

## SOMMAIRE

SOMMAIRE .....	1
-I- SECTIONNEMENT EN ELECTRICITE : DEFINITION ET VOCABULAIRE .....	3
1.Qu'est-ce qu'un interrupteur sectionneur ? .....	3
2.Définitions et symbole de l'interrupteur sectionneur.....	3
Définition de l'interrupteur .....	3
Définition du sectionneur .....	3
Définition de l'interrupteur sectionneur .....	3
3.Calibres usuels de l'interrupteur sectionneur .....	4
4.Branchement de l'interrupteur sectionneur .....	5
5.Aspects physiques extérieurs .....	5
L'interrupteur sectionneur à coupure apparente .....	5
L'interrupteur sectionneur à coupure visible .....	5
6.Questionnaires récurrentes à propos de l'interrupteur sectionneur .....	6
Quelle est la différence entre un disjoncteur et un interrupteur sectionneur .....	6
Que se passe-t-il en cas d'éventuelle surcharge ou court-circuit ?.....	6
Qu'est-ce qu'un sectionneur à fusible.....	6
-II- FUSIBLES.....	7
1.Fusibles standard.....	7
2.Fusibles rapides .....	7
3.Pouvoir de coupure et courant de court-circuit.....	7
III- CALIBRAGE DU DISJONCTEUR DE DISTRIBUTION .....	8
1.Puissance absorbée .....	8
2.Courant d'emploi $I_b$ .....	8
3.Courant assigné $I_n$ du dispositif de protection.....	9
4.Démarche de fixation du calibre .....	9
5.Tables normalisées de correspondance puissance nominale-courant .....	10
6.Effets du courant alternatif sur le corps humain.....	11
IV MATERIEL DE PROTECTION ET DE COMMANDE .....	12
1.Contacteur .....	13
2.Contacteur auxiliaire .....	15
3.Relais thermique.....	15
3.1 Rôle .....	16
3.2 Description et fonctionnement .....	16

3.3 Choix et réglage (cf. paragraphe VI. «moteur et plaque signalétique») .....	17
3.4 Classes de déclenchement .....	17
4- Disjoncteur magnétothermique et disjoncteur-moteur .....	18
4.1 Schématisation .....	18
4.2 Principe .....	19
4.3 Exemples.....	19
4.4. Montage de blocs additifs (bloc de contacts auxiliaires) .....	21
V.TRANSFORMATEUR.....	23
1.Protection des lignes d'alimentation (primaire du transformateur).....	23
2.Protection des lignes d'utilisation (secondaire du transformateur) .....	23
VI.MOTEUR et plaque signalétique .....	24
1.Plaque signalétique d'un moteur .....	24
2. Plaque signalétique et couplage des enroulements du stator .....	24
3.Plaque signalétique et calibres du relais thermique/disjoncteur moteur .....	25
3.1 Réglage du calibre du relais thermique.....	25
3.2 Réglage du calibre du disjoncteur-moteur .....	25

## -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 son symbole que voici :



On peut d'ailleurs décomposer le symbole électrique de l'interrupteur sectionneur en deux : 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

		Intensité nominale (A)		Nbre de modules
<b>Unipolaires 250 V~</b>				
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~</b>				
Livrés avec lampe				
10	4 064 04	20		1
10	4 064 06	32		1
<b>Bipolaires 400 V~</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~</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~</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.

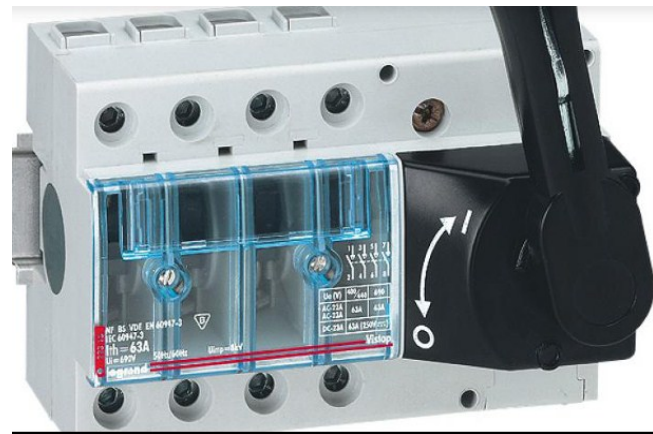
6 à 10mm<sup>2</sup> pour un calibre de 40A.

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

- Il 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

- Il 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.

## 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).

### **Que se passe-t-il en cas d'éventuelle surcharge ou 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- 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 a 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.
- T : 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 :  $P_{dc} > I_{cc}$ .

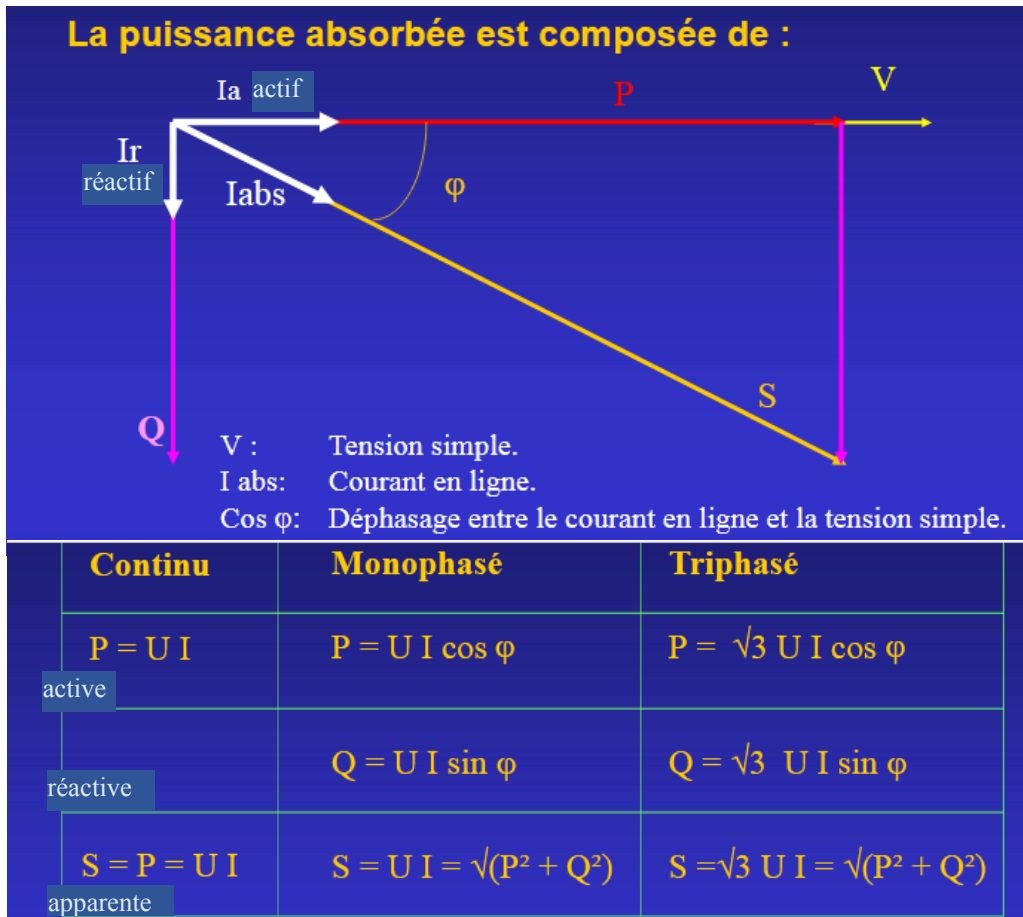
La coupure ne se produit qu'une seule fois, et demande une remise en conformité avant le remplacement du fusible.

