

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou

Faculté De Génie Electrique Et D'Informatique
Département d'Automatique



Mémoire de Fin d'Etudes
MASTER PROFESSIONNEL
Spécialité: Automatique et informatique industrielle

Présenté par :

Ibrahim KASDI
Karima YESSAD
Samia FARAHA

Mémoire dirigé par **M.Outahar BENSIDHOUM** et co-dirigé par **Amar BENHABRIA**

Thème

**Mise en place d'un automate
programmable et d'un pupitre de
commande pour la chaine de moulage
PM3 de UFR-SNVI**

Mémoire soutenu publiquement le 29 Septembre 2014 devant le jury composé de :

M Rabah MELLAH

Maitre conférence classe A, UMMTO, Président

M M.Outahar BENSIDHOUM

Maitre de conférence classe A, UMMTO, Promoteur

M Khadîdja KHERRAZ

Maitre Assistant classe A, UMMTO, Examineur

M Rabah SALHI

Maitre Assistant classe A, UMMTO, Examineur

Promotion : 2014

SNVI (Société National Des Véhicules Industriels)

Remerciements

Avant tout nous remercions le bon Dieu de nous avoir donné la santé, le courage et la volonté pour accomplir ce travail.

Nous remercions l'ensemble des enseignants de département Automatique; notre promoteur Mr BENSIDHOUM de nous avoir encadrés.

Nous tenons à remercier notre encadreur Mr : BENHABRIA qui nous a pas manqué de transmettre toutes ses connaissances.

Nos remerciements vont à Mr BOUALI, sans lui on a pu réaliser notre stage et à l'ensemble du personnel de l'entreprise SONACOME pour son accueil et son soutien.

Sans oublier nos familles, nos amis, et tous ce qui ont participé de loin ou de près pour la réalisation de ce travail.

Dédicace

À mes chers parents pour leurs contribution à chaque travail et que j'ai pu accomplir tout au long de ma vie. Ainsi qu'à mes frères et sœurs qui m'ont toujours soutenu quelle que soit les difficultés.

Sans oublier tous mes amis et proches qui sont présents dans mes pensées.

Karima

Dédicace

C'est avec une pensée pleine de reconnaissance inspirée par la générosité et la gentillesse que je dédie ce modeste travail, en remerciant d'abord le dieu tout puissant de m'avoir accordé le courage et la volonté.

A ma très chère mère que j'aime beaucoup : je t'offre aujourd'hui cette pensée pour confirmer toute l'importance que tu revêts à mes yeux, la place unique que tu occupes dans ma vie, en ta qualité de mère et d'amie, à l'indispensable et merveilleuse compagne, confidente, complice, animatrice.

Une douce pensée pour toi père, c'est une chance de t'avoir pour père, car tu as toujours été bien veillant et compréhensif envers nous. Tu mérites beaucoup plus que quelques mots d'éloge et de remerciement.

A mes très chères sœurs: Sadia, Karima, Samira et surtout Nassima sans oublier mes petites cousines Hadjer et Sonia et à toute la famille KASDI, elles étaient toujours à mes côtés avec leurs conseils et leurs orientations, je leur souhaite une fleurissante vie.

A tous mes chers amis et mes collègues, je les remercie infiniment pour leurs orientations et leurs aides.

Ibrahim

Dédicace

A mes chers parents pour leur contribution à chaque travail et que j'ai pu accomplir tout au long de ma vie. A mon mari, ainsi qu'à mes frères et sœurs qui m'ont toujours soutenu quelle que soit les difficultés.

Sans oublier tous mes amis et proches qui sont présents dans mes pensées.

Samia

Table des matières

Table des matières

| | |
|--|--------------|
| Table des matières..... | |
| Liste des figures..... | |
| Liste des tableaux..... | |
| Introduction générale..... | 2 |
| | |
| Chapitre I : systèmes automatisés industriels | |
| Introduction | 4 |
| I.1. système automatisés de production | 4 |
| I.1.1. la partie opérative (PO)..... | 4 |
| I.1.2. la partie commande PC)..... | 4 |
| I.2. Objectif de l'automatisation d'un système de production | 4 |
| I.3. structure générale d'un système automatisé..... | 5 |
| I.4. automates programmables industriels..... | 6 |
| I.4.1. introduction aux automates programmables industriels (API) | 6 |
| I.4.2. Rôle d'un automate programmable dans le système automatisé industriels..... | 6 |
| I.4.3. Architecture des automates programmable..... | 6 |
| I.4.3.1. Aspect externe..... | 7 |
| I.4.3.2. Aspect interne | 8 |
| I.4.4. domaine d'emploi des automates..... | 10 |
| I.4.5. nature des informations traitées par l'automate | 10 |
| I.4.6. les modes de programmation | 11 |
| Conclusion..... | 12 |
| | |
| Chapitre II : présentation de la chaine de production | |
| Introduction..... | 14 |
| II.1. Description technologique de la PM3 | 14 |
| II.1.1. poste d'envoi châssis vide | 14 |
| II.1.2. machine à mouler..... | 14 |
| II.1.3. poste d'enlèvement | 15 |
| II.1.4. convoyeur | 15 |
| II.1.5. tunnel de refroidissement..... | 15 |
| II.1.6. Machine à défoncer..... | 15 |

| | |
|---|-----------|
| II.1.7. partie commande..... | 15 |
| II.2. Condition de bon fonctionnement de la machine | 16 |
| II.2.1. Avant la mise en marche..... | 16 |
| II.2.2. mise en fonctionnement..... | 17 |
| II.3. les séquences de fonctionnement..... | 17 |
| II.3.1. envoi des châssis vide..... | 18 |
| II.3.2. remplissage et formage de moule | 19 |
| II.3.3. assemblage des châssis | 19 |
| II.3.4. La coulée..... | 20 |
| II.3.5. refroidissement | 20 |
| II.3.6.défonçage et récupération de la pièce..... | 20 |
| II.4. instrumentation | 20 |
| II.4.1. les capteurs | 20 |
| II.4.2. les actionneurs | 23 |
| II.4.3. les prés actionneurs..... | 24 |
| Conclusion | 26 |

Chapitre III : modélisation de système à l'aide du GRAFCET

| | |
|--|-----------|
| Introduction | 28 |
| III.1. Définition | 28 |
| III.2. Domaine d'application | 28 |
| III.3. Niveau de grafcet..... | 29 |
| III.4. Règles d'évolution du GRAFCET | 29 |
| III.5. Elaboration de GRAFCET | 30 |
| Conclusion..... | 30 |

Chapitre IV : programmation de l'automate S7-300

| | |
|--|-----------|
| Introduction | 35 |
| IV.1. les critères de choix de l'automate S7-300 | 35 |
| IV.2. présentation de l'automate S7-300..... | 35 |
| IV.2.1. caractéristique de l'automate S7-300..... | 36 |
| IV.2.2. constitution de l'automate S7-300..... | 36 |
| IV.2.2.1. Module d'alimentation (PS) | 37 |
| IV.2.2.2. Module unité centrale (CPU) | 38 |

| | |
|---|-----------|
| IV.3. la console de programmation (PG ou PC SIMATIC) | 42 |
| IV.4. Fonctionnement de l'automate programmable..... | 42 |
| IV.4.1. Réception des informations sur l'état du système..... | 43 |
| IV.4.2. système d'exploitation | 43 |
| IV.4.3. exécution du programme utilisateur..... | 43 |
| IV.4.4. commande de processus..... | 43 |
| IV.5. nature des informations traitées par l'automate | 44 |
| IV.6. Programmation de l'API S7-300 | 44 |
| IV.6.1. les blocs du programme utilisateur | 44 |
| IV.6.1.1. bloc d'organisation (OB) | 45 |
| IV.6.1.2. bloc fonctionnel (FB)..... | 45 |
| IV.6.1.3. fonction (FC)..... | 45 |
| IV.6.1.4. bloc de donner (DB)..... | 46 |
| IV.7. Configuration matérielle..... | 46 |
| Conclusion..... | 47 |

Chapitre V : simulation&interface homme machine

| | |
|--|-----------|
| Introduction | 50 |
| V.1. présentation du S7-PLCSIM | 50 |
| V.2. simulation avec logiciel S7-PLCSIM..... | 50 |
| V.3. Supervision..... | 50 |
| V.3.1. définition de l'interface homme-machine | 50 |
| V.3.2. objectifs des interfaces homme-machine..... | 50 |
| V.3.3. la partie hardware | 51 |
| V.3.4. Pupitre de commande | 51 |
| V.3.5. Les réseaux de communication | 51 |
| V.3.6. L'architecture du réseau | 52 |
| V.3.7. La liaison multipoint MPI | 52 |
| V.4. Configuration matérielle..... | 53 |
| V.4.1. partie software | 53 |
| V.4.1.1. modules fonctionnels d'un système d'interface homme-machine | 53 |
| V.4.1.2. traitement des données | 54 |

| | |
|--|-----------|
| V.5. Présentation du logiciel de supervision << Win CC flexible 2008 >>..... | 55 |
| V.5.1. Définition de la supervision industrielle | 55 |
| V.5.2. constitution d'un système de supervision..... | 56 |
| V.5.3. Etapes de mise en œuvre | 57 |
| V.5.4. Etablir une liaison directe..... | 57 |
| V.5.5. Création de la table des variables | 57 |
| V.5.6. Création des vues..... | 58 |
| V.6. application à la chaîne | 59 |
| V.6.1.Vue initiale | 60 |
| V.6.2. Vue Menu principal..... | 60 |
| V.6.2.1 Mode Automatique..... | 64 |
| V.6.2.1 Mode Manuel | 64 |
| V.6.3 Vue Machine à mouler mode manuel | 65 |
| V.6.4. Vue de la Machine à Défoncer mode manuel | 67 |
| V.6.5. Vue de Convoyeur mode manuel. | 68 |
| Conclusion..... | 69 |
| | |
| Conclusion générale..... | 71 |
| Bibliographie..... | 73 |

Liste des Figures

| | |
|---|----|
| Figure 1.1 : Structure générale d'un système à automatisé | 5 |
| Figure 1.2 : Automate modulaire (SIEMENS)..... | 7 |
| Figure 1.3 : Structure interne d'un automate..... | 8 |
| Figure 1.4 : Interface d'entrée d'un API..... | 9 |
| Figure 1.5 : Interface de sortie d'un API..... | 10 |
| Figure 2.1 : Pupitre de commande de la PM3..... | 16 |
| Figure 2.2 : Séquences de Fonctionnement | 18 |
| Figure 2.3 : Fin de Course XCK-J10511..... | 22 |
| Figure 2.4 : Fin de Course XCK-J10541..... | 22 |
| Figure 2.5 : Nivotester FTC420..... | 23 |
| Figure 2.6 : RECTIVAR (RTV-74)..... | 26 |
| Figure 4.1 : Constituants d'un automate | 37 |
| Figure 4.2 : Alimentation d'un API | 38 |
| Figure 4.3 : Configuration Matériels | 46 |
| Figure 4.4 : Vue des composants d'un Project S7..... | 47 |
| Figure 5.1 : interface du module S7-PLCSIM..... | 50 |
| Figure 5.2 : Gestionnaire de connexion intégré à Step 7 (NetPro)..... | 53 |
| Figure 5.3 : vue de process..... | 59 |
| Figure 5.4 : Image de la vue initial..... | 60 |
| Figure 5.5 : la fenêtre principale du pupitre Menu principal | 60 |

| | |
|---|----|
| Figure 5.6 : Mise en tension de PM3 | 61 |
| Figure 5.7 : Programme de mise en tension | 61 |
| Figure 5.8 : Marche PM3..... | 62 |
| Figure 5.9 : Mode Manuel | 62 |
| Figure 5.10 : Marche Automatique..... | 63 |
| Figure 5.11 : Compteur Nombre de Moule..... | 63 |
| Figure 5.12 : programme montée table élévatrice Manuel..... | 64 |
| Figure 5.13 : Fenêtre 2 du pupitre de commande (machine à mouler)..... | 65 |
| Figure 5.14 : Soufflage en Mode manuel..... | 66 |
| Figure 5.15 : Fermeture de la vanne de table en Mode manuel..... | 66 |
| Figure 5.16 : ouverture de la vanne de table en Mode manuel..... | 67 |
| Figure 5.17 : Fenêtre de commande de la machine à défoncer..... | 67 |
| Figure 5.18 : Fenêtre programme Avance Poussoir entée en mode manuel..... | 68 |
| Figure 5.19 : Fenêtre de commande du Convoyeur..... | 68 |
| Figure 5.20 : Vidange du sable | 69 |

Liste des tableaux :

| | |
|---|----|
| Tableau II.1 : caractéristiques techniques (Déecteur de proximité inductive)..... | 21 |
| Tableau II.2 : caractéristiques techniques (Fin de course)..... | 22 |
| Tableau II.3 : Caractéristiques techniques (Déecteur de niveau (FTC420))..... | 23 |
| Tableau II.4 : Caractéristiques techniques (les distributeurs avec pilote)..... | 25 |
| Tableau IV.1 : module d'alimentation..... | 38 |

Introduction générale

Introduction générale :

La compétition économique actuelle, l'augmentation de la productivité, l'amélioration de la qualité et le souci de la protection de l'environnement est nécessaire une évolution phénoménale dans le secteur des équipements de contrôle des procédés au sein de l'industrie.

Différentes transitions sont ainsi apparues : le passage du manuel en mode automatique, de l'électromécanique à l'électronique et finalement l'arrivée de la technologie numérique.

Ce progrès notable a permis la réalisation des systèmes automatisés performants, plus fiables et moins encombrants, à base d'outils d'automatismes de haute technologie, assurant en conséquence la rapidité et la précisions dans les diverses industries modernes.

Le recours à l'utilisation des API s'est imposé ces dernières années comme une réalité industrielle au vu de l'importance des tâches qu'ils peuvent accomplir et qui caractérisent leur flexibilité matérielle.

Après avoir présenté les systèmes automatisés industriels, On a décrit d'une manière générale notre procédé, ses séquences de fonctionnement et tous les capteurs et les actionneurs qui rentrent dans notre procédé dans le chapitre II, dans le chapitre III , on a modélisé le système à l'aide du GRAFCET, ensuite dans le chapitre IV on a présenté l'automate **S7-300** qu'on a utilisé, son architecture ainsi que tous ses éléments, et on a élaboré le programme de commande de la chaîne. Dans le chapitre V on est passé à la simulation du programme après avoir décrit le logiciel de simulation **S7-PLCSIM**. On a défini l'interface homme-machine, son logiciel de supervision **Win CC** et enfin son application à notre procédé.

Chapitre I :
Les systèmes
Automatisés
Industriels

Introduction:

Les progrès scientifiques et l'évolution de la technologie ont permis à l'homme de concevoir des machines réduisant au strict minimum son effort physique. Ces machines ont été pendant longtemps conduites et surveillées par l'homme, exigeant ainsi de lui une vigilance permanente. Mais grâce à l'électronique, l'informatique et aux énergies électrique, pneumatiques et hydrauliques qui ne cessent de progresser.

I.1. Systèmes automatisés de production :

Un système automatisé de production comporte une partie puissance et une partie commande, étroitement liées et fonctionnant conjointement.

I.1.1. La partie opérative(PO) :

Elle comprend le procédé qui agit sur la matière, la chaîne d'énergie qui alimente les actionneurs et la chaîne d'information qui transmet les informations sur l'état du système aux ordres.

I.1.2. La partie commande (PC) :

Elle traite les informations de différente forme provenant du procédé et de sources externes, génère et envoie les ordres en fonction des consignes reçues pour que le système fonctionne selon les besoins de l'exploitation.

I.2. Objectif de l'automatisation d'un système de production :

L'automatisation permet d'apporter des éléments supplémentaires exprimables en terme d'objectifs par :

- L'accroissement de la productivité du système, c'est-à-dire ; la quantité des produits élaborés pendant une durée donnée. Cela exprime un gain de valeur ajoutée sous forme d'une :
 - Rentabilité.
 - Compétitivité.
 - Flexibilité de production.

- L'adaptation à des contextes particuliers à savoir :
 - ❖ l'adaptation à des environnements hostiles pour l'homme (milieu salin, espace, radioactivité ...).
 - ❖ l'adaptation à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme (manipulation de lourdes charges, tâches répétitives et parallèles...), garantir la sécurité.

I.3. Structure générale d'un système automatisé :

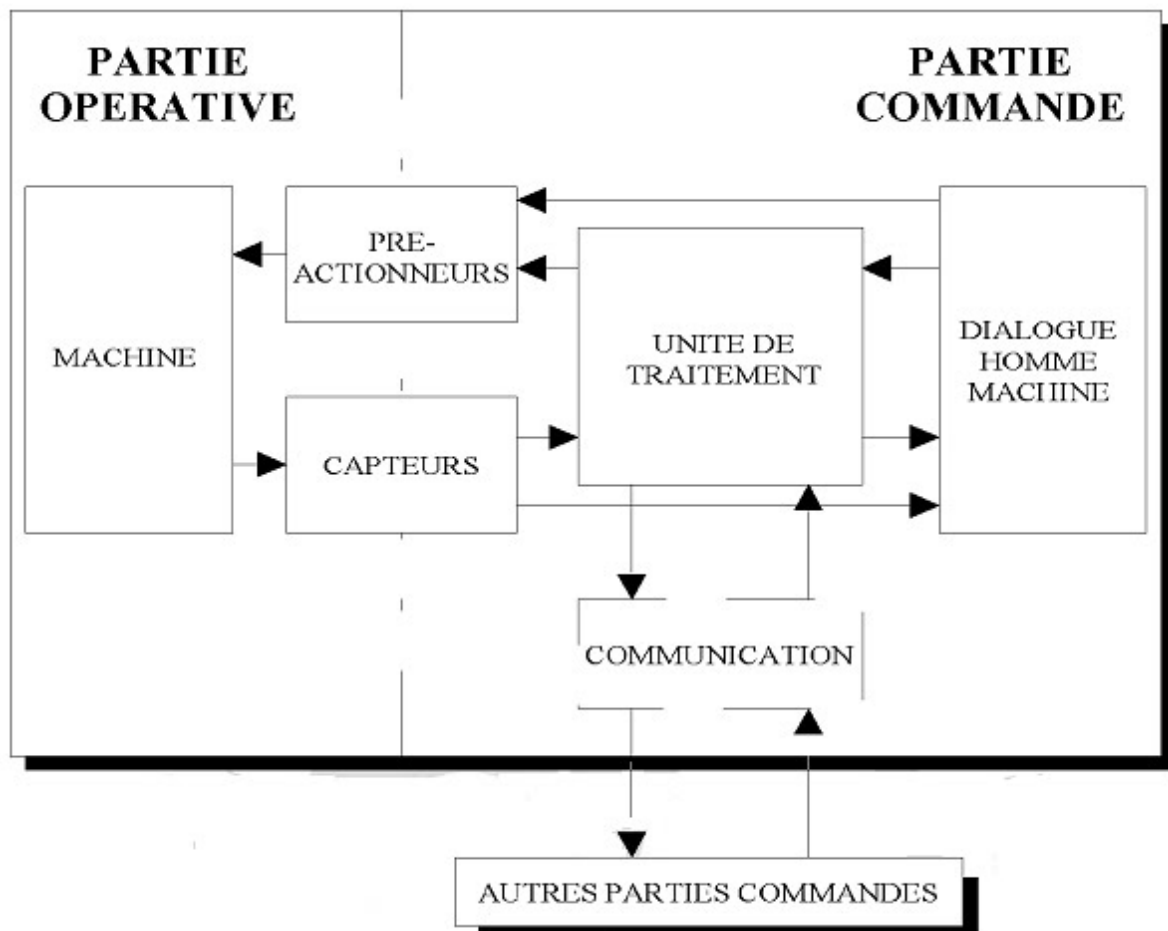


Figure 1.1 : Structure générale d'un système automatisé.

