

# Schémas et Appareillage Electrique (crédits 3; coef 2)

Chapitre 1. Généralités sur l'appareillage	(3 semaines)
Chapitre 2. Phénomènes d'interruption du courant	(2 semaines)
Chapitre 3. Appareillage de connexion et d'interruption	(3 semaines)
Chapitre 4. Appareillage de protection	(2 semaines)
Chapitre 5. Élaboration des schémas électriques	(2 semaines)
Chapitre 6. Application des schémas et appareillage	(3 semaines)

TP1: Principaux montages pour l'éclairage

TP2: Commande des contacteurs

TP3 : Démarrage d'un moteur asynchrone un seul sens de marche

TP4 : Démarrage d'un moteur asynchrone à deux sens de marche

TP5 : Démarrage étoile/triangle d'un moteur asynchrone

Examen 60% Contrôle continu 40%

# Chapitre 1: Généralités sur l'appareillage - Définitions

## Installation électrique

Regroupement de matériel électrique: **récepteurs, canalisations et appareillage** assurant la distribution et l'utilisation de l'énergie électrique. Une installation électrique peut être alimentée soit par un transformateur MT/BT, soit par un réseau de distribution BT, ou soit encore par des sources autonomes.

## Récepteur électrique

Tout dispositif capable de transformer de l'énergie électrique en une autre forme d'énergie: Lampes, moteurs, fours, ...

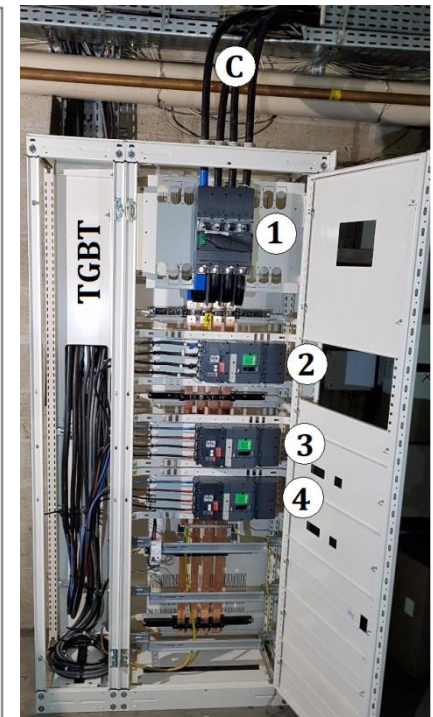
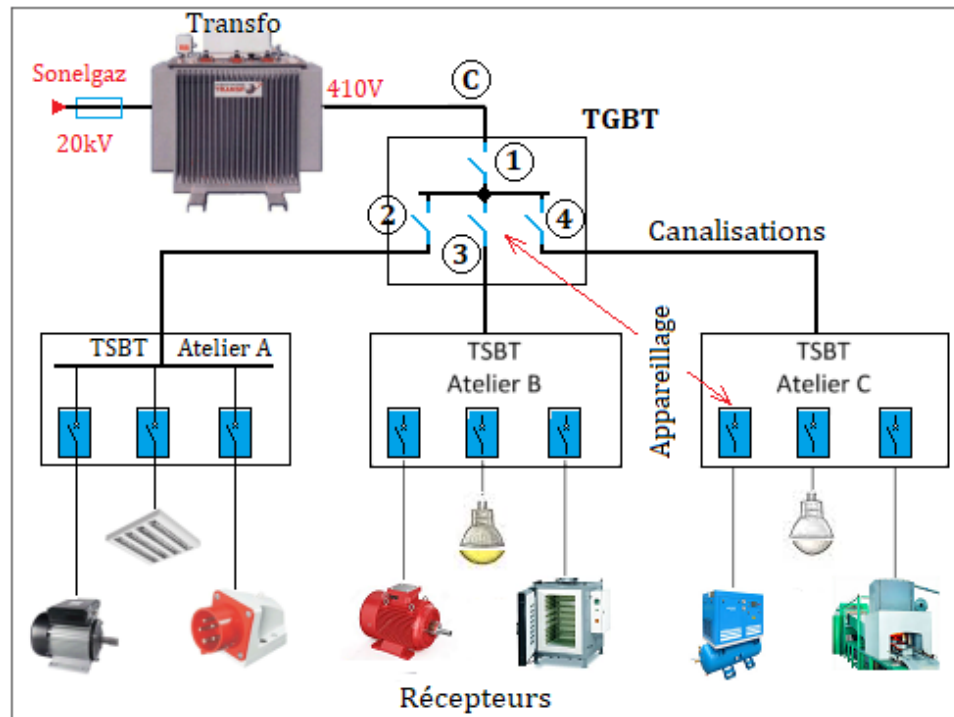
## Canalisation électrique

Conducteurs ou de câbles électriques à l'intérieur d'une protection mécanique (conduits, goulottes, plinthes,.....) contre les influences externes.

## Appareillage électrique

L'ensemble du matériel permettant **la mise sous ou hors tension** des parties d'une installation électrique. C'est l'ensemble des appareils de connexion, de commande ou de protection d'une installation électrique.

# Chapitre 1: Généralités sur l'appareillage - Définitions



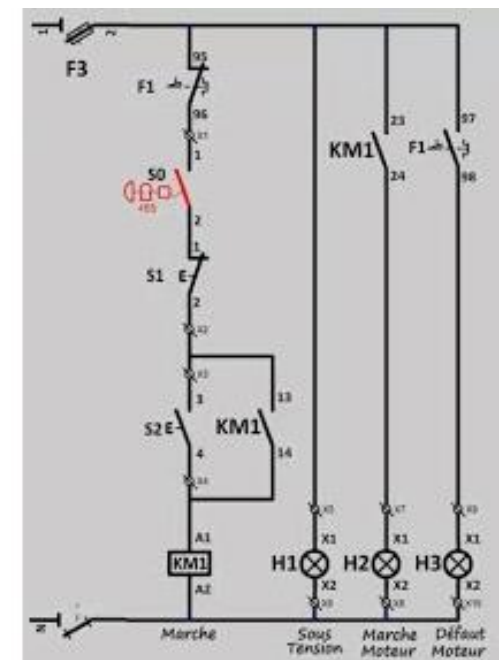
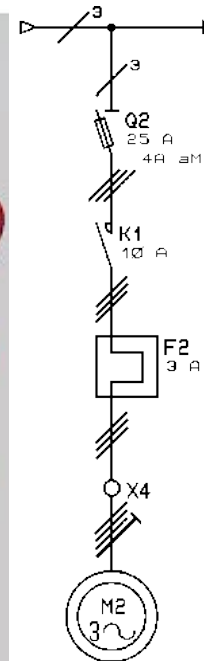
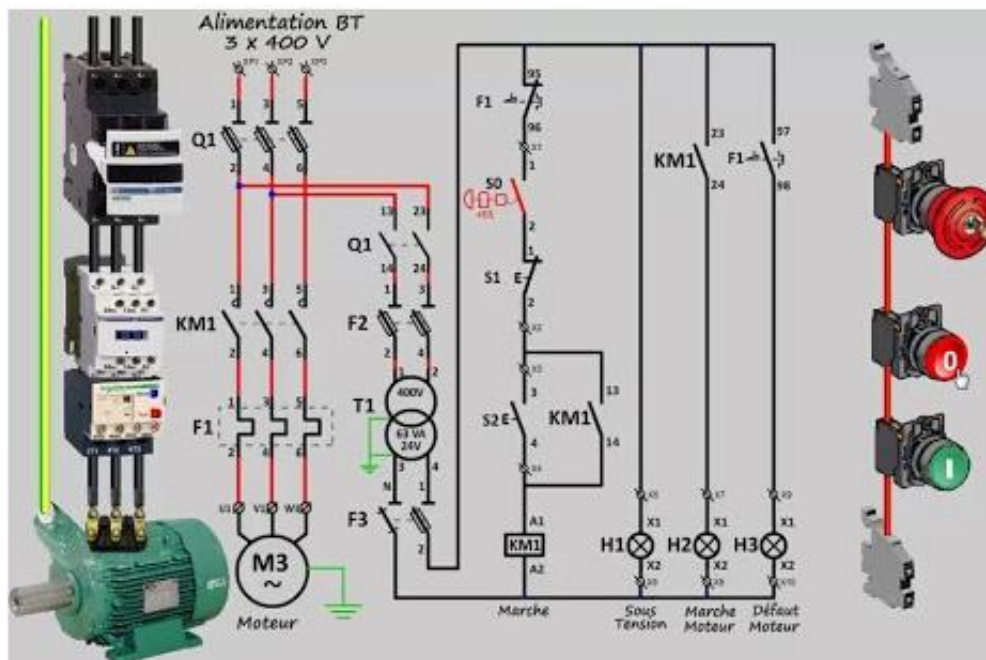
Exemples de schéma et appareillage

# Chapitre 1: Généralités sur l'appareillage - Définitions

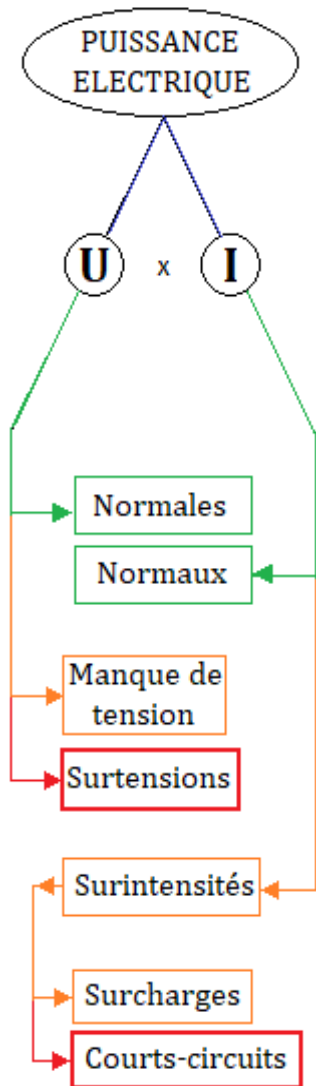
## Schéma électrique

Une représentation graphique des différents éléments d'une installation et de leurs relations fonctionnelles. Un schéma électrique vise à représenter au mieux un circuit électrique grâce à des **symboles graphiques normalisés**. Il a pour but :

- d'identifier et d'expliquer le fonctionnement de l'installation,
- de fournir les bases d'établissement des schémas de réalisation,
- de faciliter les essais et la maintenance.



# Chapitre 1: Généralités sur l'appareillage – **Notions fondamentales**



**Du point de vue électrique, tout matériel électrique est composé de:**

## Constitution

### Matériaux conducteurs

**Résistivité électrique**  $\rho(\Omega.m)$   
**Conductivité thermique**  $\lambda(W/m.^{\circ}K)$   
**Capacité calorifique**  $c(J/kg.^{\circ}K)$   
**Température de fusion**  $T_f(^{\circ}C)$

### Matériaux isolants

**Permittivité diélectrique**  $\epsilon(F/m)$   
**Angle de pertes**  $(Tang \delta)$   
**Rigidité diélectrique**  $G(kV/mm)$   
**Température maximale**  $T_{max}(^{\circ}C)$

## Rôles

Supporter et véhiculer les courants normaux et de défauts

Supporter et maintenir les tensions normales et de défauts

## Contraintes

- Contrainte magnétique
- Contrainte électrodynamique
- Contrainte thermique

- Contrainte électrostatique
- Contrainte diélectrique
- Contrainte thermique

## DEFAUTS

- Echauffements excessifs
- Forces et couples violents
- Fusions et incendies

- Echauffements excessifs
- Dégradations de la qualité
- Claquages et incendies

## Chapitre 2: Phénomènes thermiques

Un courant  $I$  dans un conducteur de résistance électrique  $R$  produit à chaque variation du temps  $dt$  une variation d'énergie joule  $dW$  dans la masse du conducteur :

$$dW = RI^2 dt$$



Cette chaleur  $dW$  se dissipe par deux modes de transfert et entraîne des variations de la T°C.

