

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la A Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMARI DE Tizi-Ouzou



Faculté Génie Electrique et Informatique
Département Electronique

Mémoire de Fin d'Etudes
En Vue de l'Obtention Du Diplôme De Master2 Professionnel
Option : Electronique Industrielle

Thème

**Adaptation d'un automate siemens S7-300 à une machine
soudeuse par bossage au niveau de l'E.N.I.E.M
de Tizi-Ouzou**

Mémoire soutenu publiquement le 02juillet2015 devant le jury composé de :

M^f TAHANOUT Mohamed.....MAA

M^f HAMICHE Hamid.....MCA

M^{elle} SEDDI FaridaMAB

M^{elle} DRIF NaimaMAA

Promotion 2014-2015

REMERCIEMENTS

En premier lieu, nous remercions Dieu qui nous a procuré ce succès.

Je tiens à remercier vivement mon promoteur Mr Hamiche Hamid pour ses conseils précieux et pour toutes les commodités et aisances qu'il m'a apportées durant mes études et réalisation de ce projet.

Je remerciement les plus vifs s'adressent aussi aux messieurs le président et les membres de jury d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer mon travail.

J'exprime également mes gratitude à tous les professeurs et enseignants qui ont collaboré à ma formation depuis mon premier cycle d'étude jusqu'à la fin de mon cycle universitaire.

Sans omettre bien sûr de remercier profondément tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation du présent travail. Et principalement mes chers parents, et bien avant tout, trouvent ici l'expression de mes remerciement les plus sincères et les plus profonds en reconnaissance de leurs sacrifices, aides, soutien et encouragement afin de m'assurer cette formation dans les meilleures conditions. Enfin je tiens à remercie dyhia qui ma soutenue tout au long de mon parcours universitaire.

FAREDJ.T

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

** Ceux qui me sont très chers, mes parents qui m'ont fait aimer la lumière du savoir, ma mère qui a tout l'honneur d'arriver à ce succès;*

** Mes frères, ma chère sœur ainsi son marie, sans oublie notre adorable maya et ma future femme dyhia ;*

** A tous mes amis que j'ai connus pendant ma vie universitaire et scolaire ;*

** A toute personne qui m'a aidé du loin ou du près*
** Mes amis Celia, Khalef, Mokrane, Abdou, Ouamar, Meziane, Hacén, Lynda, Ali, Samir, Samira, Nadia.*
, et à tous ceux que je n'ai pas cité ;

** Ma promotion*

Faredj

Résumé

Adaptation d'un automate siemens S7-300 à une machine soudeuse par bossage au niveau de l'E.N.I.E.M de Tizi-Ouzou.

La machine étudiée est une soudeuse de clayette des réfrigérateurs et cuisinières par la méthode de soudage par bossage ou résistance d'une manière semi-automatique, elle occupe une place importante dans la chaîne de production de l'ENIEM.

Elle assure dans les conditions de fonctionnement normal, le soudage de 1800 clayettes par jour, une capacité de production qui justifie l'intérêt d'un tel dispositif pour l'entreprise

nous présenterons la machine utilisée dans notre travail. Ici, nous décrivons particulièrement les différents blocs qui la constituent ainsi que son fonctionnement.



SOMMAIRE

Introduction générale.....	01
Chapitre I : présentation de l'entreprise d'accueil.	
I.1 Définition	02
I.2Objet sociale et champ d'activation	02
I.3 Organisation générale	02
I.4 Capitale sociale	03
I.5. Les différentes unités de l'ENIEM	03
a) Unité froid	03
b) Unité cuisson.....	03
c) Unité climatisation	04
d) Unité commerciale	04
f) Unité prestation technique	04
Chapitre II : Généralité sur l'automatisation.	
II.1 Introduction	05
II.2 Notions sur l'automatisation.....	05
II.3 Place de l'API (Automate Programmable Industriel) dans le système automatisé de production.....	06
II.3.1Objectifs du système automatisé	06
II.3.2 Structure d'un système automatisé	06
II.4 Architecture des automates API	07
a)Architecteur externe d'un API.....	07
Les API compacts	07
Les API modulaires	08
Architecteur interne d'un API	08
II.5 Traitement du programme automate.....	08
II.6 Les avantage des API	10
II.7 Les inconvénients des API	10
II.8 Critère de choix d'un automate	10
II.9 Conclusion	11
Chapitre III : Présentation et modélisation de la machine à souder par bossage.	
III.1 Introduction	12
III.2 Description des différents postes de la machine	13
III.2.1 Poste de positionnement.....	13
III.2.2 Poste de soudage	14
II.2.2.1 Définition du soudage.....	14
III.2.2.2 Description d'une opération de soudage.....	14
III.2.2.3 Cycle de soudage par bossage.	14
III.2.3 Poste opérateur	15
a)Tableau de commande.....	16
b) Mode manuel	17
c) Mode automatique.....	17
III. 3 Fonctionnement de la machine.....	17
III.4 Etude technologique de la machine.....	19

III.4.1 Actionneurs	19
III.4.1.1 Actionneur pneumatique	19
a)Modélisation.....	20
b) Fonctionnement d'un vérin	20
c) Vérin double effet (VDE).....	20
III.4.1.2 Actionneur électrique	21
III.4.1.2.1Le moteur	21
a)Modélisation.....	22
III.4.1.2.2Moteur asynchrone triphasé	22
a)Principe de fonctionnement.....	22
III.4.1.2.3Actionneur mécanique.....	23
a)Réducteur de vitesse mécanique	23
III.4.2 Les pré-actionneurs	24
III.4.2.1 Pré-actionneurs pneumatique	24
III.4.2.1.1 Les distributeurs	24
a)Modélisation.....	24
b) Constitution d'un distributeur pneumatique	25
c)Choix d'un distributeur pneumatique.....	26
III.4.2.2 Pré-actionneurs électrique	26
III.4.2.2.1 Relai électromagnétique	27
III.4.3 Capteurs.....	27
III.4.3.1 Modélisation.....	27
III.4.3.2 Caractéristiques des capteurs.....	28
III.4.3.3 Etude des principaux capteurs utilisés dans la machine.....	28
a)Capteurs logiques (Tout ou Rien)	28
b) Capteurs de fin de course	29
c) Pressostats	29
III.4.3.4 Choix d'un capteur	30
-Critères de choix	30
III.5 Conclusion.....	30

Chapitre IV : Présentation de l'automate S7-300 et son logiciel de programmation.

IV.1 Introduction.....	32
IV.2 Présentation générale de l'automate s7-300.....	32
IV-3 Caractéristiques de l'automate S7-300	32
IV-4 Constitution de l'automate S7-300	32
IV-4-1 Modules d'alimentation.....	33
IV-4-2 Unité centrale (CPU).....	34
IV-4-2-1 L'interface MPI.....	34
IV-4-2-2 Le commutateur de mode.....	34
IV-4-2-3 Signalisation d'état.....	34

IV-4-2-4 Carte mémoire	35
IV-4-2-5 La pile	35
IV-4-3 Modules de couplage (IM)	35
IV-4-4 Modules des signaux (SM).....	35
a) Modules de fonction (FM)	35
b) Module de simulation	35
c) Module de communication(CP)	35
d) Châssis d'extension (UR)	36
IV-4-5 La console de programmation	36
IV-5 Fonctionnement de l'automate programmable	36
IV-5-1 Réception des informations sur les états du système	36
IV-5-2 Système d'exploitation	36
IV-5-3 Exécution du programme utilisation	37
IV-5-4 Commande de processus	37
IV-6 Nature des informations traitées par l'automate	37
IV-7 Programmation de l'automate S7-300	37
IV-7-1 Bloc du programme utilisateur	38
IV-7-2 Bloc d'organisation (OB)	39
IV-7-3 Bloc fonctionnel (FB).....	40
IV-7-4 Fonction (FC)	40
IV-7-5 Bloc de données (DB)	40
IV-8 Création d'un projet dans S7-300	40
IV-8-1 Configuration matérielle.....	43
IV-8-2 La table des mnémoniques	44
IV-9 Simulation et visualisation du programme avec S7-PLCSIM.....	44
IV-9-1 Présentation du logiciel S7-PLCSIM	44
IV-9-2 Mise en route de S7-PLCSIM	45
a)Création de fenêtre pour l'exemple de programme.....	45
b) Sélection du mode d'exécution	45
c) Mise en marche du simulateur	45
IV-10 Généralités sur le GRAFCET	45
IV-10-1 Introduction	45
IV-10-2 Définition du GRAFCET	45
IV-10-3 Les actions associées	46
IV-10-4 Règles de construction d'un GRAFCET	48
IV-10-5 Règles d'évolution du Grafcet.....	48
IV-10-6 Niveau d'un GRAFCET	49
IV-10-6-1 GRAFCET niveau 1 (fonctionnel).....	49
IV-10-6-2 GRAFCET niveau 2 (technologique)	49
IV-11 Conclusion	49

Chapitre V : Programmation.

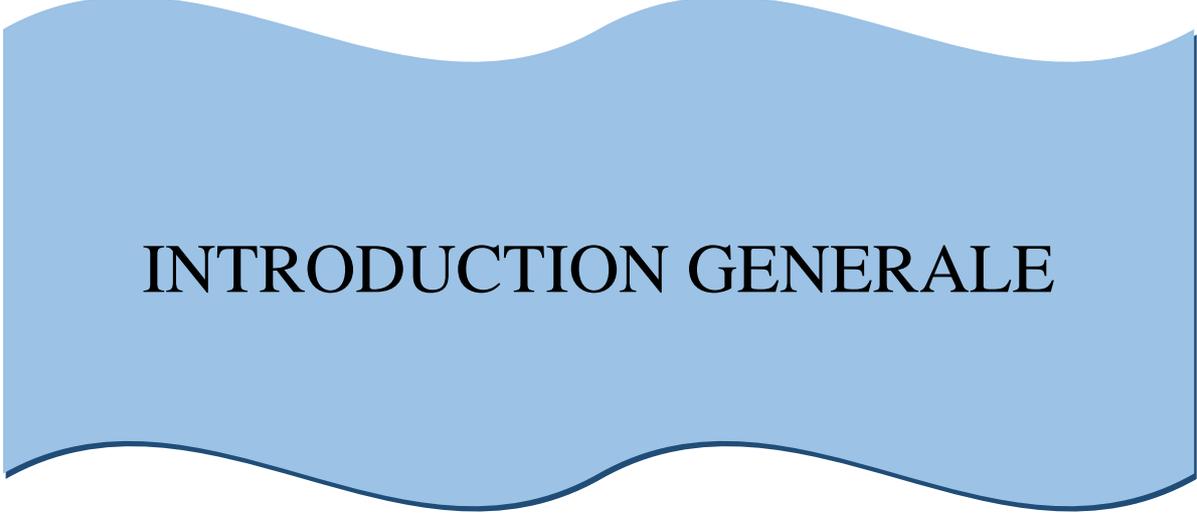
V.1 Introduction	50
V.2 Cahier de charges	50
V.3 Modélisation de la machine à l'aide de GRAFCET	50
V.3.1 Etablissement de la table des entrées et sorties pour la machine à souder par bossage	50
V.3.2 Présentations du GRAFCET niveau 1	53

V-3-3 Présentation du GRAFCET niveau 1 de réinitialisation automatique de la machin. 53
V.3.2.1 Exemple de la simulation du GRAFCET du la machine à souder par bossage 53
V.3.2 Présentation du GRAFCET niveau 1 de réinitialisation automatique de la machine 54
V.3.2.1 Exemple de simulation de GRAFCET de réinitialisation automatique de la machine
..... 54
V. Conclusion..... 54

Conclusion

Bibliographie

Annexe



INTRODUCTION GENERALE

Depuis son existence sur terre, l'homme cherche à améliorer ses conditions de vie en lui apportant le confort et la stabilité. Le moyen qui a contribué le plus à atteindre ce but est l'invention et le développement des technologies dans tous les domaines notamment le domaine militaire, la recherche scientifique, l'exploration spatiale, la production industrielle....etc.

L'utilisation toujours croissante de l'automatisation a influencé en profondeur la vie quotidienne et l'évolution générale de la société. Tout au long de l'histoire industrielle, cette automatisation a en effet permis une augmentation constante de la productivité du travail, ce qui a permis de réduire considérablement le temps de travail nécessaire à la production. Effectuant la pénibilité des tâches d'exécutions s'est également réduite, cette évolution de la nature est des cadences de travail a permis une augmentation du niveau de vie générale de la population.

L'automatisation des systèmes de production devient de plus en plus une obligation pour l'amélioration de gain de production, pour gagner en temps et en énergie. L'insertion d'un Automate Programmable Industriel dit API dans tous les procédés industriels est donc la solution adéquate.

Dans le cadre de notre travail, nous portons un intérêt particulier à l'unité climatisation afin d'apporter deux améliorations avec des techniques plus fiables. La première amélioration consiste à remplacer le séquenceur TOSHIBA par un automate Siemens S7. Ce séquenceur a pour but de commander la machine semi-automatique qui est une soudeuse des clayettes de réfrigérateur et congélateurs. Cette machine présente des défaillances au niveau du temps de soudage qui devrait être fixe. Une seconde amélioration consiste à l'automatisation de l'ouverture et la fermeture de la vanne d'air et d'eau.

Nous avons organisé notre travail en cinq chapitres.

- Dans le premier chapitre nous avons présenté l'entreprise d'accueil, ses différentes unités ainsi que ses objectifs sociaux et le champ d'activation.
- Le deuxième chapitre présente les généralités sur le Système Automatisé de Production (SAP), la place de l'API dans le système ainsi que ses avantages et ses inconvénients.
- Le troisième chapitre commence par une étude technologique de la machine et des différents éléments qui la compose, ainsi que le fonctionnement de cette dernière, et aussi la description des différents postes de la machine à souder par bossage.
- Dans le quatrième chapitre, nous allons présenter l'automate S7-300 en général et son logiciel de programmation, ainsi que des généralités sur le Grafcet.
- Le cinquième chapitre sera consacré entièrement à la programmation de l'automate S7-300 par le logiciel STEP7.

Enfin, nous terminerons notre travail par une conclusion générale.



**CHAPITRE I : PRESENTATION DE
L'ENTREPRISE D'ACCEUIL**

I. 1 Définition :

E.N.I.E.M (Entreprise Nationale des Industries de l'Electroménager), est une Entreprise Publique Économique de droit Algérien constituée le 02 janvier 1983 mais qui existe depuis 1974 sous tutelle de l'Entreprise SONELEC. 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 Idir de Oued-Aissi, distante de 7 km du chef-lieu de wilaya. Une vue extérieure de l'ENIEM est donnée par la figure ci-dessous.



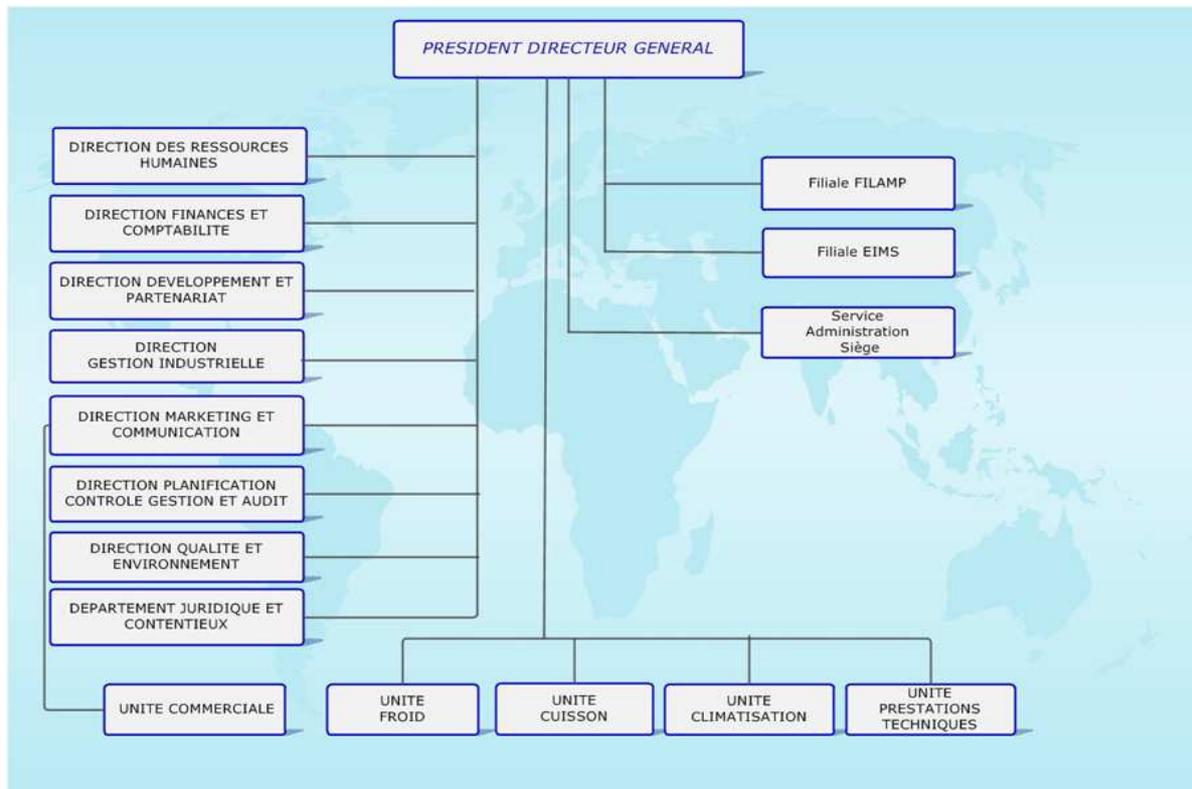
I.2 Objet sociale et champ d'activation :

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

- Les appareils ménagers domestiques,
- Les appareils de collectivités,
- Les lampes d'éclairage,
- Les produits sanitaires.

I.3. Organisation générale :

L'Entreprise s'est organisée par centres d'activités stratégiques qui se composent de (03) unités de production, d'une (01) unité commerciale et d'une (01) unité de prestations techniques ainsi que deux (02) filiales dont le capital est à 100% ENIEM. L'organisation générale de l'entreprise est schématisée par l'organigramme suivant :



Figl.1: organigramme de l'entreprise E.N.I.E.M

I.4. Capitale sociale :

L'ENIEM a été transformée juridiquement en société par actions le 8 Octobre 1989. Son capital social est de 10.279.800.000 DA détenu en totalité par la SGP INDELEC.

I.5. Les différentes unités de l'ENIEM :

a) Unité froid :

Cette unité possède des bâtiments industriels, de stockage, et des moyens de soutien adéquats à son exploitation. Elle est composée de trois 03 lignes de production.

- Une ligne de réfrigérateurs Table Top,
- Une ligne de réfrigérateurs grands modèles
- Une ligne congélateurs et de réfrigérateurs de 520 litres

b) Unité cuisson :

Cette unité est équipée de moyens de production répartis en quatre ateliers
Un atelier mécanique pour la fabrication de composants d'alimentation en gaz, des grilles de cuisinières et des pièces en tôle.

- Un atelier de traitement de revêtement de surface,
- Un atelier d'assemblage,
- Un laboratoire d'essais,

c) Unité climatisation :

Cette unité est équipée de moyens de production répartis en quatre ateliers.

- un atelier de peinture par électrostatique.

- un atelier de montage final avec deux chaînes d'assemblage de climatiseurs, une chaîne d'assemblage de chauffe-eau/bain et des équipements pour la fabrication de pièces en tôle.
- un atelier de montage de centrales autonomes de climatisation.
- un atelier de montage de radiateurs à gaz.

d) Unité commerciale :

Ses activités sont :

- La distribution et l'exportation des produits ENIEM.
- 05 dépôts de vente ENIEM à Mascara et AïnDefla (ouest) - Tizi-Ouzou et Hamiz (centre) et Annaba (est).
- La vente et le service après-vente (à travers ses moyens propres et un réseau d'agents agréés), plus de 2000 agents à travers le territoire national.

Grâce à une expérience de plus de 30 ans et à des moyens matériels et humains importants, l'ENIEM est à la fois leader et le plus important fabricant dans le domaine de l'électroménager sur le marché Algérien.

Cette position est maintenue grâce à :

- La qualité de ses produits.
- Son réseau de vente et de service après-vente, implanté à travers tout le territoire national, permettant la prise en charge des réparations des produits ENIEM, qu'ils soient garantis ou non.
- La compétitivité des prix appliqués,
- La garantie effective de ses produits (24 mois).

f) Unité prestation technique :

Cette unité assure les fonctions de soutien aux unités de production. Ses activités se répartissent comme suit :

- Réparation des outils et moules.
- Fabrication de pièces de rechange mécanique.
- Conception et réalisation d'outillages.
- Gestion des énergies et fluides.
- Bureau d'études et de conception.
- Gestion informatique.

I.6. Conclusion :

Dans ce chapitre par cette vague présentation de l'entreprise E.N.I.E.M nous avons présenté ses différentes unités ainsi que ses objectifs sociaux et le champ d'activation en suite de l'organisation de celle-ci.



**CHAPITRE II : GENERALITEES SUR
L'AUTOMATISATION**

II.1 Introduction :

De nos jours, l'amélioration de la technique d'automatisation s'avère quelque chose d'inévitable, sachant les conséquences sur le plan industriel et recherche, c'est bien ce qui s'est produit, vers la fin des années 60, où on a assisté à un développement continu de l'industriel automobile, engendrant différents modèles de voitures, ceci a impliqué des transformations des chaînes de montage et de leurs armoires de commande, étant donné que ces dernières sont réalisées à base de relais, une complexité pouvant provoquer des risques élevés en cas d'erreurs de branchement.

Enfin, l'idée qui s'est imposée est de créer un appareil programmable permettant de remplacer les armoires de commande, un dispositif appelé Automate Programmable Industriel.

II.2 Notions sur l'automatisation :

L'automatisation trouve ses origines dans la construction d'automates, dont les premiers modèles remontent à l'antiquité. Héron d'Alexandrie mis au point au 1^{er} siècle apr. J-C. de nombreux systèmes automatiques utilisant les ressources de l'énergie hydraulique. Les progrès amenés par la mécanique viendront contribuer au développement de la construction d'automates. En 1623, le scientifique allemand Wilhelm Schickard invente la première machine à calculer, qui sera suivie de celle élaborée par Blaise Pascal dix-neuf ans plus tard. En 1745, Jacques de Vaucanson conçoit le premier métier à tisser entièrement automatique, prototype dont s'inspire le mécanicien français Joseph-Marie Jacquard pour fabriquer, en 1793, un métier à tisser séquences d'opérations à effectuer sont inscrites sur des cartes perforées : l'automatisation appliquée à l'industrie est née. Elle s'épanouira et se généralisera à l'ensemble des activités industrielles dans la première moitié du XX^e siècle, en association avec l'instauration de nouvelles méthodes d'organisations scientifiques du travail, inspirées des travaux de Taylor. Depuis lors, elle ne cessera de se perfectionner grâce à l'utilisation des techniques issues de l'électronique, de la robotique et de l'informatique.