I.4. Automates programmables industrielles :

I.4.1. Introduction aux automates programmables industrielles (API) :

L'automate programmable est un système de traitement d'information, dont le programme de fonctionnement est élaboré sur la base d'instructions établie en fonction de processus géré.

I.4.2. Rôles d'un automate programmable dans les systèmes automatisés industriels :

Les automates programmables industriels (**API**) représentent l'outil de base de l'automatisation des systèmes de production .Un **API** permet de piloter un système de production conformément à un programme placé en mémoire. Sa flexibilité explique son large domaine d'utilisation, il est généralement placé au milieu industriel, ou il représente le cœur de la partie commande d'un système automatisé. Il est en relation avec les autres parties du système grâce à son interface entrée-sortie.

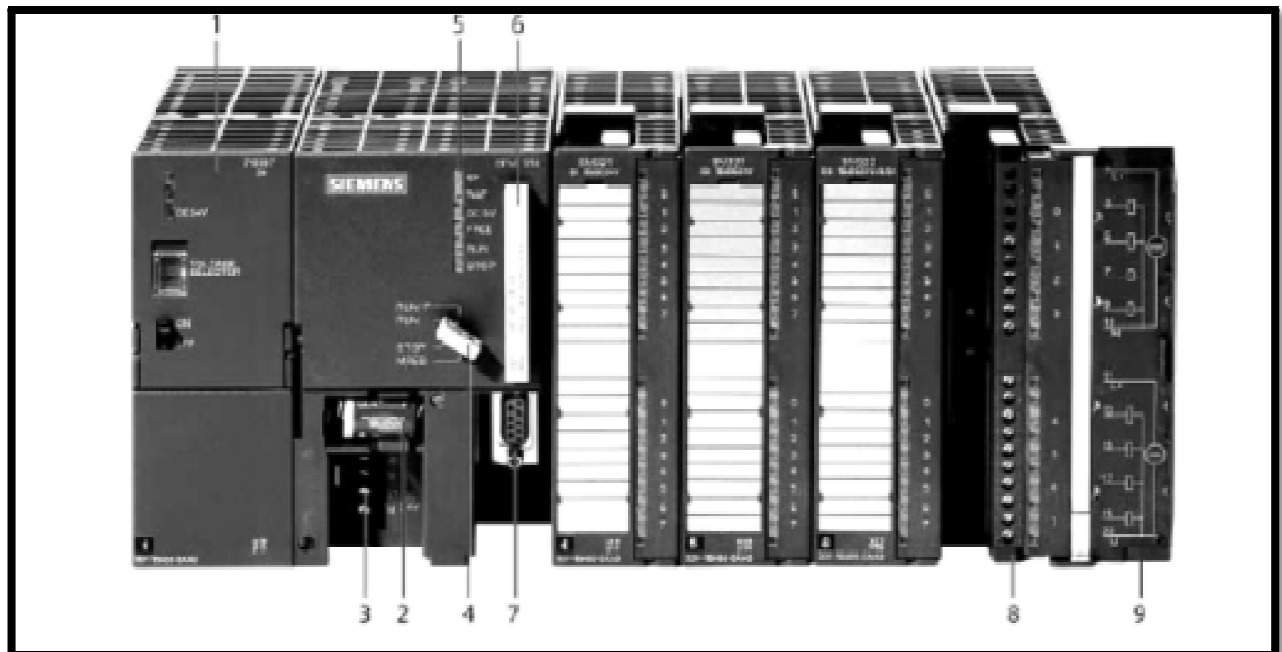
I.4.3. Architecture des automates programmables :

I.4.3.1. Aspect externe :

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire, dans ce chapitre on s'intéresse uniquement aux automates de type modulaire (**SIEMENS**).

Le processeur, l'alimentation et les interfaces entrées / sorties résident dans des unités séparées appelées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant les bus et les connecteurs.

Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires.



1- Module d'alimentation

2- Pile de sauvegarde

3- Connexion au 24V cc

4- Commutateur de mode (à clé)

5- LED de signalisation d'état et de défauts

6- Carte mémoire

7- Interface multipoint (MPI)

8- Connecteur frontal

9- Volet en face avant

Figure 1.2 : Automate modulaire (SIEMENS).

I.4.3.2. Aspect interne :

La structure interne d'un API se présente comme indiqué sur la figure suivante :

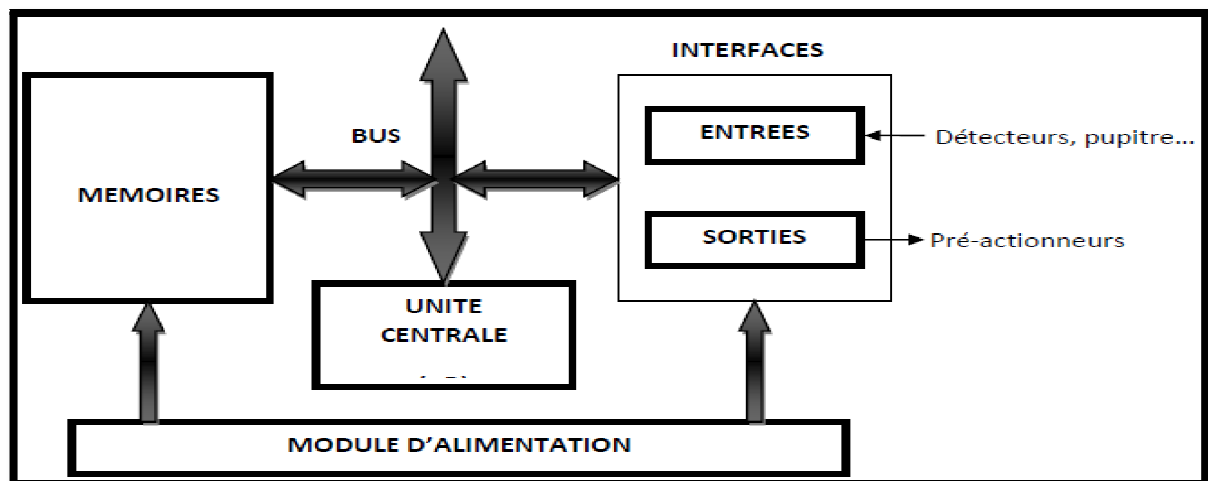


Figure 1.3 : Structure interne d'un automate

a. Module d'alimentation :

C'est un module qui est destiné à redresser la tension du réseau pour l'alimentation de la CPU et éventuellement les modules entrées /sorties de l'API en courant continu.

b. Unité centrale :

A base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques, et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation, ...etc.), elle est constituée de :

- **Processeur :**

Le processeur est le cerveau de l'UC (unité centrale c'est l'ensemble fonctionnel chargé d'assurer le contrôle de la machine et d'effectuer les instructions du programme.

- **Registre :**

Le processeur est organisé autour d'un certain nombre de registres.

c. Bus interne :

Il permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions.

d. Mémoires :

Elles permettent de stocker le système d'exploitation (**ROM** ou **PROM**), le programme (**EPROM**) et les données système lors de fonctionnement (**RAM**).

e. Interfaces entrées/ sorties « E/S » :

Elles permettent les échanges d'informations avec l'environnement extérieur de l'automate. Elles adaptent les signaux entrants et sortants en tension.

• Interface d'entrée :

Elle permet de recevoir des informations du S.A.P. ou de pupitre de commande et de mettre en forme ce signal tout en l'isolant électriquement.

Les critères de choix d'un module d'entrées sont :

- ❖ nature (logique-analogique) ;
- ❖ Nombres d'entrées par module et la nature et niveau de tension.

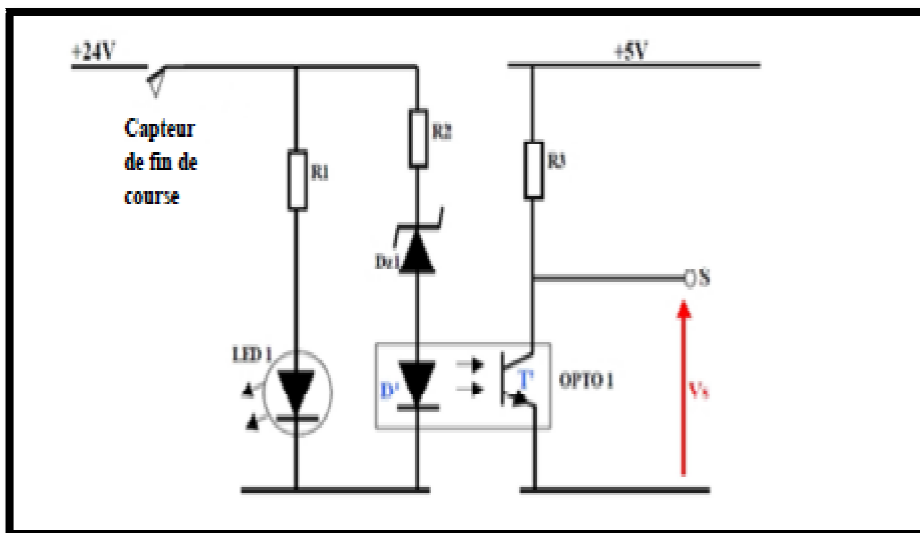


Fig. 1.4 : Interface d'entrée d'un API

• Interface de sortie :

Il permet l'adaptation et le transfert des signaux délivrés par la CPU après traitement du programme vers les actionneurs du processus industriel.

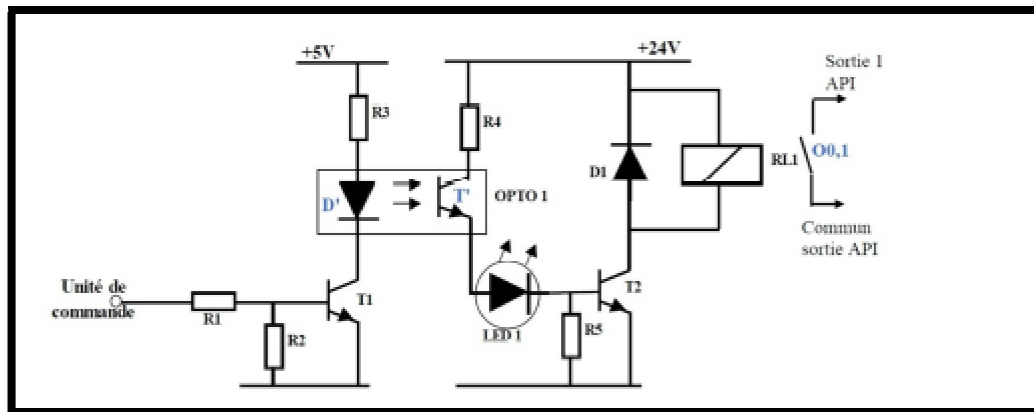


Fig. 1.5 : Interface de sortie d'un API.

Les critères de choix d'un module de sortie sont :

- Nature (logique analogique).
- Nombre de sortie par module.
- Nature et niveau de tension.
- Courant de sortie maximale.
- Nature de la protection du module.

I.4.4. Domaine d'emploi des automates :

On utilise les **API** dans les secteurs industriels pour la commande des machines (convoyeur, emballeur, ...etc.) ou des chaînes de production (automobile, agroalimentaire,...etc.) ou il peut également assurer des fonctions de régulation de processus (métallurgie, chimie,...etc.).

Il est de plus en plus utilisé dans le domaine de bâtiment (tertiaire et industriel) pour le contrôle du chauffage, de l'éclairage, de la sécurité ou des alarmes.

I.4.5. Nature des informations traitées par l'automate :

Les informations peuvent être de type :

- **Tout ou rien (T.O.R)** : l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1) c'est le type d'information délivré par un détecteur, ou 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 délivré par un capteur (pression, température,... etc.).

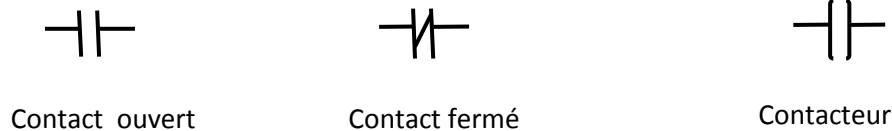
- **Numérique** : l'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou hexadécimale. C'est le type d'information délivré par un ordinateur ou un module intelligent.

I.4.6. Les modes de programmation :

La famille SIMATIC dispose de plusieurs langages de programmation pour le S7-300. La configuration et la programmation de S7-300 sont réalisées par le logiciel STEP7 dont nous distinguons 4 langages :

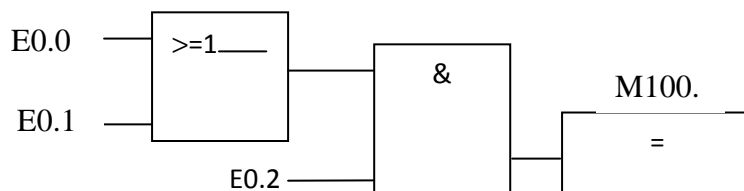
➤ Langage contact (CONT) :

Le langage de programmation en mode CONT, très courant et facile à mettre en œuvre vu sa nette ressemblance avec les schémas à contacts électriques.



➤ Logigramme (LOG) :

Le logigramme est une représentation graphique qui fait appel à des symboles de la logique de l'algèbre de bool, les fonctions de ce langage sont représentées par des symboles avec indicateur de fonction. Les entrées sont disposées à gauche et les entrées à droite que nous allons illustrer par l'exemple suivant :



➤ Liste d'instruction(LIST) :

Le langage List est caractérisé par sa forme textuelle, il est aussi le langage le plus proche du langage machine, ainsi ce langage demande plus d'expérience.

S7 Graph :

Un type de logiciel d'ingénierie inclus dans le SIMATIC STEP 7 Professional. S7-Graph est un langage de programmation graphique qui montre les étapes dans une séquence, ce qui rend facile de voir l'ordre dans lequel les événements se produiront.

Conclusion :

Dans ce chapitre, il a été évoqué l'importance de l'automatisation des systèmes de production et l'apport de l'introduction des **API** dans l'industrie moderne.

Il a été cité les éléments de base constituant un **API** ainsi que les interactions entre ses différents modules.

En fin les différents langages de programmation des **API** ont été cités.

Chapitre II :
Présentation De la
chaine
De Production

Introduction :

L'étude et la compréhension de ces différents constituants nous permettront de réussir son l'automatisation.

II.1. Description technologique de la PM3 :

La PM3 est une chaîne de fabrication de pièces moyennes qui se base sur le procédé de moulage en sable, c'est la utilisée dans le secteur fonderie vu l'utilité de ces pièces dans l'industrie automobile.

Elle est composée essentiellement de sept (7) parties :

- Poste d'envoi châssis vides.
- Machine à mouler.
- Poste d'enlèvement.
- Convoyeur.
- Tunnel de refroidissement.
- Machine à défoncer.
- Partie commande.

II.1.1. Poste d'envoi châssis vides :

Il est constitué de :

- Galets entraînés par deux moteurs G1 et G4.
- Vérin d'envoi des châssis.
- Palan soupape.

II.1.2. Machine à Mouler :

C'est la partie principale de la chaîne, elle est constituée de :

- Une butée et un recentreur pour centrer et positionner le châssis.
- Un chariot qui est aussi constitué des doigts d'entraînements, une trémie qui assure la fonction de remplissage, et une tête de pression pour légalisation du sable dans le châssis.
- Une table machine sur laquelle sont positionnées les plaques modèles.
- Vannes de soufflage et de pétrogale des plaques modèles.

➤ Un chariot agraffes qui assure la liaison entre la machine à mouler et le poste d'enlèvement.

II.1.3. Poste d'enlèvement :

Cette partie est constituée de deux postes d'enlèvements :

➤ Poste d'enlèvement partie inférieure qui est constituée de galets entraînés par le moteur G2.

➤ Poste d'enlèvement partie supérieure qui vient après le premier poste, les châssis sont transférés du premier au deuxième poste par les galets entraînés par le moteur G3.

II.1.4. Convoyeur :

C'est un dispositif qui sert à déplacer les châssis autour de la chaîne en passant dans le tunnel de refroidissement, il est entraîné par un moteur à courant continu.

II.1.5. Tunnel de refroidissement :

C'est un tunnel équipé de ventilateur servant pour le refroidissement forcé des pièces.

II.1.6. Machine à défoncer:

C'est à ce niveau qu'on récupère les pièces et le sable de moulage. Elle est constituée de :

- Poussoir d'entrée.
- Table élévatrice.
- Poussoir d'introduction.
- Poinçon défonçage.
- Ejecteur défonçage.
- Tamis vibreur.

II.1.7. Partie commande:

La commande de notre chaîne est effectuée au niveau de trois pupitres, chaque pupitre est constitué de boutons poussoirs et de lampes de signalisation.

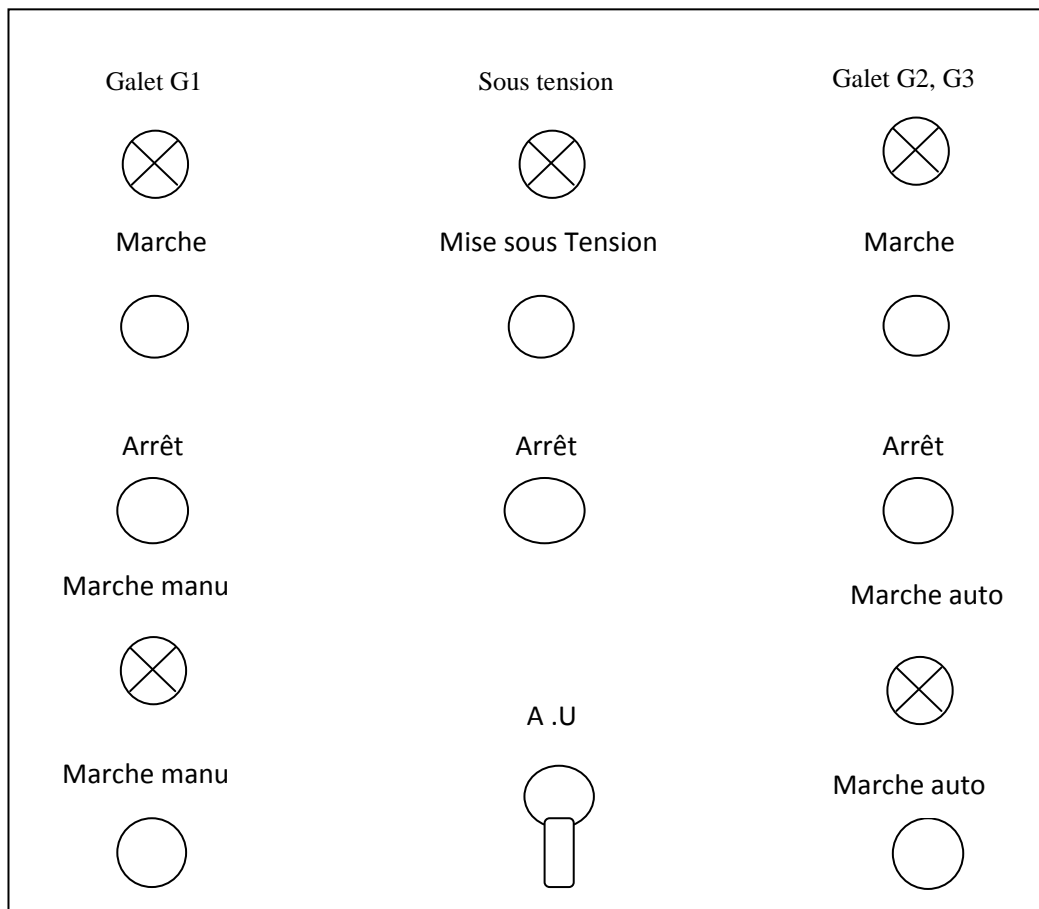


Figure 2.1. : Pupitre de commande de la PM3

II.2. Conditions de bon fonctionnement de la machine:

Pour garantir le bon fonctionnement de la machine, il faut tenir compte des règles suivantes:

II.2.1. Avant la mise en marche :

- Purger chaque filtre d'air.
- Vérifier le niveau d'huiles pour le graissage centralisé de la machine à mouler.
- Vérifier le niveau du réservoir de pétrole, situé sur la machine à mouler.
- S'assurer que les plaques modèles sont placées. Et les noyaux s'y rapportant sont normalement approvisionnés.
- S'assurer que la sablerie approvisionne la quantité de sable exigée par la ligne.
- Vérifier la bonne position de la sonde dans la trémie de la machine à mouler.
- Vérifier que le graissage de la machine a bien été effectué.