Une partie  $dW_{int}$  se dissipe par à l'intérieur de la masse du conducteur, pour remplir sa capacité calorifique massique, et entraîne l'augmentation de la température du conducteur  $dT$

$$dW_{int} = m \cdot c \cdot dT$$

$m$ : masse du conducteur (kg) et  $c$  : capacité calorifique

L'autre partie,  $dW_{ext}$ , est cédée au milieu extérieur à chaque instant  $dt$ , à travers la surface externe du conducteur.

$$dW_{ext} = \frac{T - T_a}{R_{th}} \cdot dt$$

$T_a$ : Température ambiante(°C) et  $R_{th}$  : Résistance thermique de la surface externe du conducteur:

La combinaison des deux partie donne l'équation différentielle de la température

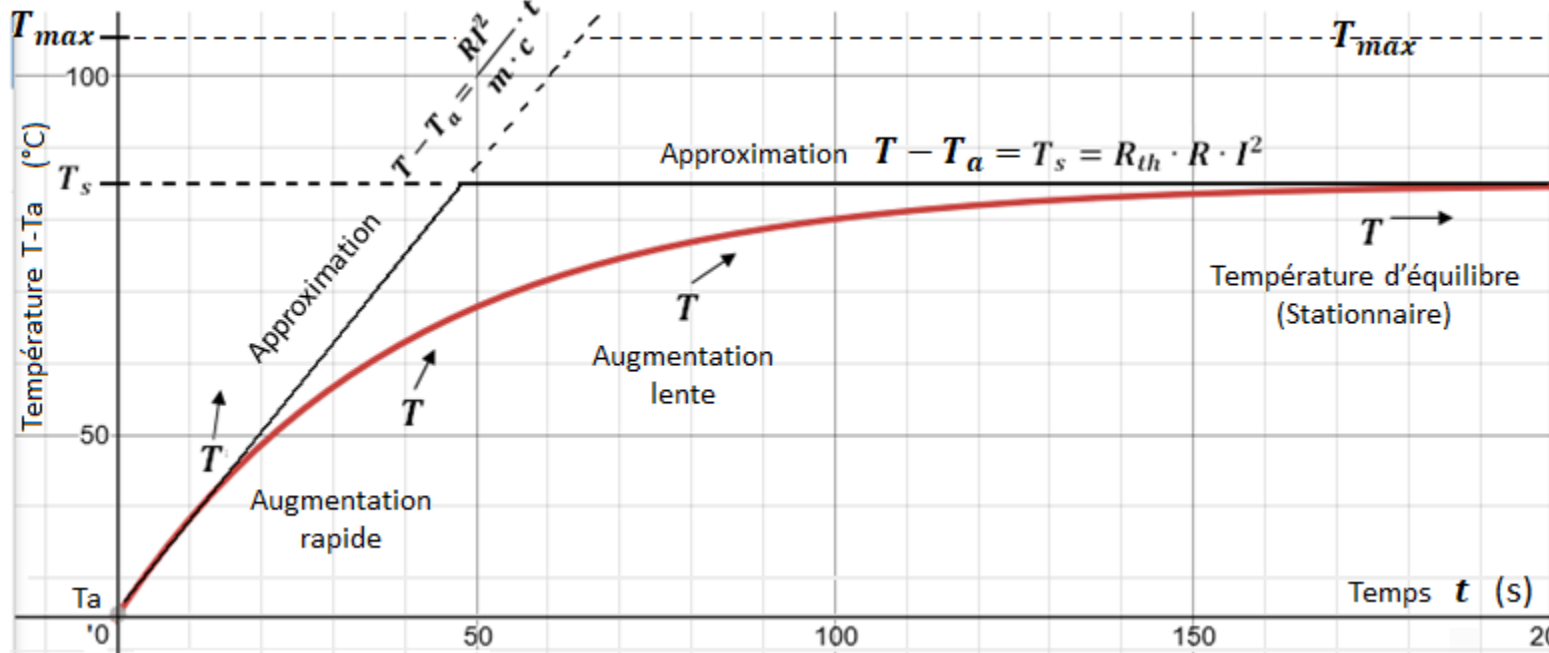
$$dW = dW_{int} + dW_{ext} \Leftrightarrow RI^2 \cdot dt = m \cdot c \cdot dT + \frac{T - T_a}{R_{th}} \cdot dt \Leftrightarrow \frac{dT}{dt} + \frac{T - T_a}{m \cdot c \cdot R_{th}} = \frac{RI^2}{m \cdot c}$$



## Chapitre 2: Phénomènes thermiques

La solution finale en considérant les conditions initiales est:

$$T - T_a = R_{th} \cdot R I^2 \left(1 - e^{-\frac{t}{m \cdot c \cdot R_{th}}}\right) = T_s \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_{th}}}\right)$$

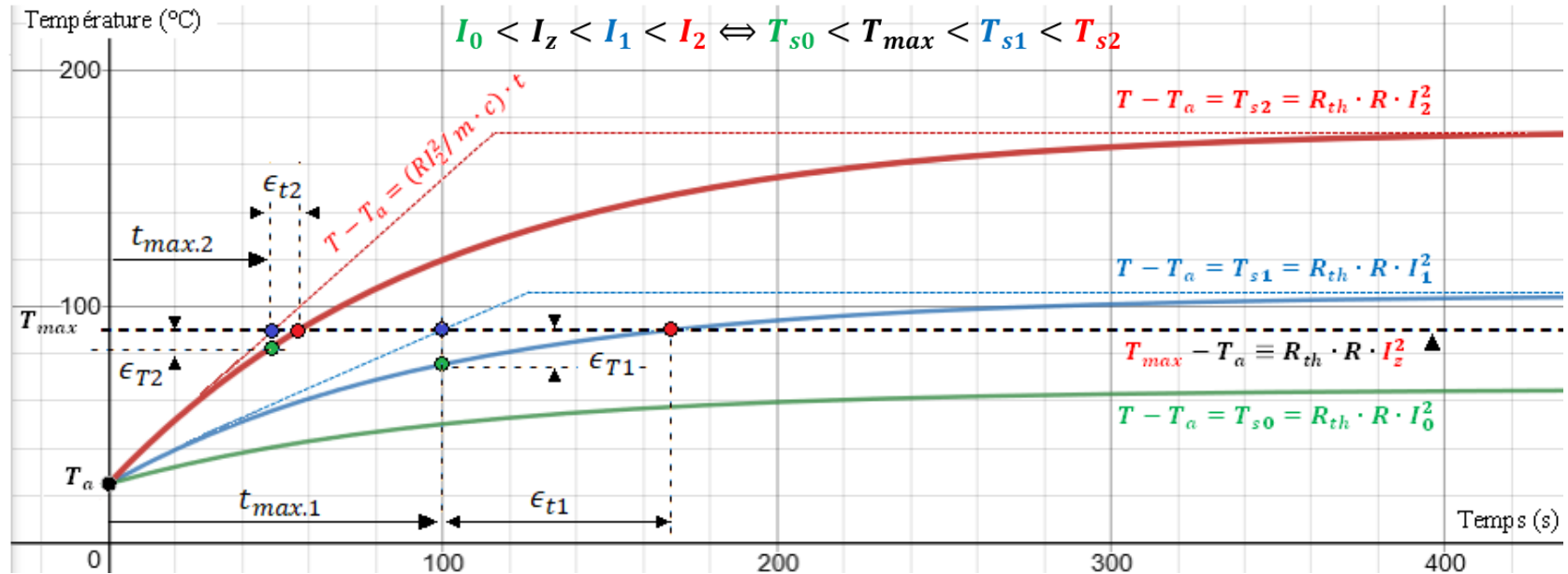


Dans tous les cas de fonctionnement normal d'une canalisation ou d'un récepteur; il faut que sa température  **$(T-Ta)$**  soit en permanence inférieure à la température maximale  $T_{max}$  de son isolation:

$$T_s - T_a = R_{th} \cdot R \cdot I^2 < T_{max}$$

Sinon, son isolation se détériore par échauffement:

## Chapitre 2: Phénomènes thermiques



Le courant maximal admissible  $I_z$  qui provoque l'échauffement maximal (température maximale)  $T_{max}$  se calcule par:

$$T_{max} - T_a = R_{th} \cdot R \cdot I_z^2 \Leftrightarrow I_z = \sqrt{(T_{max} - T_a) / (R_{th} \cdot R)}$$

Tout courant  $I > I_z$  (toute surintensité) provoque un échauffement maximal à partir d'un certain temps maximal  $t_{max}$ . La relation courant-temps max appelée contrainte thermique est:

$$\frac{R \cdot I^2}{m \cdot c} \cdot t_{max} \leq (T_{max} - T_a) \Leftrightarrow I^2 \cdot t_{max} \leq (T_{max} - T_a) \cdot m \cdot c \cdot R^{-1}$$

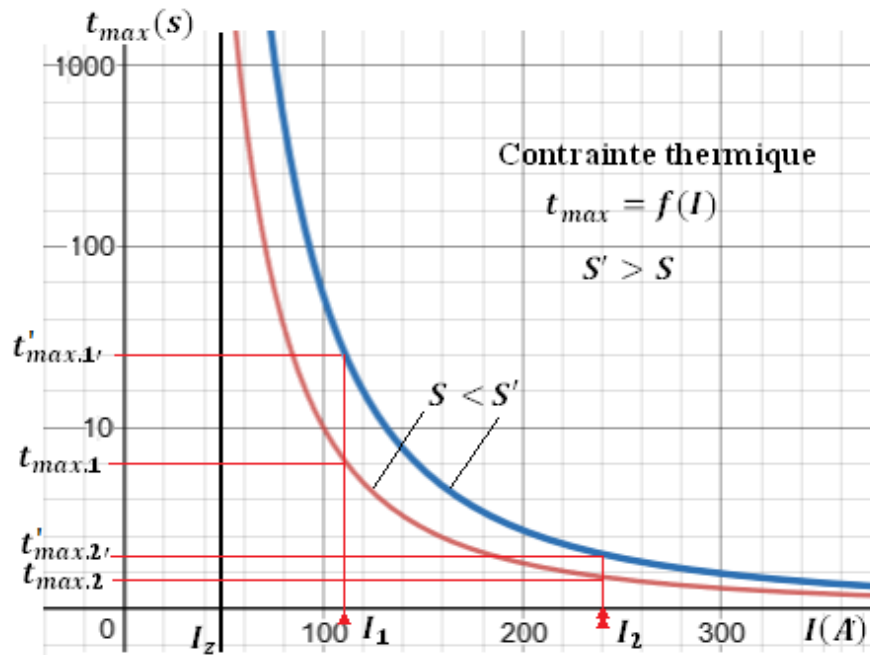


## Chapitre 2: Phénomènes thermiques

$$I^2 \cdot t_{max} \leq (T_{max} - T_a) \cdot m \cdot c \cdot R^{-1} = (T_{max} - T_a) \cdot (d \cdot l \cdot S) \cdot c \cdot (S \cdot \rho^{-1} \cdot l^{-1})$$

$$I^2 \cdot t_{max} \leq \left[ (T_{max} - T_a) \cdot \frac{d}{\rho} \right] \cdot S^2 = K^2 \cdot S^2$$

$$I^2 \cdot t_{max} \leq K^2 \cdot S^2 \Leftrightarrow t_{max} \leq K^2 \cdot (S^2 / I^2)$$



Coefficient « K » des câbles usuels [A.s<sup>1/2</sup>/mm]

Conducteur	Isolant	K
Cuivre	PVC	115
Cuivre	PVC	100
Cuivre	PR/ EPR	143
Aluminium	PVC	76
Aluminium	PVC	66
Aluminium	PR/EPR	94

Relation très intéressante pour les réglages des protections des canalisations et des récepteurs. Elle donne le temps maximal  $t_{max}$  pour couper une surintensité  $I$  dans un câble de classe K et de section  $S$ . Passer ce temps, la température endommage l'isolation du câble ou même provoque la fusion du métal conducteur ...

## Chapitre 2 : Phénomènes thermique - Exemple



$$t_{max} \leq \frac{K^2 \cdot S^2}{I^2} \Rightarrow t_s \leq \left( \frac{115 \times 16}{300} \right)^2 = 37.6s \quad \text{et} \quad t_{cc} \leq \left( \frac{115 \times 16}{2000} \right)^2 = 0.84s$$

L'élément de protection (disjoncteur) placé en amont de la canalisation doit réagir (couper le courant) avant que la température du câble n'ait atteint la valeur dangereuse (incluse dans le coefficient K).

