

Schémas & Appareillages Électrique

Partie 02 : Fonctions de l'appareillage électrique

Nous rangeons, sous le nom 'appareillage', l'ensemble des matériels permettant d'établir ou d'interrompre, de distribuer l'énergie électrique, et d'assurer les fonctions de connexion, de commande et de protection.

4. 1. Appareillage de connexion et de séparation

Un appareillage de connexion est conçu pour exécuter la fonction de séparation correspondant à la mise hors tension de tout ou une partie d'une installation et garantir sa séparation de toute source d'énergie électrique. En basse tension, c'est un dispositif établi généralement une fois pour toutes et ne pouvant être modifié sans intervention sur ses éléments, le plus souvent à l'aide d'outils. Il s'agit de :

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

De telles connexions s'effectuent soit sur les bornes de l'appareillages, soit sur des bornes placées dans ses enveloppes (coffrets, tableaux...), soit encore dans des boîtes affectées à ce seul usage (boîtes de connexion), de façon à rester accessibles pour vérifications ou interventions.

4.1.1 Contacts permanents

Ceux-ci sont destinés à électriquement relier et de façon permanente les parties d'un circuit électrique. On peut les classer en deux grandes catégories :

- ✓ Celle des contacts non démontables (embrochés, soudé...etc.);
- ✓ Celle des contacts démontables (boulonnés ou par coincement...etc.).

4.1.2 Bornes de connexion

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

4.1.3 Proses de courant (basse tension)

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

4.1.4 Sectionneurs

4.1.4.1 Rôle

Un sectionneur est un appareil mécanique de connexion capable d'ouvrir et de fermer un circuit lorsque le courant est nul ou pratiquement nul, afin d'isoler la partie de l'installation en aval du sectionneur.



Figure 4.1 Sectionneur[5].

4.1.4.2 Principe de fonctionnement du Sectionneur

Il est censé de mettre hors tension une installation électrique ou une partie de cette installation en toute sécurité électrique; n'ayant pas de pouvoir de coupure, quand le sectionneur est manœuvré, le courant doit être nul; ce qui permet, par exemple, de condamner un circuit électrique (avec cadenas le cas échéant) afin de travailler en toute sécurité.

4.1.4.3 Ses caractéristiques principales

- ✓ Il a un/une : Intensité maximum supportée par les pôles de puissance;
- ✓ Tension maximum d'isolement entre les pôles de puissance;
- ✓ Nombre de pôles de puissance (tripolaire ou tétra-polaire);
- ✓ Nombre de contact de pré-coupure; Il peut être :
- ✓ Avec ou sans manette;
- ✓ Avec ou sans système de détection de fusion de fusible;
- ✓ Un organe de sécurité lors d'une intervention de maintenance: cadenassé en position ouverte par un agent de maintenance, il interdit la remise en route du système;

- ✓ Peut être manipulé depuis l'extérieur de l'armoire électrique grâce à une poignée;
- ✓ S'installer majoritairement en tête d'une installation électrique ; et permet de :
- ✓ Isoler un circuit électrique du réseau d'alimentation.

On doit noter qu'un sectionneur porte fusible, contrairement à l'interrupteur sectionneur, n'a pas de pouvoir de coupure : il ne permet pas de couper un circuit électrique en charge (moteur électrique en rotation, résistances de chauffage alimentées,...); l'interrupteur sectionneur, à la différence du sectionneur porte-fusibles, n'a pas de fusible associé, il faudra donc rajouter dans le circuit un système de protection contre les courts-circuits.

4.1.4.4 Différents organes

Contacts principaux (1-2), (3-4) et (5-6)

Permettent d'assurer le sectionnement de l'installation.

Contacts auxiliaires (13-14), (23-24)

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

Poignée de commande

Celle-ci peut être verrouillée en position ouverte par un cadenas (sécurité).

Fusibles

Ils assurent une protection contre les surcharges et les courts-circuits dans l'installation ou l'équipement électrique.

4.1.4.5 Choix du composant

Un choix judicieux du sectionneur porte-fusibles dépend de la taille des fusibles qui lui sont associés, par conséquent, de la puissance absorbée par la partie puissance du circuit. L'interrupteur sectionneur, quant à lui, est choisi pour dépendre de la puissance absorbée par l'ensemble de l'installation.

4.1.4.6 Symbole Q

Divers types de configurations en fonction du besoin du système peuvent être utilisés. Voici quelques exemples :

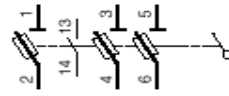
Choix :
 page 23001/2
 Caractéristiques :
 page 23001/3
 Références :
 pages 23001/4 à 23001/7
 Encombrements :
 Pages 23001/8 à 23001/10

Sectionneurs

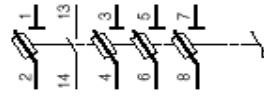
Schémas

Sectionneurs sans dispositif contre la marche en monophasé

Avec 1 contact de pré-coupure
Tripolaire
 LS1-D2531A65
 DK1-FB23 à KC23



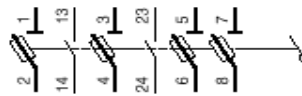
Tétrapolaire
 LS1-D2531 + LA8-D254
 DK1-FB24 à KC24



Sectionneurs avec 2 contacts de pré-coupure
Tripolaire
 LS1-D2531A65
 DK1-FB13 à KC13



Tétrapolaire
 LS1-D2531A65 + LA8-D254



Sectionneur porte-fusibles		
bipolaire (phase-neutre)	bipolaire (phase-phase)	unipolaire (1 phase)

Tableau 4.1 Sectionneur porte fusible[1]

4.1.4.7 Différents types de sectionneurs

✚ Sectionneur porte-fusibles tripolaire à contact(s) de pré-coupure avec poignée extérieure

S'utilise dans un circuit triphasé (sans neutre); les contacts de pré-coupure permettent d'isoler la partie commande du circuit: 'Sectionneur ouvert': il n'y a plus de tension nulle part dans l'installation qui en dépend, sauf sur les bornes 1, 3, 5.

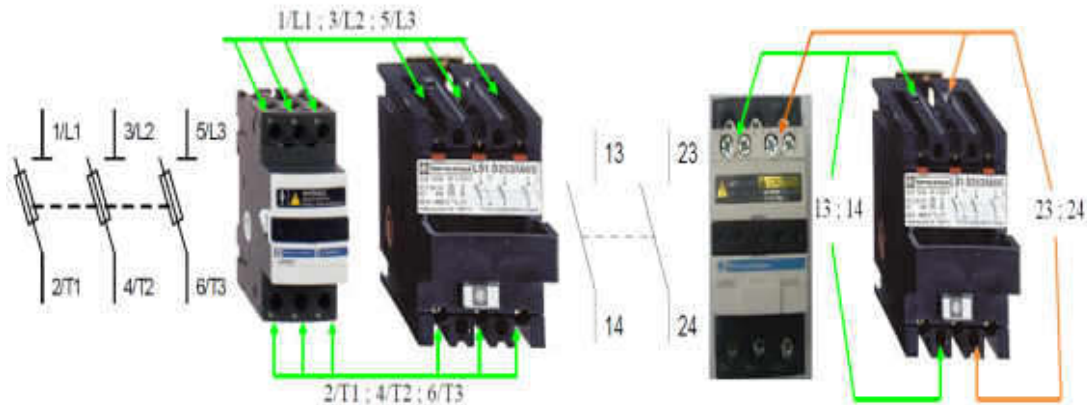


Figure 4.2 Les contacts principaux (1/L1 – 2/T1 ; 3/L2 – 4/T2 ; 5/L3 – 6/T3) et les contacts de pré-coupure ou auxiliaire (NO/13-14 ; NO/23-24)

✚ *Sectionneurs BT domestique*

La fonction 'Sectionneur' est obligatoire au départ de chaque circuit, et est réalisée par des sectionneurs à fusibles incorporés.

✚ *Sectionneurs MT et HT*

Très employés dans les réseaux de moyenne et haute tensions, ils garantissent l'isolement des lignes et des installations avec coupure visible.

✚ *Sectionneurs BT industriels*

Ceux-ci assurent la fonction de sectionnement au départ des équipements (généralement des derniers comportent des fusibles et des contacts auxiliaires).

4. 2.Appareillages d'interruption

4.2.1 Interrupteur

4.2.1 .1 Rôle

C'est un appareils mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales du circuit.



Figure 4.3 *Les interrupteurs*[5].

4.2. .2 Symbole

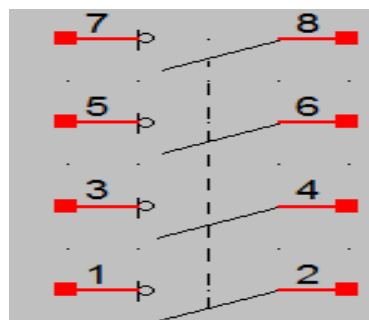


Figure 4.4 *Interrupteur tétra-vertical*

4.2.2 Interrupteurs-sectionneurs

4.2.2.1 Rôle

Ces appareils satisfont les applications d'interrupteurs par la fermeture et la coupure en charge de circuits résistifs ou mixtes, résistifs et inductifs, pour des manœuvres fréquentes. [1-2]



Figure 4.5 Interrupteur

4.2.2.2 Caractéristique principales

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

4.2.2.3 Interrupteurs-sectionneurs

Interrupteur c'est-à-dire ouverture et fermeture manuelle du circuit en charge et séparation. Exemples d'application : Manœuvres; Arrêt d'urgence.

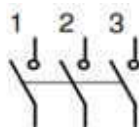


Figure 4.6 Interrupteur

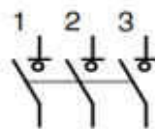


Figure 4.7 Interrupteur - Sectionneur

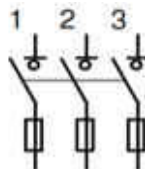


Figure 4.8 Interrupteur – Sectionneur à fusibles



Figure 4.9 Interrupteur-Sectionneur porte-fusibles tétrapolaire 750V-125A avec levier de commande, Ref Schneider GS1-K4



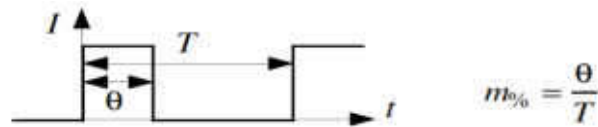
Figure 4.10 Sectionneur tripolaire 690V – 25A , Ref Schneider LSI-D25 [1-6]

4.2.3 Contacteurs

- ✚ Fonction : commutation (ouverture/fermeture d'un circuit en charge commandée à distance).
- ✚ Réalisation : commande à relais électromagnétique; le circuit de commande est isolé du circuit de puissance. [2]
- ✚ Paramètres caractérisant (normes IEC 947) :
 1. Température ambiante : $-5^{\circ}\text{C} / +55^{\circ}\text{C}$
 2. Courant thermique conventionnel (I_{th}) : valeur du courant qu'un contacteur en position fermée peut supporter pendant 8 heures sans que l'échauffement de la bobine ne dépasse 90°C
 3. Caractéristiques électriques assignées : valeurs nominales d'emploi du courant (I_e) de la tension (U_e , entre phases en triphasé), de la puissance. Dépendent du facteur de marche et de la catégorie d'emploi.
 4. Impédance des pôles $Z = R_{résiduelle} + j\omega L_{résiduelle}$ pour un pôle à 50 Hz.

