

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Mouloud MAMMERY de Tizi-Ouzou**



**Faculté de Génie Electrique et d'Informatique**  
**Département d'Electrotechnique**

## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

En vue de l'obtention du diplôme

*DE MASTER ACADIMIQUE EN ELECTROTECHNIQUE*  
*OPTION : MACHINES ELECTRIQUES*

# *Thème*

**Etude et réalisation d'une armoire électrique  
d'un palettiseur**

Proposé par : Mr R. AMMOUR

Dirigé par: Mr R. MANSOURI

Présenté par : Mr DELMI Mohamed

Mr FEKIK Arezki

Soutenu le : 30/06/2013.

*Promotion 2013*

Ce travail a été effectué à : l'entreprise EASM Industriel, OUADHIA, AIT BOUADDOU

# Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

L'esprit de mon grand père «qu'Allah l'accueille dans son vaste paradis »

Mon très cher père et ma très chère mère pour leur aide inestimable et leur soutien permanent durant toutes mes années d'études ;

Mes oncles et leur famille ;

Mes chers frères AbdEl-madjid, Mouloud, AbdEl-hakim, abd el-Aziz,amir ouche ;et leur femme ;

Mes chères sœurs Luiza, lamia, zohra ,ourda et saadia , et leur mari ;

Mes nièces et mes neveux et toute ma famille ;

Mon binôme FEKIK Arezki et sa famille ;

Mes chers amis youcef, farid, lounes et tous mes amis l'université mouloud mammeri surtout djamel, nadjib, Abd-Elrahmane et boussaad ;

Mon maître saïd merrouane et tous mes collègues de club de ckikboxing ;

Ainsi qu'à tous ce qui m'ont aidé de près ou de loin pour l'élaboration de ce travail .

*Toute la communauté universitaire algérienne.*

Mohamed

# Dédicace

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes très chers parents ;*

*A mes chers frères : Belkacem et Lounes*

*A mes chers sœurs : Hakima et Nassima*

*A mon très cher binôme Mohamed avec lequel j'ai partagé ce travail et sa famille ;*

*Mes très chers amis Adel et Hamza surtout djamel, nadjib,*

*Abd-Elrahmane et boussaad ;*

*Mes amis du club DTO de Taekwondo ainsi que tous nos amis de l'UMMTO avec les quels on a passé des années d'étude inoubliables.*

*Toute la communauté universitaire algérienne.*

*Arezki.*

## Sommaire

<b>Introduction générale</b> .....	2
------------------------------------	---

### **Chapitre I : description et fonctionnement d'un palettiseur**

I-1 : introduction.....	4
I-2 : présentation du cahier des charges.....	4
I-3 : définition du palettiseur .....	5
I-4 : présentation et constitution d'un palettiseur.....	5
1-La partie mécanique .....	8
2-La partie électrique .....	8
2-1 : Armoire de commande .....	8
2-2 Organes d'acquisition.....	8
2-3 : Les moteurs électriques.....	11
3-La partie pneumatique .....	11
3-1 : les vérins.....	11
3-2 : les distributeurs .....	12
3-3 :la pompe à vide .....	12
3-4 : les Electrovanne .....	13
I-5 : le fonctionnement du palettiseur.....	13
Ø Les abréviations .....	15
Ø zone d'alimentation en fardeaux .....	17
Ø zone de formation de couche.....	17
Ø magasin intercalaire.....	18
Ø zone de formation palette. ....	19
Ø magasin palette .....	19
I-6 : conclusion.....	20

### **Chapitre II : modélisation du système de palettisation à l'aide de GRAFCET**

II-1 : introduction.....	22
II-2 : généralités sur le GRAFCET.....	22
II-2-1 : Définition et symbolisation d'un GRAFCET .....	22
II-2-2 : Action.....	23
II-2-3 : Transitions .....	23
II-2-4 Les structures de base .....	23
II-2-5 Temporisation .....	24

II-2-6 Saut et reprise d'étape.....	24
II-2-7 : Règles d'évolution .....	25
II-2-8 : Niveau d'un GRAFCET.....	26
II-2-9 : Programmation en diagramme d'échelle (Ladder) .....	27
II-3 : Modélisation du palettiseur.....	28
II-4 : conclusion .....	28

### **Chapitre III : description de l'automate S7 300**

III-1 : introduction.....	51
III-2 : présentation de S7 300.....	51
III-3: Description de la CPU 315 2DP .....	52
III-4 : Module de coupleur .....	53
III-5 : Modules des signaux .....	53
III-6 : Nature des informations traitées par l'automate .....	54
III-7 : Programmation de l'API .....	54
III-8 : Les blocs de programme utilisateur .....	55
III-9 : Création d'un projet dans S7.300 .....	56
III-10 : La table des mnémoniques.....	60
III-11 : Structure de notre programme .....	61
III-12 : Validation de notre programme.....	62
III-13 : conclusion.....	65

### **Chapitre IV : supervision du système avec Win cc flexible**

IV-1 : introduction.....	67
IV-2 : Utilisation de SIMATIC WinCC flexible .....	67
IV-3 : Présentation du logiciel WinCC flexible .....	67
IV-3-1: WinCC flexible Engineering System.....	68
IV-3-2 : WinCC flexible Runtime .....	68
IV-4 : Intégration de WinCC flexible dans le step7 .....	68
IV-4-1 : Intégration de WinCC flexible dans STEP7 .....	68
IV-4-2 : Avantages de l'intégration au STEP7 .....	68

IV-5 : Création d'un projet sous WinCC flexible 2005 .....	69
IV-5-1: les planches de palettiseur .....	71
IV-5-1-1 : La vue initiale .....	71
IV-5-1-2 : autres planches.....	72
IV-6 : Conclusion.....	76
<b>Chapitre V : dimensionnement et réalisation de l'armoire du palettiseur</b>	
V-1 : Introduction .....	78
V-2 : Les étapes de réalisation d'une armoire électrique .....	78
V-3 : Collecte d'information de la station .....	78
V-4 : Choix des organes de commande .....	79
V-5 : Choix de l'alimentation stabilisé (AC/DC) .....	80
V-6 : Choix du démarrage des moteurs.....	80
V-7: Dimensionnement les sections des conducteurs et des protections .....	81
V-7-1 : Détermination des sections des conducteurs.....	83
V-7-2 : Choix et dimensionnement des protections .....	92
V-7-2-1 : La protection contre les courts circuits .....	93
V-7-2-2 : La sécurité des personnes .....	99
V-8 : différentes étapes de réalisation un câblage industriel .....	101
a- choix et implantation une gollote de câblage .....	101
b- implanter des matériels dans une armoire industrielle. ....	101
c- insérer l'appareillage en façade de l'armoire.....	102
V-9 : conclusion .....	103
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>105</b>

## ANNEXE

## BIBLIOGRAPHIE

# Introduction générale

---

---

## INTRODUCTION GENERALE

La rude concurrence dans l'industrie moderne a poussé les entreprises à utiliser de multiples moyens pour rester compétitives sur le marché. Elles sont donc de plus en plus appelées à concevoir et à fabriquer des produits de meilleures qualités en plus grande quantité et à moindre coût tout en garantissant la sécurité de l'ouvrier. Cela a conduit à l'apparition de l'idée de l'automatisation des procédés.

L'évolution de la technologie et le développement de l'informatique dans l'industrie ont donné naissance à un nouvel outil d'automatisation à base de microprocesseurs appelé Automate Programmable Industriel (API). L'exploitation des automates programmables dans l'industrie a permis un gain de temps et un accroissement de la flexibilité et de la fiabilité des installations.

Pour notre projet de fin d'études, l'Entreprise d'Automatisme Service et Maintenance industriel (EASM industriel) nous a confié la rénovation de l'automatisation d'un palettiseur de bouteilles en améliorant le mode de fonctionnement, et de créer plusieurs formats de palette et l'augmentation de la précision en remplaçant les capteurs de position par des encodeurs plus fiables à savoir la réalisation d'une armoire électrique qui va alimenter, protéger, commander et superviser tous les équipements du système ainsi que les différentes étapes de la palettisation.

Pour ce faire, nous avons réparti notre travail en cinq chapitres:

- Ø Le premier chapitre traite dans sa première partie le cahier des charges et la description du système de palettiseur. Les capteurs, les actionneurs et les pré-actionneurs utilisés dans le système. La deuxième partie sera consacrée au fonctionnement du palettiseur ;
- Ø Le deuxième chapitre traite des généralités sur le GRAFCET et la modélisation du système de palettiseur ;
- Ø Le troisième chapitre sera consacré aux automates programmables de manière générale de point de vue composition et fonctionnement ainsi la programmation de palettiseur ;
- Ø Le quatrième chapitre traite de la méthode de création des projets sous WINCC FLEXIBLE et la supervision du processus de palettiseur sur un écran tactile ;
- Ø Le cinquième chapitre sera réservé à l'étude électrique de l'armoire à savoir le choix, le dimensionnement et la protection de ses différents composants, ainsi que les étapes de réalisation de l'armoire.

# Chapitre I

*Description et fonctionnement du palettiseur*

## I-1 : Introduction

Dans les unités de production ou de transformation, il est souvent nécessaire de déplacer des produits finis pour les stocker dans des aires aménagées.

On propose ici une solution qui permet de transporter des produits en quantités c'est la palettisation, c'est-à-dire l'empilage sur une palette de plusieurs couches de produit. Mettre plusieurs couches sur la palette (de 3 à 6 couches) et chaque couche contient plusieurs fardeaux (de 12 à 30 fardeaux). La figure suivante illustre le rôle d'un palettiseur.

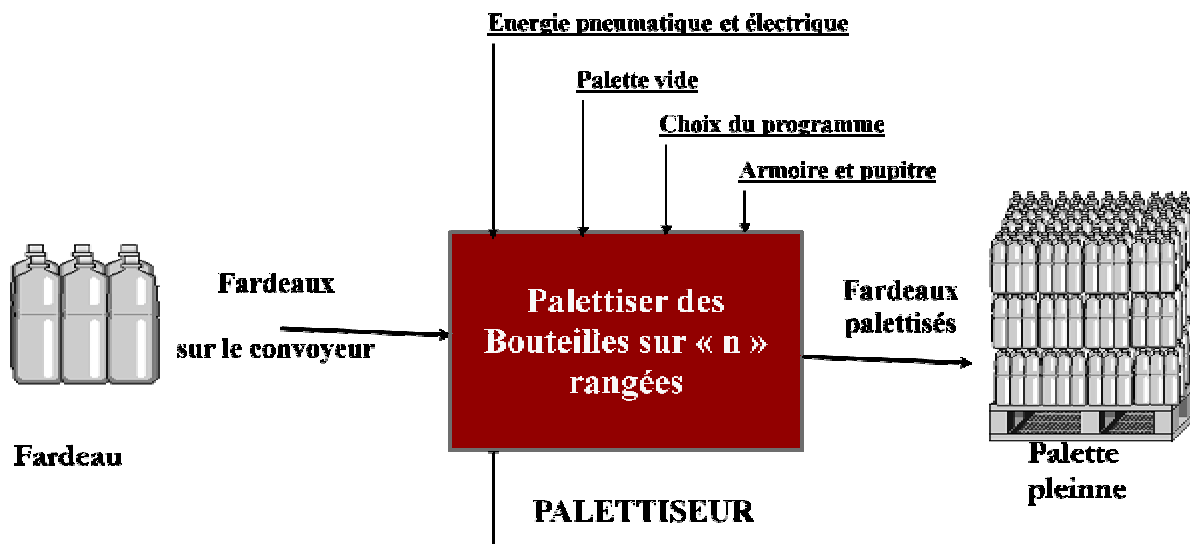


Fig I-1 : Le rôle du palettiseur

## I-2 : Présentation du cahier des charges

Avant la distribution et le lancement des tâches primaires, un cahier des charges a été préparé par l'EASM industriel pour avoir la confirmation du client sur tout ce qui a été discuté.

Le cahier des charges contient globalement les informations suivantes:

- Ø Remplacement de tous les capteurs de position par des encodeurs à profibus plus fiables adaptés à l'automate pour avoir plusieurs formats de palettes (le nombre de couches et le format des bouteilles.....etc).
- Ø Remplacement des modules WAGO par un automate S7 et de la CPU 315-2DP qui a une vitesse d'exécution de 0,05ms/kinst, et une mémoire de 256 ko et des ports MPI+DP (maître ou esclave) ;
- Ø L'instabilité des signaux (câblage anarchique) fait que le cycle de palettisation prend plus de temps et met les autres machines de la chaîne en attente ainsi que des

difficultés de maintenance du système en place due non programmation des alarmes d'imperfection du système ;

- Ø Superviser le process du système de palettisation et affichages des défauts dans la nouvelle armoire pour avoir modifié le format de palette à partir du pupitre opérateur ;
- Ø Amélioration de la protection de l'armoire par une étude complète des tous les dispositifs de protection.

### **I-3 : Définition du palettiseur**

Un palettiseur est un système qui permet d'empiler automatiquement des produits sur une palette. Le rôle d'une palette est de garantir l'outil logistique pour mieux répondre à la nouvelle donnée de distribution moderne tel que l'esthétique et l'emballage réduit.[2]

Parmi les avantages du palettiseur on peut citer :

- il permet de manipuler les produits difficiles : comme le palettiseur des sacs de Ciment ;
- l'opération de chargement et de déchargement des produits devient plus facile et plus rapide ;
- il garantit la stabilité des produits à transporter cela à l'aide de l'intercalaire et le croisement des couches,
- il permet de compter les produits facilement : chaque palette pleine contient un nombre bien déterminé de produit (dans notre cas les produits sont des bouteilles de limonade),[2]

### **I-4 : Présentation et constitution d'un palettiseur bouteille**

La figure I-2 donne une idée générale sur les différentes parties du palettiseur

**1 : Tapis d'entrée** : c'est le tapis qui vérifie la liaison entre le système fardeuse (le système où se forment les fardeaux) et le palettiseur, il gère la circulation des fardeaux dans le palettiseur.

**2 : Tapis de préformation de couche** : son rôle est de former les rangées.

**3 : le pousseur** : son rôle est de pousser les rangées pour former la couche dans la plateforme. Et après la formation de couche il pousse d'une distance plus grande pour mettre la couche sur la plateforme élévatrice (la corbeille).

**4 : plate forme** : c'est la table où se déroule la formation des couches.

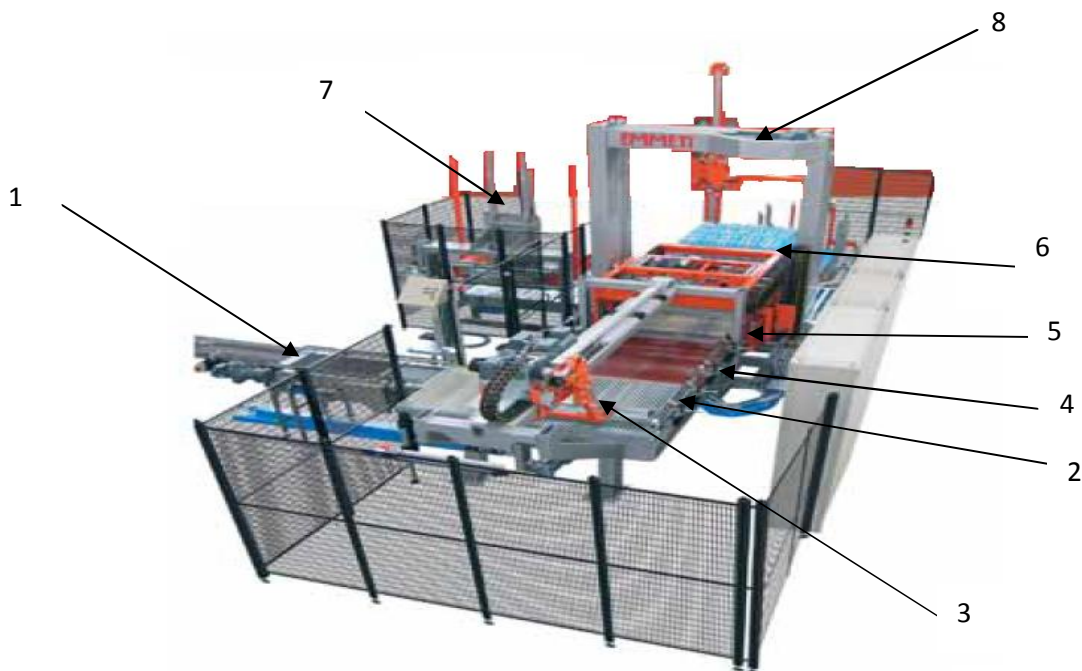
**5 : la passerelle** : elle se trouve entre la plateforme et la plateforme élévatrice, quand elle s'ouvre elle forme une liaison entre eux pour permettre aux couches de passer de la plateforme vers la plateforme élévatrice.

**6 : plateforme élévatrice (la corbeille) :** elle est sous forme d'une table, son rôle est de déplacer jusqu'à la palette à empiler pour mettre les couches l'une sur l'autre.

**7 : magasin de palette vide :** c'est un espace fait pour emmagasiner les palettes vides.

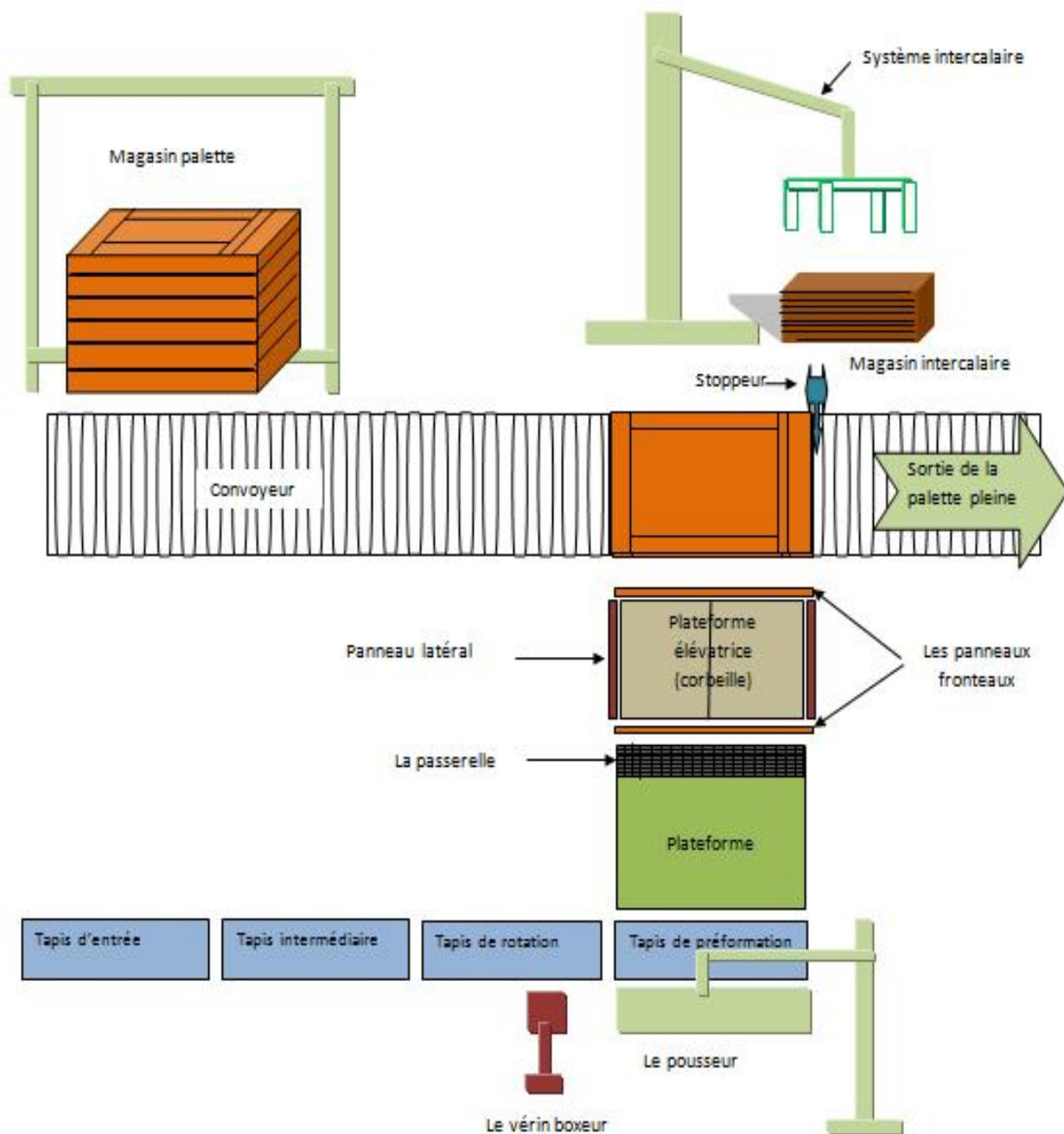
**8 : système d'intercalaire :** son rôle est de mettre un carton sur les couches pour avoir plus de stabilité.

Le schéma suivant représente le système de palettisation bouteilles de type EMMETI :



**Fig I-2 :** schéma d'un palettiseur EMMETI 574

Le schéma suivant nous donne une idée générale sur le système de palettisation bouteilles



**Fig I-3 :** Schéma synoptique d'un palettiseur bouteilles

Le palettiseur est constitué de trois parties : Mécanique, électrique et pneumatique.

1. **La partie mécanique** : elle est composée des éléments suivants :

- Ø Tapis d'entrée ;
- Ø Tapis préformation ;
- Ø Plateforme ;
- Ø Passerelle ;
- Ø Pousseur ;
- Ø **Panneaux frontaux et latéraux** : ils ont le rôle de serrer la couche quand elle arrive à la plateforme élévatrice ;
- Ø **La plateforme élévatrice (la corbeille)** ;
- Ø **Magasin palettes (chariot palettes vides)** ;
- Ø **Transporteur de palette (convoyeur de sortie)** ;
- Ø **Boxeur** : il se trouve au tapis de rotation, son rôle est de tourner les fardeaux en cas de besoin pour avoir des fardeaux croisés et donc une palette plus stable ;[1]

2. **La partie électrique**

2-1 : **armoie électrique** : elle est composée des éléments suivants :

- Ø Un sectionneur porte fusible : pour la protection contre les courts-circuits et les sur charges ;
- Ø Une alimentation stabilisée 24V : pour alimenter les composants de la partie commande et les différents capteurs ;
- Ø Des variateurs de vitesse (DANFOSS VLT 500) : pour varier les vitesses des moteurs ;
- Ø Des disjoncteurs : pour la protection contre les défauts électriques (les surcharges, courts-circuits) ;
- Ø relais à fiches : pour les mesures de sécurité;
- Ø Des contacteurs : pouvoir de coupure et de fermeture ;
- Ø d'un automate programmable (S7-300 et une CPU 315 2DP) ;
- Ø un pupitre opérateur pour pouvoir contrôler le déroulement de système ; [1]

2-2 : **les organes d'acquisitions**

2-2-1 : **les capteurs**

Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore à partir d'une grandeur physique (*Information entrante*) une autre grandeur physique de nature différente (*Information sortante : très souvent électrique*). Cette grandeur, représentative de la grandeur prélevée, est utilisable à des fins de commande. Pour détecter la présence ou le passage d'un objet, on utilise les différents types des capteurs suivants:

- *les capteurs de position*

Dans ce type de capteurs la détection se fait à l'aide d'un contacte physique. Les capteurs peuvent être équipés d'un levier ou d'une roulette. L'information donnée est de type TOR (tout ou rien). Lorsque le levier rentre en contact avec l'objet celui-ci va actionner le capteur. Le signal est aussitôt envoyé à l'organe de commande.[3]



Fig I-4 : capteur de position

- *Les capteurs inductifs*

Ce type de capteur fonctionne uniquement avec des matériaux métalliques. Lorsqu'on approche une pièce métallique du détecteur, elle modifie le champ magnétique. Au delà d'un certain seuil, le signal de sortie change d'état de sortie. Cela signifie que le matériau métallique à l'origine de ce changement. [3]



Fig I-5 : capteur inductif

- *Les capteurs photo-électriques*

Leur principe les rend aptes à détecter tous types d'objets, qu'ils soient opaques, réfléchissants ou même quasi-transparents. [3]

### Principe de fonctionnement

Une diode électroluminescente (LED) émet des impulsions lumineuses. Cette lumière est reçue ou non par une photodiode ou un phototransistor en fonction de la présence ou de l'absence d'un objet à détecter. Le courant photoélectrique créé est amplifié et comparé à un seuil de référence pour donner une information tout ou rien(TOR).Il en existe trois types :

*Le système barrage*, dans ce cas l'émetteur et récepteur sont situés dans deux boîtiers séparés.

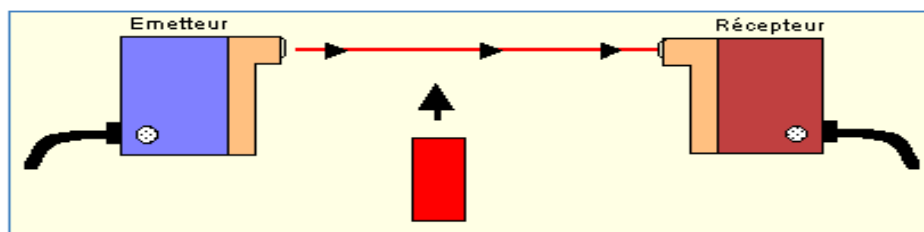
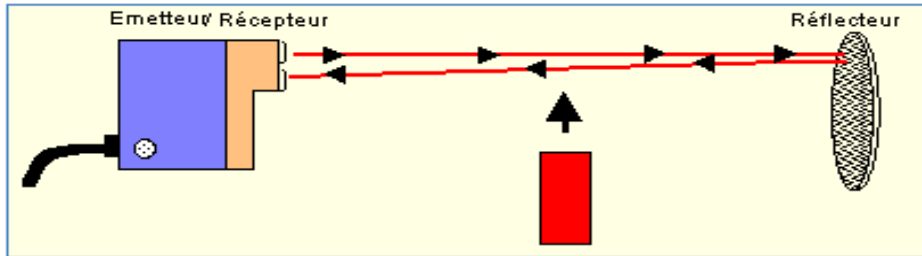


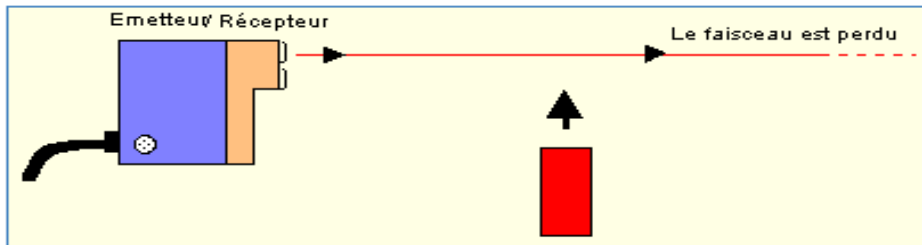
Fig I-6-a : capteur photoélectrique système barrage.

*Le système avec réflecteur*, dans ce type de capteur photo-électrique, l'émetteur et le récepteur sont regroupés dans un même boîtier. En l'absence de cible, le faisceau émis en infrarouge par l'émetteur est renvoyé sur le récepteur par un réflecteur.



**Fig I-6-b** : capteur photoélectrique système avec réflecteur.

*Système sans réflecteur*, Comme pour le système avec réflecteur, l'émetteur et récepteur sont regroupés dans un même boîtier. Le faisceau lumineux, émis en infrarouge, est renvoyé vers le récepteur par tout objet suffisamment réfléchissant qui pénètre dans la zone de détection.



**Fig I-6-c** : capteur photoélectrique système sans réflecteur.

### 2-2-2 : Encodeurs

Ils sont destinés à des applications de positionnement et de contrôle du déplacement d'un mobile par comptage et décomptage des impulsions qu'ils délivrent.

Ils comportent un émetteur de lumière (LED), un récepteur photosensible, et un disque lié mécaniquement par son axe à l'organe à contrôler. Le disque qui comporte une succession de zones opaques et transparentes. La lumière émise par la LED arrive sur des photodiodes chaque fois qu'elle traverse les zones transparentes du disque. Les photodiodes génèrent alors un signal électrique qui est amplifié puis converti en signal carré, avant d'être transmis vers un système de traitement.

Lorsque le disque tourne, le signal de sortie du codeur est alors constitué d'une suite de signaux carrés. [3]



**Fig I-7** :

Encodeur de position.

### 2-2-3 : le palpeur

C'est un dispositif composé d'une fine plaque métallique et d'une tige qui coulisse à l'intérieur d'un guide muni d'un capteur inductif réglable selon le format souhaité. Dans notre cas on l'utilisera pour activer et désactiver la pompe à vide de ventouse. C'est-à-dire la pompe à vide de la ventouse soit en repos si le palpeur est désactivé, mais dès que le palpeur touche le carton ce dernier sera en état d'activation donc la pompe aussi activera et aspirera le carton.



**Fig I-8** : Palpeur robuste avec l'option de fixation

### 2-3 : les moteurs électriques

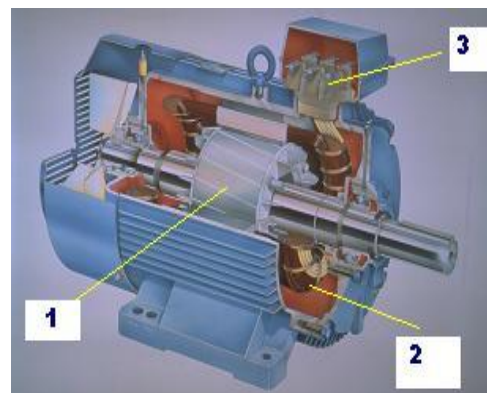
Dans notre cas on va utiliser des moteurs asynchrones triphasés, qui sont largement utilisés dans l'industrie.

