

<b>Cours</b>	<b>CT 6</b>	<b>TSI 1 Période 1</b>
	Schématisation électrique	<b>1h</b>
	<b>Cycle 1</b> : Communication Technique	4 semaines

Analyser

Modéliser

Résoudre

Expérimenter

Réaliser

Concevoir

Communiquer

**ANALYSER**

Associer les fonctions aux constituants.

Justifier le choix des constituants dédiés aux fonctions d'un système.

Identifier et décrire les chaînes fonctionnelles du système.

Identifier et décrire les liens entre les chaînes fonctionnelles.

Identifier l'architecture structurelle d'un système.

Identifier la nature des flux échangés entre les différents constituants.

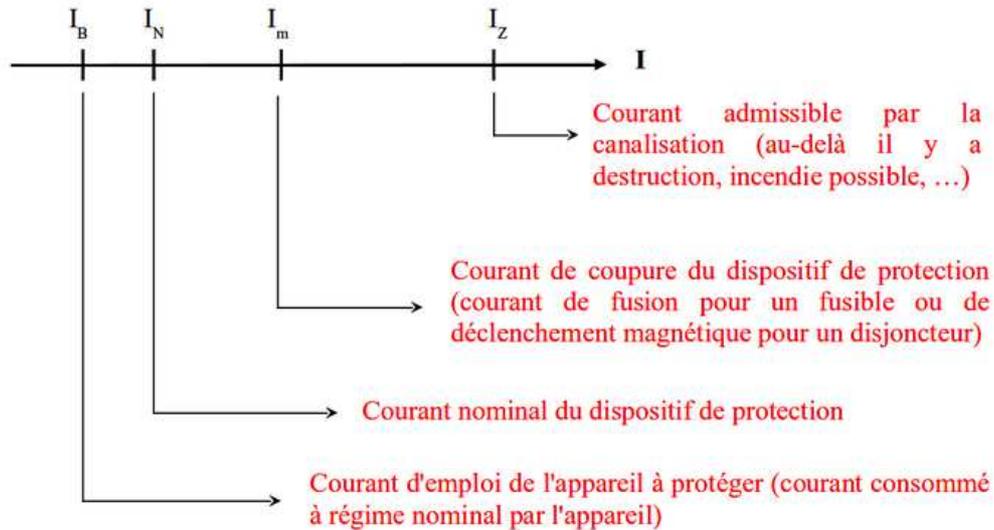
Le schéma électrique, permet de comprendre le fonctionnement d'une installation en respectant des normes de sécurité. Tous les symboles utilisés dans les schémas sont imposés par la norme NFC-15-100.

## 1 Protection des matériels électriques et des personnes

Les dangers viennent de perturbations qui vont modifier la nature du courant électrique (souvent sa valeur) et dont les conséquences peuvent être importantes (incendies, destruction de matériel...)

Nature des perturbations	Causes	Effets	Moyens
<b>Surintensités : surcharges temporaires</b>	Mise en service normal d'un élément inductif (bobine, moteur, transformateur).	Peu de risques	<b>Aucun</b> , les éléments de protections doivent être choisis afin de ne pas couper lors de ce genre de surcharge temporaire
<b>Surintensités : surcharges prolongées</b>	- Rupture d'une phase d'alimentation d'un moteur.  - Moteur en surcharge.  - Fonctionnement abusif et simultané de plusieurs appareils électriques.	- Échauffement lent et progressif : • <b>vieillessement des isolants,</b> • <b>Destruction des isolants</b> • <b>Incendies.</b>	<b>Coupure retardée</b> mais devenant rapide si l'amplitude de la surcharge est importante par : - disjoncteur avec déclencheur thermique, - relais thermique. - Relais électronique
<b>Surintensités : courts circuits</b>	Coupure et mise en contact de câbles d'alimentation, défaut d'isolement.	Destruction des câbles, voire du matériel. - Incendies. - Risque d'accident corporel par brûlure.	<b>Coupure instantanée</b> par : - disjoncteur avec déclencheur magnétique, - relais magnétique, - fusible.
<b>Défauts d'isolement</b>	Mise accidentelle d'un conducteur à la masse	Risque d'électrisation	<b>Coupure instantanée</b> par : - disjoncteur différentiel
<b>Surtensions</b>	Augmentation brutale de la tension due : - à des contacts accidentels avec la H.T, - coup de foudre.	- Destruction des isolants.	<b>Coupure instantanée</b> : - Appareils de protection : - relais de surtension, - parafoudre.