- ❑ *La surcharge Is=300A doit provoquer le fonctionnement du bilame thermique dans une durée < à 37.6 secondes. Cette durée est suffisante pour la dilatation du bilame. La protection contre les surcharges est alors assurée par le bilame thermique.*
- ❑ *Le court-circuit Icc=2000A doit faire fonctionner le bilame thermique dans une très courte durée < à 0.84 secondes. Cette ne suffit pas à la dilatation du bilame. Le bilame ne peut pas donc assurer la protection contre les courants de court-circuit.*



## Chapitre 2 : Applications thermiques – Dilatation thermique

### Dilatation thermique

Un matériau se dilate (se déforme sous l'effet de la température. La variation de la longueur d'un matériau  $\Delta l$  suite à une variation de sa température  $\Delta T$  est donnée par son coefficient de dilatation thermique linéaire  $\alpha$ .

$$\frac{\Delta l}{\Delta T} = \alpha \cdot l_0 \Leftrightarrow \Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta T;$$

Avec

$$\begin{cases} \Delta l = l_{finale} - l_0; \\ \Delta T = T_{finale} - T_0 \end{cases}$$

1m	$\Delta T = 1^\circ\text{C}$
INVAR	$\Delta l = 0.000001 \text{ m}$
FER	$\Delta l = 0.000012 \text{ m}$
CUIVRE	$\Delta l = 0.0000165 \text{ m}$
ALUMINIUM	$\Delta l = 0.000238 \text{ m}$

**Dans le matériel électrique, l'échauffement (température) résulte des effets des courants électriques**

On exploite le principe de la dilatation thermique des matériaux pour concevoir des dispositifs pour la protection, le contrôle et la commande thermiques. **En particulier pour les circuits électriques parcourus par des courants de surcharges.**

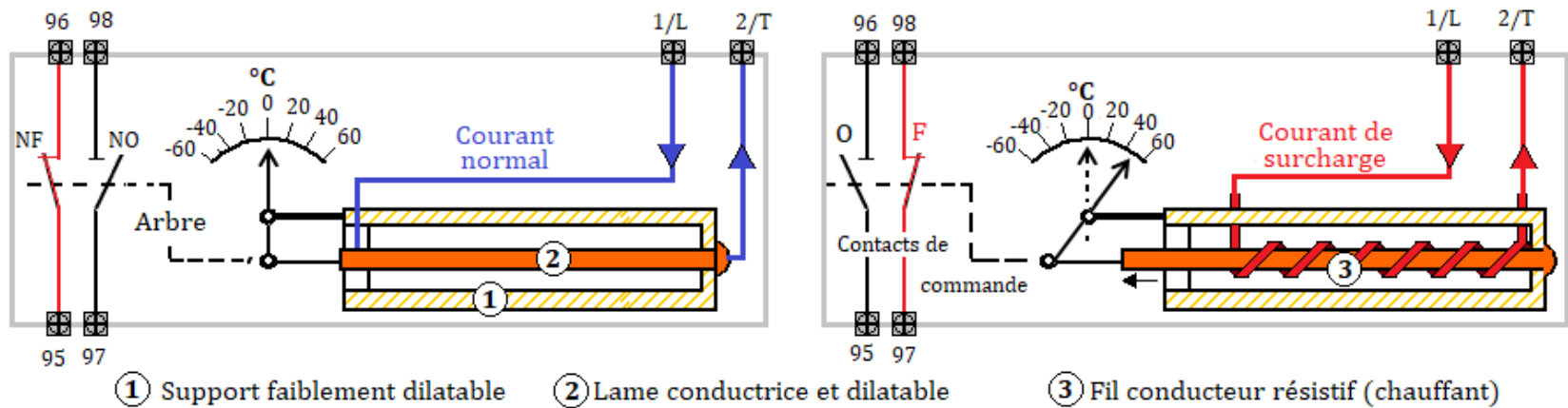
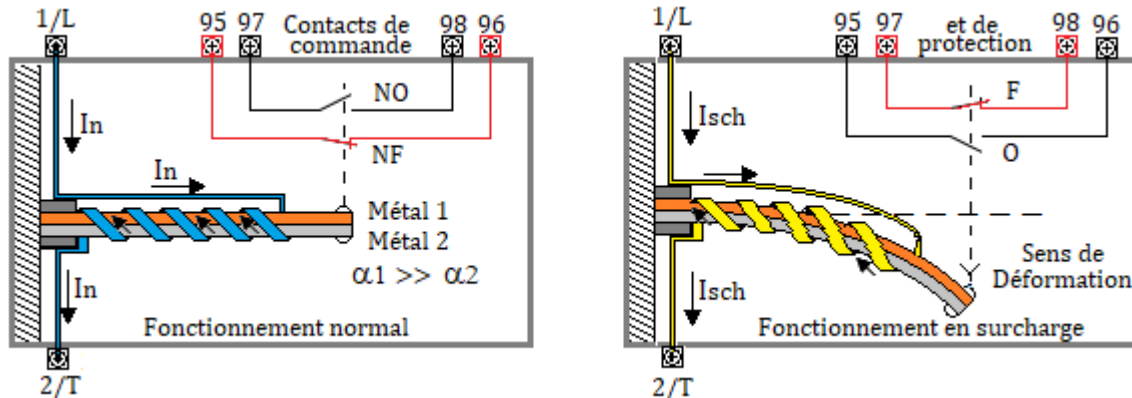


Figure: Dispositif de commande thermique: Relais thermique à une seule lame

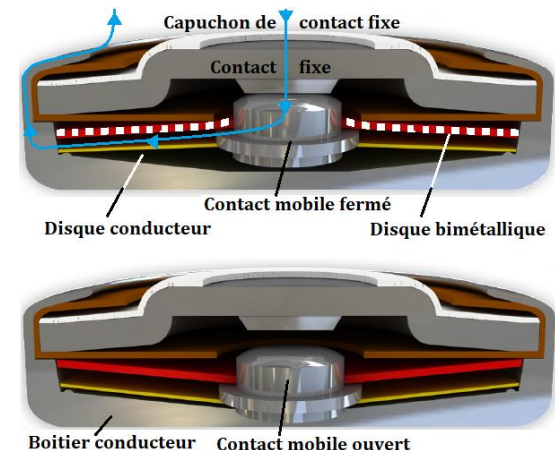
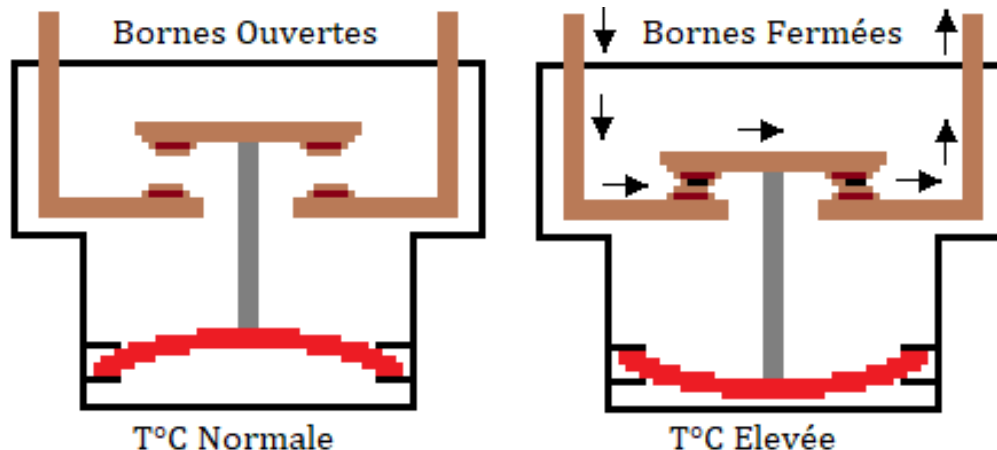
## Chapitre 2-3 : Applications thermiques – Relais thermiques

### Bilame thermique: Relais thermique

Dans la pratique on utilise des bilames au lieu d'une seule lame.



Figures: Dispositif de commande et protection thermique: Relais thermique à bilame



## Chapitre 2 : Applications thermiques – Relais thermiques triphasés

### Relais thermiques triphasés.

**Fonctions:** Protection contre les surcharges et le manque de phases dans les récepteurs (moteurs).

- Lorsqu'un moteur est en surcharge, il va chauffé plus que la normale, si cette situation se prolonge, on risque la destruction de son bobinage.
- S'il y a perte d'une phase (déséquilibre), le moteur ne démarre pas correctement et absorbe un courant fort qui risque de détruire, par échauffement, son bobinage

**Il faut le mettre hors tension avant que l'échauffement occasionne sa destruction.**

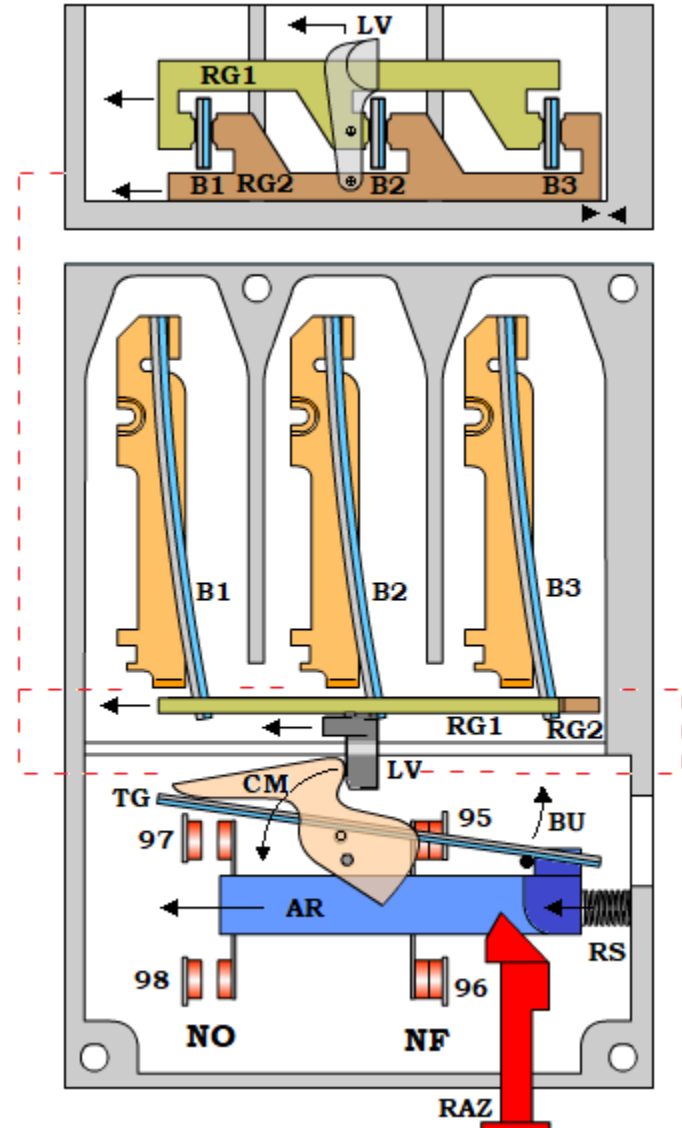
### Son rôle est donc:

1. Protection thermique des récepteurs
2. Détection de déséquilibres

***Mais il n'a pas un pouvoir de coupure!!!***

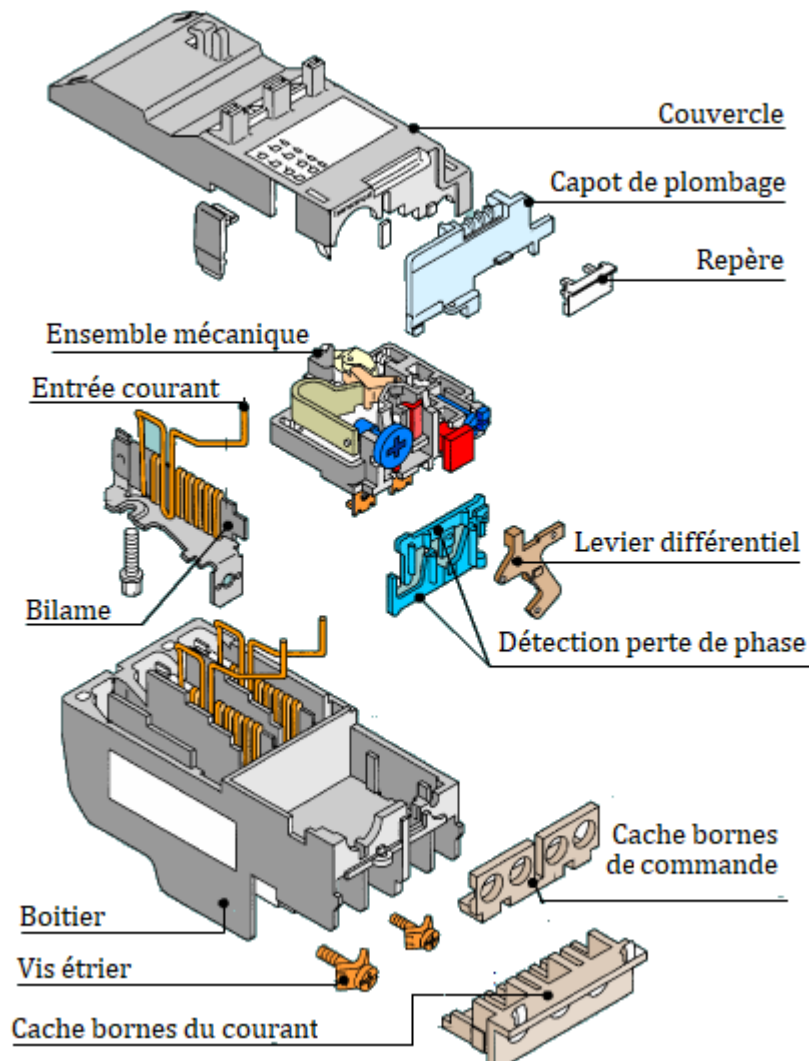
### Critères de choix

- Courant et tension nominaux du récepteur à protéger
- Classe (courbe) de déclenchement lié au démarrage du récepteur
- Le nombre et le type des contacts auxiliaires (NO, NF)