Sa robustesse et la simplicité de construction à fait un matériel très fiable qui demande peu d'entretien, et une durée de vie grande. Ils sont constitués d'une partie fixe (le stator) et d'une partie rotative (le rotor). [3]

1 : rotor : circuit magnétique tournant

2 : stator : circuit magnétique fixe + 3 enroulements

3 : plaque à bornes pour l'alimentation et le couplage



**Fig I-9** : moteur asynchrone

### 3- : partie pneumatique

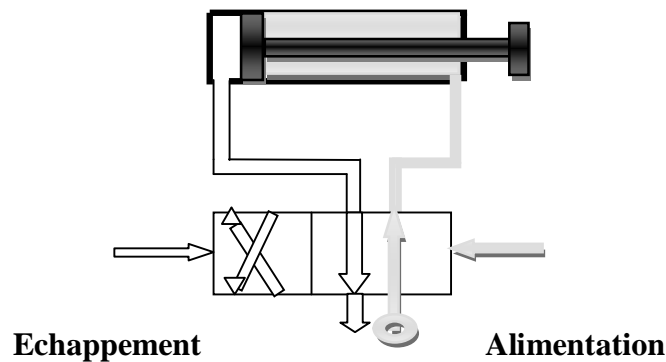
#### 3-1 : les vérins

Un vérin pneumatique est un actionneur linéaire dans lequel l'énergie de l'air comprimé est transformée en travail mécanique. On distingue deux types de vérins : simple effet et double effet.

Dans notre système on utilisera un vérin double effet pour avoir une rapidité de réponse plus grande dans les deux sens. [3]

#### 3-1-1 : vérin double effet

Il a deux orifices d'alimentation et la pression d'air est appliqué alternativement de chaque côté du piston pour développe une force en l'aller comme au retour pour produire un travail.



**Fig I-10:** Vérin double effet avec son distributeur

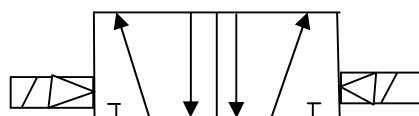
### 3-2 : les distributeurs

C'est un pré-actionneur pneumatique. Il commande l'interruption de la circulation de l'énergie pneumatique entre la source génératrice (circuit de distribution fluide) et l'actionneur pneumatique.

Le choix du distributeur est extrêmement important puisqu'il conditionne le comportement de l'actionneur en cas de l'incident (arrêt d'urgence, disparition du signal de commande, coupure de l'énergie de puissance). Pour chaque actionneur il faut d'abord répondre à la question « que doit-il se passer en cas d'incident ». On peut distinguer quatre cas :

- Retour de l'actionneur à l'état initial ;
- Poursuite de l'action en cours ;
- Blocage de l'action en cours ;
- Arrêt de l'actionneur avec inertie.

Dans notre cas on a que des vérins double effet donc on choisit des distributeurs 5/2 bistable



**Fig I-11 :** Distributeur 5/2 bistables

### 3-3 : la pompe à vide

Est basée sur le phénomène d'aspiration, elle se compose d'un éjecteur pneumatique est associé à une ou plusieurs ventouses.



**Fig I-12 :** Vue en coupe d'une pompe à vide

**3-4 : les Electrovanne**

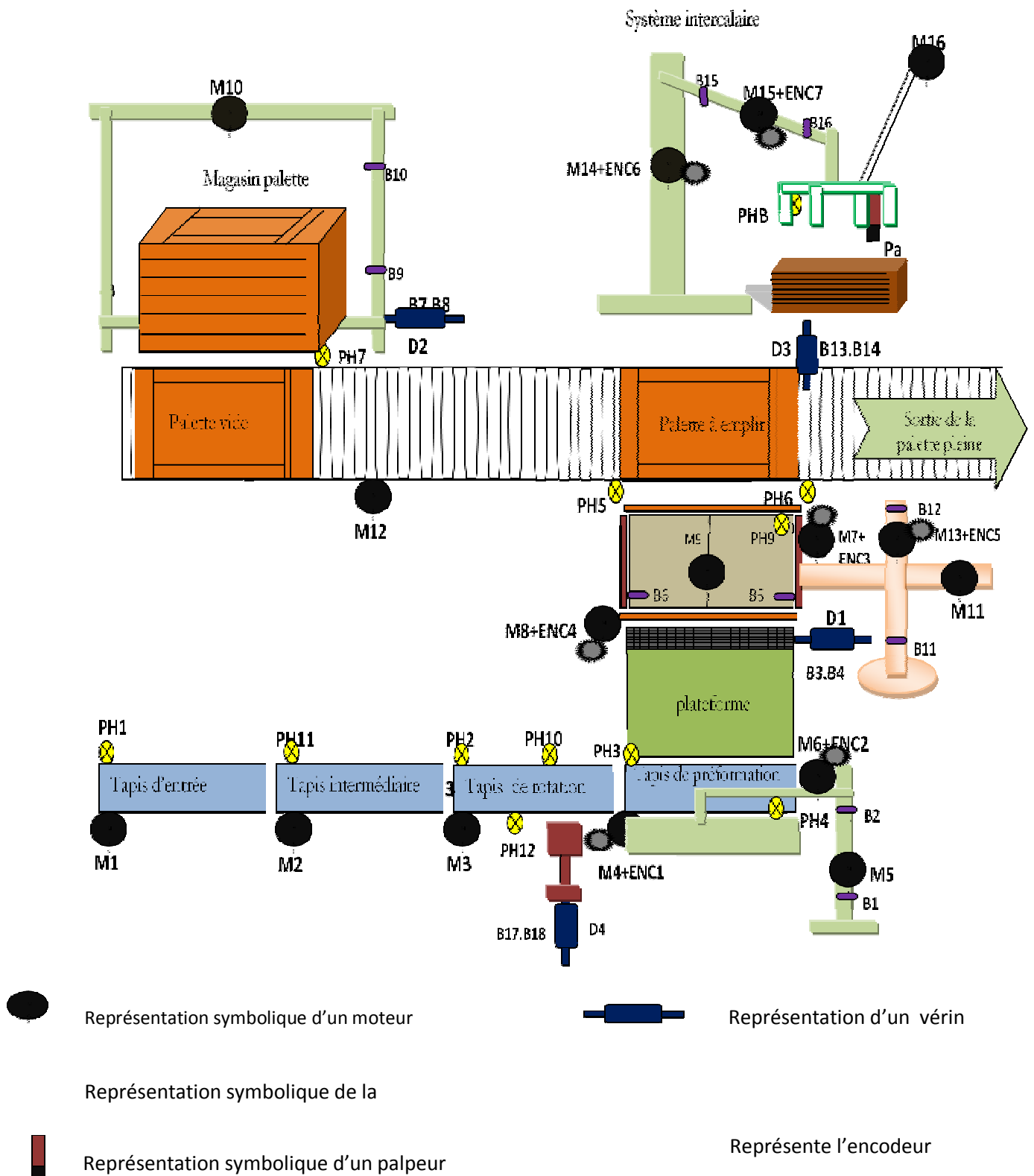
L'électrovanne est constituée d'une bobine électromagnétique et d'un robinet d'air. Les vannes, simple et double étage, qui seront installées sur le procédé selon le cahier des charges, sont des vannes pneumatiques, c'est donc une pression d'air qui leur permet de bloquer ou de libérer la canalisation. L'air comprimé est admis ou non dans la vanne procédé à une électrovanne. [3]

**I-5 : fonctionnement du palettiseur**

Le processus est subdivisé en cinq parties :

- Zone d'alimentation en fardeaux ;
- Zone de formation de couche ;
- Magasin intercalaire ;
- Zone de formation de palette ;
- Magasin palette et son stoppeur.

Le schéma suivant illustre l'emplacement de tous les capteurs, moteurs et encodeurs utilisés :



**Fig I-13 :** Représentation synoptique de palettiseur EMMETI 574 avec l'emplacement des moteurs et capteurs

**Les abréviations****Les moteurs**

**M1** : moteur de tapis d'entrée avec variateur ;

**M2** : moteur de tapis intermédiaire avec variateur ;

**M3** : moteur de tapis de rotation avec variateur ;

**M4** : moteur de tapis de préformation de couche avec variateur et un encodeur (enc1) ;

**M5** : moteur élévateur de pousseeur avec variateur ;

**M6** : moteur de translation de pousseeur avec variateur ;

**M7** : moteur des panneaux latéraux avec variateur et un encodeur (enc3) ;

**M8** : moteur des panneaux frontaux avec variateur et un encodeur (enc4) ;

**M9** : moteur de la corbeille avec variateur ;

**M10** : moteur de magasin palette avec variateur ;

**M11** : moteur de translation de la plateforme élévatrice avec variateur ;

**M12** : moteur convoyeur de transport de palette sans variateur ;

**M13** : moteur d'élévateur de la plateforme élévatrice avec variateur et un encodeur (enc5) ;

**M14** : moteur d'élévateur d'intercalaires avec variateur et un encodeur (enc7) ;

**M15** : moteur de translation d'intercalaires avec variateur ;

**M16** : moteur de la pompe à vide sans variateur.

**Les Photocellules**

**Ph1** : présence fardeau sur le tapis d'entrée ;

**Ph2** : présence fardeau sur le tapis de rotation ;

**Ph3** : présence fardeau sur le tapis de préformation ;

**Ph4** : comptage de nombre de fardeaux qui forme la rangé ;

**Ph5, Ph6** : présence palette vide sur le convoyeur de transport ;

**Ph7** : présence palette à l'entrée de convoyeur de transport ;

**Ph8** : présence carton sur la ventouse ;

**Ph9** : présence couche sur la plateforme élévatrice ;

**Ph10** : comptage des fardeaux à tourner par le boxeur;

**Ph11** : présence palette sur le tapis intermédiaire ;

**Ph12** : comptage le nombre de fardeaux.

**Les fins de course :**

**B1** : position basse de l'élévateur pousseur ;

**B2** : position basse de l'élévateur pousseur ;

**B3** : entrée vérin D1 de la passerelle ;

**B4** : sortie vérin D1 de la passerelle ;

**B5** : indique la corbeille est fermée ;

**B6** : indique la corbeille est ouverte;

**B7** : entrée vérin D2 de la pince de chariot magasin palette ;

**B8** : sortie vérin D2 de la pince de chariot magasin palette ;

**B9** : indique la position basse du chariot magasin palette ;

**B10** : indique la position haute du chariot magasin palette ;

**B11**: indique la position côté prise de la couche ;

**B12** : indique la position côté dépose de la couche ;

**B13** : entrée vérin D3 de stoppeur ;

**B14** : sortie vérin D3 de stoppeur ;

**B15** : indique la position côté prise de l'intercalaire ;

**B16** : indique la position côté dépose de l'intercalaire ;

**B17** : entrée vérin D4 de boxeur;

**B18** : sortie vérin D4 de boxeur ;

**ENC1**: encodeur de tapis de préformation de couche ;

**ENC2** : encodeur de translation de pousseur ;

**ENC3** : encodeur des panneaux latéraux ;

**ENC4** : encodeur des panneaux frontaux ;

**ENC5** : encodeur de moteur d'élévateur de la plateforme élévatrice ;

**ENC6** : encodeur de moteur d'élévateur d'intercalaires ;

**ENC7** : encodeur de translation d'intercalaires.

**1<sup>iere</sup> partie : zone d'alimentation en fardeaux**

Elle est constituée de trois tapis roulants :

***b-tapis d'entrée***

Le tapis d'entrée est actionné par le moteur M1 lorsque M4 (qui se trouve au tapis de préformation) est actionné et s'arrête lorsque M4 est arrêté ou ph1 détecte le bourrage.

***b-tapis intermédiaire***

Il est actionné quand le moteur M4 est actionné et s'arrête quand ph1 détecte le bourrage.

La variation de vitesse est gérée par un variateur de fréquence.

***c-tapis de rotation***

Le moteur M3 s'arrête seulement si le moteur m4 s'arrête.

Dans ce tapis il ya le boxeur pour faire tourner les fardeaux de 90° en cas de besoin (selon la disposition choisi) à l'aide d'un vérin D4 qui reçoit l'information par PH10.

**2<sup>eme</sup> partie : zone de formation de couche**

Elle est constituée d'un(e) :

- d'un tapis de préformation ;
- d'une plateforme ;
- d'un pousseur ;
- d'une passerelle.

Lorsque la photocellule ph3 détecte les fardeaux, le moteur M4 tourne le tapis pour former les rangés; et ph4 et ph12 donne une information sur le nombre des fardeaux qui se trouve sur le tapis de préformation.

Dès que la rangé sera formée (selon le programme choisi), ph4 donne l'information au moteur M5 qu'est à la position initial (bas) de pousser la rangé vers l'avant selon une distance calculée par l'encodeur (selon le programme choisi), le moteur M5 monte et revient à sa position arrière puis vers sa position initial conditionné par les fin de course de la montée(B2) et la descente(B1) du pousseur.

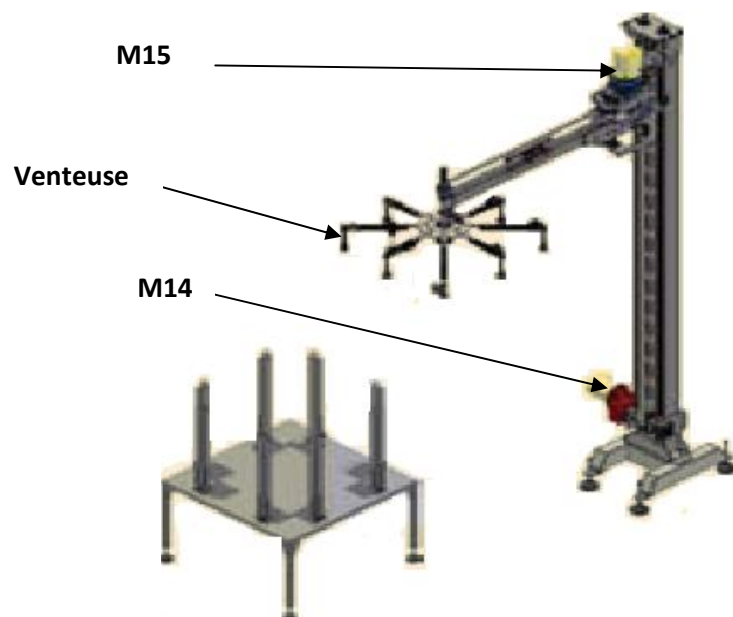
La formation se répète de façon à créer une couche complète déterminée selon le programme choisi.

La couche est formée, le pousseur pousse l'ensemble vers l'intérieur de la corbeille à condition que la passerelle sera ouverte (le vérin à la B4) et la corbeille fermée ainsi que les panneaux frontaux et latéraux ouverts.

Après avoir la couche sur la corbeille fermée (B5), les panneaux latéraux et frontaux vont serrer la couche à l'aide des moteurs (M7 et M8) sur des distances déterminés par les encodeurs (enc3 et enc4), (selon le programme choisi).

Les photocellules ph5 et ph6 détectent la présence de la palette vide ce qui implique l'intervention de système intercalaire pour mettre un carton sur cette dernière.

### 3<sup>ème</sup> partie : magasin intercalaire



**Fig I-14** : magasin intercalaires

Dès que ph5 et ph6 détecte la présence de la palette, le dispositif d'intercalaire se trouve à la position dépose carton, B16 va donner l'information au moteur M14 pour descendre jusqu'à ce que le palpeur sera activé pour arrêter la pompe à vide donc, posé le carton.

Maintenant ph8 détecte l'absence du carton sur la venteuse, donc elle donne l'information au moteur M15 pour aller au côté prise de carton B15, le moteur M14 va descendre jusqu'à ce que le palpeur sera activé et donne l'information a la pompe a vide pour aspirer le carton ,de même méthode le dispositif de l'intercalaire refaire les même étapes a chaque fois ou il met le carton sur la palette.

### Remarque

-avant de déposer la premier couche sur la palette il faut mettre l'intercalaire ;

- la dernier couche doit être couvrir avec un intercalaire ;
- en plus chaque deux couches doivent être séparées avec un intercalaire.

Le rôle de l'intercalaire est d'assurer la stabilité des fardeaux sur la palette pour pouvoir les transportés facilement.

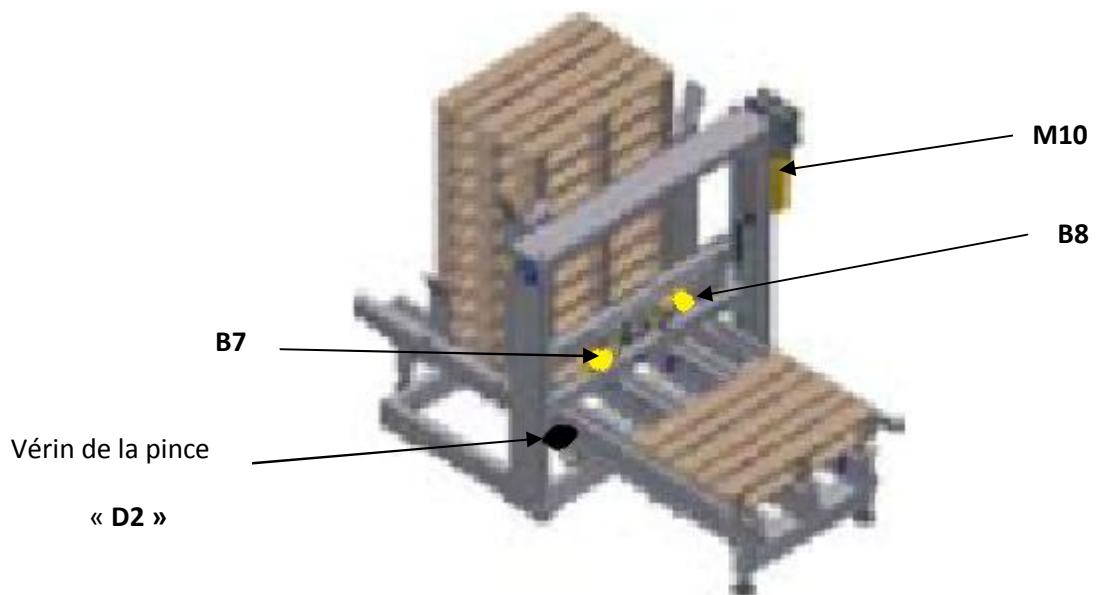
#### **4<sup>eme</sup> partie : zone de formation palette**

Après avoir la couche sur la plateforme élévatrice (côté prise de couche B11) la photocellule ph9 détecte la présence de la couche et donne l'information au moteur M11 qui va faire déplacer la couche au côté déposer couche B12.

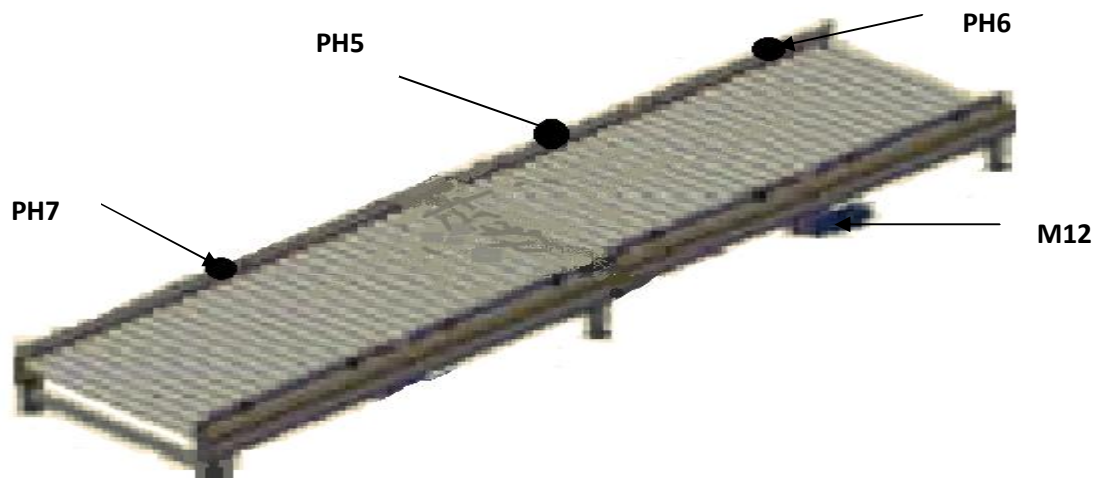
B12 est vrai donc le moteur M13 va mettre la couche sur la palette vide et la corbeille s'ouvre (position B6) selon une hauteur bien déterminée par l'encodeur enc5.

On répète cette séquence jusqu'à la dernière couche selon les différentes hauteurs calculées par l'encodeur en5 (selon le programme choisi).

#### **5<sup>eme</sup> partie : magasin palette**



**Fig I-15:** Magasin palettes.



**Fig I-16:** convoyeur à roulant

le moteur M12 est à l'arrêt et ph7 détecte l'absence de la palette à l'entrée, donc elle va donner l'information au moteur M10 qui se trouve en position haute B10 pour descendre jusqu'à la position basse B9 pour déposer la palette vide à l'aide d'une la pince qui est actionnée par le vérin D2 qui se trouve à la position B7 pour l'ouvrir au position B8 et mettre la palette sur le convoyeur des palettes vide.

Après avoir mis la palette les photocellule ph5 et ph6 vont détecter l'absence de cette dernière et donnent l'information au moteur M12 pour la transporter vers la place de positionnement, à ce moment le vérin D3 va se sortir pour stopper la palette à la position B14.

## Conclusion

Dans ce chapitre, on a procédé à la description technologique et fonctionnelle des différents éléments composant le palettiseur ; notamment, les différents capteurs et actionneurs permettant de contrôler l'arrivées des fardeaux sur le tapis roulant, la formation des rangées et aussi des couches et leur transfère sur la palette, et le positionnement de la palette.

Le fonctionnement du palettiseur étant séquentiel, le GRAFCET (graphe fonction étape transition) est tout adapté à la modélisation de son fonctionnement.

Dans le chapitre suivant, après un rappel sur le GEAF CET, on donne le GRAFCET du palettiseur.

# Chapitre II

## **Modélisation du système avec le GRAFCET**

## II-1 : Introduction

Le GRAFCET est un langage fonctionnel graphique, destiné à préciser les cycles et les conditions de fonctionnement d'une machine automatisée. Il permet au prescripteur d'être complet dès la rédaction du cahier des charges. Puis il aide à la réalisation et, enfin, il apporte une aide appréciable lors de l'exploitation de la machine pour les dépannages et pour d'éventuelles modifications. [10]

Afin de modéliser notre système, nous avons opté pour le GRAFCET qui est un outil simple, permettant de modéliser parfaitement le système en tenant compte des contraintes physique et logique de fonctionnement.

## II-2 : Généralités sur le GRAFCET

### II-2-1 : Définition et symbolisation d'un GRAFCET

Le GRAFCET (**GRA**phe de **Com**mande **Et**apes **Tr**ansitions) : est un outil graphique de représentation du cahier des charges d'un automatisme séquentiel. Il permet de construire des modèles ayant une structure graphique à laquelle on associe une interprétation.

Le GRAFCET se compose d'un ensemble :

- ∅ d'étapes auxquelles sont associées des actions (activités) ;
- ∅ de transitions auxquelles sont associées des réceptivités ;
- ∅ des liaisons orientées reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes.

La figure II-1 montre les éléments de base d'un GRAFCET.

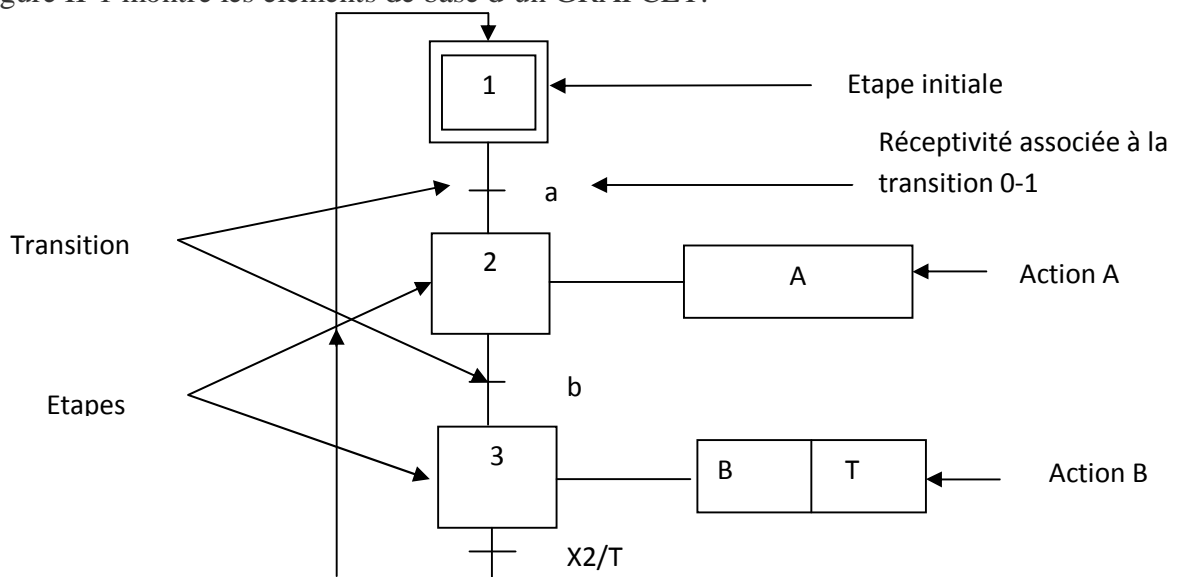
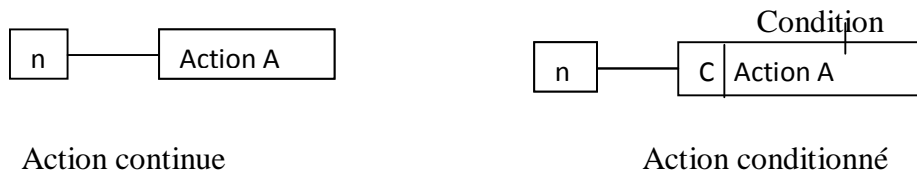


Fig II-1: montre les éléments du base du GRAFCET

### II-2-2 : Action

L'ordre ou l'action sont représentés par une forme littérale ou symbolique suffisamment explicite pour éviter toute confusion, une étape ne comportant pas d'ordre (ou action associée) correspond généralement à un comportement d'attente d'événement. [10]

On peut associer plusieurs ordres ou (actions) à une seule étape pour les types d'actions.

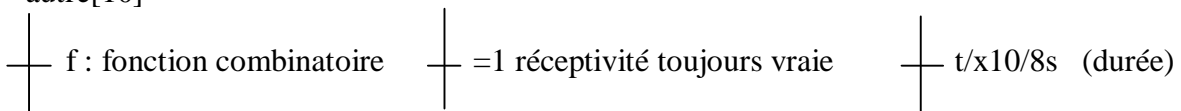


Action continue

Action conditionné

### II-2-3 : Transitions

Une transition indique la possibilité d'évolution entre étapes, et donc, la succession des activités dans la PO. À chaque transition, on associe une condition logique, appelée réceptivité (condition de transition), qui exprime la condition pour passer d'une étape à une autre[10]



### II-2-4 Les structures de base :

- II.2.4.1 Divergence et convergence en OU

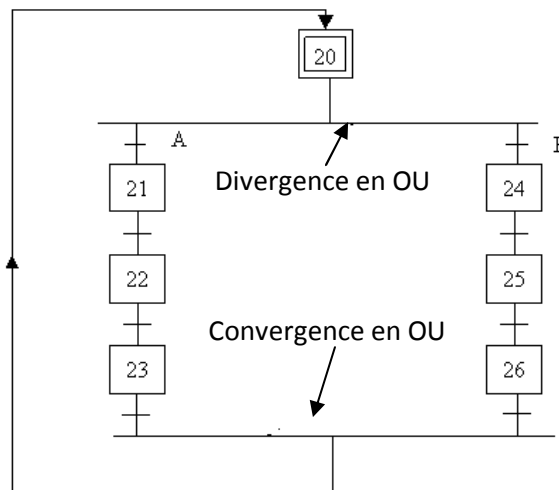


Fig II-2 : convergence et divergence en ou

**Divergence en OU :** L'évolution du système vers une branche dépend des réceptivités A et B associées aux transitions.

**Convergence en OU:** Après l'évolution dans une branche, il y a convergence vers une étape commune.

• II.2.4.2. Divergence et convergence en ET

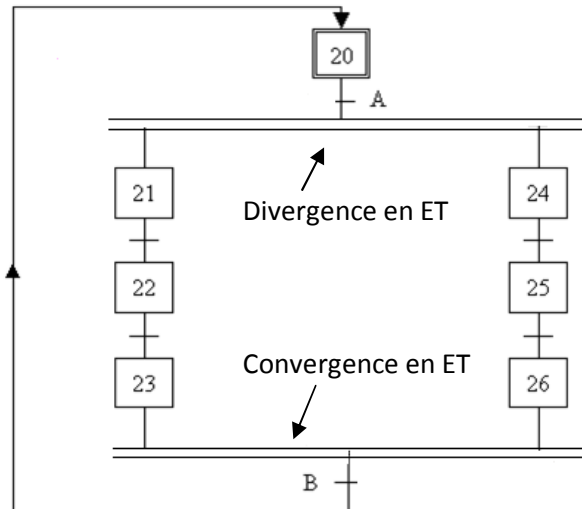


Fig II-3 : convergence et divergence en ET

**Divergence en ET**

Lorsque la transition A est franchie, les étapes 21 et 24 sont actives.