✚ Critères de choix d'un contacteur :

1. Facteur de marche : rapport m entre la durée θ de passage du courant pendant un cycle de manœuvre et la durée T de ce cycle. (m =rapport cyclique)



2. Fiabilité, ou durabilité électrique (resp. mécanique): nb moyen de cycles de manœuvre en charge (resp. à vide) que les pôles sont susceptibles d'effectuer sans entretien.
3. Catégorie d'emploi : dépendant du type de moteur et du service désiré. Tableau :

Catégorie	Description	Fermeture /Ouverture	Exemple
Alt	AC1 tout récepteur tel que : $\cos \phi \geq 0,95$		Chauffage, éclairage, distribution
	AC2 Commutation en régime sévère des moteurs asynchrones à bagues		Coupure en cours de démarrage, inversion rapide de marche, marche par à-coups, freinage en contre-courant
	AC3 Commutation des moteurs asynchrones à cage dont la coupure s'effectue moteur lancé		Tous moteurs à cage courants: pompe, compresseur, malaxeur, climatiseur, bande transporteuse, élévateur
	AC4 Commutation en régime sévère des moteurs asynchrones à cage		Coupure en cours de démarrage, inversion rapide de marche, marche par à-coups, freinage en contre-courant
Cont	DC1 tout récepteur tel que : $\tau = L/R \geq 1 \text{ ms}$	Comme AC1	Charges résistives ou peu inductives
	DC3 Commutation en régime sévère des	Comme AC2	Démarrage, inversion rapide, marche par à-coups, freinage en

		moteurs shunt $\tau = L/R \leq 2 \text{ ms}$		contre-courant
	DC5	Commutation en régime sévère des moteurs série $\tau = L/R \leq 7,5 \text{ ms}$	Comme AC2	Démarrage, inversion rapide, marche par à-coups, freinage en contre-courant

Tableau 4.1 Catégorie d'emploi [7]

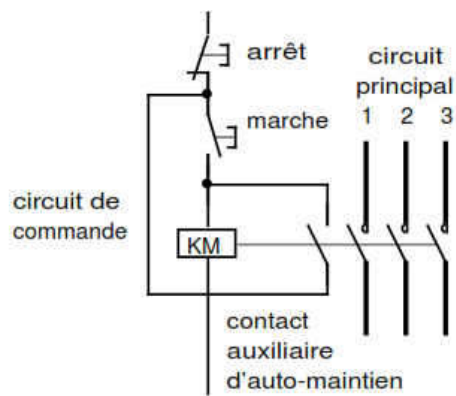


Figure 4.12 Contacteur tripolaire [1]

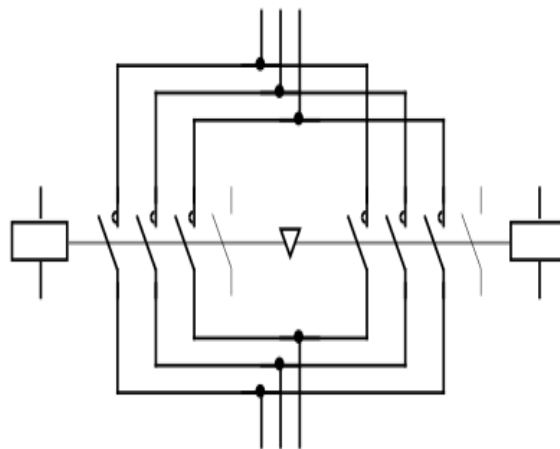


Figure 4.13 Contacteur-inverseur tripolaire [2]

Exemple: Contacteur tripolaire (Schneider LC1-K0610): Circuit de commande en courant alternatif

Température ambiante : -25...+50°C
Durabilité : 10 millions de cycles
Cadence maximale de fonctionnement : 3600 cycle par heure
Courant thermique conventionnel : 20A
Tension assignée d'emploi : 690V

AC-1	Courant assigné d'emploi maxi (A)	m		
		90%	60%	30%
	Nb cycles / h :300	13	15	18
	Nb cycles / h :120	15	18	19
	Nb cycles / h :30	19	20	20

AC-3	Puissance assigné d'emploi Pe :3kW	% de Pe
	Nb cycles / h :1200	50
	Nb cycles / h :900	75
	Nb cycles / h :600	100



Figure 4.14 Contacteur tripolaire [2]

En cas de fortes intensités : Contacteur tripolaire (Schneider LC1BL33)

Circuit de commande en courant alternatif

Température ambiante :

Tension assigné d'emploi : $\leq 40^{\circ}\text{C}$

AC-1 : Courant assigné d'emploi : 1000V

AC-3 : Courant assigné d'emploi :800A

Puissance d'emploi : 750A($\leq 440\text{V}$)

Cadence maxi de fonct : 450($\leq 440\text{V}$)

Durabilité : 1 millions cycles

AC-4 : Courant coupé maximal : 4320A ($\leq 440\text{V}$)

Puissance d'emploi maxi :160kW ($\leq 440\text{V}$)

Durabilité : 0,6 millions cycles

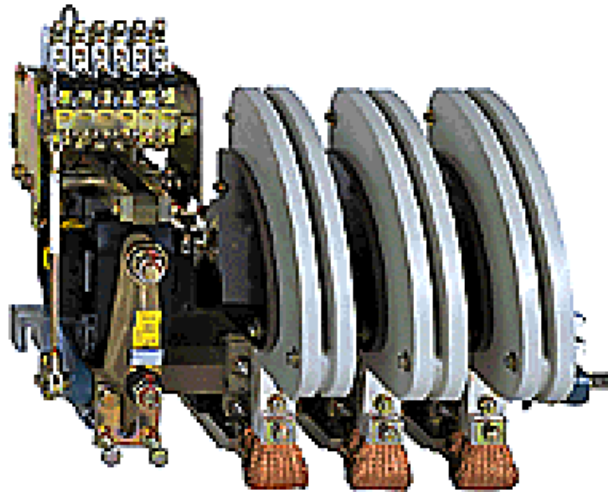


Figure 4.15 Contacteur tripolaire [8]

4.2.3 .1 Rôle du Contacteur

C'est un appareil électromagnétique de connexion ayant une seule position de repos, commandé électriquement et capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales du circuit.[1-2] Il est principalement un appareil de commande et de contrôle capable d'effectuer un grand nombre de manœuvres sous des courants de charges normaux.

4.2.3.2 Symbole

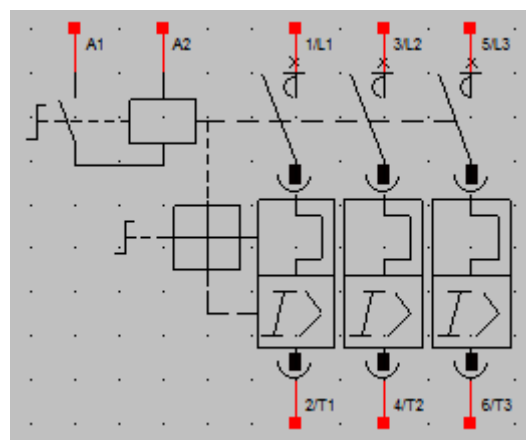


Figure 4.16 Symbole des contacteurs

4.2.3 .3 Construction générale

Les contacteurs peuvent être unipolaires, bipolaires, tripolaires ou même tétra-polaires, en d'autres termes ils possèdent un, deux, trois ou quatre contacts de puissance. Sur les contacteurs de puissance élevée les bobines sont souvent interchangeables, permettant de commander le contacteur avec différentes tensions (24V, 48V, 110V, 230V, 400V). Les contacteurs tripolaires comportent la plupart du temps un contact auxiliaire, tandis que les contacteurs tétra-polaires n'en ont en général pas (la place du contact auxiliaire étant occupée par le quatrième contact de puissance 7-8 non représenté sur le schéma ci dessus).

La différence entre contact de puissance et contact auxiliaire réside dans le fait que le contact de puissance est prévu pour résister lors de l'apparition d'un arc électrique, lorsqu'il ouvre ou

ferme le circuit; de ce fait, c'est ce contact qui possède un pouvoir de coupure. Le contact auxiliaire n'est doté que d'un très faible pouvoir de coupure; il est assimilé à la partie commande du circuit dont les courants restent faibles face à la partie puissance.

Tout contacteur comporte des contacts électriques qui sont actionnés par un électro-aimant dit contacteur à translation.

- Eléments de base du contacteur
- Pôles principaux qui établissent le courant (équipé d'un dispositif de coupure de l'arc électrique)
- Electroaimant qui est l'organe moteur du contacteur
- Des contacts auxiliaires
- bloc additionnel : contacts auxiliaires ou temporisé

* Un pôle est constitué d'un contact fixe et d'un contact mobile, et est caractérisé par son courant d'emploi, sa tension d'emploi, son pouvoir de coupure et fermeture. Exemple : pôle à soufflage magnétique de 200 à 300A.

* La bobine produit le flux magnétique nécessaire à l'attraction du circuit magnétique provoqué par la fermeture et l'ouverture du contacteur. Elles sont particulièrement résistantes aux sur tension.

Contacteurs principaux

Ce sont des éléments de contacts permettant d'établir et d'interrompre le courant dans le circuit de puissance

Organe de manœuvre (électro-aimant)

Celui-ci est composé d'un bobinage en cuivre et d'un circuit magnétique feuilleté composé d'une partie fixe et d'une autre mobile. Quand l'électro-aimant est alimenté, la bobine parcourue par le courant alternatif crée un champ magnétique canalisé par le circuit magnétique provoquant le rapprochement de la partie mobile et ainsi la fermeture des contacts.

➤ *Bagues de déphasage (spires de Frager)*

Ce sont des éléments d'un circuit magnétique fonctionnant en alternatif. Le rôle de la spire conductrice (en court-circuit) en alliage cuivreux est de créer un flux magnétique secondaire à partir d'un flux principal créé par un bobinage inducteur parcouru par un courant alternatif sinusoïdal.

Une spire embrasse un flux principal variant en permanence, et est le siège d'une force électromotrice induite (fem), donc une tension interne à la spire. La spire étant en court-circuit, elle est parcourue par un courant induit. Ce courant induit crée alors lui-même un flux secondaire au niveau de la spire. De par les lois de l'électromagnétisme, ce flux secondaire est déphasé par rapport au flux principal, ce qui signifie que les deux flux alternatifs ne passent pas par zéro au même moment. Ainsi, dans le circuit magnétique les deux flux se composent en un flux résultant ayant d'autres propriétés que le flux principal (*évitent les vibrations dues à l'alimentation en courant alternatif de la bobine du contacteur*).

4.2.3.4 Accessoires

✚ Contacts auxiliaires instantanés

Ils sont destinés à assurer l'auto alimentation, les verrouillages des contacts...etc. Il existe deux types de contacts, les contacts à fermeture et les contacts à ouverture.

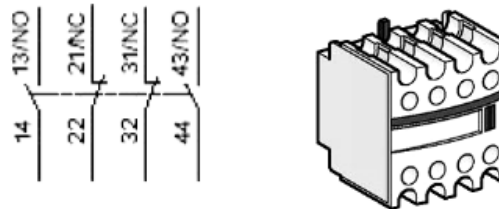


Figure 4.17 Les contacts auxiliaires[1].

✚ Contactes temporisés

Un contact temporisé permet d'établir ou d'ouvrir un contact après certains temps pré réglé de façon à permettre à notre équipement de fonctionner convenablement.

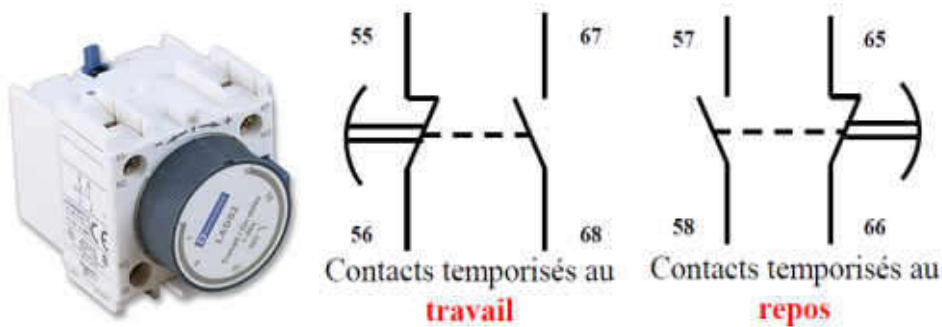


Figure 4.18 Les contacts temporisés [8-9]

✚ Dispositif de condamnation mécanique

De tel appareillage interdit l'enclenchement simultané de deux contacteurs juxtaposés.

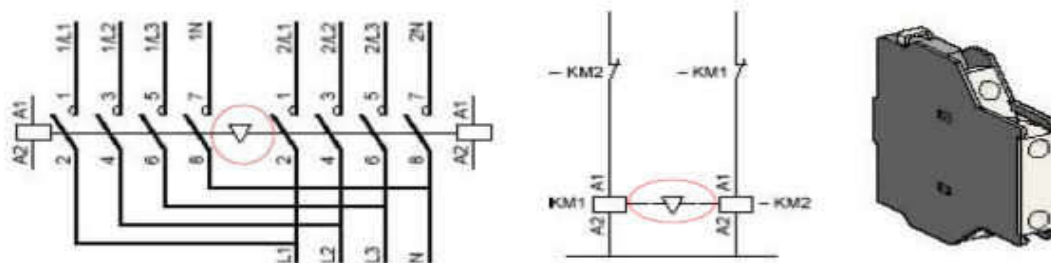


Figure 4.19 Le contacteur-inverseur tripolaire[1-9].