## Chapitre 2 : Applications thermiques – Relais thermiques triphasés

## Vue éclatée d'un relais thermique



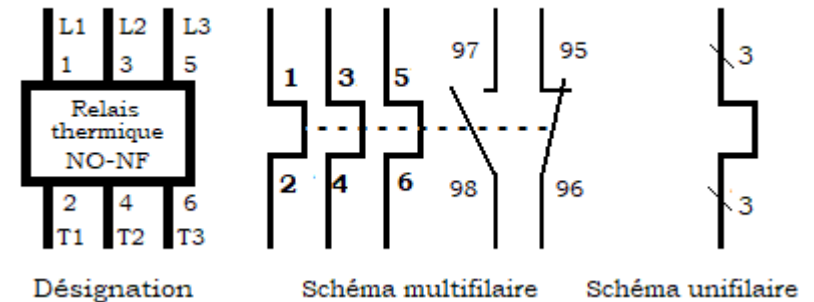
## Relais thermique

## Disjoncteur Thermique 1

## Disjoncteur Thermique 2

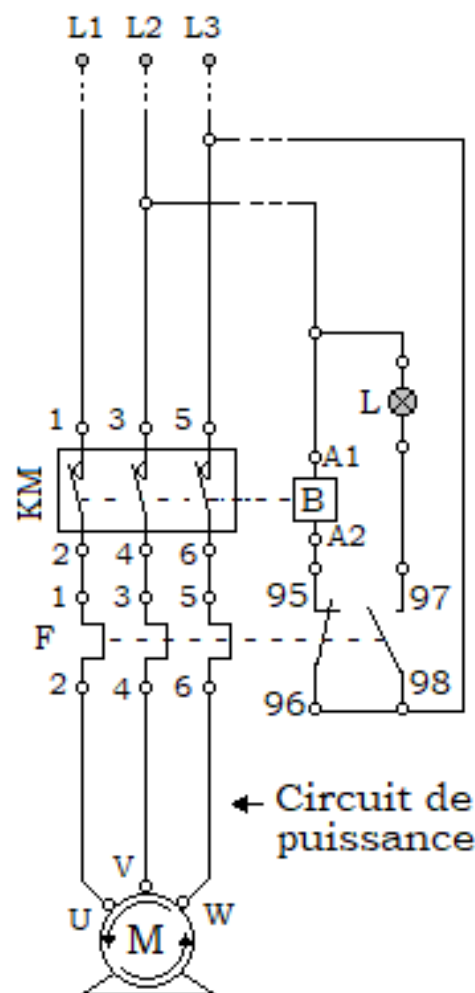


## Relais thermique triphasé et symboles

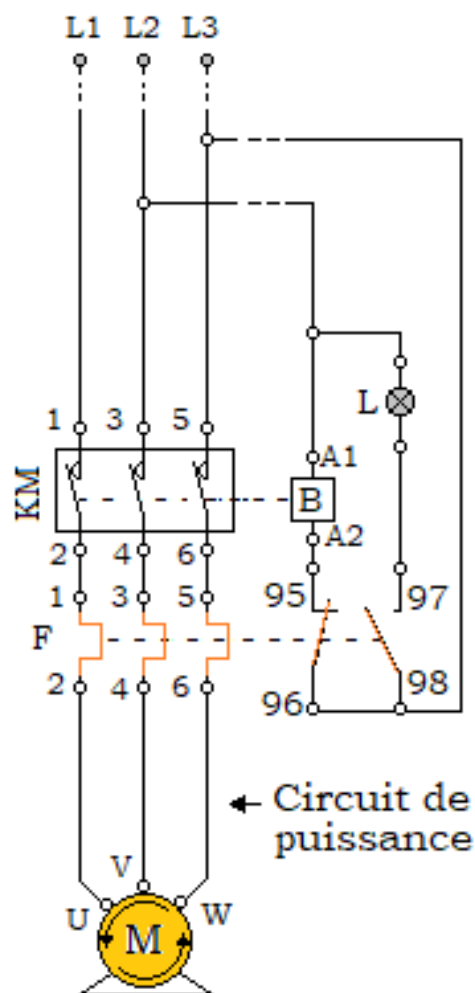




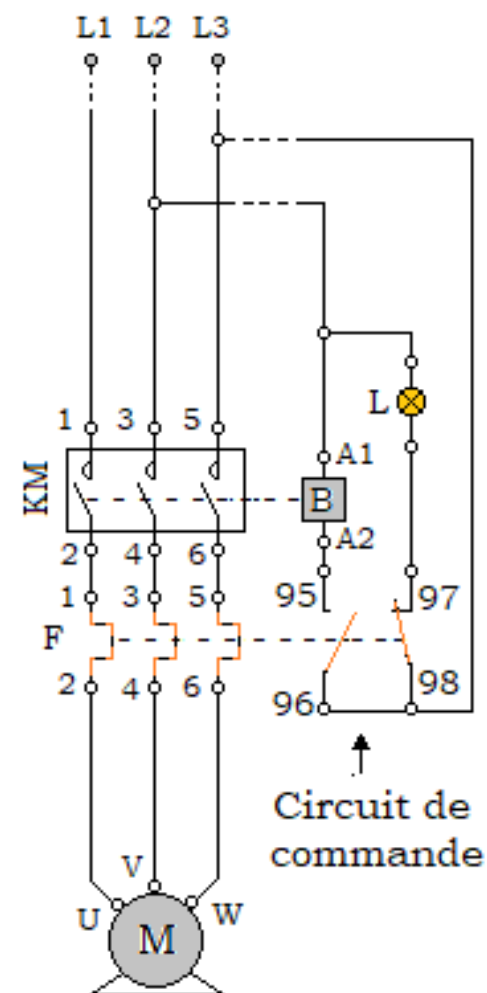
## Chapitre 2 : Applications thermiques – Montage des relais thermique



Fonctionnement normal



Fonctionnement en surcharge

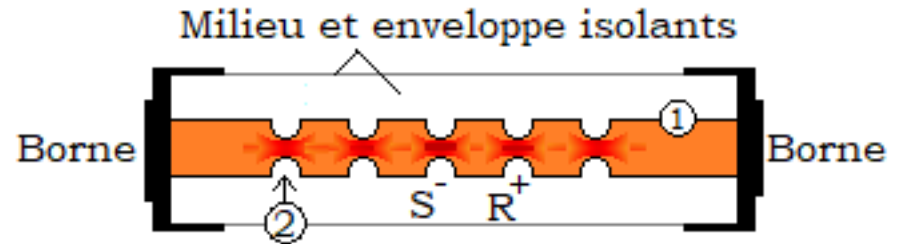


Arrêt par protection thermique



## Chapitre 2 : Applications thermiques – Fusibles

Ce sont des appareils de protection contre les surintensités. Le principe de fusibles repose sur le phénomène thermique. En effet un élément fusible est un élément conducteur dont sa fusion est contrôlée par un courant et une durée.



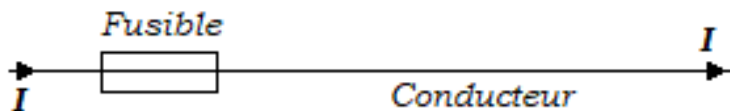
Un élément, fil ou lame, de métal conducteur (1), sur lequel on réalise des strictiones (2) locales de sections réduites ( $S^-$ ) et donc de résistances importantes ( $R^+$ ), le tout dans un milieu isolant. Le comportement du fusible, vis-à-vis un courant  $I$ , est alors dominé par le comportement moyen de ses strictiones.

Le courant et le temps de de fusion d'un fusible sont:

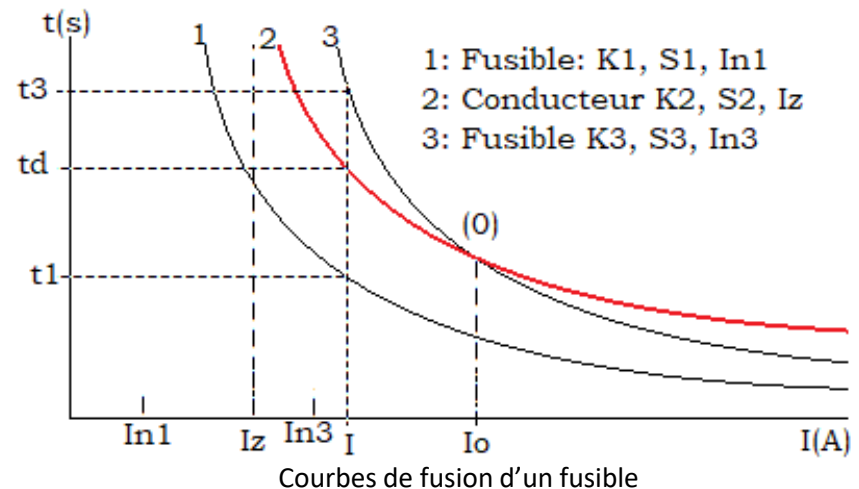
$$I_f = \sqrt{\frac{(T_f - T_a)}{(R_{th} \cdot R^+)}} \quad t \approx \frac{K^2 \cdot S_-^2}{I^2}$$

Ils peuvent être contrôlés par la taille des strictiones et la nature du métal

Le calibre appelé aussi courant nominal du fusible  $I_n$ , est le courant maximal qui peut passer indéfiniment dans le fusible sans lui causer la fusion. ( $I_n \ll I_f$ ).



Symbole et position d'un fusible protégeant un conducteur



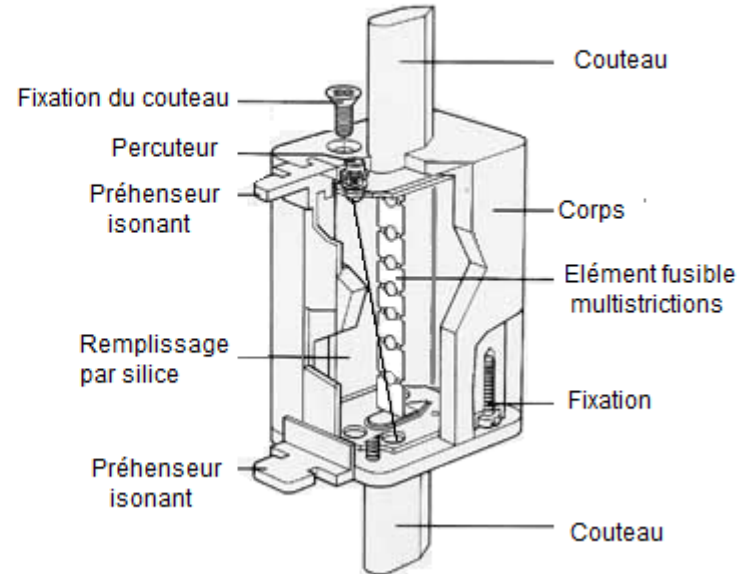
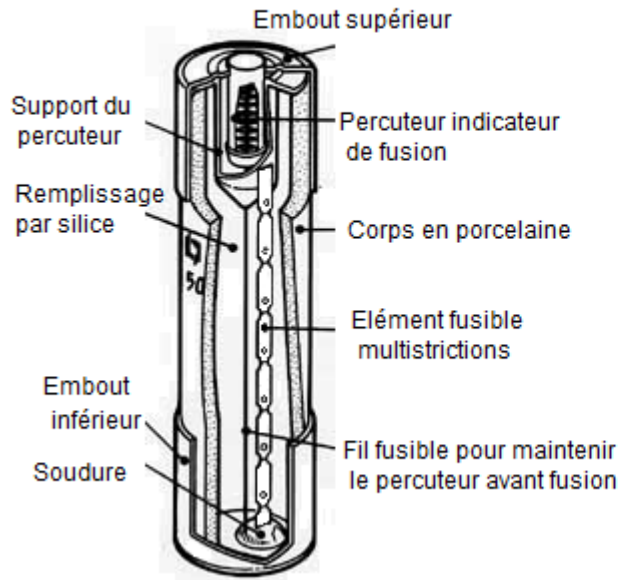
Le fusible (1) protège complètement le conducteur (2)

Le fusible (3) protège partiellement le conducteur (pour les courants  $> I_o$ )

## Chapitre 2 : Applications thermiques - Fusibles

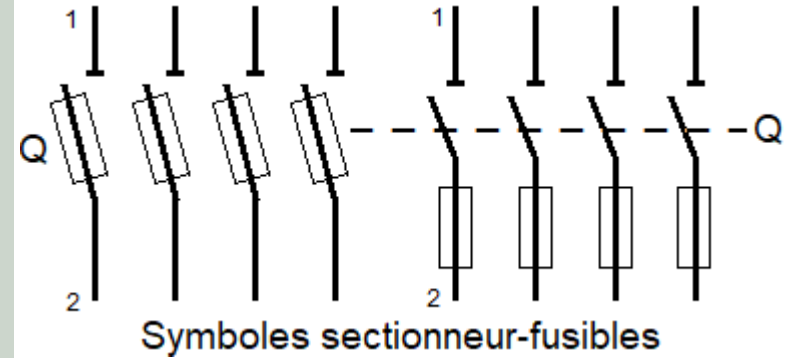
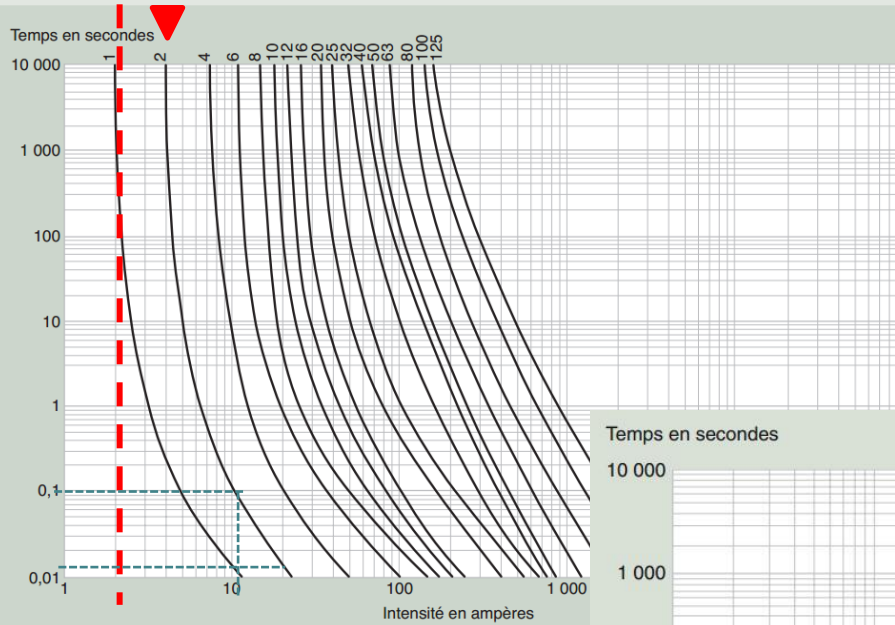
### cartouche cylindrique