### III- CALIBRAGE DU DISJONCTEUR DE DISTRIBUTION

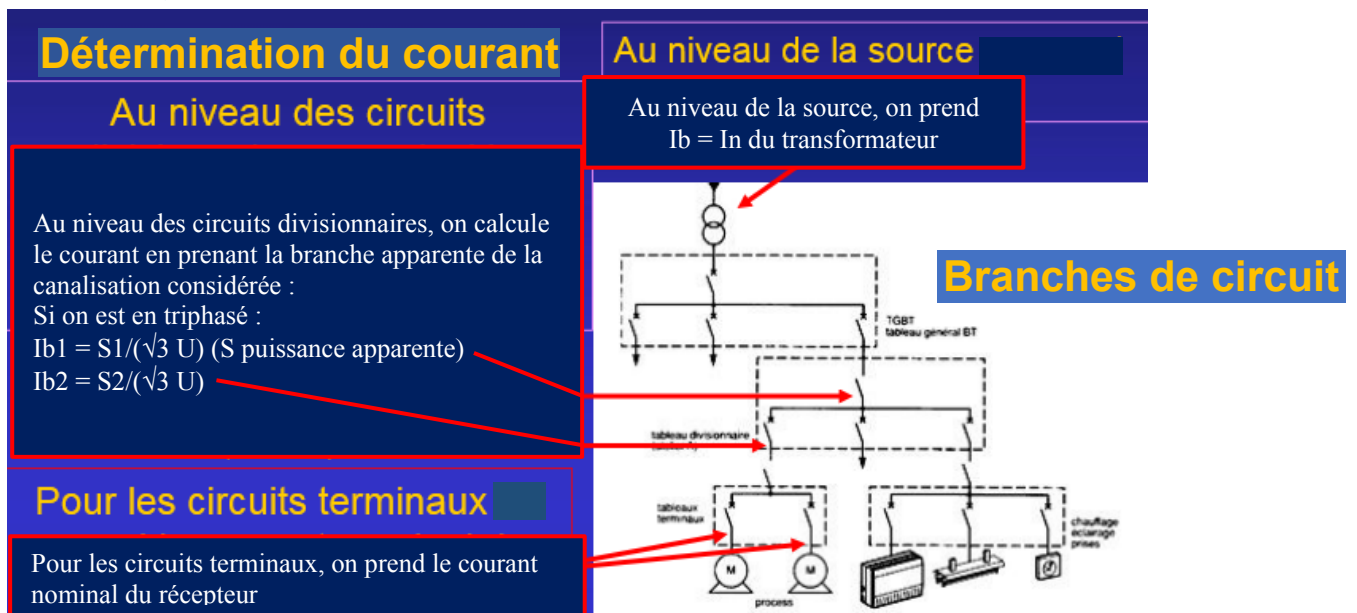
(Source : <https://slideplayer.fr/slide/13656164/> Synthèse et commentaires : Hamdi Hocine – Juin 2020)

#### 1. Puissance absorbée

La puissance absorbée ou puissance apparente est la puissance utilisée pour le calcul du courant et le calibrage des composants. Elle doit absolument tenir compte des deux composantes active et réactive.



#### 2. Courant d'emploi $I_b$





### 3. Courant assigné $I_n$ du dispositif de protection

Après avoir calculé tous les courants, on peut déterminer les calibres des disjoncteurs

$$I_n \text{ ou } I_R \geq I_B$$

Les constructeurs donnent en général des tableaux (cf. §5 page suivante) qui permettent de déterminer directement les calibres des disjoncteurs terminaux en fonction de la puissance et de la nature du récepteur.

Pour les autres départs (autres que les moteurs), il suffit de vérifier la relation :

$$I_n > I_b$$

$I_b$  : courant d'emploi  
 $I_n$  : calibre du courant nominal ou de réglage  $I_R$

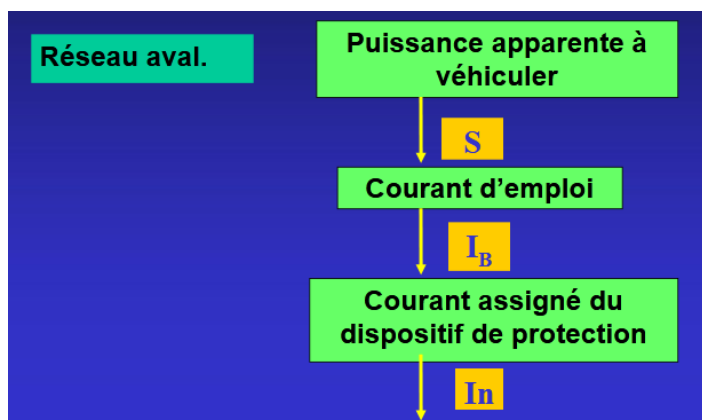
Et prendre le calibre existant dans le tableau de choix des disjoncteurs.

### 4. Démarche de fixation du calibre

Pour fixer le courant de réglage  $I_R$  (ou courant assigné) du dispositif de protection, on le prend **égal au courant nominal  $I_n$** .

Ce courant correspond à la valeur maximale du courant que peut supporter le récepteur (moteur, résistances, etc.) sans détérioration, dans des conditions normales de fonctionnement.

