

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

Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou



Faculté De Génie Electrique Et D'informatique
DEPARTEMENT D'AUTOMATIQUE

**Mémoire de Fin d'Etude
de MASTER PROFESSIONNEL**
Spécialité : **Automatique industrielle**

Présenté par
Hassina FATIS
Hayet SALMI

Mémoire dirigé par **BOUDJEMAA Fadhila** et co-dirigé par **LATEB Célia**

Thème

**Automatisation de la soudeuse de grilles
de four pour cuisinière 56A à l'aide de
l'API S7-300**

Mémoire soutenu publiquement le 02/07/2018 devant le jury composé de :

Mme. ZAABOT Zohra

MAA, UMMTO, Président

Mme. BOUDJEMAA Fadhila

MAA, UMMTO, Rapporteur

Mr. BOUCHEBBAT Rochedi

MAB, UMMTO, Examineur

Mme. LATEB Célia

Grade, Lieu d'exercice, Co-encadreur

Remerciements

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier en premier lieu Le Grand Dieu miséricordieux qui nous a donné le courage et la volonté pour achever ce travail.

Nous tenons à exprimer nos remerciements à notre promotrice M^{me} F.BOUDJEMAA pour son aide, le temps qu'elle nous a consacré, ses sérieux conseils et ses orientations et surtout pour sa patience tout au long de ce travail.

Nous remercions Mr BOUGDOUR qui nous a accueillies avec beaucoup de gentillesse et pour nous avoir proposé ce thème. Nous remercions aussi notre co-encadreur M^{me} C.LATEB qui nous a orientée et facilité notre intégration dans le domaine industriel et pour le suivi continué durant la réalisation de ce travail.

Nos vifs remerciements à tous les membres de jury qui nous ont fait l'honneur de juger ce modeste travail.

Nous remercions vivement tous les enseignants et les professeurs du département automatique qui nous ont suivies tout au long de notre formation.

Enfin, un grand merci à toutes les personnes qui se reconnaîtront et qui nous ont aidées et soutenues durant toutes les étapes de ce travail.



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mon adorable père Slimane

A ma très chère maman Ouiza

A mon adorable petit frère Amine

A mes deux chères sœurs Nassima et Mélissa

A Riadh qui m'a accompagnée tout au long de ce travail

A toute ma famille

A tous mes amis que j'apprécie beaucoup

Et à tous ceux qui m'ont aidée dans cette expérience



Hassy

Dédicace



Je dédie ce mémoire

A mes grands parents, que dieu les accueille dans son vaste paradis ;

À mon cher père ;

A ma chère mère ;

A mon frère TAHAR ;

A mes sœur SABRINA, LYNDA, LIZA,

A mes amis (es) et toutes personnes qui m'ont soutenu de prêt ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Houta

I-Présentation et organisation de l'ENIEM

ENIEM (Entreprise Nationale des Industries de l'Électro Ménager) est une entreprise publique de droit Algérien constituée le 2 Janvier 1983 mais qui existe depuis 1974 sous tutelle de l'entreprise SONELEC (société nationale de fabrication et de montage de matériel électronique et électrique).

Son siège social se situe au chef lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou. Les unités de production Froid, cuisson, et climatisation sont implantées à la zone industrielle Aissat Idire de Oued Aissi, distante de 7Km du chef-lieu de wilaya. L'unité sanitaire est installée à Miliana, wilaya d'Ain Defla et la filiale Lampa à Mohammedia, wilaya de Mascara.

L'ENIEM a été transformée juridiquement en société par action le 8 Octobre 1989.

L'entreprise ENIEM est organisée comme suit :

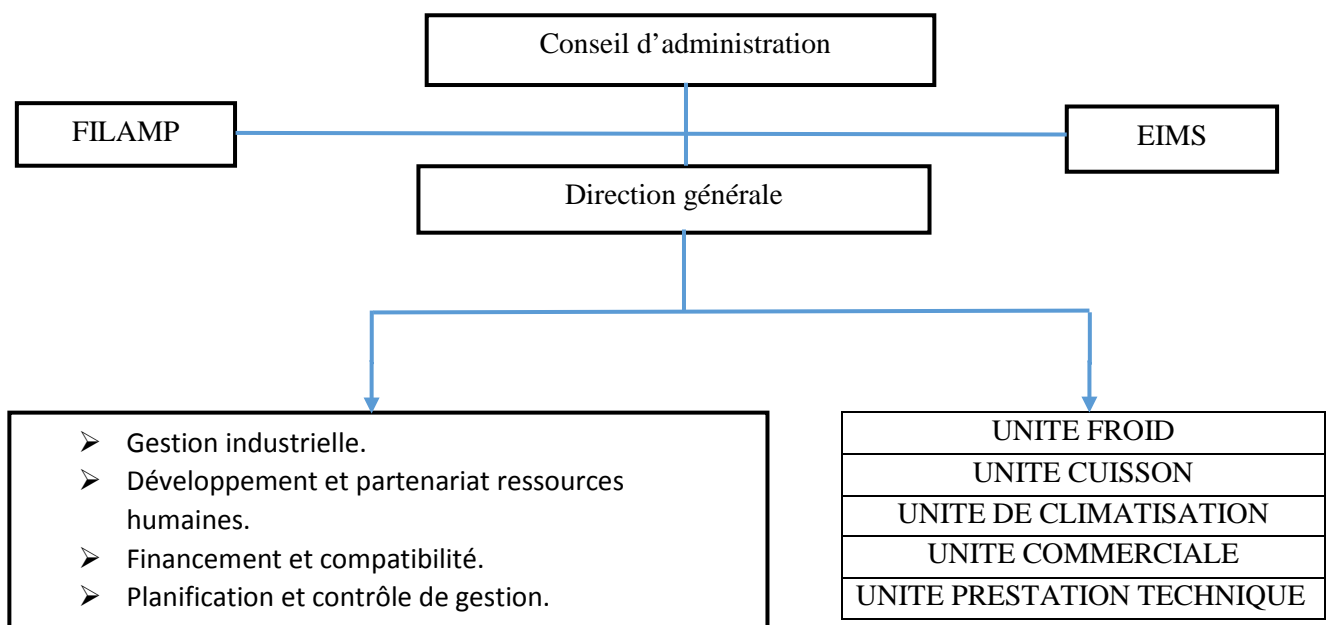


Figure 1 : Organisation des différentes parties de l'entreprise

I.1. Objet social et champ d'activité

L'ENIEM est le leader de l'électroménager en Algérie. Elle possède des capacités de production et une expérience de plus de 30 ans dans la fabrication et le développement dans les différentes branches de l'électroménager, notamment :

- ✚ Produit de froid :
 - Réfrigérateur
 - congélateur
 - conservateur
- ✚ Produits de cuisson.
- ✚ Produit de climatisation.
- ✚ Produit sanitaire.

I.2. Organisation générale de l'entreprise

Actuellement ENIEM est constitué de :

- ✚ La direction générale ;
- ✚ Unité froid ;
- ✚ Unité cuisson ;
- ✚ Unité climatisation ;
- ✚ Unité prestation technique (UPT) ;
- ✚ Unité commercial ;
- ✚ Unité produit sanitaire ;
- ✚ La filiale lampa.

I.3. Présentation et organisation de l'unité cuisson

L'unité cuisson est spécialisée dans la production des différents types de cuisinières.

Cette unité est organisée en une direction, un secrétariat, un assistant sécurité industriel, contrôleur de gestion, assistant qualité environnement, trois départements et trois services en staff.

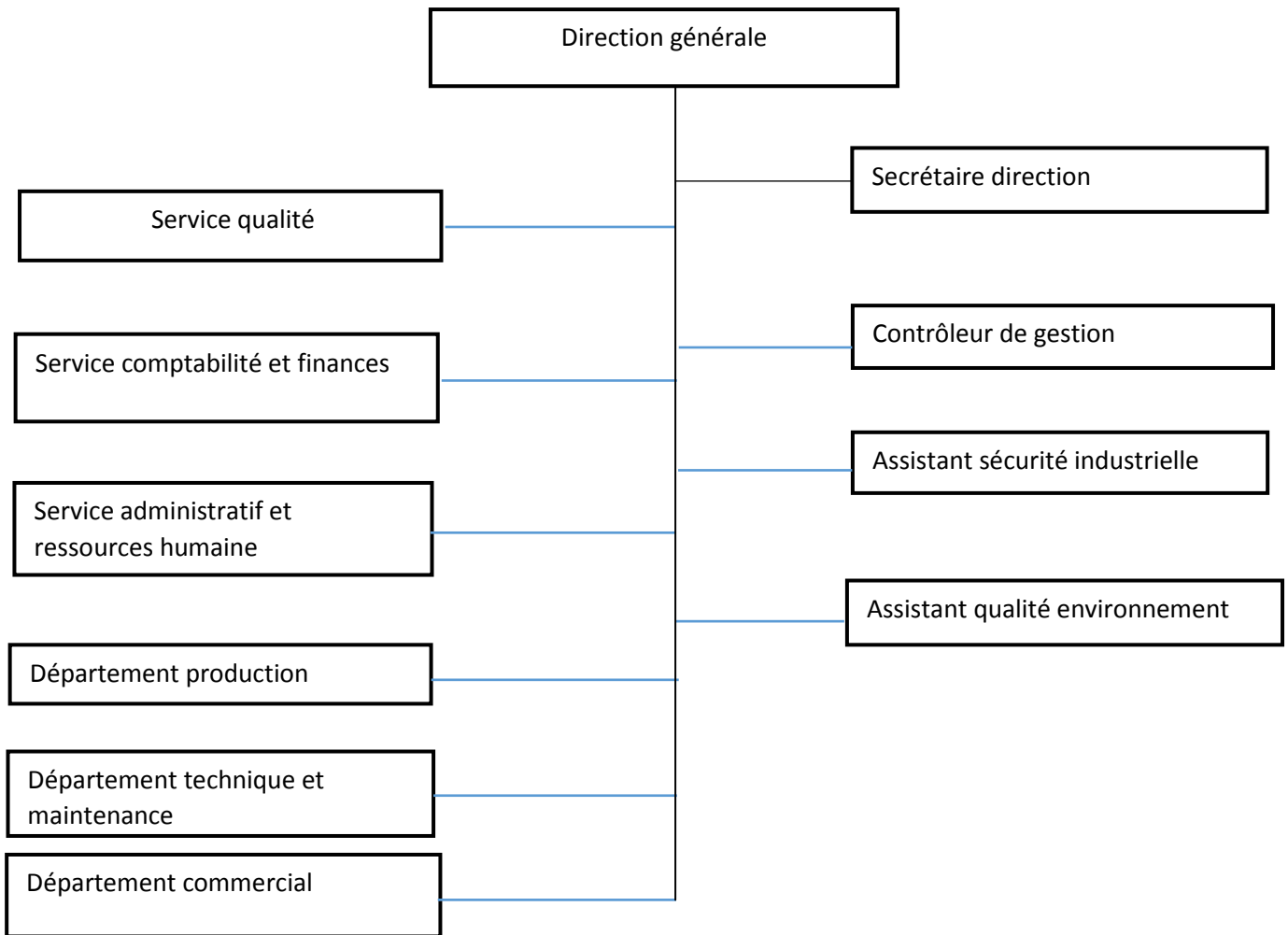


Figure 2 : Organisation de l'unité cuisson

I.4. Les départements de l'unité cuisson

I.4.1 Département technique et maintenance

Il soutient tous les départements et services dans l'accomplissement de leurs tâches. Il est structuré comme suit :

- ✚ Secrétariat de département
- ✚ Service développement du produit et méthode de fabrication.
- ✚ Service maintenance industrielle.

I.4.2 Département production

Sa mission est de transformer les matières premières en produits finis. Il est constitué de :

- ✚ Service ordonnancement production.
- ✚ Service fabrication tôlerie.
- ✚ Service fabrication mécanique.
- ✚ Service traitement et revêtement surface.
- ✚ Service montage finale.

I.4.3 Département commerciale

Son rôle est l'approvisionnement en matières premières, composants et matières auxiliaires.

Il est structuré comme suit :

- ✚ Service transit et douanes.
- ✚ Service achat.
- ✚ Service gestion des stocks.

I.5. Les services de l'unité cuisson

I.5.1 Service qualité

Il contient trois tâches essentielles :

- ✚ Inspection matières premières en prélevant des échantillons.
- ✚ Inspection des produits.
- ✚ Elaboration des gammes de productions.

I.5.2 Service finances et comptabilités

Ce service contient trois tâches principales :

- ✚ Gestion et suivi des ressources financière de l'unité.
- ✚ La comptabilité de l'unité.

I.5.3 Service administratif et ressources humaines

Ce service fait le suivis des ressources humaines de l'unité et applique toutes les procédures de gestion relatives à ces tâches : recrutement, mutation, promotion, etc.

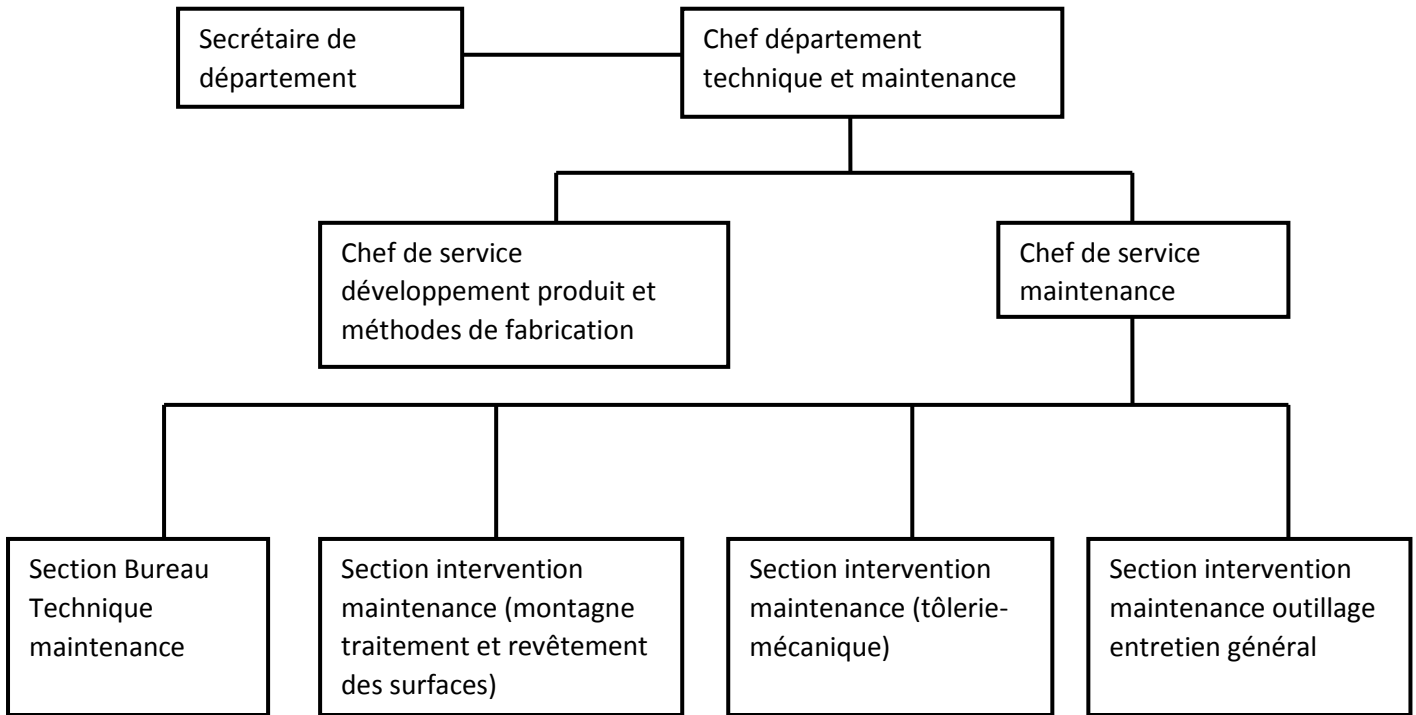


Figure 3 : Organisation du service maintenance

SOMMAIRE

Avant propos	
Introduction Générale	1
Chapitre I : Présentation et description du procédé à automatiser	
I.1 Introduction.....	3
I.2. Présentation de la machine 56A.....	3
I.3. Description de la machine 56A	4
I.3.1. Première partie	5
I.3.2. Deuxième partie	7
I.3.3. Troisième partie	8
I.3.4. Quatrième partie	8
I.3.5. Cinquième partie	10
I.4. Système d’approvisionnement en termes d’énergie utilisée par la machine	11
I.4.1. Energie électrique.....	12
I.4.2. Energie pneumatique.....	12
I.4.3. Energie hydraulique.....	13
I.5. Les Composants de la machine	13
I.5.1. Les pré-actionneurs.....	13
I.5.2. Les effecteurs	14
I.5.3 Les actionneurs	14
I.5.4. Les capteurs.....	17
I.6. Les cartes électroniques.....	18
I.7. Le programmeur à came.....	19
I.8 Conclusion	20

SOMMAIRE

Chapitre II : Modélisation du processus par l’outil GRAFCET

II.1 Introduction.....	21
II.2 Définition du GRAFCET	21
II.3 Préparation de la machine au fonctionnement	21
II.3.1 Conditions de démarrage.....	21
II.3.2 Cycle fonctionnel de la machine.	22
II.4 Application	24
II.4.1 Condition initiales	24
II.5 Modèle GRAFCET.....	26
II.6 Conclusion	27

Chapitre III : Développement d’une solution programmable

III.1 Introduction.....	28
III.2 Définition de l’automate programmable industriel	28
III.3 Choix d’un API par rapport à une autre solution	29
III.4 Choix de l’API SIEMENS S7-300	29
III.4.1 Choix du constructeur	29
III.4.2 Choix de l’Automate S7-300	30
III.5 Présentation du S7-300	30
III.6 Modularité du S7-300	31
III.6.1 Module d’alimentation	31
III.6.2 Unité centrale	32
III.6.3 Coupleurs	33
III.6.4 Module de signaux	33

SOMMAIRE

III.6.5 Raccordement avec la console de programmation	33
III.7 Présentation du logiciel de programmation TIA PORTAL.....	33
III.7.1 Configuration matérielle.....	34
III.7.2 Table des mnémoniques.....	35
III.7.3 Structure de programmation	35
III.7.4 Programme de notre machine.....	36
III.8 Conclusion	37

Chapitre IV : Conception d'une plateforme de supervision

IV.1 Introduction.....	38
IV.2 Définition de la supervision	38
IV.3 Avantages de la supervision	39
IV.4 Constitution d'un système de supervision	39
IV.5 Présentation du WINCC TIA PORTAL.....	40
IV.6 Réalisation des représentations de contrôle et de supervision de la machine 56A.....	41
IV.7 Conclusion	48
Conclusion générale	49

Introduction générale

Dans un monde industriel en pleine évolution où la compétitivité est l'objectif essentiel, l'automatisation est une nécessité.

Avant, les automates programmables étaient réservés aux applications spécialisées exigeant des volumes de traitement importants. À présent ils sont devenus opérationnels dans différents domaines, de l'aéronautique jusqu'à l'électroménager. Grâce à la simplicité de leur mise en œuvre et de leur implantation, ils occupent une place importante dans les technologies utilisées en automatisation.

En effet la pertinence d'une automatisation dépend de sa capacité à s'intégrer dans:

- un environnement technique** : elle doit tenir compte des contraintes d'ordre technique.
- un contexte économique** : les étapes improductives de la vie d'un système automatisé, par exemple la maintenance, doivent être raccourcies, rendues plus rationnelles et moins coûteuses; son exploitation, souple et flexible; pour contribuer à une réduction des coûts globaux de production.
- un contexte humain** : elle doit faciliter la tâche de l'exploitant.