### cartouche à couteaux

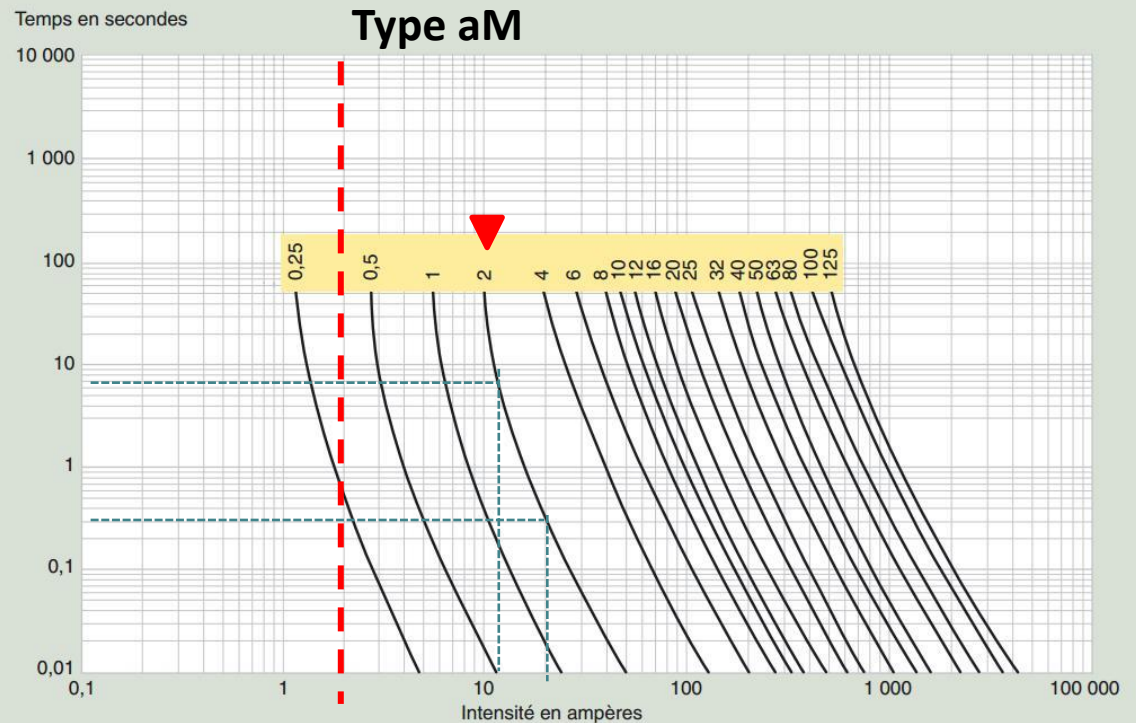


# Applications thermiques

## Type gG



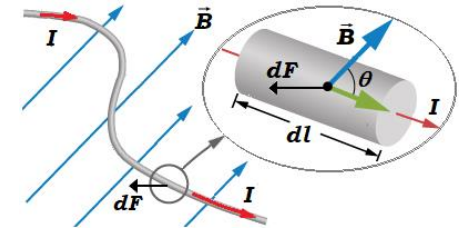
## Type aM



# Chapitre 3 : Phénomènes électrodynamiques - Principes

## FORCE DE LAPLACE

Un conducteur parcouru par un courant  $I$ , et placé dans un champ magnétique  $\vec{B}$ , est soumis à une force  $\vec{F}$ , de Laplace. Cette force est  $\perp$  au plan formé par le conducteur et le champ magnétique. Le sens est tel que **le trièdre formé par les 3 vecteurs est direct**.

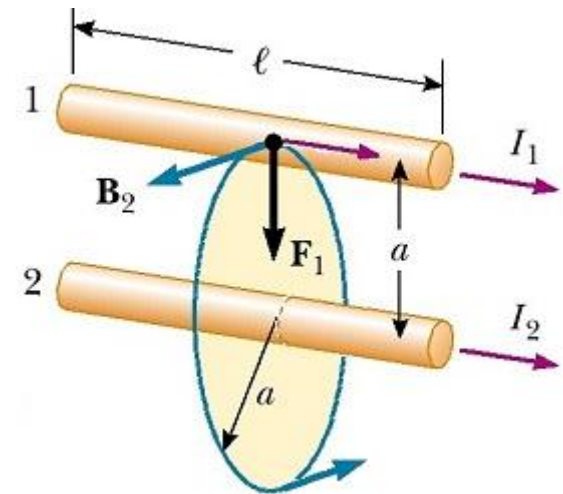


$$d\vec{F} = I \cdot d\vec{l} \times \vec{B} \equiv I \cdot d\vec{l} \wedge \vec{B} \Leftrightarrow dF = I \cdot dl \cdot B \cdot \sin \alpha$$

L'induction  $B$  peut provenir des courants dans d'autres conducteurs à proximité:

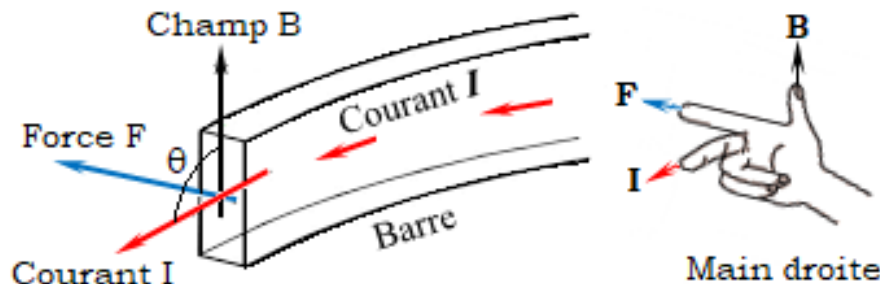
$$\vec{F}_1 = I_1 \cdot \vec{l} \times \vec{B}_2 = I_1 \cdot l \cdot B_2 = I_1 \cdot l \cdot \left( \frac{\mu I_2}{2\pi a} \right) = \frac{\mu}{2\pi a} \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot l$$

- ❑ La force électrodynamique entre deux conducteurs parallèles et de même longueur est:
- ❖ Attractive si les courants sont de même sens et répulsive si les courants sont opposés
  - ❖ Proportionnelle à la longueur
  - ❖ Proportionnelle au produit de leurs courants
  - ❖ Inversement proportionnelle à leur espacement

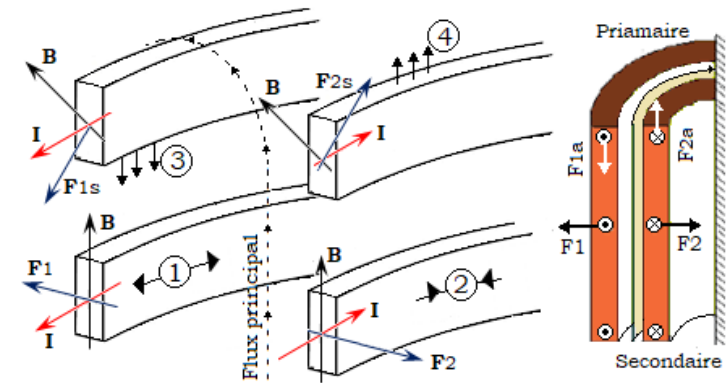


- ❑ Pour réduire cette force: limiter les courants, réduire les longueurs parallèles, et augmenter les séparations entre câbles.

## Chapitre 3 : Phénomènes électrodynamiques - Principes

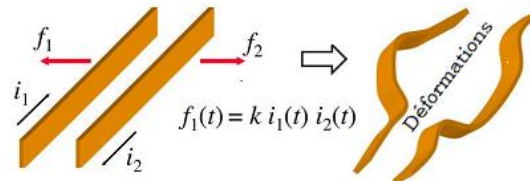


$$F_1 = F_2 = k \cdot I_1 \cdot I_2$$



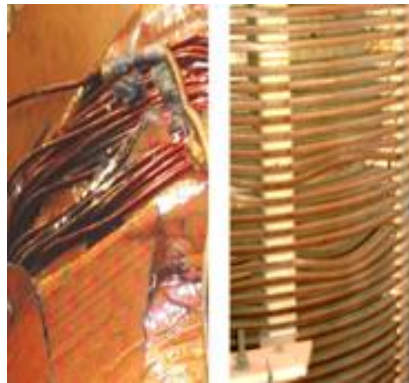
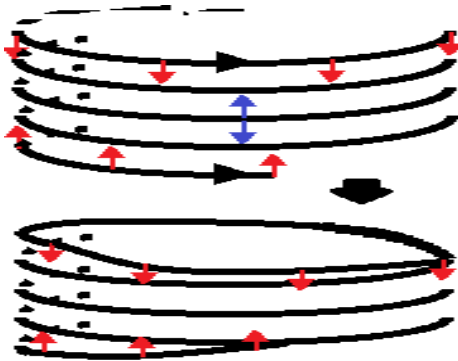
Selon le sens des courants,  $F_1$  et  $F_2$  sont des forces de répulsion ou d'attraction pour les conducteurs, ou des forces d'expansions (1) ou de compression (2) pour les bobinages. En têtes de bobines, ces forces  $F_{1s}$  et  $F_{2s}$  possèdent des composantes axiales (3) et (4) qui tendent à décaler axialement les bobines.

S'il y a de court-circuit, ces forces deviennent importantes et peuvent causer des déformations, des dislocations et des ruptures mécaniques.





## Chapitre 3 : Phénomènes électrodynamiques – exemples

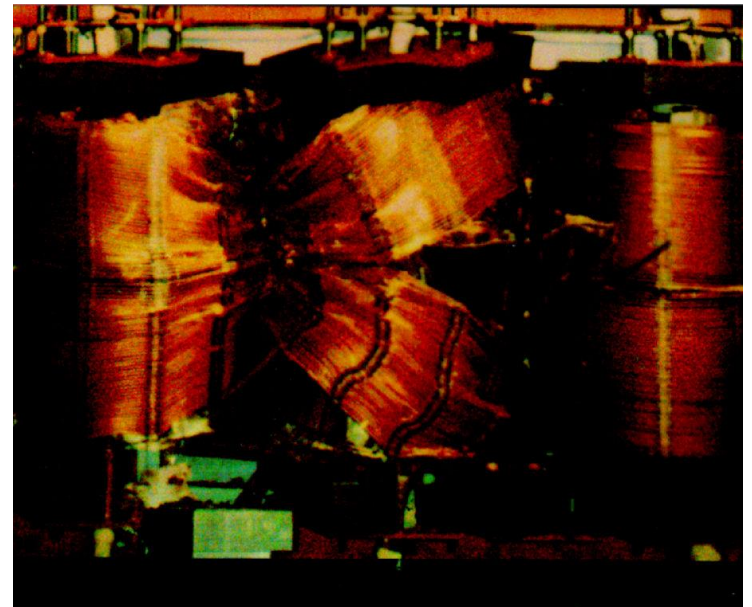


### Exemple:

Deux conducteurs // de longueurs 10m et séparés par 10cm, subissent un court-circuit de courant 20kA: Calculer l'effort en kg/m: ( $g=10$  N/kg):

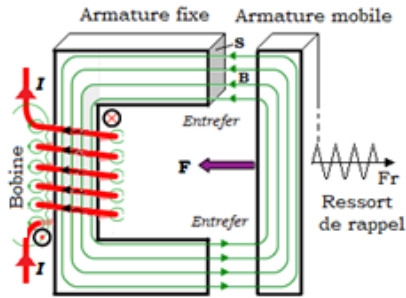
### Réponse:

800 N/m ou 80 kg/m



# Chapitre 3 : Phénomènes électrodynamiques - Principes

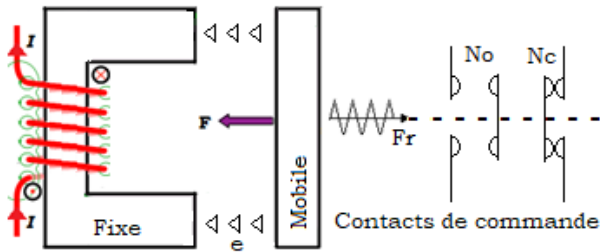
## FORCE MAGNETIQUE – ELECTROAIMANTS



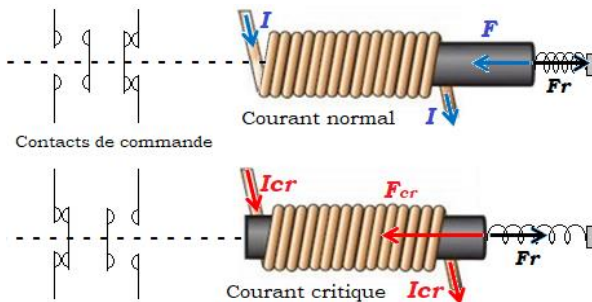
$$F = \frac{B^2 \cdot S}{2\mu} = \frac{10^7}{8\pi} \cdot B^2 \cdot S = f(I^2, S)$$

F: en Newton, S en m<sup>2</sup>, B en Tesla  
et  $\mu$  la perméabilité.

