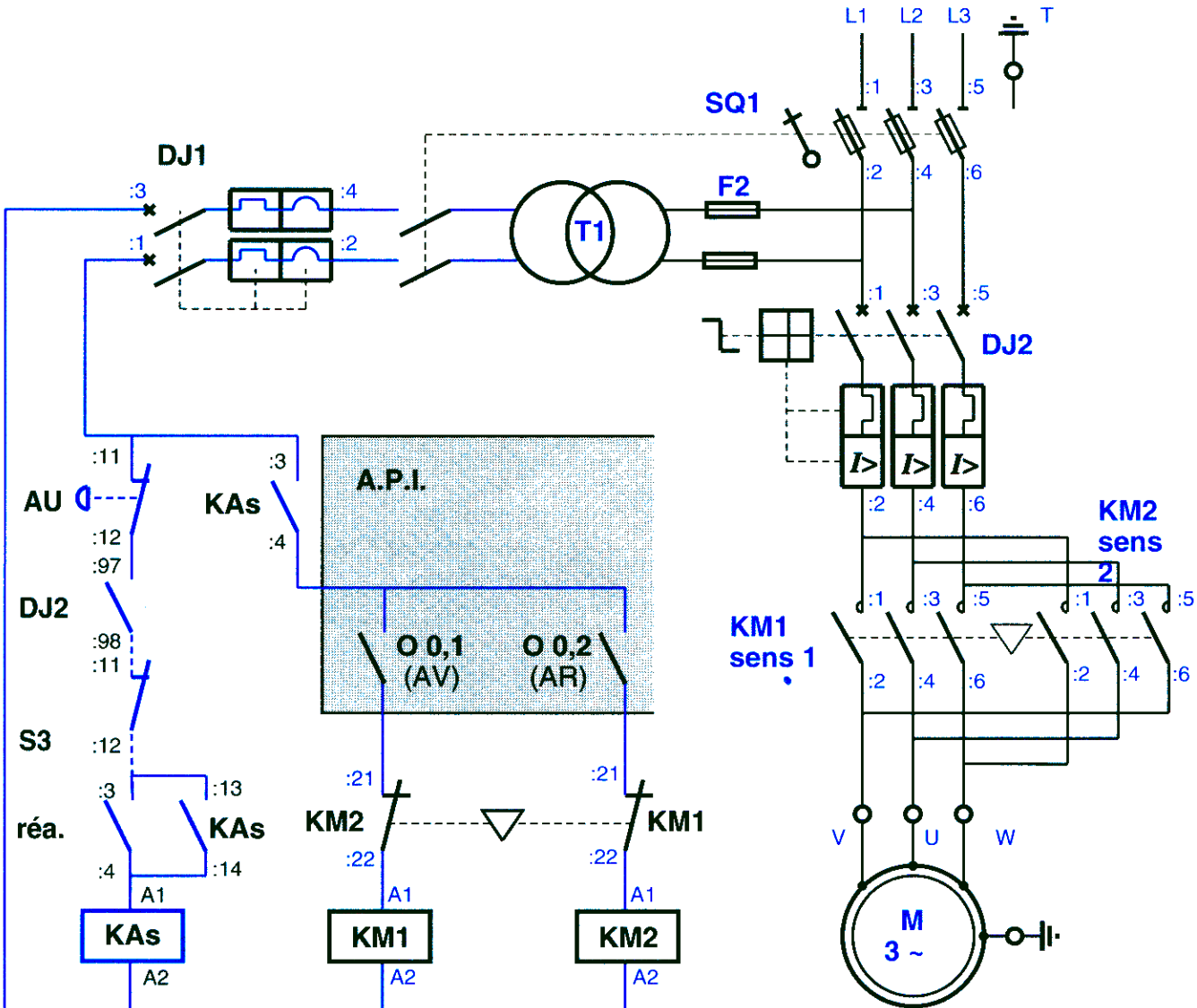


AUTOMATISMES

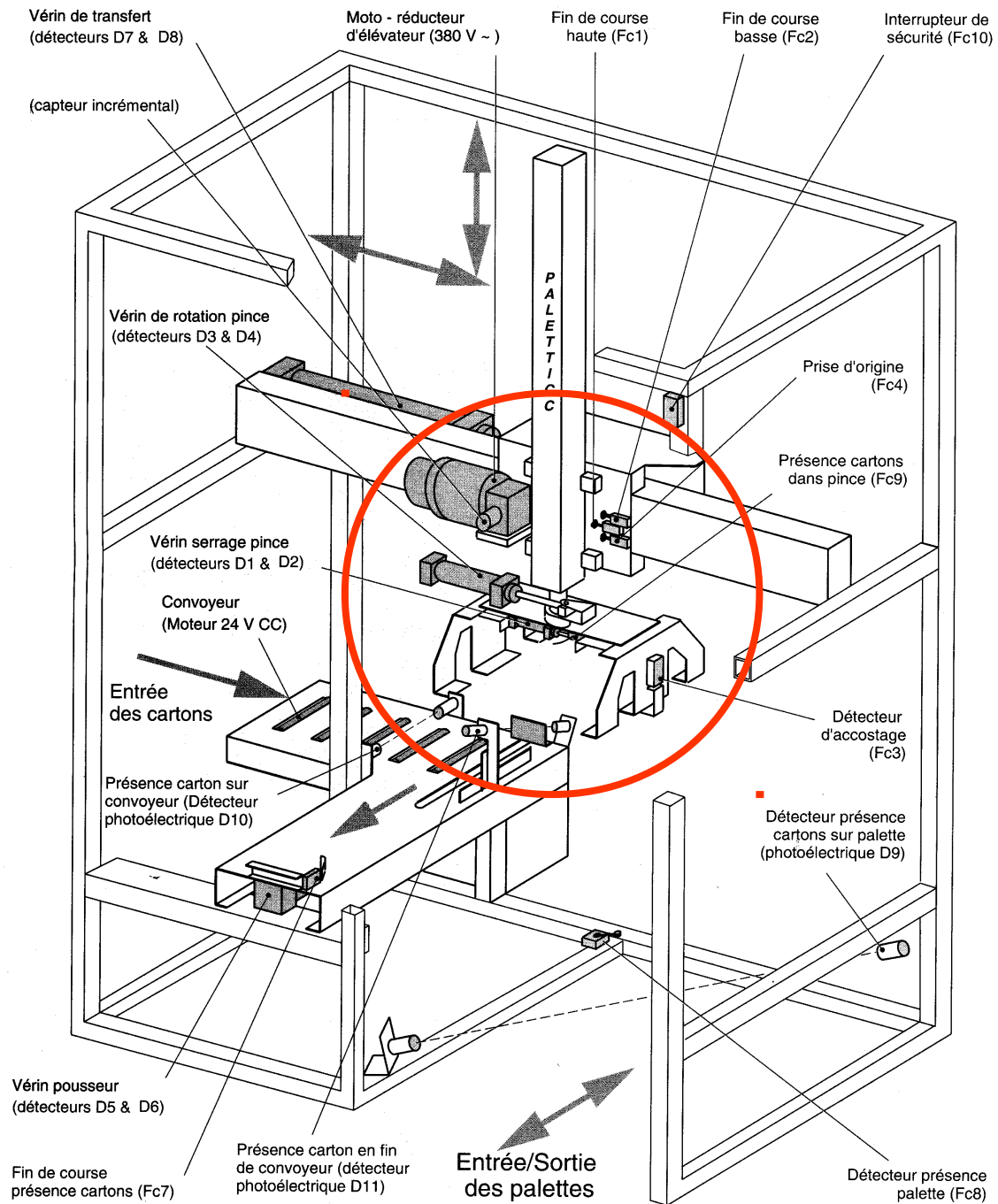
ENERGIE ELECTRIQUE



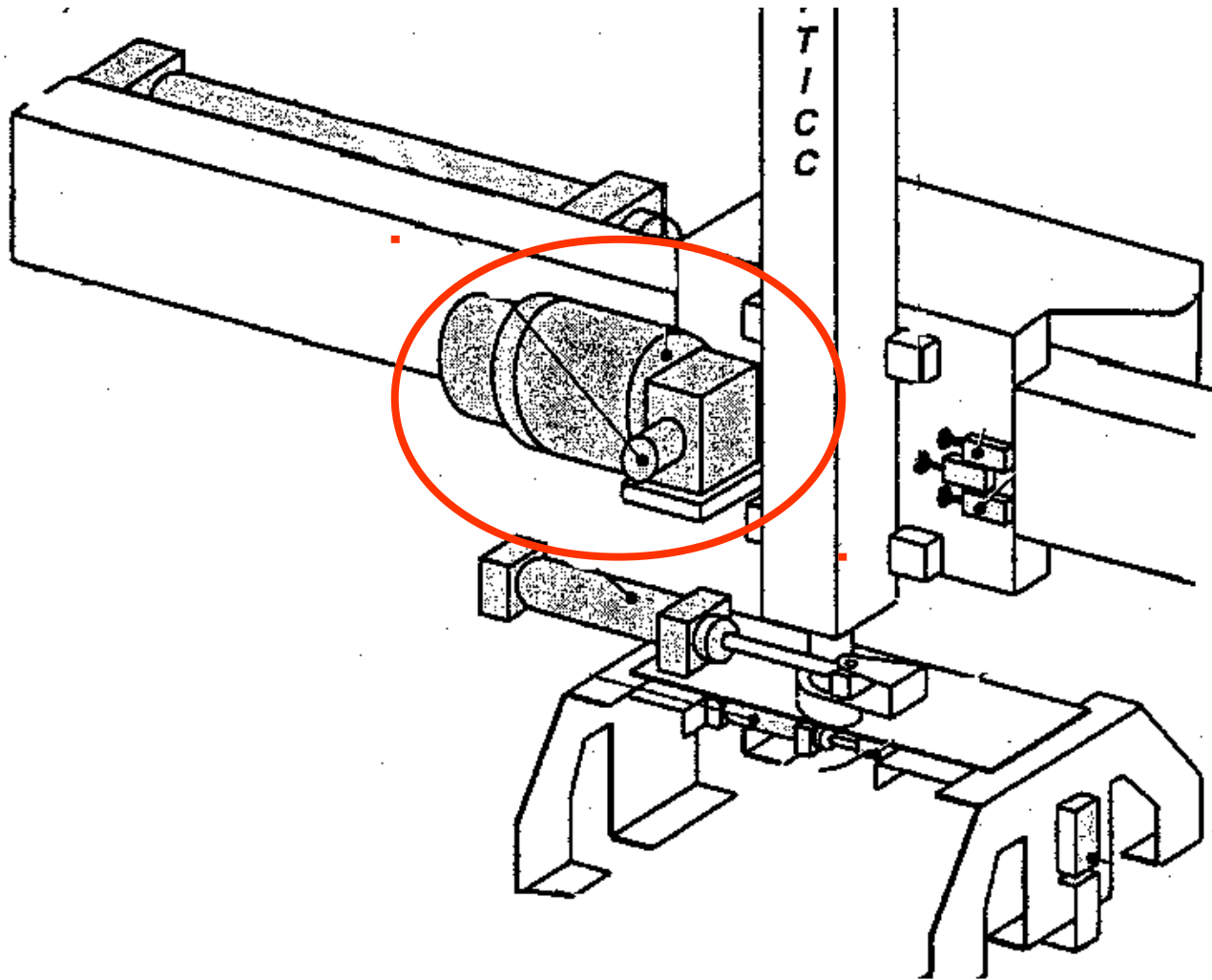
OBJECTIFS:

- Connaître le matériel pour la commande et la protection d'un actionneur électrique
- savoir lire un schéma électrique de câblage
- Comprendre les principes de commande des automatismes électriques câblés

PALETTISEUR



Câblage minimal du moteur d'ascenseur

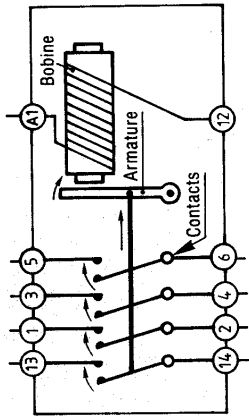
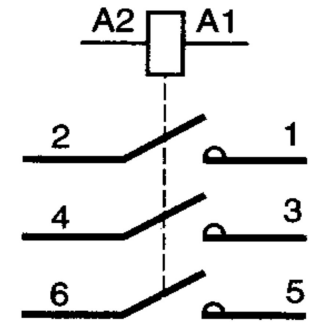


PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES COMPOSANTS

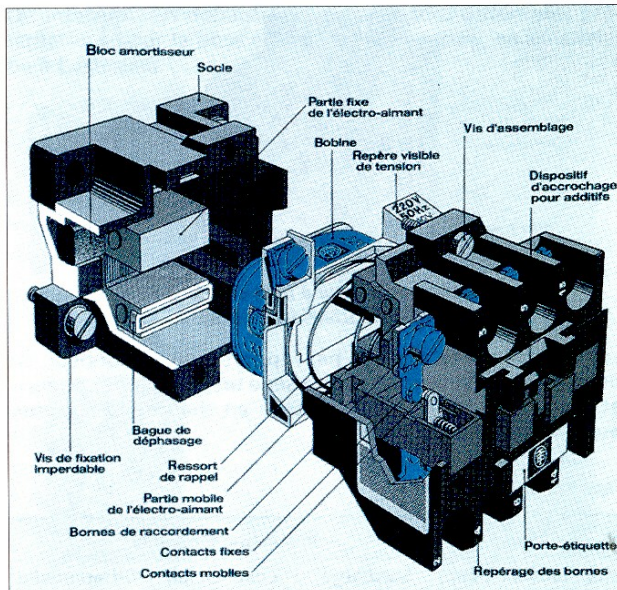
- **Contacteur électrique**
- **composants du circuit de puissance**
- **composants du circuit de commande**

CONTACTEUR

Symbole normalisé d'un contacteur



- bobine de commande
- contacts de puissance
- composant monostable NO
- commande d'un actionneur en TOR



Vue éclatée d'un contacteur type D 12 (d'après Schneider Electric).



RELAIS

(contacteur de faible puissance)

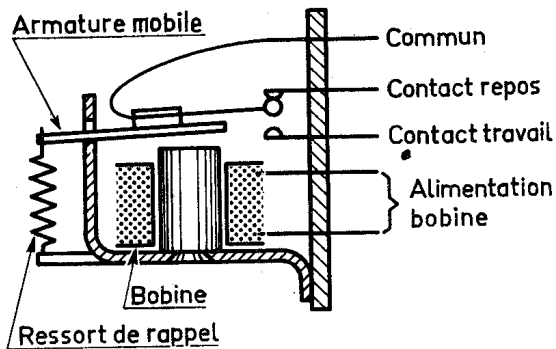
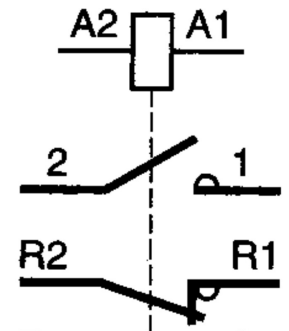


Fig. V-35.

