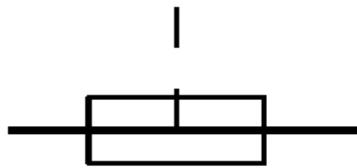
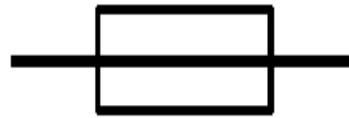


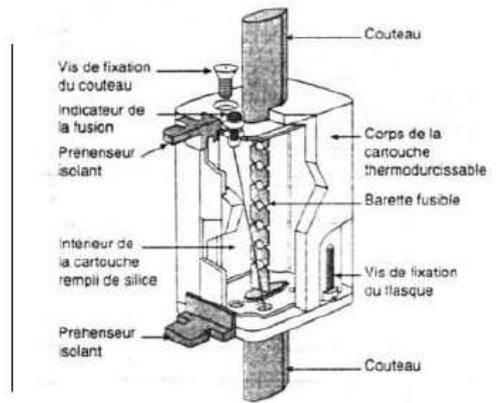
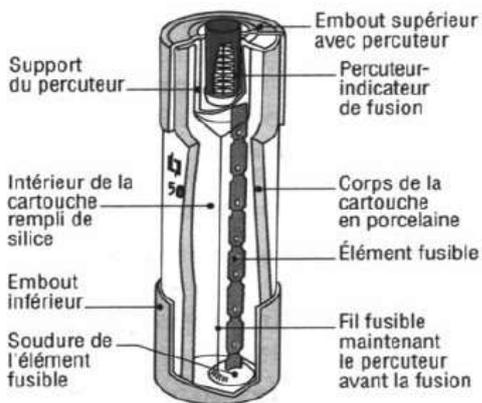
➤ **Symbole :**



