

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DU GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme

D'INGENIEUR D'ETAT EN ELECTRONIQUE

THÈME

*Automatisation d'une soudeuse à grille
à l'entreprise ENIEM*

Présenté par :

AZIEZ ASSIA

SAIDOUN LYNDA

Dirigé par :

AMEUR.S

CHALLAL.M

Promotion 2010

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A la mémoire de mon cher père.

A ma mère.

A mon frère.

A ma sœur.

A tous mes amis.

A ma binôme et sa famille.

Assia

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A la mémoire de ma très chère mère.

A ma grand-mère.

A mes sœurs.

A mes frères.

A mes copines de chambres nouvelles et anciennes.

A toutes mes copines durant les années universitaires.

A tous mes amis.

A ma binôme et sa famille.

Lynda

REMERCIEMENTS

A l'issue de ce modeste travail, nous tenons à exprimer notre reconnaissance, notre gratitude et nos vifs remerciements à

Mr AMEUR.S, à Mr CHALLAL.M et Mr CHARIF.M pour nous avoir apporté leur connaissance et un soutien permanent pendant notre stage. Leur soutien moral et leur aide précieuse nous ont permis d'effectuer ce travail dans les meilleures conditions.

Nous tenons également à remercier tous ceux qui nous ont aidé de prêt ou de loin pour l'élaboration de ce projet, les enseignants du département automatique et électronique de l'UMMTO, ainsi que tous les travailleurs de l'unité cuisson de l'ENIEM.

Organisme d'accueil

ENIEM (l'entreprise Nationale des Industries de l'Électroménager) est une entreprise publique économique, constituée le 2 janvier 1983 à partir de fonctions déjà existantes au sein de l'entreprise SONELEC (Société nationale de fabrication et de montage de matériel électrique et électronique). Son siège social se situe au centre de la zone industrielle d'Oued Aissi à une dizaine de kilomètres de la wilaya de Tizi-Ouzou.

L'ENIEM est une société par actions depuis le 8 octobre 1989 avec un capital de 10.279.800.000 DA. Emploie actuellement 2 300 travailleurs au niveau de ses unités.

L'Entreprise nationale des industries de l'électroménager (ENIEM) ne cesse d'innover, elle possède de grandes capacités de production et une expérience de plus de 30 ans dans la fabrication et le développement dans les différentes branches de l'électroménager.

L'ENIEM a pour fonction la recherche et le développement dans le domaine de l'électroménager, la satisfaction du consommateur par la mise sur le marché d'un produit de qualité répondant à ces besoins. Elle a aussi une autre activité qui consiste en le montage de petits appareils électroménager domestique (robots de cuisine, moulins à café, mixeurs, etc.), elle produit tous types de cuisinières, de réfrigérateurs, des congélateurs et des climatiseurs, des appareils de cuisson, de lavage, ainsi que les lampes à incandescence.

L'Entreprise s'est organisée par centres d'activités stratégiques qui se composent de 03 unités de production (cuisson, froid et climatisation sont implantées dans la zone industrielle de Tizi-Ouzou), 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, La filiale sanitaire est installée à Miliana, wilaya de Ain Defla, et la filiale lampe à Mohammadia, wilaya de Mascara.

-Unité cuisson : qui produit des cuisinières, 4 et 5 feux.

- Unité climatisation : spécialisée dans les climatiseurs, chauffe-eau/bain et radiateurs gaz butane.

- Unité froid : qui fabrique des réfrigérateurs petit et grand modèle dotés d'une ou deux portes, combinés réfrigérateurs/ congélateurs ainsi que des congélateurs verticaux et horizontaux.

-Une unité de prestation technique (UPT) : avec une ligne d'usinage mécanique, une ligne d'usinage par électroérosion ainsi qu'une ligne de traitement thermique. Cette unité est

également chargée de produire toutes les utilités nécessaires aux centres de production dont elle assure la maintenance centrale.

-Une unité de prestation de services (UPS) : qui assure la gestion des moyens généraux de toutes les unités dont elle assure également la sécurité.

Le marché national de l'électroménager a connu une forte concurrence, notamment le réfrigérateur et la cuisinière. Pour faire face à cette dernière ENIEM a été obligé de suivre le marché, et à chercher des partenaires pour développer de nouveaux produits, d'automatiser ses différentes installations, tel que l'entreprise a signé des contrats de travail avec des firmes internationales en vue d'améliorer la qualité du produit. C'est en 1987 que l'ENIEM a commencé l'automatisation grâce à Toshiba.

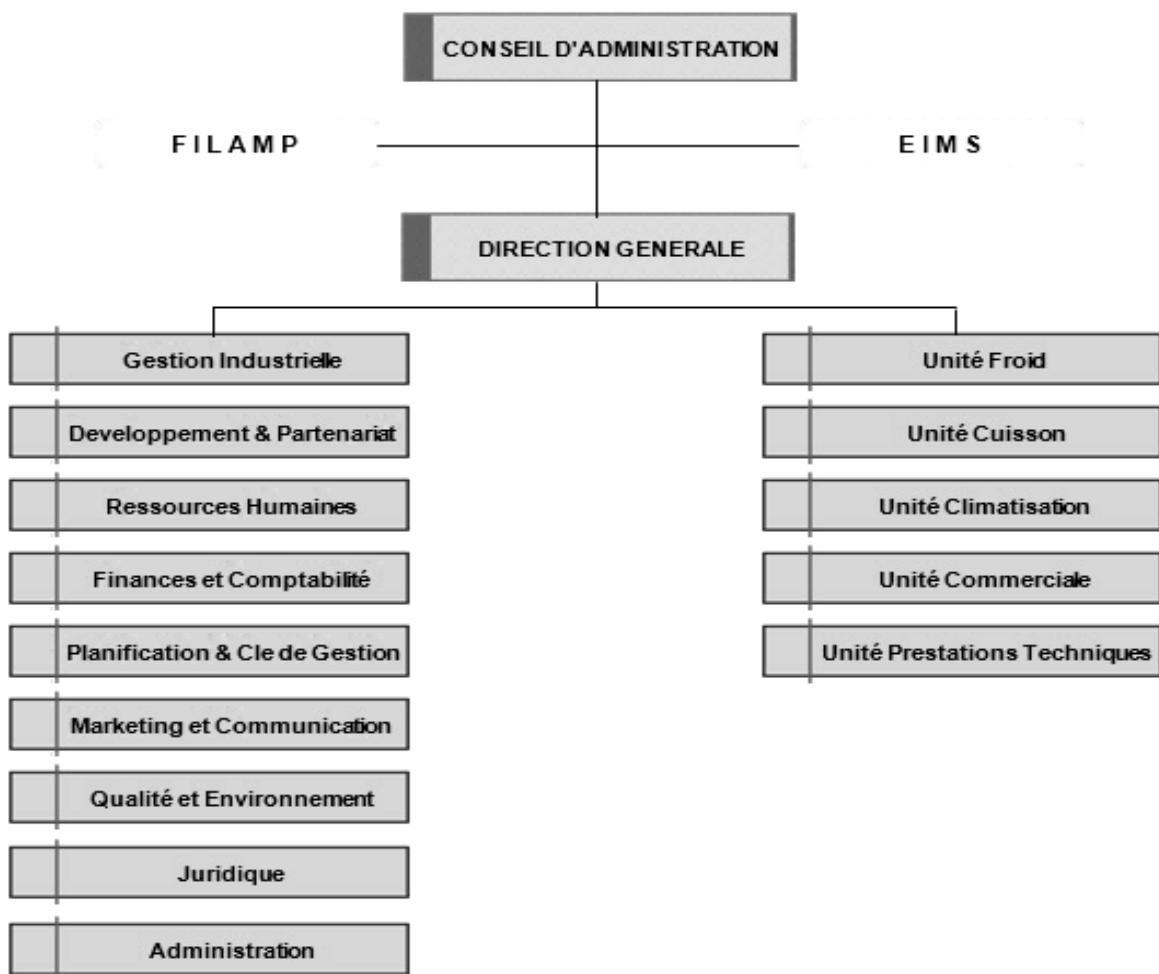


Fig: Organisation générale de l'entreprise

II. Présentation de l'unité cuisson :

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

- de presses de 30 à 150 T.
- d'une presse de transfert de 630 T.
- de machines automatiques à découper et cintrer les tubes.

Un atelier de traitement de revêtement de surface équipé :

- d'une installation de zingage.
- d'une installation de nickelage et chromage.
- d'une installation de préparation des métaux.
- de deux installations d'émaillage.

Un atelier d'assemblage équipé :

- d'une chaîne de montage de portes.
- de deux chaînes de montage de cuisinières.
- de postes de préparation d'ensembles.



SOMMAIRE

Introduction générale.....	(1)
-----------------------------------	------------

Chapitre I : Système automatisé

Préambule.....	(2)
I. Généralités sur les systèmes automatisés.....	(2)
I.1. Définition.....	(2)
I.2. Structure.....	(4)
I.2.1. Partie opérative	(4)
I.2.1.a. Les préactionneurs.....	(5)
I.2.1.b. Les actionneurs.....	(7)
I.2.1.c. Les capteurs.....	(9)
I.2.3. Partie commande.....	(10)
I.2.3.1. Unité de traitement.....	(11)
a. Logique câblée.....	(11)
b. Séquenceur.....	(11)
c. Automate programmable.....	(11)
c.1. Définition.....	(11)
c.2. Structure générale.....	(12)
c.3. Fonctionnement.....	(15)
c.4. Caractéristiques.....	(17)
c.5. Programmation.....	(17)
c.6. Raccordements des entrées.....	(19)
c.7. Raccordement des sorties.....	(20)
c.8. Sécurité.....	(21)
I.2.4. Les pupitres de commande.....	(22)
I.2.5. Interface (partie relation).....	(22)
I.2.6. Schéma générale d'un système automatisé.....	(23)
I.2.7. Cahier de charges.....	(24)

II. Fonctions principales d'un automatisme.....	(24)
II.1. Fonction acquisition de données.....	(24)
II.2. Fonction traitement.....	(24)
II.3. Fonction dialogue.....	(24)
II.4. Fonction commande de puissance.....	(24)
Discussion.....	(24)

Chapitre II : Structure et mode de fonctionnement

Préambule.....	(25)
I. Structure de la machine.....	(25)
I.1. Bloc de puissance.....	(25)
I.1.1. Bloc d'alimentation électrique.....	(25)
I.1.2. Partie commande pneumatique.....	(26)
I.2. Bloc d'application.....	(27)
I.2.1. Poste de positionnement.....	(27)
I.2.2. Chariot de soudage.....	(30)
I.2.3. Poste d'évacuation.....	(34)
I.2.1.1. Groupe extraction automatique.....	(35)
I.2.3.2. Groupe de prélèvement grille.....	(36)
I.2.4. Poste de contrôle.....	(37)
II. Mode de fonctionnement.....	(37)
II.1. Partie commande.....	(37)
II.1.1. Poste opérateur.....	(38)
II.1.2. Partie puissance de la machine.....	(40)
II.2. Partie opérative.....	(40)
II.2.1. Chargement manuel des composants.....	(40)
II.2.2. Opération de soudage.....	(41)
II.2.3. Opération de prélèvement des pièces.....	(44)

III. Discussion.....	(44)
----------------------	------

Chapitre III : Problématiques et Modélisation

Préambule.....	(45)
I. Problématiques et solutions envisagées.....	(45)
I.1. Problématiques.....	(45)
I.1.1. La technique de soudage.....	(45)
I.2. Le rendement.....	(45)
I.2. Solution proposées.....	(45)
I.2.1. Codeur optique incrémental.....	(46)
I.2.2. Photocellule.....	(47)
II. Modélisation (Grafcet).....	(47)
II.1. Présentation de GRAFCET.....	(47)
II.1.1. Définition.....	(47)
II.1.2. Niveau d'un Grafcet.....	(50)
II.2. Application de GRAFCET Pour modélisé la machine.....	(51)
II.2.1. Grafcet de niveau1.....	(51)
Figure II.2.1.....	(52)
II.2.2. Grafcet de niveau2.....	(51)
Figure II.2.2.....	(55)
III. Discussion.....	(51)

Chapitre IV : L'automate programmable S7-300 et langage de programmation

Préambule.....	(58)
I. Les critères de choix de l'automate programmable S7-300.....	(58)
II. Présentation de l'automate programmable S7-300.....	(58)
II.1. Caractéristiques du l'automate S7-300.....	(59)

II.2. Constitution de l'automate programmable S7-300.....	(59)
II.2.1. Module d'alimentation (PS).....	(60)
II.2.2. L'unité centrale (CPU : Central Processing Unit).....	(60)
II.2.3. Coupleur (IM).....	(63)
II.2.4. Modules de communication (CP).....	(63)
II.2.5. Modules des signaux (SM).....	(63)
II.2.6. Châssis d'extension (UR).....	(63)
II.2.7. Modules de simulation (S7-300).....	(63)
II.3. Console de programmation PG ou PC avec logiciel de simulation.....	(63)
III. Mode de fonctionnement de l'automate S7-300.....	(64)
III.1. Réception des informations sur l'état de système.....	(64)
III.2. Exécution du programme utilisateur.....	(64)
III.3. La commande de processus.....	(64)
IV. Programmation de l'automate S7-300.....	(64)
IV.1. Création d'un projet STEP7.....	(65)
V. Traitement du programme par l'automate.....	(69)
VI. Le rôle des systèmes d'exploitation d'une structure de programme.....	(69)
VI.1. Rôle du système d'exploitation.....	(69)
VI.2. Rôle de programme utilisateur.....	(70)
VI.3. Les blocs dans le programme utilisateur.....	(70)
VI.4. Les différents blocs du programme utilisateur.....	(70)
VI.4.1. Blocs d'organisations.....	(70)
VI.4.2. Bloc fonctionnel (FB).....	(71)
VI.4.3. Fonction (FC).....	(71)
VI.4.4. Bloc de données (DB).....	(71)
Discussion.....	(71)

Chapitre V : Simulation avec le logiciel S7-PLCSIM

I. Préambule.....	(72)
II. Présentation de S7-PLCSIM.....	(72)
III. Mise en route du logiciel PLCSIM.....	(72)
IV. Simulation du programme de la soudeuse de grille.....	(76)
V. Discussion.....	(76)
Conclusion générale.....	(77)



INTRODUCTION
GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Face à la concurrence croissante à la quelle font face les entreprises d'aujourd'hui, il est donc nécessaire de fabriquer des produits de meilleure qualité en grande quantité et de moindre coût. De ce fait, ces entreprises ont recours aux Systèmes Automatisés de Production (SAP) qui permettent d'atteindre les exigences du marché mondial en termes de qualité, de rapidité et de performance.

Dans ce contexte, le sujet qui nous a été proposé, consiste en l'étude et l'automatisation d'une soudeuse à grille de cuisinière, installée à l'unité cuisson de l'entreprise ENIEM (Entreprise Nationale des Industries Electroménagers), qui est une entreprise publique de droit algérien constituée le 2 janvier 1983, mais qui existe depuis 1974 sous la tutelle de l'entreprise SONELEC.

Après avoir étudié et analysé cette machine nous avons constaté qu'une automatisation s'avère nécessaire afin de palier à certains problèmes notamment ceux liés au rendement. Dans ce sens, notre projet de fin d'étude, consiste en l'automatisation d'une soudeuse à grille de cuisinière à l'aide d'un automate S7-300 de la firme SIEMENS.

Le SIMATIC constitue une vaste plate forme d'automatisation offrant des solutions à des problèmes complexes pour tous les secteurs d'activité. Le logiciel STEP7 a été conçu dans un souci d'homogénéité et de complémentarité avec un système de contrôle et de commande, offrant des fonctions conviviales de conduite et de simulation du processus, ce qui simplifie d'une manière considérable la mise en œuvre de nombreuses caractéristiques du système de commande, notamment la gestion de base de données communes.

A cet effet nous avons organisé notre mémoire comme suit :

Le **premier chapitre** comprend une vue globale sur les systèmes automatisés, la description et le mode de fonctionnement sont abordés dans le **deuxième chapitre**. Dans le **troisième chapitre** on effectue la modélisation de la machine en faisant appel à l'outil de modélisation qui est le GRAFCET (Graphe fonctionnel de Commande Etape-Transition), on utilise pour la programmation l'automate programmable S7-300 décrit dans le **quatrième chapitre**, ainsi on procède à la simulation à l'aide du logiciel S7-PLCSIM présenté dans le **cinquième chapitre**. Enfin nous terminons par une conclusion.



CHAPITRE

I

Chapitre I : Système Automatisé

Préambule :

Un système automatisé de production (SAP) est un système de production qui reçoit un flux de matière ou de produits et génère un flux de produits plus élaborés (moulés, usinés, assemblés, testés...etc.). Il doit aussi gérer l'alimentation en énergie, ainsi que des flux auxiliaires tels les consommables, les déchets. Tout cela, ajouté à des exigences sans cesse accrues de qualité, sécurité, fiabilité qui entraîne un accroissement des besoins, en particulier la manipulation d'un grand nombre de variables et la gestion de véritables flux de communication. Cela explique que les systèmes câblés deviennent trop volumineux et trop rigides pour de telles applications, et que l'on se tourne donc vers des solutions utilisant les techniques de traitement de l'information par processeurs programmables.

I. Généralités :

I.1. Définition d'un système automatisé :

Un système est dit automatisé s'il peut gérer de manière autonome un cycle de travail pré-établi qui se décompose en séquences ou en étapes.

Un système automatisé est constitué de deux parties principales :

- partie opérative.
- partie commande.

Ces deux parties sont en relation avec l'environnement humain et organisés pour produire de la valeur ajoutée sur des matières d'œuvres.

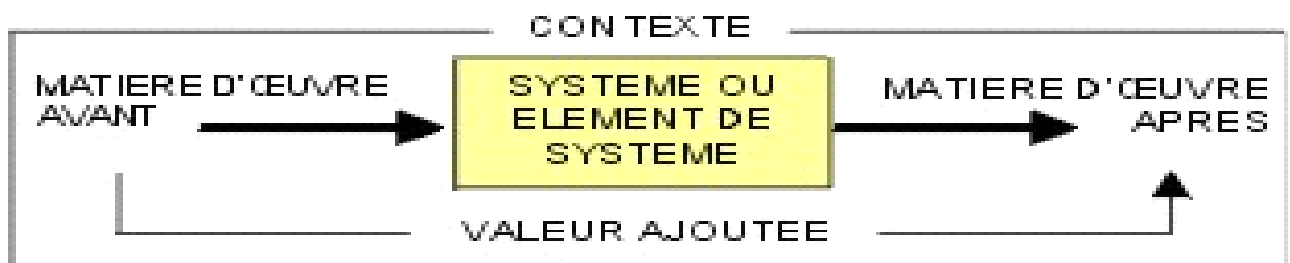


Figure I.1 : Valeur ajoutée et matière d'œuvre [11]

- Matière d'œuvre :

Chapitre I : Système Automatisé

Elle peut se présenter sous plusieurs formes :

✓ **Un produit :**

C'est-à-dire de la matière à l'état solide, liquide ou gazeux et sous une forme plus au moins transformé.

Cette matière d'œuvre doit être : produite, conçu, stockée, transportée, utilisée...

✓ **Une énergie :**

Sous forme : électrique, thermique, hydraulique..., qu'il faut : produire, stocker, transporter, convertir, utiliser...

✓ **Une information :**

Sous forme écrite, physique, audiovisuelle..., qu'il faut produire, stocker, transmettre, communiquer, décoder, utiliser...

✓ **Des êtres humains :**

Pris individuellement ou collectivement, qu'il faut : former, informer, soigner, transporter, servir

• **La valeur ajoutée :**

La valeur ajoutée à ces matières d'œuvre est l'objectif global pour lequel à été défini, conçu, réaliser, puis éventuellement modifier le système. Cette valeur ajouter peut résulter par exemple :

✓ **D'une modification physique des matières d'œuvre :**

-Traitement mécanique : usinage, formage, broyage, impression...

-Traitement chimique ou biologique.

-Conversion d'énergie.

-Traitement thermique : cuisson, congélation...

-Traitement superficiel : peinture, teinture....

Chapitre I : Système Automatisé

- ✓ **D'un arrangement particulier**, sans modification des matières d'œuvre (montage, emballage, assemblage, couture, collage...).
- ✓ **D'une mise en position particulière, ou d'un transfert de ces matières d'œuvre** (manutention, transport, stockage, commerce, communication).
- ✓ **D'un prélèvement d'information sur ces matières d'œuvre** (contrôle, mesure, lecture, examens...).

