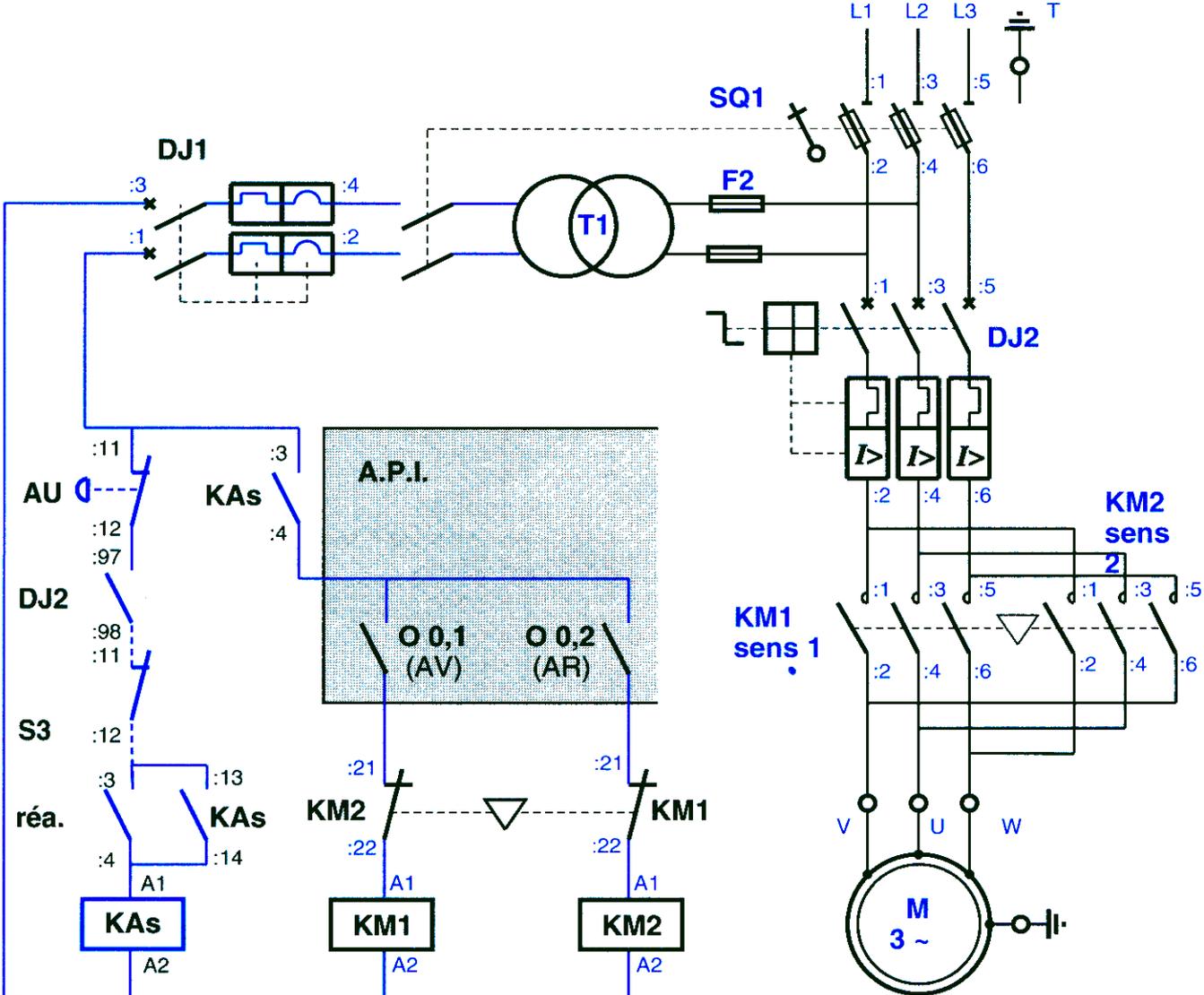


# AUTOMATISMES

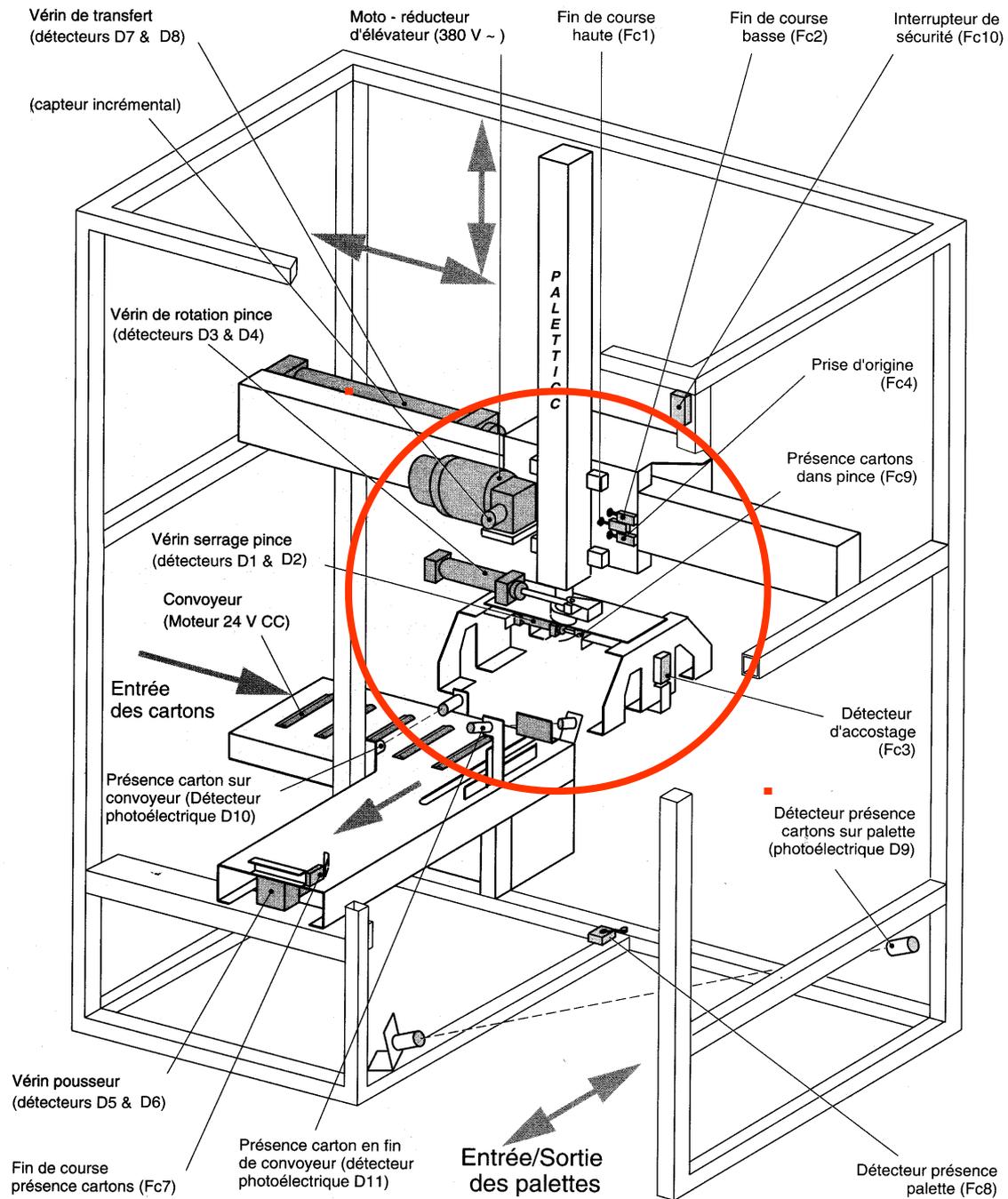
## ENERGIE ELECTRIQUE



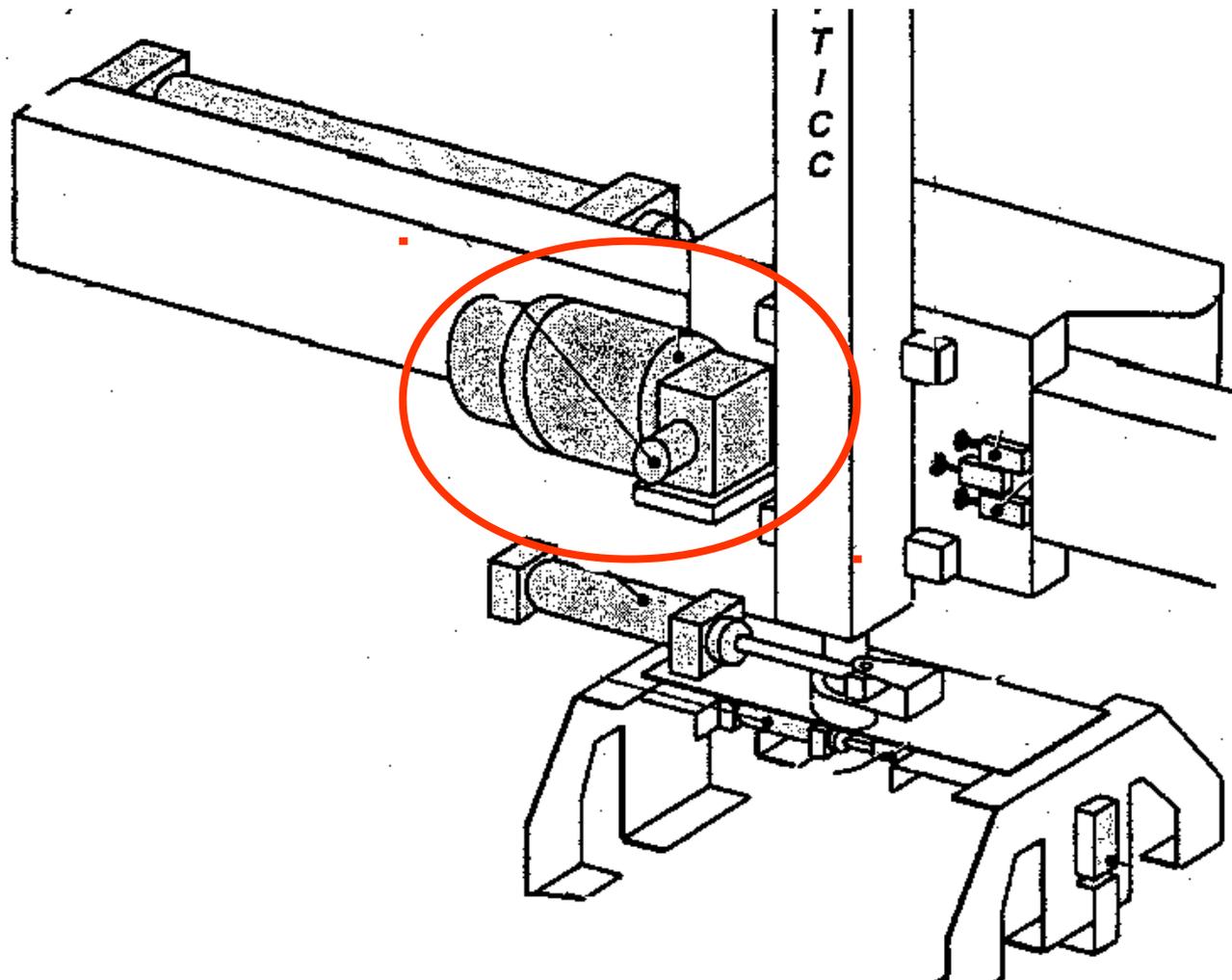
# OBJECTIFS:

- 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

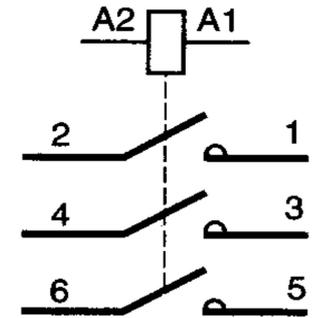


# **PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES COMPOSANTS**

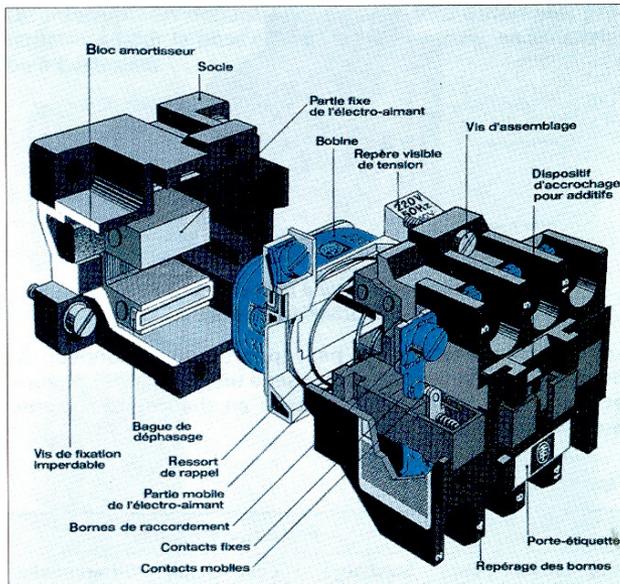
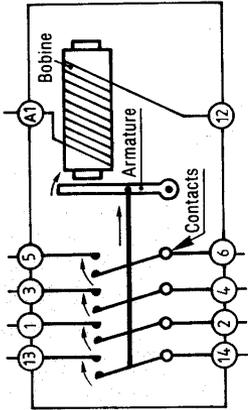
- **Contacteur électrique**
- **composants du circuit de puissance**
- **composants du circuit de commande**

# 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)*

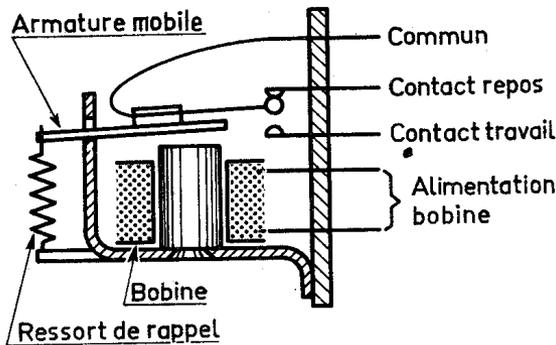
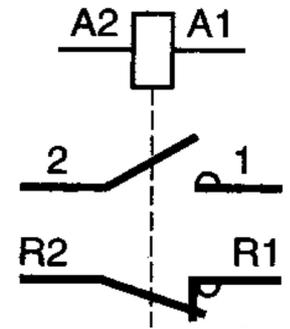


Fig. V-35.

