

SCHEMAS ELECTRIQUES ET APPAREILLAGES

1. Généralités

Un schéma électrique est principalement constitué de deux types d'éléments :

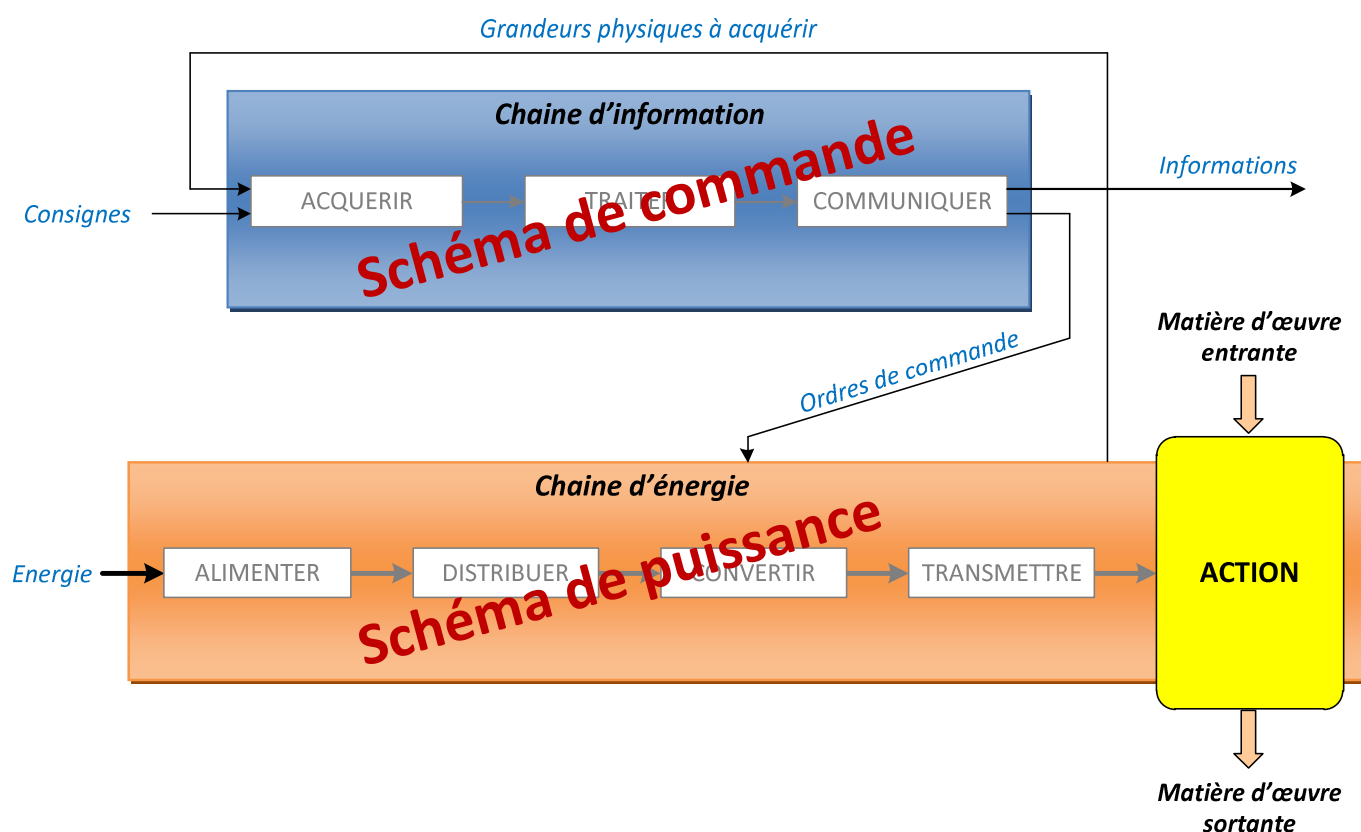
➔ Les éléments *de commande et de protection*.

➔ Les éléments *commandés (récepteurs)*.

De plus, un schéma électrique comporte deux parties distinctes :

➔ Le schéma *de commande* qui se retrouve au niveau de la chaîne *d'information*.

➔ Le schéma *de puissance* qui se retrouve au niveau de la chaîne *d'énergie*.



Les symboles utilisés dans les schémas sont normalisés.
Il est donc indispensable de respecter leur représentation afin d'en faciliter la lecture et la compréhension par tous.

2. Symboles élémentaires des schémas électriques



Les symboles, comme les liaisons (fils), sont toujours représentés horizontalement ou verticalement.
Il n'y a pas de place à la création artistique !