## 1.1 Principe de la protection des matériels



- Etape 1 : calcul du courant d'emploi  $I_B$  de l'appareil à protéger
- Etape 2 : choix du courant nominal  $I_N$  de la protection (avec  $I_N \geq I_B$ ) et choix de l'appareil de protection

## 1.2 Fonction selon le pouvoir de coupure ou d'isolement

Fonction	Sectionneur	Disjoncteur	Interrupteur	Contacteur
Symbole				
Isolement	<b>oui</b>	-	<b>possible</b>	-
Pouvoir de coupure ou de fermeture	-	court circuit $\approx 100I_N$	$\approx I_N$	démarrage (quelques $I_N$ )

## 1.3 Calcul du courant d'emploi $I_B$ des différents matériels

En continu :

$$P = U * I$$

avec  $U$  et  $I$  en valeur moyenne

En alternatif monophasé :

$$P = V * I * \cos\varphi$$

avec  $V$  et  $I$  en valeur efficace et  $\varphi$  le déphasage courant/tension

En alternatif triphasé :

$$P = U * I * \sqrt{3} * \cos\varphi$$

avec  $U$  et  $I$  en valeur efficace,  $\varphi$  le déphasage courant/tension

## 1.4 Composants de protection

### 1.4.1 Fusible

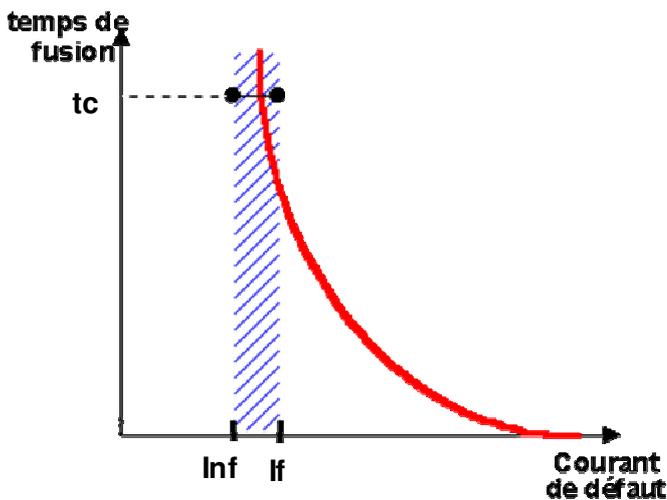
Le fusible protège contre les **courts circuits** (voire les **surcharges** selon les modèles)

Symbole :



#### Caractéristiques :

- $I_N$  : courant nominal de fonctionnement (trouvé à partir de  $I_B$  avec  $I_N > I_B$ )
- $U_N$  : Tension nominale de fonctionnement
- Pouvoir de coupure : quantité de courant maximum que le fusible peut couper.
- Taille du fusible



Le principe physique utilisé dans un fusible est la fusion d'un élément entre les 2 embouts conducteurs à partir d'une certaine valeur de courant.