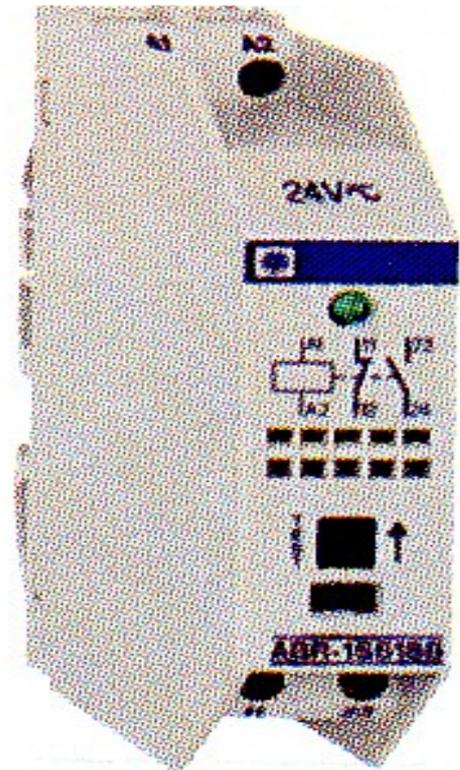
- interface de puissance, mémoire, multiplicateur de contacts...
- généralement dans circuit de commande
- même principe que contacteur

*Symbole normalisé d'un*

*relais*



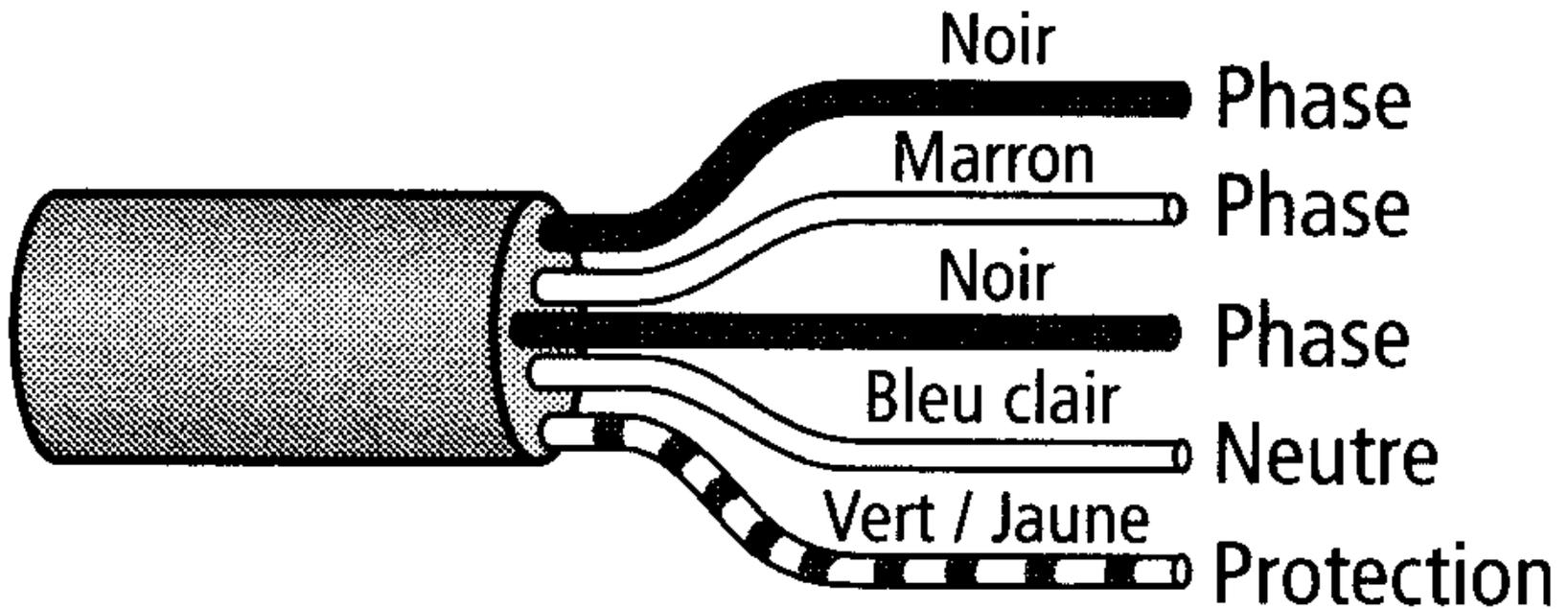
*Relais de mémorisation*



# **COMPOSANTS DU CIRCUIT DE PUISSANCE**

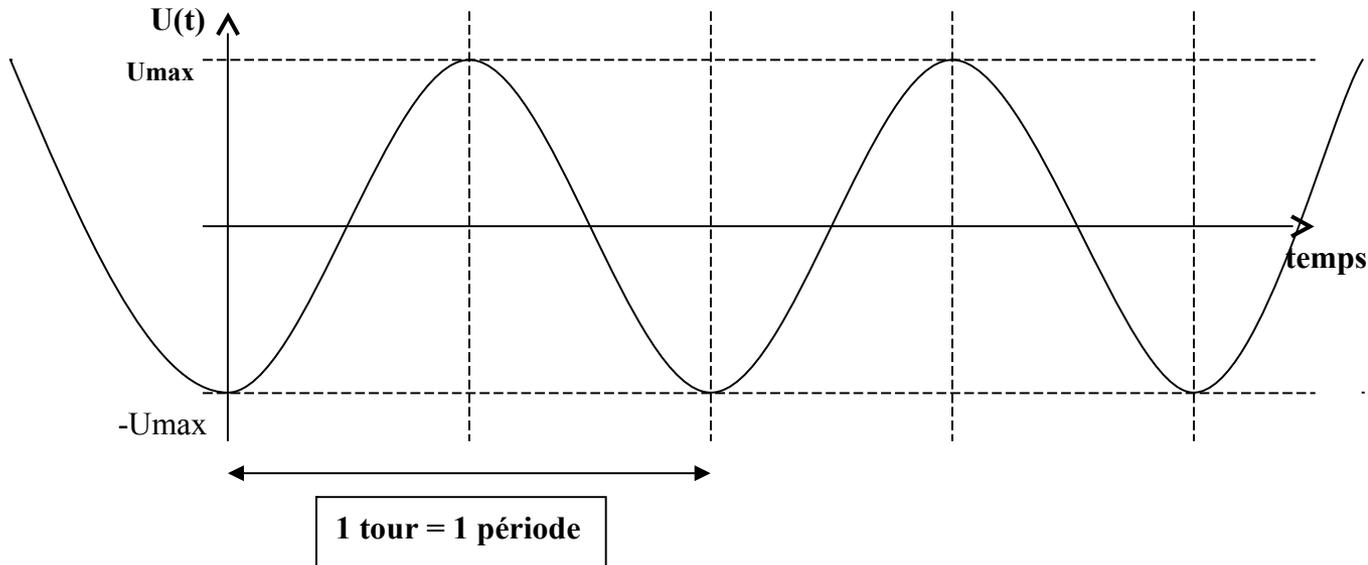
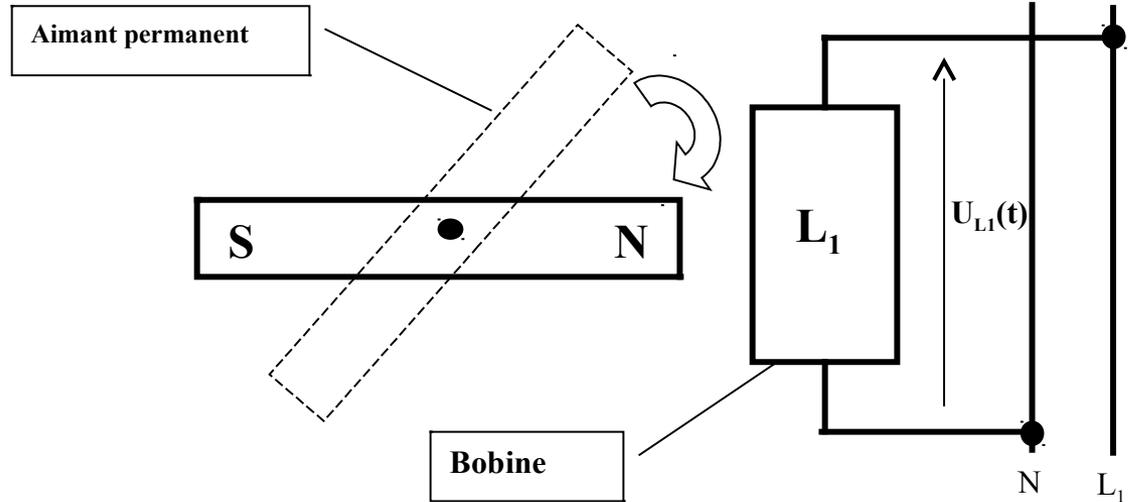
# ALIMENTATION TRIPHASEE

**N, L1, L2, L3** + ligne de protection

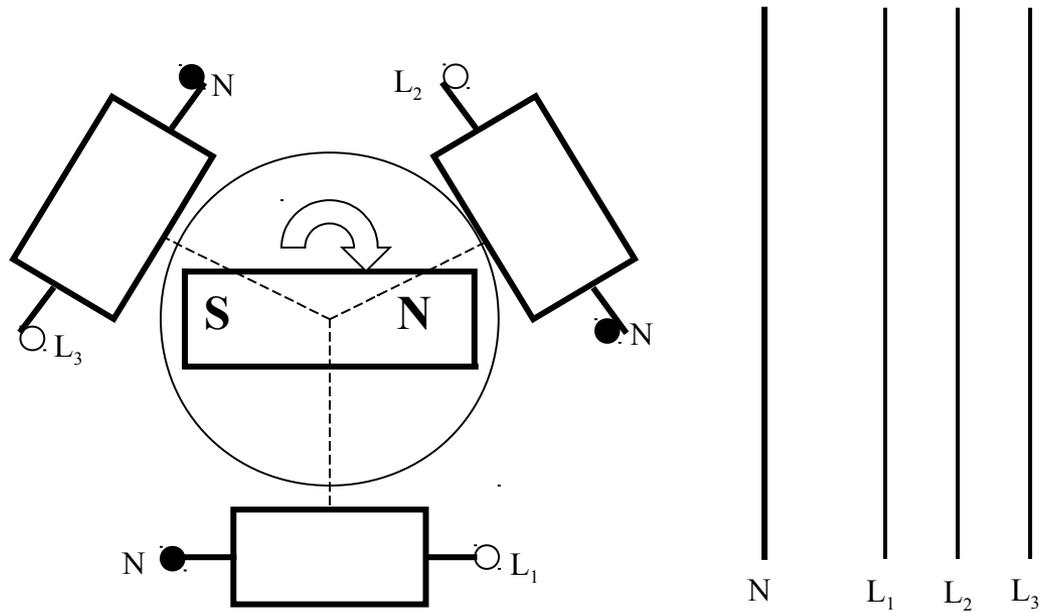


# Tension monophasée

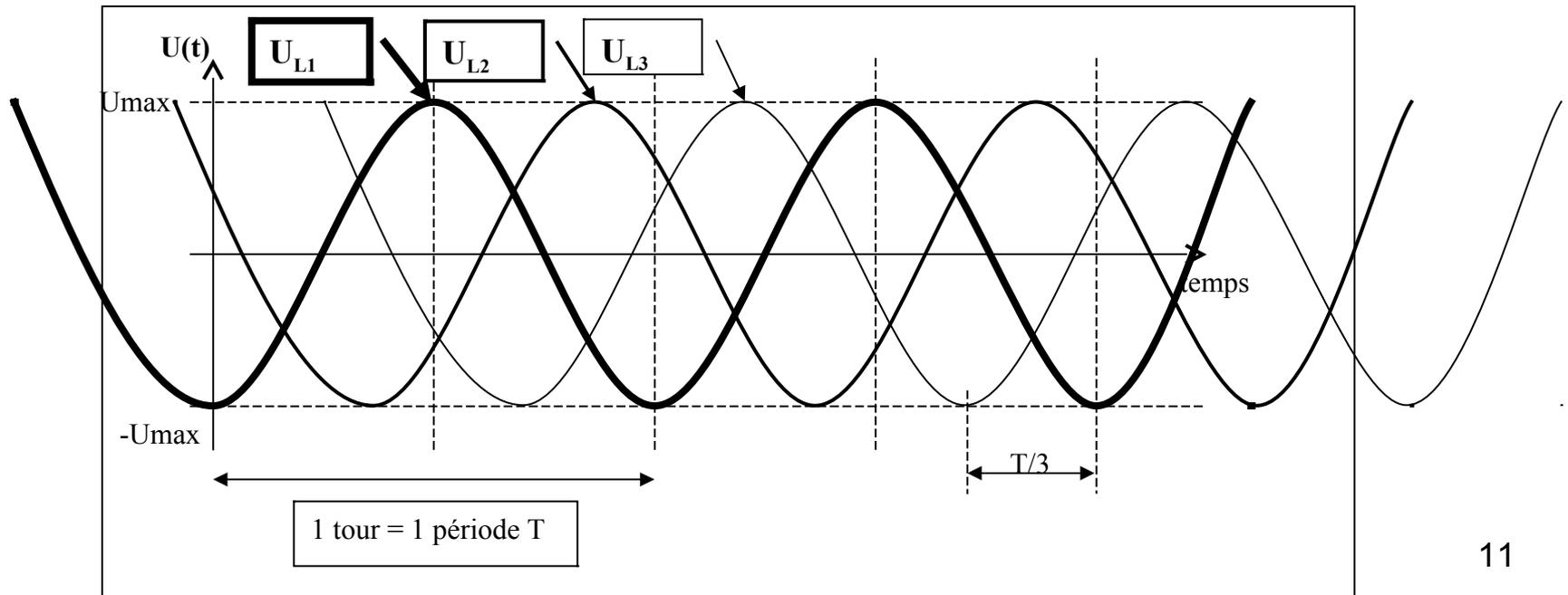
- Signal sinusoidal
- $U_{\max}$  dépend de la fréquence de rotation du rotor



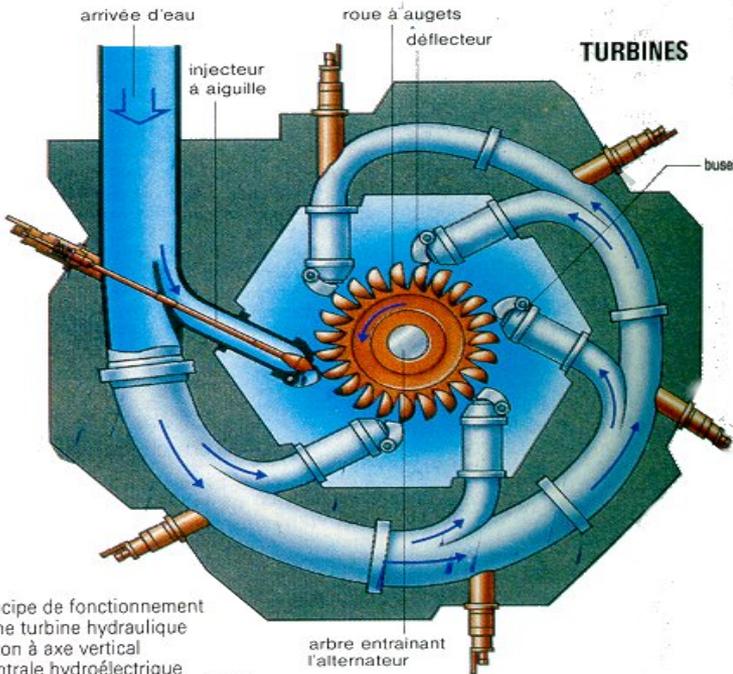
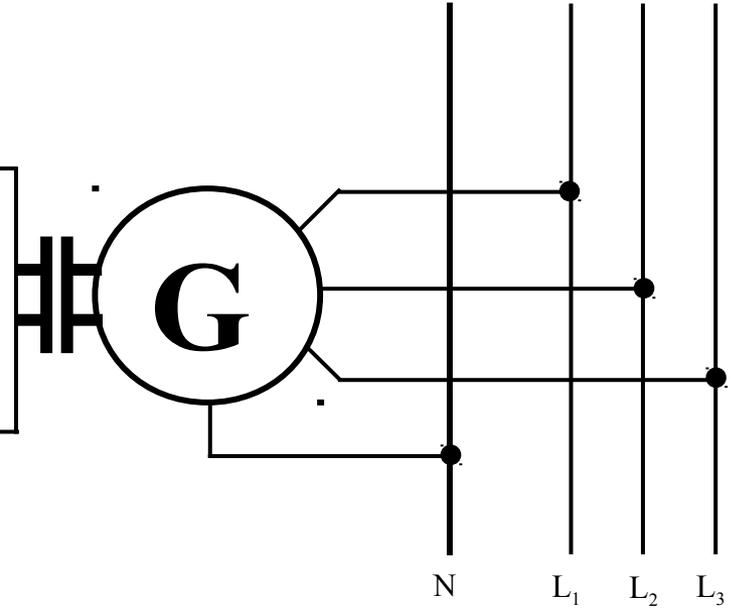
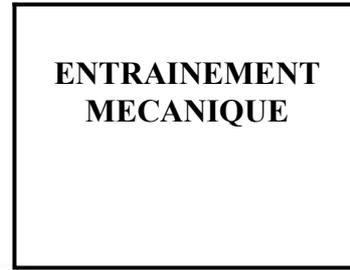
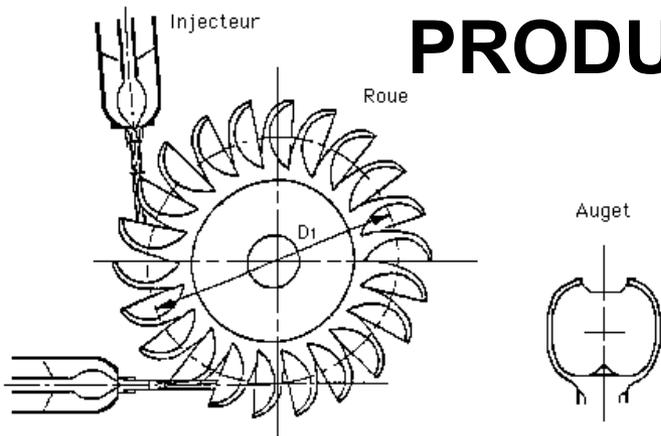
# Systeme triphasé équilibré de tension