- S'assurer du niveau d'huile dans le réservoir alimentant les absorbeurs de chocs.
- S'assurer que toutes les protections sont en place.
- Vérifier que les silencieux d'échappement sont en place et ne sont pas colmatés par le sable.

II.2.2. Mise en fonctionnement :

Pour la mise en fonctionnement de la chaîne, il faut tout d'abord s'assurer que :

- La grille de décochage soit en marche.
- Le tapis d'évacuation du sable sous la machine soit en marche.

Et puis, à l'aide des boutons poussoirs situés sur l'armoire, faire les opérations suivantes :

- Mettre la chaîne sous tension.
- Démarrage des moteurs à galets commandés.
- Choisir le mode de fonctionnement (manuel ou automatique).

II.3. Les séquences de fonctionnement :

La présente spécification concerne les séquences de fonctionnement de la chaîne PM3.

La mise sous tension de la chaîne se fait par action manuelle sur le bouton poussoir 1BP6 qui se trouve sur l'armoire principale.

Le principe de fonctionnement est basé sur six (6) séquences principales, qui sont les suivantes:

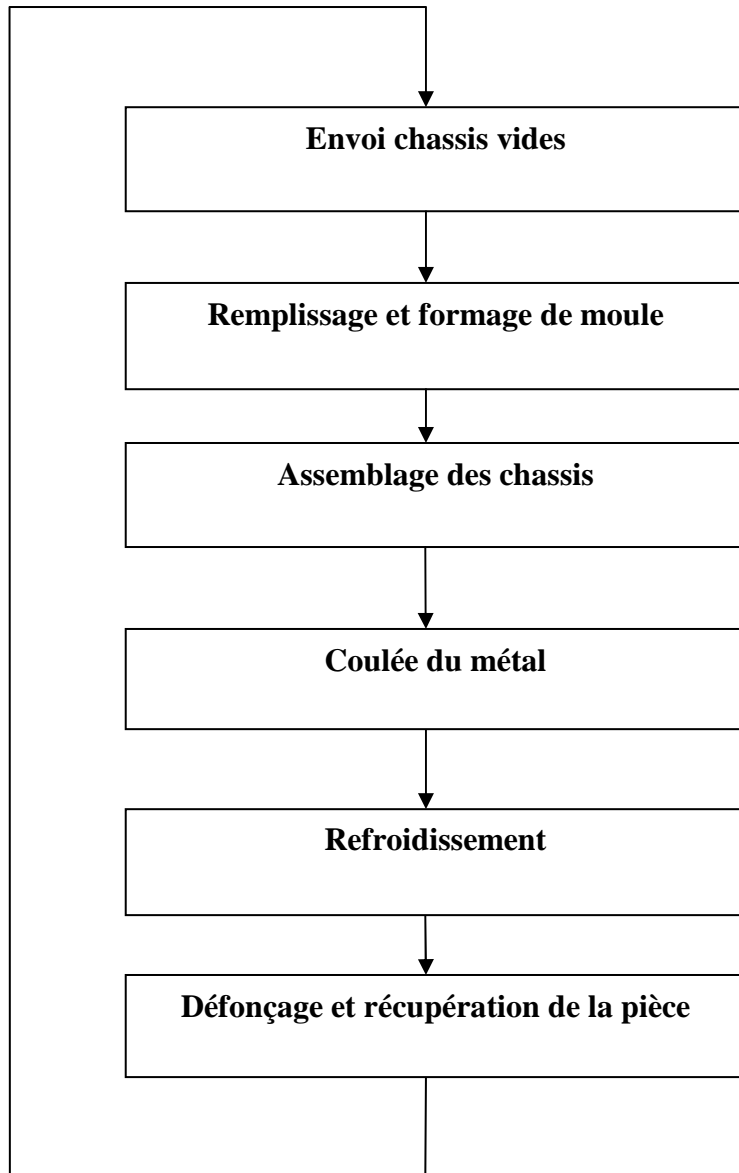


Figure 2.2: Séquences de Fonctionnement

II.3.1 Envoi des châssis vides :

Le dépôt des châssis vides sur le poste d'envoi s'effectue manuellement par un opérateur. Après avoir soulevé à l'aide d'un palan soupape la partie supérieure du châssis, il appuie sur une pédale qui fait actionner le vérin d'envoi châssis vide.

Ensuite le châssis se fait ralentir et arrêter par les galets entraînés par le moteur G1. Ce dernier se remet en marche après que le châssis se trouvant sur les galets entraînés par G4, soit dégagé par le chariot.

L'envoi d'un autre châssis par l'opérateur se fait après dégagement du châssis se trouvant sur les galets G1.

II.3.2. Remplissage et formage du moule :

Cette opération est composée de plusieurs étapes, après détection du châssis avant machine :

- Recentrage châssis, sorties des doigts et entrée butée.
- Sélection de la plaque modèle.
- Avance chariot.
- Montée table et entrée des doigts.
- Ouverture des volets de remplissage en sable et mise en marche du moteur aérateur G5, accompagnées d'une pré-secousse de la table pendant 04 secondes.
 - Fermetures des volets.
 - Retour chariot.
 - Descente des vérins d'égalisation (tête de pression) pour serrage du sable pendant 06 secondes.
 - Montée de la tête de pression, descente lente puis rapide de la table qui est ensuite soufflée et pétrolée.
 - A la fin de la descente de la table et la détection d'un autre châssis, la machine refait les mêmes opérations, jusqu'à ce que le premier soit poussé par le deuxième, pour le positionner sur le chariot agrafes, qui à son tour, l'emporte vers les galets après machine.
 - La présence du châssis entraîne le moteur G2 ; si le châssis est inférieur, le moteur s'arrête à l'arrivée de ce dernier, au premier poste d'enlèvement, si non, il le fait passer aux galets de G3 pour l'amener au poste d'enlèvement châssis supérieur.

II.3.3. Assemblage des châssis :

Cette opération se fait manuellement à l'aide des palans soupans, le premier opérateur enlève le châssis inférieur et le pose sur le convoyeur, le deuxième enlève la partie supérieure pour la fixer sur le premier.

II.3.4. La coulée :

Dans cette opération, on ramène le métal dans des poches et on le verse dans les moules à l'aide des palans de coulée.

II.3.5. Refroidissement :

Le refroidissement s'effectue en deux étapes :

- Refroidissement forcé à l'intérieur du tunnel à l'aide des ventilateurs.
- Refroidissement par convection avec l'air à l'extérieur du tunnel.

II.3.6. Défonçage et récupération de la pièce :

Après le refroidissement de la pièce et dès que le moule atteint le poste de défonçage, les opérations suivantes s'enchaînent :

- Le poussoir d'entrée le pousse pour le positionner sur la table élévatrice.
- Montée de la table.
- A l'aide du poinçon défonçage la pièce sera éjectée avec le sable pour vider le châssis, sur le tamis vibrant pour le dégagée du sable.
- L'éjecteur défonçage pousse le châssis au poste d'envoi pour refaire le cycle.

La pièce sera récupérée et envoyée vers l'atelier parachèvement tandis que le sable sera renvoyé au poste de traitement pour la régénération.

II.4. Instrumentation :

Ce sont des dispositifs qui nous permet d'automatiser notre système afin de faciliter le déroulement des séquences, il se compose de deux éléments primordiaux, en l'occurrence les capteurs et les actionneurs.

II.4.1. Les capteurs :

Le capteur est l'un des éléments essentiels pour le déroulement des séquences du système à automatiser. Il a pour rôle de capter les informations et ensuite les transmettre au système de traitement.

a. Détecteur de proximité inductive :

Il permet de signaler la présence d'un objet métallique. Il se compose essentiellement d'un oscillateur dont les bobinages constituent la face sensible, à l'avant de celle-ci est créé un champ magnétique.

Lorsqu'un écran métallique est placé dans un champ, les courants induits constituent une charge additionnelle. Après mise en forme, un circuit de commutation délivre un signal de sortie équivalent à une fermeture ou à une ouverture suivant modèle.

| Référence | Forme E (15mm) | Forme C (25mm) |
|-----------------------------------|----------------|----------------|
| Domaine de tension (V) | 20 ÷ 264 | 20 ÷ 264 |
| Courant commuté max (mA) | 200 | 300 |
| Courant résiduel état ouvert (mA) | ≤1.5 | ≤1.5 |
| Fréquence de commutation (HZ) | 2000 | 1000 |
| Raccordement | Câble PVR | |
| Gamme de température | -25 ÷ 70 | |

Tableau II.1 : caractéristique technique

b. Fin de course :

Les fins de course sont des contacteurs à commande mécanique pour donner la position d'un objet.

Deux types sont utilisés dans notre procédé :

- A levier à galet en thermoplastique réglable sur 360° de 5 en 5° ou tous les 45° par retournement du levier (**XCK-J10511**).
- A levier de longueur variable à galet en thermoplastique réglable sur 360° de 5 en 5° (**XCK-J10541**)

| | | |
|---------------------------------------|----------------|-------------------------|
| Température de l'air ambiant (°C) | stockage | - 40 ÷ 70 |
| | Fonctionnement | - 25 ÷ 70 |
| Courant nominale thermique (mA) | | 10 |
| Tension nominale d'isolement (mV) | | 300 DC et AC |
| résistance entre les bornes (mΩ) | | ≤ 2 |
| Resistance contre les courts circuits | | Fusible à cartouche 10A |

Tableau II.2 : caractéristiques techniques

Fin de Course XCK-J10511



Figure 2.3

Fin de Course XCK-J10541



Figure 2.4

c. Détecteur de niveau (FTC420) :

Ils sont conçus pour la détection du niveau de solides en vrac.

La sonde et le réservoir constituent un condensateur dont la capacité varie en fonction du niveau du produit, La pré-amplification qui est montée dans la tête de sonde convertit les variations de la capacité en un signal de tension et le transmet au nivotester pour

exploitation. Le relais de sortie commute lorsque le niveau prérègle est dépassé ou n'est pas atteint.

| | |
|-------------------------------|---------|
| Référence | FTC420 |
| Tension d'alimentation(V) | 100÷127 |
| Fréquence(HZ) | 50/60 |
| Puissance(W) | 4 |
| Temps de repense du relais(S) | 0.2 |

Tableau II.3 : Caractéristiques techniques



Figure 2.5 : Nivotester FTC420

II.4.2. Les actionneurs :

Un actionneur est un dispositif d'action, il exécute un ordre du système de commande.

Deux types d'actionneurs sont utilisés au niveau de la PM3 :

- Vérins.
- Moteurs

a. Vérins :

Les vérins sont des récepteurs pneumatiques ou hydrauliques qui transforment l'énergie de l'air comprimé ou la pression du fluide utilisé en énergie mécanique sous forme d'une action linéaire.

Ces vérins permettent de reproduire les actions manuelles d'un opérateur (pousser, tirer, soulever, serrer, positionner....etc.)

b. Moteurs :

Se sont des machines qui transforment l'énergie électrique en énergie mécanique. On peut les classer selon leur alimentation en deux types :

- Moteur à courant alternatif.
- Moteur à courant continu.

II.4.3. Les prés actionneurs :

Les actionneurs sont toujours précédés par des dispositifs de commande qui sont les

Pré-actionneurs tel que les distributeurs, les contacteurs ...

a. Les distributeurs avec pilote :

Se sont des appareils destinés à commander les vérins. Ils diffèrent par leur mode de pilotage pneumatique ou électrique, la pression est admise sur les deux cotés du piston de pilotage, la différence de sessions provoque une différence de force qui maintient le tiroir en cette position. En excitant la bobine de pilote, la cote du grand diamètre du piston de pilotage est mise à l'échappement, la pression agit sur la section annulaire et déplace le piston et le tiroir dans l'autre position ; en coupant le courant le distributeur revient en position initiale, cette dernière est également maintenue par un ressort en cas de manque d'un signal.

| | | |
|------------------------------|---------------------|----------|
| Tension (V) | | 110 |
| Courant(A) | Courant d'appel | 0.12 |
| | Courant de maintien | 0.09 |
| Fréquence (HZ) | | 50 |
| Cadence maximale (cycle/min) | | 600 |
| Limite de pression | | 1.8 - 10 |

Tableau II.4 : Caractéristiques techniques

b. Les contacteurs :

Le contacteur est un dispositif électrique commandé par un électro-aimant qui est un élément moteur du contact.

Il comprend essentiellement un circuit magnétique et une bobine. Lorsque la bobine de l'électro-aimant est alimentée, la partie mobile de ce dernier attirée par la partie fixe, entraîne à son tour le contact mobile des pôles et les contacts auxiliaires.

c. Les boutons poussoirs :

Les boutons poussoirs sont des commutateurs actionnés par une pression du doigt, et qui ouvrent ou ferment des contacts. Habituellement, un ressort ramène le bouton poussoir à sa position initiale dès qu'il est relâché.

d. Variateur de vitesse :

les RECTIVAR (RTV-74) sont destinés à la régulation de vitesse des moteurs à courant continu à excitation séparée le RTV-74 redresse la tension alternative (CA) en une tension continue (CC) grâce à un redresseur, puis le courant passe par un circuit intermédiaire qui joue un rôle d'un filtre (pour le passage de la tension) ,le circuit intermédiaire est suivi d'un hacheur qui est un convertisseur continu-continu et qui nous donne la possibilité de varier la tension de sortie .



Figure 2.6 : RECTIVAR (RTV-74)

Conclusion :

Lorsque nous décrivons chaque zone et chaque tâche dans notre processus. Nous définissons non seulement le fonctionnement de chaque zone, mais également les différents éléments commandant cette zone, à savoir :

- Les entrées et les sorties logiques pour chaque tâche.
- Les verrouillages et les relations de dépendance entre les différentes tâches.

Le processus étudié fait appel à des actionneurs et des capteurs. Afin d'identifier les caractéristiques de fonctionnement de ses éléments il faut décrire chacun d'eux et les tableaux précédents fournissent des modèles de description de l'équipement utilisé dans notre processus.

Nous pouvons aussi nous servir de ses descriptions pour nous procurer l'équipement nécessaire à une éventuelle maintenance et à des modifications de substitution.

Chapitre III :
Modélisation du
systeme à l'aide du
GRAFCET

Introduction :

L'avènement de nouvelles technologies a permis d'envisager des systèmes industriels automatisés de plus en plus complexes, et qui devraient être modélisés par les différentes méthodes (chronogramme, matricielles, diagramme de phase...)

A ce stade les automaticiens utilisent plusieurs outils de description pour la modélisation du comportement des SAP qui nécessite une représentation formelle. Parmi ses outils on trouve : les réseaux de pétri (RDP) le (GRAFCET)

III.1. Définition :

Le GRAFCET (GRAFCET Fonctionnel de commande par Etape et Transition) permet de spécifier le comportement attendu d'un système de production automatisé. C'est un graphe structuré, associé à des expressions mathématiques représentant les séquences d'opération, il comporte deux types d'éléments graphiques **les étapes** et **les transitions**.

III.2. Domaine d'application :

Le diagramme fonctionnel est indépendant des techniques séquentielles "tout ou rien", pneumatiques, électriques ou électronique, câblées ou programmées, peuvent être utilisées pour réaliser l'automatisme de commande. Mais l'utilisation de séquenceurs, d'une part, et d'automates à instructions d'étapes d'autre part, permet une transcription directe du diagramme fonctionnel.

Cette représentation graphique concise et facile à lire est aisément compréhensible par toute personne en relation avec le système automatisé, du concepteur à l'utilisateur sans oublier l'agent de maintenance.

Utilisé industriellement, le GRAFCET est aussi enseigné dans les options techniques et l'enseignement supérieur.

Il existe une documentation, symboles graphiques et diagramme fonctionnel "Graf cet" édités par l'Union Technique de l'Electricité. UTE C03-190 Nov. 1990.

III.3. Niveau d'un Grafcet :

III.3.1. Grafcet de niveau 1 :

Appelé aussi niveau de la partie commande. Il décrit l'aspect fonctionnel du système et les actions à faire par la partie commande en réaction aux informations provenant de la partie opérative indépendamment de la technologie utilisée. Les réceptivités sont décrites en mots et non en abréviation. On associe le verbe à l'infinitif pour les actions.

III.3.2. Grafcet de 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 réceptivité sont écrites en abréviation et non en mots, on associe une lettre majuscule à l'action et une lettre minuscule à la réceptivité.

III.3.3. Grafcet de niveau 3 :

Dans ce cas on reprend le Grafcet de niveau 2, en affectant les informations aux étiquettes d'entrée de l'automate et les ordres aux étiquettes de sortie de l'automate. Il s'adapte aux caractéristiques de traitement d'un automate programmable industriel donné, de façon à pouvoir élaborer le programme procédé à la mise en œuvre et assurer son évolution

III.4. Règles d'évolution du Grafcet :

Pour construire cet ordonnancement, l'automaticien se pose des questions sur les règles d'évolution de Grafcet

Règle 1 :

Un Grafcet commence par une étape initiale qui représente la situation initiale avant évolution du cycle.

Règle 2 :

Une transition est soit validée soit non validée. Elle est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont activées.

Règle 3 : (Evolution des étapes actives)

Le franchissement d'une transition entraîne l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.

Règle 4 :

Plusieurs transitions simultanément franchissables, sont simultanément franchies.

Règle 5 :

Si au cours du fonctionnement, une même étape doit être désactivée et activée simultanément, elle reste activée.