Une automatisation réussie ne peut donc être jugée à la simple évaluation des moyens techniques mis en œuvre.

L'entreprise Nationale des Industries de l'Electroménager ENIEM est une importante usine spécialisée dans l'industrie électroménagère depuis son implantation qui a opté pour des installations automatisées ; en introduisant les automates programmables Industriels.

L'ENIEM axe sa stratégie sur l'amélioration de la qualité de ses produits et services. Afin de pouvoir se faire une bonne part du marché et assurer sa productivité, elle a pour mission d'assurer le développement et la recherche dans le domaine de l'électroménager.

Dans ce contexte, le sujet qui nous a été proposé par le département maintenance de l'unité Cuisson/ENIEM consiste à améliorer et automatiser la machine soudeuse grilles de four pour cuisinière (56A) à l'aide d'un API S7-300, qui est actuellement commandée par des cartes électroniques.

INTRODUCTION GENERALE

Le contenu de ce travail s'articule autour de quatre chapitres.

- Dans le premier chapitre, nous présenterons la machine 56A et nous décrirons ses différents éléments qui la constituent.
- Dans le second chapitre, nous décrirons le cycle de fonctionnement du processus et la proposition de certaines améliorations ainsi que la modélisation de ce dernier par l'outil GRAFCET.
- Le troisième chapitre traitera le développement d'une solution programmable sous le logiciel TIA PORTAL V14.
- Le quatrième chapitre sera destiné à la conception d'une plateforme de supervision qui est intégrée dans le logiciel TIA PORTAL.
- Enfin nous achèverons avec une conclusion générale.

Chapitre I

Présentation et description
du procédé à automatiser

I.1 Introduction

La machine soudeuse de grilles de four pour cuisinière (56A) est une machine qui manifeste plusieurs déficiences au niveau de sa maintenance et qui nécessite une amélioration ainsi que l'automatisation de sa commande, afin de garantir un fonctionnement optimal et produire toujours mieux.

Avant d'entamer notre travail, il nous a semblé important, dans ce premier chapitre, de donner un aperçu sur l'étude technologique de la machine 56A ainsi que les différents composants qui la constituent.

I.2. Présentation de la machine 56A

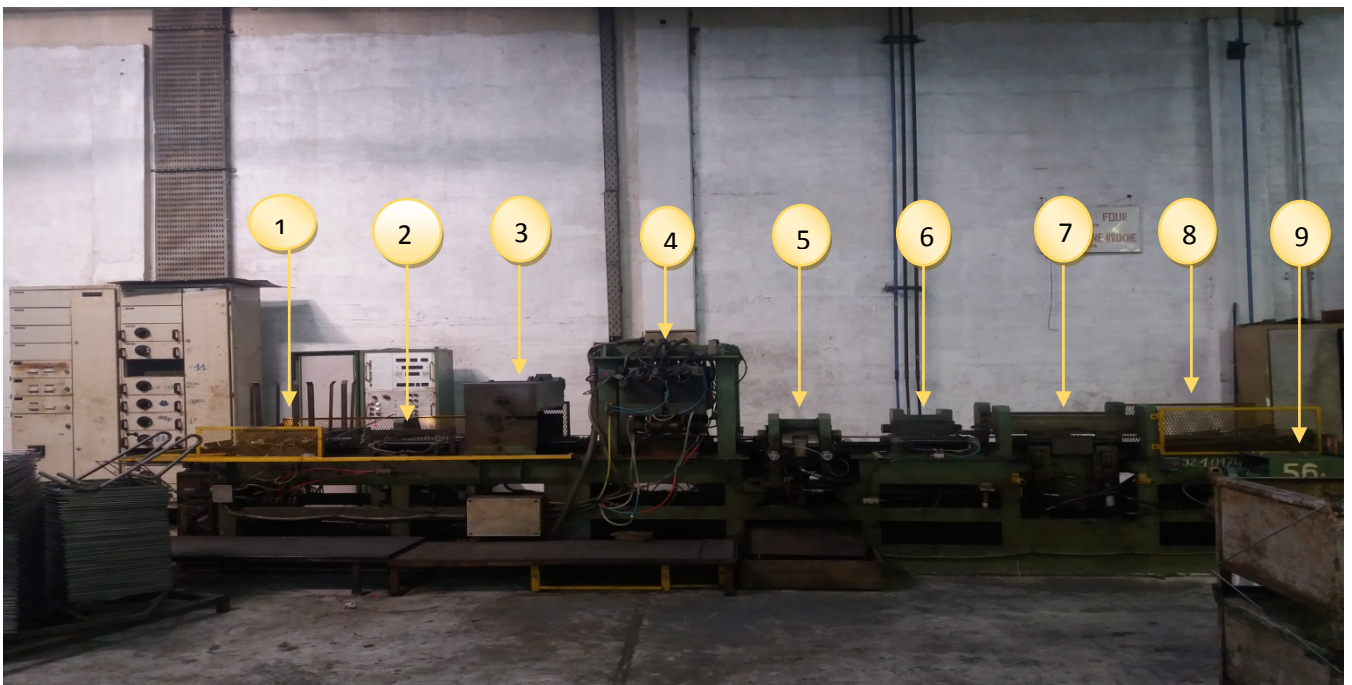


Figure I.1: Photo réelle de la machine 56A

La figure ci-dessus représente les différents groupes de la machine 56A

- 1 : Groupe chargeurs châssis.
- 2 : Groupe 1^{er} étampage.
- 3 : Groupe chargement barrettes.
- 4 : Groupe soudure de barrettes.
- 5 : Groupe ébarbage droit.

6 : Groupe ébarbage gauches.

7 : Groupe 2^{ème} étampage.

8 : Groupe éjection de pièce.

9 : Groupe transmission.

I.3. Description de la machine 56A

La machine 56A a pour rôle la fabrication des grilles de four pour cuisinières à partir d'un périmètre métallique. Cette dernière est une chaîne contenant des masques ou gabarits réglables sur lesquels se pose la pièce, elle est formée de neuf groupes de travail à savoir (le groupe chargement de châssis, deux groupes d'étampage, le groupe chargement de barrettes, le groupe de soudure, le groupe ébarbage droit, le groupe ébarbage gauche, le groupe éjection de pièce et le groupe transmission) dans chacun desquels se produit un usinage différent. Chaque groupe de travail est commandé par une carte électronique spécifique.

Le transport de la pièce d'un groupe de travail à un autre lors des diverses phases de travail est réalisé par la chaîne qui sert de support à tous les masques. Cette dernière est animée par le groupe transmission composé : d'un moteur à came d'un frein pneumatique et d'un limiteur de couple.

Le moteur à came et le frein pneumatique garantissent le positionnement correct et déterminent le juste pas du déplacement de la chaîne. Quant au limiteur de couple, son rôle est d'assurer la sécurité pour tous les organes mécaniques, c'est-à-dire il évite la surcharge sur les organes de transmission supérieure à celles pour qui ils ont été projetés et fabriqués.

La machine 56A donne de remarquables avantages, tels que :

- Productivité élevée car, en simplifiant les usinages, la durée de chaque cycle diminue.
- Facilité d'intervention de l'opérateur en cas d'entretien ou de nécessité.
- La machine a été réalisée dans ses principaux composants en acier profilé, renforcé au moyen de nervures spéciales et de plaques en acier ; ce fait a permis de rendre la structure plus légère sans toutefois pénaliser sa robustesse.
- La machine suit une extension horizontale car toutes les diverses stations de travail sont montées de suite sur sa structure.
- Vu la remarquable longueur de la chaîne et par conséquent le nombre des gabarits, ceux-ci ont été réalisés au moyen d'un alliage spécial en aluminium dans le but de réduire autant que possible le poids des masses en mouvement, ce qui contribue à augmenter la précision du transport. [1]

La machine 56A est subdivisée en cinq parties principales, chaque partie contient un groupe de travail ou plus comme suit :

- Partie 01 : Groupe chargeurs de châssis et groupe premier étampage.
- Partie 02 : Groupe chargeur de barrettes.
- Partie 03 : Groupe de soudure.
- Partie 04 : Groupe ébarbage droit et gauche, groupe deuxième étampage.
- Partie 05 : Groupe éjection de pièce et groupe transmission.

Dimensions de la machine	Caractéristiques techniques de la machine
- Longueur de la machine : 6.20 m. - Largeur de la machine : 1.23 m. - Hauteur de la machine : 1.85 m.	- Production : 10+15 pcs/min. - Poids totale : 50 quintaux. - Puissance totale installée : 38.62 kw.

Tableau I.1 : Dimensions et caractéristiques de la machine 56A

I.3.1. Première partie

Cette partie est constituée de deux groupes principaux : le groupe chargeur de châssis et le groupe premier étampage.

a. Groupe chargeur de châssis

Le groupe chargeur de châssis est le premier groupe de toute l'installation. (voir figure I.2)

Son alimentation se fait manuellement par l'entremise de l'opérateur. Celui-ci étant l'unique groupe ayant besoin de l'intervention manuelle, il a été conçu et structuré de façon telle à rendre les interventions du proposé plus simples et plus rapides que possible.

Ce groupe est réglable, permet à l'opérateur de charger plusieurs châssis à la fois car il est doté de vérins pneumatiques qui servent à bloquer et à sélectionner un périmètre à la fois à partir du lot, et un capteur qui sert à détecter le bon positionnement de ce dernier, en le plaçant dans son gabarit ou dans son masque approprié.

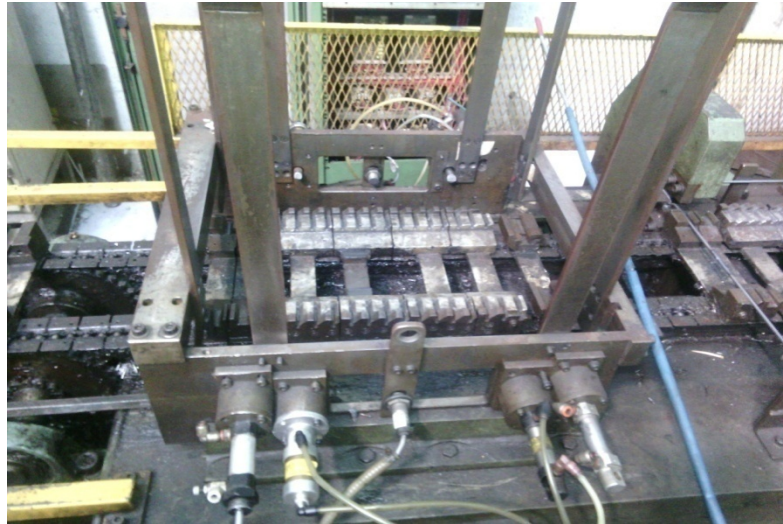


Figure I.2 : Groupe chargement de châssis

Ses caractéristiques techniques sont : la mesure du châssis : 45cm x 45.6cm, nombre de châssis à déposer : 70 pièces, consommation d'air par cycle : 1 nl (nanolitre), et la température d'exercice cylindre Pneumatique : -20°C + 90°C. [1]

b. Groupe premier étampage

Le groupe premier étampage effectue pratiquement le premier usinage mécanique sur le châssis, il est placé après le groupe chargement de châssis. (voir figure I.3)

Le groupe sert à presser des bosses sur deux côtés du périmètre métallique qui servent de points d'appui pour la grille.

Le bon positionnement du périmètre est assuré par des vérins pneumatiques qui le fixent. On obtient l'étampage au moyen d'une presse commandée par des cylindres hydrauliques (vérins hydrauliques).

Les caractéristiques techniques de ce groupe sont : La force d'étampage de 980 N/cm², cours cylindres d'étampage : 30 mm, consommation d'air par cycle : 0.5 nl (nanolitre), et la température d'exercice cylindre Pneumatique : -20°C + 90°C. [1]



Figure I.3 : Groupe premier étampage

I.3.2. Deuxième partie

La deuxième partie est constituée d'un seul groupe appelé le groupe chargeur de barrettes. Il a la fonction de charger les barrettes coupées et redimensionnées dans le gabarit. (voir figure I.4)

Le positionnement correct des barrettes est assuré par un dispositif qui délivre une barrette à la fois (voir figure I.4.b) pour chaque pas du masque, ce dispositif est commandé par un moteur asynchrone. Les caractéristiques techniques de ce groupe sont : la puissance du moteur : 0.37 kw et la longueur maximale des barrettes : 600 mm. [1]



**a : Vue de face du groupe
Chargeur de barrettes**



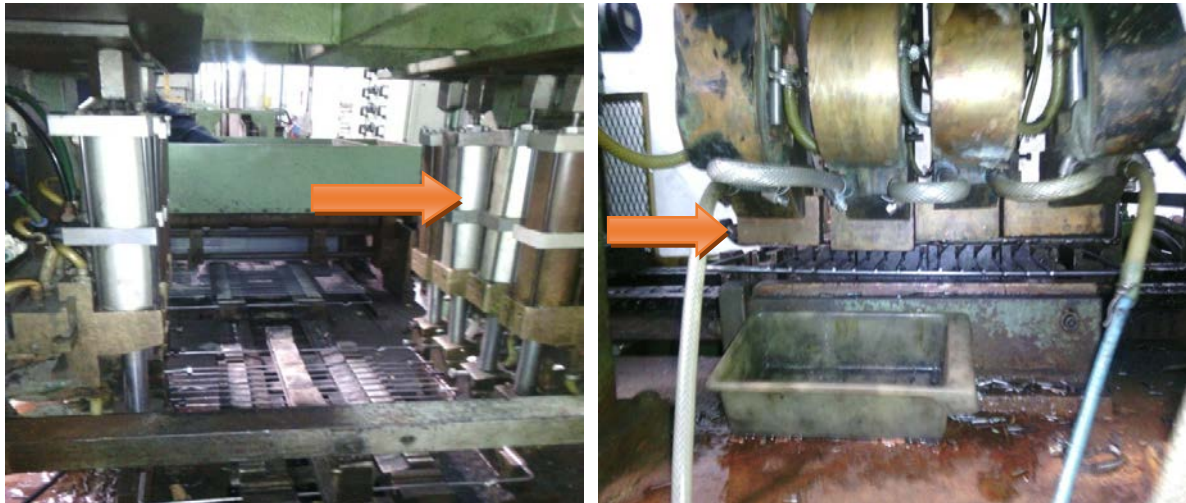
b : Livreur de barrettes

Figure I.4: Groupe chargeur de barrettes

I.3.3. Troisième partie

La troisième partie est aussi constituée d'un seul groupe appelé groupe soudure. (voir figure I.5)

Le groupe soudure, comme son nom l'indique, sert à souder au périmètre métallique les barrettes chargées à la station précédente. Cette action se fait à l'aide de huit vérins pneumatiques (voir figure I.5.a) dotés d'électrodes (voir figure I.5.b) qui servent à faire l'assemblage du périmètre métallique avec les barrettes en présence de l'eau pour le refroidissement et quatre transformateurs conçus spécialement pour répondre au besoin du poste à souder en courant. Ce groupe est caractérisé par une puissance des transformateurs : 32 kw, une consommation d'air par cycle : 17 nl (nanolitre) et d'une température d'exercice cylindre Pneumatique : $-20^{\circ}\text{C} + 90^{\circ}\text{C}$. [1]



a : Vérins du groupe soudure

b : Electrodes du groupe soudure

Figure I.5: Groupe soudure de barrettes

I.3.4. Quatrième partie

La quatrième partie est subdivisée en trois groupes différents : groupe ébarbage droit, groupe ébarbage gauche et le groupe deuxième étampage.

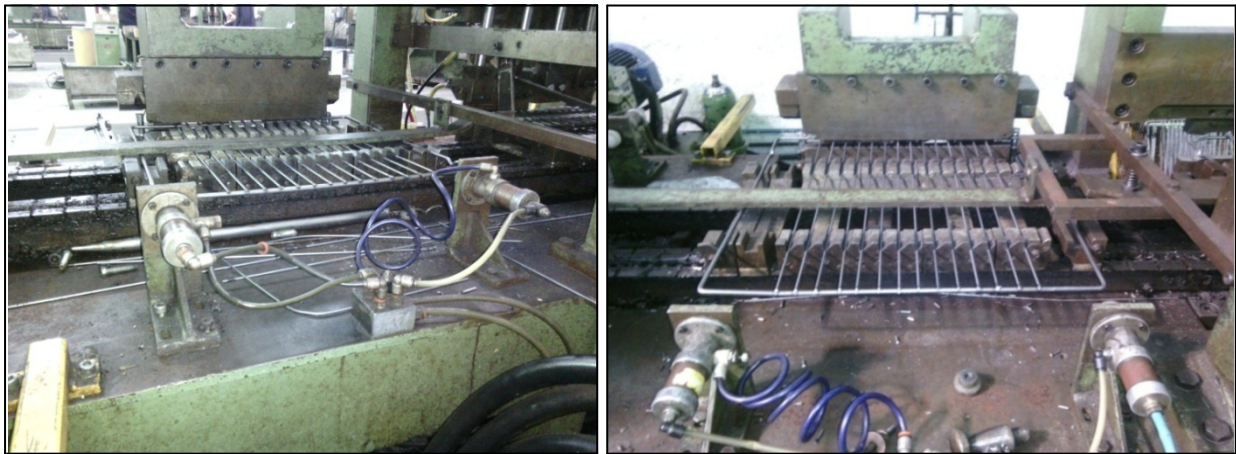
a. Groupe ébarbage droit et gauche

Le groupe ébarbage a une fonction très importante, celle d'ébarber toutes les barrettes soudées au même point et à la même longueur, c'est-à-dire ôter les parties excédantes.

Cette opération se fait à l'aide de deux vérins pneumatiques qui servent à bloquer le périmètre et le bien maintenir dans sa juste position, deux autres vérins pour monter un support couteau ; et un vérin hydraulique qui assure la coupe. C'est à ce moment que nous avons le premier ébarbage droit. (voir figure I.6)

A fin de garantir un maximum de précision, l'action est effectuée d'abord du côté droit de la grille et en suite la pièce se déplacera pour subir l'ébarbage du côté gauche comme le montre les deux figures si dessous.

Les caractéristiques techniques de ce groupe sont : la force d'ébarbage : 39226.6 N, la force cylindre ébarbage : 19613.3 N, la force cylindre blocage grille : 30400.62 N, et la course cylindre blocage grille : 25 mm. [1]



a : Groupe ébarbage droit

b : Groupe ébarbage gauche

Figure I.6 : Groupe ébarbage droit et gauche

b. Groupe deuxième étampage

Dés que l'ébarbage est achevé, la grille est soumise à la dernière opération mécanique qui est le deuxième étampage. (voir figure I.7)

Ce groupe est différent de celui du premier étampage, car il s'agit de faire des cintrages (déformations) au niveau des quatre côté du périmètre à l'aide de presses commandées par des vérins hydrauliques.