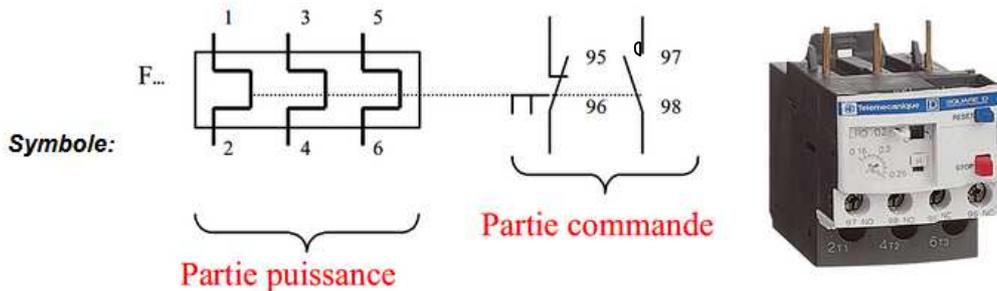
Un fusible normalisé garantit que pour la durée indiquée  $t_c$  (temps conventionnel qui dépend de  $I_N$ ) :

- **Le fusible ne fond pas** tant que  $I \leq I_{nf}$  (courant de non fusion).
- **Le fusible fond** si  $I \geq I_f$  (courant de fusion)

Exemple : fusible normalisé gG100 A :  $t_c = 2h$  ;  
 $I_{nf} = 1,25I_N$  et  $I_f = 1,6I_N$

### 1.4.2 Relais thermique

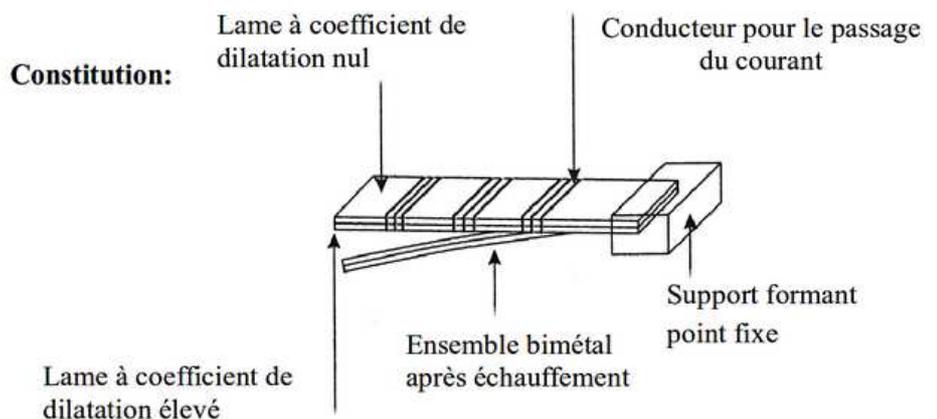
Le relais protège contre les **surcharges**.



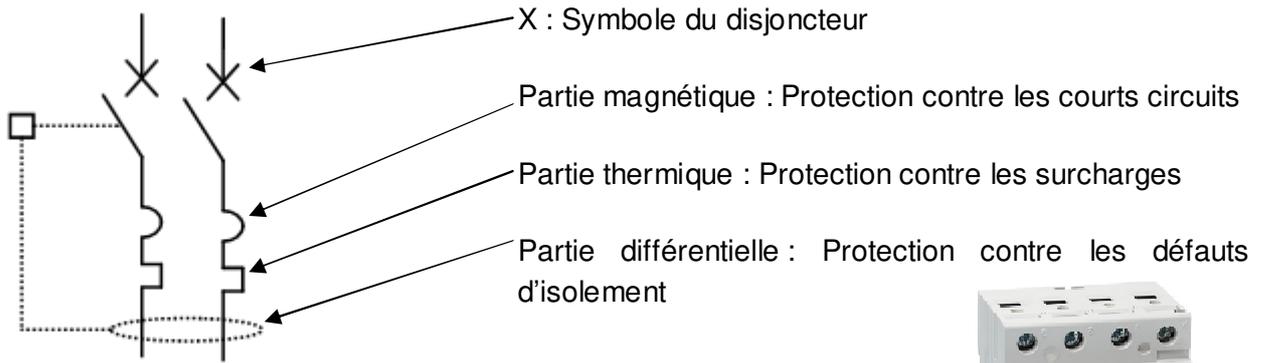
Le relais thermique est constitué d'un bilame métallique (deux lames à coefficient de température différent).

Le passage du courant s'il est supérieur à la valeur de réglage du relais, provoque l'échauffement et la déformation du bilame.