I.2. Structure d'un système automatisé :

Chaque système automatisé peut se décomposer en trois parties :

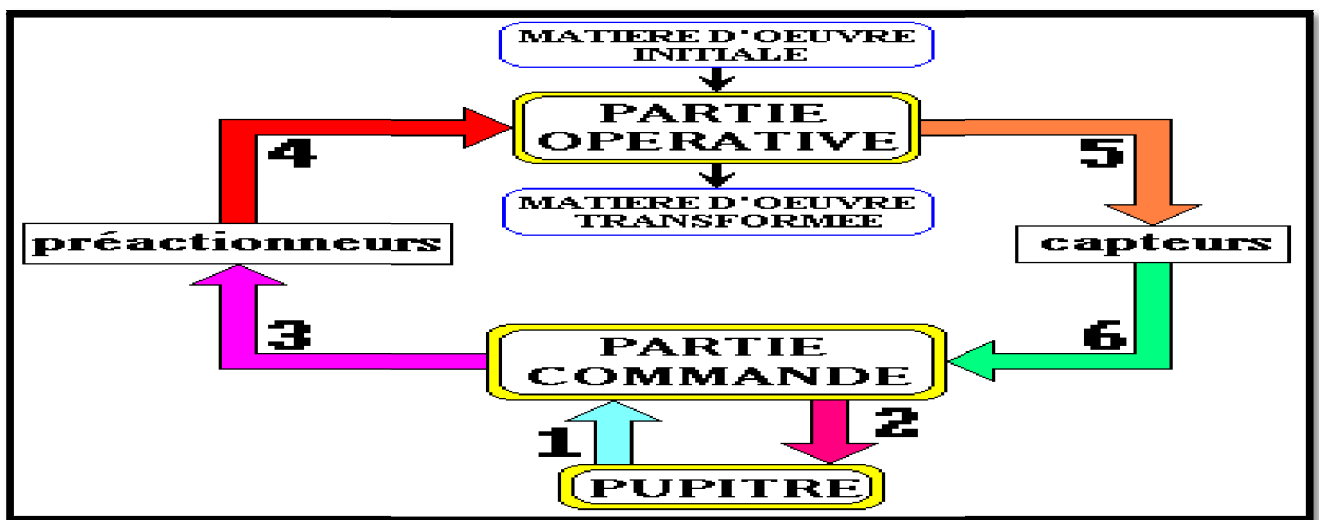


Figure I.2 : Structure d'un système automatisé [11]

I.2.1. Partie opérative :

Appelée aussi partie puissance, c'est le sous-ensemble qui effectue les actions physiques (déplacement, émission de lumière...) et la mesure des grandeurs physiques (température, humidité, luminosité...). Elle reçoit les ordres de la partie commande et elle lui adresse des comptes rendus.

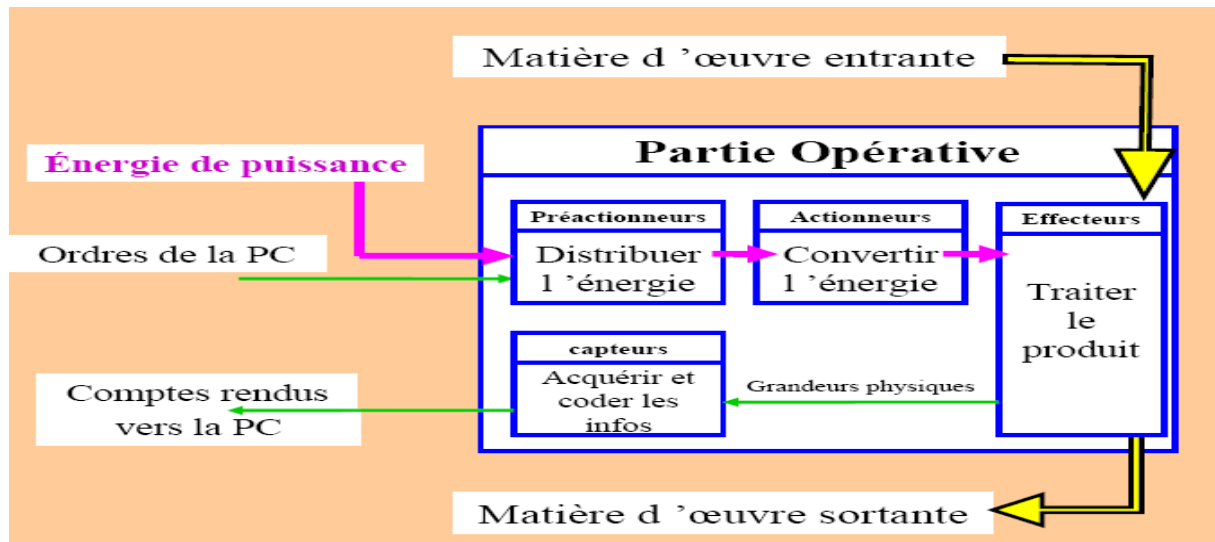


Figure I.2.1 : partie opérative

Le rôle de cette partie est :

- D'effectuer la transformation de la matière d'œuvre et de lui conférer sa valeur ajoutée, elle est composée des éléments suivants :

I.2.1.a. Les pré actionneurs :

Sont des interfaces de puissance entre la partie commande et la partie opérative. Ils permettent d'adapter la nature ou le niveau des énergies de commande et de puissance :

- ils assurent la transformation d'un signal de commande (faible puissance) en un signal de puissance utilisable par les actionneurs.
- ils assurent la transformation d'un signal de commande électrique ou pneumatique en

un signal de puissance pneumatique ou électrique ou hydraulique. On peut le schématiser par la **figure I.2.1.a** :

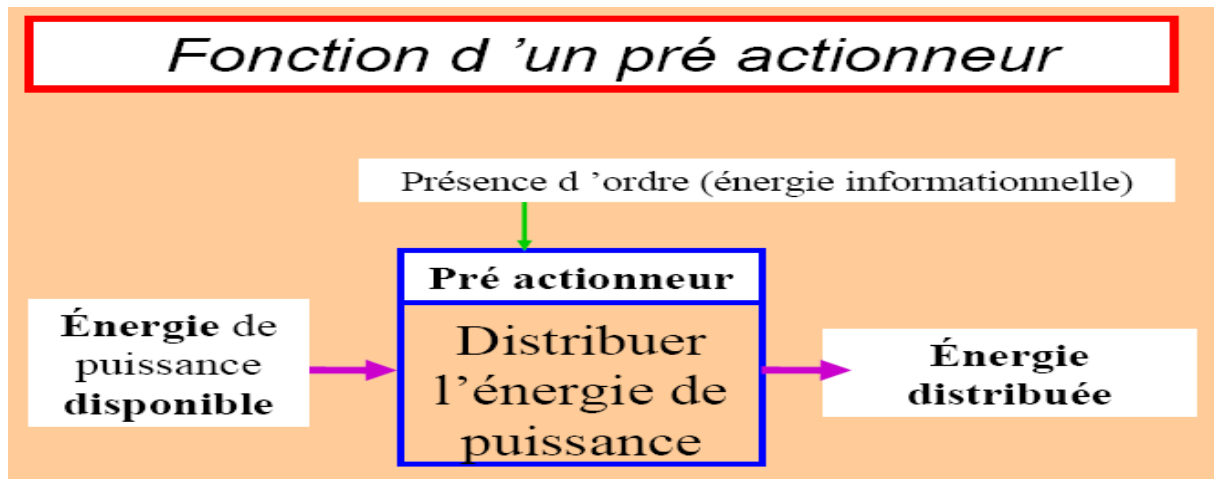


Figure I.2.1.a : fonction d'un pré actionneur

1. Les distributeurs :

On trouve des distributeurs hydrauliques et pneumatiques, ces derniers ont pour fonction essentielle de distribuer le fluide dans des canalisations qui aboutissent aux chambres des vérins.

2. Contacteurs et relais :

2.1. Contacteurs :

Un contacteur est un appareil mécanique de connexion, capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris les conditions de surcharge en service.

2.2. Relais :

Les relais sont des interrupteurs qui sont commandés par un électro-aimant, c'est-à-dire, une bobine de fils qui produit, comme un aimant, un champ magnétique lorsqu'elle est traversée par un courant. Ils sont constitués d'une bobine alimentée par le circuit de commande, dont le noyau mobile ou la palette provoque la commutation de contacts pouvant être placés dans un circuit de puissance. Les relais possèdent un contacte

Chapitre I : Système Automatisé

auxiliaire qui permet de maintenir l'état excité même si la cause de son excitation initiale disparaît, pour le désactiver il faut un autre signal.

Un contacteur est la partie du relais qui permet de commuter de fortes puissances.

3. Les électrovannes :

C'est un dispositif commandé électriquement permettant d'autoriser ou d'interrompre par une action mécanique, la circulation d'un fluide ou d'un gaz dans un circuit.

L'électrovanne est constituée principalement d'un corps de vanne où circule l'air, elle est muni d'une bobine alimentée électriquement et engendrant une force magnétique qui déplace le noyau mobile qui agit sur l'orifice de passage.

Le champ de pression dépend directement de la force d'attraction de la bobine qui doit être alimentée d'une façon continue pour maintenir le noyau attiré (**24VCC**).

L'électrovanne est caractérisée par :

- ✓ Le nombre des orifices (2, 3, 4, 5).
- ✓ Le nombre de mode de distribution ou position (2 ou 3).
- ✓ Le type de commande assurant le changement de position, simple pilotage avec rappel par ressort ou double pilotage.

Il existe deux types d'électrovannes :

« **tout ou rien TOR** » et « **proportionnelle** »

-Les "tout ou rien " sont soit ouvertes soit fermées.

- Les électrovannes proportionnelle sont plus ou moins passantes en fonction de la tension qu'on leurs appliques.

Il y existe 2 autres catégories d'électrovannes :

Les électrovannes « **directes** » et les électrovannes à « **membranes** » ou à « **piston** ».

Chapitre I : Système Automatisé

Dans le secteur domestique, elles sont le plus fréquemment utilisées sur les lave-linge et lave-vaisselle.

Dans le secteur industriel, on les retrouve sur les groupes froids comme les climatisations et les compresseurs.

Elles sont constitués de :

- Un corps qui permet le raccordement des conduits.
- Une cloche qui contient les éléments de sectionnement.
- D'un piston ou membrane qui est l'élément moteur du système.
- D'un clapet qui assiste le piston pour l'ouverture ou la fermeture.
- D'un électroaimant (avec sa bobine) qui assure la manœuvre du clapet.

I.2.1.b. Actionneurs :

Les actionneurs ont pour rôle d'exécuter les ordres reçus par la partie commande par l'intermédiaire d'un pré-actionneur. Ils transforment l'énergie pneumatique (air comprimé), hydraulique (huile sous pression), ou électrique en énergie mécanique.

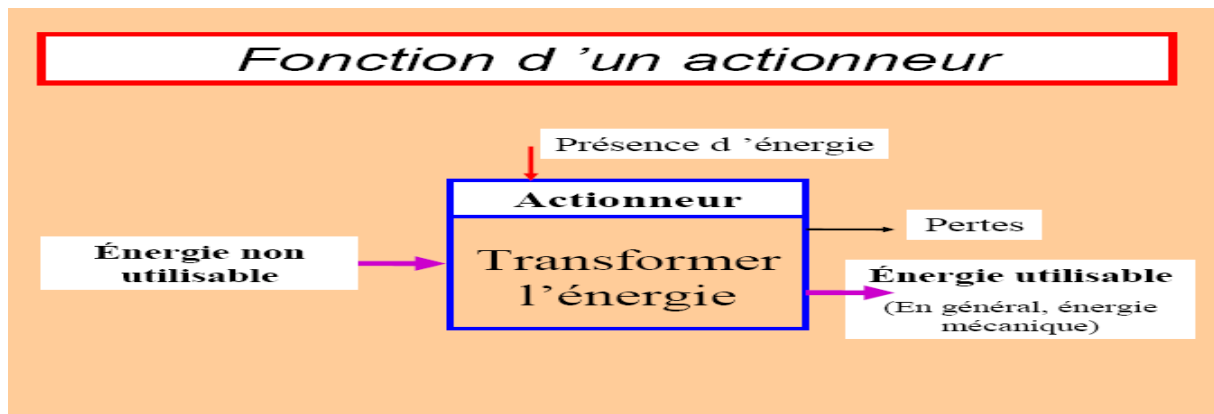


Figure I.2.1.b : fonction d'un actionneur.

Parmi ces actionneurs on trouve :

1. Moteurs :

On trouve des Moteurs électrique, hydraulique et pneumatique.

Chapitre I : Système Automatisé

1.1. Moteur hydraulique :

Les moteurs hydrauliques sont des moteurs isothermes : ils transforment une puissance hydraulique (pression * débit) en puissance mécaniques (force * vitesse). Théoriquement le fluide reste à température constante.

1.2. Moteur électrique :

Un moteur électrique est une machine destinée à transformer une énergie électrique en énergie mécanique. Plusieurs types de moteurs électriques existent. Ils se différencient par leurs modes d'alimentation (en courant continu ou en courant alternatif), par leurs technologies (pas à pas, linéaires, servomoteurs...), leurs fonctionnements (moteur avec frein, moteur couple...), leurs dimensions (micro moteur...), etc.

1.3. Moteur pneumatique :

C'est un appareil servant à transformer une énergie thermique en énergie mécanique.

2. Vérins :

Un vérin est un actionneur utilisant de l'énergie pneumatique ou hydraulique pour produire un déplacement linéaire ou rotatif.

2.1. Vérin pneumatique :

Les vérins pneumatiques convertissent d'une façon très simple l'énergie pneumatique en énergie mécanique. Ainsi, un vérin alimenté en air comprimé génère un mouvement linéaire ou rotatif, alternatif, d'amplitude limitée et défini par sa taille de construction.

On distingue deux types de vérins pneumatiques :

-simple effet :

Un vérin simple effet ne travaille que dans un sens. L'arrivée de la pression ne se fait que sur un seul orifice d'alimentation ce qui entraîne le piston dans un seul sens et son retour s'effectuant sous l'action d'un ressort.

-Double effet :

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.

2.2. Vérin hydraulique :

Le vérin hydraulique est utilisé avec de l'huile sous pression, jusqu'à 350 bars dans un usage courant. Plus coûteux, il est utilisé pour les efforts plus importants et les vitesses plus précises (et plus facilement réglable) qu'il peut développer.

2.3. Vérin manuel vis-écrou :

La tige du vérin est une vis hélicoïdale (guidée en rotation) entraînée par un écrou (fixe en translation). L'écrou est actionné par un levier ou par un système de vis sans fin qui, en tournant, fait monter ou descendre la tige.

I.2.1.c. Les capteurs :

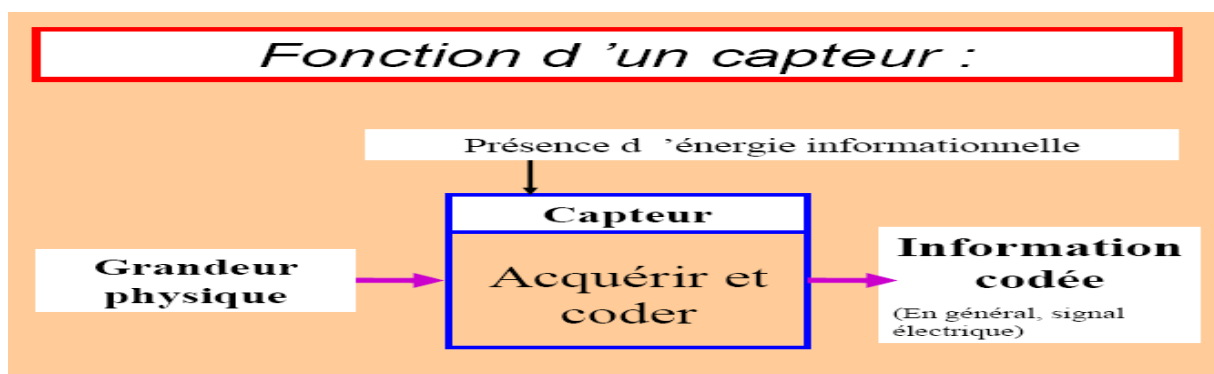


Figure I.2.1.c : Fonction d'un capteur.

Chapitre I : Système Automatisé

Les capteurs sont placés à la frontière entre la P.O et la P.C et :

- ils détectent la position ou la présence des différents mobiles, pièces, etc...
- ils transmettent ces informations à la partie commande. [4]

I.2.2. Partie commande :

La partie "commande" élabore des ordres destinés à la partie opérative.



Figure I.2.2.a : La partie commande

Le rôle de cette partie est :

- D'émettre les ordres de fonctionnement de la partie opérative, ces ordres sont transmis aux pré-actionneurs.
- De recevoir les informations transmises par les capteurs relatives à la situation de la partie opérative.
- De recevoir les consignes de fonctionnement en provenance du pupitre.
- D'émettre les signaux de signalisation.
- D'assurer le traitement des informations suivant une logique donnée (programme) afin d'élaborer des ordres.

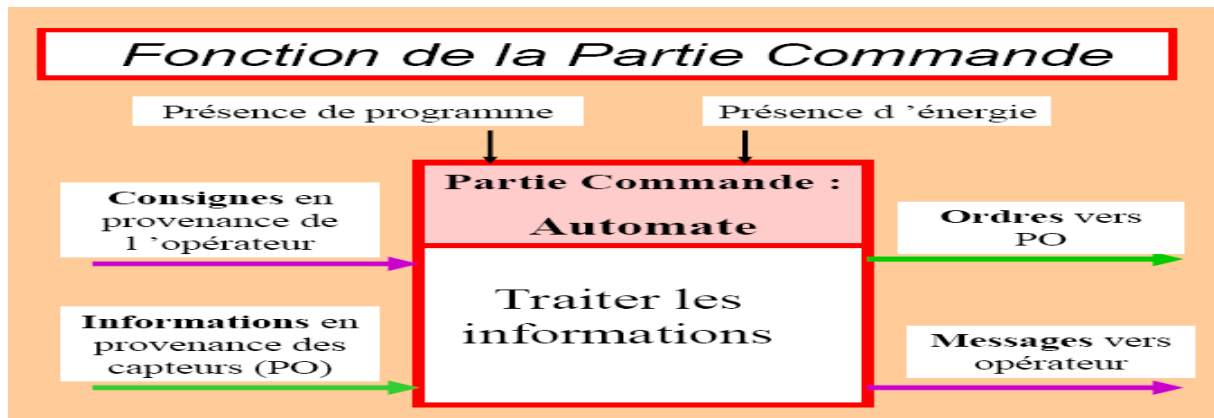


Figure I.2.2.b : Fonction de la partie commande

I.2.2.1. Unité de traitement:

Elle peut être réalisée en logique câblée (pneumatique ou électrique), ou par un séquenceur, ou par automate programmable.

a) Par logique câblée :

Le fonctionnement de l'installation est défini par câblage entre les différents éléments et une modification de ce fonctionnement impose une modification de câblage.

b) Par séquenceur :

Le séquenceur est un module pneumatique qui permet de mettre en place un grafcet en logique pneumatique de manière très rapide. C'est un matériel qui ne s'utilise plus en milieu sensible ou l'utilisation de courant électrique est interdite.

c) Par automate programmable : [15]

c.1. Définition :

L'automate programmable est un système de traitement logique d'informations dont le programme de fonctionnement est effectué à partir d'instructions établies en fonction du processus à réaliser.

c.2. Structure générale : [15]

a. Aspect extérieur :

Chapitre I : Système Automatisé

Les automates peuvent être de type :

- **Compact :**

Pour ce type on distinguera les modules de programmation suivants :

- ✓ LOGO de Siemens
- ✓ ZELIO de Schneider
- ✓ MILLENIUM de Crouzet

Ce type d'automate intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité.

Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.

- **Modulaire:**

Le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (**modules**). Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires.

b. structure interne :

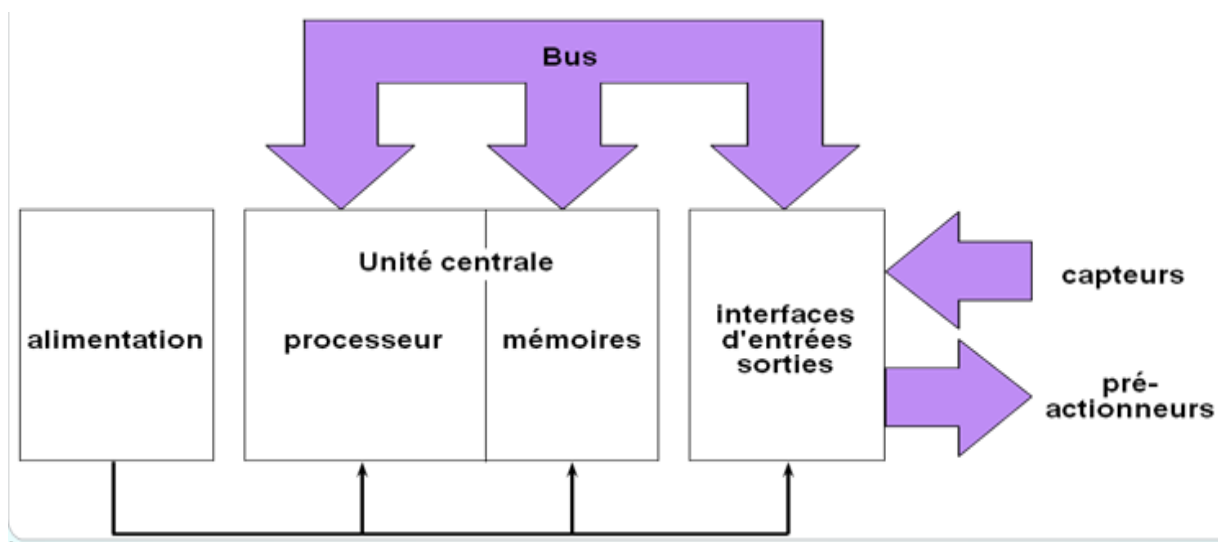


Figure I.2.1.c1 : Structure générale d'un automate.[15]

Chapitre I : Système Automatisé

➤ Alimentation :

Elle fournit les tensions nécessaires à l'électronique de l'automate à partir des tensions usuelles 110 /220 V alternatif ou 24 V continu, et les automates actuel utilisent 24 V telle que :

- Une alimentation 240 V courants alternatifs (VCA) fournit un courant 24 V courant continu (VCC) aux capteurs.
- Les entrées sont également en 24 VCC.
- Une mise à la terre doit être prévue.