Figure I.7 : Groupe deuxième étampage

Parmi les caractéristiques techniques de ce groupe nous citons Laforce cylindre d'étampage : 30400.62 N, et la course cylindre d'étampage : 50 mm. [1]

I.3.5. Cinquième partie

Cette dernière étape est constituée du groupe éjection de pièce ainsi que le groupe transmission.

a. Groupe éjection de pièce

Au niveau de ce groupe, la grille est achevée. Elle est éjectée par la machine à l'aide d'un vérin commandé de manière pneumatique. (voir figure I.8)

Les caractéristiques techniques de ce groupe sont la consommation d'air par cycle : 2.5 nl (nanolitre), course cylindre : 150 mm, et la température d'exercice cylindre Pneumatique : $-20^{\circ}\text{C} + 90^{\circ}\text{C}$. [1]



Figure I.8 : Groupe éjection de pièce

b. Groupe transmission

Ce groupe contient un moteur asynchrone triphasé qui commande une came mécanique et qui délivre à son tour ; des ordres au circuit de commande de la machine suivant la position angulaire d'un arbre afin d'assurer le bon positionnement des gabarits et d'avoir la synchronisation des actions. (voir figure I.9)

Ses caractéristiques techniques sont : la puissance du moteur : 0.75 kw, le rapport de réduction : 1.38 et le pas de la chaîne : 19.05 mm. [1]



Figure I.9 : Groupe transmission

I.4. Système d'approvisionnement en termes d'énergie utilisée par la machine

Pour l'obtention des grilles de four pour cuisinière, la machine 56A utilise pour son fonctionnement :

- ✓ De l'énergie électrique.
- ✓ De l'énergie pneumatique.
- ✓ De l'énergie hydraulique.

I.4.1. Energie électrique

L'énergie électrique est l'énergie associée au déplacement des électrons à travers un matériau conducteur. C'est la quantité d'énergie consommée par un appareil par unité de temps.

Les différents composants de l'armoire électrique de la machine 56A sont : un contrôleur de phase qui sert soit pour couper l'alimentation de toute la machine ou l'interdire de fonctionner lors de l'absence d'une phase ou d'une inversion de phase, un sectionneur permettant la séparation de façon mécanique le circuit électrique de la machine et son alimentation, des fusibles pour interrompre le courant électrique dans le circuit électrique en cas de défaut, un disjoncteur pour la protection du circuit qu'il alimente, des contacteurs pour couper des tensions et des courants élevés, des relais thermiques pour assurer les fonctions de protections thermiques contre les surcharges, les coupures et les déséquilibre de phases, un transformateur pour la conversion qui permet de modifier la tension et l'intensité d'un courant électrique en un courant électrique de tension et d'intensité différentes, des boutons poussoirs des voyants de signalisation et un ventilateur qui sert de refroidissement pour les composants cités au préalable. [1]

I.4.2. Energie pneumatique

L'énergie pneumatique utilisée par la machine est offerte par l'UPT (Unité de Prestation Technique), d'un débit de 6 bars.

Elle est assurée par un compresseur animé par un moteur électrique. Ce compresseur intégré est constitué d'un filtre, du système de compression de l'air, d'un sécheur refroidisseur et d'un dernier filtre.

L'air utilisé par la machine est conditionné par une unité appelée unité de conditionnement de l'air, qui contient en premier une unité FRL (Filtre Régulateur Lubrificateur) constituée d'un filtre pour filtrer l'air avant de l'utiliser, un régulateur pour régler et réguler sa pression, et un lubrificateur qui sert à éviter la corrosion et diminuer les abrasions ; en second un sectionneur pneumatique afin d'isoler le circuit pneumatique du système par rapport à la source et de vider ce circuit lors de la mise hors énergie, en dernier un démarreur progressif qui assure une montée progressive de la pression dans la machine en agissant sur la vitesse de remplissage du circuit monté en sortie du FRL et avant le sectionneur général, pour protéger l'installation. [3]

I.4.3. Energie hydraulique

Un système hydraulique est un système qui utilise l'eau ou un liquide quelconque pour son fonctionnement.

Dans les systèmes industriels, l'hydraulique se traduit par la transmission et la commande des forces par un liquide qui est le fluide hydraulique. C'est aussi un moyen simple de transmission de puissance d'un point à un autre, au même titre que la mécanique et l'électricité.

L'huile utilisée par cette machine est achetée par l'entreprise, elle est répartie selon le besoin de chaque unité.

La pression hydraulique de la machine est assurée par une station hydraulique spéciale dont les composants sont : un manomètre, un réservoir d'huile qui sert principalement au stockage et la réception de la quantité du fluide nécessaire au fonctionnement correct du système, un filtre immergé dans le réservoir d'huile du système qui a pour rôle d'éliminer les impuretés provenant des composants hydrauliques lors du fonctionnement, une pompe qui aspire avec une très faible dépression l'huile dans le réservoir à pression atmosphérique ou sous pression, un échangeur de chaleur pour refroidir l'huile, un accumulateur monté en dérivation avec le circuit principale permettant de stocker une quantité d'huile sous pression dans le but de la restituer en cas de besoin, un régulateur de pression destiné à maintenir la pression de sortie constante indépendante de la pression d'entrée variable, et une soupape de retenue permettant au fluide sous pression de circuler dans un sens déterminé, celle-ci lui interdit le passage dans l'autre sens, elle assure le verrouillage étanche d'un ou deux orifices. [4]

I.5. Les Composants de la machine

La machine 56 A contient un ensemble de composants qui sont :

I.5.1. Les pré-actionneurs

Ce sont des composants qui traduisent les signaux de commande en signaux de puissance. A toute action est associé un pré-actionneur indispensable pour son fonctionnement. Parmi les pré-actionneurs de la machine nous citons :

a. Les contacteurs

Un contacteur est un relais de haute puissance modulaire comportant des contacts à double rupture pour s'assurer de pouvoir couper des tensions et des courants élevés.

b. Les relais thermiques

Les relais thermiques sont destinés à assurer les fonctions de protections thermiques contre les surcharges, les coupures, et les déséquilibre de phases.

c. Les distributeurs

Ce sont des organes dont le rôle est d'établir ou d'interrompre la communication entre le réservoir de gaz ou du fluide comprimé et les vérins, ainsi il est inséré entre la source et les organes moteurs. Dans la machine nous disposons de treize distributeurs 4/2 monostables. [5]

I.5.2. Les effecteurs**a. Les électrovannes**

L'électrovanne est constituée d'un corps de vanne où circule le fluide. Elle est munie d'une bobine alimentée électriquement engendrant une force magnétique qui déplace le noyau mobile qui agit sur l'orifice de passage. En ce déplaçant, le noyau peut permettre ou pas le passage du fluide. Le bobinage doit être alimenté de façon continue pour maintenir le noyau attiré. La machine 56A dispose de treize électrovannes. [5]

I.5.3 Les actionneurs

Dans un système automatique, un actionneur est un organe de la partie opérative qui, sur ordre de la partie commande via le pré-actionneur, convertit l'énergie qui lui est fournie sous une forme utile pour les tâches programmées d'un système automatisé. [5]

Les actionneurs de la machine sont :

a. Moteurs asynchrones triphasés

La machine contient trois moteurs asynchrones triphasés à démarrage direct qui sont les moteurs les plus utilisés dans l'ensemble des applications industrielles, du fait de leur faciliter de mise en œuvre, leur faible encombrement, ainsi que leur bon rendement et de leur excellente fiabilité. Un de leur point de reproche est l'énergie réactive, toujours consommée pour magnétiser l'entrefer. [5]

Les avantages du moteur asynchrone :

- ✓ Robuste.
- ✓ Facile à entretenir.
- ✓ Vitesse constante.
- ✓ Alimentation directe par le réseau.
- ✓ Temps de démarrage réduit.
- ✓ Couple de démarrage important.

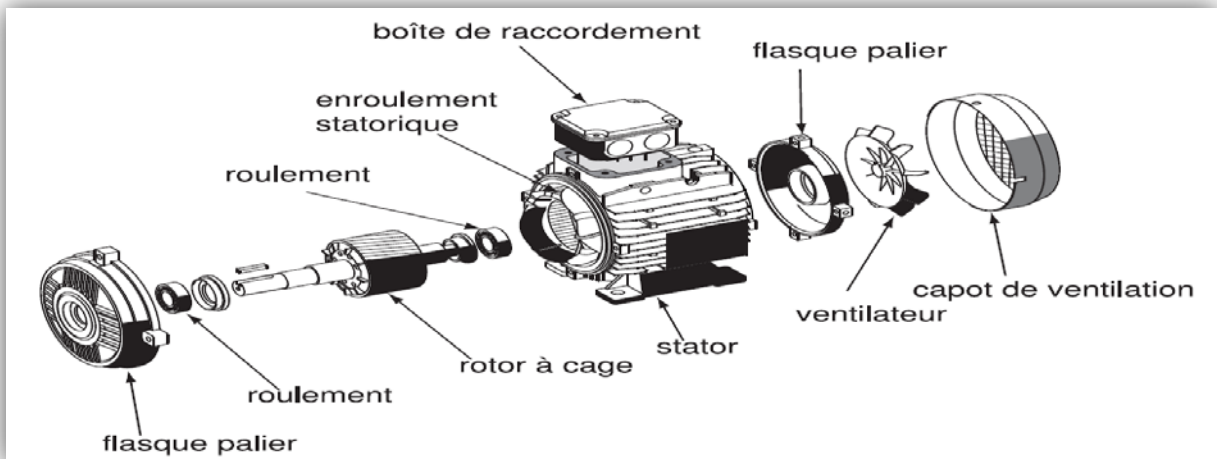


Figure I.10 : Moteur asynchrone [12]

b. Les vérins

Les vérins sont des actionneurs linéaires transformant une énergie pneumatique ou hydraulique en un travail mécanique.

Le vérin est constitué d'un piston muni d'une tige qui se déplace librement à l'intérieur d'un tube. Pour faire sortir la tige, on applique une pression sur la face avant du piston et sur la face arrière pour faire entrer la tige.

La machine 56A utilise pour son fonctionnement trente-cinq vérins à double effet dont vingt sont des vérins pneumatiques et sept sont des vérins hydrauliques. [5]

- **Vérins à double effet**

L'ensemble tige piston peut se déplacer dans les deux sens sous l'action du fluide sous pression sur la surface appropriée.

L'effort en poussant (sortie de la tige) est légèrement plus grand que l'effort en tirant (entrée de la tige) car la pression n'agit pas sur la partie de la surface occupée par la tige.

Ce type de vérins à deux directions de travail comporte deux orifices d'alimentation. La pression est distribuée de chaque côté du piston afin d'assurer son déplacement dans un sens puis dans l'autre. [5]

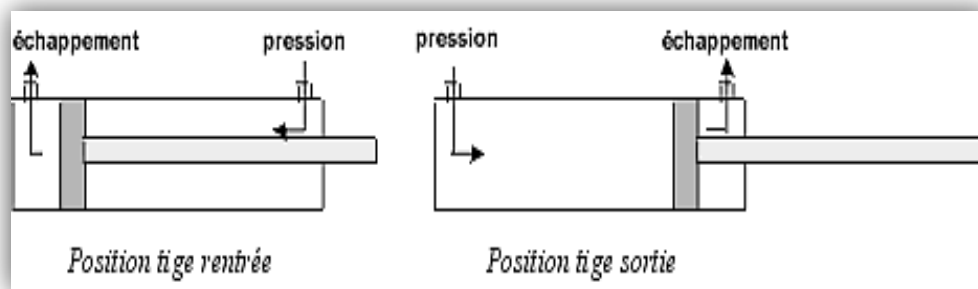


Figure I.11 : Vérin à double effet [13]

c. Les vannes

La vanne est un dispositif permettant de régler le débit d'un fluide, ou d'un solide pulvérulent s'écoulant comme un fluide dans une conduite fermée ou dans un ouvrage ou appareil à écoulement libre. Elle peut être commandée manuellement par un volant ou à distance par un signal électrique ou pneumatique.

On peut classer les vannes selon les critères suivants :

- ✓ Par la taille : depuis le simple robinet jusqu'à la vanne de régulation du débit d'arrivée d'eau dans une centrale hydroélectrique.
- ✓ Par la fonction : vanne régulatrice de débit, vanne de purge, vanne d'arrêt.
- ✓ Par le principe employé : vanne papillon, vanne à boisseau, vanne à trois vois...
- ✓ Par le système de commande : manuelle, électrovanne. [5]

Dans notre installation nous disposons de trois vannes TOR. (voir figure I.12)

Une pour commander l'air entrant dans la machine.

Une pour commander l'alimentation de la machine en eau.

Une pour commander le retour d'eau vers la tour de refroidissement de la machine.

Toutes ces vannes sont commandées manuellement.



Figure I.12 : Vannes d'eau et d'air de la machine

d. Frein pneumatique

Le frein pneumatique ou frein à air désigne un frein dont la puissance est commandée par de l'air comprimé. La machine dispose d'un seul frein pneumatique qui sert à inhiber le mouvement de la chaîne par présence du signal de la came mécanique.



Figure I.13 : Frein pneumatique [14]

I.5.4. Les capteurs

Un capteur est un élément qui transforme une grandeur physique en information exploitable par la partie commande. Les capteurs peuvent être des capteurs TOR, analogique, ou numérique ils constituent entre autres les capteurs de position, de niveau, ou de vitesse ... etc. Les capteurs sont les constituants principaux d'un système d'acquisition de données.

La machine utilise quatre capteurs inductifs TOR produisant un champ magnétique à leur extrémité, et qui permettent de détecter n'importe quel objet conducteur situé à une

distance dépendante du type de capteur. Si un matériau conducteur se trouve dans la zone d'action du capteur, celui-ci sera automatiquement détecté. (voir figure I.15)



Figure I.14 : Capteur inductif [15]

I.6. Les cartes électroniques

Une carte électronique est un support permettant de maintenir et de relier électriquement un ensemble de composants électroniques entre eux, dans le but de réaliser un circuit électronique complexe. On le désigne aussi par le terme de circuit imprimé.

Le circuit imprimé est constitué d'un assemblage d'une ou plusieurs fines couches de cuivre séparées par un matériau isolant. Les couches de cuivre sont gravées par un procédé chimique pour obtenir un ensemble de pistes terminées par des pastilles. Le circuit imprimé est souvent recouvert d'une couche de vernis coloré qui protège les pistes de l'oxydation et d'éventuels courts-circuits.

Les pistes relient électriquement différentes zones du circuit imprimé. Les pastilles, une fois perforées, établissent une liaison électrique, soit entre les composants soudés à travers le circuit imprimé, soit entre les différentes couches de cuivre. Dans certains cas, des pastilles non perforées servent à souder des composants montés en surface.

L'armoire de commande de la machine contient treize cartes électroniques responsables de la commande de chaque groupe de travail.

Types de circuits imprimés

Les circuits imprimés peuvent se classer en différentes catégories selon :

- leur nombre de couches conductrices
- leur rigidité
- la présence ou non de liaisons métallisées entre plusieurs couches conductrices
- le nombre de stratifications nécessaires à leur fabrication.

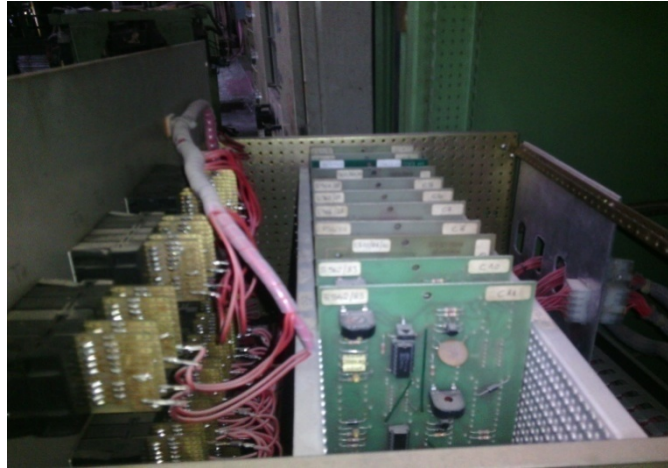


Figure I.15 : Les cartes électroniques de la machine 56A

I.7. Le programmeur à came

a. Description et principe de fonctionnement

La fonction d'un programmeur à cames est de délivrer suivant la position angulaire d'un arbre, des ordres au circuit de commande d'une machine. Ces ordres ont généralement pour but d'assurer des fonctions d'automatisme (comptage, synchronisation de mouvement etc.). La came mécanique de la machine 56A se situe au niveau du groupe transmission et elle inclue dans la partie commande de cette machine.

Les programmeurs électromécaniques sont généralement constitués des éléments suivants :

- Des fins de courses qui délivrent un signal électrique au circuit de commande de la machine.
- Des disques de cames qui permettent le réglage des points de commutation des interrupteurs.
- Des poussoirs également appelé « suiveurs » qui suivent le profile des disques de came et viennent actionner les interrupteurs.
- Un arbre qui supporte les différents disques de cames et qui permet l'accouplement du programmeur à l'élément de transmission à contrôler.
- Un carter qui permet la protection et la fixation de l'ensemble. [6]

b. Mode d'entraînement en rotation des disques de cames

Les programmeurs étudiés doivent s'adapter au cycle des machines sur lesquelles ils vont être installés. De ce fait la position angulaire de leur disque de cames est réglable de 0° à 360°

Les cames sont constituées de deux demi-disques. Des repères facilitent le réglage, qui peut se faire sans influencer la position de demi-disque voisin, grâce à une entretoise dont la position angulaire est fixe par rapport à l'arbre du programmeur. Les demi-disques sont entraînés en rotation par l'intermédiaire de bagues support qui est liées positivement à l'arbre, soit par clavetage (Voir figure I.16). [6]



Figure I.16 : Programmeur à came électromécanique [6]

I.8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons fait la présentation et la description de la machine 56A, ainsi que son étude technologique en vue de la modéliser par l'outil GRAFCET et d'élaborer une solution pour son automatisation dans le chapitre suivant.

Le développement de la technologie et la compétition impose à l'industrie de produire en qualité et en quantité pour répondre à la demande.

Pour ces raisons, la réussite et la performance d'une installation d'une armoire de commande, utilise un API pour automatiser cette machine qui repose essentiellement sur une bonne compréhension de l'installation et de la qualité des actionneurs et capteurs qu'elle comporte.

Chapitre II

Modélisation du processus
par l'outil GRAFCET

II.1 Introduction

En industrie, les installations automatiques constituent un des facteurs essentiels contribuant à l'amélioration de la productivité. L'évolution de la technologie a permis d'envisager des systèmes très compliqués, donc l'automatisation impose des méthodes d'analyse et de synthèse afin de dénouer les problèmes imposés par les cahiers de charges.

Un SAP (Système Automatisé de Production) comporte des instructions reliant la PC (Partie Commande) à la PO (Partie Opérative), ainsi que le dialogue avec l'opérateur.

Pour cela, il existe beaucoup de méthodes de modélisation (GRAFCET, RESEAU DE PETRIE...), de notre côté nous avons choisi de travailler avec le GRAFCET car c'est l'outil que nous maîtrisons le plus.

II.2 Définition du GRAFCET

Le GRAFCET (**GRA**phe **F**onctionnel de **C**ommande **E**tapes-**T**ransitions) élaboré en 1977, appliqué actuellement aux automates, est une méthode de représentation graphique qui utilise deux représentations complémentaires :

- Les étapes pour lesquelles les grandeurs du système ont des valeurs fixes.
- Les transitions par lesquelles le système passe d'une étape à une autre.

Le GRAFCET est un langage universel qui sert à décrire, étudier, réaliser et exploiter les automatismes industriels, une fois l'automatisme est réalisé. Le GRAFCET fonctionnel reste un document indispensable pour l'entretien et le dépannage.

Le mot GRAFCET (en lettre capitale) est utilisé pour faire référence à l'outil de modélisation. Lorsque le mot "grafcet" est écrit en minuscule, il fait alors référence à un modèle obtenu à l'aide des règles de GRAFCET. [8]

II.3 Fonctionnement de la machine 56A

II.3.1 Conditions de démarrage

- Alimentation de la machine (par un sectionneur général).
- Mise sous tension avec un contacteur de sécurité.
- Ouverture des vannes d'air et d'eau (aller et retour vers la tour de refroidissement).