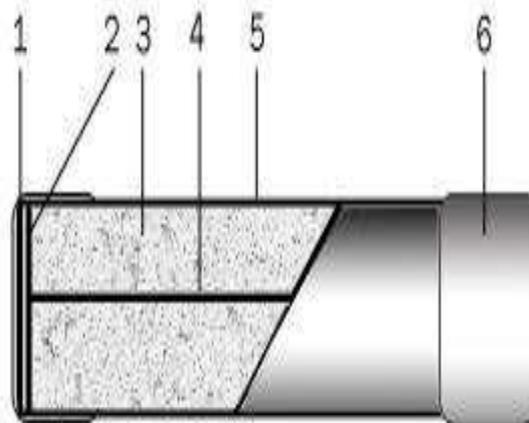
Fusible avec perceur



Fusible sans perceur

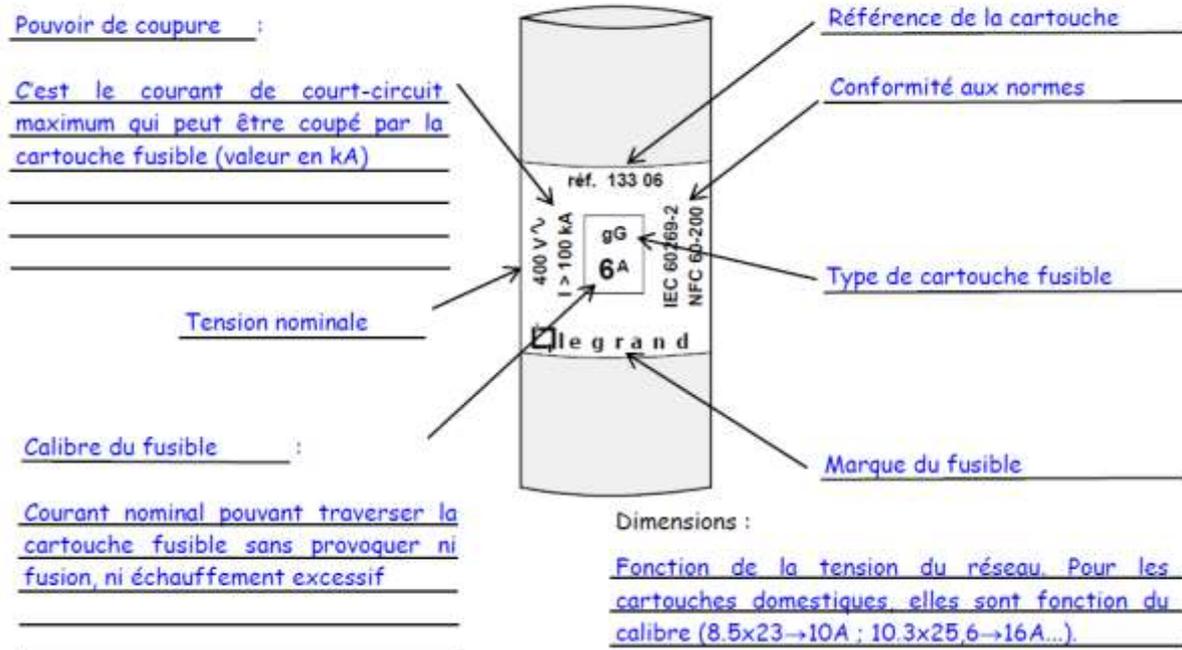


✚ **Constitution :**



- 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.

- **Caractéristiques principales :**



- **Courant nominal ou calibre d'une cartouche fusible I_n :**

C'est le calibre du fusible. Il peut donc traverser le fusible en permanence sans provoquer la fusion ni d'échauffement anormal.

- **Tension nominale d'une cartouche fusible U_n :**

C'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 :**

C'est la valeur spécifiée du courant qui provoque la fusion de la cartouche avant la fin du temps conventionnel.

- **Courant de non fusion I_{nf} :**

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

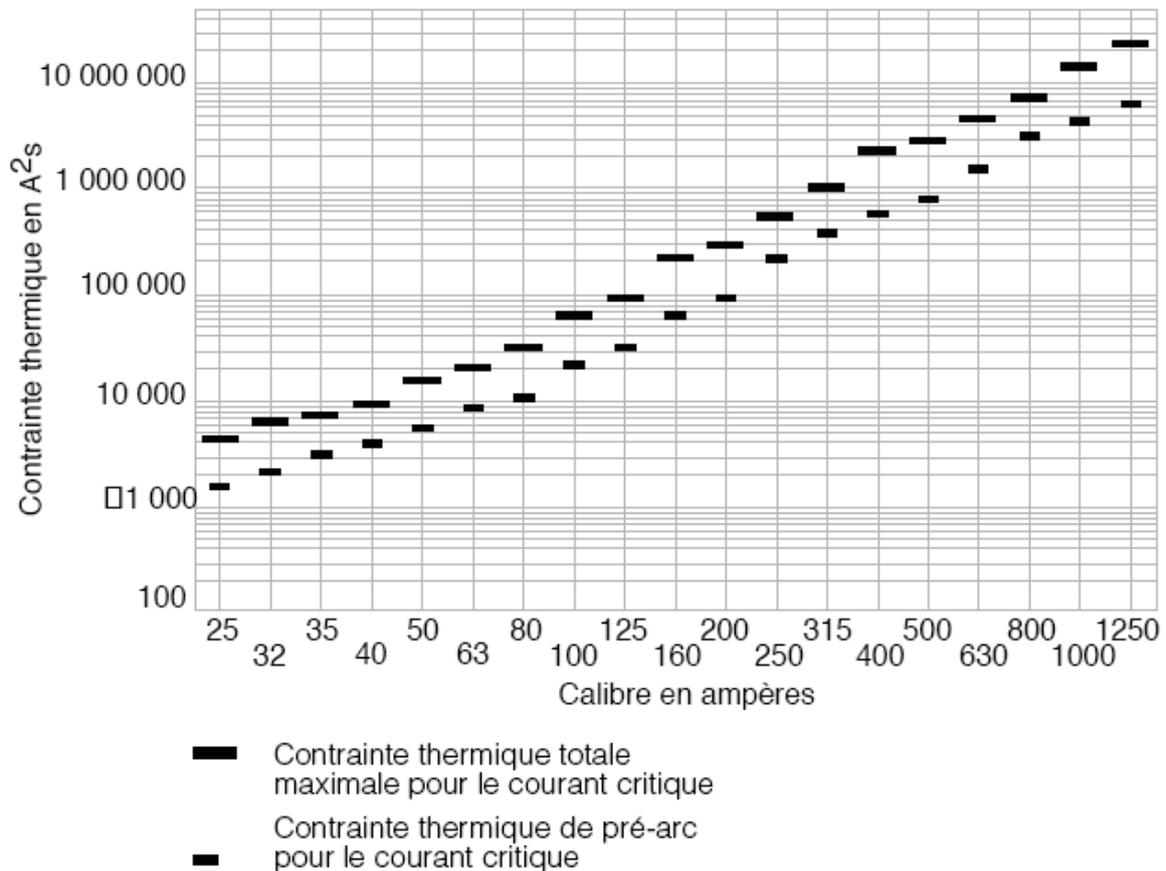
- **Pouvoir de coupure d'une cartouche fusible :**