4.2.3.5 Critères et choix d'un contacteur

Choisir un contacteur est fonction de la nature et de la valeur de la tension du réseau, de la puissance installée, des caractéristiques de la charge, et des exigences du service désiré.

✚ *Catégorie d'emploi*

Quand une catégories est normalisée, elle permet de fixer la valeur du courant que doit un contacteur établir et couper. Elles dépendent de la/des :

- ✓ Nature du récepteur.
- ✓ Conditions dans lesquelles s'effectuent fermetures et ouvertures.

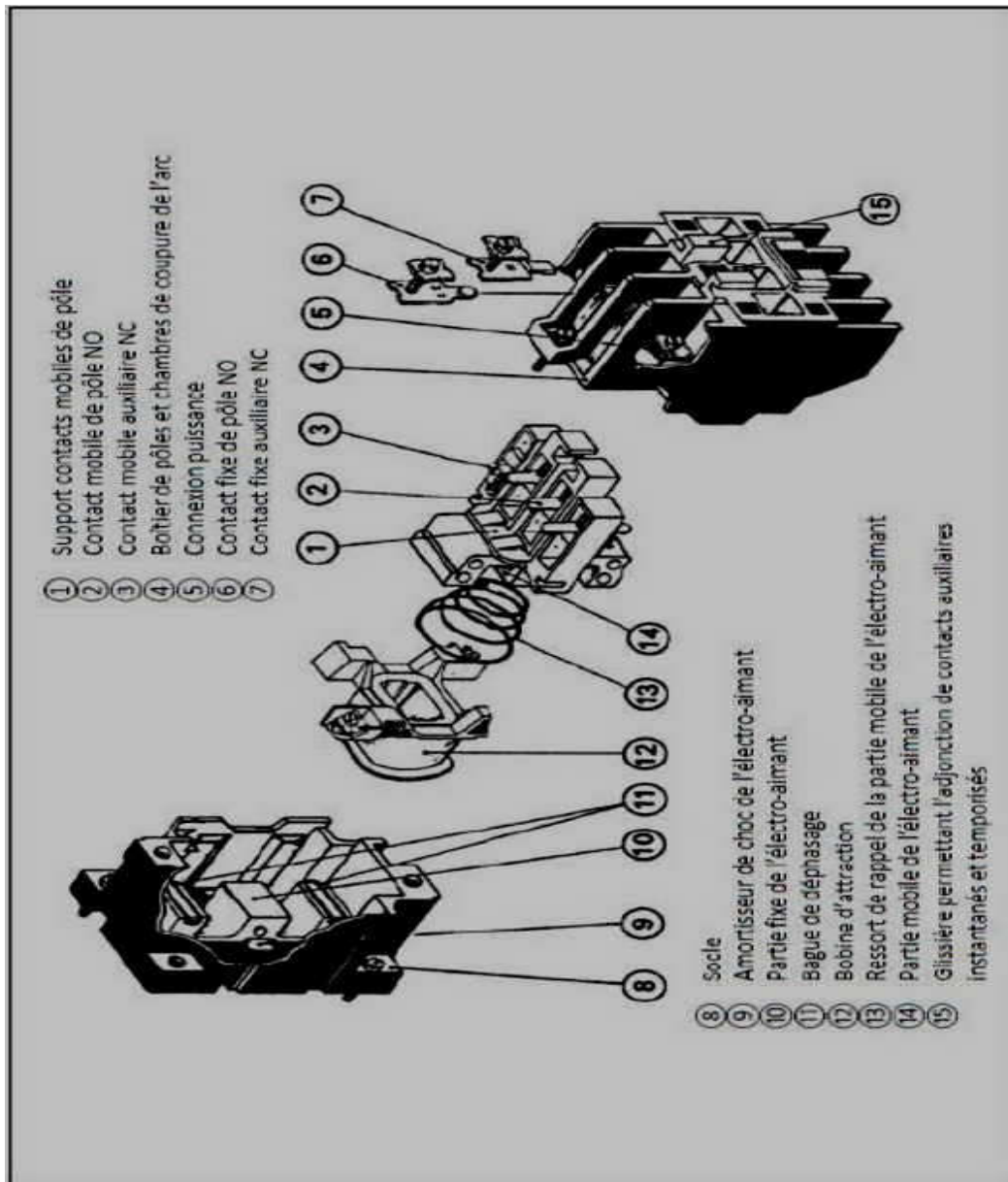


Figure 4.20 Electro-aimant et les pôles [1-6]

✚ *Courant d'emploi I_e*

Ce courant est défini suivant la tension assignée d'emploi, la fréquence et le service assignés, la catégorie d'emploi et la température de l'air au voisinage de l'appareil.

✚ *Tension d'emploi U_e*

Cette valeur de tension, combinée avec un courant assigné d'emploi, détermine l'emploi du contacteur. Pour les circuits triphasés, elle s'exprime par la tension entre phases.

✚ *Pouvoir de coupure*

C'est la valeur efficace du courant maximal que le contacteur peut couper, sans usure exagérée des contacts, ni émission excessive de flammes. Le pouvoir de coupure dépend de la tension du réseau. Plus cette tension est faible, plus le pouvoir de coupure est grand.

✚ *Pouvoir de fermeture*

Ce pouvoir est la valeur efficace du courant maximal que le contacteur peut établir, sans soudure des contacts.

✚ *Endurance électrique (durée de vie)*

Elle est le nombre de manœuvres maximal que peut effectuer le contacteur, dépendant du service désiré.

✚ *Facteur de marche*

C'est un rapport entre la durée de passage du courant et la durée d'un cycle de manœuvre.

✚ *Puissance*

C'est une puissance du moteur normalisé pour lequel le contacteur est prévu à la tension assignée d'emploi.

✚ *Tension de commande U_c*

U_c n'est autre que la valeur assignée de la tension de commande sur laquelle sont basées les caractéristiques de fonctionnement de (12V à 400V) alternatif ou continu.

	<i>Catégorie</i>	<i>Récepteur</i>	<i>Fonctionnement</i>
≈	AC1	Four à résistances	Charge non inductives ou peu inductives
	AC2	Moteur à bagues	Démarrage, inversion de marche
	AC3	Moteur à cage	Démarrage, coupure du moteur lancé
	AC4		Démarrage, inversion, marche par à coups
=	DC1	Résistance	Charges non inductives
	DC2	Moteur shunt	Démarrage, coupure du moteur lancé
	DC3		Démarrage, inversion, à coups
	DC4	Moteur Série	Démarrage, coupure du moteur lancé
	DC5		Démarrage, inversion, à coups

Tableau 4.3 *Catégorie et fonctionnement [1-2-11]*

✚ Exemples :

- ✓ Choisir un contacteur correspondant aux cahiers de charges suivants :

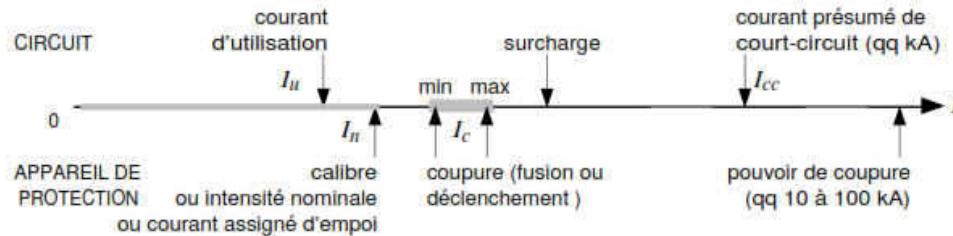
Moteur Asynchrone triphasé (coupure moteur lancé) de 15 kW et de $\cos \varphi = 0.8$ sous 400V, 50Hz, tension de commande sous 24V 50Hz.

- ✓ Choisissez le contacteur correspondant aux cahiers des charges suivants :

Moteur Asynchrone triphasé à cage de 37 kW sous 230V, 50Hz, tension de commande 24V, 50/60Hz.

4.3 Appareillage de protection

Destiné pour le déclenchement des appareils de production en cas de surintensité [1-2]



- ✚ En fonctionnement normal : courant d'utilisation \leq calibre de production.
- ✚ En surintensité passagère : démarrage moteur, connexion transformateur, etc. Pas de coupure.
- ✚ Lors d'une surintensité anormale :
 1. Surcharge : échauffement thermique, puissance demandée excessive... Coupure après un certain délai.
 2. Court-circuit. Coupure immédiate.
- ✚ La coupure: on assure le fonctionnement de l'appareil protecteur pour un courant donné dans un certain intervalle, qui correspond à une plage de réglage dans le cas d'un disjoncteur ou à une zone de fonctionnement indéterminé dans le cas d'un fusible.
- ✚ Le pouvoir de coupure est le courant max qu'un dispositif de protection peut couper (exprimé en KA).

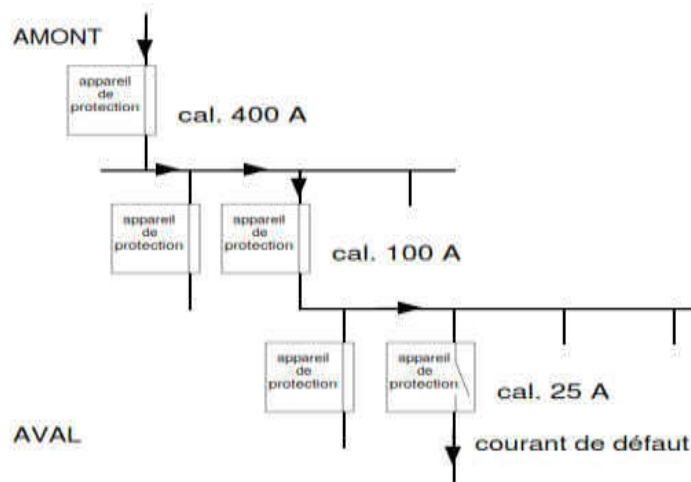


Figure 4.21 Association des appareils de protection : sélectivité et filiation

Généralement, le courant traverse plusieurs appareils de protection en série, dont les calibres sont calculés et répartis en fonction des différents circuits à protéger. En cas de surintensité il y a bonne *sélectivité* lorsque seul l'appareil protégeant le circuit en défaut fonctionne. Mais il faut aussi assurer la protection de l'installation en cas de fort court-circuit : c'est le rôle de la *filiation*.

4.3.1. Fusible

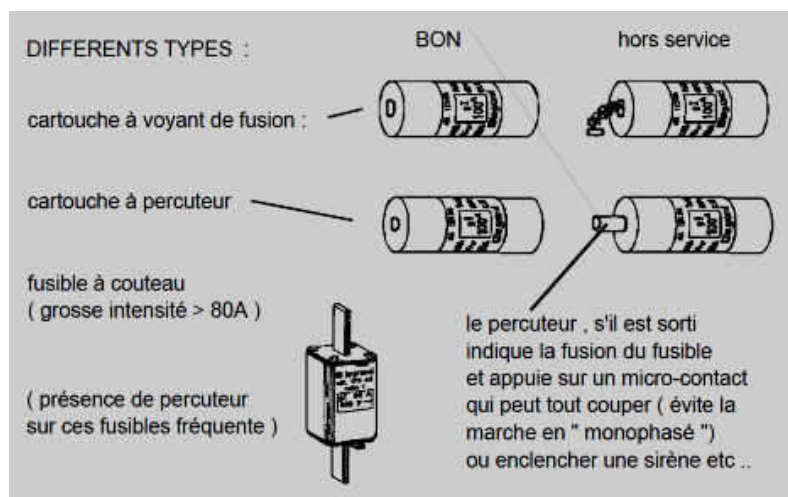
Le fusible est un élément de faiblesse dans un circuit électrique. S'il y a surintensité c'est là que le circuit doit se couper. Actuellement les fusibles sont en cartouche.

4.3.1.1 Rôle

Le rôle du fusible est d'assurer la protection des circuits électriques contre les court-circuits et les surcharges par la fusion d'un élément calibré lorsque le courant qui le traverse dépasse la valeur de son calibre. La fusion est créée par un point faible dans le circuit grâce à un conducteur dont la nature, la section et le point de fusion sont prédéterminés par le conducteur. Généralement, le fusible est associé à un porte fusible permettant d'avoir la fonction sectionneur.