- Réglage de la came mécanique pour l'entraînement de la chaîne (action assurée par le service maintenance en cas de déséquilibre de la position des gabarits montés sur la chaîne) et également la vérification du circuit hydraulique.
- Essai de la machine en mode manuel (mode réglage).
- Sélection du nombre de pièces à produire par l'opérateur (compteur pièces=1500 p/j).
- Chargement du lot de 70 pièces.

Dès que ces conditions sont réunies, l'opérateur sélectionne le mode automatique puis la machine fonctionnera en toute sécurité et assurera le taux de production (sauf défaut).

II.3.2 Cycle fonctionnel de la machine

Après avoir vérifié toutes les conditions de démarrage, la machine fonctionnera en mode automatique sélectionné au préalable.

Le groupe chargement de pièce se fait d'abord par l'activation d'un capteur inductif TOR qui indique la présence d'une pièce puis quatre vérins pneumatiques sortent pour bloquer la pièce, ensuite quatre autres vérins pneumatiques qui sont initialement en sortie vont entrer pour sélectionner et laisser descendre une pièce à la fois du lot dans le gabarit; à la fin cette dernière se déplace pour rejoindre le groupe premier étampage.

Le premier étampage se fait par la sortie de deux vérins pneumatiques qui servent à bloquer la pièce. Une fois que la pièce est bien maintenue, une presse hydraulique monte pour effectuer l'étampage à l'aide de deux vérins hydrauliques, c'est-à-dire presser des bosses sur le périmètre métallique qui servent de points d'appui pour la grille.

Quand l'action étampage se termine, les vérins reprennent leur position initiale et la pièce avancera vers le groupe suivant.

Le chargement de barrettes ou ailettes est garanti par un mécanisme appelé chargeur de barrettes ou délivreur de barrettes, commandé par un moteur asynchrone triphasé qui actionne deux rouleaux réglables mécaniquement afin d'assurer la distribution des barrettes une par une.

Ce mécanisme délivre une barrette sur la pièce à chaque touché du délivreur avec les butés de la chaîne (fin de course mécanique). Quatorze barrettes qui seront distribuées sur la pièce du fait qu'il y ait quatorze butées sur le gabarit.

Une fois que les ailettes sont chargées, la pièce se déplace pour rejoindre le groupe soudure qui est assuré par un bloc de thyristors, tout en actionnant l'ensemble de soudage (transformateurs, vérins, électrodes) c'est-à-dire descendre les quatre vérins pneumatiques parallèles du côté droit et la mise des électrodes sous tension pour effectuer le soudage. Le côté gauche de la pièce subit les mêmes actions précédentes. L'action se fait côté par côté à fin de garantir un bon soudage. Ainsi la pièce soudée avance vers le groupe ébarbage droit et gauche.

L'action d'ébarbage se charge de couper les barrettes qui débordent de la pièce après l'avoir soudée.

Cette action se fait d'abord du côté droit de la pièce puis du côté gauche avec la sortie de deux vérins pneumatiques qui lui servent de blocage, ensuite un support couteau monte à l'aide de deux vérins pneumatiques, puis un couteau commandé par un vérin hydraulique s'actionne pour couper les parties débordantes.

Enfin la pièce se déplace pour subir l'ébarbage gauche qui est pareil à ce lui de droite puis se déplace vers le groupe deuxième étampage.

Quand le groupe deuxième étampage reçoit la pièce ébarbée, il s'actionne en montant ses deux presses hydrauliques parallèles de droite pour effectuer l'étampage du côté droit, ensuite il remonte les presses hydrauliques parallèles de gauche pour étamper le côté gauche. La pièce étampée se déplacera vers le groupe éjection de pièce.

L'éjection de pièce est la dernière phase du procédé. Dès que la pièce est présente sur le gabarit, un vérin pneumatique s'actionne pour la faire extraire à l'extérieur.

Le déplacement de la chaîne avec les pièces est assuré par le groupe transmission c'est-à-dire par la came mécanique qui reçoit des informations à partir de son capteur inductif puis délivre des ordres au circuit de commande de la machine suivant la position angulaire d'un arbre afin d'assurer le bon positionnement des gabarits. Quant à l'arrêt de la chaîne, un frein à air s'en charge de faire cette action à l'aide d'un vérin pneumatique.

NB

1. Tous les groupes travaillent simultanément.
2. La chaîne ne se déplacera pas, jusqu'à ce que tous les groupes finissent leurs tâches.
3. Nous supposons que chaque groupe contient initialement un périmètre métallique.

Problèmes trouvés

- Le principal problème réside dans la commande qui est à base des cartes électroniques qui sont obsolètes sur le marché (la non disponibilité de la pièce de rechange).
- Absence des alarmes (manque d'informations qui servent à réduire le temps d'intervention mis par le service maintenance ainsi qu'à faire un bon diagnostic).

Solutions proposées

- Changement des cartes électroniques par un API (Automate Programmable Industriel).
- Emplacement de nouveaux capteurs inductifs TOR pour chaque groupe.
- Insertion d'une interface de supervision HMI (Human Machine Interface) afin d'avoir plus d'information sur la partie opérative (détails bien précis sur les différentes pannes).

II.4 Application

II.4.1 Condition initiales

- Mise sous tension.
- Présence d'eau.
- Présence d'air.
- Présence d'huile.

Tableau II.1 : Actionneurs et capteurs

C	Compteur
Ev1 ⁺ (A1 ⁺ A2 ⁺ A3 ⁺ A4 ⁺)	Sortir les 4 vérins de blocage (A1 A2 A3 A4) du groupe chargement de châssis.
Ev2 ⁻ (A5 ⁻ A6 ⁻ A7 ⁻ A8 ⁻)	Entrer les 4 vérins de sélection (A5 A6 A7 A8) du groupe chargement de châssis.
Ev3 ⁺ (B1 ⁺ B2 ⁺)	Sortir les 2 vérins de blocage (B1 B2) du groupe 1 ^{er} étampage.
Ev9 ⁺ (B3 ⁺ B4 ⁺)	Monter les 2 vérins (B3 B4) de la presse du groupe 1 ^{er} étampage.
Ev7 ⁺ (C1 ⁺ C2 ⁺ C3 ⁺ C4 ⁺)	Descendre les 4 vérins de soudage droit (C1 C2 C3 C4).

Ev8+ (C5+ C6+ C7+ C8+)	Descendre les 4 vérins de soudage gauche (C5 C6 C7 C8).
Ev3+ (D1+ D2+)	Sortir les 2 vérins de blocage (D1 D2) du groupe ébarbage droit.
Ev4+ (D3+ D4+)	Monter les 2 vérins support (D3 D4) couteau du groupe ébarbage droit.
Ev10+ (D5+)	Monter le vérin couteau (D5) du groupe ébarbage droit.
Ev3 + (E1+ E2+)	Sortir les 2 vérins de blocage (E1 E2) du groupe ébarbage gauche.
Ev4+ (E3+ E4+)	Monter les 2 vérins support (E3 E4) couteau du groupe ébarbage gauche.
Ev10+ (E5+)	Monter le vérin couteau (E5) du groupe ébarbage gauche.
Ev11+ (F1+ F2+)	Monter les 2 vérins presses droites (F1 F2) du groupe 2 ^{ème} étampage.
Ev12+ (F3+ F4+)	Monter les 2 vérins presses gauches (F3 F4) du groupe 2 ^{ième} étampage.
Ev5+ (G+)	Sortir le vérin éjection de pièce (G).
Ev6 + (Fr+)	Freinage
Ev13+ (gr+)	Graissage
On moteur 1	Marche chaine
On moteur2	Moteur chargeur de barrettes en marche.
CC	Capteur de la came mécanique.
C1	Capteur du groupe chargements châssis.
C2	Capteur du groupe 1 ^{er} étampage.
C3	Capteur du groupe chargement barrettes.
C4	Capteur du groupe soudage.
C5	Capteur du groupe ébarbage droit.
C6	Capteur du groupe ébarbage gauche.
C7	Capteur du groupe 2 ^{ème} étampage.
C8	Capteur du groupe éjection de pièce.
Cbrt	Capteur de barrettes.

Cbt	Capteur de butée.
fcA1 fcA2 fcA3 fcA4	Fin de cours des vérins de blocage (A1 A2 A3 A4) du groupe chargement de châssis.
fcA5 fcA6 fcA7 fcA8	Fin de cours des vérins de sélection (A5 A6 A7 A8) du groupe chargement châssis.
fcB1 fcB2	Fin de cours des vérins de blocage (B1 B2) du groupe 1 ^{er} étampage.
fcB3 fcB4	Fin de cours des vérins de la presse (B3 B4) du groupe 1 ^{er} étampage.
fcC1 fcC2 fcC3 fcC4	Fin de cours des vérins droit (C1 C2 C3 C4) du groupe soudure.
fcC5 fcC6 fcC7 fcC8	Fin de cours des vérins gauche (C5 C6 C7 C8) du groupe soudure.
fcD1 fcD2	Fin de cours des vérins de blocage (D1 D2) du groupe ébarbage droit.
fcD3 fcD4	Fin de cours des vérins support couteau (D3 D4) du groupe ébarbage droit.
Fc D5	Fin de cours du vérin couteau (D5) du groupe ébarbage droit.
fcE1 fcE2	Fin de cours des vérins de blocage (E1 E2) du groupe ébarbage gauche.
FcE3 fcE4	Fin de cours des vérins support couteau (E3 E4) du groupe ébarbage gauche.
fcE5	Fin de cours du vérin couteau (E5) du groupe ébarbage gauche.
fcF1 fcF2	Fin de cours des vérins presses droites (F1 F2) du groupe 2 ^{ème} étampage.
fcF3 fcF4	Fin de cours des vérins presses gauches (F3 F4) du groupe 2 ^{ème} étampage.
fcG1	Fin de cours du vérin (G1) du groupe éjection de pièce.
AR	Arrêt complet.
T	Temporisation.

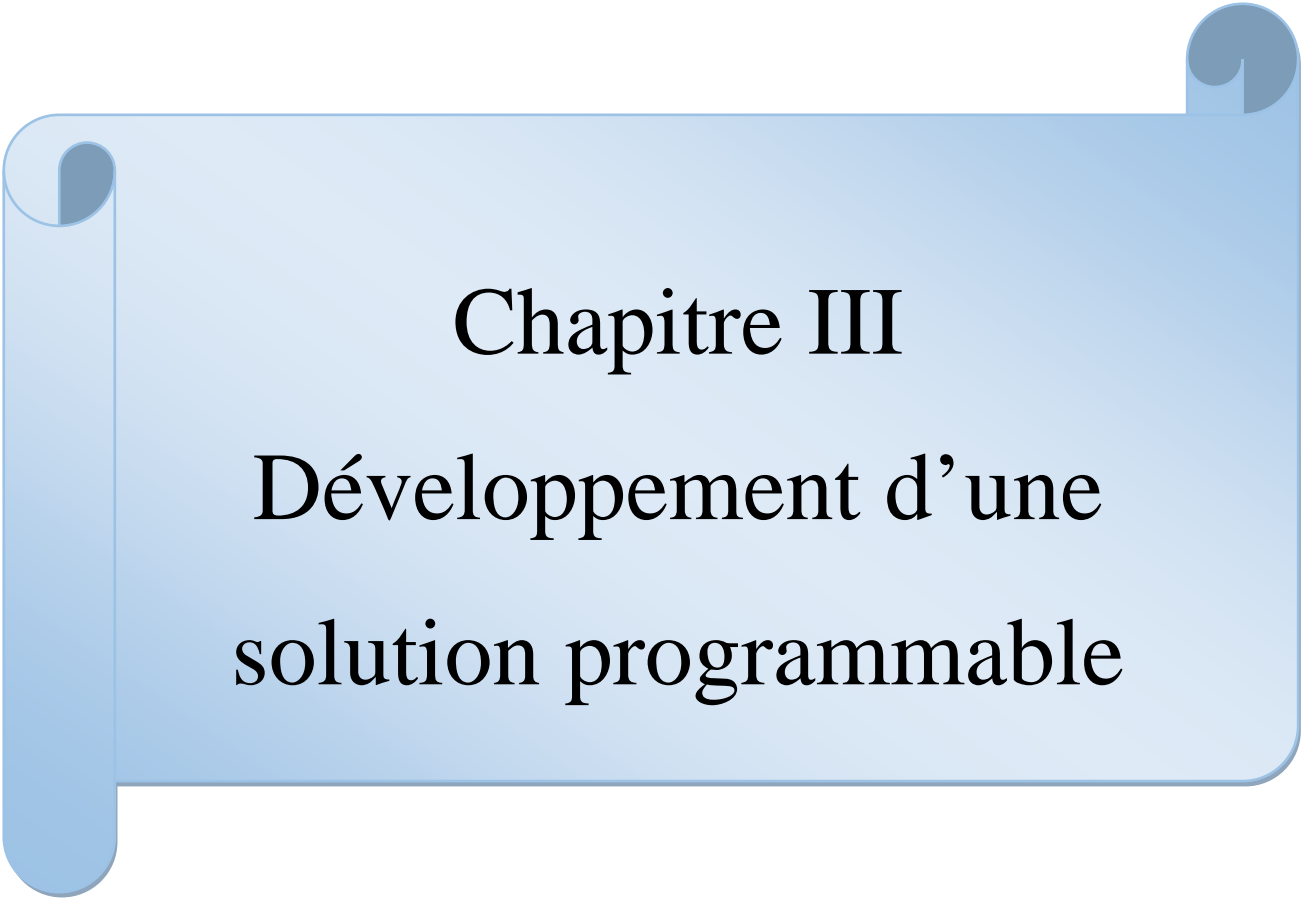
II.5 Modèle GRAFCET

Le modèle grafcet niveau 2 de la machine 56A est donnée dans l'annexe 1.

II.6 Conclusion

Afin de modéliser notre procédé, nous avons opté pour le GRAFCET. Cependant le GRAFCET nous a permis facilement de passer du langage de spécification (cahier des charges) au langage d'implantation optionnel utilisé pour la réalisation de l'automatisme.

Dans le prochain chapitre, nous présenterons l'automate programmable S7-300 de SIEMENS ainsi que le logiciel TIA Portal avec lequel nous programmerons notre procédé à automatiser.



Chapitre III

Développement d'une
solution programmable

III.1 Introduction

Les premiers automates programmables industriels (API) ont été introduits à la fin des années soixante aux États-Unis pour satisfaire et répondre aux besoins de l'industrie automobile.

Un automate programmable industriel est aujourd'hui le constituant le plus répandu des automatismes. On le trouve non seulement dans tous les secteurs de l'industrie, mais aussi dans les services (gestion de parkings, domotique...). Il répond aux besoins d'adaptation et de flexibilité de nombreuses activités économiques.

Dans notre travail, nous optons pour la gamme SIMATIC S7-300 vu ses diverses performances, et nous utilisons pour la programmation le *Totally Integrated Automation Portal* (TIA Portal v14) de siemens qui représente la nouvelle génération de logiciels d'automatisation se satisfaisant d'un seul environnement, et un seul logiciel pour toutes les tâches d'automatisation.

III.2 Définition de l'automate programmable industriel

L'automate programmable industriel (API) ou en anglais programmable logic controller (PLC), est un système de commande destinée à piloter en temps réel des procédés logiques. Autrement dit, un API est conçu pour le contrôle et essentiellement pour la commande d'un procédé industriel en assurant l'adaptation nécessaire entre la partie puissance et la partie commande. L'automate programmable fonctionne par déroulement cyclique du programme. Le cycle comporte trois opérations successives (lecture → traitement → commande).

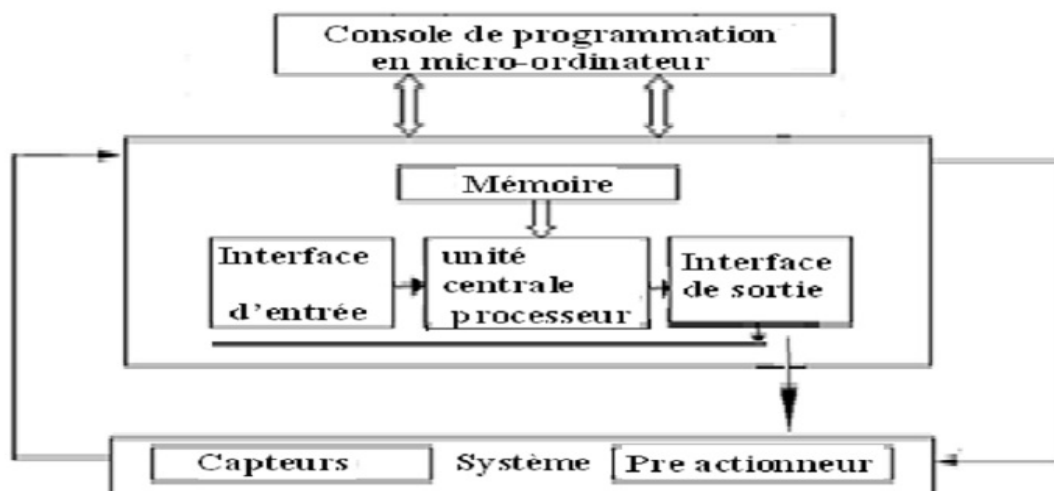


Figure III.1: Architecture d'un API [16]

En générale, un automate programmable se constitue essentiellement d'un module d'alimentation, d'une unité centrale, de modules d'entrée/sortie, de modules de communication et auxiliaires.

III.3 Choix d'un API par rapport à une autre solution

Les autres solutions qu'on peut avoir sont principalement :

- Les relais électromagnétiques
- Les systèmes à cartes électroniques
- Le micro calculateur (PC)

Les solutions câblées à relais ne sont réalisables que pour des petites applications unitaires ou en petites séries avec ses faibles besoins de communication.

Dans le cas d'appareillages produits à quelques dizaines d'exemplaires, le choix entre systèmes à cartes et automates dépendra d'un rapport implicite entre le potentiel des ventes en l'état et l'évolution possible du système lui-même. La rentabilité d'un système à cartes croît avec le nombre d'exemplaire, mais il s'agit d'une solution figée contrairement à l'API. Cette solution est présente par contre, pour des applications exigeantes en temps de réaction, une vitesse de traitement élevée.

Pour le rôle d'organe de commande, les utilisateurs préfèrent l'API par rapport au PC car le produit est spécifiquement adapté à l'atmosphère industrielle et d'une autre façon le constructeur maximise la disponibilité de l'API par la concordance de la technologie de conception aux conditions d'utilisation qui sont bien éprouvés. Il existe comme toujours des cas particuliers, par exemple les calculs numériques complexes sont abordables dans la génération actuelles d'API mais reste parfois encore difficiles et en principe, moins adapté que le mini-ordinateur.

III.4 Choix de l'API SIEMENS S7-300

Afin de choisir l'API SIEMENS S7-300, nous allons se focaliser sur deux choix essentiels qui sont le choix du constructeur ainsi que le choix de l'API S7-300.

III.4.1 Choix du constructeur

Le choix de l'automate est en premier lieu le choix d'une société ou d'un groupe (constructeur). Notre choix s'est posé sur les automates SIEMENS, car c'est l'un des leaders mondial du marché des systèmes automatisés. Son offre couvre les produits standards destinés à l'industrie manufacturière ou de processus, ainsi que l'appareillage électrique d'installation. Il propose en outre des outils logiciels d'intégration de systèmes de production ou de gestion

d'entreprise et des solutions d'optimisations des processus de production. Il propose des produits de différentes gammes et dans chaque gamme, on trouve plusieurs séries qui varient selon les besoins auxquels doit répondre le système. De plus la fiabilité, la puissance, la robustesse, la flexibilité et la disponibilité des pièces de rechanges de ses produits, font de lui le constructeur idéal à choisir pour notre système.