Depuis quelques années, l'automatisation de la production consiste à transférer tout ou partie des tâches de coordination, auparavant exécutées par des opérateurs humains, dans un ensemble d'objets techniques appelé partie commande. La partie commande mémorise le SAVOIR FAIRE des opérateurs pour obtenir la suite des actions à effectuer sur les matières d'œuvre afin d'élaborer la valeur ajoutée. Elle exploite un ensemble d'informations prélevées sur la Partie Opérative pour élaborer la succession des ordres nécessaires pour obtenir les actions souhaitées. Un exemple de l'automatisation utilisée dans le domaine industriel est illustré par la figure ci-dessous (Fig. II.1).



FigII.1: Exemple d'automatisation (Industrie automobile)

II.3 Place de l'API (Automate Programmable Industriel) dans le système automatisé de production

II.3.1 Objectifs du système automatisé :

Le système automatisé permet d'apporter des éléments supplémentaires à la valeur ajoutée par le système, c'est-à-dire l'amélioration apportée au système automatisé.

Ces éléments sont exprimables en termes d'objectifs par :

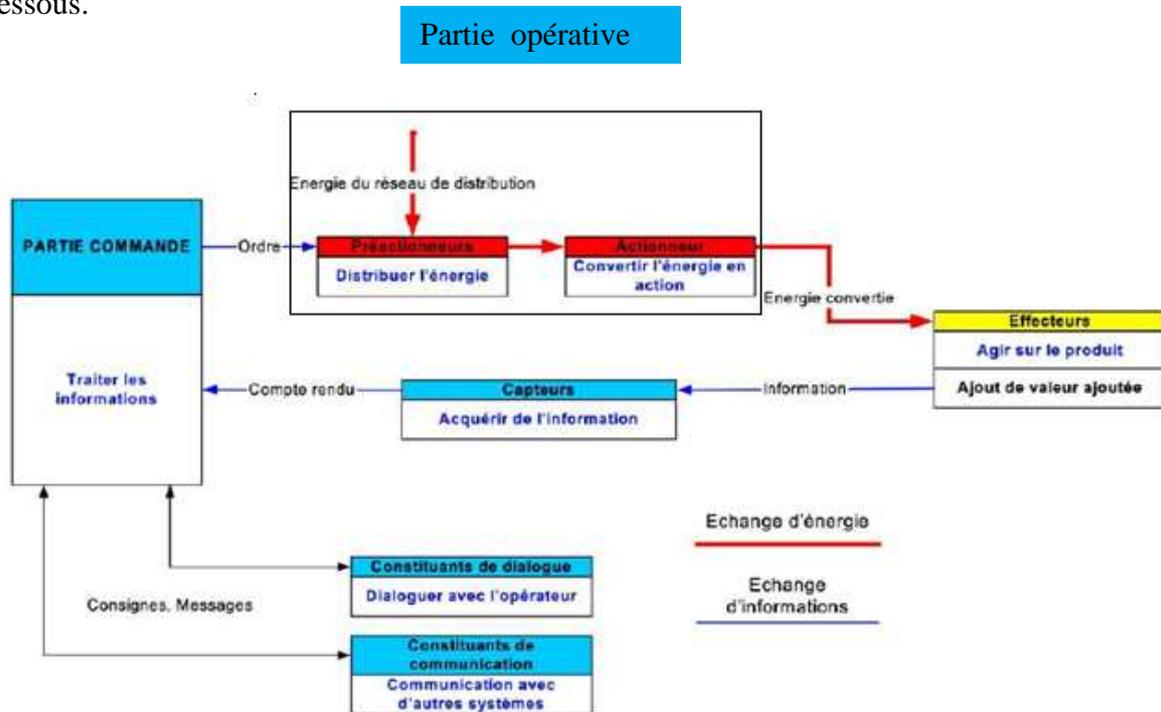
- accroître la productivité du système c'est-à-dire augmenter la quantité de produit élaborée pendant une durée. Cet accroissement de productivité exprime un gain de valeur ajoutée sous forme :
 - D'une meilleure rentabilité,
 - D'une meilleure compétitivité,
 - Améliorer la flexibilité de production,
 - Améliorer la qualité du produit grâce à une meilleure répétabilité de la valeur ajoutée
 - S'adapter à des contextes particuliers :
 - Adaptation à des environnements hostiles pour l'homme (milieu salin, spatial, nucléaire...),
 - Adaptation à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme (Manipulation de lourdes charges, tâches répétitives parallélisées...), augmenter la sécurité,...etc.
- D'autres objectifs, à caractères sociaux, financiers...peuvent s'ajouter à ceux-ci.

II.3.2 Structure d'un système automatisé :

Un système automatisé se compose de deux parties qui coopèrent :

- **une partie opérative** : constituée du processus à commander, des actionneurs qui agissent sur ce processus et des capteurs permettant de mesurer son état.

- **Une partie commande** : qui élabore les ordres pour les actionneurs en fonctions des informations issues des capteurs et des consignes. Cette partie commande peut être réalisée par des circuits câblés, ou par des dispositifs programmables (automates, Calculateurs). La structure d'un système automatisé est illustrée par la figure ci-dessous.



FigII.2: la structure d'un système automatisé

Tout système automatisé est en interaction :

- Avec le contexte ou environnement physique et humain extérieur au système

La partie Commande d'un système isolé est un ensemble de composants et de constituants de traitement de l'information, destinée :

- à coordonner la succession des actions sur la Partie Opérative,
- à surveiller son bon fonctionnement,
- à gérer les dialogues avec les intervenants,
- à gérer les communications avec d'autres systèmes,
- à assurer le traitement des données et des résultats relatifs au procédé, aux matières d'œuvre, aux temps de production, à la consommation énergétique.... (Gestion Techniques).

II.4 Architecture des automates API :

L'automate programmable industriel à une structure externe et une structure interne.

a) Architecteur externe d'un API :

Il existe deux type d'architectures externes d'API, les compacts (non modulaires) et les modulaires :

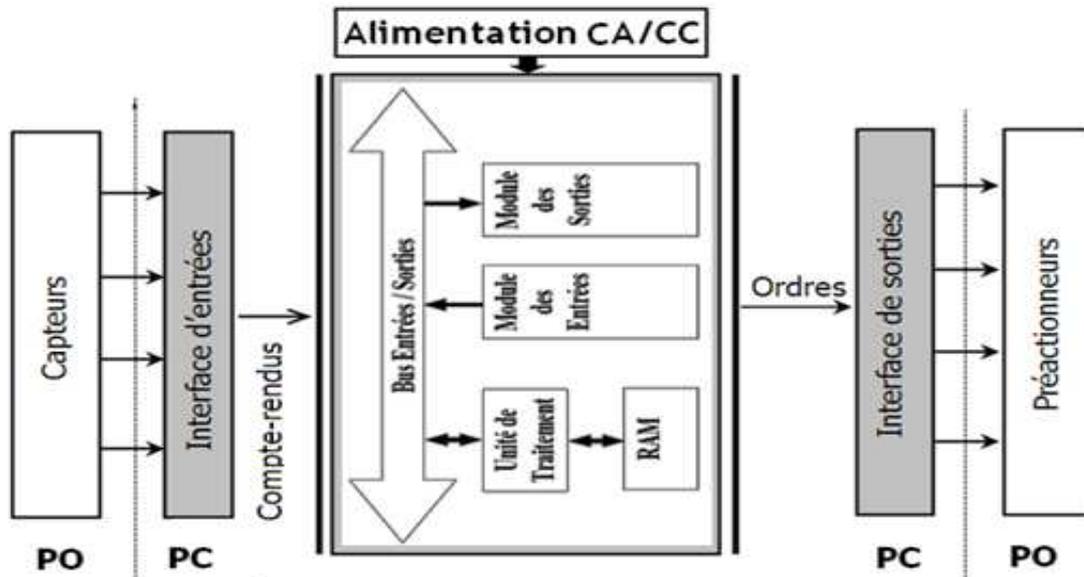
- **Les API compacts :** dans ce type d'API, la CPU, les modules d'entrée/sortie, alimentation, etc... sont intégrés dans un seul boîtier.
- **Les API modulaires :** ce type d'API se présente sous forme de module indépendants enfichables sur un support appelé rack ou sur une extension et reliés entre eux par un bus. Ces API sont constitué d'une alimentation, d'une CPU et des modules d'entrées/sorties, à ceux-ci peuvent s'ajouter des modules de communication et des modules de fonction qui se chargeront des fonctions spéciales telles que la commande d'un moteur pas à pas, comptage rapide, régulation,

b) Architecteur interne d'un API :

Cette structure comporte les parties principales suivant :

- L'unité centrale,
- Les modules d'entres/sorties,
- Le module d'alimentation,
- Les modules de communication,
- Les coupleurs

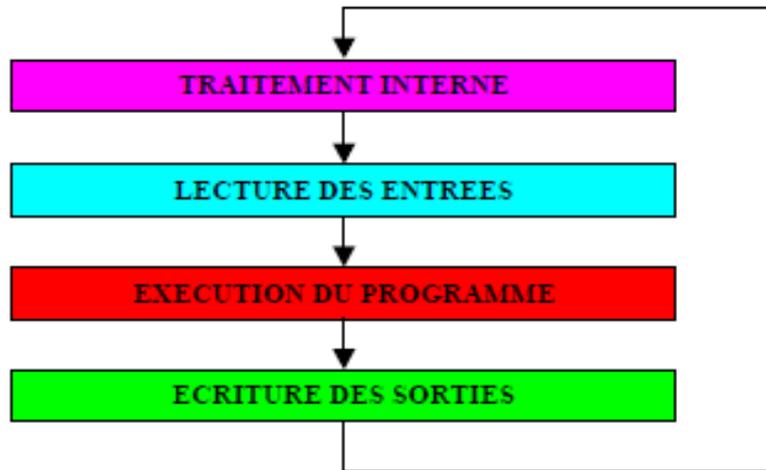
Ces parties sont reliées entre elles par des bus (ensemble de fils autorisant le passage des informations entre les secteurs de l'automate), Ces parties sont représentées dans le schéma synoptique ci-dessous.



FigII.3: Architecture d'un API

II.5 Traitement du programme automate :

Tous les automates fonctionnent selon le même mode opératoire présenté ci-dessous:



FigII.4 Fonctionnement des automates.

Traitement interne : L'automate effectue des opérations de contrôle et met à jour certains paramètres systèmes (détection des passages en RUN / STOP, mises à jour des valeurs de l'horodateur, ...).

Lecture des entrées : L'automate lit les entrées (de façon synchrone) et les recopie dans la mémoire image des entrées.

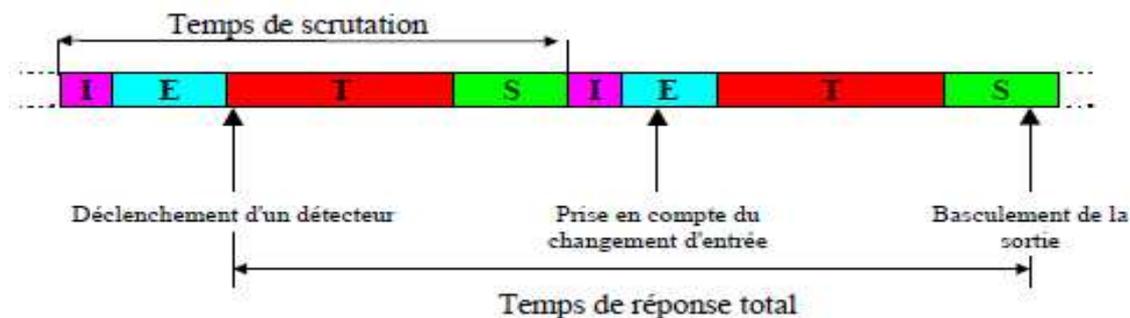
Exécution du programme : L'automate exécute le programme instruction par instruction et écrit les sorties dans la mémoire image des sorties.

Ecriture des sorties : L'automate bascule les différentes sorties (de façon synchrone) aux positions définies dans la mémoire image des sorties.

Ces quatre opérations sont effectuées continuellement par l'automate (fonctionnement cyclique).

On appelle **scrutation** l'ensemble des quatre opérations réalisées par l'automate et le **temps de scrutation** est le temps mis par l'automate pour traiter la même partie de programme. Ce temps est de l'ordre de la dizaine de millisecondes pour les applications standards.

Le temps de réponse total (TRT) est le temps qui s'écoule entre le changement d'état d'une entrée et le changement d'état de la sortie correspondant :



FigII.5 les quatre opérations réalisées par l'automate

Le temps de réponse total est au plus égal à deux fois le temps de scrutation (sans traitement particulier).

Le temps de scrutation est directement lié au programme implanté. Ce temps peut être fixé à une valeur précise (fonctionnement périodique), le système indiquera alors tout dépassement de période.

Dans certains cas, on ne peut admettre un temps de réponse aussi long pour certaines entrées : ces entrées pourront alors être traitées par l'automate comme des événements (traitement événementiel) et prises en compte **en priorité** (exemples : problème de sécurité, coupure d'alimentation ...).

Certains automates sont également pourvus d'entrées rapides qui sont prises en compte avant le traitement séquentiel mais le traitement événementiel reste prioritaire.

II.6 Les avantages des API :

- L'API est flexible, du fait de sa programmation, la modification de sa tâche, contrairement au cas des systèmes de commande à relais réels, dont toute modification nécessite l'ajout ou le retrait de relais, ainsi que la modification des raccordements ; et cette opération peut engendrer des erreurs de branchements qui peuvent provoquer des risques élevés.
- Il est moins encombrant que l'armoire de commande à relais, une unité centrale de traitement d'environ 0.1 mètre cube peut remplacer des centaines de relais de commande, ainsi que tout câblage qui relie leur contacts
- Ne provoque pas de bruit (silencieux), et consomme beaucoup moins d'énergie.
- Le fait qu'il ne dispose pas de pièces mobiles, lui offre plus de fiabilité, or que la commande à relais peut voir des commandes erronées, causées par l'usage des pièces en mouvement, tel que l'oxydation et le soudage des contacts des relais.
- La capacité de production accélérée

II.7 Les inconvénients des API :

- L'API ne supprime pas tout le câblage, il reste celui de puissance.
- Sa vitesse d'exécution peut être insuffisante dans certains cas.
- L'ordre dans lequel on écrit le programme peut perturber le comportement de la commande, causé par des problèmes de type aléas de séquence.
- Une même fonction n'a pas nécessairement le même effet, d'un API à l'autre.
- La suppression d'emplois.

II.8 Critère de choix d'un automate :

Le choix d'un automate programmable est en première lieu le choix d'une société ou d'un groupe et les contacts commerciaux et expérience vécues sont déjà un point de départ, les grandes sociétés privilégieront deux fabricants pour faire jouer la concurrence et pouvoir "se retourner" en cas de "perte de vitesse" de l'une d'entre elles.

Le personnel de maintenance doit toutefois être formé sur ces matériels et une trop grande diversité des matériels peut avoir de graves répercussions, un automate utilisant des langages

de programmation de type GRAFCET est également préférable pour assurer les mises au point et dépannages dans les meilleurs conditions.

La possession d'un logiciel de programmation est aussi source d'économies (achat du logiciel et formation du personnel).des outils permettant une simulation des programmes sont également souhaitables.

Il faut ensuite quantifier les besoin :

4 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.

- Type de processeur : la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettant le choix dans la gamme souvent très étendue.
- Fonctions ou modules spéciaux : certains cartes (commande d'axe, pesage...) permettant de "soulager "le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées (résolution,...).
- Fonctions 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...).

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons donné un aperçu général sur l'automatisation des machines et l'utilisation des automates programmables industriel, ce que nous a mis en contact avec la technologie des automates programmables industriels, leur structure, ainsi que son fonctionnement. Le chapitre suivant sera consacré à la présentation et description de la machine à souder par bossage.



**CHAPITRE III : PRESENTATION ET
DESCRIPTION DE LA MACHINE A SOUDER
PAR BOSSAGE**

III. 1 Introduction

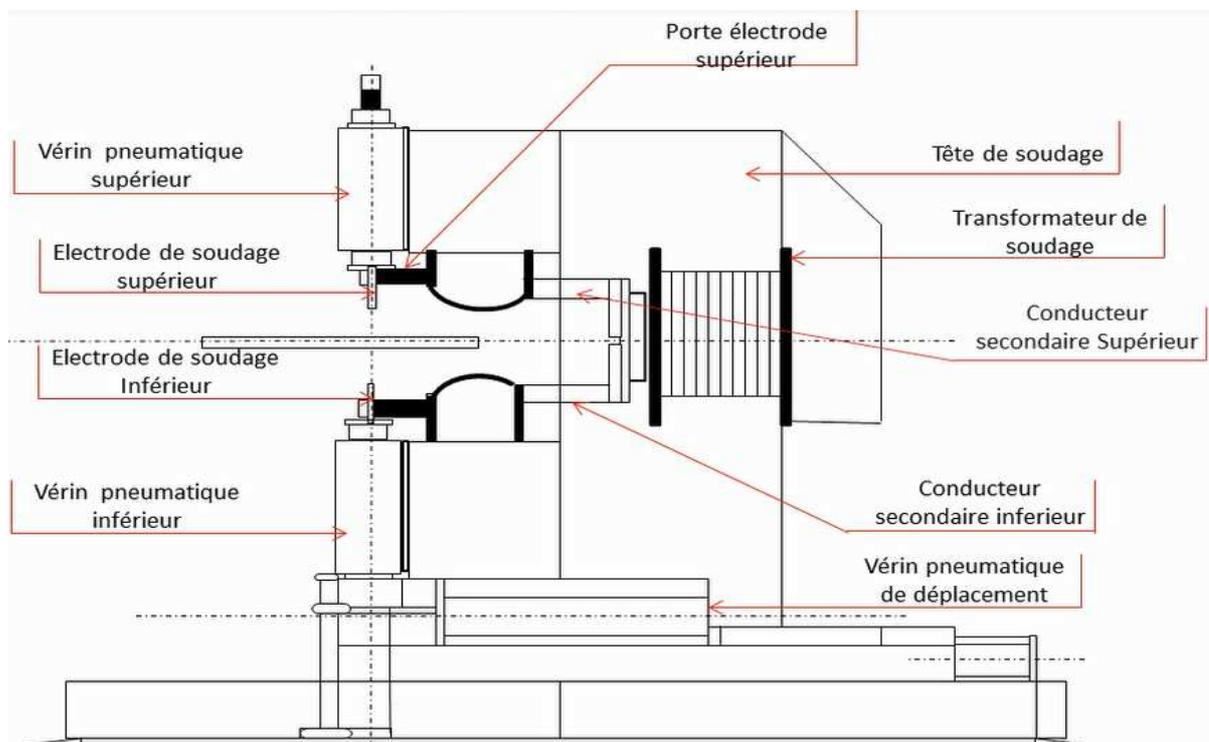
La machine étudiée est une soudeuse de clayette des réfrigérateurs et cuisinières par la méthode de soudage par bossage ou résistance d'une manière semi-automatique, elle occupe une place importante dans la chaîne de production de l'ENIEM.

Elle assure dans les conditions de fonctionnement normal, le soudage de 1800 clayettes par jour, une capacité de production qui justifie l'intérêt d'un tel dispositif pour l'entreprise. Une photo de la machine est donnée par la figure ci-dessous.



FigIII.1 Photo de la machine

Dans le présent chapitre, nous présenterons la machine utilisée dans notre travail. Ici, nous décrivons particulièrement les différents blocs qui la constituent ainsi que son fonctionnement. Le schéma synoptique du poste de soudage de la machine est donné par la figure ci-dessous.



FigIII.2 : Schéma synoptique du poste de soudage de la machine.

III.2 Description des différents postes de la machine :

La machine à souder par bossage se constitue de 3 postes

- Poste de positionnement
- Poste de soudage
- Poste de l'opérateur

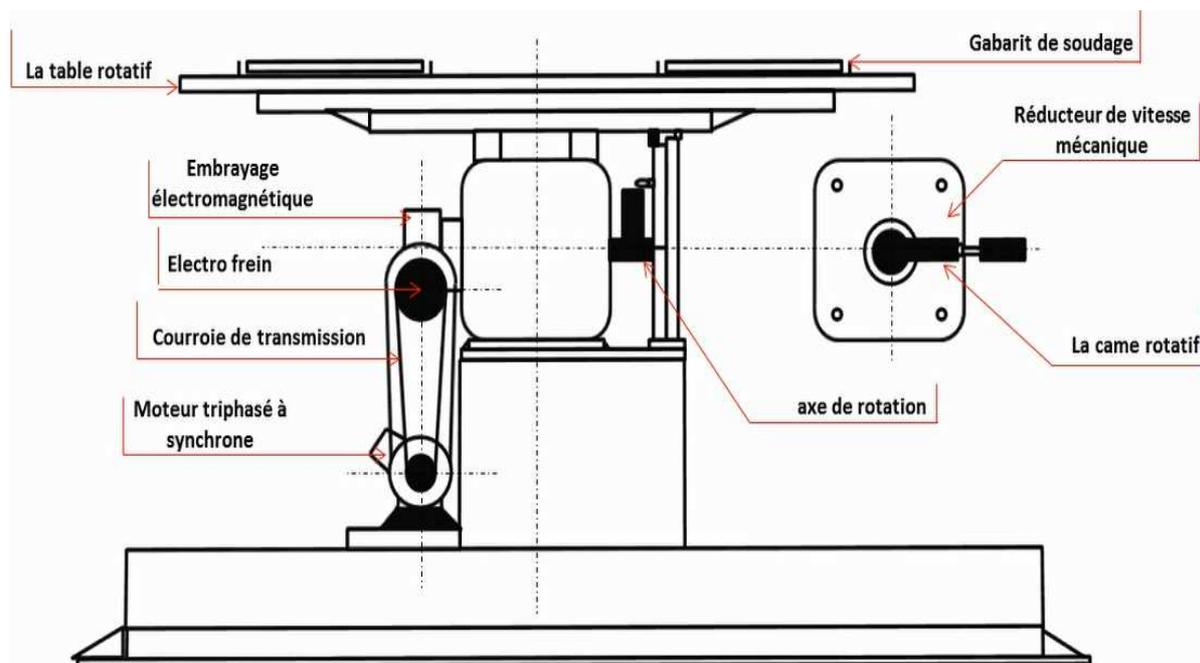
III.2.1 Poste de positionnement :

Il est composé essentiellement des éléments suivants :

Une table métallique pivotante d'un diamètre $d= 1,10m$, équipée de 5 gabarits de soudure qui assurent le positionnement et la fixation des différents éléments des clayettes à souder.

La table est entraînée par un moteur triphasé asynchrone équipé d'un réducteur de vitesse mécanique placé au-dessous de la table, la rotation de la table est actionnée par un embrayage électro magnétique placé sur le réducteur ainsi que le freinage, qui est assuré par un électro freinage sur le réducteur. L'axe de rotation du réducteur est équipé d'une came qui effectue un tour complet pour une rotation de la table pivotante. La rotation est étudié pour que les gabarits de soudure soit juste au-dessous des deux postes de soudage par ordre.

