

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

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET D' INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTROTECHNIQUE

Mémoire de Fin d'Etudes De MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologies

Filière: Génie Electrique

Spécialité : ELECTROTECHNIQUE INDUSTRIELLE

Présenté par

Rabah AÏT CHAOUCHE

Salim BOUNSIAR

Thème

Automatisation d'un four a vapeur

Mémoire soutenu publiquement le 07 novembre 2019 devant le jury composé de :

M Mustapha MOUDOUD

Maître de conférence-A, UMMTO, Président

M Ahmed NAHI

Maître assistant-A, UMMTO, Rapporteur

M L'hacene ARAB

Maître assistant-A, UMMTO, Examineur

M Arezki FEKIK

Maître de conférence-B, université de Bouira, Examineur

Remerciements

Nous exprimons tout d'abord, notre gratitude à Dieu le tout puissant de nous avoir donné la patience, la volonté et l'énergie pour réaliser ce travail.

Chère famille, merci pour votre soutien, sans votre aide et vos encouragements nous n'aurions sans doute pas pu mener à bien ce travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre promoteur NAHI Ahmed son orientation et son encadrement afin de réaliser ce travail. Aussi, nous tenons à remercier notre co-promoteur, monsieur A.FEKIK, pour son aide. Nous ne saurons oublier de remercier R. AMMOUR qui nous a proposé le sujet et nous a reçu dans ses ateliers.

Nous tenons aussi à manifester notre haute considération et notre gratitude pour tous les membres du jury d'avoir accepté d'examiner et évaluer notre travail.

Enfin, tous ceux qui nous ont aidé et encouragé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire, surtout monsieur AMEGHIDH Djera, qu'ils trouvent ici l'expression de nos plus vifs remerciements.

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A la mémoire de mon de mon petit cousin Sofiane que Dieu le tout puissant lui accorde sa sainte miséricorde.

A mes chers parents, que Dieu les protège.

A mes frères et sœurs.

A tous mes amis (es).

Ainsi qu'à, tous ceux et celles qui me sont chers.

Salim

Je dédie ce travail :

A ma chère grand-mère.

A mes très chers parents que Dieu les protège.

A mon frère et ma sœur.

A tous mes amis (es).

Ainsi qu'à tous ceux et celles qui me sont chers.

Rabah.

Sommaire

Sommaire

<u>chapitre I</u> LES FOURS A VAPEUR.....	1
Introduction.....	1
I.1 Utilisation :	1
I.2 Raccordement et installation :	2
I.3 Générateur de fumées super SIMOKE SSK4 :	2
I.3.1 Dimensions:.....	2
I.3.2 Puissances électriques:	3
I.4 Partie électrique :	3
I.5 ligne de raccordement hydrique	4
I.6 Partie commande :	8
I.6.1 Explication des différentes parties du cadre.....	10
I.6.2 Programmation	11
I.7 Fonctionnement :	12
I.7.1 Cuisson à la vapeur:	12
I.7.2 Cuisson à sec:	12
I.7.3 Séchage:	13
I.7.4 Fumage:.....	13
I.7.5 Refroidissement:	13
I.7.6 Lavage:	13
I.7.7 Rincage.....	13
I.7.8 Cuisson avec perte de poids:	13
I.8 Sécurité et alarmes :	14
<u>chapitre II</u> Présentation de l'automate et programmation.....	15
Introduction :	15
II.1 Présentation de l'Automate Programmable :	15
II.2 les critères de choix d'un automate programmable.....	15
II.3 L'automate S7-300 :	16
II.4 Présentation de l'automate utilisé :	16
II.5 Caractéristique de la CPU 313C :	17

II.6 Description du fonctionnement du four :	17
II.6.1 Cuisson à sec :	18
II.6.2 Cuisson à vapeur sans refroidissement :	18
II.6.3 Cuisson à vapeur avec refroidissement :	19
II .7 Programmation sous STEP 7 :	20
II .7.1 Définitions du logiciel STEP7:	20
II.7.2 Langages de programmation sous STEP7:	20
II.8 Blocs du programme utilisateur :	21
II.9 Structure du programme:.....	22
II.9 .1. Création de projet :	22
II.9 .2. Configuration matérielle :	24
II.9 .3. Table des mnémoniques :	25
II.10 Programme réalisé pour le four :	26
II.11 Simulation du programme :	29
Conclusion :	32
<u>chapitre III</u> Réalisation d'une plateforme de supervision.....	32
Introduction :	32
III.1 Interface Homme Machine :	32
III.2. SIMATIC HMI :	33
III.3. Présentation du logiciel Win CC flexible :	33
III.4. Principales fonctions offertes par Win CC flexible :	33
III.5. Création d'un nouveau projet :	34
III.5. 1 Zone de travail :	35
III.5. 2 Boite d'outils :	36
III.5. 3 Fenêtre de projet :	36
III.5. 4 Fenêtre des propriétés :	36
III.6. La liaison automate/IHM :	36
III.7 Les Ecrans de supervision et de commande :	36
III.8 exemple d'application pour le programme du four :	37
III.8.1 Application 1 : mode de cuisson à sec.....	38
III.8.2 Application 2 : mode cuisson à vapeur sans refroidissement.....	38
III.8.3 Application 3 : mode cuisson à vapeur avec refroidissement	39
Conclusion :	40
Conclusion général :	41

Bibliographie :42

AVANT PROP

Dans le cadre de notre projet de fin d'étude, l'entreprise EASM industriel et à sa tête

Mr .**AMMOUR** Ramande à accepter de nous accueillir afin de mener a bien notre stage pratique.

EASM industriel, est une entreprise d'Electricité, Automatismes, Sécurité et Maintenance dont l'atelier et le siège commercial est situé à la commune AIT BOUADOU, daïra d'OUADHIA, wilaya de TIZI -OUZOU.

Notre choix est motivé par la diversité des activités de l'entreprise. En effet, elle intervient dans plusieurs domaines industriels tel que :

- Conception et étude de nouvelle chaîne de production.
- La rénovation et l'automatisation d'anciens systèmes de productions
- Maintenance Industriel.
- Dimensionnement et conception des armoires électriques.
- Installation et mise en service des transformateurs HT/BT.
- Dimensionnement et installation des systèmes photovoltaïques.

L'EASM industriel travaille avec plusieurs entreprises publiques, parmi elles l'entreprise CARAVIC (ORVIC avant) de production des produits de charcuterie.

CARAVIC est une entreprise publique construite le 02 janvier 1983 et Située à TABOUKERT à 15 Km Du chef lieu de la wilaya de TIZI -OUZOU,

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

On peut prévoir un développement toujours plus intense des systèmes automatisés. La commande des processus par l'automate programmable est la solution recherchée de plus en plus dans l'industrie vue la justesse des traitements qu'il effectue pour gérer une commande exacte à tout moment et dans toutes les conditions.

De nos jours, grâce au développement de la microélectronique et la fabrication de microprocesseurs qui ont permis le développement de l'informatique industrielle, et qui ont donné naissance aux Automates Programmables Industriels (API) qui intègrent ces nouvelles technologies et assurent l'automatisation des installations, la croissance de la productivité et l'amélioration des conditions de sécurité sont accrues.

Le sujet que nous avons traité se situe dans cette optique de l'automatisation des processus industriels ; il a porté sur l'automatisation d'un four au sein de l'entreprise CARAVIC de TABOUKERT (le four a été déjà automatisé notre travail consiste à refaire la programmation pour des raisons qui concerne le bureau de bureau d'études de l'entreprise).

L'entreprise EASM s'est vue attribué ce projet de rénovation et M. AMMOUR, gérant de l'entreprise, nous y a mis à contribution.

Le contenu de ce travail est réparti en trois chapitres :

Le premier chapitre est consacré à la description du four et le processus de production ainsi que le cycle de travail.

Dans le second chapitre, nous avons donné une description fonctionnelle du four selon les recettes du produit à cuire, est refaire la programmation, au départ l'établissement des GRAFCET et au choix de l'API (change la CPU sur l'étude). La programmation sous STEP7 de ce dernier (API S7 300) suscite logiquement de rajouter une brève description de sa constitution et de son utilisation (langage de programmation STEP7).

Le troisième chapitre consiste en la supervision du four et donner une autre vue de pupitre de commande à l'aide du logiciel WinCC. Sa description ainsi que son application à la supervision du four y ont été donnés.

CHAPITRE I

LES FOURS A VAPEUR

Introduction

Les fours MODUL sont réalisés suivant le système modulaire avec des panneaux isolés avec de la résine phénolique-autoportante à haut pouvoir isolant thermique et acoustique. Ils sont revêtus à l'intérieur et à l'extérieur avec des tôles en acier inox AISI 304 satinées. [1]

La fermeture hermétique des portes, montées sur trois charnières, est assurée par un joint en silicone à haute résistance thermique. Grâce aux couronnes spéciales en acier inox, avec le tarage spécial des diffuseurs d'air et à la chambre de pressurisation, les fours MODUL donnent une grande uniformité de la distribution de l'air de la vapeur ou de la fumée qui se répandent sur le produit durant le cycle de travail. [1]

La batterie d'échange thermique spéciale avec tubes à spirales, insérée dans les fours avec alimentation à vapeur, a été étudiée et conçue pour obtenir le meilleur rendement d'échange thermique tout en permettant en même temps un nettoyage rapide et efficace. Les valves de réglage de la vapeur sont de type électropneumatique avec joints au téflon actionné automatiquement avec des thermorégulateurs munis de sondes de grande sensibilité [1].

Tous les composants électriques, électroniques, les valves et les servocommandes sont regroupés dans le tableau de commande installé à l'extérieur du four ce qui les rend facilement accessibles. Des chariots spéciaux universels « porte-produit » de grande capacité permettent d'utiliser au maximum le volume utile interne des fours. Leur type de construction les rend faciles à manœuvrer à charger et à décharger.

I.1 Utilisation :

Les fours sont utilisés pour la production de produits cuits et fumés dans l'industrie alimentaire, en particulier pour les charcuteries, les viandes, les poissons et les fromages. Ils sont donc adaptés pour effectuer les phases de transformation suivantes [2] :

- Séchage
- Cuisson à sec
- Cuisson à vapeur
- Rôtissage
- Fumage.

Les installations peuvent en outre, comme dans les différentes versions et dimensions si requis, être dotées de différentes options :

- Douche de refroidissement
- Installation de lavage automatique avec rinçage
- Pré-refroidissement

- Post-refroidissement
- Mise en Marche automatique retardée
- Système de cuisson à diminution de poids
- Système de ventilation à vitesse variable
- Possibilité de gestion centralisée.

I.2 Raccordement et installation :

Dans le cas où L'installation, pour raisons de transport ou démontage, il est nécessaire qu'un technicien qualifié intervient pour raison de garantie.

Le conduit doit avoir un parcours vertical, évitant les déviations soudaines et les étranglements. Vérifier que le carneau ou conduit d'évacuation sur lequel est connecté le conduit de la cheminée ait un bon tirage naturel. [1]

I.3 Générateur de fumées super SIMOKE SSK4 :

C'est un générateur de fumée naturel brulant du bois pour produire de la fumée. On la transporte à l'intérieur de la chambre du four par la canalisation de fumée dans le but que le produit ait un gout de fumée comme celui des foyers domestiques[1].

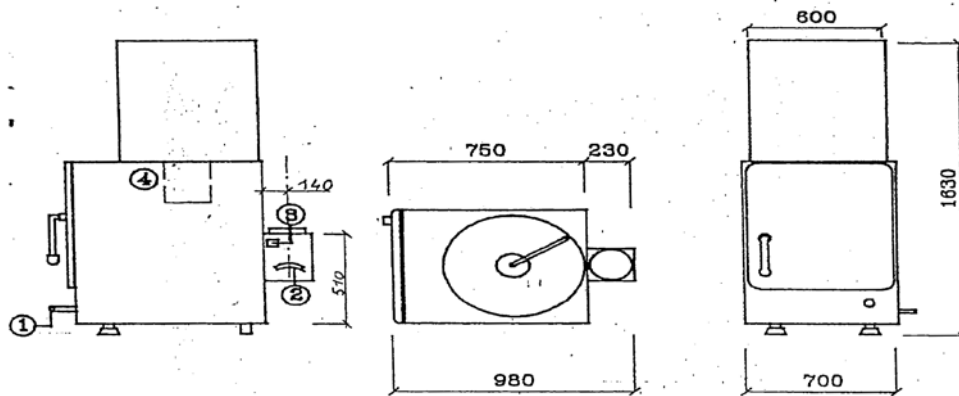


Figure I. 1 : générateur de fumée SIMOK SS4K

Les caractéristiques techniques du générateur de fumée sont :

I.3.1 Dimensions:

Les dimensions du four sont :

- Profondeur 750 + 230 mm (Connexion tuyauterie de la fumée).
- Largeur 700 mm
- Hauteur 1630 mm

I.3.2 Puissances électriques:

Il contient trois appareils électriques, sont

- Électro-ventilateur 70 W
- Motoréducteur: 1 180 W
- Résistance électrique 1500

Le tableau suivant montre les noms des différentes parties de générateur selon la numérotation[1] :

Tableau I. 1 : les différents parties de generateur

1	Clapet air primaire de combustion
2	Clapet mélange air-fumée
3	Thermomètre de sécurité
4	Réglage descente sciure

I.4 Partie électrique :

La ventilation du four se fait par deux ventilateurs actionnés par deux moteurs identiques triphasés asynchrones de type DAHLANDER.

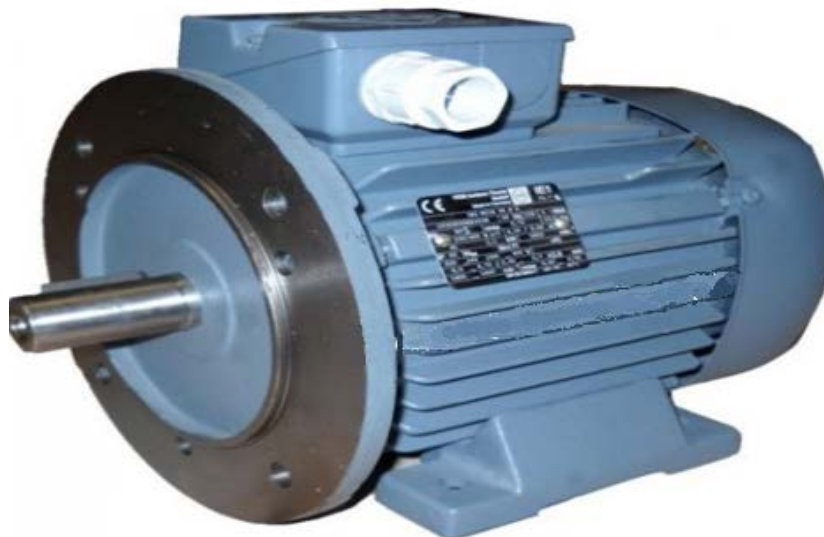


Figure I. 2 : moteur DAHLANDER à deux vitesses de rotation

Le Tableau I. 2 suivant décrit les caractéristiques des deux moteurs électriques

Tableau I. 2 plaque signalétique d'un moteur DAHLANDER

type	DAHLANDER
Puissance (kW)	4.5 - 1.1
Nombre de pôles	2/4
Vitesse de rotation (tour/min)	2920/1450
Tension nominale(V)	380
Fréquence (Hz)	50
Courant nominal (A)	10.3 – 3.3
Degré de protection	IP 55
Classe d'isolation	F

I.5 ligne de raccordement hydrique

Comme le montre la figure suivante, on distingue trois parties essentielles :

Une alimentation principale à vapeur contient deux lignes, une raccordée à la batterie d'échange thermique pour produire de la chaleur, l'autre conduit la vapeur à l'intérieur du four. La troisième ligne alimentée par une source d'eau est raccordée à une douche pour effectuer un lavage automatique [1].

