

LES INSTALLATIONS ELECTRIQUES INDUSTRIELLES

1. Généralités sur les systèmes automatisés :

Pour satisfaire ses besoins ; manger, s'habiller,... l'homme a créé des objets techniques qui se trouvent dans un ensemble appelé **système**.

Un système est une association de deux (2) **sous-systèmes** constituant un tout organique destiné à remplir une fonction générale.

Un sous-système est une association de composant destinée à remplir une ou plusieurs opérations fonctionnelles au sein du système.

Un composant est un élément ou un ensemble destiné à remplir une fonction particulière dans un système ou sous-systèmes.

2. Les différents types de systèmes :

Selon l'énergie utilisée on distingue :

2.1. Les systèmes élémentaires :

Ce sont des systèmes dans les quels l'homme fournit toute l'énergie de la partie commande avec **son cerveau** et la partie opérative avec **ses muscles** (l'homme et la bicyclette).

2.2. Les systèmes mécanisés :

Dans ces systèmes, l'énergie de la partie commande vient de l'homme (**avec son cerveau**) et l'énergie de la partie opérative des actionneurs (**machines, moteurs**). **Exemple** : l'homme et la voiture.

2.3. Les systèmes automatisés :

Ce sont les systèmes dont le fonctionnement est **extérieur à l'homme**. L'homme **mémorise** son savoir faire dans la **partie commande** et joue le rôle de **superviseur**.

3. Conception générale d'un système automatisé :

Dans un système automatisé on distingue deux grandes parties : **la partie commande** et **la partie opérative** ou **puissance**.

3.1. La partie opérative ou puissance :

Dans cette partie on trouve des mouvements que le système doit réaliser et le contrôle de ces mouvements

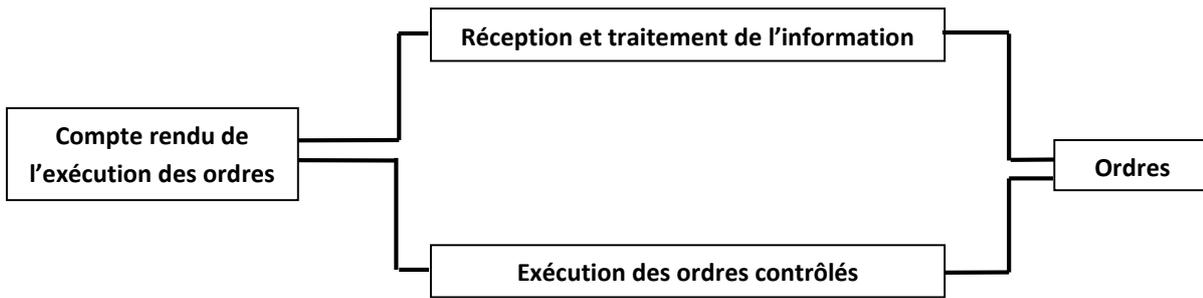
Actionneur : moteur et vérin ;

Capteur : fin de course et sonde.

3.2. La partie commande :

On y rencontre des composants et des automatismes qui vont permettre la synchronisation, la réalisation de ces mouvements par la partie opérative et la définition du système fonctionnel.