La came à la fin de sa rotation actionne un capteur de fin de course qui signale à l'automate programmable l'enclenchement de l'électro freinage, et le déclenchement de l'embrayage électromagnétique qui engendre l'arrêt de la table. (Voire la figure ci-dessous)



FigIII.3 : schéma synoptique de poste de positionnement

III.2.2 Poste de soudage :

II.2.2.1 Définition du soudage :

Le soudage est une opération d'assemblage où la continuité métallique entre les pièces assemblées est assurée par la fusion globale ou de proche en proche de leurs bords. Ainsi après solidification, on obtient un joint homogène aux caractéristiques plus au moins proches de celles du métal de base ou un joint hétérogène dans le cas des métaux différents.

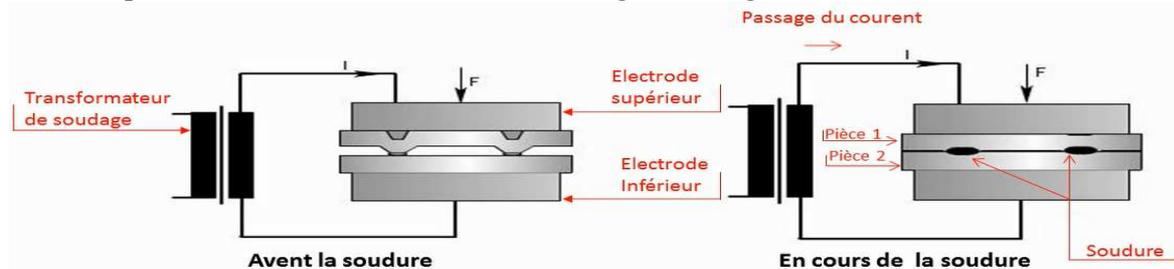
III.2.2.2 Description d'une opération de soudage :

Cette opération peut être assimilée à une opération locale d'élaboration métallurgique et à celle du traitement thermique dont la structure cristalline dépend à la fois de la composition chimique élaborée et du traitement thermique.

Le poste de soudage est la partie principale de la machine, c'est cette partie qui effectue le soudage des différents constituants des clayettes à l'aide d'électrodes qui sont placées au-dessous et dessus de la tête de soudage. Ces deux électrodes sont fixées sur les portes électrodes montées sur les deux vérins pneumatiques, l'une sur le vérin supérieur et l'autre sur le vérin inférieur, qui sont fixés à leur tour sur le poste de soudage, ces deux vérins pneumatiques à double effets assurent la translation verticale des deux électrodes de soudage. Le pilotage de ces derniers est assuré par 2 électrovannes pneumatiques montées sur la partie postérieure de soudage. La translation horizontale du poste de soudage est assurée par un vérin double effet placé horizontalement.

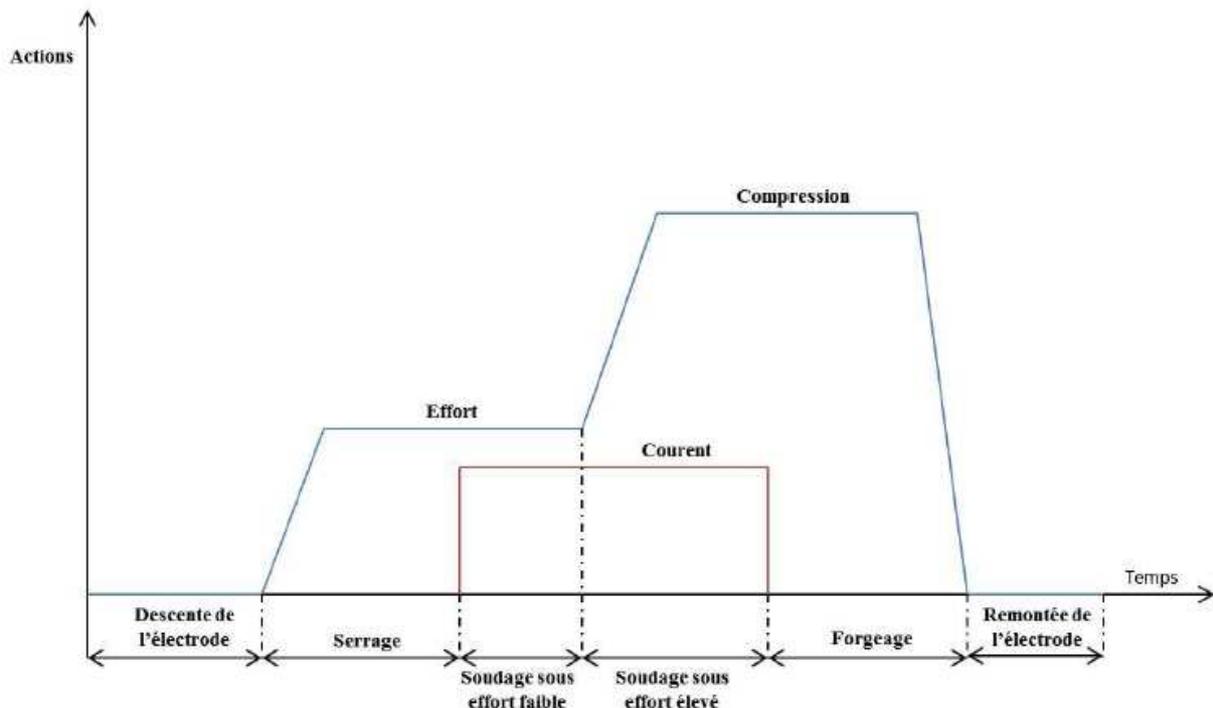
Les électrodes de soudage sont alimentées par deux transformateur T1et T2 et chaque transformateur alimente une électrode N°1et N°2, la puissance de ces deux transformateurs est de 50KVA soit l'équivalent de 0 à 18000A.

En soudage par résistance par bossage, autre variante du soudage par points, une des pièces au moins porte des bossages (sortes de protubérances généralement réalisées par emboutissage) dont chacun fournit un point de soudure lorsque les deux pièces sont serré entre les plateaux des deux électrodes de soudage (voir figure ci-dessous).



FigIII.4 : Exemple de soudage par bossage

III.2.2.3 Cycle de soudage par bossage : Le cycle type du soudage par bossage est représenté sur la (Fig.4) qui comprend l'accostage et le soudage qui s'effectuent sous un effort limité pour ne pas écraser les bossages en fin de chauffe, par contre, il faut produire pour prévenir, lorsque la fusion se développe, toute expulsion du métal. On peut éventuellement effectuer un préchauffage pour égaliser les efforts entre plusieurs bossages.



FigIII.5 : Diagramme de cycle de soudage par bossage

Les avantages de cette technique de soudage par résistance résident en l'excellente qualité des points, l'absence de marque sur une des pièces, la certitude quant au nombre et à la position des points, et l'usure très faible des plateaux.

Le soudage par bossage, appliqué sur des assemblages à recouvrement, est largement utilisé dans les mêmes domaines que les techniques précédentes mais pour des fabrications en très grandes séries. Il permet également de réaliser d'autres types d'assemblages, par exemple sur des bossages naturels qui résultent alors de la forme des contours des pièces : assemblage de tubes en croix, grillages, etc.

III.2.3 Poste opérateur :

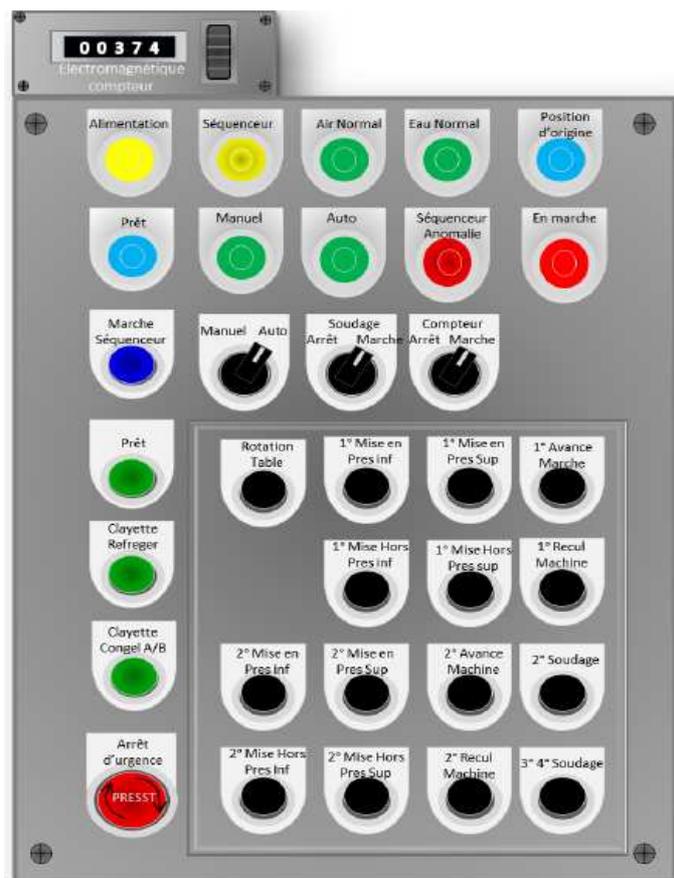
Comme notre machine et une machine au fonctionnement semi-automatique, alors l'intervention de l'homme est importante dans le processus de fonctionnement.

Dans notre système chaque démarrage et arrêt du cycle passe par l'intermédiaire des 2 boutons poussoirs situés sur le poste d'opération ainsi qu'un bouton d'arrêt d'urgence arrêtant immédiatement le processus. La machine comporte aussi un tableau de commande, pour sélectionner le mode de fonctionnement manuel ou automatique on agit sur le bouton de sélection situé sur le tableau de commande.

a) Tableau de commande

C'est un ensemble comprenant l'appareillage de commande, de contrôle, réglage et sécurité du dispositif électrique.

- Bouton poussoir (BP) : arrêt d'urgence, départ cycle, pilotage manuel des éléments.
- Voyant lumineux (VL) : Indique les alarmes ainsi que l'état de fonctionnement du système.
- Sélecteur de mode de fonctionnement (SMF) : soit en mode automatique ou manuel. (voir Fig.5)



FigIII.6 : Tableau de commande principale

▪ **Bouton poussoir**

symbole

Le bouton poussoir est une touche tactile qui permet de faire une liaison électrique momentanée le temps que l'on appuie dessus ou, sur certains modèles inversés, d'ouvrir temporairement le contact électrique.



▪ **Commutateur de sélection :**

symbole

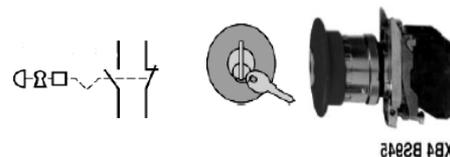
C'est un dispositif qui permet de choisir entre plusieurs états actifs d'un appareil ou de commuter entre plusieurs entrées physiques, il active un état et il désactive un autre état.



▪ **Bouton d'arrêt d'urgence avec clé :**

symbole

C'est un dispositif qui fonctionne comme un interrupteur inverse, à l'état repos il fait une liaison électrique en appuyant dessus (en cas d'urgence) la liaison se rompt et reste maintenu jusqu'à ce qu'on le déverrouille avec la clé fournie avec le bouton, l'action est répétitive.



b) Mode manuel :

Pour pouvoir commander le système manuellement, on utilise le tableau de commande qui comporte toutes les commandes (boutons) nécessaires pour un pilotage manuel d'un cycle de fonctionnement complet.

c) Mode automatique :

En premier lieu on sélectionne le mode AUTO sur le commutateur qui se trouve sur le tableau de commande, puis on appuie sur le bouton (MARCHE SEQUENCEUR), après on choisit le model Congélateur / Réfrigérateur, on appuie sur l'un des boutons (CLAYETTE CONGEL A/B ou CLAYETTE RFREGER) enfin on appuie sur le bouton (PRET).

✓ **Remarque :**

Par mesure de sécurité le cycle ne démarrera pas, qu'après que les deux opérateurs appuient sur les 2 boutons poussoirs START 1 & 2 Bouton poussoir 1 + Bouton poussoir 2 = Démarrage du Cycle (voir figure ci-dessous).



FigIII.7 : Tableau de commande

III. 3. Fonctionnement de la machine :

- Au début de travail, l'opérateur doit mettre sous tension la machine en actionnant le disjoncteur principale.
- Ouvrir la vanne principale d'eau de refroidissement.
- Ouvrir la vanne principale d'air comprimé.
- Vérifier l'arrivée de la pression de l'air comprimé suffisante dans le circuit pneumatique à l'aide d'une lampe témoin (Air normal) sur le tableau de commande.
- Vérifier toutes les positions initiales de chaque poste. En cas de position erronée l'opérateur intervient pour remettre le poste à sa position initial manuellement.
- Avant le démarrage de cycle, les deux opérateurs doivent positionner fils et cadre clayette sur les gabarits de soudage

Selon le modèle des clayettes à souder soit le modèle réfrigérateur ou modèle congélateur cette opération est effectuée en deux étapes :

- Le premier opérateur positionne le cadre extérieur et met un fil horizontal au milieu.
- Le deuxième va mettre les fils verticaux.

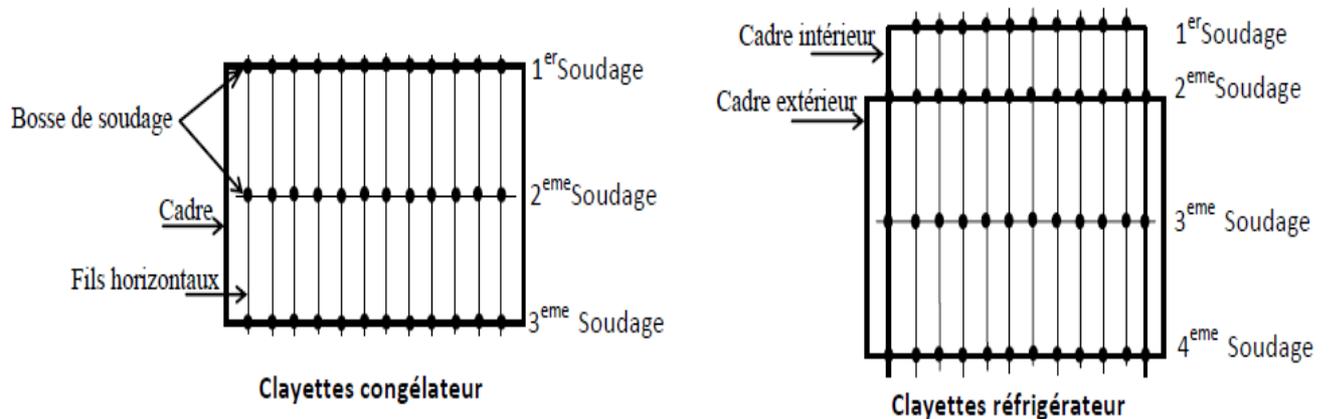
Après avoir accompli l'opération, chaque opérateur appuie sur le bouton poussoir START qui se trouve sur le tableau de commande auxiliaire, ensuite l'opération de soudage démarre automatiquement.

L'appuie sur les deux boutons poussoir va enclencher l'électro-embayage ainsi que le déclanchement de l'électro-frein et ses deux derniers sont fixés au réducteur de vitesse mécanique couplé au moteur triphasé asynchrone à l'aide d'une courroie de distribution

- La table rotative va effectuer une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre.
- Le déplacement longitudinal des deux postes de soudage N°1 et N°2 est assuré par un vérin double effet pour chacun ; que ses derniers sont commandés par deux électro-distributeur 5/2, ils se déplacent jusqu'à ce que les fins de course LS7 et LS12 sont détectés
- Les deux vérins inférieurs des postes de soudage 1 et 2 effectuent une montée en même temps les deux vérins supérieurs des postes de soudage 1 et 2 effectue une descente ; et comme les deux porte-électrode et électrodes supérieur et inférieur sont chevillés aux deux vérins.

- Au contact des 2 électrodes le soudage va s'opérer (réaliser) entre les fils horizontaux et le cadre extérieur.
- Il existe 2 types de soudage :
- Soudage de clayettes congélateur : la machine effectue 3 soudages :
- Soudage de clayettes réfrigérateur : la machine effectue 4 soudages

Ceci est illustré par la figure suivante.



FigIII.8 : Les différents types de soudage de la machine

- L'opérateur récupère la clayette en phase finale de leur soudage puis un autre opérateur sur une autre machine coupe les extrémités des fils horizontaux.
- Comme la machine fonctionne en mode semi-automatique alors à la fin de chaque cycle les deux opérateurs répètent les mêmes actions.

III.4 Etude technologique de la machine :

III.4.1 Actionneurs :

Dans une machine ou un système de commande à distance, semi-automatique ou automatique, un actionneur est l'organe de la partie opérative qui, recevant un ordre de la partie commande via un éventuel pré-actionneur, convertit l'énergie qui lui est fournie en un travail utile à l'exécution de tâches, éventuellement programmées, d'un système automatisé

En d'autres termes, un actionneur est l'organe fournissant la force nécessaire à l'exécution d'un travail ordonné par une unité de commande distante.

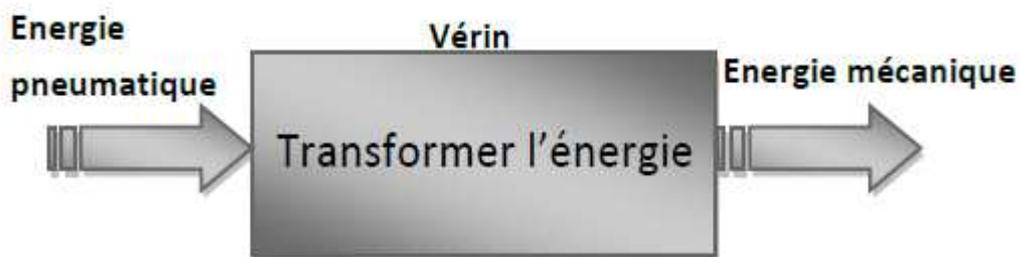
III.4.1.1 Actionneur pneumatique :

Un actionneur pneumatique est un constituant qui transforme une énergie disponible l'air comprimé en une action, en général mécanique pour accomplir une tâche donnée. Une photo d'un actionneur est donnée ci-dessous.



FigIII.9 : Photo d'un actionneur pneumatique

a) Modélisation



FigIII.10 : Schéma synoptique de la transformation
d'énergie dans un actionneur

b) Fonctionnement d'un vérin :

Un vérin pneumatique ou hydraulique est un tube cylindrique (le cylindre) dans lequel une pièce mobile (le piston) sépare le volume du cylindre en deux chambres isolées l'une de l'autre. Un ou plusieurs orifices permettent d'introduire ou d'évacuer un fluide dans l'une ou l'autre des chambres et ainsi déplacer le piston.

Une tige rigide est attachée au piston et permet de transmettre effort et déplacement. Généralement la tige est protégée contre les agressions extérieures par un traitement augmentant la dureté superficielle. Selon les conditions d'exploitation, des revêtements appropriés à base de chrome, de nickel et chrome ou de céramique sont réalisés.

L'étanchéité entre les chambres du vérin ou entre corps et tige est réalisée par des joints. Cette fonction est primordiale, car elle caractérisera le rendement et la durée de vie du vérin. On protégera particulièrement le vérin des risques d'introduction de pollution par la tige grâce à l'installation d'un joint racleur.

Le guidage est assuré par des porteurs en matériaux à faible friction (bronze, matériaux composites, ...). Leur choix dépendra du fluide et des caractéristiques de charge et de vitesse du vérin.

c) Vérin double effet (VDE) :

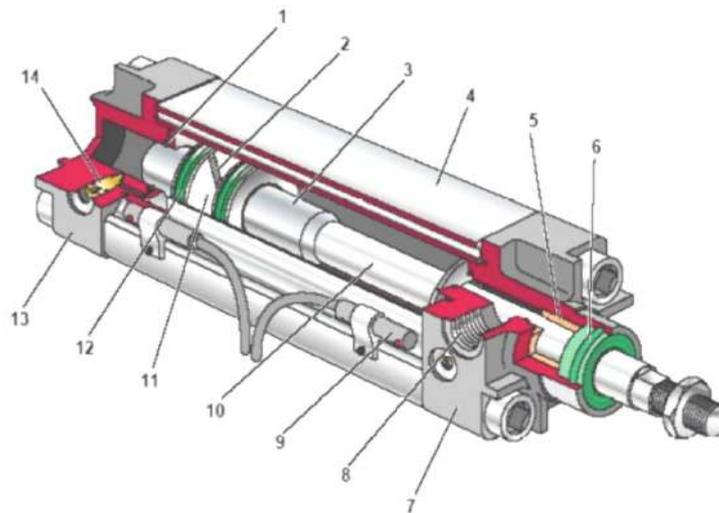
Un vérin double effet a deux directions de travail. Il comporte deux orifices d'alimentation et la pression est appliquée alternativement de chaque côté du piston ce qui entraîne son déplacement dans un sens puis dans l'autre. On vérifiera que le vérin ne sera pas soumis aux effets de multiplication de pression qui pourraient le faire éclater du côté de sa tige. Associé à une servovalve ou un distributeur à commande proportionnelle, ainsi qu'un

capteur de position ou des capteurs de pression, le vérin devient alors un servo-vérin. Cet actionneur est utilisé dans tous les servomécanismes.

Les vérins sont souvent équipés d'amortisseurs de fin-de-course qui évitent les chocs du piston.

- Constituant d'un vérin double effet (VDE) :

- 1- Joint de l'amortisseur
- 2- Aimant permanent
- 3- Manchon de l'amortisseur
- 4- Cylindre, corps du vérin
- 5- Bague auto lubrifiante
- 6- joint de tige et racleur
- 7- Nez du vérin
- 8- Orifice avant
- 9- Interrupteur magnétique
- 10- Tige du vérin
- 11- bague porteuse
- 12- Joints de piston
- 13- Fond de vérin
- 14- Vis de réglage de l'amortisseur



FigIII.11 Vue synoptique d'un Vérin double effet

III.4.1.2 Actionneur électrique :

III.4.1.2.1 Le moteur :

Un moteur électrique est un dispositif électromécanique permettant la conversion d'énergie électrique en travail ou énergie mécanique. La plupart des machines électriques fonctionnent grâce au magnétisme, mais il existe aussi des machines électrostatiques ou utilisant l'effet piézoélectrique.

Les moteurs sont des actionneurs électriques forts utilisés en milieu industriel. Un exemple d'un moteur est présenté par la figure ci-dessous.