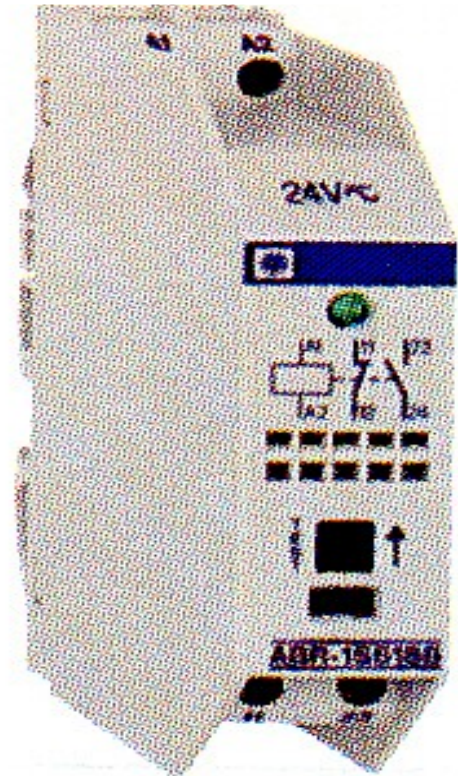
- **interface de puissance, mémoire, multiplicateur de contacts...**
- **généralement dans circuit de commande**
- **même principe que contacteur**

Symbole normalisé d'un

relais



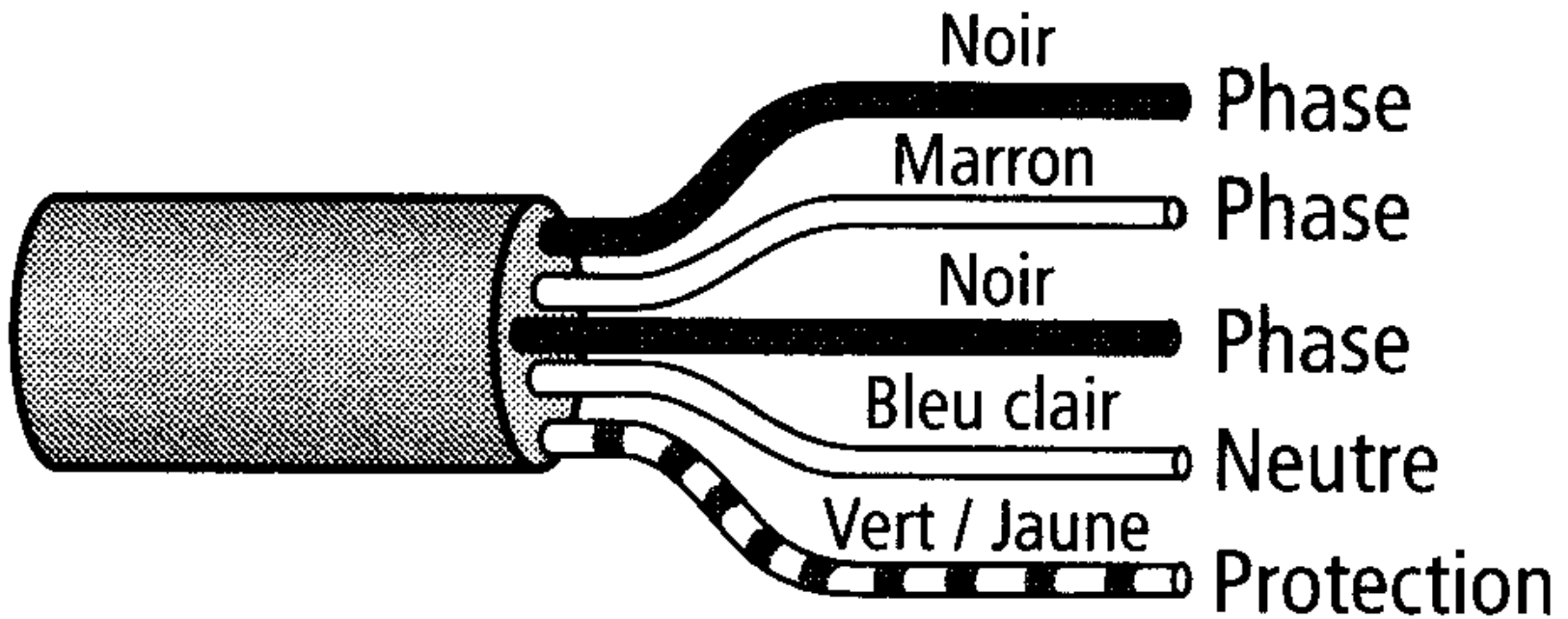
Relais de mémorisation



COMPOSANTS DU CIRCUIT DE PUISSANCE

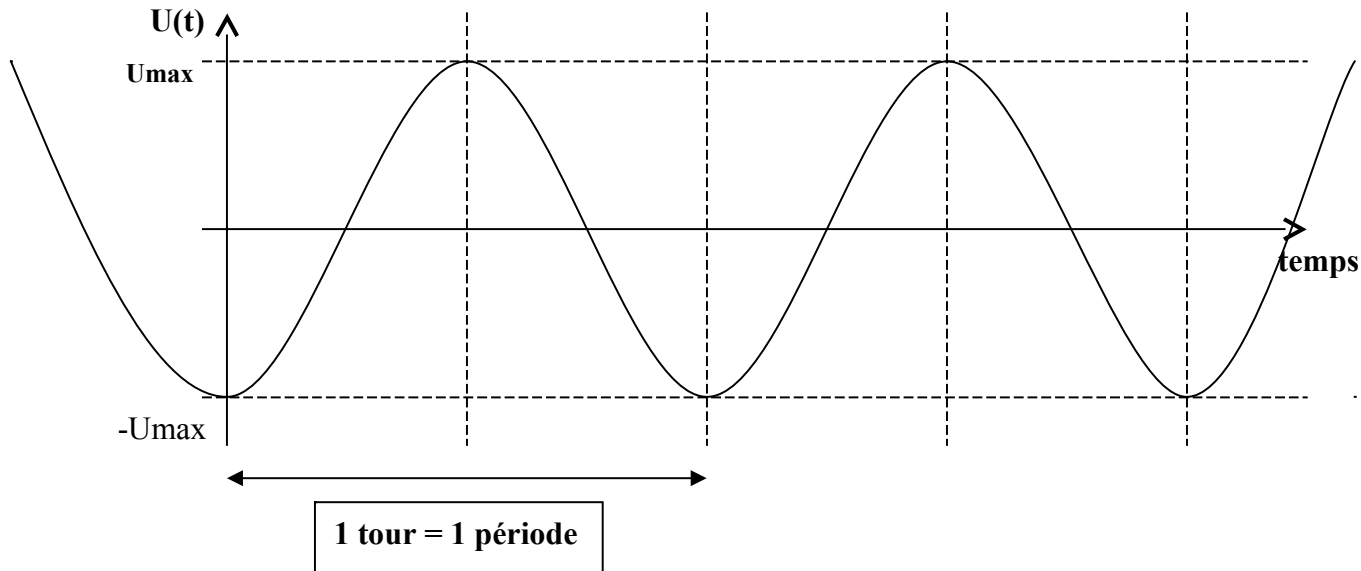
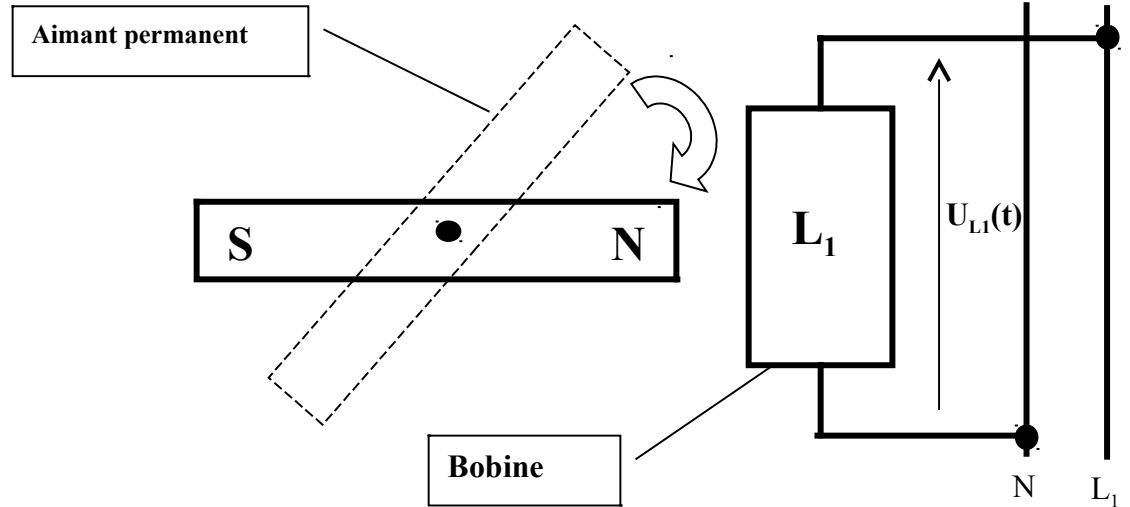
ALIMENTATION TRIPHASEE

N, L1, L2, L3 + ligne de protection

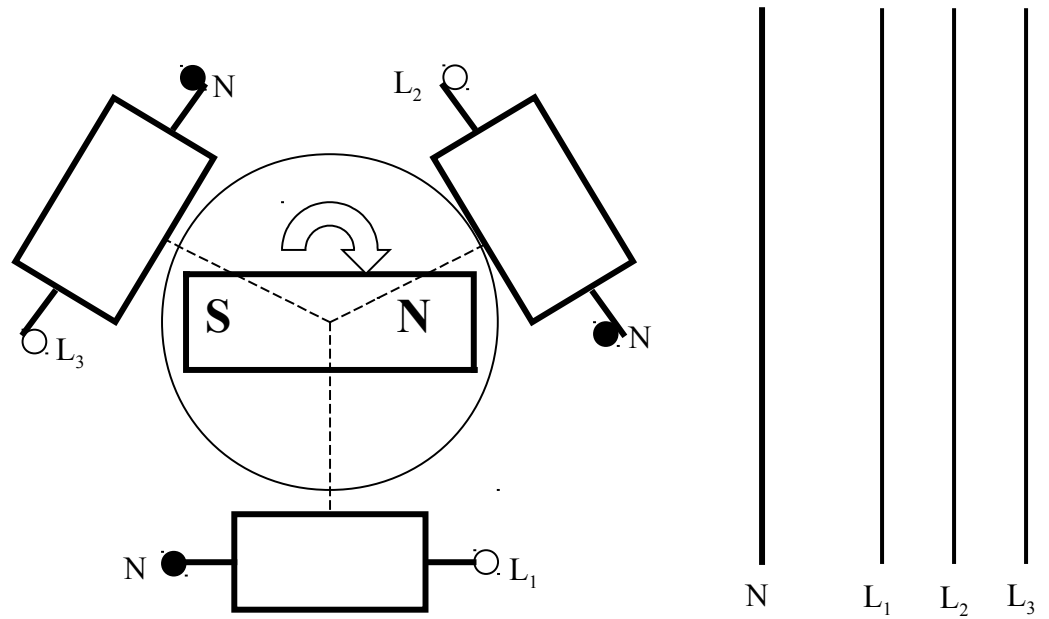


Tension monophasée

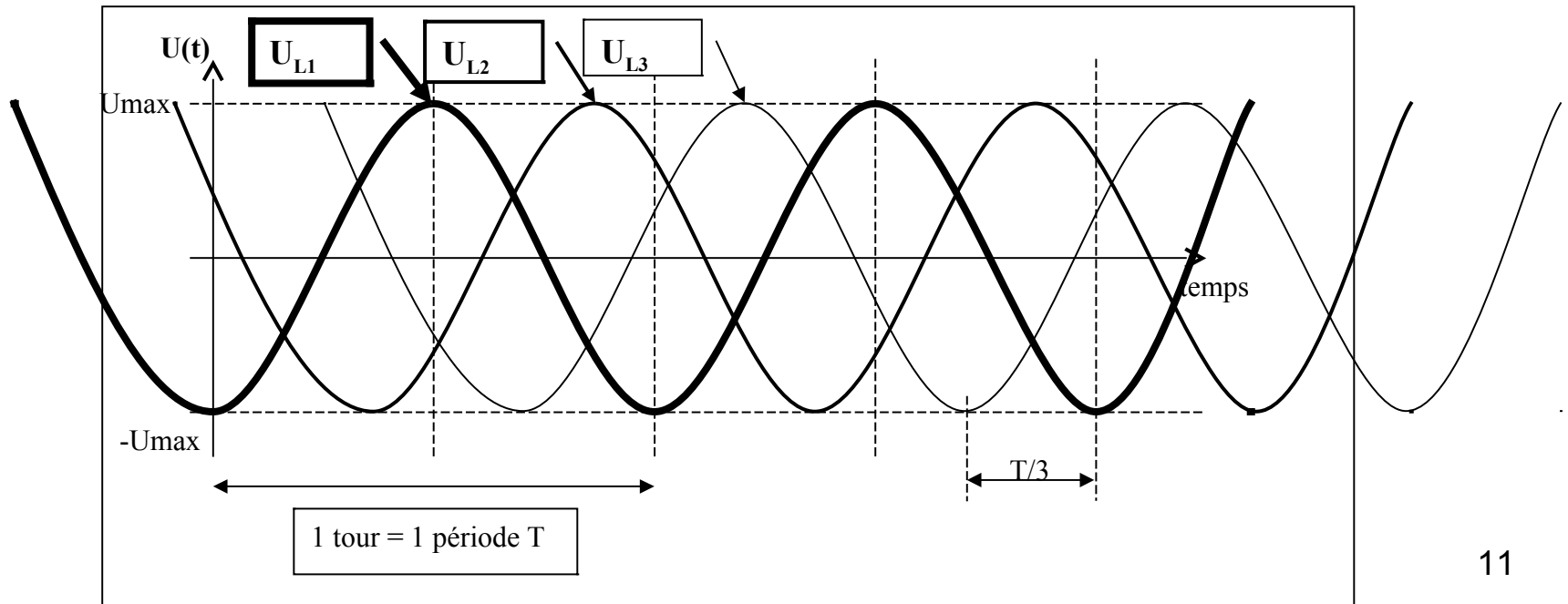
- Signal sinusoidal
- U_{\max} dépend de la fréquence de rotation du rotor



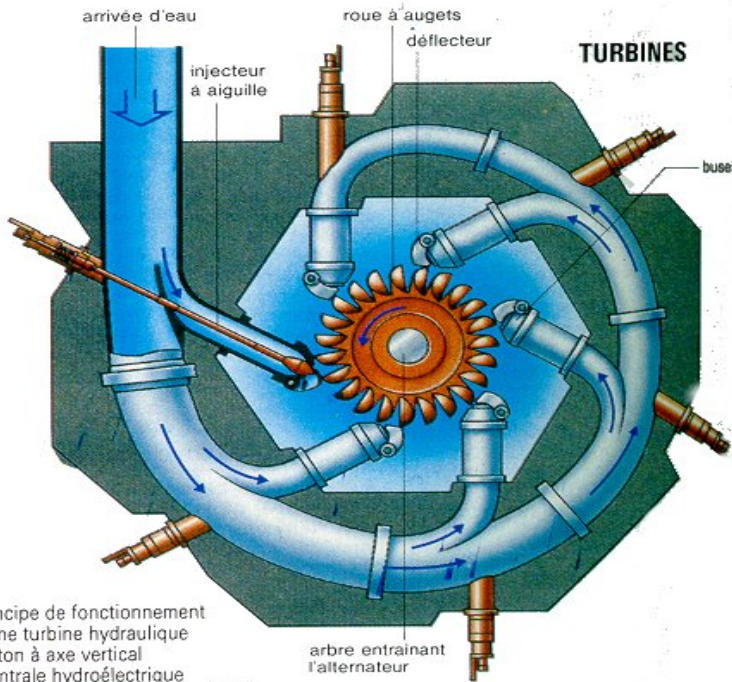
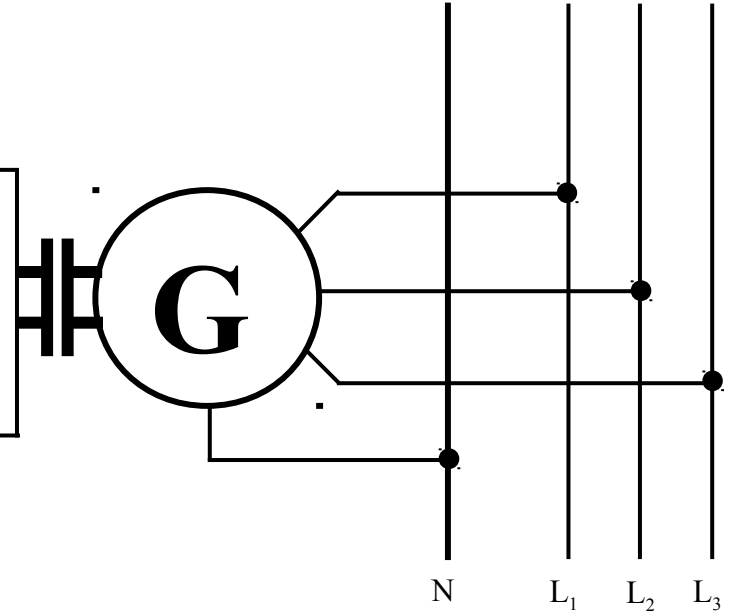
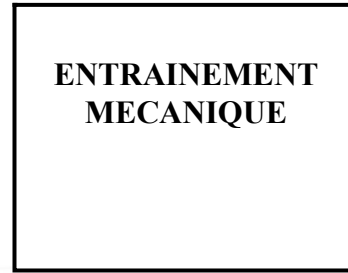
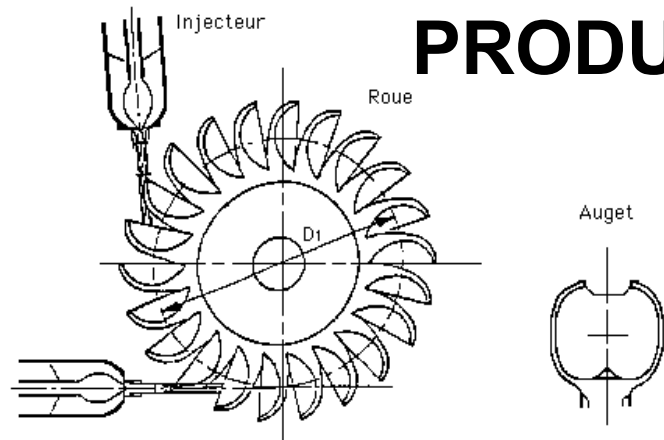
Systeme triphasé équilibré de tension