III.5. Elaboration de GRAFCET :

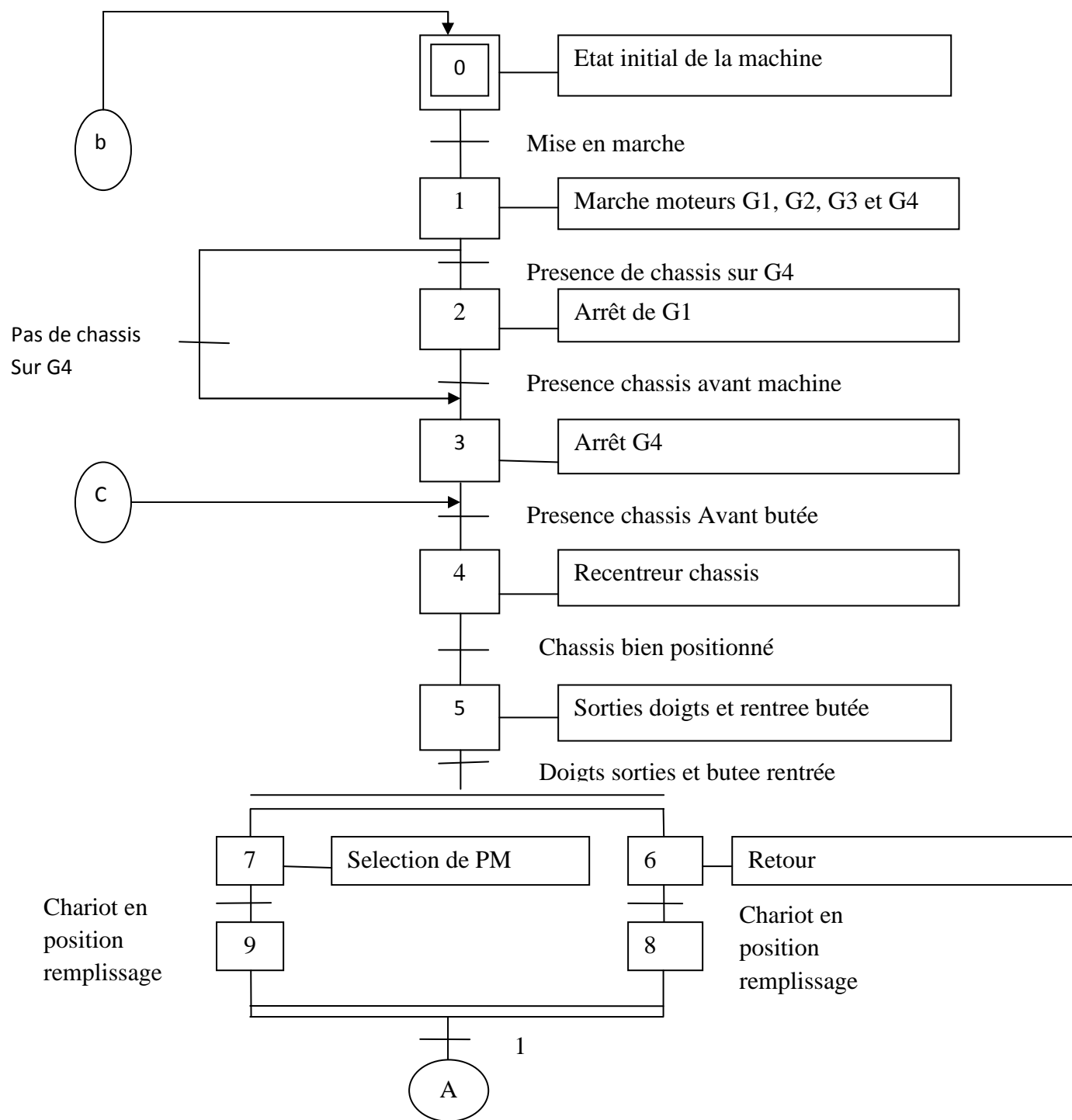
Le GRAFCET est une représentation graphique par un ensemble d'étapes et transitions du fonctionnement d'un automatisme.

En se basant sur cette définition et en analysant le fonctionnement de la chaîne de moulage PM3 et les schémas électriques disponibles, nous pouvons élaborer un GRAFCET (niveau 1) pour cette chaîne. Cette représentation purement fonctionnelle décrit ce qui doit être fait par l'ensemble (partie opérative et partie commande).

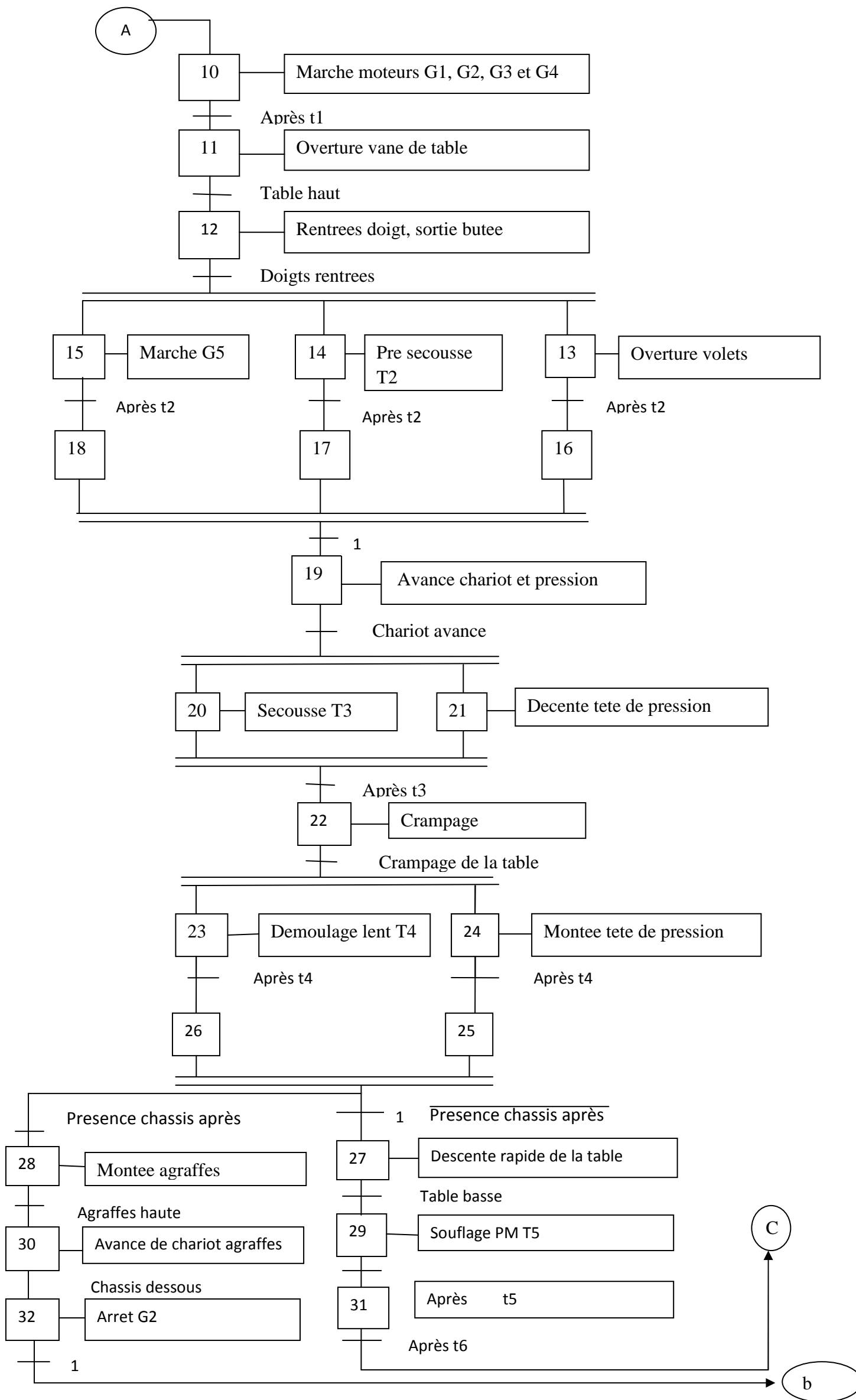
Conclusion :

Après réadaptation et cela à l'aide du GRAFCET en définissant les différentes entrées et Sorties de notre système. Cette modélisation nous facilitera le choix d'un automate Programmable industriel.

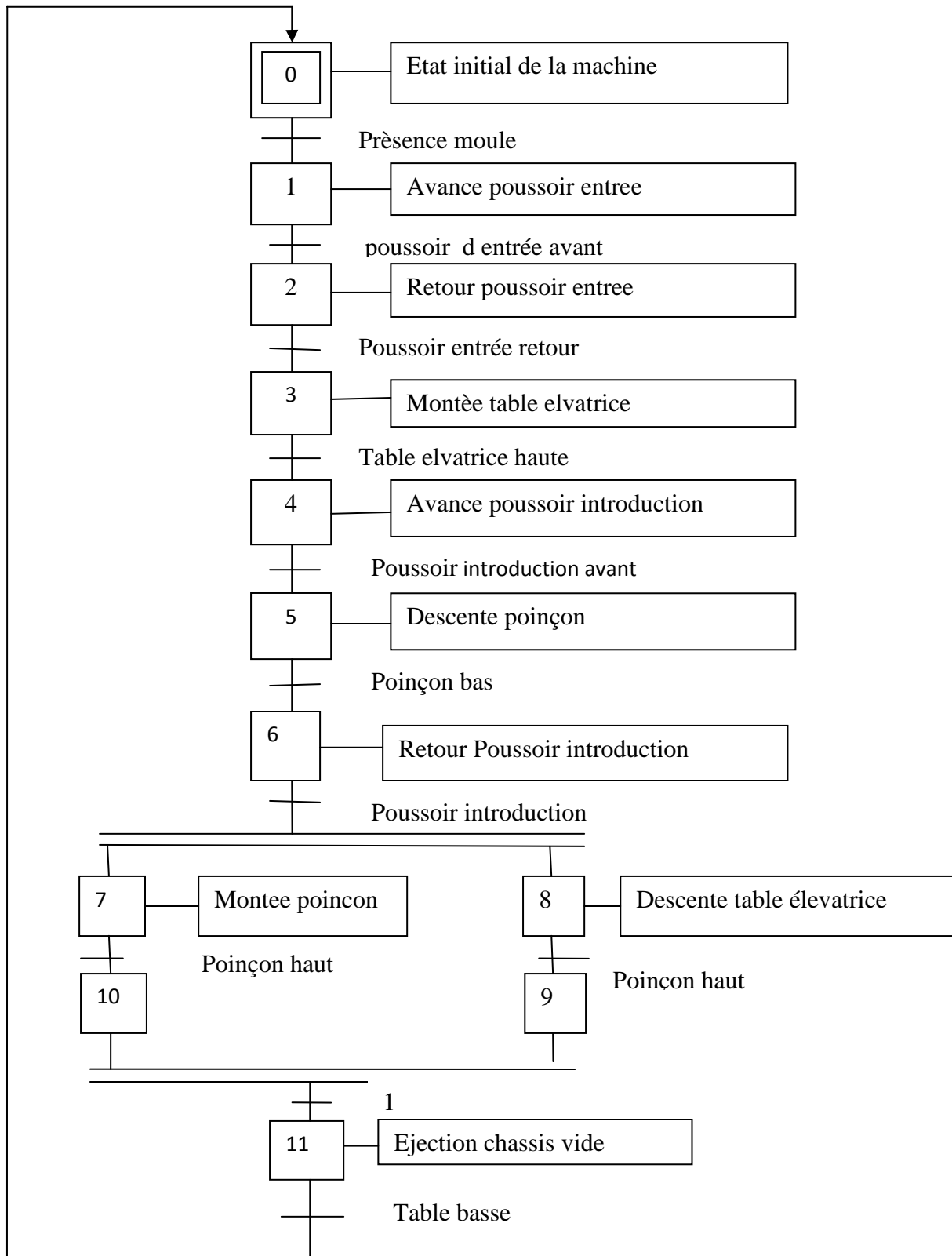
III.1. Machine à Mouler



GRAF CET



III.2. Machine à défoncer :



Chapitre IV :
Programmation
de l'automate
S7-300

Introduction :

L'étape suivante consiste à concevoir le programme qui sera implanté dans l'automate **S7-300**, et avant d'entamer la programmation nous avons jugé utile de présenter l'automate utilisé et citer les critères sur lesquels notre choix est basé.

IV.1. Les critères de choix de l'automate S7-300 :

D'après le cahier des charges établi, l'automate choisi doit répondre à certains critères qui sont :

- La capacité de traitement du processeur ;
- Le nombre entrées/ sorties ;
- La nature des entrées/sorties (numérique, analogiques, booléennes) ;
- La fiabilité ;
- La qualité du service après vente ;
- La durée de garantie.

IV.2. Présentation générale de l'automate S7-300 :

L'automate **S7-300** est un mini automate modulaire pour des applications d'entrées et de milieu de gamme fabriqué par la firme **SIEMENS**, on peut le composer en fonction de nos besoins à partir d'un vaste éventail de modules.

SIMATIC S7 désigne un produit de la société **SIEMENS**, se sont des appareils fabriqués en série, conçus indépendamment d'une tâche précise. Tous les éléments logiques, fonction de mémoire, temporisation, compteurs...etc., nécessaire à l'automatisation sont prévus par le fabricant et sont intégrés à l'automate. ils se distinguent principalement par les nombre des :

- Entrées/sorties ;
- Compteurs ;
- Temporisations ;
- Mémentos ;
- Vitesse de travail ;

IV.2.1. caractéristiques de l'automate S7-300 :

L'automate **S7-300** est spécifié par les caractéristiques suivantes :

- Gamme diversifié de la **CPU** ;
- Gamme complète de module ;
- Possibilité d'exécution jusqu'à 32 modules ;
- Bus de fond de panier intégré au module ;
- Possibilité de mise en réseaux avec **MPI, PROFIBUS ou INDUSTRIEL ETHERNET**
- Raccordement central de la **PG** avec accès à tous les modules ;
- Liberté de montage au différent emplacement ;
- Configuration et paramétrage à l'aide de l'outil de configuration matériels

Plusieurs automates programmables **S7-300** peuvent communiquer entre eux au moyen d'un câble-bus **PROFIBUS** pour une configuration décentralisée.

IV.2.2. constitution de l'automate S7-300 :

L'automate programmable S7-300 (figure IV.1) est un système d'automatisation modulaire offrant la gamme du module suivant :

- Module d'alimentation (**PS**) 2A, 5A, 10A ;
- Unité centrale **CPU 314** d'exécution est de 0.3ms/1KO instructions ;
- Module de signaux (**SM**) pour entrée et sortie **TOR** et analogique ;
- Le module d'extension (**IM**) pour configuration multi rangée du **S7-300** ;
- Module de fonction (**FM**) pour fonctions spéciales (par exemple activation d'un moteur asynchrone) ;
- Processus de communication (**CP**) pour la connexion au réseau.

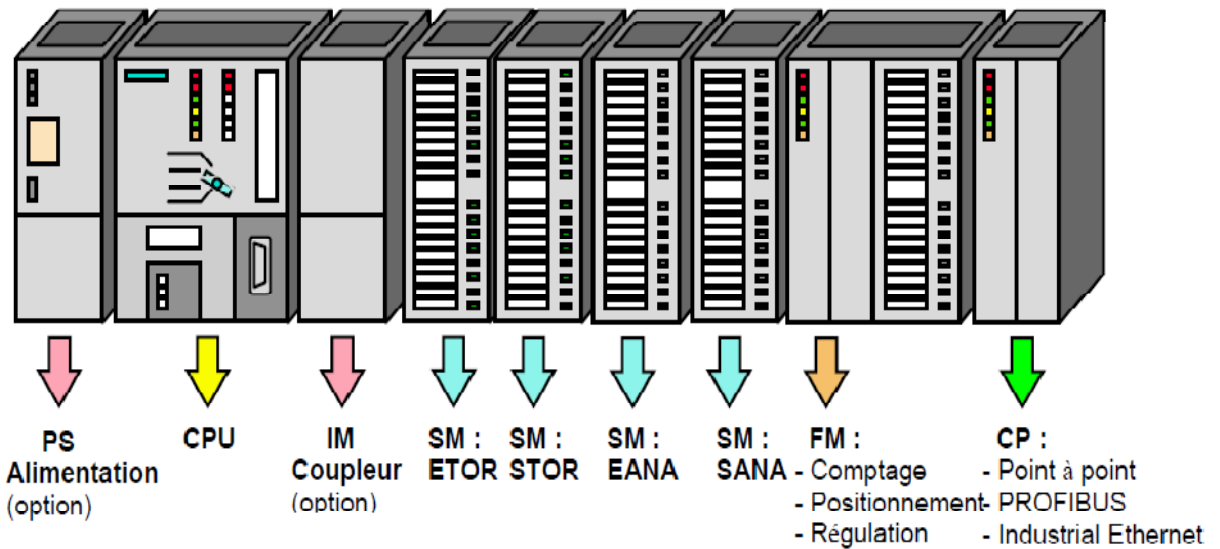


Figure 4.1 : Constituants d'un automate

IV.2.2.1. modules d'alimentation (PS) :

Tout réseau 24 volts industriels peut être utilisé pour alimenter la **CPU** du S7-300.

Le module d'alimentation suivante, de la gamme **S7**, sont prévus pour être utilisés :

le S7-300 sur le quel nous travaillons nécessite une tension d'alimentation de 24Vcc. Le module d'alimentation assure cette exigence en convertissant la tension secteur 120/230Vca en tension de 24Vcc.

Les modules d'alimentation PS 307 conviennent à l'alimentation des circuits internes des automates S7-300 de même qu'à l'alimentation des circuits de capteurs et d'actionneurs. La face avant du module comporte :

- LED pour la tension de sortie.
- un interpréteur marche /arrêt pour 24Vcc.
- un sélecteur de tension secteur.

Caractéristiques techniques :

- tension nominale d'entrée : 120/230Vca.
- fréquence : 50/60Hz.
- courant nominale d'entrée pour 230V : 0,5A.
- courant nominal d'entrée pour 120V : 0,8A.
- tension de sortie : 24Vcc.

| désignation | CS | Tension à l'entrée | Tension à la sortie |
|-------------|-----|--------------------|---------------------|
| PS307 | 2A | AC120v/230v | DC24 |
| PS307 | 5A | AC120v/230v | DC24 |
| PS307 | 10A | AC120v/230v | DC24 |

Tableau IV.1 : module d'alimentation



Figure 4.2 : alimentation d'un API

IV.2.2.2. module unité centrale (CPU 314) :

L'utilisateur a le choix parmi plusieurs CPU aux performances étagées. La CPU exécute le programme utilisateur et alimente le bus interne du S7-300 en 5V. Elle communique avec d'autres CPU et avec la console (PG) par l'interface multipoint MPI.

Notre CPU est logée dans un boîtier compact et comporte les éléments suivants :

- les LED pour la signalisation d'état et de défaut.
- un consommateur à clé pour les modes de fonctionnement :
- stop (arrêt)
- Run / rump (Marche).

- un port pour interface MPI.
- logement pour la carte mémoire (EPROM flash).

Caractéristiques techniques de la CPU 314 :

- mémoire de travail : RAM 24Ko.
- mémoire de chargement intégrée : RAM 40 Ko.
- langage de programmation : STEP7.
- organisation du programme : linéaire, structurée.

-temps d'exécution pour : opération sur bit : 0,3 à 0,6 micro s.

-opération sur mot : 1 micro s.

-opération de comptage /temporisation : 12micro s.

- chien de garde (temps de cycle) : 150 ms (par défaut) et réglable de 1 à 6000 ms.
- interface MPI.
- vitesse de transmission : 187,5Kbit/s.

a. les modules d'entrées/sorties TOR (SM 321/SM 322) :

Les modules d'entrées/sorties TOR constituent les interfaces d'entrée et de sortie pour les signaux tout ou rien de l'automate. Ces modules permettent de raccorder à l'automate S7-300 des capteurs et des actionneurs tout ou rien les plus divers, en utilisant si nécessaire des équipements d'adaptation (conditionnement, conversionetc.).

Les modules d'entrée ramènent le niveau des signaux TOR externes. Issus de capteurs, au niveau du signal interne du S7-300. Les modules de sortie transposent le niveau du signal interne du S7-300 au niveau du signal requis par des actionneurs ou pré-actionneurs.

Caractéristiques techniques des modules SM 321/SM 322 :

- nombre d'entrées : 16.
- tension d'alimentation des capteurs :
 - valeur nominale : 24Vcc.
 - plage admissible : 20,4 a 28,8V.

- Tension d'entrée.
 - valeur nominale : 24Vcc.
 - pour '1' : 15 à 30V.
 - pour '0' : -3 à +5V.

b. les modules de fonction :

Ces modules réduisent la charge de traitement de la CPU en assurant des tâches lourdes de calcul. On peut citer les modules suivants qui sont les plus couramment utilisés :

- module de comptage.
- module de positionnement.
- module de régulation.
- commande numérique.
- came électronique.

c. modules de simulation (SM 374) :

C'est un module spécial qui offre à l'utilisateur la possibilité de tester son programme lors de la mise en service et en cours de fonctionnement.