FigIII.12: Exemple d'un moteur

a) Modélisation :

Le schéma synoptique d'un moteur est illustré par la figure ci-dessous :



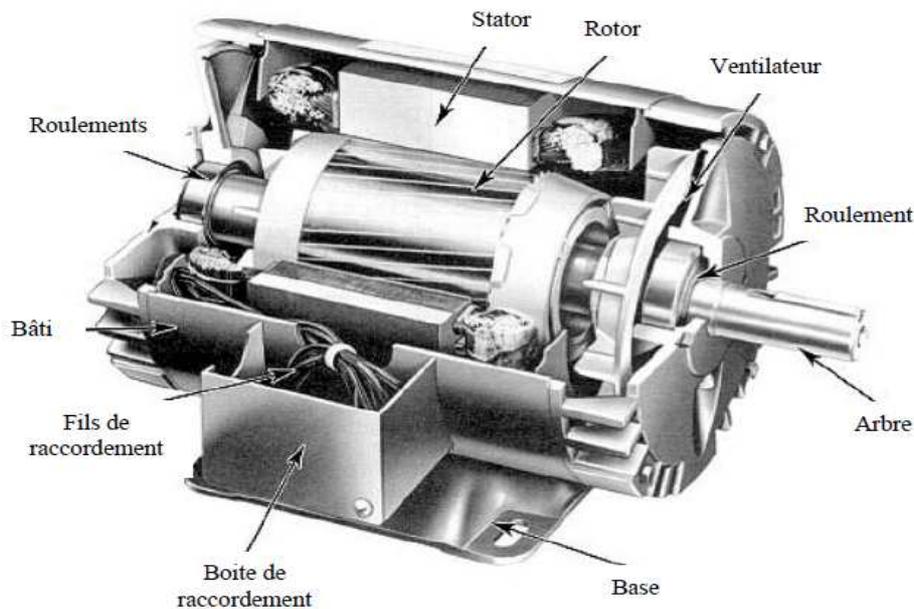
FigIII.13 : Modélisation synoptique de la transformation
d'énergie dans un actionneur électrique

III.4.1.2.2 Moteur asynchrone triphasé :

Le moteur asynchrone est largement utilisé dans l'industrie du fait essentiellement de sa fiabilité, de sa robustesse, du peu d'énergie qu'il demande et de son prix. Il est constitué d'une partie fixe le stator, logé dans une carcasse en acier trois enroulements sont raccordés à une plaque à borne permettant le branchement réseau, et d'une partie mobile le rotor qui est soit à cage d'écureuil ou de type rotor bobiné.

a) Principe de fonctionnement :

Ce qui permet au rotor de tourner c'est le principe des champs magnétiques tournant produit par les tensions alternatives. Trois enroulements sont disposés dans le stator à 120° les uns des autres. Ainsi trois champs magnétiques sont créés. Ces champs magnétiques sont déphasés dans le sens par la nature même du courant triphasé, la vitesse du champ magnétique ainsi créé est supérieure à la vitesse du rotor. Notons que les deux vitesses ne peuvent pas être synchrones d'où le nom de moteur asynchrone. (Voir figure ci-dessous)



FigIII.14 : Vue synoptique d'un moteur asynchrone triphasé

III.4.1.2.3 Actionneur mécanique :

a) Réducteur de vitesse mécanique :

Un **réducteur mécanique** a pour but de modifier le rapport de vitesse ou/et le couple entre l'axe d'entrée et l'axe de sortie d'un mécanisme.

Il est constitué essentiellement d'une vis sans fin et des roues à engrenages multiformes et multi diamètres. Le but de ses éléments c'est de réduire la vitesse du moteur qui est couplé à ce dernier et de pouvoir changer de plan des axes c'est à dire changer de direction de l'axe de rotation (voir figure ci-dessous).



FigIII.15 : Exemple d'un réducteur de vitesse

III.4.2 Les pré-actionneurs :

La Majorité des systèmes automatisés industriels ont pour partie commande un A.P.I (Automate Programmable Industriel). Cet automate est généralement incapable de distribuer directement l'énergie nécessaire à l'actionneur car il traite de l'information, sous forme d'énergie de faible niveau.

Le pré-actionneur est donc là pour s'occuper de distribuer une énergie forte adaptée à l'actionneur en fonction de la commande (énergie faible) venant de l'A.P.I. La raison d'avoir des pré-actionneurs réside donc dans les problèmes de distribution de l'énergie à l'actionneur (voir figure ci-dessous).



FigIII.16 : Une photo d'un pré-actionneur

III.4.2.1 Pré-actionneurs pneumatique :

III.4.2.1. Les distributeurs :

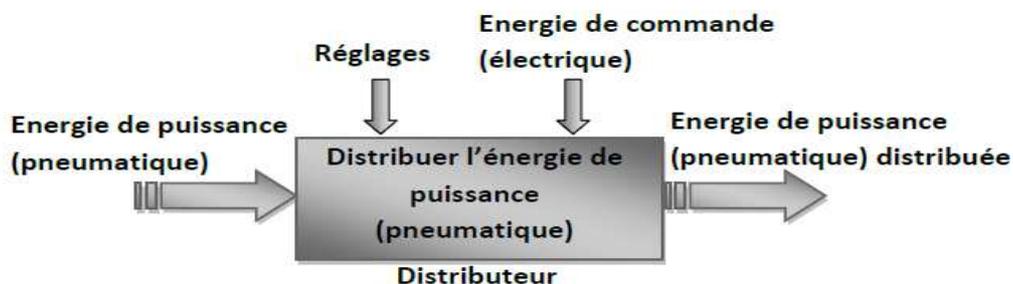
Dans les systèmes automatisés, le distributeur est l'élément de la chaîne de transmission d'énergie utilisé pour commuter et contrôler la circulation des fluides sous pression. Bien que certains capteurs fonctionnent sur les mêmes principes, on réserve plus particulièrement ce terme au pré-actionneur alors équivalent du relais pour l'électricité.

Généralement constitué d'un tiroir qui coulisse dans un corps, il met en communication des orifices (connectables ou non) suivant plusieurs associations. Le tiroir peut être actionné par un levier, une bobine, un piston, ou un ressort de rappel (pour ceux disposant d'une position neutre ou stable).

Le tiroir possède un jeu fonctionnel qui laisse passer une légère fuite. Les distributeurs à clapet ou les cartouches logiques suppriment cet inconvénient

a) Modélisation :

Le schéma synoptique de la distribution d'énergie dans un distributeur pneumatique est donné par la figure ci-dessous :

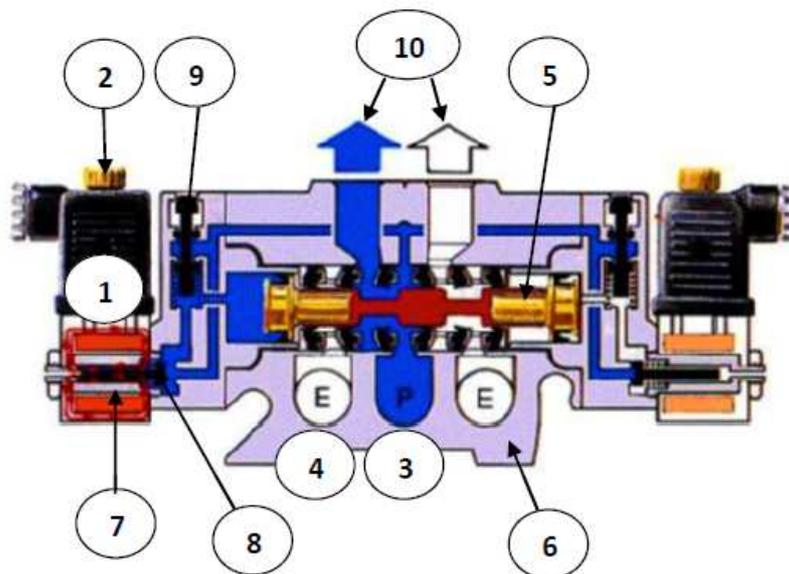


FigIII.17 Schéma synoptique de la distribution d'énergie dans un distributeur pneumatique

b) Constitution d'un distributeur pneumatique :

Le distributeur pneumatique est composé des éléments suivants :

- 1- Electrovanne de commande
- 2- vis de réglage
- 3- orifice d'alimentation
- 4- orifice d'échappement
- 5- coulisseau ou tiroir
- 6- corps du distributeur
- 7- chambre
- 8- clapet
- 9- alimentation de l'actionneur



FigIII.18 Modélisation schématique d'un distributeur pneumatique 5/2

d) Choix d'un distributeur pneumatique :

Ce choix dépend naturellement de l'actionneur à alimenter :

- 2/2 pour moteur à un sens de marche, blocage ou ventouse ;
- 3/2 pour vérin simple effet, ventouse ou purge de circuit ;
- 4/2 ou 5/2 pour vérin double effet ou actionneur deux sens de marche ;
- 5/3 pour les moteurs pneumatiques, ou les vérins double effet.
- Les distributeurs 4/3 sont très utilisés en hydraulique.

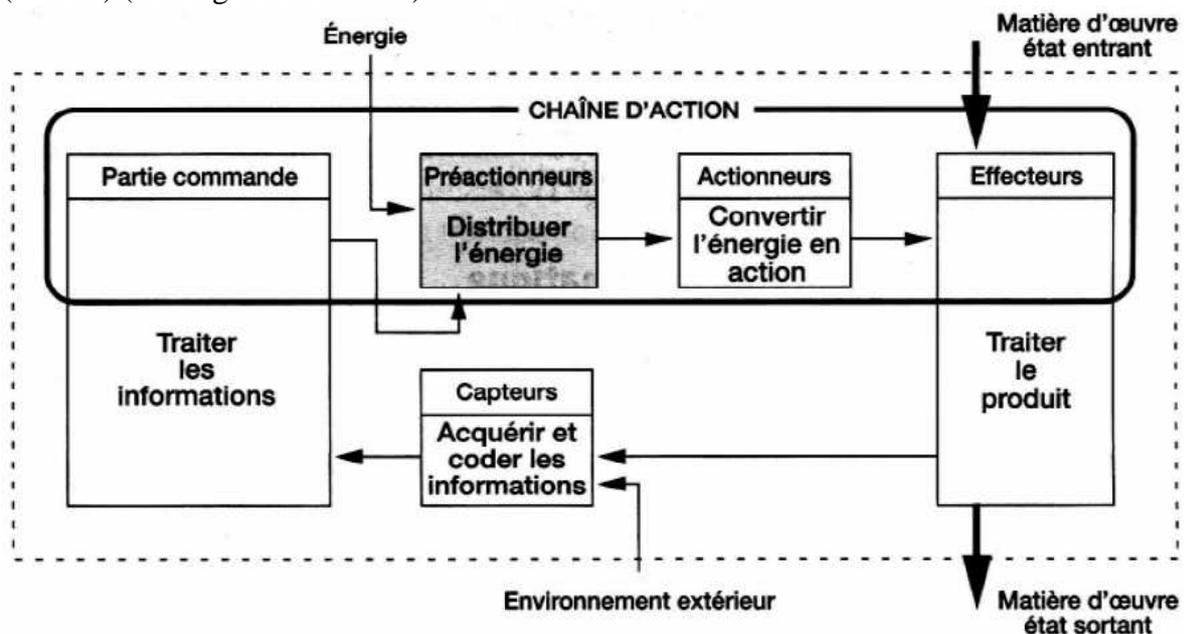
Les distributeurs à 5 orifices permettent des réglages indépendants, pour l'entrée et la sortie de tige, de la vitesse de la tige en agissant sur le débit d'air à l'échappement.

Les symboles pneumatiques des deux distributeurs utilisés dans la machine à souder par bossage

III.4.2.2. Pré-actionneurs électrique :

Parmi les pré-actionneurs électriques les plus utilisés on trouve les relais et les contacteurs. Ces dispositifs permettent de commander un circuit de puissance à partir d'un circuit de commande.

Les relais sont utilisés avec des circuits intégrés et un petit circuit de commutation (transistor), ils permettent de commander un circuit de puissance (contacteurs, lampes...). Les contacteurs fonctionnent de la même façon que les relais, ils permettent cependant la circulation d'un courant beaucoup plus important. Les contacteurs sont utilisés pour de très fortes puissances (moteur) (voir figure ci-dessous).



FigIII.19 : Représentation synoptique d'une chaîne d'action

Le relai électromagnétique est un exemple de pré-actionneur électrique.

III.4.2.2.1. Relai électromagnétique :

Comme son nom l'indique, il sert en tout premier lieu à "relayer", c'est à dire à faire une transition entre un courant faible et un courant fort. Mais il sert également à commander plusieurs organes simultanément grâce à ses multiples contacts synchronisés (voir figure ci-dessous).



FigIII.20 : Photo d'un relai électromagnétique

Un relais est caractérisé par :

- La tension de sa bobine de commande, 5V à 220V.
- Le pouvoir de coupure de ses contacts, qui est généralement exprimé en Ampère, 0,1A à 50A.
- C'est le courant maximal qui pourra traverser les contacts.
- Le nombre de contacts souhaités.
- Son emplacement, circuit imprimé, à visser, embrochable, à souder.
- Le type de courant de sa bobine, en général du continu.
- La tension d'isolement entre la bobine et les contacts.
- La gamme de temps pour un relais temporisé.
- Son ambiance, vibrations, humidité, poussières, température.

III.4.3 Capteurs :

Un capteur est un dispositif qui transforme l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable, exemple : une tension électrique, une hauteur de mercure, une intensité, la déviation d'une aiguille.... On fait souvent (à tort) la confusion entre capteur et transducteur : le capteur est au minimum constitué d'un transducteur.

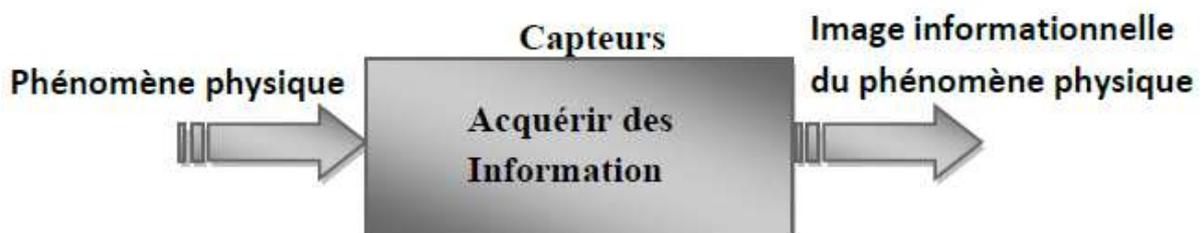
Le capteur se distingue de l'instrument de mesure par le fait qu'il ne s'agit que d'une simple interface entre un processus physique et une information manipulable.

On peut caractériser les capteurs selon deux critères :

- En fonction de la grandeur mesurée ; on parle alors de capteurs de position, de température, de vitesse, de force, de pression...
- En fonction du caractère de l'information délivrée ; on parle alors de capteur analogique ou numérique.

III.4.3.1 Modélisation :

La représentation synoptique d'un capteur est donnée par la figure ci-dessous :



FigIII.21 Représentation synoptique d'un capteur

III.4.3.2 Caractéristiques des capteurs :

On caractérise un capteur selon plusieurs critères dont les plus courants sont :

- la grandeur physique observée
- son étendue de mesure
- sa sensibilité
- sa précision
- sa linéarité
- son temps de réponse

- sa bande passante
- sa résolution
- son hystérésis
- sa gamme de température d'utilisation

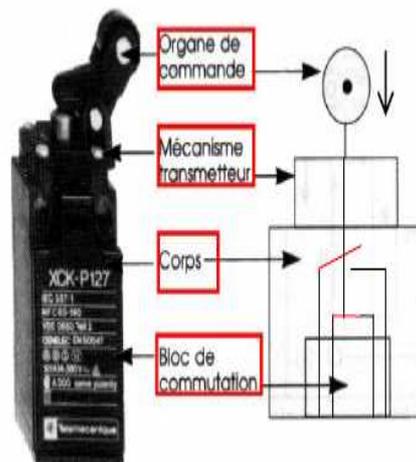
✓ **Remarques :** Pour utiliser un capteur dans les meilleures conditions, il est souvent utile de pratiquer un étalonnage et de connaître les incertitudes de mesures relatives à celui-ci.

III.4.3.3 Etude des principaux capteurs utilisés dans la machine :

a) Capteurs logiques (Tout ou Rien) :

Ou capteurs TOR. La sortie est un état logique que l'on note 1 ou 0. La sortie peut prendre ces deux états. Le signal des capteurs logiques peut être du type :

- courant présent/absent dans un circuit
- potentiel, souvent 5V/0V
- LED allumée/éteinte
- signal pneumatique (pression normale/forte pression) ..., etc.
- Ceci est illustré par la figure ci-dessous :



FigIII.22: Capteur de fin de course XCK-P127

Quelques capteurs logiques typiques :

- les capteurs de fin de course
- les capteurs de rupture d'un faisceau lumineux
- divers capteurs de position

b) Capteurs de fin de course :

Appelés aussi capteurs de position, ils sont des capteurs de contact. Ils peuvent être équipés d'un galet, d'une tige souple, d'une bille. L'information donnée par ce type de capteur est de type tout ou rien et peut être pneumatique (voir figure ci-dessous).

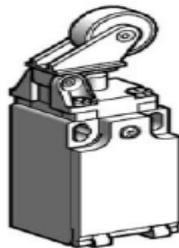
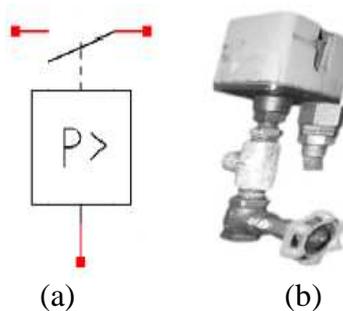


Fig.23 : Capteur de fin course.

c) Pressostats :

Le pressostat est un dispositif appelé aussi capteur de pression il fonctionne comme un interrupteur mécanique qui permet de faire une liaison électrique d'Équ il détecte une pression suffisante du fluide (l'air ou l'eau ou gaz) pour faire basculer le mécanisme. Cette pression est réglable par un curseur mécanique (voir figure ci-dessous).



FigIII.24 : Pressostat : (a) symbole ; (b) Exemple d'un pressostat

III.4.3.4 Choix d'un capteur :

✓ Critères de choix :

Parmi les principaux et nombreux facteurs qui interviennent dans le choix d'un détecteur, citons :

les conditions d'exploitation, caractérisées par la fréquence de manoeuvres, la nature, la masse et la vitesse du mobile à contrôler, la précision et la fidélité exigées

- l'effort nécessaire pour actionner le contact
- la nature de l'ambiance, humide, poussiéreuse, corrosive, ainsi que la température
- le niveau de protection recherché contre les chocs, les projections de liquides
- le nombre de cycles de manoeuvres
- la nature du circuit électrique
- le nombre et la nature des contacts
- la place disponible pour loger, fixer et régler l'appareil

La démarche d'aide au choix s'établit en deux temps :

Phase 1 : détermination de la famille de détecteurs adaptée à l'application

Phase 2 : détermination du type et de la référence du détecteur recherché

- l'environnement : température, humidité, poussières, projections diverses
- la source d'alimentation : alternative ou continue
- le signal de sortie : électromécanique, statique
- le type de raccordement : câble, boiler, connecteur

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents postes et les différents constituants de la machine de soudage par bossage, et aussi nous avons fait une étude technologique du fonctionnement de cette dernière. Ici, nous avons cité dans ce chapitre les deux types de soudage le premier est le soudage de clayette réfrigérateur et le 2^{ième} type c'est les clayettes congélateur on distingue ces deux types par le nombre de soudures qu'effectue la machine

- Soudage de clayettes congélateur : la machine effectue 3 soudages
- Soudage de clayettes réfrigérateur : la machine effectue 4 soudages.

Dans le chapitre suivant, nous allons présenter l'automate s7-300 et son logiciel de programmation.

**CHAPIITRE IV : PRESENTATION DE
L'AUTOMATE S7-300 ET SON LOGICIEL
DE PROGRAMMATION.**

IV.1 Introduction :

STEP 7 est le nom du logiciel de programmation pour les systèmes SIMATIC S7 et par conséquent le logiciel de programmation de S7-300. STEP 7 offre toutes les fonctionnalités nécessaires pour configurer, paramétrer et programmer S7-300. Il met à disposition du programmeur des fonctions d'assistance. Pour résoudre efficacement les problèmes d'automatisation. Les caractéristiques de STEP 7 facilitent la tâche de programmation pour l'utilisateur.

IV.2 Présentation générale de l'automate s7-300 :

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

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

- Entrées et sorties.
- Compteurs.
- Temporisation.
- Mémentos.
- La vitesse de travail.

IV-3 Caractéristiques de l'automate S7-300 :

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

- Mini automate modulaire pour les applications d'entrées/sorties de moyenne gamme.
- Gamme diversifiée de la CPU.
- Gamme complète du module.
- Possibilité d'exécution jusqu'à 32 modules.
- Bus de fond de panier intégré en module.
- Possibilité de mise en réseaux avec MPI, PROFIBUS ou INDUSTRIEL ETHERNET.
- Raccordement central de la PG avec accès à tous les modules.
- Liberté de montage aux différents emplacements
- Configuration et paramétrage à l'aide de l'outil configuration matériels.

IV-4 Constitution de l'automate S7-300 :

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

- Module d'alimentation (PS) 2A, 5A ,10A.
- Unité centrale CPU 314 travaillant avec une mémoire de 48ko, sa vitesse d'exécution est de 0.3ms/1ko instructions.
- Module de signaux (SM) pour entrées et sorties TOR et analogique.
- Processus de communication (CP) pour la connexion au réseau.

Modularité du S7-300

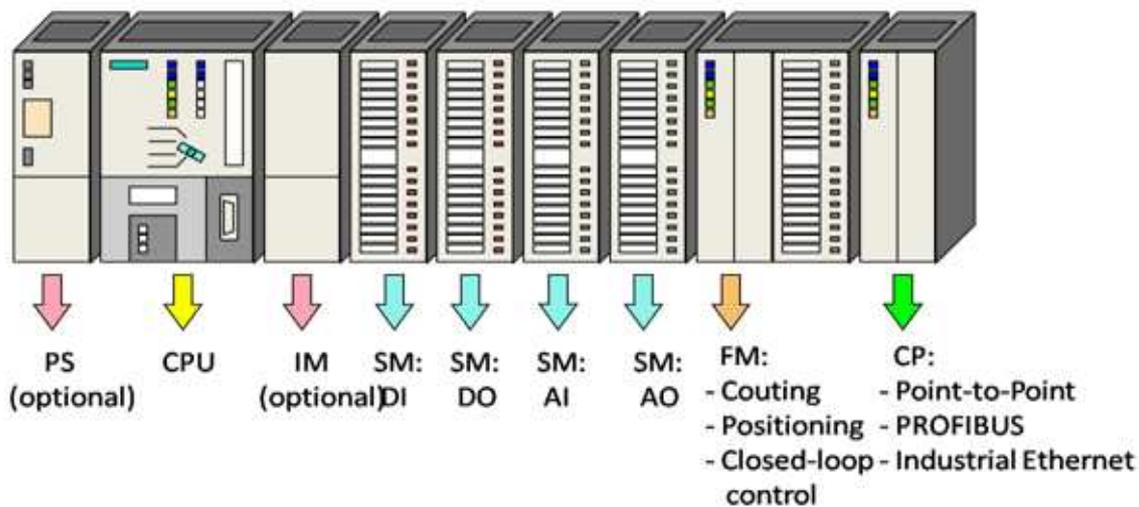


Figure IV-1 : Constituant d'un automate S7-300

IV-4-1 Modules d'alimentation :

Il convertit la tension de secteur (120/230 V AC) en une tension continue de 24 V pour l'alimentation du S7-300.

Tout réseau 24volts industriels peut être utilisé pour alimenter la CPU du S7-300. Les modules d'alimentation suivants de la gamme S7 sont prévus pour être utilisés :

Désignation	CS	Tension à la sortie	Tension à l'entrée
PS307	2A	DC24v	AC120v/230v
PS307	5A	DC24v	AC120v/230v
PS307	10A	DC24v	AC120v/230v

Tableau IV-1 : modules d'alimentation.