- Déphasage à 120°
- Neutre commun

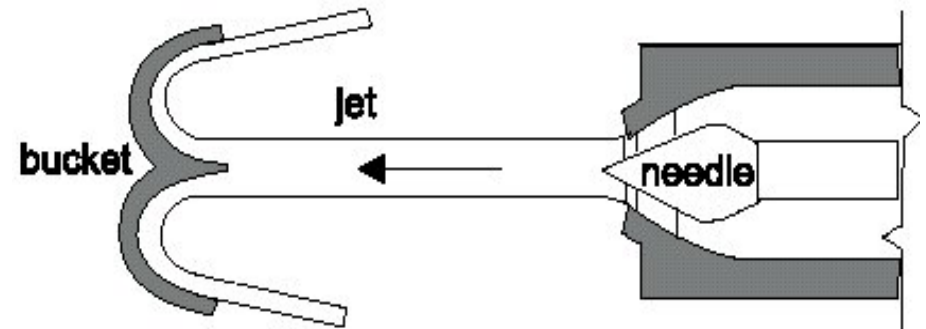


PRODUCTION D'ELECTRICITE



Principe de fonctionnement d'une turbine hydraulique Pelton à axe vertical (centrale hydroélectrique de Middle Fork [Californie, É.-U.]).

Principe de régulation de puissance



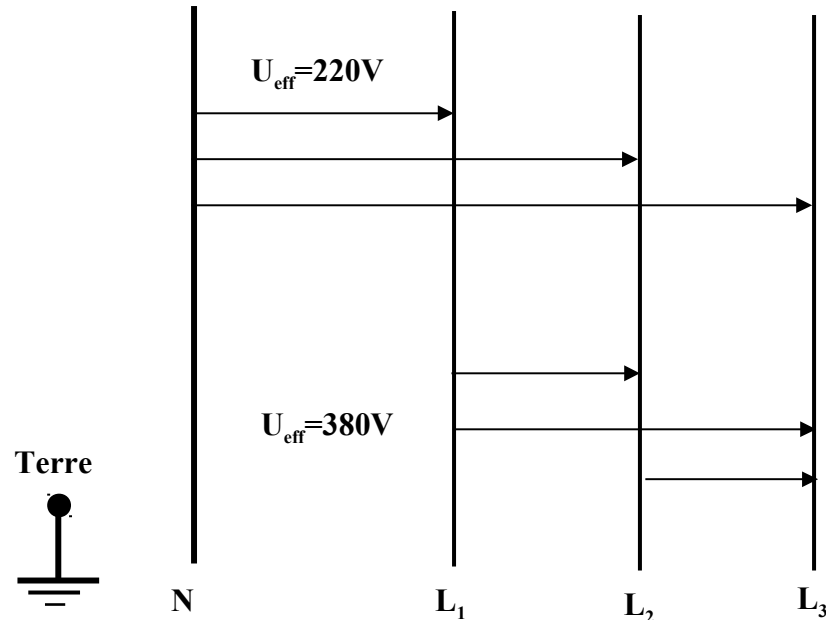
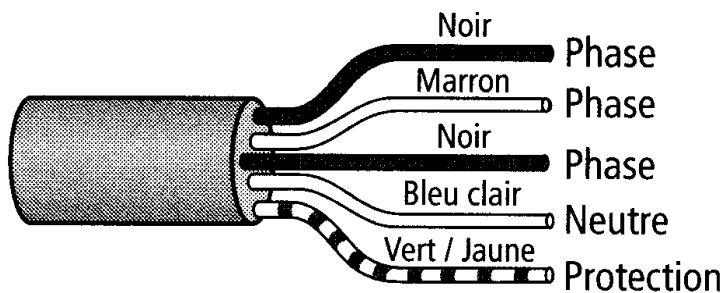
Exemple de turbine PELTON à axe vertical (6 buses d'alimentation)

ALIMENTATION TRIPHASEE

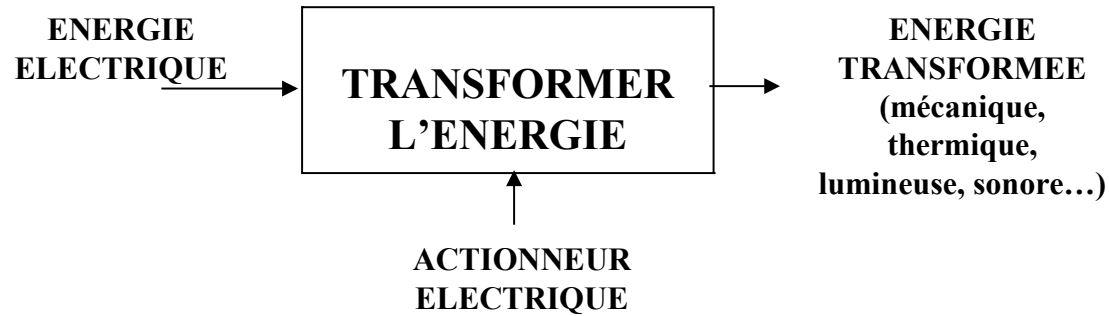
$$U_{\text{eff}} = U_{\text{max}} / \sqrt{2}$$

Définition: tension continue appliquée aux bornes d'une résistance qui dissipera la même puissance que la tension alternative $u(t) = U_{\text{max}} \times \sin(\omega t)$ qu'elle représente.

Symbole d'une source d'énergie électrique (réseau triphasé)



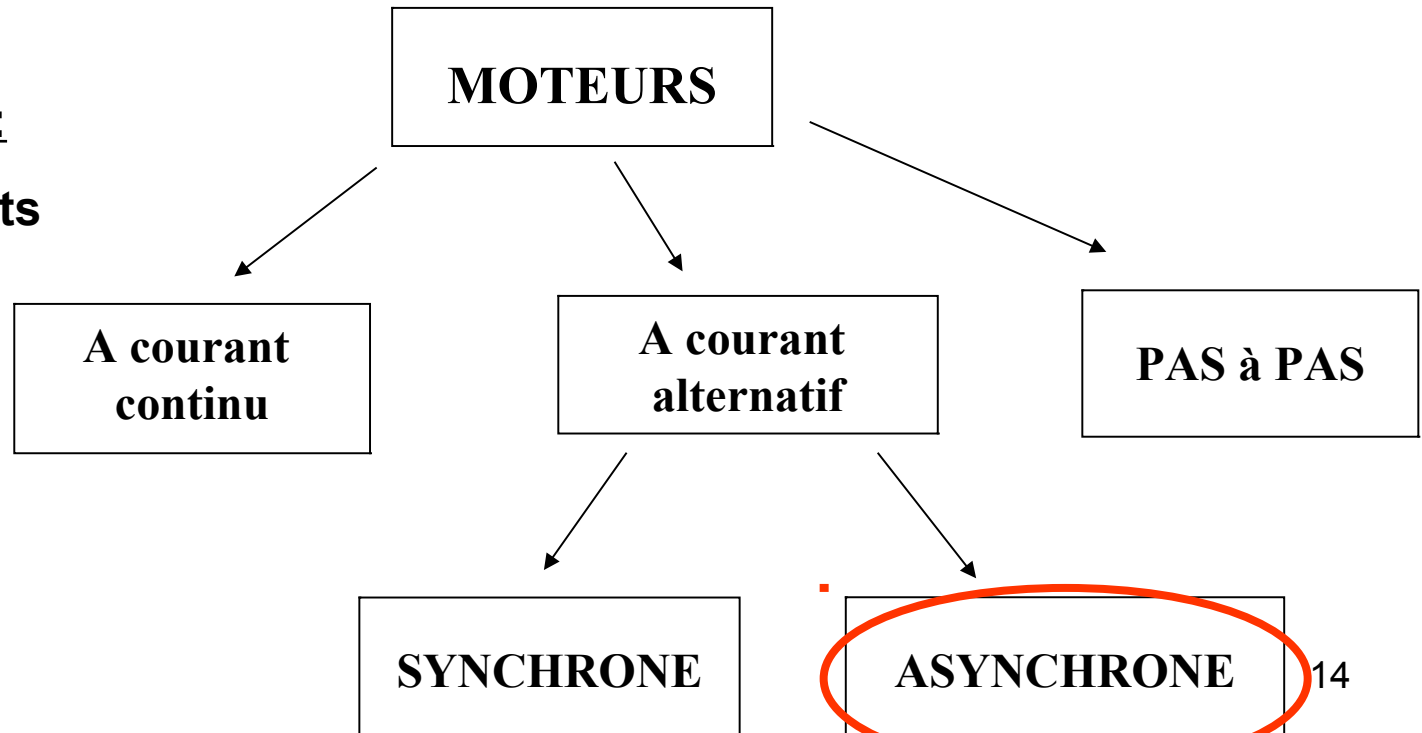
ACTIONNEURS ELECTRIQUES



MOTEURS ROTATIFS

Principe général:

Champs tournants



MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASE

PRINCIPE

- **Stator:**

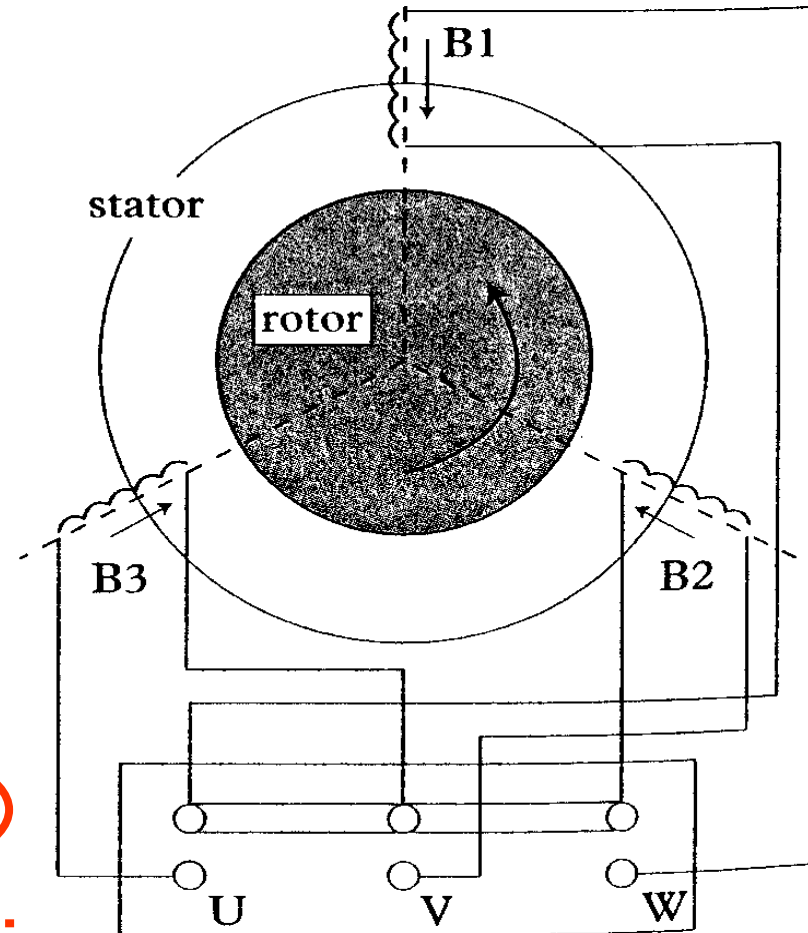
3 bobines fixes créent un champs tournant à vitesse constante.

- **Rotor:**

Des courant de foucault naissent dans le rotor, ce qui crée un champs rotorique.

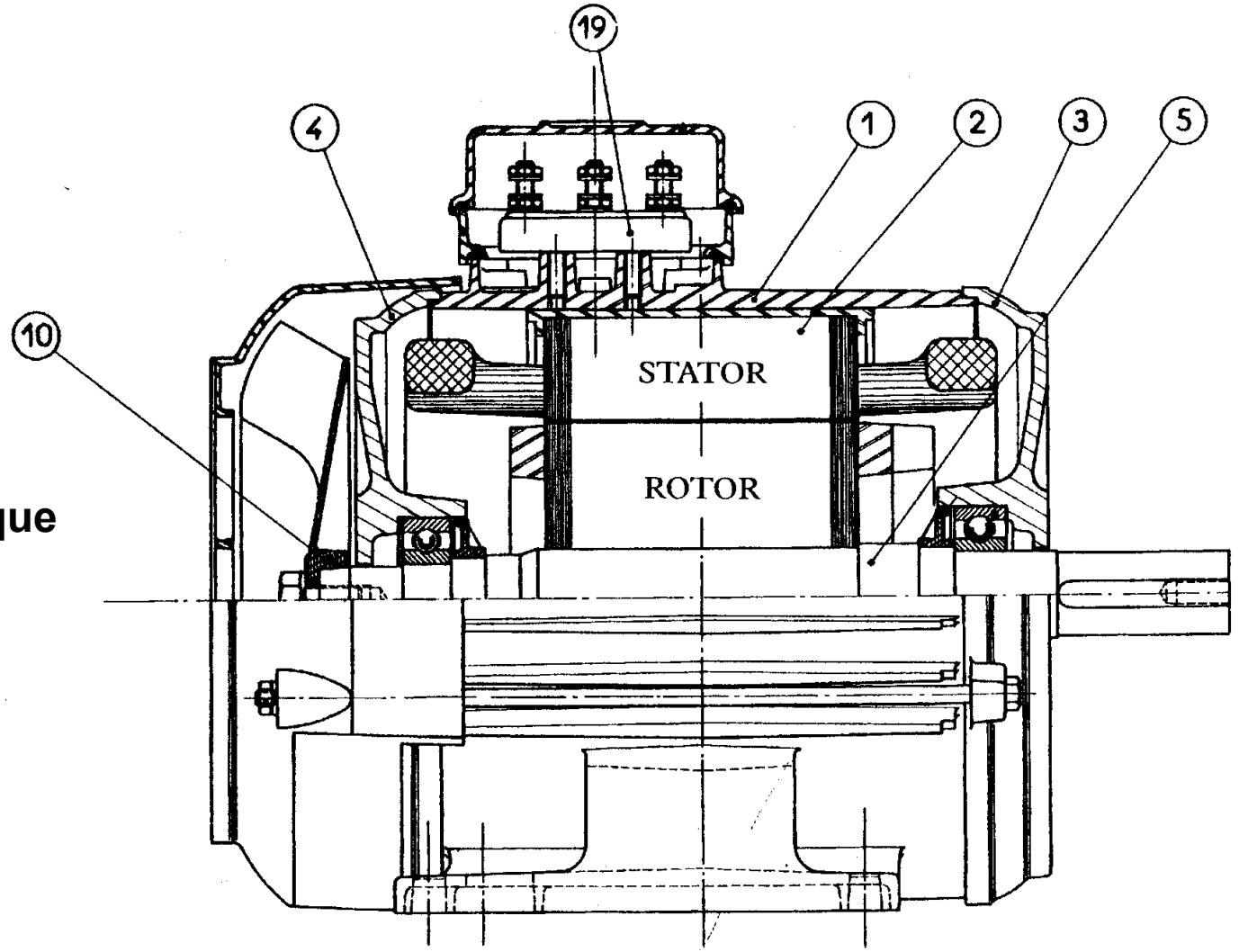
- Le faible glissement entre le rotor et le champs tournant crée par le stator justifie le terme asynchrone.