III.4.2 Choix de l'Automate S7-300

Ce choix revient aux exigences du cahier de charge de notre système et de regarder sur le marché l'automate le mieux adapté, en considérant les critères importants suivants :

- Nombres d'entrées/sorties
- Type de processeur
- Fonctions ou modules spéciaux
- Fonctions de communication
- La nature des entrées/sorties
- La nature du traitement
- Le dialogue
- Les moyens de sauvegarde du programme
- La fiabilité et la robustesse

En tenant compte des critères et points soulignés précédemment, nous avons choisi comme système de traitement l'automate SIEMENS, S7-300. [9]

III.5 Présentation du S7-300

L'automate programmable industriel, S7-300 fabriqué par SIEMENS (voir figure III.2) fait parti de la gamme SIMATIC S7. C'est un automate qui constitue une plateforme d'automatisation universelle et optimale pour les applications dans les architectures centralisées et décentralisées, destiné à des tâches d'automatisation moyennes et hautes gammes. Il peut supporter jusqu'à 512 E/S TOR (tout ou rien) et 64 E/S analogiques, comme il peut être configuré avec un maximum de 32 modules de signaux pouvant être répartis sur un châssis de base et trois châssis d'extension. Le S7-300 permet la réalisation de commandes des machines, compactes et modulaires, libres de toutes contraintes de configuration. Il fonctionne sans ventilation forcée. Les modules sont accrochés et fixés par des vis sur un profilé support, ce qui satisfait une constitution robuste avec ce qui suit :

- Aptitude élevée à l'environnement industriel (humidité, perturbations électromagnétiques) et résistance élevée aux chocs.

- Un système destiné à travailler pour des gammes de température d'étendue allant de «-25°C» à «+60°C».

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. [9]



Figure III.2 : L'automate programmable S7-300 [17]

III.6 Modularité du S7-300

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 principaux modules que nous utiliserons dans notre système sont :

III.6.1 Module d'alimentation

Pour choisir le bon module d'alimentation (voir figure III.3), nous avons pris en compte deux facteurs essentiels qui sont la consommation et la puissance dissipée par les modules choisis car, les deux facteurs ont des caractéristiques importantes dont il faut avoir connaissance au moment de la planification de la configuration de l'automate S7-300. La consommation par les modules comprend la consommation sur le bus interne et la consommation sur l'alimentation externe 24 VCC. Cependant il existe 3 modules d'alimentation pour le S7-300, qui sont :

- Module d'alimentation PS 307/2A
- Module d'alimentation PS 307/5A
- Module d'alimentation PS 307/10A. [9]

Pour notre programme, nous avons opté pour le PS 307/5A.



Figure III.3 : Module d'alimentation [17]

III.6.2 Unité centrale

La CPU est le cerveau de l'automate car elle permet de :

- Lire les états de signaux d'entrées.
- Exécuter le programme utilisateur et commander les sorties.
- Régler le comportement au démarrage et diagnostiquer les défauts par les Leds.

Le S7-300 dispose d'une large gamme de CPU à différents niveaux de performances, nous optons pour la CPU 312 car c'est la mieux adaptée pour notre système par rapport à :

Sa mémoire de travail de 32 ko.

Sa vitesse : 0,2 ms/1000 instructions.

Son interface MPI.

Sa configuration sur une rangée pouvant comporter jusqu'à 8 modules.

Sa communication S7 (FB/FC chargeable). [9]



Figure III.4 : CPU S7 312 [17]

III.6.3 Coupleurs

Les coupleurs sont des processeurs qui assurent la communication Homme-Machine ou bien Machine-Machine. Ils ont pour rôle le raccordement d'un ou plusieurs châssis au châssis de base.

III.6.4 Module de signaux

Ils servent d'interface entre le processeur et l'automate. Il existe des modules d'entrées TOR, des modules de sorties TOR ainsi que des modules d'entrées analogiques et des modules de sorties analogiques. Les modules d'entrées/sorties sont des interfaces vers les capteurs et les actionneurs d'une machine ou d'une installation.

Dans notre cas, nous utiliserons les modules d'entrées TOR et les modules de sorties TOR car, nous avons seulement des entrées et sorties TOR

III.6.5 Raccordement avec la console de programmation

Les consoles de programmation de SIEMENS sont des outils pour la saisie, le traitement et l'archivage des données du processus ainsi que la supervision. Avec l'atelier logiciel « TIA PORTAL V14 », l'utilisateur dispose d'une gamme d'outils complète de chaque tâche d'automatisation.

Le raccordement entre l'automate et la console est réalisé par l'interface multi points (MPI).

III.7 Présentation du logiciel de programmation TIA PORTAL

Le nouvel environnement d'ingénierie TIA Portal réunit tous les systèmes d'ingénierie pour l'automatisation dans un environnement de développement unique. Premier logiciel d'automatisation de l'industrie à se satisfaire d'un seul environnement, TIA Portal représente un jalon dans le développement logiciel, un seul projet logiciel pour toutes les tâches d'automatisation.

Avec son interface utilisateur intuitive, sa navigation efficace et sa technologie éprouvée, le portail TIA se distingue par de nombreuses innovations. Du développement à la maintenance et à l'extension de systèmes d'automatisation en passant par le montage et la mise en service, le TIA Portal permet de faire des économies de temps, d'argent et de travail.

Chaque éditeur logiciel de TIA Portal est basé sur une architecture et un concept de navigation communs. Qu'il s'agisse de configuration de matériel, de programmation logique, de paramétrage d'un variateur de fréquence ou de conception d'une vue HMI (Human Machine

Interface), tous les environnements ont en commun un éditeur de conception similaire, conçu spécifiquement pour une utilisation intuitive générant des économies de temps et d'argent. Les fonctions, propriétés et bibliothèques sont représentées automatiquement dans leur vue la plus intuitive, selon l'activité désirée. [10]

III.7.1 Configuration matérielle

C'est une étape indispensable pour la réalisation du projet, elle consiste à configurer le matériel dans la plateforme de programmation en fonction du matériel réel dont nous disposons (CPU, modules d'entres et sorties, module d'alimentation...) et c'est l'architecture interne de la boîte de commande (automate).

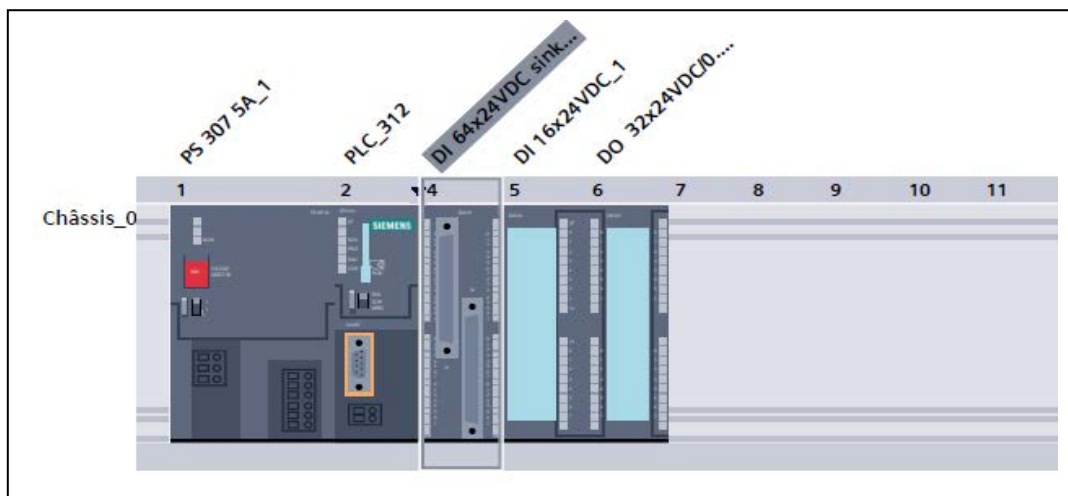


Figure III.5 : Configuration matérielle de notre système

La configuration matérielle prévue pour notre système est comme suit :

- Le module **PS-307 5A** : module d'alimentation, qui correspond dans la figure III.5 à l'emplacement n°1 dans le châssis.
- **CPU 312** : insérée à l'emplacement n°2 dans le châssis. Sa mémoire de travail est de 32 ko et sa vitesse d'exécution est de 0,2 ms/1000 instructions (voir la figure ci-dessus).
- **Modules de signaux (SM)** : les modules d'entrées / sorties sont insérées à partir du n°4 dans le châssis (voir la figure ci-dessus).

-Deux modules d'entrées SM ETOR : DI 64 x 24VDC et DI 16 x 24VDC.

-Un seul module de sortie SM STOR : DO 32 x 24 VDC/ 0.5A.

Ce choix est justifié par rapport au nombre d'entrées / sorties que possède notre système. Nous avons 74 entrées et 22 sorties.

III.7.2 Table des mnémoniques

Saisir les mnémoniques est très utile, il vaut mieux saisir un programme entièrement en symbole qu'en adresse absolue, c'est beaucoup plus lisible et compréhensible. Il suffit d'aller dans la table des mnémoniques et faire entrer les différents éléments, le nom du symbole, son adresse réelle, son type et son commentaire.

III.7.3 Structure de programmation

TIA PORTAL V14 propose différents éditeurs de programmation performants pour la programmation des automates SIMATIC S7.

Pour la programmation de notre système, nous avons choisi le langage de programmation graphique à contacts (ladder). Chaque groupe de travail, nous l'avons représenté dans un groupe fonctionnel et chaque groupe fonctionnel est représenté dans un groupe d'organisation comme la montre la figure ci-dessous.

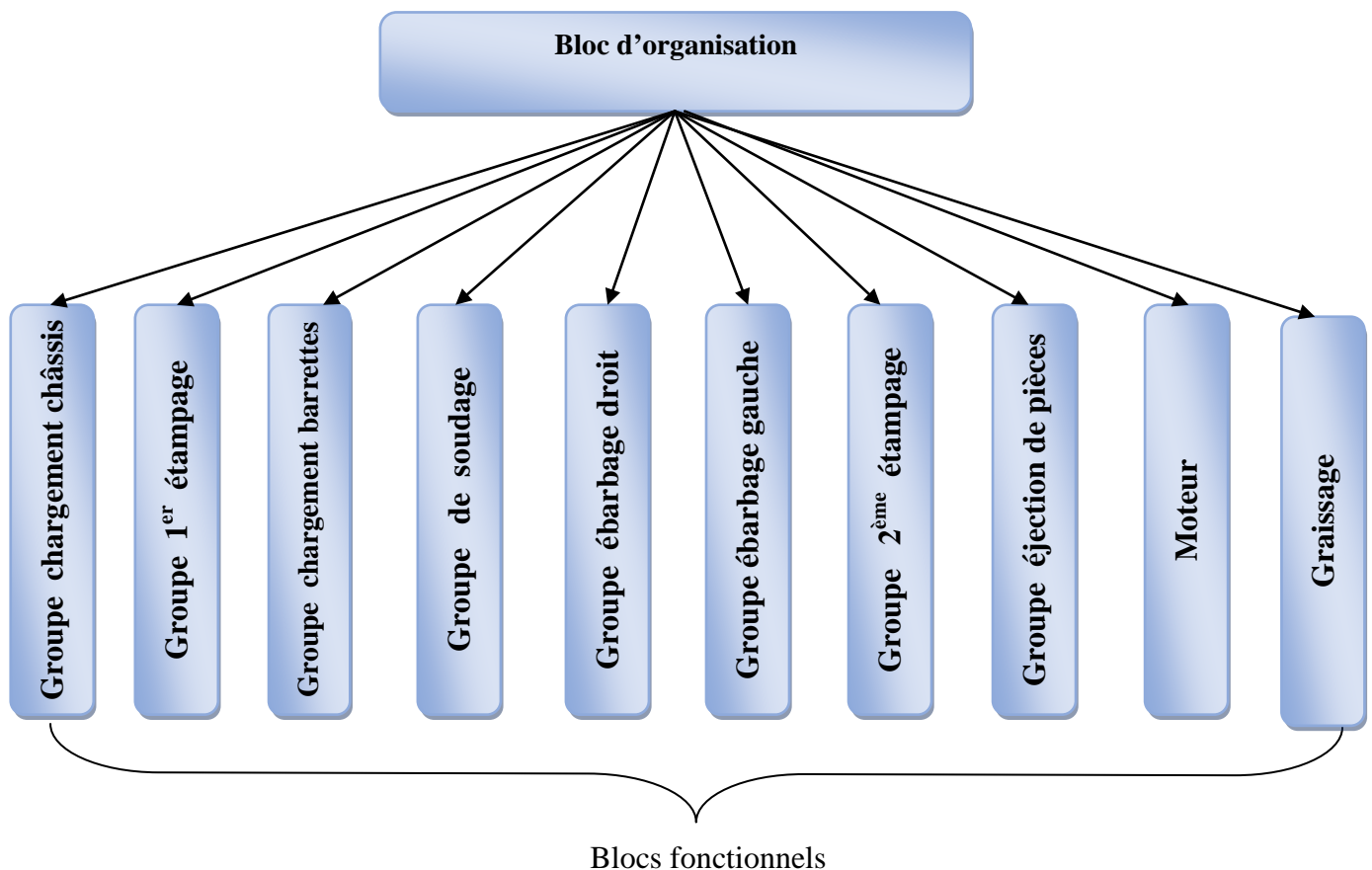
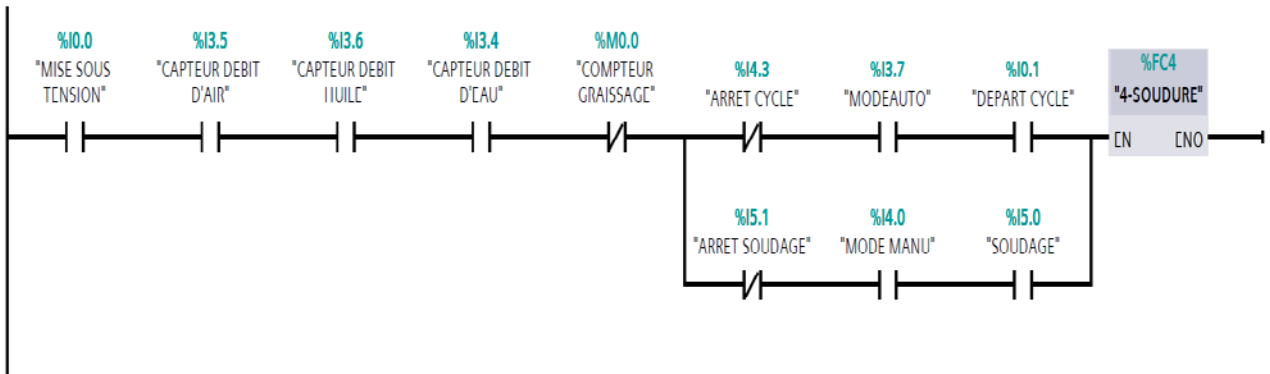


Figure III.6 : Schéma d'organisation de notre programme

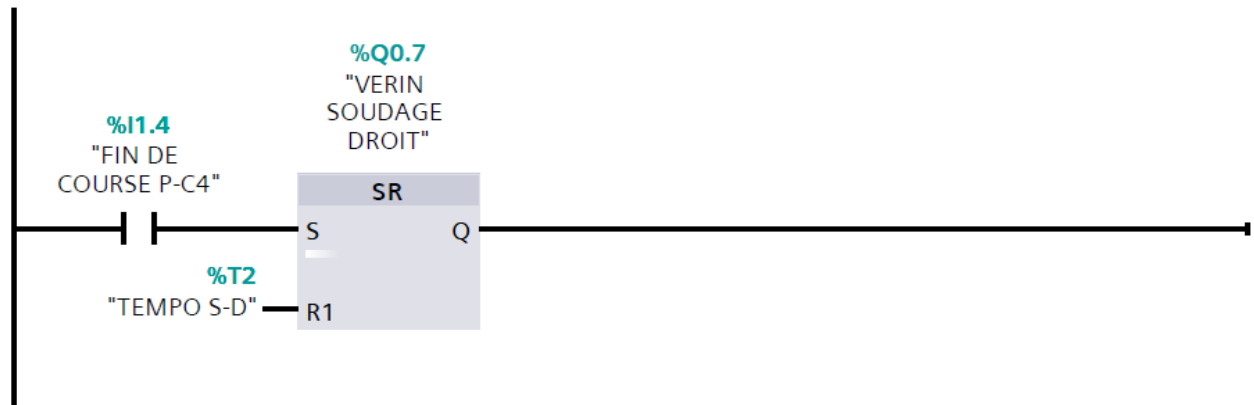
III.7.4 Exemple du programme de la machine 56A

Nous donnons ci-dessous un exemple du programme de notre machine qui est le bloc FC4 illustrant le groupe soudure des barrettes au périmètre métallique.

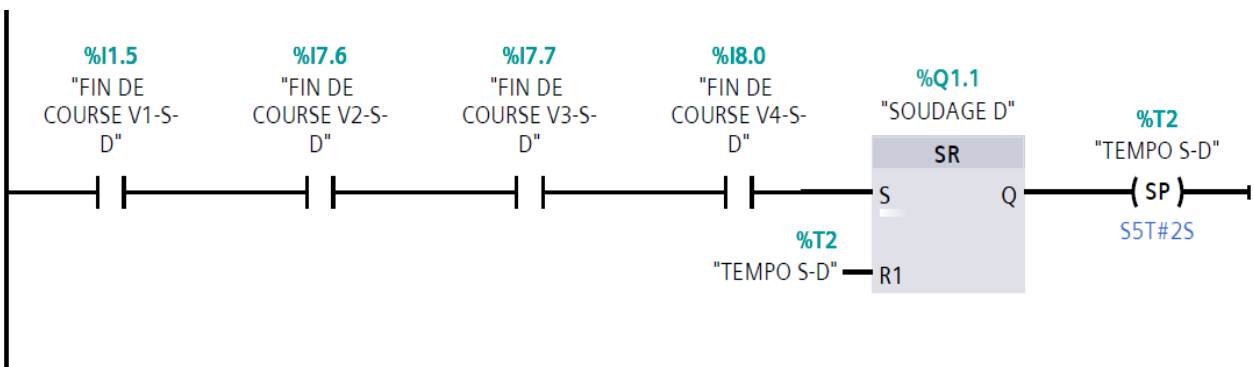
Réseau 1 :



Réseau 2 :



Réseau 3 :