Dans le S7-300, ce module se monte à la place d'un module d'entrée ou de sortie TOR. Il assure plusieurs fonctions telles que :

- la simulation des signaux de capteurs au moyen d'interrupteur.
- la signalisation d'état des signaux de sorties par les LED.

Caractéristiques techniques :

- Entrées : 16 interrupteurs.
- sorties : 16 LED.

les modules de communications (CP340, 341,...) :

Ils sont destinés aux tâches de communication par transmission série. Ils permettent d'établir des liaisons point à point avec :

- des automates SIMATIC S7, SIMATIC S5 et des automates d'autres constructeurs.
- des commandes de robots.

d. le connecteur frontal :

Les connecteurs frontaux facilitent le raccordement des capteurs et des actionneurs aux modules d'interfaces pour signaux. Ils sont enfichés sur les modules et cachés derrière la porte frontale.

Pour remplacer un module, il suffit de débrancher le connecteur frontal sans autres intervention sur le câblage.

e. les coupleurs :

Si l'utilisateur de S7-300 a besoin de plus de huit(8) modules de signaux de communication pour réaliser une application d'automatisation, il est possible de faire une extension de la configuration du S7-300 en utilisant un châssis de base et trois châssis d'extension au maximum, chaque châssis peut recevoir huit modules. Cette extension est réalisé a l'aide d'un coupleur, qui permette la liaison entre les châssis.

Il existe deux types de coupleurs :

- IM365 : il réalise un couplage entre le châssis de base et un châssis d'extension. La distance entre les deux est d'un (1) mètre au maximum.
- IM 360/361 : il réalise le couplage entre le châssis de base et un maximum de trois châssis d'extension. La distance entre deux châssis est de quatre (4) à dix (10) mètres.

f. Le châssis (rack) :

Les châssis constituent des éléments mécaniques de base de simatic S7-300. Ils remplacent les fonctions suivantes :

- assemblage mécanique des modules.
- distribution de la tension d'alimentation des modules.
- acheminement du bus de fond de panier aux différents modules

Les différents châssis (UR1, UR2,.....)Sont disponible pour la configuration d'appareil de bases et d'appareil d'extension.

Tous les châssis se composent des éléments suivants :

- profile support.
- bus de font de panier avec connecteur.
- connexion pour le conducteur de protection.

IV.3. la console de programmation (PG ou PC SIMATIC) :

Les consoles de programmation SIMATIC sont des outils pour la saisie, le traitement de l'archivage des données machines et les données de processus ainsi la supervision du programme.

Avec l'atelier logiciel SIMATIC, l'utilisateur dispose d'une gamme d'outil complète pour chaque tâche d'automatisation. Actuellement les consoles de programmation tendent à être remplacées par des PC avec des environnements standards (Windows).

IV.4. Fonctionnement de l'automate programmable :

L'automate lors de son fonctionnement exécute le programme séquentiel, qui commence par l'acquisition des entrées issues de capteurs sur l'état du processus et fini par l'envoi des ordres aux actionneurs.

IV.4.1. Réception des informations sur les états du système :

Le S7-300 reçoit des informations sur l'état de processus via les capteurs de signaux reliés aux entrées, et il met à jour la mémoire image des entrées au début de chaque cycle de programme, en transférant le nouvel état des signaux d'entrée des modules vers la mémoire image des entrées ce qui permet à la CPU de connaître l'état du processus.

IV.4.2. Système d'exploitation :

Le système d'exploitation contenu dans la CPU organise toutes les fonctions et procédures dans la CPU qui ne sont pas liées à une tâche d'automatisation spécifique, le système gère :

- le déroulement du démarrage et du redémarrage ;
- l'actualisation de la mémoire image des entrées et l'émission de la mémoire image de sorties ;
- l'appel de programme utilisateur ;
- l'enregistrement des alarmes et l'appel des OB d'alarmes ;
- la détection et le traitement d'erreurs ;
- la gestion des zones mémoire ;
- la communication avec des consoles de programmation d'autres partenaires de communication.

IV.4.3. exécution du programme utilisateur :

Après avoir acquis les informations d'entrée et exécuté le système d'exploitation, la CPU passe à l'exécution du programme utilisateur, qui contient la liste d'instruction à exécuter pour faire fonctionner le processus. Il est composé essentiellement de blocs de données de codes et de blocs d'organisation.

IV.4.4. commande de processus :

Pour commander le processus, on doit agir sur les actionneurs. Ces derniers reçoivent l'ordre via le module de sortie sur S7-300. L'état de sortie est donc connu après l'exécution du programme utilisateur par CPU, puis vient la mise à jour de la mémoire image des sorties pour communiquer au processus le nouvel état.

IV.5. Nature des informations traitées par l'automate :

Les informations traitées par l'automate peuvent être de type :

- **Tout ou rien (T. O .R)** : l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux ,0ou1)

C'est le type d'information délivré 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 délivré par un capteur (pression, température)
- **numérique** : l'information est contenue dans des mots codes sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivré par un ordinateur ou un module intelligent.

IV.6. Programmation de l'API S7-300 :

Un API est programmé à l'aide de langages spécialisés, fournis par son constructeur (ex : **step7** pour **SEIMENS** et **PL7** pour **SCHNEIDER**), et utilisables à travers d'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 de programmation **STEP7** ;
- Langage **CONT** (LD ; ladder diagram) ;
- Langage **LOG** ;
- Langage **LIST** (**IL**: Instruction liste) ;
- Le **GRAFCET** (S7-GRAPH) .

IV.6.1. les blocs du programme utilisateur :

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

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

Ecrire des programmes importants et clairs ;

Standardiser certaines parties de programmes ;

Simplification de l'organisation de programme ;

Modification facile de programme

Simplifier le teste de programme, car on peut exécuter section par section ;

Faciliter la mise en service

Le logiciel de base **STEP7** dans ses différents langages de programmation possèdent un nombre important de bloc d'utilisateur, destiné à structurer le programme utilisateur

IV.6.1.1. Bloc d'organisation (OB)

Un **OB** est appelé cycliquement par le système d'exploitation est constitué donc une interface entre le programmes 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 le quelle il doit traiter les blocs

IV.6.1.2. 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 de moteur (accélérateur, etc.).

IV.6.1.3. Fonction (FC)

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

IV.6.1.4. bloc de données(DB)

Les **DB** sont utilisés pour la mise à disposition de l'espace mémoire pour des variables de type données.

Tous les **FB**, **FC**, **OB** peuvent lire les données continues 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**.

IV.7. Configuration matérielle :

Les modules utilisés dans le cadre de l'automatisation de la Chaine PM3 répertoriés et paramétrés comme montre dans la figure ci-dessous :

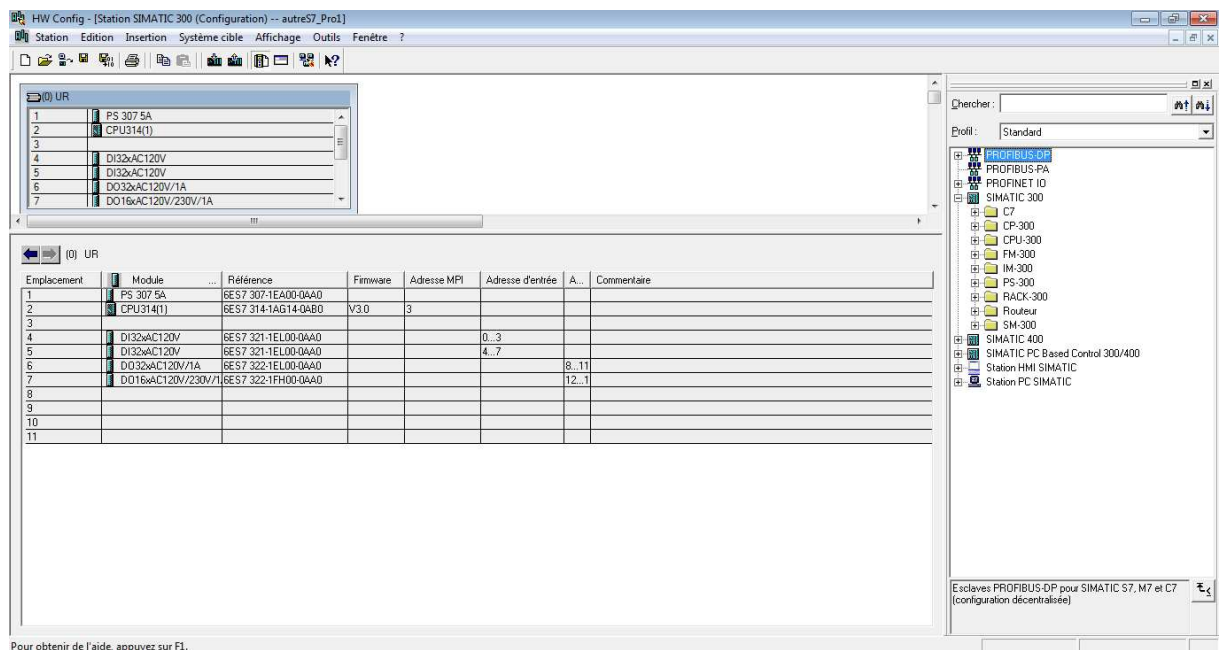


Figure 4.3 : Configuration Matériels

- Ensuite on passe au programme utilisateur que nous avons écrit pour commander la machine, ce dernier est composé d'objets définis dans l'environnement de **STEP7**

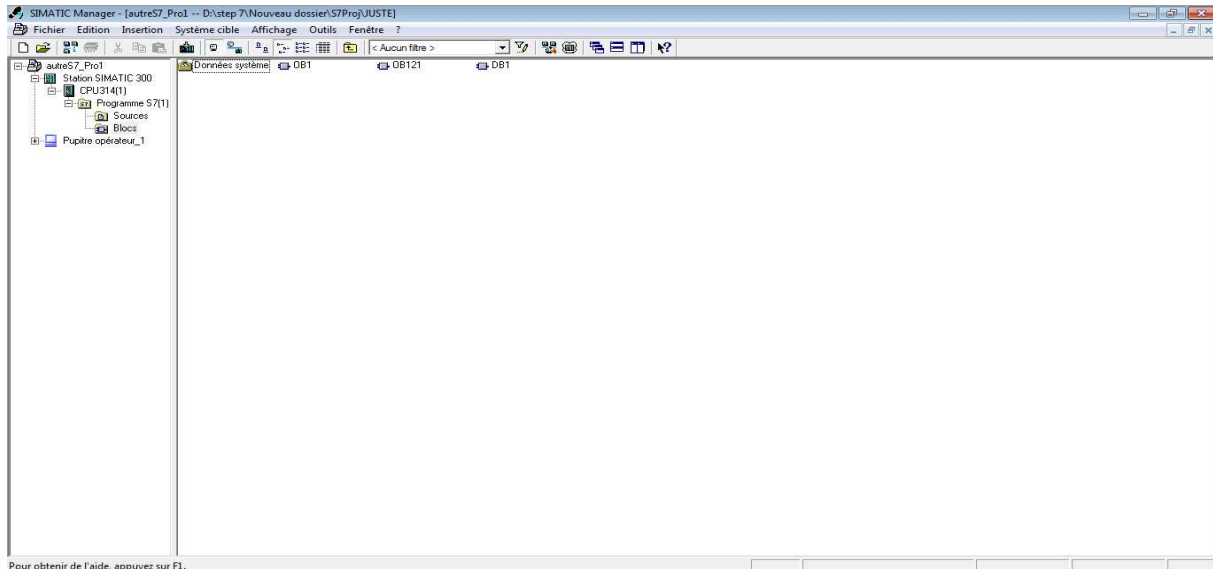


Figure 4.4 : Vue des composants d'un Project S7

Conclusion :

Afin de réaliser notre tâche d'automatisation de la chaîne, nous avons opté pour l'automate programmable S7-300. La configuration matérielle exposée dans ce chapitre, nous assure une définition suffisante du système de commande. La constitution modulaire compacte et la simplicité d'emploi et la disponibilité font du S7-300 la solution économique et conviviale pour les tâches les plus diverses dans les différentes applications.

Chapitre V :
Simulation &
Interface Homme-
machine

Introduction :

Après l'élaboration du programme de commande 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 **STEP7**.

L'application de simulation de modules **S7 PLCSIM** nous permet d'exécuter et de tester notre programme dans un automate programmable. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel **STEP7**, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel **S7** quelconque (**CPU** ou modules de signaux). L'objectif de ce logiciel est le test des programmes **STEP7** pour les automates **S7-300** et **S7-400** qu'on ne peut pas tester immédiatement sur le matériel et ceci pour différentes raisons, ou l'application est critique, car elle peut occasionner des dommages matériels ou blessures corporelles en cas d'erreurs de programmation, mais la simulation permet de corriger ces erreurs pendant le test de simulation.

V.1. présentation du **S7 PLCSIM** :

L'utilisation du simulateur de module physique **S7-PLCSIM** nous permet d'exécuter et de tester le programme dans un automate de simulation que nous simulons dans un ordinateur ou dans une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel **STEP7**.

Le **S7- PLCSIM** dispose d'une interface simple nous permettons de visualiser et de forcer le différent paramètre utilisé par le programme (comme activer ou désactiver des entrées.). Tout en exécutant le programme dans l'**API** de simulation, nous avons également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel **STEP7** comme, par exemple, le test de bloc afin de visualiser les variables d'entrées et de sorties.

V.2. Simulation avec logiciel **S7-PLCSIM** :

Le suivi de l'évolution du programme est une fonction native du logiciel **Step 7** mais cela nécessite une liaison ç un **API**. L'ajout du module **S76PLCSM** au logiciel au Logiciel **Step 7** nous offre l'opportunité de faire évoluer le fonctionnement du programme en simulant l'interaction avec les dialogues, illustres sur la figure ci-dessous.

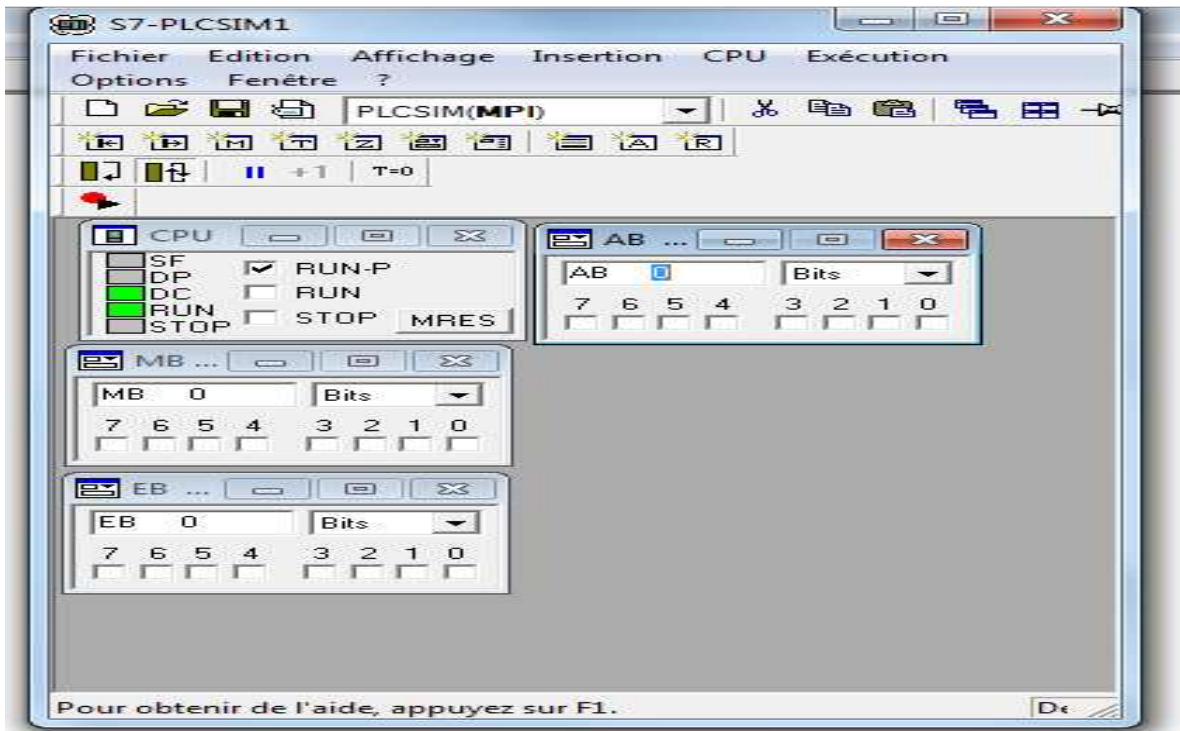


Figure 5.1: interface du module S7-PLCSIM

V.3. Supervision :

V.3.1. Définition de l'interface homme-machine :

L'IHM est une forme évoluée du dialogue homme-machine, elle consiste à surveiller l'état de fonctionnement d'un procédé dont les possibilités vont bien au-delà de celles de fonctions de conduite réalisées avec les anciennes interfaces.

V.3.2. Objectifs des interfaces homme-machine :

L'interface homme-machine consiste à surveiller l'état de fonctionnement d'un procédé industriel pour l'amener à son point de bon fonctionnement.

L'opérateur chargé de conduire une installation automatisée doit impérativement disposer, en temps réel, d'une visualisation de l'état et de l'évolution des paramètres du processus, qui lui permettent de prendre rapidement des décisions appropriées à ses objectifs, qui sont :

- Cadence de production.
- Maintenance des équipements.
- Sécurité des biens et des personnes.

V.3.3. La partie hardware :

Les interfaces homme-machine se situent dans la hiérarchie des fonctions de production, au point où l'opérateur humain ne peut plus être remplacé par une machine, il est donc essentiel de présenter à l'opérateur, sous forme adéquate, les informations sur le procédé pour une éventuelle prise de décision.

V.3.4. Pupitre de commande :

Les pupitres tactiles SIMATIC TP 270 conviennent à toutes les applications d'interface homme-machine directement au pied des machines et installations, ils peuvent être mis en œuvre dans les secteurs et applications les plus divers. Ils présentent plusieurs avantages et caractéristiques :

- **Avantage :**

- Ils donnent la possibilité à l'opérateur de modifier les paramètres de la ligne.
- Ils permettent d'afficher des messages concernant le dialogue d'exploitation, de dépannage ou de réglage.
- Ils permettent l'interfaçage avec tous les réseaux (MPI, PROFIBUS, USB).

- **Caractéristiques :**

- Tension d'alimentation : 24Vcc.
- Plage admissible : +18...+30Vcc.
- Courant nominal : 0,6A.
- Puissance : 15W.
- Onduleur connectable.
- Pile de sauvegarde : 3,6V.

V.3.5. Les réseaux de communication :

Les réseaux de communication sont des éléments d'importance capitale d'un système, c'est une gamme de constituants et de réseaux pour une communication industrielle parfaite.

Les réseaux jouent un rôle central en tant qu'épine dorsale de toute solution d'automatisation. Des normes industrielles reconnues ouvrent le système vers toutes les

directions.

Les principaux réseaux utilisés sont :

- Industriel Ethernet.
- Profibus.
- AS interface.
- MPI (interface multipoints).
- Liaison point a point.

V.3.6. L'architecture du réseau :

En vue de réaliser une communication entre un API et un pupitre, des mécanismes d'échange ont été développés dans ce sens pour l'assurer.

Le choix d'un réseau de communication dépend principalement des besoins en termes de couverture géographique, de qualité de données, de nombre d'abonnés.