Pour le déterminer la démarche est la suivante :



## 5. Tables normalisées de correspondance puissance nominale-courant

### a. Courant absorbé en catégories AC3 et AC4

Moteurs asynchrones														
En fonction de la puissance du moteur, le tableau ci-dessous donne la valeur de l'intensité absorbée :														
$I_{abs} = \frac{P_n}{\sqrt{3} U \eta \cos \varphi}$														
P <sub>n</sub> : puissance nominale en W η : rendement														
$I_a = I_{abs} * \cos \varphi$ $I_{abs}^2 = I_a^2 + I_r^2$ (I <sub>abs</sub> est un courant apparent, I <sub>a</sub> un courant actif, I <sub>r</sub> un courant réactif). <b>Attention ! Ne pas confondre avec I<sub>n</sub> = I<sub>a</sub> . η</b>														
<b>distribution triphasée (230 ou 400 v)</b>														
puissance nominale (kW)	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22
puissance nominale (CV)	0,5	0,75	1	1,5	2	3	4	5,5	7,5	10	15	20	25	30
intensité absorbée (A)	230 V	2	2,8	5	6,5	9		15	20	28	39	52	64	75
	400 V	1,2	1,6	2	2,8	5,3	7	9	12	16	23	30	37	43
puissance nominale (kW)	25	30	37	45	55	75	90	110	132	147	160	200	220	250
puissance nominale (CV)	35	40	50	60	75	100	125	150	180	200	220	270	300	340
intensité absorbée (A)	230 V	85	100		180			360		427				
	400 V		59	72	85	105	140	170	210	250		300	380	420

**Nota :** la protection du câble contre les surcharges est assurée par un relais thermique séparé. L'association disjoncteur-contacteur-relais thermique est développée dans les pages intitulées "protection des départs moteurs" (voir pages 14 et 17 chapitre 5)

### b. Courant d'emploi en catégorie AC1

## Lampes à incandescence et appareils de chauffage

Pour chaque type de tension d'alimentation le courant d'emploi I<sub>b</sub> est indiqué, ainsi que le calibre à choisir :

- I<sub>b</sub> = P/U en monophasé
- I<sub>b</sub> = P/U √3 en triphasé.

La puissance considérée est la puissance apparente. Elle est égale à la puissance active car il s'agit de circuits résistifs, cos φ = 1

puiss. (kW)	230 V lb (A)	mono cal (A)	230 V lb (A)	tri cal (A)	400 V lb (A)	tri cal (A)
1	4,35	6	2,51	3	1,44	2
1,5	6,52	10	3,77	6	2,17	3
2	8,70	10	5,02	10	2,89	6
2,5	10,9	15	6,28	10	3,61	6
3	13	15	7,53	10	4,33	6
3,5	15,2	20 <sup>(1)</sup>	8,72	10	5,05	10
4	17,4	20	10	16	5,77	10
4,5	19,6	25	11,3	16	6,5	10
5	21,7	25	12,6	16	7,22	10
6	26,1	32	15,1	20 <sup>(1)</sup>	8,66	10
7	30,4	32	17,6	20	10,1	16
8	34,8	38	20,1	25	11,5	16
9	39,1	50	22,6	25	11,5	16
10	43,5	50	25,1	32	14,4	20 <sup>(1)</sup>

(1) Puissance maximale à ne pas dépasser pour des appareils télécommandés (Réflex - contacteur, etc.) pour utilisation en éclairage incandescent.

## 6.Effets du courant alternatif sur le corps humain



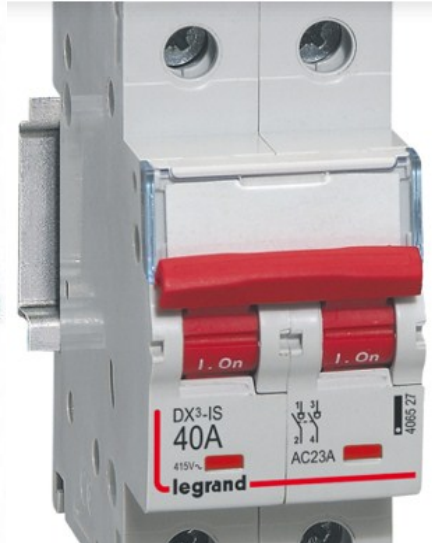
## IV MATERIEL DE PROTECTION ET DE COMMANDE



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)