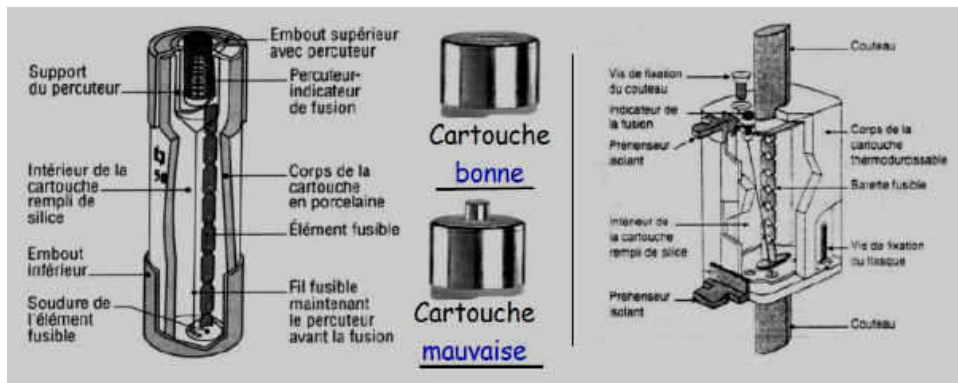
Figure 4.22 Les fusibles



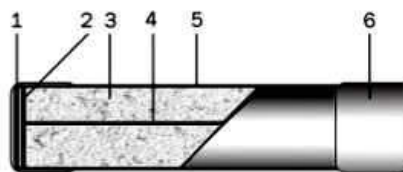
4.3.1.2 Symbole



Figure 4.23 fusible avec-et-sans percuteur (a) symbole (ci-dessus); (b) constitution interne (ci-dessous)



4.3.1.3 Constitution



1 : Plaque de soudure ; 2 : Disque de centrage de la lame fusible ; 3 : Silice (permet une coupure franche) ; 4 : Lame fusible ; 5 : Tube isolant ; 6 : Embout de contact.

4.3.1.4 Principales Caractéristiques

Pouvoir de coupure :
C'est le courant de court-circuit maximum qui peut être coupé par la cartouche fusible (valeur en kA)

Tension nominale : 400 V ~
I > 100 kA

Calibre du fusible :
Courant nominal pouvant traverser la cartouche fusible sans provoquer ni fusion, ni échauffement excessif

Dimensions :
Fonction de la tension du réseau. Pour les cartouches domestiques, elles sont fonction du calibre (8.5x23 → 10A ; 10.3x25,6 → 16A...).

Caractéristiques de la cartouche :
réf. 133 06
qG
6A
IEC 60269-2
NFC 60-200 K

Autres caractéristiques :
Référence de la cartouche
Conformité aux normes
Type de cartouche fusible
Marque du fusible (Legrand)

Figure 4.24 Les caractéristiques de fusible [1-2]

✚ Courant nominal ou calibre d'une cartouche fusible I_n

Comme étant le calibre du fusible, le courant I_n peut donc traverser le fusible en permanence sans provoquer la fusion ni d'échauffement anormal.

✚ *Tension nominale d'une cartouche fusible U_n*

Celle-ci est la tension maximale pour laquelle le fusible peut être utilisé (250, 400, 500 ou 600V). Il existe des fusibles pour la haute tension.

✚ *Courant de fusion I_f*

Ce courant a une valeur spécifiée provoquant la fusion de la cartouche avant la fin du temps conventionnel.

✚ *Courant de non fusion I_{nf}*

C'est une valeur caractérisant le courant qui peut être supporté par le fusible pendant un temps conventionnel sans fondre.

✚ *Pouvoir de coupure d'une cartouche fusible*

C'est la valeur du courant maximal que peut couper un fusible sans que la tension de rétablissement ne provoque un réamorçage de l'arc. Les fusibles possèdent de très hauts pouvoirs de coupure (de 80 à 170 KA).

✚ *Contraintes thermiques d'une cartouche fusible (I^2t)*

C'est l'énergie par unité de résistance nécessaire à la fusion du fusible: une contrainte thermique devant être inférieure à celle de l'installation à protéger.

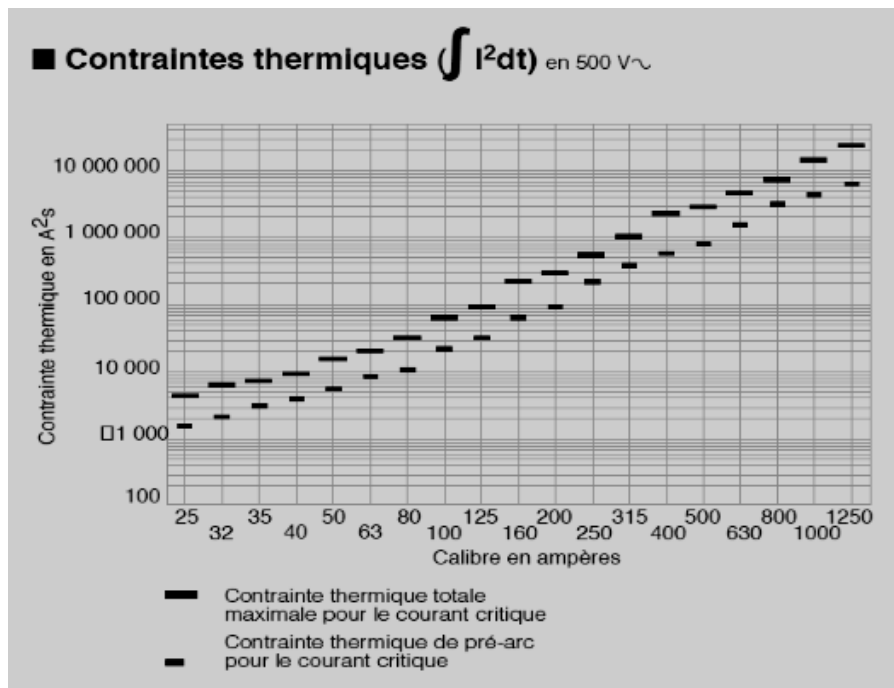


Figure 4.25 Contraintes thermiques de fusibles à couteaux de type gG [1-12]

✚ *Temps de pré-arc, temps d'arc et temps de coupure*

Un courant croît pendant un temps T_1 , temps de pré-arc, au bout duquel l'élément fusible entre en fusion; il se forme -dans ce cas- un arc à l'intérieur de la cartouche qui s'éteint au bout d'un temps T_2 appelé temps d'arc. La durée de fonctionnement totale T est égale à la somme de la durée de pré-arc et de la durée d'arc soit le temps T_1+T_2 . Si le courant de court-circuit est suffisamment important, la durée de fonctionnement peut être inférieure à une demie période, sinon elle dure plusieurs périodes.

✚ *Caractéristiques temps/courant d'une cartouche fusible*

Les grandeurs caractéristiques temps/courant expriment la durée réelle du pré-arc (en seconde) en fonction du courant efficace (en ampère) indiqué en multiple de l'intensité nominale.

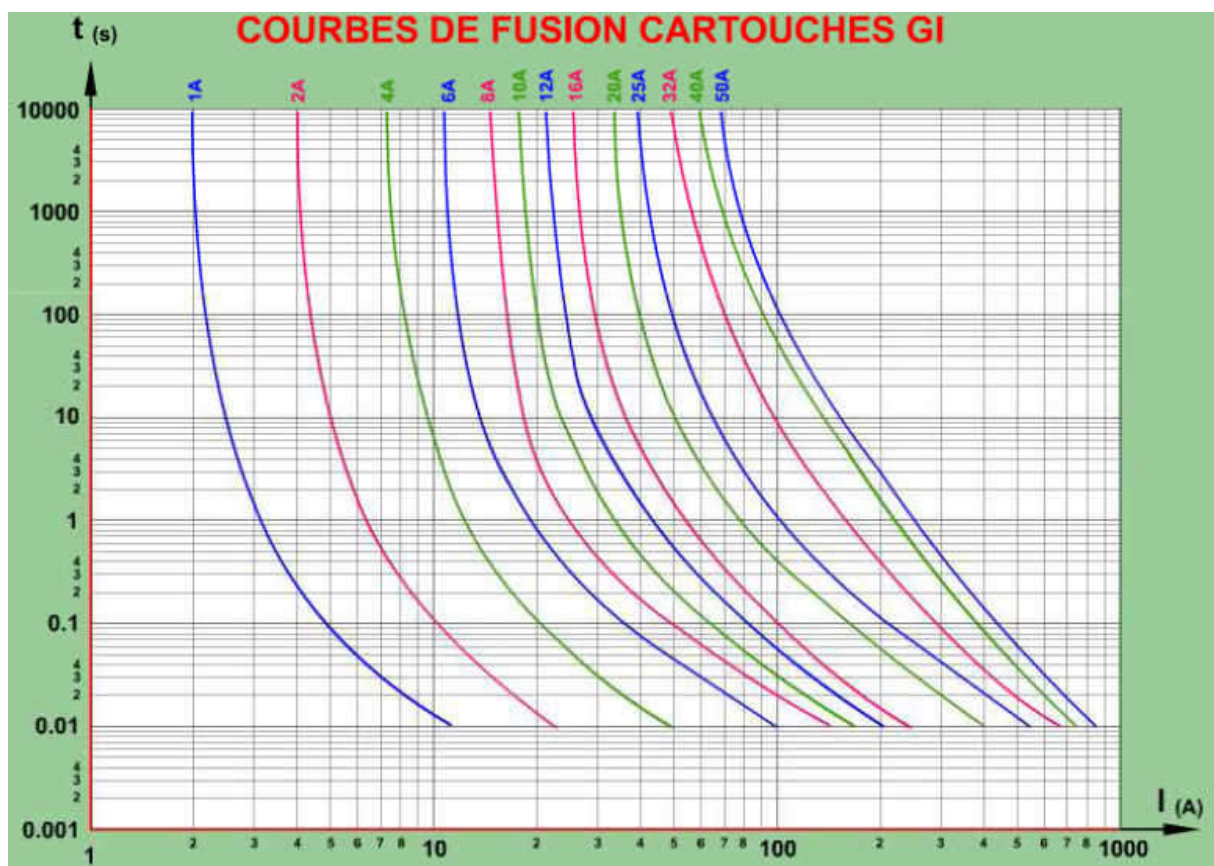


Figure 4.26 Courbes de fusion des fusibles cylindriques de classe gG [1-12]

4.3.1.5 Différents types et formes de fusible

Quatre types de fusibles principalement existent:

✚ *Fusibles gG*

Ceux-ci dits «protection générale», protègent les circuits contre les faibles et fortes surcharges ainsi que les courts-circuits. Les inscriptions sont écrites en noir. L'image montre un fusible cylindrique.



Figure 4.27 Fusible gG

Les fusibles aM

Ils sont des fusibles dits «à accompagnement moteur» et protègent les circuits contre les fortes surcharges ainsi que les courts-circuits. Ils sont conçus pour résister à une surcharge de courte durée tel que le démarrage d'un moteur. Ils seront associés à un système de protection thermique contre les faibles surcharges; aux inscriptions écrites en vert; l'image ci-dessous montre un fusible à couteaux.



Figure 4.28 Fusible aM

Remarque : les fusibles aM n'étant pas prévus pour une protection contre les faibles surcharges, les courants conventionnels de fusion ou de non fusion ne sont pas fixés. Ils fonctionnent à partir d'environ $4.I_n$.

Les fusibles AD

Dits «accompagnement disjoncteur», ceux-ci sont utilisés par les distributeurs sur la partie débranchement. Les inscriptions sont écrites en rouges.



Figure 4.29 Fusible AD

✚ Les fusibles ultra-rapides (UR)

Ces fusibles assurent la protection des semi-conducteurs de puissance et des circuits sous tension continue.



Figure 4.30 Fusible UR

- Désignation :

diamètre, longueur (mm), calibre (A) et type (g1, gf ou Am). Exemple : fusible 10.3 x 38 20 A Am

4.3.1.6 Choix d'un fusible

Le choix d'un fusible doit être fondé sur la connaissance des caractéristiques du circuit à protéger :

- ✓ Le circuit de distribution, fusibles gG;
- ✓ Le circuit d'utilisation moteur, fusible aM.

La protection par fusible s'applique à un départ (ligne) ou à un récepteur.