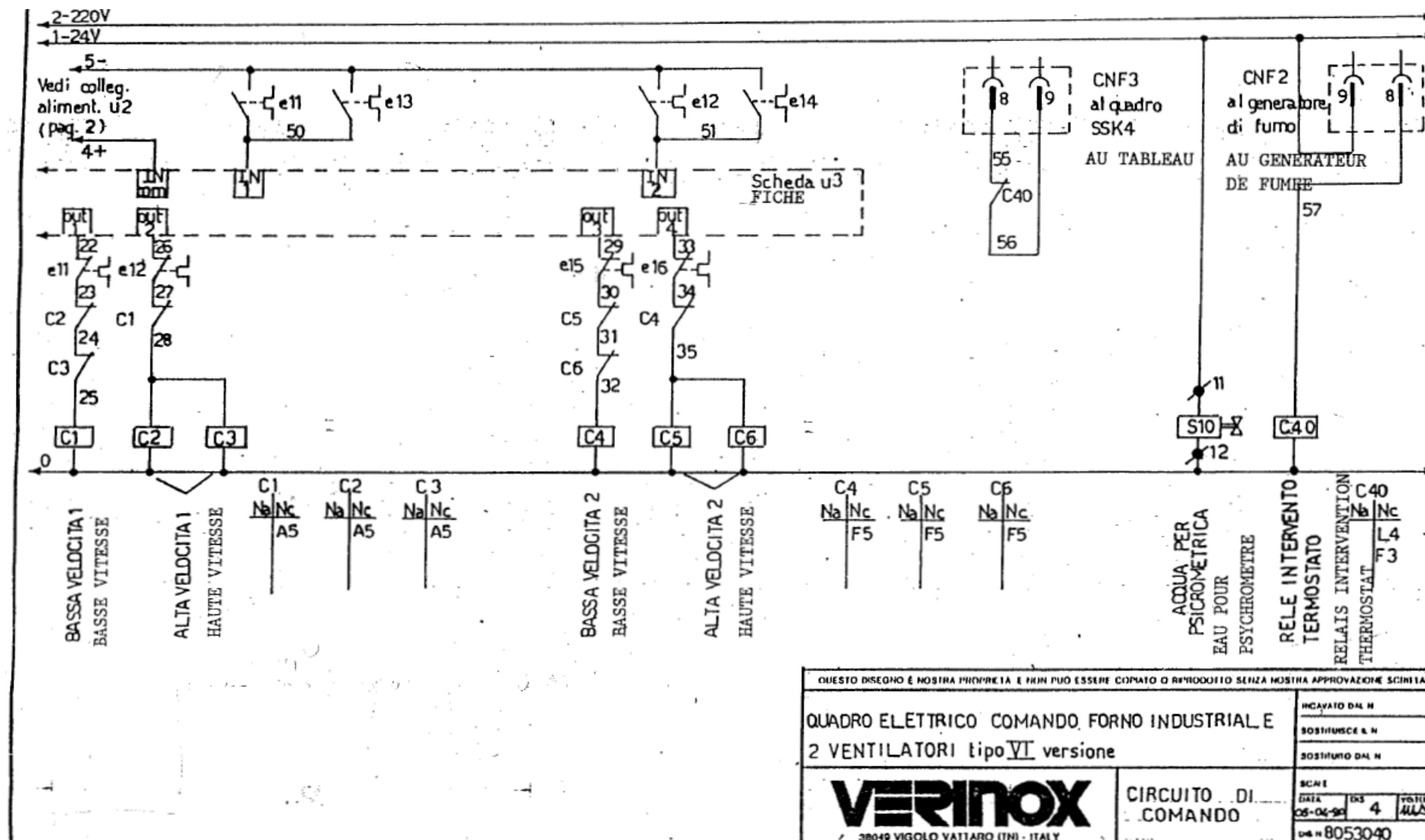


Figure I. 3 : Schéma de commande des deux moteurs asynchrones DAHLANDER

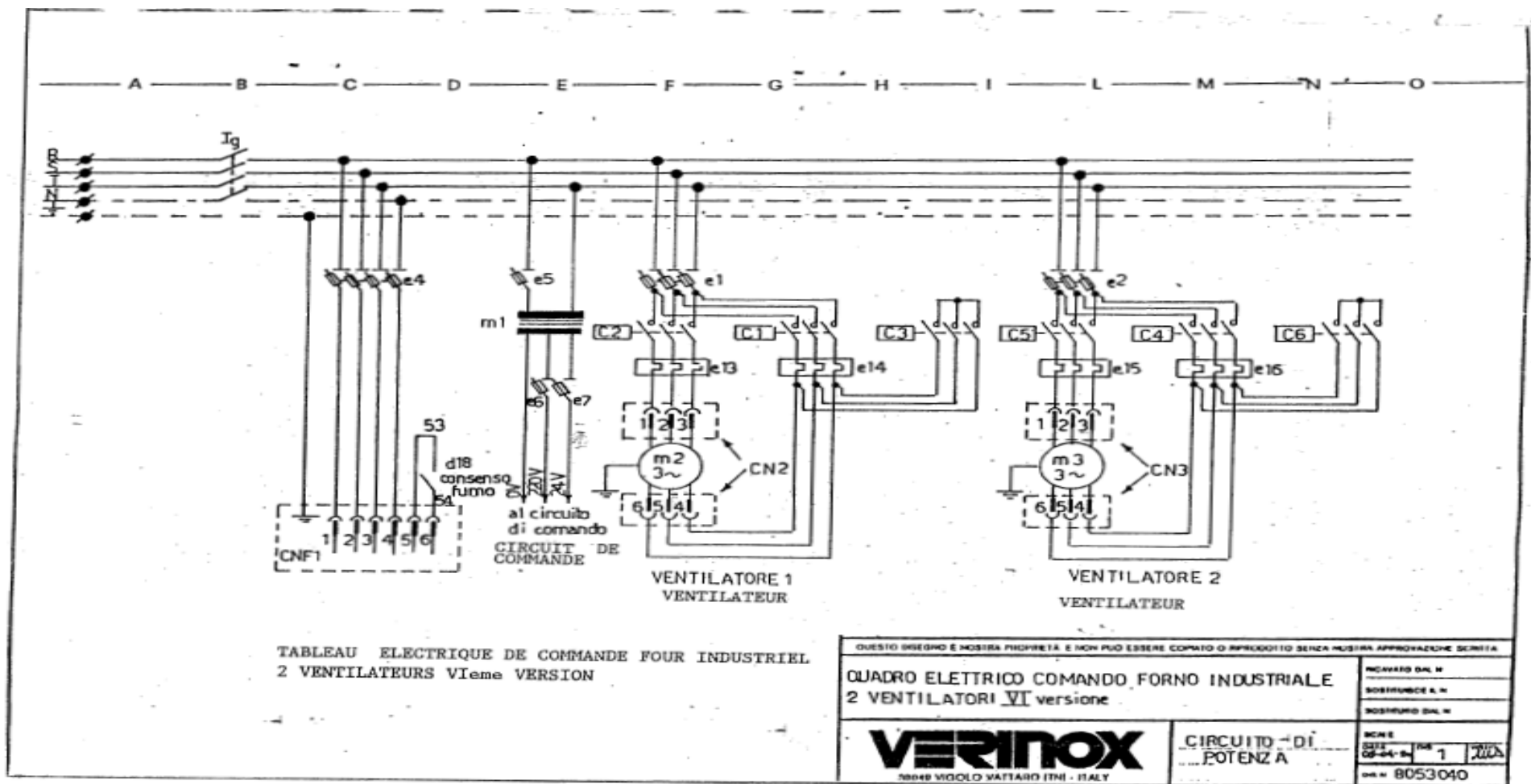


Figure I. 4 : Schéma de puissance des deux moteurs asynchrones DAHLANDER

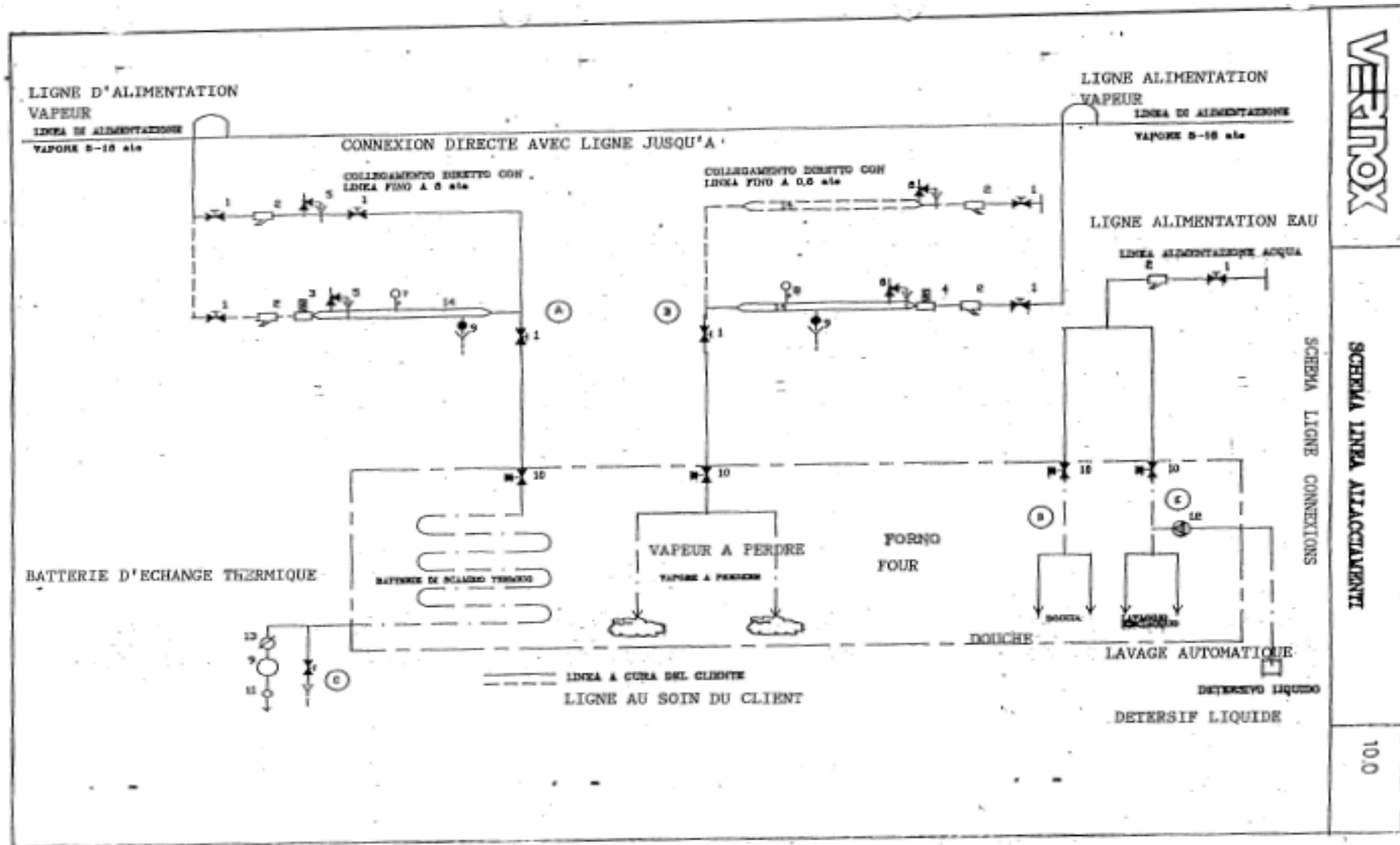


Figure I.5 : alimentation des lignes d'eau, vapeur.

Le tableau suivant montre les différents éléments des deux lignes alimentations selon leurs numérotations [2] :

Tableau I. 3 : éléments des conduites hydrique selon leurs numérotations sur le schéma

1	Valve d'étranglement
2	filtre
3	Réducteur de pression de 16 à 8 kg/cm ²
4	Réducteur de pression de 16-8 à 0,5kg/cm ²
5	Valve de sécurité tare à 10kg/cm ²
6	Valve de sécurité tare à 1kg/cm ²
7	Manomètre en huile ou glycérine avec robinet a 3 voix, échelle (0-16kg/cm ²)
8	Manomètre en huile ou glycérine avec robinet a 3 voix, échelle (0-2,5kg/cm ²)
9	Déchargeur de condensation a flotteur
10	Valve pneumatique
11	Indicateur de passage
12	Pompe pour doseur détersif
13	Soupape de retenue
14	Collecteur de gros diamètre

I.6 Partie commande :

Le four module est commandé par un cerveau commande (cartes électroniques) ; qui contrôle les différentes parties du système ; il contient plusieurs microcontrôleurs avec des composants électroniques nécessaires afin de réaliser les différentes phases de cuisson d'un produit tel que les figures suivant le montrent[2] :



Figure I. 6 : cadre de contrôle 3262/L



Figure I. 7: carte électronique de commande

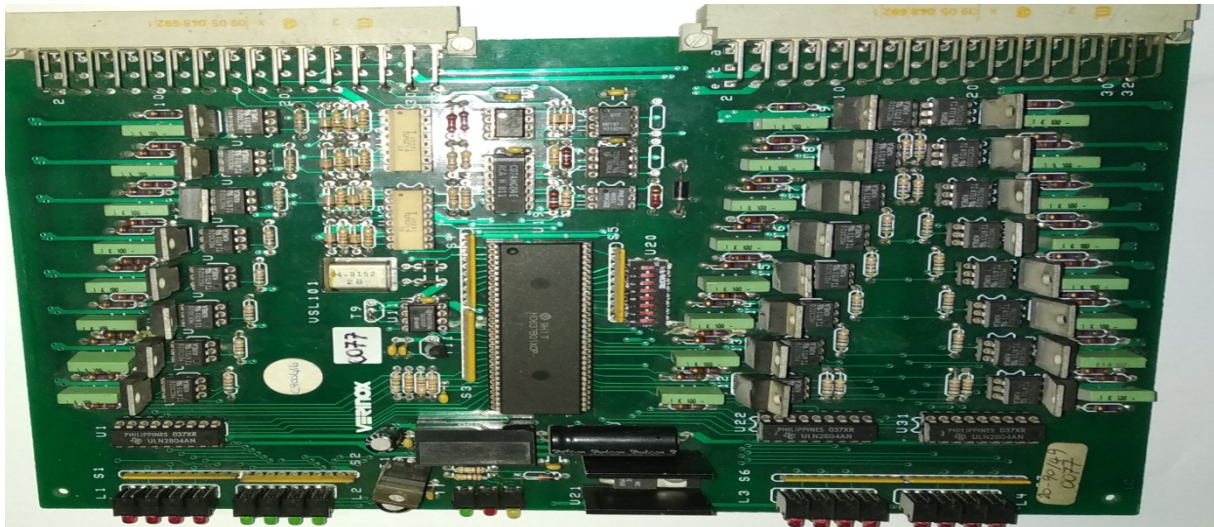


Figure I. 8 : carte électronique de commande

Le cadre de contrôle 3262/L tire profit des technologies de pointe dans le domaine de l'électronique pour permettre un contrôle sophistiqué et efficace des installations VERINOX.