➤ Le bus :

Ensemble de liaisons électrique parallèles (circuit imprimés ou câble multiconducteurs). Le nombre de fils constituant le bus dépend de l'information à véhiculer.

On a deux types de bus :

-Bidirectionnel

-Unidirectionnel

➤ Unité central :

✓ La mémoire :

Elle est conçue pour recevoir, gérer et stocker des informations issues des différents secteurs du système qui sont :

- Le terminal de programmation : introduction de programme.
- Le processeur qui gère et exécute le programme.

Elle reçoit les informations à partir des capteurs et elle se diffère d'un automate à un autre, sa capacité exprime le nombre de mot ou de bit que la mémoire peut contenir et on distingue quatre types : **RAM, ROM, EPROM, EEPROM.**

✓ Le processeur :

C'est la partie intelligente de l'automate, qui lit en permanence le programme qui est contenu dans la mémoire.

Chapitre I : Système Automatisé

En fonction de ce guide, qu'est le programme, le processeur teste les informations provenant des modules d'entrées (organes de commande, capteurs...). Il donne des ordres aux pré-actionneurs par l'intermédiaire des modules de sorties.

➤ Interface d'entrées sorties :

✓ a. Modules d'entrés :

-Permet de "rapatrier" l'état des capteurs qui lui sont associés.

-Transformation du signal électrique en état logique (0 ou 1).

-lors de l'activation d'une entrée automate, l'interface d'entrée envoie une 0 logique à l'unité de traitement et 1 logique lors de l'ouverture du contact du capteur (entrée non actionnée)

a.1. Les modules d'entrées TOR (TOUT OU RIEN) :

Ils permettent de raccorder à l'automate les différents capteurs logiques comme :

- Boutons poussoirs.
- Fins de course.
- Capteurs de proximité inductifs ou capacitifs.
- Capteurs photoélectriques.

Le nombre d'entrée sur un module est de 4, 8, 16 ou 32 et les tensions d'entrées successivement sont 24, 48, 110 et 120 volts en courant continu ou alternatif.

a.2. Les modules d'entrées analogiques :

Ils permettent de gérer des grandeurs analogiques et les transformer en des valeurs numériques, on distingue trois types :

- Le haut niveau qui accepte en tension 0/10v et en intensité 0/20 ma ou 4/20 ma.
- Pour thermocouple avec un signal d'entrée 0/20 mV, 0/50 mV et 0/100mV.
- Pour sonde avec un signal d'entrée 0/100mV, 0/250mV et 0/400mV.

✓ b. Module de Sorties:

Chapitre I : Système Automatisé

-Permet d'agir sur les pré-actionneurs qui lui sont associés.

-Transformation de l'état logique (0 ou 1) en signal électrique.

Et pour commander une sortie automate l'unité de commande doit envoyer :

- Un 1 logique pour actionner une sortie API
- Un 0 logique pour stopper la commande d'une sortie API

b.1. Les modules de sorties TOR :

Ils permettent de raccorder à l'automate les différents pré-actionneurs comme :

- Vannes et électrovannes
- Contacteurs
- Voyants et afficheurs
- Relais de puissance

b.2. Les modules de sorties analogiques :

Même rôle que dans les modules d'entrées, on trouve deux types :

- Haut niveau avec une résolution de 8 bits en tension 0/10 volts

ou en intensité 0/20ma ou 4/20ma.

- Haut niveau avec une résolution de 12 bits en tension de 0/10

volts, 0/5 volts, (+5) ou (-5) volts, (+10) ou (-10) volts, ou en intensité 0/20 ma ou 4/20 ma.

c.3. Fonctionnement : [16]

➤ **Les données:**

Représentation conventionnelle d'information sous une forme convenant à un traitement par une machine programmable (ordinateur, automate programmable).

Chapitre I : Système Automatisé

Exemple : distance, temps, état d'un contact, etc.

➤ **L'instruction:**

Elément unitaire d'un programme indiquant une opération ou une action à effectuer.

➤ **Le programme :**

Suite ordonnée d'instructions élémentaires fixant les opérations successives que doit exécuter le processeur.

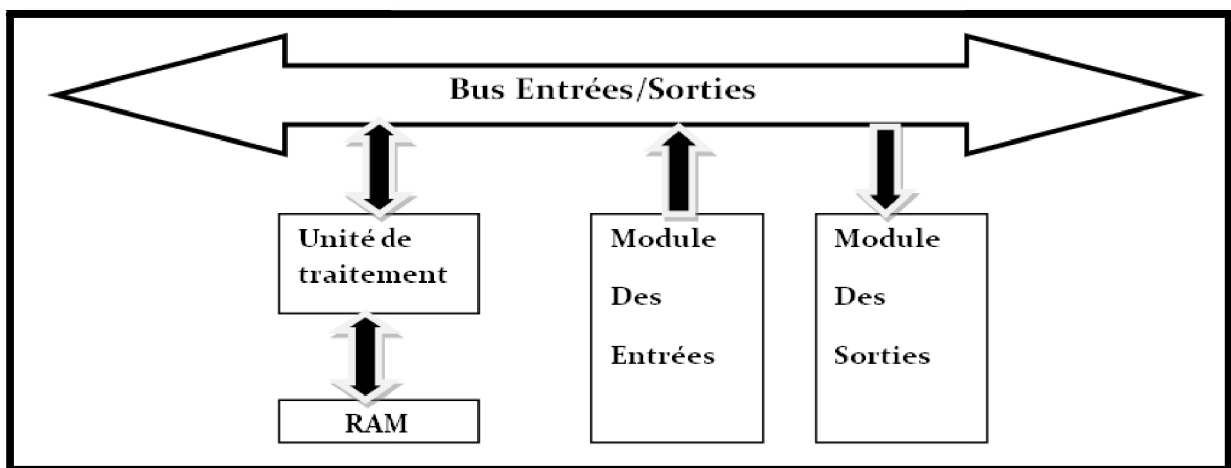


Figure I.2.1.c2 Le cycle de fonctionnement [14]

Le traitement à lieu en quatre phases :

•**Phase 1 :**

Gestion du système : Autocontrôle de l'automate

•**Phase 2 :**

Acquisition des entrées : Prise en compte des informations du module d'entrées et écriture de leur valeur dans la RAM (zone DONNEE).

•**Phase 3 :**

Chapitre I : Système Automatisé

Traitement des données : Lecture du programme (située dans la RAM programme) par l'unité de traitement, lecture des variables (RAM données), traitement et écriture des variables dans la RAM données.

•Phase 4 :

Emissions des ordres : Lecture des variables de sorties dans la RAM données et transfert vers le module de sorties.

La figure suivante résume le cycle de l'automate :

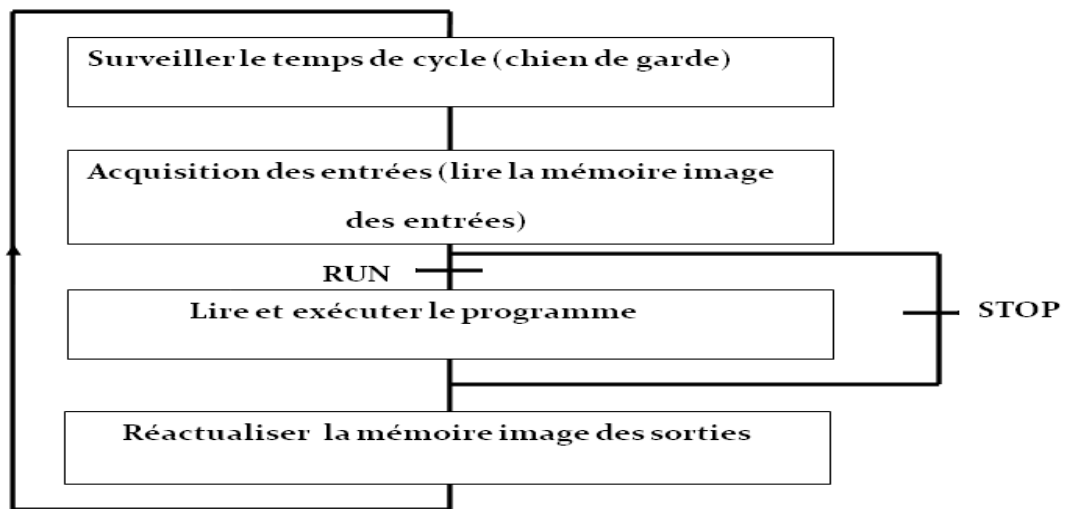


Figure I.2.1.c4 : Cycle de l'automate [15]

c.4. Caractéristiques :

•Compact ou modulaire	•Sauvegarde (EPROM, EEPROM, pile, ...)
•Tension d'alimentation	•Nombre d'entrées / sorties
•Taille mémoire	•Modules complémentaires (analogique, communication,..)
•Temps de scrutation	•Langage

Figure I.2.1.c4 : Caractéristique d'un automate [14]

c.5. Programmation :

Chapitre I : Système Automatisé

➤ Langage de programmation : [2]

IL existe quatre langages de programmation des automates qui sont normalisés au plan mondial par la norme CEI 61131-3:

❖ Liste d'instruction (IL : Instruction liste) :

Langage textuel de même nature que l'assembleur (programmation des microcontrôleurs). Très peu utilisé par les automaticiens.

❖ Langage littéral structuré (ST : Structurd Text) :

Langage informatique de même nature que le pascal, il utilise les fonctions comme if...then...else.... (si Alors Sinon). Peu utilisé par les automaticiens.

❖ Langage à contacts (LD : Ladder diagram) :

Langage graphique développé pour les électriciens. Il utilise les symboles tels que : contacts, relais et blocs fonctionnels et s'organise en réseaux (labels). C'est le plus utilisé.

❖ Blocs Fonctionnels (FBD : Function Bloc Diagram) :

Langage graphique où des fonctions sont représentées par des rectangles avec les entrées à gauche et les sorties à droites. Les blocs sont programmés (bibliothèque) ou programmables. Utilisé par les automaticiens.

❖ Programmation à l'aide du GRAFCET (SFC : Sequential Function Chart) :

Le GRAFCET, langage de spécification, est utilisé par certains constructeurs d'automate (Schneider, Siemens) pour la programmation. Parfois associé à un langage de programmation, il permet une programmation aisée des systèmes séquentiels tout en facilitant la mise au point des programmes ainsi que le dépannage des systèmes. On peut également traduire un grafcet en langage contacts et l'implanter sur tout type d'automate.

Chapitre I : Système Automatisé

Certains logiciels permettent une programmation totale en langage GRAFCET et permettent de s'adapter à la plupart des automates existants (logiciels CADEPA ou AUTOMGEN).

c.6.Raccordement des entrées : [14] , [15]

➤ Identification du type d'automate :

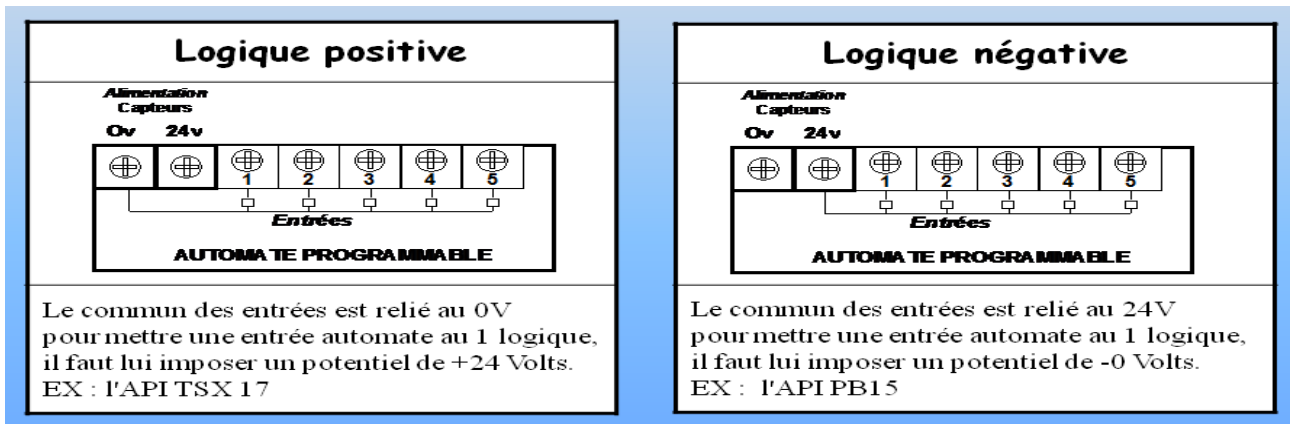


Figure c.6.1 : le type d'automate

➤ Identification des composants d'entrées :

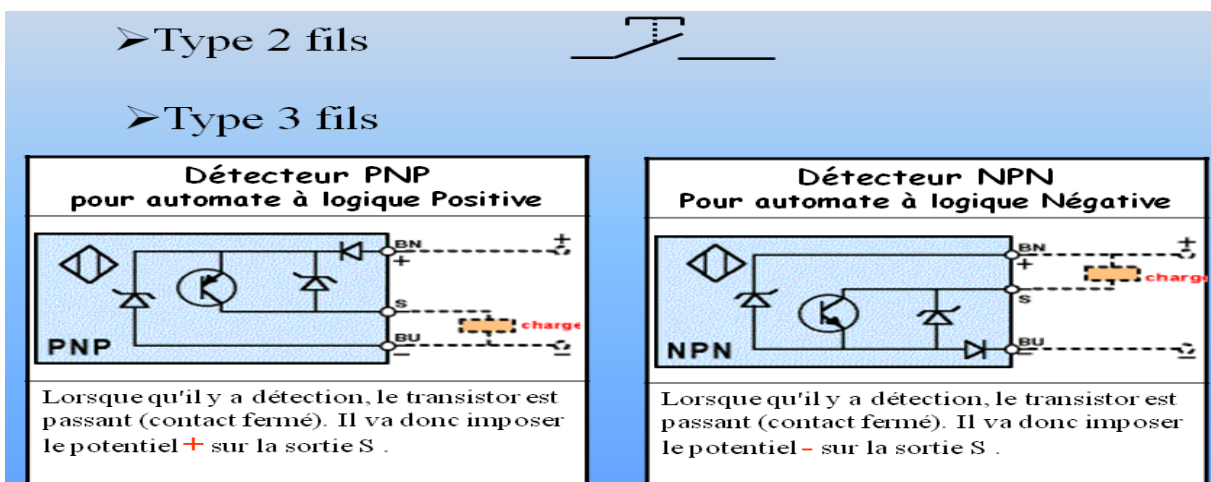


Figure c.6.2 : les composants d'entrées

Les interfaces d'entrées reçoivent l'information en provenance du capteur, éliminent les parasites et isolent électriquement l'unité de commande de la partie opérative **Figure c.6.3**

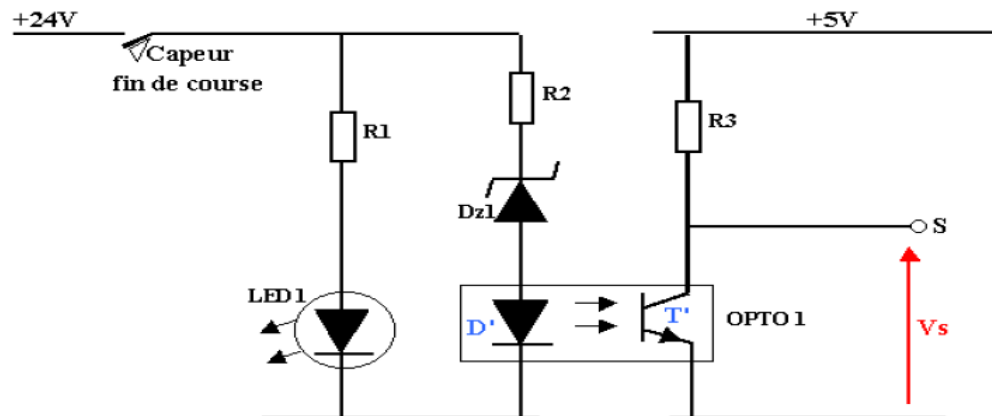


Figure c.6.3 : les interfaces d'entrées

c.7. Raccordement des sorties : [14], [15]

Les interfaces de sortie commandent les pré-actionneurs et éléments de signalisation du système, et adaptent les niveaux de tension de l'unité de commande à celle de la partie opérative du système en garantissant une isolation galvanique entre ces derniers (**Figure c.6.4**).

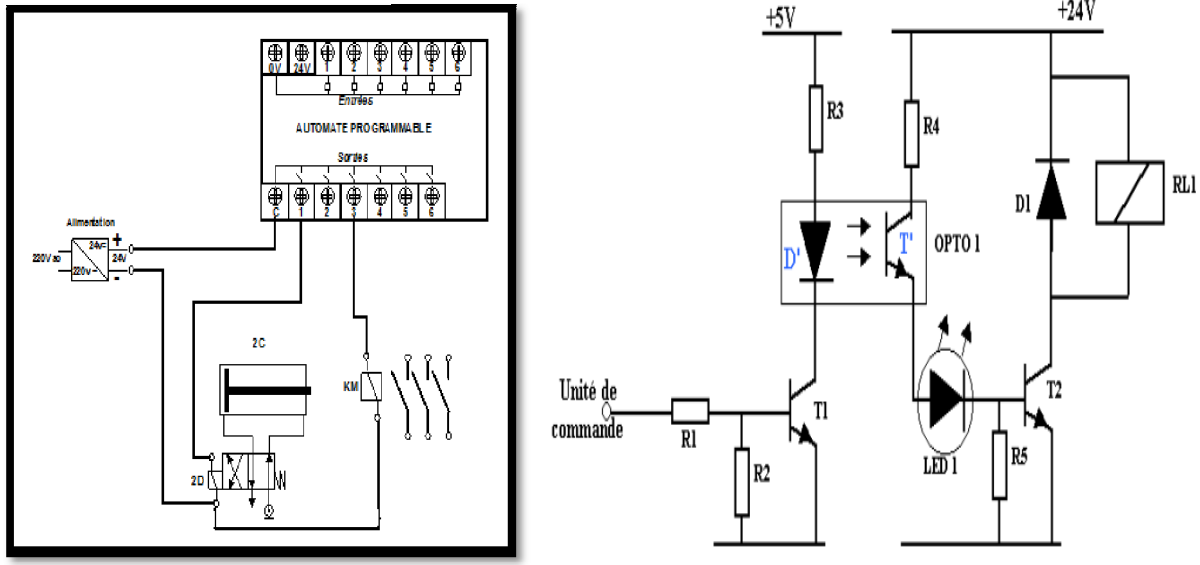


Figure c.6.4 : Raccordement des sorties

c.8. Sécurité : [15]

Les systèmes automatisés sont, par nature, source de nombreux dangers (tensions utilisées, déplacements mécaniques, jets de matière sous pression ...).

Donc l'automate se doit d'être un élément fiable car :

- un dysfonctionnement de celui-ci pourrait avoir de graves répercussions sur la sécurité des personnes.
- les coûts de réparation de l'outil de production sont généralement très élevés,
- un arrêt de la production peut avoir de lourdes conséquences sur le plan financier.

L'automate fait l'objet de nombreuses dispositions pour assurer la sécurité :

- **Contraintes extérieures :**

L'automate est conçu pour supporter les différentes contraintes du monde industriel et à fait l'objet de nombreux tests normalisés (tenue aux vibrations).

Chapitre I : Système Automatisé

- **Coupures d'alimentation :**

L'automate est conçu pour supporter les coupures d'alimentation et permet, par programme, d'assurer un fonctionnement correct lors de la réalimentation (reprises à froid ou à chaud).

- **Mode RUN/STOP :**

Seul un technicien peut mettre en marche ou arrêter un automate et la remise en marche se fait par une procédure d'initialisation (programmée).

- **Contrôles cycliques :**

- Procédures d'autocontrôle des mémoires, de l'horloge, de la batterie, de la tensions d'alimentation et des entrées / sorties.
- Vérification du temps de scrutation à chaque cycle appelée **Watchdog** (chien de garde), et enclenchement d'une procédure d'alarme en cas de dépassement de celui-ci (réglé par l'utilisateur).

- **Visualisation :**

Les automates offrent un écran de visualisation où l'on peut voir l'évolution des entrées / sorties.

I.2.4. Les pupitres de commande :

- ✓ ils permettent le dialogue entre l'opérateur et la partie commande (consignes de fonctionnement).
- ✓ ils permettent le dialogue entre la partie commande et l'opérateur (voyants, messages, alarme,...).

Donc il sert d'interface homme-machine ce qui permet d'exploiter, de régler et de dépanner la machine.