Le pupitre de supervision n'échange pas directement les données avec les capteurs et les actionneurs, mais à travers l'API qui gère l'ensemble du processus.

Un réseau de supervision est souvent constitué de :

- Un pupitre utilisé comme poste opérateur, permet l'acquisition des données, pour l'affichage des messages d'événement et d'alarme, le diagnostic et la conduite de l'unité.
- PC comme poste ingénieur, dédié a l'administration du système et au paramétrage de l'application.
- Un réseau d'acquisition de type MPI, reliant le poste opérateur a l'automate.

V.3.7. La liaison multipoint MPI :

La liaison multipoint implique la présence de plusieurs interlocuteurs (au moins trois). Ce type de liaison comporte généralement un central pouvant émettre des messages simultanément à tous les récepteurs.

Par contre, chaque récepteur, autre que le central, ne peut émettre simultanément avec d'autres récepteurs. Pour pouvoir émettre, il doit attendre que la ligne de transmission soit libre pour émettre un message.

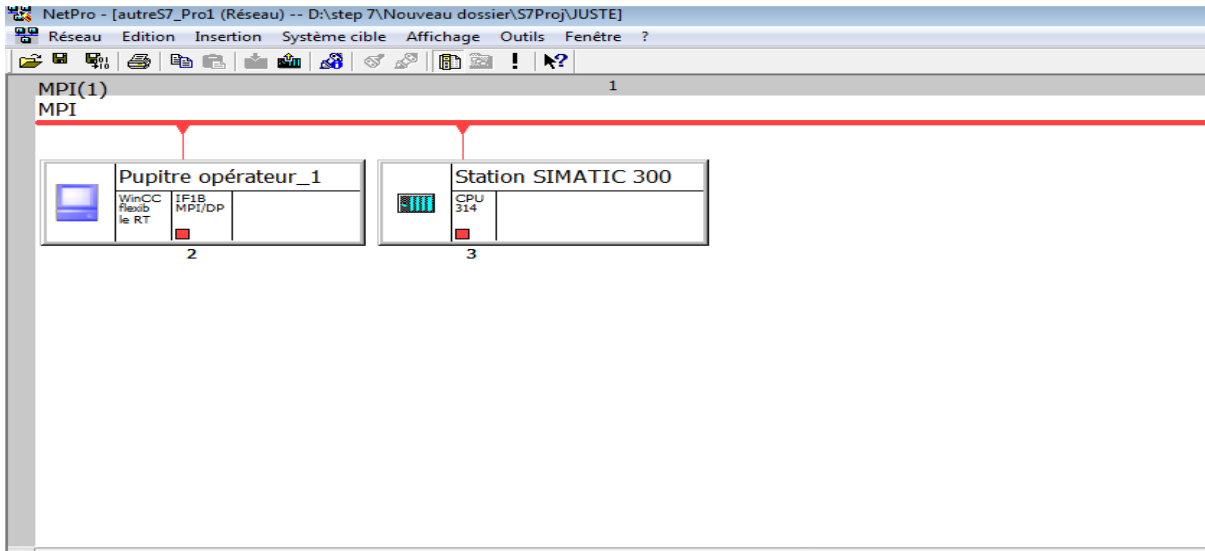


Figure 5.2 : Gestionnaire de connexion intégré à Step 7 (NetPro) .

V.4. Configuration matérielle :

Les informations échangées entre les différents constituants circulent sur un réseau de type MPI. L'interface multipoint est une interface intégrée sur les systèmes d'automatisation SIMATIC S7, elle permet la réalisation d'un réseau de communication de petite étendue.

V.4.1. Partie software :

V.4.1.1. Modules fonctionnels d'un système d'interface homme-machine :

La plupart des systèmes de conduite et de supervision se composent d'un moteur central (logiciel) auquel se rattachent des données provenant des équipements (automates, pupitres...etc.).

Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données et la communication avec d'autres applications.

Ils proposent des données fonctionnelles telles que :

- Editeurs graphiques.

- Historiques des données.
- Rapport de suivi de production.
- Acquisition des informations venantes du procédé par l'intermédiaire d'une unité de commande.
- Archivage et restitution des données pour analyse ultérieure (maintenance et statistiques...).
- Gestion des alarmes.

V.4.1.2. Traitement des données :

Divers traitements standard sont disponibles sur les interfaces homme-machine; l'opérateur peut aussi développer son programme à partir de langages particuliers à la machine qu'il utilise. Les traitements les plus courants sont :

a. Représentation graphique des données :

Elle est sous forme d'image graphique de conduite ou d'historique présentés à l'écran, avec des facilités diverses (loupes, fenêtres).

b. Le traitement des alarmes et des défauts :

L'alarme étant généralement élaborée par comparaison d'une variation à un seuil. A chaque apparition d'un défaut doit l'acquitter afin d'assurer une meilleure gestion de l'historique des alarmes.

c. Priorité des alarmes :

On pourra se poser le problème de la priorité des alarmes, dans le souci d'éviter des cas de figure où l'opérateur serait contraint d'en acquitter simultanément un très grand nombre. Une hiérarchie des alarmes peut parfois se définir a priori par rapport au processus.

d. Zone de communication :

Une zone de communication permet d'accéder à une plage d'adresse définie dans l'automate pour permettre l'échange de données avec les pupitres de contrôle et commande.

e. Zone d'affichage :

Les images constituent une représentation graphique du processus. Vous pouvez afficher le déroulement du processus en indiquant l'état des équipements (niveau de remplissage des cuves, vanne ouverte ou fermée...). Une image peut combiner des éléments statiques et dynamiques.

V.5. Présentation du logiciel de supervision << Win CC flexible 2008 >> :

Win CC Flexible 2008 est l'Interface Homme-Machine (IHM) idéale pour toutes les applications au pied de la machine et du processus dans la construction d'installations, de machines et de machines de série. De par sa conception généraliste, Win CC 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 monoposte basées sur PC et tournant sous Windows XP / Vista.

Les projets peuvent être portés sans conversion et sont exécutables sur diverses plateformes IHM. Grâce à des logiciels et à des projets multilingues, Win CC Flexible peut être utilisé dans le monde entier.

Win CC Flexible comprend des outils d'ingénierie innovants pour la configuration cohérente de tous les terminaux d'exploitation SIMATIC HMI. Il apporte une efficacité de configuration maximale : des bibliothèques contenant des objets préconfigurés, des blocs d'affichage réutilisables, des outils intelligents allant jusqu'à la traduction automatisée des textes dans le cadre de projets multilingues. .

V.5.1. Définition de la supervision industrielle :

La supervision est une forme évoluée de dialogue homme/machine. Elle présente beaucoup d'avantages pour le processus industriel de production. Elle facilite à l'opérateur la surveillance de l'état de fonctionnement d'un procédé ainsi que son contrôle. Elle permet grâce à des synoptiques préalables, créés et configurés à l'aide d'un logiciel de supervision, d'intégrer et de visualiser en temps réel toutes les étapes nécessaires à la fabrication d'un produit et de détecter les problèmes qui peuvent survenir en cours de fonctionnement dans une installation industrielle.

La supervision consiste de nombreuses fonctions :

- Elle répond à des besoins nécessitant en générale une puissance de traitement importante.

- Elle assure la communication entre les équipements d'automatismes et les outils informatiques d'ordonnancement et de gestion de production.
- Elle coordonne le fonctionnement d'un ensemble de machines enchainées constituant une ligne de production, en assurant l'exécution d'ordres communs et des tâches telles que la synchronisation.
- Elle assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance.
- Elle surveille les procédés industriels à distance.
- Elle permet la simulation de programme avant leur mise en œuvre grâce au logiciel Win CC flexible.

V.5.2. constitution d'un système de supervision :

Un système de supervision est généralement composé d'un moteur central (logiciel), auquel se rattachent des données provenant des équipements (automate). Ce moteur central assure l'affichage, le traitement et l'archivage des données. Ainsi que la communication avec d'autres périphériques.

- ***Module de visualisation (affichage) :***

Il permet d'obtenir et de mettre à la disposition de l'opérateur toutes les informations nécessaires à l'évaluation du procédé.

- ***Module d'archivage :***

Son rôle est de mémoriser les données (alarmes et événements) pendant une longue période. Il permet l'exploitation des données pour les applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de la production.

- ***Module de traitement :***

Il permet de mettre en forme les données afin de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

- ***Module de communication :***

Il assure l'acquisition et le transfert des données. Il gère la communication avec les automates programmables industriels et autres périphériques. Il donne la possibilité :

- De modifier la configuration même après mise en vente.

- D'avoir la comptabilité avec le réseau internet qui permet de réaliser des solutions basées sur le web (contrôle-commande à distance).

V.5.3. Etapes de mise en œuvre :

Pour créer une interface Homme/Machine, il faut prendre préalablement connaissance des éléments de l'installation ainsi que le logiciel de programmation de l'automate utilisé.

Nous avons créé l'interface pour la supervision à l'aide de logiciel WinCC Flexible qui est le mieux adapté pour le matériel de la gamme SIEMENS.

V.5.4. Etablir une liaison directe :

La première chose à effectuer est de créer une liaison directe entre WinCC et notre automate. Ceci dans le but que WinCC puisse aller lire les données qui se trouvent dans la mémoire de l'automate. Après avoir créé notre projet WinCC, nous cliquons sur l'onglet liaison afin de créer une nouvelle liaison que nous nommerons «liaison_1 » Nous indiquons ensuite les différents paramètres :

- Interface : MPI/DP : Notre automate est relié par un MPI-DP;
- Adresse : Permet de spécifier l'adresse de la station, dans ce cas-ci l'adresse MPI. Par exemple 2

V.5.5. Création de la table des variables :

Maintenant que la liaison entre notre projet WinCC et l'automate est établie. Nous avons la possibilité d'accéder à toutes les zones mémoire de l'automate.

- Mémoire entrée/sortie.
- Mémento.
- Bloc de données.

Les variables permettent de communiquer, c-à-d d'échanger des données entre les composants d'un processus automatisé, entre un pupitre opérateur et un automate.

Une variable est l'image d'une cellule mémoire définie de l'automate. L'accès en lecture et en écriture à cette cellule mémoire est possible aussi bien à partir du pupitre opérateur.

Afin de faire la correspondance entre les données du projet Step7 et les données du projet WinCC, il est possible de faire une table de correspondance des données via l'onglet Variable. Chaque ligne correspond à une variable de WinCC. Elle est spécifiée par :

- Son nom.
- La liaison vers l'automate.
- Son type.
- Et le taux de rafraichissement de celle-ci.

Le taux de rafraichissement est le temps que doit mettre WinCC entre deux lectures dans la mémoire de l'automate.

V.5.6. Création des vues :

Dans Win CC flexible, on crée des vues pour le contrôle-commande de machines et d'installations.

Lors de la création des vues, on dispose d'objets prédéfinis permettant d'afficher des procédures et de définir des valeurs de process.

a. Planifier la création de vues

Les principales étapes ci-dessous sont nécessaires à la création de vues :

- Planifier la structure de la représentation du process : Combien de vues sont nécessaires, dans quelle hiérarchie.
- Planifier la navigation entre les diverses vues.
- Adapter le modèle.
- Créer les vues.

b. Constitution d'une vue

Une vue peut être composée d'éléments statiques et d'éléments dynamiques.

- Les éléments statiques, tels que du texte;
- Les éléments dynamiques varient en fonction de la procédure. Ils visualisent les valeurs de process actuelles à partir de la mémoire de l'automate ou du pupitre.

Les objets sont des éléments graphiques qui permettent de configurer la présentation des vues de processus du projet.

La fenêtre des outils contient différents types d'objets fréquemment utilisés dans les vues de processus. On trouve parmi les objets simples des objets graphiques simples tels qu'un champ de texte et des éléments de commande simples, tels qu'un champ d'E/S.

c. Vues du process :

Les process partiels peuvent être représentés dans des vues séparées, puis regroupés en une vue principale (initiale). La figure suivante montre les vues créées pour la commande et le contrôle du process.

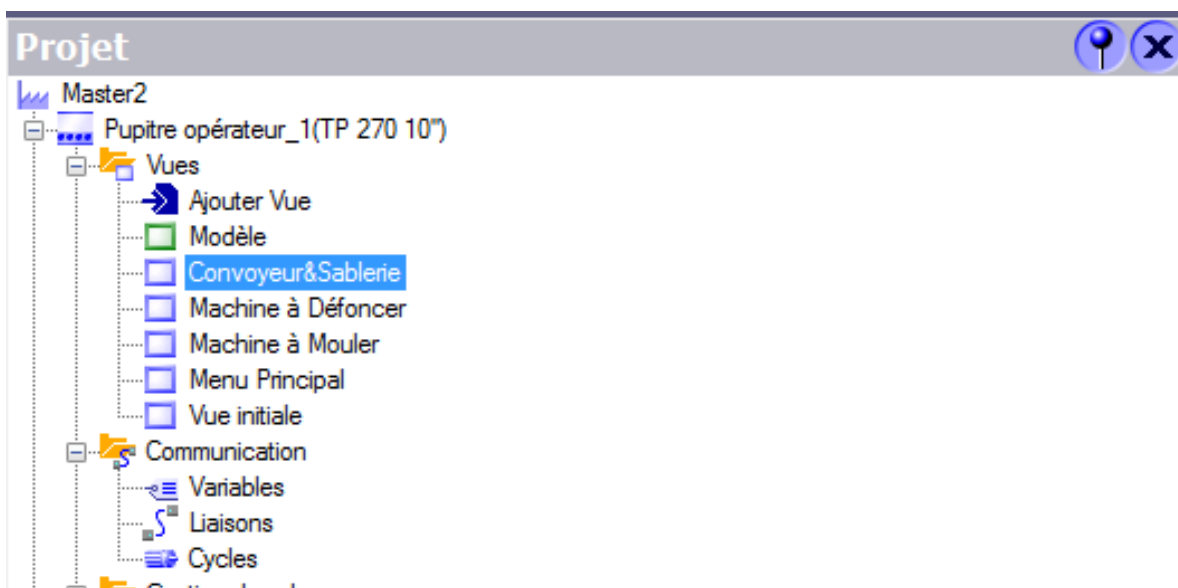


Figure 5.3 : vue de process

V.6 Application à la chaîne PM3 :

Pour notre étude on s'est limité à la mise en place d'un pupitre de commande comme poste opérateur. Pour cela on a opté pour un pupitre de la famille **SIMATIC** (TP 270).

La figure suivante montre le contenu de l'écran du TP 270 :

V.6.1 Vue initiale :

La figure suivante qui suit représente une vue initiale qui permet de y accéder à 4 vues partielles (Menu Principal, Machine à Mouler, Machine à défoncer, Convoyeur&Sablerie).



Figure 5.4. Image de la vue initial

V.6.2. Vue Menu principal :

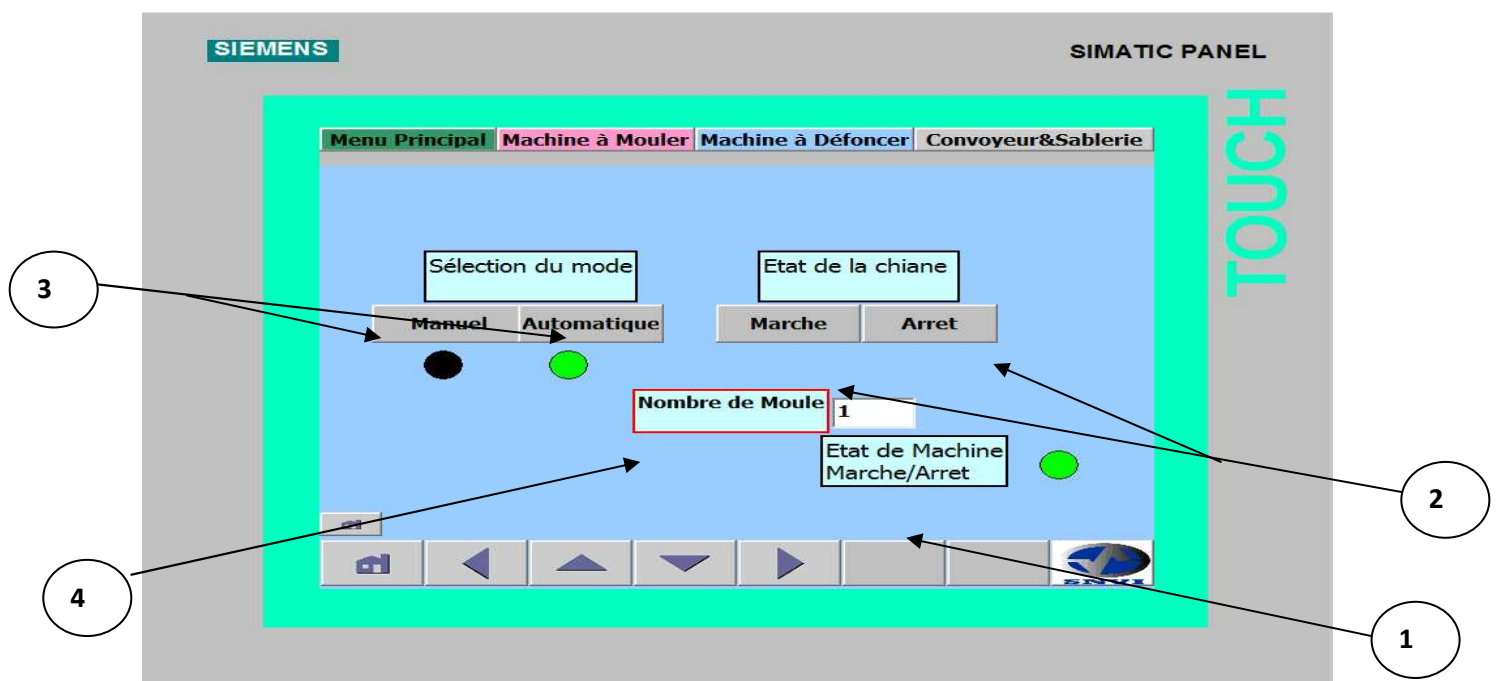


Figure 5.5: la fenêtre principale du pupitre Menu principal

Les Programmes de fenêtre Menu Principal :

Programme 1

Pour démarré la machine (mise en tension) PM3 en clic sur 1BP (E0.0) qui active M0.1

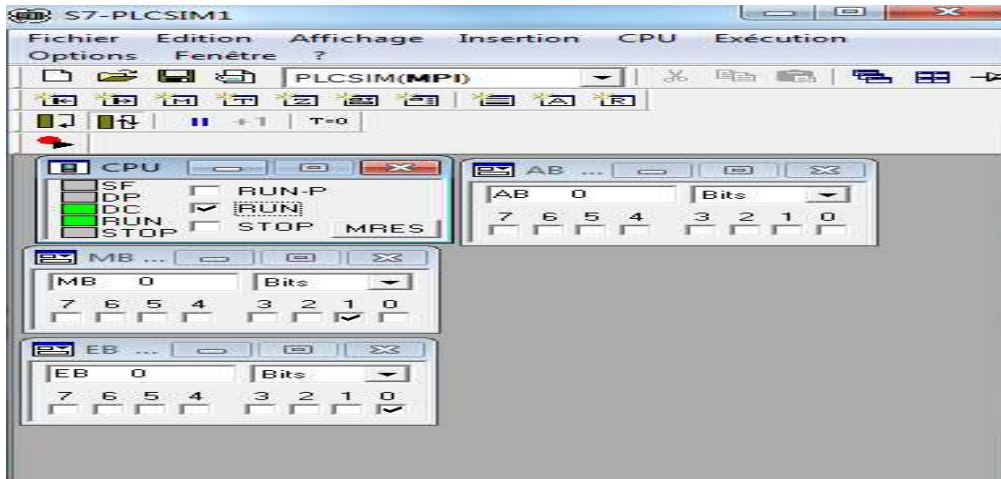


Figure 5.6. Mise en tension de PM3

Programme E0.0 :

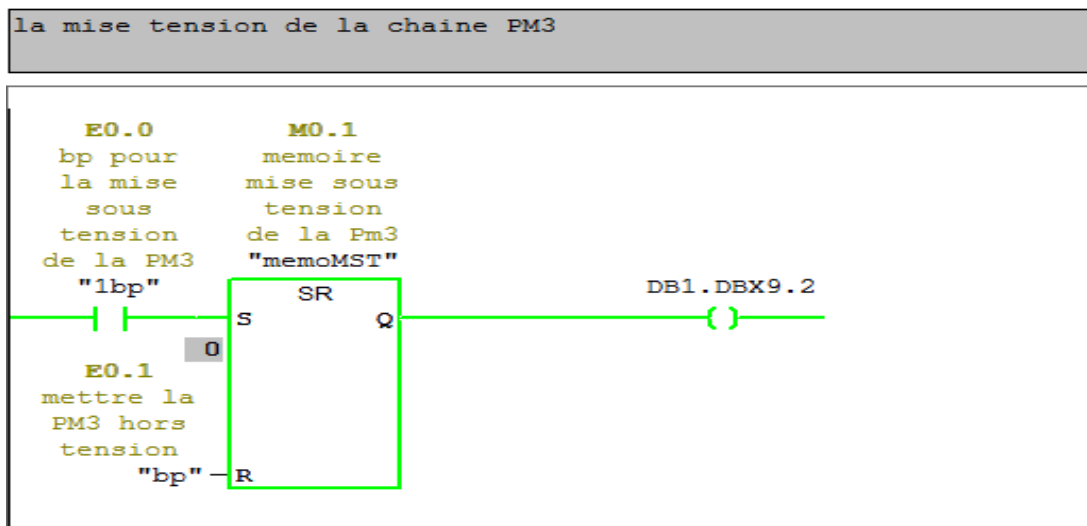


Figure 5.7. Programme de mise en tension

Programme 2 : Marche PM3

Après la mise en tension de la chaine PM3 avec E0.0 (figure 5.6), on clic sur le bouton « Marche » de la fenêtre pour le démarrage de la machine.