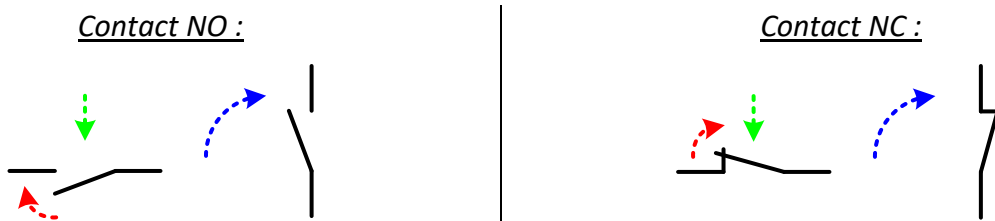
2.1. Eléments de commande et de protection

2.1.1. Le contact

Le symbole de base de ces éléments est le contact. On distingue deux types de contacts :

- ➡ Le contact à fermeture, dit normalement ouvert (Normally Open → NO).
- ➡ Le contact à ouverture, dit normalement fermé (Normally Close → NC).

Dans un schéma, ces contacts sont toujours représentés **au repos** :



Pour se souvenir du sens de représentation des contacts, voici quelques moyens mnémotechniques :

Pour représenter un contact horizontalement :

- ① Il faut supposer que le contact subit **l'effet de la gravité**, le maintenant dans sa position de repos (*flèche verte*).
- ② Son sens d'activation doit se faire dans le **sens horaire** (*flèche rouge*).

Pour représenter un contact verticalement :

- ③ Retourner le contact horizontal dans le **sens horaire** (*flèche bleue*).

2.1.2. Eléments de commande

Le tableau suivant donne les principaux éléments de commande :

<i>Nom</i>	<i>Symbole</i>	<i>Fonction</i>
Interrupteur		Contact à position maintenue commandé manuellement capable d'établir, d'interrompre et de supporter de forts courants.
Capteur de position		Détecte mécaniquement la position d'un mobile.
Capteur fin de course		Détecte mécaniquement la position extrême d'un mobile.
Contacteur		Contact capable d'établir, d'interrompre et de supporter de forts courants.
Contact NO temporisé à la fermeture		Contact dont la fermeture est retardée (imaginer que le symbole représente un parachute).
Contact NO temporisé à l'ouverture		Contact dont l'ouverture est retardée.
Contact NC temporisé à la fermeture		Contact dont la fermeture est retardée.
Contact NC temporisé à l'ouverture		Contact dont l'ouverture est retardée.

Lorsqu'il s'agit d'éléments permettant à l'utilisateur de communiquer des ordres (consignes) à la chaîne d'information, ce sont les indications ajoutées aux contacts qui précisent leur mode de commande :

Bouton poussoir :



Bouton tournant :



Coup de poing :



Remarque : Des traits pointillés dans un schéma électrique représentent des liaisons mécaniques.

2.1.3. Eléments de protection

Tout schéma électrique doit obligatoirement comporter des éléments de protection :

- ➔ Des *personnes intervenant sur les circuits électriques.*
- ➔ Des *personnes utilisant l'appareil ou le système.*
- ➔ Des *biens et des matériels.*

Appareil	Symbole	Fonction
Sectionneur		Protection des intervenants
Interrupteur-sectionneur		Protection des intervenants
Relais différentiel		Détection des défauts d'isolement
Interrupteur différentiel		Protection des utilisateurs
Disjoncteur (général)		Protection des biens et des matériels
Relais thermique		Détection des surintensités de type surcharge
Relais magnétique		Détection des surintensités de type court-circuit
Disjoncteur magnéto-thermique		Protection des biens et des matériels
Disjoncteur différentiel		Protection des utilisateurs
Disjoncteur magnéto-thermique différentiel		Protection des utilisateurs, des biens et des matériels
Sectionneur porte-fusible (coupe circuit)		Protection des intervenants, des biens et des matériels (contre toutes les surintensités)

2.2. Eléments commandés

Appareil	Symbole	Fonction
Voyant		Signalisation lumineuse.
Bobine électromagnétique		Entrainement mécanique des contacts d'un contacteur (ou d'un relais) ou d'un distributeur pneumatique.
Moteur à courant continu (MCC)		Conversion de l'énergie électrique en énergie mécanique.
Moteur triphasé		

2.3. Eléments divers

Appareil	Symbole	Fonction
Transformateur		Abaisse ou élève le niveau de tension (<u>ne fonctionne qu'en alternatif</u>).
Terre		Connexion à la terre pour la protection des personnes.