Il exécute automatiquement les différentes phases d'un programme de cuisson, mais en plus il contrôle avec une fréquence équivalent à une fois par seconde, le fonctionnement de toute la partie électronique et réalise les étalonnages et mises au point des sondes; de cette façon il garantit à la fois une fiabilité maximale de fonctionnement et une grande précision de contrôle.

L'utilisation du cadre est simple et intuitive, elle fait appel à une sémiologie graphique standard.

Les opérations les plus délicates ont été volontairement dissimulées de manière à éviter les erreurs de positionnement.

I.6.1 Explication des différentes parties du cadre

L'utilisation du cadre est simple et intuitive, elle fait appel à une sémiologie graphique standard, par contre, les opérations les plus délicates ont, été volontairement dissimulées de manière à éviter les erreurs de positionnement [2].

I.6.1.1 Touche:

Il s'agit des zones situées sur la partie avant du cadre et qui sont délimitées par un petit encadrement blanc, ces touches ou boutons sont de couleur grise, bleue, jaune, verte et rouge et elles permettent, par simple pression, d'insérer les commandes.

I.6.1.2 Display (affichage):

Il s'agit de visualiser des chiffres qui indiquent les valeurs des températures, du temps, de l'humidité, du poids, des programmes et des phases.

Il contient 7 affichages :

Le premier indique le temps de travail en heures et minutes.

Le deuxième et le troisième indiquent les températures de la chambre et du noyau, la résolution est d'un dixième de degré jusqu'à 99.9 degrés et d'un degré au-delà des cent degrés (dans ce cas, le point décimal disparaît).

Le quatrième indique l'humidité relative (en pour cent %) et oscille entre 0 et 99%.

Le cinquième indique le poids si l'installation est pourvue d'une balance.

Le sixième et le septième situés sur le côté droit du cadre (avec des touches jaunes) affichent le numéro du programme et le numéro de la phase.

1.6.1.3 Led:

Toutes les touches, à l'exception des jaunes et des grises qui sont dotées d'un voyant rouge logé en haut à gauche. Lorsque ce voyant est allumé, cela signifie qu'il met une fonction particulière en évidence.

Il existe trois séries de 7 leds qui indiquent la position des trappes: la première, placée au milieu vers la gauche, indique la position de la bouche de la cheminée, la seconde (en-dessous) indique la position de la bouche d'air et la troisième celle de la fumée.

Quand la première led de gauche est allumée, la bouche est fermée complètement; quand la dernière led de droite est allumée, cela signifie que la bouche est ouverte entièrement.

La bouche de la cheminée possède quatre positions:

- Fermée
- Ouverte à un quart
- Ouverte aux trois quarts
- Ouverte entièrement.

Les deux autres bouches (air et fumée), ne possèdent que deux positions entièrement fermées ou entièrement ouvertes.

I.6.2 Programmation

On peut distinguer deux types de programmes [2]:

- **Les programmes de réalisation du produit**

Il s'agit d'un ensemble de phases qui permettent de préparer un produit particulier (saucisse de Francfort, jambons, mortadelles,), dans l'usine la production se limite sur deux produits (saucisse de francfort et le poulet rôti)

- **Les programmes de service:**

Il s'agit des opérations qui préparent le four à une réalisation et ces opérations s'effectuent sans que le produit ne soit dans l'appareil. C'est le cas, par exemple, du séchage du four, du préchauffage ou du lavage périodique.

I.7 Fonctionnement :

Au niveau de l'usine, la production se limite aux deux variétés de poulets rôtis (fumés ou non) et saucisse de Frankfort.

Donc le four effectue deux cuissons ; une à sec (poulet rôti) et une autre à vapeur.

I.7.1 Cuisson à la vapeur:

On obtient ce type de cuisson en appuyant sur la première touche bleue du haut à gauche. Le four est chauffé au cours de deux phases distinctes [3]:

- La première phase est appelée phase d'approche ; en plus de la vapeur, on utilise également les batteries d'échange thermique pour augmenter l'apport en énergie et se rapprocher très rapidement du point de référence (la température souhaitée).
- La deuxième phase, dite de régulation, utilise uniquement de la vapeur à basse pression (essaie de garder la température à la même valeur).

L'humidité n'est pas contrôlée et il est, par conséquent, inutile de modifier le set, le milieu sera toujours un milieu saturé (un milieu humide durant la cuisson).

La ventilation peut être réglée librement.

Comme alternative à la thermorégulation normale, qui maintient une température constante dans le four, il est également possible de lancer la thermorégulation avec maintien ; il suffit de presser la dernière touche bleue située en bas à droite. Dans ce cas, dès que l'on a atteint le point de référence (exemple 80C), le four n'est plus chauffé et on laisse descendre la température jusqu'à ce qu'on atteigne la bande inférieure (78C). Une fois arrivé à ce stade, on remonte la température et ainsi de suite (ouverture et fermeture des électrovannes). [3]

I.7.2 Cuisson à sec:

On lance ce type de cuisson en appuyant sur la deuxième touche bleue du haut.

Le réchauffement s'effectue avec la vapeur à haute pression tant en phase d'approche que durant le maintien du point de référence[3].

Il est possible, si nécessaire, de régler l'humidité produite avec de la vapeur. Quoiqu'il en soit, le contrôle de la température a toujours la priorité sur le Contrôle de l'humidité[3].

Les cycles d'humidification pourraient, par conséquent, être retardés quand la température de la chambre est supérieure à celle qui a été déterminée de façon à éviter l'apport d'une autre énergie chauffante[3].

La ventilation peut être réglée librement.

I.7.3 Séchage:

On active cette fonction en appuyant sur le troisième bouton bleu (en haut à droite), il s'agit en l'espèce d'une variante à la cuisson à sec. Dans ce cas, les bouches de la cheminée et d'air sont ouvertes et la ventilation est massive. Il est possible de contrôler l'humidité en définissant une valeur.[3]

I.7.4 Fumage:

On fait appel à cette opération pour fumer les produits qui en ont besoin. Le fumage se comporte comme une cuisson à sec, contrôle de l'humidité compris. Au cours de cette opération, le générateur de fumée est activé et la bouche qui permet à la fumée de pénétrer dans le four est ouverte.[3]

I.7.5 Refroidissement:

Si le four est doté d'une installation de refroidissement, il est possible de se servir de cette fonction pour effectuer des pré/post refroidissements.

Le produit mis dans le four est aspergé d'eau froide.

I.7.6 Lavage:

Il est conseillé de laver le four périodiquement, tout spécialement si l'on réalise des fumages. Cette opération consiste à asperger l'appareil d'un mélange d'eau et de détergent qui est prélevé de son récipient par l'intermédiaire d'une pompe. Il est possible de déterminer une température de la chambre de façon à chauffer le four et à obtenir un nettoyage plus efficace[3].

I.7.7 Rincage

Après un lavage, il est indispensable de faire un rinçage pour éliminer les traces de détergent (souvent toxique) ainsi que la saleté qui était logée dans le four. Cette opération est, elle aussi, réalisée à chaud. En général, la durée du rinçage doit être deux fois plus longue que la durée du lavage[3].

I.7.8 Cuisson avec perte de poids:

Si le système de pesage VERINOX est installé, il est possible d'effectuer des cuissons avec perte de poids.

Pour cela, il faut avant tout sélectionner une opération parmi celles qui suivent:

Cuisson humide, cuisson sèche, fumage. En plus des points de références habituels, il faut également régler celui de la perte de poids (cinquième affichage). Il faut également sélectionner la led de priorité de passage phase à gauche du cinquième affichage. La phase se terminera

automatiquement quand on aura atteint la perte de poids établie. Si, par contre, on ne sélectionne pas cette priorité de passage phase, la diminution de poids sera uniquement visualisée durant la cuisson. [3]

I.8 Sécurité et alarmes :

Le four module est doté d'un système d'alarme composé de deux parties :

- Si la nature de la panne est grave, l'opération se termine automatiquement et une alarme se déclenche,
- Si la panne est de nature légère, une pré-alarme se fera entendre, mais les opérations se poursuivront.

Pour faire taire la sirène, il suffira de presser la touche ·"ÉTOUFFEMENT ALARME" (la touche grise sur laquelle est dessinée une petite trompette barrée).[2]

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté le four module industriel (four à vapeur), ainsi que les différents éléments groupe formant de cet appareil et le principe de fonctionnement de chaque élément.

La programmation et l'automatisation du four sera l'objectif du chapitre suivant.

CHAPITRE II

Présentation de l'automate et programmation

Introduction :

Afin de réduire le coût et la complexité des installations et minimiser l'intervention de l'homme dans le processus de production, l'automate programmable industriel (API) est aujourd'hui le constituant le plus répandu des automatismes ; il est pratiquement évident dans tous les domaines industriels

Ce chapitre est consacré à la description de l'automatisme du processus des 3 modes de cuisson du four et à la description des étapes qui nous mènent au programme d'automatisation à élaborer à partir d'analyses fonctionnelles du système. On y trouvera une présentation de l'automate S7-300 utilisée, un aperçu général du logiciel STEP 7 et du programme réalisé.

II.1 Présentation de l'Automate Programmable :

Les automates sont d'une forme modulaire ou compacte suivant l'architecture suivante :

CPU: centrale Processing Unit ou bien Unité Centrale de Traitement. Elle assure le traitement de l'information et la gestion de l'ensemble des unités. Ce module comporte des circuits périphériques de gestion des entrées /sorties, des mémoires RAM et EEPROM nécessaires pour le stockage des données.

Un module d'alimentation : qui, à partir d'une tension 220v/50HZ ou dans certains cas de 24V fournit les tensions continues $\pm 5V$, $\pm 12V$ ou $\pm 15V$.

Un ou plusieurs modules de sorties: « tout ou rien » TOR ou analogiques pour transmettre à la partie opérative les signaux de commande. Il y a des modules qui intègrent en même temps des entrées et des sorties.

Un ou plusieurs modules de communication comprenant des :

- Interfaces séries utilisées dans la plupart des cas comme support de communication, les liaisons RS-232 ou RS-422/RS-485.
- Interfaces d'accès à un réseau Ethernet.
- Interfaces Profibus / interface de type MPI.[4]

II.2 les critères de choix d'un automate programmable

Le choix d'un automate programmable est généralement basé sur :

- **Le nombre d'entrées / sorties** : le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées / sorties nécessaires devient élevé.
- **Le type de processeur** : la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettront le choix dans la gamme souvent très étendue.

- **Les fonctions ou modules spéciaux** : des cartes additionnelles (commande d'axe, pesage ...) peuvent être, au besoin, ajoutées pour permettre de "soulager" le processeur.
- **La fonction de communication** : l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision ...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus ...). [5]

II.3 L'automate S7-300 :

L'automate S7-300 est un mini automate modulaire de la famille SIMATIC, destiné à des tâches d'automatisation moyennes haut de gamme, avec possibilité d'extensions jusqu'à 32 modules et une mise en réseau par l'interface multipoint (MPI), PROFIBUS et Industriel Ethernet. [6]



Figure II.1 : L'API S7-300.

II.4 Présentation de l'automate utilisé :

L'automate utilisé dans notre projet est le S7 300 ; Il est constitué d'une CPU 313 C, 24DI/16DO, 24 VDC, sachant que le système marche actuellement avec une CPU 314.



Figure II.2 : CPU 313C

II.5 Caractéristique de la CPU 313C :

La CPU a les caractéristiques suivantes :

- 24 entrées TOR
- 16 sorties TOR
- 5 entrées analogiques
- 2 sorties analogiques
- Configuration multi-rangées jusqu'à 31 modules;

II.6 Description du fonctionnement du four :

Pour faire une cuisson au four à vapeur on distingue 3 modes qui dépendent de produit voulu par exemple :

- KACHIR qui se fait en cuisson à vapeur sans refroidissement ou avec refroidissement.
- ROTI qui se fait en cuisson à sec.

La différence entre une cuisson à vapeur sans refroidissement et une cuisson à vapeur avec refroidissement est :

- La cuisson à vapeur sans refroidissement s'effectue en une seule phase qui est la phase de cuisson et sachant que le produit cuit comme le KACHIR nécessite un refroidissement directement après la cuisson, donc un refroidissement manuel avec de l'eau froide à l'extérieur de four.
- La cuisson à vapeur avec refroidissement s'effectue en deux phases ; phase de cuisson et une phase de refroidissement ce refroidissement sera automatique à l'intérieur de four.

Dans notre projet, on a programmé ces trois modes de cuisson pour le four industriel qui sont :

- Mode de Cuisson à sec.
- Mode de Cuisson à vapeur sans refroidissement.
- Mode de Cuisson à vapeur avec refroidissement.

II.6.1 Cuisson à sec :

Dans ce mode a cuisson à sec le déroulement de processus s'effectue en une seule phase dit phase de cuisson et la durée totale de cuisson est 2h30min.

Pour effectuer une cuisson à sec la procédure est la suivante :

On sélectionne le mode de cuisson à sec par la touche «modes» sur le pupitre de commande et après on appuie sur la touche « cuisson à sec» pour la mise en marche,

Le processus démarre comme suit :

- Démarrage des deux moteurs de ventilation (moteur 1 et moteur 2) en grande vitesse pendant toute la durée de la cuisson
- Ouverture de l'électrovanne de haute pression
- Ouverture de la trappe A pendant toute la durée de la cuisson.