Figure IV.2 : Alimentation d'un API.

IV-4-2 Unité centrale (CPU) :

La CPU (Central Processing Unit) est un cerveau de l'automate, elle lit les états des signaux d'entrées, exécute le programme utilisateur, et commande les sorties. Elle permet le réglage du comportement au démarrage, la gamme S7-300 offre une grande variété des CPU telle que la CPU 312, 314,314FM, 315,315DP, chaque CPU possède certaine caractéristique différent des autres, et par conséquent le choix de la CPU pour un problème d'automatisation donné est conditionné par les caractéristiques offertes par la CPU choisie

Deux programmes différents sont exécutés dans une CPU.

-Programme utilisateur : c'est un programme crée par l'utilisateur et ensuite chargé dans la CPU. Il contient toutes les fonctions nécessaires au traitement d'une tâche d'automatisation.

-Système d'exploitation : le système d'exploitation, contenu dans chaque CPU, organise toutes les fonctions et procédures qui ne sont pas liées à une tâche d'automatisation spécifique.

Notre CPU est intégrée dans un boîtier compact et comporte les éléments suivant :

IV-4-2-1 L'interface MPI :

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

IV-4-2-2 Le commutateur de mode :

Le commutateur de mode permet de changer le mode de fonctionnement. Chaque position du commutateur de mode autorise certaines fonctions à la console de programmation, on définit ici les quatre positions principales de la CPU de S7-300.

- **RUN-P :** (mode de fonctionnement RUN programme) : le programme est exécuté accès en lecture et en écriture avec une PG.
- **RUN** (mode de fonctionnement RUN) : le programme est exécuté, accès en lecture, seule avec une PG.
- **STOP mode** (fonctionnement STOP) : le programme n'est pas exécuté, tous les fonctions avec la PG sont autorisées.
- **MERS :** effacement générale (module Reset).

L'arrêt est réalisé pour : STOP/MERS et la marche pour RUN/RUN-P.

IV-4-2-3 Signalisation d'état :

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

- **SF :** signalisation de défauts, défaut interne de la CPU ou d'un module.
- **BATF :** défaut de pile. Pile à plat ou absente.
- **DC 5v :** Signalisation de la tension d'alimentation interne 5V, allumé : les 5V sont présente, clignote surcharge courant.
- **FRCE :** Forçage, Signalisation qu'au moins une entrée ou une sortie est forcée de manière permanente.
- **RUN :** Clignotement de la mise en route de la CPU.
- **STOP :** Allumage continu en mode STOP. Clignotement lents lorsqu'un effacement général est requis. Clignotement rapide lorsqu'un effacement général est en cours.

IV-4-2-4 Carte mémoire :

Une carte mémoire conserve le contenu du programme en cas de coupure de courant même en absence.

IV-4-2-5 La pile :

Elle permet de sauvegarder le contenu de la RAM en cas de coupure du courant.

IV-4-3 Modules de couplage (IM) :

Si l'utilisation du S7-300 a besoin de plus de huit modules de signaux de communication pour réaliser une application d'automatisation, il est possible de faire une extension de la configuration du S7-300 en utilisant un châssis de base et trois châssis d'extension au maximum, chaque châssis peut recevoir huit modules.

La liaison entre les châssis est réalisée à l'aide de coupleurs, qui permettent de configurer le S7-300 sur plusieurs rangées.

Il existe deux types de coupleurs :

IM365 : Il réalise le couplage entre le châssis de base et un châssis d'extension.

IM360/361 : Il réalise le couplage entre le châssis de base et un maximum de trois châssis d'extension.

IV-4-4 Modules des signaux (SM) :

Les modules SM sont des interfaces d'entre/sorties établissent la liaison entre CPU du S7-300 et le processus commandé.

-Module d'entrées/sorties TOR.

-Module d'entrées/sorties analogique.

a) Modules de fonction (FM) :

Il a pour rôle l'exécution de tâches de traitement des signaux du processus à temps critique, et nécessitant une importante capacité mémoire comme le comptage, positionnement la régulation.

b) Module de simulation :

Le module de simulation nous permet :

-simuler les grandeurs d'entrée avec des interrupteurs.

-afficher les grandeurs de sortie TOR.

c) Module de communication(CP) :

Ils permettent d'établir des liaisons homme-machines qui sont à l'aide des interfaces de communication :

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

d) Châssis d'extension (UR) :

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

IV-4-5 La console de programmation :

Permet la saisie le traitement et la sauvegarde des données machines, et les données concernant le déroulement du processus.



Figure IV-3 Console de programmation

IV-5 Fonctionnement de l'automate programmable :

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

IV-5-1 Réception des informations sur les états du système :

Le S7-300 reçoit des informations sur l'état du processus via les capteurs de signaux reliés aux entrées.

Le S7-300 va mettre à jour la mémoire image des entrées au début de chaque cycle de programme, en transférant le nouveau état des signaux d'entrées des modules vers la mémoire image des entrées ce qui permet à la CPU de savoir l'état du processus.

IV-5-2 Système d'exploitation :

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

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

IV-5-3 Exécution du programme utilisation :

Après avoir acquis les informations d'entrées, exécuter le système d'exploitation, la CPU Passe à l'exécution de programme utilisateur, qui contient la liste d'instruction à exécuter

pour faire fonctionner le processus. Il est composé éventuellement de blocs de données de code et de blocs d'organisation.

IV-5-4 Commande de processus :

Pour commander le processus, on doit agir sur les actionneurs. Ces derniers reçoivent l'ordre via le module de sortie sur 7-300, l'état de sortie est donc connu après l'exécution du programme utilisateur par la CPU, puis mettre à jour la mémoire image des sorties pour communiquer au processus le nouvel état.

IV-6 Nature des informations traitées par l'automate :

Les informations peuvent être type :

- Tout ou rien (T.O.R) : les informations ne peuvent prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1...)

C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir...

- Analogique : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température...).

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

▪

IV-7 Programmation de l'automate S7-300 :

La programmation des automates de la famille S7 se fait sur la console de programmation qui est actuellement le PC et sous environnement WINDOWS. Le langage de programmation est le STEP 7.

Le logiciel STEP7 est un outil de base pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation SIMATIC.

Le STEP7 offre les fonctions suivantes pour l'automatisation d'une installation :

- Configuration et paramétrage du matériel et de la communication,
- Création et la gestion de projet,
- Gestion des mnémoniques,
- Création de programmes pour systèmes cible,
- Test de l'installation d'automatisation,
- Possibilité d'extension grâce aux applications proposées par l'industrie logicielle SIMATIC.

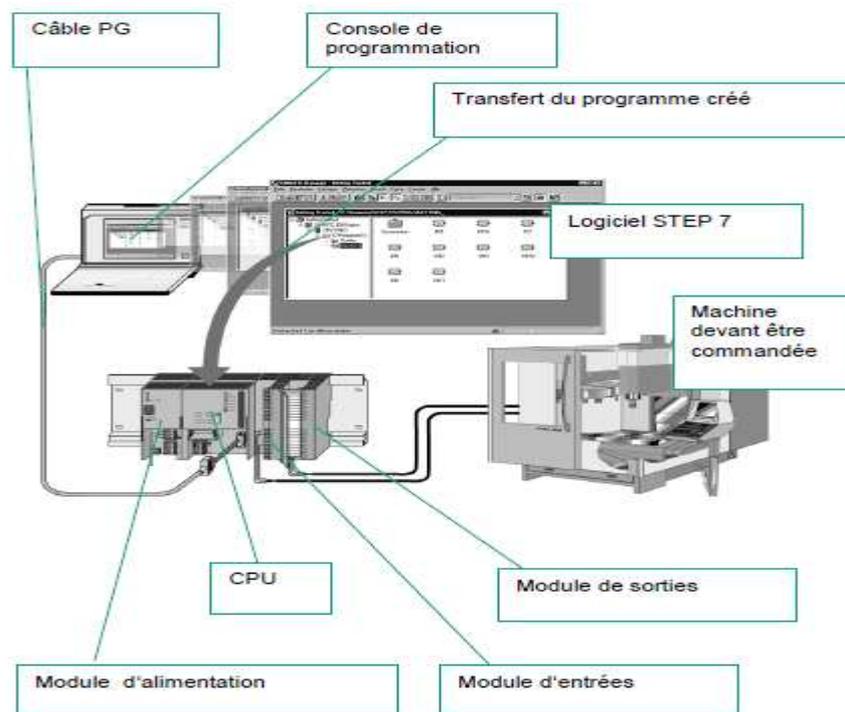


Figure IV.4 Vue d'ensemble de l'automatisme.

La programmation en STEP7 présente trois modes possibles qui peuvent être combinés dans une même application :

1. le schéma logique (LOG),
2. le schéma à contact (CONT),
3. la liste d'instruction (LIST).

Chaque mode de représentation du programme a ses avantages mais aussi ses limites. Si les règles de programmation ont été respectées lors de la programmation. La compilation est possible dans les trois modes de représentation. Les programmes d'automatisation programmés en CONT ou LOG sont en principe toujours traduisibles en LIST.

Dans la mémoire de programme de l'automate, le programme est toujours stocké en LIST (plus exactement en langage machine).

IV-7-1 Bloc du programme utilisateur :

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

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

- écrire des programmes importants et clairs.
- Standardiser certaines parties du programme.
- Simplification de l'organisation du programme.
- Modification facile du programme.

- Simplifie le test du programme, car on peut l'exécuter section par section.
- Faciliter la mise en service.

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

IV-7-2 Bloc d'organisation (OB) :

Un OB est une structure importante d'un utilisateur, il est appelé cycliquement par le système d'exploitation. Il gère le traitement du programme cyclique et déclenche les alarmes, ainsi que le comportement de la mise en route de l'automate programmable et le traitement des erreurs. Nous pouvons programmer les blocs d'organisation et déterminer ainsi le comportement de la CPU. En résumé, l'OB constitue l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur.

Les OB définissent l'ordre dans lequel les différentes parties du programme sont traitées.

L'exécution d'un OB peut être interrompue par l'appel d'un autre OB. Cette interruption se fait selon une priorité. Une illustration est donnée à la figure suivante :

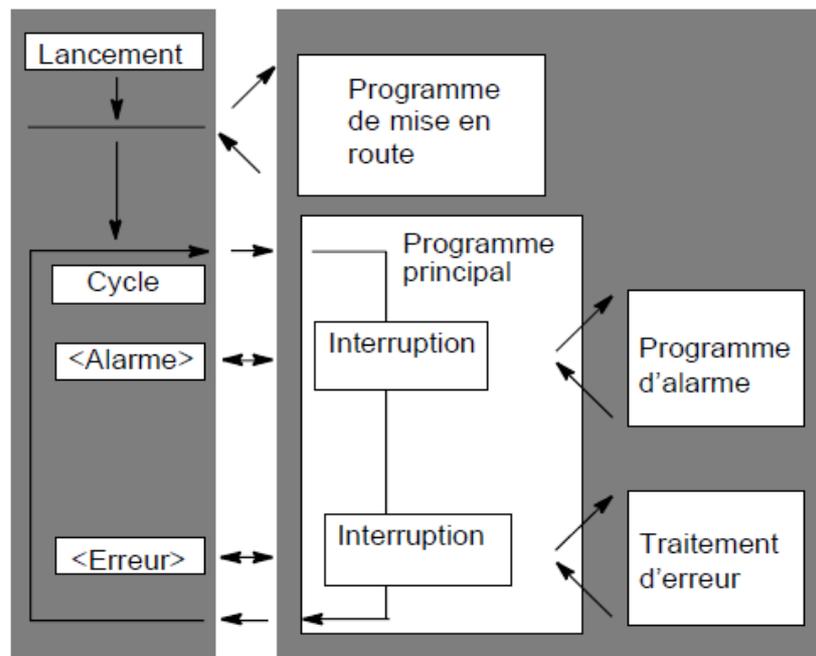


Figure IV.5 : Traitement du programme avec possibilité d'interruption.

IV-7-3 Bloc fonctionnel (FB) :

Un bloc fonctionnel contient un programme qui est exécuté dès son appel par un autre bloc de code. Il facilite la programmation de fonction complexe, comme la commande de moteur (rampe accélération,...etc.).

IV-7-4 Fonction (FC) :

Les fonctions font partie des opérations que le concepteur programme. Elles ne possèdent pas de mémoire. Les variables temporaires d'une fonction sont sauvegardées dans la pile de

données locales. Ces données sont perdues après exécution de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de données. Une fonction contient un programme qui est exécuté lorsqu'elle est appelée par un autre bloc de code. Elle peut être utilisée pour :

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

IV-7-5 Bloc de données (DB) :

Les DB sont utilisés pour la mise à disposition de l'espace mémoire pour des variables de type données, on a deux types de bloc.

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

IV-8 Création d'un projet dans S7-300 :

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

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

Le schéma suivant illustre les deux solutions possibles lors de la conception d'une solution d'automatisation :

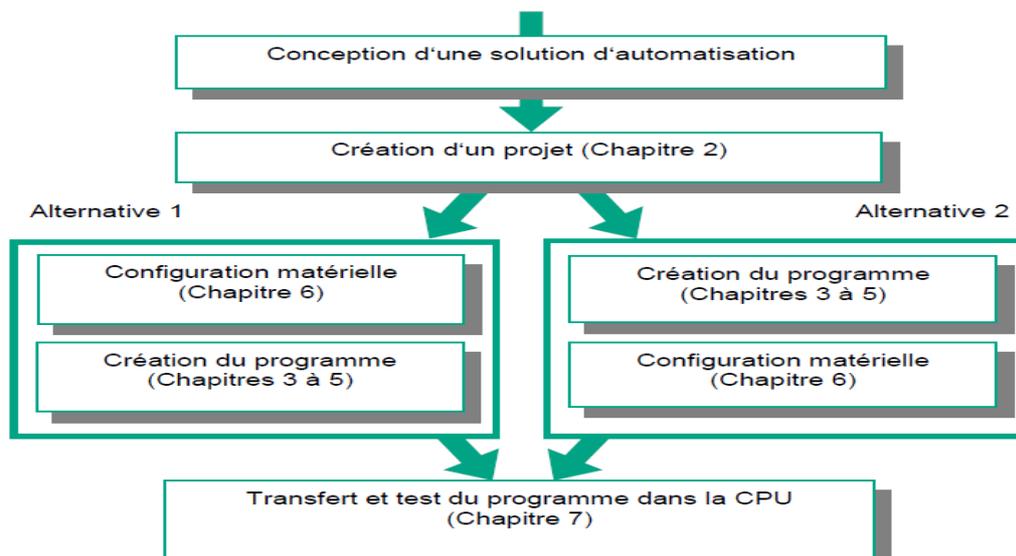


Figure IV.6 : Schéma illustrant les deux solutions possibles pour la programmation.

Toutefois il est recommandé de commencer par la configuration matérielle pour les installations qui contiennent beaucoup d'entrées et de sorties, l'application de la configuration matérielle de STEP7 présente l'avantage de sélection automatique des adresses. Si on commence par la création de programme, il faudra rechercher les adresses en fonction des

constituants choisies, dans ce cas on n'a pas bénéficié de la fonction d'adressage automatique de STEP7.

Les procédures qui vont nous permettre la création de projet sous logiciel STEP7 sont comme suit :



- 1- Double cliquer sur l'icône SIMATIC manager, ceci lance l'assistant deSTEP7.
- 2- La fenêtre suivante permet la création d'un nouveau projet.



Figure IV.7 Assistant de STEP7 : nouveau projet.

- 3- En cliquant sur l'icône suivante, la fenêtre suivante apparaît, elle nous permet de choisir la CPU

Pour notre projet nous avons choisi la CPU 314.

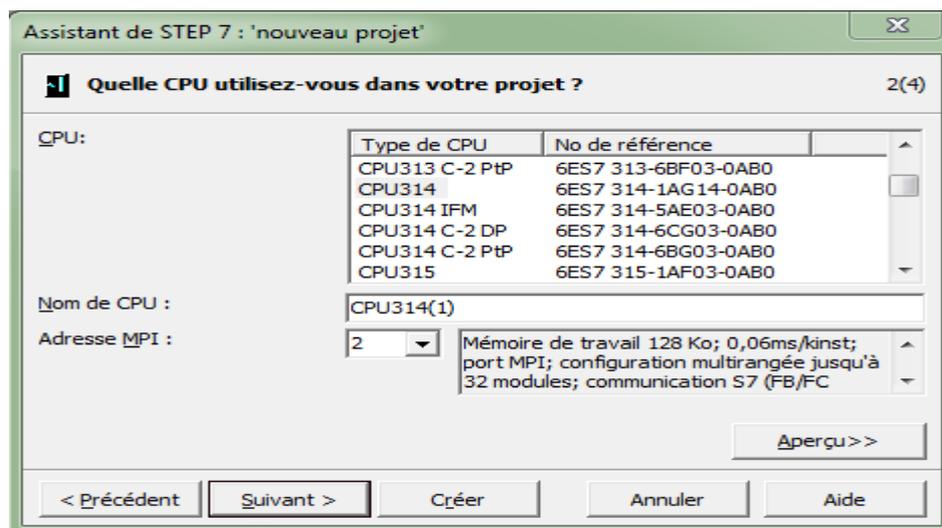


Figure IV.8 : Fenêtre de choix la CPU.

- 4- Après la validation de la CPU, la fenêtre qui apparaît permet de choisir les blocs à insérer, et choisir le langage de programmation (LIST, CONT, LOG).
- 5- Pour notre projet nous avons choisi l'OB (cycle d'exécution) et le langage à contact.

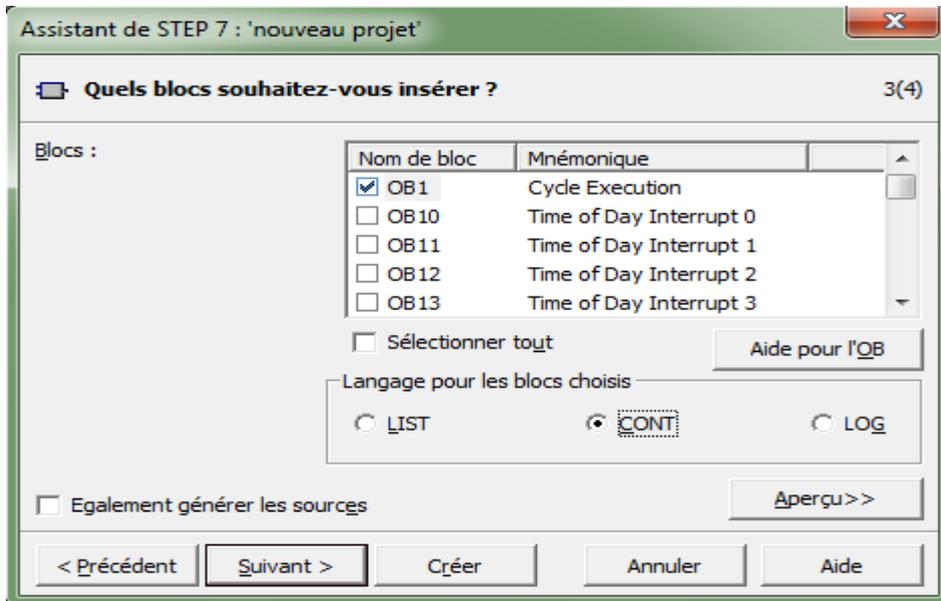


Figure IV.9 : Choix des blocs à utilisés et de langage

- 6- En cliquant sur suivant, la création de projet apparaît pour la nommer,

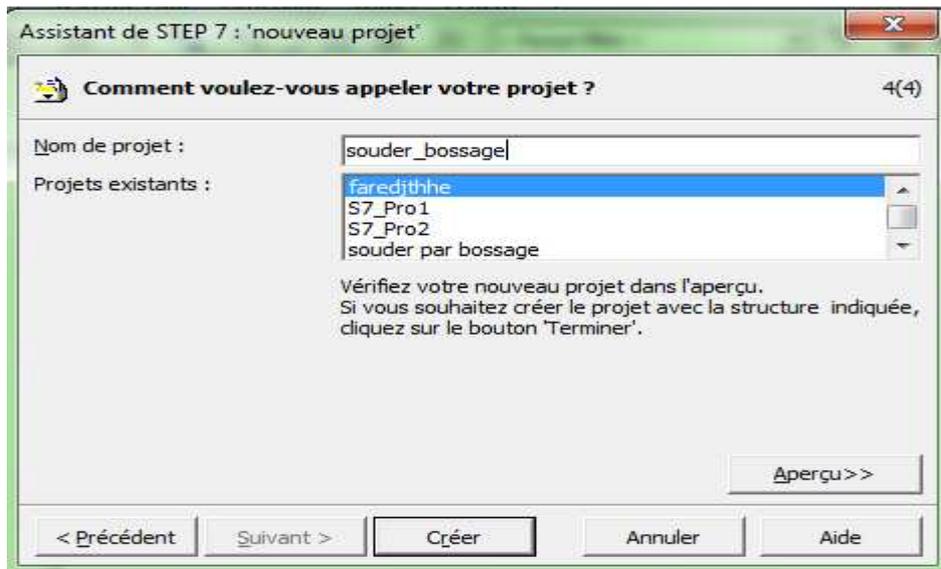


Figure IV.10 : Nomination du projet.

7- On clique sur créer, la fenêtre suivant apparaître.

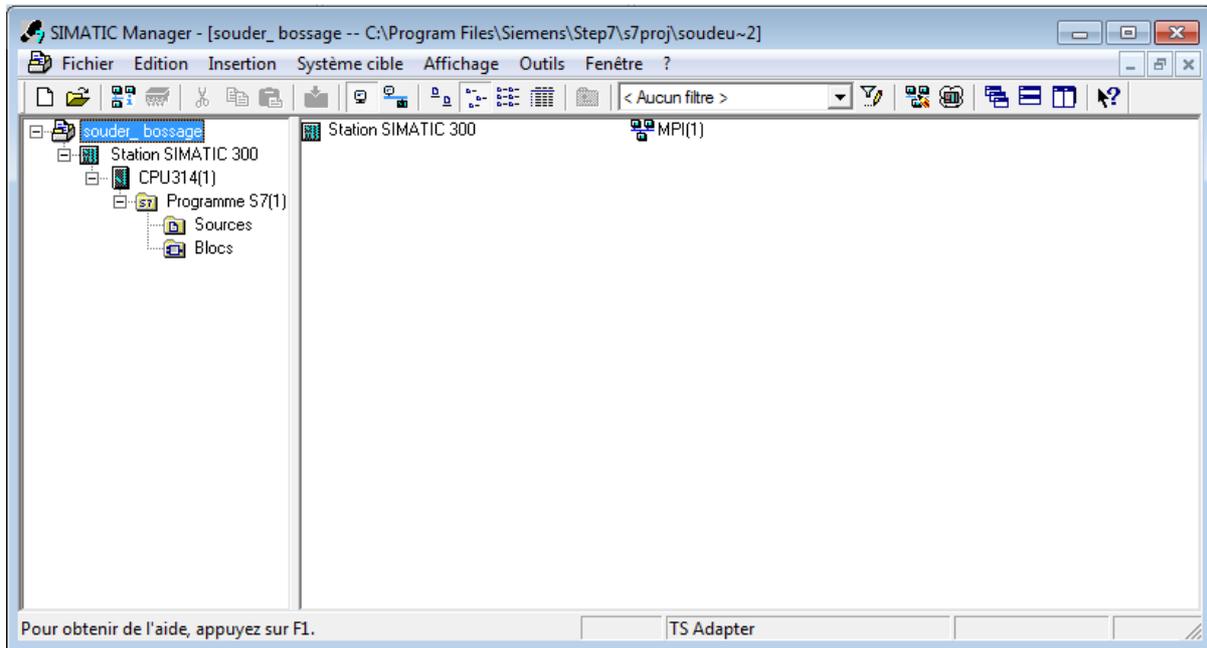


Figure IV.11 : Vue des composants d'un projet S7.