3.3. Structure d'un système automatisé :



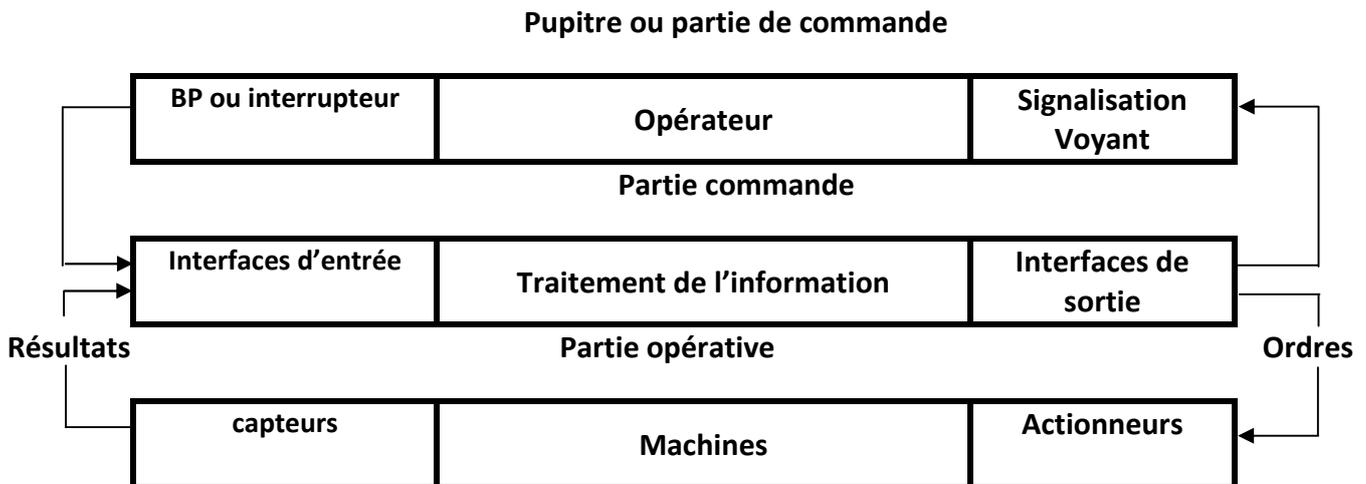
La **partie commande** assure le traitement de l'information mais souvent elle a des fonctions spécifiques telles que la **temporisation**, le **comptage**, ... Elle contient des interfaces d'entrée et de sortie.

La **partie opérative** réalise la **transformation** de la **matière d'œuvre** en **action** et comporte des capteurs qui sont en général des interrupteurs de position (fin de course).

Souvent à ces deux parties s'ajoute une troisième qui assure le **dialogue** entre **l'homme** et la **machine** : c'est le **pupitre** ou **poste de contrôle**.

Il permet la **mise en service**, le **contrôle**, la **conduite** en cas de **réglage** et la **surveillance** en cas de **défaillance**.

4. Organigramme d'un système automatisé :



5. Technologie d'un système automatisé :

5.1. La partie opérative :

Dans cette partie trois technologies sont utilisées : **pneumatique, hydraulique et électrique.**

• **Actionneurs :**

- Pneumatique —> Vérin
- Hydraulique —> Vérin
- Electrique —> Moteur

• **Pré actionneurs :**

Ils reçoivent les **signaux** venant de la **PC** et assure la **communication de puissance** c'est-à-dire le **transfert** de la **matière d'œuvre** vers l'actionneur.

- **Capteurs :**

Ils permettent le **contrôle de l'information** ou **l'exécution des ordres**. Les capteurs utilisés sont en énergie **électrique** ou **pneumatique** les plus usuels et en **hydraulique** les plus rares.

5.2. **La partie commande :**

Trois technologies y sont actuellement utilisées : **électromécanique, pneumatique et électronique**. Les deux premières (**électromécanique et pneumatique**) sont toujours utilisées sous forme **câblée**. Tandis que la troisième (**électronique**) peut se présenter sous deux familles : en **logique câblée** et **logique programmée**.

- **Logique câblée :**

Dans cette logique, l'enchaînement des fonctions de commande est un réseau de composants les uns par rapport aux autres : **relais, séquenceurs, ...**

- **Logique programmée :**

Dans cette logique, l'enchaînement des **fonctions de commande** est **programmée** sous forme de d'instructions qui sont **gérées et traitées par l'unité centrale de la partie commande** : **API (Automate Programmable Industriel)**, micro ou mini ordinateur.

6. **Les différents types d'automatismes :**

Le **mixage** des **technologies** utilisé dans la **partie commande** et la **partie opérative** donne naissance à différents **types d'automatisme**.

<u>Partie commande</u>		<u>Partie opérative</u>		<u>Type d'automatisme</u>
Electrique	←→	Electrique	→	Tout électrique
Electrique	←→	Pneumatique	→	Electropneumatique
Pneumatique	←→	Pneumatique	→	Tout pneumatique
Electrique	←→	Hydraulique	→	Electro hydraulique

- **L'automatisme tout électrique :**

Dans ce type d'**automatisme** la partie commande est **électrique (logique câblée, logique programmée)** et la partie opérative est aussi **électrique**.