C'est le courant maximal qu'un fusible peut couper 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. Cette contrainte thermique doit être inférieure à celle de l'installation à protéger.

■ Contraintes thermiques $\int I^2 dt$ en 500 V \sim



Contraintes thermiques de fusibles à couteaux de type gG

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

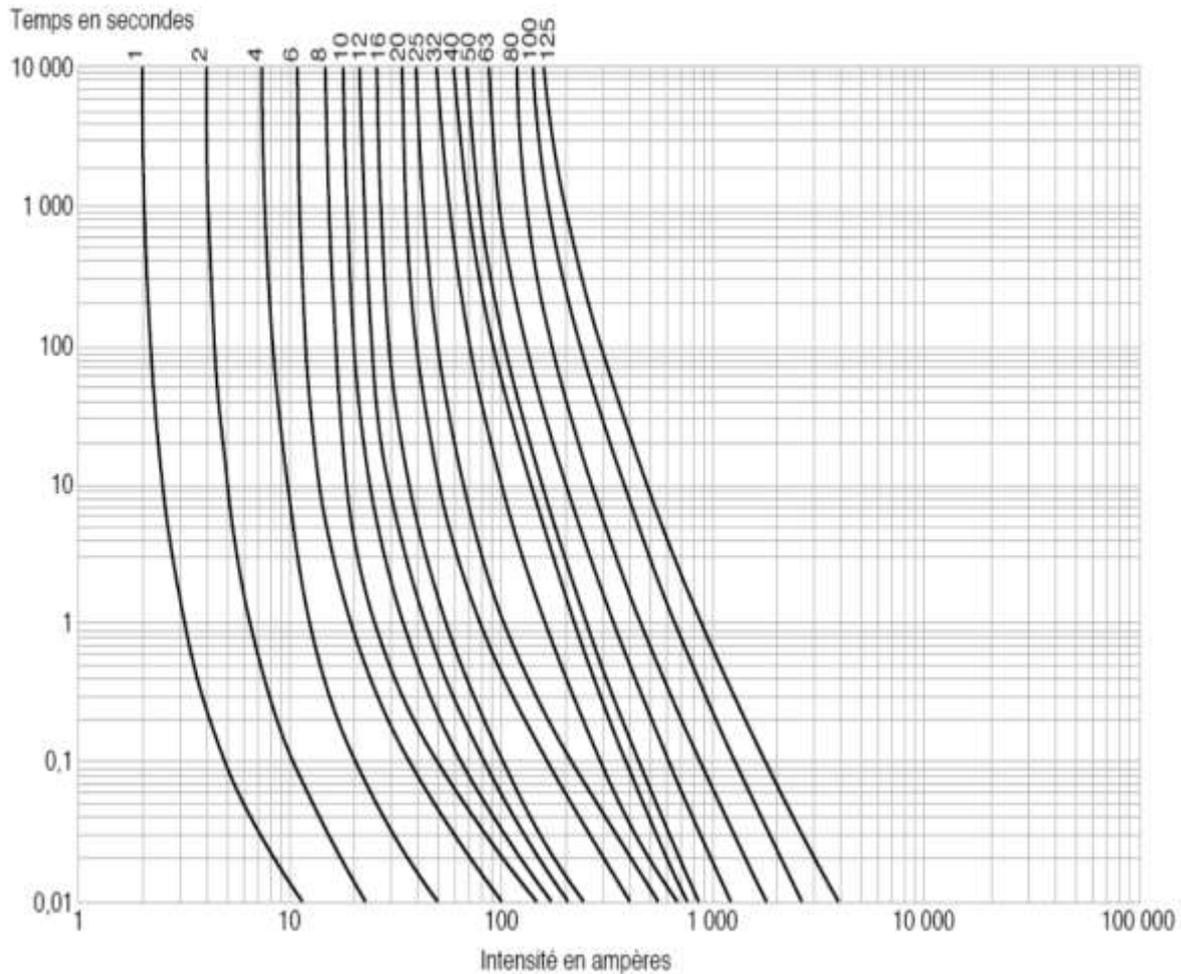
Le courant croît pendant un temps T_1 , c'est le temps de pré-arc, au bout duquel l'élément fusible entre en fusion. Dans ce cas, il se forme un arc à l'intérieur de la cartouche qui s'éteint au bout d'un temps T_2 appelé temps d'arc.