**Convergence en ET**

La transition B sera validée lorsque les étapes 23 et 26 seront actives. Si la réceptivité associée à cette transition est vraie, alors celle-ci est franchie.

**II-2-5 Temporisation**

Une action temporisée est une action conditionnelle dans laquelle le temps intervient comme condition logique.

La transition 20s/X1 est franchie lorsque la temporisation démarre à l'étape 1 est écoulée, soit au bout de 20s. [10]

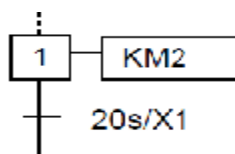


Fig II-4 : Temporisation.

**II-2-6 Saut et reprise d'étape**

∅ Le saut en avant permet de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions à réaliser deviennent inutiles.

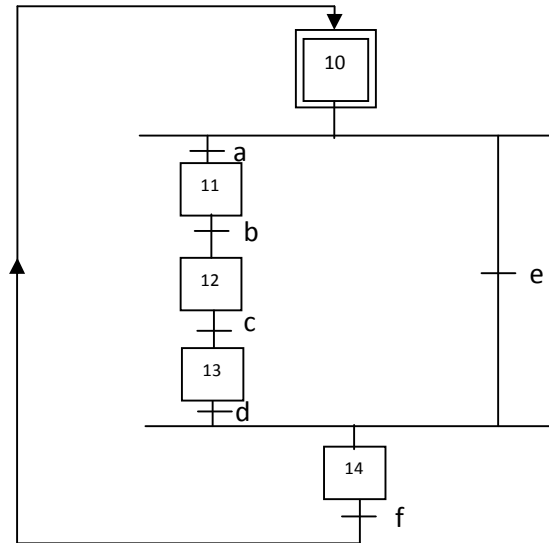


Fig II-5 : Saut d'étape.

- ∅ Le saut en arrière permet de reprendre une séquence lorsque les actions à réaliser sont répétitives.

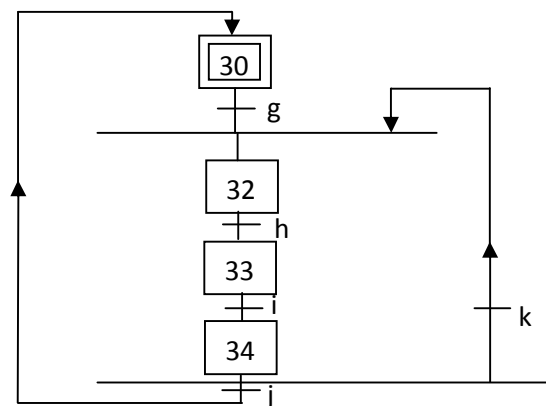


Fig II-6 : Reprise d'étape.

### II-2-7 : Règles d'évolution

La modification de l'état de l'automatisme est appelée évolution, et est régie par 5 règles :

- **Règle 1**

Les étapes INITIALES sont celles qui sont actives au début du fonctionnement. On les représente en doublant les côtés des symboles. On appelle début du fonctionnement le moment où le système n'a pas besoin de se souvenir de ce qui s'est passé auparavant (allumage du système, bouton "reset",...). Les étapes initiales sont souvent des étapes d'attente pour ne pas effectuer une action dangereuse par exemple à la fin d'une panne de secteur. [10]

- **Règle2**

Une TRANSITION est soit validée, soit non validée. Elle est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont actives (toutes celles reliées directement à la double barre supérieure de la transition). Elle ne peut être FRANCHIE que lorsqu'elle est validée et que sa réceptivité est vraie. Elle est alors obligatoirement franchie.

- **Règle 3**

Le FRANCHISSEMENT d'une transition entraîne l'activation de TOUTES les étapes Immédiatement suivante et la désactivation de TOUTES les étapes immédiatement précédentes (TOUTES se limitant à 1 s'il n'y a pas de double barre).

Réceptivité T0 vraie veut dire que T0 est franchie ce qui entraîne la désactivation de l'étape 0 et l'activation de l'étape 1.

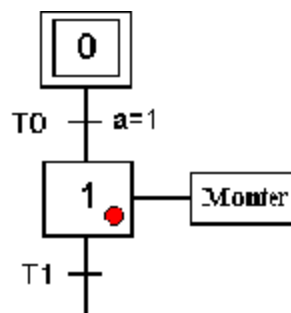


Fig II-7 : Franchissement d'une transition.

- **Règle 4**

Plusieurs transitions SIMULTANEMENT franchissables sont simultanément franchies (ou du moins toutes franchies dans un laps de temps négligeable pour le fonctionnement). La durée limite dépend du "temps de réponse" nécessaire à l'application (très différent entre un système de poursuite de missile et une ouverture de serre quand le soleil est suffisant).

- **Règle5**

Si une étape doit être à la fois activée et désactivée, RESTE active. Une temporisation ou un compteur actionné par cette étape ne seraient pas réinitialisés. Cette règle est prévue pour lever toute ambiguïté dans certains cas particuliers qui pourraient arriver dans certains cas. [10]

## II-2-8 : Niveau d'un GRAFCET

### II-2-8-1 : GRAFCET niveau 1

Appelé aussi niveau de la partie commande ; il décrit l'aspect fonctionnel du système et les actions à faire par la P.C. En réaction aux informations provenant de la P.O.

Indépendamment de la technologie utilisée. Les réceptivités sont écrites en mots et non en abréviation ; on associe le verbe à l'infinitif pour les actions.

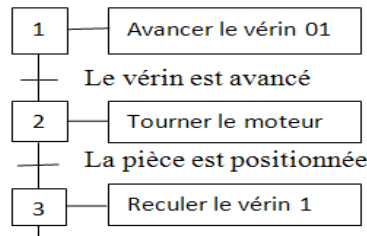


Fig II-8 : GRAFCET niveau 1.

### II-2-8-2 : GRAFCET niveau 2

Appelé aussi niveau de la partie Opérative, il tient compte de plus de détails des actionneurs, des pré actionneurs et des capteurs, la représentation des actions et réceptivités est écrite en abréviation et non en mots, on associe une lettre majuscule a l'action et une lettre minuscule a la réceptivité. [10]

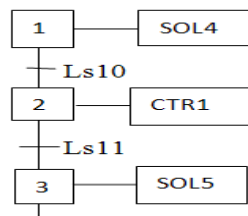


Fig II-9 : GRAFCET niveau 2.

### II-2-9 : Programmation en diagramme d'échelle (Ladder)

Il faut établir les équations logiques pour chaque étape et action du GRAFCET pour qu'on puisse programmer en diagramme d'échelle. On utilise la notation proposée par la norme NFC03-190 pour les conditions d'activation (CA) et les conditions de désactivations (CD), sachant que :

$X_n = 1$  Si l'étape n est active.

$X_n = 0$  Si l'étape n est inactif.

En introduisant les modes de marche (Init), arrêt d'urgence dur (AUDur) et arrêt d'urgence doux (AUDoux).

#### Ø Pour les étapes initiales

$$X_n = (CAX_n + X_n * \overline{CDX_n} + \text{Init}) * \overline{\text{AUD}}$$

$$\text{Avec: } CAX_n = (X_{n-1} * t_{n-1}) * \overline{\text{AUD}}$$

$$CDX_n = \overline{X_{n+1}} * \text{Init} + \text{AUD}$$

Avec :  $CAX_n$  est la condition d'activation de l'étape n.

$CDX_n$  est la condition de désactivation de l'étape n.

**Ø Pour les étapes non initiales**

$$X_n = (CAX_n + X_n * \overline{CDX_n}) * \overline{Init} * \overline{AUD}$$

Avec:  $CAX_n = (X_{n-1} * t_{n-1} + \overline{Init}) \overline{AUD}$

$$CDX_n = X_{n+1} * \overline{Init} + \overline{AUD}$$

**Ø Pour les actions**

$$A = X_n * \overline{AUD}$$

**II-3 : Modélisation de palettiseur**

Dans le but de faciliter la programmation et la compréhension de la succession des étapes du processus du Palettiseur, on a établi un GRAFCET du palettiseur de niveau un et deux repartie comme suit :

Grafcet niveau1 : de la page 29 jusqu'à la page 36

Grafcet niveau2 : de la page 37 jusqu'à la page 44

La légende de GRAFCET : de la page 45 jusqu'à la page 49

**Conclusion**

Au terme de ce chapitre nous concluons, en premier lieu que le GRAFCET est un puissant outil de modélisation et de transmission d'information.

Le GRAFCET permet la description du comportement attendu de la partie commande d'un système automatisé, comme il permet de créer un lien entre la partie commande et la partie opérative.

Ainsi le GRAFCET a facilité considérablement le passage de la description à la modélisation, et nous permettra au prochain chapitre de programmer la partie opérative qui pilotera le procédé et ce la à l'aide du STEP 7.

# Chapitre III

## Description du l'automate S7 300

### **III-1 : Introduction et définition**

Une machine ou un système est dit automatisé lorsque le processus qui permet de passer d'une situation initiale à une situation finale se fait sans intervention humaine.

Le système d'automatisation SIMATIC S7-300 est un automate modulaire utilisé dans presque toutes les branches de l'industrie, sa modularité lui permet de réaliser des fonctions d'automatisation les plus diverses.

SIMATIC S7 désigne un produit de la société SIEMENS, il est synonyme de la nouvelle gamme d'automates programmables.

Les automates programmables industriels (API) ont depuis leur apparition, poussé l'industrie à s'orienter vers une nouvelle stratégie de commande se basant sur des programmes informatiques (logique programmée) éclipsant ainsi les méthodes anciennes se basant sur des relais électromagnétiques et des systèmes pneumatiques pour la réalisation des parties de commande (logique câblée).

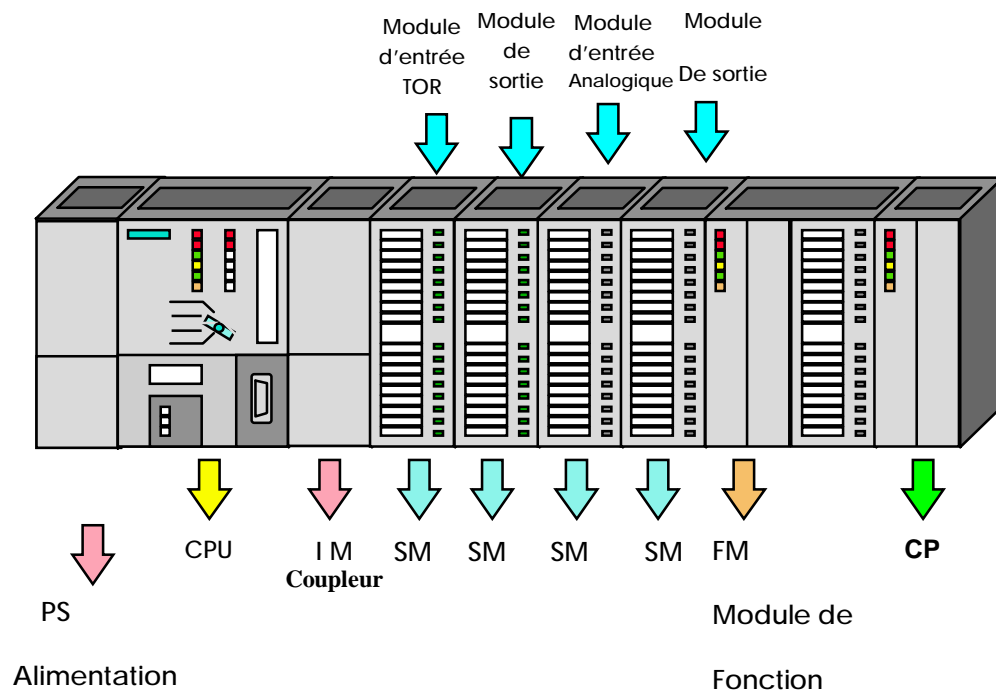
Pour que l'automate puisse comprendre ce programme, ce dernier doit être écrit en un langage déterminé et suivant des règles bien définies. STEP 7 est le langage de programmation développé pour la famille SIMATIC S7.

### **III-2 : Présentation du S7-300**

L'automate programmable industriel S7 – 300 fabriqué par SIEMENS, fait parti de la gamme SIMATIC S7 il est un automate destiné à des tâches d'automatisation moyennes et hautes gammes.

La configuration et le jeu d'instruction des API SIEMENS sont choisis pour satisfaire les exigences typiques et industrielles et la capacité d'extension variable permet une adaptation facile de l'appareil à la tâche considérée.

L'automate lui-même est constitué d'une configuration minimale composée d'un module d'alimentation, de la CPU, du coupleur et de modules d'entrées/sorties.



**Fig III-1:** L'automate programmable S7-300

### Modularités

Le S7-300 est de conception modulaire, une vaste gamme de module est disponible. Ces modules peuvent être combinés selon les besoins lors de la conception d'une solution d'automatisation, Les types de modules sont les suivants:

1. Modules d'alimentations (PS).
2. Unité centrale (CPU) traitement doté d'une mémoire.
3. Coupleurs (IM) pour configuration multi rangée de S7-300.
4. Processeurs de communication (CP) pour la communication avec d'autres éléments de réseau.
5. Modules de fonctionnements (FM) spécial.
6. Modules de signaux (SM) entrée et de sortie TOR et analogique.
7. Modules de simulation (SM 374).

### III-3: Description de la CPU 315 2DP

La CPU est le cerveau de l'automate, elle lit les états de la mémoire image des entrées, ensuite, elle exécute le programme utilisateur en mémoire. Enfin, elle délivre les états vers la mémoire image sortie.

Elle comporte une unité de commande et de calcul, des mémoires, un programme système et des interfaces vers les modules de signaux.

Dans le système de palettisation on a utilisé une CPU 315-2DP (6ES7 315-2AF02-0AB0) de mémoire de travail 64 Ko, 0,3ms/kinst, ports MPI+DP, pour configuration à plusieurs rangées jusqu'à 32 modules.

- **Interface MPI**

Chaque CPU est équipée d'une interface MPI pour la connexion de la console de programmation (PG) ou un autre appareil (par exemple adaptateur PC).

- **Commutateur de mode de fonctionnement**

Le commutateur de mode de fonctionnement permet de changer le mode de fonctionnement. Chaque position de commutateur de mode autorise certaines fonctions à la console de programmation. Les modes de fonctionnement suivants sont possibles :

**RUN-P** : exécution de programme, accès en écriture et en lecture avec la PG.

**RUN** : exécution de programme, accès en lecture seule avec la PG.

**STOP** : le programme n'est pas exécuté, toutes les fonctions avec la PG sont autorisées.

**MRES** : position dans laquelle un effacement général de la CPU peut être effectué.

- **Signalisation des états**

Certains états de l'automate sont signalés par LED sur la face avant de la CPU tel que :

**SF** : signalisation groupée des défauts internes de la CPU ou d'un module avec fonction diagnostique.

**BATF** : défaut de pile, pile à plat ou absente.

**DC 5v** : signalisation de la tension d'alimentation 5v.

**FCRE** : forçage signalisation. **RUN** : clignotement de la mise en route de la CPU, allumage continue en mode RUN.

**STOP** : allumage continue en mode STOP, clignotement rapide lorsqu'un effacement général est en cours.[12]

### **III-4 : Module de coupleur**

Les coupleurs peuvent être utilisés pour un couplage sur des courtes distances. IM 300/IM365 permettent de réaliser des configurations à plusieurs châssis.

### **III-5 : Modules des signaux**

Il comporte plusieurs types tel que : STOR, ETOR, EANA ou E/SANA, et E/STOR. Ils ont comme fonction l'adaptation des niveaux de signaux entre le processus et l'API.

**a. Module de fonction (FM)**

Les modules de fonctions offrent les fonctions suivantes :

- Comptage.
- Régulation.
- Positionnement.

**b. Module de communication**

CP de communication processeur. Il permet d'établir des liaisons homme-machine à l'aide des interfaces de communication :

- Point à point MPI.
- Profibus.
- Industriel Ethernet.
- Profinet

**c. Châssis d'extension (UR)**

Il est constitué d'un profilé support en aluminium et bus de fond de panier avec connecteur. Il permet le montage et le raccordement électrique de divers modules tels que : les modules d'entrées/sorties et d'alimentation. Il est possible d'utiliser plusieurs racks en fonction du nombre d'entrées/sorties. [12]

**III-6 : Nature des informations traitées par l'automate**

Les informations peuvent être du type :

- **Tout ou rien (TOR)** : l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1...). C'est le type d'information délivrée par un détecteur. Un bouton poussoir....
- **Analogique** : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température...).
- **Numérique** : l'information est contenue dans des mots codés sous formes binaire, c'est le type d'information délivrée par ordinateur ou un module intelligent. [12]

**III-7 : Programmation de l'API**

Un API est programmé à l'aide de langages spécialisés, fournis par son constructeur (exemple ; STEP7 pour SIEMENS et PL7 pour SCHNEIDER), et utilisable à travers une interface (un logiciel sur PC, un pupitre...). Un standard définit cinq langages correspondant aux familles de langages les plus utilisées pour la programmation des API :

- Le langage CONT (LD : Ladder diagramme).
- Langage LOG.
- Langage LIST (IL : instruction liste).

### **III-8 : Les blocs de programme utilisateur**

Il faut subdiviser le procédé à automatiser en différentes tâches. Les parties d'un programme utilisateur structuré correspondant à ces différentes tâches, sont les blocs de programme.

Le STEP7 offre la possibilité de structurer le programme utilisateur, c'est-à-dire la subdivision en différentes parties autonomes qui donnent les avantages suivants :

- Ecrire des programmes importants et clairs.
- Simplification de l'organisation du programme.
- Modification facile du programme.
- Simplifier le test du programme, car on peut l'exécuter section par section.
- Facilité de la mise en service.

Le logiciel de base STEP7 dans ses différents langages de programmation possède un nombre important de blocs d'utilisateur, destiné à structurer le programme utilisateur.

#### **III-8-1 : Bloc d'organisation (OB)**

Un OB est appelé cycliquement par le système d'exploitation et constitué donc une interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation. L'OB contient des instructions d'appel de blocs indiquant à l'unité de commande de l'automate l'ordre dans lequel il doit traiter les blocs.

#### **III-8-2 : Bloc fonctionnel (FB)**

Un bloc fonctionnel contient un programme qui est exécuté dès son appel par un autre bloc de code. Il facilite la programmation de fonctions complexes, comme la commande d'un moteur (accélérateur...).

#### **III-8-3 : Fonction (FC)**

Les fonctions font partie des opérations du concepteur programme. Elles ne possèdent pas de mémoire. Les variables temporaires d'une fonction sont sauvegardées dans la pile de données locales. Ces données sont perdues après l'exécution de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde des données.

Une fonction contient un programme qui est exécuté lorsqu'elle est appelée par un autre bloc de code. Elle peut être utilisée pour :

- Renvoyer une valeur de fonction au bloc appelant (exemple : fonction mathématique).
- Exécuter une fonction technologique.

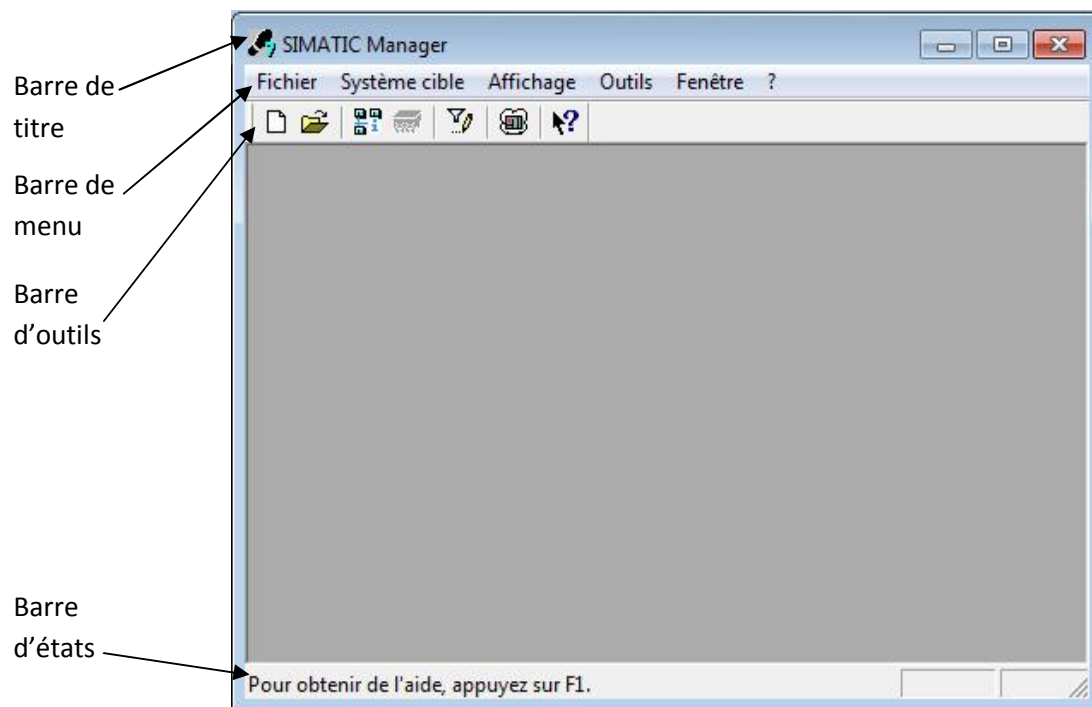
### III-8-4 : Bloc de données (DB)

Les DB sont utilisés pour la mise à disposition de l'espace mémoire pour des variables de type données. On a deux types de blocs :

Tous les types FB, FC, OB peuvent lire les données contenues dans un DB global ou écrire des données dans un DB global. Ces données sont conservées dans le bloc de données même lorsqu'on quitte le DB.

### III-9 : Création d'un projet dans S7.300

Le logiciel STEP7 dans ses différents langages de programmation (CONT,LIST, LOG) possède un nombre important de blocs, destinés à structurer le programme utilisateur.

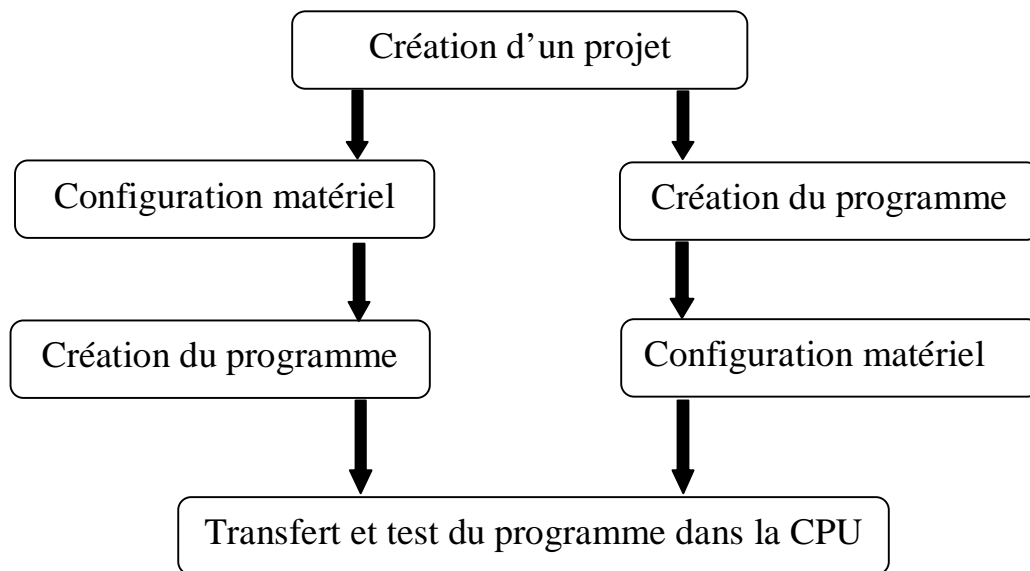


**Fig III-2:** menus et barre d'outils du SIMATIC MANAGER.

Pour créer un projet STEP7, on dispose d'une certaine liberté d'action. En effet, on a deux solutions possibles :

- 1-Commencer par la configuration matérielle.
- 2-Commencer par écrire le programme.

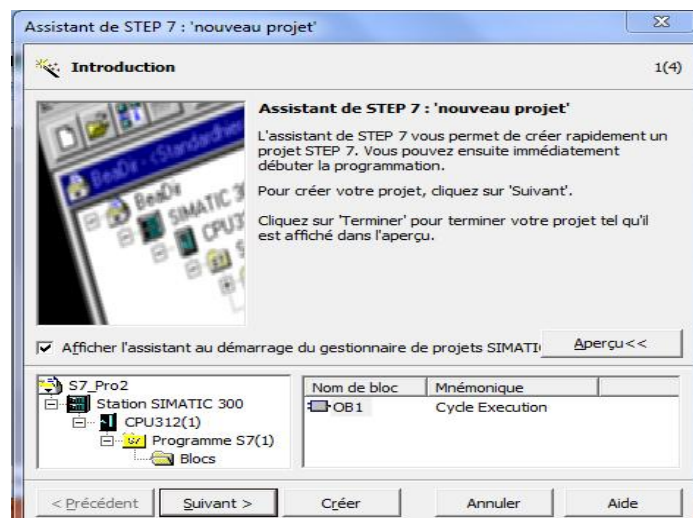
La stratégie de programmation sous STEP7 peut se résumer dans la figure suivante :



**Fig III-3:** Création d'un projet

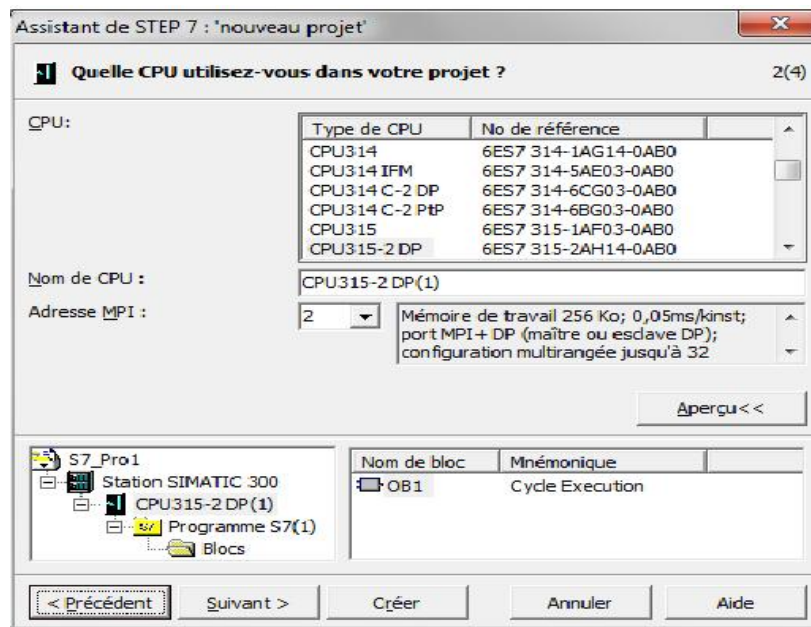
Dans notre cas, les procédures suivies pour la création du projet sous le logiciel STEP7, sont comme suit :

- 1- Lancer SIMATIC MANAGER par un double cliqué sur son icône.
- 2- La fenêtre suivante permet la création d'un projet.