- ✓ Le choix du fusible s'effectue sur les points suivants :
- ✓ La classe : gG ou aM.
- ✓ Le calibre I_n
- ✓ La tension d'emploi U (inférieure ou égale à nominale U_n)
- ✓ Le pouvoir de coupure P_{dc}

- ✓ La forme du fusible (cylindrique ou à couteaux)
- ✓ La taille du fusible

Il faut vérifier, par ailleurs, que la contrainte thermique du fusible est bien inférieure à celle de la ligne à protéger : $I^2.t \text{ du fusible} < I^2.t \text{ de la ligne}$

4.3.1.7 Avantages et inconvénients d'un fusible

✚ Ses avantages sont :

- ✓ Coût peu élevé ;
- ✓ Facilité d'installation ;
- ✓ Pas d'entretien ;
- ✓ Très haut pouvoir de coupure ;
- ✓ Très bonne fiabilité ;
- ✓ Possibilité de coupure très rapide (UR).

✚ Ses inconvénients peuvent être énumérés ainsi :

- ✓ Nécessite un remplacement après fonctionnement ;
- ✓ Pas de réglage possible ;
- ✓ Déséquilibre en cas de fusion d'un seul fusible sur une installation triphasée ;
- ✓ Surtension lors de la coupure.

4.3.2 Relais thermique

4.3.2.1 Rôle

C' est un appareil qui protège le récepteur placé en *aval* contre les surcharges et les coupures de phase. Pour cela, il surveille en permanence le courant dans le récepteur. En cas de surcharge, le relais thermique n'agit pas directement sur le circuit de puissance. Un contact du relais thermique ouvre le circuit de commande d'un contacteur est le contacteur qui coupe le courant dans le récepteur.



Figure 4.31 Le relais thermique

4.3.2.2 Symbole

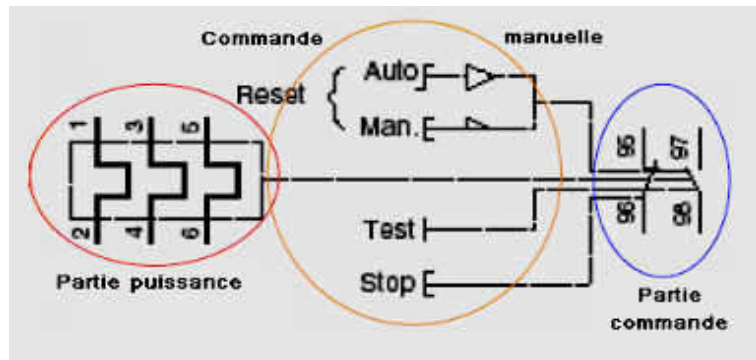


Figure 4.32 Le relais thermique (partie commande et partie de puissance)

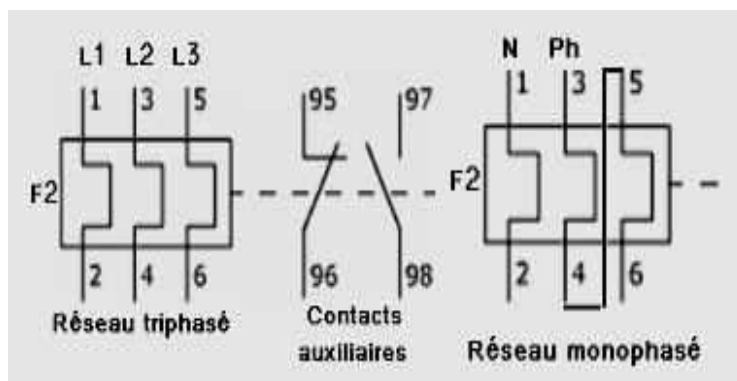


Figure 4.33 le relais thermique : Réseau triphasé – contacts auxiliaires – Réseau monophasé

4.3.2.3 Constitution

1	Arrivé du courant
2	Système de déclenchement
3	Réglage du calibre déclenchement
4	Départ courant
5	Elément bimétallique
6	Contact auxiliaire
7	Bouton de réarmement

Tableau 4.4 Les caractéristiques de relais

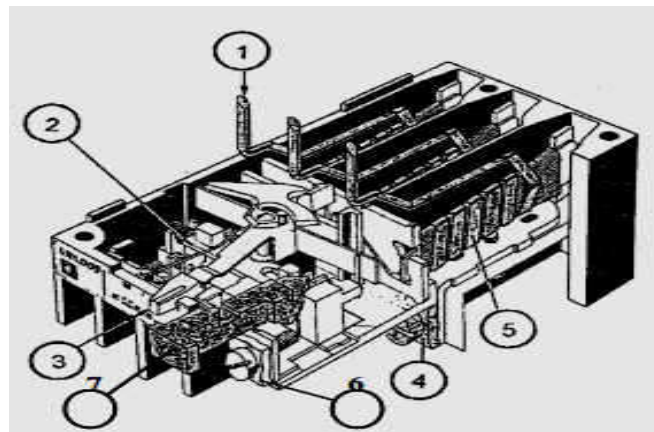


Figure 4.34 le relais thermique :

- 1- Arrivé du courant
- 2- Système de déclenchement
- 3- Réglage du calibre déclanchement
- 4- Départ courant
- 5- Elément bimétallique
- 6- Contact auxiliaire
- 7- Bouton de réarmement

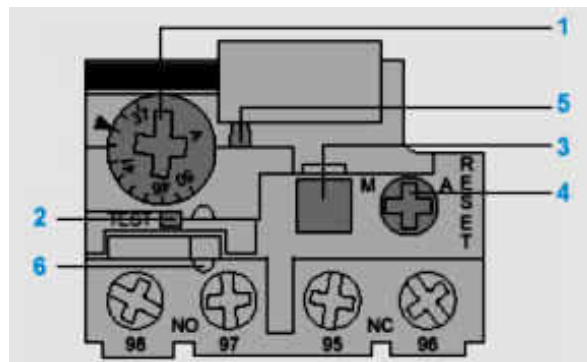


Figure 4.35 Schéma de relais

1	Bouton de réglage Ir
2	Bouton Test : L'action sur le bouton Test permet : ❖ Le contrôle du câblage du circuit de commande ❖ La simulation du déclenchement du relais (action sur les 2 contacts « O » ET « F »)
3	Bouton Stop. Il agit sur le contact « O » et est sans effet sur le contact « F »
4	Bouton de réarmement et sélecteur de choix entre réarmement manuel et auto.
5	Visualisation du déclenchement
6	Verrouillage par plombage du capot

Tableau 4.5 Les caractéristiques de relais

4.3.2 .4 Principe de fonctionnement

Ce relais utilise un bilame formé de deux lames minces de métaux ayant des coefficients de dilatation différents. Le bilame s'incurve lorsque sa température augmente. Pour ce bilame, on utilise un alliage de Ferronickel et de l'Invar (un alliage de Fer (64%) et de Nickel (36%) avec un peu de Carbone et de Chrome). [1-10]

Si le moteur est en surcharge, l'intensité I qui traverse le relais thermique augmente, ce qui a pour effet de déformer davantage les trois bilames. Un système mécanique, lié aux bilames, assure l'ouverture du contact auxiliaire (NC 95-96).

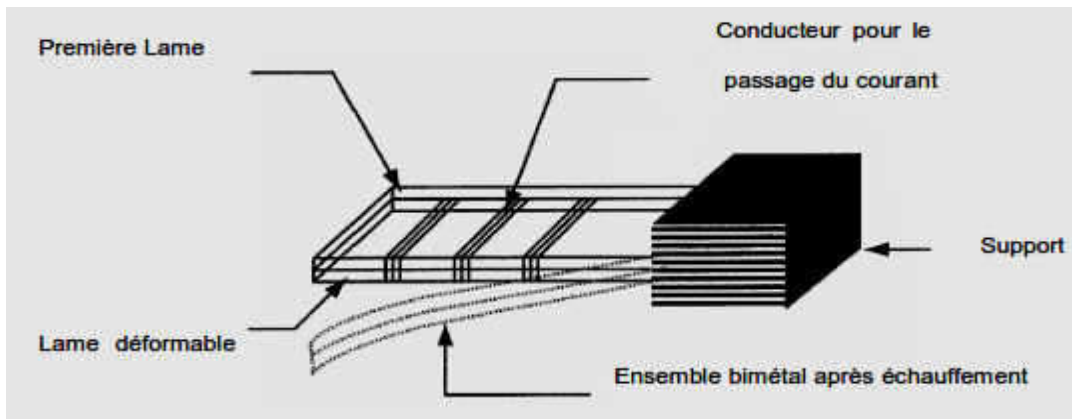


Figure 4.36 le relais thermique : du contact auxiliaire (NC 95-96).

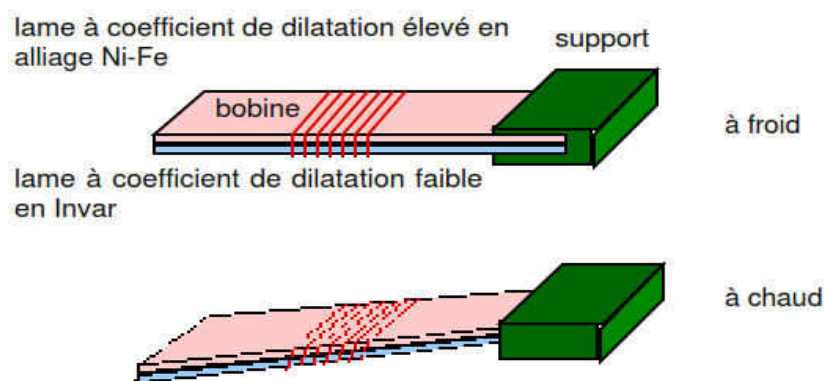


Figure 4.37 le relais thermique : (froid et à chaud)[2]

✚ Principe du dispositif différentiel

En cas de coupure de phase ou de déséquilibre sur les trois phases d'alimentation d'un moteur, le dispositif dit différentiel agit sur le système de déclenchement du relais thermique.

Principe de la compensation en température : pour éviter un déclenchement intempestif dû aux variations de température ambiante, une bilame de compensation est montée sur le système principal du déclenchement. Cette bilame de compensation se déforme dans le sens opposé à celui des bilames principaux.

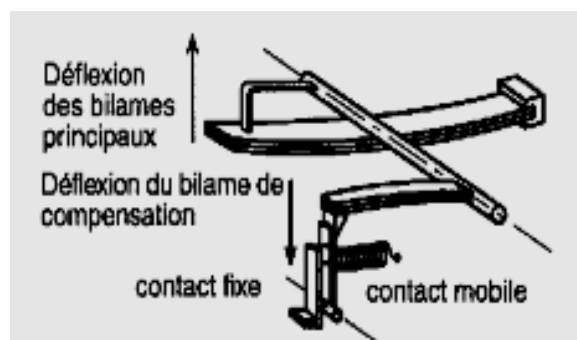


Figure 4.38 : Principe de la compensation de la température ambiante.