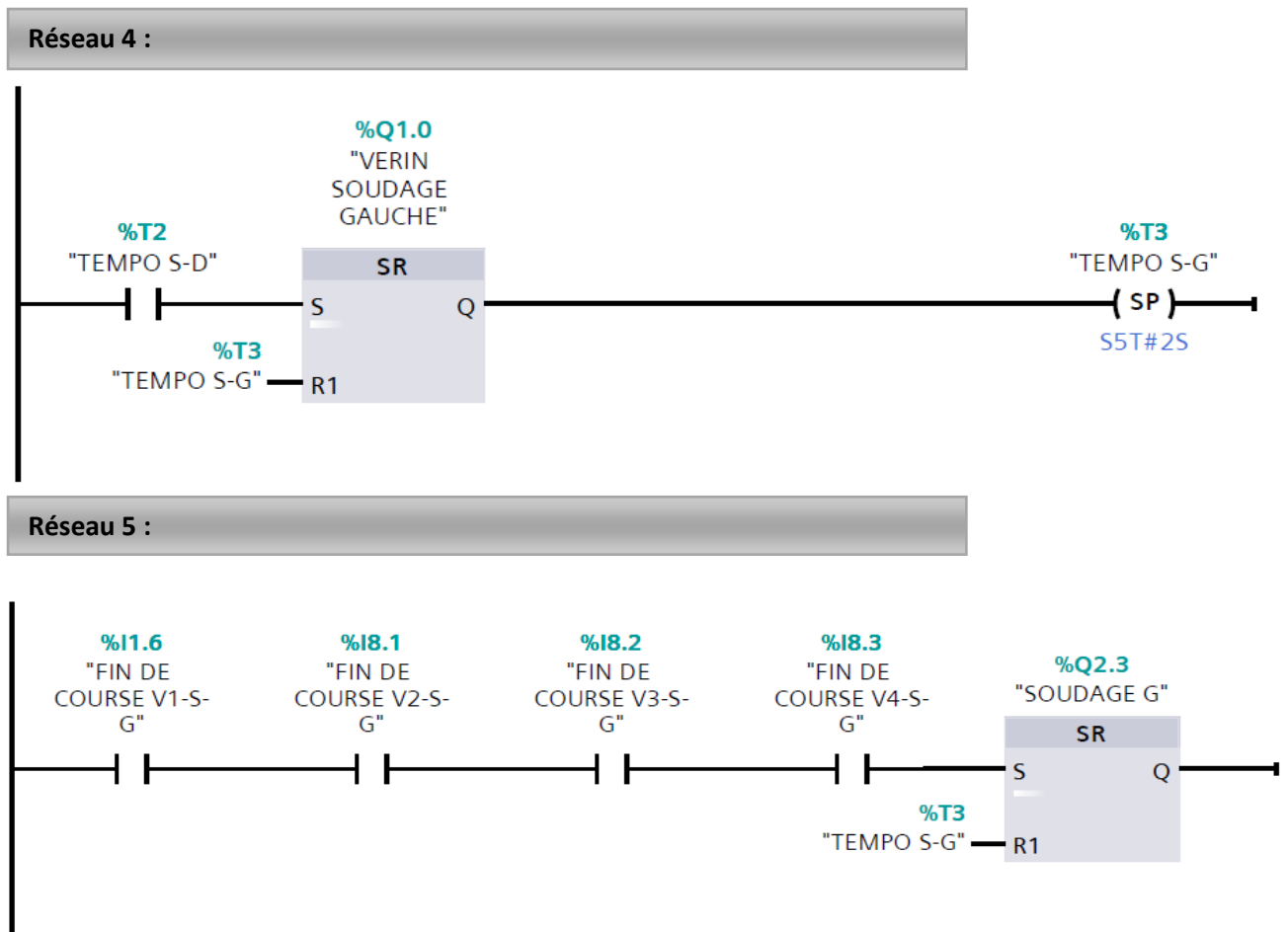


Figure III.7 : Programme du groupe soudure de barrettes

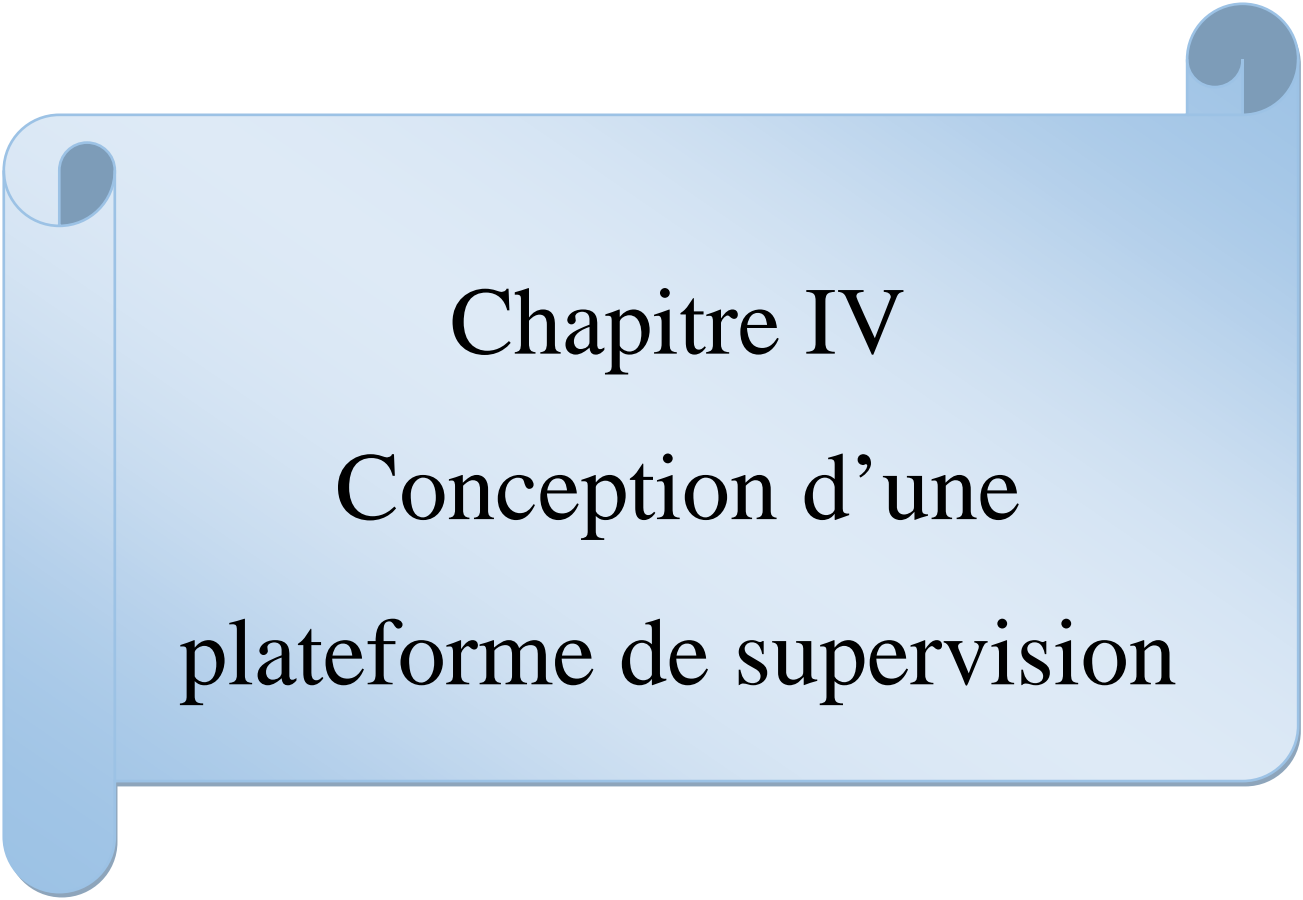
III.8 Conclusion

Dans ce chapitre, premièrement nous avons étudié l'automate S7-300 et nous avons conclu que c'est un API adéquat même pour l'automatisation partielle d'une installation, vu les avantages suivants :

- ✓ Sa modularité lui permet de réaliser diverses fonctions, mais aussi la simplicité de câblage avec une énorme possibilité d'extension.
- ✓ Une gamme étendue de modules permettant l'adaptation optimale à la tâche d'automatisation.
- ✓ Son Logiciel de programmation STEP7 qui peut être représenté en trois modes.

Deuxièmement, nous avons vu la description du logiciel de programmation TIA PORTAL V14, comme nous l'avons décrit le TIA PORTAL dispose de plusieurs langages de programmation et pour notre solution, nous avons opté pour le langage CONT « contact ».

La supervision sera l'objectif du chapitre suivant.



Chapitre IV

Conception d'une
plateforme de supervision

IV.1 Introduction

Dans l'industrie, la supervision est une technique de suivi et de pilotage informatique de procédés de fabrication pour les amener à leur point de fonctionnement optimal.

L'exploitation visuelle dans les milieux industriels est nécessaire. Une présentation du logiciel Win CC TIA Portal sera abordée en vue de configurer une interface Homme/Machine pour le diagnostic et la visualisation à distance. Notre objectif dans ce chapitre est de réaliser un système de supervision pour la machine soudeuse de grilles de four pour cuisinière (56A).

IV.2 Définition de la supervision

La supervision est une technique industrielle de suivi et de pilotage informatique des procédés de fabrication automatisés. Elle concerne l'acquisition de données (mesures, alarmes, retour d'état de fonctionnement) et des paramètres de commande des processus généralement confiés à des automates programmables. Elle permet grâce à des vues créées, et configurées au préalable à l'aide d'un logiciel de supervision, d'intégrer et de visualiser en temps réel toutes les étapes nécessaires au processus. Elle permet aussi de détecter les problèmes qui peuvent survenir en cours de fonctionnement.

La supervision permet de nombreuses fonctions :

- ✓ Elle répond à des besoins nécessitant en général une puissance de traitement importante.
- ✓ Assure la communication en les équipements d'automatismes et les outils informatiques d'ordonnancement et de gestion de production.
- ✓ La collecte d'informations en temps réel sur des processus depuis des sites distants (machines, ateliers, usines...) et leur archivage.
- ✓ Elle fournit des données pour l'atteinte d'objectifs de production (quantité, qualité, traçabilité, sécurité...).
- ✓ Elle permet l'assistance de l'opérateur dans ses actions de commande du processus de production (interface IHM dynamique...).
- ✓ Elle permet aussi la visualisation de l'état et de l'évolution d'une installation automatisée de contrôle de processus, avec une mise en évidence des anomalies (alarmes). [11]

IV.3 Avantages de la supervision

Un système de supervision donne de l'aide à l'opérateur dans la conduite du processus, Son but est de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés, ses avantages principaux sont :

- ✓ Surveiller le processus à distance.
- ✓ La détection des défauts.
- ✓ Le diagnostic et le traitement des alarmes.

IV.4 Constitution d'un système de supervision

Un système de supervision se compose généralement d'un moteur central (logiciel), auquel se rattachent des données provenant des équipements (automates). Ce moteur central assure l'affichage, le traitement et l'archivage des données, ainsi que la communication avec d'autres périphériques. [7]

Les modules d'un système de supervision sont :

Module d'archivage

Il a pour rôle la mémorisation des données (alarmes et événement) pendant une longue période et l'exploitation des données dans des applications spécifiques pour les fins de maintenance ou de gestion de production.

Module de traitement

Il Permet la mise en forme des données afin de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

Module de communication

Il assure l'acquisition, le transfert de données et la gestion de la communication avec les automates programmables industriels et autres périphériques.

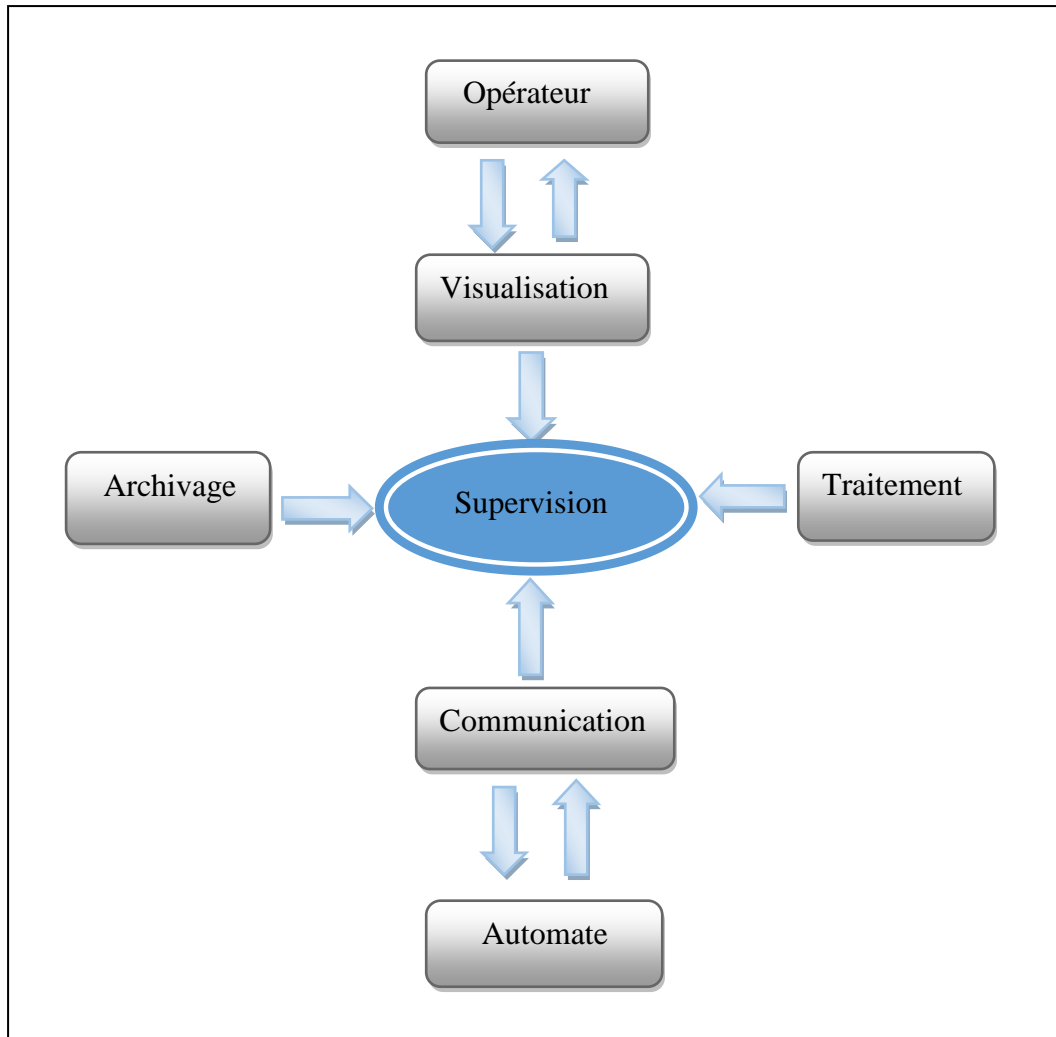


Figure IV.1: Structure d'un système de supervision

IV.2 Présentation du WINCC TIA PORTAL

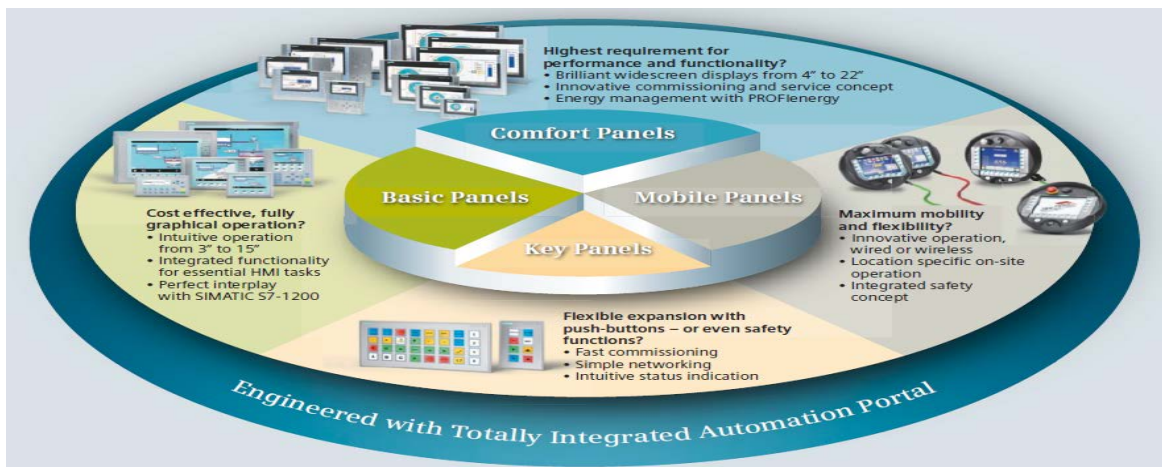


Figure IV.2 : WINCC Panels

WinCC (TIA Portal) repose sur la nouvelle architecture logicielle Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) apportant une solution cohérente, efficace et intuitive à toutes les tâches d'automatisation. SIMATIC WinCC (TIA Portal) couvre les applications au pied de la machine et les applications du domaine de la supervision de process ou SCADA. WinCC (TIA Portal) offre les outils d'ingénierie cohérents et évolutifs WinCC Basic, Comfort, Advanced et Professional pour la configuration des pupitres opérateur SIMATIC HMI actuels.

IV.6 Réalisation des représentations de contrôle et de supervision de la machine 56A

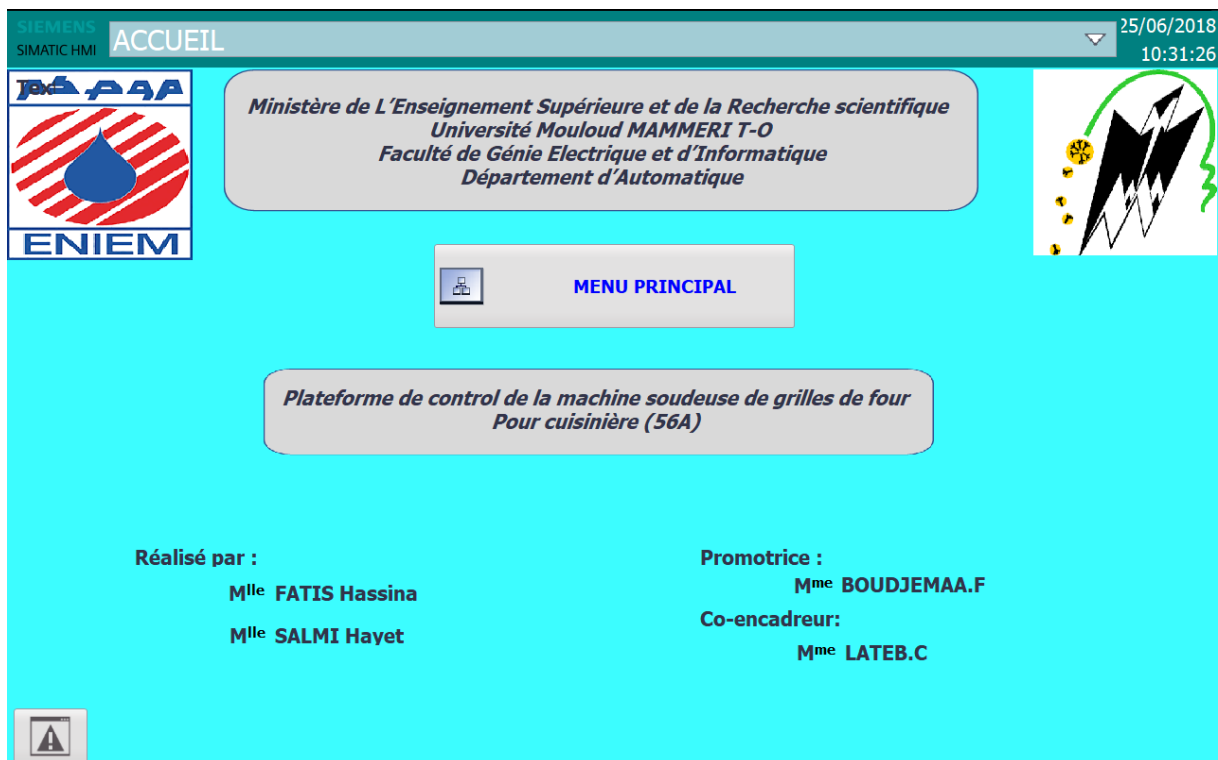


Figure IV.3 : Vue d'accueil



Figure IV.4 : Vue du menu principale

A partir du menu principal, nous pouvons accéder à l'accueil, au démarrage automatique de la machine, au mode réglage de la machine et aux vues système de notre HMI.



Figure IV.5 : Vues système

Les vues système nous donnent les différentes informations sur la configuration de cette HMI.