- Déphasage à 120°
- Neutre commun

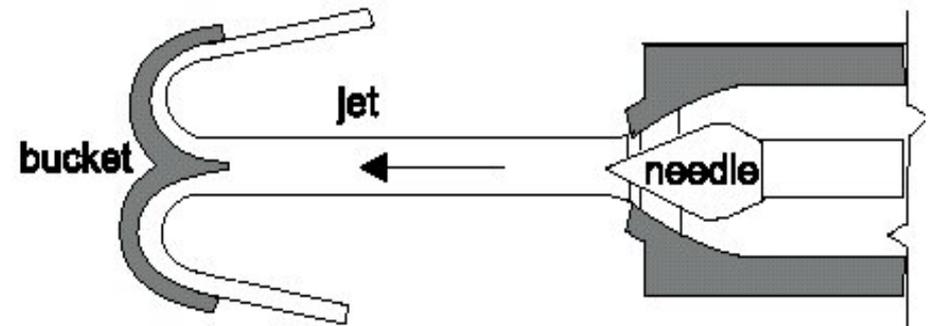


# PRODUCTION D'ELECTRICITE



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

## Principe de régulation de puissance



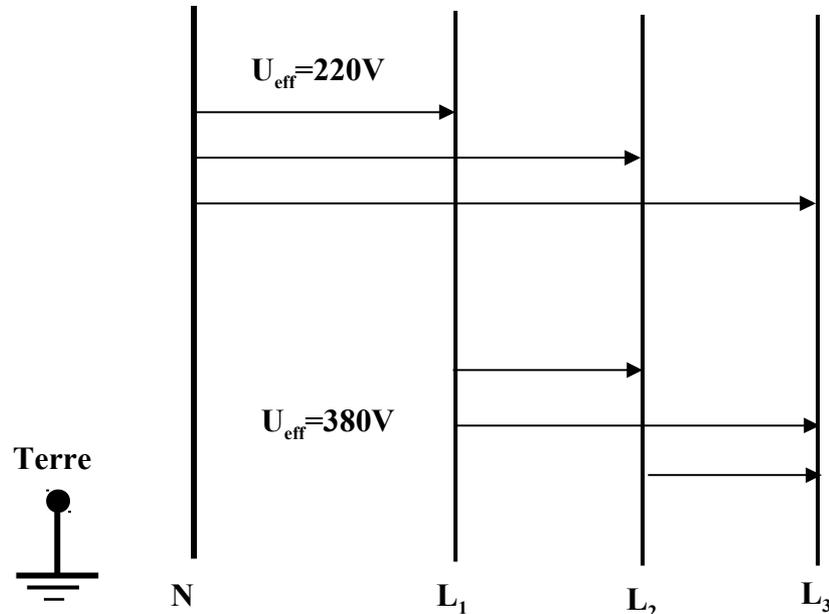
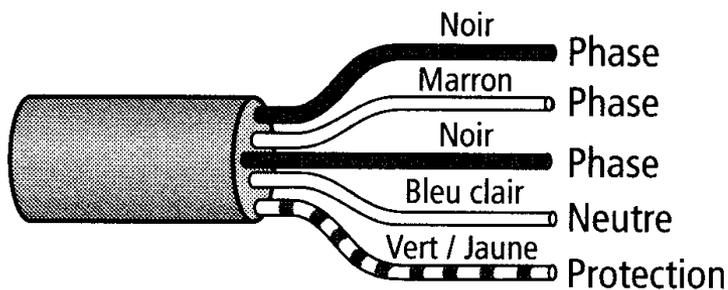
## Exemple de turbine PELTON à axe vertical (6 buses d'alimentation)

# ALIMENTATION TRIPHASEE

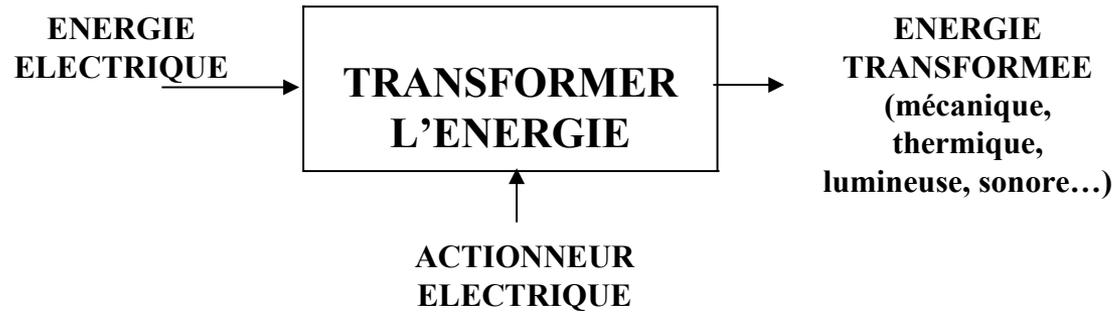
$$U_{\text{eff}} = U_{\text{max}} / \sqrt{2}$$

**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)**



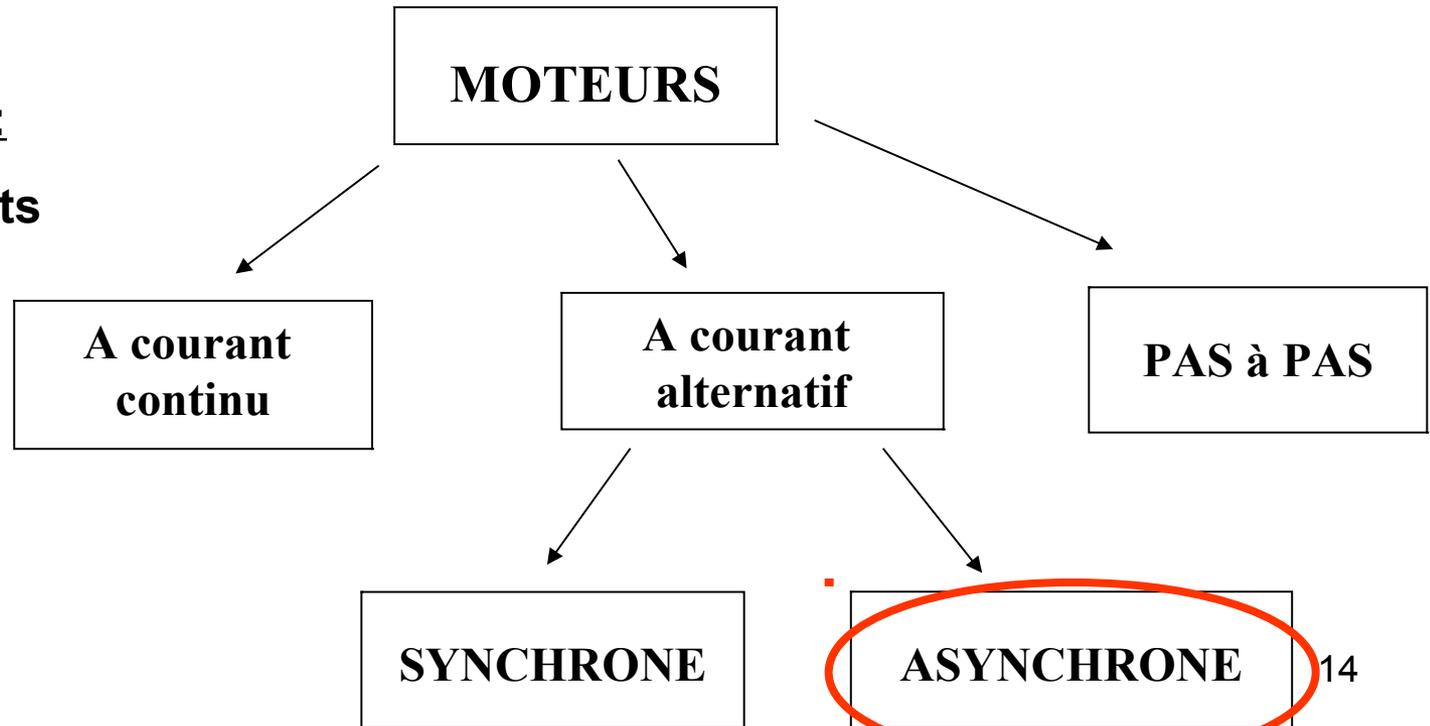
# ACTIONNEURS ELECTRIQUES



## MOTEURS ROTATIFS

Principe général:

Champs tournants



# MOTEUR ASYNCHRONE TRIPHASE

## PRINCIPE

- **Stator:**

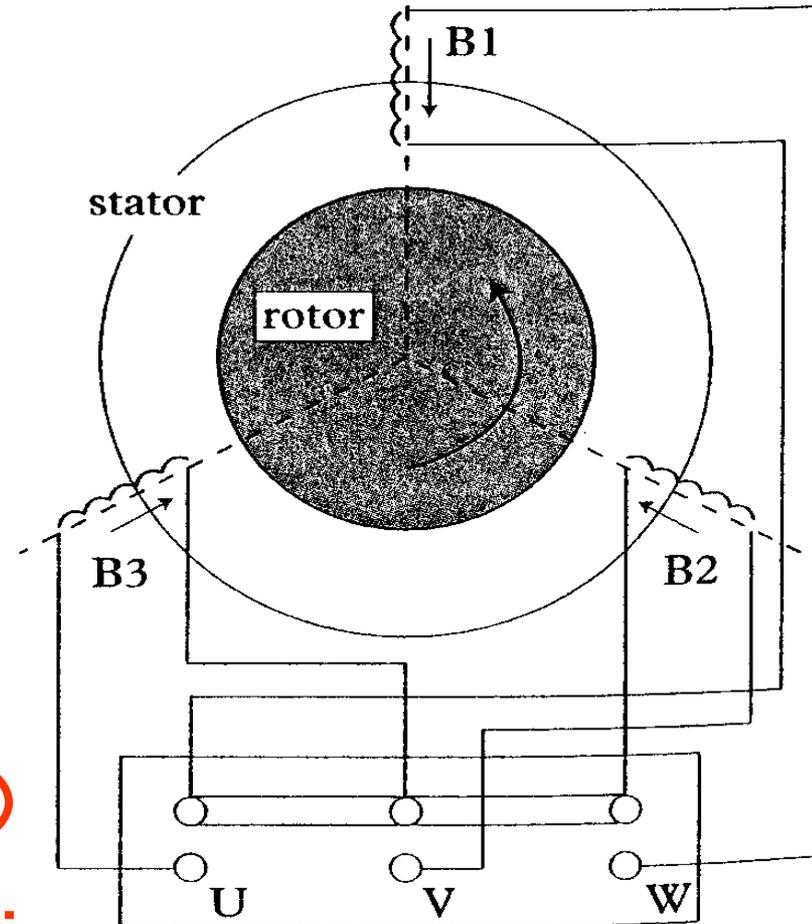
3 bobines fixes créent un champs tournant à vitesse constante.

- **Rotor:**

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

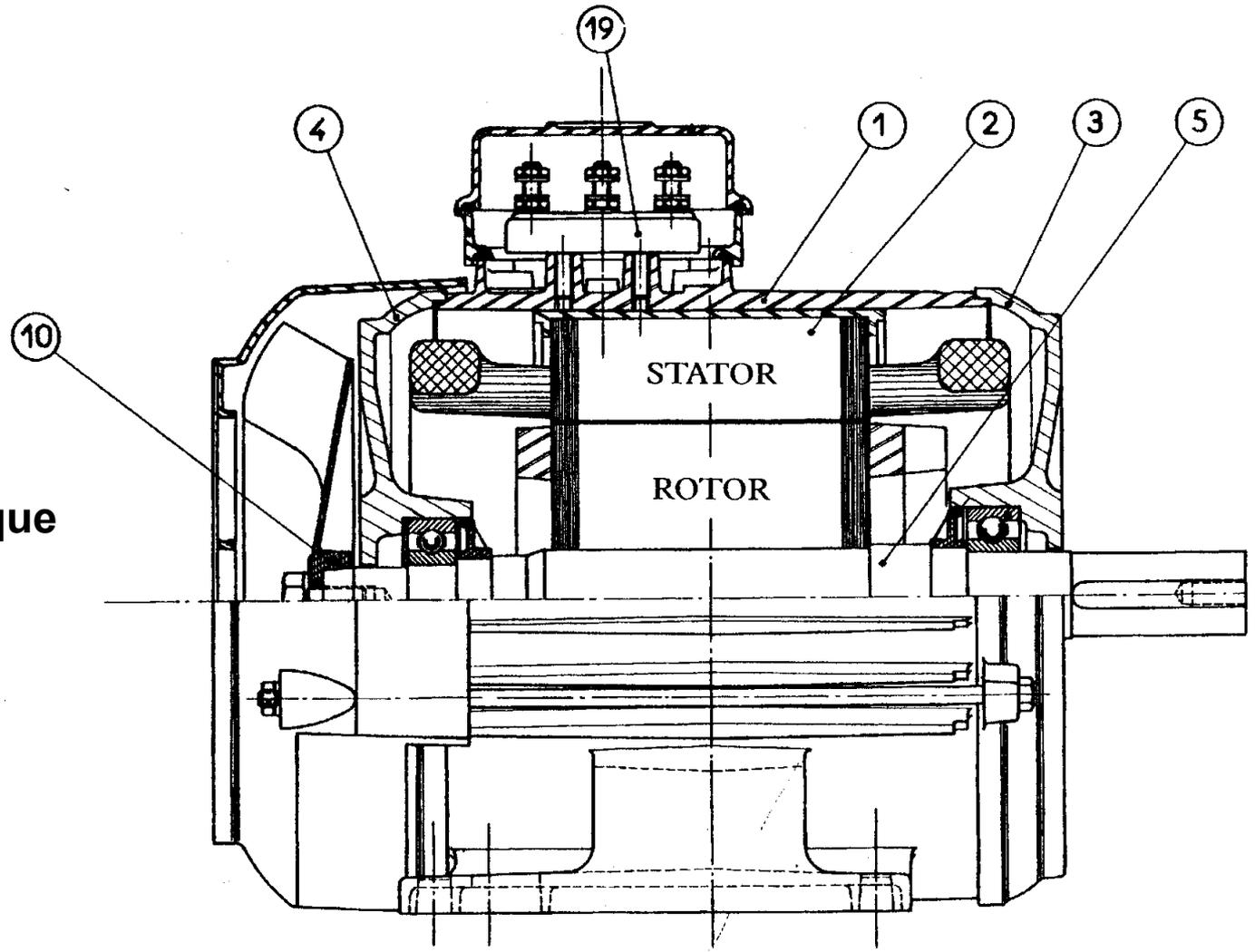
- Le faible glissement entre le rotor et le champs tournant crée par le stator justifie le terme asynchrone.