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 demi-période, sinon elle dure plusieurs périodes.

- **Caractéristiques temps/courant d'une cartouche fusible :**

Les 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.

■ Courbes de fusion



Courbes de fusion des fusibles cylindriques de classe gG.

✚ Les différents types et formes de fusible :

Il existe principalement quatre types de fusibles :

1. Les fusibles gG :

Les fusibles **gG** sont des fusibles dit « 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.



2. Les fusibles aM :

Les fusibles **aM** sont des fusibles dit « accompagnement moteur », protègent les circuits contre les fortes surcharges ainsi que les courts-circuits.

Ils sont conçus pour résister à une surcharge de courte durée tel le démarrage d'un moteur. Ils seront associés à un système de protection thermique contre les faibles surcharges.

Les inscriptions sont écrites en vert. L'image montre un fusible à couteaux.

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 de $4.I_n$ environ.



3. Les fusibles AD :

Les fusibles **AD** sont des fusibles dits «accompagnement disjoncteur», ce type de fusibles est utilisé par les distributeurs sur la partie de branchement. Les inscriptions sont écrites en rouges.



4. Les fusibles UR :

Les fusibles ultra-rapides (**UR**) assurent la protection des semi-conducteurs de puissance et des circuits sous tension continue.



+ Désignation :

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

✓ Choix d'un fusible :

Pour choisir un fusible, il faut connaître les caractéristiques du circuit à protéger :

- Circuit de distribution, fusibles gG.
- Circuit d'utilisation moteur, fusible aM.

Une protection par fusible peut s'appliquer 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.

Par ailleurs, il faut vérifier que la contrainte thermique du fusible est bien inférieure à celle de la ligne à protéger : $I^2.t$ du fusible $< I^2.t$ de la ligne.

❖ **Avantages et inconvénients d'un fusible :**

○ **Avantage :**

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

○ **Inconvénients :**

- 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.

2 : Relais thermique :