- l'intensité du courant appelé est proportionnelle au couple résistant à vaincre lors de la rotation de l'arbre



Une simple inversion de 2 phases permet d'inverser le sens de rotation du rotor.

MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASE TECHNOLOGIE



- Bobinage statorique
- guidage arbre
- Refroidissement
- raccordement électrique

Document Leroy-Somer Fig. 3

1 : carcasse à pattes 2 : stator bobiné 3 : flasque côté bout d'arbre 4 : flasque côté ventilateur
5 : arbre avec rotor 10 : ventilateur 19 : plaque à bornes

Couronnes

Encoches

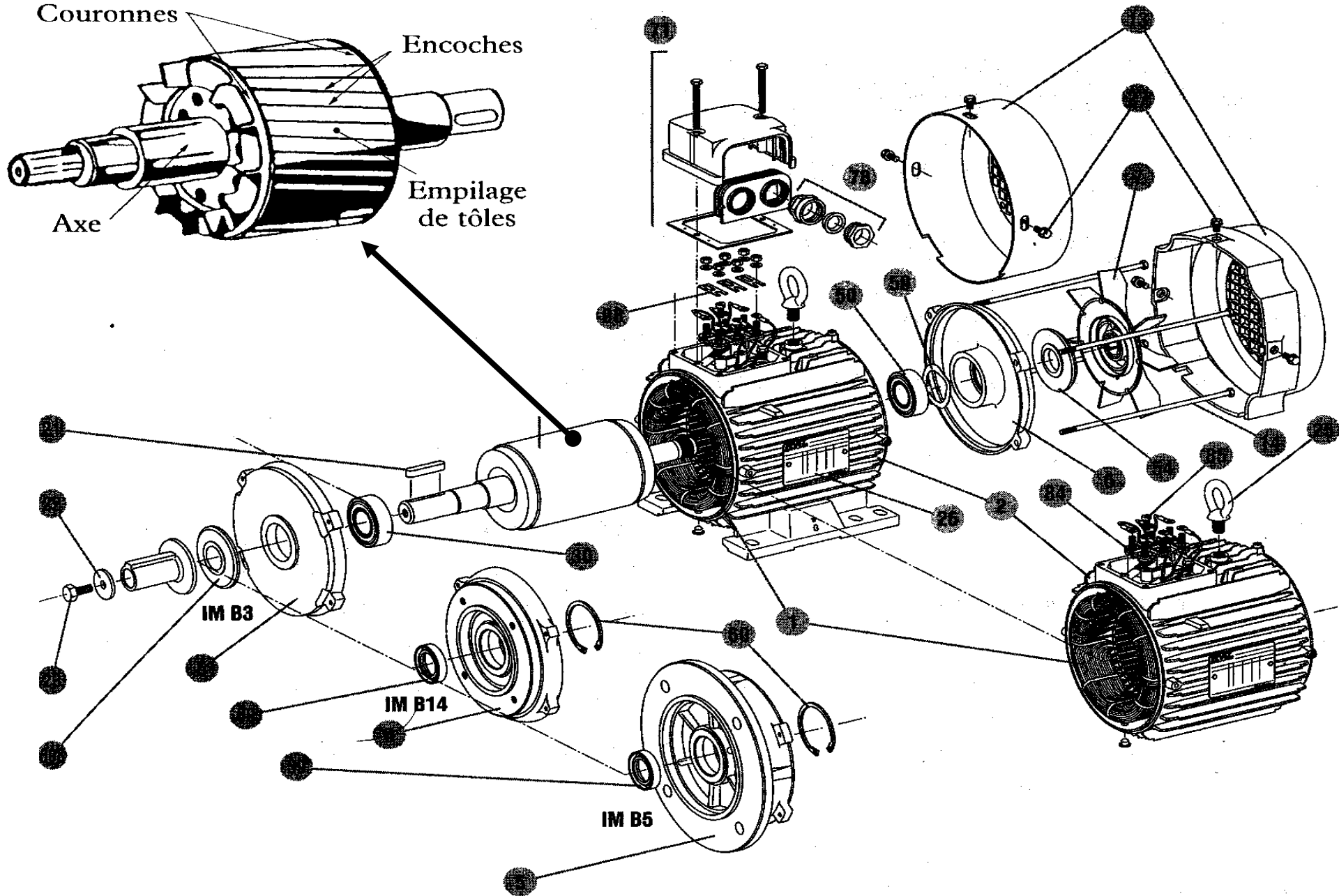
Empilage
de tôles

Axe

IM B3

IM B14

IM B5



COMPORTEMENT ELECTRIQUE D'UN ACTIONNEUR

- **ACTIONNEUR RESISTIF**

Ex: résistances de chauffage, voyants lumineux...

- **ACTIONNEUR INDUCTIF**

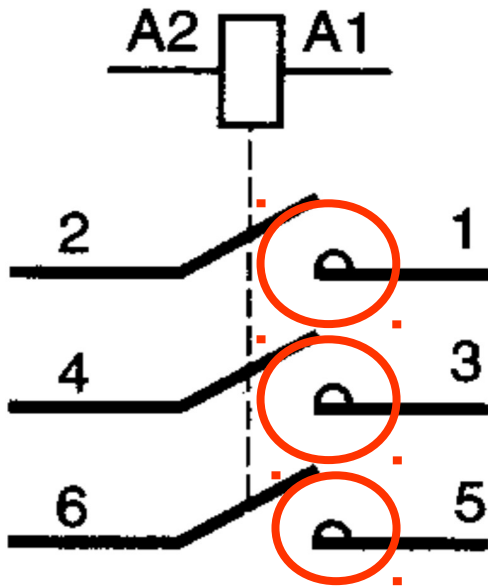
Ex: moteurs, électroaimants, bobinages de commande...

CONCLUSION:

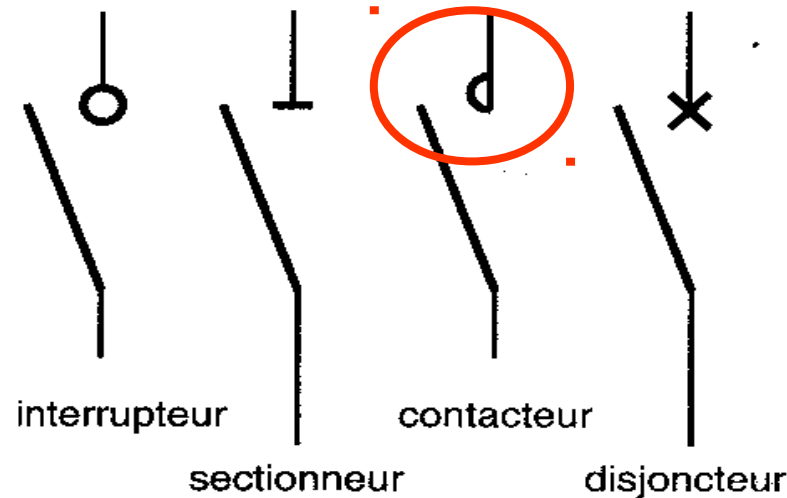
L'ouverture d'un contact alimentant un circuit inductif sous charge provoque l'amorçage d'un arc électrique.

CONTACTS DE PUISSANCE DU CONTACTEUR

Symbole normalisé d'un contacteur



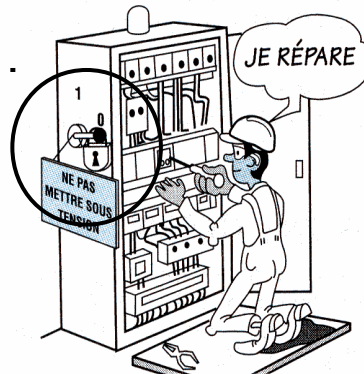
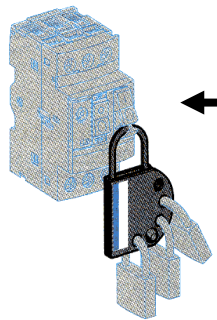
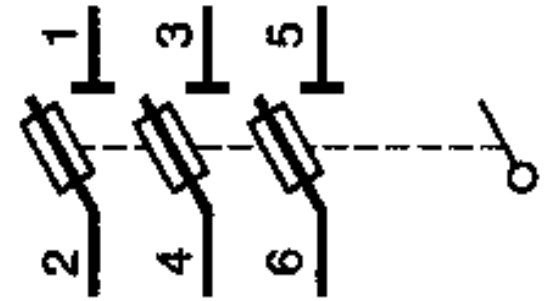
- Seuls les contacts de puissance appartiennent au circuit de puissance (la bobine appartient au circuit de commande)
- mécanismes d'extinction de l'arc électrique (fractionnement, pôles, diélectrique, allongement de l'arc...)
- Pouvoir de coupure: I_{max} pouvant être coupée sans création d'arc électrique.



Un contacteur possède un fort pouvoir de coupure

SECTIONNEUR PORTE FUSIBLE

- Sectionnement de **sécurité** de l'alimentation électrique.
- faible pouvoir de coupure
- actionnement manuel



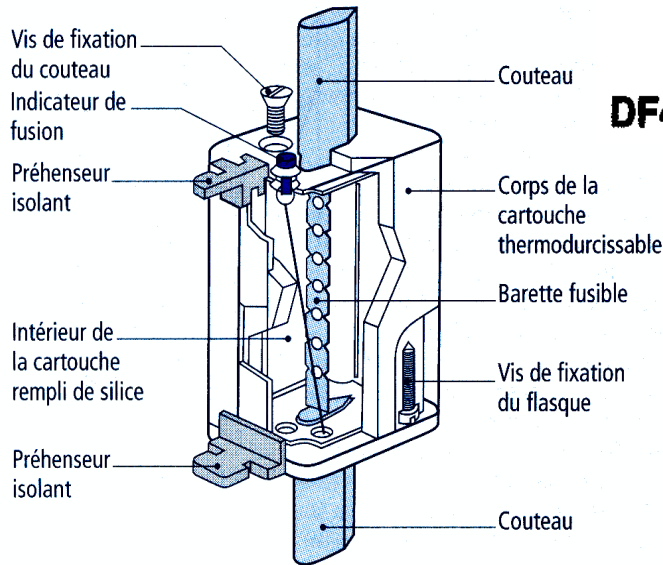
Réparation.



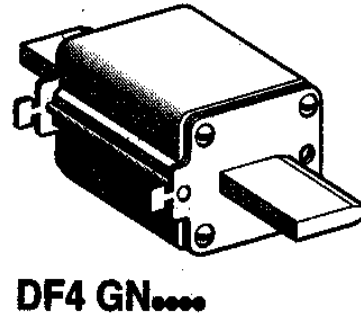
GS1 K4 + GS1 AH●●

FUSIBLES

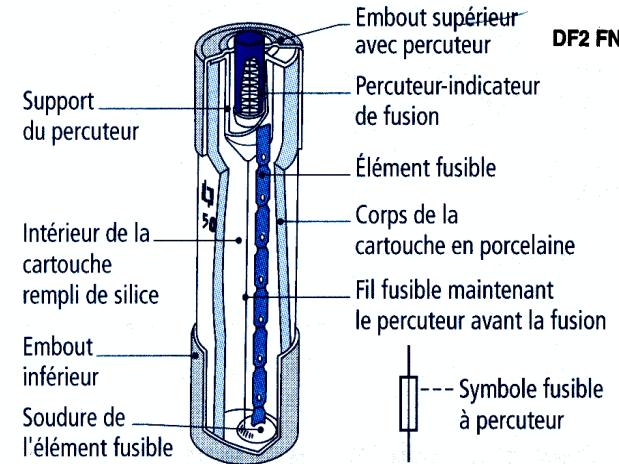
c) Cartouche à couteau



Cartouche à couteau (d'après Legrand).



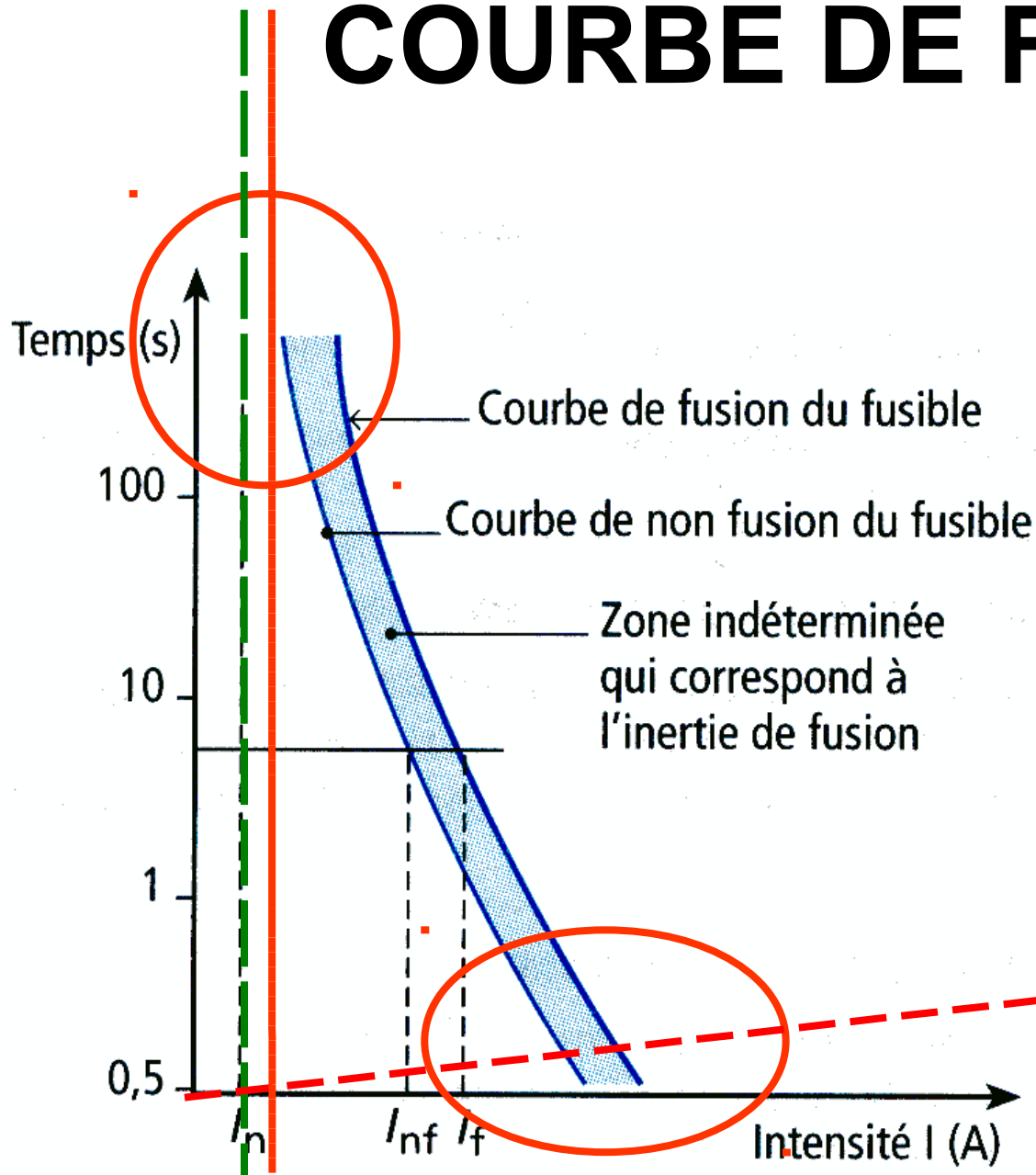
b) Cartouche cylindrique



Intérieur d'une cartouche à fusible cylindrique (d'après Legrand).