- **L'automatisme tout pneumatique :**

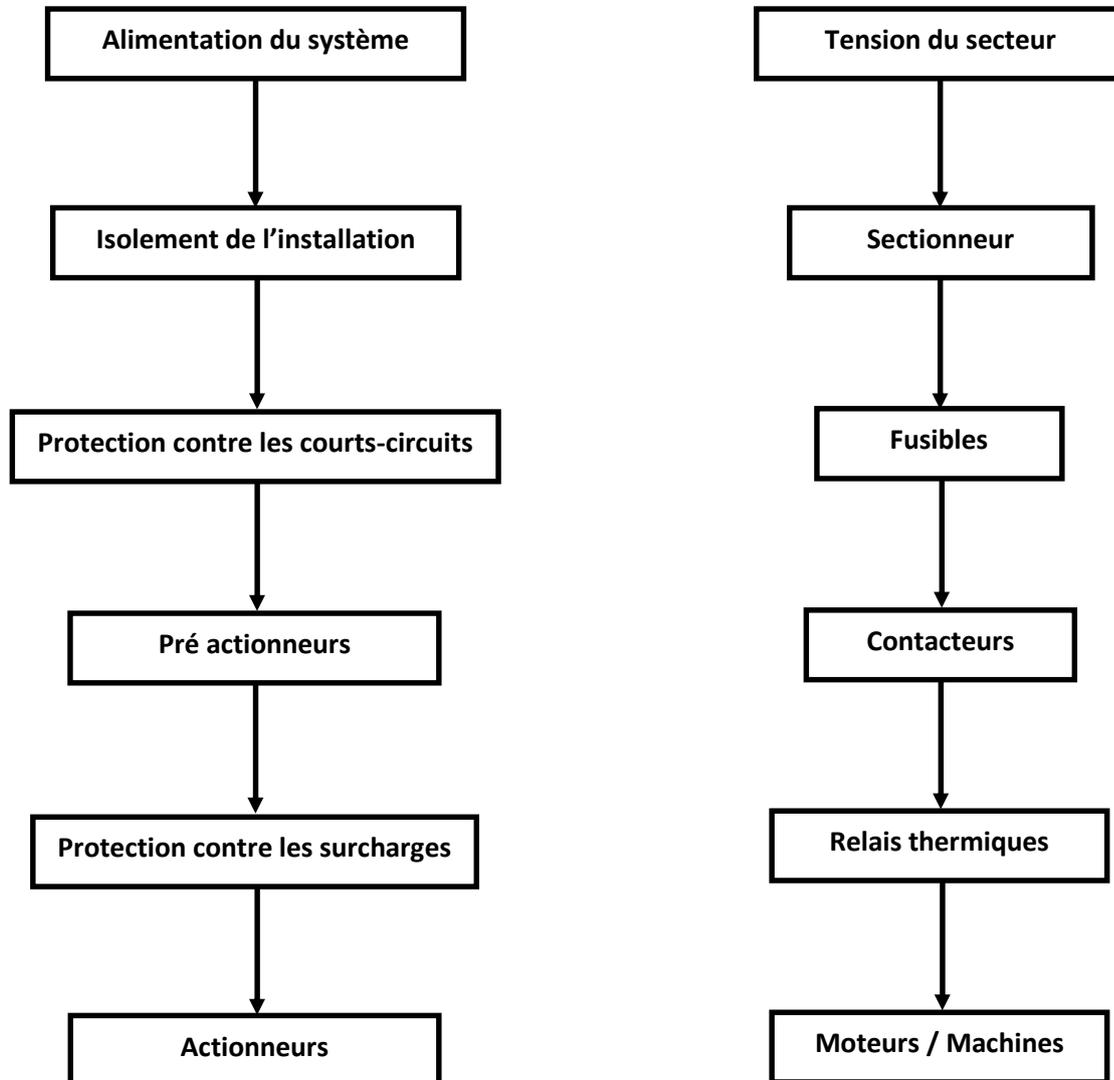
Les deux parties commande et opérative sont **pneumatiques**.

- **L'automatisme électropneumatique et électro hydraulique :**

Dans ces automatismes on associe la partie commande qui est **électrique** à la partie opérative qui est **pneumatique** ou **hydraulique**.

7. Structure des automatismes électriques :

La structure nous permet d'identifier les appareils électriques consécutifs des équipements force motrice et sa permet aussi d'intervenir en cas de panne pour le choix du matériel.