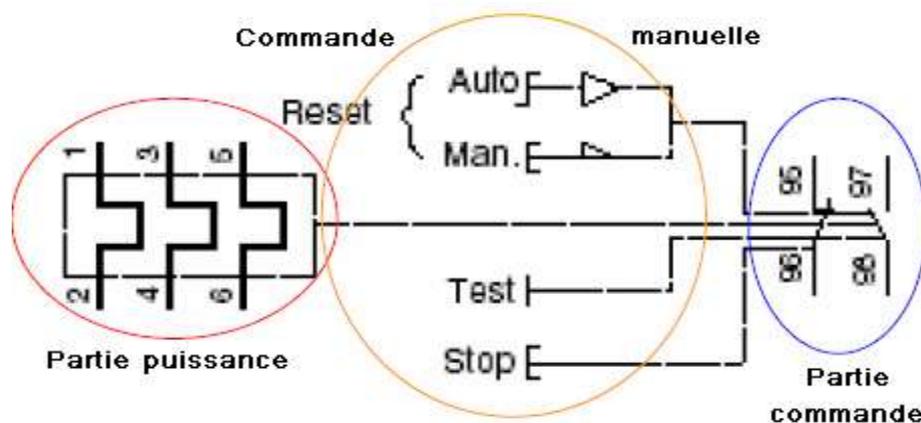
➤ **Rôle :**

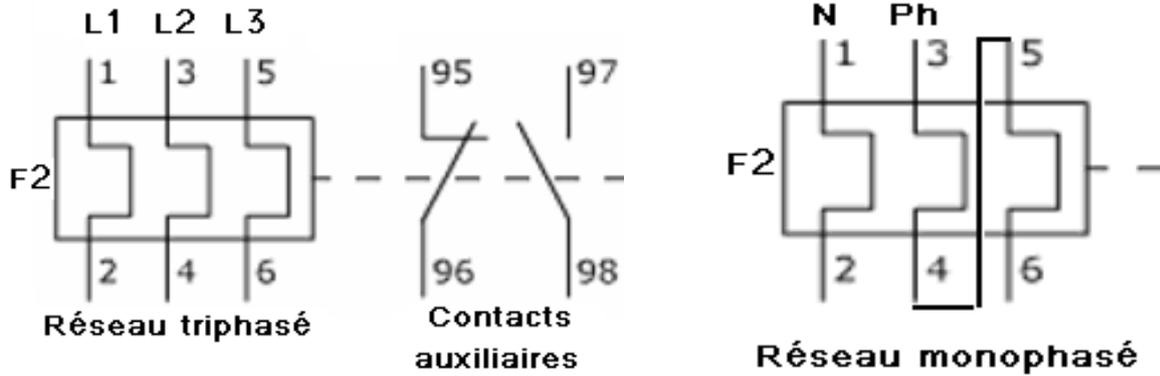
Le relais thermique est un appareil qui protège le récepteur placé en *aval* contre les surcharges et les coupures de phase. Pour cela, il surveille en permanence le courant dans le récepteur.

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.

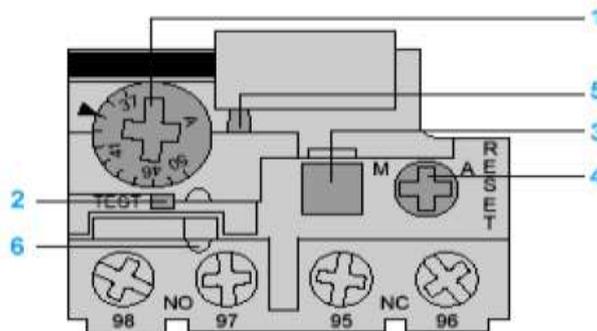
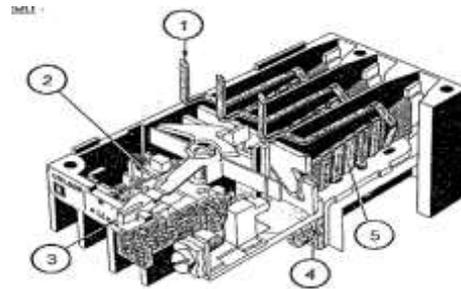


▪ **Symbole :**





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



1	Bouton de réglage I _r
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.

• **Principe de fonctionnement :**

Le relais thermique 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).

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.

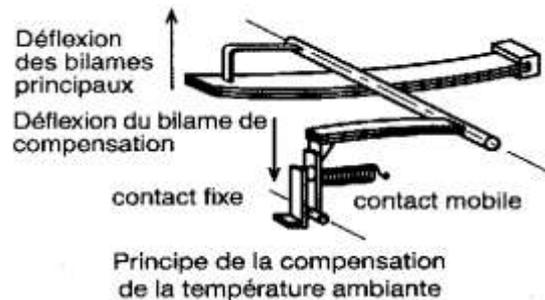
Un système mécanique, lié aux bilames, assure l'ouverture du contact auxiliaire (NC 95-96).