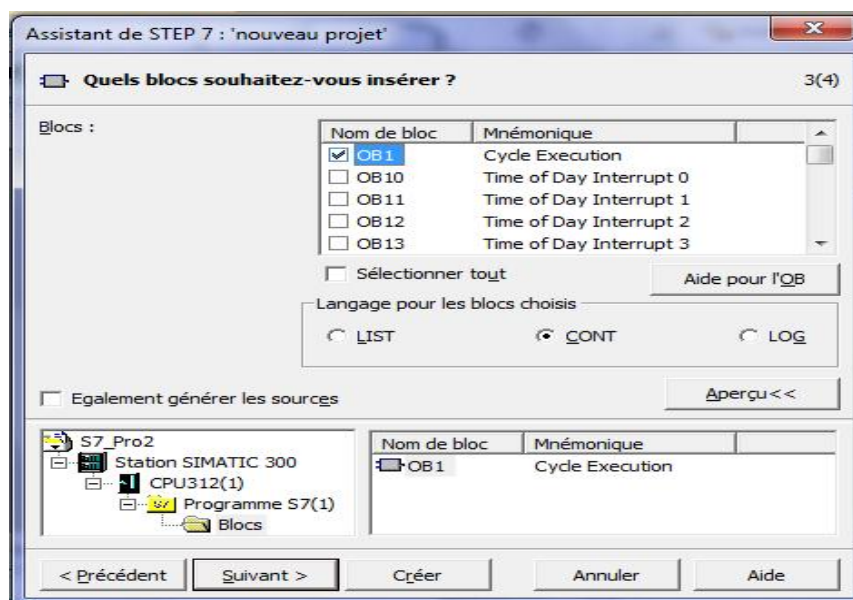
**Fig III-4:** fenêtre de création d'un projet

- 3- On clique sur suivant, la fenêtre suivante nous permet de choisir la CPU :



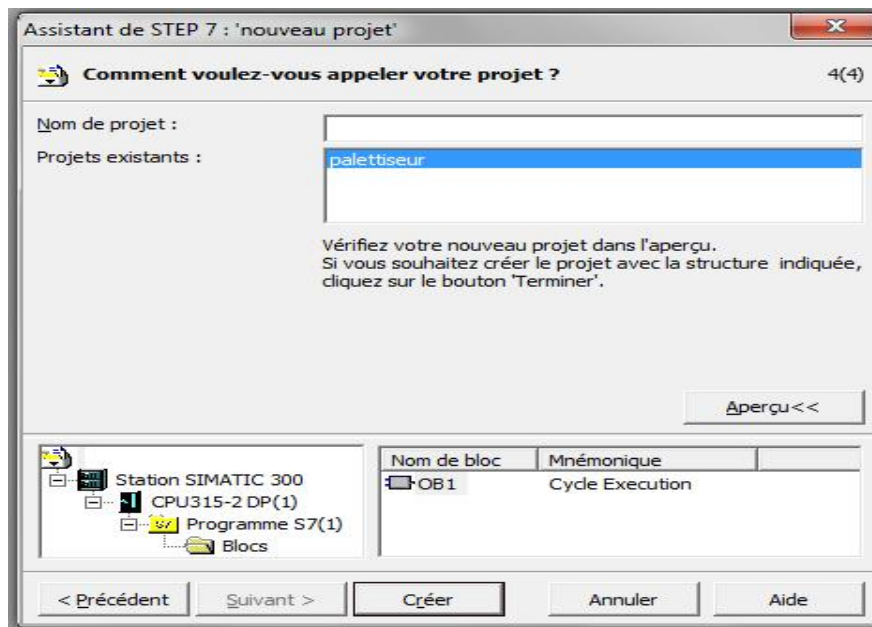
**Fig III-5:** CPU 314-2DP sélectionné

- 1- On clique sur suivant, une fenêtre qui apparaît. Celle-ci permet de choisir les blocs et le langage de programmation à insérer.



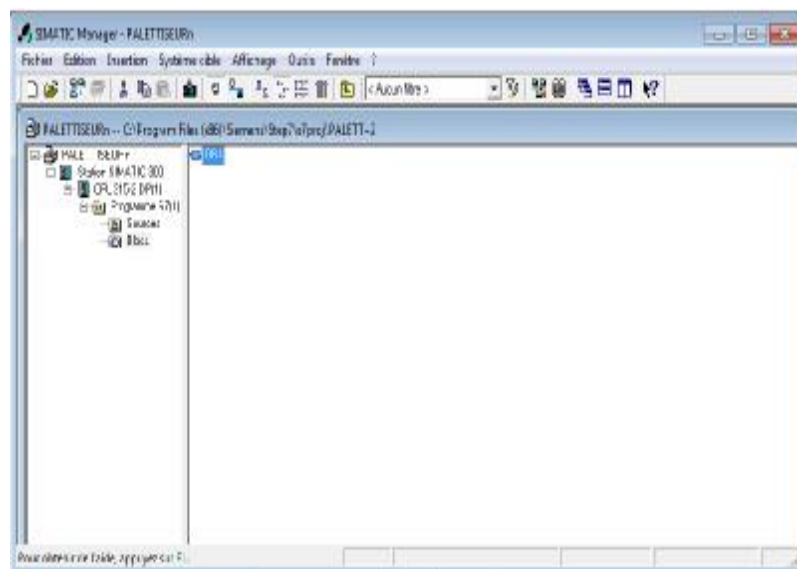
**Fig III-6:** sélection des blocs et le langage de programmation (CONT)

- 1- On clique sur suivant, une dernière fenêtre apparaît pour la création du projet et pour choisir un nom.



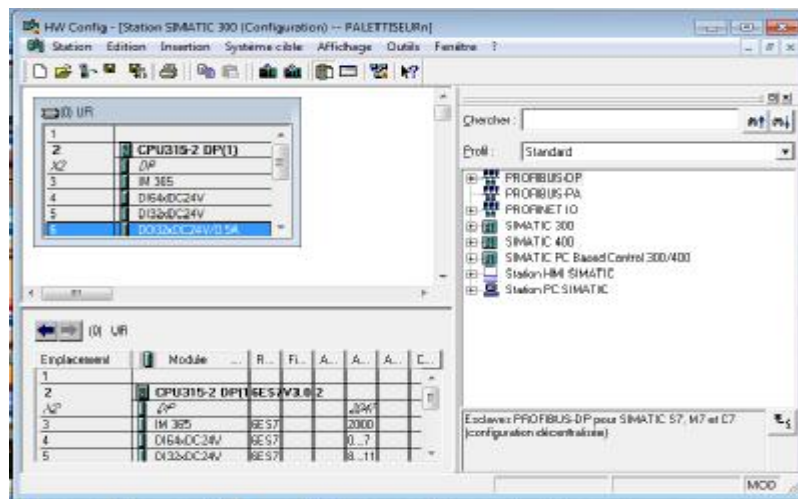
**Fig III-7:** nom du programme.

Après l'exécution de la commande **Créer**, SIMATIC Manager s'ouvre avec la fenêtre du projet « palettiseur » comme suivant :



**Fig III-8:** vue des composants d'un projet S7

- 1- Une fois le projet créé, il est nécessaire de configurer le matériel à utiliser. on appuyé sur « configuration réseau » qui se trouve dans la barre d'outils, une fenêtre apparaît comme indiquée par la figure ci-dessous :



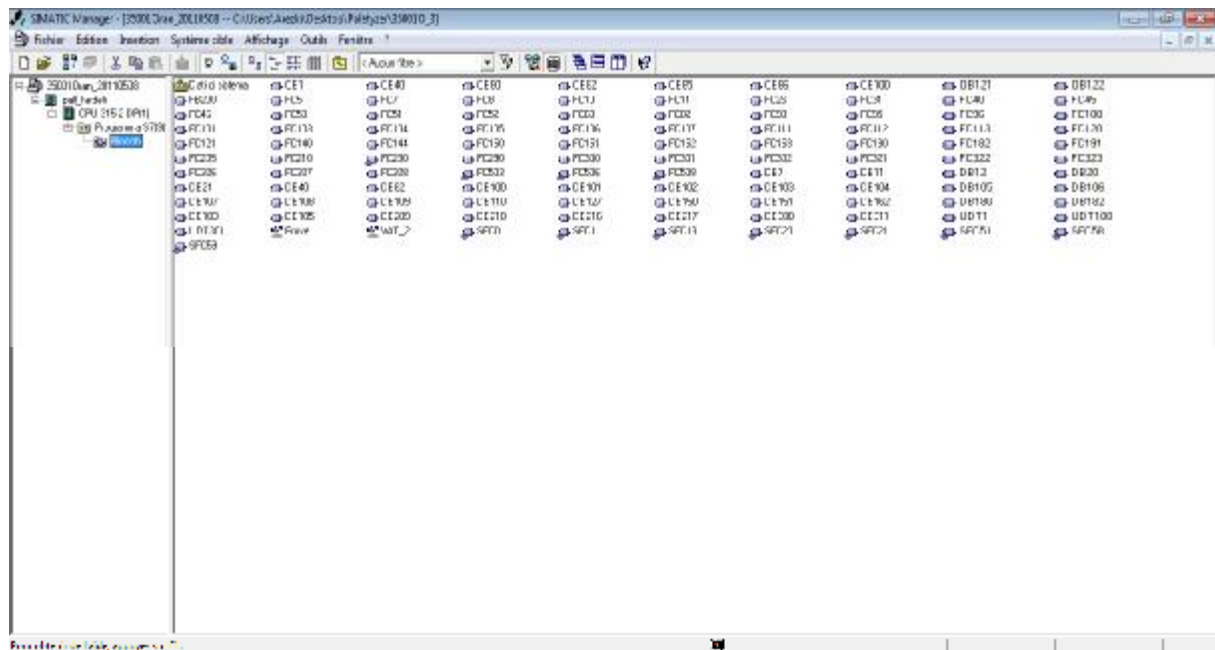
**Fig III-9:** configuration matériels

### III-10 : la table mnémoniques :

Une mnémonique est un nom que l'utilisateur définit en respectant les règles de la syntaxe imposées. Il est destiné à rendre le programme utilisateur très lisible et aide donc à gérer facilement les grands nombres de variables couramment rencontrées dans ce genre de programme. Ce nom peut être utilisé pour la programmation et le contrôle commande, une fois son affectation terminée.

La figure suivante illustre l'utilisation d'une partie de la table des mnémoniques dans notre projet.

Adr.	Mnémonique	Opérateur	Type de d.	Description
28	ACMLLAW	M 2.4	BOOL	Compteur
29	ACMLLAW	M 2.3	BOOL	
30	JU	E 0.3	BOOL	zéro d'urgence
31	RI	F 2.4	BOOL	
32	RI0	E 2.2	BOOL	magasin position bas
33	RI1	E 2.7	BOOL	
34	RI2	E 4.3	BOOL	
35	RI3	E 6.7	BOOL	verin du stoppeur arrière
36	RI4	E 3.3	BOOL	verin du stoppeur arrière
37	RI5	E 3.3	BOOL	code prior
38	RI6	F 1.4	BOOL	réseau réseau
39	RI7	E 2.4	BOOL	réseau
40	RI8	E 2.5	BOOL	réseau
41	RI9	E 5.3	BOOL	magasin position de la hauteur de palette vide
42	RI	E 2.5	BOOL	
43	RI	E 4.1	BOOL	
44	RI	F 2.7	BOOL	réseau
45	RI	I 1.3	BOOL	réseau
46	RI	I 1.7	BOOL	magasin position bas
47	RI (réseau)	IC M	IC M	réseau
48	RI (réseau)	IC I	IC I	réseau
49	COM1	F 3	COM1	
50	COM2	F 4	COM2	
51	COM3	F 5	COM3	
52	COM4	F 6	COM4	
53	COM5	F 7	COM5	
54	COM6	F 8	COM6	
55	COM7	F 9	COM7	
56	COM8	F 10	COM8	
57	COM9	F 11	COM9	
58	COM10	F 12	COM10	
59	COM11	F 13	COM11	
60	COM12	F 14	COM12	
61	COM13	F 15	COM13	
62	COM14	F 16	COM14	
63	COM15	F 17	COM15	
64	COM16	F 18	COM16	
65	COM17	F 19	COM17	
66	COM18	F 20	COM18	
67	COM19	F 21	COM19	
68	COM20	F 22	COM20	
69	COM21	F 23	COM21	
70	COM22	F 24	COM22	
71	COM23	F 25	COM23	
72	COM24	F 26	COM24	
73	COM25	F 27	COM25	
74	COM26	F 28	COM26	
75	COM27	F 29	COM27	
76	COM28	F 30	COM28	
77	COM29	F 31	COM29	
78	COM30	F 32	COM30	
79	COM31	F 33	COM31	
80	COM32	F 34	COM32	
81	COM33	F 35	COM33	
82	COM34	F 36	COM34	
83	COM35	F 37	COM35	
84	COM36	F 38	COM36	
85	COM37	F 39	COM37	
86	COM38	F 40	COM38	
87	COM39	F 41	COM39	
88	COM40	F 42	COM40	
89	COM41	F 43	COM41	
90	COM42	F 44	COM42	
91	COM43	F 45	COM43	
92	COM44	F 46	COM44	
93	COM45	F 47	COM45	
94	COM46	F 48	COM46	
95	COM47	F 49	COM47	
96	COM48	F 50	COM48	
97	COM49	F 51	COM49	
98	COM50	F 52	COM50	
99	COM51	F 53	COM51	
100	COM52	F 54	COM52	
101	COM53	F 55	COM53	
102	COM54	F 56	COM54	
103	COM55	F 57	COM55	
104	COM56	F 58	COM56	
105	COM57	F 59	COM57	
106	COM58	F 60	COM58	
107	COM59	F 61	COM59	
108	COM60	F 62	COM60	
109	COM61	F 63	COM61	
110	COM62	F 64	COM62	
111	COM63	F 65	COM63	
112	COM64	F 66	COM64	
113	COM65	F 67	COM65	
114	COM66	F 68	COM66	
115	COM67	F 69	COM67	
116	COM68	F 70	COM68	
117	COM69	F 71	COM69	
118	COM70	F 72	COM70	
119	COM71	F 73	COM71	
120	COM72	F 74	COM72	
121	COM73	F 75	COM73	
122	COM74	F 76	COM74	
123	COM75	F 77	COM75	
124	COM76	F 78	COM76	
125	COM77	F 79	COM77	
126	COM78	F 80	COM78	
127	COM79	F 81	COM79	
128	COM80	F 82	COM80	
129	COM81	F 83	COM81	
130	COM82	F 84	COM82	
131	COM83	F 85	COM83	
132	COM84	F 86	COM84	
133	COM85	F 87	COM85	
134	COM86	F 88	COM86	
135	COM87	F 89	COM87	
136	COM88	F 90	COM88	
137	COM89	F 91	COM89	
138	COM90	F 92	COM90	
139	COM91	F 93	COM91	
140	COM92	F 94	COM92	
141	COM93	F 95	COM93	
142	COM94	F 96	COM94	
143	COM95	F 97	COM95	
144	COM96	F 98	COM96	
145	COM97	F 99	COM97	
146	COM98	F 100	COM98	
147	COM99	F 101	COM99	
148	COM100	F 102	COM100	
149	COM101	F 103	COM101	
150	COM102	F 104	COM102	
151	COM103	F 105	COM103	
152	COM104	F 106	COM104	
153	COM105	F 107	COM105	
154	COM106	F 108	COM106	
155	COM107	F 109	COM107	
156	COM108	F 110	COM108	
157	COM109	F 111	COM109	
158	COM110	F 112	COM110	
159	COM111	F 113	COM111	
160	COM112	F 114	COM112	
161	COM113	F 115	COM113	
162	COM114	F 116	COM114	
163	COM115	F 117	COM115	
164	COM116	F 118	COM116	
165	COM117	F 119	COM117	
166	COM118	F 120	COM118	
167	COM119	F 121	COM119	
168	COM120	F 122	COM120	
169	COM121	F 123	COM121	
170	COM122	F 124	COM122	
171	COM123	F 125	COM123	
172	COM124	F 126	COM124	
173	COM125	F 127	COM125	
174	COM126	F 128	COM126	
175	COM127	F 129	COM127	
176	COM128	F 130	COM128	
177	COM129	F 131	COM129	
178	COM130	F 132	COM130	
179	COM131	F 133	COM131	
180	COM132	F 134	COM132	
181	COM133	F 135	COM133	
182	COM134	F 136	COM134	
183	COM135	F 137	COM135	
184	COM136	F 138	COM136	
185	COM137	F 139	COM137	
186	COM138	F 140	COM138	
187	COM139	F 141	COM139	
188	COM140	F 142	COM140	
189	COM141	F 143	COM141	
190	COM142	F 144	COM142	
191	COM143	F 145	COM143	
192	COM144	F 146	COM144	
193	COM145	F 147	COM145	
194	COM146	F 148	COM146	
195	COM147	F 149	COM147	
196	COM148	F 150	COM148	
197	COM149	F 151	COM149	
198	COM150	F 152	COM150	
199	COM151	F 153	COM151	
200	COM152	F 154	COM152	
201	COM153	F 155	COM153	
202	COM154	F 156	COM154	
203	COM155	F 157	COM155	
204	COM156	F 158	COM156	
205	COM157	F 159	COM157	
206	COM158	F 160	COM158	
207	COM159	F 161	COM159	
208	COM160	F 162	COM160	
209	COM161	F 163	COM161	
210	COM162	F 164	COM162	
211	COM163	F 165	COM163	
212	COM164	F 166	COM164	
213	COM165	F 167	COM165	
214	COM166	F 168	COM166	
215	COM167	F 169	COM167	
216	COM168	F 170	COM168	
217	COM169	F 171	COM169	
218	COM170	F 172	COM170	
219	COM171	F 173	COM171	
220	COM172	F 174	COM172	
221	COM173	F 175	COM173	
222	COM174	F 176	COM174	
223	COM175	F 177	COM175	
224	COM176	F 178	COM176	
225	COM177	F 179	COM177	
226	COM178	F 180	COM178	
227	COM179	F 181	COM179	
228	COM180	F 182	COM180	
229	COM181	F 183	COM181	
230	COM182	F 184	COM182	
231	COM183	F 185	COM183	
232	COM184	F 186	COM184	
233	COM185	F 187	COM185	
234	COM186	F 188	COM186	
235	COM187	F 189	COM187	
236	COM188	F 190	COM188	
237	COM189	F 191	COM189	
238	COM190	F 192	COM190	
239	COM191	F 193	COM191	
240	COM192	F 194	COM192	
241	COM193	F 195	COM193	
242	COM194	F 196	COM194	
243	COM195	F 197	COM195	
244	COM196	F 198	COM196	
245	COM197	F 199	COM197	
246	COM198	F 200	COM198	
247	COM199	F 201	COM199	
248	COM200	F 202	COM200	
249	COM201	F 203	COM201	
250	COM202	F 204	COM202	
251	COM203	F 205	COM203	
252	COM204	F 206	COM204	
253	COM205	F 207	COM205	
254	COM206	F 208	COM206	
255	COM207	F 209	COM207	
256	COM208	F 210	COM208	
257	COM209	F 211	COM209	
258	COM210	F 212	COM210	
259	COM211	F 213	COM211	
260	COM212	F 214	COM212	
261	COM213	F 215	COM213	
262	COM214	F 216	COM214	
263	COM215	F 217	COM215	
264	COM216	F 218	COM216	
265	COM217	F 219	COM217	
266	COM218	F 220	COM218	
267	COM219	F 221	COM219	
268	COM220	F 222	COM220	
269	COM221	F 223	COM221	
270	COM222	F 224	COM222	
271	COM223	F 225	COM223	
272	COM224	F 226	COM224	
273	COM225	F 227	COM225	
274	COM226	F 228	COM226	
275	COM227	F 229	COM227	
276	COM228	F 230	COM228	
277	COM229	F 231	COM229	
278	COM230	F 232	COM230	
279	COM231	F 233	COM231	
280	COM232	F 234	COM232	
281	COM233	F 235	COM233	
282	COM234	F 236	COM234	
283	COM235	F 237	COM235	
284	COM236	F 238	COM236	
285	COM237	F 239	COM237	
286	COM238	F 240	COM238	
287	COM239	F 241	COM239	
288	COM240	F 242	COM240	
289	COM241	F 243	COM241	
290	COM242	F 244	COM242	
291	COM243	F 245	COM243	
292	COM244	F 246	COM244	
293	COM245	F 247	COM245	
294	COM246	F 248	COM246	
295	COM247	F 249	COM247	
296	COM248	F 250	COM248	
297	COM249	F 251	COM249	
298	COM250	F 252	COM250	
299	COM251	F 253	COM251	
300	COM252	F 254	COM252	
301	COM253	F 255	COM253	
302	COM254	F 256	COM254	
303	COM255	F 257	COM255	
304	COM256	F 258	COM256	
305	COM257	F 259	COM257	
306	COM258	F 260	COM258	
307	COM259	F 261	COM259	
308	COM260	F 262	COM260	
309	COM261	F 263	COM261	
310	COM262	F 264	COM262	
311	COM263	F 265	COM263	
312	COM264	F 266	COM264	
313	COM265	F 267	COM265	



**Fig III-11** : Structure de notre programme

### III-11 : Validation de notre programme

Après l'élaboration du programme de notre système à automatiser, nous arrivons à l'étape décisive du travail effectué. Cette étape est la validation du programme par simulation et vérification de son bon fonctionnement.

Pour cela nous avons utilisé le logiciel S7 PLCSIM qui est un logiciel optionnel de STEP 7. L'application de simulation de modules S7-PLCSIM nous permet d'exécuter et de tester notre programme dans un automate programmable industriel (API) que nous simulons dans un ordinateur.

On site quelques exemple de notre programme :

- \*le programme de boxeur
- \* le programme du convoyeur de sortie
- \*le programme du stoppeur de palette
- \*le programme des tapis d'entrée et intermédiaire

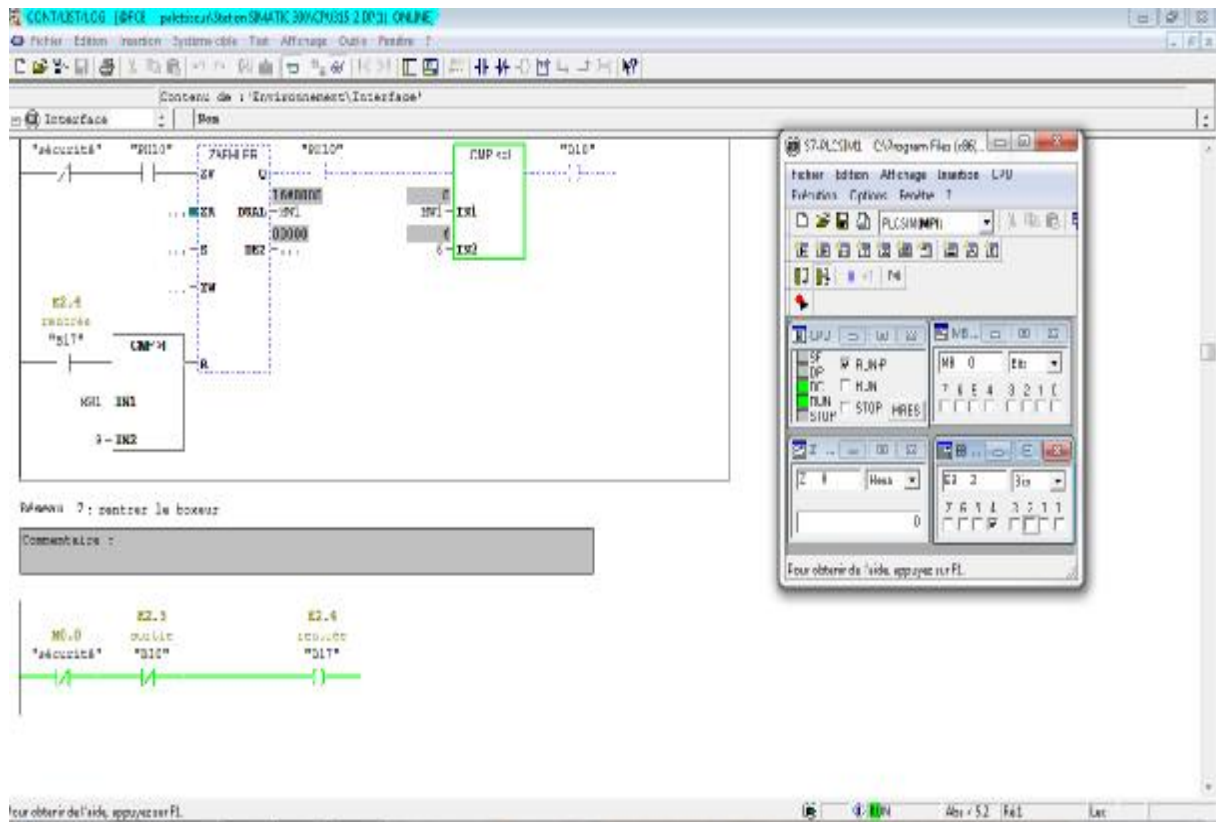


Fig III-12 : Visualisation de l'état du programme « le Boxeur vérin D4 »

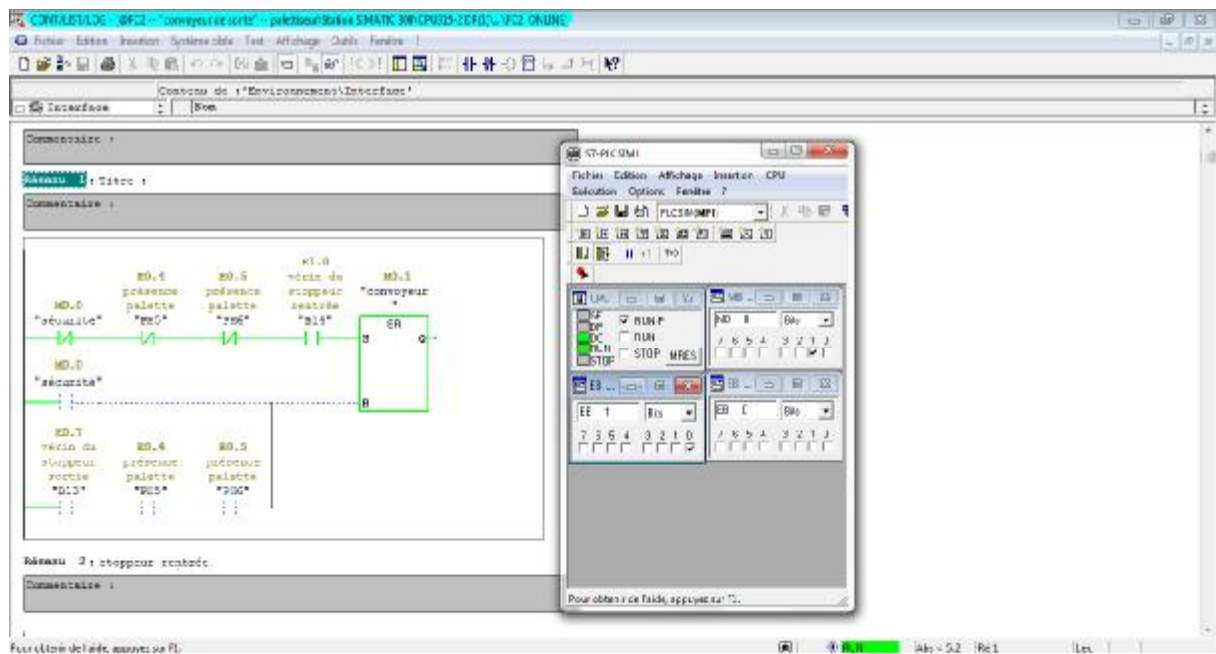


Fig III-13: Visualisation de l'état du programme « le convoyeur de sortie »



**III-13 : Conclusion**

Les solutions programmées nous procurent plusieurs avantages tels que la flexibilité, la facilité d'extension de ses modules et la possibilité de visualisation du programme établi avant son implantation sur l'automate réel grâce à son logiciel de simulation S7-PLCSIM.

Les actions de chaque sous-système sont programmées dans un FC dans le but de repérer et de rendre facile les modifications à apporter si cela est nécessaire.

Le logiciel de simulation S7-PLCSIM nous a permis de tester la solution programmée que nous avons développée pour la commande du procédé, de valider et de visualiser le comportement des sorties.

Dans le prochain chapitre, nous allons développer une plateforme de supervision et de la proposer aussi complète que possible.

# Chapitre IV

**Réalisation des planches de  
supervision avec le Win CC**


## IV-1 : Introduction

Les systèmes automatisés deviennent plus en plus compliqués c'est pour que les ingénieurs ont pensé à trouver un moyen qui facilite leur contrôle, Cette opération s'obtient a l'aide de l'interface Homme-Machine (IHM).

L'IHM constitue l'interface entre l'homme (opérateur) et le process (machine/installation). Le contrôle proprement dit du process est assuré par le système d'automatisation. Il existe par conséquent une interface entre l'opérateur et Win CC flexible (sur le pupitre opérateur) et une interface entre Win CC flexible et le système d'automatisation.

## IV-2 : Utilisation de SIMATIC WinCC flexible

WinCC flexible est le logiciel IHM pour la réalisation, par des moyens d'ingénierie simples et efficaces, de concepts d'automatisation évolutifs, au niveau machine. WinCC flexible réunit les avantages suivants :

-  Simplicité.
-  Ouverture.
-  Flexibilité.

## IV-3 : Présentation du logiciel WinCC flexible

WinCC Flexible est l'Interface Homme-Machine (IHM) idéale pour toutes les applications au pied de la machine et du processus dans la construction d'installations automatisées. WinCC Flexible permet de disposer d'un logiciel d'ingénierie pour tous les terminaux d'exploitation SIMATIC HMI, du plus petit pupitre Micro jusqu'au Multi Panel ainsi que d'un logiciel de supervision Runtime pour les solutions monopostes basées sur PC et tournant sous Windows XP / Vista.

WinCC flexible apporte une efficacité de configuration maximale: des bibliothèques contenant des objets préconfigurés, des blocs d'affichage réutilisables et des outils intelligents allant jusqu'à la traduction automatisée des textes dans le cadre de projets multilingues qui ouvre les portent à WinCC Flexible pour être utilisé partout dans le monde. Les architectures à base de Sm@rtClient et de Sm@rtServer permettent d'accéder à des variables et vues depuis tout point du site, sur des postes de conduite répartis et par télécommande et télédiagnostic via le Web.

Il est composé de deux éléments principaux :

### **IV-3-1: WinCC flexible Engineering System**

WinCC flexible Engineering System est le logiciel avec lequel on réalise toutes les tâches de configuration requises après que l'édition WinCC flexible détermine les pupitres opérateurs de la gamme SIMATIC HMI à configurer.

### **IV-3-2 : WinCC flexible Runtime**

WinCC flexible Runtime est le logiciel de visualisation de processus, ou on exécute le projet en mode processus.[13]

## **IV-4 : Intégration de WinCC flexible dans le step7**

### **IV-4-1 : Intégration de WinCC flexible dans STEP7**

WinCC flexible peut être intégré au logiciel de configuration SIMATIC STEP7, cela permet de choisir des mnémoniques et blocs de données de SIMATIC STEP7 comme variables dans WinCC flexible, on économise non seulement le temps et l'argent, mais on évite des sources d'erreurs dues à la répétition de la saisie.