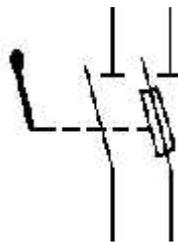
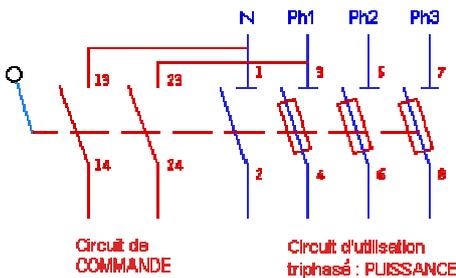
8. Etude de l'appareillage des différents éléments d'un automatisme électrique industriel :

8.1. Isolement de l'installation :

Un réseau électrique pouvant alimenter plusieurs machines, il est impératif que chacune des machines puissent être mises hors tension séparément. Cette opération est rendue possible par la présence d'un appareil appelé **sectionneur**. Il assure l'isolement de l'installation en cas de besoin et est toujours **manœuvré à vide** car son pouvoir de coupure c'est-à-dire sa capacité de fermer ou d'ouvrir un circuit est nulle.

Muni de fusibles, **le sectionneur porte fusible** protège aussi l'installation contre les courts –circuits.

Symbole :



Sectionneur tétra polaire

Sectionneur bipolaire

Sectionneur unipolaire

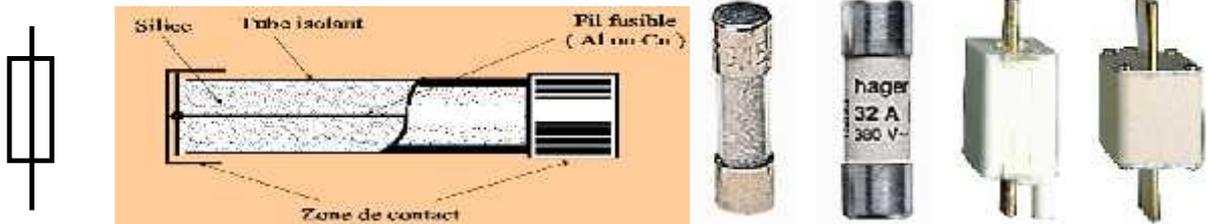
8.2. Protection contre les courts-circuits :

Un court-circuit est un contact de deux conducteurs de potentiels différents. Les appareils utilisés pour la protection contre les courts- circuits sont le **disjoncteur** et le **coupe circuit à fusibles**.

En cas de surintensité ($I \gg I_n$), le fusible doit interrompre le courant par la fusion de l'élément **fil fusible**.
 Suivant leurs utilisations, deux classes de fusible peuvent s'employer :

- **gG (gL ou gI) :** Fusible d'usage général, utilisé dans les installations domestiques.
- **aM:** Fusible accompagnement moteur. Prévu uniquement pour la protection des appareils à caractère inductif (MAS, transformateur, etc.). Ils laissent passer la pointe de courant durant le régime transitoire (démarrage).

• Symbole :

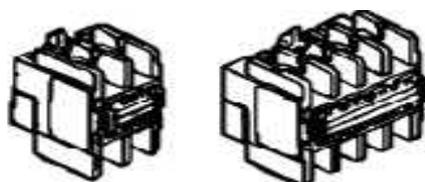
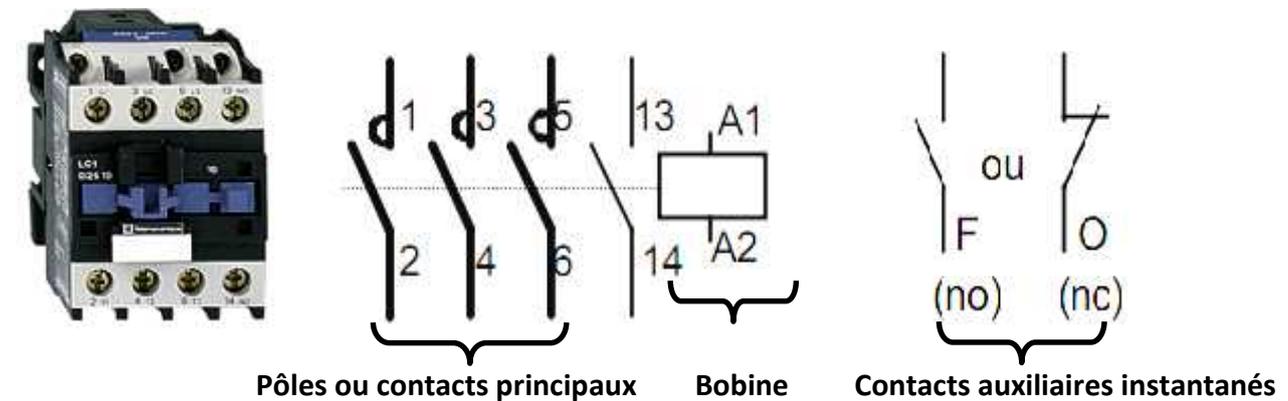