Explication :

L'électrovanne de haute pression reste ouverte de démarrage jusqu'à une valeur de la température de 120.6 C° et se ferme à cette valeur ou pour une valeur plus grande. La réouverture de celle-ci s'effectue pour une température de 119.4C° ; l'électrovanne de haute pression maintient la température entre 119.4°et 120.6°, thermorégulation avec l'ouverture et la fermeture d'EV_HP pendant toute la durée de la cuisson.

La visualisation des variations de température dans la chambre du four est assurée par un capteur analogique de température qui commande l'ouverture ou la fermeture de l'électrovanne de haute pression.

Une fois le temps de cuisson de 2h : 30min est atteint, le four s'arrête ; autrement dit c'est la fin du cycle qui commande :

- La fermeture de la trappe A
- La Fermeture de l'électrovanne de haute pression
- L'arrêt des deux moteurs.

II.6.2 Cuisson à vapeur sans refroidissement :

Dans ce mode de cuisson à vapeur sans refroidissement, le déroulement de processus s'effectue en une seule phase dit phase de cuisson et la durée totale de ce cuisson est 1h : 40min.

Pour effectuer une cuisson à vapeur sans refroidissement, la procédure est la suivante : On appuie sur la touche « modes » et on sélectionne le mode « cuisson à vapeur sans refroidissement ». Après, on met en marche par la touche « cuisson à vapeur sans refroidissement ».

Le processus démarre comme suit :

- Démarrage direct des deux moteurs de ventilation en grandes vitesses pendant toute la durée de la cuisson.
- Ouverture de l'électrovanne de haute pression.
- Ouverture de l'électrovanne de basse pression.

Explication :

Une fois que la température de la chambre a atteint une valeur de 75°C, l'électrovanne de haute pression se ferme et l'électrovanne de basse pression reste ouverte jusqu'à une température définie qui est 80.6°C. A cette valeur ou pour une valeur supérieure, l'électrovanne de basse pression se ferme.

La température du four chute et une fois qu'elle atteint une valeur de 79.4°C ou une valeur inférieure, l'électrovanne de basse pression s'ouvre, et la thermorégulation de la température de chambre par l'ouverture ou la fermeture de l'électrovanne de basse pression est assuré par le capteur de température de la chambre.

Lorsque le temps de cuisson est terminé, c'est l'arrêt du système qui entraîne :

- L'arrêt des deux moteurs de ventilations
- La fermeture d'électrovannes de la basse pression.

II.6.3 Cuisson à vapeur avec refroidissement :

Dans ce mode de cuisson à vapeur avec refroidissement s'effectue en une durée totale de 2h:10min qui se divise en deux phases qui sont :

- Phase 1 : qui est la phase de cuisson, pour cette phase c'est le même processus qui est cité dans le paragraphe II.6.2, et la durée de cette phase est 1h : 40min
- Phase 2 : est la phase de refroidissement et cette durée est pour 30 minutes.

Pour effectuer une cuisson à vapeur avec refroidissement on sélectionne cette cuisson par la touche « modes » sur le pupitre de commande ensuite on met en marche par la touche « cuisson à vapeur avec refroidissement » :

Le déroulement de processus est comme suit :

La Phase 1 qui est la phase de cuisson à vapeur s'effectue comme est cité dans le paragraphe II.6.2.

La phase 2 s'effectue en deux étapes :

- Etape 1 : un Pré-refroidissement s'effectue pour une durée de 10min où les deux moteurs restent en marche encore pendant 10minutes après la fin de la phase 1, et cela veut dire les moteurs s'arrêtent après 1h : 50min de la durée total pour ce mode de cuisson .

Ouverture de la trappe A pendant toute la durée de la phase 2 pour évacuer la vapeur chaude à l'extérieur. Elle reste ouverte jusqu'à la fin de la phase 2, autrement dit la fin de la cuisson.

- Etape 2 : Post-Refroidissement qui suit le pré-refroidissement, pour une durée de 20min ; dans cette étape, l'électrovanne d'eau froide s'ouvre et asperge le produit. Ce temps (les 20min) écoulé, l'électrovanne d'eau se ferme et la trappe A sera fermée aussi.

II .7 Programmation sous STEP 7 :

Les API effectuent des tâches d'automatisation traduites sous formes de programme d'application qui définit la manière dont l'automate doit commander le système par une suite d'instructions. Le programme doit être écrit dans un langage déterminé avec des règles définies pour que l'automate puisse l'exécuter. Pour cela, les automates de la famille SIEMENS sont programmés grâce au logiciel STEP7 via une console de programmation ou PC et sous un environnement WINDOWS.

II .7.1 Définitions du logiciel STEP7:

STEP7 est le logiciel de base qui permet la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation SIMATIC. Il s'exécute sous un environnement Windows, à partir d'une console de programmation ou d'un PC. Il en existe plusieurs versions : STEP micro/DOS et STEP micro/ Win pour les applications S7-300 et S7-400. Le logiciel STEP7 offre les possibilités suivantes :

- Configuration et paramétrage du matériel et de communication
- Création et gestion des projets
- Création des programmes.
- Gestion des mnémoniques
- Test de l'installation d'automatisation.
- Diagnostique lors des perturbations dans l'installation
- Documentation et archivage. [7]

II.7.2 Langages de programmation sous STEP7:

STEP7 offre trois possibilités de programmation :

II.7.2.1 Langage de programmation CONT (schéma à contacts) :

C'est une suite de réseaux qui seront parcourus séquentiellement. Les entrées sont représentées par des interrupteurs -| | - (ou -|/| - si entrée inversée), et les sorties par des bobines - () ou des bascules -(S) -(R)

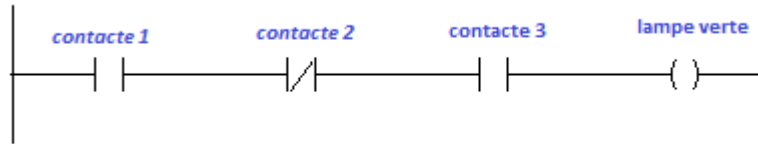


Figure II.3: Présentation d'un schéma CONT

II.7.2.2 Programmation à liste (LIST) :

C'est un langage de programmation textuel proche de la machine. Dans cette programmation, les différentes instructions correspondent, dans une large mesure, aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme. Pour faciliter la programmation, LIST a été complété par quelques structures de langage évolué (paramètres de blocs et accès structurés aux données) [8]

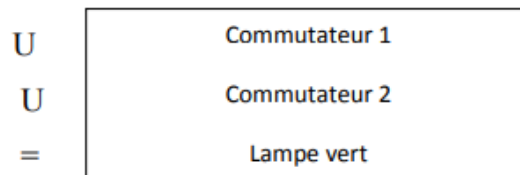


Figure II.4 : Présentation du langage LIST

II.7.2.3 Programmation à schéma logique (LOG):

Le logigramme (LOG) est un langage de programmation graphique qui utilise les boîtes de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques et les fonctions complexes [8].

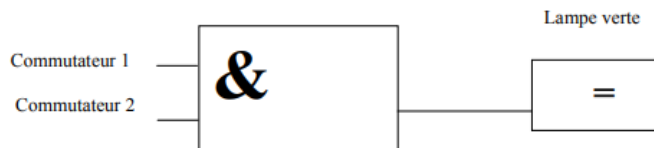


Figure II.5: Présentation d'un logigramme.

Remarque : dans notre programmation on a utilisé le langage de programmation CONT

II.8 Blocs du programme utilisateur :

Le logicielSTEP7, dans ces différents langages de programmation, possède un nombre important de blocs utilisateurs destinés à structurer le programme utilisateur dont on peut citer les blocs importants suivants :

- Bloc d'organisation (OB).

- Bloc fonctionnel (FB).
- Bloc de données d'instance (DB d'instance)
- Blocs de données globales (DB).
- Les fonctions (FC).[9]

II.9 Structure du programme:

L'écriture du programme utilisateur complet peut se faire à partir du bloc d'organisation OB1. Cela n'est pas recommandé pour les programmes de grande taille, ou même de taille moyenne. Pour les automatismes complexes, la subdivision en partie plus petite est recommandée : celles-ci correspondent aux fonctions technologiques du processus et sont appelées blocs (programmation structurée). Cette structure offre les avantages suivants [9] :

- Standardiser certaines parties du programme.
- Simplifier l'organisation du programme.
- Modifier facilement le programme.
- Simplifier le test du programme en l'exécutant section par section.
- Faciliter la mise en service.

II.9 .1. Création de projet :

Le démarrage deSTEP7est réalisé en cliquant deux fois sur l'icône "SIMATIC Manager", ce qui permet d'ouvrir sa fenêtre fonctionnelle et qui est représentée dans la Figure II.6suivante :

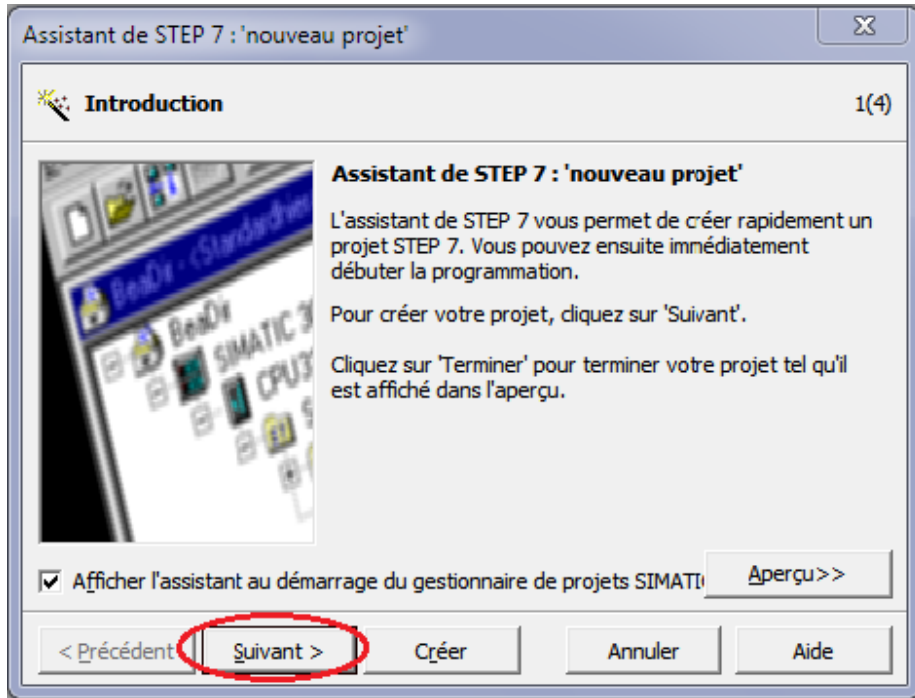


Figure II.6 : assistant deSTEP7

Par suite, on fait la sélection de la CPU «313 C » (Figure II.7)

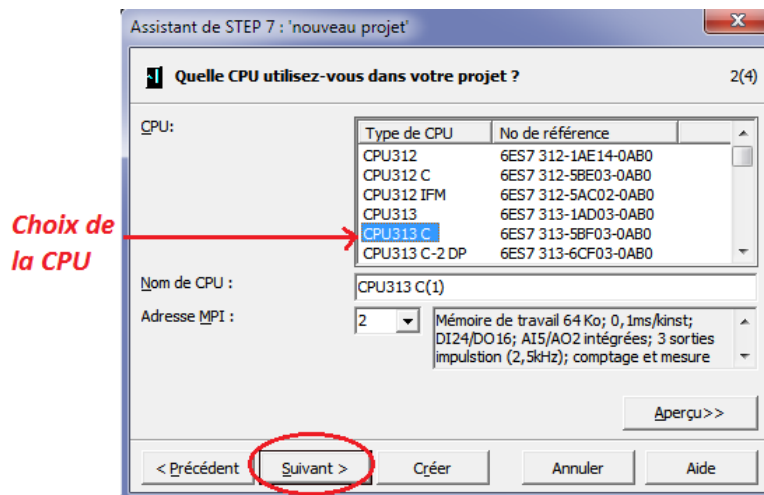


Figure II.7: Choix du la CPU

On choisit le langage de programmation « CONT » et le cycle d'exécution « OB1 »

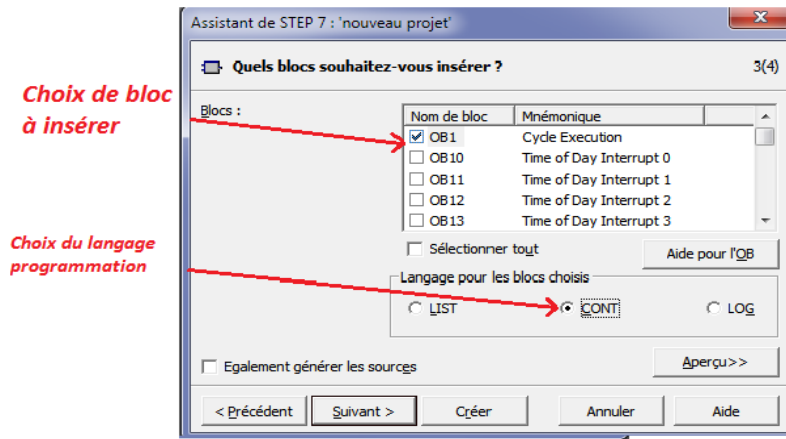


Figure II.8: choix du bloc et le langage de programmation

On nomme le projet « four industriel » (Figure II.9)

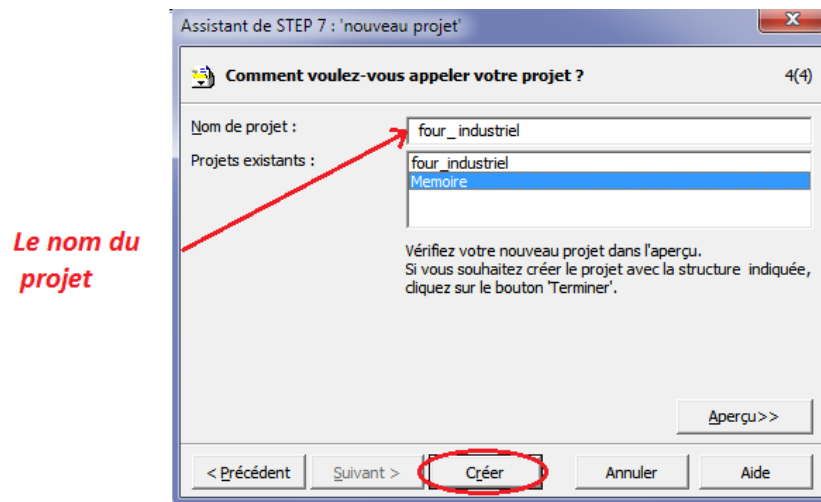


Figure II.9: Nom de projet

II.9 .2. Configuration matérielle :

On définit le matériel à utiliser pour notre programmation du four en sélectionnant tous les éléments dont on a besoin. La configuration consiste en la disposition des profilés support (RACKS), l'alimentation stabilisée, la CPU et les modules d'entrées/sorties logiques et analogiques.