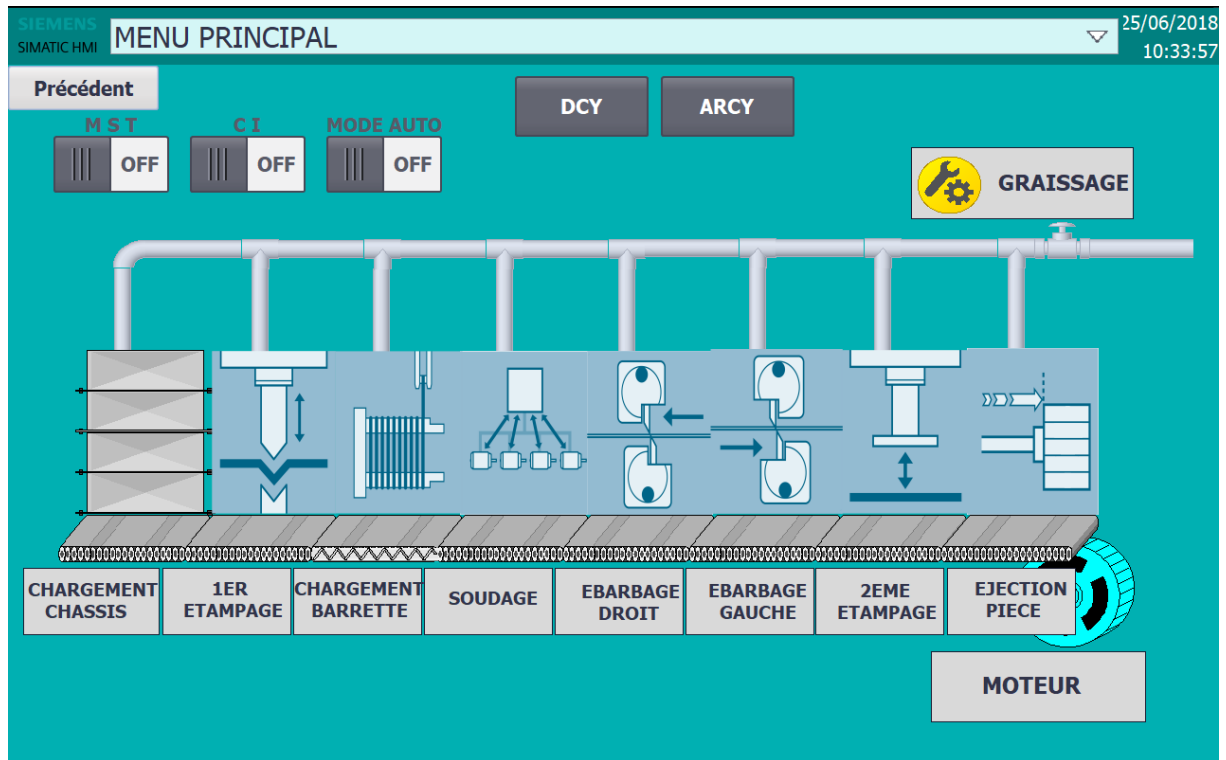


Figure IV.6 : Vue du mode automatique

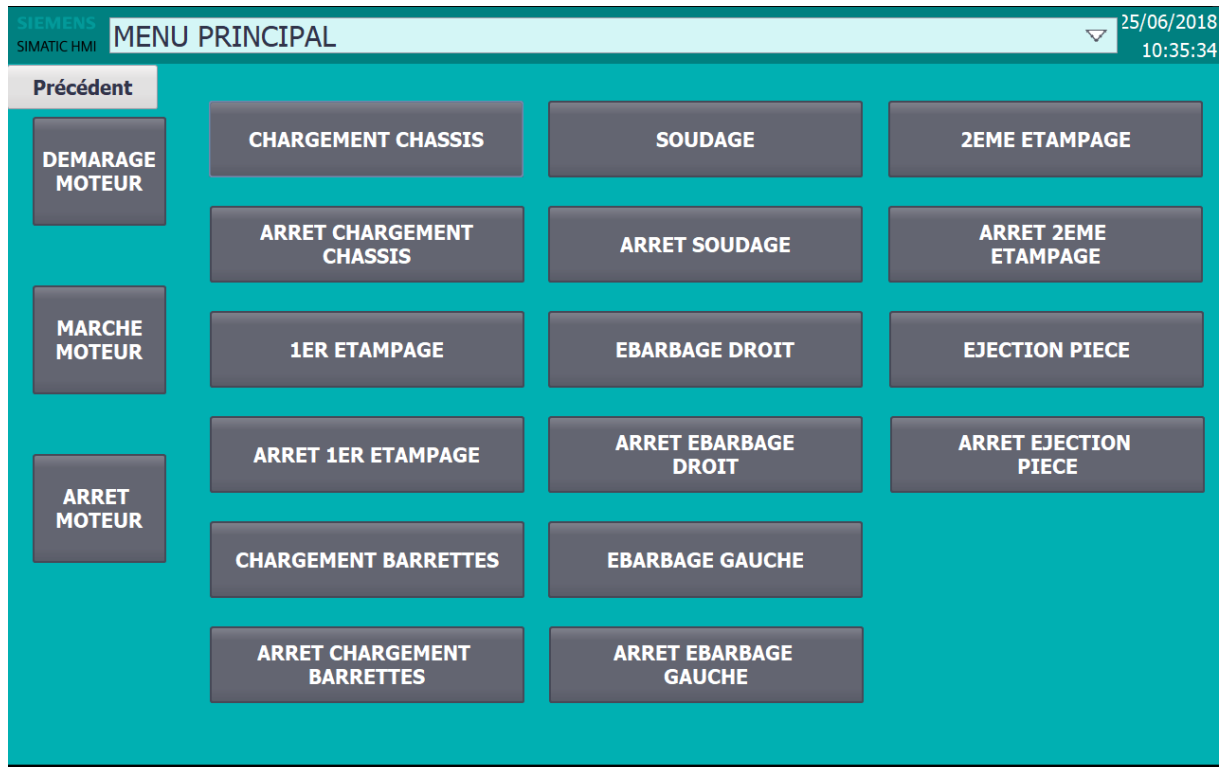


Figure IV.7 : Vue du mode reglage

Les vues des différents groupes de travail de la machine 56A sont respectivement données par les figures suivantes :