- Protection de l'actionneur en cas de court-circuit ($PC \uparrow = I_{cc}$)
- protection insuffisante en cas de surcharge modérée

COURBE DE FUSION



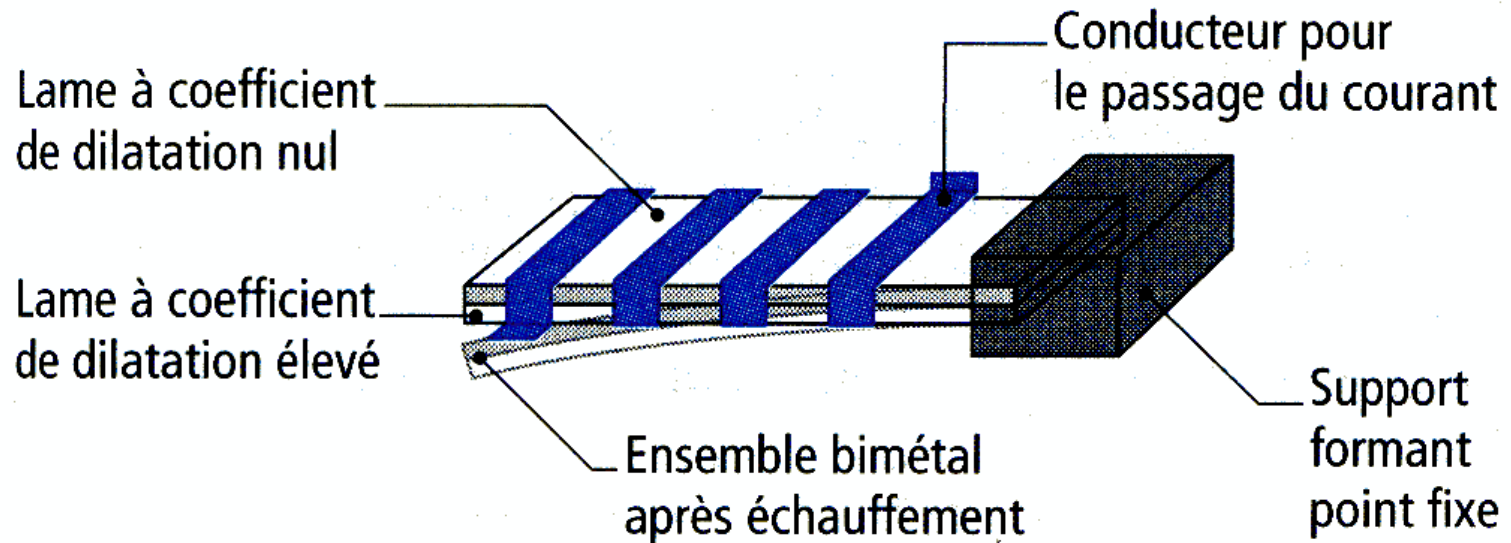
- Calibre:
courant max
acceptable en
continue

- I_{cc} coupé très
rapidement

- surcharge modérée
non coupée

RELAIS THERMIQUE

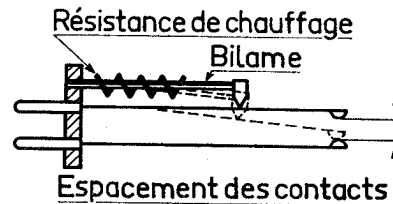
principe de fonctionnement



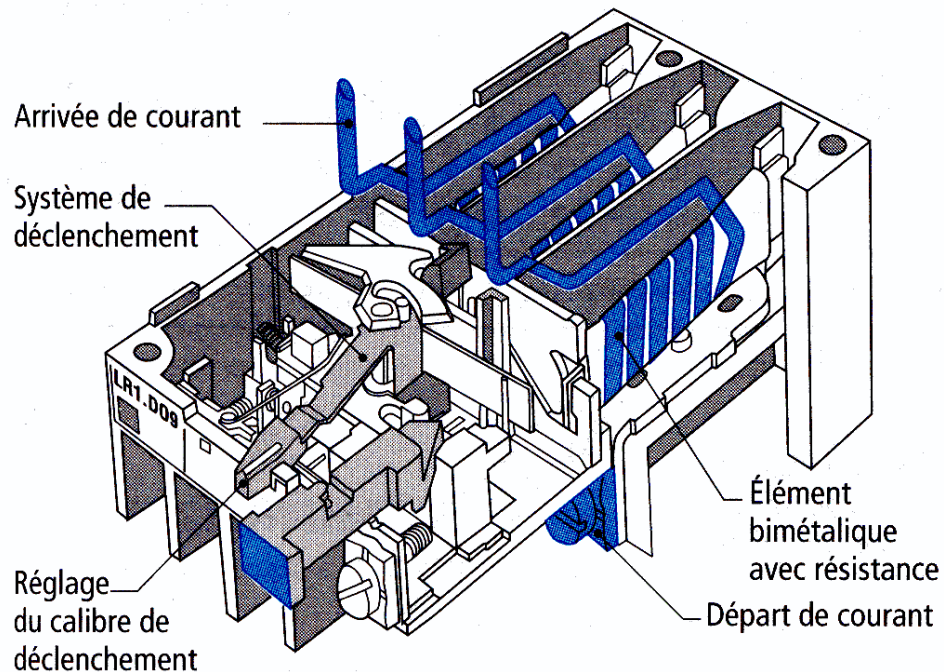
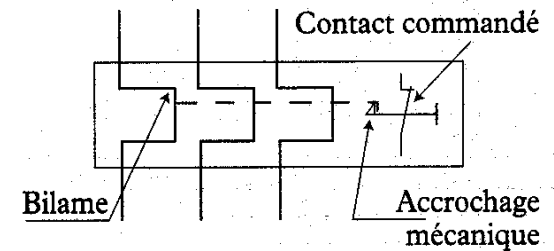
- La déformation du bilame est induite par effet joule

RELAIS THERMIQUE

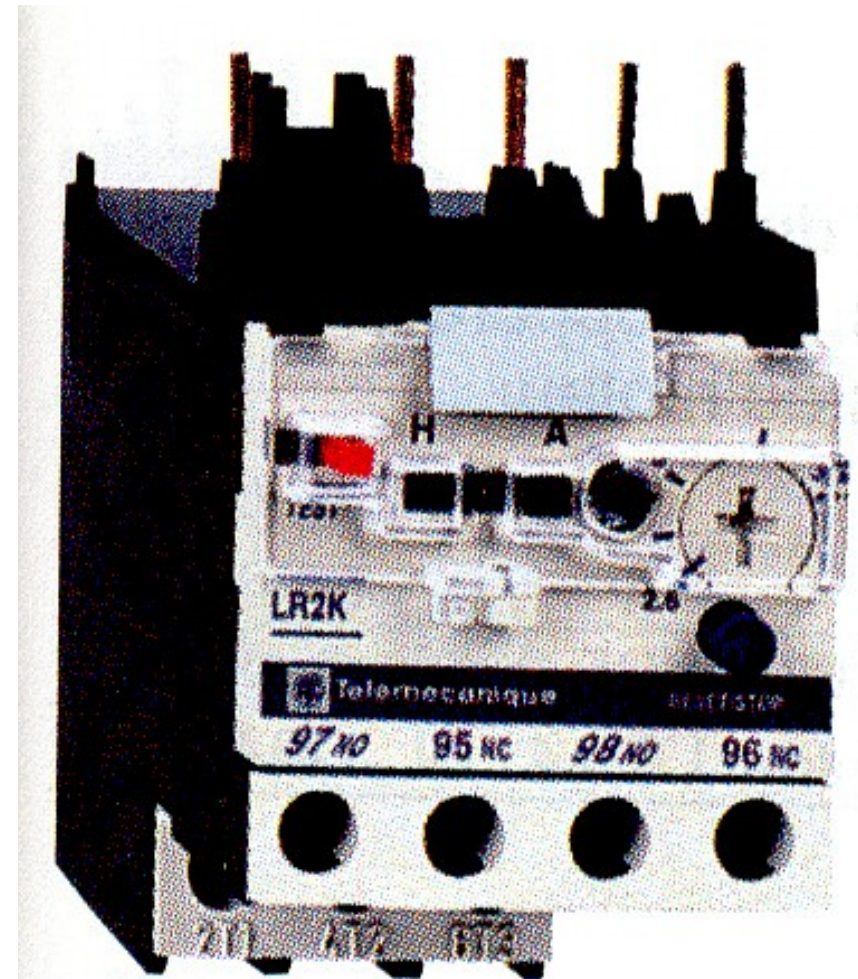
- Calibre réglable
 $I_{Rmin} < I_{Rég} < I_{Rmax}$
- mémoire mécanique du déclenchement
- réarmement nécessaire



Symbole

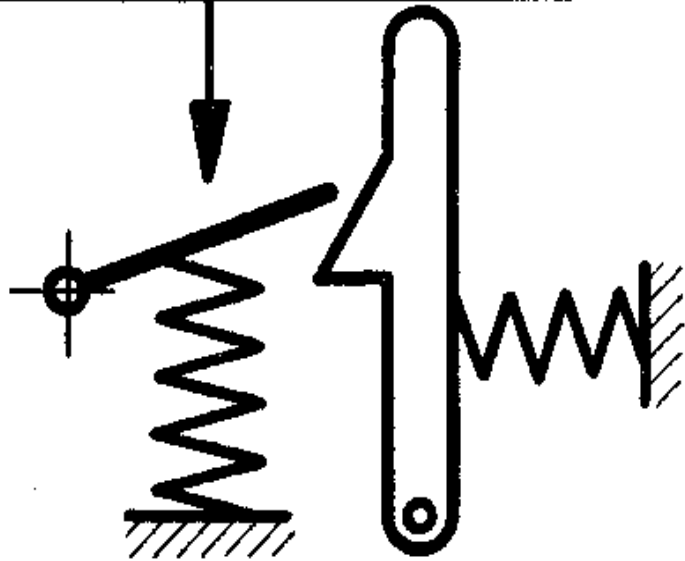


Vue éclatée d'un relais thermique (Schneider electric).

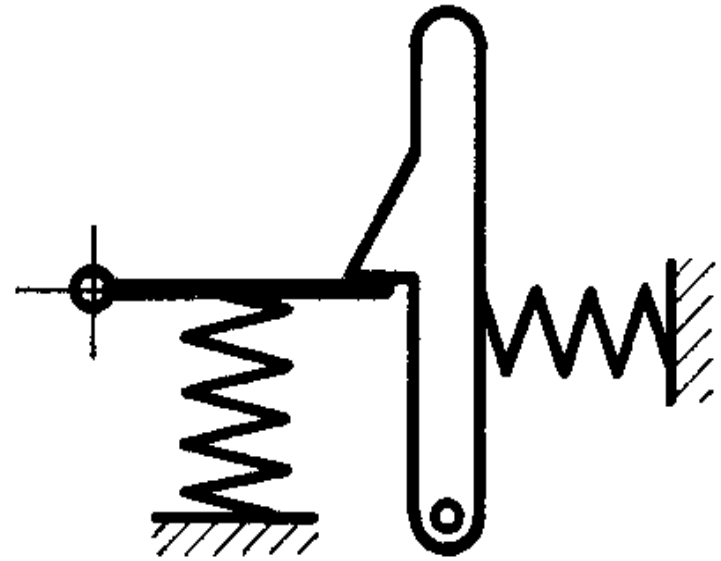


Accrochage mécanique

Action de 1ère information



Enregistrement.

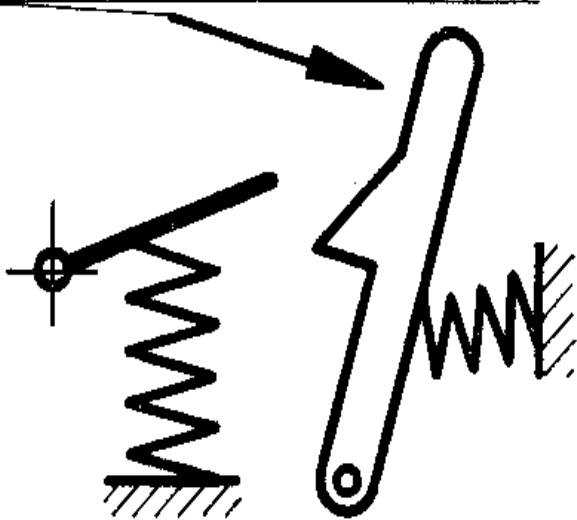


Conservation (lecture possible)

Le déclenchement du relais de protection est maintenu pour éviter une remise en route de l'actionneur après refroidissement... du bilame! (*l'inertie thermique du moteur est beaucoup plus importante!*)

Réarmement manuel

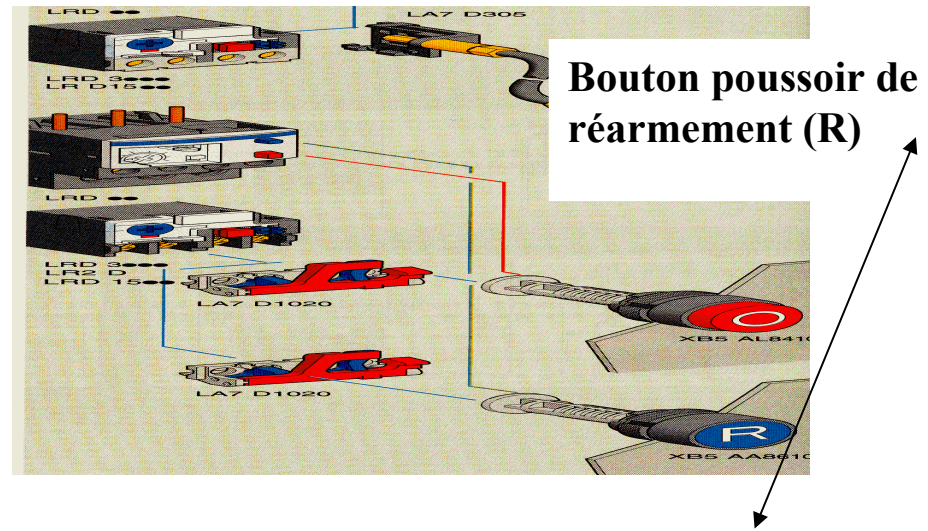
Action de 2ème information



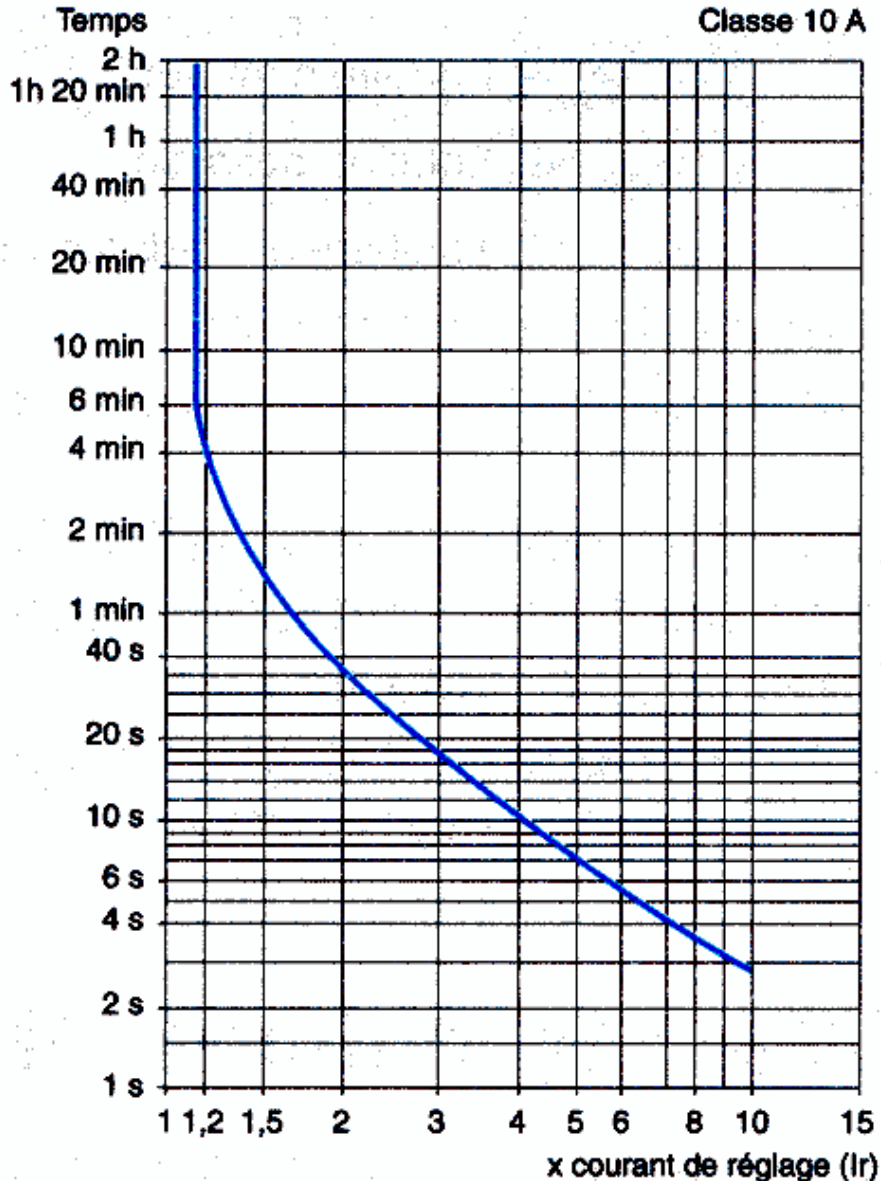
e) Effacement

- **ATTENTION:** le relais thermique ne coupe pas directement le

- Le réarmement est réalisé manuellement après la résolution du problème ayant entraîné le déclenchement *(préférable!)*