3. Principaux appareillages

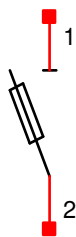
3.1. Les sectionneurs

3.1.1. Rôle

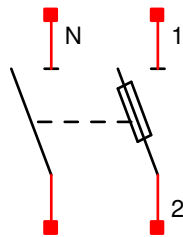
Le sectionneur est un appareil de protection des personnes qui interviennent sur les circuits électriques. Il **ISOLE** électriquement un circuit pour permettre des interventions en toute sécurité. La fonction sectionneur est obligatoire au départ de chaque équipement ou circuit d'une installation.

3.1.2. Symboles

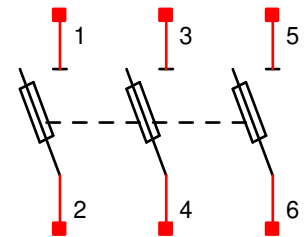
Unipolaire



Unipolaire + Neutre



Tripolaire



3.1.3. Caractéristique

Les sectionneurs n'ont pas de pouvoir de coupure ou de fermeture : il ne peut pas couper ou établir un courant. Le courant doit donc être nul à l'ouverture et ne doit pas s'établir à la fermeture.

3.1.4. Différents types de sectionneurs

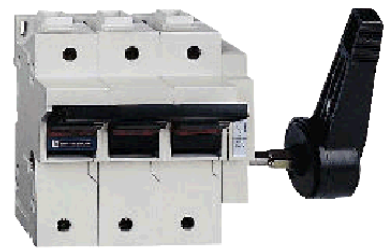
Les sectionneurs comportent des fusibles de protection. Les triphasés ont des contacts auxiliaires (dit de **pré-coupure**) qui évitent l'ouverture en charge du sectionneur par coupure du circuit de commande des contacteurs, désactivant les récepteurs avant l'ouverture du circuit de puissance.



Sectionneur unipolaire + neutre



Sectionneur tripolaire 32 A



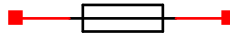
Sectionneur tripolaire 125 A

3.2. Les fusibles

3.2.1. Rôle

Un fusible est un appareil de protection dont la fonction est d'ouvrir, par la fusion d'un ou de plusieurs de ses éléments conçus et calibrés à cet effet, le circuit dans lequel il est inséré et d'interrompre le courant lorsque celui-ci dépasse, pendant un temps suffisant une valeur précisée.

3.2.2. Symbole



3.2.3. Courant nominal

Le courant nominal d'un fusible est la valeur du courant qui peut le traverser indéfiniment sans provoquer de détérioration ou de fusion. *C'est le CALIBRE du fusible.*

3.2.4. Classes

Il existe plusieurs types de cartouches dans le commerce dont les plus répandus sont :

- **Classe gG/gI/gF** : Cartouche à usage général permettant une protection contre tous les types de surintensités.
- **Classe aM** : Cartouche à usage industriel, pour l'accompagnement moteur. Ces fusibles commencent à réagir à $4 \times I_n$ et ne protège donc que contre les courts-circuits, la protection contre les surcharges étant assurée par un relais thermique.
- **Classe uR** : (Ultra Rapide) Ce type de fusible est utilisé en électronique et électronique de puissance pour la protection des composants semi-conducteurs. Ils protègent contre les courts-circuits.

3.3. Les relais thermiques

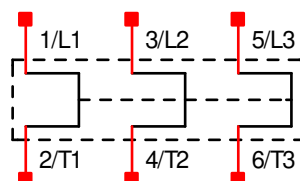
3.3.1. Rôle

Le relais thermique vient en complément des fusibles aM. Il assure une protection des moteurs contre les surintensités de type surcharge ou déséquilibre de phase. Il est généralement associé à un contacteur.

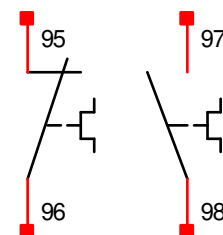
3.3.2. Symbole



Circuit de détection (puissance) :



Contacts du circuit de commande :



3.4. Les interrupteurs

3.4.1. Rôle

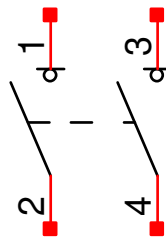
Les interrupteurs permettent d'établir, de supporter et d'interrompre des courants par une action manuelle volontaire. Ils possèdent deux positions de repos : ouvert ou fermé (on dit qu'il est bistable).

3.4.2. Symboles

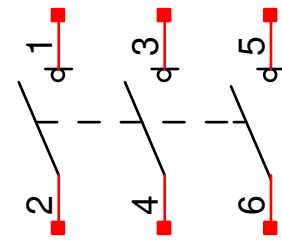
Interrupteur unipolaire



Interrupteur sectionneur bipolaire



Interrupteur sectionneur tripolaire



3.4.3. Différents types d'interrupteurs

On distingue les interrupteurs domestiques, surtout utilisés pour l'éclairage, des interrupteurs industriels, souvent employés pour la commande de circuits de chauffage ou de force motrice.