### **IV-4-2 : Avantages de l'intégration au STEP7**

Lors de la configuration intégrée, on a l'accès aux données de configuration que l'on a créés lors de la configuration de l'automate avec STEP 7, on profite des avantages suivants :

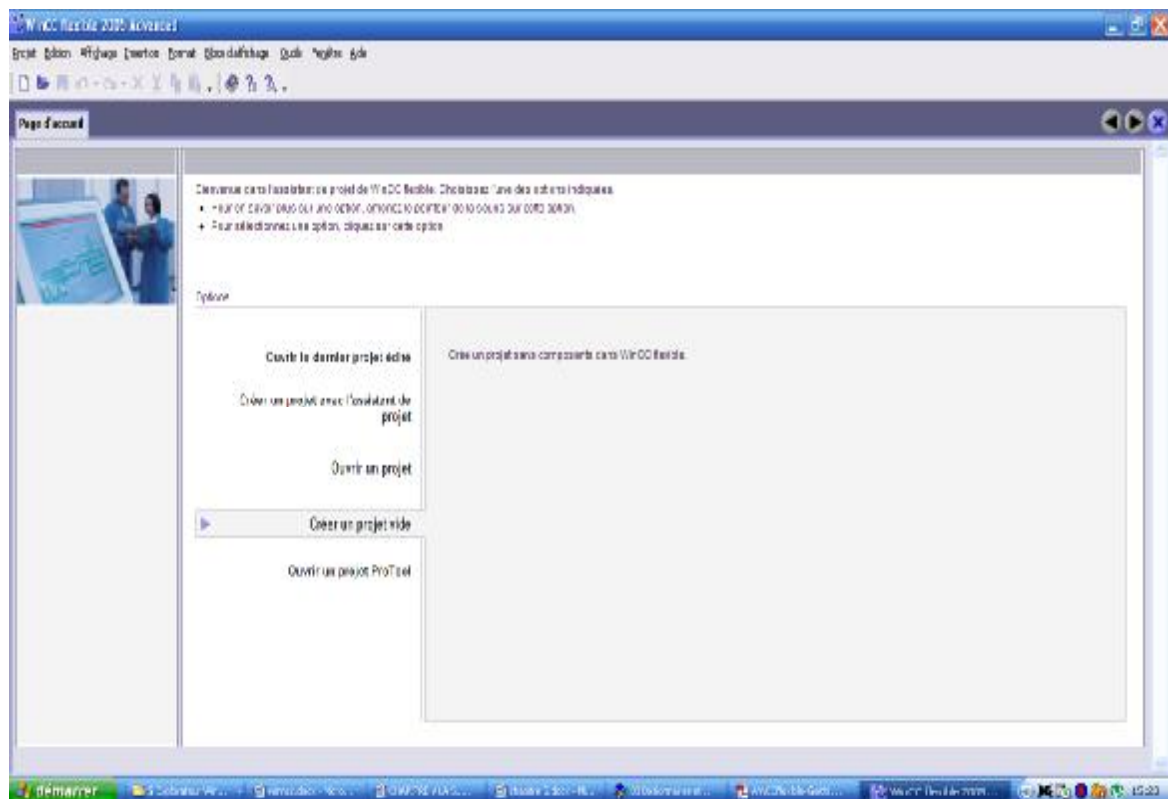
- On peut utiliser le gestionnaire SIMATIC Manager comme poste central de création, d'édition et de gestion des automates SIMATIC et des projets WinCC flexible.
- Les paramètres de communication de l'automate sont entrés par défaut lors de la réaction du projet WinCC flexible, Toute modification sous STEP 7 se traduit par une mise à jour des paramètres de communication sous WinCC flexible.
- Lors de la configuration de variables et de pointeurs de zone, on peut accéder sous WinCC flexible directement aux mnémoniques de STEP 7, on sélectionne simplement sous WinCC flexible le mnémonique STEP 7 auquel on veut affecter une variable. Les modifications de mnémonique sous STEP 7 sont mises à jour sous WinCC flexible.
- Il suffit de définir les mnémoniques une seule fois sous STEP 7 pour pouvoir les utiliser sous STEP 7 et sous WinCC flexible.
- Les alarmes ALARM\_S et ALARM\_D configurées sous STEP 7 sont prises en charge sous WinCC flexible et peuvent être affichées sur le pupitre opérateur.[13]

## IV-5 : Création d'un projet sous WinCC flexible 2005

Pour créer un nouveau projet dans le WinCC flexible il faut ouvrir ce logiciel avec un double clic sur l'icône suivant :



Une fenêtre de WinCC flexible Advanced s'ouvre afin de nous permettre de choisir le type d'action que nous voulons accomplir, nous validons avec un clic sur (créer un projet vide) :



**Fig IV-1** : création du projet

Une fenêtre de sélection du type de pupitre s'ouvre pour nous permettre de choisir un pupitre similaire à notre application

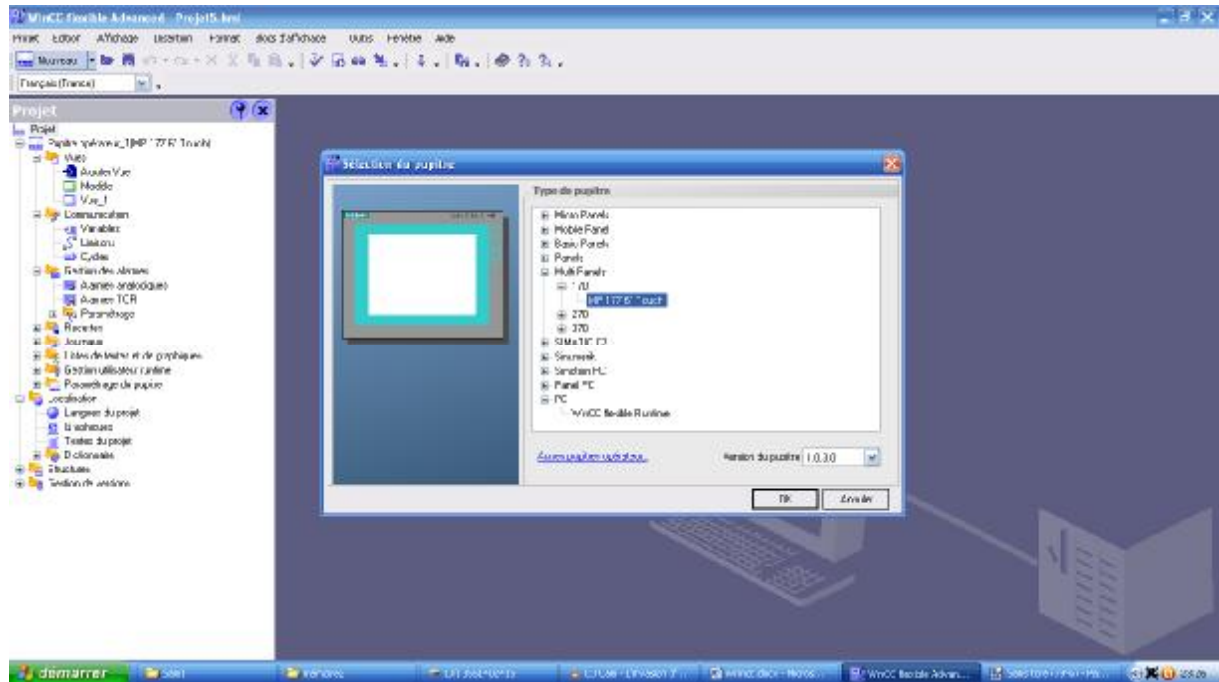


Fig IV-2 : le choix de pupitre

Après la validation du type du pupitre l'espace de travail WinCC Flexible Advanced-projet-HMI s'ouvre.

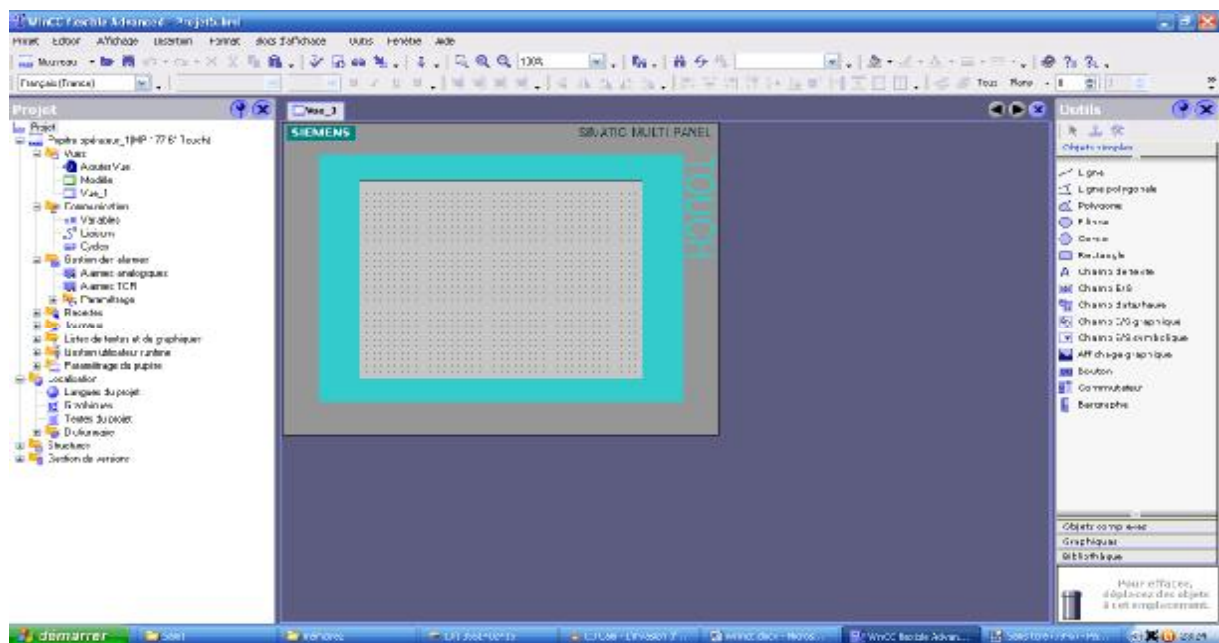
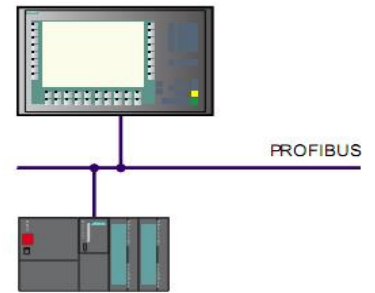


Fig IV-3 : édition des vues dans l'éditeur Graphics

L'espace de travail de WinCC flexible nous offre tous les outils nécessaires à la présentation d'un quelconque système automatique, mécanique, hydraulique et autres.

L'insertion de la maquette du système sera suivie des configurations de ces différents paramètres soit de mise en marche ou de communication avec l'automate programmable grâce à des éditions des différentes variables intervenant dans le processus du système à automatiser.



Quand la configuration de la station sera terminée, il sera téléchargé sur un vrai pupitre avec des câbles MPI. La liaison pupitre –API sera effectuée avec des câbles PROFIBUS.

#### IV-5-1: les planches de palettiseur

**IV-5-1-1 : La vue initiale :** La vue initiale est la première vue affichée au Runtime en début de projet. Vous pouvez définir une vue initiale particulière à chaque pupitre opérateur. L'utilisateur appelle les autres vues à partir de la vue initiale. On dispose la méthode suivante pour définir une vue en tant que vue initiale : on clique sur « paramétrage du pupitre » dans les objets de projet puis on choisie le nom de la vue voulu dans la fenêtre « vue initiale ».

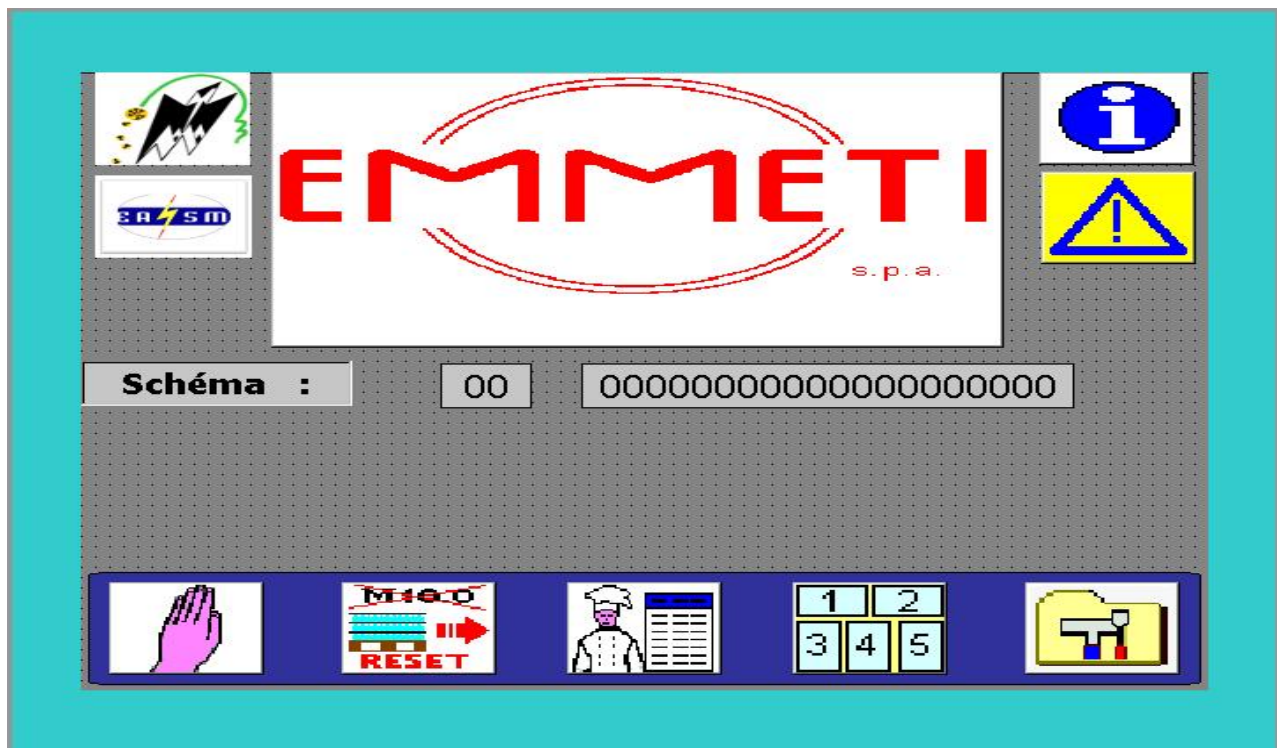


Fig IV-4 : la planche initiale

## IV-5-1-2 : autres planches



Cet icône nous permet de choisir le mode manuel, si on clique sur cette dernière il nous apparaîtrait le menu manuel :

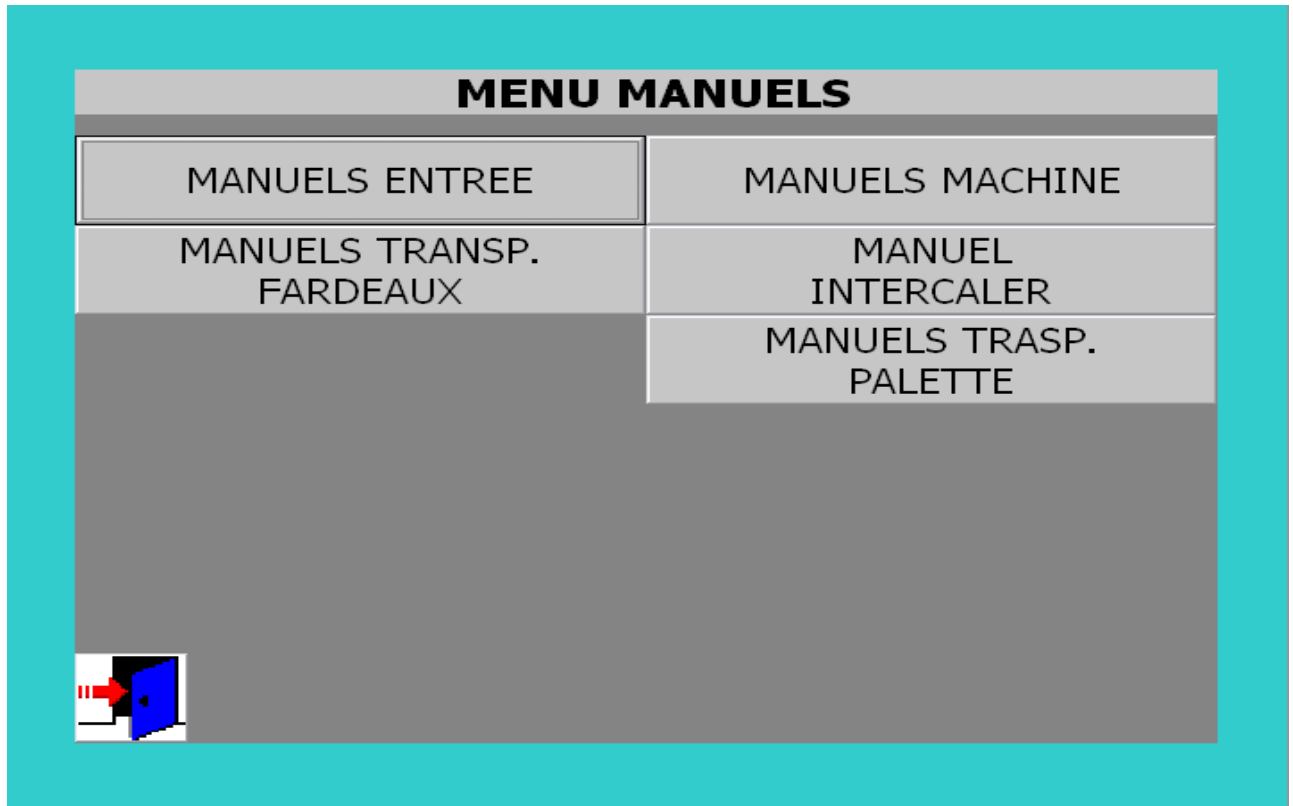


Fig : IV-5 : le menu manuel



Cette fenêtre nous permet de mettre le système à zéro, si on clique sur l'icône reset on aura la figure suivante :

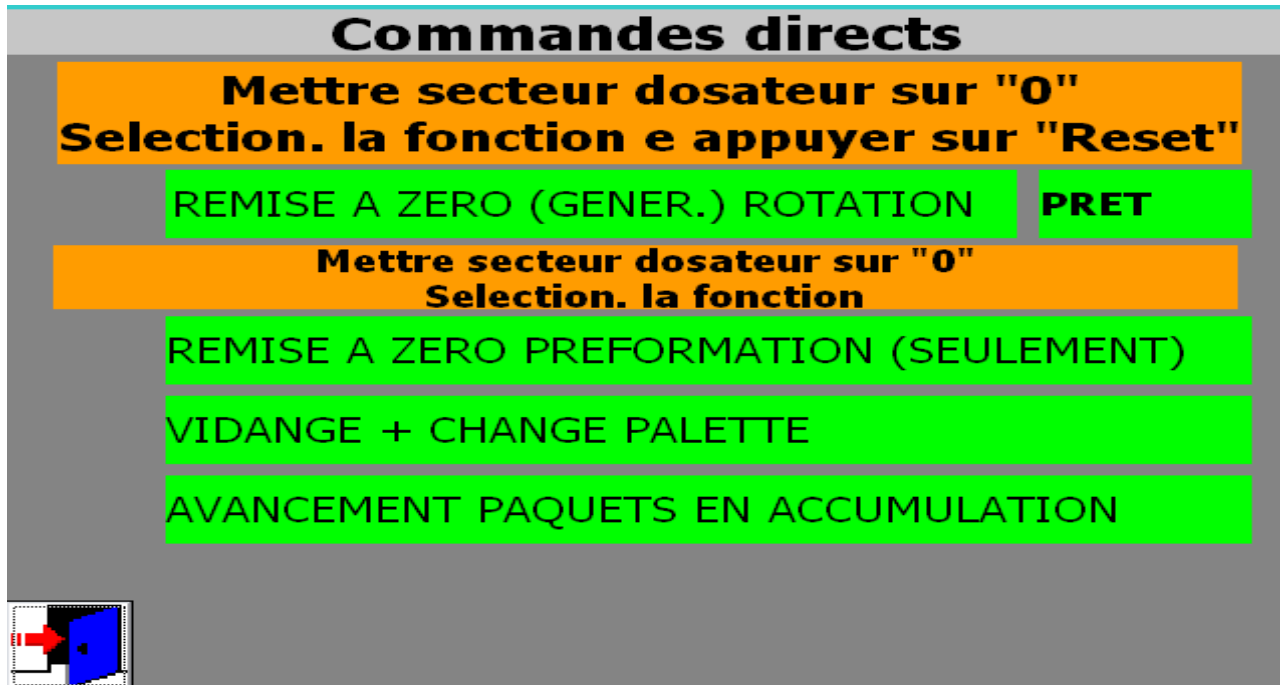


Fig : IV-6 : mettre le système à zéro



Ce bouton nous permet de connaître les paramètres de système à l'état actuel, comme le nombre des couches et des fardeaux constituant la palette pleine.

On clique sur cet icône et on aura la planche suivante :

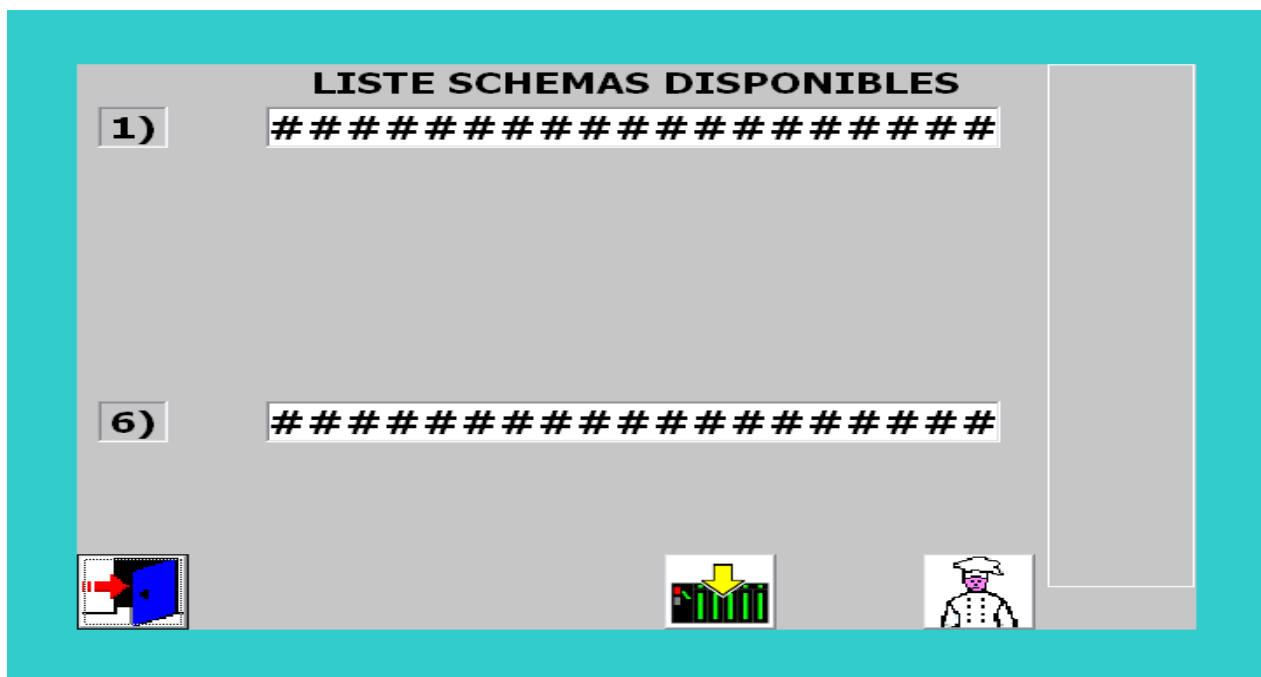


Fig : IV-7 : vérification les paramètres de système



Ce bouton permet de modifier les paramètres de système ; comme le nombre des couches et des rangée, les dimensions des palettes, la distance laissée entre les fardeaux....etc.

Une clique sur ce bouton nous oriente à la planche suivante :

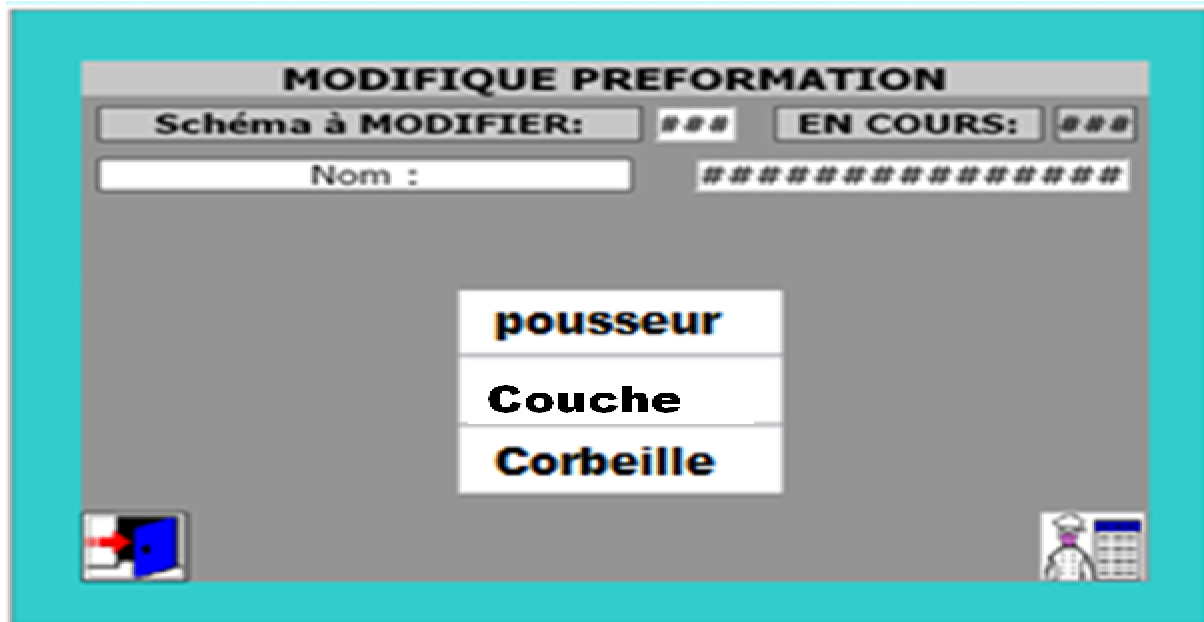


Fig IV-8 : modification les paramètres de système

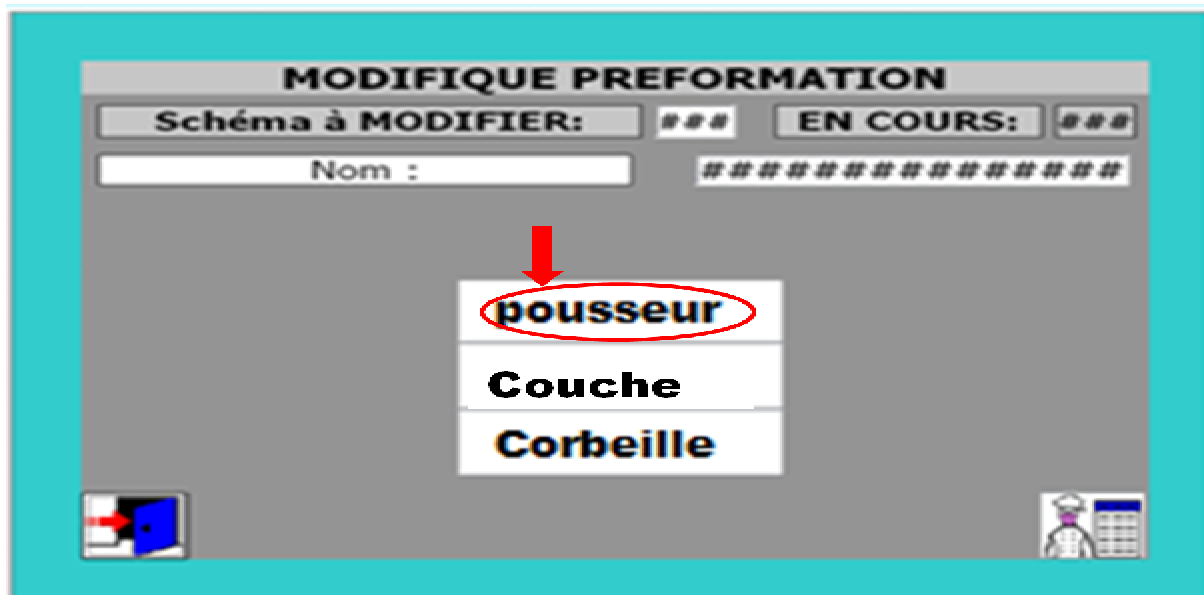


Fig IV-9 : modification les paramètres de pousseur

Celle-ci permet de modifier les paramètres de pousseur. Une clique sur cet icône nous conduit à la figure suivante :