IV-8-1 Configuration matérielle :

La configuration matérielle consiste à la disposition des différents modules et appareils de la périphérie centralisée sur le châssis. Dans notre configuration, nous avons opté pour l'utilisation d'un module d'alimentation PS307 5A, deux modules ETOR (32 entrées pour chacun) et deux modules STOR (32 sorties pour chacun).

Le choix de notre configuration matérielle est justifié par le nombre d'entrées/sortie.

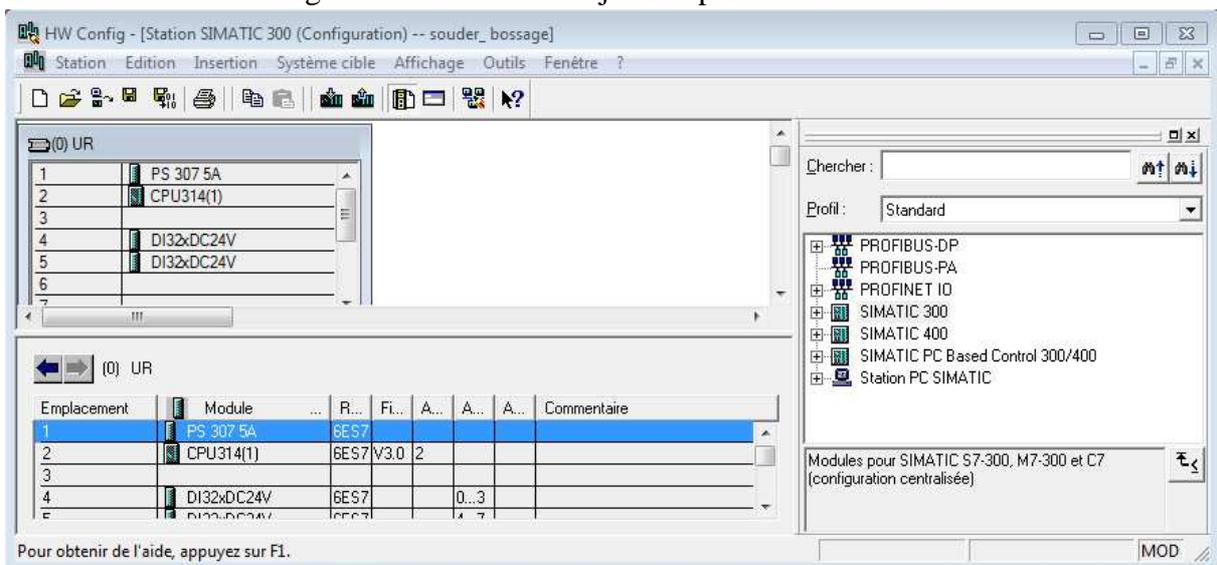


Figure IV-12 : Configuration matérielle.

IV-8-2 La table des mnémoniques :

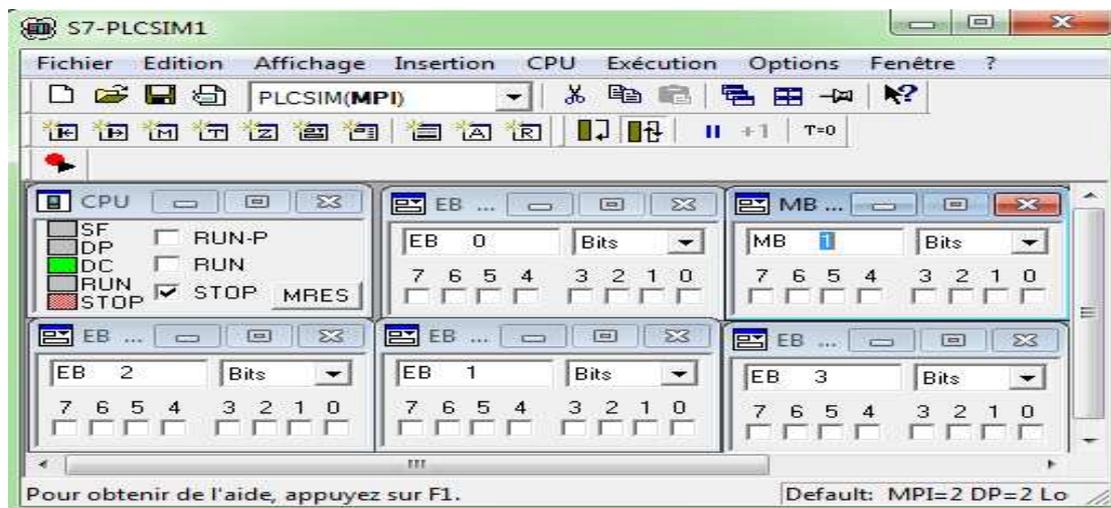
Les mnémoniques sont destinées à rendre le programme utilisateur lisible et à se retrouver facilement dans le cas de grand nombre de variables. Ces mnémoniques remplacent les entrées et les sorties. Le type de données inscrit automatiquement dans la table des mnémoniques indique à la CPU le type de signal qu'elle a à traiter.

IV-9 Simulation et visualisation du programme avec S7-PLCSIM :

IV-9-1 Présentation du logiciel S7-PLCSIM :

Le logiciel S7-PLCSIM est une application qui permet d'exécuter et de tester le programme développé dans un automate que l'on simulera dans un ordinateur ou dans une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison avec un matériel S7 quelconque soit établie.

S7-PLCSIM dispose d'une interface simple permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme comme l'activation ou la désactivation des entrées. Tout en exécutant le programme dans la CPU simulée, on a également la possibilité de mettre en œuvre les diverses application du logiciel STEP7 (voire figure ci-dessous).



IV-9-2 Mise en route de S7-PLCSIM :

La simulation du projet utilisateur passe par l'exécution des tâches suivant :

- 1- Ouverture du simulateur ;
- 2- Chargement du programme créé dans le STEP7.
- 3- Configuration du simulateur :
 - a) **Création de fenêtre pour l'exemple de programme :** nous avons utilisé plusieurs entrées, sorties et temporisations dans notre projet. Durant l'exécution du programme, on peut utiliser des fenêtres pour mettre les entrées à 1 ou à 0 et visualisation les valeurs des temporisations et changement de sorties.

b) Sélection du mode d'exécution : pour définir le mode d'exécution du programme, on choisit les commandes du menu **Exécution**. On a aussi la possibilité d'activer ces options à l'aide des boutons de la barre d'outils. Ces options déterminent le mode d'exécution programme :

- **Cycle continu :** la CPU exécute un cycle complet, puis en démarre un autre. A chaque cycle, la CPU lit les entrées, exécute le programme, puis inscrit les résultats dans les sorties.
- **Cycle unique :** la CPU exécute un cycle, puis attend qu'on lui indique d'exécuter le cycle suivant. A chaque cycle, la CPU lit les entrées, exécute le programme, puis inscrit les résultats dans les sorties.

c) Mise en marche du simulateur : Mettre la CPU de simulation en marche en cliquant sur la case à cocher **RUN**.

IV-10 Généralités sur le GRAFCET :

IV-10-1 Introduction :

L'avènement des technologies nouvelles a permis d'envisager des systèmes industriels automatisés de plus en plus complexes. Et qui devraient être traités par les différentes méthodes (Chronogramme, matricielle, diagramme de phase,..., etc). A ce stade les automaticiens utilisent plusieurs outils de descriptions pour la modélisation du comportement des SAP qui nécessite une représentation formelle. Parmi ces outils, on trouve ceux établis par les chercheurs **réseaux de pétri (RDP)** et d'autres mis en œuvre par des industriels GRAFCET,..., etc.

IV-10-2 Définition du GRAFCET :

Le GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande Etape-Transition) est un outil graphique de définition pour l'automatisation séquentielle. Il est également utilisé dans beaucoup de cas combinatoires, dans le cas où il y a une séquence à respecter où l'état des capteurs suffirait pour résoudre le problème en combinatoire. Il utilise une représentation graphiquement permettant, par exemple, au réalisateur de montrer au donneur d'ordre comment il a compris le cahier des charges. Langage universel, indépendant (dans un premier temps) de la réalisation pratique (peut se "câbler" par séquenceurs, être programmé sur automate).

La description du fonctionnement d'un automatisme peut alors être représentée graphiquement par un ensemble :

- D'étapes auxquelles sont associées des actions,
- De transitions auxquelles sont associées des réceptivités,
- de liaisons (ou arcs) orientées.

Un tel ensemble (graphe ou diagramme) est Grafcet.

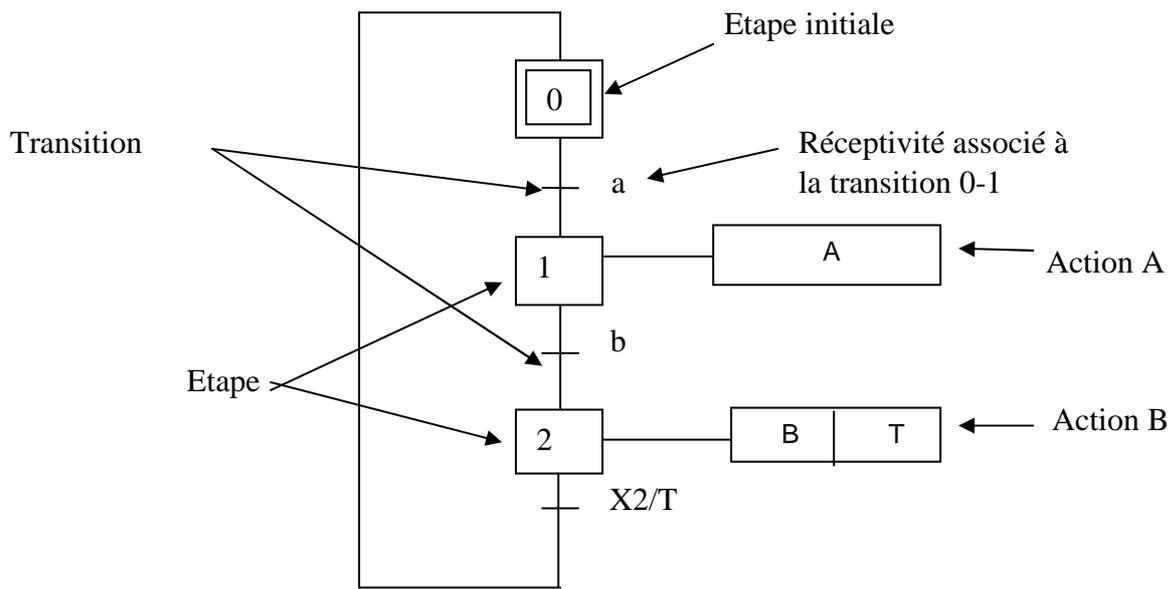


Figure IV-13 Symboles d'un GRAFCET.

IV-10-3 Les actions associées :

Les actions associées à une étape se poursuivent tant que l'étape elle est active, sauf s'il y a des conditions d'informations ou de temporisation.

- **Action continue :** Si l'étape associée est active, la sortie A correspondante est vraie. Et l'inverse est justifié. (voire figure IV-14).

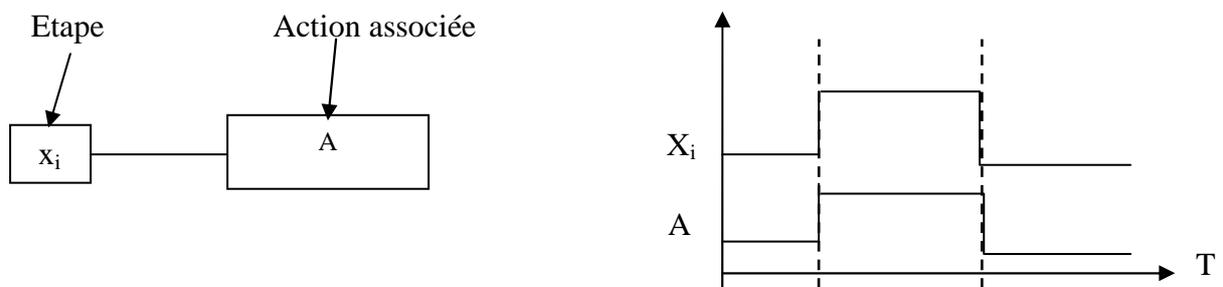


Figure IV-14 Action continue

- **Action conditionnelle :** une action conditionnelle n'est exécutée que si l'étape associée est active et si la condition associée (notée C) est vraie. cette condition est exprimée à l'aide des opérateurs logique ET, OU et NON (voire figure IV-15).

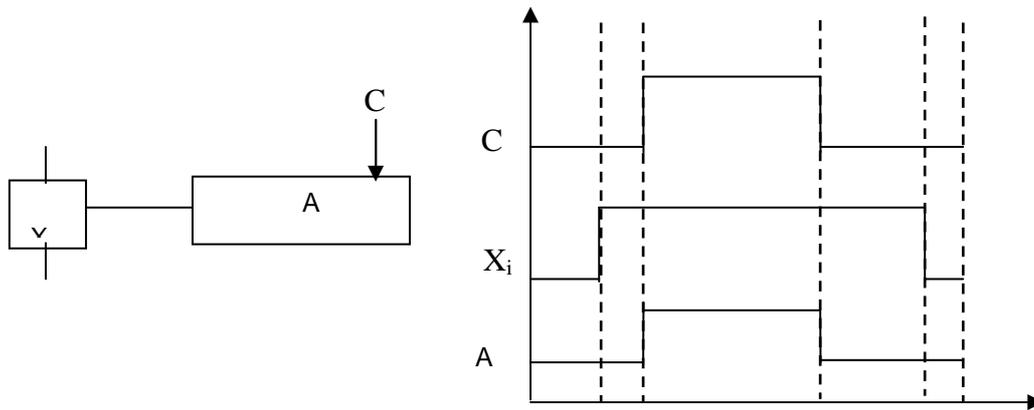


Figure IV-15 Action conditionnelle.

- **Action d'étape simultanément active :** Dès que l'étape X_i est active, elle déclenche en même temps les deux actions A et B (voire figure IV-16).

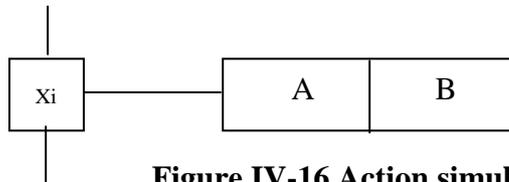


Figure IV-16 Action simultanées.

- **Action répétée :** on le dit lorsqu'une même action (A) est associée plusieurs étapes, lorsque ces étapes sont actives (figure IV-17).

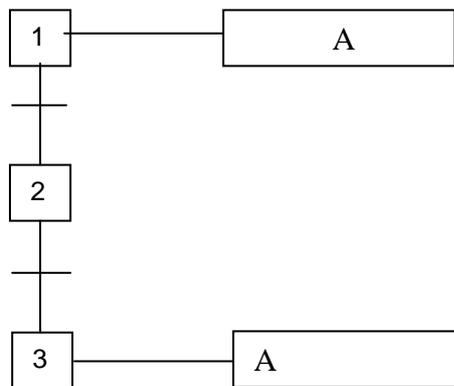
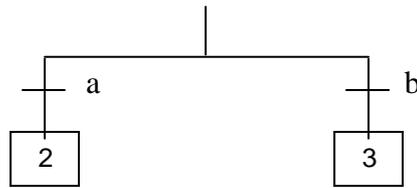


Figure IV-17 : Actions répétées

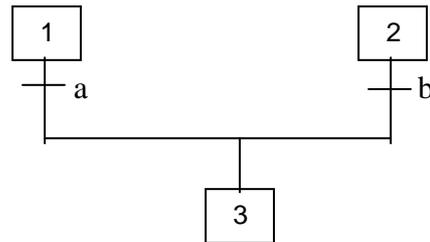
IV-10-4 Règles de construction d'un GRAFCET :

- Les arcs et les transitions doivent strictement alterner parce à des arcs orientés c-a-dire deux étapes non doivent jamais relié directement et deux transitions ne doivent jamais relié directement.
- **Divergence en OU :** l'évolution du système vers une branche dépend des réceptivités a et b associées aux transitions.

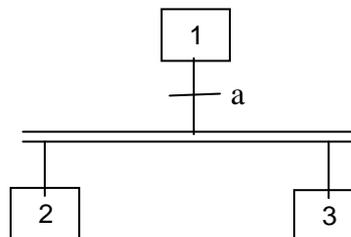




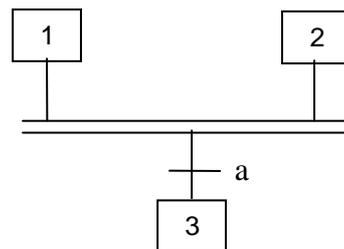
- **Convergence en OU** : après l'évolution dans une branche, il y a convergence vers une étape commune.



- **Divergence en ET** : lorsque la transition a est franchie, les étapes 2 et 4 sont actives.



- **Convergence en ET** : la transition a sera validée lorsque les étapes 1 et 2 seront actives. Si la réceptivité associée à cette transition est vraie, alors celle-ci est franchie.



IV-10-5 Règles d'évolution du Grafcet :

La modification de l'état de l'automatisation est appelé évolution, et régie par cinq règles.

- **Règle 1 : initialisation**

Elle précise les étapes actives au début du fonctionnement. Elle est activée inconditionnellement en début de cycle.

- **Règle 2 : Franchissement d'une transition**

Pour qu'une transition soit franchissable il faut qu'elle soit validée et que la réceptivité associée soit vraie.

- **Règle 3 : Evolution des étapes actives**

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

- **Règle 4 : Evolution simultanée**

Plusieurs transitions simultanément franchissables, sont simultanément franchies.

- **Règle 5 :**

Si au cours de l'évolution d'un Grafcet, une même étape doit être activée et désactivée simultanément, elle reste active pour éviter des commandes transitoires non désirées.

IV-10-6 Niveau d'un GRAFCET :

IV-10-6-1 GRAFCET niveau 1 (fonctionnel) :

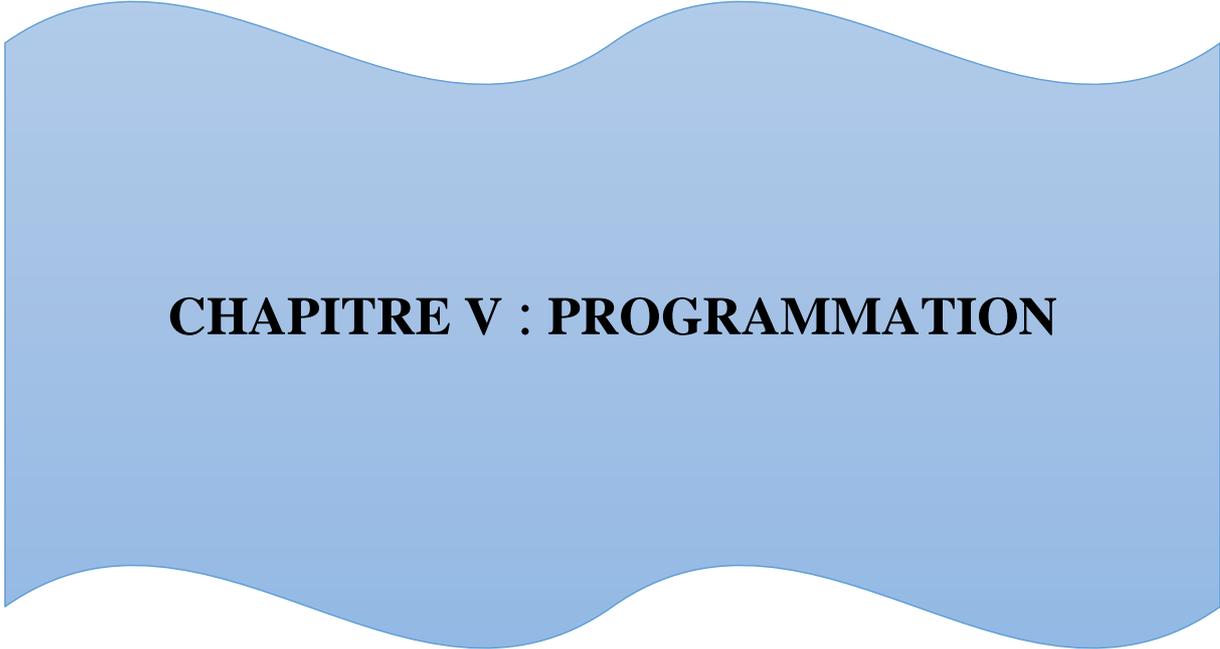
C'est le niveau de la PC, il décrit l'aspect fonctionnel du système et les actions à faire par le PC en réaction aux informations provenant de la PO indépendamment de la technologie utilisée, les réceptivités sont décrit en mot et non en abréviation.

IV-10-6-2 GRAFCET niveau 2 (technologique) :

Appelé aussi niveau de la partie opérative, il tient compte de plus de détails des actionneurs, des pré-actionneurs et des capteurs, la représentation des actions et réceptivité est écrit en abréviation et non en mots.

IV-11 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté d'une manière succincte l'automate S7-300 et son logiciel de programmation qu'est STEP7. Ensuite, nous avons jugé utile de présenter quelques notions sur le GRAFCET. Dans le chapitre suivant, le logiciel de simulation S7-PLCSIM sera utilisé pour tester la solution programmable de l'automatisation de la machine présenté dans le chapitre précédent.



CHAPITRE V : PROGRAMMATION

V.1 Introduction :

Dans ce présent chapitre, nous proposons des solutions aussi que des modifications sur la machine existante. Après l'élaboration du programme de l'automate, nous arrivons à l'étape décisive du travail effectué. Cette étape est la validation du programme par simulation et La vérification du bon fonctionnement de notre système avec la nouvelle solution programmable développée.

V.2 Cahier de charges :

Afin de commander et mieux contrôler le système étudié, nous avons choisi l'adaptation de l'automate programmable industriel dans la machine semi-automatique de soudage par bossage en remplaçant le séquenceur équipant actuellement la machine, nous avons opté pour l'automate Siemens S7-300.

Il nous a été demandé, dans le cadre de notre stage pratique, de réaliser un programme permettant d'adapter l'automate Siemens à la machine.