La configuration choisie est la suivante :

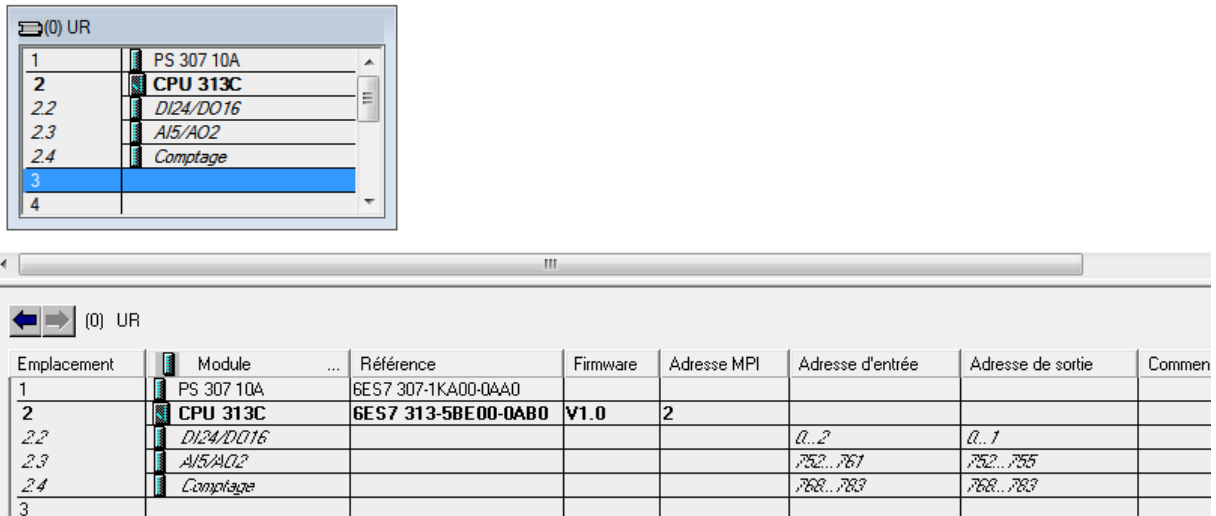


Figure 10: Configuration matérielle de l'automate pour le four industriel

On a utilisé une seule entrée analogique propre à la CPU 313C, et 08 sorties logiques.

II.9 .3. Table des mnémoniques :

Les mnémoniques sont des variables globales (pour tous les blocs ou sous-programmes). Mais elles sont définies pour un matériel donné uniquement. On définit nos mnémoniques globaux (les entrées, les sorties, mémentos, les blocs, etc...., dans le but de rendre le programme compréhensible et facile à gérer.

La table des mnémoniques est illustrée par la Figure II.11 suivante :

	Etat	Mnémonique	Opé /	Type d	Commentaire
1		EV_HP	A ...	BOOL	electrovane haute pression
2		EV_BP	A ...	BOOL	electrovane basse pression
3		Moteur_1	A ...	BOOL	ventilateur 1
4		Moteur_2	A ...	BOOL	ventilateur 2
5		Trape_A	A ...	BOOL	
6		Trape_B	A ...	BOOL	
7		Pompe	A ...	BOOL	pompe pour rinçage
8		EV_Eau_F	A ...	BOOL	electrovane d'eau
9		Cuisson sec	FC 1	FC 1	bloc fonctionnel 1 pour une cuisson sec
1		Cuisson à vapeur SF	FC 2	FC 2	bloc fonctionnel 2 pour une cuisson à vapeur sans refroidissement
1		Cuisson à vapeur AF	FC 3	FC 3	bloc fonctionnel 3 pour une cuisson à vapeur avec refroidissement
1		Phase de refroidissement	FC 4	FC 4	bloc fonctionnel 4 pour phase de refroidissement
1		SCALE	FC ...	FC ...	Scaling Values
1		Cuisant_Sec	M ...	BOOL	touche marche cuisson à sec
1		Cuisson_vapeur	M ...	BOOL	touche marche une cuisson à vapeur sans refroidissement
1		Cuisson_vapeur_AF	M ...	BOOL	touche marche une cuisson à vapeur avec refroidissement
1		Arret_U	M ...	BOOL	touche arret d'urgence
1		T_Basse	M ...	BOOL	
1		T_Haute	M ...	BOOL	
2		TH_HP	M ...	BOOL	
2		TH_BP	M ...	BOOL	
2		TB_BP	M ...	BOOL	
2		Mode_cuisson_Sec	M ...	BOOL	
2		Mode_cuisson_Vapeur_SF	M ...	BOOL	
2		Mode_cuisson_Vapeur_AF	M ...	BOOL	
2		Temperature	MD ...	REAL	
2		Alarme_Tor	MW ...	WORD	
2		Temps_G_AF	T 1	TIMER	la duré total de cuisson a vapeur avec refroidissement
2		temp_cuisson_a_vapeur_sf	T 2	TIMER	la duré total de cuisson à vapeur sans re froidissement
3		Temps_Trape	T 3	TIMER	
3		Temps_Cuisson_Sec	T 5	TIMER	la durée de cuisson sec
3					

Figure II.11: Table des mnémoniques

II.10 Programme réalisé pour le four :

Après avoir configuré et effectué toutes les étapes, on réalise notre programme dans le bloc d'organisation OB1 où on trouve 4 blocs fonctionnels ;

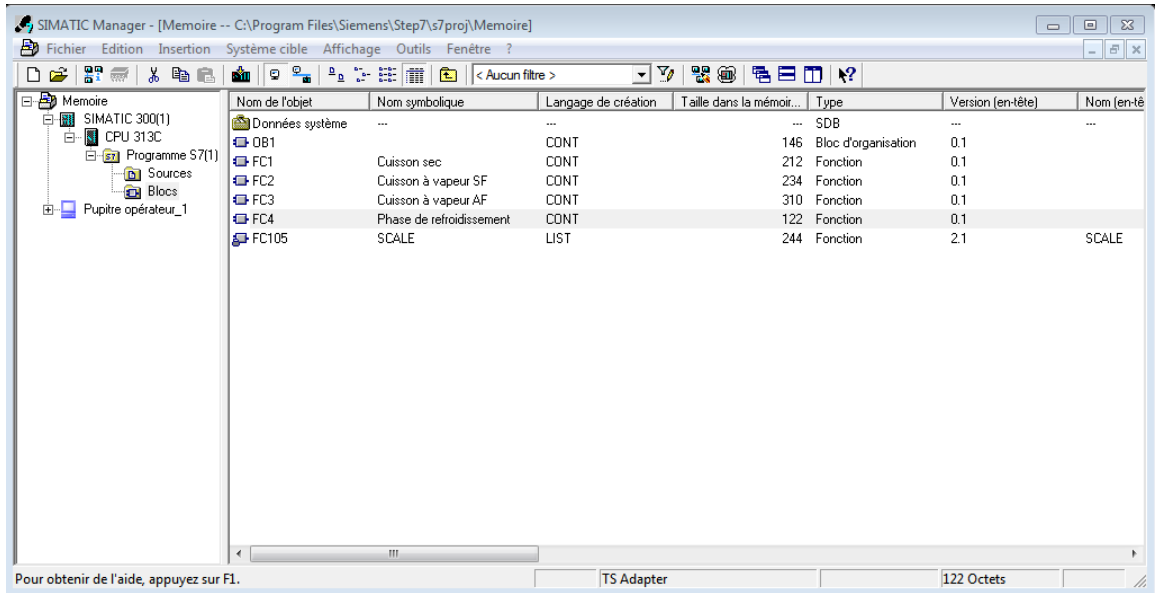


Figure II.12: Structure de programme de four industriel.

Exemple de la programmation de l'API :

Pour montrer un exemple d'application ,on donne le bloc FC1 de la cuisson à sec qui contient la fonction (SCALE FC105).

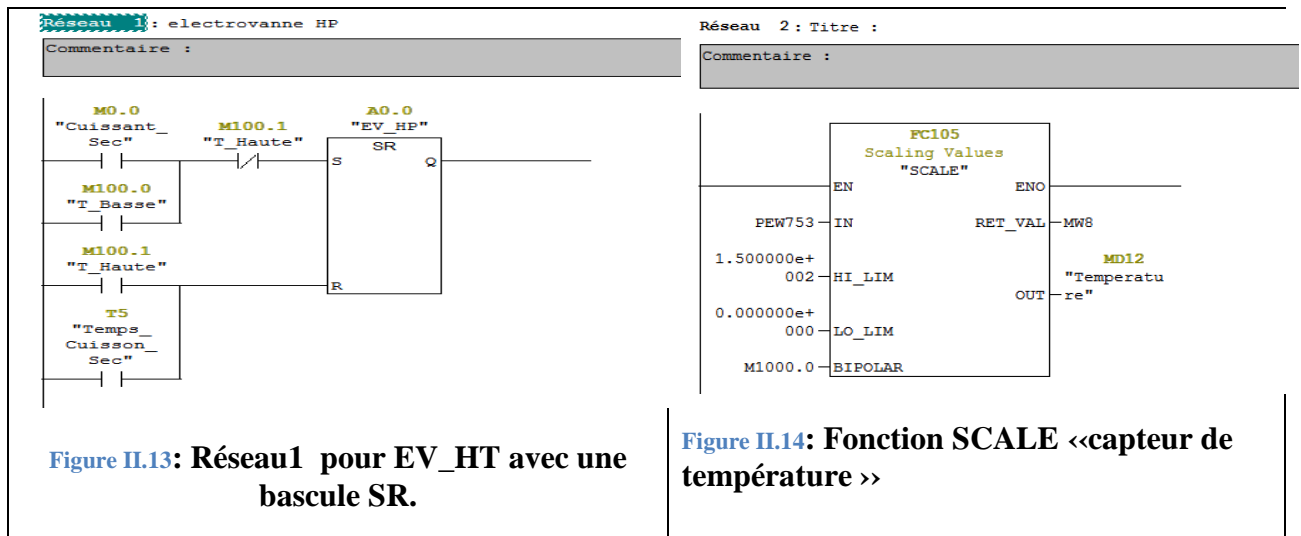


Figure II.13: Réseau1 pour EV_HT avec une bascule SR.

Figure II.14: Fonction SCALE «capteur de température »

Dans le bloc FC1 , dans le réseau 2 , on utilise une fonction SCALE (FC105),qui recoit le signal du capteur de température de la chambre comme entrée et donne à la sortie la valeur réelle de la température comme le montre la Figure II.14.

Les réseaux 3 et 4 utilisent 2 comparateurs :

Réseau 3 : on a utilisé le comparateur 1 qui compare la valeur réelleMD12 (la sortie de la fonction scale FC105) à la valeur de la température de référence IN2 (de 119.4 C°) qui exige

l'ouverture de EV_HP. Si la température du four descend en deça de 119.4°C on aura l'activation de M100.0 qui va ouvrir EV_HP(Figure II.15).

Réseaux 4 : le comparateur 2 active la fermeture de EV_HP si la température maximale de 120.6 °C est dépassée(Figure II.16).

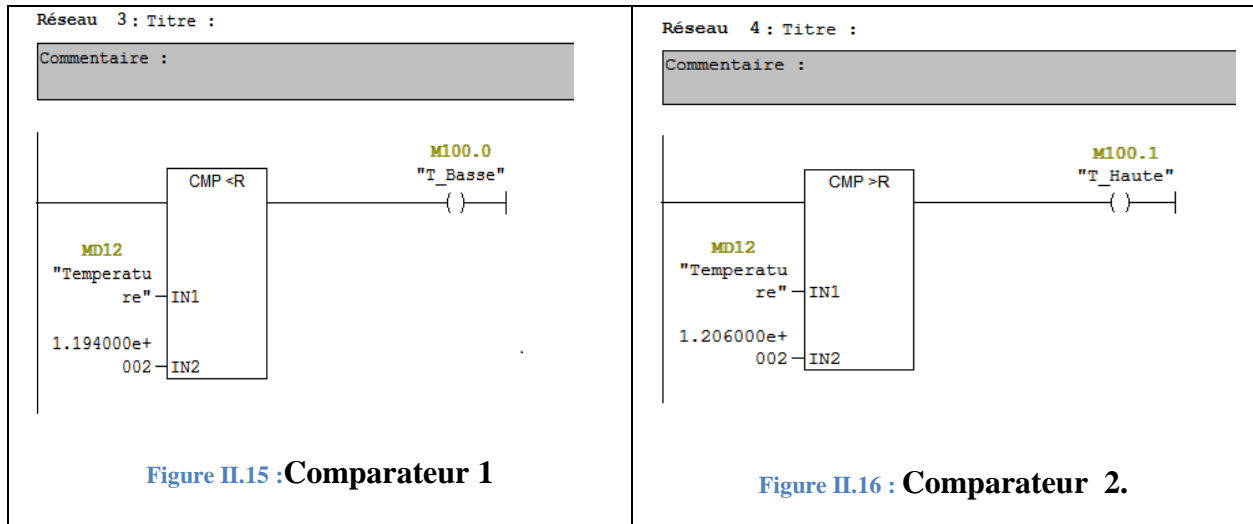


Figure II.15 : Comparateur 1

Figure II.16 : Comparateur 2.

Réseau 5 : on a utilisé un temporisateur S_SEVERZ pour programmer le temps de la cuisson à sec défini selon la recette (ici 2h :30 min).

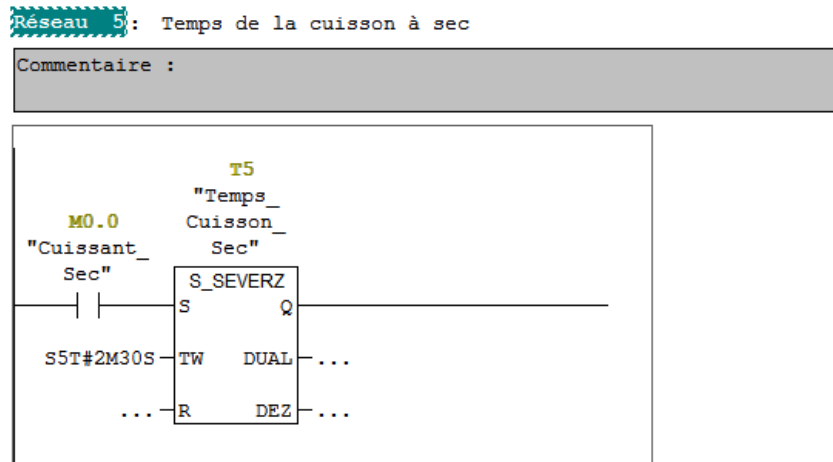


Figure II.17: Tomporisateur S_SEVERZ pour le temps de cuisson à sec.