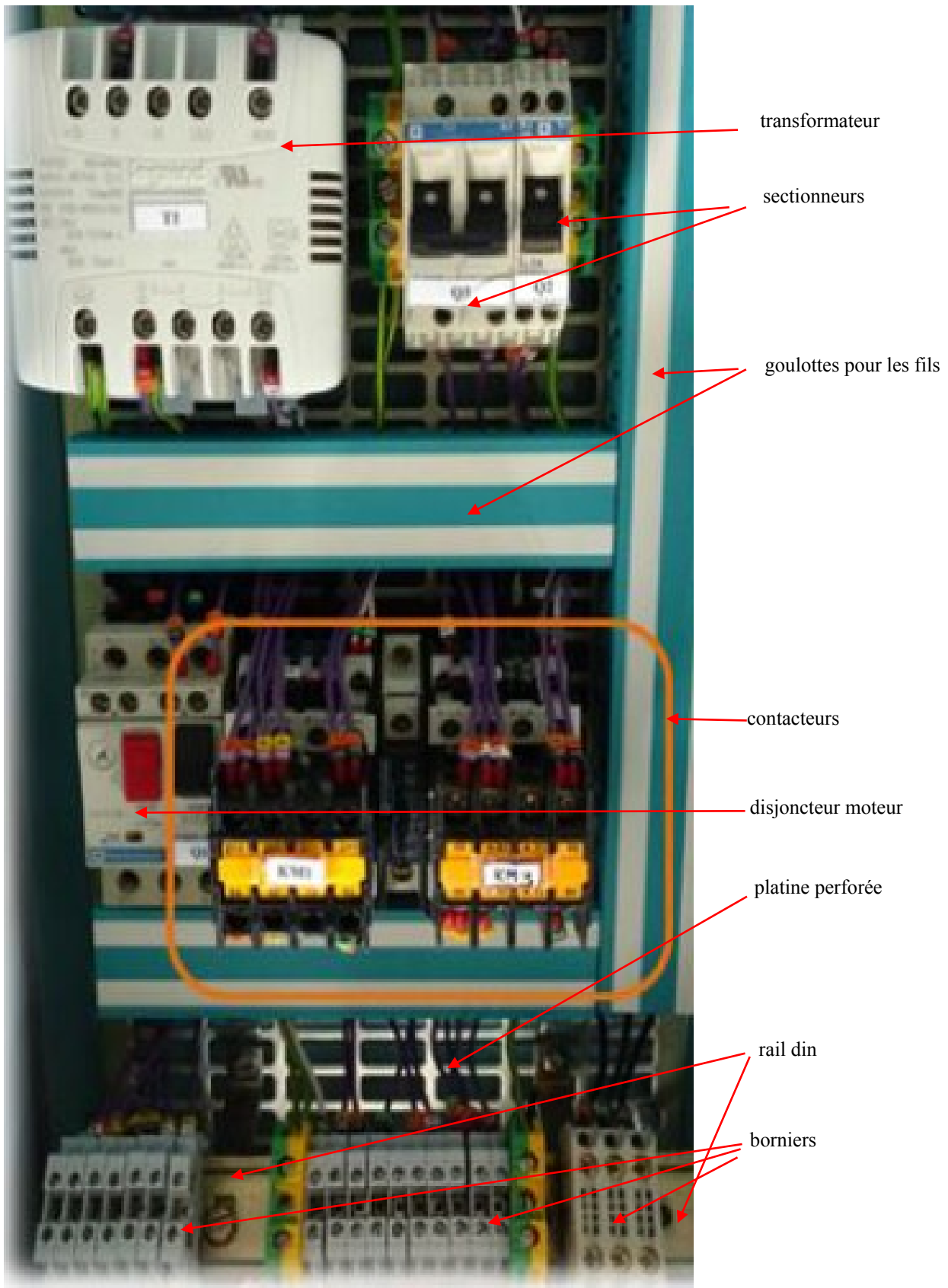
Annulation défaut



Disjoncteur bipolaire



Voyants 24v

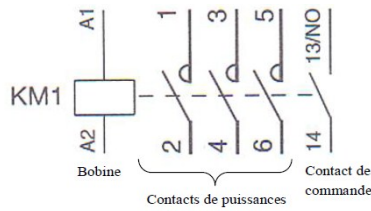


Vue intérieure d'une armoire électrique industrielle

## 1. Contacteur



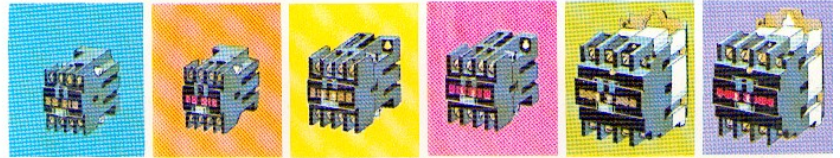
Contacteur



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						
3P + O						
4P	 <small>* dans ces cas le 4<sup>ème</sup> pôle est repéré 13-14</small>					
3P + F + O						
2P + 2R						

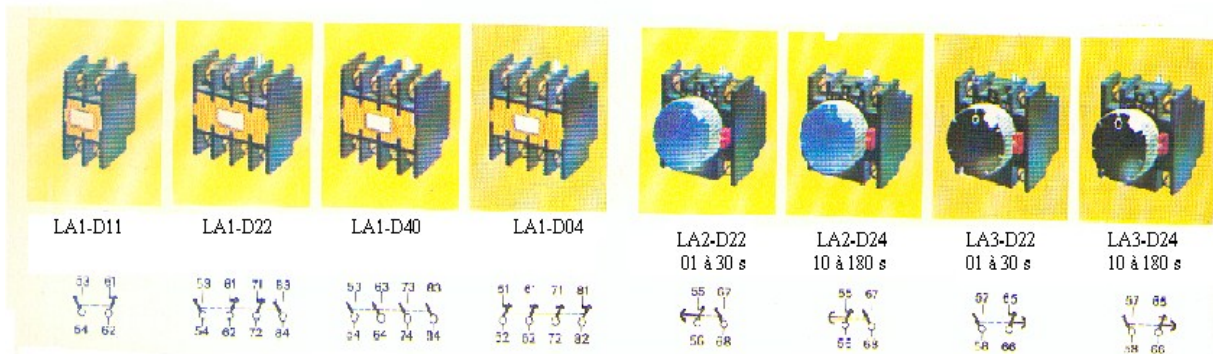
Schémas-blocs de contacteurs série D (Télemécanique)

contacts instantanés

contacts temporisés

travail (à l'action)

repos (au relâchement)



Contacts auxiliaires pour contacteur série D

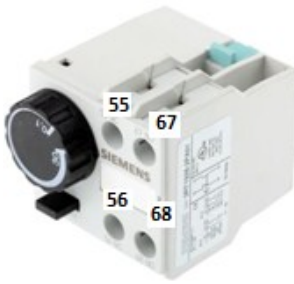
Ces blocs de contacts auxiliaires peuvent être ajoutés sur tous les contacteurs de la série D

montage simple et rapide à verrouillage automatique

démontage et déverrouillage par simple action sur le verrou



Montage de contacts auxiliaires sur contacteur série D (Télemécanique)



Siemens



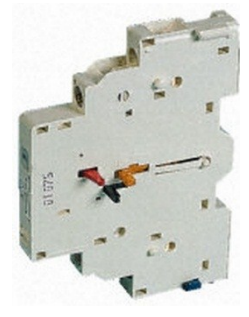
Télémechanique



Schneider



Contacts auxiliaires (1NO + 1NC)



Contact auxiliaire embrochable

Contacts auxiliaires temporisés (1NC+1NO)

Contacts auxiliaires (1NO + 1NC)

**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 + 1 contact NC

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

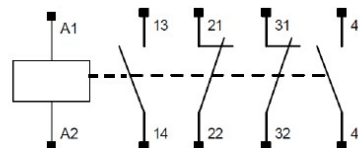
(2)-La référence du contacteur est à compléter avec le repère de la tension de commande

(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

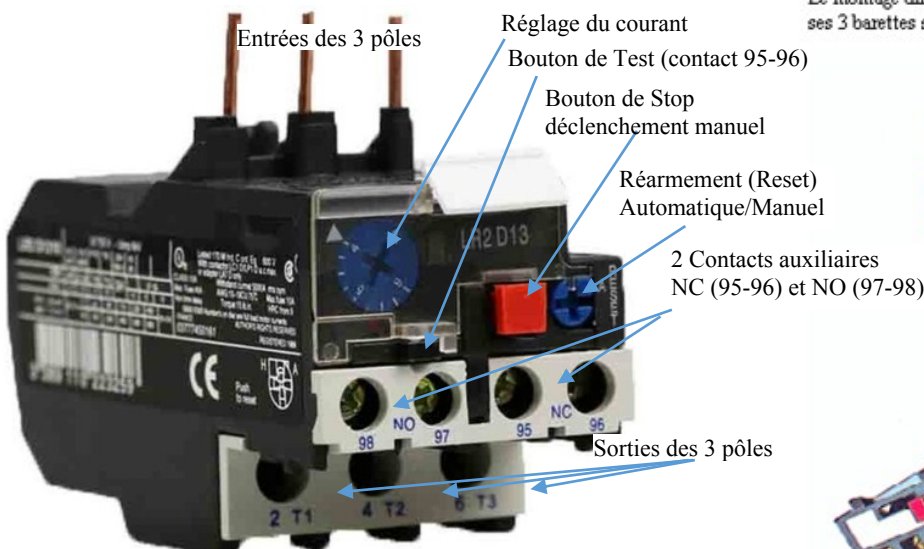


Contacteur auxiliaire



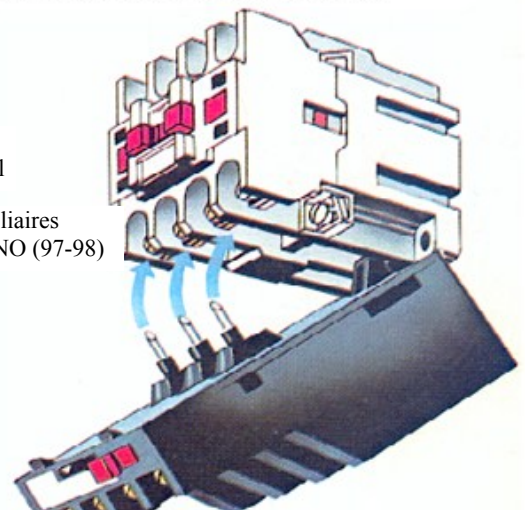
Symbole

## 3. Relais thermique



Relais thermique (série D télémeccanique)