Chapitre V : Simulation & Interface Homme-machine

Si on veut arrêter la machine en clic sur le bouton « **Arrêt** » de la fenêtre pour le arrêté la machine.

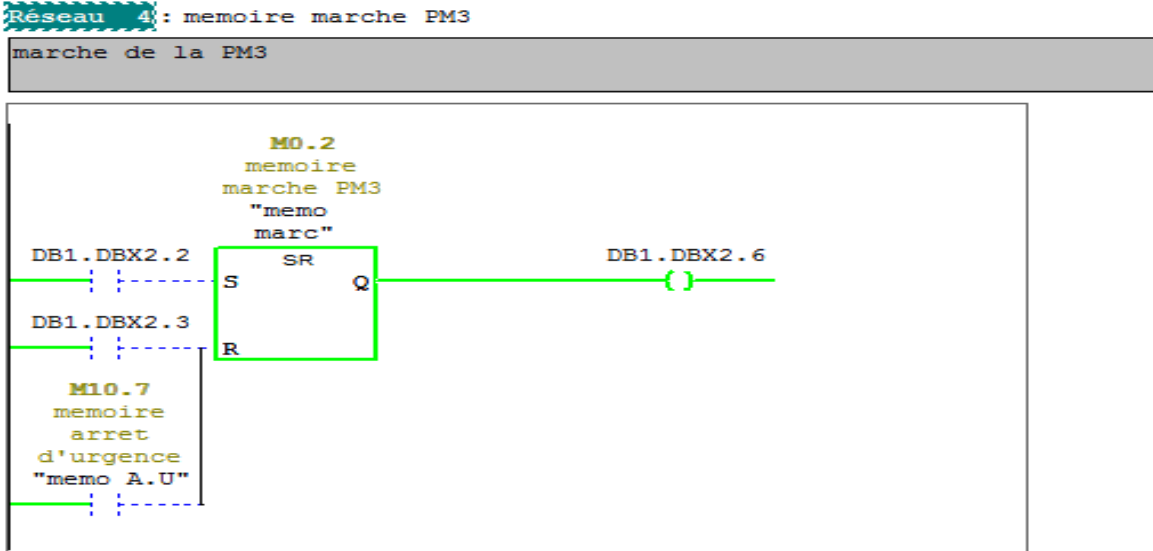


Figure 5.8 : Marche PM3

Programme 3 :

Après le démarrage de la machine on possède deux modes (Automatiques et manuels)

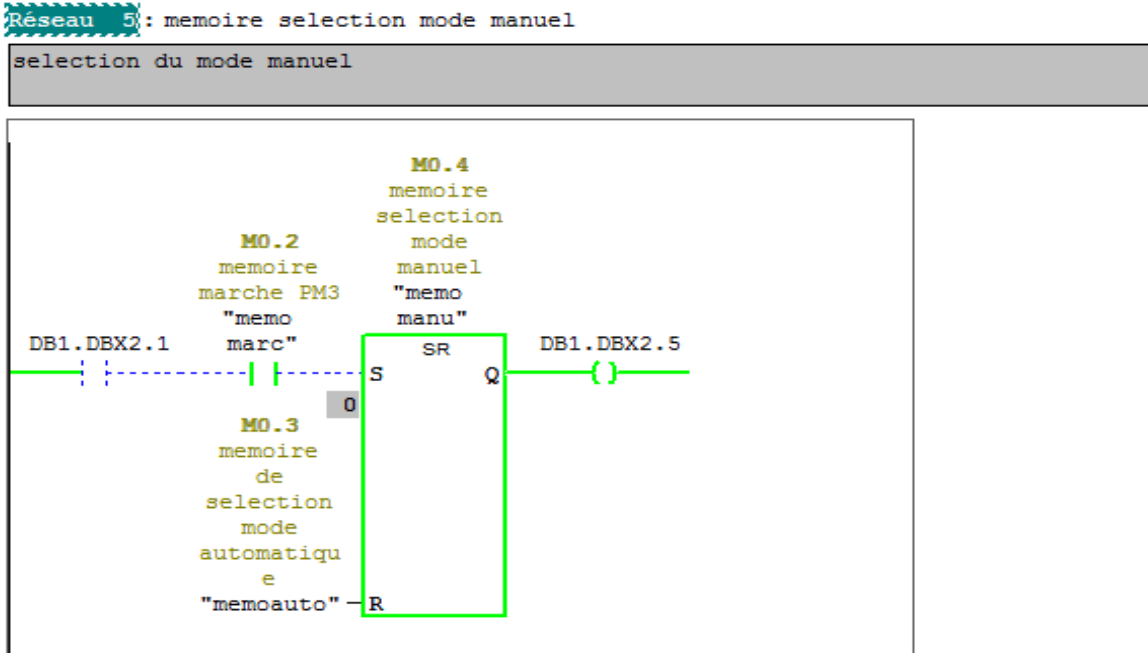


Figure 5.9 : Mode Manuel

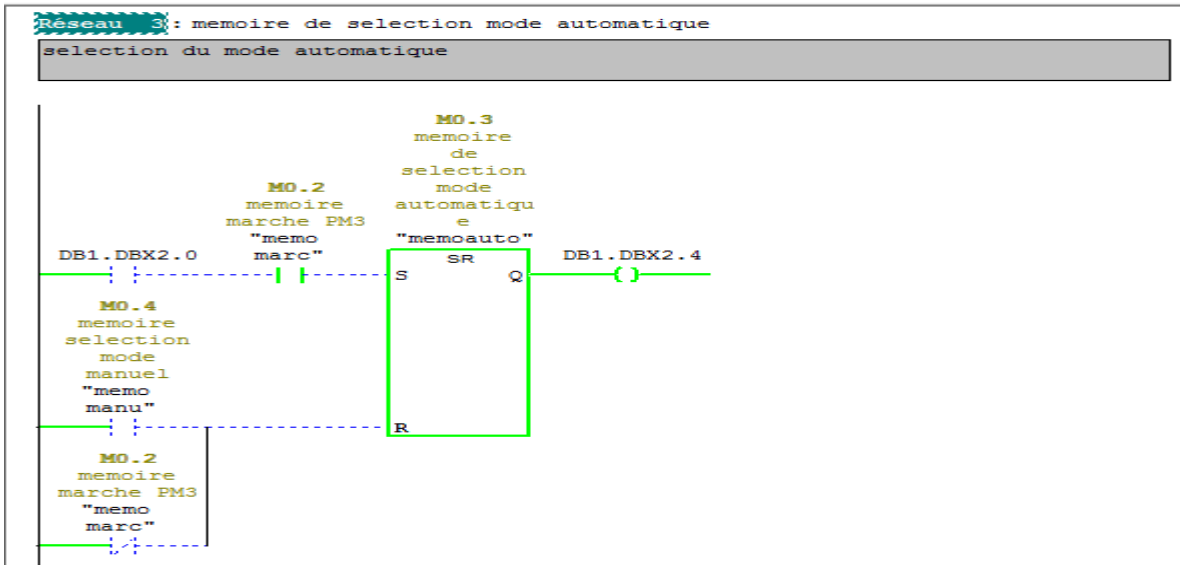


Figure 5.10 : Mode Automatique

Programme 4 : Compteur (Nombre de Moule) :

Ce compteur calcule le nombre des pièces en sortie

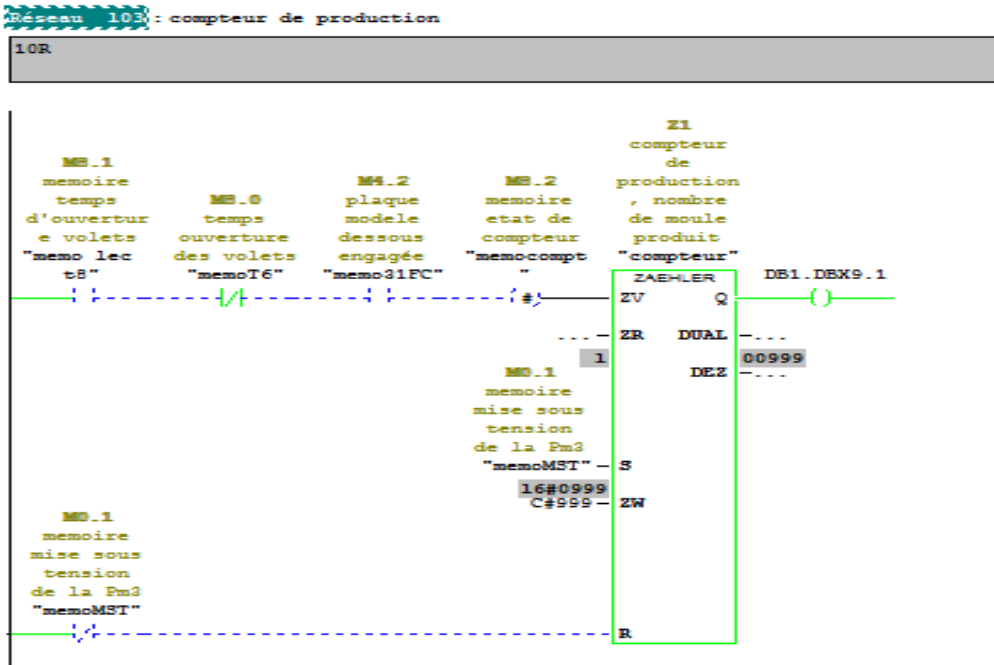


Figure 5.11: Compteur Nombre de Moule

V.6.2. 1 Mode Automatique : On visualise la monté de la table Elévatrice.

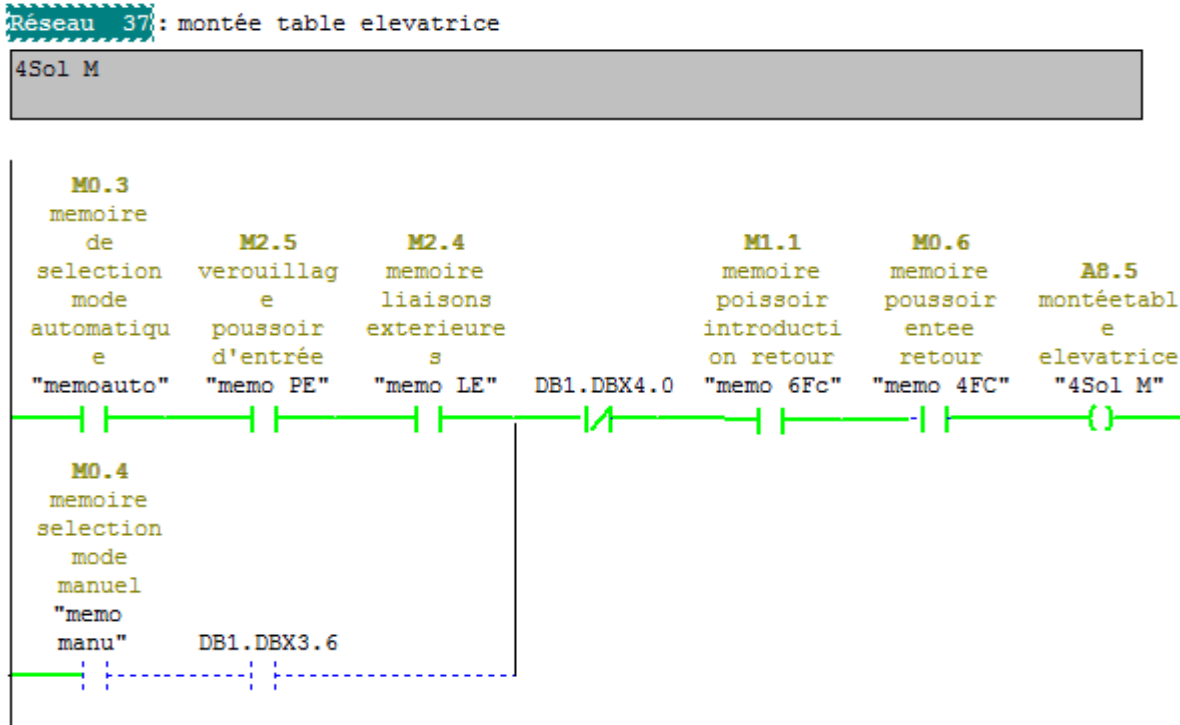


Figure 5.12 : programme montée table élévatrice Manuel

V.6.2. 2 Mode Manuel :

on peut passé du mode automatique au mode manuel, en utilisant la fenêtre 1 (menu Principal) de pupitre de commande.

Avec ce mode en commande :

- 1) Machine à mouler
- 2) Machine à défoncer
- 3) Convoyeur

V.6.3 Vue Machine à mouler mode manuel :

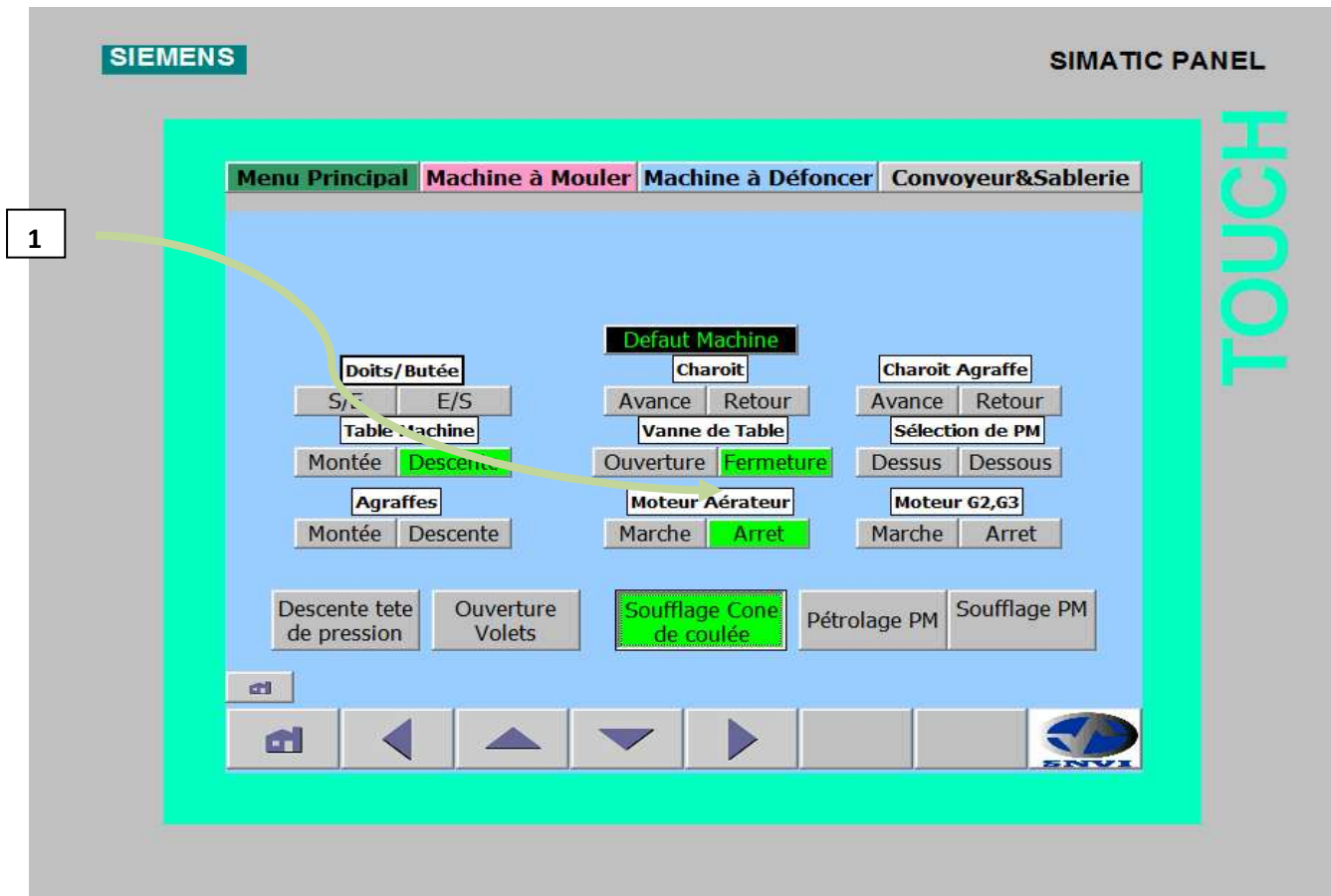


Figure 5.13 : Fenêtre 2 du pupitre de commande (machine à mouler)

Programme 1 : Soufflage Cône Coulée

Le Bouton « Soufflage de coulée » (DB1.DBX 6.6) active le Soufflage (A10.6) en mode manuel.