Réseau 6 : deux bascules SR sont utilisées pour le démarrage des deux moteurs de la ventilation(Figure II.18).

Réseau 6 : Moteurs

Commentaire :

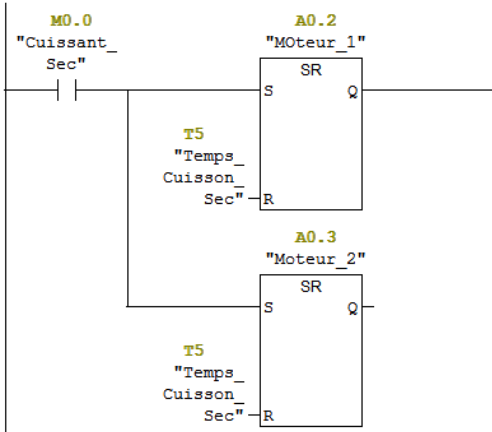


Figure II.18: démarrage des moteurs

Réseau 7 : Trappe A

Commentaire :

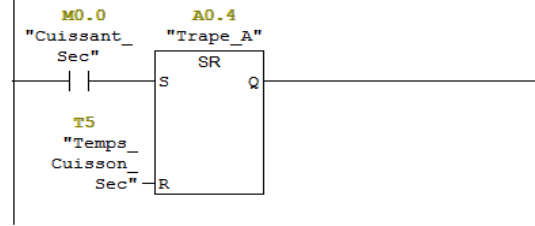


Figure II.19: Ouverture de la trappe A

Réseau 7 : programmation de l'ouverture et fermeture de la trappe A (Figure II.19).

II.11 Simulation du programme :

Après avoir élaboré et structuré le programme du système, on arrive à l'étape de la vérification de son bon fonctionnement par la simulation.

L'application de la simulation de S7-PLCSIM offre une interface simple aux utilisateurs de STEP7. Elle sert à visualiser et modifier les différents objets tels que les variables d'entrées et de sorties.

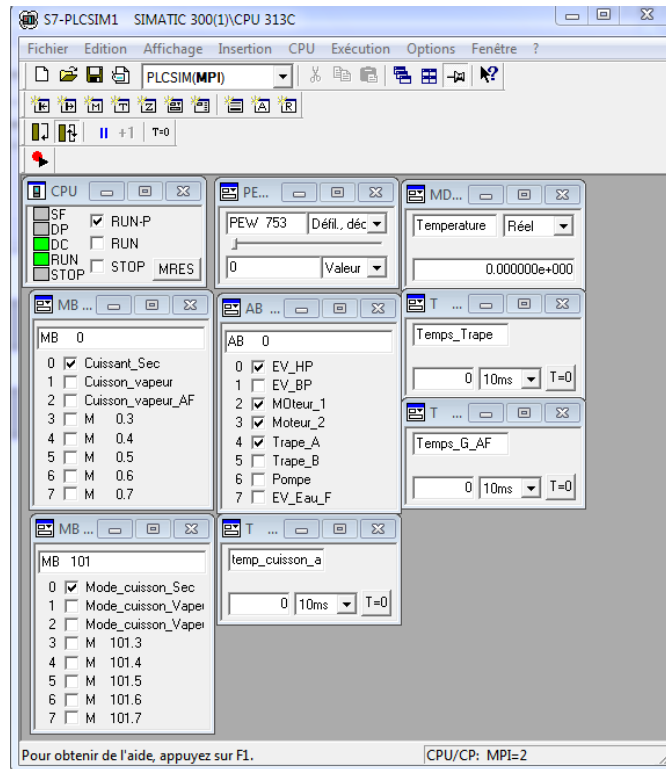


Figure II.20: fenêtre du simulateur S7-PLCSIM

Pour la simulation, on donne l'état d'évolution de l'électrovanne EV_HP, suivi de la température du four, démarrage des deux moteurs, sortie du comparateur 2 et le suivi du temps de cuisson.

- Ouverture et fermeture de l'électrovanne de la haute pression EV_HP :

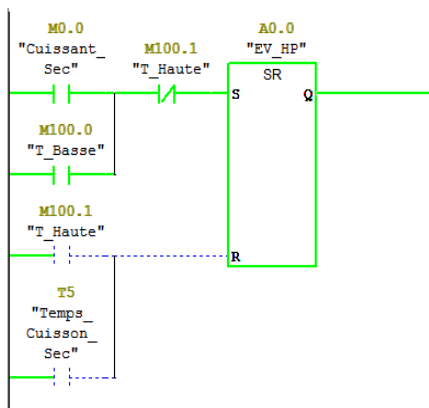


Figure II.21 : ouverture d'EV_HP au démarrage

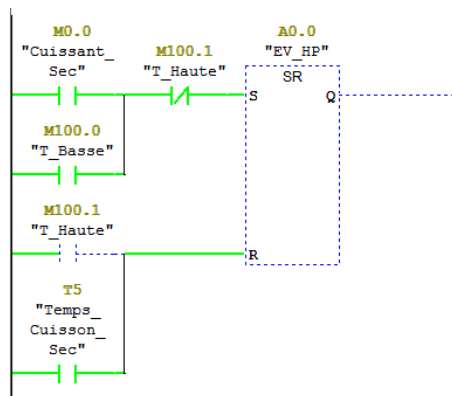


Figure II.22 : fermeture d'EV_HP

- Fonction SCALE «capteur de température » :

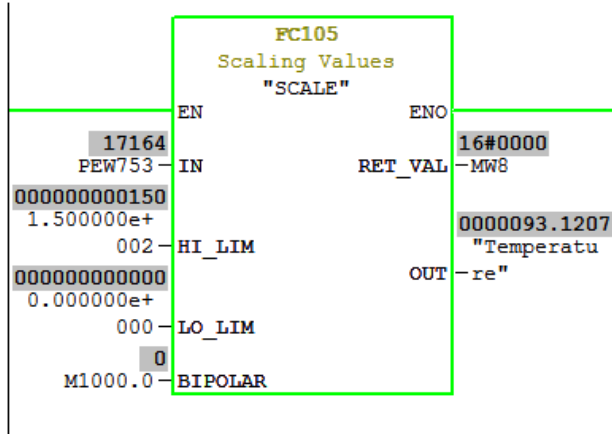


Figure II.23 : Capteur de température de chambre

- Démarrage et arrêt des deux moteurs:

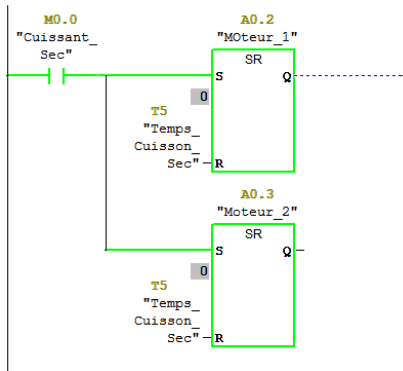


Figure II.24 : Mise en marche des moteurs

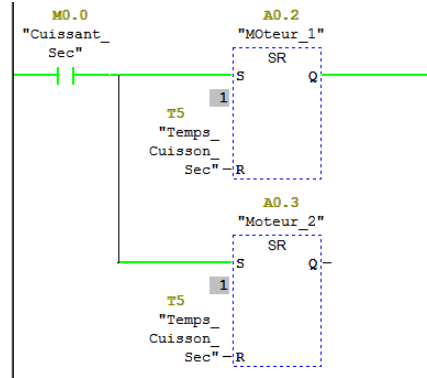


Figure II.25: mise à l'arrêt des moteurs

- Suivi de la température du four :

Compteur pour les valeurs de température supérieure a 120.6°, si la température du four dépasse 126.4°C, on aura l'activation de la sortie M100.1.

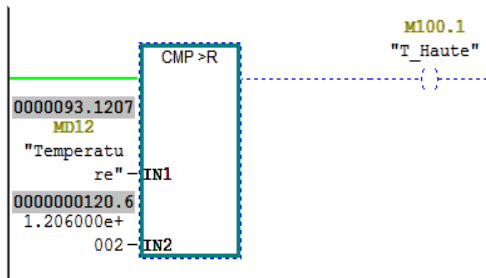


Figure II.26 : sortie du comparateur à l'état bas

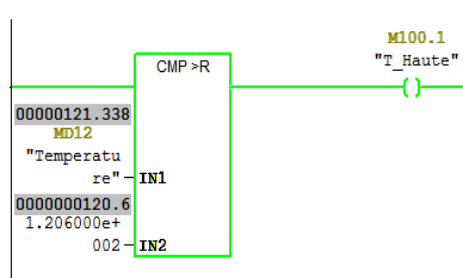


Figure II.27 : sortie du comparateur à l'état haut

- Suivi du temps de cuisson à sec : une fois le temps de cuisson atteint, on commande l'arrêt du système ; c'est un arrêt différé (Figure II.28 et Figure II.29).

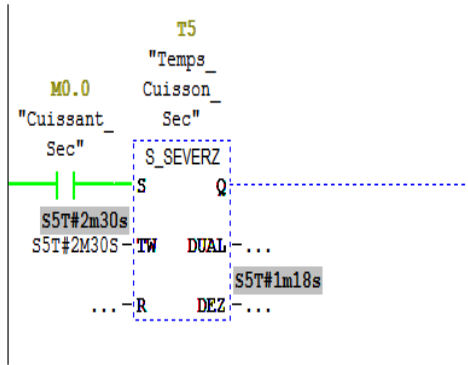


Figure II.28 : mise en marche de la temporisation

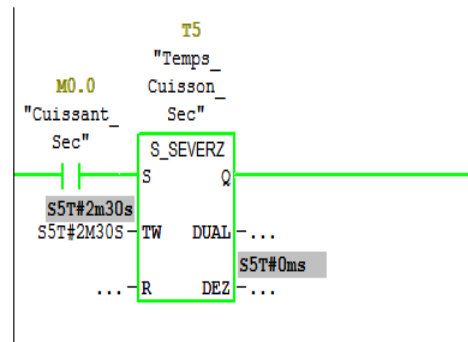


Figure II.29 : mise à l'arrêt du système

- L'ouverture et la fermeture de la trappe A (Figure II.30, Figure II.31) :

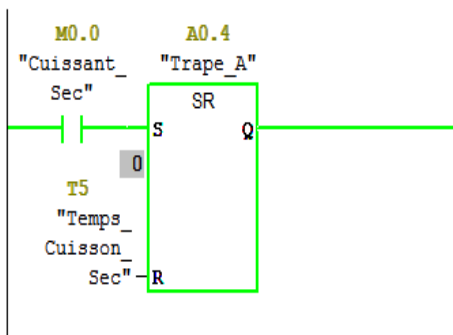


Figure II.30 : Ouverture de la trappe A

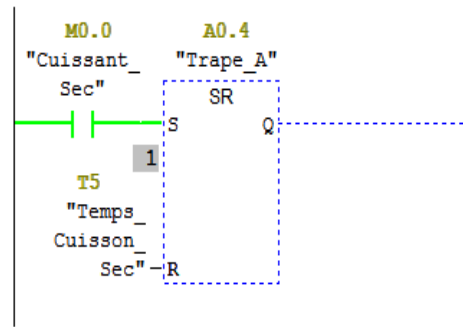


Figure II.31 : Fermeture de la trappe A

Conclusion :

En l'absence de moyens, et l'existence d'un programme sur le four déjà qui fonctionne actuellement, nous n'avons pas pu réaliser l'armoire électrique et tester réellement l'exécution de notre programme.

Nous avons utilisé un logiciel optionnel de STEP7, ce logiciel nommé PLCSIM permet de simuler un automate de la famille SIEMENS avec tous ces modules. Le simulateur présente une interface simple et accessible. En effet pour changer l'état d'une entrée, il suffit de cocher la case correspondante, les états des sorties changent automatiquement selon l'évolution du programme. Lors de la simulation et dans la fenêtre de programmation (CONT), chaque contact représentant une variable active est affiché en vert (les contacts non actifs en pointillé). Ceci permet de suivre l'évolution du programme en détails. La simulation nous a permis de tester les différentes situations que peut affronter le système. Nous concluons à la fin que notre programme répond exactement aux exigences du cahier des charges et qu'il peut donc être transféré du PC vers l'automate qui lui correspond.

CHAPITRE III

Réalisation d'une plateforme de supervision

Introduction :

Lorsque la complexité des processus augmente et que les machines et les installations doivent répondre à des spécifications de fonctionnalité toujours plus sévères, l'opérateur a besoin d'un maximum d'informations pour observer l'état actuel du système. Ces informations s'obtiennent au moyen de l'Interface Homme-Machine (IHM).

L'objectif de ce chapitre est la supervision du système de four industriel afin de permettre aux opérateurs un contrôle et une manipulation plus commodes en temps réel par le biais d'un PC ou d'un écran tactile. On a utilisé le logiciel de supervision et de commande Win CC flexible pour programmer cette dite supervision.

III.1 Interface Homme Machine :

HMI est l'ensemble des dispositifs matériels et logiciels permettant à un utilisateur d'interagir avec un système automatisé.

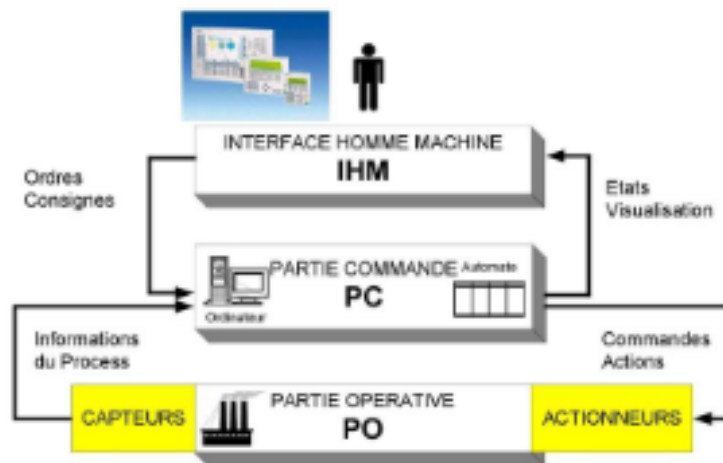


Figure III. 1 : Interface Homme/Machine dans un processus automatisé

Un système HMI effectue les tâches suivantes :

- La représentation du processus : le processus est représenté sur le pupitre opérateur ou sur l'écran du poste de commande.
- La commande du processus : L'opérateur peut commander le processus via l'interface utilisateur graphique.

- Une vue des alarmes : Lorsque des états critiques surviennent dans le processus, une alarme est immédiatement déclenchée.
- L'archivage des valeurs processus et d'alarmes : Les alarmes et les valeurs du processus peuvent être archivées. [10]
- La documentation des valeurs du processus et des alarmes : Les alarmes et les valeurs du processus peuvent être éditées sous forme de journal, on peut ainsi consulter les données de la production.