8.3. Le pré actionneur : le contacteur

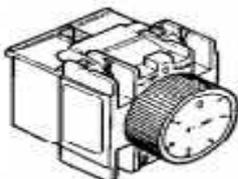
Ce bloc assure la communication de fréquence ; il assure le transfert de l'énergie du réseau vers le récepteur. Le contacteur est un appareil à commande électrique ayant deux circuits ; **un circuit de puissance** et un **circuit de commande** et est composé de trois parties électriques :

- La bobine d'électroaimant,
- Les pôles ou contacts principaux,
- Les contacts auxiliaires assurant des fonctions propres au circuit de commande (auto maintien, temporisation, verrouillage entre contact, ...).

• Symbole :



Bloc additif de contacts auxiliaires instantanés



Bloc additif de contacts auxiliaires temporisés (repos ou travail)

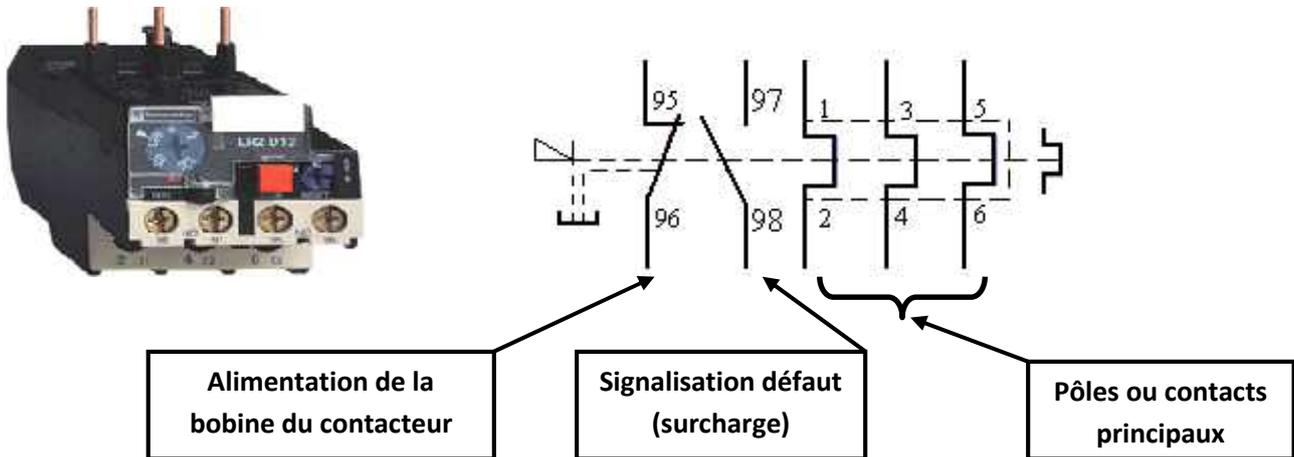
NB :

La mise sous tension de la bobine provoque le changement d'état de l'ensemble des pôles et contacts auxiliaires.

8.4. Protection contre les surcharges :

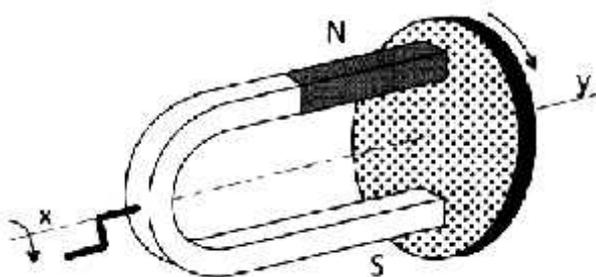
Les surcharges ($I > I_n$), provoquent des échauffements anormaux des appareils se trouvant dans le circuit. Pour éviter ces perturbations on utilise des appareils de protection comme le relais. Le relais thermique protège les circuits des moteurs contre les surcharges **faibles** et **prolongées**, les **coupures de phases**, les **démarrages trop longs** et les **calages prolongés du moteur**.

Symbole :



8.5. L'actionneur :

C'est le récepteur, moteur asynchrone triphasé par exemple.