4.3.2.5 Courbe de déclenchement

C'est une courbe représentant le temps de déclenchement du relais thermique en fonction des multiples de l'intensité de réglage. [1-10]

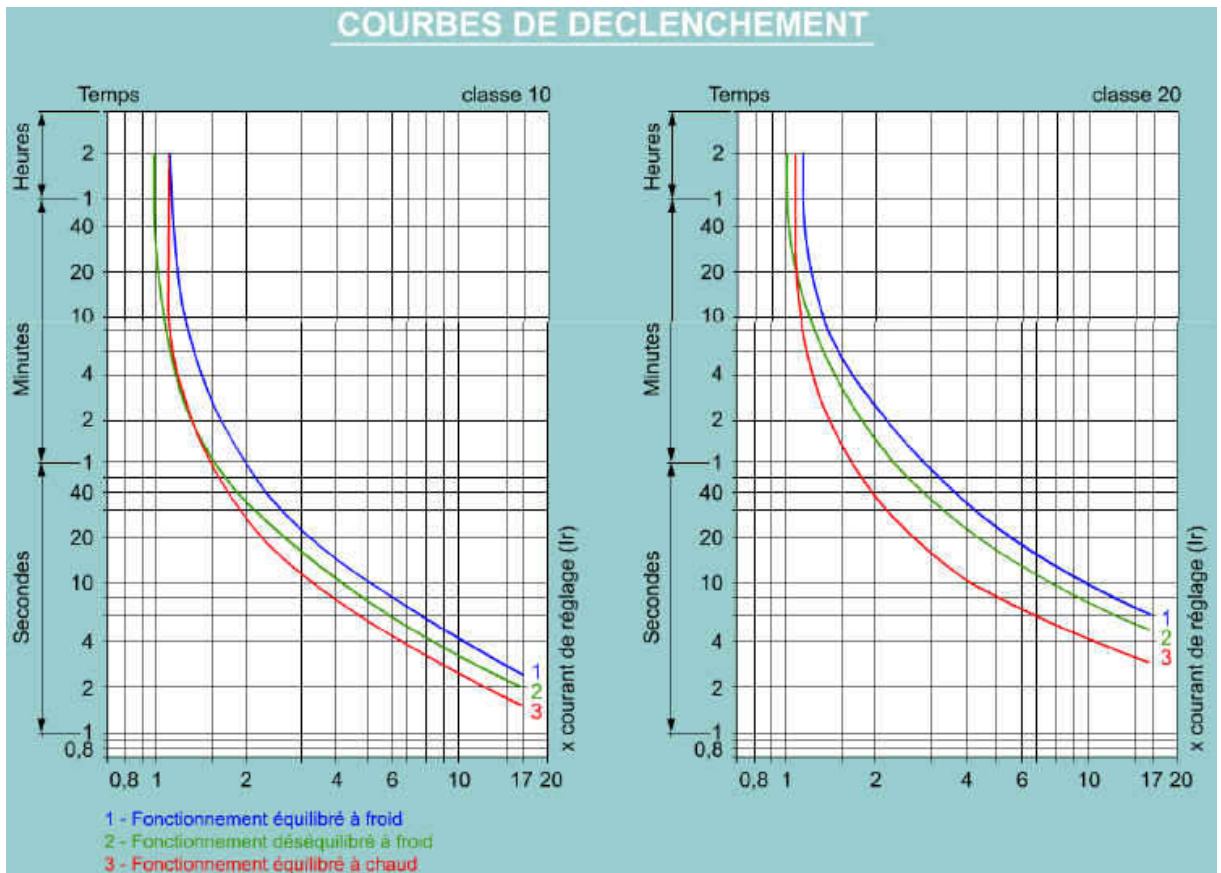


Figure 4.39 : Les courbes de déclenchement [1-11-12]

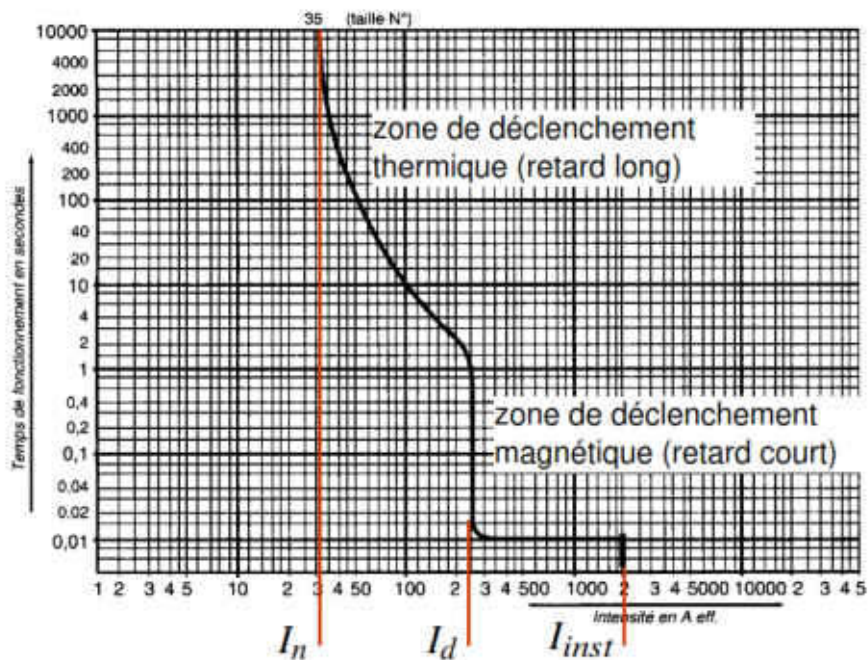


Figure 4.40 : Le courbe de déclenchement [1-11-12-13]

4.3.2.6 Classes de déclenchement

Quatre classes de relais thermique existent : 10 A, 10A, 20A, 30A.

Celles-ci sont fonctions du temps de déclenchement à partir de l'état froid (pas de passage préalable de courant).

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

Tableau 4.6 Les classes de déclenchement [1-2-13]

I_r : courant de réglage du relais thermique.

4.3.2.7 Choix d'un relais thermique

Le choix d'un relais thermique se fait en fonction de la classe désirée et/ou du courant nominal du récepteur à protéger. La classe est définie en fonction de la durée de déclenchement pour un courant de 7,2 fois le courant de réglage. On peut citer la classe et la plage de temps de déclenchement de 2 relais:

- Classe 10A : Temps de déclenchement compris entre 2 et 10 s.
- Classe 20 A : Temps de déclenchement compris entre 6 et 10 s.

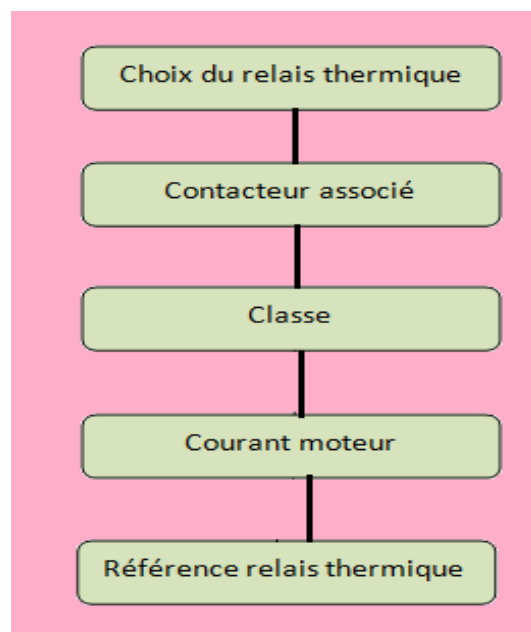


Figure 4.41 : Choix d'un relais thermique

Remarques :

- ✓ Quand un contacteur est muni d'un relais thermique, l'ensemble constitue un discontacteur;
- ✓ Le relais thermique ne protège pas contre les courts-circuits ;
- ✓ Le relais thermique ne protège pas le moteur en cas de court-circuit, il ne le protège que contre les surcharges. Il faut donc prévoir un autre équipement, comme un sectionneur porte fusible équipé de fusibles de type *aM*, qui eux ne protègent pas le moteur contre une surcharge mais contre un court circuit ;
- ✓ On peut aussi utiliser un «disjoncteur moteur» de type magnétothermique, qui lui assure les deux fonctions : magnétique (court-circuit) et thermique (surcharge).

Zone de réglage du relais	Fusibles à associer			Pour montage sous contacteur LCI, LPI	Référence	Masse
	<i>aM</i>	<i>gL - gL</i>	<i>BS88</i>			
<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>			<i>Kg</i>
0,10 – 0,16	0,25	2	-	D09 - D32	LR2 D13 01	0,165
0,16 – 0,25	1	2	-	D09 - D32	LR2 D13 02	0,165
0,25 – 0,40	1	2	-	D09 - D32	LR2 D13 03	0,165
0,40 – 0,63	2	2	-	D09 - D32	LR2 D13 04	0,165
0,63 – 1	2	4	-	D09 - D32	LR2 D13 05	0,165
1 – 1,6	4	4	4	D09 - D32	LR2 D13 06	0,165
1,25 – 2	6	6	6	D09 - D32	LR2 D13 06	0,165
1,6 – 2,5	8	6	6	D09 - D32	LR2 D13 07	0,165
2,5 - 4	12	10	10	D09 - D32	LR2 D13 08	0,165
4 – 6	16	16	16	D09 - D32	LR2 D13 10	0,165
5,5 – 8	20	20	20	D09 - D32	LR2 D13 12	0,165
7 – 10	25	20	20	D12 - D32	LR2 D13 14	0,165
9 – 13	40	25	25	D16 - D32	LR2 D13 16	0,165
12 – 18	40	35	35	D25 - D32	LR2 D13 21	0,165
17 – 25	25	50	50	D25 - D32	LR2 D13 22	0,165
23 – 32	40	63	63	D32	LR2 D23 53	0,320
28 – 36	40	80	80	D09 - D32	LR2 D23 55	0,320
17 – 25	25	50	50	D40 – D95	LR2 D33 22	0,510
23 - 32	40	63	63	D40 – D95	LR2 D33 53	0,510
30 – 40	40	100	100	D40 – D95	LR2 D33 55	0,510
37 – 50	63	100	100	D50 – D95	LR2 D33 57	0,510
48 – 65	63	100	100	D50 – D95	LR2 D33 59	0,510
55 - 70	60	125	125	D65 – D95	LR2 D33 61	0,510
63 – 80	60	125	125	D80 – D95	LR2 D33 63	0,510
80 - 93	100	160	160	D95	LR2 D33 65	0,510

Tableau 4.7 : Tableau de références des relais thermiques selon les zones de réglage [1-2-13]

🔧 Exemple 1 :

Un récepteur (moteur) absorbe un courant nominal de 25A. Une surcharge apparaît. On mesure un courant de surcharge de 40 A.

1^{er} cas : pour une durée de surcharge de 10 s, est-ce que le relais thermique déclenche ?

2^{ème} cas: pour une durée de surcharge de 3 min, est-ce que le relais thermique déclenche ?

✚ Exemple 2 :

Un récepteur (moteur) absorbe un courant nominal de 25A. Donnez la référence du relais thermique choisi.

4.3.3. Relais magnétique (électromagnétique)

4.3.3.1 Rôle

Encore appelé relais de protection à maximum de courant, le relais magnétique est un relais unipolaire (un pour chaque phase d'alimentation) dont le rôle est de détecter l'apparition d'un court-circuit. Donc il n'a pas de pouvoir de coupure; ce sont ses contacts à ouverture (91-92) et à fermeture (93-94) qui vont être utilisés dans le circuit de commande pour assurer l'ouverture du circuit de puissance du récepteur et signaler le défaut. [1-10] C'est un relais recommandé pour la protection des circuits sans pointe de courant ou au contrôle des pointes de démarrage des moteurs asynchrones à bagues.

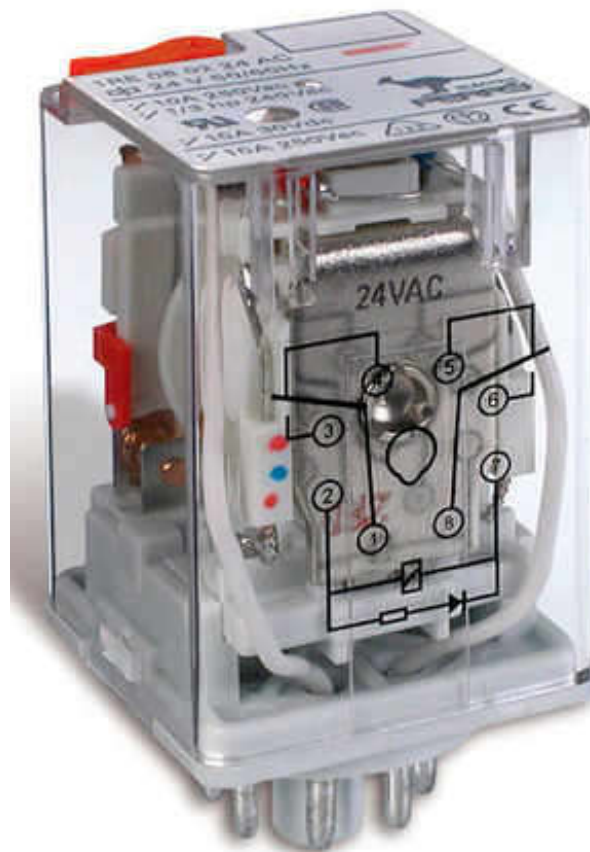


Figure 4.42 : Relais magnétique

4.3.3.2 Principe de fonctionnement

Le bobinage de tel relais, en fonctionnement normal, est parcouru par le courant de court-circuit. En cas de forte surcharge ou de court-circuit, la force engendrée par le champ magnétique de la bobine devient supérieure à la force du rappel du ressort et le relais magnétique déclenche. [2]

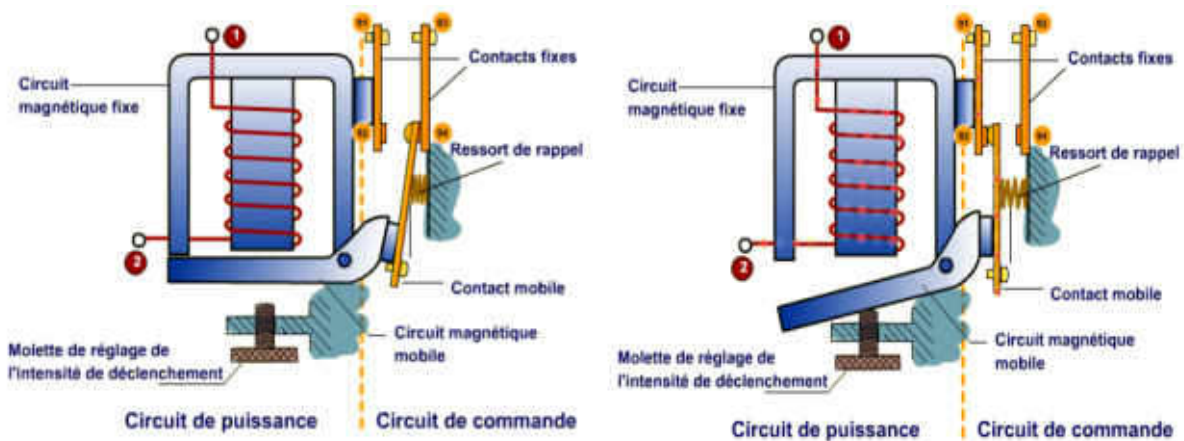


Figure 4.43 : Le relais magnétique

La raideur du ressort permet de régler pour quelle valeur du courant se produira la coupure. Le déclenchement est instantané avec un temps de réponse de l'ordre de milliseconde.