III.2. SIMATIC HMI :

SIMATIC HMI offre une gamme complète d'outils permettant de couvrir toutes les tâches de commande. Elle permet de maîtriser le processus à tout instant et de maintenir les machines et les installations en état de marche. Les systèmes SIMATIC HMI sont utilisés pour de simples projets, comme pour la conduite et la surveillance des chaînes de production. [10]

III.3. Présentation du logiciel Win CC flexible :

C'est un logiciel IHM qui convient à toutes les applications dans le domaine industriel. Il permet à l'opérateur la visualisation en temps réel de l'état de processus et de la commande grâce à un écran appelé pupitre. L'affichage de l'état de processus est mis à jour dès que le processus est en évolution. [11]

III.4. Principales fonctions offertes par Win CC flexible :

Win CC flexible offre des fonctions telles que :

- Win cc flexible RT : Gestion centrale du projet pour un accès rapide à toutes les données des projets et aux paramètres centraux.
- Communication : Déclaration et adressage des variables. Les variables peuvent être internes à Win CC ou externes.
- Vue : Système graphique qui permet une visualisation librement configurable et le pilotage via des objets entièrement graphiques.
- Historique : Compression et archivage des mesures et des alarmes.
- Gestion des alarmes : Système de messages pour la saisie des alarmes analogiques et des alarmes TOR qui permet la visualisation des alarmes.
- Paramétrages : Système qui fait les paramétrages des alarmes.
- Journaux : Systèmes de journalisation pour la documentation à déclenchement temporel ou événementiel des messages, d'actions opérateur et des données de

processus en temps réel sous forme de rapport utilisateur ou de documentation de projet avec mise en page au choix.

- Gestion utilisateur runtime : Sécurité et paramétrage de runtime.
- Autres outils : Recettes, scripts, listes de textes graphiques, dictionnaire, structure de gestion des versions, diagnostics, paramétrage des pupitres, localisation. [11]

III.5. Création d'un nouveau projet :

Pour réaliser une interface graphique à l'aide du Win CC on doit procéder aux étapes suivantes :

1. On double-clique sur Win CC Flexible qui se trouve dans le bureau.
2. Créer un nouveau projet (un projet vide) sans composants dans le Win CC flexible comme il est montré dans la figure suivante.
3. On va sélectionner le pupitre pour le projet dans la Figure III.2 suivante.

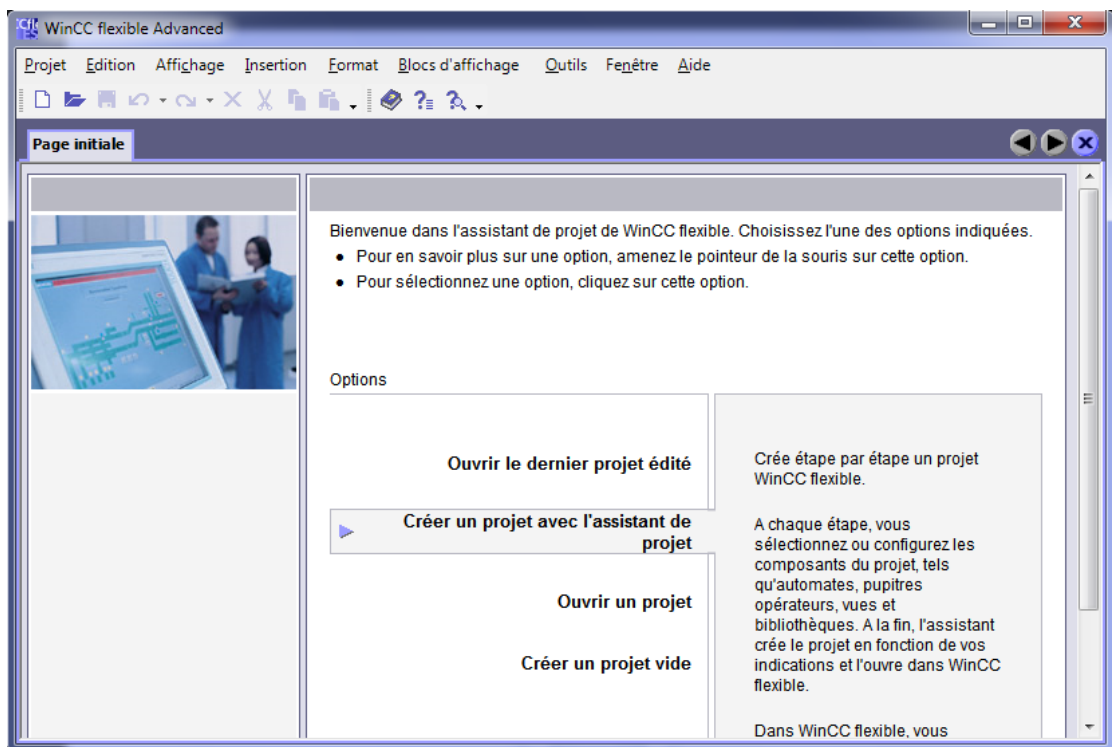


Figure III. 2 : assistant de Win CC

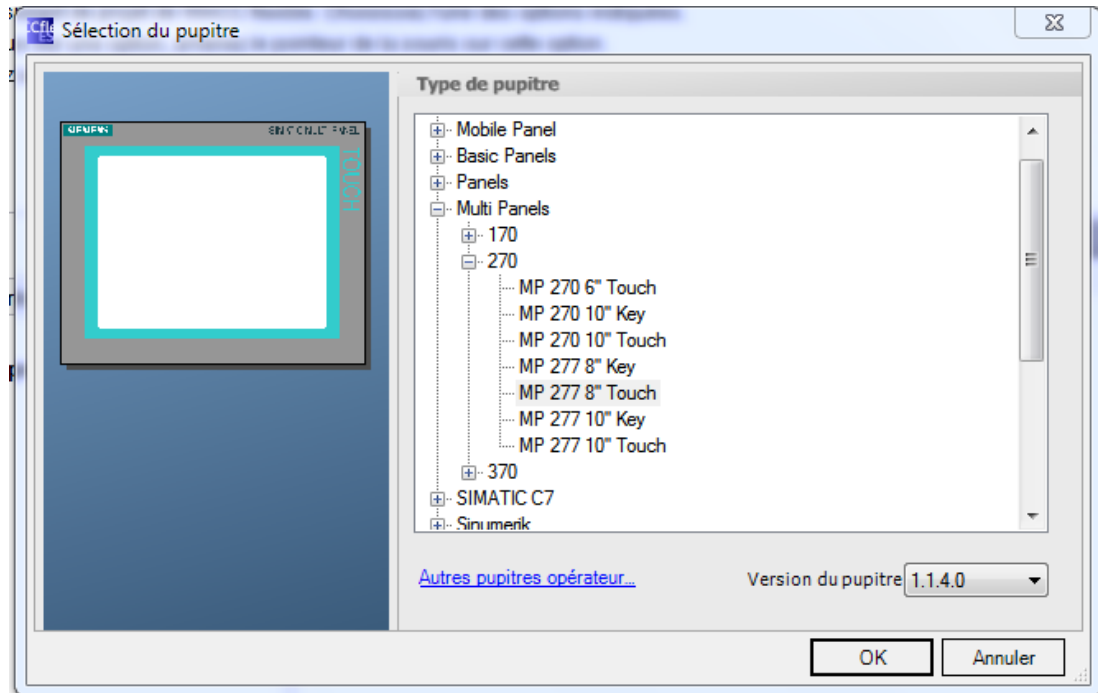


Figure III. 3 : Choix de pupitre

Après le choix de pupitre, on va accéder à la fenêtre de travail de programme.

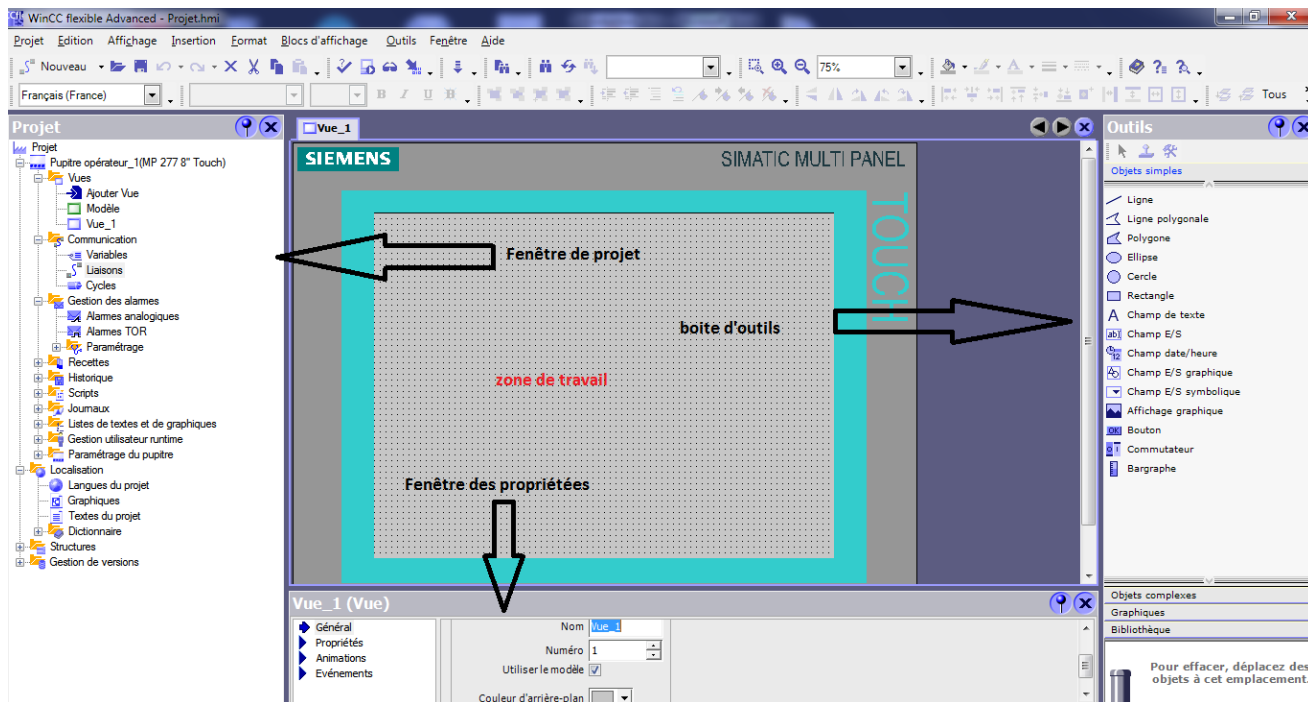


Figure III. 4 : Fenêtre de travail de Win CC flexible

III.5. 1 Zone de travail :

C'est là où se fait la construction des différentes vues de projet.

III.5. 2 Boite d'outils :

Cette zone offre la possibilité d'importer les éléments de base nécessaire pour la création des vues (boutons, champs graphiques, champs de texte etc....)

III.5. 3 Fenêtre de projet :

Elle affiche la structure du projet, on peut à partir de cette zone créé des vues, des variables configurées et des alarmes.

III.5. 4 Fenêtre des propriétés :

Elle permet de changer ou de modifier les propriétés d'un objet sélectionné dans la zone de travail.

III.6. La liaison automate/IHM :

La liaison est établie en choisissant le protocole de communication qui est dans l'interface multi points (MPI).

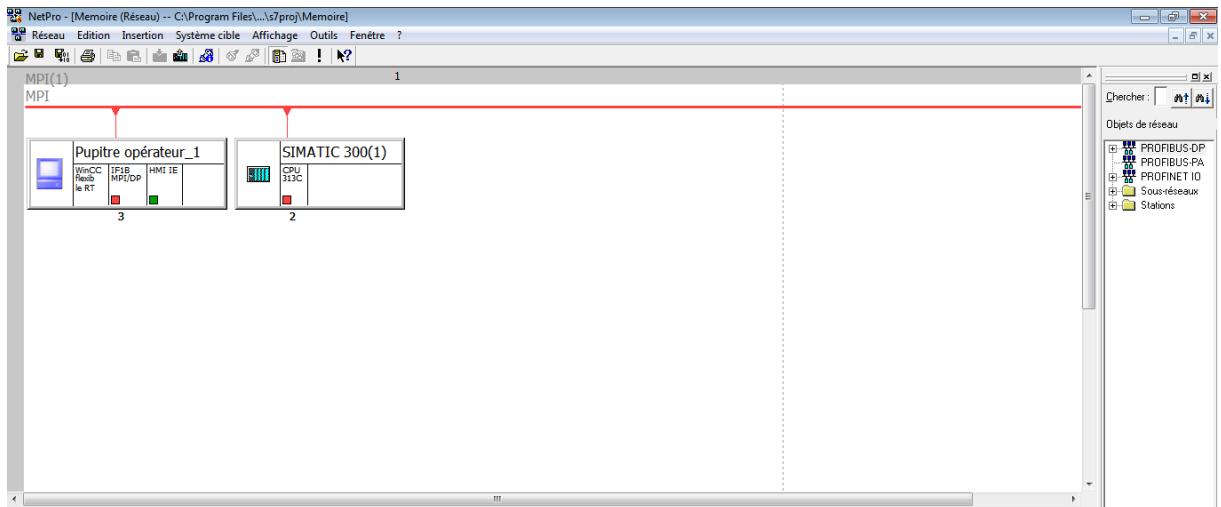


Figure III. 5 : Liaison MPI assurant la communication de l'automate au pupitre de commande

III.7 Les Ecrans de supervision et de commande :

A l'aide de Win CC, on a pu réaliser l'interface graphique ; le pupitre de commande contient seulement une vue qui est montrée dans la Figure III.6 suivante.