I.2.5. Interface (La partie relation) :

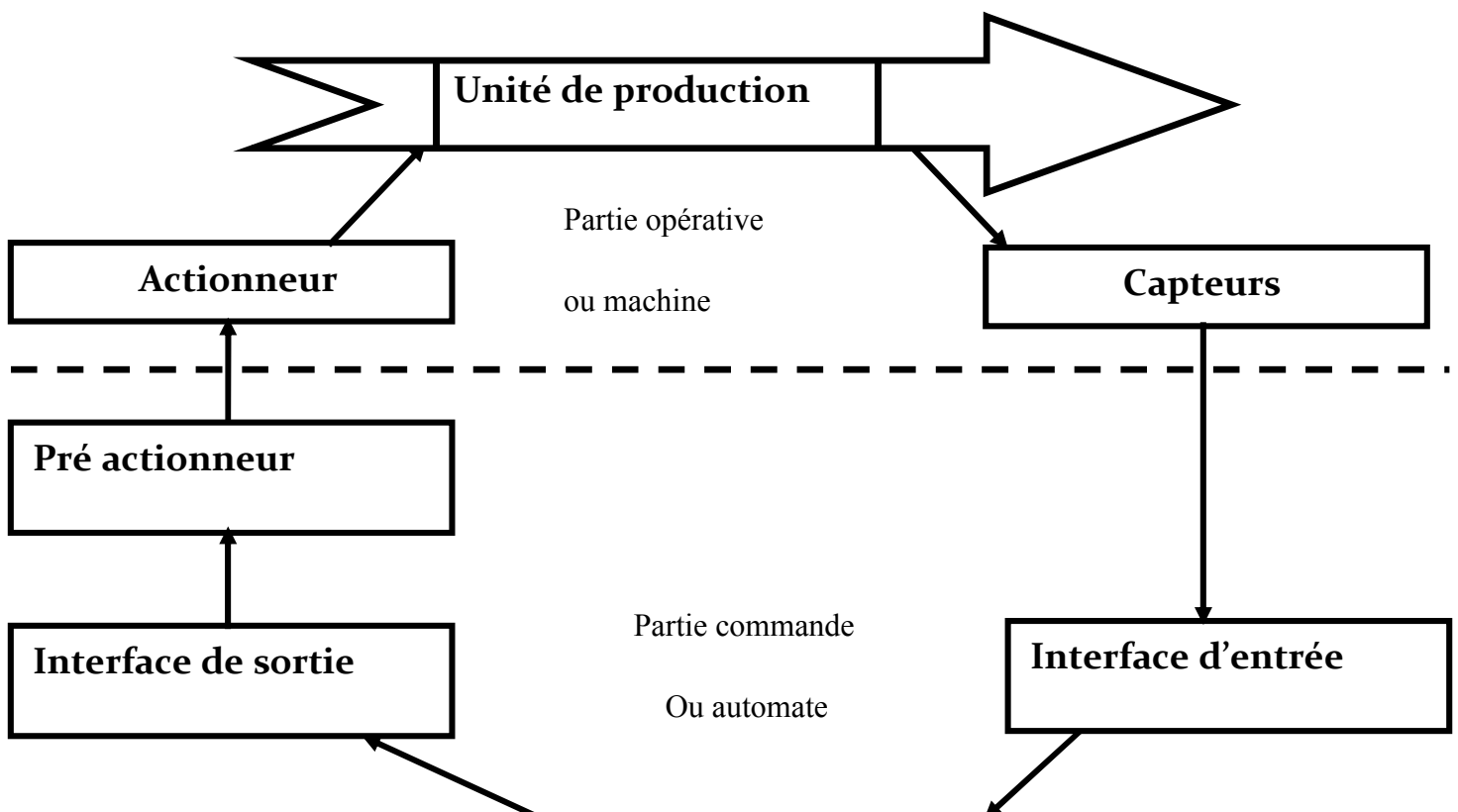
Chapitre I : Système Automatisé

C'est le boîtier de liaison, sa complexité et sa taille dépendent de l'importance du système. Il regroupe les différentes commandes nécessaires au bon fonctionnement du procédé : marche-arrêt, arrêt d'urgence, marche automatique, marche cycle/cycle,.....

L'outil de description s'appelle « **GEMMA** » (Guide d'Etude des Modes de Marches et d'Arrêts). Il permet Aussi de :

- Transformer les informations provenant des capteurs en informations reconnues par la partie commande.
- Fournir des informations qui permettent à la partie opérative la commande de ses actionneurs.

I.2.6. Schéma générale d'un système automatisé :



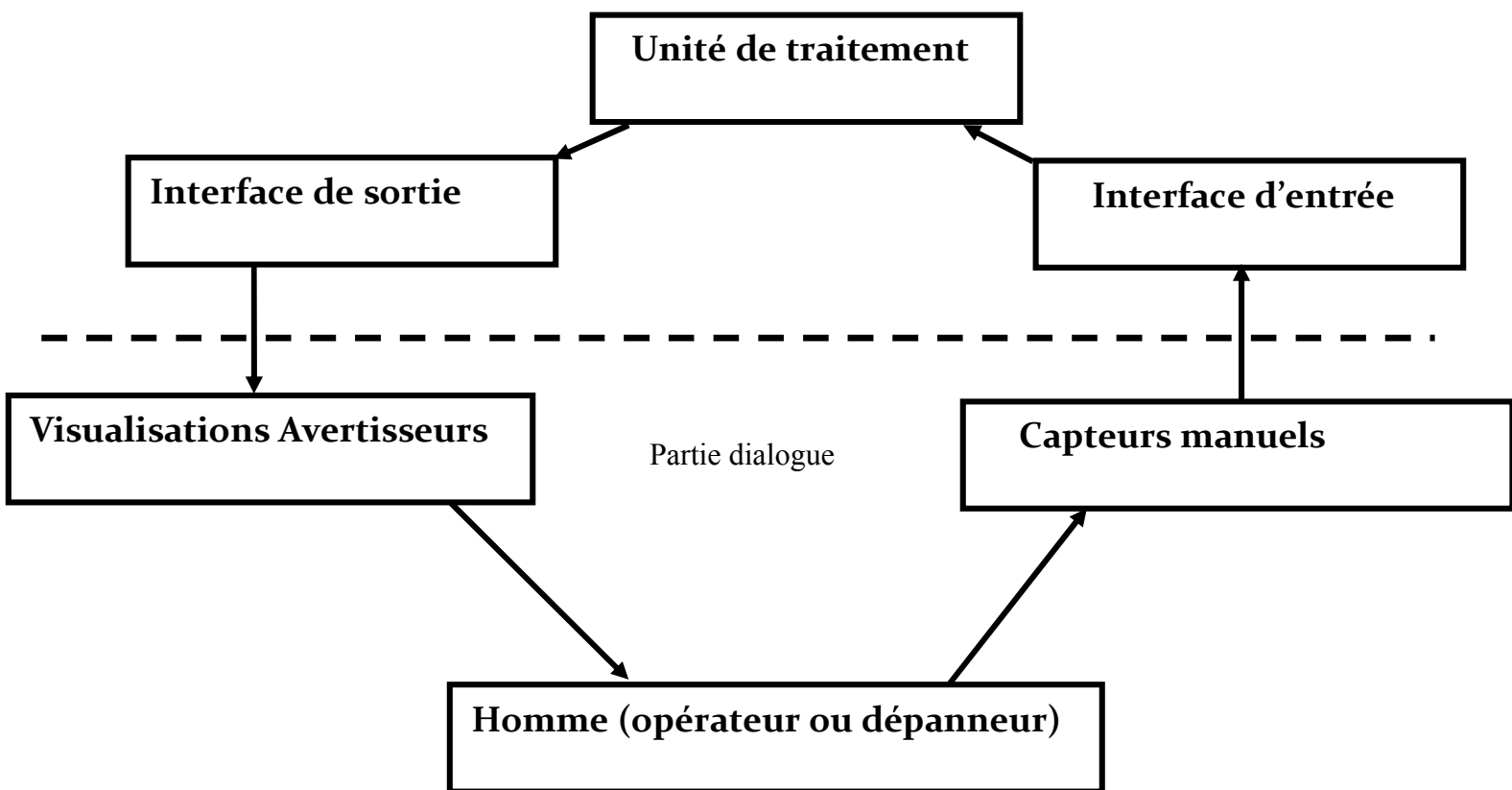


Figure II

I.2.7. Le cahier des charges : [1]

Le cahier des charges est le descriptif fourni par l'utilisateur au concepteur de l'automatisme pour lui indiquer les différents modes de marches et les fonctions que devra posséder l'automatisme. Le cahier des charges décrit le comportement de la partie opérative par rapport à la partie commande.

II. Fonctions principales d'un automatisme : [11]

II.1. Fonction acquisition de données :

A chaque instant, la partie commande doit être informée sur l'état de la partie opérative. Cette fonction est matérialisée par les capteurs.

Chapitre I : Système Automatisé

Parmi l'ensemble des informations fournies par les capteurs, seules quelques unes d'entre elle sont prise en compte par la partie commande à un instant t .

II.2. Fonction traitement :

A partir des informations recueillies par les capteurs et en fonction des consignes de fonctionnement, le programme ou la logique élabore les ordres à transmettre aux pré-actionneurs et les comptes rendus au pupitre.

II.3. Fonction dialogue :

Lors de l'exploitation du système automatisé, l'opérateur envoie des consignes de fonctionnement afin d'assurer la production, le réglage, la mise au point, la maintenance. En retour, la partie commande renseigne l'opérateur sur l'évolution du cycle, l'état de la partie opérative, la nécessité d'une intervention.

II.4. Fonction commande de puissance :

Matérialisée par les pré-actionneurs, partie commande (technologie Tout Ou Rien).

Discussion :

Dans ce chapitre, nous avons décrit les différentes parties d'un système automatisé et leurs constituants, on poursuivra par une description de la machine à étudiée dans le chapitre suivant pour ainsi comprendre le fonctionnement et d'y développé une solution programmable.

A decorative border with a repeating zig-zag pattern surrounds the page. In the center, a ribbon graphic is depicted, consisting of a central rectangular panel with rounded corners and two side flaps that taper to points. The ribbon has a light-to-dark gray gradient. The text is centered on the central panel.

CHAPITRE

II

Préambule :

Ce chapitre présente une description des différents éléments constituant la machine et son mode de fonctionnement générale.

I. Structure de la machine :[15]

La machine “soudeuse à grille“ est composée de trois blocs essentiels :

I.1. Bloc de puissance :

Ce bloc est constitué de deux parties :

I.1.1 Bloc d'alimentation électrique :

Le bloc d'alimentation électrique est composé :

- **D'une armoire électrique** séparée de la machine, elle est constituée des éléments suivants :

Contacteurs, relais, temporisateurs, fusibles, disjoncteurs.

- **D'un bloc à thyristor :**

Il reçoit à l'entrée une tension triphasée alternative de **380V**, à partir de ce bloc les moteurs, l'automate et les pré-actionneurs seront alimentés avec des tensions différentes, il contient deux parties :

1. Partie réglage :

- ✓ La durée de compression initial1
- ✓ La durée du 1^{er} soudage
- ✓ La durée de compression initiale 2
- ✓ La durée du 2^{ème} soudage
- ✓ La durée de maintien
- ✓ Le temps d'ouverture

Les boutons de commande

2. Dispositif de commande :

Il est de type H3B-TS3, fabriqué en 1985 de la série 86311,

il fonctionne à une fréquence de 50/60Hz et il contient les éléments suivants :

- ✓ Un circuit de soudage de 220/380V courant continue.
- ✓ Un circuit de commande de 220V courant continue.
- ✓ Des thyristors de taille E



Figure I.1.1 : Bloc thyristor.

I.1.2. Partie commande pneumatique :

L'unité cuisson est desservie par une source pneumatique de 6 bars. La pression pneumatique est ensuite entretenue à l'aide de l'unité d'entretien pour ainsi éviter la condensation de l'air. Chaque machine est équipée d'un régulateur qui permet de régler la pression à la valeur désirée.

L'unité d'entretien est constituée des éléments suivants :

- Régulateur.
- Manomètre.
- Filtre.

-Lubrifiant.

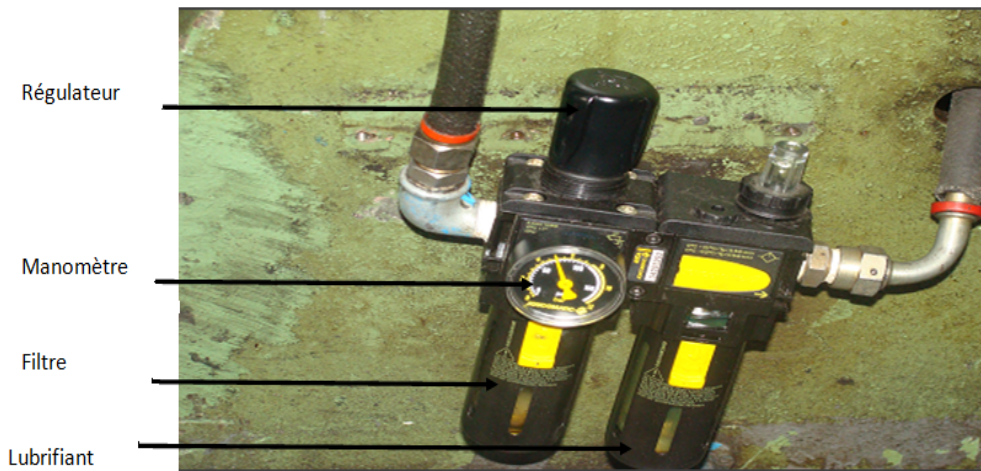


Figure I.1.2 : Unité d'entretien

I.2. Bloc d'application :

Ce bloc est constitué de quatre postes :

I.2.1. Poste de positionnement :



Figure I.2.1 : Poste de positionnement

Il est composé essentiellement des éléments suivants:

A. Une table métallique :

C'est une table pivotante d'un diamètre $d=2600$ mm, munie de quatre stations appelés masque de soudure qui assure le positionnement et la fixation des différents éléments des grilles à souder.

Chapitre II : Structure de la machine et mode de fonctionnement

B. Des actionneurs :

- **Moteur de rotation table :**

C'est un moteur triphasé asynchrone muni d'un réducteur (motoréducteur). Il est situé en dessous de la table pivotante.

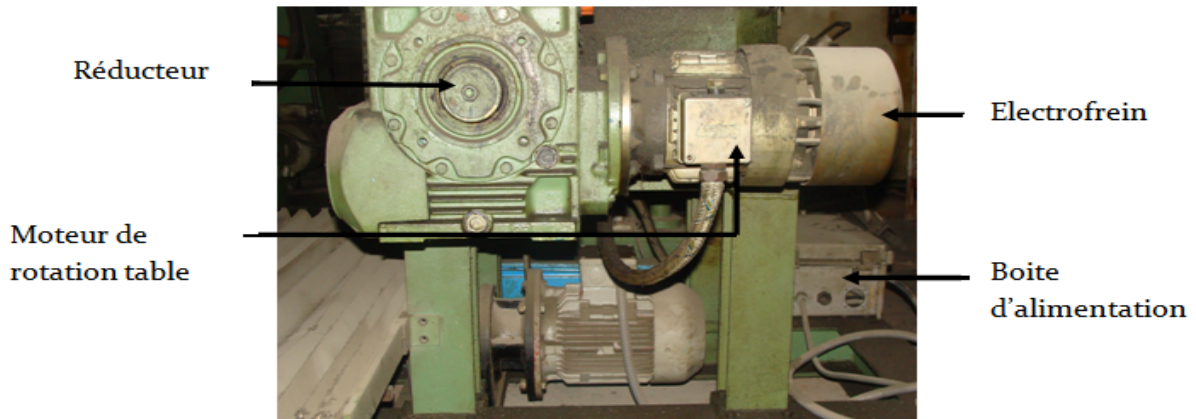


Figure I.2.1.a : Moteur triphasé asynchrone

C'est un moteur qui fonctionne avec une tension alternative triphasée, il peut être branché en étoile ou en triangle, il a deux sens de rotation. Son freinage est effectué par un électro-frein. Une came est fixée au bout de l'axe de rotation du moteur, lorsque celle-ci effectue un tour complet la table pivote de 90°. Son circuit de commande comporte un fusible et un relais thermique pour la protection contre les courts circuit (contre la surchauffe) ainsi qu'un contacteur pour la commande.

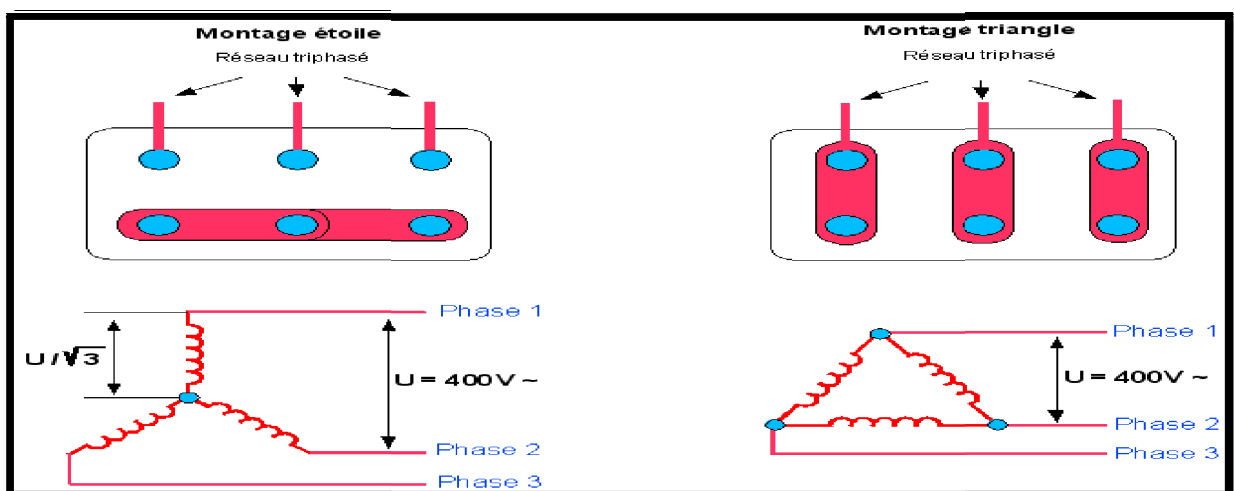


Figure I.2.1.b : Mode de branchement des moteurs triphasés

Chapitre II : Structure de la machine et mode de fonctionnement

- **Les électro freins :**

C'est un organe électromécanique, composé d'une bobine

et d'un dispositif de freinage, lorsque le moteur est freiné, la bobine est désexcitée c'est-à-dire l'électro frein est au repos mais lorsqu' on l'alimente pour avoir une certaine position, la bobine excitatrice est alimentée automatiquement et actionne le dispositif de freinage pour libérer le moteur.

- **Le réducteur :**

L'usage d'un réducteur est rendu nécessaire pour réduire la vitesse de rotation des moteurs électriques. Ces moteurs peuvent être à courant continu pour les micro-réducteurs ou à courant alternatif pour les gros motoréducteurs industriels. Leur utilisation touche tous les domaines de la vie courante.

C. Des pré-actionneurs :

- **Contacteur :**

Il est utilisé pour commander le moteur et l'électro-frein de la table pivotante.

D. Des capteurs :

- **Capteur fin de course :**

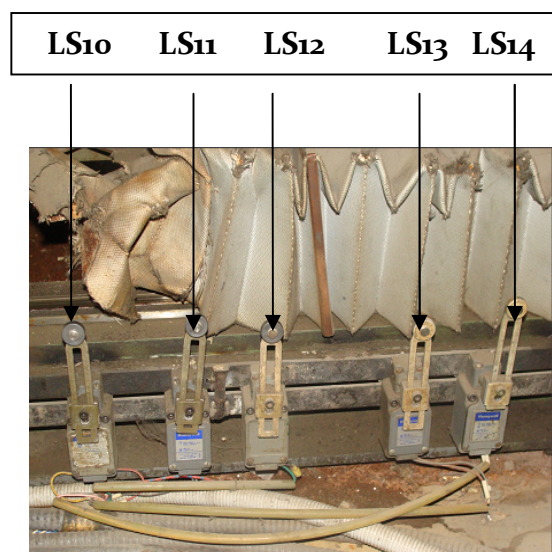
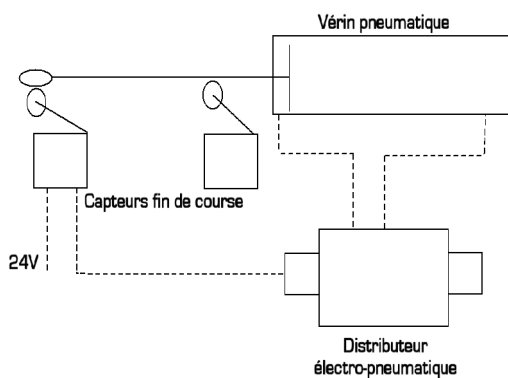


Figure I.2.1.c : Capteur fin de course

Chapitre II : Structure de la machine et mode de fonctionnement

Un fin de course est un capteur de position, de contacts. Il peut être équipé d'un galet, d'une tige souple, d'une bille. L'information donnée par ce type de capteur est de type tout ou rien (0 ou 1) et peut être électronique ou pneumatique. Dans notre cas ce capteur est actionné à l'aide d'une came reliée à l'axe de rotation du moteur de la table, quand elle fait un tour complet la table pivote de 90°.

I.2.2. Chariot de soudage :

Ce chariot sert à porter les vérins de soudage pour souder les points désirés de la grille.