- ✓ Le regroupement des 16 vannes secondaires en une seule vanne principale pour le circuit de refroidissement de la machine.
- ✓ La modification du système de commande, l'ouverture et fermeture des vannes principales par une commande gérée par l'automate.
- ✓ Intégration d'un programme de réinitialisation automatique de la machine par un simple bouton poussoir

Adaptation des nouvelles normes de sécurité à la machine existante comme :

- ✓ Le bouton d'acquiescement de défaut.
- ✓ L'intégration de la commande manuelle dans le programme pour les actionneurs jugés susceptibles de provoquer des dégâts à leur sortie.
- ✓ Optimisation du temps de démarrage et d'arrêt de la machine.

V.3 Modélisation de la machine à l'aide de GRAFCET :

V.3.1 Etablissement de la table des entrées et sorties pour la machine à souder par bossage :

Cette table présente l'adressage des entrées et les sorties de l'automate, ainsi que les mnémoniques des actionneurs, pré-actionneurs, différent contacteur et bouton utiliser dans la machine en générale. (Voir Fig1).

Etat	Mnémorique	Opérande	Type de données	Commentaire
	Acquiescer défaut	E 0.1	BOOL	
	Arrête d'urgence	E 0.0	BOOL	
	bouton poussoir 1(dcy 1)	E 2.1	BOOL	
	bouton poussoir 2(dcy 2)	E 2.2	BOOL	
	bouton select autom	E 2.3	BOOL	
	bouton select manuel	E 2.4	BOOL	
	Bouton select RUN/STOP	E 1.0	BOOL	
	BP soudage 1&2	A 6.6	BOOL	
	BP avance v de deplac1	A 7.6	BOOL	
	BP avance v de deplac2	A 7.7	BOOL	

BP rotation table	A	7.5	BOOL	
BP sortie v inf1	A	7.1	BOOL	
BP sortie v inf2	A	7.4	BOOL	
BP sortie v sup2	A	7.3	BOOL	
BP soudage 3	A	6.7	BOOL	
BP soudage 4	A	7.0	BOOL	
Cap1 (arrêt de la table)	E	1.2	BOOL	
Cap10 (sortir v sup 2)	E	1.4	BOOL	
Cap11 (entré v sup2)	E	0.5	BOOL	
Cap12 (sortie v déplac2)	E	2.0	BOOL	
cap13 (entre v deplac2)	E	1.1	BOOL	
Cap2 (sortie v inf 1)	E	1.5	BOOL	
Cap3 (entré v inf1)	E	0.6	BOOL	
Cap4 (sortie v inf 1)	E	1.3	BOOL	
Cap5 (entré v sup1)	E	0.4	BOOL	
Cap6 (entré v deplac1)	E	2.7	BOOL	
Cap7 (sortie v déplac1)	E	1.7	BOOL	
Cap8 (sortie v inf 2)	E	1.6	BOOL	
Cap9 (entré v inf2)	E	0.7	BOOL	
condition d'activation	M	1.6	BOOL	
Condition initiale	E	3.0	BOOL	
condition initialisation	M	2.0	BOOL	
condition reinitialiser	E	3.4	BOOL	
d'excitation frein	A	4.1	BOOL	
Excitation embrayage	A	4.0	BOOL	
Fin de soudage 1et 2	E	3.1	BOOL	
Fin de soudage 3	E	3.2	BOOL	
Fin de soudage 4	E	3.3	BOOL	
G7_STD_3	FC	72	BOOL	
G7_STD_4	FC	73	BOOL	
mise en marche	M	1.7	BOOL	
mode auto	E	3.6	BOOL	
mode manuel	E	3.5	BOOL	

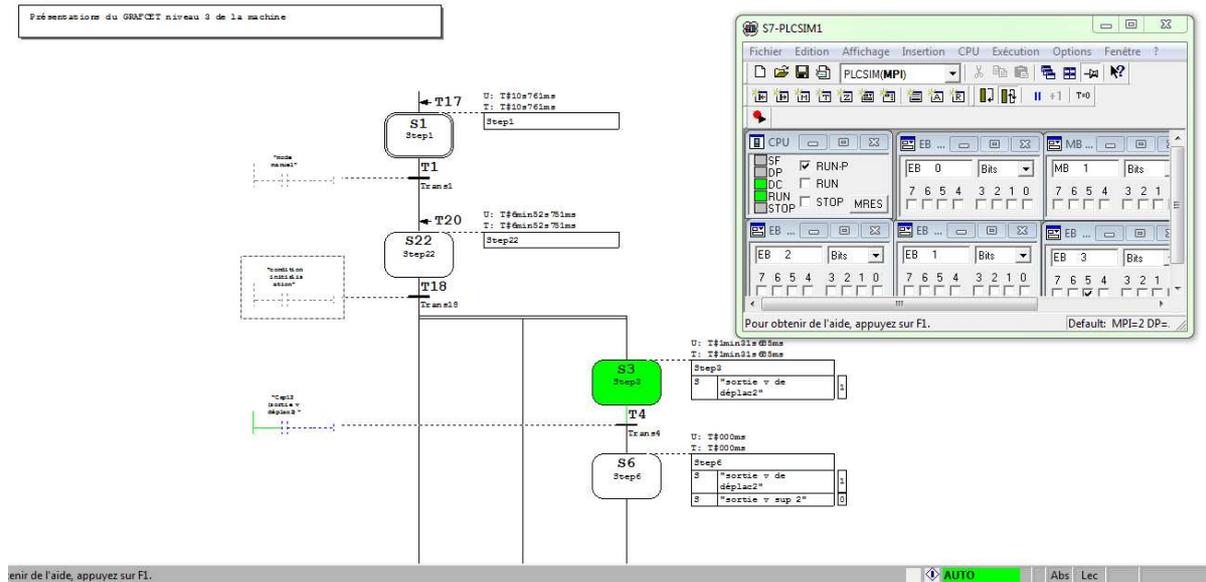
Modèle congélateur	E	2.5	BOOL	
Modèle Réfrigérateur	E	2.6	BOOL	
ouverture ev d'air	A	6.3	BOOL	
ouverture ev d'eau	A	6.4	BOOL	
Pressostat présence air	E	0.3	BOOL	
Pressostat présence eau	E	0.2	BOOL	
rentre v de deplac1	A	5.3	BOOL	
rentre v de deplac2	A	5.6	BOOL	
rentrer v inf 2	A	5.5	BOOL	
rentrer v inf1	A	5.2	BOOL	
rentrer v sup 1	A	5.1	BOOL	
rentrer v sup 2	A	5.4	BOOL	
rotation de la table	A	6.5	BOOL	
sortie v de déplac1	A	4.2	BOOL	
sortie v de déplac2	A	4.5	BOOL	
sortie v inf 1	A	4.3	BOOL	
sortie v inf 2	A	4.6	BOOL	
sortie v sup 1	A	4.4	BOOL	
sortie v sup 2	A	4.7	BOOL	
soudage 1 et 2	A	5.0	BOOL	
soudage 3	A	5.7	BOOL	
soudage 4	A	6.0	BOOL	
temps de soudage	M	1.0	BOOL	
temps fin soudage	M	1.1	BOOL	
temps fin soudage3	M	1.3	BOOL	
temps fin soudage4	M	1.5	BOOL	
temps soudage3	M	1.2	BOOL	
temps soudage4	M	1.4	BOOL	
TIME_TCK	SFC	64	FC 72	
voyant défaut	A	6.2	BOOL	
voyant état init de mach	A	6.1	BOOL	

FigV.1 : représente la table des mnémoniques de la machine.

V.3.2 Présentations du GRAFCET niveau 1 :

Le GRAFCET de la machine à souder par bossage est représenté par la figure suivant :
(Voire la figure suivante).

V.3.2.1 Exemple de la simulation du GRAFCET du la machine à souder par bossage :

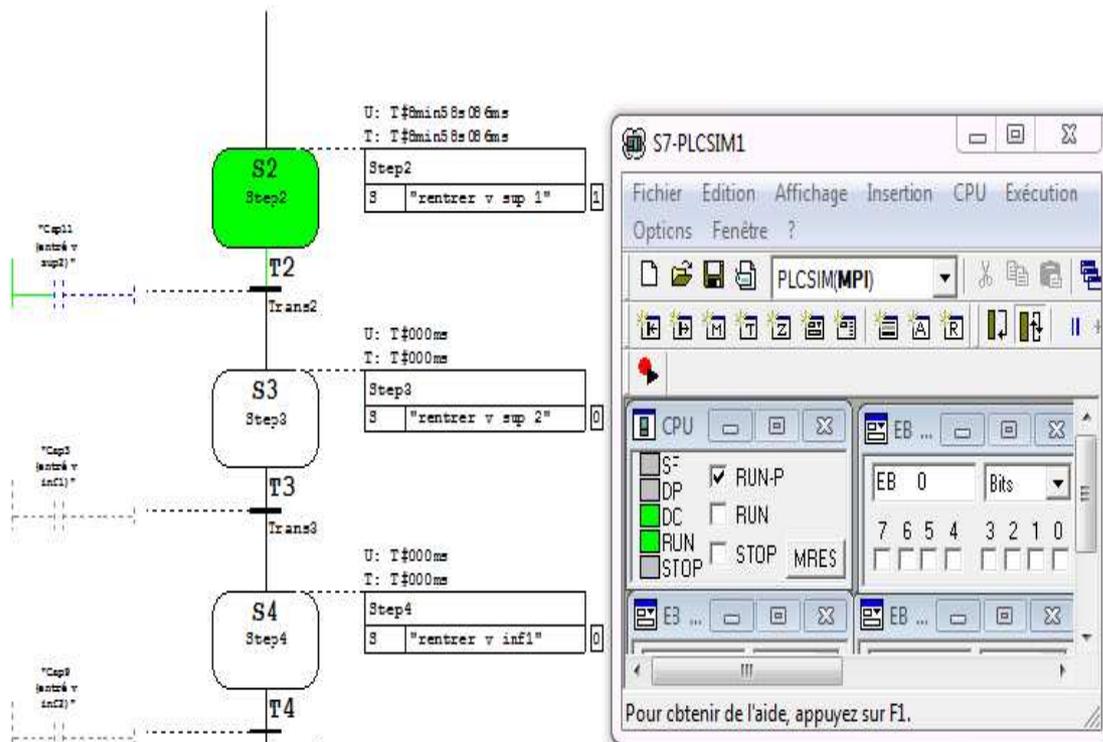


FigV.2. simulation sortie de vérin déplacement2 de la machine.

V.3.2 Présentation du GRAFCET niveau 1 de réinitialisation automatique de la machine :

L'opérateur doit réinitialiser la machine avant la mise en marche et à la fin de chaque utilisation, le GRAFCET suivant montre comment mettre la machine à son état initial :
(Voire la figure suivante).

V.3.2.1 Exemple de simulation de GRAFCET de réinitialisation automatique de la machine :



FigV.3 simulation de rentre de vérins superieur2.

V. Conclusion :

Dans ce chapitre, on s'est intéressé à la modélisation de la machine par le GRAFCET, et à la mise en œuvre de logiciel STEP7 pour la simulation de programme de la machine. Le programme utilisateur que nous avons développé pour la machine a été valide grâce à l'utilisateur de S7-PLCSIM. Ce logiciel dispose d'une interface permettant de surveille et de modifie le programme développé afin de rendre opérationnel pour une éventuelle réelle sur un automate programmable industriel.



CONCLUSION GENERALE

Le travail présenté dans ce mémoire s'inscrit dans le cadre de l'adaptation d'un automate S7-300 à une machine à souder par bossage des clayettes de réfrigérateurs et congélateurs, de l'entreprise ENIEM.

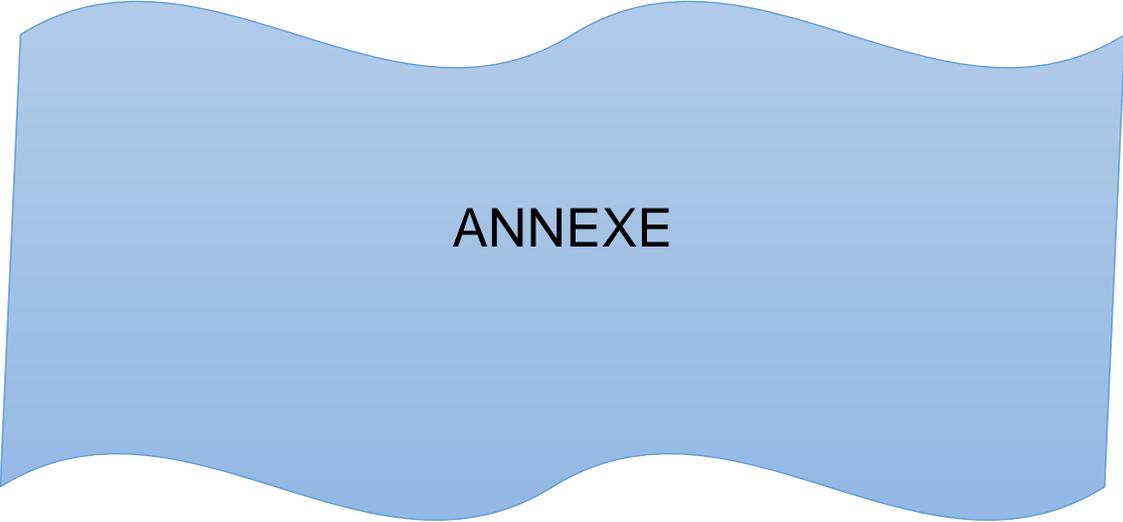
L'objectif principal de notre travail est d'automatiser un processus industriel à cause des multiples avantages qu'ils présentent.

Après l'étude de la machine, nous avons cherché à améliorer le fonctionnement, en faisant appel à des composants en vue d'une automatisation plus poussée à base d'un API S7-300.

Après avoir étudié le système, nous avons utilisé le GRAFCET qui est un outil très efficace qui facilite le passage du modèle à l'implantation technologique de celui-ci dans un automate programmable industriel. Nous tenons à signaler que ce travail n'est pas totalement achevé. Mais, il répond à ce qu'il nous a été assigné dans l'introduction générale.

Le travail que nous avons effectué dans le cadre de ce projet de fin d'études, avec l'appui d'un stage pratique à l'ENIEM, nous a permis de découvrir la réalité de l'activité d'un complexe industriels, et d'autre part, il nous permet de mettre en œuvre nos connaissances théoriques et nous familiariser avec les automatismes industriels.

Enfin, nous espérons que ce travail sera d'un support pour les futurs étudiants désirant automatiser des processus industriels.



ANNEXE

IV.1.1 Actionneur pneumatique :

e) Caractéristiques d'un vérin :

Un vérin se caractérise par sa course, par le diamètre de son piston et par la pression qu'il peut admettre :

- La course correspond à la longueur du déplacement à assurer,
- L'effort développé dépend de la pression du fluide et du diamètre du piston.

La force développée par un vérin est $F = P * S$,

- F est la force développée exprimée en **Newton**.
- P est la pression exprimée en **Pascal**.
- S est la surface d'application de la pression exprimée en **m²**,

$S = \pi R^2$ Avec R le rayon du piston en **m**.

En automatismes, on emploie également les unités pratiques : F en **daN**, P en **bar** et S en **cm²**.
On emploie aussi couramment F en **N**, P en **MPa** et S en **mm²**.

La vitesse de sortie du piston est fonction de la surface du piston et du débit de fluide qui rentre dans la chambre motrice:

$$V = \frac{Q}{S}$$

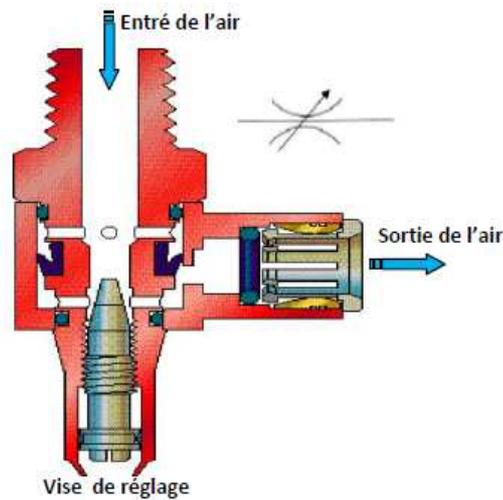
- V la vitesse en **m/s**.
- Q le débit volumique en **m³/s**.
- S la surface d'application (surface du piston) en **m²**.

Le produit de la surface du piston par la course donne la cylindrée du vérin; elle correspond au volume de fluide nécessaire pour sortir toute la tige du piston.

On vérifiera l'élanement de la tige pour éviter son flambement en poussant. Pour les grands vérins à grande course on utilise des tiges creuses alimentées en huile pour réduire le risque de flambement.

f) Réglage de la vitesse d'un vérin :

La vitesse de sortie de la tige du vérin est déterminée par la vitesse à laquelle l'air s'échappe de la chambre avant. Ce réglage de vitesse se fait en agissant, avec une restriction réglable, sur la mise à l'échappement. Ce réglage se fait à l'aide d'un réducteur ou limiteur de débit de l'air d'échappement ou d'admission dans le vérin.



FigIII.11 Vue synoptique D'un réducteur de débit

Le limiteur de débit monté en ligne peut être monté dans n'importe quelle position entre le distributeur et les orifices du vérin, indépendamment de l'application. Il peut toujours être utilisé de façon habituelle sur l'échappement ou de façon spéciale pour le réglage sur l'entrée. Il consiste en une aiguille de réglage conique. En serrant la vis de réglage, le débit de 1 à 2 est progressivement étranglé. Si le flux de l'air comprimé est inversé, le joint qui fait office de clapet anti-retour est alors soulevé et il y a plein débit de 2 vers 1. Un autre modèle courant est le raccord banjo avec limiteur de débit incorporé (figure 22). Celui-ci est conçu pour être vissé directement dans les orifices de raccordement du vérin, permettant ainsi que le réglage se fasse aussi près que possible du vérin.

g) Critères de choix d'un vérin :

- Un certain nombre de critères doit être pris en compte pour déterminer le type de vérin à utiliser.
- Il faut d'abord connaître l'effort de déplacement de la charge et son sens pour définir les deux caractéristiques dimensionnelles du vérin, son diamètre d et sa source.
- Définir la vitesse de la tige afin de déterminer l'énergie cinétique et l'amortissement de l'ensemble mobile (piston + tige + charge)
- Calcul d'effort d'un vérin poussant une charge
- Calcul d'effort d'un vérin tirant une charge

Dans ce cas, la pression P ne s'exerce plus sur la totalité du diamètre du piston mais sur une surface égale à la section du piston moins (-) la section de la tige.

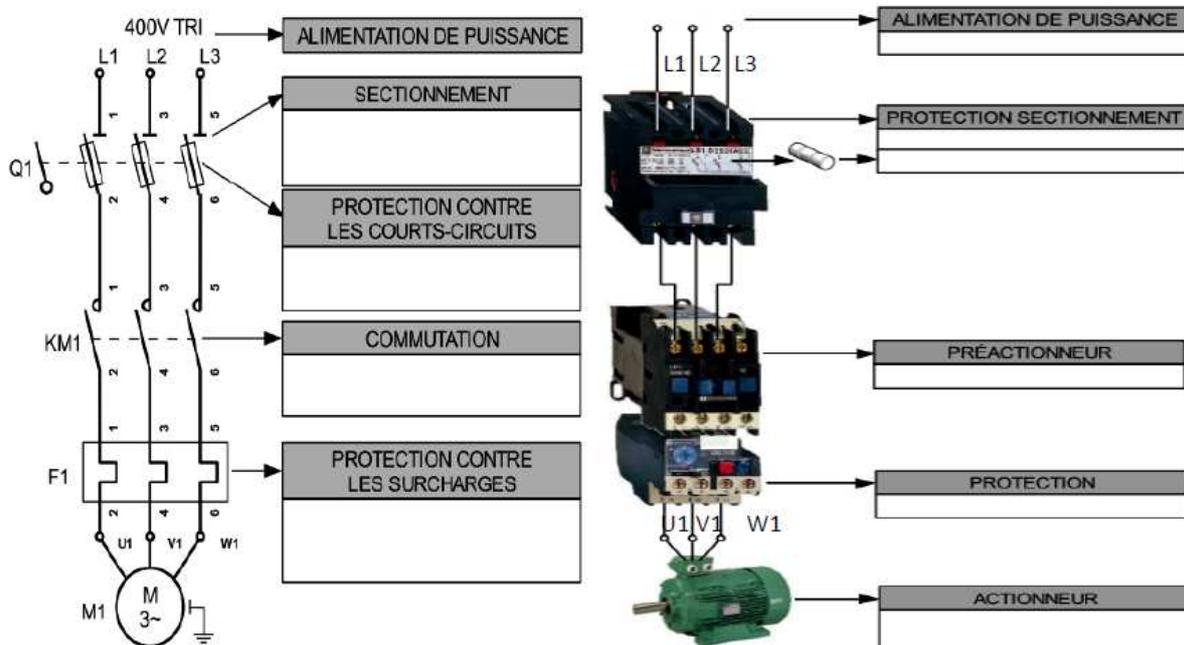
IV.1.2 Actionneur électrique :

La plaque signalétique du moteur :

- La tension simple : 220V
- La tension composée : 380V
- La puissance 1.8kw
- $\cos \beta$: 0.82
- La vitesse nominale : 1410tr/min
- La fréquence des courants statoriques : 50Hz
- Le courant maximal sur les lignes pour un couplage triangle : 7.5A
- Le courant maximal sur les lignes pour un couplage étoile : 4.3A
- La température maximale d'utilisation : 40°C

d) Mode de démarrage :

Le mode de démarrage utilisé pour le moteur de la machine est le démarrage direct. C'est le mode le plus simple. Le moteur démarre sur ses caractéristiques initiales. Au démarrage, le moteur se comporte comme un transformateur dont le secondaire (rotor) est presque en court-circuit, d'où le point de courant au démarrage. Ce type de démarrage est réservé aux moteurs de faible puissance devant celle du réseau, ne nécessitant pas une mise en vitesse progressive



FigIII.14 : Schéma de puissance du moteur triphasé asynchrone à un seul sens de rotation

e) Protection et alimentation du moteur :

✓ Les relais thermiques :

Le relais thermique est un appareil qui protège le récepteur placé en aval contre les surcharges et les coupures de phase. Pour cela, il surveille en permanence le courant dans le récepteur.

En cas de surcharge, le relais thermique n'agit pas directement sur le circuit de puissance. Un contact du relais thermique ouvre le circuit de commande d'un contacteur et le contacteur qui coupe le courant dans le récepteur.



✓ Les fusibles :

Le fusible et les disjoncteurs sont des éléments essentiels d'une installation. Ils permettent d'éviter la détection irréversible de l'installation électrique lors d'une surintensité.

Le coupe-circuit à fusible, par abréviation fusible, est un appareil de connexion dont la fonction est d'ouvrir, par la fusion d'un ou plusieurs de ses éléments conçus et calibrés à cet effet, le circuit dans lequel il est installé et d'interrompre le courant lorsque celui-ci dépasse pendant un temps déterminé la valeur assignée.