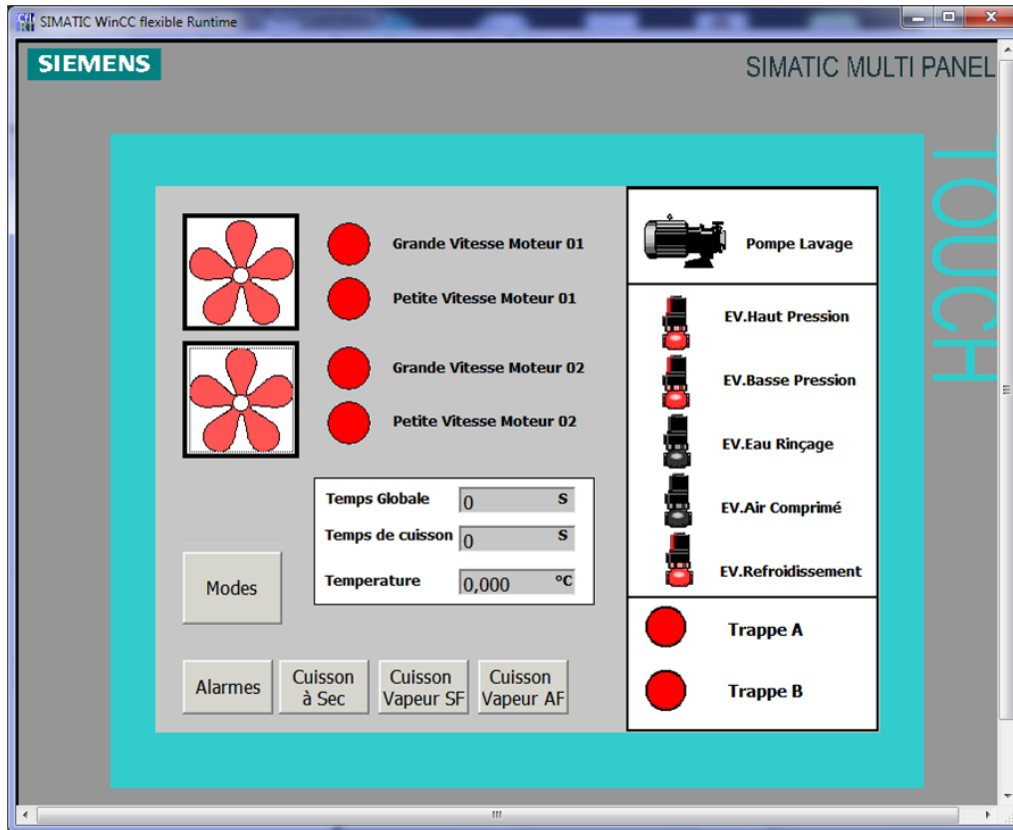


Figure III. 6 : vue principale de pupitre de supervision et commande

Cette vue de la figure 6 contient :

- Les trois modes de cuissons programmés pour le four industriel.
- Etat des deux moteurs de ventilations et la pompe de lavage.
- Etat des 5 électrovannes du four industriel.
- Etats des deux trappes A et B.
- Le temps de cuisson pour les trois modes de cuissons.
- Les alarmes.

III.8 exemple d'application pour le programme du four :

Pour réaliser quelques applications de la supervision du four industriel on va lancer la simulation dans STEP 7 en cochant la case RUN-P et ensuite on va démarrer système Runtime dans la fenêtre de Win CC flexible.

III.8.1 Application 1 : mode de cuisson à sec

Après le démarrage de système Runtime, on sélectionne le mode de cuisson à sec et on confirme avec la touche cuisson à sec pour la mise en marche comme illustré dans la Figure III.7 suivante.

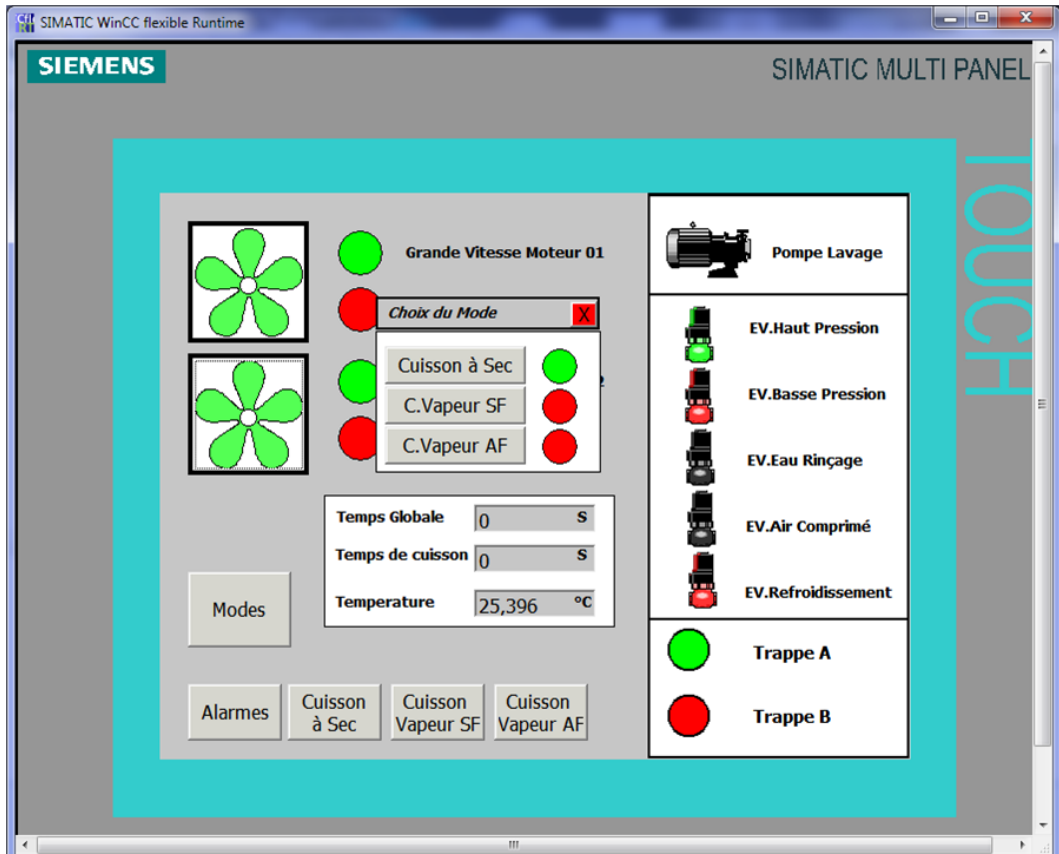


Figure III. 7 : visualisation de Runtime de mode cuisson à sec.

III.8.2 Application 2 : mode cuisson à vapeur sans refroidissement

On sélectionne mode cuisson à vapeur (SF), mis en marche par la touche cuisson à vapeur SF et on aura le démarrage de la cuisson comme montré dans la Figure III. 8.

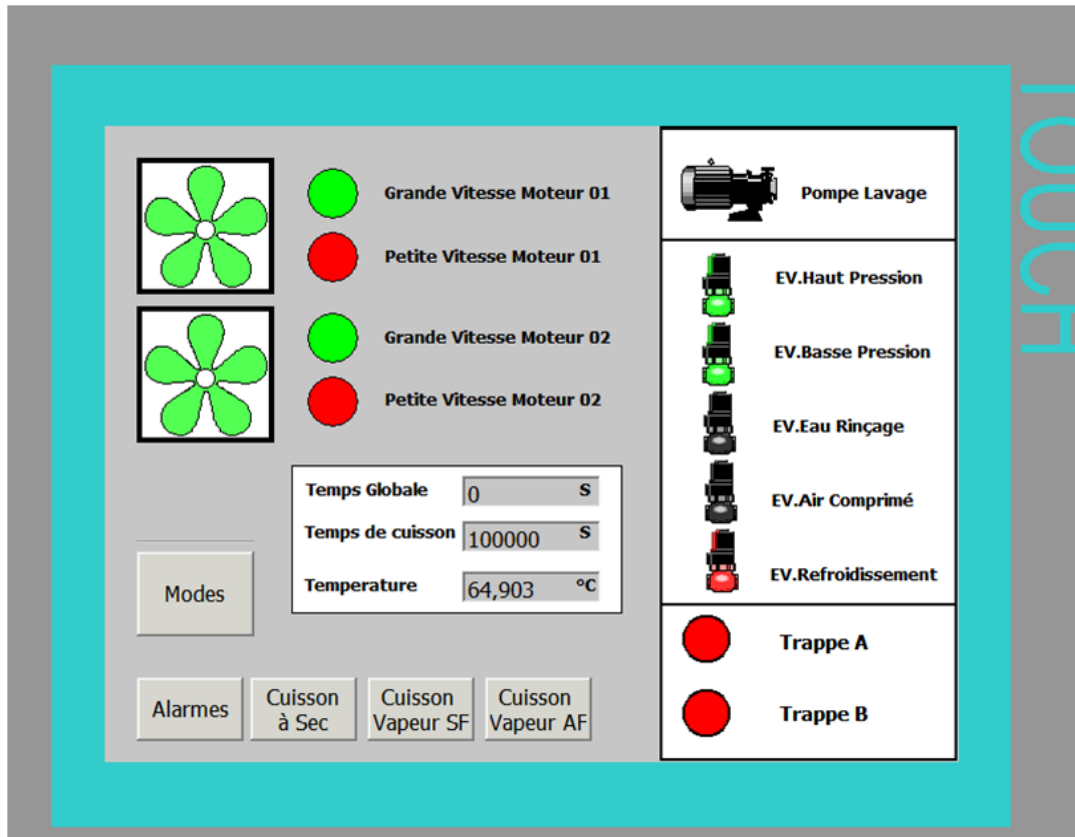


Figure III. 8 : visualisation de mode cuisson à vapeur sans refroidissement.

III.8.3 Application 3 : mode cuisson à vapeur avec refroidissement

On sélectionne mode cuisson à vapeur avec refroidissement et on met en marche avec la touche cuisson à vapeur AF comme montré dans la Figure III. 9.

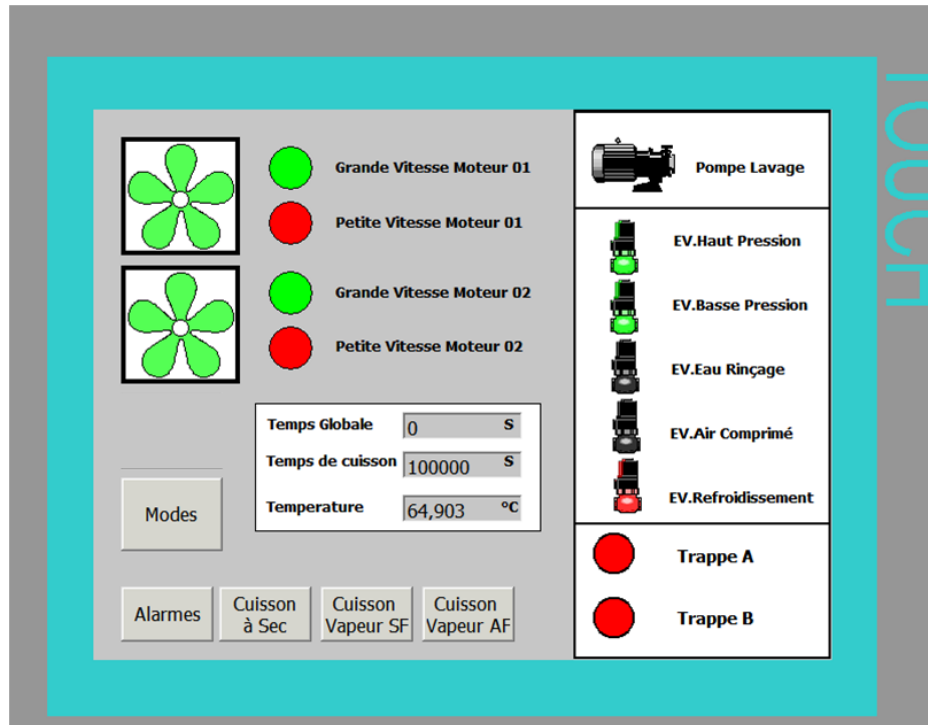


Figure III. 9 : visualisation du mode cuisson à vapeur AF

Conclusion :

La nouvelle solution à base d'API de type siemens S7-300 présente une nouvelle stratégie adoptée pour commander, superviser et maintenir le système industriel qui représente la principale composante de l'organisme.

Dans ce dernier chapitre, les différentes fonctions que Win CC peut offrir ont été mentionnées. Ainsi que la démarche que nous avons suivie pour la réalisation de l'application qui fait l'objet de ce travail. En effet, cette application qui répond au cahier des charges représente une interface Homme/machine facile à manipuler que ce soit par le superviseur ou par l'opérateur chargé de la production.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion général :

Le stage pratique au sein de l'usine nous a permis, d'une part, d'acquérir des connaissances techniques et pratiques qui viennent compléter les enseignements théoriques acquis et, d'autre part, d'avoir la possibilité de nous familiariser avec le milieu industriel et ses exigences.

Le travail que nous avons effectué a été l'automatisation d'un four industriel à vapeur par un automate S7-300 avec une CPU 313C sachant qu'actuellement, il est commandé par un automate S7-300 avec une CPU 314.

En premier lieu, nous avons procédé à l'étude descriptive du four industriel à vapeur et ses différentes parties ainsi qu'à son principe de fonctionnement, en tenant compte du déroulement du processus. Ensuite nous avons élaboré sa modélisation à l'aide de GRAFCET qui n'est pas montré dans notre projet pour les étapes de chaque mode de fonctionnement pour nous aider à faire le programme en transformant le GRAFCET en réseaux à contacts (Langage LADDER).

La prise de connaissance du SIMATIC Step7, nous a permis de programmer le fonctionnement du four et d'en récupérer les états des variables qui nous intéressent pour créer notre interface HOMME-MACHINE (HMI), pour la conception de l'HMI en vue de la supervision du système, nous avons exploité les performances de SIMATICS WINCC flexible, qui est un logiciel permettant de gérer les interfaces graphiques avec des visualisations et des animations actualisée.

Le programme que nous avons établi a été testé par simulation et a bien fonctionné conformément au cahier des charges.

Enfin, nous espérons que notre travail sera une meilleure solution à la problématique posée et servira comme une base de départ pour notre vie professionnelle et être bénéfique aux promotions futures.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie :

- [1] Documentation de l'usine.
- [2] Manuel d'utilisation du four à vapeur
- [3]] Manuel d'instructions
- [4] S.MELLALI, L.YOUSFI «étude de l'automatisation et de la supervision d'un procédé de lavage de filtres Niagara à Cévital» mémoire fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master, université Abderrahmane Mira ,Bejaia, Département d'automatique,2017.
- [5] : Automates Programmables Industriels Mr L. BERGOUGNOUX (POLYTECH' Marseille (2004- 2005)
- [6] M SERREAU, « Les automates programmables industriels »,
- [7] Dr.DOGHMANE « cours sur programmation step7 » UBM ANNABA
- [8]Document SIEMENS « Automatisierung- and Antiebstechnik, Siemens A&D Cooperates with Education, » Edition, 2004.
- [9] : Pierre Duysinx, Geoffray Hutsemekers, Henri Lecocq " AUTOMATISATION ET ROBOTISATION DE LA PRODUCTION " UNIVERSITÉ DE LIÈGE 2009-2010.
- [10] <https://fr.slideshare.net/AKRAMJEBALI/cours-ihm-chapitre-1>
- [11] A. ANISSIA et B. Salah-Eddine : " Réalisation et gestion d'un prototype de station de pompage à base d'automates programmables industriels SIEMENS ". PFE, Département du Génie Electrique Option AUTOMATIQUE, ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE, Alger 2006/2007 [17]