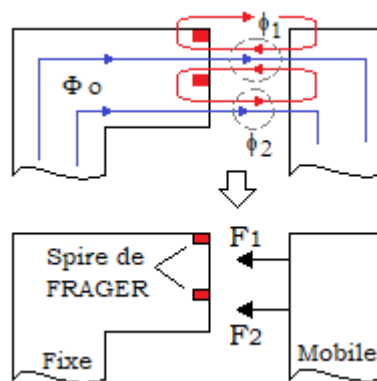
L'induction  $B \cong n I$ ,  $n$  le nombre de spire,  $I$  est le courant



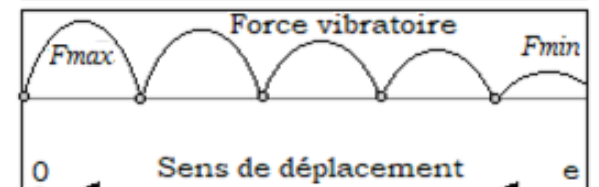
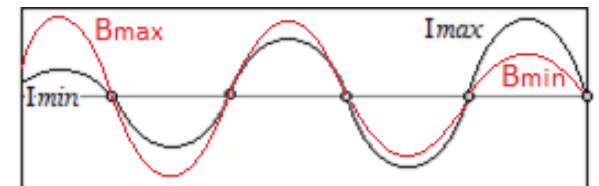
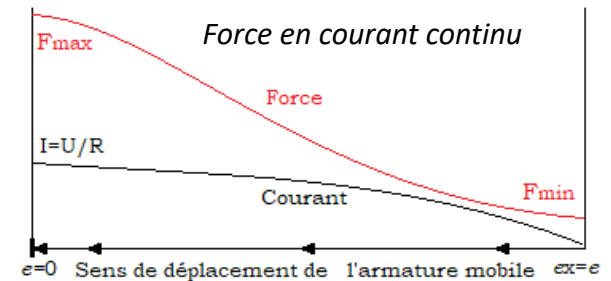
Electroaimant de contacteur



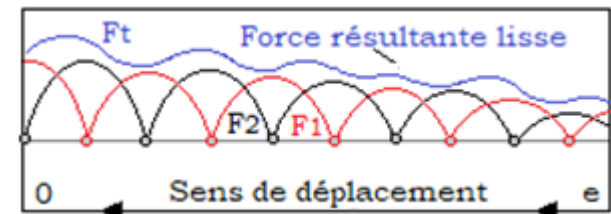
Electroaimant à noyau plongeur



Utilisation de la Spire de FRAGER  
(bague de déphasage)



Force vibratoire en courant alternatif



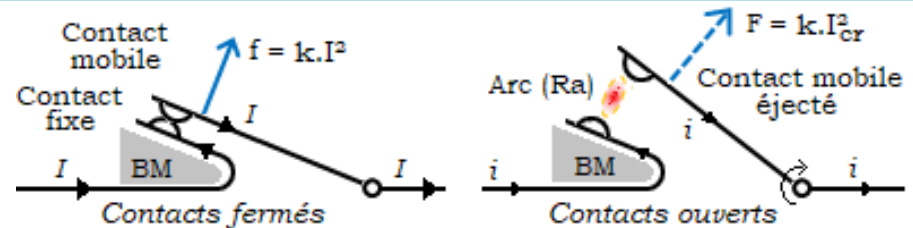
Force lisse après utilisation de la spire de FRAGER



# Chapitre 3 : Applications électrodynamiques

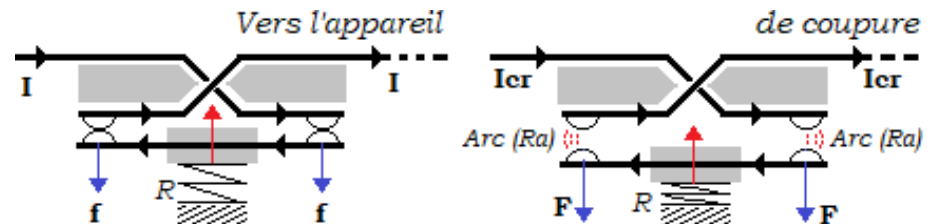
## 1- Contacts auto-répulsifs

Dimensionnés de telle façon que si le courant augmente et s'approche d'un seuil critique ( $I_{cr}$ ), la force de répulsion entre les parties parallèles devient suffisante pour repousser le contact mobile et ainsi ouvrir le circuit.



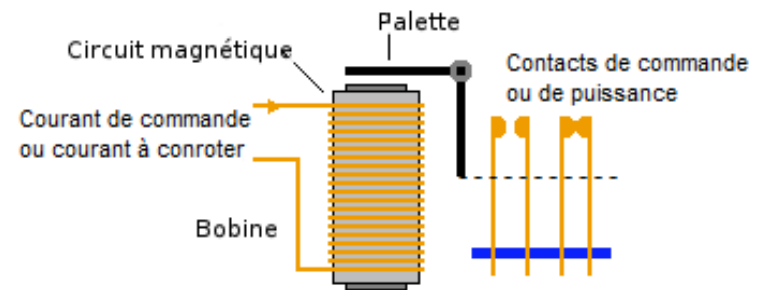
## 2- Limiteurs de courants

Le croisement permet de créer deux contacts mobiles. Lorsque le courant s'approche du seuil critique ( $I_{cr}$ ) les forces de Laplace dominent celle du ressort de maintien, les contacts s'ouvrent pendant un laps de temps sur un arc électrique de résistance ( $R_a$ ). Cette résistance fait diminuer (limiter) le courant, ce qui permet aux appareils de protection de couper un courant réduit (ou limiter par la résistance d'arcs  $R_a$ ).



## 3- Relais magnétiques

Appareils de détection et de commande et aussi utilisés dans les appareils de protection comme éléments de détection. C'est un électroaimant qui contrôle des courants. Si le courant détecté atteint un seuil pré-régulé, la force magnétique développée est suffisante pour déclencher des contacts de puissance ou de commande.



# Chapitre 3 : Applications électrodynamiques

## 3- Contacteurs électromécaniques

C'est un appareil de commande. Un électroaimant, qui lorsque sa bobine est alimentée par un courant, entraîne par la force magnétique une armature mobile solidaire à des contacts ce qui provoque l'inversement de ces derniers.

Un de ces contacts NO est souvent utilisé pour le maintien du courant dans la bobine lorsque on utilise des poussoirs.

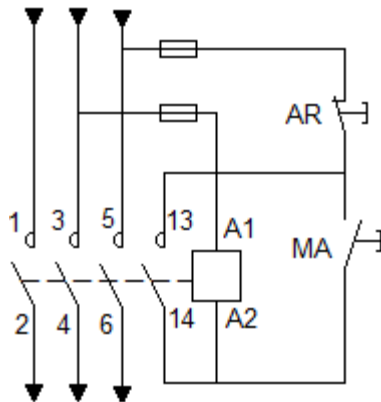
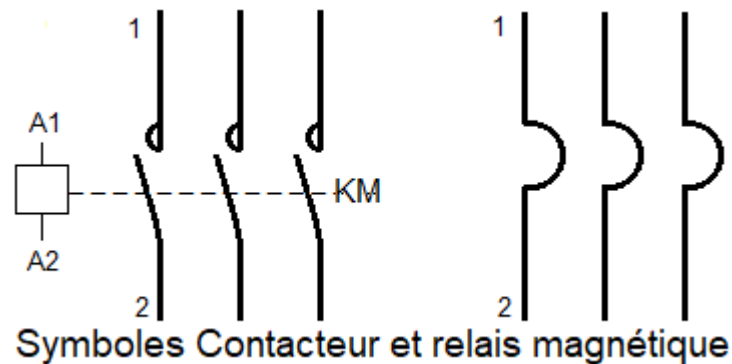
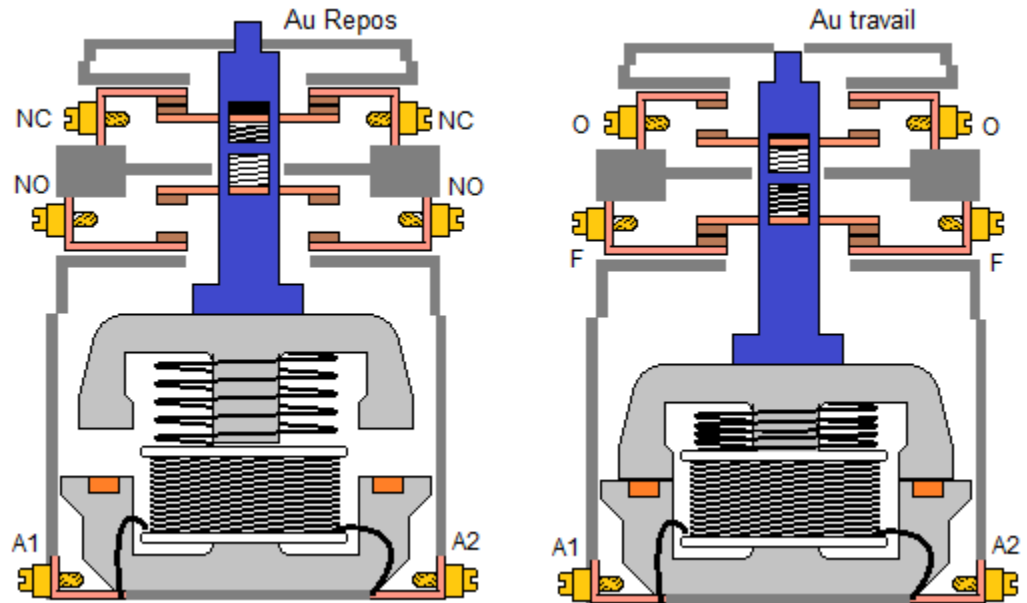
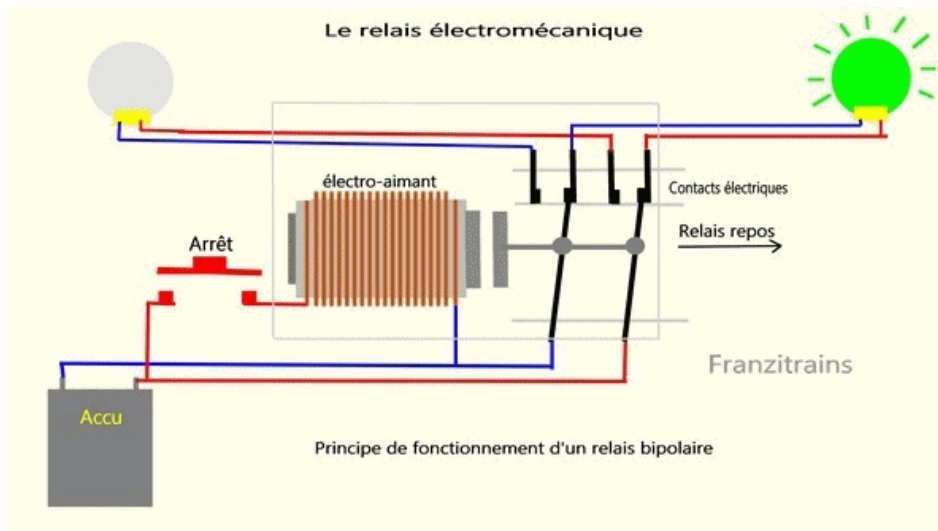
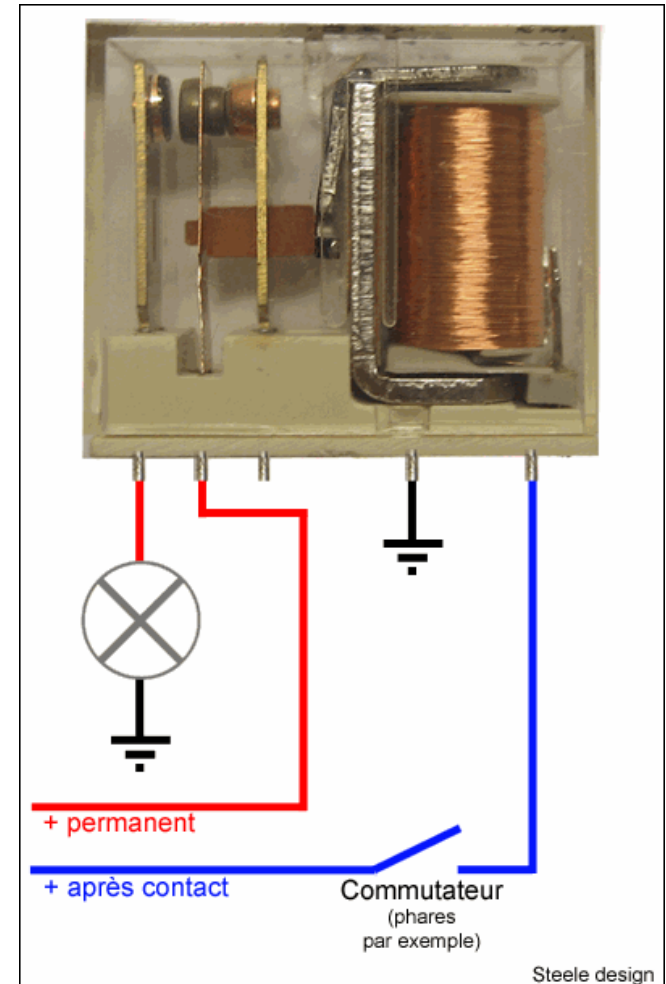
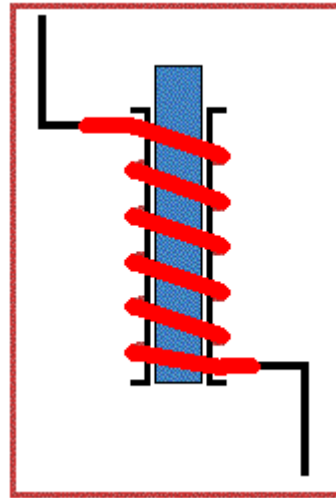
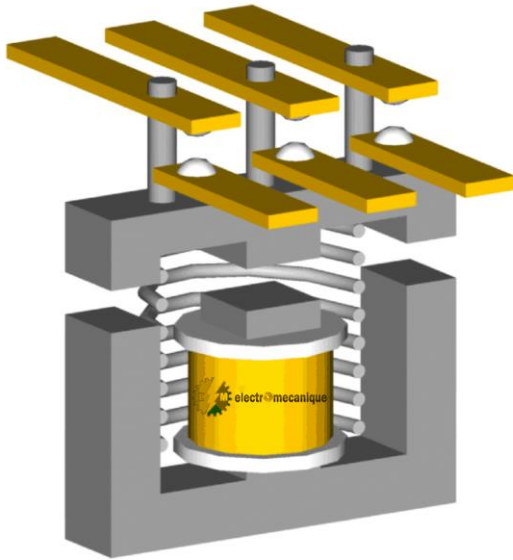