4.3.3.3 Symbole

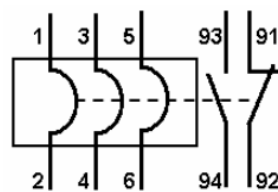


Figure 4.44 : Symbole de relais magnétique [1-2-5-12-13-14]

4.3.3.4 Réglage

On règle l'intensité de déclenchement en faisant varier l'entrefer du relais à l'aide d'une vis (ou une molette) graduée directement en Ampères. Le choix du réglage doit tenir compte de l'(*I_e*) :

- ✓ Intensité du réglage en service permanent ;
- ✓ Valeur du réglage qui doit être supérieure au courant et aux pointes normales.

4.3.4 Relais magnéto-thermique

Celui-ci est un déclencheur 'relais à maximum de courant' qui fonctionne à la fois sous l'action d'un électro-aimant et sous l'effet thermique provoqué par le courant qui le parcourt.

Une association de relais 'magnétique et thermique', le premier assurant la protection contre les surintensités brutales (déclenchement instantané), éventuellement les courts-circuits, le second contre les surcharges lentes (déclenchement retardé), est recommandée.

4.3.5 Discontacteurs

Ce sont des contacteurs équipés de relais thermiques destinés à assurer la protection contre les surcharges. Le discontacteur :

- ✓ Permet la commande à distance ;

- ✓ Réalise des systèmes automatiques ;
- ✓ Détecte toute coupure de l'alimentation ;
- ✓ Assure des verrouillages électriques ;
- ✓ Sépare le circuit de commande du circuit de puissance ;
- ✓ Protège les récepteurs contre les surcharges.

4.3.6 Disjoncteur Magnéto-thermique

4.3.6 .1 Rôle

Comme étant un appareil de connexion électrique, un disjoncteur est capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, ainsi que d'établir, de supporter pendant une durée spécifiée et d'interrompre des courants dans des conditions anormales spécifiées telles que celles du court-circuit ou de la surcharge. [1-2-14]

Le disjoncteur est un organe électromécanique de protection dont la fonction est d'interrompre le courant électrique en cas d'incident sur un circuit électrique. Il est capable d'interrompre un courant de surcharge ou un courant de court-circuit dans une installation. Suivant sa conception, il peut surveiller un ou plusieurs paramètres d'une ligne électrique. Sa principale caractéristique par rapport au fusible est qu'il est réarmable.

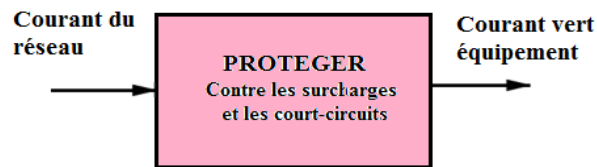


Figure 4.45 : Disjoncteur magnéto-thermique type C Legrand Tripolaire 400 V coupure 6000 A Intensité 10 A

4.3.6.2 Principe du disjoncteur

Il assure la protection des canalisations selon 2 principes:

- ✓ Thermique
- ✓ Magnétique



✚ Principe thermique

Une bilame (lame bimétallique) parcourue par le courant est calibré de telle manière qu'avec

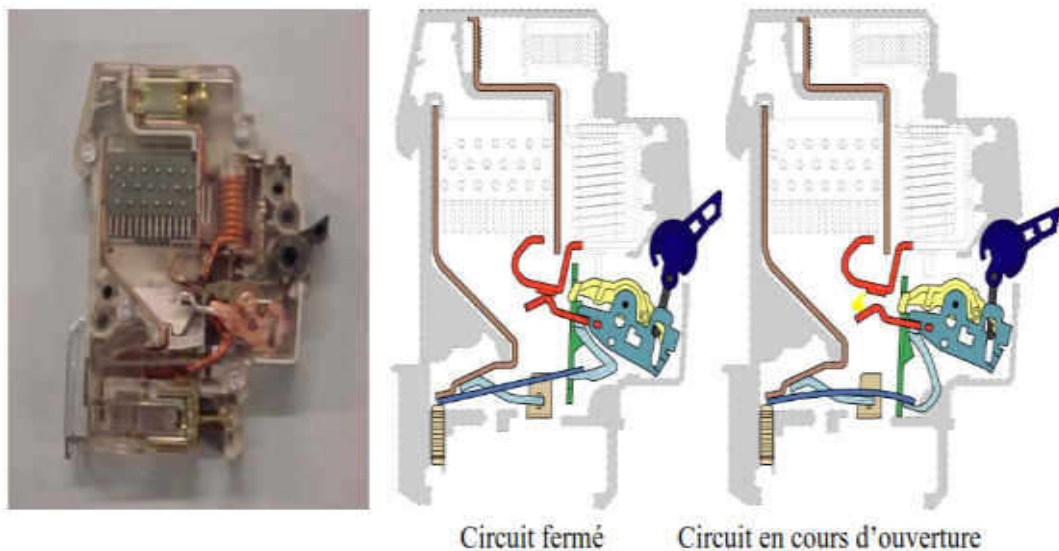


Figure 4.46 : Disjoncteur Magnéto-thermique (Circuit fermé et circuit en cours d'ouverture)

un courant nominal I_n , elle ne subisse aucune déformation. Par contre si des surcharges sont provoquées par les récepteurs, en fonction du temps, la lame va se déformer et entraîner l'ouverture du contact en 0,1sec au minimum.

✚ Principe magnétique

Le courant nominal circulant dans la bobine, en service normal, n'a pas assez d'influence magnétique (induction magnétique) pour pouvoir attirer l'armature mobile fixée sur le contact mobile. Le circuit est fermé. Si un défaut apparaît dans le circuit aval du disjoncteur de canalisation, l'impédance du circuit diminue et le courant augmente jusqu'à atteindre la valeur du courant de court-circuit. Dès cet instant, le courant de court-circuit provoque une violente aimantation de l'armature mobile. Cela a comme conséquence d'ouvrir le circuit aval du disjoncteur en 0,1sec au maximum.

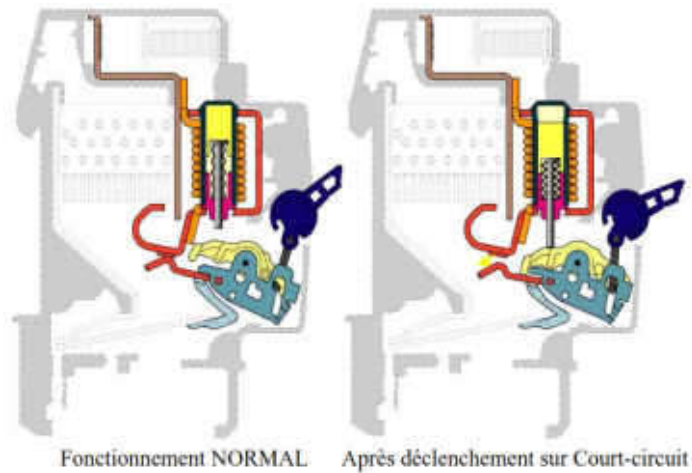


Figure 4.47 : *Disjoncteur Magnéto-thermique (fonctionnement normal et après déclenchement sur court-circuit)*

🚦 *Chambre de coupure*

Le but d'utilisation de cette chambre est de couper le plus rapidement possible l'arc électrique se produisant à l'ouverture du contact. Dès la séparation des contacts, l'arc est déplacé vers la chambre de coupure sous l'effet de la force dite de Laplace, induite par la géométrie des contacts fixe et mobile. [4]. Au cours du trajet entre les contacts et la chambre, l'arc est canalisé entre deux joues permettant :

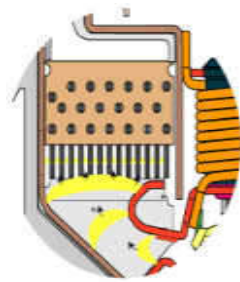


Figure 4.48 : *Chambre de coupure.*

- ✓ d'augmenter sa vitesse de déplacement,
- ✓ de guider sa trajectoire,
- ✓ de l'allonger

4.3.6.3 Symbolisation

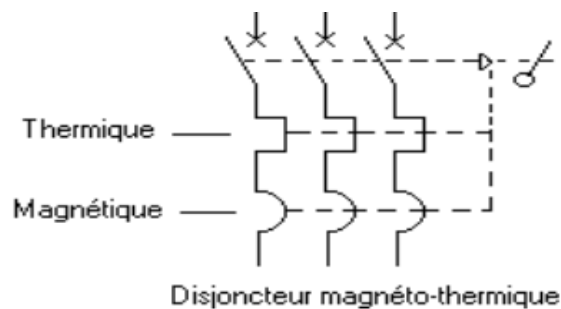


Figure 4.49 : *Symbole de disjoncteur Magnéto-thermique*

4.3.6.4 Caractéristiques et classification

Les caractéristiques électriques principales des disjoncteurs sont la/le/l' [1-2-13]:

- ✓ Tension assignée d'emploi U_e représentant la tension maximale de fonctionnement du disjoncteur,
- ✓ Courant assigné I_n , encore appelé «calibre», correspondant à la valeur maximum du courant que le disjoncteur peut supporter de manière permanente,
- ✓ Pouvoir de coupure ultime I_{cu} ou pouvoir de coupure nominal I_{cn} qui correspond à l'intensité maximale d'un courant de court-circuit théorique, que le disjoncteur est capable d'interrompre sans risque de destruction, il doit être supérieur au courant de court-circuit que l'on peut atteindre sur la ligne.
- ✓ Aptitude au sectionnement qui garantit que le disjoncteur est capable d'assurer la séparation des circuits et qu'aucun courant résiduel dangereux ne peut circuler lorsque l'appareil est ouvert,
- ✓ Pouvoir de limitation qui caractérise l'aptitude à ne laisser passer qu'une partie du courant lors d'un court-circuit,
- ✓ Nombre de pôles coupés et le nombre de pôles protégées (4P, 3P,..): il est fonction du réseau et de la charge.
- ✓ Modèle (modulaire, compact,..) : Le modèle est principalement imposé par I_n .

4.3.6.5 Courbe de déclenchement

C'est une association de la courbe de déclenchement du relais thermique et celle de déclenchement du relais magnétique.