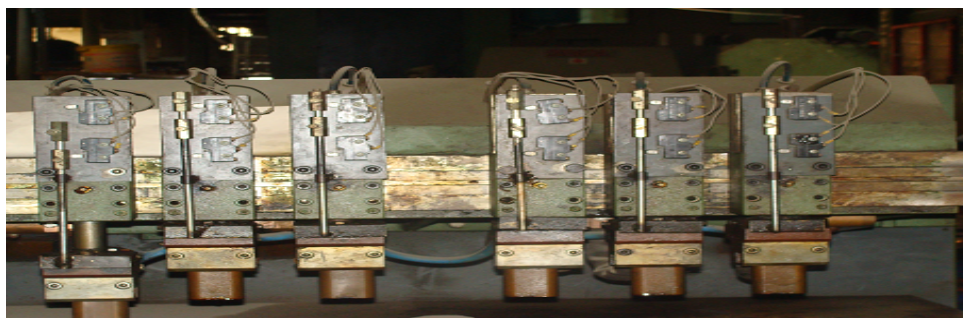


Figure I.3.2.a : Les vérins de soudage

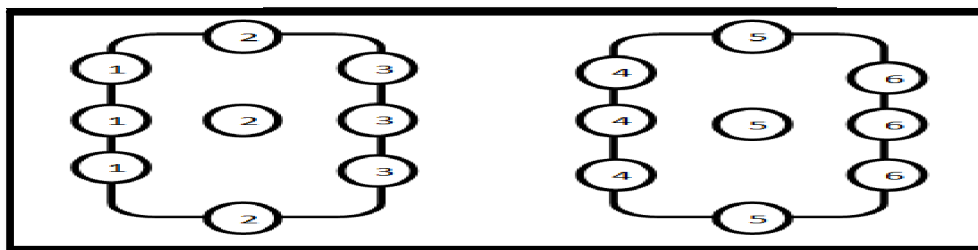


Figure I.3.2.b : Les points de soudage

Il est composé essentiellement des éléments suivants :

A. Des actionneurs :

- **Des vérins pneumatiques doubles effets :**

On a six vérins fixés sur l'étagère support électrode de soudure, ils sont utilisés pour déplacer les électrodes de soudage et leur pilotage est assuré par six électrovannes montées sur la partie postérieure du chariot.

Chapitre II : Structure de la machine et mode de fonctionnement

Les six vérins assurent le déplacement vertical des électrodes de soudage qui sont alimentées par quatre transformateurs T1, T2, T3 et T4, tels que, le transformateur T1 alimente l'électrode N°1 , le transformateur T2 alimente les électrodes N°2 et N°3, le transformateur T3 alimente à son tour l'électrode N°4 et le transformateur T4 alimente les électrodes N°5 et N°6.

- **Moteur de translation chariot :**

C'est un moteur à courant continu, il

transforme la tension continu en un couple mécanique capable de produire un travail. Il a deux sens de rotation selon le courant qui le traverse et il est équipé d'un réducteur qui entraîne une vis sans fin solidaire au coulisseau reliée au chariot.

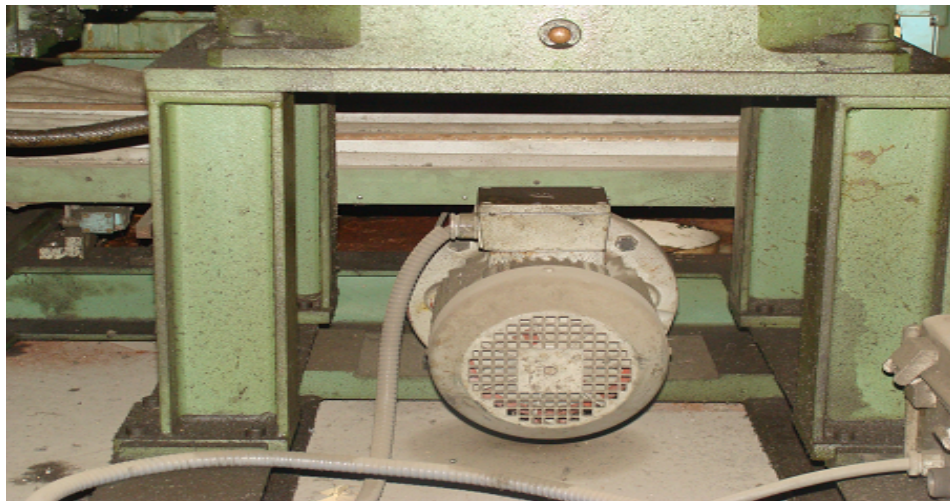


Figure I.3.2.d : Moteur translation chariot

Ce moteur permet de positionner le chariot porte électrode à des positions bien spécifiées, il est muni d'un :

-Réducteur (rap 5/1)

Electro-frein :

Il est utilisé pour le freinage du moteur chariot de la machine, il est alimenté par l'alimentation du moteur.

B. Des pré-actionneurs :

- **Electrovanne :** on a deux types :

➤ **Electrovanne (5/2) avec ressort de rappel** : elle a une

commande électropneumatique et musculaire, elle possède cinq orifices et deux positions, utilisées pour bloquer un vérin dans une position. Lorsque le signal de commande passe à zéro(0) le noyau revient à sa position initiale grâce au ressort de rappel.

Cette électrovanne commande l'ouverture et la fermeture du circuit de refroidissement lors de l'opération de soudage.

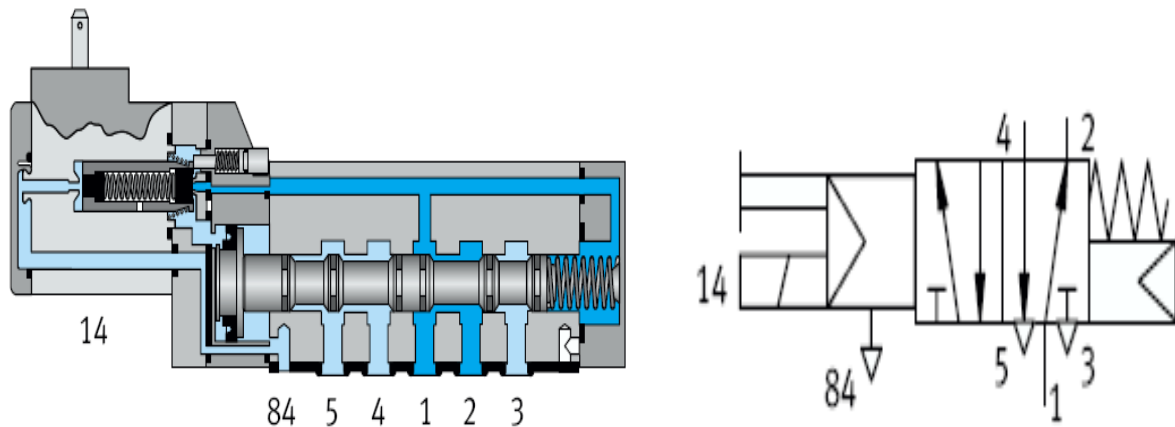


Figure I.3.2.e : électrovanne (5/2) avec ressort de rappel

➤ **Electrovanne (5/2) sans ressort de rappel:**

Elle a la même commande que l'électrovanne (5/2) avec ressort de rappel, mais dans ce cas le noyau revient à sa position initiale grâce à l'excitation de la deuxième bobine.

Dans la machine, on distingue six électrovannes utilisées pour commander les six vérins double effet du poste de soudage.

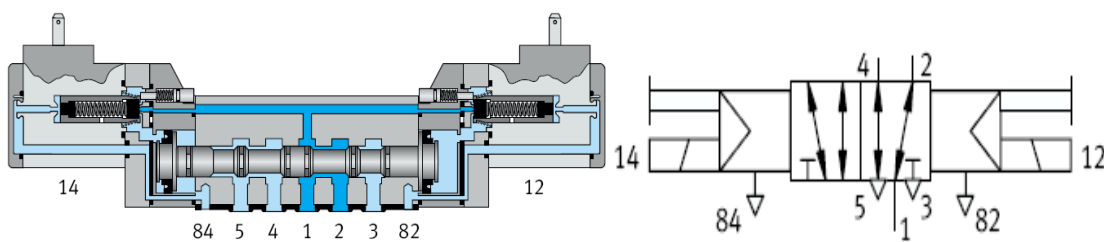


Figure I.3.2.f : électrovanne (5/2) sans ressort de rappel

Des capteurs :

- **Des capteurs fin de course :**

Ce sont des capteurs à contact électrique, c'est

le même type que dans le poste de positionnement.

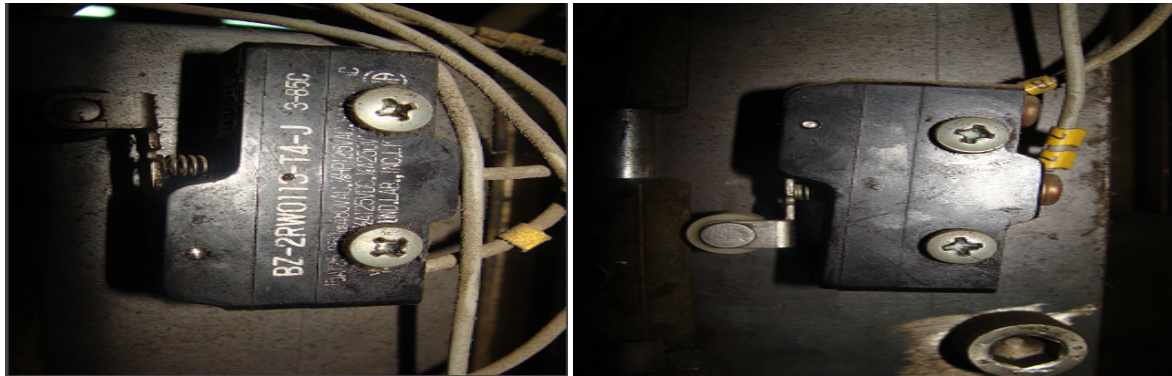


Figure I.3.2.g : capteur fin de course haut et bas

Les six vérins du poste de soudage sont équipés de deux fin de course pour détecter la position basse et haute.

- **Capteur de présence d'eau :**

Il a pour rôle de protéger les électrodes de la surchauffe. L'intensité (courant) de soudage est de 0 à 255A et afin de protéger les électrodes de l'effet joule et avoir une bonne qualité de soudage, ce poste est équipé d'un circuit de refroidissement qui alimente chaque électrode par l'eau froide, pour des raisons de sécurité, on doit s'assurer de la présence de l'eau au début de chaque opération de soudage. Voir la figure ci-dessous.

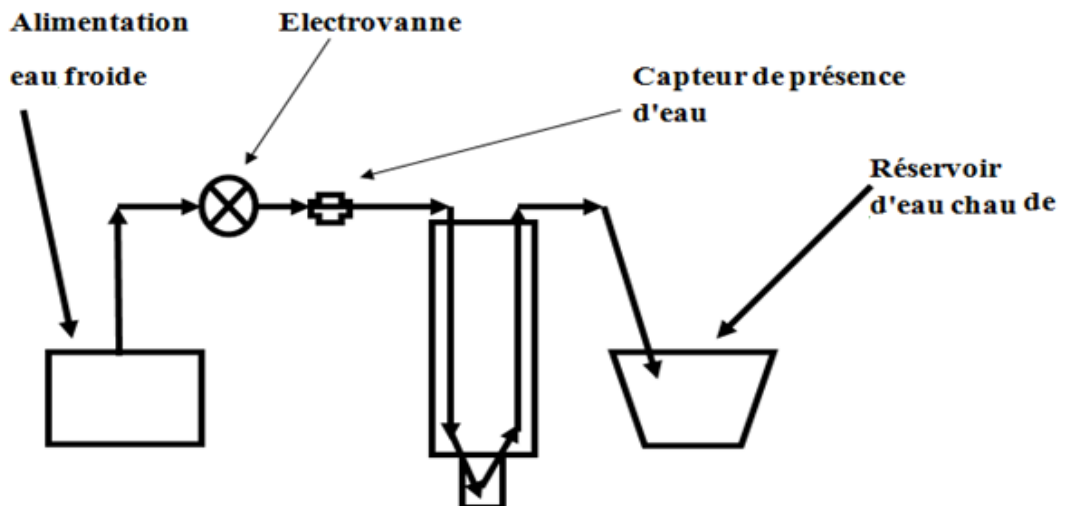


Figure I.2.3.i : circuit de refroidissement.

I.2.3. Poste d'évacuation :

Il est composé de deux groupes principaux :

I.3.3.1. Groupe extraction automatique :



Il a pour rôle l'extraction des grilles à

souder des masques de soudage, par une action sur la came d'ouverture automatique des masques qui libèrent par la suite les grilles pour être prélevées par les électroaimants.

Il est constitué des éléments suivants :

A. Des actionneurs :

Vérin à cage magnétique (vérin d'extraction) :

C'est un vérin double effet : équipé de deux capteurs de fin de course magnétiques fixés sur les extrémités du vérin. Il a pour rôle le déplacement vertical du dispositif d'extraction.

B. Des capteurs :

- **Capteur fin de course magnétique (magnéto inductif):**

Le vérin à cage magnétique est équipé de deux capteurs magnétiques afin de détecter la position haute ou basse de ce vérin.

I.3.3.2. Groupe de prélèvement grille :

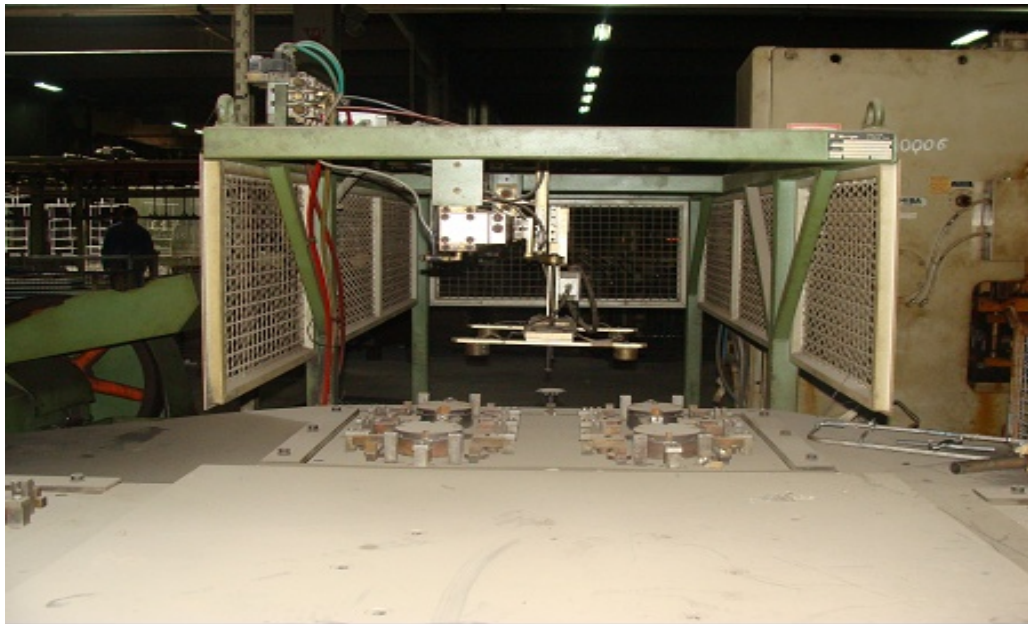


Figure I.3.3 : Poste d'évacuation

Chapitre II : Structure de la machine et mode de fonctionnement

Il a pour rôle le prélèvement des grilles soudées de la table à l'aide d'un dispositif approprié, puis les déplacer hors de la table, et les disposer sur le poste de contrôle.

L'intérêt d'un tel dispositif, réside dans le fait que l'opérateur ne peut pas prélever les grilles manuellement après l'opération de soudage, vu leur température très élevée, ainsi que dans le but de diminuer le temps de cycle en éliminant l'intervention humaine ce qui augmentera le rendement de la machine. Ce poste comporte les éléments suivants :

A. Des pré-actionneurs :

- **Trois électrovannes :**

Ce sont des électrovannes sans ressort de rappel, utilisées pour piloter les trois vérins du poste d'évacuation.

B. Des actionneurs :

- **Vérin de déplacement vertical :**

C'est un vérin simple effet à accouplement mécanique muni de deux capteurs fin de course magnétiques intégrés sur chaque extrémité, il assure le déplacement vertical du dispositif à électroaimant.

- **Vérin de déplacement horizontal :**

De même type que le vérin de déplacement vertical, il assure le déplacement horizontal du dispositif à électroaimant.

- **Des électroaimants :**

Ce sont des organes électropneumatiques qui reçoivent de l'énergie et la transforme en une force magnétique capable de soulever des objets métalliques. (Dans notre cas : soulever des grilles).

C. Des capteurs :

On a quatre capteurs fin de course sur les deux extrémités de chaque vérins.

Chapitre II : Structure de la machine et mode de fonctionnement

I.2.4. Poste de contrôle :

Il est composé d'un tapis roulant entraîné par un moteur à courant continu ayant un seul sens de rotation, équipé d'un réducteur et d'un électro-frein pour le freinage.

Il est situé en dessous du poste d'évacuation. A la fin de l'opération d'éjection les électroaimants lâchent les grilles sur le tapis roulant qui va les dégager hors de la machine pour être contrôlées puis envoyées vers un bac de stockage.

II. Mode de fonctionnement :[15]

La machine qui fait l'objet de ce mémoire fonctionne automatiquement avec les opérations suivantes :

II.1. Partie commande :

Dans cette partie on distingue :

II.1.1. Poste opérateur :

Chaque système automatisé a recours à l'intervention humaine qui donne des informations à traiter pour les transformer en ordres par la partie commande qui seront à leur tour envoyés vers la partie opérative.

Dans notre machine, chaque élément démarre ou s'arrête par l'intermédiaire d'un commutateur situé sur le poste opérateur, ce dernier comporte des indications montrant l'état de fonctionnement avec un bouton d'arrêt d'urgence pour la sécurité.

Ce poste comporte deux tables de commande :

- Table de commande principale (figure II.1.1.a)
- Table de commande auxiliaire (figure II.1.1.b).

On trouve deux modes de fonctionnement : manuel et automatique. Pour sélectionner un des deux, on agit sur le bouton de sélection de mode qui se trouve sur la table de commande principale.

A. Mode manuel :

La machine peut être commandée manuellement en utilisant la table de commande principale qui comporte toutes les commandes nécessaires pour un cycle de fonctionnement complet.

B. Mode automatique :

Pour ce mode, une fois sélectionné, les deux opérateurs doivent appuyer simultanément sur les deux boutons poussoir **START** de la table de commande principale et sur les deux autres boutons **BP4** et **BP5** de la table de commande auxiliaire pour lancer le cycle.

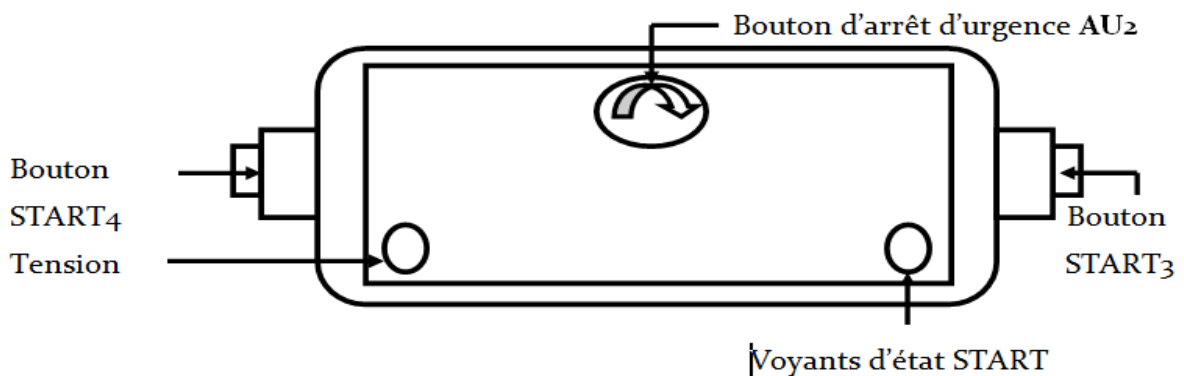


Figure II.1.1.b: Table de commande auxiliaire [6]

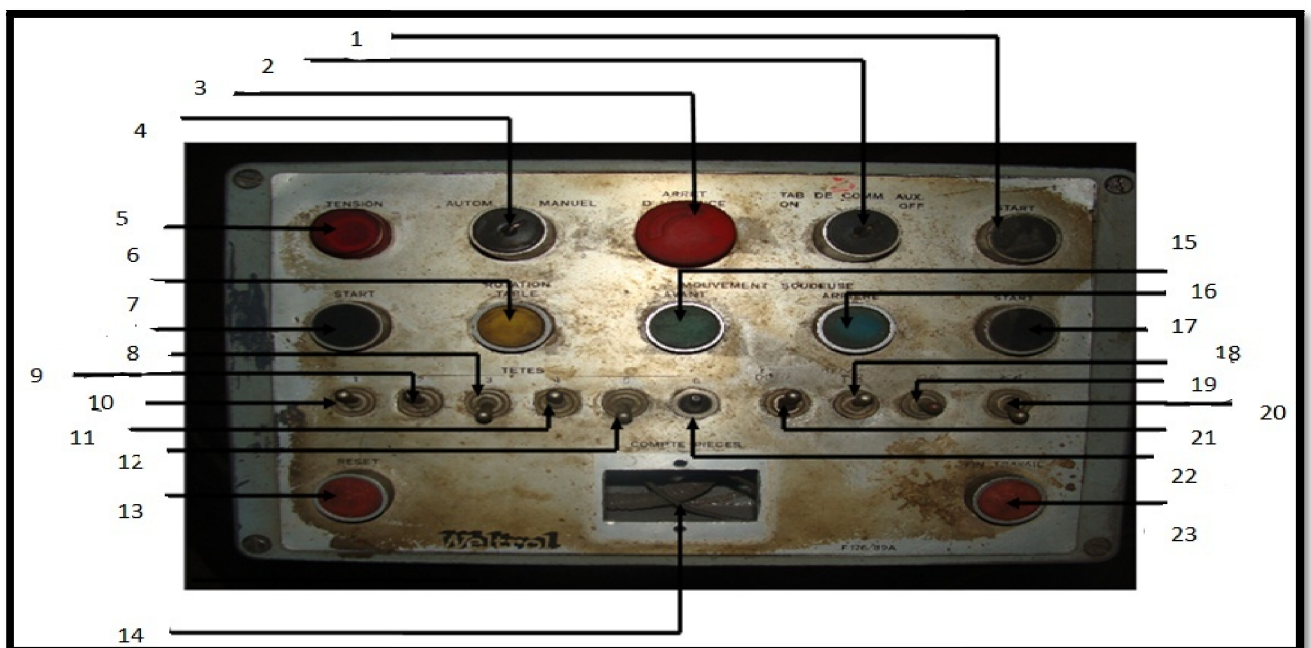


Figure II.1.1.a : Table de commande principale [15]

Chapitre II : Structure de la machine et mode de fonctionnement

- **Liste des commandes du poste opérateur :**

- ✓ 1. Bouton poussoir START pour le mode manuel.
- ✓ 2. Sélectionneur de table de commande auxiliaire.
- ✓ 3. Bouton d'arrêt d'urgence AU1.
- ✓ 4. Sélectionneur de mode de fonctionnement (manuel/automatique).
- ✓ 5. Lampe de signalisation, présence tension.
- ✓ 6. Bouton de rotation table.
- ✓ 7. Bouton poussoir START1.
- ✓ 8-9-10-11-12. Têtes de commandes des vérins portes électrodes.
- ✓ 13. Reset.
- ✓ 14. Compte pièces.
- ✓ 15. Mouvement avant de la soudeuse.
- ✓ 16. Mouvement arrière de la soudeuse.
- ✓ 17. Bouton START2.
- ✓ 19-18-21. Têtes de commande des trois vérins de poste d'évacuation.
- ✓ 20. Tête de commande des électroaimants.
- ✓ 23. Bouton fin de travail.