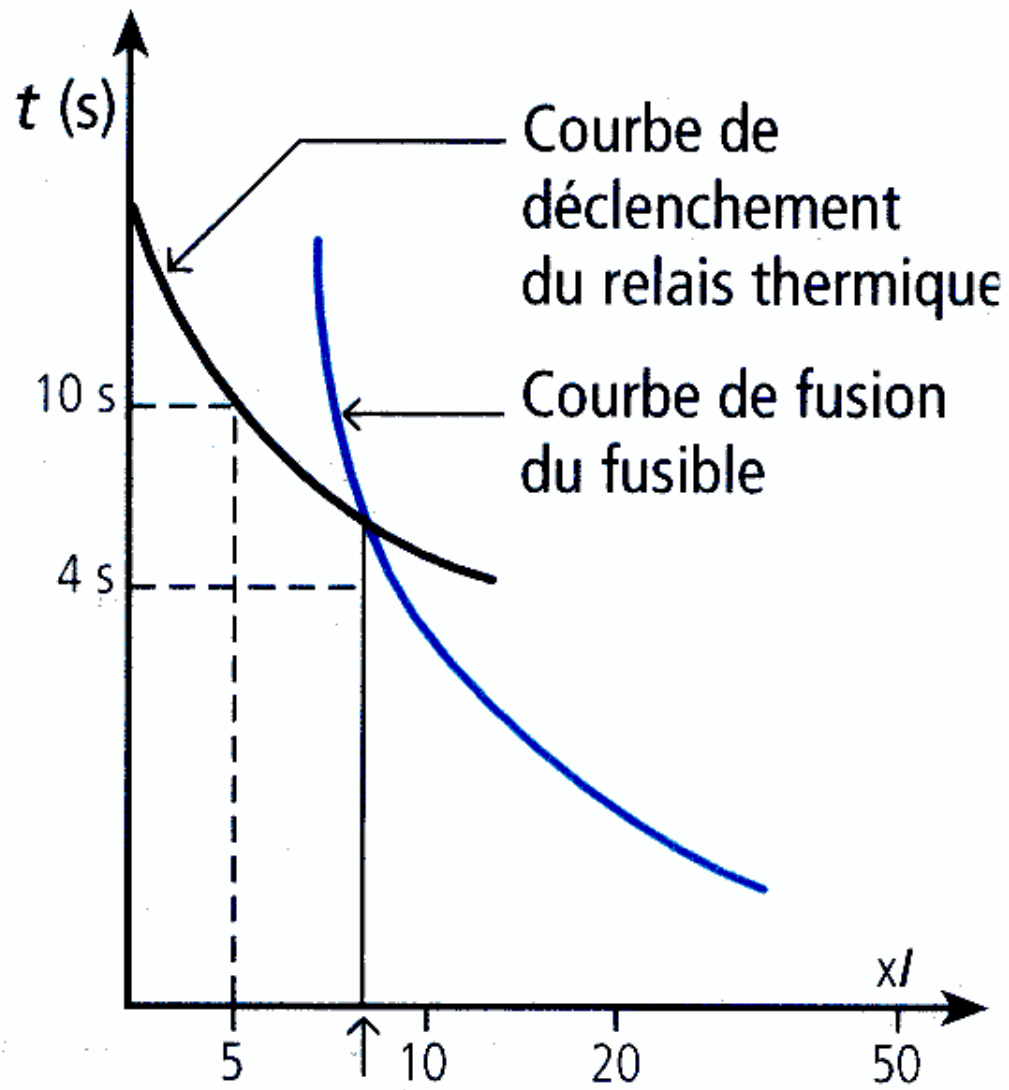


Courbe de déclenchement



- $I_r = I_{\text{nominal moteur}}$
- **court circuit non coupé!**
- **surcharge modérée coupée**

Association fusible/relais thermique

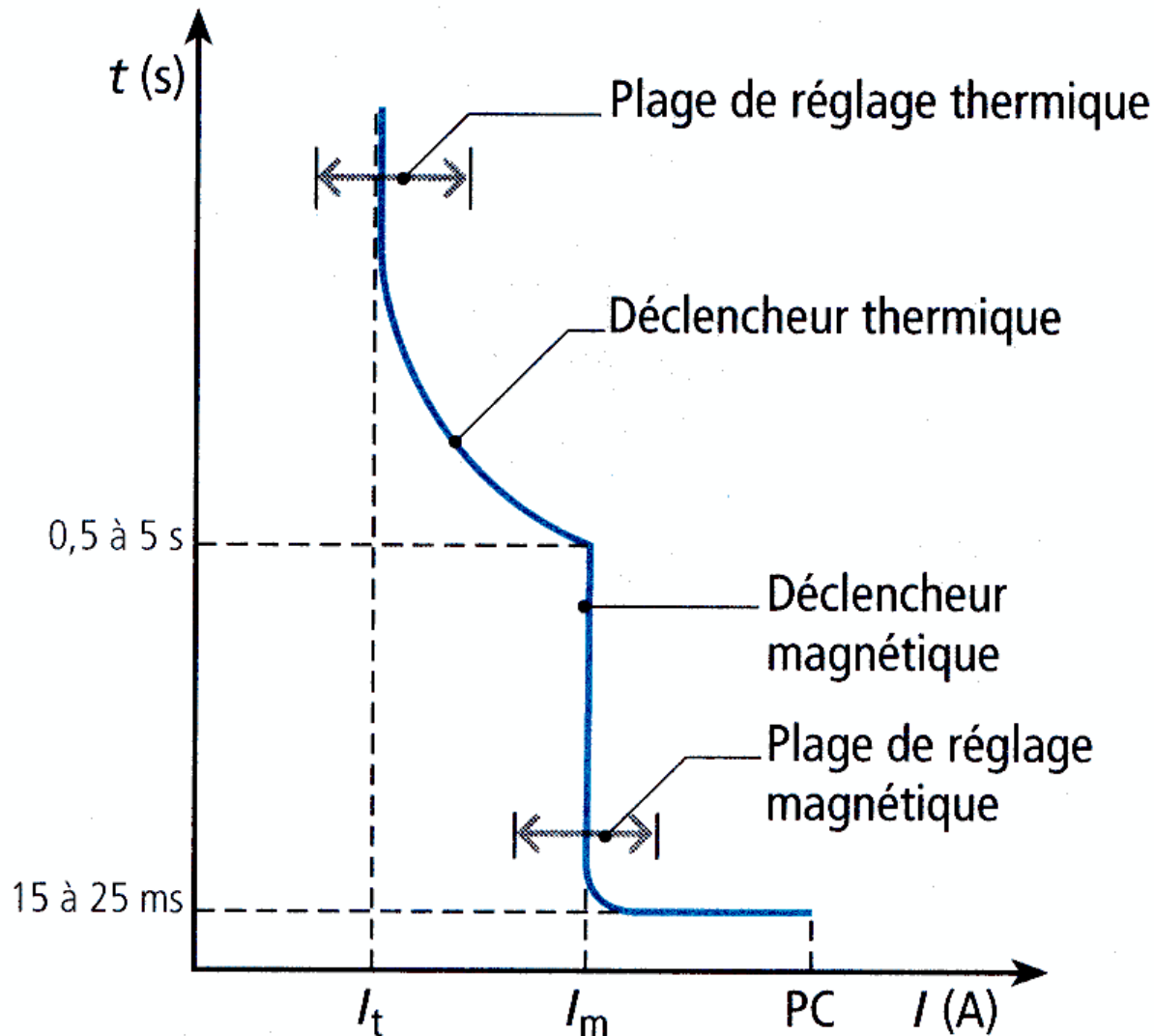


court-circuit: coupure par fusible

surcharge modérée: coupure par relais thermique

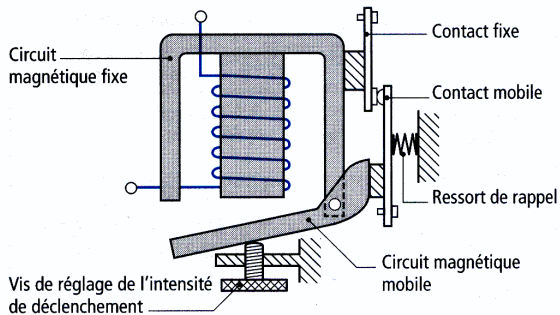
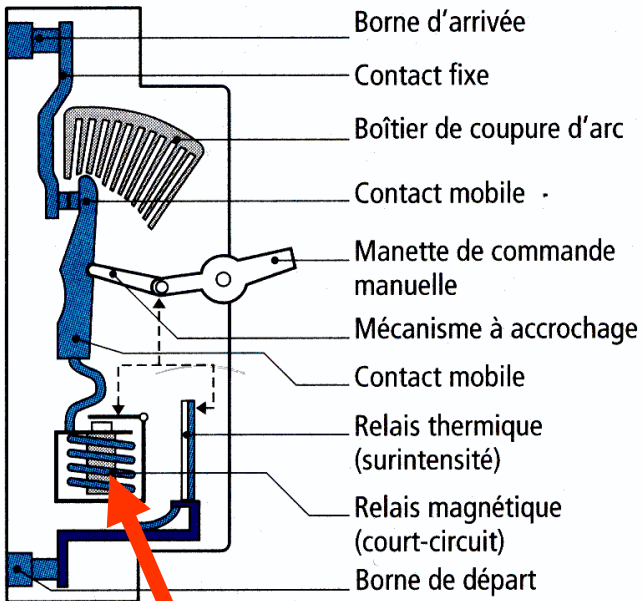
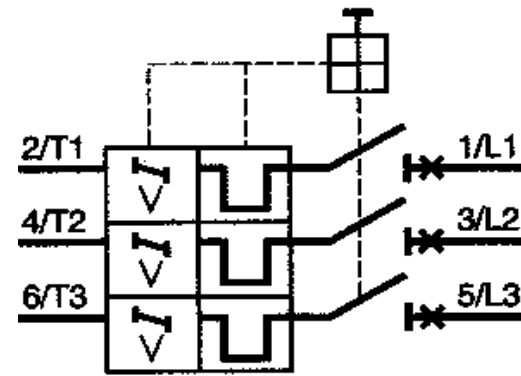
☞ **démarrage moteur...**

DISJONCTEUR MAGNETOTHERMIQUE

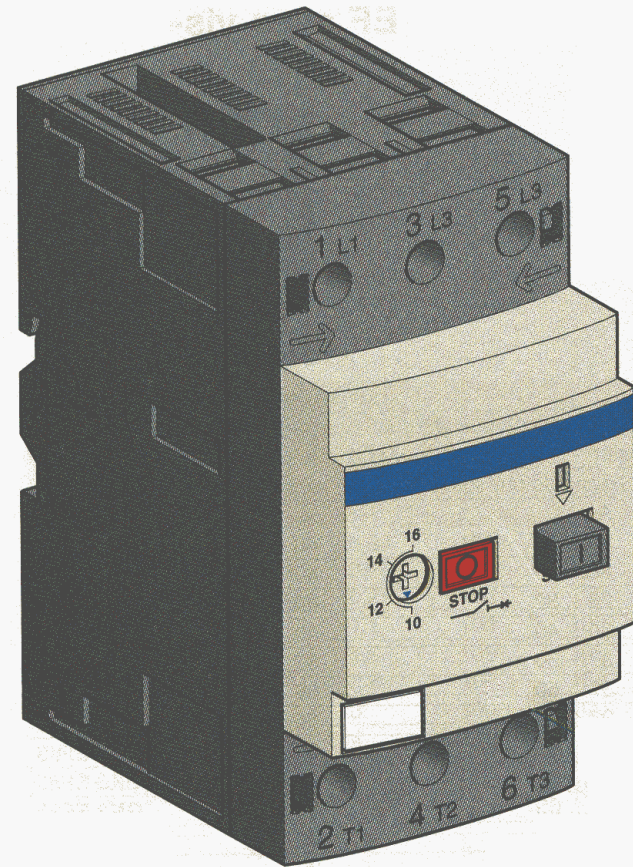


- Plages de protection réglable
- déclenchement thermique et magnétique
- protection équivalente à **FU+RTH**

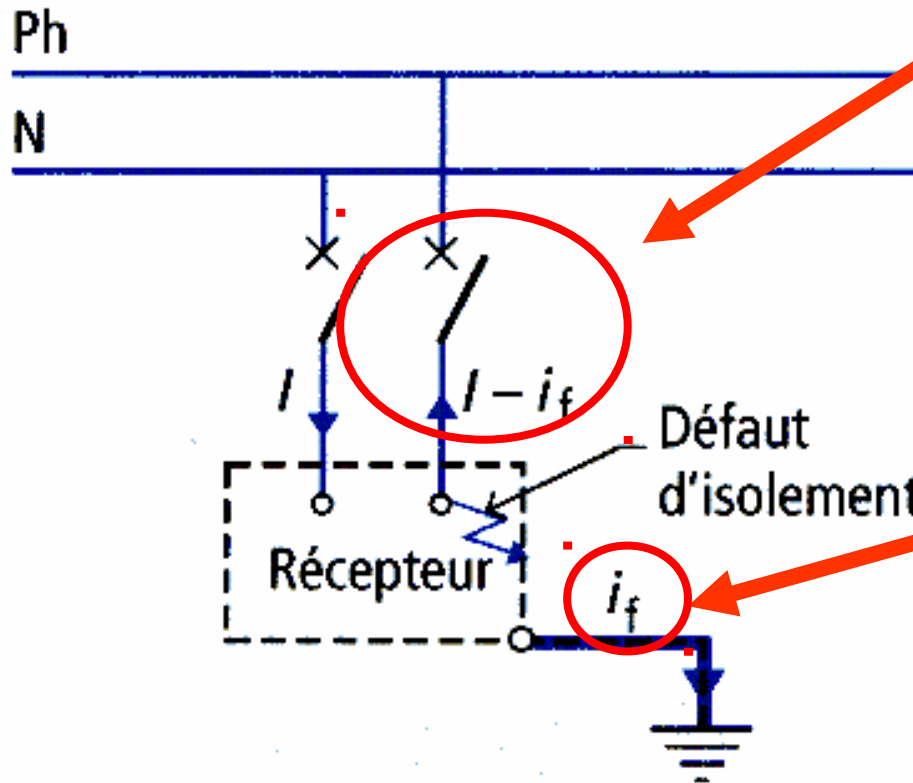
DISJONCTEUR MAGNETOTHERMIQUE



Relais magnétique (principe).