Fig IV-10: la planche des paramètres de pousseur

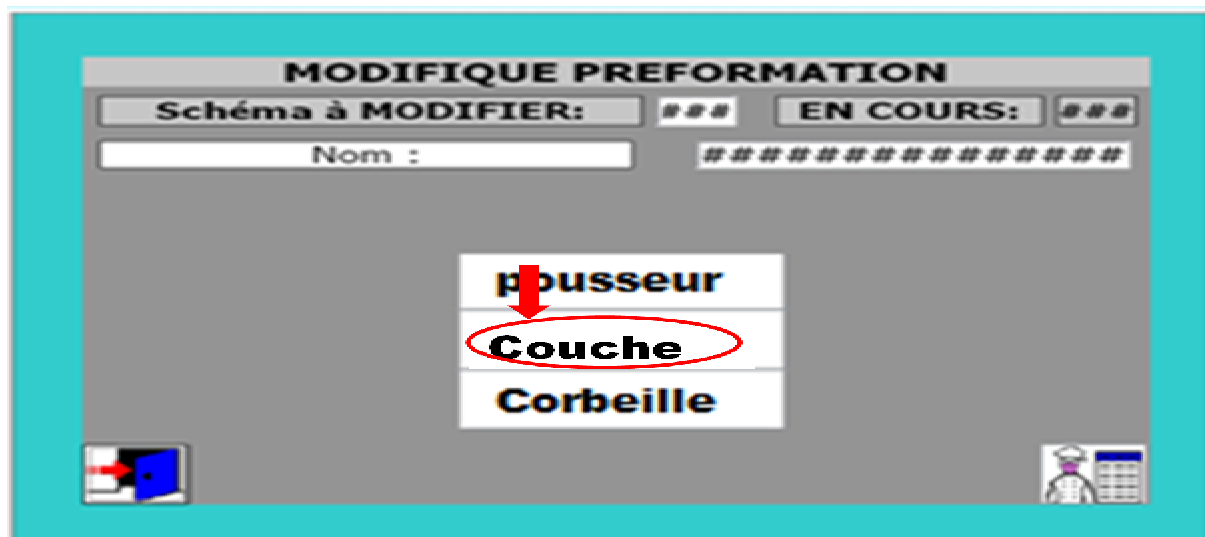


Fig IV-11 : modification les paramètres de la couche

Celle-ci nous permet de choisir le style de la couche croisée où non croisée. Une clique sur cet icône nous conduit à la figure suivante :

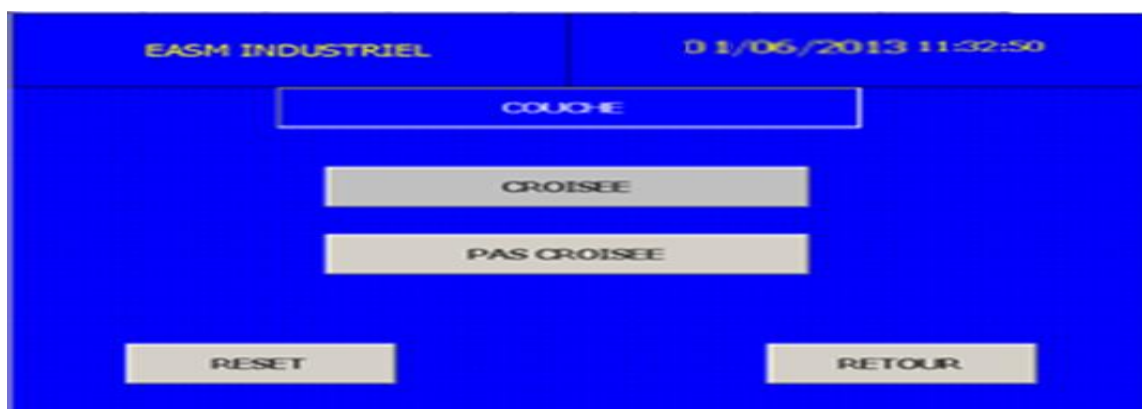
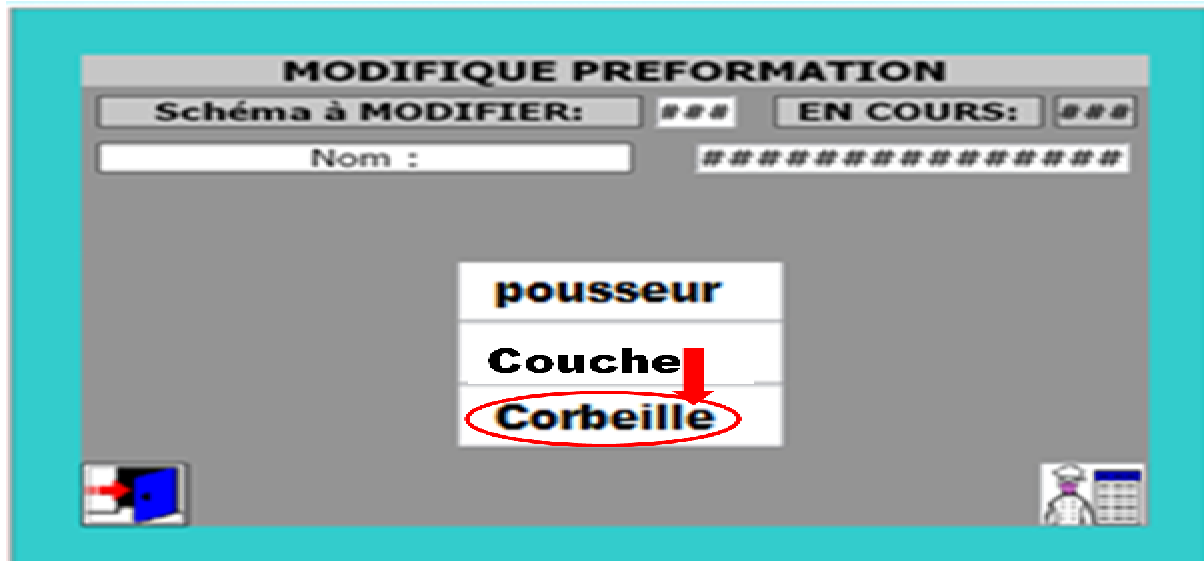


Fig IV-12: choix de style de la couche



**Fig IV-13:** modification des paramètres de la corbeille

Celle-ci permet de choisir les paramètres de la corbeille. Une clique sur le bouton encerclé avec le rouge nous conduit vers la planche suivante :



**Fig IV-14:** la planche des paramètres de la corbeille

#### IV-6 : Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté le logiciel WinCC flexible d'une manière générale puis, nous avons expliqué le plus important concernant ce dernier comme le simulateur Runtime et l'importance de l'intégration de WinCC dans le step7, ainsi les étapes de création d'un nouveau projet dans le WinCC, et en fin nous avons donné les différentes planches de notre système de palettisation. Ces planches de supervision élaborées sous WinCC Flexible nous permettent de gérer toutes les opérations de commande, en plus elles nous facilitent les tâches de maintenance et diagnostics ainsi que le suivie en temps réel l'évolution du notre système.

Le chapitre suivant serra consacré à l'étude et la réalisation de l'armoire électrique.

# Chapitre V

## **Etude et réalisation de l'armoire électrique du palettiseur**

### **V-1 : Introduction**

Avant d'entamer la réalisation d'une armoire électrique, de n'importe quel système d'automatisation, il faut d'abord faire une étude électrique et automatique et aussi schématique, qui sera basé sur le process demander et les installations à gérer, afin d'établir des configurations optimisé, des éléments de l'armoire et un bon niveau de protection des installations et du personnel et un très bon esthétique, ainsi qu'une fonctionnalité sans interruption.

Dans notre projet et après avoir étudié le process et la modélisation ainsi que sa programmation du système de palettisation dans les chapitres précédents, on procédera à la désignation des différents matériels, nécessaires à la réalisation de cette armoire et le dimensionnement des sections des conducteurs et des protections et l'emplacement des ces matériels.

### **V-2 : les règles principales pour la construction des armoires**

La réalisation d'une armoire électrique, passe par une succession d'étapes qui se résume comme suit :

- Ø Collecte d'information du système.
- Ø Le choix des organes de commande.
- Ø Le choix de l'alimentation stabilisé (AC/DC).
- Ø Le Choix du démarrage des moteurs.
- Ø Dimensionner les sections des conducteurs et des protections.
- Ø Réalisation du schéma de câblage électrique de l'armoire.
- Ø Le câblage de l'armoire
- Ø Programmation de l'automate programmable.

### **V-3 : Collecte d'information de palettiseur**

Avant la conception d'un quelconque système il faut recueillir le minimum d'information de ce dernière comme (le type des signaux des capteurs, les puissances des moteurs, le nombre d'entrées et sorties. etc.).

De la le palettiseur à automatisé on a relevé les informations suivantes :

Moteurs	$P_n$ en (kW)	$I_n$ en (A) Sous 400v	$I_d$ en (A) Sous 400v	$\eta$ (%)	$\cos\phi$
M1	0.55	1.65	6.1	66	0.75
M2	0.55	1.65	6.1	66	0.75
M3	0.55	1.65	6.1	66	0.75
M4	0.55	1.65	6.1	66	0.75
M5	0.55	1.65	6.1	66	0.75
M6	0.55	1.65	6.1	66	0.75
M7	0.25	0.7	3.22	70	0.74
M8	0.25	1.12	4.92	70	0.70
M9	0.37	1.12	4.92	70	0.70
M10	0.55	1.65	6.1	66	0.75
M11	0.75	2	9	69	0.77
M12	0.55	1.65	6.1	66	0.75
M13	3	7.2	36.72	77	0.78
M14	0.75	2	9	69	0.77
M15	0.75	2	9	69	0.77
M16	0.25	0.7	3.22	70	0.74

**Tableau (V-1) :** tableau des puissances des moteurs utilisés.

#### V-4 : Choix des organes de commande

C'est un ensemble de composants (contacteur, API, pupitre ...) qui effectue le traitement d'information, il est destiné à coordonner la succession des actions sur la partie opérative et surveiller son bon fonctionnement, ils permettent aussi de gérer le dialogue avec les intervenants ainsi que les autres systèmes.

Dans notre armoire on aura besoin de :

- Contacteurs pour la commande des moteurs.
- des variateurs de fréquence (DANFOSS VLT5000) pour gérer les vitesses de rotation des moteurs.
- Un automate programmable industriel (S7-300 et une CPU 315-2DP)
- Un pupitre opérateur de commande.
- Des relais affiche pour l'adaptation des tensions des bobines à 220v AC, et la protection des sorties de l'automate programmable industriel.
- Des boutons poussoirs, un sélecteur de mode de marche, un commutateur à clef (pour le verrouillage des paramètres) et des voyants.

### V-5 : Choix de l'alimentation stabilisé (AC/DC)

L'alimentation stabilisée (24VDC) est utilisé pour l'alimentation des organes de commande et les différents capteurs, elle est choisie généralement à base de :

- La tension d'entrée (monophasée ou triphasée)
- La puissance délivrée à sa sortie
- Le courant et la tension continue de sortie

Pour notre armoire, le choix de l'alimentation stabilisé est basé Sur la somme des consommations en courant, des éléments alimentés, avec la tension 24VDC.

$$I_{\text{total}} = 33 \text{ A}$$

$$\text{Donc : } I_{\text{sources}} = I_{\text{total}} * K_e \text{ avec : } K_e : \text{facteur d'extension} = 1.2$$

$$I_{\text{sources}} = \mathbf{39.6 \text{ A}}$$

De là on a choisi une alimentation stabilisé (380vAC /24vDC) qui délivre un courant de **40A**.

### V-6 : Choix de démarrage des moteurs

Lors de la mise sous tension d'un moteur asynchrone, celui-ci provoque un fort appel de courant qui peut provoquer des chutes de tension importantes dans une installation électrique, Pour ces raisons, il faut parfois choisir un type de démarrage adéquat pour amener le courant pendant le démarrage à une valeur acceptable et adapter au besoin de fonctionnement.[4]

De nombreux mode de démarrages peuvent être appliqués aux moteurs asynchrones à savoir :

- Ø Le démarrage direct
- Ø Le démarrage étoile-triangle.
- Ø Le démarrage par autotransformateur.
- Ø Le démarrage par élimination des résistances statorique.
- Ø Le démarrage par variateur de fréquence.

Pour les moteurs du palettiseur on a opté pour deux types de démarrage :

#### *Le démarrage direct*

C'est le mode de démarrage le plus simple. Le moteur démarre sur ses caractéristiques "naturelles". Au démarrage, le moteur se comporte comme un transformateur dont le secondaire (rotor) est presque en court-circuit, d'où la pointe de courant au démarrage.

Le démarrage direct convient dans les cas où :

- La puissance du moteur est faible par rapport à la puissance du réseau (dimension du câble).
- La machine à entraîner ne nécessite pas de mise en rotation progressive et peut accepter une mise en rotation rapide.
- Le couple de démarrage doit être élevé.

Dans notre système de palettiseur il sera appliqué au :

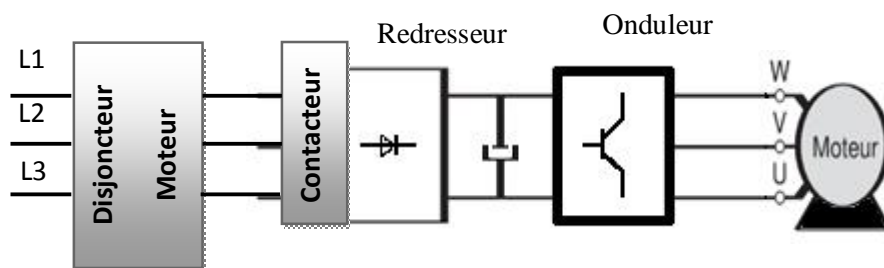
- ù moteur du magasin palette (M10)
- ù la pompe a vide (M16)
- ù moteur de translation de couche (M11)
- ù moteur de la corbeille (M9)
- ù moteur des panneaux latéraux(M7)
- ù moteur des panneaux frontaux(M8)

### *Le démarrage par variateur de vitesse*

C'est un mode de démarrage perforant utilisé dès qu'il est nécessaire de contrôler et de faire varier la vitesse du moteur il permet entre autre de:

- Démarrer des charges de forte inertie.
- Optimiser la consommation d'énergie électrique en fonction de la vitesse.[4]

Pour notre palettiseur se mode de démarrage s'est imposé lui-même, car on a besoin de faire varier la vitesse à tous moments et aussi pour changer le sens de rotation des moteurs.



**Fig V-1:** schéma d'un démarrage par variateur de fréquence

### **V-7 : Dimensionnement des sections des conducteurs et des protections**

Dans la conception des armoires électriques, un ingénieur doit dimensionner les sections des conducteurs et les protections des installations qui sont à l'intérieur ou à l'extérieur de l'armoire électrique comme (les moteurs, l'alimentation stabilisée (AC/DC), les entrées, sorties de automates programmables, le circuit de commande .....Etc.).

La protection des installations industrielles est d'une extrême importance du point de vue maintenance, économie et productivité d'entreprise, c'est pour cette raison que les organes de protection ont été développés pour répondre à toutes les exigences de l'industrie moderne.

Pour notre armoire on aura besoin de dimensionner les sections des canalisations et les dispositifs de protection afin de protéger nos circuits de puissance (moteurs, ventilateur, prise de courant, néon..... etc), de commande (relais à fiches et capteurs et l'automate.....etc) contre les courts circuits, les surcharges et les chutes de tension et aussi la sécurité des personnes.

En conformité avec les recommandations de la norme NF C 15-100, le choix de la section des canalisations et des dispositifs de protection doit satisfaire plusieurs conditions nécessaires à la sécurité de l'installation.

Ø La canalisation doit :

- véhiculer le courant maximal d'emploi
- ne pas générer des chutes de tension supérieures aux valeurs admissibles.

Ø Le dispositif de protection doit :

- protéger la canalisation contre toutes les surintensités jusqu'au courant de court-circuit.
- assurer la protection des personnes contre les contacts indirects.[5]

Pour assurer et simplifier l'application de la norme NF C 15-100, une méthode de calcul a été développée, dans le but d'éviter le surdimensionnement et de garantir la fiabilité et l'optimisation des différentes protections.

Le logigramme de la figure suivante résume le principe de la méthode de dimensionnement des sections des conducteurs et des dispositifs de protection.[5]

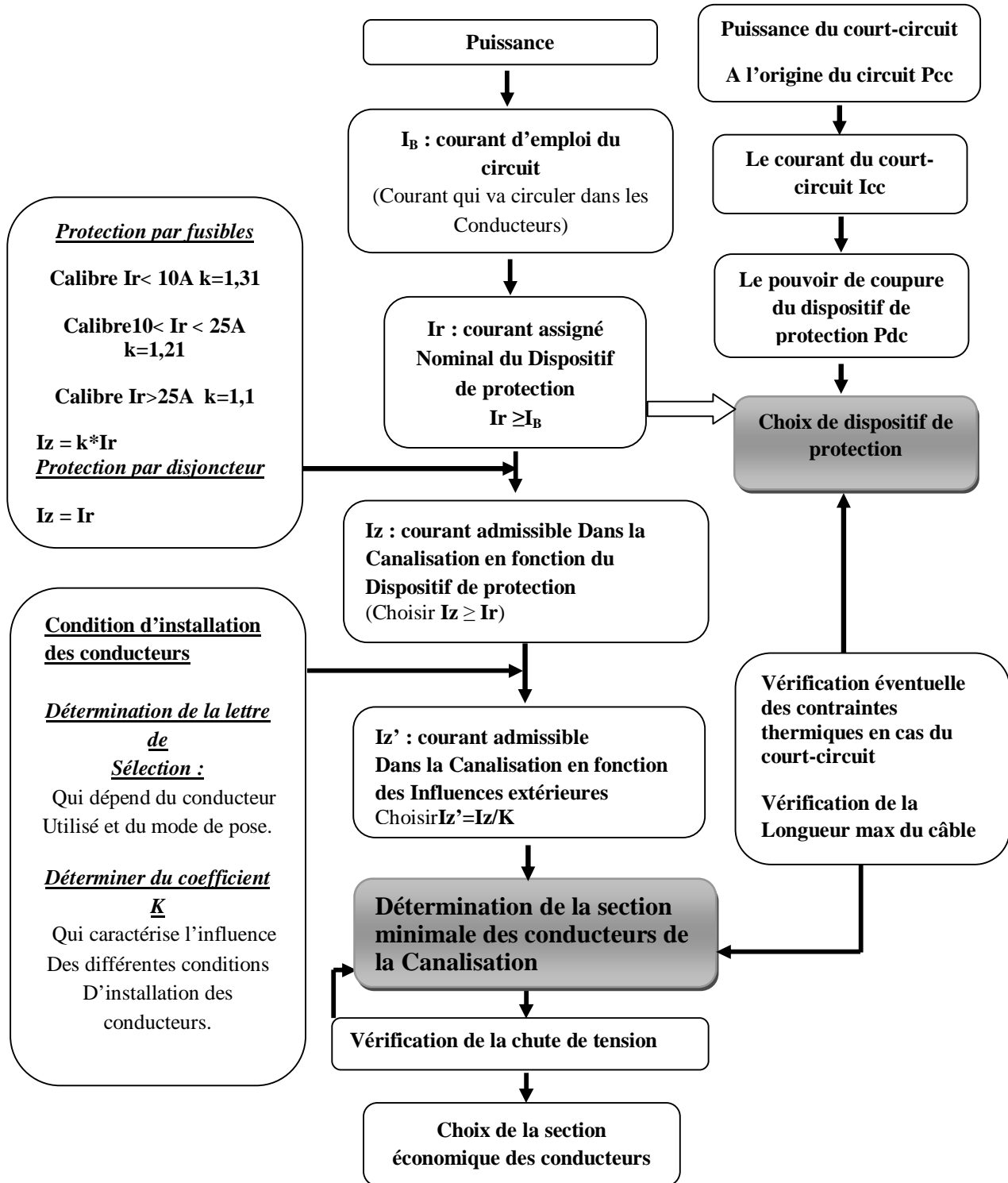


Fig (V-2) : Logigramme du choix de la section des conducteurs et du dispositif de protection.

**V-7-1 : Détermination des sections des conducteurs**

On se basant sur le Logigramme du choix de la section des conducteurs et du dispositif de protection de la figure précédente on proviendra à la détermination des sections des conducteurs des canalisations à base des puissances d'utilisation ou des courants maximum absorbés.

On détermine le courant maximal d'emploi  $I_B$  et on déduit le courant assigné  $I_r$  du

dispositif de protection au quel on appliquera des corrections selon des facteurs soit du type de protection ou de mode de pose et d'influence extérieure, on obtiendra un courant admissible dans les différents canalisations  $I_z'$ , au quel en associe le type d'isolation et la nature de la matière du conducteur pour déterminer les sections des conducteurs.[5]

### **Calcul du courant d'emploi $I_B$**

Le courant maximal d'emploi ( $I_B$ ) est défini selon la nature de l'installation alimentée par la canalisation. [6]

Le courant d'emploi  $I_B$  est le courant véhiculé dans les circuits pour alimenter les différentes charges.

Dans le cas de l'alimentation individuelle d'un appareil, le courant ( $I_B$ ) sera égal au courant assigné de l'appareil alimenté. Par contre, si la canalisation alimente plusieurs appareils, le courant ( $I_B$ ) sera égal à la somme des courants absorbés, en tenant compte des facteurs d'utilisation et de simultanéité de l'installation. [6]

La méthode de détermination du courant maximal d'emploi, s'appuie sur la connaissance de la puissance de chaque circuit d'utilisation, pour lesquels sont attribués différents coefficients.

$$I_B = P_u * a * K_c * (K_s * K_u * K_e)$$

$$P_u = \eta * P_n$$

Avec :

$P_u$  : puissance utile en (kW).

$a$  : facteur tenant compte du facteur de puissance et du rendement.

$K_c$ : facteur de conversion des puissances en intensités.

$K_u$ : facteur d'utilisation des appareils.

$K_s$  : facteur de simultanéité.

$K_e$  : facteur tenant compte des prévisions d'extension.

### **Le facteur tenant compte du facteur de puissance et du rendement (a)**

La puissance apparente d'un récepteur est :  $S = \frac{P_u}{\eta * F_p}$

Avec :

$S$  : la puissance apparente en KVA

$\eta$  : Le rendement en (%)

$$a = 1 / \eta * \cos\varphi$$

$F_p$ : le facteur de puissance  $F_p = \cos\varphi$

$P_u$ : puissance utile en kW

Le facteur (a) est calculé à base du rendement et le facteur de puissance du circuit considéré

### ***Le facteur de conversion des puissances en intensités (K<sub>C</sub>)***

Le facteur de conversion de la puissance en intensité est le courant absorbé par un récepteur de 1kw de puissance en triphasé sous 400v et de cosφ=1.[6]

$$P = U \cdot I_b \cdot \sqrt{3} \cdot \cos\varphi$$

$$\text{Avec : } I_b = P / U\sqrt{3} \quad P \text{ en (kw) et } I_b \text{ en (A).}$$

$$I_b = 1000/400 \cdot \sqrt{3} = 1,44$$

$$\text{De là : } I_b = K_c = 1,44 \text{ A}$$

Pour un moteur d'une puissance nominal P<sub>n</sub> (kw), rendement (η) et facteur de puissance Cos(φ) on aura à simplifier la formule de calcul du courant absorbé comme suit :

$$I_{abs} = \frac{P_n}{U \cdot \eta \cdot \cos(\varphi) \cdot \sqrt{3}}$$

$$I_{abs} = P_n \cdot \frac{1}{\eta \cdot \cos(\varphi)} \cdot \frac{1000}{U \cdot \sqrt{3}} \quad \text{et} \quad a = 1 / \eta \cdot \cos\varphi$$

Donc :

$$I_{abs} = P_n \cdot a \cdot 1,44 \text{ A}$$

Dans les différents réseaux d'alimentation on a les valeurs du facteur K<sub>c</sub> suivant :

RESEAU	TENSION D'ALIMENTATION	KC
triphasé	400 V	<b>1,44</b>
	400 V	<b>2,5</b>
monophasé	230 V	<b>4,35</b>
	127 V	<b>8</b>

**Tableau V-2 :** valeurs de facteur de conversion des puissances en intensité

### ***Le facteur d'utilisation des appareils (K<sub>u</sub>)***

Dans une installation industrielle, on suppose que les récepteurs ne seront jamais utilisés à pleine puissance alors on introduit un facteur d'utilisation (K<sub>u</sub>) qui varie généralement entre 0,3 et 1.[6]

A défaut de précision, on peut prendre :

K<sub>u</sub> = 0,75 pour les moteurs.

K<sub>u</sub> = 1 pour l'éclairage et le chauffage.

### ***Le facteur de simultanéité(Ks)***

Dans une installation industrielle, les récepteurs alimentés par une même canalisation, ne fonctionnent pas simultanément dans tous les cas.

Pour tenir compte de ce phénomène, qui reste lié aux conditions d'exploitation de l'installation, dans le dimensionnement des liaisons, on applique à la somme des puissances des récepteurs le facteur de simultanéité. [6]

En l'absence d'indications précises résultant de l'expérience d'exploitation d'installations type, les valeurs de tableau suivant peut être utilisées

<b>Utilisation</b>	<b>Le Facteur de simultanéité (Ks)</b>
Eclairage	1
Chauffage et conditionnement d'air	1
Prises de courant	0,1 à 0,2 (pour un nombre > 20)

**Tableau(V-3) : valeurs du facteur de simultanéité.**

### ***Le facteur tenant compte des prévisions d'extension (Ke)***

La valeur du facteur **Ke** doit être estimée suivant les conditions prévisibles d'évolution de l'installation ; il est au moins égal à 1.

A défaut de précision, la valeur 1,2 est souvent utilisée.[6]

### ***Le courant assigné ou nominal du Dispositif de protection(Ir)***

Le courant assigné d'emplois ( $I_r$ ) ou  $I_n$  est la valeur maximale du courant ininterrompu que peut supporter un disjoncteur à une température ambiante précise en respectant les limites d'échauffement prescrites, on l'assimile souvent au courant thermique noté  $I_{th}$ .

Les déclencheurs amovibles sont en général réglables, on appelle alors courant de réglage ( $I_r$ ) le courant maximal que peut supporter le disjoncteur sans déclenchement, c'est ce réglage qui permet d'assurer la protection contre les surcharges, son choix doit satisfaire deux règles.

∅ La règle des courants :

Il doit être compris entre le courant d'emploi et le courant admissible  $I_z$  de la canalisation

$$I_B \leq I_r \leq I_z$$

∅ La règle du temps de fonctionnement :

Les normes des produits de protection imposent sur les constructeurs d'indiquer une grandeur  $I_2$ , temps de fonctionnement conventionnel, qui doit respecter la règle suivante :

$$I_2 < I_z * 1,45$$

Avec :  $I_z$  le courant admissible dans la canalisation en fonction du dispositif de Protection choisie.

Comme le montre le logigramme de la figure (V-2), le courant admissible dans la canalisation dépend du type de protection appliqué au circuit considéré, qui peut être soit :

### Par Fusible

La valeur du courant admissible est obtenue par la multiplication du courant de réglage par des coefficients standards déterminés selon  $I_r$  comme suit :

$$\text{Avec } \begin{cases} K = 1,31 & \text{si } I_r < 10 \text{ A} \\ K = 1,21 & \text{si } 10 < I_r < 25 \text{ A} \\ K = 1,1 & \text{si } I_r > 25 \text{ A} \end{cases}$$

$$I_z = k * I_r$$

### Par disjoncteur

Dans ce cas le coefficient standard est égal à 1.

$$I_z = I_r$$

### *Le courant admissible en fonction des Influences extérieures $I_z$ '*

Le courant admissible dans la canalisation en fonction des influences extérieures, représente le courant admissible dans la canalisation adapté aux contraintes caractérisant l'influence des différentes conditions d'installation sur les protections des circuits électriques.

Dans les circuits non enterrés et protégés par des disjoncteurs on distingue trois coefficients qui reflètent l'influence des conditions d'installation à savoir :

$$K = K_1 * K_2 * K_3$$

Avec

$K_1$  : le facteur qui prend en compte le mode de pose.

$K_2$  : le facteur qui prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte.

$K_3$  : le facteur qui prend en compte la température ambiante et la nature de l'isolant.