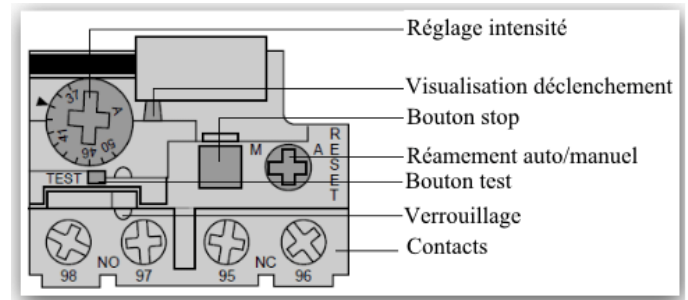
Le montage direct du relais LR1-D s'effectue en introduisant ses 3 barrettes sous les bornes 2-4-6 du contacteur.



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 :

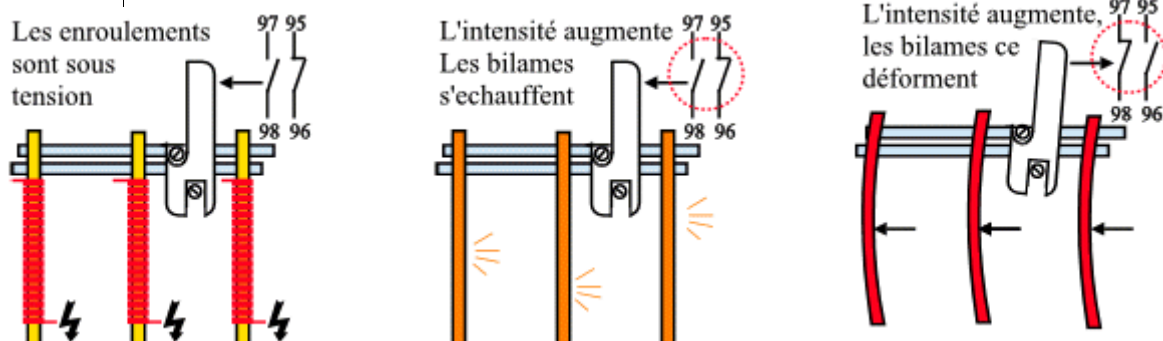
- baisse de la tension du réseau,
- surcharge mécanique (roulements usés, couple trop important),
- fonctionnement sur deux phases,
- surdébit (notamment pour les ventilateurs de soufflage, de reprise, d'extraction),
- surcouple au démarrage,
- démarrage trop fréquent.

### 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.abcclim.net>)



### 3.3 Choix et réglage (cf. §VI «moteur et plaque signalétique»)

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:  $I_r = 2A$ .

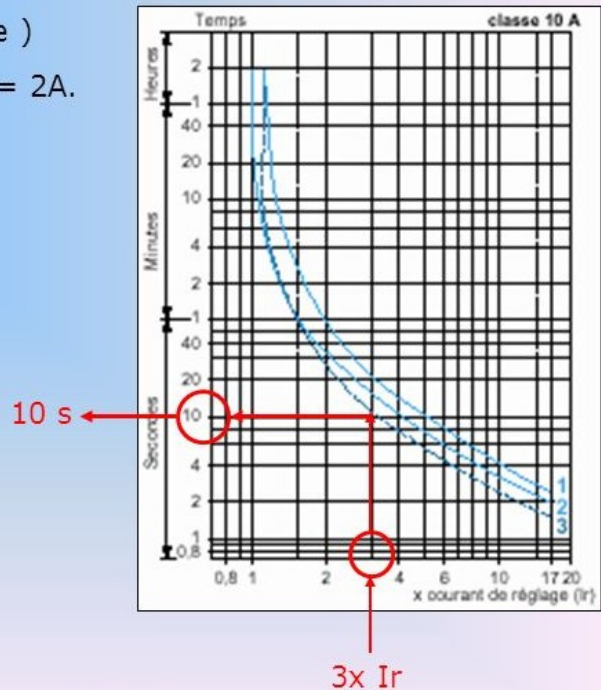
Il est traversé par 6A (  $3 \times I_r$  ) depuis longtemps.

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	$2 \text{ s} \leq t_p \leq 10 \text{ s}$
10	> 2h	< 2h	< 4 min	$2 \text{ s} \leq t_p \leq 10 \text{ s}$
20	> 2h	< 2h	< 8 min	$2 \text{ s} \leq t_p \leq 20 \text{ s}$
30	> 2h	< 2h	< 12 min	$2 \text{ s} \leq t_p \leq 30 \text{ s}$

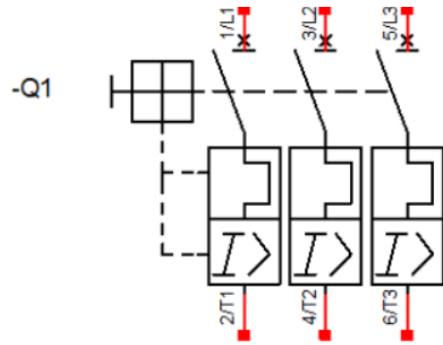
## 4- Disjoncteur magnétothermique et disjoncteur-moteur

### 4.1 Schématisation

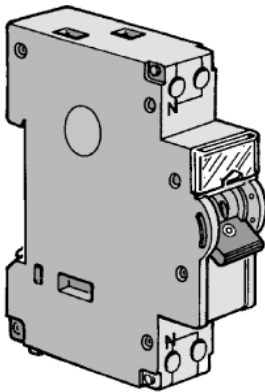


C'est un dispositif intégré utilisé dans la commande des moteurs, qui assure les *fonctions* du sectionneur, du disjoncteur et du relais thermique.