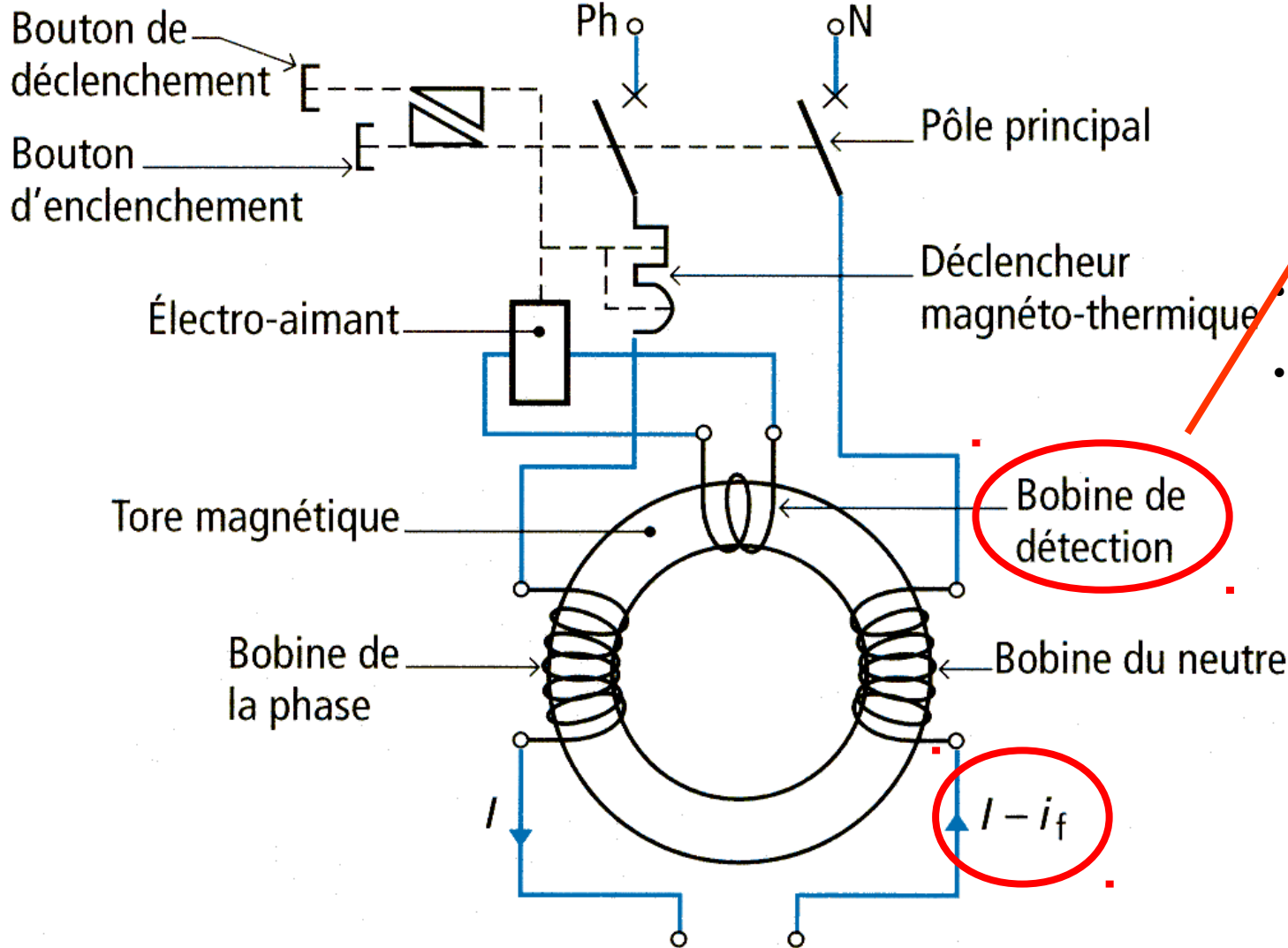
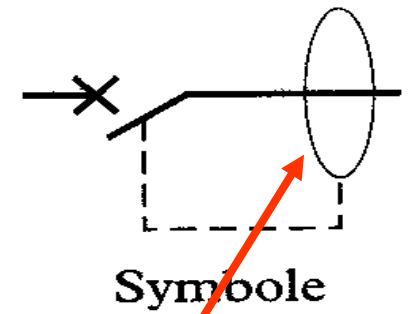
DISJONCTEUR DIFFERENTIEL



- I_f : courant de fuite à détecter

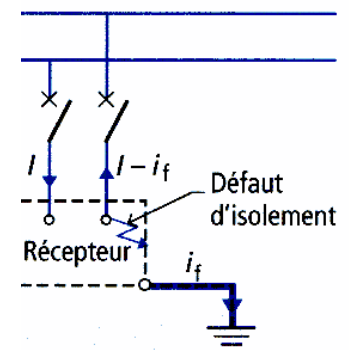
Principe de la protection différentielle.

DISJONCTEUR DIFFERENTIEL



protection des personnes

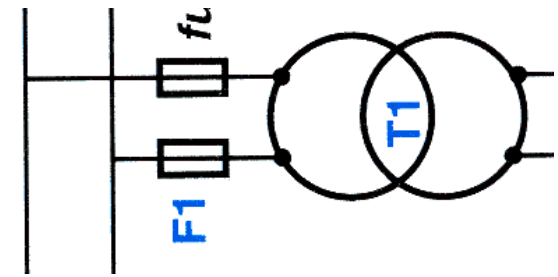
- le courant de fuite produit un déséquilibre de flux dans les bobines



Principe de la protection différentielle.

COMPOSANTS DU CIRCUIT DE COMMANDE

ALIMENTATION BASSE TENSION



Principe

Schéma constitutif

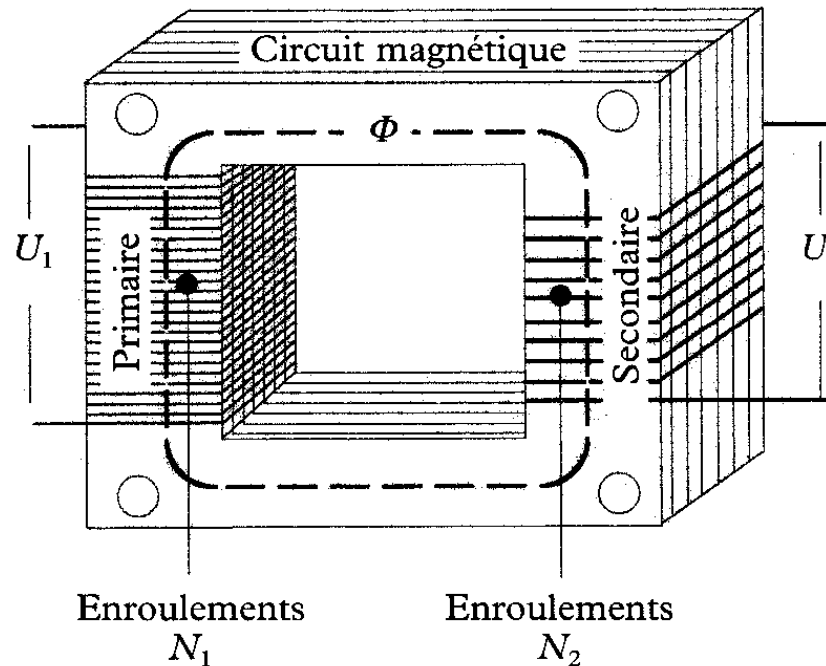
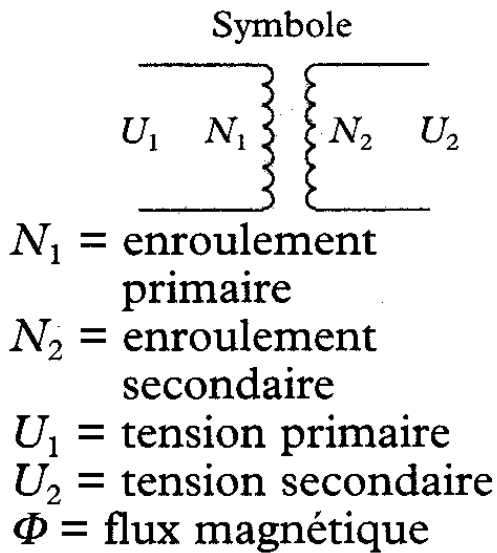
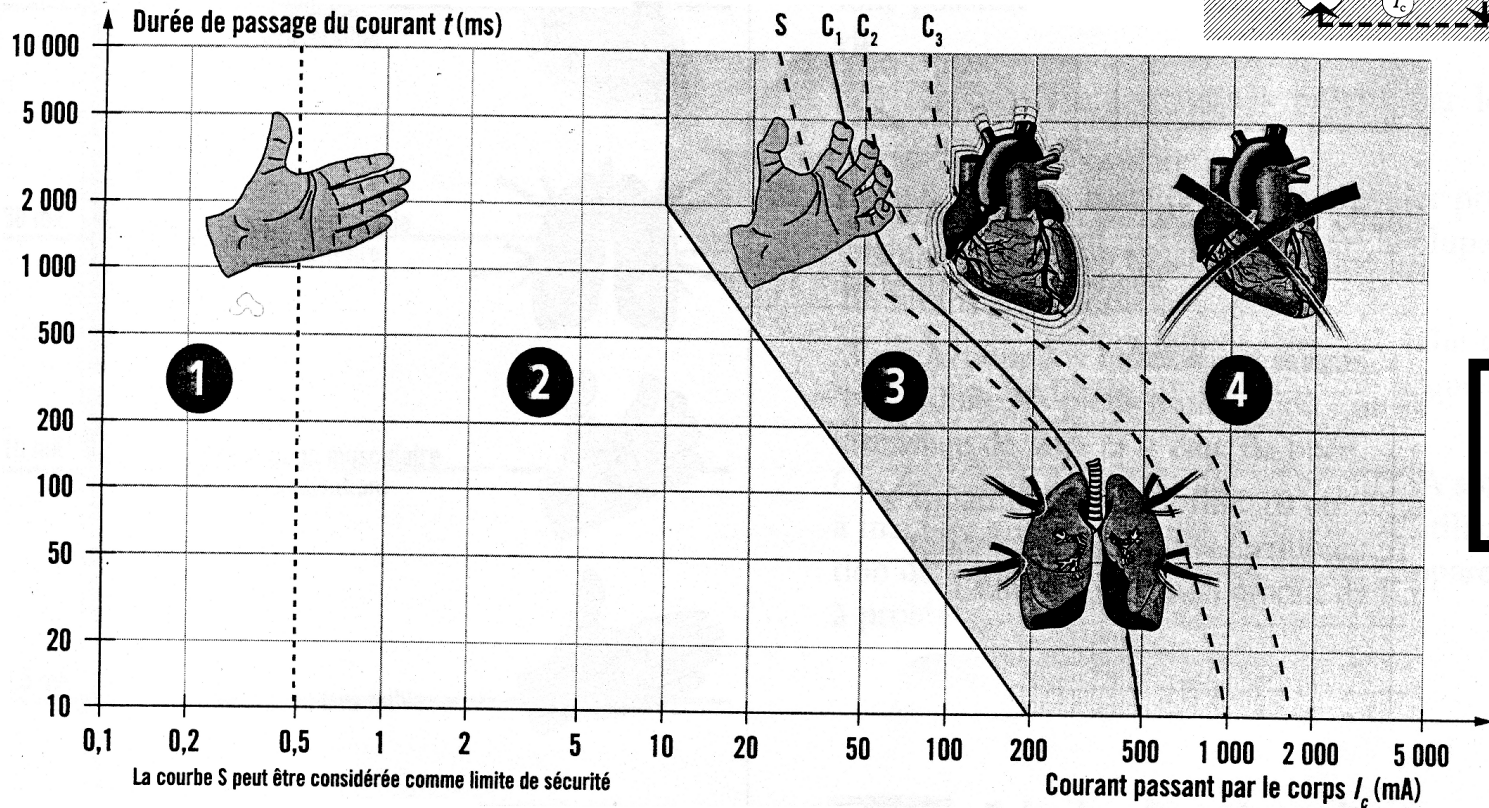
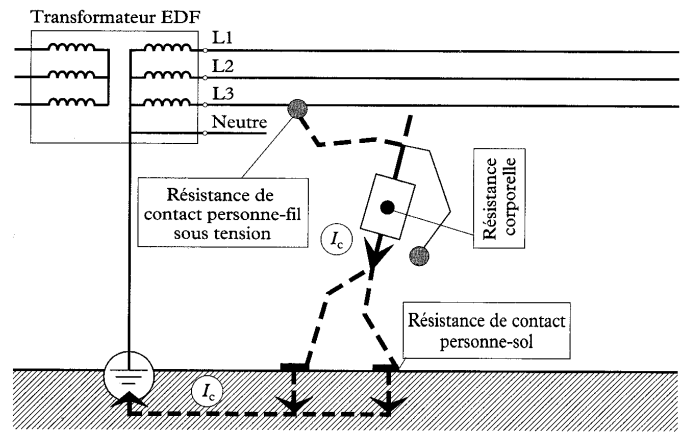


Fig. 1

- La tension du secondaire dépend de N_1/N_2 et de U_1 !

Quelle tension pour le circuit de commande?

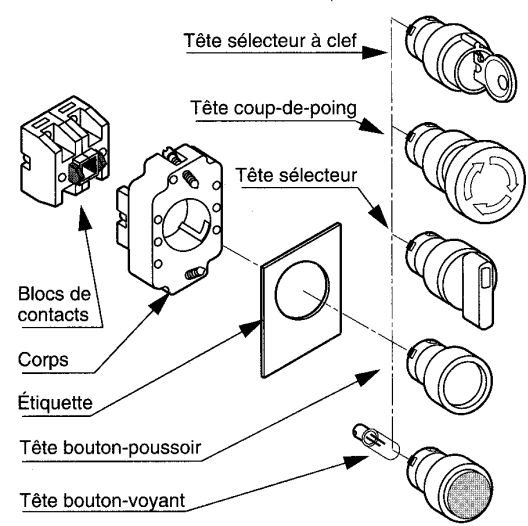


$$U_c = R_c \times I_c$$

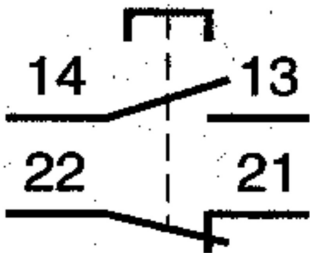
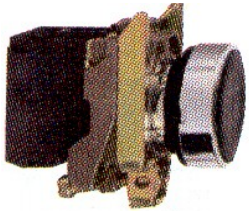
24V

- Pour un contact avec main sèche et semelle isolante : $R_c = 50\,000\ \Omega$
- Pour un contact avec main humide et pieds nus mouillés : $R_c = 1\,000\ \Omega$

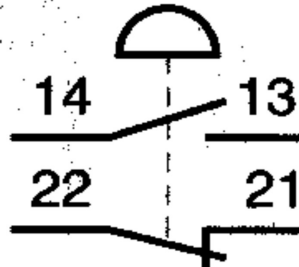
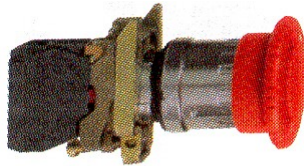
Dialogue opérateur



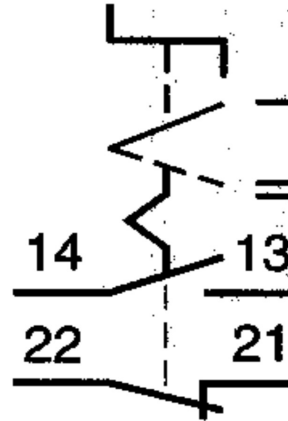
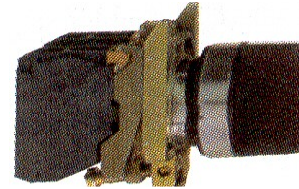
Bouton poussoir



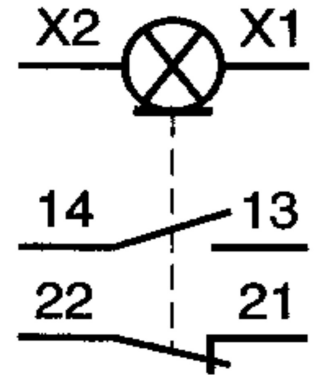
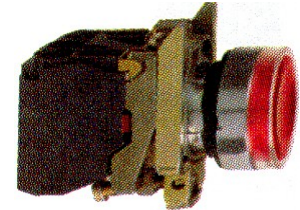
Arrêt d'urgence