- **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 :**

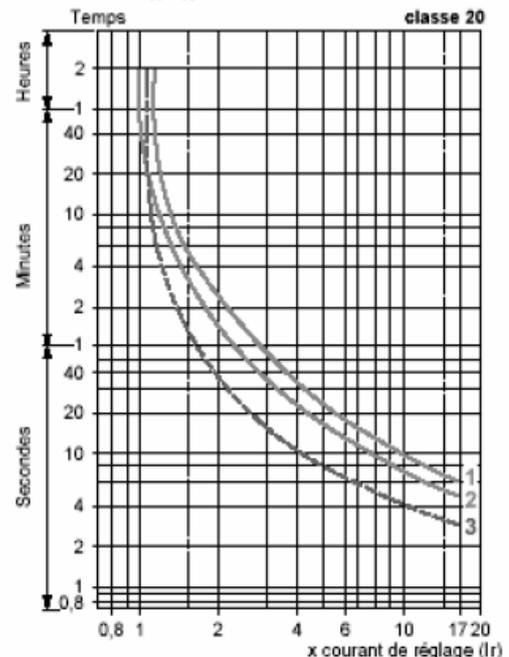
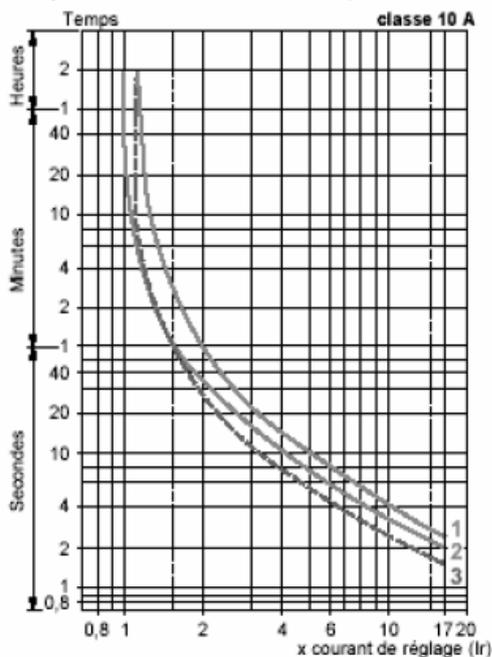
Afin d'éviter un déclenchement intempestif dû aux variations de la température ambiante, un bilame de compensation est monté sur le système principal du déclenchement. Ce bilame de compensation se déforme dans le sens opposé à celui des bilames principaux.



- **Courbe de déclenchement :**

C'est la courbe qui représente le temps de déclenchement du relais thermique en fonction des multiples de l'intensité de réglage.

Temps de fonctionnement moyen en fonction des multiples du courant de réglage.



- 1 Fonctionnement équilibré, 3 phases, sans passage préalable du courant (à froid).
- 2 Fonctionnement sur les 2 phases, sans passage préalable du courant (à froid).
- 3 Fonctionnement équilibré 3 phases, après passage prolongé du courant de réglage (à chaud).

- **Choix d'un relais thermique :**

Le relais thermique se choisit en fonction de la classe désirée et/ou du courant nominal du récepteur à protéger.

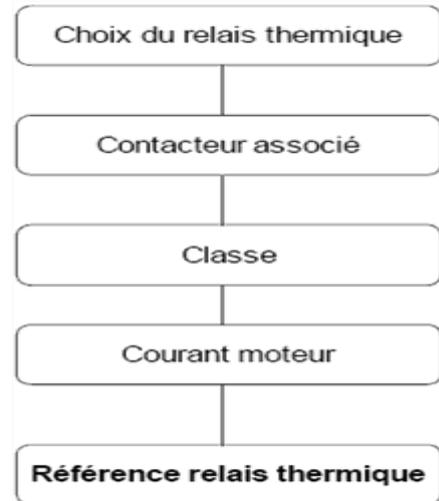
La classe est définie en fonction de la durée de déclenchement pour un courant de 7,2 fois le courant de réglage.

- **Classe 10A :**

Temps de déclenchement compris entre 2 et 10 s.

- **Classe 20 A :**

Temps de déclenchement compris entre 6 et 10 s.



3 : Le Disjoncteur Magnétothermique :

- **Rôle :**

Un disjoncteur est un appareil de connexion électrique 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.

C'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.