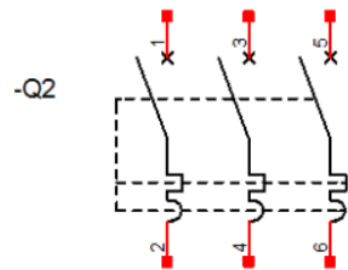
**Disjoncteur moteur magnétothermique**



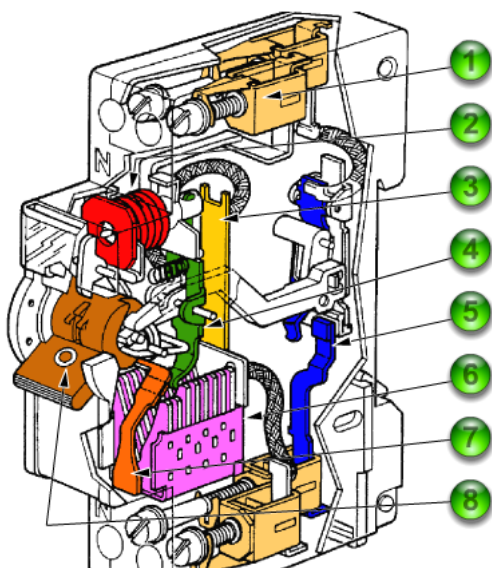
**Symbole d'un disjoncteur-moteur triphasé**



**Disjoncteur magnétothermique**



**Symbole d'un disjoncteur magnétothermique triphasé**



**Technologie du disjoncteur magnétothermique**



**Disjoncteur triphasé 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. §4.4 page 19).

#### 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.

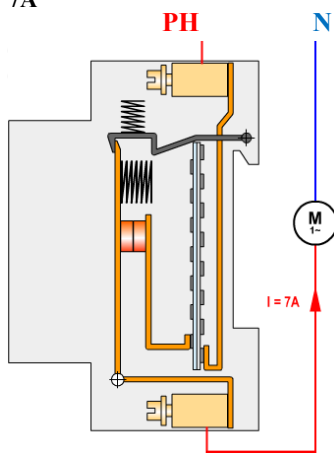
Ce déclencheur est basé sur la création d'un champ magnétique instantané (0,1sec) qui actionne une partie mobile et commande l'ouverture des contacts.

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  $I_n$ ).

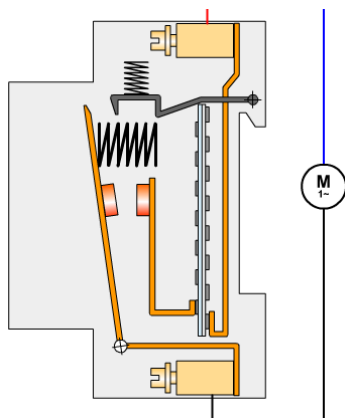
### 4.3 Exemples

#### a. Dispositif thermique

En fonctionnement normal le moteur consomme une intensité de 7A

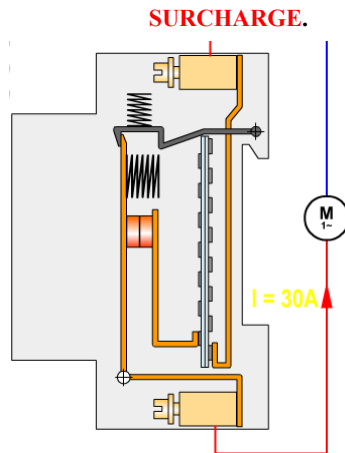


Le circuit étant ouvert, le bilame va refroidir et reprendre sa position d'origine.

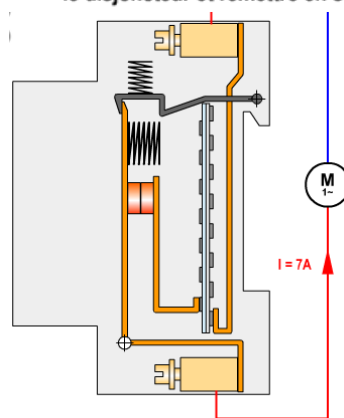


Supposons qu'un objet entrave la chaîne cinématique et que le moteur peine.

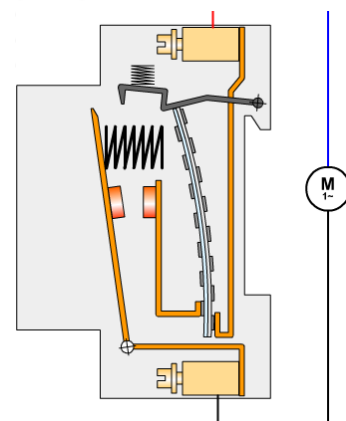
Nous sommes en situation de SURCHARGE.



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



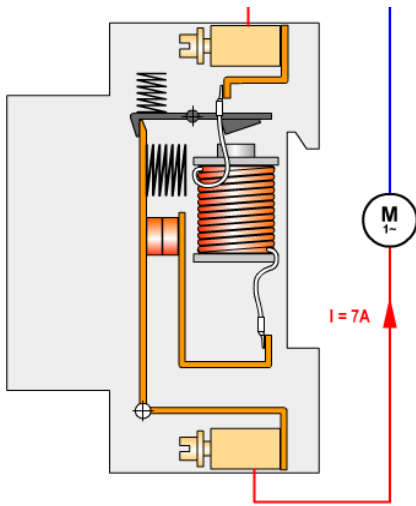
Le bilame, en se déformant sous l'effet de la chaleur consécutive à l'effet Joule, va provoquer l'ouverture du circuit



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

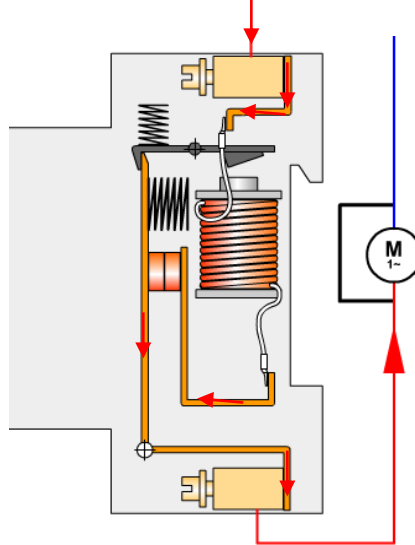
*b. Dispositif magnétique*

En fonctionnement normal le moteur consomme une intensité de 7A

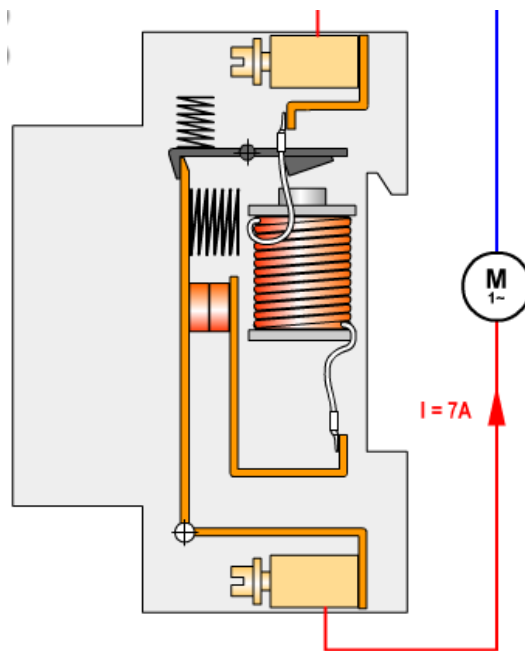
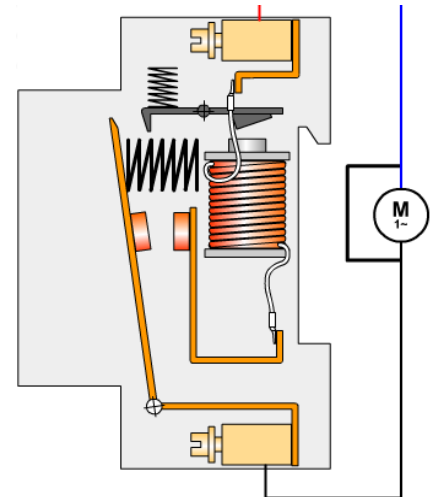


Supposons maintenant que le fil de phase vienne à toucher le fil de neutre en raison d'un défaut d'isolement.