Sélecteur bistable

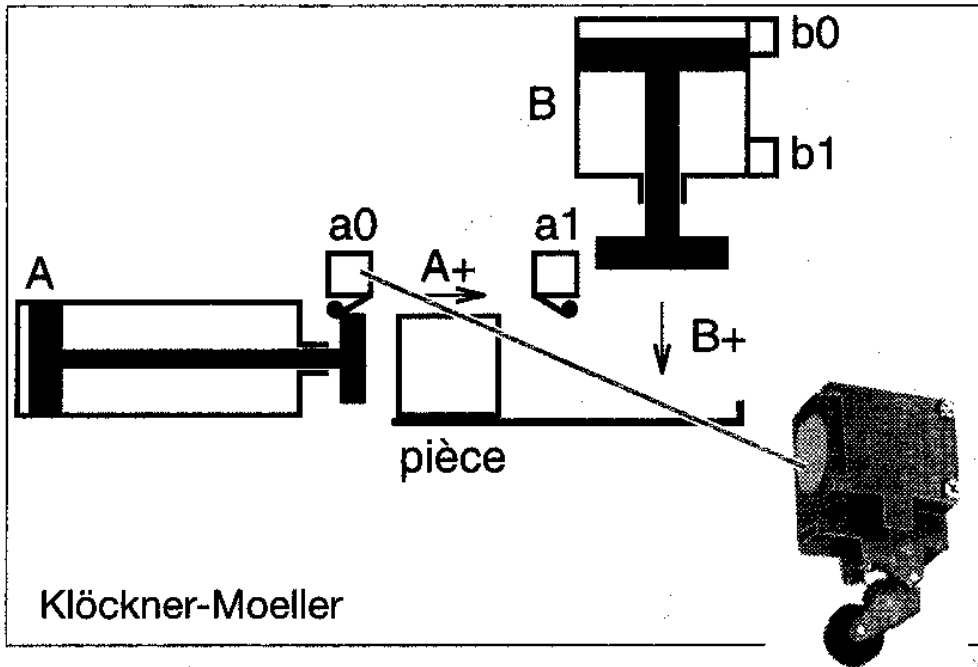


Bouton poussoir lumineux



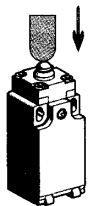
DETECTION mécanique

- Interrupteur de position

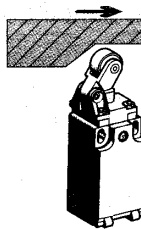


- Dispositifs de commande

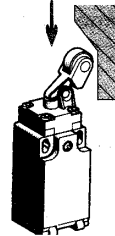
- A poussoir métallique



- A galet thermoplastique



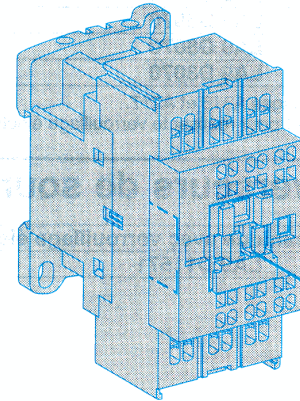
- A levier à galet, un sens d'attaque verticale



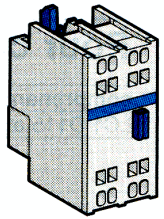
interrupteurs XC1

CONTACTS auxiliaires

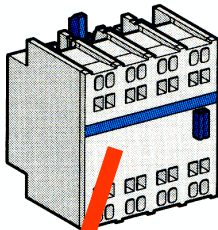
- Montage possible sur tous contacts de puissance
- 8 contacts max (NO ou NF)



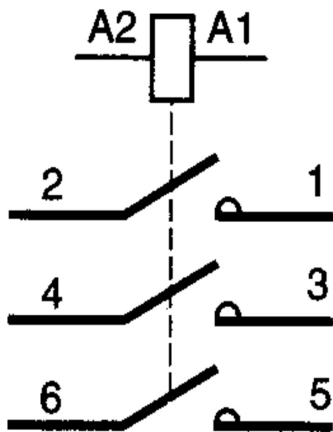
LC1-D●●3



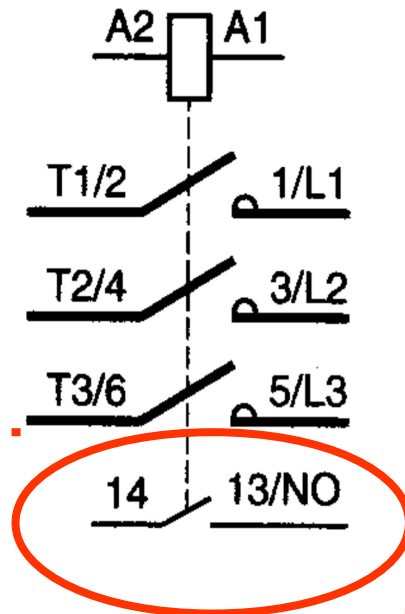
LAD-N●●3



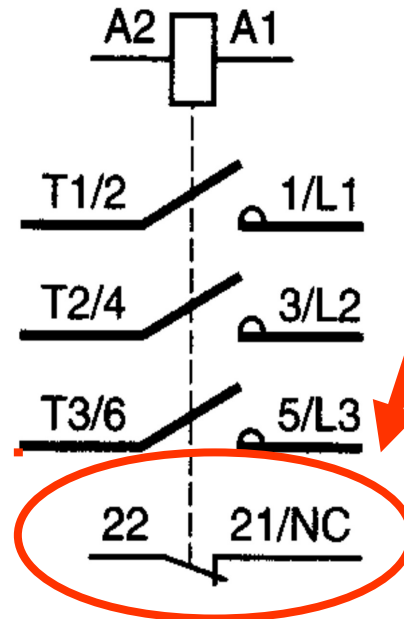
*Contacteur sans contacts
auxiliaires*



*Contacteur avec 1 contact
auxiliaire NO*

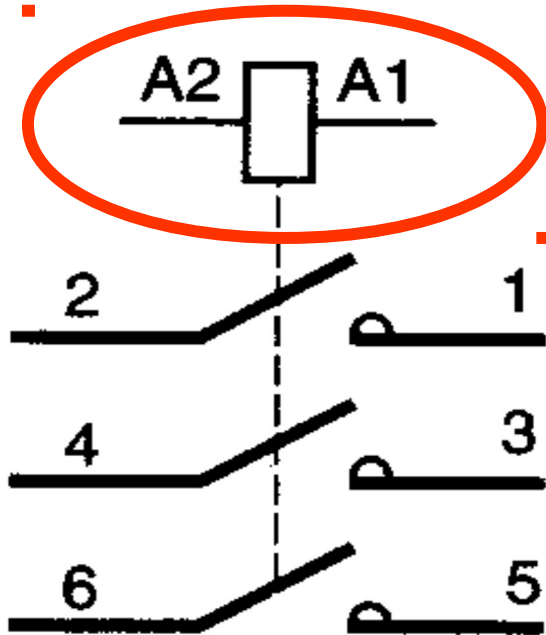


*Contacteur avec 1 contact
auxiliaire NF*



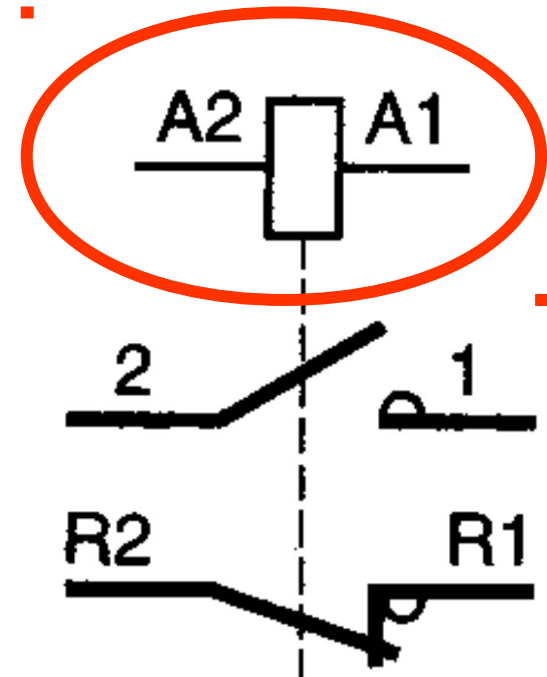
BOBINES DE COMMANDE

Symbole normalisé d'un contacteur



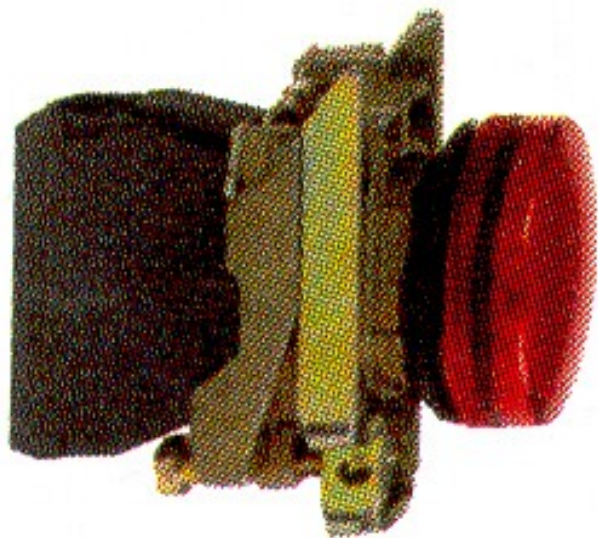
Interface vers PO

Symbole normalisé d'un relais

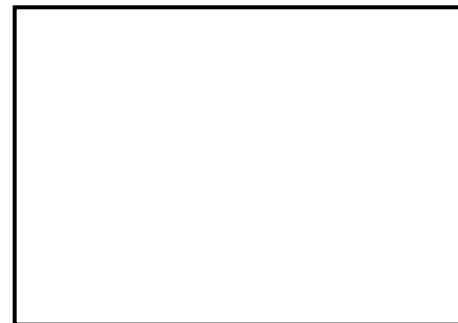


Contacts utilisés en interne de la PC

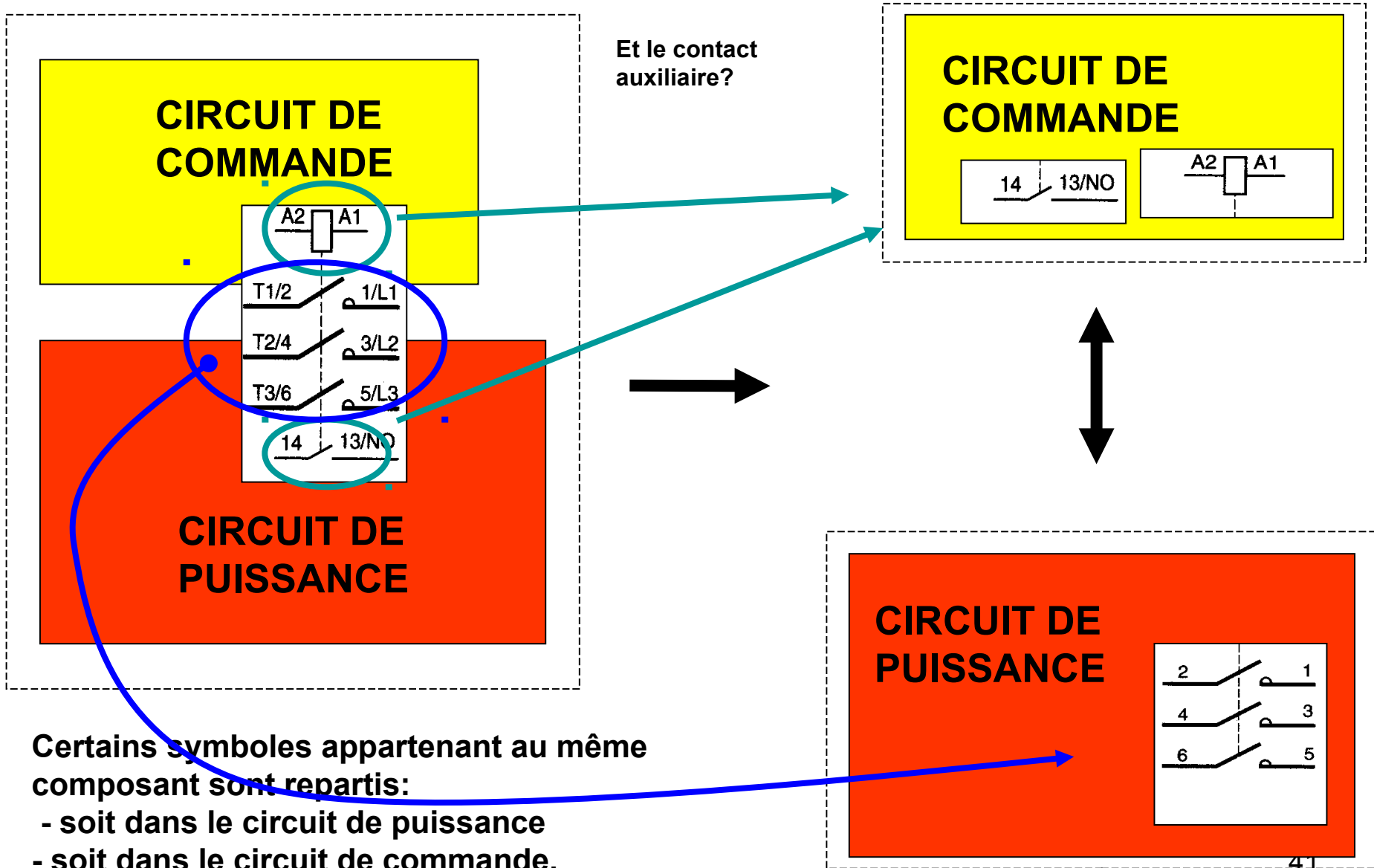
DIALOGUE OPERATEUR: VOYANTS



Symbole du voyant



Représentation simplifiée du circuit électrique



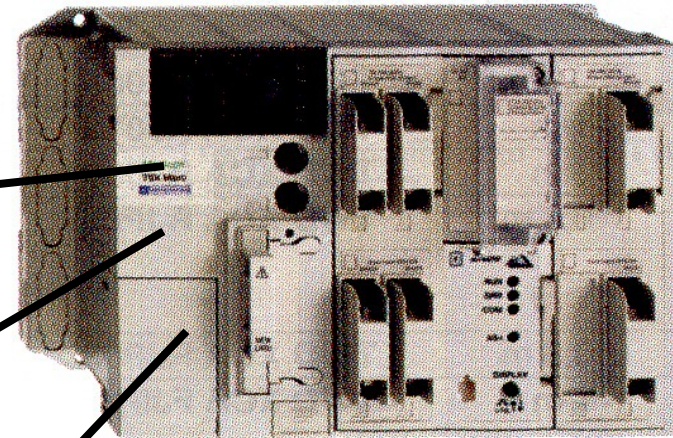
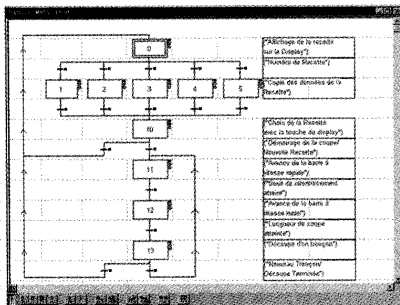
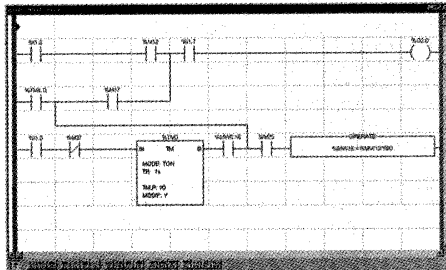
AUTOMATE PROGRAMMABLE INDUSTRIEL: API

LANGAGES DE PROGRAMMATION

```
SI MAST-SHG
(* Test Pr selection Effectu e *) INIT Donn es FRESSE *)
IF M12.0.1 THEN
  M14.2 :=FALSE;
  M12.0.X1 :=TRUE;
  M13 :=FALSE;
  M12.1.1 :=FALSE; (* Pr selection Directe V1 *)
ELSE
  M12.0.X1 :=FALSE;
END_IF;

M130: (* Test CAPTURE Voie 0 => INIT Donn es CAPTURE *)
IF M12.0.2 THEN
  M12.0.X2 :=TRUE;
  M14 :=FALSE;
ELSE
  M12.0.X2 :=FALSE;
END_IF;

M140:
(* Test CAPTURE Effectu e Voie 1 => INIT Donn es CAPTURE *)
IF M12.1.2 THEN
  M12.1.X3 :=TRUE;
```



INTERFACE E/S TOR