Schéma de branchement d'un contacteur triphasé



Symboles Contacteur et relais magnétique

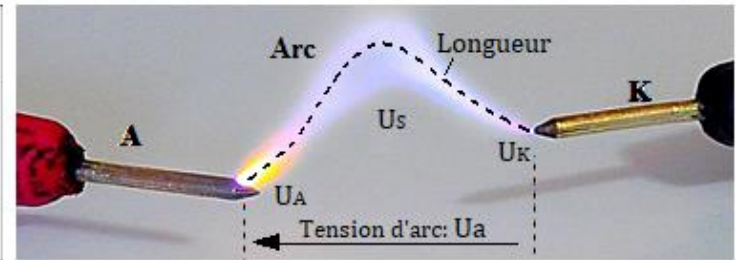
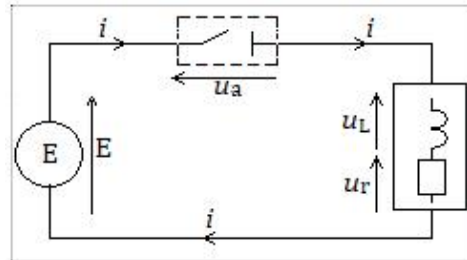
## Chapitre 3 : Appareillage électrodynamique



# Chapitre 4: Appareillage d'interruption et de protection

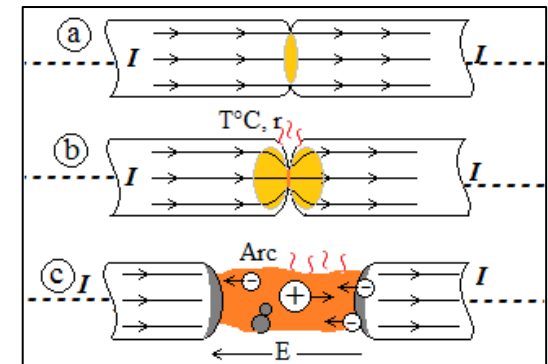
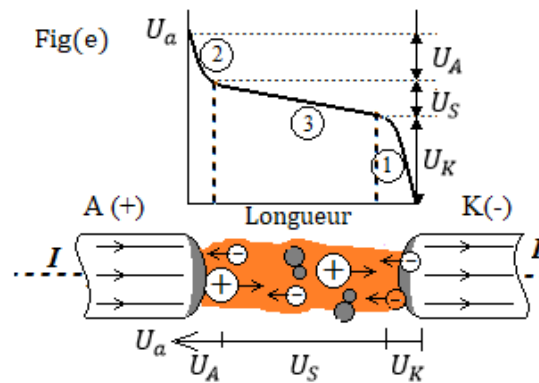
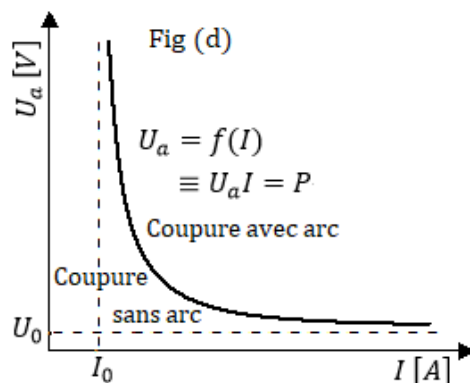
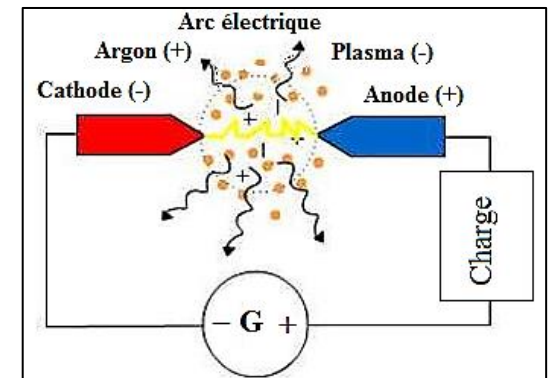
## Phénomène d'arc électrique:

Un arc électrique est produit lorsqu'on coupe un courant important sous une tension importante:



## Mécanisme

- Juste au début de l'ouverture des contacts, la résistance du contact augmente, la chaleur de joule dégagée entre les contacts favorise l'émission thermo-cathodique d'électrons, fig. (a, b).
- A l'ouverture des contacts, le champ électrique entre les contacts accélère ces électrons, les collisions génèrent une avalanche. Le tout forme une colonne ionisée, lumineuse et très conductrice entraînant le maintien du courant, fig. (c). « **Le courant ne s'interrompt pas même les contacts ouverts et éloignés** »



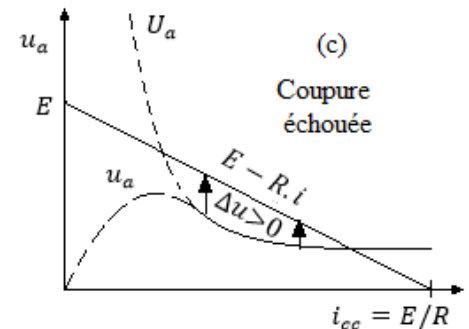
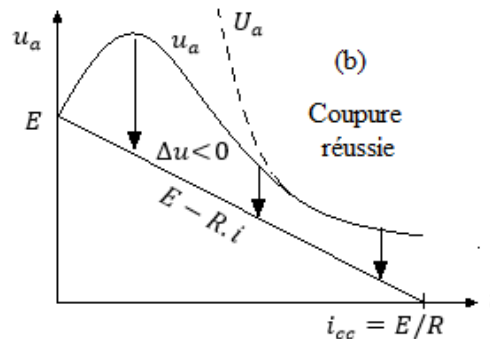
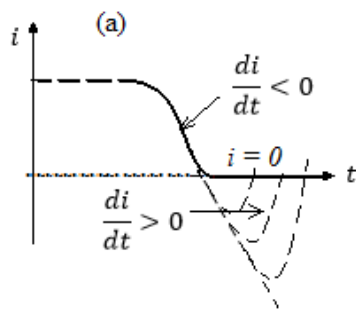
$$U_a = U_K + U_S + U_A = u_K + \alpha \cdot l + P/I$$

# Chapitre 4: Appareillage d'interruption et de protection

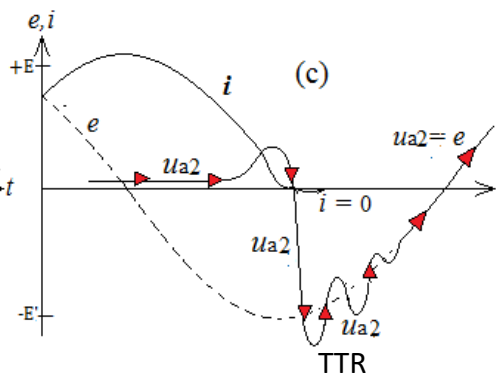
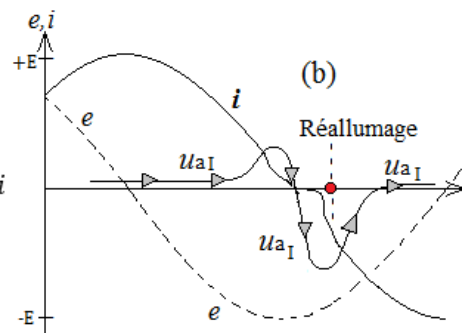
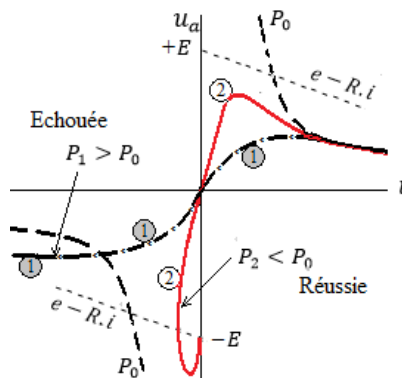
L'équation du circuit : 
$$E = u_a - Ri - L \frac{di}{dt} \Leftrightarrow \Delta u = (E - Ri) - u_a = L \frac{di}{dt}$$

Pour que le courant  $i$  s'annule, il faut qu'il décroisse constamment  $\frac{di}{dt} < 0$ . Alors :

$$\Delta u = (E - Ri) - u_a < 0 \text{ ou bien } u_a > (E - Ri)$$



En continu, il faut que la tension d'arc soit > à la tension d'alimentation (tension du réseau)



En alternatif, il faut que la puissance d'arc < à celle de refroidissement (puissance d'ionisation < à la recombinaison)

Tension Transitoire de Rétablissement

# Chapitre 4: Appareillage d'interruption et de protection

## Techniques d'extinction de l'arc

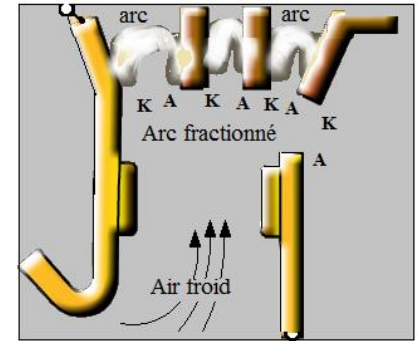
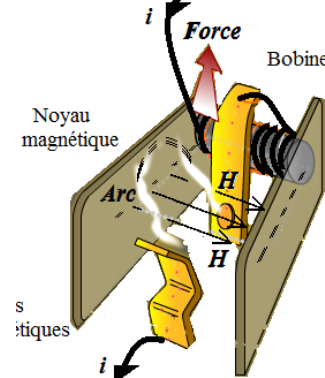
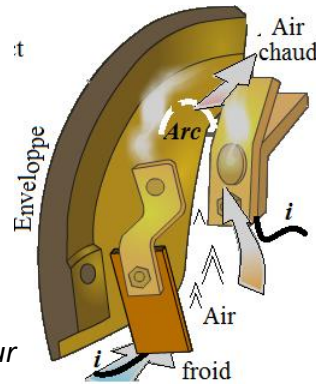
*Il faut augmenter la tension d'arc*

$$U_a = U_K + U_S + U_A =$$

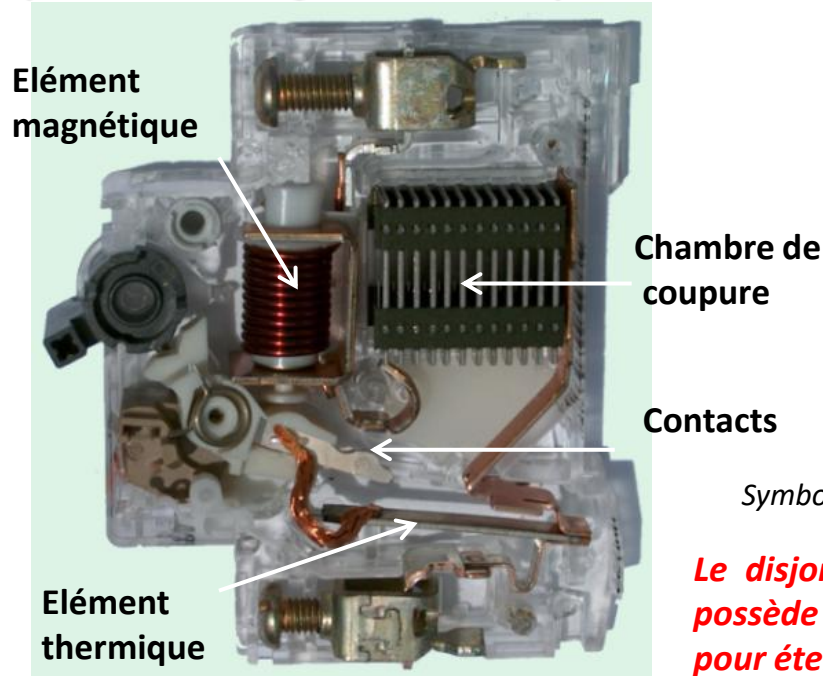
$$= u_K + \alpha \cdot l + P/I$$

*Augmenter le refroidissement  $P$ ; la longueur  $l$  et le fractionnement ( $U_K$ )*