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



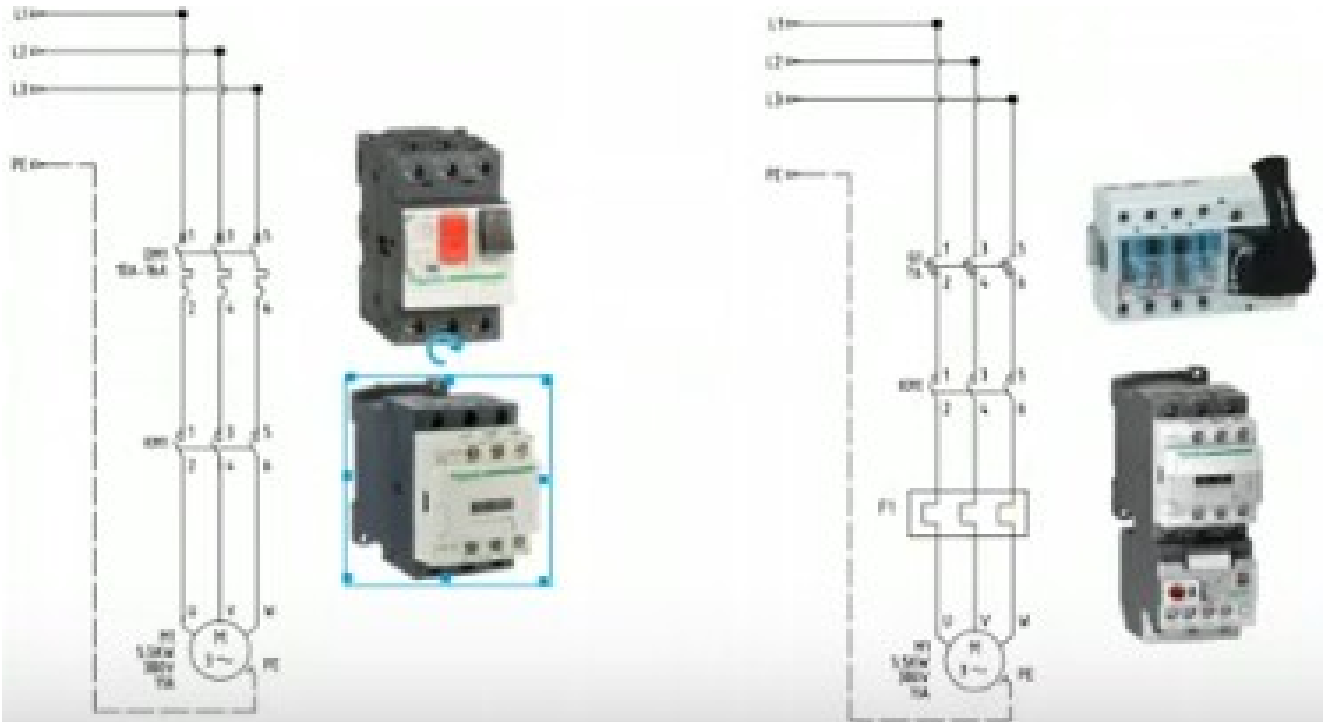
La bobine électromagnétique, sous l'effet de l'élévation de l'intensité du courant va instantanément attirer le levier et provoquer l'ouverture rapide (10 à 20ms) du disjoncteur. Cette réaction s'obtient à partir d'un seuil de courant variant de 3 à 14 fois le calibre selon le disjoncteur : **le seuil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



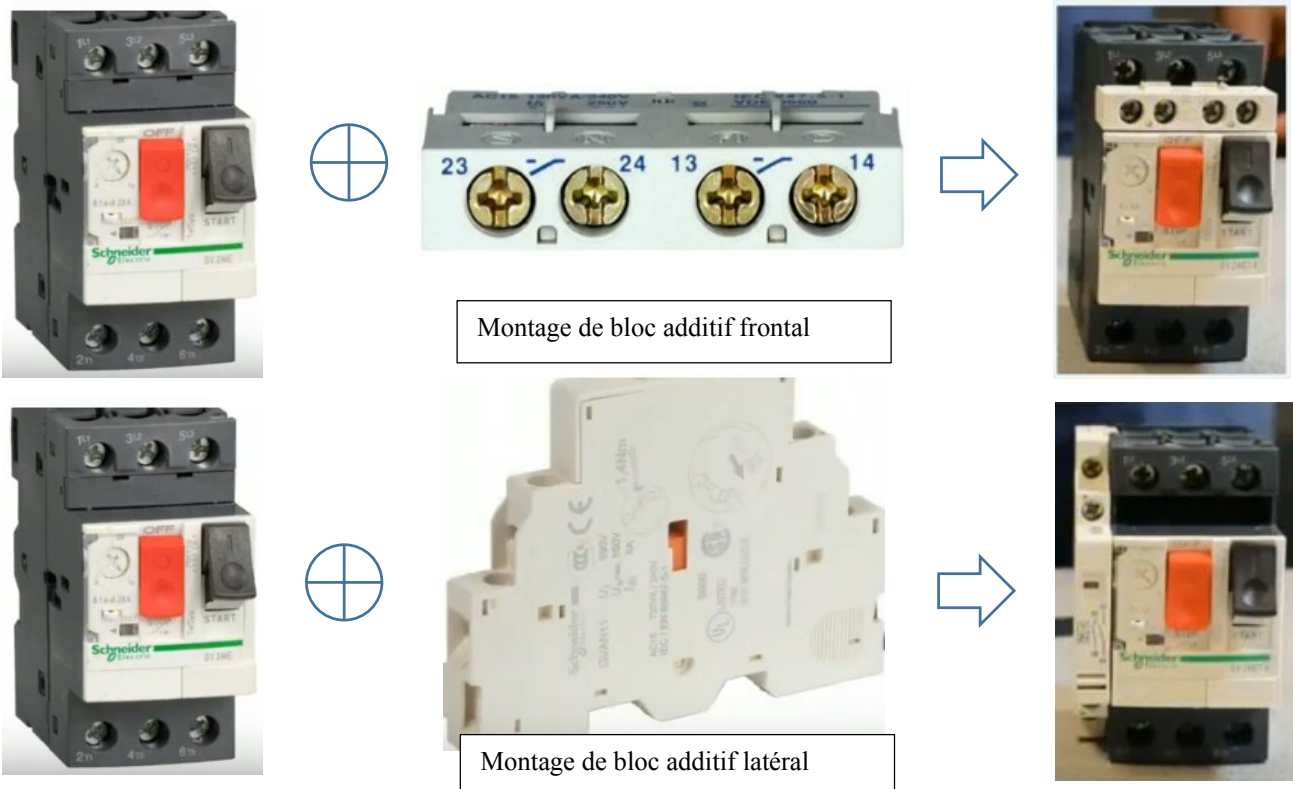
**Commande directe d'un moteur par disjoncteur-moteur**