Un contact électrique associé à ce bilame déclenche le circuit de commande.



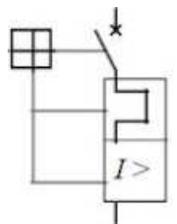
**1.4.3 Disjoncteur magnétothermique différentiel**



**Disjoncteur magnéto-thermique différentiel monophasé**

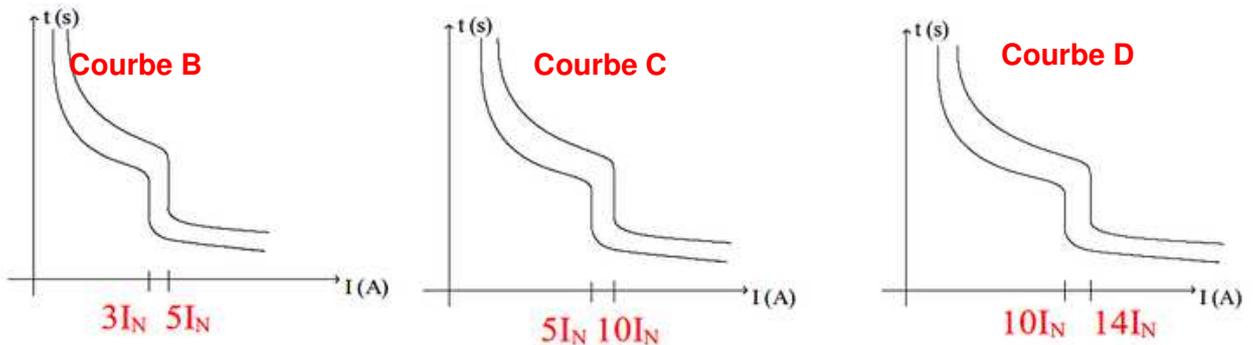


Lorsque la commande des contacts est générée électroniquement à partir de la mesure du courant effectif, on utilise le symbole suivant (la partie électronique  $I >$  permettant le réglage de la protection magnétique voire de la protection thermique) :



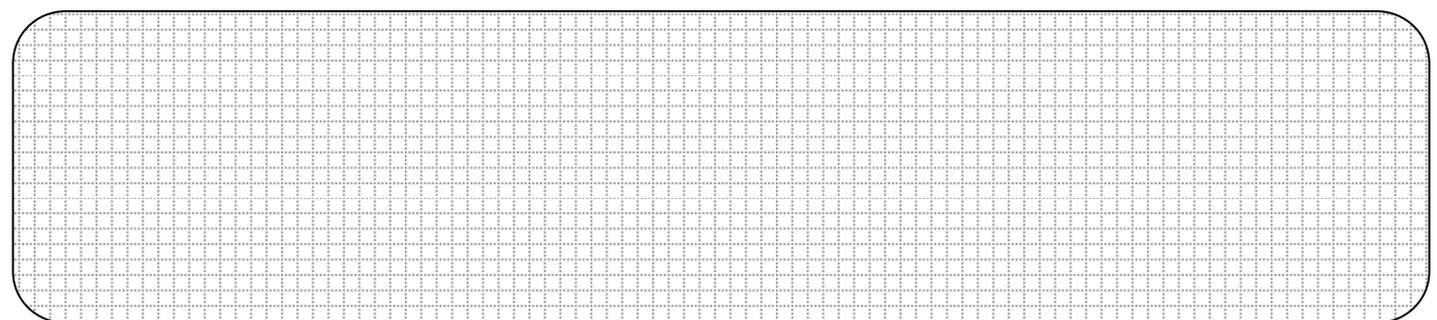
**Caractéristiques :**

- $I_N$  : courant nominal de fonctionnement (trouvé à partir de  $I_B$  avec  $I_N > I_B$ )
- $U_N$  : Tension nominale de fonctionnement
- Pouvoir de coupure : quantité de courant maximum que le fusible peut couper
- Nombre de pôles de coupure (uni, bi, tri ou tétrapolaire= tripolaire + neutre)
- Type de courbe du disjoncteur : selon les bornes de coupure de la partie magnétique