- 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

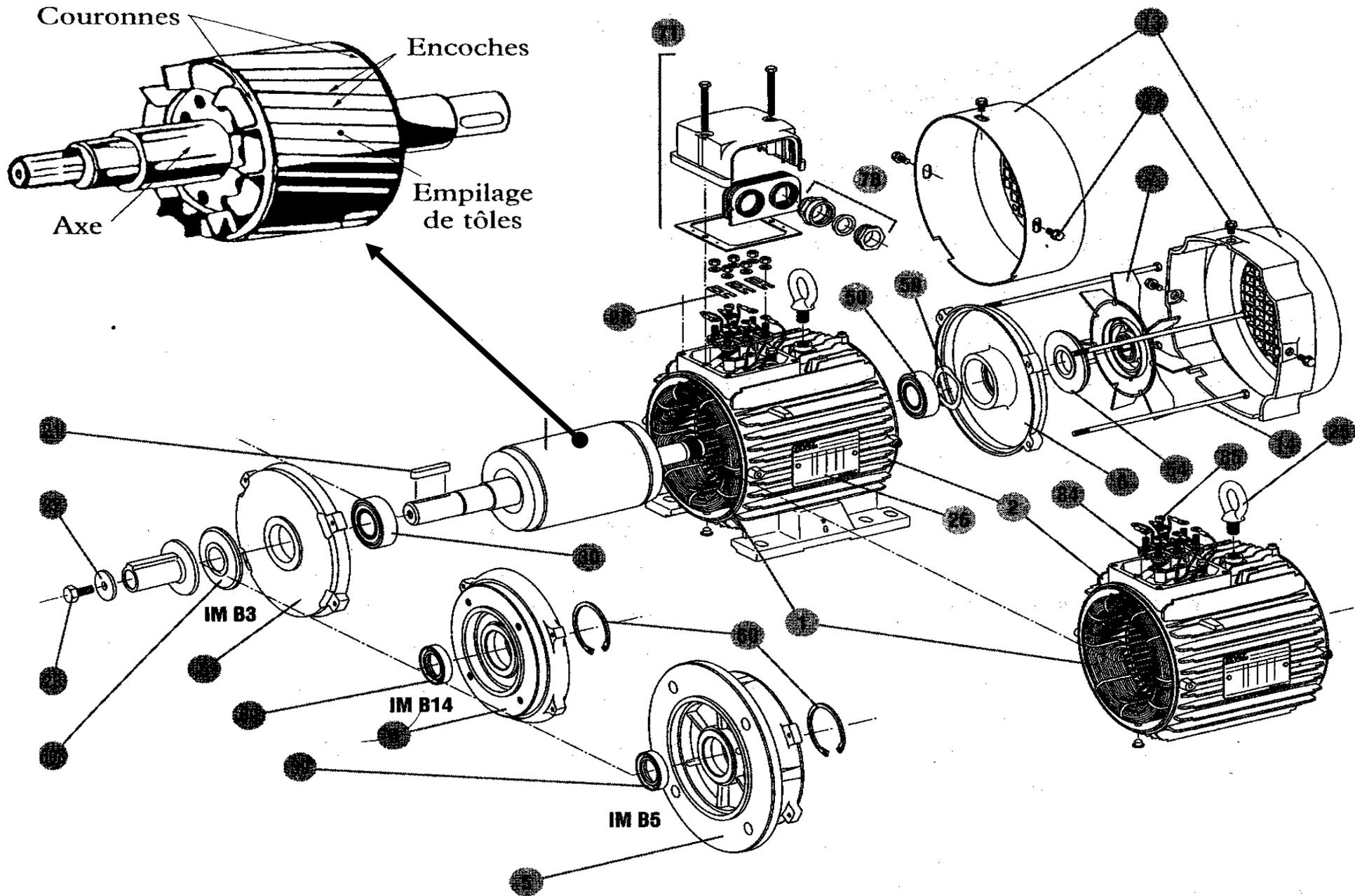
Empilage de tôles

Axe

IM B3

IM B14

IM B5



# COMPORTEMENT ELECTRIQUE D'UN ACTIONNEUR

- **ACTIONNEUR RESISTIF**

*Ex: résistances de chauffage, voyants lumineux...*

- **ACTIONNEUR INDUCTIF**

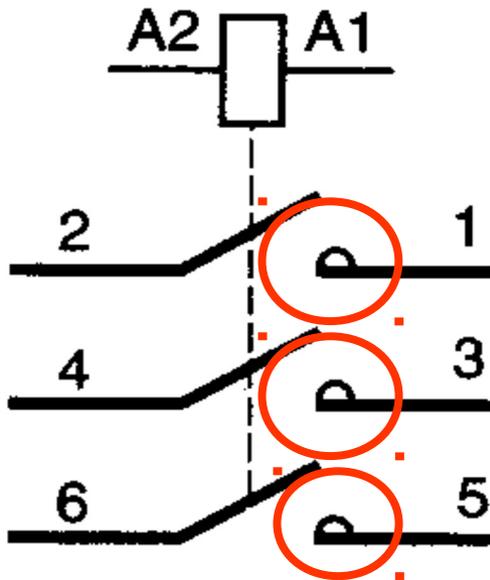
*Ex: moteurs, électroaimants, bobinages de commande...*

## CONCLUSION:

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

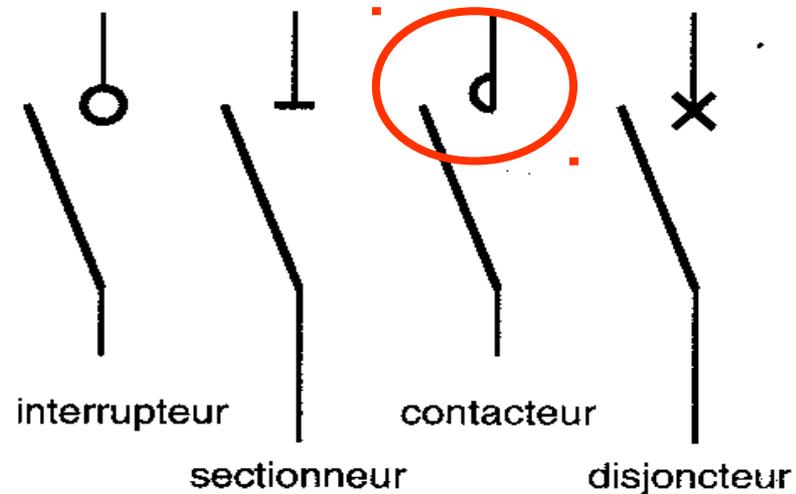
# CONTACTS DE PUISSANCE DU CONTACTEUR

*Symbole normalisé d'un contacteur*



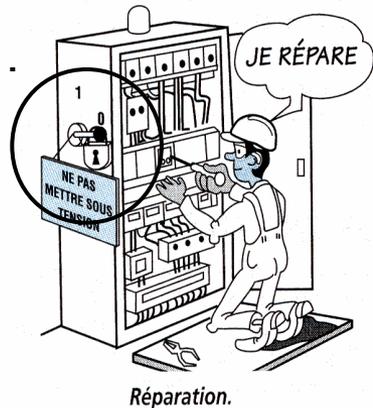
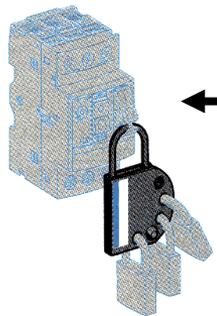
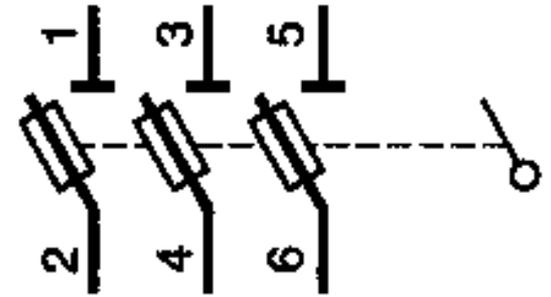
- **Seuls les contacts de puissance appartiennent au circuit de puissance** (*la bobine appartient au circuit de commande*)
- **mécanismes d'extinction de l'arc électrique** (*fractionnement, pôles, diélectrique, allongement de l'arc...*)
- **Pouvoir de coupure:  $I_{max}$  pouvant être coupée sans création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

**Un contacteur possède un fort pouvoir de coupure**

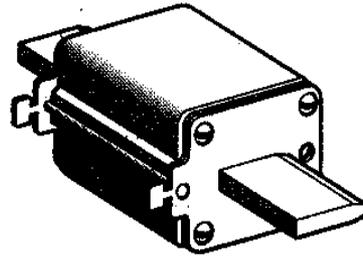


# SECTIONNEUR PORTE FUSIBLE

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

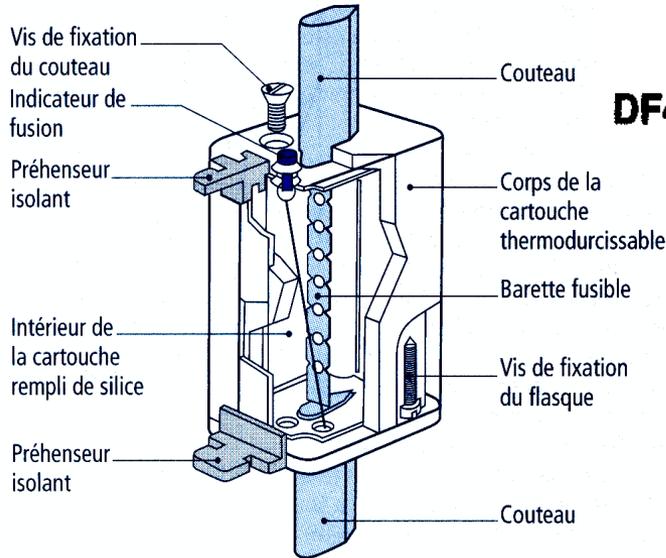


# FUSIBLES



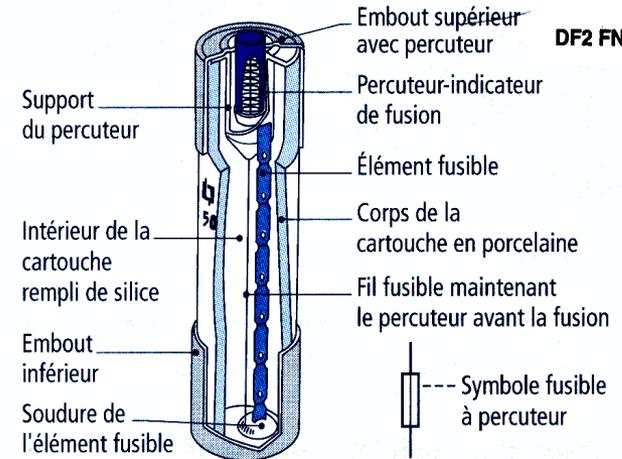
DF4 GN

## c) Cartouche à couteau



Cartouche à couteau (d'après Legrand).