Le moteur asynchrone est une machine tournante à courant alternatif qui, recevant de l'énergie électrique, fournit une énergie mécanique. Son rotor tourne à une vitesse inférieure à celle du champ statorique. Il est constitué de deux parties essentielles: une partie fixe (**le stator**) et une partie mobile (**le rotor**).

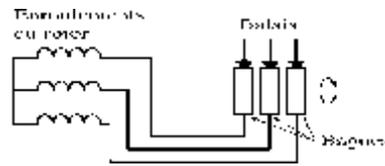
8.5.1. Le stator :

C'est la partie fixe du moteur constituée par une couronne de tôles empilées. Cette couronne, serrée dans une carcasse, contient des encoches où sont logés les trois enroulements (bobine) parcourus par des courants alternatifs triphasés. Les courants alternatifs dans le stator créent un champ magnétique tournant à la pulsation de synchronisme. Le stator est l'inducteur de la machine.

8.5.2. Le rotor : Il en existe deux types :

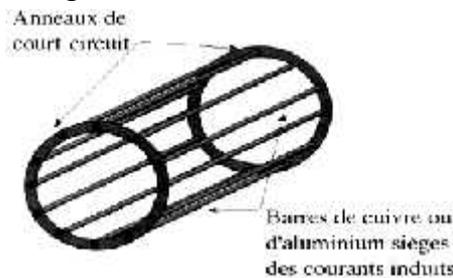
- **Le rotor à bague (bobiné)**

Le bobinage du rotor est fait de la même façon que celui du stator. Les trois extrémités des bobines sont reliées (en étoile) et les trois autres reliées à trois bagues permettant une liaison avec un circuit extérieur par exemple un rhéostat de démarrage pour diminuer **la pique d'intensité du courant au démarrage du moteur**. En fonctionnement normal, le rhéostat est déconnecté.

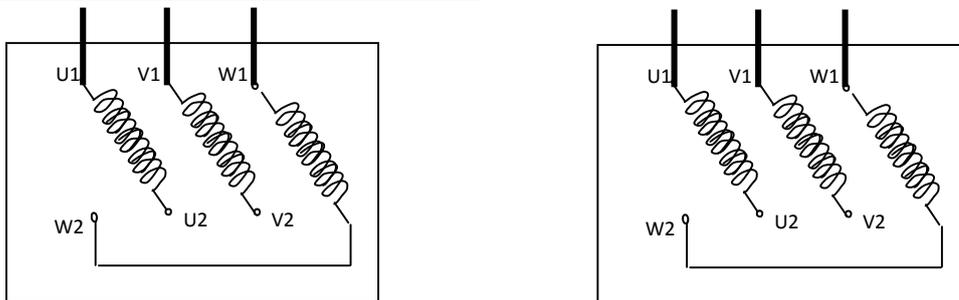


- **Le rotor à cage d'écureuil (court-circuit)**

Les conducteurs rotoriques, très souvent en barres d'aluminium, sont réunies aux deux extrémités ; l'ensemble prend la forme d'une cage d'écureuil. Sa résistance est très faible.



8.3. Couplage d'un MAS sur le réseau électrique :



Le choix du couplage dépend de la tension du **réseau** et de celle du **moteur**.

Les tensions du moteur inscrites sur la plaque signalétique sont sous la forme : **U / V**.

- **U tension triangle** (tension composée vue entre **2 phases** du moteur).

- **V tension étoile** (tension simple vue entre **phase et neutre**). Avec $V = \frac{U}{\sqrt{3}}$

U triangle est la tension que peut supporter un enroulement du moteur. Sur la plaque signalétique du moteur, si une tension y est indiquée, il s'agit de la tension composée (**U triangle**).

Par contre les tensions du réseau se présentent sous la forme **V / U** et si une seule tension est donnée il s'agit de la tension composée **U**.

Pour le couplage on a :

- Si **U** moteur = **U** réseau : les enroulements du moteur seront couplés en triangle,
- Si **V** moteur = **U** réseau : les enroulements du moteur seront couplés en étoile.

Exemple :

Sur la plaque signalétique d'un moteur asynchrone triphasé est indiquée une tension de **220/380 V**.
déterminer le mode couplage de ce moteur sur un réseau triphasé **220/380V**.

Solution :

Partant de la plaque signalétique, on peut en déduire que la tension que peut supporter un enroulement du moteur est de **220V** correspondant à la tension **V** du réseau, donc le moteur sera couplé en étoile.

9. Le schéma de base d'un automatisme électrique industriel :