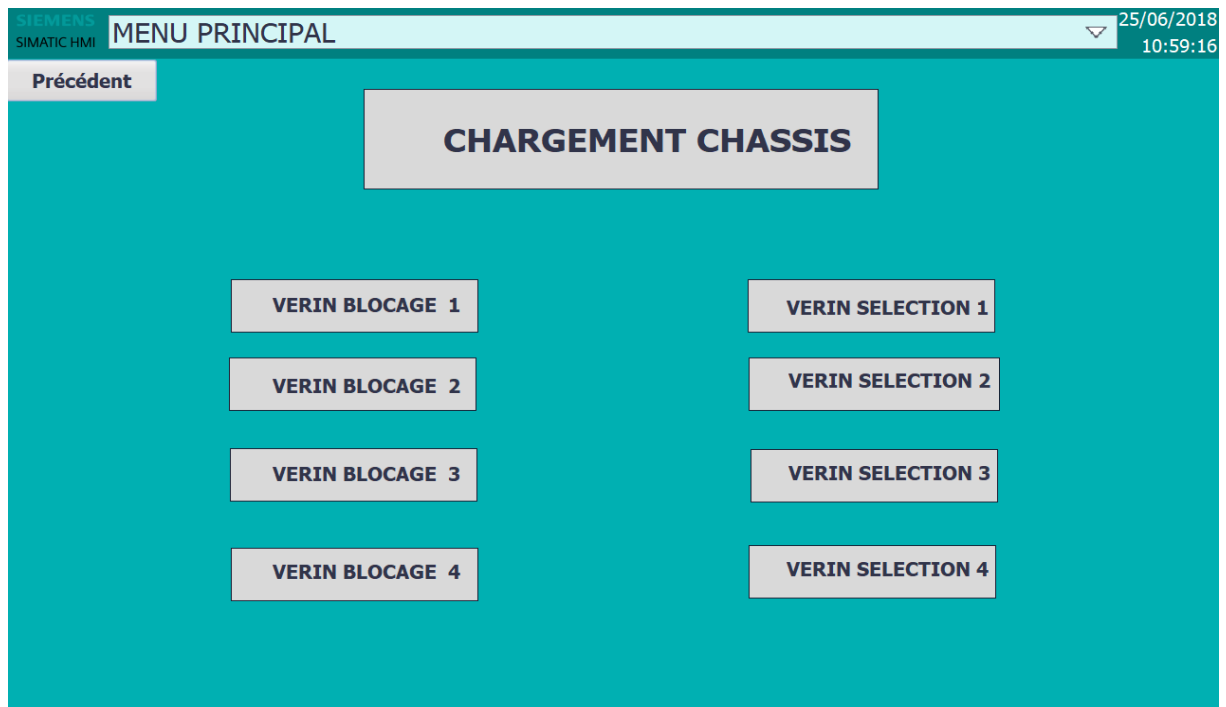


Figure IV.8 : Vue du groupe chargement châssis

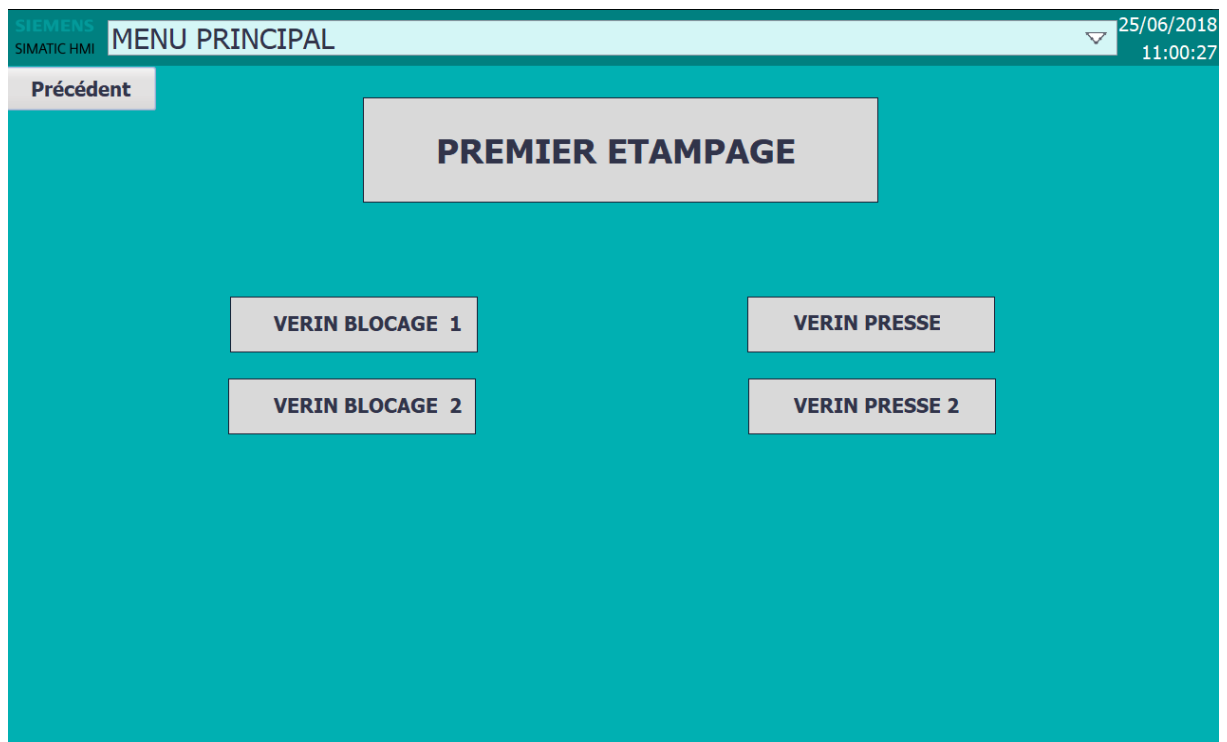


Figure IV.9 : Vue du groupe premier étampage

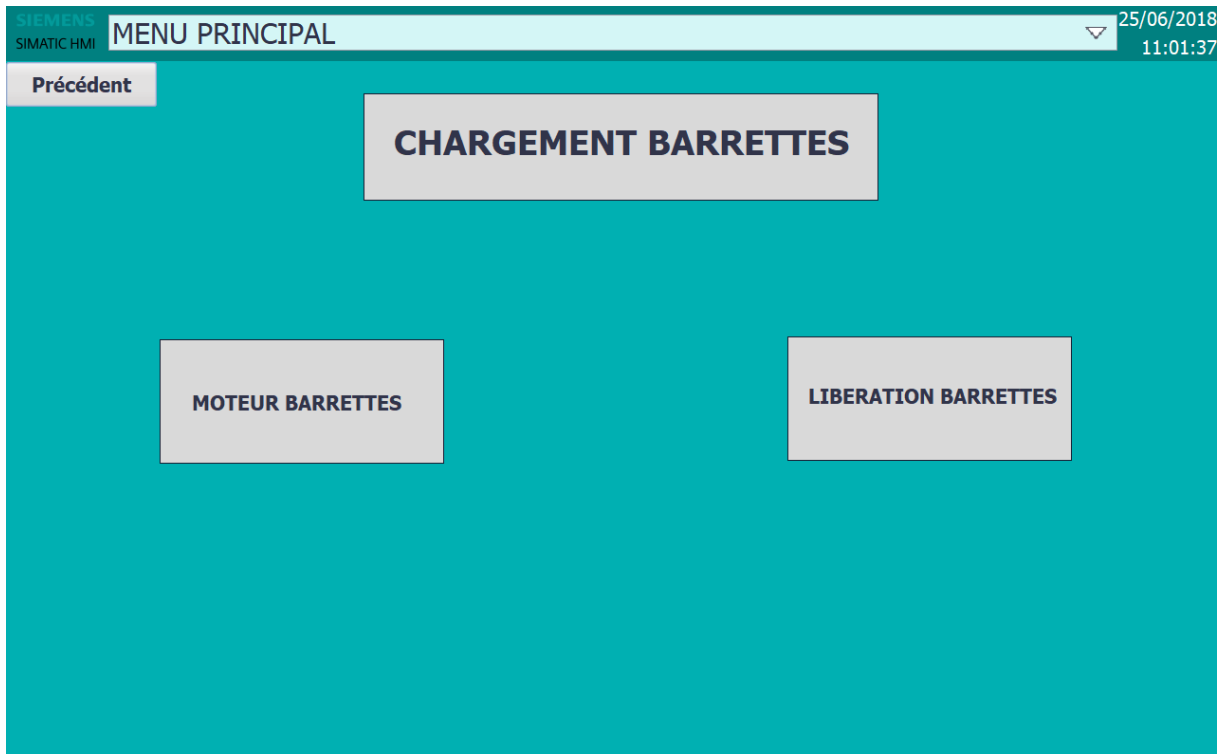


Figure IV.10 : Vue du groupe chargement barrettes

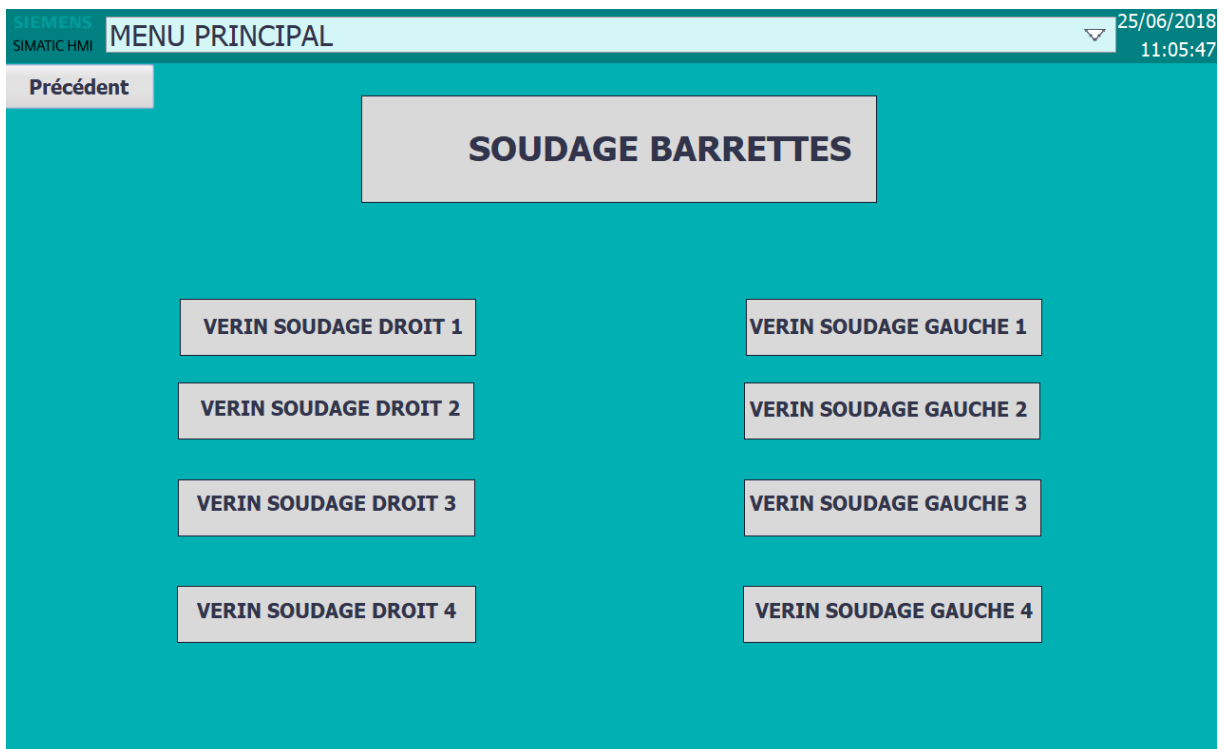


Figure IV.11 : Vue du groupe soudage de barrettes

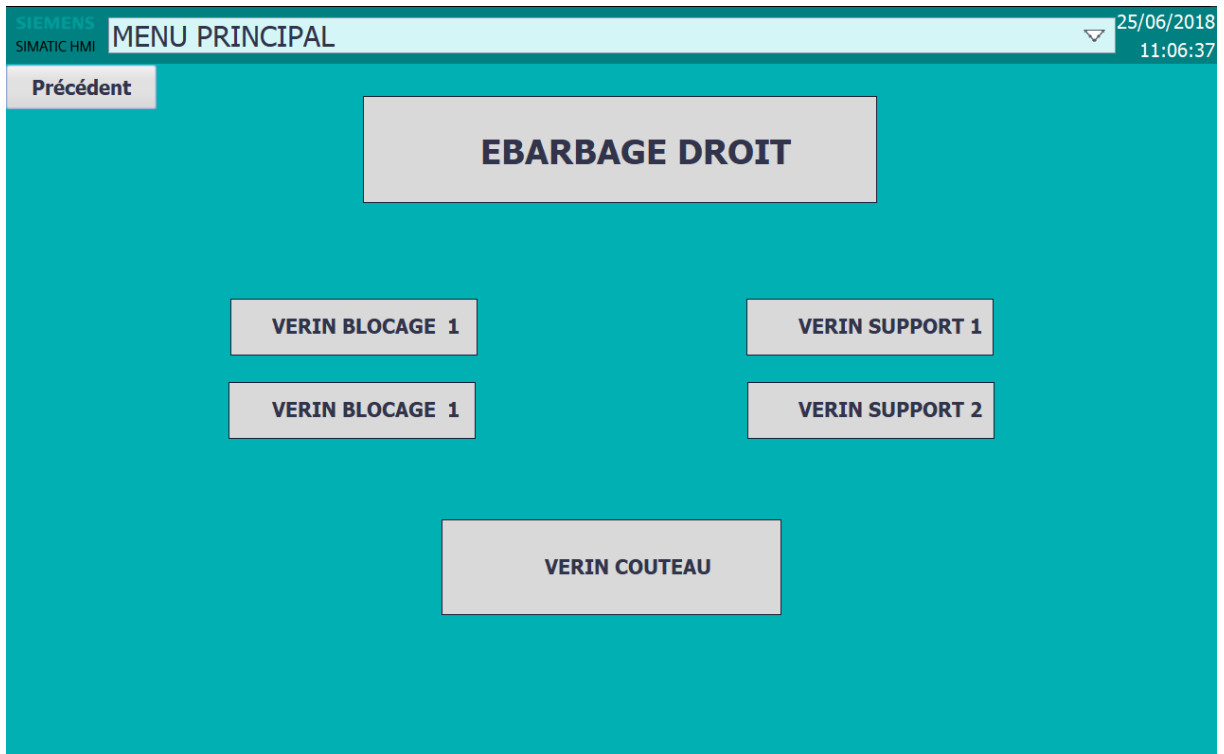


Figure IV.12 : Vue du groupe ébarbage droit

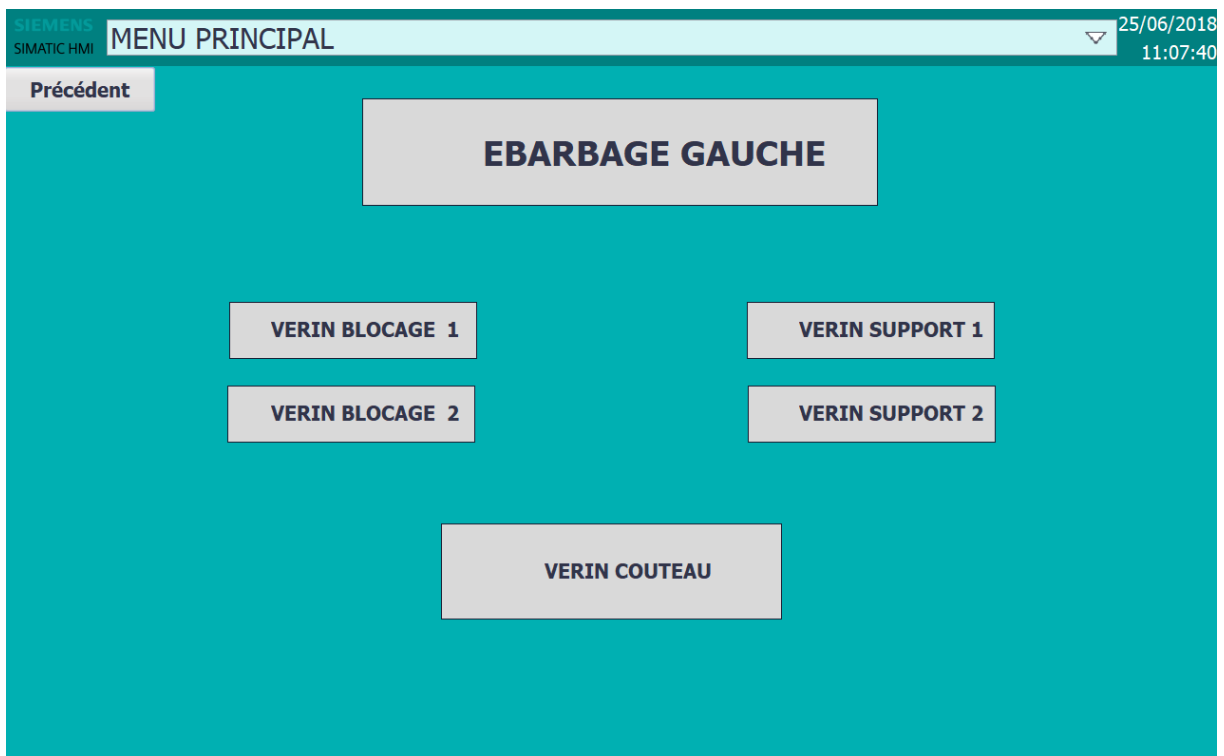


Figure IV.13 : Vue du groupe ébarbage gauche

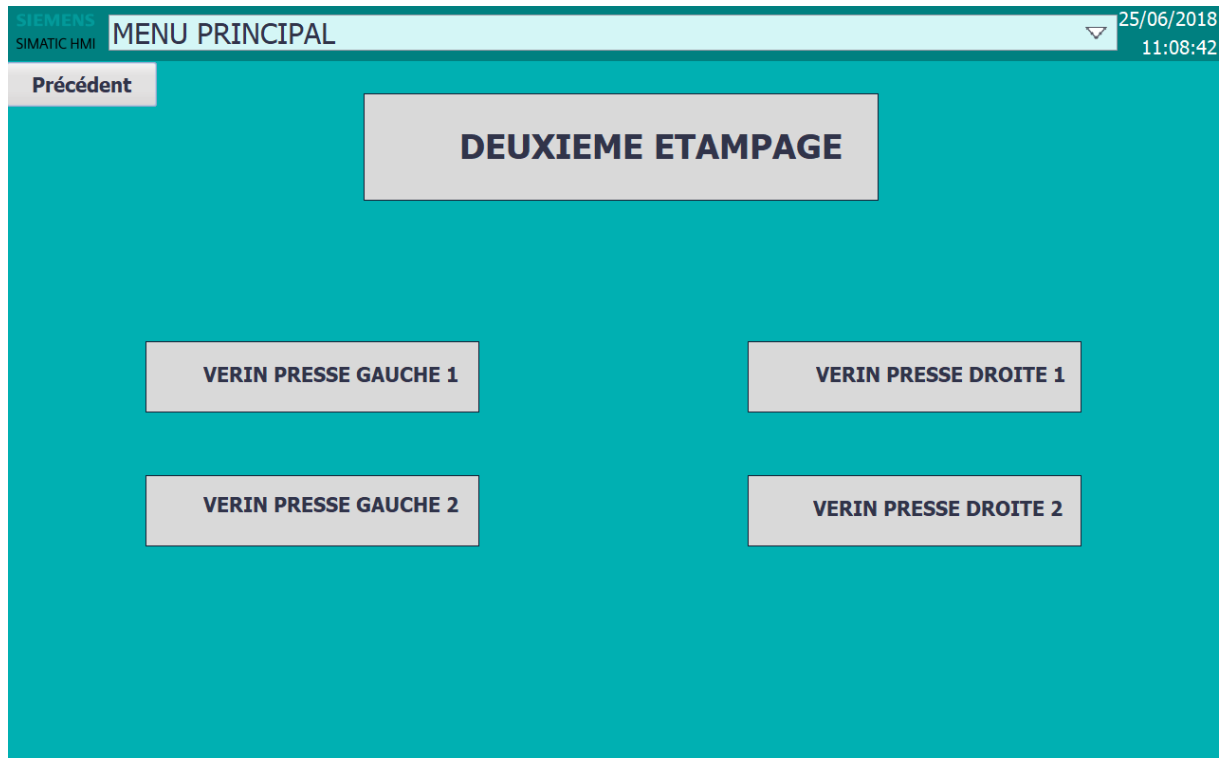


Figure IV.14 : vue du groupe deuxième étampage

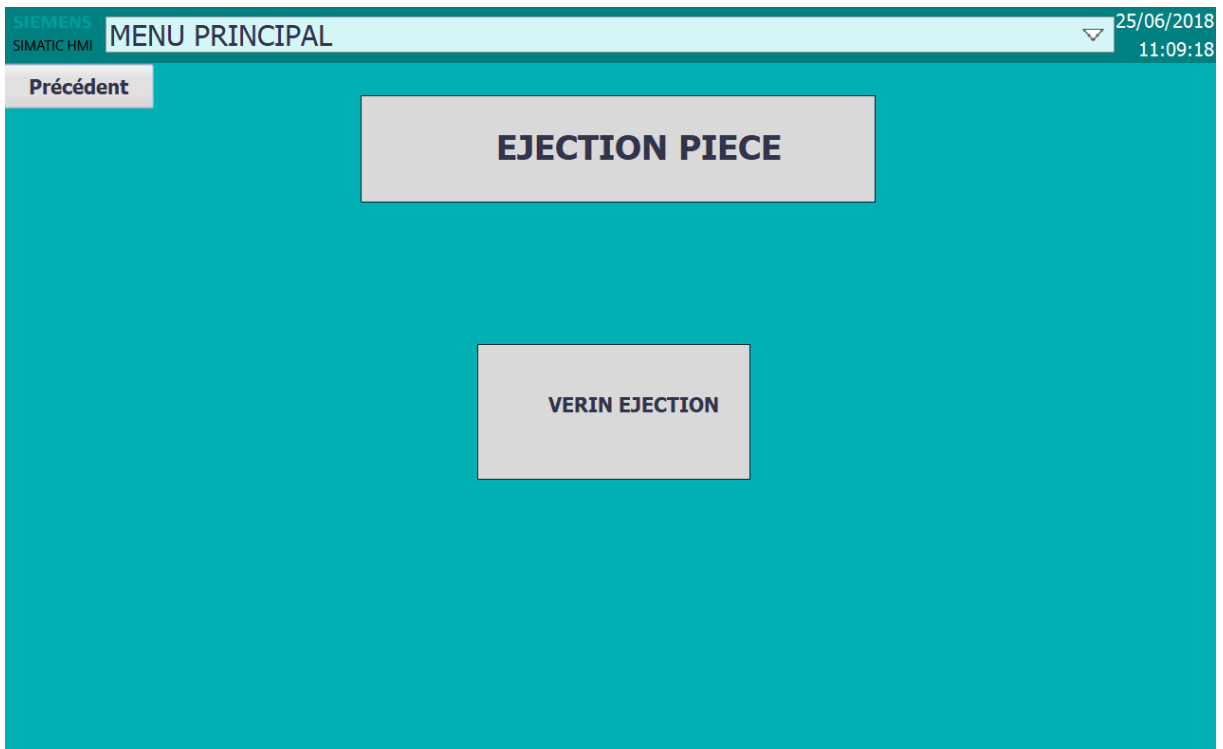


Figure IV.15 : Vue du groupe éjection pièce

IV.7 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons décrit la supervision en précisant sa place dans l'industrie. Nous avons élaboré sous le logiciel WinCC TIA Portale, qui fait partie de la panoplie des logiciels HMI, les écrans permettant de suivre l'évolution du procédé online et d'intervenir directement sur la commande du processus. Ce qui mènera à améliorer et maintenir la qualité de production, qui passe par le maintien des équipements en bon état de fonctionnement.

Conclusion générale

Des efforts ont été consentis depuis plusieurs années au sein de l'entreprise ENIEM afin d'encourager l'innovation de leur installations électriques dans le domaine de commande des processus automatisés.

Avant, l'automatisation était réalisée avec la logique câblée utilisant une quantité importante de relais électromagnétiques causant ainsi un enchevêtrement inextricable de fils électriques.

Actuellement l'automatisation est réalisée à l'aide des techniques plus récentes et plus flexibles. L'automate programmable industriel (API) constitue un outil de choix afin d'arriver à cette fin. Les efforts de rénovation sont donc conjugués à l'évolution des performances de l'automate programmable.

Ceci nous amène aujourd'hui à proposer un plan stratégique pour l'intégration et la supervision des processus industriels à tous les niveaux et offrir ainsi au travers du jeu des spécifications une bonne cohérence et visibilité qui compte au projet proposé aux industriels intégrant notamment les API.

Dans tous les cas, une automatisation correcte doit satisfaire les conditions suivantes :

- ✓ Une bonne analyse du problème à résoudre.
- ✓ Le respect des réglés d'installation.
- ✓ Un léger surdimensionnement pour préserver des marges de modification, sont les conditions d'une implantation réussie, dans la durée de vie dépassera largement celle habituelle dans le monde informatique.

Pour mieux gérer le fonctionnement de la machine soudeuse de grilles de four pour cuisinière (56A), nous avons proposé une solution basée sur l'automate programmable SIEMENS S7-300 et nous somme initiées à :

- ✓ La programmation avec le langage de programmation TIA Portal.
- ✓ La configuration de l'automate programmable S7-300.
- ✓ La simulation de programme avec S7-PLCSIM.
- ✓ La supervision sur des écrans HMI avec le WinCC.

Contenu des différents moyens existants sur le site, cette solution ne va pas occasionner de grands frais, ni de moyens trop importants pour sa réalisation.

Une attention particulière a été accordée à l'analyse détaillée des tâches à commander. Ce qui nous a amené à faire un cycle de fonctionnement tout en respectant le cahier de charges.

CONCLUSION GENERALE

Enfin, vu les différents avantages que pourrait apporter notre étude, à savoir l'amélioration de la qualité de production, de la flexibilité du système de production et des flux de la production au besoin des clients, nous proposons vivement à cette entreprise de faire la réalisation de ce projet et nous souhaitons qu'il apportera un plus et constituera un rapport supplémentaire aux promotions à venir.

Bibliographie

- [1] : Documentation interne de l'unité cuisson, ENIEM « OMAS : catalogue de la machine 56A ».
- [2] : www.siemens.com/simatic-wincc-tia-portal
- [3] : Circuit puissance pneumatique, PowerPoint de Jean-Louis Hû, téléchargeable à l'adresse suivante : <http://perso.wanadoo.fr/hu.jean-louis/ressourc/auto/telecha/puispneu.zip>
- [4] : SAMI Bellalah, « cours sur l'hydraulique industriel », Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Nabeul.
- [5] : BERTRAND.M, Technique de l'ingénieur, Article : « automate programmable industriel », février 2001.
- [6] : J. Marsot, E. Parisot, « service Machines et dispositifs de protection », journal scientifique du centre de recherche de l'INRS, Nancy.
- [7] : Philippe RAYMOUND, « les automates programmables industriels », BTS octobre 2005.
- [8] : JAQUES.A, LAFONT.J-C et VABRE, J-P, « Logique programmée et grafcet », Paris, Marketing, 1987. grafcet.
- [9] : BLIND.D, DANIC.J, LE GARREC.R, TROLEZ.F et SEITE.C, « Automatisation et informatique industrielle », Paris, Casteilla, 1995.
- [10] : www.siemens.com/tia-portal
- [11] : P. Bonnet, Master ASE SMART, « Introduction à la Supervision », Lille 1, Novembre 2010.
- [12] :
https://www.google.fr/search?q=moteur+asynchrone+triphase+C3%A9&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjSjeKpmpDcAhXDCewKHYORBAEQ_AUICigB&biw=1366&bih=662

BIBLIOGRAPHIE

[13] :

https://www.google.fr/search?biw=1366&bih=662&tbm=isch&sa=1&ei=FWJcW77oAYfyUvjqs9gG&q=v%C3%A9rin+%C3%A0+double+effet&oq=v%C3%A9rin+%C3%A0+double+&gs_l=img.1.0.0i30k1.18801.22864.0.24590.22.12.1.7.7.0.253.1294.0j7j2.9.0....0...1c.1.64.img..7.15.1127...0j0i67k1j0i10k1.0.ZD9CaGyyoYA

[14] :

https://www.google.fr/search?biw=1366&bih=662&tbm=isch&sa=1&ei= 2JCW4-mD4aMUd7Lk AG&q=frein+pneumatique+&oq=frein+pneumatique+&gs_l=img.3..014j0i30k1j0i5i30k115.15410.19372.0.20214.18.16.0.0.0.0.225.1666.0j8j2.10.0....0...1c.1.64.img..8.10.1663...0i67k1.0.e69Ib5oJbe4

[15] :

https://www.google.fr/search?q=capteur+inductif&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwieq42AmZDcAhUMLsAKHTKsCC8Q_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgrc=SxKN2CPdLeXJ8M

[16] :

<http://www.institut-numerique.org/wp-content/uploads/2011/07/Architecture-de-1%E2%80%99API.jpg>

[17] :

https://www.google.fr/search?q=automate+programmable+s7+300&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjQqqmWmJDcAhVG16QKHW18BvwQ_AUICigB&biw=1366&bih=662

LISTE DES FIGURES

Figure I.1: Photo réelle de la machine 56A.....	3
Figure I.2 : Groupe chargement de châssis.....	6
Figure I.3 : Groupe premier étampage.....	7
Figure I.4: Groupe chargeur de barrettes.....	7
Figure I.4.a : Vue de face du groupe Chargement de barrettes.....	7
Figure I.4.b : Livreur de barrettes.....	7
Figure I.5: Groupe soudure de barrettes.....	8
Figure I.5.a : Vérins du groupe soudure.....	8
Figure I.5.b : électrodes du groupe soudure.....	8
Figure I.6 : Groupe ébarbage droit et gauche.....	9
Figure I.6.a : Groupe ébarbage droit.....	9
Figure I.6.b : Groupe ébarbage gauche.....	9
Figure I.7 : Groupe deuxième étampage.....	10
Figure I.8 : Groupe éjection de pièces.....	10
Figure I.9 : Groupe transmission.....	11
Figure I.10 : Moteur asynchrone.....	15
Figure I.11 : Vérin à double effet.....	16
Figure I.12 : Vannes d'eau et d'air de la machine.....	17
Figure I.13 : Frein pneumatique.....	17
Figure I.14 : Capteur inductif.....	18
Figure I.15 : Les cartes électroniques de la machine.....	19
Figure I.16 : Programmateur à came électromécanique.....	20
Figure III.1: Architecture d'un API.....	28
Figure III.2 : L'automate programmable S7-300.....	31
Figure III.3 : Module d'alimentation.....	32
Figure III.4 : CPU S7 312.....	32

LISTE DES FIGURES

Figure III.5 : Configuration matérielle de notre système.....	34
Figure III.6 : Schéma d'organisation de notre programme.....	35
Figure III.7 : Programme du groupe soudure de barrettes.....	37
Figure IV.1 : Structure d'un système de supervision.....	40
Figure IV.2: WINCC Panels.....	40
Figure IV.3 : Vue d'accueil.....	41
Figure IV.4 : Vue du menu principale	42
Figure IV.5 : Vues système.....	42
Figure IV.6 : Vue du mode automatique	43
Figure IV.7 : Vue du mode réglage	43
Figure IV.8 : Vue du groupe chargement châssis	44
Figure IV.9 : Vue du groupe premier étampage	44
Figure IV.10 : Vue du groupe chargement barrettes.....	45
Figure IV.11 : Vue du groupe soudure des barrettes.....	45
Figure IV.12 : Vue du groupe ébarbage droit	46
Figure IV.13 : Vue du groupe ébarbage gauche	46
Figure IV.14 : Vue du groupe deuxième étampage.....	47
Figure IV.15 : Vue du groupe éjection de pièce.....	47

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I.1 : Dimensions de la machine 56A.....	5
Tableau II.1 : Actionneurs et capteurs.....	24

MOTS CLEFS

ENIEM

Machine 56A

GRAFCET

Programmation

Supervision

Résumé

Dans ce mémoire, nous avons étudié le procédé de fonctionnement d'une machine soudeuse de grilles de four pour cuisinière (56A) appartenant à l'unité cuisson de l'entreprise ENIEM et nous avons fait la conception de son système de commande automatisé.

Notre travail consiste à automatiser et développer une plateforme de supervision, pour cela nous avons commencé par une analyse fonctionnelle de toute la machine 56A.

Ensuite, nous avons élaboré un modèle grafcet décrivant le fonctionnement de cette machine.

En outre, nous avons proposé une solution de commande en logique programmée qui assure son fonctionnement à l'aide du logiciel TIA Portal V14 de la gamme Siemens.

Enfin, nous avons construit une plateforme de supervision qui permet à l'opérateur de commander et de visualiser le fonctionnement de la machine en temps réel. En cas d'erreur, l'opérateur est directement informé sur l'origine de cette dernière ainsi il pourra intervenir rapidement.