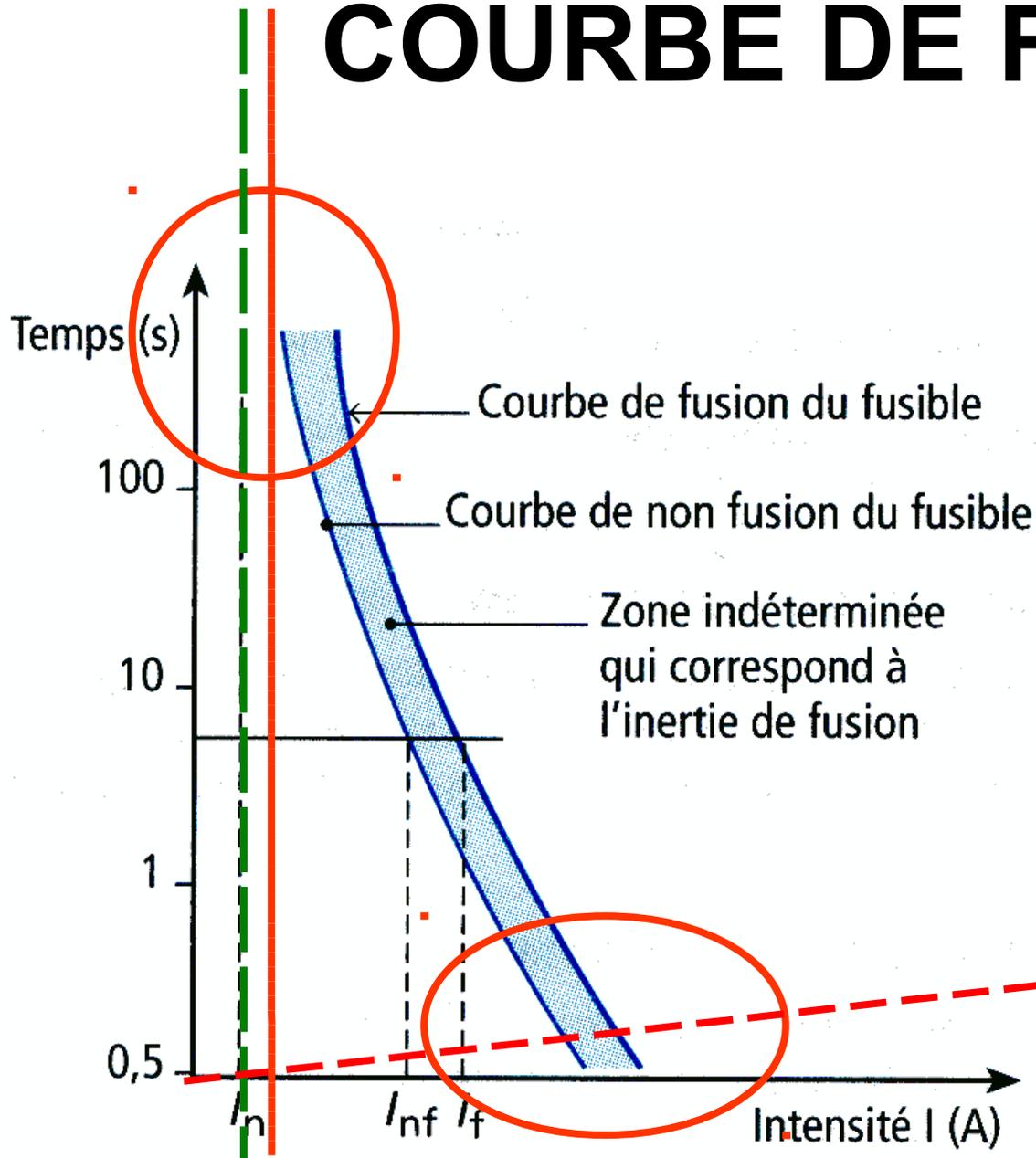
## b) Cartouche cylindrique



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



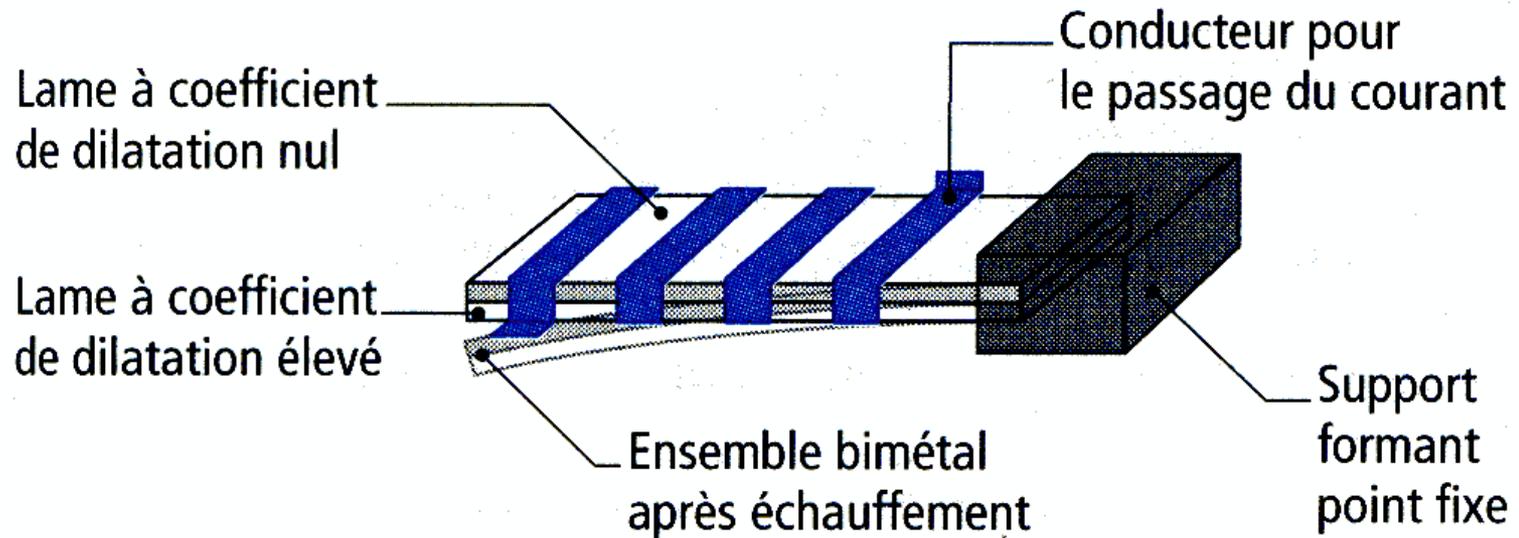
- Calibre:  
courant max  
acceptable en  
continue

-  $I_{cc}$  coupé très  
rapidement

- surcharge modérée  
non coupée

# RELAIS THERMIQUE

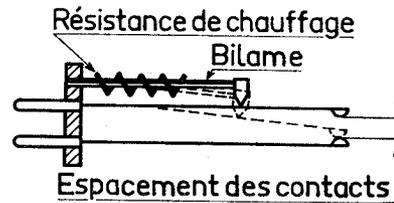
## principe de fonctionnement



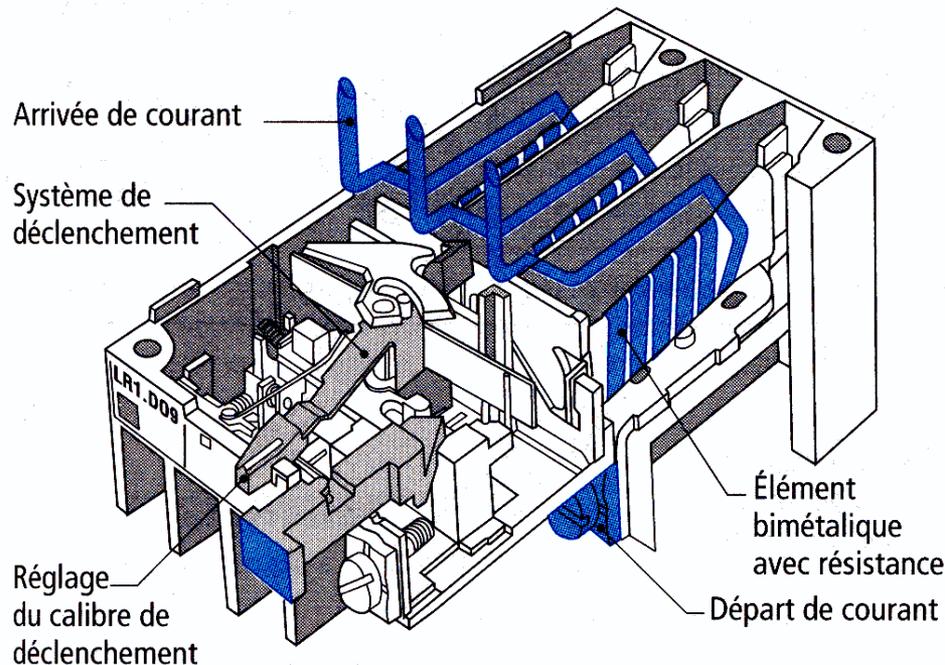
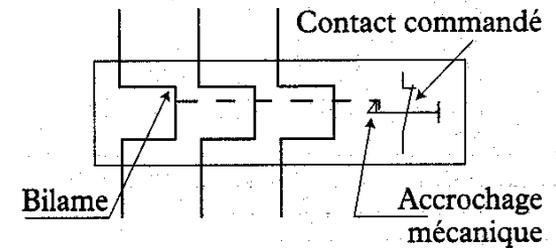
- La déformation du bilame est induite par effet joule

# RELAIS THERMIQUE

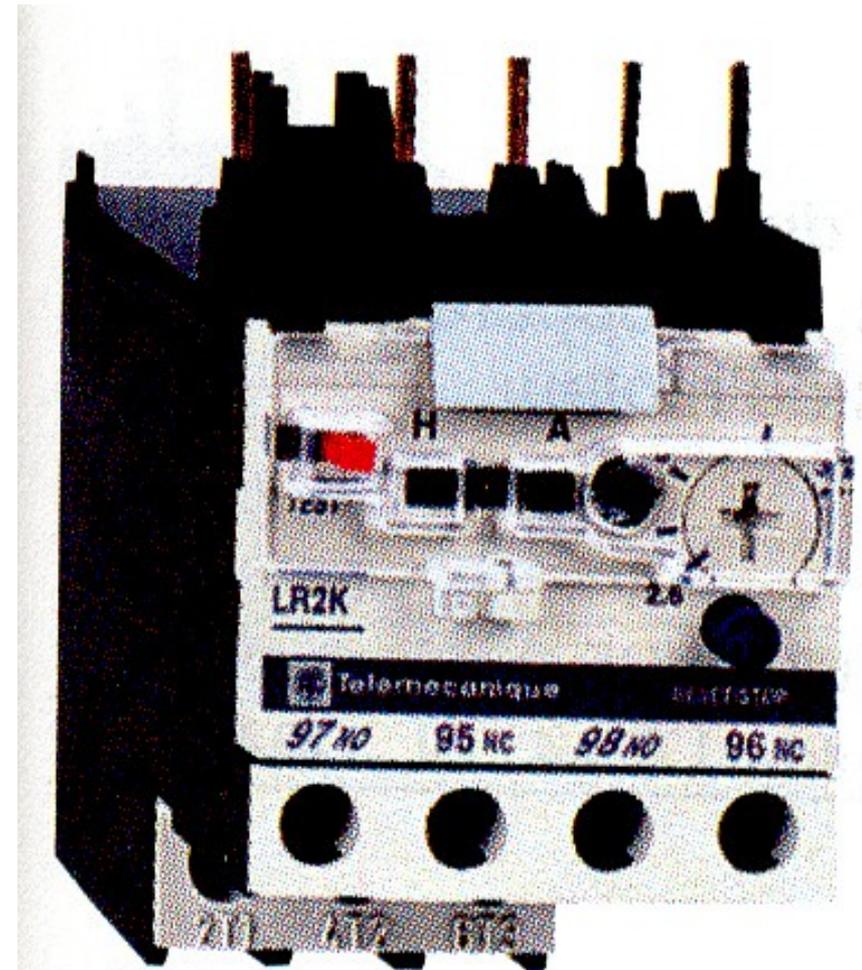
- Calibre réglable  
 $I_{Rmin} < I_{Rég} < I_{Rmax}$
- mémoire mécanique du déclenchement
- réarmement nécessaire



Symbole

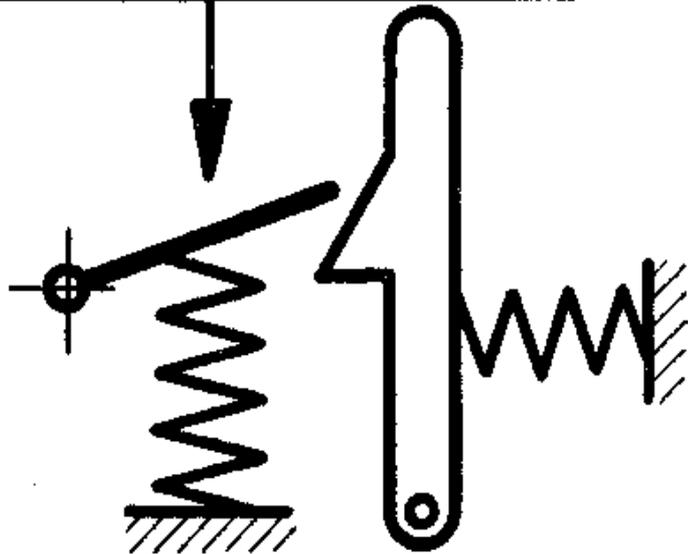


*Vue éclatée d'un relais thermique (Schneider electric).*

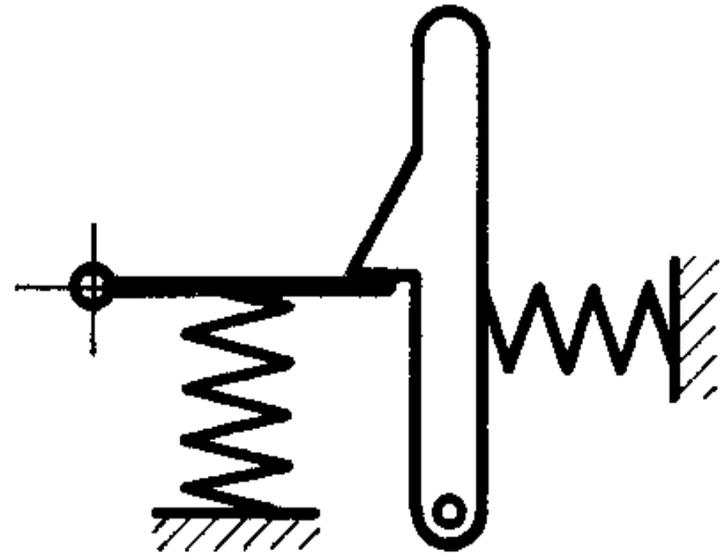


# Accrochage mécanique

Action de 1ère information



Enregistrement.

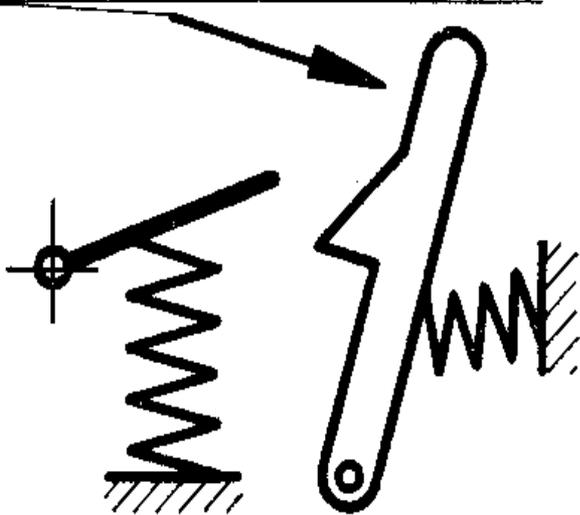


Conservation (lecture possible)