- **Principe :**

Le disjoncteur assure la protection des canalisations selon 2 principes:

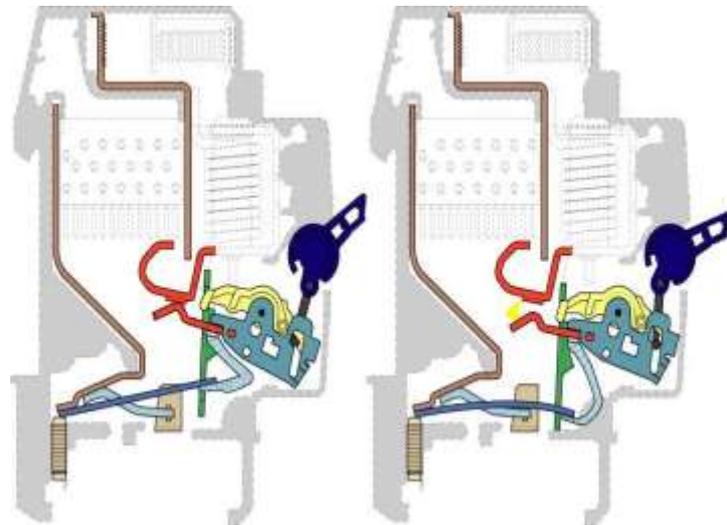
- Thermique.
- Magnétique.



- **Principe thermique :**

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



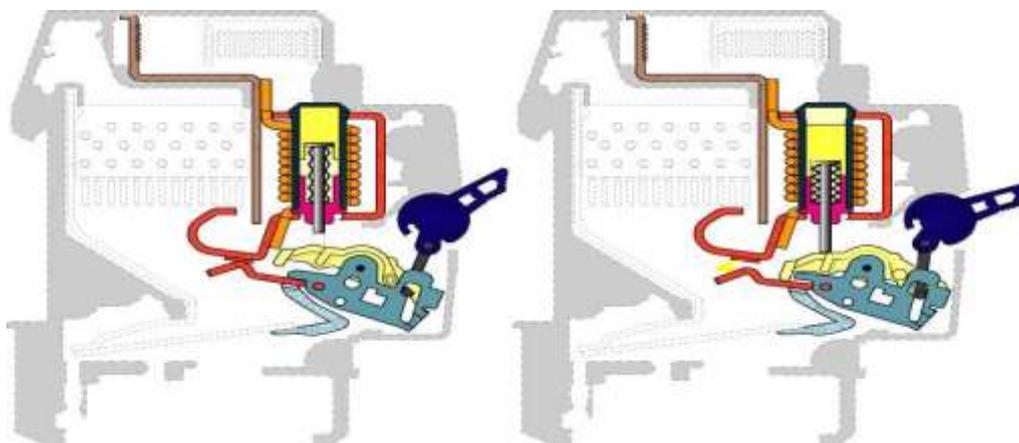
Circuit fermé

Circuit en cours d'ouverture

- **Principe magnétique :**

En service normal, le courant nominal circulant dans la bobine, 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.



Fonctionnement NORMAL

Après déclenchement sur Court-circuit

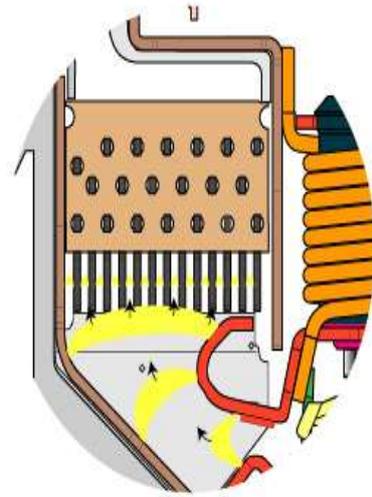
- **Chambre de coupure :**

Le but de cette chambre est de couper le plus rapidement possible l'arc électrique qui se produit à l'ouverture du contact.

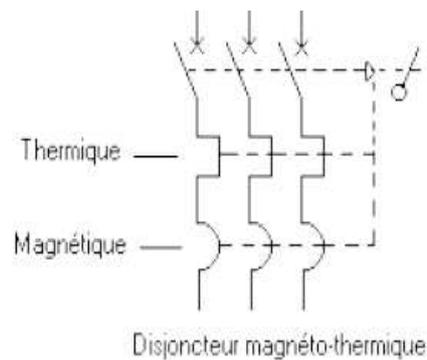
Dès la séparation des contacts, l'arc est déplacé vers la chambre de coupure sous l'effet de la force dite de Laplace, induite par la géométrie des contacts fixe et mobile.

Au cours du trajet entre les contacts et la chambre, l'arc est canalisé entre deux joues qui permettent :

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



- **Symbolisation :**



- **Caractéristiques et classification :**