Interrupteur domestique



Interrupteur sectionneur 20 A



Interrupteur sectionneur porte fusible 125 A

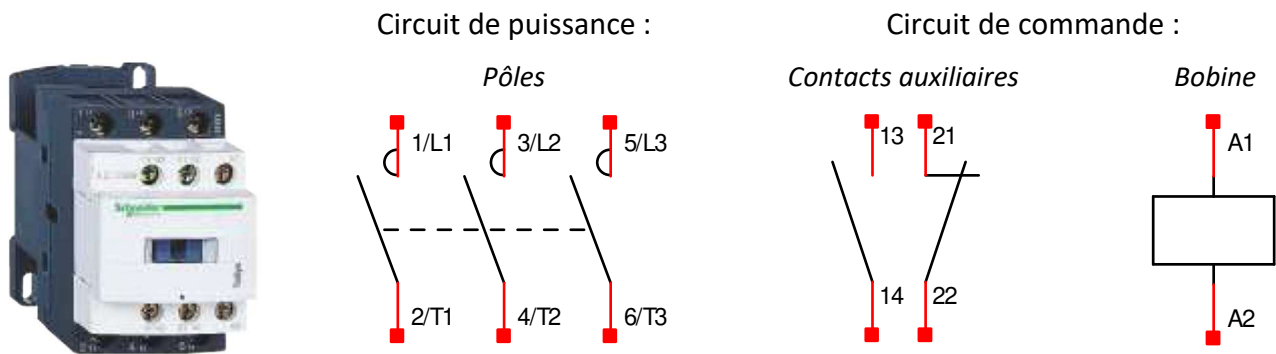
3.5. Les contacteurs (et relais)

3.5.1. Rôle

Le contacteur est un appareil de connexion à commande électrique, actionné à distance et automatiquement. Un contacteur permet d'établir, de supporter et d'interrompre le passage du courant dans un circuit électrique.

3.5.2. Symbole et constitution

Contacteur tripolaire avec contacts auxiliaires :



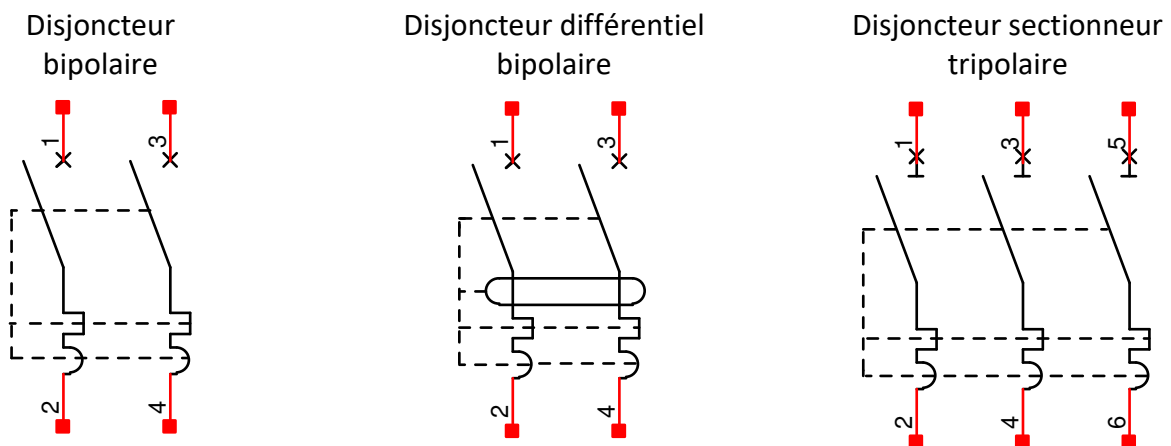
Dans le cas de relais, il n'y a pas de contacts dédiés au circuit de puissance.

3.6. Les disjoncteurs

3.6.1. Rôle

Un disjoncteur (magnétothermique) est un appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit. Il peut aussi supporter pendant une durée spécifiée et interrompre des courants dans des conditions de surintensités.