Exemple : disjoncteur  $I_N = 2A$  de courbe B

- pas de coupure si  $I < 3I_N = 6A$
- coupure si  $5I_N = 10A \leq I$
- zone de coupure probable lorsque  $3I_N \leq I \leq I_N$



## 2 Appareillages de commande

### 2.1 Appareils à commandes manuelles

**Les boutons poussoirs (BP) :** le contact se fait par appui sur le BP qui revient seul dans sa position d'origine (ressort) :

- contacts « normalement ouvert » (NO) 
- contact « normalement fermé » (NC) 

**Les interrupteurs :** le contact se fait par appui sur l'interrupteur qui reste en position. Pour arrêter, il faut appuyer sur l'autre partie de l'interrupteur.



**Les commutateurs :** Le contact se fait par rotation. Le commutateur peut être à plusieurs positions fixes ou revenir automatiquement (ressort) dans une position de repos. Il peut être à clé.



**Les boutons poussoirs d'arrêt d'urgence :** Le contact se fait par appui sur le BP qui reste bloqué. Pour le remettre dans sa position d'origine, le plus souvent, soit on le tourne, soit on tourne la clé s'il en possède une.



### 2.2 Contacteur (relais)

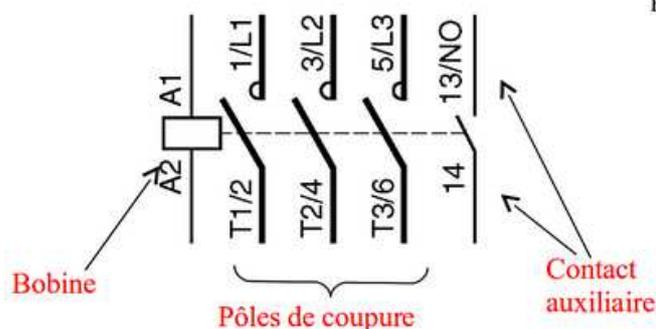
Le contacteur est un appareil mécanique de connexion, capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit y compris les conditions de surcharge de service (démarrage, freinage...).

L'intérêt du contacteur est de pouvoir être commandé à distance ou par un automate.

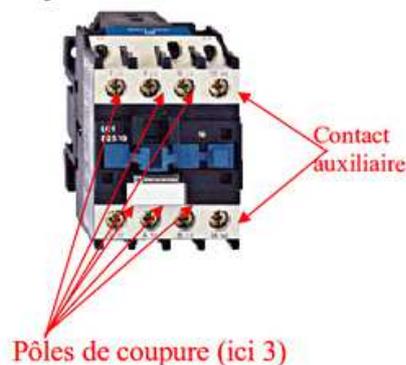
**Principe :**

- les pôles de coupure commutent le circuit de puissance,
- le contact auxiliaire est prévu pour la chaîne d'information afin de signaler l'activation du contacteur ou de permettre son auto-maintient,
- la bobine de l'électroaimant aussi prévue pour la chaîne d'information permet de recevoir les ordres de commande. La bobine contrôle en conséquence les différents contacts électriques précédents (en absence de commande un ressort non représenté ramène les contacts dans leur position repos normalement ouvert voire normalement fermé pour le contact auxiliaire).