II.2. Partie opérative :

II.2.1. Chargement manuel des composants :

Les composants à souder dans les deux emplacements libres sont posés manuellement par deux agents, cette opération est effectuée en deux étapes :

- Le premier opérateur positionne les deux ailettes sur les deux masques de soudure.
- Le deuxième va mettre les cadres puis va actionner le levier de fixation mécanique des éléments des grilles.

II.2.2. Opération de soudage :

L'opération de soudage des composants des grilles insérées dans les gabarits, s'effectue après la rotation de la table de **90%** et avancement du chariot :

Chapitre II : Structure de la machine et mode de fonctionnement

- **Mise en marche :**

Tout d'abord, l'opérateur doit mettre sous tension la machine en actionnant le disjoncteur principal, puis il faut vérifier l'arrivée d'une pression suffisante dans le circuit pneumatique à l'aide d'un manomètre monté sur la machine. Il faut vérifier également la présence d'eau dans le circuit de refroidissement des électrodes à l'aide du capteur de présence d'eau. L'opérateur va vérifier toutes les positions initiales de chaque poste et dans le cas d'une position erroné il intervient pour remettre le poste à sa position initiale manuellement.

Les pièces sont posées manuellement le cycle démarre par action sur le bouton START sur la table à poussoir principal et simultanément sur les boutons poussoirs **BP4** et **BP5** sur la table à poussoir auxiliaire. Le moteur de la table (**MT**) se met en marche et la table va effectuer une rotation de **90°** dans le sens des aiguilles d'une montre, en cours de rotation la came entre en contact avec le capteur fin de course **LS9** : fixe, placé au dessous de la table.

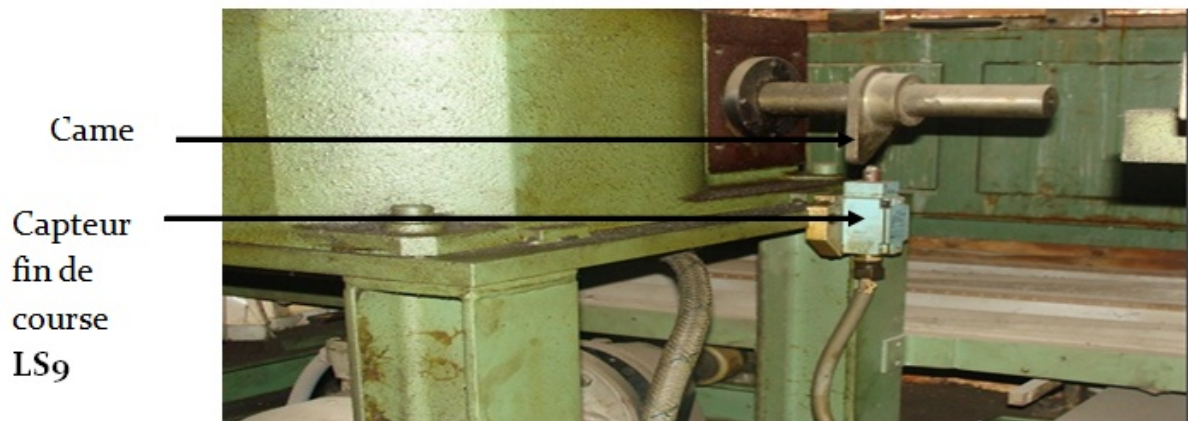


Figure II.2.2.a capteur fin de course LS9

La figure ci-dessous indique les différents points de soudage effectués:

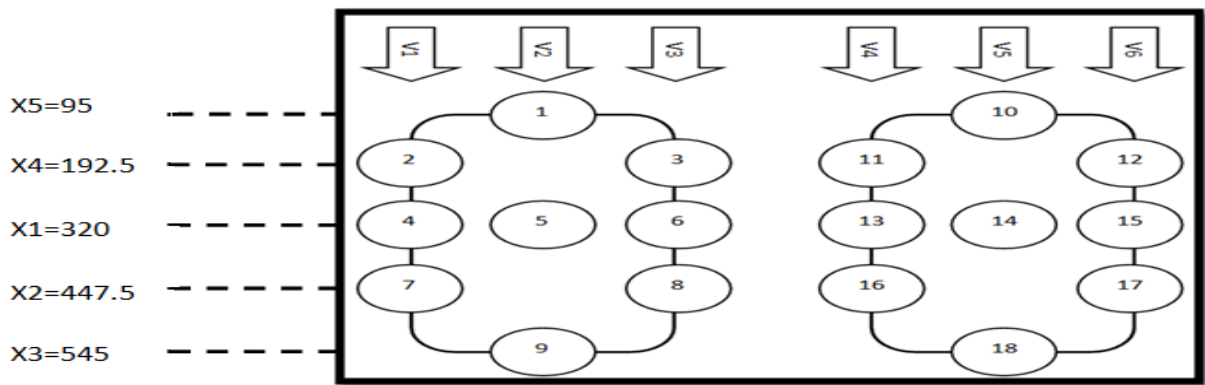


Figure II.2.2.a : Vérin et points de soudage

soudage	Les points à soudé	Les vérins utilisés
1 ^{er} soudage	5 et 14	2 et 5
2 ^{ème} soudage	4, 6, 13 et 15	1, 3, 4 et 6
3 ^{ème} soudage	7, 8, 16 et 17	1, 3, 4 et 6
4 ^{ème} soudage	9 et 18	2 et 5
5 ^{ème} soudage	2, 3, 11 et 12	1, 3, 4 et 6
6 ^{ème} soudage	1 et 10	2 et 5

Figure II.2.2.b : chemin de soudage

- Le contact avec **LS9** provoque l'arrêt du moteur **MT** (arrêt de la rotation de la table) et l'excitation du moteur du chariot (**Mc**) porte soudeuse → avancement du chariot porte soudeuse à partir de la position **0000 mm** jusqu'à un fin de course **LS10**.
- Contact avec **LS10** → arrêt du moteur **Mc** du chariot (arrêt de l'avancement) et alimentation des électrovannes **Sol 2a** et **Sol 5a** → descente des vérins **V2** et **V5** jusqu'au fin de courses **LS'2** et **LS'5** suivie de l'envoi d'un courant de soudage par les deux transformateurs **2** et **3**.
- Après un temps **T1** (retard du premier soudage) démarrage des temporisateurs **TC2** et **TC3** pour effectuer le premier soudage.
- Une fois le soudage terminé et après un certain temps **T2** (**T2=Ts en ms**),

Chapitre II : Structure de la machine et mode de fonctionnement

il y aura montée des vérins **V2** et **V5** jusqu'au fin de course **LS2** et **LS5**.

- Les vérins **V2** et **V5** sont à leur position initiale → excitation du moteur **Mc**

→ avancement du chariot porte soudeuse jusqu'à un fin de course **LS11**.

- Contact avec **LS11** qui provoque l'arrêt du moteur **Mc** du chariot (arrêt de l'avancement du chariot) et alimentation des électrovannes Sol N° (**1a, 3a, 4a, 6a**) → descente des vérins correspondants (pour effectuer le 2ème soudage) jusqu'au fin de course **LS'1, LS'3, LS'4, LS'6**.

- Après un temps **T3** (retard du 2ème soudage) démarrage des **TC1, TC2, TC3, TC4** pour effectuer le 2ème soudage.

- A la fin du soudage et après un certain temps **T2(Ts)** : montée des vérins **V1, V3, V4, V6** jusqu'au fin de course **LS1, LS3, LS4, LS6** respectivement.

- Les vérins sont à leurs position initiale → excitation du moteur **Mc** du chariot → avancement du chariot jusqu'au fin de course **LS12** de la position.

- Contact avec **LS12** provoque l'arrêt du moteur **Mc** du chariot (arrêt de l'avancement) et excitation des Sol (**1a, 3a, 4a, 6a**) → descente des vérins **V1, V3, V4, V6** pour faire le 3ème soudage des points **1, 3, 4, 6** respectivement jusqu'au fin de course **LS'1, LS'3, LS'4, LS'6** après un temps **T4** démarrage des temporisations **TC1, TC2, TC3** et **TC4** pour effectuer le 3ème soudage des points (**1, 3, 4, 6**).

→ excitation de **T5** qui désexcite les Sol (**1a, 3a, 4a, 6a**) et excitation des Sol (**2a,5a**) pour effectuer le soudage des points (**2, 5**) restant du 3ème soudage ce qui entraine la descente des vérins **V2, V5** jusqu'au fin de course **LS'2, LS'5** respectivement.

- Après un temps **T6** (retard du 3ème soudage) → démarrage des temporisateurs **TC2** et **TC3**.

A la fin du 3ème soudage → montée des vérins **V2, V5** jusqu'au fin de course **LS2, LS5**.

- Les vérins sont à leurs positions initiales → excitation du moteur **Mc** et avancement du chariot porte soudeuse jusqu'au fin de course **LS13** → arrêt du moteur **Mc** et alimentation des électrovannes Sol (**1a, 3a, 4a, 6a**) → descente des vérins correspondants jusqu'au fin de course **LS'1, LS'3, LS'4, LS'6**.

Chapitre II : Structure de la machine et mode de fonctionnement

Après un temps T7 (retard du 4ème soudage) → démarrage des TC1, TC3, TC4, TC6 pour effectuer le 4ème soudage.

➤ A la fin du 4ème soudage → montée des vérins V1, V3, V4, V6 jusqu'au fin de course LS1, LS3, LS4, LS6 → excitation du moteur Mc et avancement du chariot jusqu'au fin de course LS14 de la position 545 mm → arrêt du moteur du chariot Mc et alimentation des Sol (2a, 5a) → descente des vérins V2, V5 (pour faire le 5ème soudage) jusqu'au fin de course LS'2, LS'5. Après un temps T8 démarrage des TC2, TC5 → à la fin du soudage montée des vérins V2, V5 jusqu'au fin de course LS2, LS5

→ excitation de la marche arrière du chariot porte soudeuse → avancement en arrière du chariot jusqu'au fin de course LS0, position 0000 mm.

Pendant le cycle de travail on peut corriger le facteur courant de soudure à l'aide des potentiomètres qui agissent en plus et en moins en partant de la base de données insérées dans le programme.



Figure II.2.2.b : les potentiomètres de réglage.

II.2.3. Opération de prélèvement des pièces :

A la fin de l'opération de soudage, la table effectue une rotation de 90° pour positionner les grilles soudées sur le poste d'évacuation, l'action de la came va enclencher l'opération d'éjection des grilles par la montée du vérin double effet qui entraîne avec lui le dispositif d'éjection et ouvre en même temps la came d'ouverture automatique des masques, à la fin de leurs course les grilles seront libérées et éjectées de leur masques.

Le vérin horizontal du poste d'évacuation effectuera une translation horizontale simultanément à l'action d'éjection des grilles, quand le vérin atteint sa longueur maximale, il

Chapitre II : Structure de la machine et mode de fonctionnement

actionne la descente du vérin vertical du poste d'évacuation qui porte le dispositif à électroaimant pour ainsi prélever les deux grilles libérées.

Le vérin de translation vertical remonte à sa position haute, puis le vérin à translation horizontale recule en arrière, les deux grilles tombent sur le tapis roulant et ce dernier dégage les grilles pour être contrôlé puis envoyées vers un bac de stockage.

III. Discussion :

Après avoir présenté le mode de fonctionnement de la machine, nous avons constaté quelques dysfonctionnements liés au soudage que nous tenterons de résoudre dans le chapitre suivant.

A decorative border with a repeating zig-zag pattern surrounds the page. In the center, a ribbon graphic is depicted, consisting of a central rectangular section and two side sections that taper to points. The ribbon has a light-to-dark gray gradient and a subtle shadow effect, giving it a three-dimensional appearance.

CHAPITRE

III

Préambule :

Notre machine est confrontée à des problèmes liée à son rendement et à sa manière de souder. Par conséquent, dans ce chapitre nous exposerons les différentes solutions envisagées.

I. Problématique et solutions envisagées :**I.1.Problématique :**

Pour palier aux problèmes rencontrés nous procéderons à certaines améliorations. Parmi ces problèmes nous avons :

I.1.1.La technique de soudage :

Le soudage des grilles commence par l'une des extrémités, le vérin de soudageV2 exerce une pression sur la grille ce qui soulève l'autre extrémité entraînant ainsi la déformation de la grille.

I.1.2. Le rendement :

Chaque poste de la machine fonctionne après l'arrêt d'un autre, ce qui baisse le rendement de la machine à cause de la perte de temps.

I.2.Solution proposées :

- Pour la technique de soudage on devra commencer le soudage par le milieu ainsi quand on procédera aux autres soudures la grille sera bien fixer au gabarit.
- Pour améliorer le rendement de la machine on procédera à son automatisation à l'aide d'un automate programmable de la firme siemens.
- Nous remplaçons les fins de course du chariot par un encodeur optique car ce dernier n'a pas de problème d'usure contrairement aux fins de course qui sont des capteurs à contact.

I.2.1. Codeur optique incrémental : [13]

A. Définition :

C'est un capteur de position angulaire, lié mécaniquement à un arbre qui l'entraîne, son axe fait tourner un disque qui lui est solidaire. Le disque comporte une succession de parties opaques et transparentes. Une lumière émise par des Diodes Electroluminescentes (DEL), traverse les fentes de ce disque créant sur les photodiodes réceptrices un signal analogique.

Electroniquement ce signal est amplifié puis converti en signal carré, qui est alors transmis à un système de traitement.

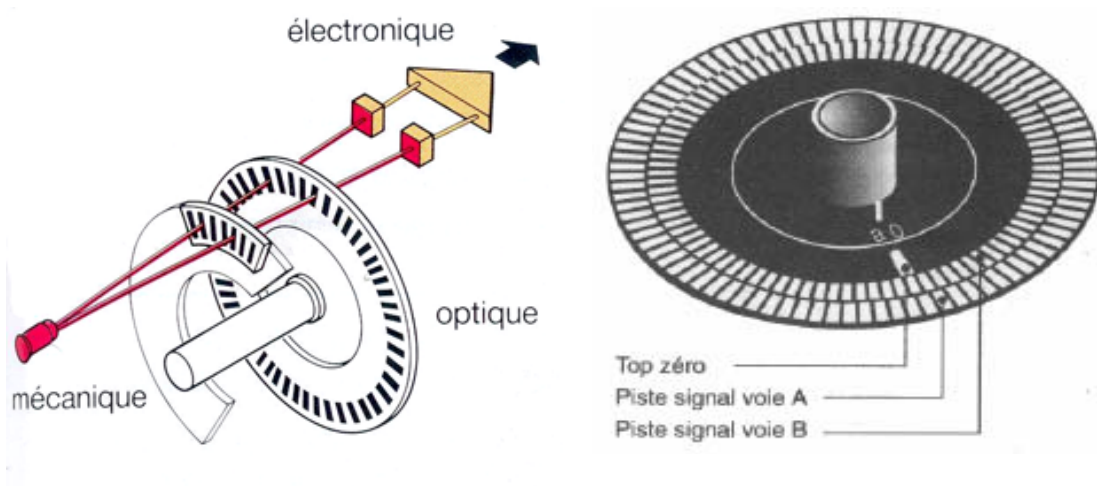


Figure I.2 : Codeur incrémental optique [13]

B. Tableau de mesure :

Position de soudage (mm)	Nombre d'impulsion
320	120
447.5	50
545	40
192.5	140
95	40
97.5	42

➤ Nous pouvons aussi ajouter une photocellule qui permettra l'arrêt de la rotation de la table si l'un des vérins de soudage est à son niveau bas.

I.2.2. Photocellule :

Une photocellule est un dispositif électronique qui utilise la technologie des rayons infrarouge. Elle permet, par interruption du faisceau infrarouge d'activer un contact (relais). Composée d'un émetteur et un récepteur, elles sont indiquées pour la protection et la sécurité de tous les types de menuiseries, portes, portails automatiques, aussi bien dans les applications civiles qu'industrielles. Elles peuvent être utilisées comme détecteurs de passage pour la commande à distance de lumières, dispositifs électriques....

II. Modélisation (Grafcet) :

II.1. Présentation du GRAFCET :

II.1.1. Définition :

L'acronyme GRAFCET signifie : Graphe Fonctionnel de Commande Etape Transition. Le GRAFCET est un outil graphique de description de comportement attendu de la partie commande qui permet de décrire, suivant un cahier des charges, le fonctionnement d'un automatisme séquentiel.

Il correspond à une succession alternée d'**étapes** et de **transitions**, chaque étape est associée au comportement ou à l'**action** à obtenir, et chaque transition est associée aux informations permettant le franchissement sous forme d'une condition logique appelée **réceptivité**. [10]

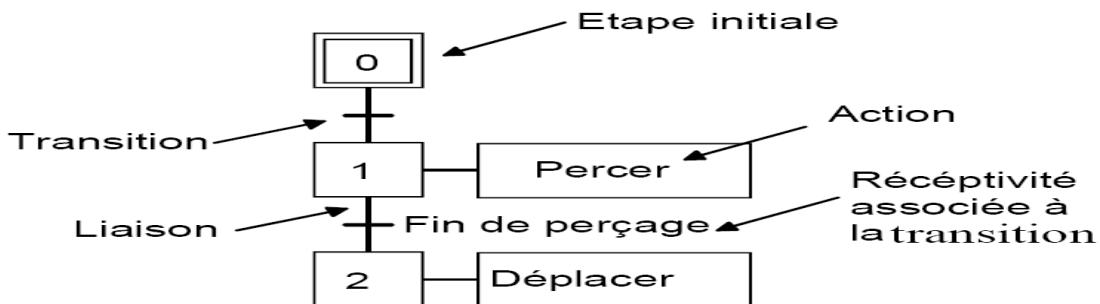


Figure II.1.1.a : Constitution de Grafcet [10]

✓ **Actions associées à l'étape :**

A chaque étape on peut associer une ou plusieurs actions. Les actions traduisent ce qui doit être fait chaque fois que l'étape à laquelle elles sont associées est active.

• **Action continue :**

Une action est produite tant que l'étape à laquelle elle est associée est active. Si l'étape associée est active, la sortie **A** correspondante est vraie. Et l'inverse est juste.



Figure II.1.1.b : Action continue [5]

• **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 logiques ET, OU et NON.

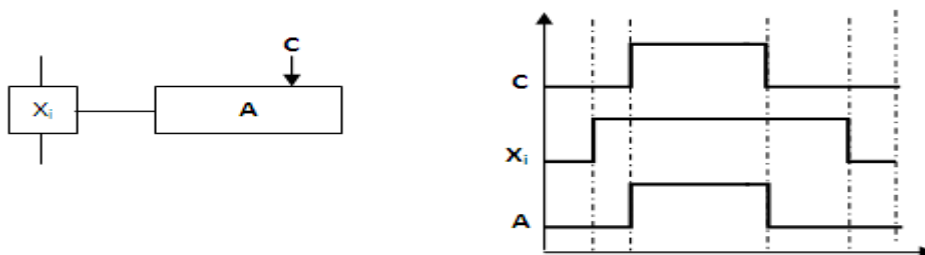


Figure II.1.1.c : Action conditionnelle [5]

• **Action temporisée :**

C'est une action conditionnelle dont laquelle le temps intervient

comme une condition logique. Elle est obtenue par l'utilisation d'une unité de temporisation (temporisateur).