Réseau 101 : soufflage cone de coulée

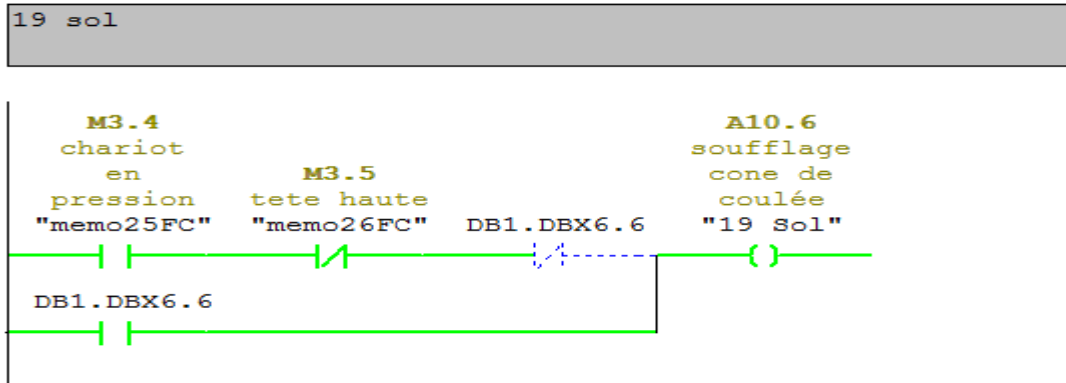
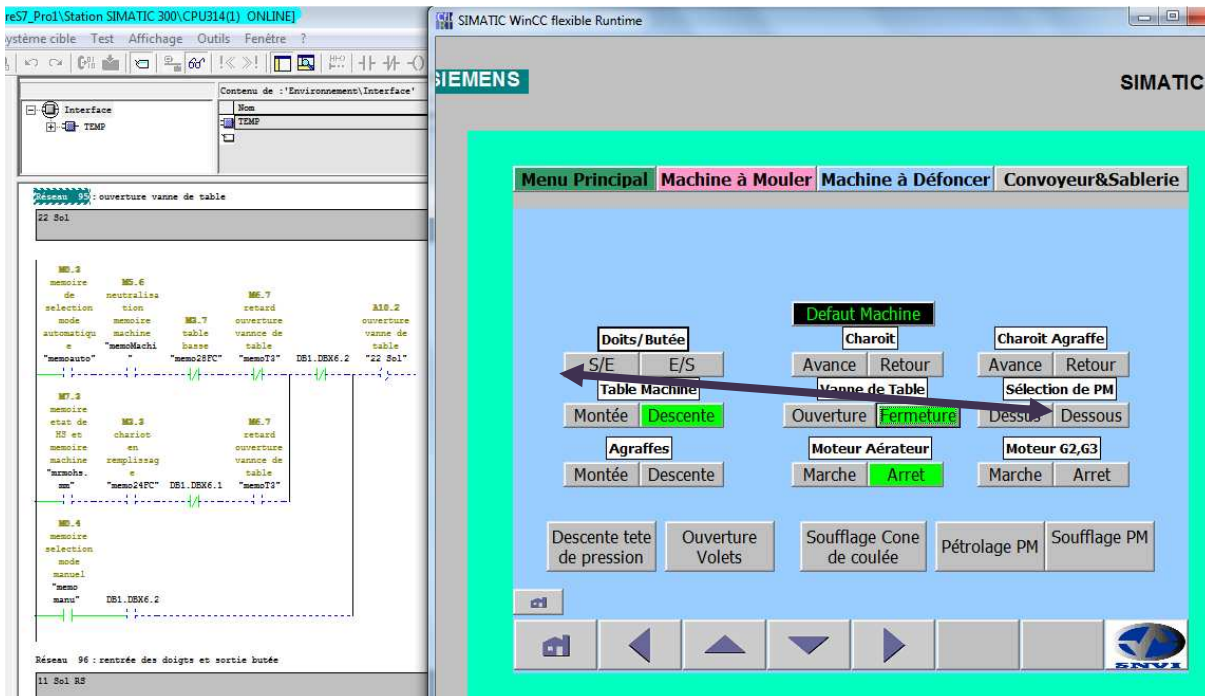


Figure 5.14 : Soufflage en Mode manuel.

- Etat de la vanne de table en mode manuel :
- Fermeture :
- initialement la vanne de table est fermée .



- Figure 5.15: Fermeture de la vanne de table en Mode manuel.

- Ouverture :

- o Le bouton « **Ouverture** » permet l'ouverture de la vanne de table manuellement

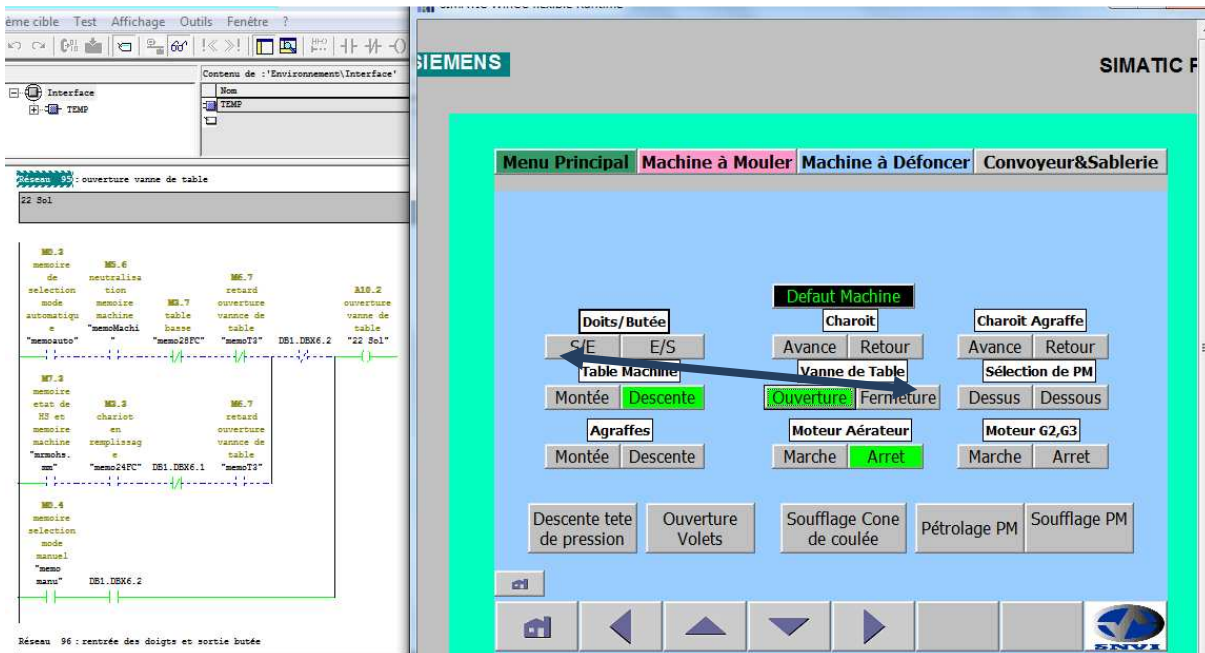


Figure 5.16 : ouverture de la vanne de table en Mode manuel.

V.6.4. Vue de la Machine à Défoncer mode manuel :

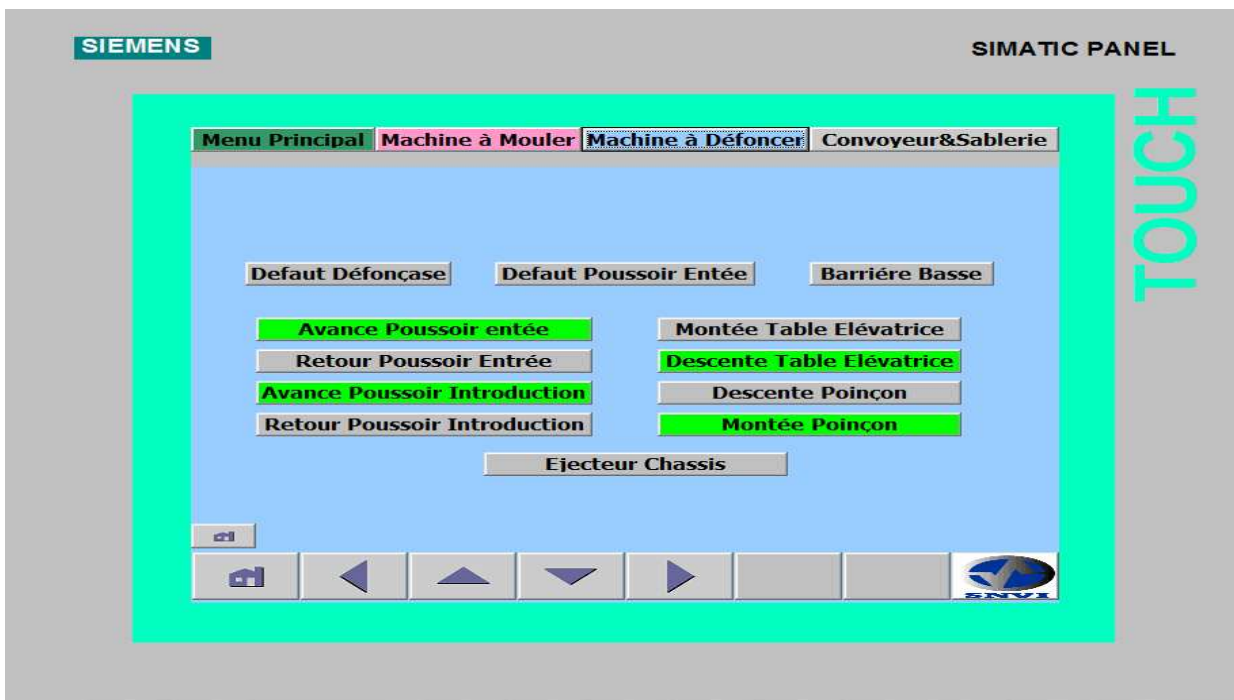


Figure 5.17 : Fenêtre de commande de la machine à défoncer

Programme Avance Pousoir entée :

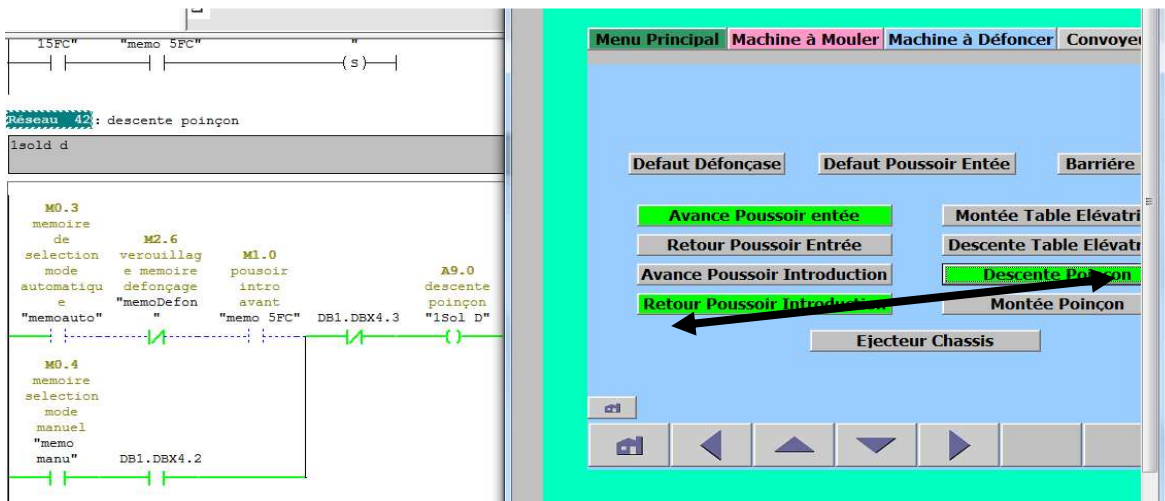


Figure 5.18 : Fenêtre programme Avance Pousoir entée en mode manuel.

V.6.5. Vue de Convoyeur en mode manuel :

Cette fenêtre nous permet de commander l'arrêt ou marche du convoyeur, le remplissage et la vidange du sable.

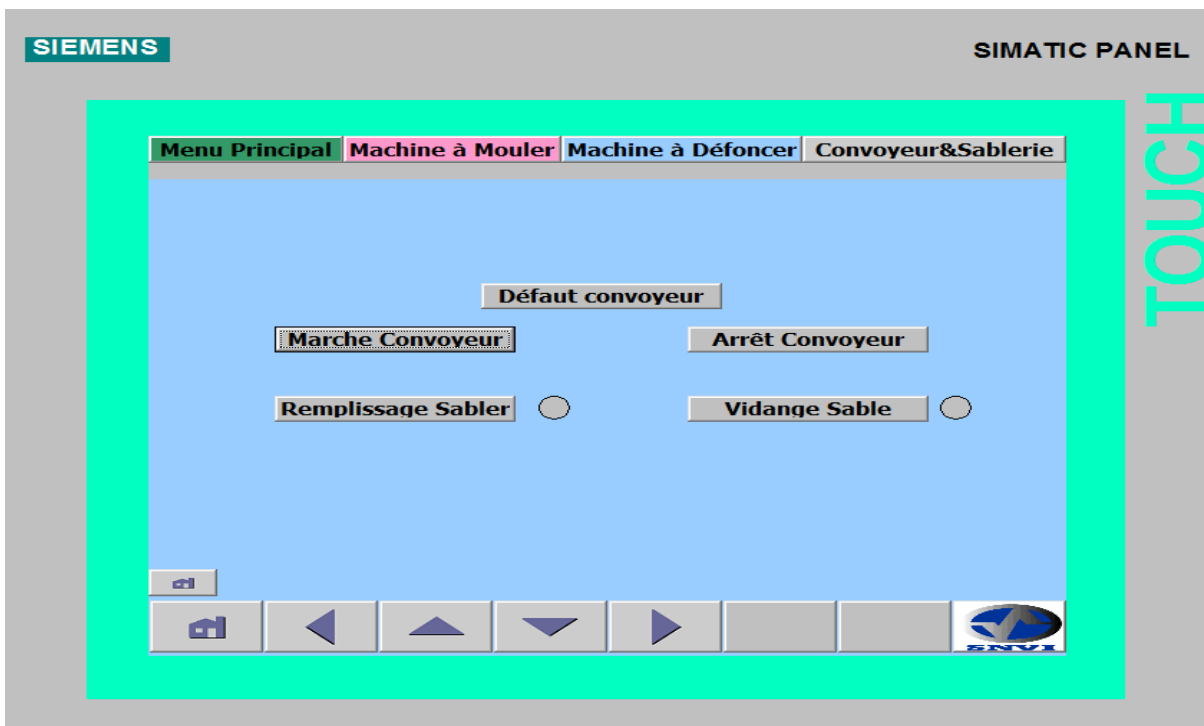


Figure 5.19 : Fenêtre de commande du Convoyeur

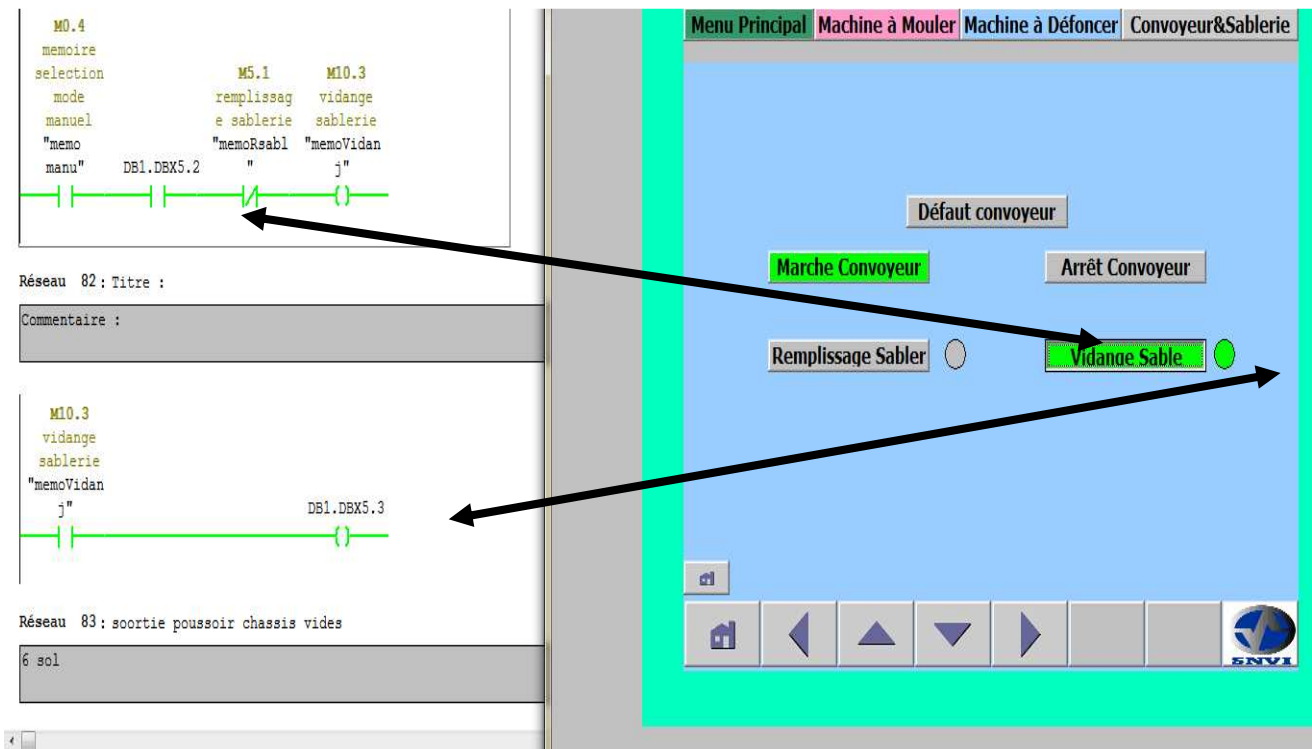


Figure 5.20 : Vidange du sable.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons commence par donner quelques notions des interfaces homme-machine et le rôle qu'elles occupent dans l'industrie. Après, nous avons décrit notre système de commande en spécifiant ces principaux constituants et le logiciel WINCC qui nous a permis l'implémentation de ce système on a terminé par la présentation des principales fenêtres de la chaine de moulage PM3.

Le programme utilisateur que nous avons développé pour la machine a été validé grâce a l'utilisation de S7-PLCSIM. Ce logiciel dispose d'une interface permettant de surveiller et de modifier le programme développé a fin de le rendre opérationnel pour une éventuelle implémentation réelle sur un automate programmable industriel.

Conclusion général

Conclusion générale :

Au cours de notre stage, on a pu découvrir les divers techniques, outils, liés à l'automatique, vivre et travailler au sein d'une entreprise, et essayer de saisir les enjeux de l'automatique.

Le travail réalisé est l'étude et l'automatisation avec l'automate programmable **S7-300**, de la chaîne de production la PM3 de société nationale des véhicules industriel (**SNVI**).

Après l'étude de fonctionnement de la chaîne, en suite on a modéliser la chaîne a l'aide de l'outil de modalisation **GRAFSET** ; et on a simulé notre programme avec logiciel de simulation de **step7** le : **S7 PLCSIM**.

Cette expérience pratique sur le terrain nous rendus attentif à l'importance des relations humaines, d'abord au sein d'une équipe, à tous les niveaux de responsabilité, et elle nous a fait comprendre que la réalité du travaille sur le terrain est bien plus complexe que les théories acquise durant nos études.

Notre stage sein de la **SNVI** nous a permis d'enrichir nos connaissances au niveau théorique d'une part à savoir la manipulation de différents documents, la méthodologie du travail, et sur le niveau pratique d'autre part en tenant compte de toutes les techniques acquises durant cette période.

Pour terminer, ce projet a élaboré à notre évolution dans plusieurs domaines, éventuellement le notre et il nous a donné un plan pour débiter notre vie professionnelle.

Bibliographie

Bibliographie :

[1] : Gilles Michel, Bernard Girard, « Les API Architecture et Application des Automates

Programmables Industriels », Edition Dunod, Paris 1988 , 335P

[2] : René Davis, Hassane Alla, « Du Grafset aux réseaux de Petri », Edition HERMES, Paris,

1992, 1997,493P.

[3] : Manuel de Référence SIMATIC, SIEMENS AG 2010.

[4] : Documentation SNVI.

[5] : Gui Benchimol, Christian Verlinde, Georges Rosta, « Méthodes d'automatisation «

industrielle », Edition HERMES Flachat , 1991 , 155p.