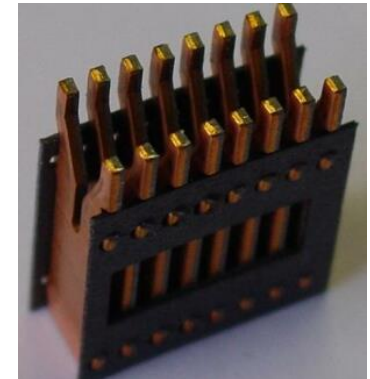
## Disjoncteur magnétothermique



*Soufflage naturel; soufflage magnétique et fractionnement*



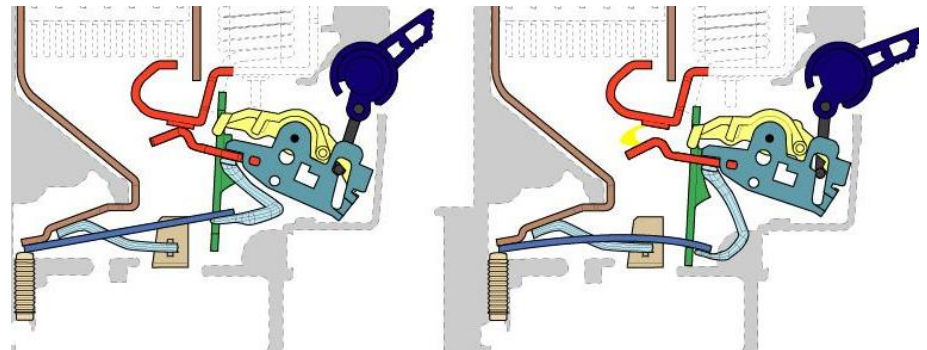
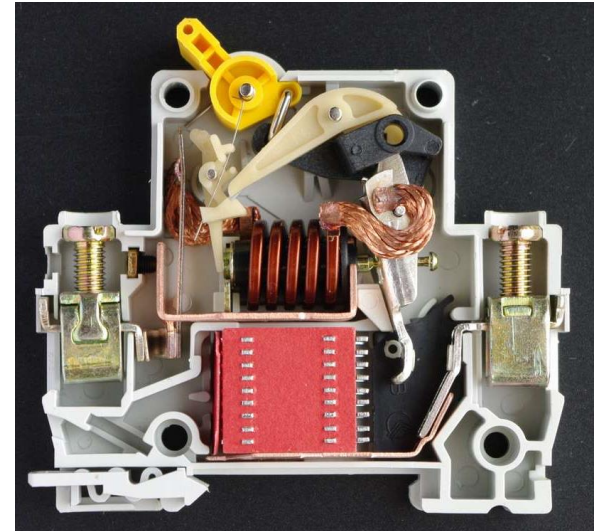
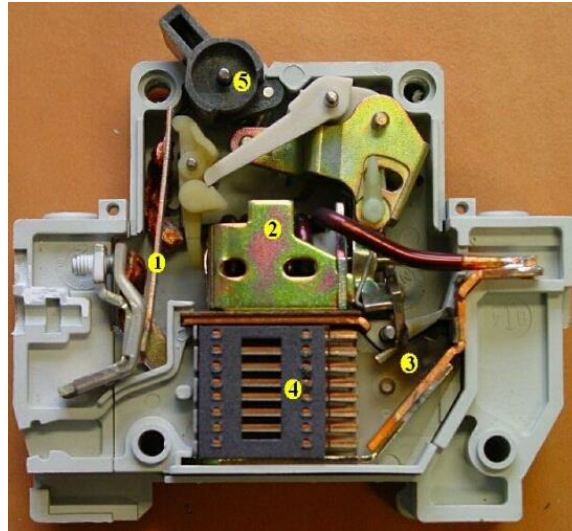
*Symbole de disjoncteur magnétothermique*



***Le disjoncteur possède un pouvoir de coupure (kA), car il possède des chambres de coupure: moyens et techniques pour éteindre l'arc.***

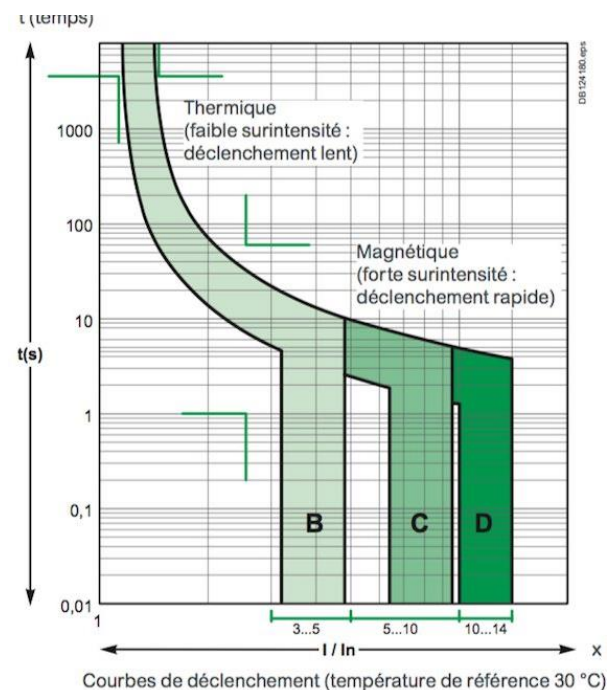
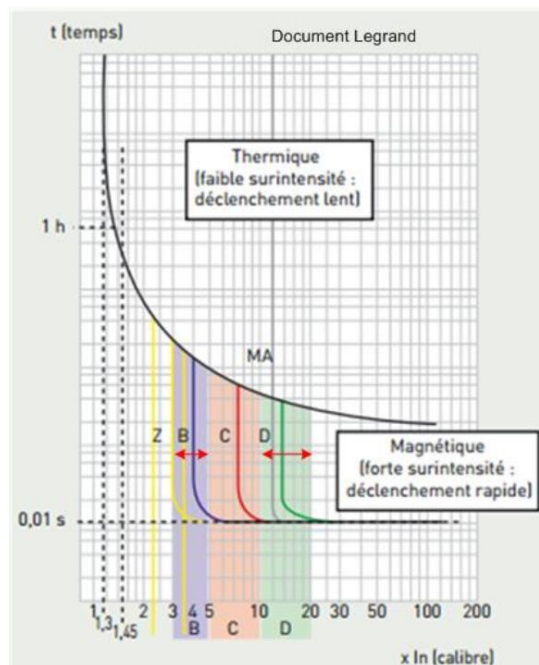
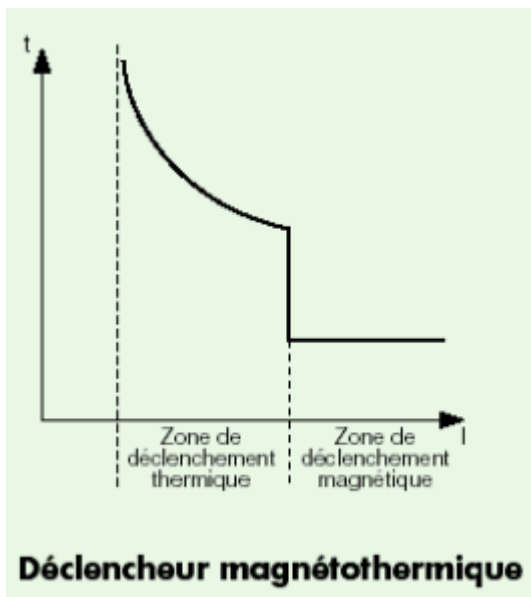
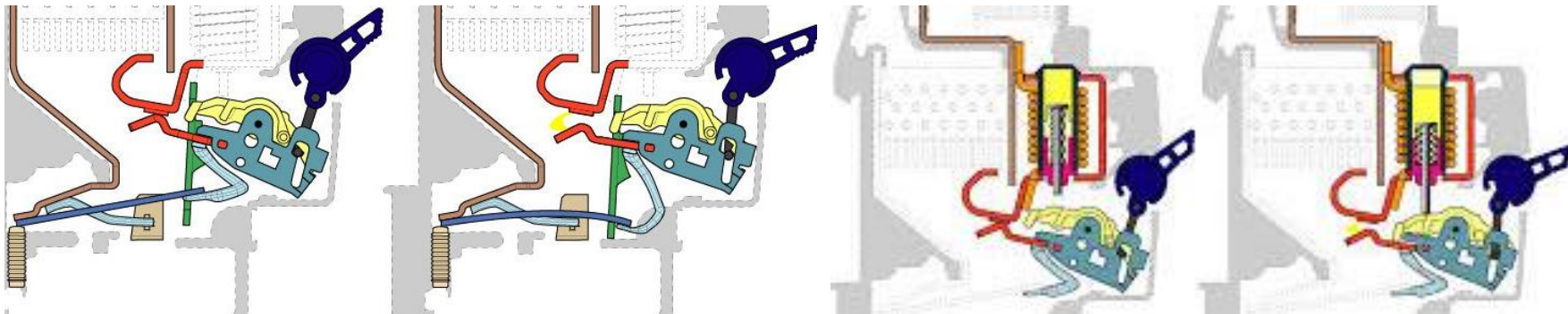


## Chapitre 4: Appareillage d'interruption et de protection





# Chapitre 4: Appareillage d'interruption et de protection



## APPAREILS DE PRODUCTION ET TRANSFORMATION



Générateur



Batterie de piles ou accus



Transformateur



Transformateur triphasé triangle/étoile



Transformateur de courant



Transformateur tore



Autotransformateur

## APPAREILS DE MESURE

### Indicateurs



Voltmètre



Ampèremètre



Wattmètre



Varmètre



Fréquencemètre

### Enregistreurs



Compteur d'énergie active (wattheuremètre)



Compteur d'énergie active (varheuremètre)

## CANALISATIONS



Conducteur de phase



Neutre



De protection (terre)



5 conducteurs (3 P + N + T)



Connexion borne



Connexion barrette



Croisement de 2 conducteurs avec connexion



Sans connexion



Dérivation



Boîte de jonction non enterrée

## APPAREILS D'UTILISATION



Lampe d'éclairage (symbole général)



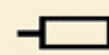
Tube à fluorescence



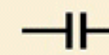
Moteur



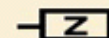
Sonnerie



Résistance



Condensateur



Impédance



Eclairage de sécurité sur circuit spécial



Bloc autonome d'éclairage de sécurité



## APPAREILLAGE D'INSTALLATION

### Fonctions de l'appareillage

	Fonction disjoncteur
	Fonction sectionneur
	Fonction interrupteur-sectionneur
	Fonction déclenchement automatique
	Contact à fermeture (contact de travail)
	Contact à ouverture (contact de repos)
	Bobines de commande
	Élément de protection thermique
	Élément de protection magnétique

### Appareillage à fonction simple

	Sectionneur
	Interrupteur (commande)
	Fusible (protection contre les surintensités)
	Contacteur (commande)
	Rupteur (commande)
	Bouton-poussoir à fermeture et retour automatique
	Tirette à ouverture et retour automatique

### Appareillage à fonctions multiples

	Fusible interrupteur
	Discontacteur
	Fusible sectionneur
	Interrupteur-sectionneur
	Fusible interrupteur-sectionneur
	Disjoncteur
	Fusible à percuteur
	Disjoncteur tripolaire à relais magnétothermiques
	Disjoncteur différentiel
	Contacteur tripolaire avec contact auxiliaire à deux directions

### Appareillage de protection contre les surtensions

	Eclateur
	Eclateur double intervalle
	Limiteur de surtension
	Parafoudre

### Appareillage de connexion

	Fiche de prise de courant
	Socle de prise de courant
	Fiche et prise associées

### Autres formes

	Fiche mâle
	Prise femelle
	Fiche et prise associées