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

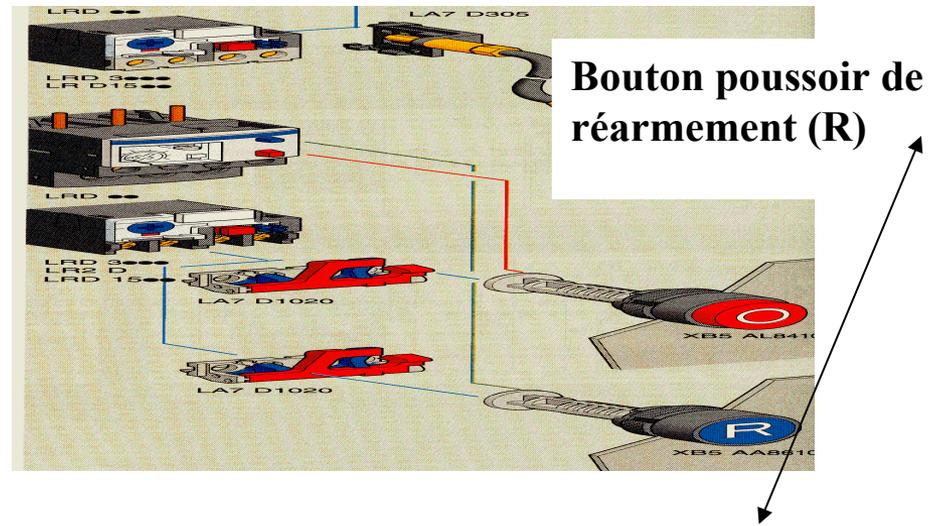
Action de 2ème information



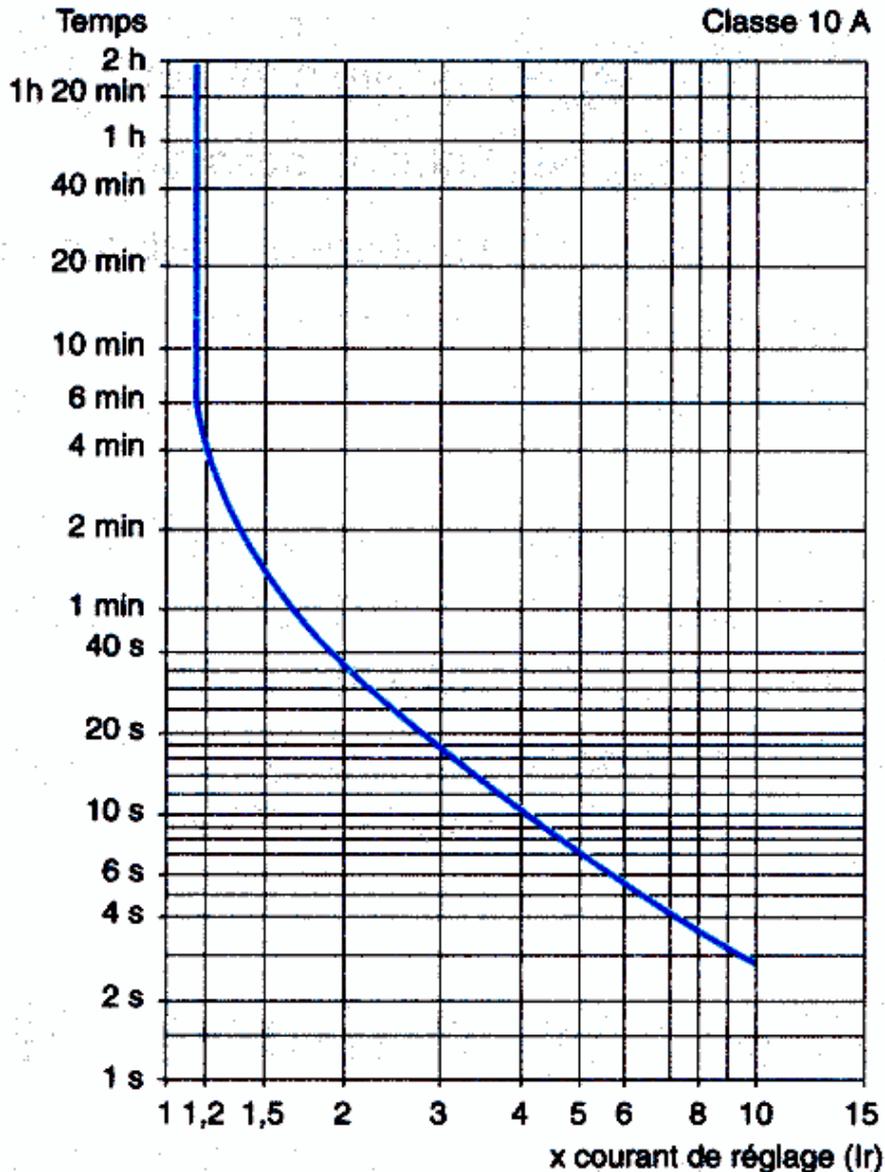
e) Effacement

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

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

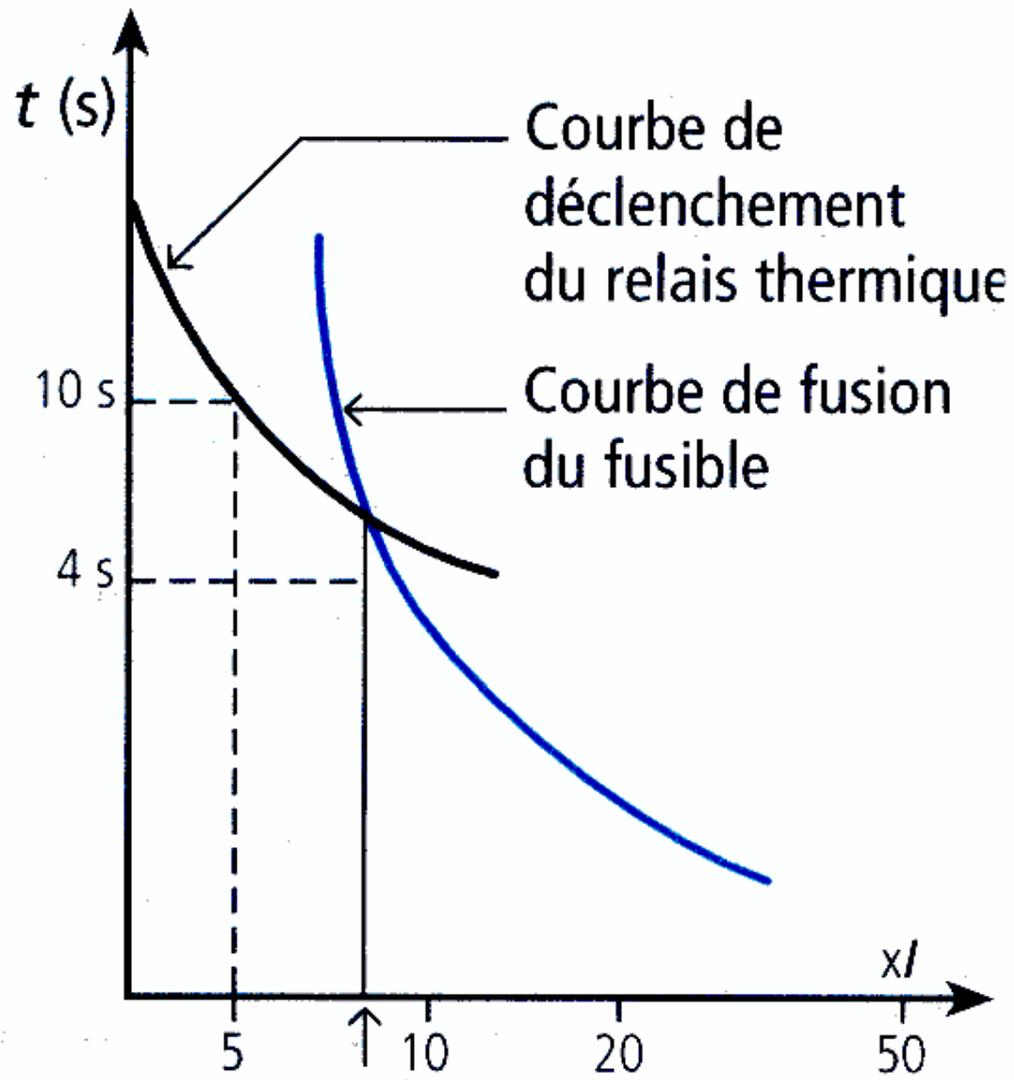


# Courbe de déclenchement



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

# Association fusible/relais thermique

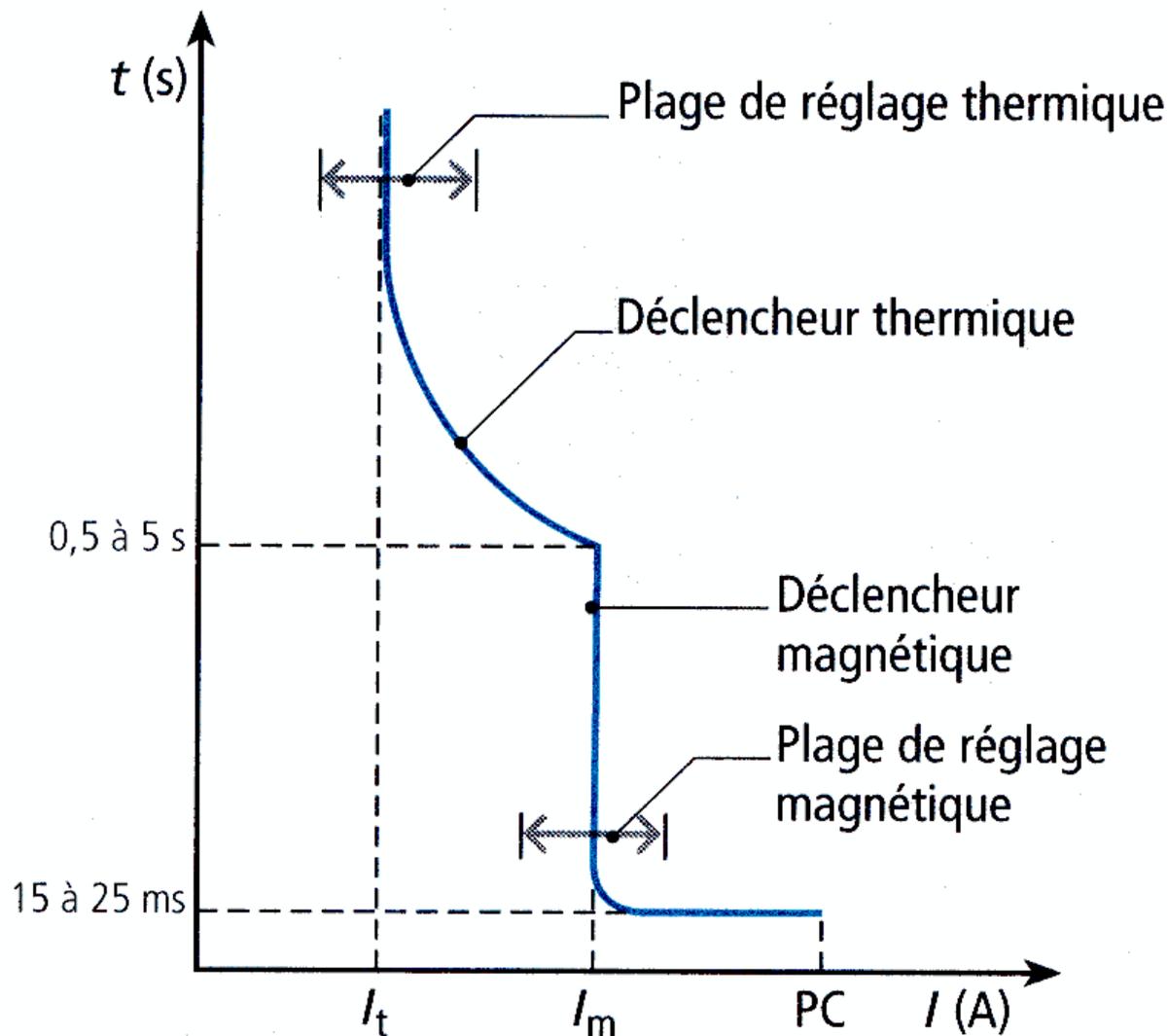


**court-circuit: coupure par fusible**

**surcharge modérée: coupure par relais thermique**

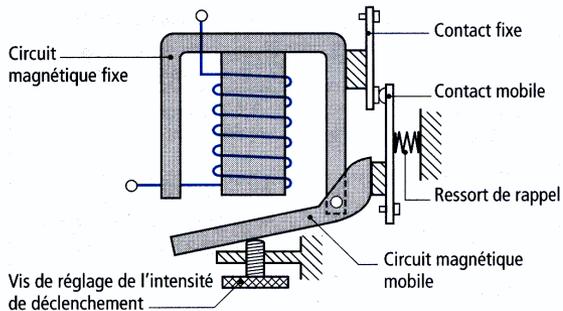
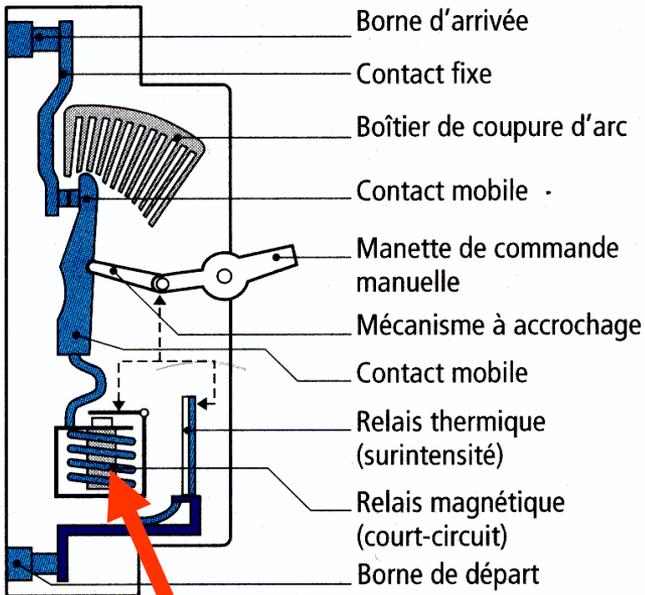
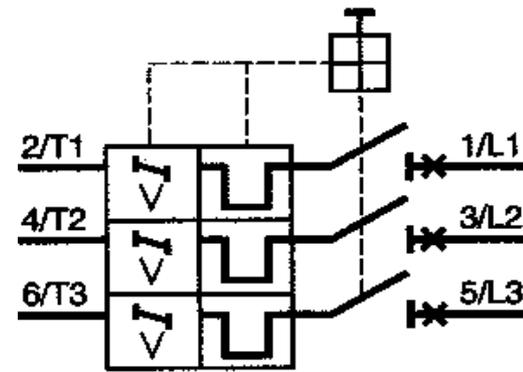
☞ **démarrage moteur...**

# DISJONCTEUR MAGNETOTHERMIQUE

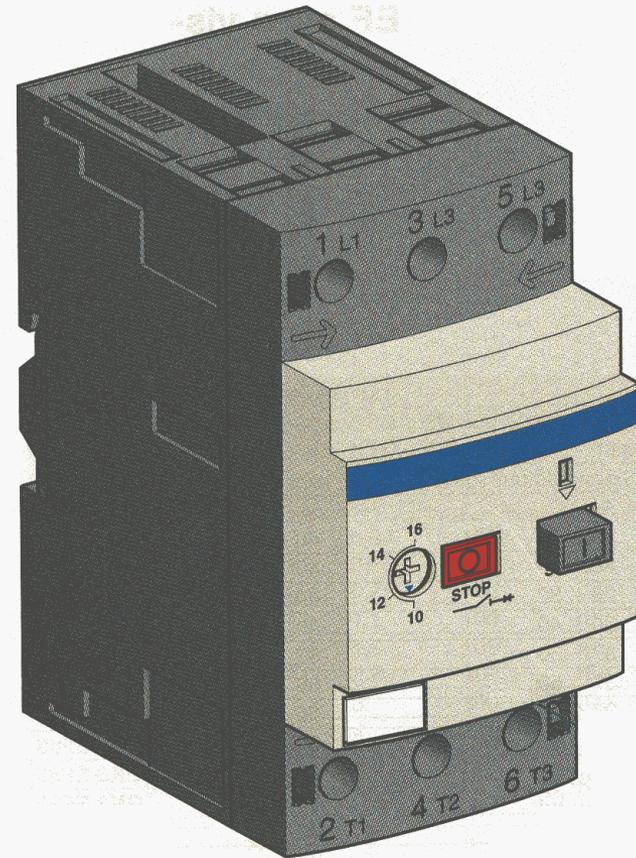


- Plages de protection réglable
- déclenchement thermique et magnétique
- protection équivalente à **FU+RTH**

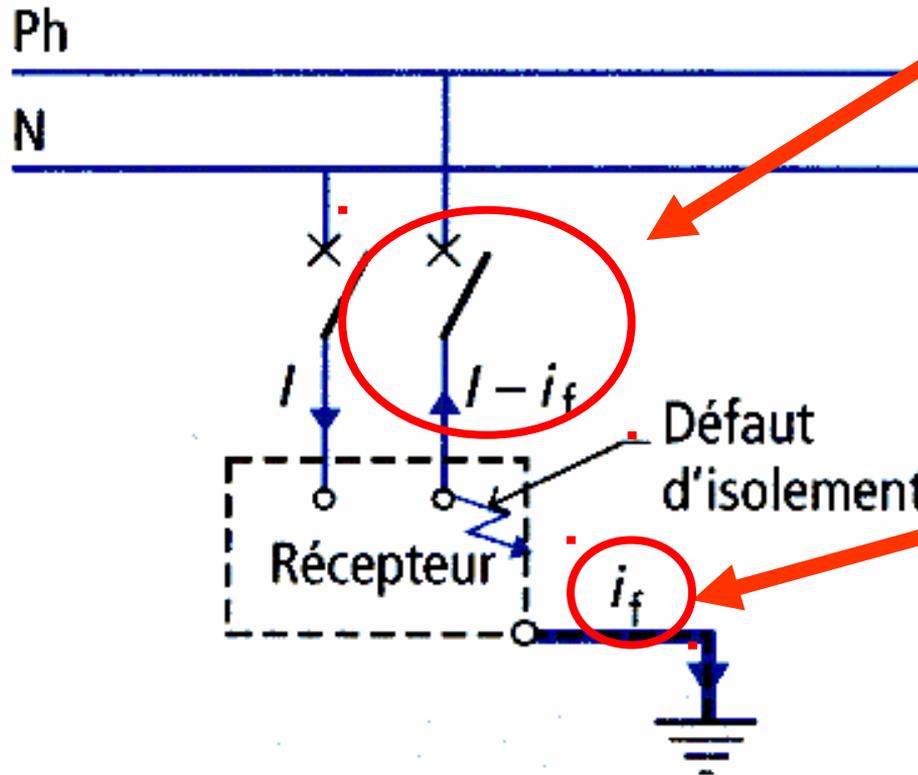
# DISJONCTEUR MAGNETOTHERMIQUE



Relais magnétique (principe).