- **Action impulsionnelle :**

C'est le même principe que l'action temporisée, sauf que dans ce cas l'action est activée pendant la durée d'impulsion générée par un temporisateur T.

- **Action maintenue ou mémorisée :**

C'est une action qui est associée à plusieurs étapes.

- **Action d'étape simultanément active :**

Dès que l'étape X_i est active, elle déclenche en même temps les deux actions **A** et **B**.

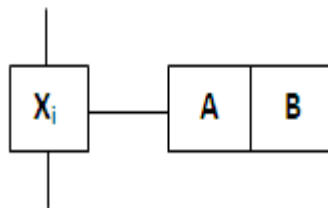


Figure II.1.1.d : Action d'étape simultanément active

- **Action répétée :**

Lorsque cette même action (**A**) est associée à plusieurs étapes, lorsque ces étapes sont actives.

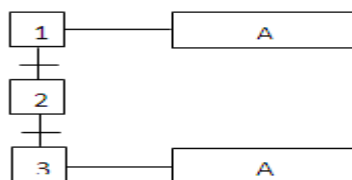


Figure II.1.1.e : Action répétée [5]

✓ Macro-étape :

C'est une représentation unique d'une succession d'étapes et de transition. Elle représente une partie de Grafcet qui est détaillée ailleurs, ils sont souvent utilisés lorsqu'une succession d'étapes-transitions, doit être répétée plusieurs fois dans un même grafcet.

Les trois règles suivantes s'appliquent dans le cas des macro-étapes :

1. Une macro-étape comporte une étape d'entrée repérée par « E » et une étape de sortie repérée par « S ». Elle est identifiée par « M » et par un numéro.
2. Si la macro-étape doit être activée, c'est en réalité l'étape d'entrée de son expansion qui est activée.
3. L'étape de sortie participe à l'activation de la transition qui suit la macro-étape. [5]

II.1.2. Niveau d'un Grafcet : [6]**A. Grafcet niveau 1 :**

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

B. Grafcet niveau 2 :

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

C. Grafcet niveau 3 :

Dans ce cas on reprend le Grafcet de niveau 2, en affectant les informations aux étiquettes d'entrée de l'automate et les ordres aux étiquettes de sortie de l'automate. Il s'adapte aux caractéristiques de traitement d'un API.

II.2. Application du GRAFCET pour modélisé la machine :

II.2.1. Grafcet de niveau1 :

La modélisation de la machine par Grafcet nous permet de résumer le fonctionnement de la machine et de donner son Grafcet de niveau1 illustré par la **figure (II.2.1)**.

II.2.2. Grafcet de niveau2 :

D'après la définition de ce type, on a besoin d'une abréviation des capteurs, pré-actionneurs et des actions qui sont présentés dans la table **mnémonique**.

Le GRAFCET de niveau 2 est illustré par la **figure (II.2.2)**.

III. Discussion :

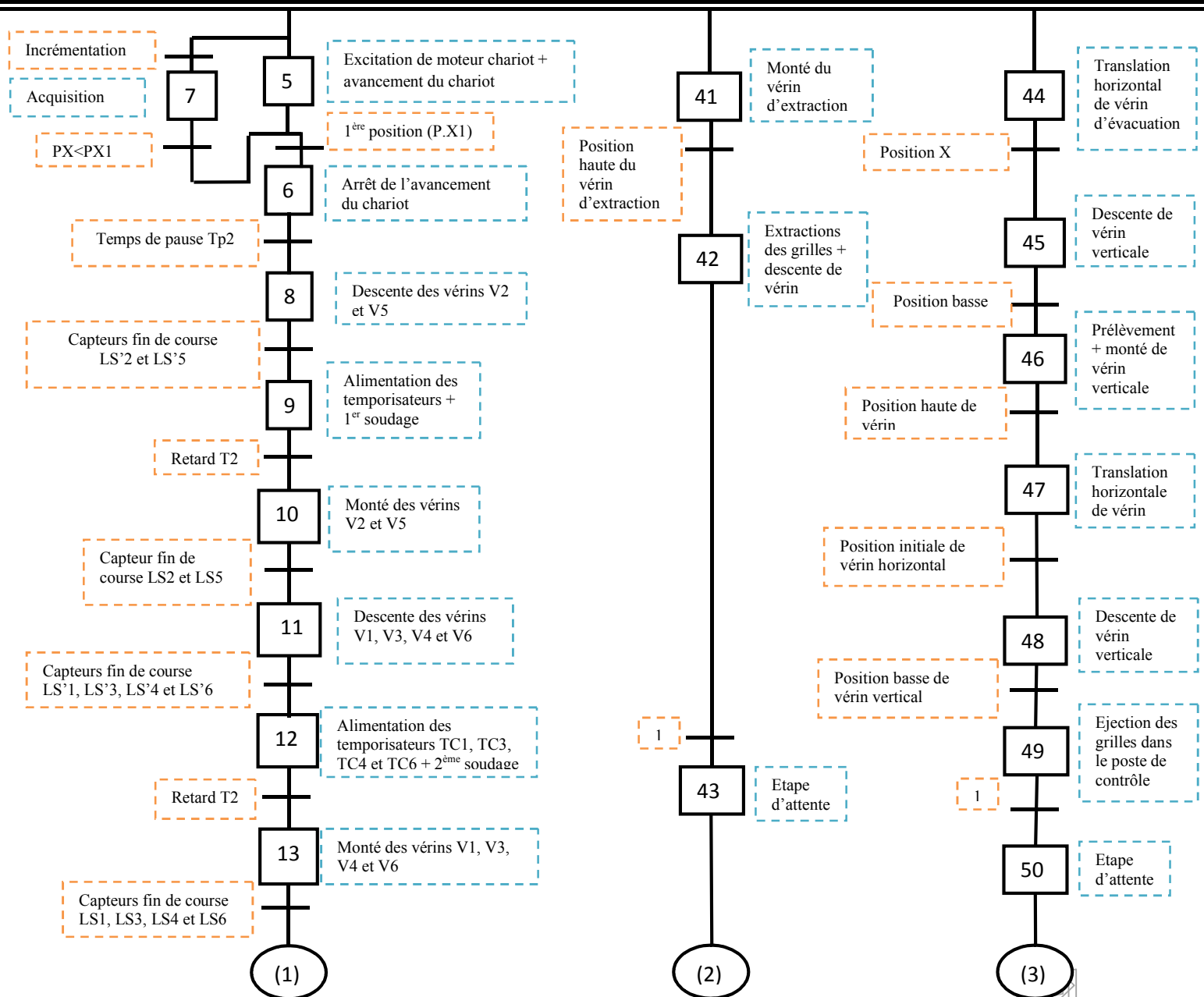
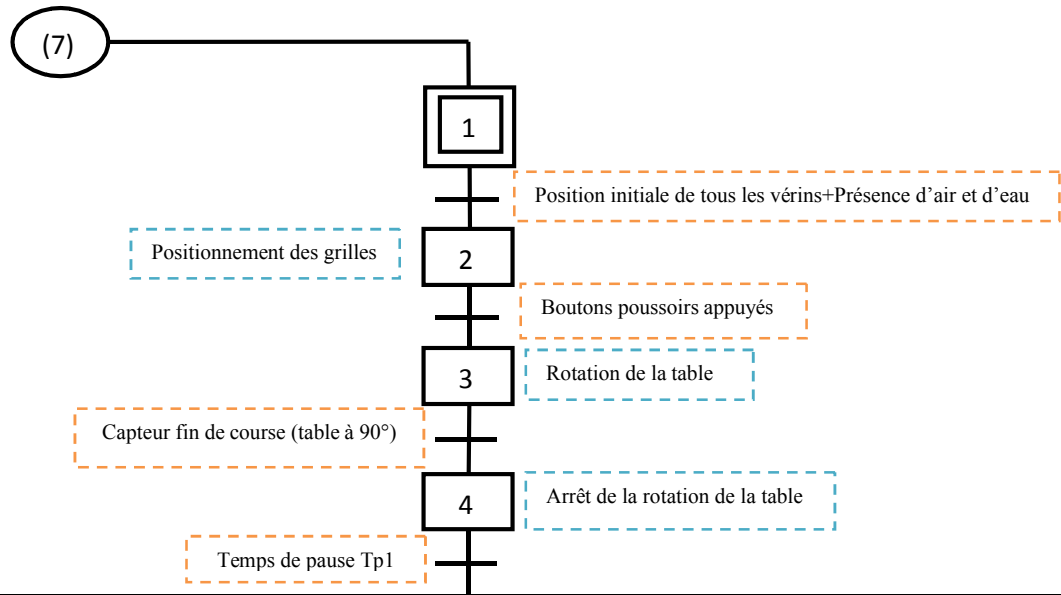
En tenant compte de la complexité et la difficulté du processus ainsi que des contraintes imposées par l'entreprise, nous avons modélisé le procédé de commande à l'aide du GRAFCET.

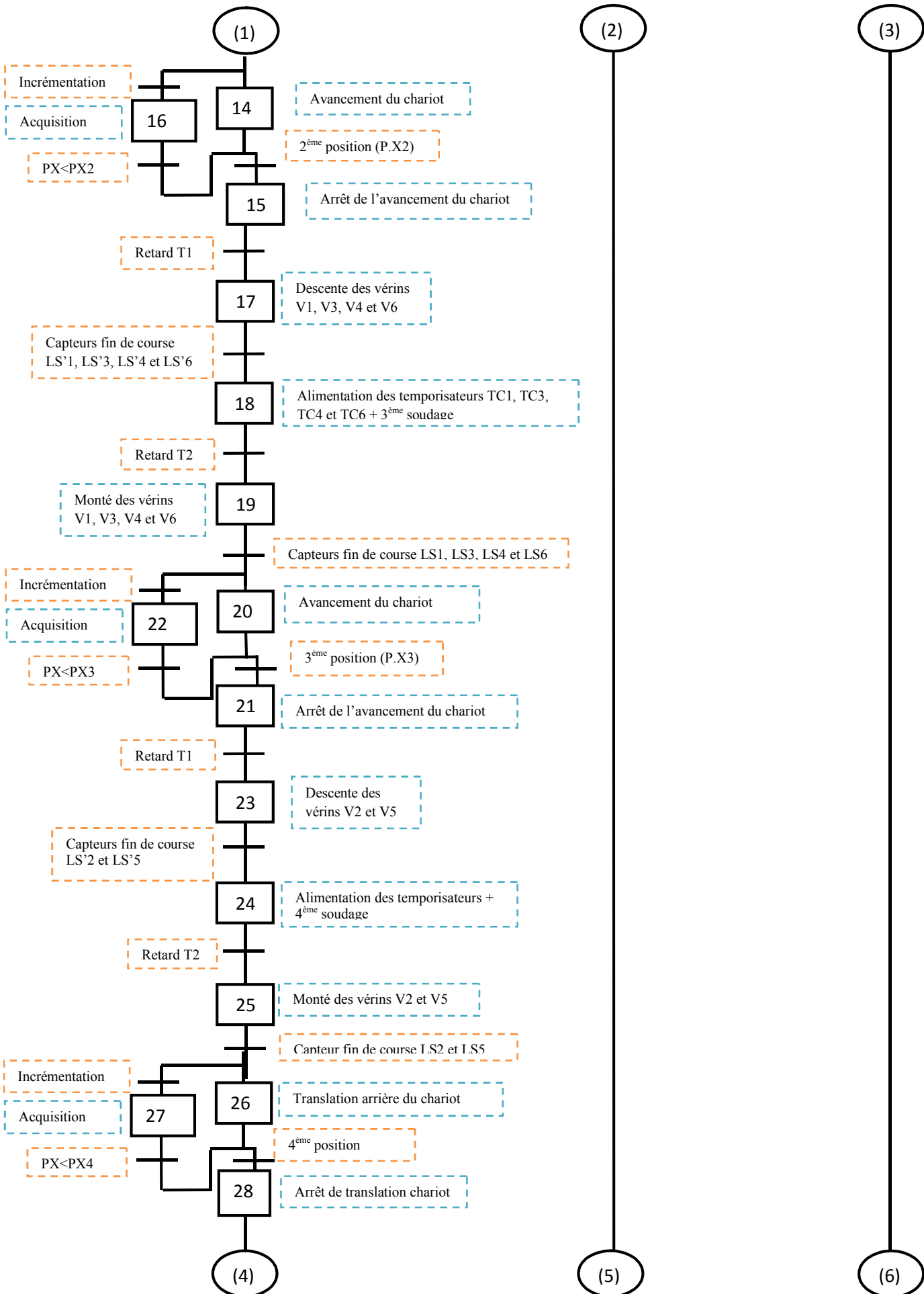
Nous avons élaboré en premier lieu un GRAFCET de niveau 1 pour expliquer le système, puis le GRAFCET niveau 2 qui met en œuvre et décrit la partie opérative. Ce GRAFCET niveau2 est utilisé pour la réalisation ou le dépannage des systèmes automatisés.

Au terme de ce chapitre nous concluons que le GRAFCET est un outil de modélisation qui permet facilement le passage d'un cahier des charges fonctionnel à un langage d'implantation opérationnel, il permet la description du comportement attendu de la partie commande d'un système automatisé, comme il permet aussi de créer un lien entre la partie commande et la partie opérative.

Ainsi, le GRAFCET a facilité considérablement le passage de la description à la modélisation et nous permettra au chapitre suivant d'aborder la programmation de la partie opérative qui pilotera le procédé et ce à l'aide du logiciel **STEP7**.

Figure II.2.1 : GRAFCET de niveau 1





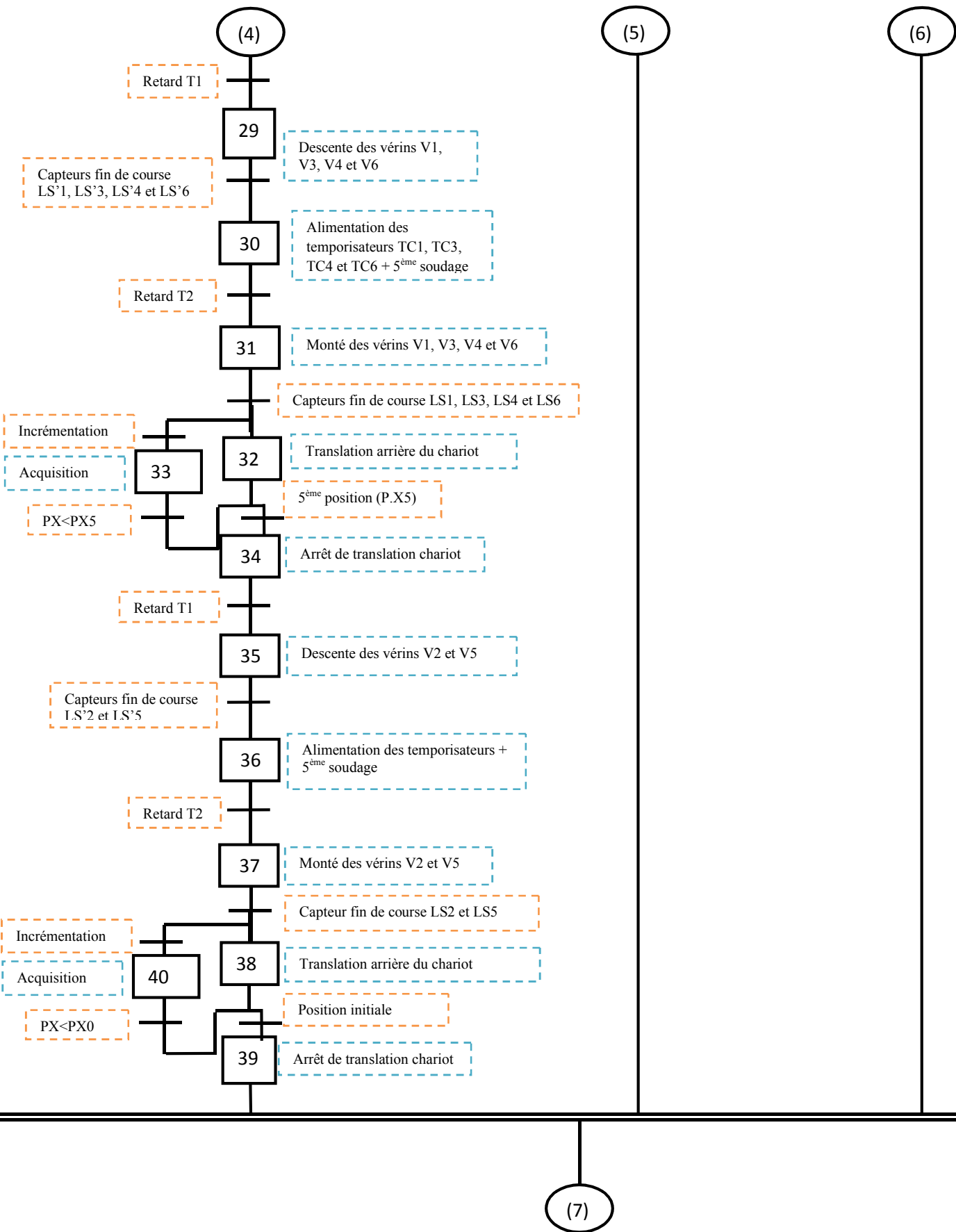
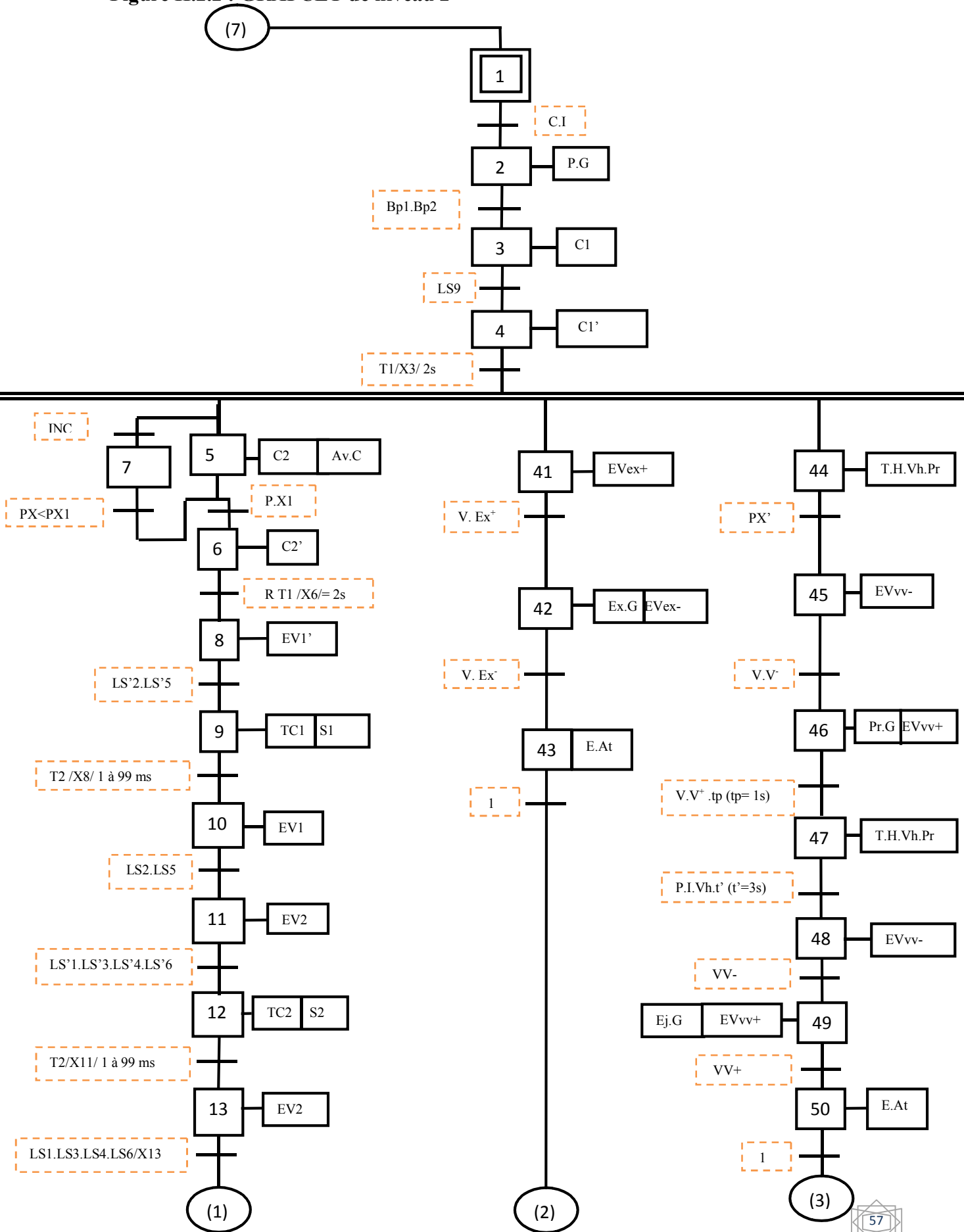
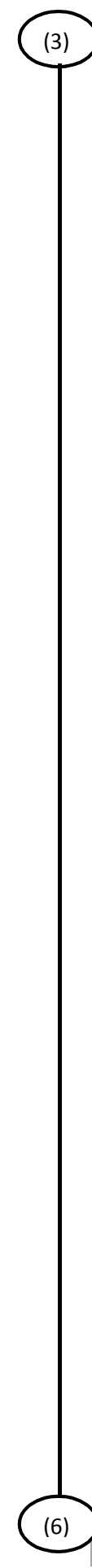
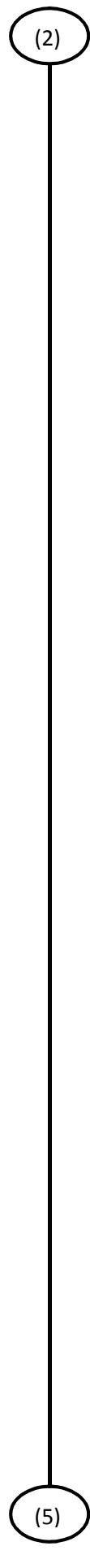
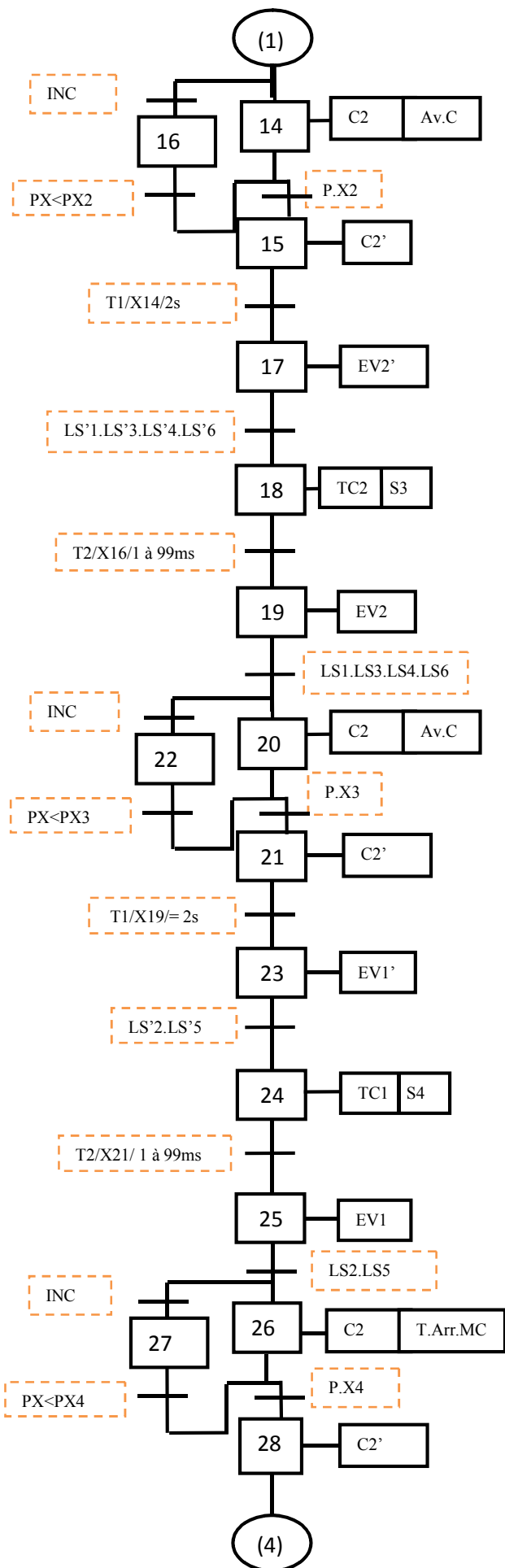
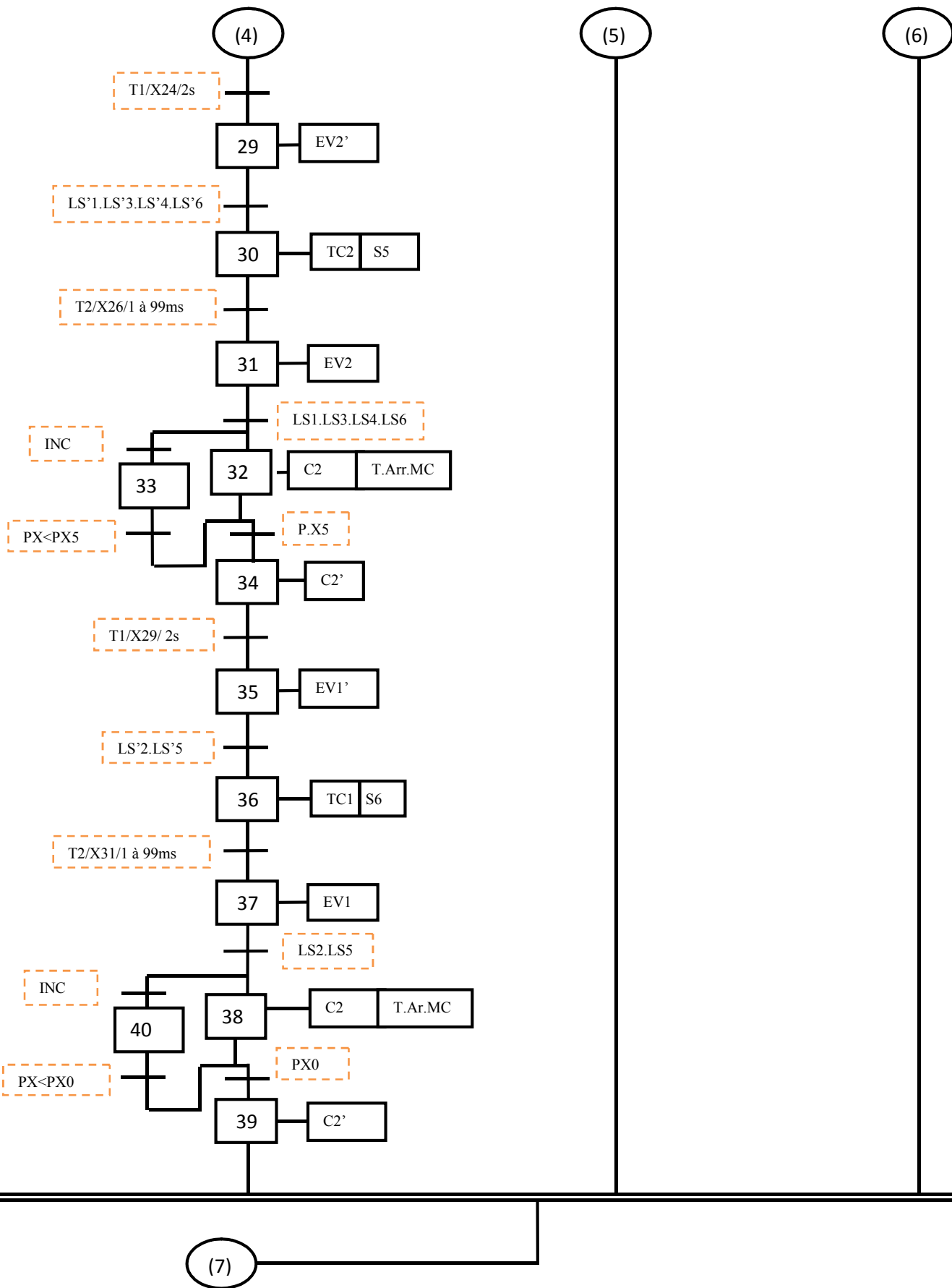