*Symbole:*



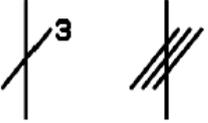
Exemple: contacteur SCHNEIDER



**Annexe Symboles schémas électriques**

Fonctions de l'appareillage	APPAREILS D'UTILISATION	APPAREILS DE MESURE
<p>✕ Fonction disjoncteur</p> <p>— Fonction sectionneur</p> <p>○ Fonction interrupteur</p> <p>ⓐ Fonction contacteur</p> <p>■ Fonction déclenchement automatique</p> <p>⎓ Contact à fermeture (contact de travail)</p> <p>⎓ Contact à ouverture (contact de repos)</p> <p>⎓ Elément de protection thermique</p> <p>⎓ Elément de protection magnétique</p>	<p> Lampe d'éclairage (symbole général)</p> <p> Lampe de signalisation (voyant)</p> <p> Tube à fluorescence</p> <p> Moteur</p> <p> Sonnerie</p> <p> Résistance</p> <p> Condensateur</p> <p> Impédance</p> <p> Eclairage de sécurité sur circuit spécial</p> <p> Bloc autonome d'éclairage de sécurité</p>	<div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px; text-align: center;"><b>Indicateurs</b></div> <p> Voltmètre</p> <p> Ampèremètre</p> <p> Wattmètre</p> <p> Varmètre</p> <p> Fréquencemètre</p> <div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px; text-align: center;"><b>Enregistreur</b></div> <p> Compteur d'énergie active (wattheuremètre)</p> <p> Compteur d'énergie active (varheuremètre)</p>

**Représentation unifilaire** (surtout utilisé en triphasé)

		
Terre	Neutre	Trois conducteurs. + terre
		
Trois conducteurs		

**Références :**

<https://fr.electrical-installation.org/fr/wiki>

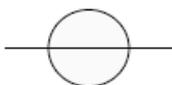
[https://sti2d.ecolelamache.org/ressources/EE/premiere/cours/nrj\\_elec\\_part2\\_eleves.pdf](https://sti2d.ecolelamache.org/ressources/EE/premiere/cours/nrj_elec_part2_eleves.pdf)

[https://opale.enim.univ-lorraine.fr/nowak2/electrotechnique\\_5KEL1M01/publications/5KEL1M01\\_web.publi/auroraW/co/3S0501\\_stl\\_seance2\\_.html](https://opale.enim.univ-lorraine.fr/nowak2/electrotechnique_5KEL1M01/publications/5KEL1M01_web.publi/auroraW/co/3S0501_stl_seance2_.html)

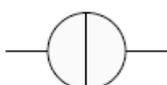
Automatisme Informatique Industrielle de C. Merlaud chez Dunod

## ANNEXE : Symboles électriques classés par fonction

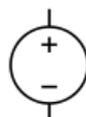
### ALIMENTER :



Générateur de tension



Générateur de courant



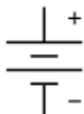
Source de tension continue



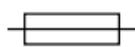
Source de tension alternative



Accumulateur simple



Polarité



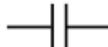
Fusible



Terre



Inductance ou self  
ou bobine



Condensateur



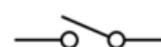
Condensateur polarisé



Condensateur variable



Transformateur



Interrupteur

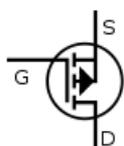
### MODULER :



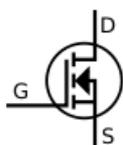
Relais électromécanique



Diode



Transistor  
MOSFET à enrichissement  
type P

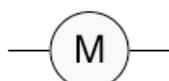


MOSFET à enrichissement  
type N

### CONVERTIR :



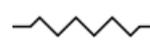
Lampe ou ampoule



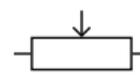
Moteur électrique



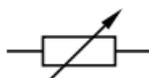
Résistance électrique  
(norme européenne)



Résistance électrique  
(norme américaine)



Potentiomètre  
(symbole européen)



Résistance variable  
Rhéostat

### ACQUERIR :



Voltmètre

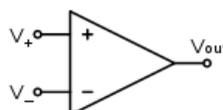


Ampèremètre

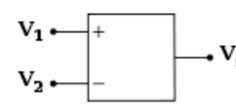


Ohmmètre

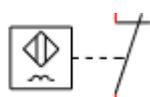
### TRAITER :



Amplificateur opérationnel  
AOP (symbole américain)



Amplificateur opérationnel  
AOP (symbole européen)



Capteur magnétique de proximité normalement fermé

Contact de capteur (normalement ouvert ou fermé)  
avec un symbole traduisant la nature de la détection