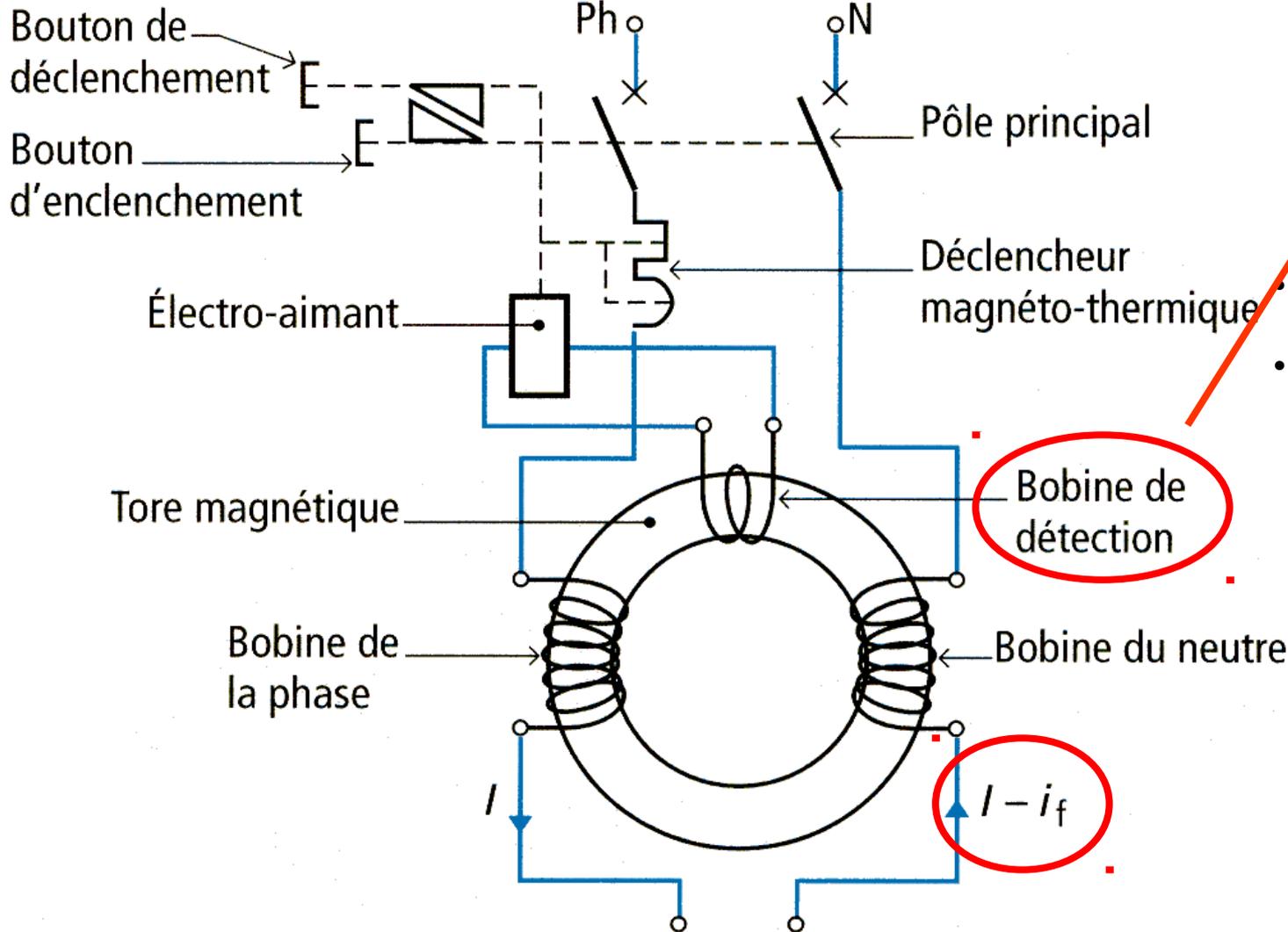
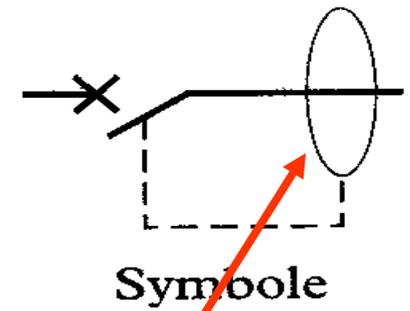
# DISJONCTEUR DIFFERENTIEL



- $I_f$ : courant de fuite à détecter

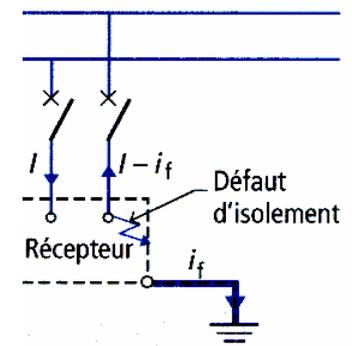
*Principe de la protection différentielle.*

# DISJONCTEUR DIFFERENTIEL



protection des personnes

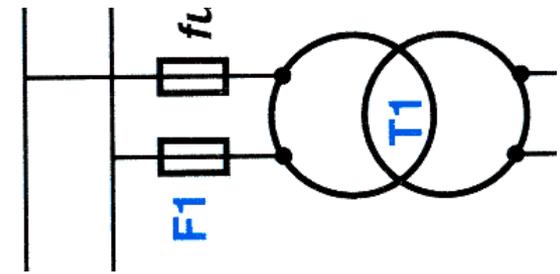
- le courant de fuite produit un déséquilibre de flux dans les bobines



Principe de la protection différentielle.

# **COMPOSANTS DU CIRCUIT DE COMMANDE**

# ALIMENTATION BASSE TENSION



## Principe

## Schéma constitutif

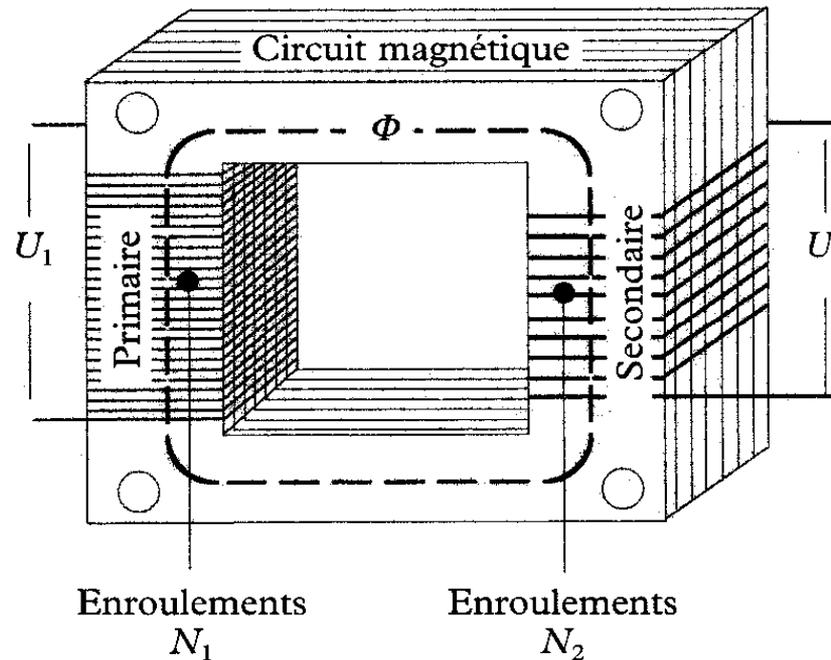
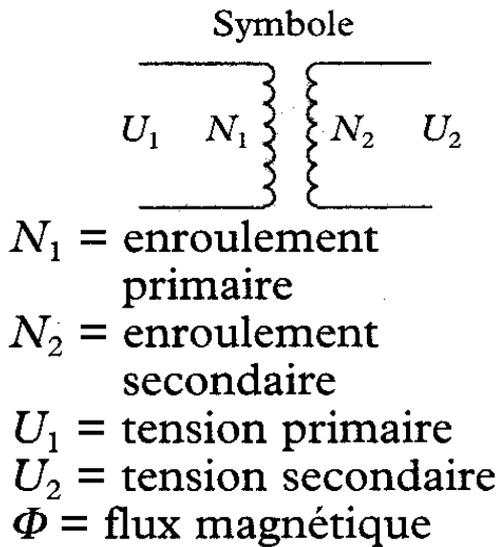
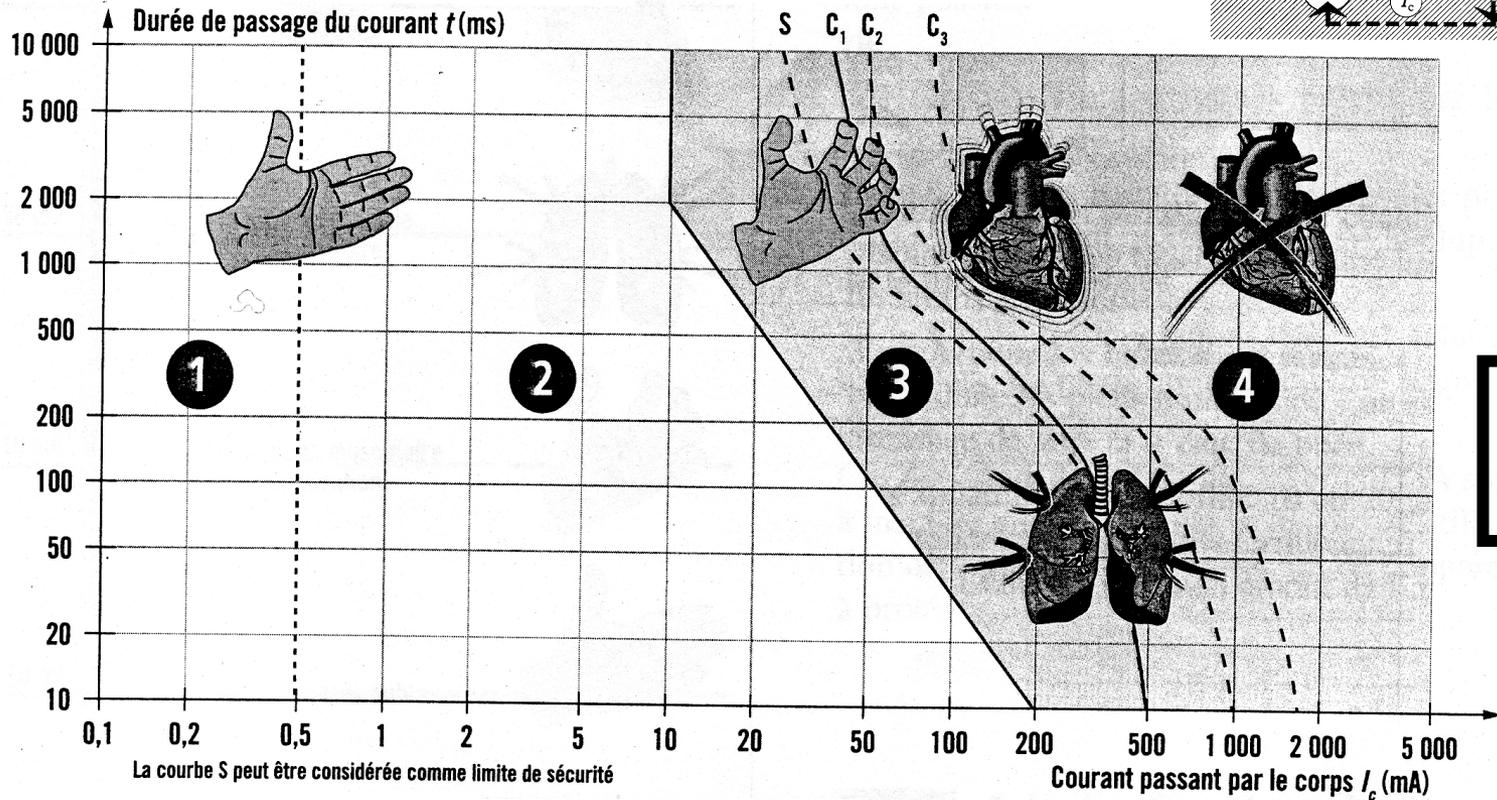
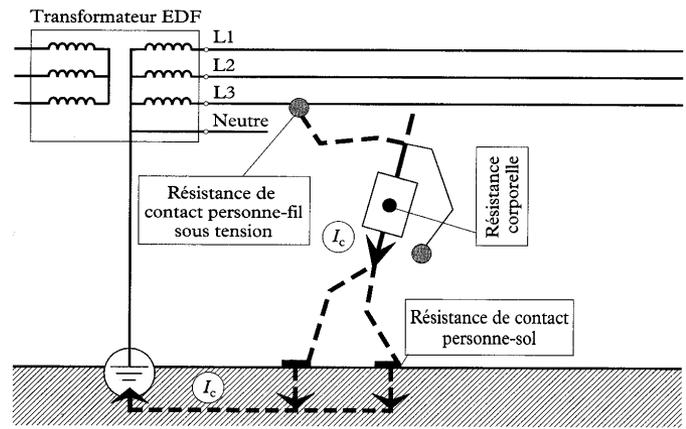


Fig. 1

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

# Quelle tension pour le circuit de commande?

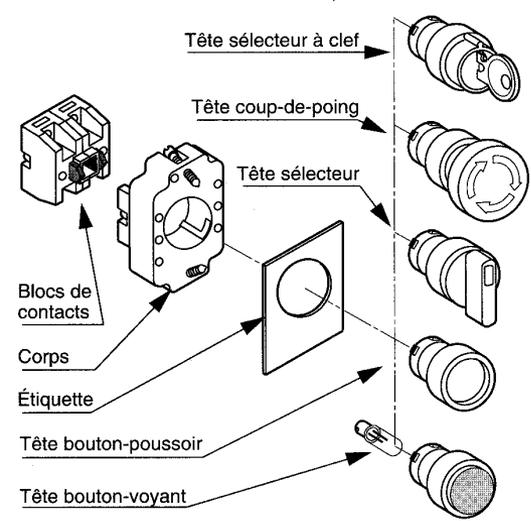
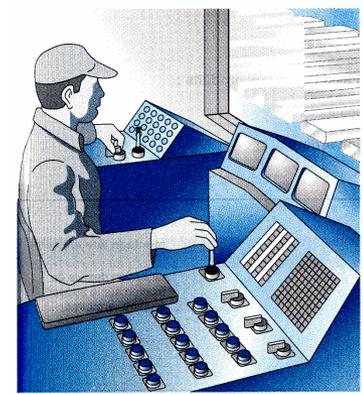


$$U_c = R_c \times I_c$$

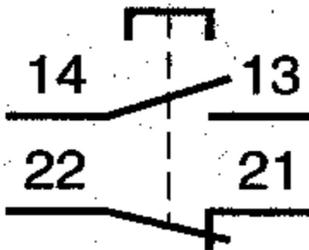
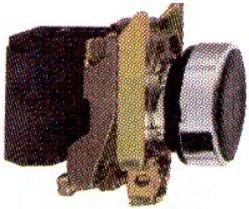
**24V**