Mais avant de désigner la valeur que va prendre chaque facteur on doit choisir une lettre de sélection qui dépend du conducteur utilisé et de son mode de pose, le tableau suivant énumère quelques cas qui sont les plus rencontrés dans le domaine industriel.[5].

type de conducteurs	mode de pose	lettre
conducteurs et câbles multiconducteurs	sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré	B
	sous vides de construction, faux plafond	
	sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles.	
	En apparent contre mur ou plafond.	C
sur chemin de câbles ou tablettes non perforées		
câbles multiconducteurs	sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé	E
	fixés en apparent, espacés de la paroi	
	câbles suspendus	
câbles mono conducteurs	sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé	F
	fixés en apparent, espacés de la paroi	
	câbles suspendus	

**Tableau (V-4) : modes de pose**

Pour le dimensionnement des sections de nos conducteurs on choisira le type de conducteurs qui est le premier choix du tableau précédent c.-à-d (Conducteurs câbles multiconducteurs) et pour le mode de pose on choisira goulotte, en apparent ou encastré pour les conducteurs a l'intérieure de l'armoire qui correspond à la lettre de sélection (B).[9]

*Le facteur qui prend en compte le mode de pose K1* Selon le mode de pose des conducteurs et leurs isolation on determinera le facteur et dans notre cas **K1=1**.[9]

lettre	cas d'installation	K1
B, C	câbles dans profilés encastrés directement dans matériaux thermiquement isolants	0,70
	conduit encastrés dans des matériaux thermiquement isolants	0,77
	câbles multiconducteurs	0,90
	vides de construction et caniveaux	0,95
C	pose sous plafond	0,95
B, C, E, F	autres cas	1,00

**Tableau (V-5) : modes de pose**

*Le facteur qui prend en compte l'influence des circuits placés côte à côte K2*

Dans une armoire électrique, de plus que la mise en évidence de ce facteur, on essaie toujours de séparer le câblage des circuits de la commande de ceux de la puissance, afin de limiter l'influence des courants transportés dans les conducteurs les uns contre les autres.[9]

lettre	disposition des câbles jointifs	nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
B, C	encastrés ou noyés dans parois	1	0,8	0,7	0,65	0,6	0,57	0,54	0,52	0,5	0,45	0,41	0,38
C	simple couche sur murs ou planchers ou tablettes non perforées	1	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,7	0,7		
	simple couche au plafond	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61		
E, F	simple couche sur tablettes horizontales perforées ou tablettes verticales	1	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72		
	simple couche sur échelles ou corbeaux	1	0,87	0,82	0,8	0,8	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78		

**Tableau (V-6) :** l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte

***Le facteur qui prend en compte la température et la nature de l'isolant K3***

température ambiante (°C)	isolation		
	élastomère (caoutchouc)	polychlorure de vinyle (PVC)	polyéthylène réticulé (PR) butyle, éthylène, propylène (EPR)
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08

25	1,07	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,93	0,93	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82
55		0,61	0,76
60		0,50	0,71

**Tableau (V-7) :** la température ambiante et la nature de l'isolant

Pour notre armoire on supposera que la température peut atteindre 40°C avec la ventilation qui sera dimensionner ultérieurement et l'isolation de nos conducteurs est en caoutchouc, pour les câble il est en Pvc donc du tableau on peut déduire le coefficient pour les cables  $K3=0.87$ .

Après avoir déterminé les facteurs K1, K2 et K3 qui tenants compte des différents influence sur les conducteurs on obtiendra le facteur K et on calcule Le courant admissible Dans la Canalisation en fonction des Influences extérieures  $Iz'$ . [9]

Avec :

$$Iz' = Iz / K$$

On tenant compte du courant  $Iz'$ , la lettre de sélection, la nature de l'isolation, la matière des conducteurs ainsi que le nombre des conducteurs chargés, on détermine la section des conducteurs exact ou approché grâce à un tableau standard utilisé dans le domaine industriel qui est le suivant. [9]

Lettre de sélection	B C E F	isolant et nombre de conducteurs chargés (3 ou 2)								
		Caoutchouc ou PVC			Butyle ou PR ou éthylène PR					
		PVC3	PVC2 PVC3	PVC3	PR3 PVC2	PR3 PVC2	PR2 PR3	PR2 PR3	PR2	PR2
Section cuivre (mm <sup>2</sup> )	1.5	16.5	17.5	18.5	19.5	22	23	24	26	
	2.5	21	24	25	27	30	31	33	36	
	4	26	32	34	36	40	42	45	49	
	6	36	41	43	48	51	54	58	63	
	10	50	57	60	63	70	75	80	86	
	16	68	76	80	85	94	100	107	116	
	25	89	96	101	112	119	127	138	149	161
	35	110	119	126	136	147	156	169	185	200
	50	134	144	153	168	179	192	207	225	242
	70	171	184	196	213	229	246	268	289	310
	95	207	223	238	258	276	298	328	352	377
	120	239	269	276	299	322	346	382	410	437
	150		299	319	344	371	395	441	473	504
	185		341	364	392	424	450	506	542	575
	240		403	430	461	500	538	599	641	679
300		464	497	630	576	621	693	741	783	
400					656	754	825		940	
600					749	868	946		1083	
630					855	1005	1068		1254	
Section aluminium (mm <sup>2</sup> )	2.5	16.5	18.5	19.5	21	23	26	26	28	
	4	22	25	26	28	31	33	35	38	
	6	28	32	33	36	39	43	45	49	
	10	38	44	46	49	54	59	62	67	
	16	53	59	61	66	73	79	84	91	
	25	70	73	78	83	90	98	101	108	121
	35	86	90	96	103	112	122	126	136	150
	50	104	110	117	125	136	149	154	164	184
	70	133	140	150	160	174	192	196	211	237
	95	161	170	183	195	211	235	241	257	289
	120	186	197	212	226	245	273	280	300	337
	150		227	245	261	283	316	324	346	389
	185		259	280	298	323	363	371	397	447
	240		305	330	352	382	430	439	470	530
	300		351	381	406	440	497	506	543	613
400					526	600	663		740	
500					610	694	770		856	
630					711	809	899		996	

**Tableau (V-8) :** courants admissibles par les canalisations dans les conditions standards d'installation pour les lettres de sélection B, C, E, F

Pour notre armoire le tableau suivant résume le calcul des sections de nos conducteurs.

	Moteurs M1,M2,M3 ,M4M5,M6, M10,M12	Moteurs M11, M14, M15	Moteur s M7 M8 M16	Moteur r M9	Moteur M13	Prise et Néon	Ventilate ur	Alimentation API et ces modules
$P_n(\text{kW})$	0.55	0.75	0.25	0.37	3	0.02	0.017	ü
a	2.02	1.88	1.93	2.04	1.66		ü	ü
$I_{\text{abs}} (\text{A})$	1.60	2.03	0.7	1.086	7.17	16.5	0.12	
$I_B (\text{A})$	0.95	1.26	0.43	0.68	4.98	1.98	0.12	ü
$I_r (\text{A})$	1	1.6	1	1	6	2.5	0.12	ü
Type de Protectio n	Disjoncteur	Disjoncteur	Disjoncteur	Disjoncteur	Disjoncteur	Disjoncteur	Disjoncteur	Fusible
$I_z (\text{A})$	1	1.6	1	1	6	2.5	0.12	ü
$I_2$	< 1.45	< 2.32	<1.45	< 1.45	<8.7	<3.62	<0.174	ü
K1	1	1	1	1	1	1	1	ü
K2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	ü
K3	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	ü
K	0.606	0.606	0.606	0.606	0.606	0.606	0.606	ü
$I_z' (\text{A})$	1.65	2.64	1.65	1.65	9.9	4.12	0.2	ü
$S_{\text{min}}$ ( $\text{mm}^2$ )	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	0.75	0.75

**Tableau (V-9) :** Tableau des sections des conducteurs utilisés dans notre armoire électrique

### V-7-2 : Choix et dimensionnement des protections

Les installations électriques ou les machines électriques peuvent être affectées au cours du fonctionnement d'un certain nombre de dysfonctionnements,

Le type de récepteur, qui transforme une énergie électrique en énergie mécanique, peut-être le siège d'incidents d'origine électrique ou mécanique comme :

- ü surtension, chute de tension, déséquilibre et perte de phases qui provoquent des variations sur le courant absorbé.
- ü courts circuits dont le courant peut atteindre des niveaux destructeurs pour le récepteur.
- ü Calage du rotor, surcharge momentanée ou prolongée qui entraînent une augmentation du courant absorbé par le moteur, d'où un échauffement dangereux pour ses bobinages.

Le cout de ces incidents peut-être élevé, Il doit prendre en compte les pertes de production, les pertes de matières premières, la remise en Etat de l'outil de production, la non-qualité de la production, les retards de livraison et autres.

Ces incidents peuvent avoir également des conséquences dramatiques sur la sécurité des personnes en contact direct ou indirect avec le moteur, pour s'affranchir de ces incidents ou du moins limiter leurs conséquences et éviter qu'ils n'entraînent la détérioration du matériel, ainsi que des perturbations sur le réseau d'alimentation, l'utilisation de protections est nécessaire, elles permettent d'isoler du réseau le matériel protégé, en actionnant un organe de coupure par détection et mesure des variations de grandeurs électriques (tension, courant, etc.).

Pour notre armoire électrique l'utilisation et le dimensionnement des différentes protections est indispensable afin d'assurer au maximum possible la protection des organes interne et externe de l'armoire ainsi que la sécurité des personnes intervenant sur l'armoire à savoir

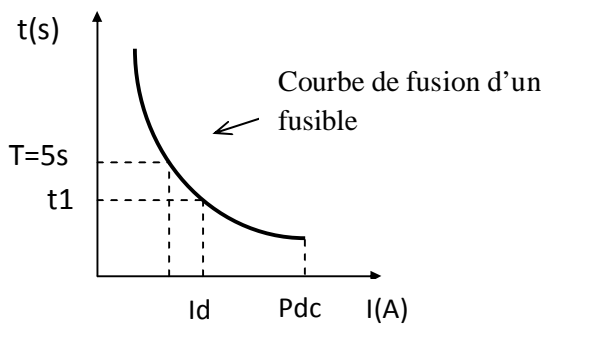
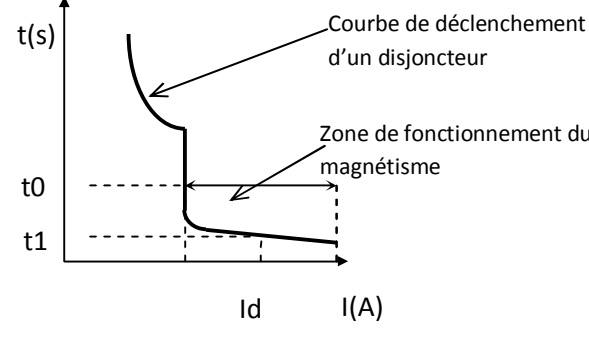
- Ø La protection contre les courts circuits.
- Ø La protection contre les surcharges.
- Ø La sécurité des personnes.

#### **V-7-2-1 : La protection contre les courts circuits**

Un court circuit s'agit de la mise en contact de deux conducteurs portés à des potentiels différents. Ceci provoque alors une brutale augmentation du courant et donc des échauffements importants conduisant à la dégradation des isolants (ce qui risque de provoquer d'autres courts circuits...). On peut également observer des arcs électriques, si les conducteurs n'étaient pas strictement en contact.

Les causes sont la plupart du temps accidentelles : inattention, câblage non testé, fausse manœuvre, elles peuvent aussi découler d'autres défauts non traités : surcharge isolement défectueux.

Pour qu'assurer la protection contre les courts-circuits par les disjoncteurs ou des fusibles il faut que ces dispositifs doivent satisfaire a des plusieurs conditions détaillés dans le tableau suivant :

PROTECTION PAR FUSIBLE	PROTECTION PAR DISJONCTEUR
<p>le pouvoir de coupure (pdc) des fusibles doit être supérieur ou égal au courant de court-circuit triphasé (i cc) susceptible de se produire juste en dessous d'eux.</p> <p><math>PdC_{fusible} \geq I_{cc \max}</math></p>	<p>le pouvoir de coupure (pdc) d'un disjoncteur doit être supérieur ou égal au courant de court-circuit triphasé (icc) susceptible de se produire juste en dessous de lui.</p> <p><math>PdC_{disjoncteur} \geq I_{cc \max}</math></p>
<p>Le (ou les fusibles) doit fondre pour une valeur minimum du courant de court-circuit, c'est à dire pour un défaut franc situé en bout de ligne et dans un temps inférieur à 5 secondes.</p> <p><math>I_{f5s} &lt; I_{cc \text{ MIN}}</math></p>	<p>Le disjoncteur doit déclencher pour une valeur minimum du courant de court-circuit, c'est à dire pour un défaut franc situé en bout de ligne.</p> <p><math>I_{mag} &lt; I_{cc \text{ MIN}}</math></p>
<p><math>I_{f5s}</math> = courant de fusion pour un temps de 5 secondes</p>	<p><math>I_{mag}</math> = courant de réglage du déclencheur magnétique</p>
	

**Tableau (V-10) :** comparaison entre la protection par fusible et par disjoncteur

A cette effet on procédera d'abord à la détermination des courants de court-circuit maximum qui peuvent avoir lieu dans les circuits qui nécessitant une protection suivant le logigramme de la figure (V-2) et suivant la norme NF C 15-100, afin de déterminer le pouvoir de coupure des dispositifs de protection qui n'est que l'intensité maximum du courant de court-circuit couper par le dispositif sans se détériorer et sans mettre en danger l'entourage.

Le principe de la méthode estime que le courant maximum du court-circuit en tout point est exprimé par la formule suivante :

$$I_{cc \max} = \frac{m * c * U}{\sqrt{3} * \sqrt{Rt^2 + Xt^2}} \text{ (KA)}$$

Avec :

$Rt = R1 + R2 + R3 + \dots$  en (mΩ) la somme des résistances situées en amont de ce point.

$X_t = X_1 + X_2 + X_3 + \dots$  en (mΩ) la somme des réactances situées en amont de ce point.

U : la tension du réseau utilisé.

m : facteur de charge à vide qui égal à 1,05.

C : facteur de tension qui égal à 1,05.

$\rho = \rho_0 * (1 + \alpha T)$  avec

$\rho$  : Résistivité à une température t

$\rho_0$  : résistivité à une température 0 ° et résistivité du cuivre  $\rho_0 = 15.9$

$\alpha$  = coefficient de température,  $\alpha$  (cuivre) = 0.00427

T = 40 C°

$\rho = 15.9 * (1 + 0.00427 * 40) = 18.61 \text{ n}\Omega \cdot \text{m}$

### Détermination des Résistances et des réactances d'une installation

Le tableau suivant énumère les formules utilisées par cette méthode dans la détermination des Résistances et réactances des parties d'une installation électrique de manière générale[8]

Parties de l'installation	Résistance en (mW)	Réactance (mW)
Réseau amont	$R = 0,1 * Q$	$X = 0,995 * Z_Q$ Avec : $Z_Q = \frac{(m * U_n)^2}{SKQ}$ $Z_Q$ : puissance du court-circuit dans un réseau HT en kvA
transformateur	$R = \frac{w_c}{S^2} * 10^{-3}$ avec : $w_c$ : perte cuivre en (w) S : puissance du transformateur en KvA	$X = Z_2^2 - R_2^2$ $Z_2 = \frac{U_{cc}}{100} * \frac{U^2}{S}$ avec $U_{cc}$ : tension du court-circuit du transformateur en (%)
<b>Liaisons</b>		
Câble	$R = \rho \frac{L}{S}$	$X = 0,09 * L$ câble uni jointifs $X = 0,13 * L$ câble uni espacés
Jeux de barre ou répartiteur	$R = \rho \frac{L}{S}$	$X = 0,15 * L$
<b>Disjoncteurs</b>		
Rapide ou Sélectif	R négligeable	X négligeable

**Tableau (V-11) :** détermination résistances et les réactances d'une installation

Pour l'armoire électrique du palettiseur et après avoir calculé les différentes résistances des lignes, on a calculé les courants des courts circuits susceptibles de se produire au niveau des différents points de l'armoire.

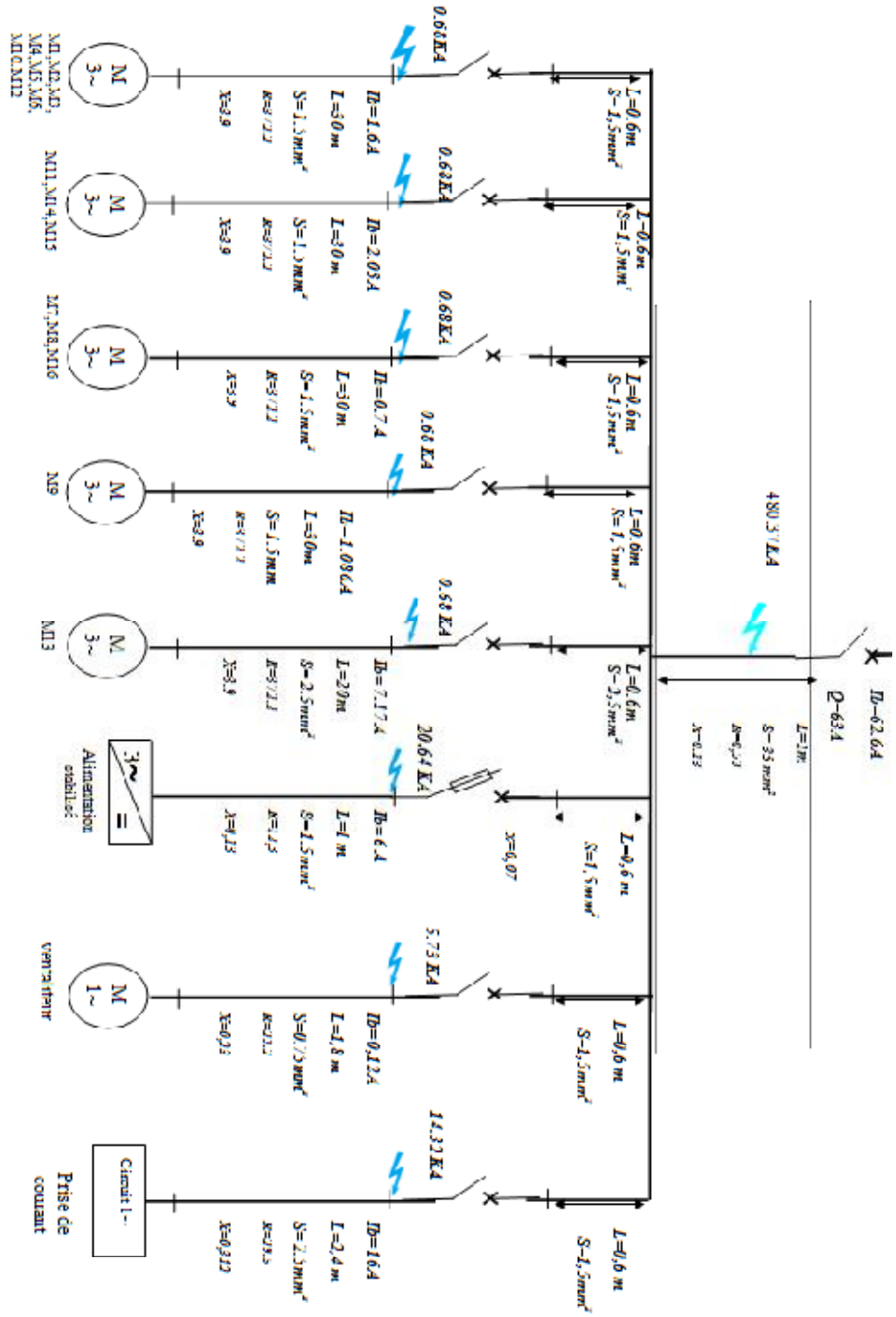


Figure (V-3) : Emplacement des disjoncteurs et les courants de courts circuits

**La sélectivité**

Il y a sélectivité des protections, si un défaut survenant à un point quelconque de l'installation est éliminé par l'appareil de protection placé immédiatement en amont de ce défaut et par lui seul et on peut distinguer principalement deux types de sélectivité :

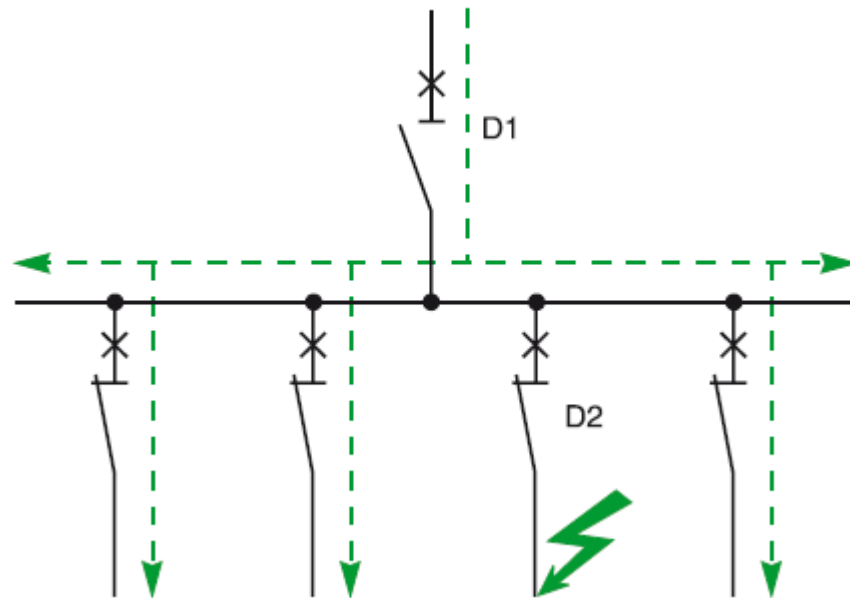
Sélectivité total :

Pour toutes les valeurs du défaut, depuis la surcharge jusqu'au court-circuit franc, la distribution est totalement sélective si D2 s'ouvre et si D1 reste fermé. [16]

Sélectivité partielle :

La sélectivité est partielle si la condition ci-dessus n'est pas respectée jusqu'au plein courant de court-circuit, mais seulement jusqu'à une valeur inférieure. Cette valeur est appelée limite de sélectivité.

Dans l'éventualité d'un défaut les disjoncteurs D1 et D2 s'ouvrent. [16]

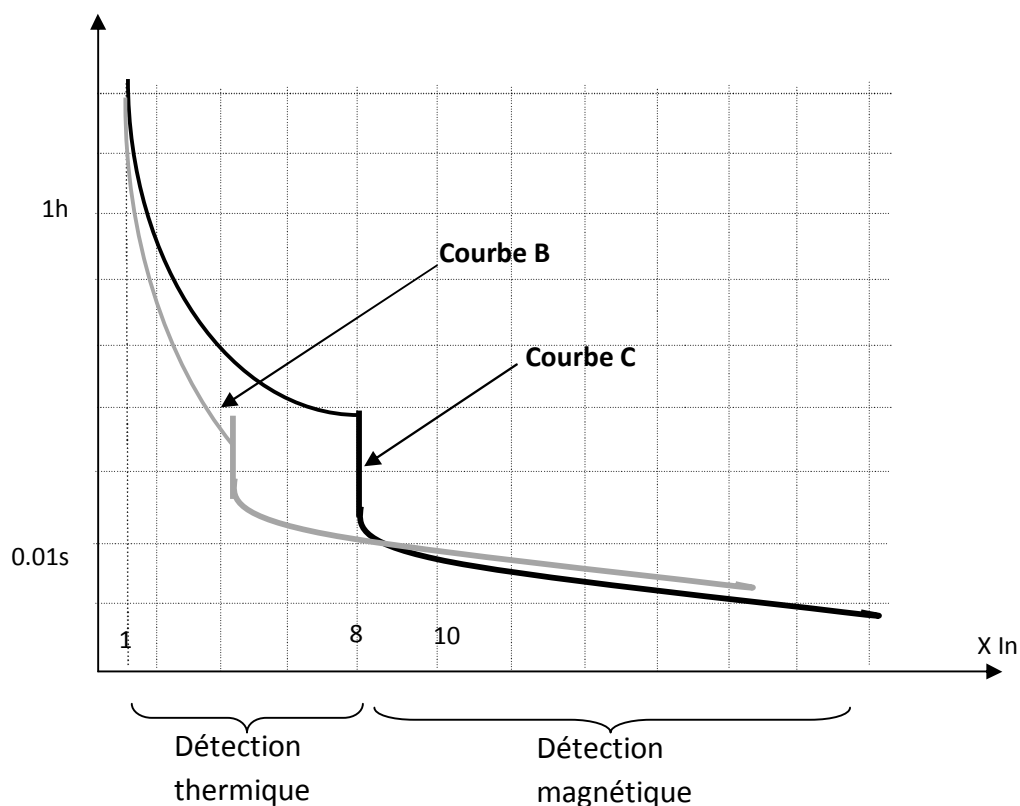


**Fig (V-4) :** sélectivité des disjoncteurs

***La courbe de fonctionnement***

La norme des protections exige le choix de la courbe de fonctionnement des disjoncteurs (A, B, C, D), à base de type de récepteur et de la ligne à protéger.

Dans notre cas nous avons choisi des disjoncteur de courbe ( C ) pour la protection des moteur, car il couvre la majorité des besoin des récepteurs ,leurs déclenchements magnétique est relativement bas entre ( 5- 10In ), et des disjoncteur de courbe ( B ) pour d'autre circuit car leurs déclenchements magnétique est entre (3- 5In) , il permet d'éliminer les court-circuit de faible valeurs.



**Fig (V-5) :** Les courbes de protection B et C

### ***Protection des moteurs électrique***

La protection des moteur électrique s'effectue à travers le choix du départ moteur qui peut être constitué d'un ou plusieurs appareils différentes en concordance assurant une ou plusieurs fonctions à savoir. [4]

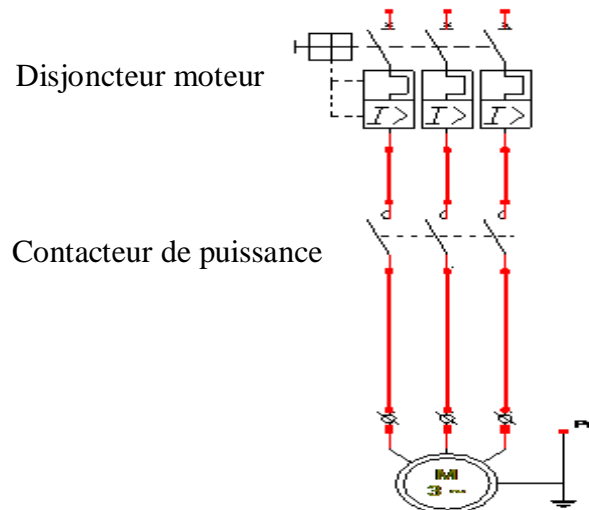
- Ø La fonction de sectionnement.
- Ø La fonction de protection contre les courts circuits.
- Ø La fonction de protection contre les surcharges.
- Ø La fonction de commande.

Afin de satisfaire les recommandations de protection et assuré ces différents fonctions on a choisi des départs moteur composé de :

- Ø Disjoncteur moteur magnétothermique : Dans ces disjoncteurs, les dispositifs magnétiques (protection contre les courts circuits) ont un seuil de déclenchement non réglable, en général environ 10 fois le courant de réglage maximal des déclencheurs thermiques.[7]

Leurs éléments thermiques (protection contre les surcharges) sont Compensés contre les variations de la température ambiante. Le seuil de protection thermique est quant à lui réglable en face avant du disjoncteur, sa valeur doit correspondre au courant nominal du moteur à protéger.

Ø Contacteur de puissance : pour la commande marche et arrêt du moteur



**Fig (V-6) :** Schéma de commande et protection des moteurs

### V-7-2-2 : la sécurité des personnes

La sécurité des personnes est la principale ,dans toutes les installations électriques alimentées par une source d'énergie électrique capable de générer une tension de contact  $U_C$ , supérieure ou égale à la tension limite  $U_L$  peut présenter un risque potentiel pour l'utilisateur ( $U_L = 50\text{ V}$  pour les locaux secs,  $U_L = 25\text{ V}$  pour les locaux mouillés). [7]

Le corps humain peut, en cas de contact accidentel avec une pièce sous tension, être assimilé à un récepteur qui va laisser passer un courant, Celui-ci engendre des conséquences proportionnelles à la valeur du courant circulant dans l'organisme et qui dépendent du temps de contact voir figure (V-6).

Les différentes études sur la protection des personnes ont affiné le risque qui se traduit, pour un signal à 50 Hz, par le tableau suivant :

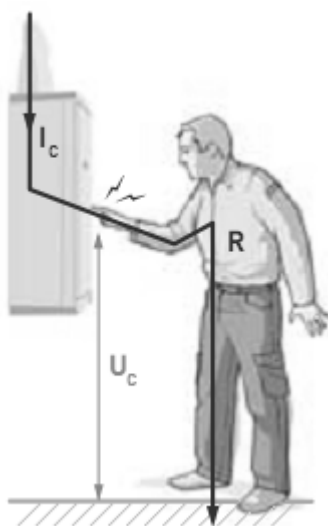


Fig (V-7)

Tension de contact présumée	Temps de coupure MAX du dispositif de protection en (s)	
	Courant alternatif	courant continue
Locaux ou emplacement secs: $U_L \leq 50$ v		
<50	5	5
50	5	5
75	0,6	5
90	0,45	5
120	0,34	5
150	0,27	1
220	0,17	0,4
280	0,12	0,3
350	0,08	0,2
500	0,04	0,1
25	5	5
Locaux ou emplacement humide : $U_L \leq 25$ v		
50	0,48	5
75	0,3	2
90	0,25	0,8
110	0,18	0,5
150	0,1	0,25
220	0,05	0,06
280	0,02	0,02

Tableau (V-12)

Pour assurer la protection des personnes, des disjoncteurs différentiels ont été créés afin d'agir contre les courants de fuite ou de défaut qui peuvent endommager une installation ou une personne.[7]

Le principe de sécurité imposé par la norme NF C 15-100 que le seuil de protection des disjoncteurs différentiels doit être réglé selon la formule suivante :

$U_L$  : tension de limite.

$R_m$  : résistance de la terre.

$I\Delta n$  : seuil de sensibilité du courant de fuite.