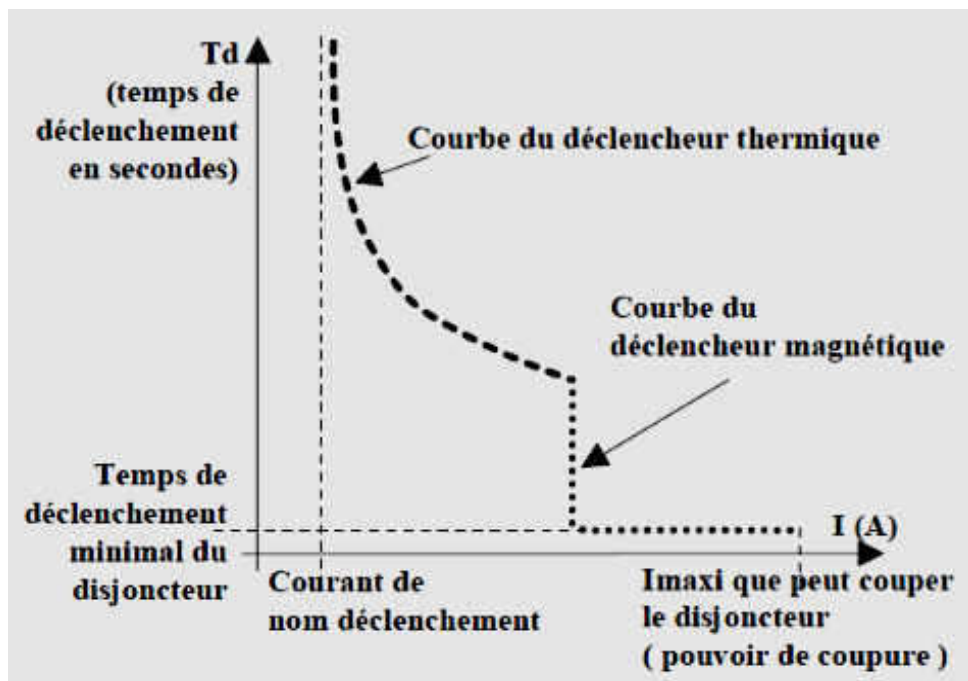


Figure 4.50 : Courbe de déclenchement du disjoncteur magnéto-thermique

Courbe B

- ✓ Protéger les générateurs, des lignes de grande longueur, où il n'y a pas de pointes de courant.
- ✓ Régler I_m : 3 à 5 I_n .

Courbe C

- ✓ Protéger les circuits d'une façon générale.
- ✓ Régler I_m : 5 à 10 I_n .

Courbe D

- ✓ Protéger les circuits à fort courant d'appel (primaires transformateurs BT/BT, moteurs,...).
- ✓ Régler I_m : 10 à 14 I_n .
- ✓ Choisir un type se fait en fonction du type d'installation (domestique, distribution, moteur...)

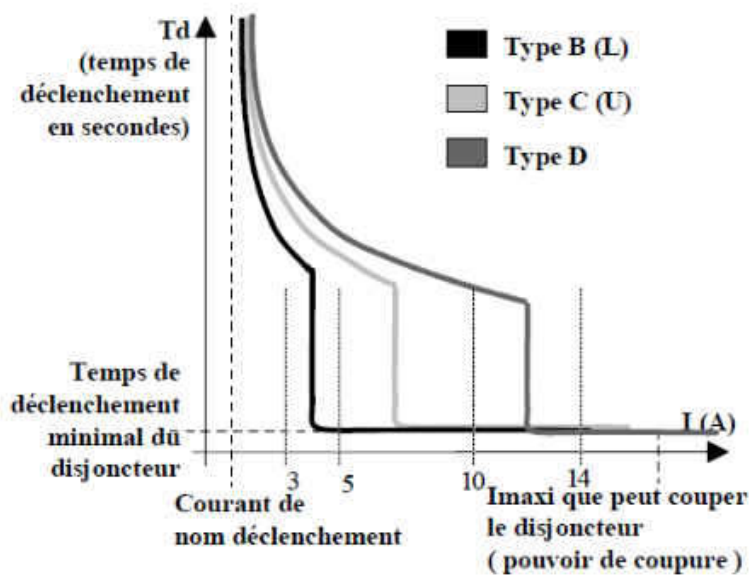


Figure 4.51 : Les courbes B – C -D

4.3.6.6 Constitution

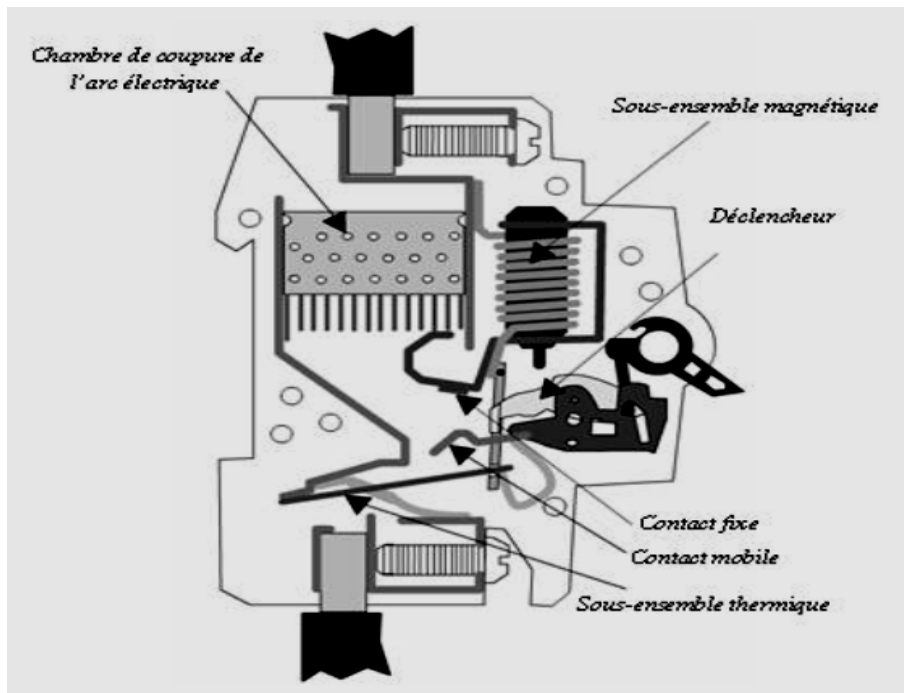


Figure 4.52 : Disjoncteur Magnéto-thermique(chambre de coupure de l'arc électrique –déclencheur- contact fixe – contact mobile – sous-ensemble magnétique et thermique)[1-2-14]

4.3.6.7 Différentes techniques utilisées par disjoncteurs

🚦 Technique thermique

Le courant traversant le disjoncteur a pour effet de chauffer les spires de fil par effet Joule de la bilame, si l'échauffement devient suffisamment important, le bilame se déclenche interrompant ainsi le courant. Si ce système électromécanique est assez simple et robuste, il n'est pas très précis, par contre, et son temps de réaction est relativement lent.

C'est l'une des fonctions classiquement remplie par un fusible gG (anciennement gl -usage général). La protection thermique a pour principale fonction la protection des conducteurs contre les échauffements dus aux surcharges prolongées de l'installation.

🚦 Technique magnétique

Le champ électromagnétique généré par le courant traversant le disjoncteur est détecté par un bobinage; lorsqu'il détecte une pointe de courant supérieur à la consigne, l'interruption est 'instantanée' dans le cas d'une bobine rapide ou 'contrôlée' par un fluide dans la bobine qui permet des déclenchements retardés. Il est généralement associé à un interrupteur de très haute qualité qui autorise des milliers de manœuvres. [8-10]

De tel fonctionnement peut remplacer le fusible sur les court-circuits; Suivant le type de disjoncteur, la valeur d'intensité de consigne va de 3 à 15 fois l'intensité nominale (pour les modèles courants) ;

Nombreuses courbes de déclenchement pour CC, CA 50/60 Hz et 400 Hz. C'est la fonction remplie par un fusible aM (protection des moteurs). La protection magnétique a pour principale fonction la protection des équipements contre les défauts (surchage de l'équipement, court-circuit, panne, ...). Il est choisi par l'ingénieur qui a le souci de protéger son équipement avec très grande précision.

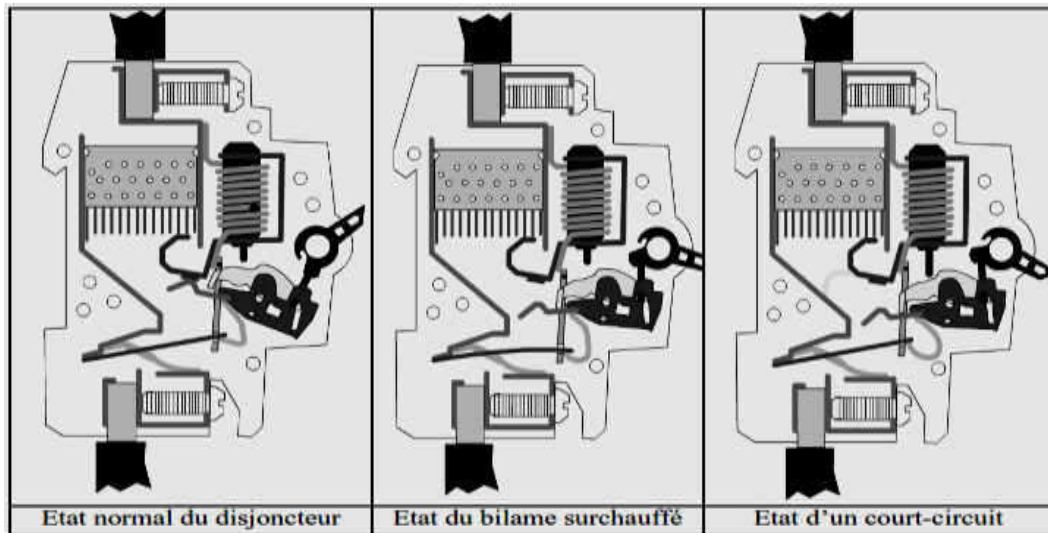


Figure 4.53 : *Etat normal du disjoncteur- Etat du bilame surchauffé – Etat d'un court-circuit.*

Technique différentielle

Le disjoncteur différentiel est un interrupteur différentiel réalisant également une protection en courant de court-circuit (surcharge).

Un dispositif différentiel à courant résiduel (DDR) compare les intensités sur les différents conducteurs qui le traversent. Par exemple, en monophasé, il compare l'intensité circulant dans le conducteur de phase, et celle du conducteur de neutre. C'est un appareil de protection des personnes et de détection des courants de fuite à la terre de l'installation électrique. Il est basé sur le principe suivant : dans une installation normale, le courant électrique qui arrive par un conducteur doit ressortir par un autre.



Figure 4.54 : *Disjoncteur différentiel.*

En monophasé (installation) si le courant dans le conducteur de phase au départ d'un circuit électrique est différent de celui du conducteur neutre, c'est qu'il y a une fuite. La différence d'intensité

du courant à laquelle réagit un disjoncteur est appelée la "sensibilité différentielle du disjoncteur" (obligatoirement 30 mA sur les circuits terminaux domestiques), notée $I\Delta n$ ("i delta n").

Très simple est son principe de fonctionnement est tel que chaque conducteur passe dans un tore magnétique, formant ainsi des champs électromagnétiques de force identique et en opposition qui s'annulent. En cas de différence, d'où son nom de différentiel, le champ électromagnétique résultant actionne un dispositif qui coupe immédiatement le courant. [1-2-12] On doit avoir donc : Monophasé, triphasé sans neutre, triphasé avec neutre.

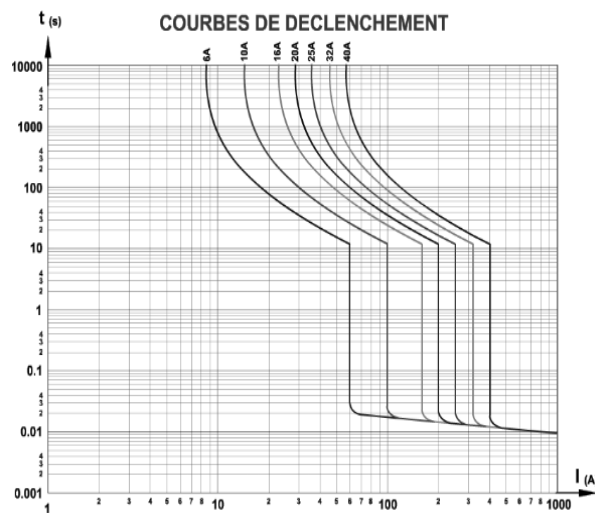


Figure 4.55 : Les courbes de déclenchement

4.3.6.8 Différents types de disjoncteur

- ✚ 'Divisionnaire' où la tendance est au remplacement des fusibles sur les tableaux de distribution d'abonnés par des disjoncteurs magnétothermiques. [1-5]



Figure 4.56 : Disjoncteur divisionnaire