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

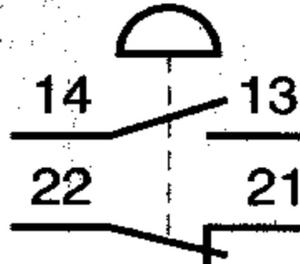
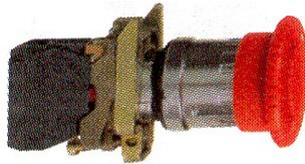
# Dialogue opérateur



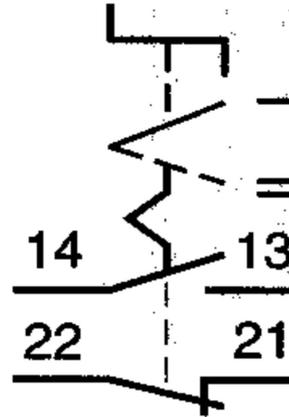
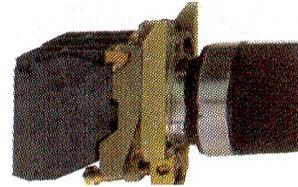
Bouton poussoir



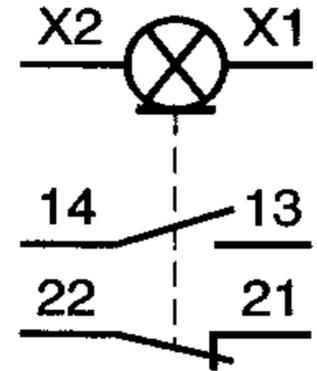
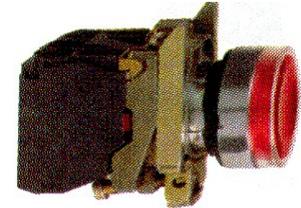
Arrêt d'urgence



Sélecteur bistable

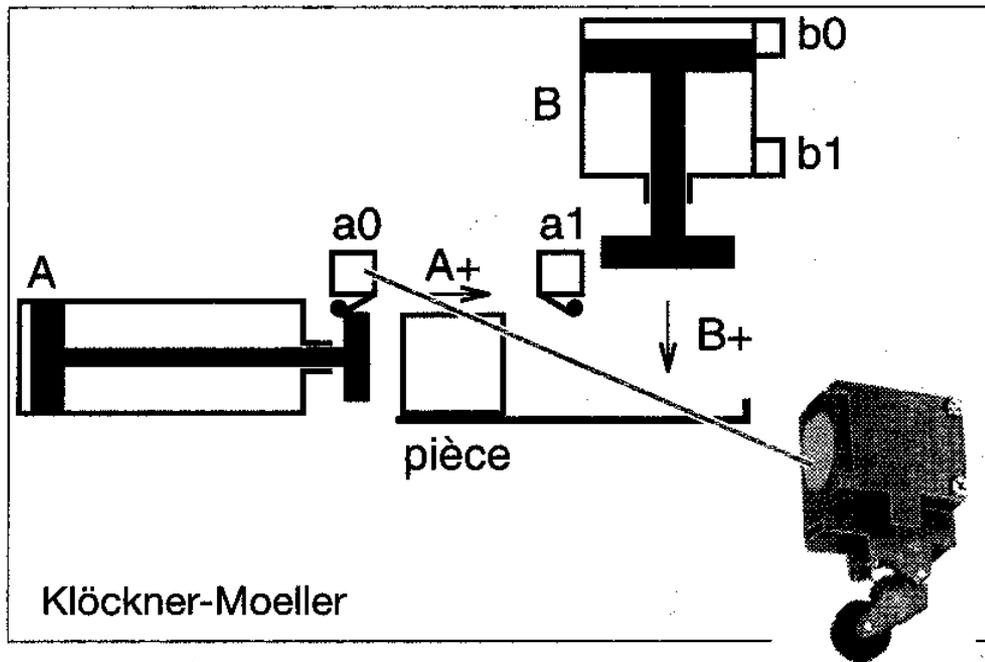


Bouton poussoir lumineux



# DETECTION mécanique

- Interrupteur de position

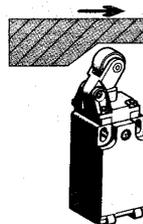


- Dispositifs de commande

- A poussoir métallique



- A galet thermoplastique



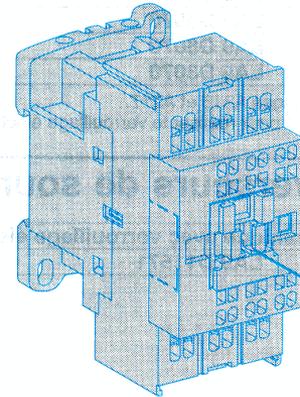
- A levier à galet, un sens d'attaque verticale



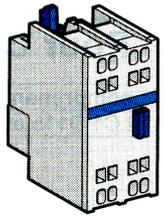
interrupteurs XC1

# CONTACTS auxiliaires

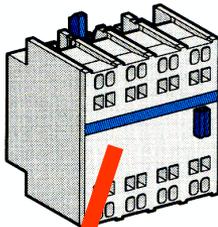
- Montage possible sur tous contacts de puissance
- 8 contacts max (NO ou NF)



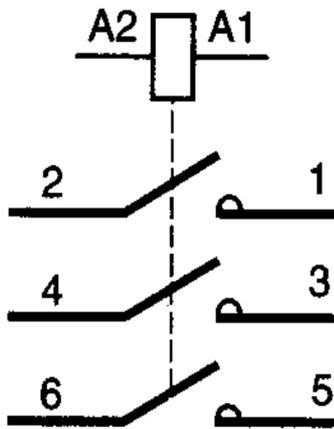
LC1-D...3



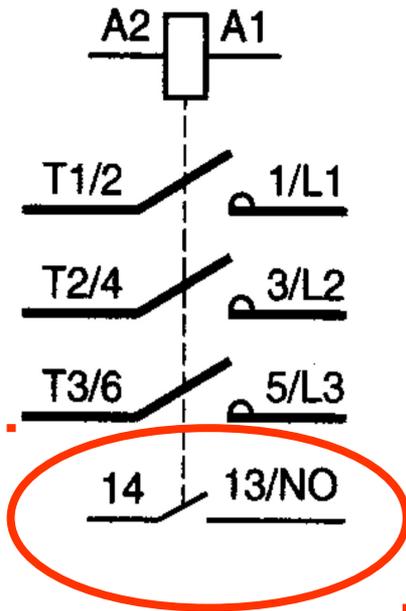
LAD-N...3



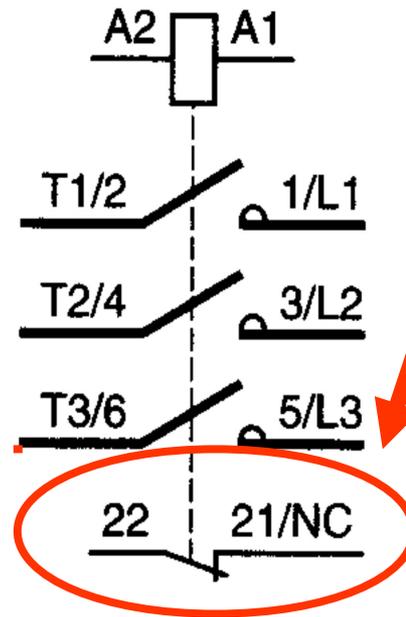
*Contacteur sans contacts  
auxiliaires*



*Contacteur avec 1 contact  
auxiliaire NO*

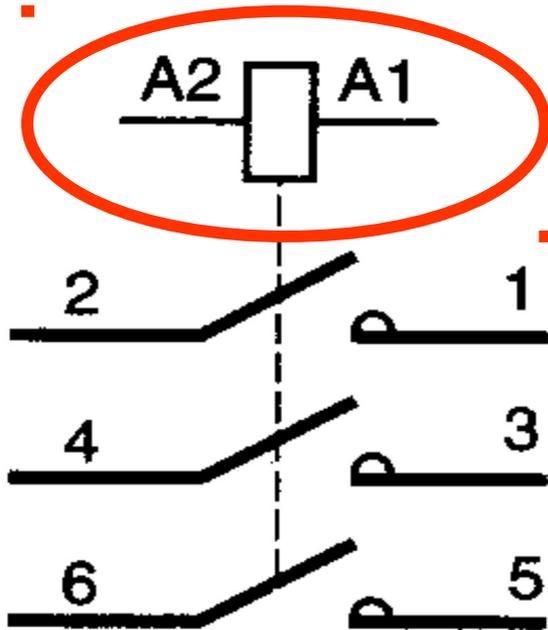


*Contacteur avec 1 contact  
auxiliaire NF*



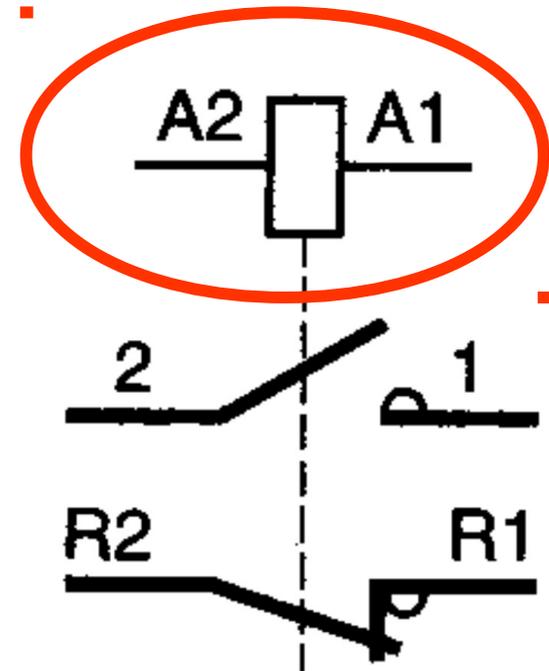
# BOBINES DE COMMANDE

*Symbole normalisé d'un contacteur*



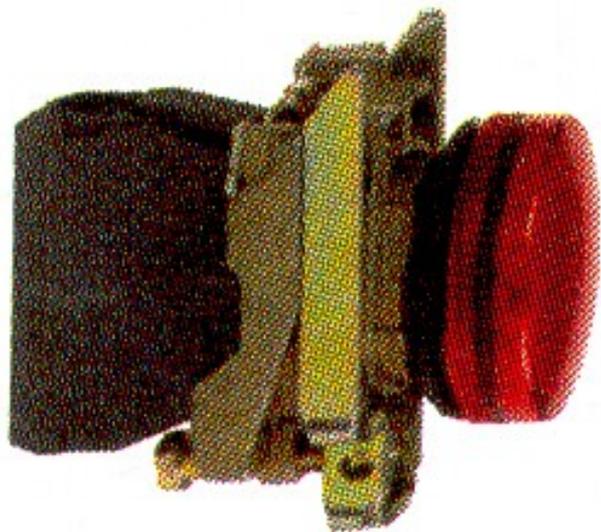
Interface vers PO

*Symbole normalisé d'un relais*

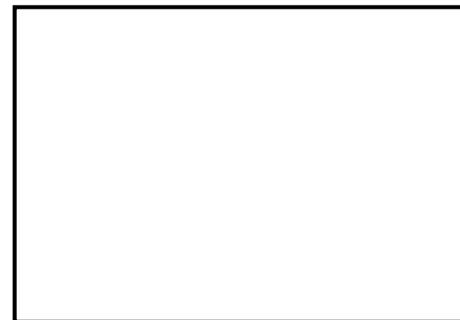


Contacts utilisés en interne de la PC

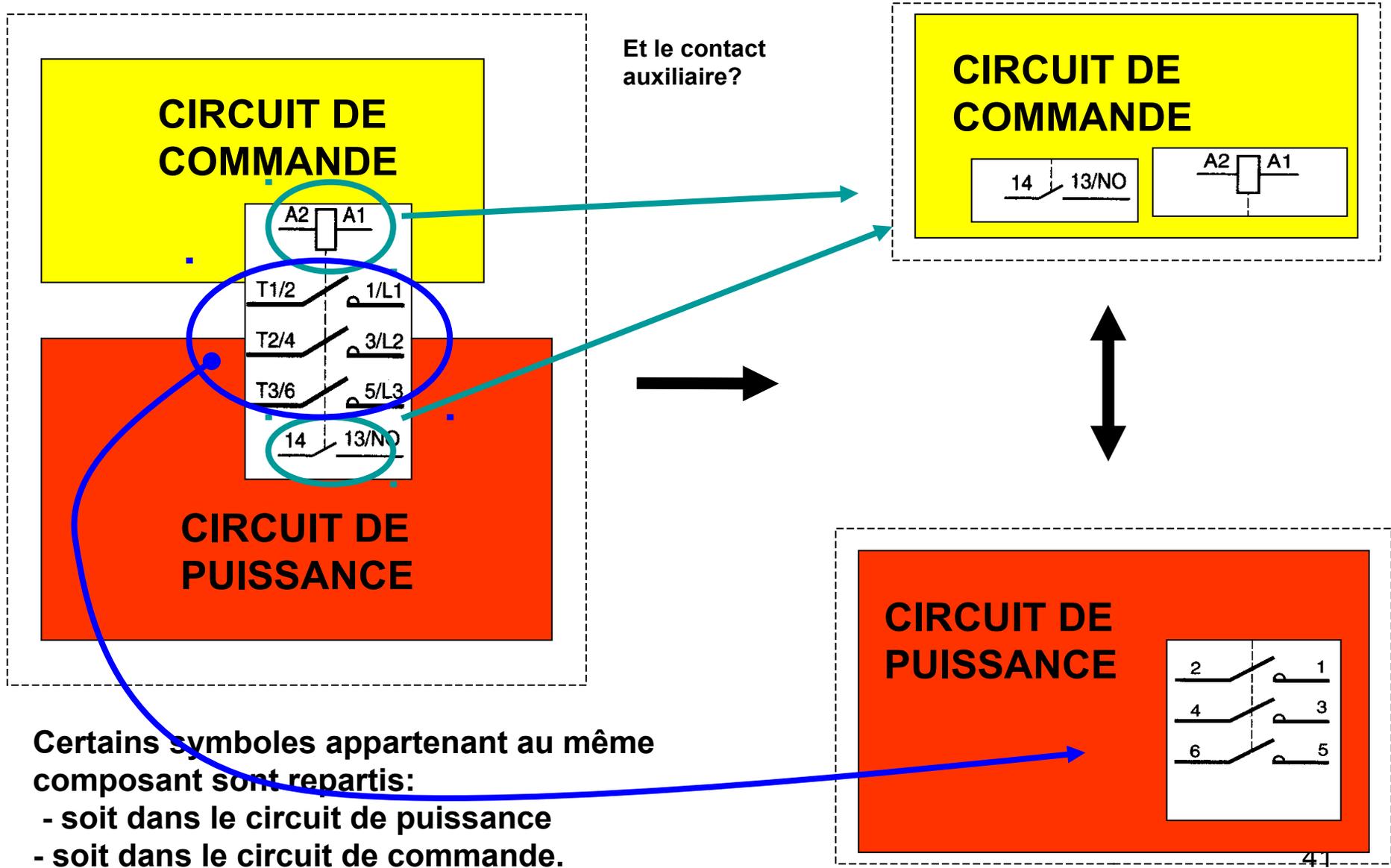
# DIALOGUE OPERATEUR: VOYANTS



*Symbole du voyant*



# Représentation simplifiée du circuit électrique



Et le contact  
auxiliaire?

Certains symboles appartenant au même  
composant sont repartis:  
- soit dans le circuit de puissance  
- soit dans le circuit de commande.



# APPLICATION: EXPLIQUER LE ROLE DE CHAQUE COMPOSANT