## V-8 : différentes étapes de réalisation un câblage industriel

### *a-choix et implantation une gollote de câblage*

On utilise lors de la réalisation d'une armoire électrique des goulottes dans lesquelles ils organisent le passage de la filerie. Elles sont utilisées également sur les portes et aussi sur les platines d'armoire.

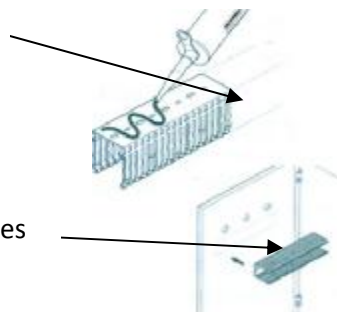
L'implantation peut être réalisée suivant deux types de configuration :

- les goulottes peuvent être vissées sur rails métalliques
- Elles peuvent être fixées avec des bandes adhésives ou collées directement sur l'intérieur des portes d'armoire.



Gollote fixé par  
une colle

Gollote vissée sur des  
rais métallique

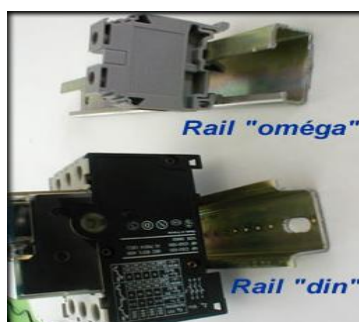


**Fig (V-7) : fixation des gollotes**

### *b-Implantation des matériels dans une armoire industrielle*

L'implantation des équipements est déterminante car elle conditionne la réussite et la qualité du câblage.

Les matériels sont généralement encliquetés directement sur des profilés standards « rails oméga » ou « rails DIN ».



**Fig (V-8) : implantation des disjoncteurs sur des rails oméga et DIN**

Trois manières de les fixer :

- sur grille perforée
- sur une platine galvanisée
- sur le châssis

### **Fixation (la plus courante) sur grille perforée**

Il faut s'assurer du montage correct de la platine perforée dans l'enveloppe.

Elle peut ensuite être enlevée pour l'implantation des matériels et le câblage.

L'appareillage peut être monté :

- soit directement sur la platine au moyen d'écrous clips
- soit encliquetés sur des rails, préalablement fixés sur la grille

Puis on installe les goulottes directement sur la grille.

### **Fixation sur platine**

Les appareils dits sensibles ou perturbateurs électromagnétiques comme les convertisseurs de fréquence, les modulateurs d'énergie, les hacheurs, etc... doivent être fixés sur des platines. Cela permet à ces équipements lors de leur montage d'être en liaison directe avec un réseau unique de masse.

Pour l'implantation du matériel on démonte la platine pour travailler à plat puis à partir du schéma on trace les axes de référence permettant le montage des rails et des goulottes que l'on fixe sur la platine.



**Fig (V-9) :** la façade de l'armoire électrique de l'intérieur

### **c-Insérer l'appareillage en façade de l'armoire électrique :**

Les découpes rondes sont réalisées à la forêt pour des diamètres inférieurs à 14 mm, au-delà on utilise l'emporte pièce. Le diamètre de l'emporte pièce est choisi en fonction de l'équipement à monter.



**Fig (V-10) :** l'emporte pièces

Pour les découpes rectangulaires, on procède en trois étapes :

- on trace l'encombrement du matériel
- on perce deux avant trous à l'intérieur du cadre pour le passage de la lame
- avec la scie sauteuse on découpe suivant le tracé.



**Fig (V-11) :** la façade de l'armoire électrique

### **Le câblage de l'armoire :**

Dans le câblage d'une armoire électrique, il y a trois règles principales à respecter :

- Ø Respecter la couleur des fils afin de recompter la nature de la tension qui circule (alternatif, continu, 24V, 230V, 400V, ...).
- Ø Respecter le repérage des fils et des appareils électriques afin de mieux se situer sur le schéma électrique.
- Ø Respecter l'implantation des appareils électriques dans l'armoire (partie commande à gauche séparée de la partie puissance à droite).

Le respect de ces 3 règles permet de faciliter la maintenance de l'armoire en cas de problèmes et permet une meilleure compréhension de l'installation.

### **V-9 : Conclusion**

A travers ce chapitre on a énuméré les différentes étapes de réalisation des armoires électriques, de manière générale et l'armoire du palettiseur de manière particulière, ou on a donné plus de précision selon ce que on a choisi au sein de l'entreprise E.A.S.M industriel et selon leurs manière de procéder dans la réalisation des coffrets électrique.

Le respect de ces étapes est très important pour la réussite de l'armoire électrique, du point de vue fonctionnement, protection ou la facilité de maintenance.

# Conclusion générale

## CONCLUSION GENERALE

Notre projet de fin d'étude est effectué en grande partie au sein de l'EASM industriel dans le but de l'étude et la réalisation d'une armoire électrique d'un palettiseur de bouteilles. Ce stage nous a permis de découvrir profondément le domaine de l'automatisme industriel du côté théorique et beaucoup plus du côté pratique, chose qui a servi non seulement à enrichir nos connaissances en automatisme mais, il nous a donné l'occasion de mettre en pratique les notions de l'électrotechnique reçue au cours de notre formation d'ingénieur à travers la participation à la réalisation d'une dizaine d'armoires électriques.

Pendant cette période passé à l'EASM on a trouvé des problèmes d'adaptation au domaine de l'automatisme, beaucoup plus dans la compréhension des principes de fonctionnement de l'appareillage avec sa large gamme, ainsi que des problèmes dans la régularisation du système étudié, chose qui a incité les ingénieurs de l'EASM à nous fournir des explications et des formations d'une très grande qualité pendant toute cette période.

De là, le cahier des charges tel qu'il a été présenté soit réviser, en terme de création de plusieurs formats de palette et en terme d'optimisation du processus global pour assurer un gain de temps et que les méthodes qu'on a détaillées dans le dernier chapitre dans ce qui concerne le choix des organes de protection soit appliqué à l'EASM industriel.

Enfin, nous espérons avoir été à la hauteur des attentes et que notre mémoire sera utile aux étudiants des différents cycles

# Bibliographie

- [1] documentation de EMMETI
- [2] [WWW.systeme-palettisation.htm](http://WWW.systeme-palettisation.htm)  
Répertoire des différents systèmes de palettisation sur internet.
- [3] DENIS COGNIEL  
MEMOTECH ELECTROTECHNIQUE 6<sup>ème</sup> édition CASTEILLA année 2002, collection A. capliez.
- [4] SEBASTIEN PERRENOUD  
LE DEPART-MOTEUR DANS L'UTILISATION QUOTIDIENNE, documentation SchneiderElectric.
- [5] ROIZOT Sébastien  
DETERMINATION DE LA SECTION DES CONDUCTEURS, documentation sur le site internet  
<http://www.courselec.free.fr>
- [6] ROIZOT Sébastien  
Guide de conception des réseaux électriques industriels, documentation de SchneiderElectric
- [7] LA PROTECTION DES CIRCUITS ET DES PERSONNES.  
guide pédagogique / en conformité avec la NF C 15-100 DU 31/05/2003 publiée par Legrand.
- [8] RECUEIL DE DOCUMENTATIONS TECHNIQUES, S.T.I. génie électrotechnique d'Aix Marseille version 2007.
- [9] CATALOGUE DISTRIBUTION ELECTRIQUE 2002 documentation Schneider Electric .
- [10] « **René David, Hassane Alla** » Du grafset aux réseaux de pétri ;  
Edition HERMES 14 rue, Lantiez 75017, Paris  
ISBN2-86601-325-5, ISSN 0989-3571
- [11] [http://www.automation.siemens.com/simatic/portal/html\\_77/techdoku.htm](http://www.automation.siemens.com/simatic/portal/html_77/techdoku.htm)
- [12] ATELIE LOGICIEL SIMATIC  
OUTILS DE CONFIGURATION ET DE PROGRAMMATION DES CONTROLERS SIMATIC,  
novembre 2005
- [13] MANUEL D'UTILISATION DU LOGICIEL WINCC FLEXIBLE 2008 pack de documentation de  
référence 6AV6691-1AB01-3AC0.
- [14] Site «[http://philippe.berger2.free.fr/automatique/cours/cpt/les\\_capteurs.htm](http://philippe.berger2.free.fr/automatique/cours/cpt/les_capteurs.htm)» .
- [15] Documentation technique SIEMENS, WinnCC-control.
- [16] Compléments techniques de Schneider Electric, (version : 6.1 ; 555F4300.indd) sélectivité de protection

# Annexe



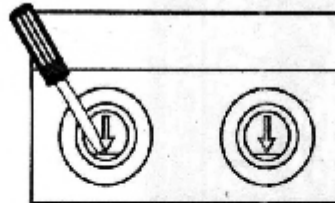
- Ces informations ne remplacent pas la notice d'exploitation !
- Ne faire installer que par du personnel électricien qualifié conformément aux prescriptions en vigueur et selon les instructions de la notice d'exploitation !

## 1 Raccordement électrique

### Préparation des moteurs de taille 56 – Perçage



Attention : risques de projections – porter des lunettes de protection !



01733AXX

Fig. 1 : Perçage des entrées de câbles

- Mettre en place et visser le couvercle de la boîte à bornes.
- Définir les entrées de câbles à percer.
- Percer les orifices à l'aide d'un burin (le placer tel que montré sur le dessin) en donnant de légers coups de marteau.



Attention : ne pas frapper trop fort pour ne pas endommager d'éléments à l'intérieur de la boîte à bornes !

- Retirer le couvercle et enlever les éventuels débris.
- Placer les presse-étoupes dans les orifices et les bloquer à l'aide des contre-écrous joints à la livraison.

### 1.1 Taraudages des presse-étoupes

Moteur de taille	Presse-étoupe métrique
DT56	2 x M20x1,5; 2 x M12x1,5

### 1.2 Raccordement du Moteur DT56..+/BMG

Le DT56 est doté d'un point étoile avec trois liaisons, couplé fixement dans la tête de bobine. La mise en réseau avec L1, L2 et L3 a lieu à l'intérieur de la boîte à bornes au niveau d'une plaque à bornes avec bloc de jonction à ressorts. Le frein BMG02 est alimenté au niveau du redresseur de frein BG1.2 (3). Il est également possible d'alimenter le frein par l'armoire de commande avec des redresseurs de série BM.

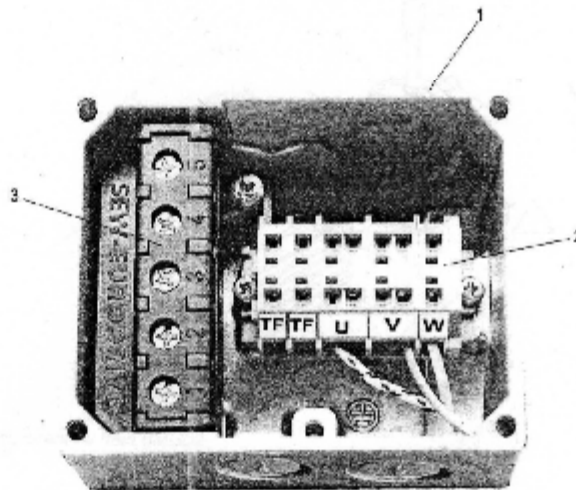


Fig. 2 : Boîte à bornes du DT56 avec bloc de jonction à ressorts

04861AXX

### 1.3 Exécution monophasée ET56

Le moteur monophasé ET56 est livré avec condensateur monté et raccordé d'usine :

1~230 V, 50 Hz  $C_B = 4 \mu F$

1~230 V, 60 Hz  $C_B = 4 \mu F$

1~110 V, 60 Hz  $C_B = 20 \mu F$



Les moteurs monophasés ne sont pas compatibles avec les sondes TF.

L'emploi unique d'un condensateur de service ne permet pas le démarrage en pleine charge !

## 2 Contrôle et entretien

### 2.1 Contrôle et entretien du frein BMG02

**Mesure de l'épaisseur du porte-garnitures, changement du frein BMG02**

L'état du porte-garnitures est diagnostiqué par la mesure de son épaisseur. Si l'épaisseur est en deçà de l'épaisseur minimale, il convient de changer le frein BMG02 (→ Fig. 3). L'entrefer ne peut pas être réglé.

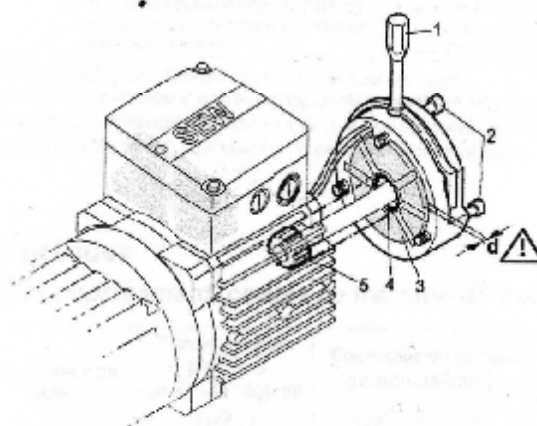


Fig. 3 : Changement du frein BMG02

60345AXX



1. Couper l'alimentation du moteur et du frein, protéger contre tout démarrage involontaire !
2. Dévisser la tige amovible (1) (en exécution avec déblocage manuel), démonter le capot de ventilateur et le ventilateur.
3. Débloquer les vis (2) et retirer intégralement le frein ainsi que le levier de déblocage (en exécution avec déblocage manuel).
4. Mesurer l'épaisseur "d" du porte-garnitures (3) :

Frein type	Épaisseur du porte-garnitures [mm]		Couple de freinage max. [Nm]
	max.	min.	
BMG02	6	5.4 5.6	0.8 1.2



5. Si l'épaisseur est en deçà de l'épaisseur minimale, il convient de changer intégralement le frein.
6. Embrocher le frein dans son intégralité sur le moteur :
  - s'assurer que l'engrenage du porte-garnitures (4) s'emboîte dans l'engrenage du moyeu d'entraînement (5),
  - introduire les câbles de liaison électrique du frein dans la boîte à bornes en passant par le flasque-frein B et par l'intérieur du carter du moteur.
7. Remonter le frein sur le flasque-frein B à l'aide des vis (2).
8. Remonter le capot de ventilateur et le ventilateur, revisser la tige amovible (1) (exécution avec déblocage manuel).

### 2.2 Intervalles de contrôle et d'entretien

Appareil	Intervalle	Que faire
Frein BMG02	<ul style="list-style-type: none"> <li>utilisation comme frein de service : au moins toutes les 3 000 heures machine<sup>1)</sup></li> </ul>	Inspecter le frein : <ul style="list-style-type: none"> <li>mesurer l'épaisseur du porte-garnitures</li> <li>disque de freinage</li> <li>moyeu d'entraînement / denture</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>utilisation comme frein de parking : en fonction des conditions de charge, tous les 2 à 4 ans<sup>1)</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>enlever les dépôts de poussière</li> <li>inspecter et changer si nécessaire les contacts (par ex. en cas d'usure)</li> </ul>

1) La durée de vie dépend de nombreux facteurs et peut être courte.  
Les intervalles de contrôle et d'entretien appropriés peuvent être estimés au cas par cas en fonction de la documentation existant à ce sujet (voir notamment "Pratique de la technique d'entraînement", Fascicule 4 ou le catalogue "Motoréducteurs").

## 3 Caractéristiques techniques

### 3.1 Travail du frein jusqu'au remplacement, couple de freinage du frein BMG02

Type de frein	Pour moteur de taille	Travail du frein jusqu'au prochain réglage [10 <sup>6</sup> J]	Epaisseur du porte-garnitures [mm]		Couple de freinage [Nm]
			max.	min.	
BMG02	DT56	30	6	5,8	1,2
	ET56			5,4	0,8

### 3.2 Indications pour la commande d'un frein BMG02

Type de frein	Tension [V <sub>DC</sub> ]	Couple de freinage max. [Nm]	Référence
BMG	24	0,8	0574 319 2
		1,2	0574 323 0
BMG/HR	24	0,8	0574 327 3
		1,2	0574 331 1

Type de frein	Tension [V <sub>AC</sub> ]	Couple de freinage max. [Nm]	Référence
BMG	230	0,8	0574 320 6
		1,2	0574 324 9
	400	0,8	0574 321 4
		1,2	0574 325 7
	460/500	0,8	0574 322 2
		1,2	0574 326 5
BMG/HR	230	0,8	0574 328 1
		1,2	0574 332 X
	400	0,8	0574 329 X
		1,2	0574 333 8
	460/500	0,8	0574 330 3
		1,2	0574 334 6

## Moteurs triphasés / Servomoteurs asynchrones

Complément à la notice d'exploitation

Moteurs(-frein) DT/ET56..+/BMG

Version : 06 / 2001

1052 052x / FR

### 3.3 Courants d'utilisation du BMG02

	BMG02
Moteur de taille	56
Couple de freinage max. (Nm)	1.2
Puissance de la bobine (W)	27

Tension $U_N$		BMG02	
$V_{AC}$	$V_{DC}$	$I_H$ A <sub>AC</sub>	$I_G$ A <sub>DC</sub>
	24	-	0.72
230 (218-243)	96	0.14	0.18
400 (380-431)	170	0.06	0.13
460 (432-500)	190	0.07	0.03

#### Légende

- $I_H$  Courant de maintien : courant effectif dans les câbles d'alimentation des redresseurs de frein SEW  
 $I_G$  Courant continu en cas d'alimentation directe en tension continue  
 $U_N$  Tension nominale (plage de tension nominale)

### 3.4 Types de roulements admissibles

Type de moteur	Roulement A (moteur à pattes, à flasque-bride, motoréducteur)			Roulement B (moteur triphasé, moteur-frein)	
	Moteur à flasque-bride	Moto-réducteur	Moteur à pattes	Moteur triphasé	Moteur-frein
DT 56	-	6302-Z-J	-	6301-J	6001-2RS-J

## Détecteurs de proximité inductifs

### Série IQ 10, Portée 3 / 6 mm

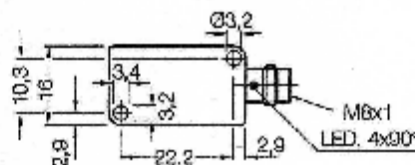
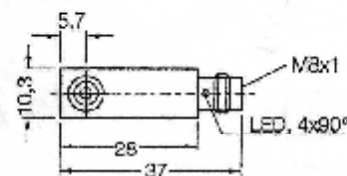
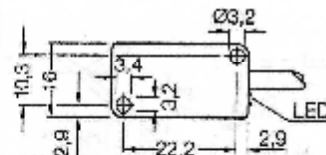
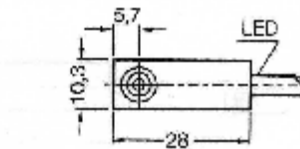
### CC 3 fils, boîtier plastique



#### Caractéristiques



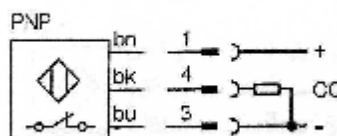
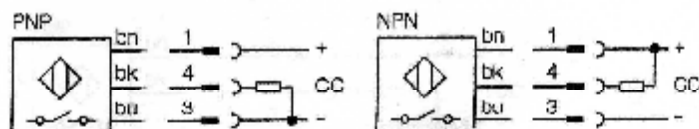
- ▶ Montage noyé ou non noyé dans le métal
- ▶ Série PNP ou NPN
- ▶ Fonction fermeture ou ouverture
- ▶ Fréquence de commutation élevée
- ▶ Protection court-circuit (à contrôle cyclique)
- ▶ Boîtier plastique
- ▶ Raccordement par câble ou connecteur
- ▶ Indice de protection IP 67
- ▶ LED témoin d'état (connecteur 4 x 90°)
- ▶ Montage voir page 17



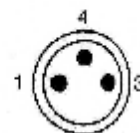
#### Schéma de raccordement

#### Accessoires

Connecteur rond  
Equerre de fixation



Couleur du fil		Contact	Fonction
bn	orange	1	+ V CC
bk	noir	4	Ouvert./Fermet.
bu	bleu	3	- V CC



8 008 190.0700

### Caractéristiques électriques et mécaniques

Tension de service $U_b$	6 ... 36 V CC	Protection coupure de fil	oui
Ondulation résiduelle $U_{rs}$	$\leq 10\%$ de $U_b$	Protection court-circuit (à contrôle cyclique)	oui
Chute de tension $U_g$ (à $I_a$ max)	$\leq 1,5$ V	Suppression d'impulsion à la mise sous tension	oui
Consommation électrique (sans charge)	$\leq 5$ mA	Protection inversion de polarité	oui
Courant sortie permanent $I_a$	$\leq 300$ mA	Indice de protection (DIN 40050)	IP 67
Temps d'initialisation $t_i$	$\leq 10$ ms	Tests de résistance aux chocs et aux vibrations	30 g, 11 ms 10 à 55 Hz, 1 mm
Hystérésis H	1% - 15% de $s_r$	Température ambiante $T_a$	- 25 ... + 75 °C
Reproductibilité R ( $U_b$ et $T_a$ constant)	$\leq 1\%$ de $s_r$	Matériau boîtier	Plastique
Dérive en température CEM	$\pm 10\%$ de $s_r$ selon EN 60 947-5-2	Câble de connexion	PUR-PVC, 3 x 0,25 mm <sup>2</sup>

Détecteurs de proximité inductifs Série IQ 12, CC

### Tableau de sélection

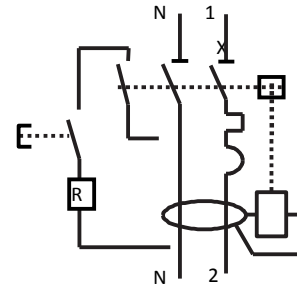
Montage dans métal	Sortie de commutation	Fonction de sortie	Fréquence de commutation en Hz	Raccordement	Type	Référence
	PNP		3000	Câble 2 m	IQ12-03BPS-KW1	1016275
	NPN		3000	Câble 2 m	IQ12-03BNS-KW1	1016299
	PNP		3000	Connect. M8 x 1 mm	IQ12-03BPS-KT1	1016276
	NPN		3000	Connect. M8 x 1 mm	IQ12-03BNS-KT1	1016461
	PNP		1000	Câble 2 m	IQ12-06NPS-KW1	1016463
	PNP		1000	Connect. M8 x 1 mm	IQ12-06NPS-KT1	1016467

## DISJONCTEUR DIFFERENTIEL

### Définition :

Les disjoncteurs différentiels monoblocs DPN N Vigi sont destinés :

- A la commande et la protection contre les surintensités de circuits en distribution terminale tertiaire, agricole et industrielle, en régime de neutre à la terre (TT) ou de mise au neutre (TNS)
- A la protection contre les défauts d'isolement :
  - protection des personnes contre les contacts indirects (30 ou 300 mA) et les contacts directs (30 mA)



Symbole

Fig : Disjoncteur différentiel

### Caractéristiques :

Calibres : de 6 à 40A réglés à 30 °C.

Tension d'emploi : 230 V CA.

Pouvoir de coupure : 6 KA.

### LE DISJONCTEUR MOTEUR :

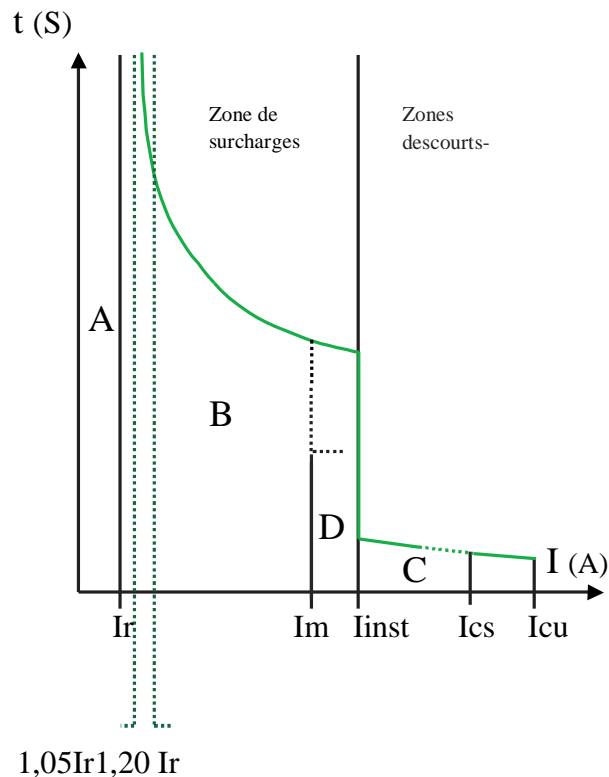
#### Définition :

Le disjoncteur moteur est un disjoncteur magnétothermique qui réalise à la fois la protection contre les courts-circuits (circuit magnétique) et contre les surcharges (relais de surcharge) par ouverture rapide du circuit en défaut.

Un disjoncteur moteur est caractérisé par sa courbe de déclenchement, qui représente les temps de déclenchement du disjoncteur en fonction du courant (multiple de  $I_r$ ).

Cette courbe comporte quatre zones:

- la zone de fonctionnement normal (A) : Tant que  $I < I_r$ , il n'y a pas de déclenchement.
- La zone des surcharges thermiques (B) : Le déclenchement est assuré par le « thermique » ; plus la surcharge est importante, plus le temps de déclenchement est court. Ce mode de déclenchement est ainsi appelé « à temps inverse » dans les normes.
- La zone des courants forts (C) : surveillée par le « magnétique instantané » ou « court-circuit » dont le fonctionnement est instantané (inférieur à 5 ms).
- Et sur certains disjoncteurs (disjoncteurs électroniques), une zone intermédiaire (D) : surveillée par un « magnétique temporisé » dont le fonctionnement est retardé (de 0 à 300 ms). Ce mode de déclenchement est appelé « à retard indépendant » dans les normes. Il
  - permet d'éviter des déclenchements intempestifs à l'enclenchement sur les pointes de courants magnétisants des moteurs.



**Figure -A.12- : Les Zones de fonctionnement d'un disjoncteur magnétothermique**

Leurs limites sont :

**Ir** : courant de réglage de la protection contre les surcharges, il doit correspondre à la valeur du courant nominal ( $I_n$ ) du moteur à protéger.

**Im** : courant de déclenchement de la protection magnétique temporisée.

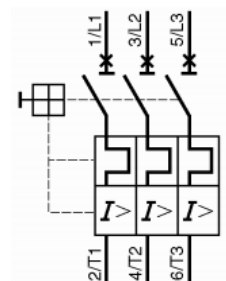
**Iinst**: courant de déclenchement de la protection magnétique instantanée. Il peut varier de 3 à 17 fois  $I_r$  mais est en général proche de  $10 I_r$ .

**Ics**: pouvoir assigner de coupure de service en court-circuit

**Icu**: pouvoir de coupure ultime (maximum) en court-circuit



**Figure-A.13-**



**Disjoncteur moteur  
magnétothermique**

**Symbole**

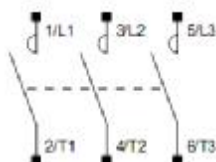
**LE CONTACTEUR DE PUISSANCE:**

---

### Définition :

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 en service. Le contacteur de puissance est utilisé pour la commande de moteur, de résistance de chauffage, de circuit de puissance en général. Il est repéré dans les schémas par KM, (KM1, KMA...) aussi bien pour la bobine et les contacts.

### Symbole



### Constitution :

Le contacteur de puissance comporte 4 ensembles fonctionnels :

- Ü le circuit principal ou circuit de puissance.
- Ü le circuit de commande.
- Ü l'électro-aimant.
- Ü le circuit auxiliaire (bloc supplémentaire).

### Contacts de commande :

- la bobine (A1A2)
- Les contacts NO (normalement ouvert) (13-14) et (43-44)
- Les contacts NC (normalement coupé) (21-22) et (31-32)



Figure-A.10-

### Le circuit auxiliaire :

Le circuit auxiliaire est un bloc de Contacts Supplémentaires ajouté sur le contacteur on cas d'insuffisance des contacts.



### LES ENCODEURS A PROFIBUS :

#### Caractéristiques de CEV65M-A-1-GB-1 :

- Résolution total 1)..... ≤ 16 Bit
- Pas par révolution 1)..... ≤ 8.192
- Nombre de révolutions standard 1)..... ≤ 32.768
- La tension d'alimentation.....22. 27 VDC
- Puissance absorbée sans charge.....< 3 watt



### Variateur de vitesse danfoss (vlt 5000) :

#### Définition :

Un variateur de vitesse est un dispositif électronique qui permet de faire varier la vitesse de rotation mécanique en commandant la fréquence des courants statorique à l'aide d'une console et ceci selon le besoin de fonctionnement.

Le variateur de vitesse Danfoss VLT 5000 est un variateur universel et performant, conçu pour tous types d'applications tout en offrant une grande simplicité d'utilisation.

#### Solution idéale pour :

- Convoyeurs, centrifugeuses, etc.
- Machine d'emballage.
- Ventilateurs et pompes centrifuges.

Il existe une relation directe entre la fréquence du courant au stator et la vitesse mécanique du rotor qui est comme suit :

$$N = \left( \frac{g}{100} - 1 \right) * 60f / P$$

---

avec:

**f** : fréquence du réseau d'alimentation

**g** : le glissement en %.

**N** : vitesse réel de l'arbre du moteur.

**P** : le nombre de paire de pôles.

**Gamme de puissances :**

1/3 x 200-240 V .....0,25 – 3,7 kW

3 x 380-480 V ..... 0,037 – 18,5 kW