3.6.2. Symbole



3.6.3. Relais de protection

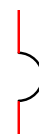
▪ Les surcharges

La détection des surcharges est réalisée grâce à un relais thermique :



▪ Les courts-circuits

La détection des courts-circuits est réalisée grâce à un relais magnétique :



3.6.4. Courant nominal

Le courant nominal (I_n) est la valeur du courant que peut supporter indéfiniment un disjoncteur sans échauffement anormal. *C'est le CALIBRE du disjoncteur.*

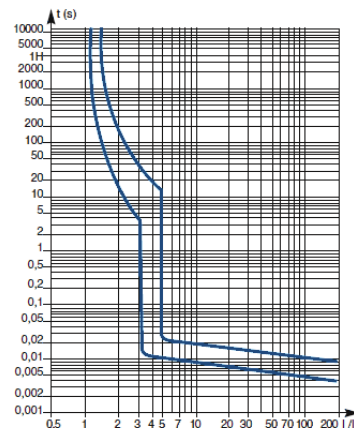
3.6.5. Courbes de déclenchement normalisées

Pour les disjoncteurs modulaires, il existe différentes situations. Les principales sont :

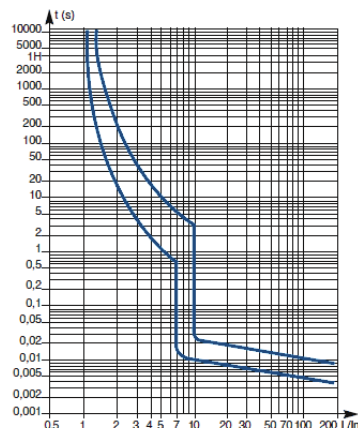
Courbes B, C, D, Z, K et MA selon IEC 947-2
La plage de fonctionnement du déclencheur magnétique est comprise pour la :

- courbe B, entre $3,2 I_n$ et $4,8 I_n$
- courbe C, entre $7 I_n$ et $10 I_n$
- courbe D, entre $10 I_n$ et $14 I_n$
- courbe Z, entre $2,4 I_n$ et $3,6 I_n$
- courbe K, entre $10 I_n$ et $14 I_n$
- courbe MA, à $12 I_n$.

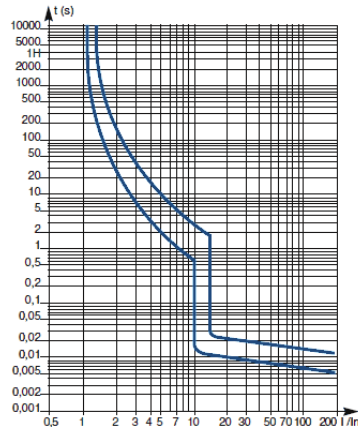
C60L, C120N-H courbe B



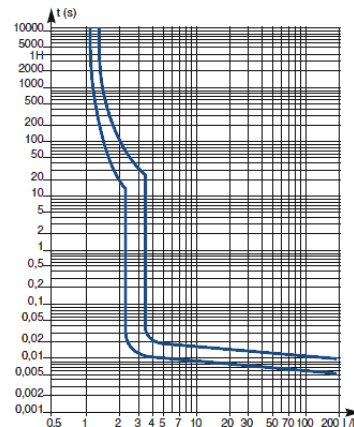
C60L, C120N-H courbe C



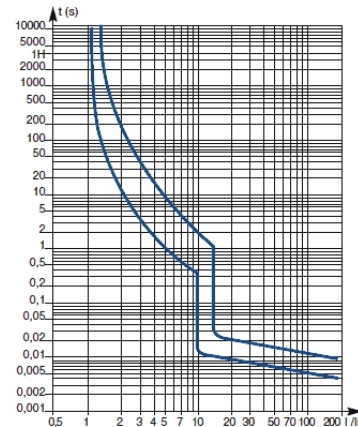
C60N courbe D



C60L courbe Z



C120N-H courbe D



3.6.6. Le dispositif différentiel à courant résiduel (DDR)

Ce dispositif, intégré ou en option sur les disjoncteurs, permet de protéger les personnes des contacts indirects par détection du courant de fuite (courant qui se met à circuler dans la terre en cas de défaut d'isolement d'un récepteur).

- **Type de DDR** : Il existe différents types de différentiels en fonction des courants qu'ils peuvent détecter. Les principaux sont :
 - **Type AC** : Ne détecte que les courants résiduels alternatifs sinusoïdaux 50Hz (classiques).
 - **Type A** : En plus des caractéristiques du AC, il détecte aussi les courants résiduels qui ne sont pas sinusoïdaux.
 - **Type B** : Ils sont utilisés dans toutes les installations qui génèrent ou utilisent du courant continu.
- **Sensibilité des DDR** : C'est la valeur à partir de laquelle un courant de fuite à la terre sera détecté (détection du défaut d'isolement) : **10mA, 30mA, 300mA, 500mA, 1000mA.**