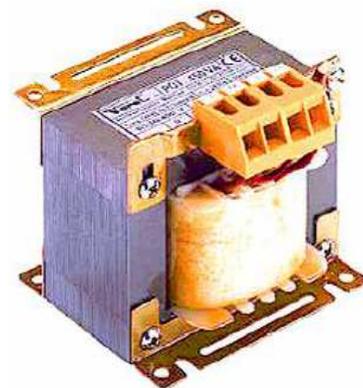


✓ Transformateur électrique triphasé :

Un transformateur électrique est un convertisseur permettant de modifier les valeurs de tension et d'intensité du courant délivrées par une source d'énergie électrique alternative, en un système de tension et de courant de valeurs différentes, mais de même fréquence et de même forme. Il effectue cette transformation avec un excellent rendement.

✓ Caractéristiques du transformateur :

- Rapport du transformateur : 0.063
- La tension en primaire entre deux lignes : 380V
- La tension en secondaire entre deux lignes : 24V
- Courant en primaire : 114A
- Courant en secondaire : 18000A



✓ Electro frein :

Electro frein à manque de tension :

Les électro-freins de la série DC sont alimentés en courant continu 24V.

Il est équipé d'une bobine électro magnétique qui réagit comme un aimant qui attire le dispositif de freinage et comme l'arbre sur lequel est monté ce frein, est bloqué par la pression des ressorts en position repos, il est libéré quand la bobine est mise sous tension. Ces électro-freins sont très robustes et répondantes aux dispositions de sécurités internationales. La régulation du couple de freinage est réalisée en agissant sur les vis de réglages.



✓ Electro embrayage :

C'est un organe électromagnétique de la série DC son alimentation en courant continu est 24V.

Il est équipé d'une bobine électromagnétique qui réagit comme un aimant, et comme le dispositif est divisé en deux parties (bobine et embrayage), la bobine en excitation attire le dispositif d'embrayage qui est en acier et comme ce dernier est couplé à l'axe du réducteur alors la table rotatif de la machine tourne, et lorsque la bobine est désexciter c'est-à-dire au repos le dispositif est relâché, la table s'arrête.



Ces embrayages électromagnétiques sont conçus pour avoir un couple très élevé pour classer le rapport. Ils incluent les matériaux de longue vie de frottement, sans corrosion protégée et exigent peu ou pas d'entretien après installation.

IV.2.2.1 Contacteur électromagnétique :

Les contacteurs électromagnétiques sont les pré-actionneurs associés aux actionneurs électriques, principalement les moteurs. c'est un appareil mécanique de connexion, capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris les conditions de surcharge en service il peut être actionné manuellement.



a) Caractéristiques des contacteurs :

- Tension nominale : tension maximale d'utilisation en courant continu ou en courant alternatif de fréquence 50 ou 60Hz.
- Intensité nominale : courant d'utilisation.

- Pouvoir de coupure : valeur du courant que le contacteur peut couper sous une tension donnée.
- Nombre de pôles : uni-, bi-, tri- et tétra polaire selon le type d'installation et le régime de neutre.

a) **Choix d'un contacteur :**

Le choix se fait en fonction du courant nominal alternatif ou continu et de la tension nominale et en tenant compte de certains éléments comme :

- La catégorie d'emploi (chauffage, distribution, commande moteur, ascenseurs....).
- De la nature du circuit de commande : tension d'alimentation de la bobine.
- Du nombre de manoeuvres par heure et du nombre d'heures d'utilisation par jour.
- Du pouvoir de coupure.

IV.4 Conditionnement de l'air (Unité FRL : Filtre, Régulateur et Lubrificateur)

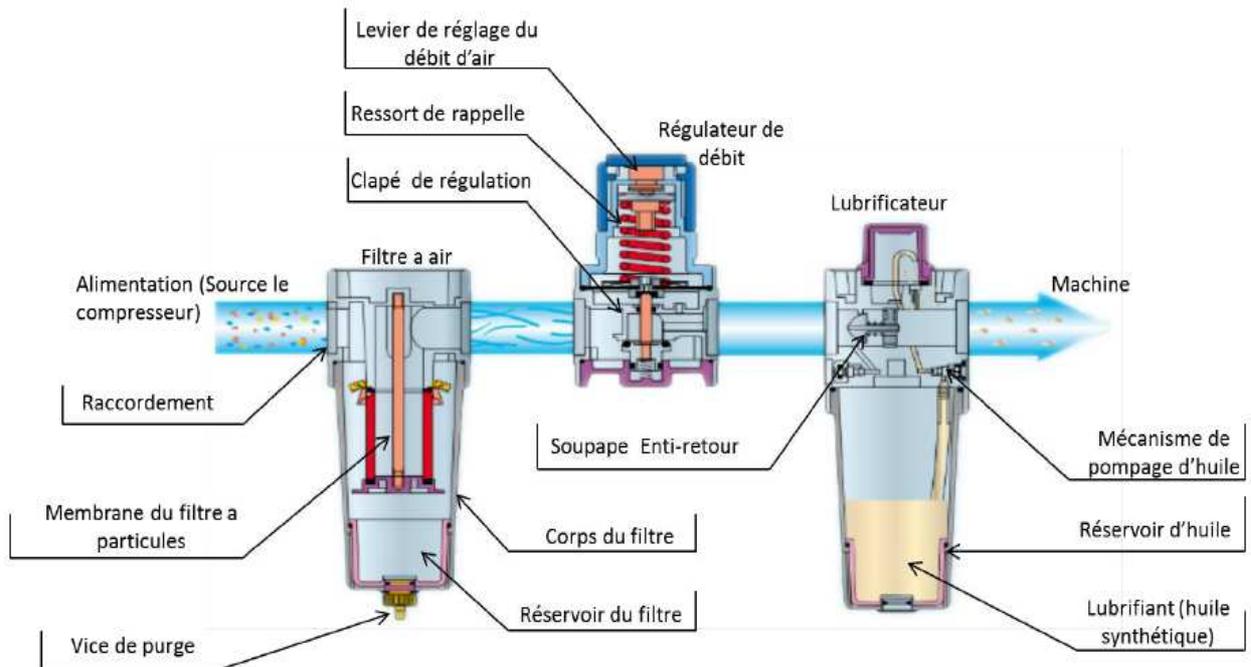
L'air souillé peut causer des problèmes ou des dégâts dans le réseau d'air comprimé. Un air pur garanti le bon fonctionnement des composants connectés, tels les distributeurs et les vérins. La fiabilité d'une installation pneumatique dépend de la qualité de l'air comprimé.

L'air comprimé est produit par la compression de l'air ambiant aspiré par le compresseur. En règle générale, cet air contient des substances polluantes, des particules d'impureté, mais aussi de l'humidité sous forme de vapeur d'eau.

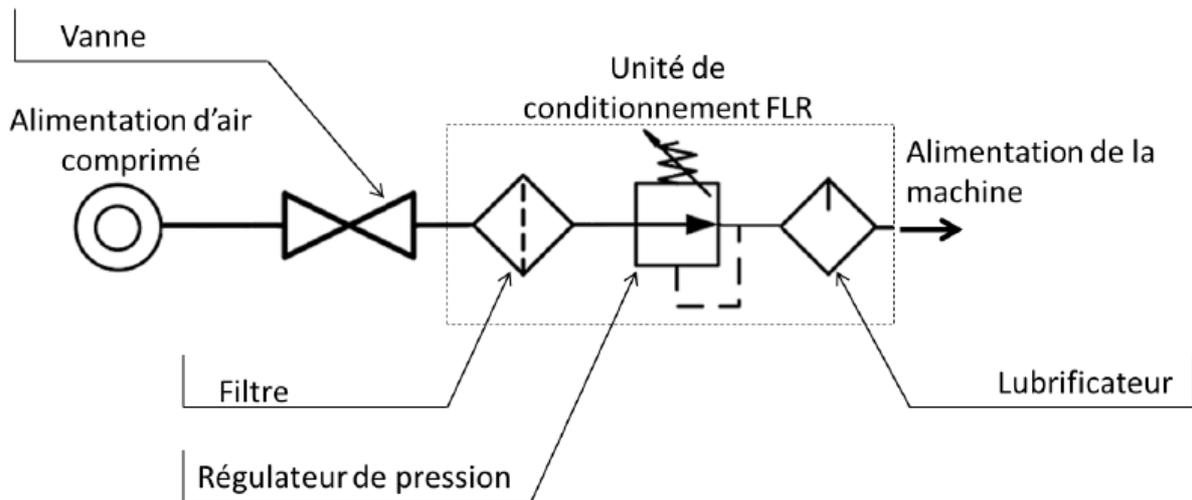
Lors du refroidissement de l'air comprimé, il se forme une quantité importante de condensation. Si l'air n'est pas asséché, la corrosion s'installe et endommage les composants. Lors du refroidissement de l'air comprimé, il se forme une quantité importante de condensation. Si l'air n'est pas asséché, la corrosion s'installe et endommage les composants.

Avant d'utiliser l'air, il faut le filtrer, l'assécher, le graisser et réguler sa pression. Ainsi, avant chaque SAP (Système Automatisé de Production), on place une unité de conditionnement FRL (appelées aussi « Tête de ligne ») qui adapte l'énergie pneumatique au système. Cette unité FRL est constituée d'un Filtre, d'un Mano-Régulateur et d'un Lubrificateur.

- **Le Filtre** sert à assécher l'air et filtrer les poussières.
- **Le Mano-Régulateur** sert à régler et réguler la pression de l'air.
- **Le Lubrificateur** sert à éviter la corrosion et à améliorer le glissement.



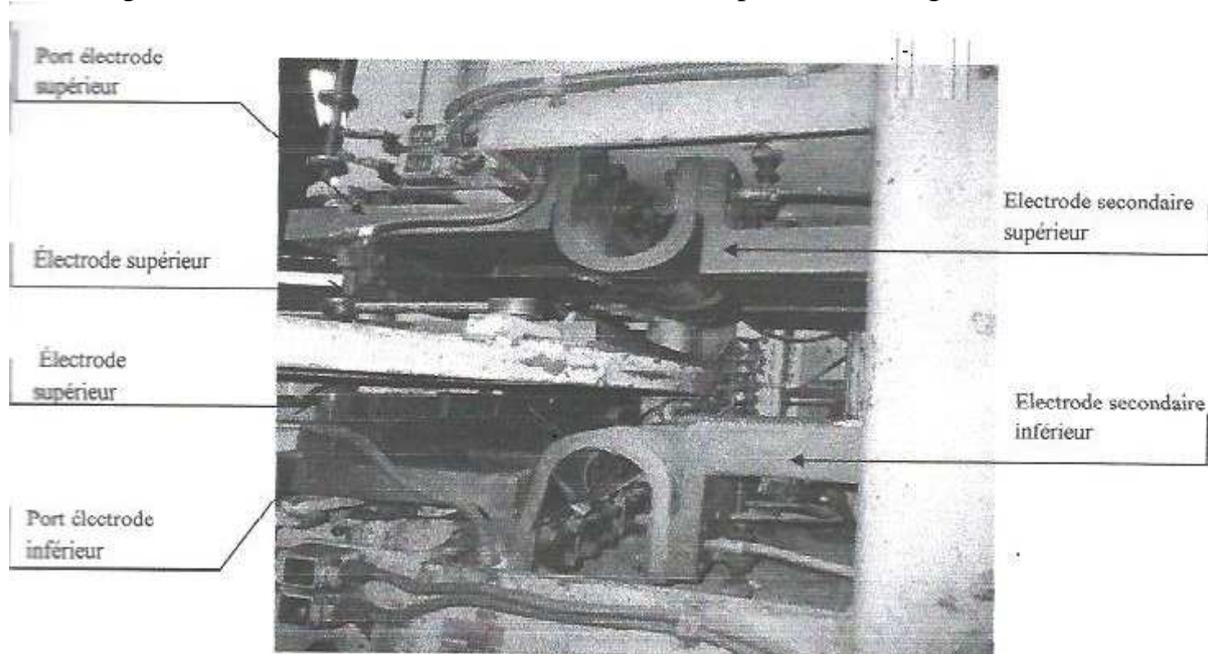
FigIII.21 : vue synoptique d'une unité de conditionnement de l'air comprimé



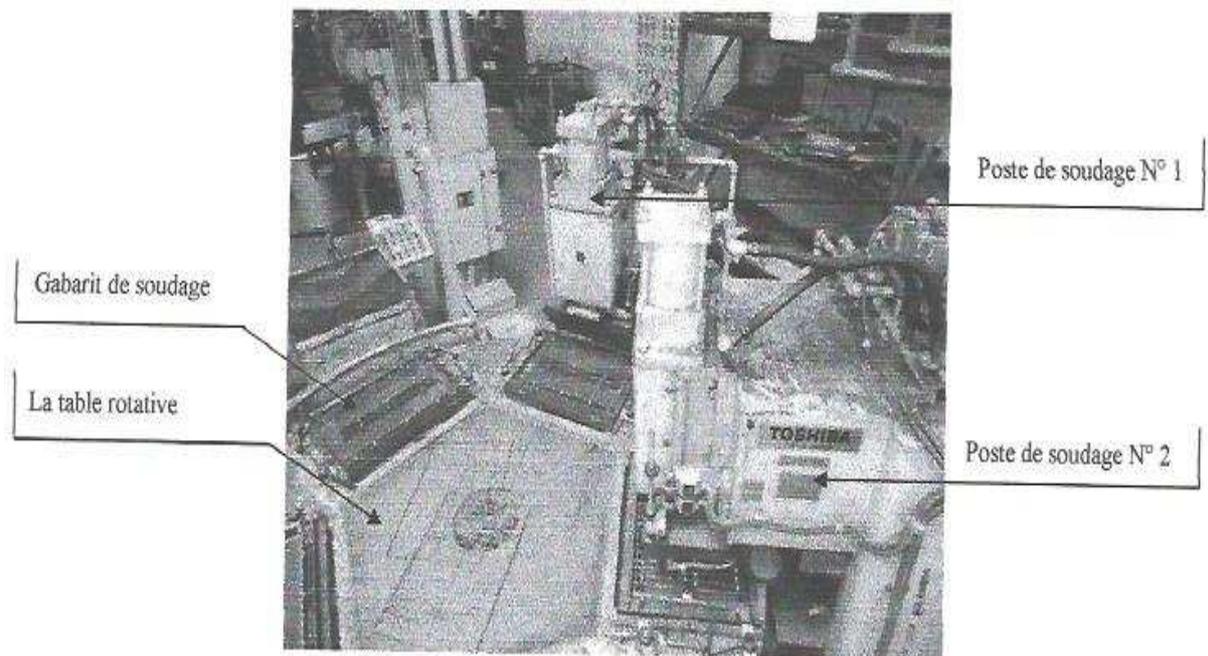
FigIII.22 Symboles pneumatiques de l'unité de conditionnement d'air Comprimé.

III.2.2.4 présentation des éléments de soudage de la machine :

La figure suivante montre les différents éléments de poste de soudage.

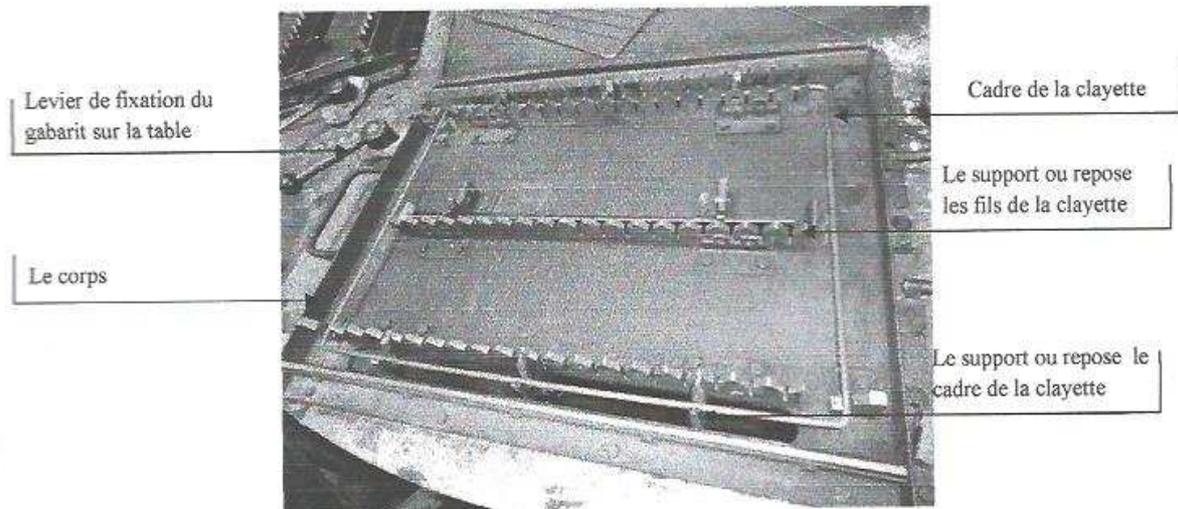


a) La table rotative :



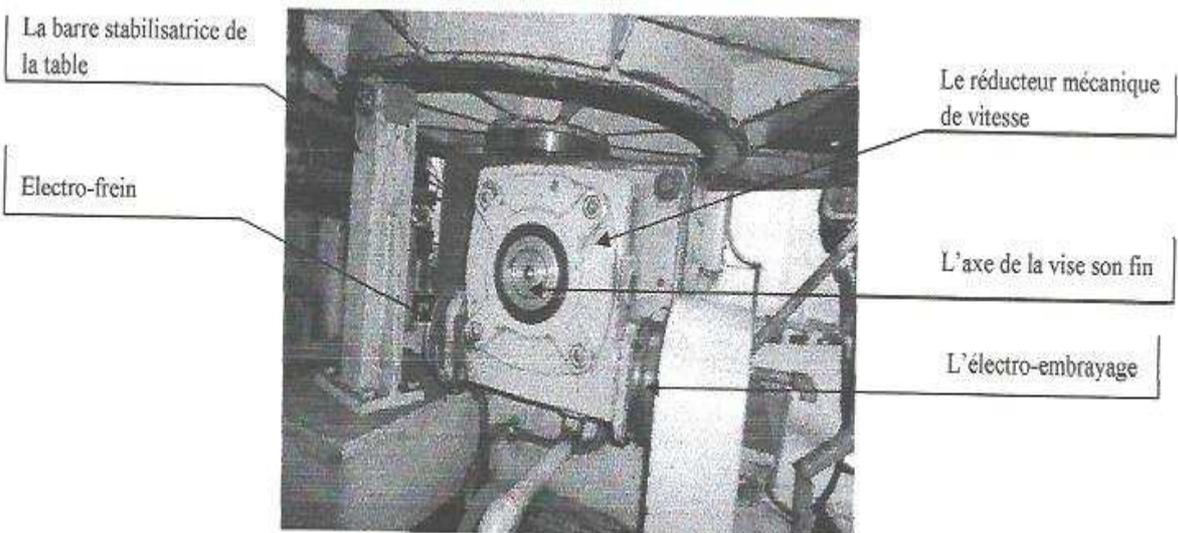
b) Le gabarit de soudage :

C'est le support où se place les différents éléments de la clayette avant le soudage (voir la figure ci-dessous).



c) Réducteur de vitesse mécanique :

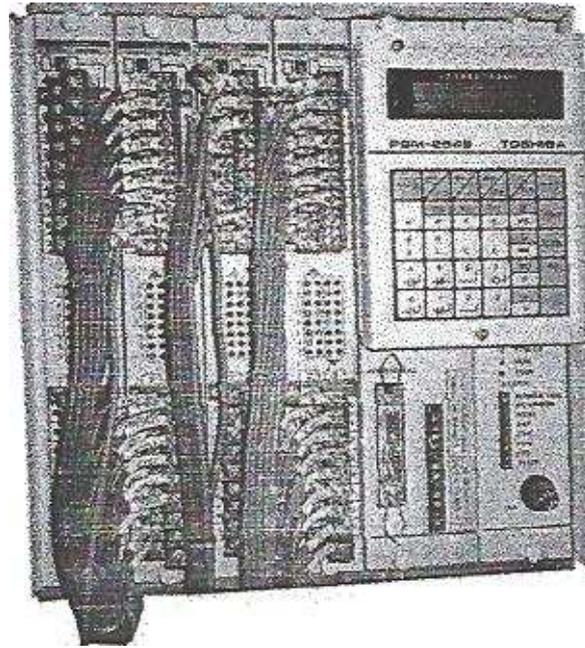
C'est un mécanisme qui réduit la vitesse de rotation du moteur et qui entraîne la rotation de la table, la commande du démarrage et de l'arrêt de ce dernier et actionner par électro-embayage et un électro-frein. la figure suivante montre le mécanisme.



-présentation du système de pilotage de la machine :

La machine à souder par bossage est équipée d'un programmeur Séquenceur TOSHIBA PGM-254S, se séquenceur comporte quatre bloc (deux de sorties et deux d'entrées) avec une alimentation en tension alternatif AC de 200V pour les entrées (output) et 100V pour l'alimentation des entrées (input), il intègre aussi une console de programmation tactile et un pore série PERIPHERAL.

Le langage de programmation qu'utilise le séquenceur est le PLC V2.4 moins évolué que le PL7 de Schneider ou le STEP7 de siemens.



FigV.1 Séquenceur TOSHIBA PGM-254S.

-Problématique :

Le fonctionnement globale de la machine est correcte est satisfaisant, dans la mesure où elle atteint quotidiennement les objectifs de production de 900 clayettes, malgré un âge avancé de celle-ci (machine qui date des années 70). Néanmoins la machine présente quelque dysfonctionnement de nature à perturber les opérations de la production.

L'inconvénient majeur de Séquenceur et de la machine en générale c'est que la documentation technique de cette dernière est écrite en langage japonais et sa c'est un handicap pour la maintenance. Et l'autre désavantage C'est que le séquenceur n'intègre pas dans son programmeur les blocs fonction comme les Timer et les compteurs, donc actuellement ses deux derniers blocs sont à l'extérieur par rapport à la machine alors ils peuvent être modifiés à tout moment et aussi par accident est ça, va influencer sur le temps de soudage et il va déstabiliser le fonctionnement de la machine.

Bibliographie

[1] **K.Hamid, T. Tahar**, « Automatisation d'une chaufferie à base d'un API S7-300 à l'ENIEM », Mémoire de fin d'études, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Promotion 2008-2009.

[2] **K. Kahina, O. Cherifa**, «Etude en vue d'automatisation d'une chaine de montage de congélateur en utilisant le GRAFCET », Mémoire de fin d'étude, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Promotion 2007.

[3] **F. Nassim, H.Yazid**, «Etude de l'automatisation programmable par automate S7-300 de la machine à garnir les encoches de l'ENEL », Mémoire de fin d'études, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Promotion 2008.

[4]**B.Karim, B.Farid, G.Madjid**, «Etude et automatisation par automate programmable S7-300 d'une presse transfert à l'entreprise ENIEM », Mémoire de fin d'études, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, Promotion 2009.

[5] **SIMATIC S7-GRAPH** pour S7-300/400.programmation de commandes séquentielles. Promotion 2004.

[6] **G-MICHEL**, « architecture application des automates programmable industriels »

Edition Dunod, 2008.

[7] **Georges Asch ET Coll**, « Les capteurs en instrumentations industriels », 7^{eme} Edition

Dunod, 2010.

[8] **www.ENIEM-dz.com**.

[9]**Documentation technique de l'ENIEM**.