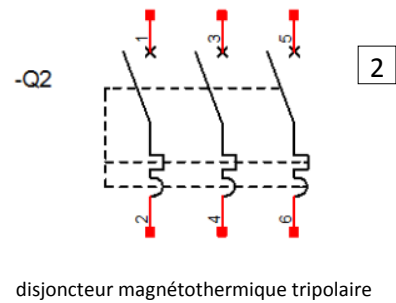
4 :

## 2. Solutions

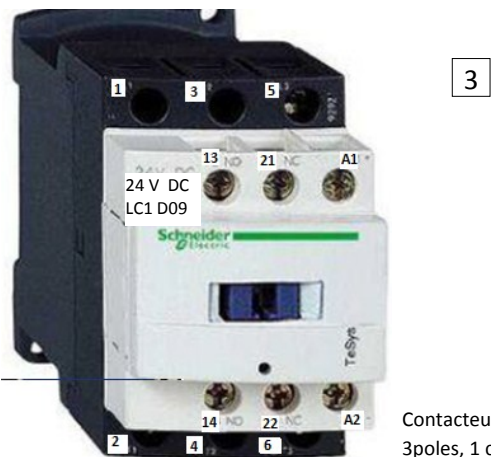
Désignation de chacun des composants suivants avec ses caractéristiques : nom complet, tension ou courant assigné de fonctionnement, nombre de pôles, nombre de contacts auxiliaires et leur type : ouvert au repos (NO), fermé au repos (NC), temporisé au travail (tt), temporisé au repos (tr).



disjoncteur-moteur magnétothermique tripolaire  
 (sectionneur + disjoncteur + relais thermique)



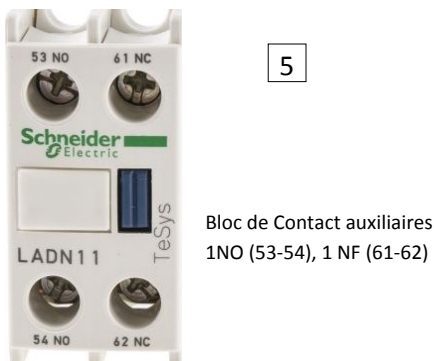
disjoncteur magnétothermique tripolaire



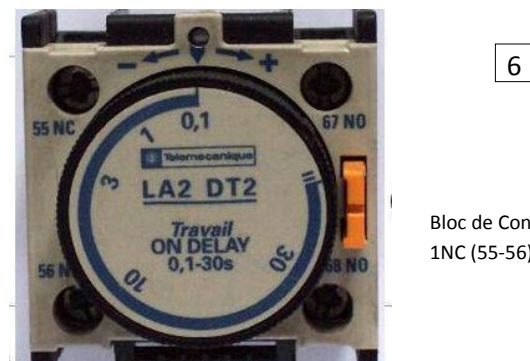
Contacteur tripolaire, In=9A, bobine 24V  
 3poles, 1 contact NF, 1 contact NO



Interrupteur sectionneur, In=40A  
 2pôles



Bloc de Contact auxiliaires  
 1NO (53-54), 1 NF (61-62)



Bloc de Contact auxiliaires temporisés au travail  
 1NC (55-56), 1NO (67-68)



7

**Contacteur auxiliaire tripolaire**  
 3 contacts NO, 1 contact NF



8

**sectionneur à fusibles tripolaire**  
 3poles, 1 contacts NO, 1 contact



9

**Nom complet : relais thermique**

- 1 : pôles
- 2 : bouton de réglage du courant
- 3 : bouton de stop (déclenchement manuel)
- 4 : contact auxiliaire 95-96



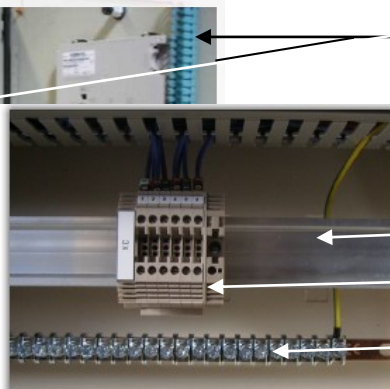
10

**Nom complet : contacteur tripolaire**

- A1-A2** : bornes de la bobine
- 1-2 3-4 5-6** : pôles
- 13-14** : contact auxiliaire NO d'auto alimentation
- 21 :22** : contact auxiliaire NF
- 53-54** : contact NO du bloc de contacts auxiliaires LADN11
- 61-62** : contact NF du bloc de contacts auxiliaires LADN11

11

**Nom complet : (coffret) armoire de commande**



- 1 : goulotte
- 2 : rail DIN
- 3 : bornier
- 4 : bornier d'alimentation PE (terre)