**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.



**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**

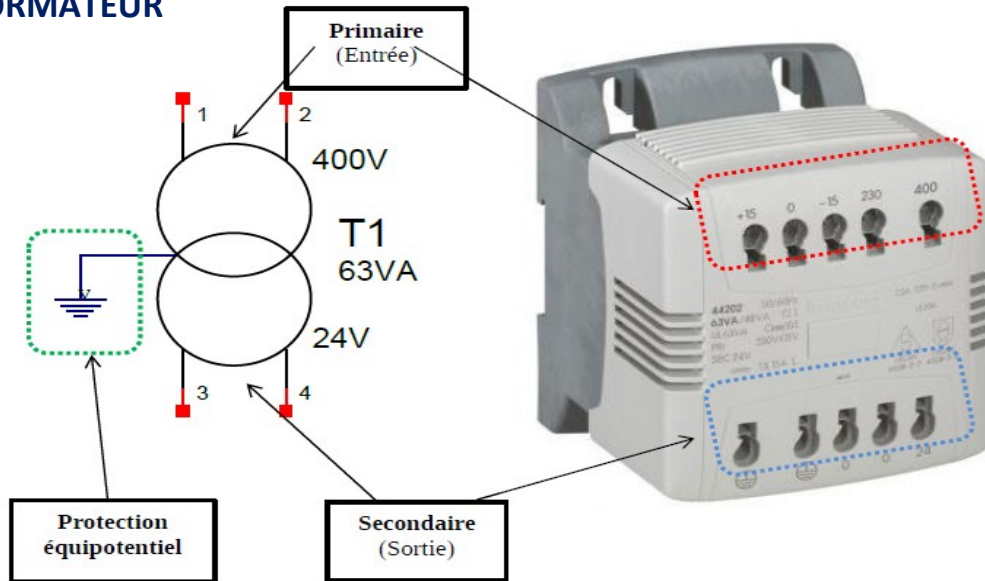
<b>SM1X11 20</b>	Montage frontal 2NO
<b>SM1X11 11</b>	Montage frontal 1NO+1NF
<b>SM1X12 20</b>	Montage latéral 2NO
<b>SM1X12 11</b>	Montage latéral 1NO+1NF
<b>SM1X12 02</b>	Montage latéral 2NF
<b>SM1X13 11</b>	Montage latéral. Contacts de signalisation du déclenchement thermique et magnétique 1NO+1NF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



## V. TRANSFORMATEUR



Les lignes doivent être protégées contre les surcharges et les courts-circuits.

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

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  $25 I_n$ ) 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  $12 I_n$  avec une plage de réglage normalisée entre  $10$  et  $14 I_n$ ),
- **Disjoncteurs type C** (valeur moyenne du magnétique de  $7 I_n$  avec une plage de réglage normalisée entre  $5$  et  $10 I_n$ )

#### 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 vérifié 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  $7 I_n$  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

## VI. 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.

* <b>LERROY SOMER</b> Mot. 3 ~ PLS 180 M-T <b>CE</b>						
N° 734570 GD 002 kg 102						
IP 23 IK08	I cl.F	40°C	S1	%	c/h	
V	Hz	min <sup>-1</sup>	kW	cos φ	A	
Δ 380	50	2928	30	0.88	57.6	
Δ 400		2936		0.84	57.2	
Y 690	60	2936	34	0.84	33	
Δ 415		2942		0.81	57.3	
Δ 440		3537		0.88	54.3	
Δ 460		3542		0.87	54.2	
DE	6212 2RSC3				g	
NDE	6210 2RSC3				h	

* <b>LERROY SOMER</b> MOT. 3 ~ PLS 315 L <b>CE</b>						
N° 703 932 00 GF 01 kg 790						
IP23 IK08	I cl.F	40°C	S1	%	c/h	
V	Hz	min <sup>-1</sup>	kW	cos φ	A	
Δ 380	50	2970	250	0.92	434	
Δ 400		2974		0.90	422	
Y 690	60	2974	288	0.90	244	
Δ 415		2976		0.88	415	
Δ 440		3568		0.92	418	
Δ 460		3572		0.91	417	
DE	6316 C3		035 g		ESSO UNIREX N3	
NDE	6316 C3		2900 h			

**CE** 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 regraissage (en g)  
 h : Périodicité de graissage (en heures)  
 UNIREX N3 : Type de graisse

### Signification des éléments de la plaque signalétique

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

* <b>LERROY SOMER</b> MOT. 3 ~ LS 80 L T <b>CE</b>						
N° 734570 BJ 002 kg 9						
IP 55	I cl.F	40°C	S1	%	c/h	
V	Hz	min <sup>-1</sup>	kW	cos φ	A	
Δ 220	50	2780	0,75	0,86	3,3	
Y 380		2800		0,83	1,9	
Δ 230	50	2825	0,75	0,80	3,3	
Y 400					1,9	
Δ 240					3,3	
Y 415	**				1,9	

> 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 phase 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	

Exemple de plaque signalétique et règle PTT de couplage du stator



### 3. Plaque signalétique et calibres du relais thermique/disjoncteur moteur

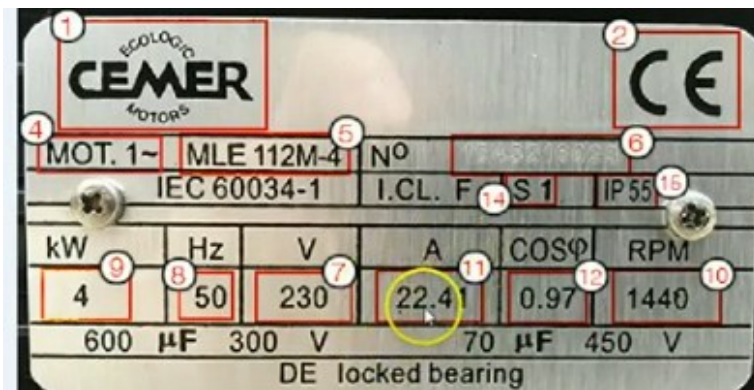


Figure 6.4 : Exemple de plaque signalétique et calibre d'un disjoncteur moteur

#### 3.1 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.

#### 3.2 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.