Figure II.2.2 : GRAFCET de niveau 2









CHAPITRE

IV

Préambule :

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

I. Les critères de choix de l'automate programmable S7-300: [12], [15]

Les critères de choix de l'automate programmable industriel S7-300 sont désignés par le cahier de charge établi au préalable et qui sont :

- Les compétences/expériences de l'équipe d'automaticiens en mise en œuvre et en programmation de la gamme d'automate.
- La qualité du service après-vente.
- Les capacités de traitement du processeur (vitesse, données, opérations, temps réel...).
- Le type des entrées/sorties nécessaires (numériques, analogiques, booléennes).
- Le nombre d'entrées/sorties nécessaires.
- La fiabilité.
- La situation pédagogique.

II. Présentation de l'automate programmable S7-300 : [12]

L'automate programmable S7-300 est un mini automate modulaire pour des applications d'entrées et de milieu de gamme fabriqué par la firme SIEMENS, il est conçu pour des solutions systèmes innovantes dédiées au secteur manufacturier et constitue une plate forme d'automatisation universelle et optimale pour les applications dans les architectures centralisées et décentralisées.

La gamme des modules comprend :

- Unités centrales (CPU) de capacités différentes, certaines avec d'entrées/sorties intégrées (ex : CPU314C) ou avec interface PROFIBUS intégrée (ex : CPU315-2DP).
- Modules d'alimentation PS avec 2A, 5A ou 10A.
- Modules d'extension IM pour configuration de plusieurs lignes du SIMATIC S7-300.
- Modules de signaux SM pour entrées et sorties numériques et analogiques.

Chapitre IV : L'automate S7-300 et langage de programmation

- Modules de fonction FM pour fonctions spéciales (ex: pilotage d'un moteur pas à pas).
- Processeurs de communication CP pour la connexion au réseau.
- Des modules d'alimentations pour le raccordement du S7-300 sur le secteur **120/230V**.

II.1. Caractéristiques de l'automate S7-300 : [12]

L'automate programmable S7-300 offre

les caractéristiques suivantes :

- Le mini-automate modulaire pour applications de puissance petite à moyenne.
- Une gamme étoffée de modules permettant l'adaptation optimale à la tâche d'automatisation.
- Souplesse d'utilisation grâce à la simplicité de réalisation d'architectures décentralisées et aux multiples possibilités de mise en réseau.
- Facilité de mise en œuvre procurée par le confort de manipulation et une constitution simple et sans ventilateur.
- Evolutivité permettant de suivre la croissance des installations.
- Haut niveau de performance procuré par les nombreuses fonctions intégrées.

II.2. Constitution de l'automate programmable S7-300 : [12]

S7-300 : Modules

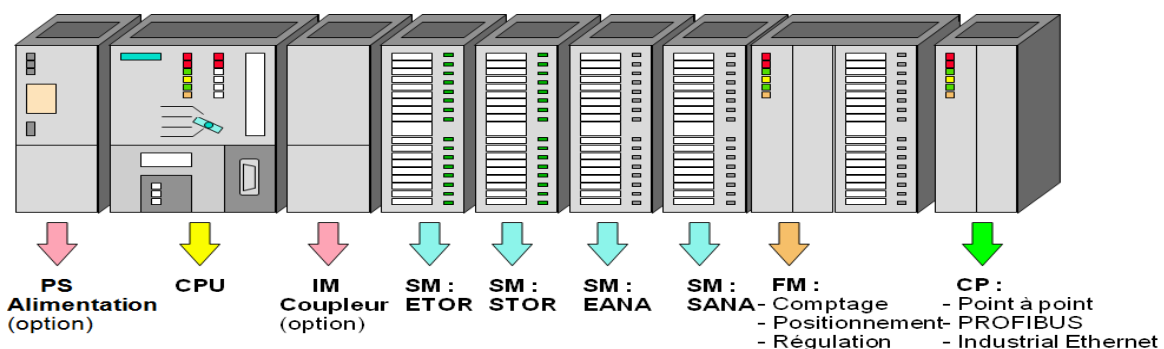


Figure II.2 : constitution de l'automate S7-300 [12]

II.2.1. Module d'alimentation (PS) : [12]

Pour alimenter la CPU de l'automate S7-300 un réseau de 24V suffit.

PS 307 :

Caractéristiques	Référence	Entrée	Sortie	Rendement
CS				
2A	6ES7 307-1BA00-0AA0	120/230V AC	24V DC	83% environ
5A	6ES7 307-1EA80-0AA0	120/230V AC	24V DC	87% environ
10A	6ES7 307-1KA01-0AA0	120/230V AC	24V DC	87% environ

Figure II.2.1 : Modules d'alimentation [12]



Figure II.2.1 : Alimentation d'un API [9]

II.2.2. L'unité centrale (CPU : Central Processing Unit) : [12]

C'est le cerveau de l'automate, elle lit les états des entrées puis elle exécute le programme utilisateur en mémoire pour qu'elle puisse commander les sorties (donner des ordres à partir du programme utilisateur).

La gamme S7-300 offre une grande variété de CPU et chacune possède des caractéristiques différentes des autres selon le type de système automatisé choisi. Elle est constituée des blocs suivants :

A. Interface (MPI : Interface Multipoints) :

C'est l'interface de communication de

Chapitre IV : L'automate S7-300 et langage de programmation

l'unité centrale vers PG/PC (console de programmation ou ordinateur avec logiciel STEP7) ou vers d'autres stations au sein d'un sous-réseau MPI.

B. Signalisation d'état :

Pour contrôler le fonctionnement de la CPU, cette dernière comporte plusieurs LED de signalisation suivante :

- **SF** (rouge) :

Ce signal apparaît s'il y a :

- ✓ Un défaut du matériel.
- ✓ Une erreur de programmation.
- ✓ Une erreur de paramétrage.
- ✓ Une erreur de calcul.

- **BATF** (rouge) :

Ce signal apparaît s'il y a un défaut dans la pile :

- ✓ Défectueuse.
- ✓ Absente.
- ✓ Déchargé.

- **DC 5v** (verte) :

Alimentation 5Vcc pour la CPU et le bus S7-300, si ce signal apparaît

cela veut dire que les 5V sont présents mais dès qu'il clignote alors il y a une surcharge de courant.

- **FRCE** (jaune) :

Ce signal apparaît s'il y a un forçage permanent.

- **RUN** (verte) :

C'est un état de fonctionnement, il clignote en cas de démarrage de la CPU.

- **STOP** (jaune) :

Ce signal apparaît si la CPU ne traite aucun programme utilisateur, s'il

clignote donc la CPU demande un effacement général.

C. Commutateur de mode :

Le commutateur de mode et les éléments d'affichage de toutes les CPU sont identiques, ils ont les mêmes rôles et fonctions. On définit ici les quatre positions principales de la CPU d'un S7-300 :

- **RUN-P (mode de fonctionnement RUN de programme) :**

La CPU traite le programme utilisateur et la clé ne peut pas être retirée, il est possible de lire des programmes de la CPU avec une PG et de transférer des programme dans la CPU.

- **RUN :**

La CPU traite le programme utilisateur, dans cette position la clé peut être retirée pour éviter qu'une personne non habilitée change de mode de fonctionnement.

- **STOP :**

La CPU ne traite aucun programme utilisateur, la clé peut être retirée pour éviter le changement de mode inattendue mais on peut lire et écrire dans la CPU.

- **MRES :**

Effacement générale, c'est une position instable du commutateur de mode de fonctionnement, en vue de l'effacement générale de la CPU le contenu mémoire de chargement rémanente intégrée reste inchangé après l'effacement.

D. Carte mémoire :

Son rôle est de conserver le contenu du programme en cas de coupure de courant, même en absence de pile.

E. La pile :

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

F. Borne pour l'alimentation et la terre fonctionnelle :

Ce module est commun à la majorité des CPU des S7-300, on trouve les différentes bornes d'alimentation de la CPU tel que :

- ✓ Cavalier amovible pour le montage sans liaison à la terre.
- ✓ La terre.

II.2.3. Coupleur (IM) : [9]

Les coupleurs peuvent être utilisés pour un couplage sur des courtes distances. Pour un couplage sur de longues distances, il est recommandé d'émettre les signaux via le bus profibus.

Les coupleurs IM 306/IM 361 ou IM365 permettent de réaliser des configurations à plusieurs châssis.

II.2.4. Modules de communication (CP) : [12]

Ces modules permettent d'établir des liaisons Hommes-Machine qui sont effectués à l'aide des interfaces de communication.

II.2.5. Modules des signaux (SM) : [12]

Ils comportent plusieurs types tels que : STOR, ETOR, SANA, EANA ou E/SANA et E/STOR, ils ont comme fonction d'adaptation des niveaux de signaux entre le processus et le S7-300.

II.2.6. Châssis d'extension (UR) : [12]

Il est constitué d'un profilé support en aluminium et bus de fond de panier avec connecteur. Il permet le montage et le raccordement électrique de différents modules tel que les modules d'entrées/sorties et d'alimentation.

II.2.7. Modules de simulation (S7-300) : [12]

Il possède les caractéristiques suivantes :

- Simulation de :
 - ✓ 16 entrées.
 - ✓ 16 sorties.
 - ✓ 8 entrées et 8 sorties.
- Fonction pouvant être sélectionnée à l'aide d'un tournevis.
- LED simulant l'état des entrées ou sorties.

II.3. Console de programmation PG ou PC avec logiciel de simulation :

Elle a pour fonction la configuration, paramétrage, programmation et teste de S7-300.

III. Mode de fonctionnement de l'automate S7-300 : [6]

L'automate programmable S7-300 exécute le programme cyclique qui commence par l'acquisition des entrées issues par des capteurs sur l'état du processus et fini par l'envoi des sorties sous forme d'ordres aux actionneurs.

III.1. Réception des informations sur l'état du système : [9]

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

Le S7-300 met à jours 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.

III.2. Exécution du programme utilisateur : [6]

Après l'analyse des informations d'entrées et exécution du système d'exploitation, la CPU passe à l'exécution du programme utilisateur qui contient la liste des instructions pour faire fonctionner le procédé. Il est composé essentiellement en :

- ✓ Bloc de donnée.
- ✓ Bloc de code.
- ✓ Bloc d'organisation

III.3. La commande de processus : [6]

Pour commander le processus on doit agir sur les actionneurs qui reçoivent des ordres via le module de sortie du S7-300. Donc après l'exécution du programme utilisateur l'état de sortie est connu par la CPU, puis cette dernière effectue la mise à jour de la mémoire image des sorties pour communiquer au processus le nouvel état.

IV. Programmation de l'automate S7-300 : [12]

Le **STEP 7** est le logiciel de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisés, Il fait partie de l'industrie

Chapitre IV : L'automate S7-300 et langage de programmation

logicielle SIMATIC et il existe en plusieurs versions, il offre les fonctions suivantes pour l'automatisation d'une installation :

- la création et la gestion de projets.
- la configuration et le paramétrage du matériel et de la communication.
- le chargement de programmes dans des systèmes cible.
- la gestion des mnémoniques.
- la création de programmes, par exemple pour les systèmes cible S7.
- le test de l'installation d'automatisation.
- le diagnostic lors de perturbations de l'installation.

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

1. Le schéma logique (LOG).
2. Le schéma contact (CONT).
3. Liste d'instruction (LIST).

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

IV.1. Création d'un projet STEP7 : [9]

Pour créer un projet STEP7 on a deux possibilités :

1. Commencer par la configuration matérielle
2. Commencer par la création de programme

Une fois Windows démarré, on trouve dans l'interface Windows une icône pour



SIMATIC Manager qui permet d'accéder au logiciel STEP 7 SIMATIC Manager. On démarre rapidement STEP 7 en effectuant un double clic sur l'icône "SIMATIC Manager". La fenêtre de SIMATIC Manager s'ouvre alors. De là, on peut accéder à toutes les fonctions qu'on a installées aussi bien du logiciel de base que des logiciels optionnels.

L'autre méthode consiste à lancer SIMATIC Manager via le bouton "Démarrer" dans la barre des tâches du système d'exploitation (sous "Simatic").

SIMATIC Manager constitue l'interface d'accès à la configuration et à la programmation. On peut:

- créer des projets.
- configurer et paramétrer le matériel.
- configurer le fonctionnement en réseau du matériel.
- programmer des blocs.
- tester et mettre en œuvre nos programmes.

Avec SIMATIC Manager, on peut travailler :

- hors ligne, c'est-à-dire sans qu'un automate soit raccordé
- en ligne, c'est-à-dire avec un automate raccordé.

La figure suivante illustre la constitution d'un projet :

1. La fenêtre suivante permet la création d'un projet.

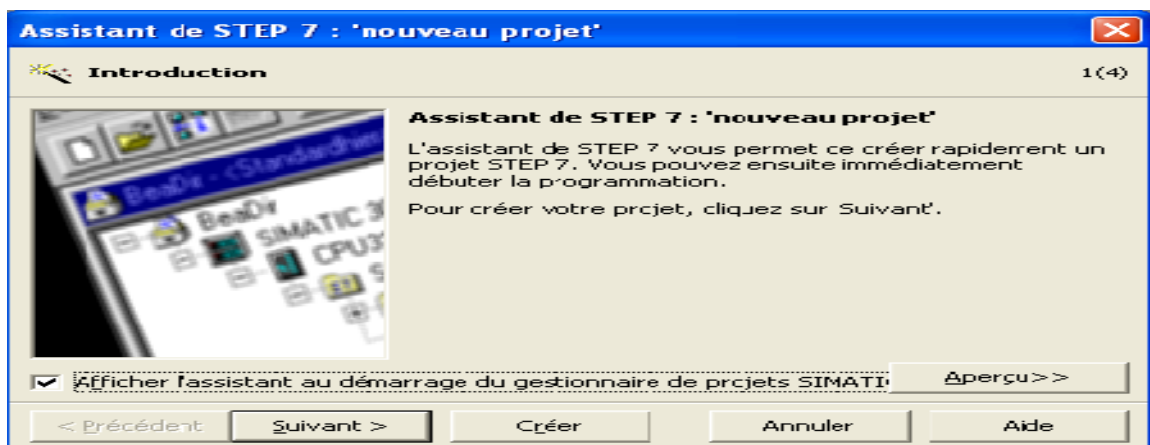


Figure IV.1.a : Fenêtre de création d'un projet. [9]

2. On clique sur suivant, la fenêtre suivante nous permet de choisir la CPU.

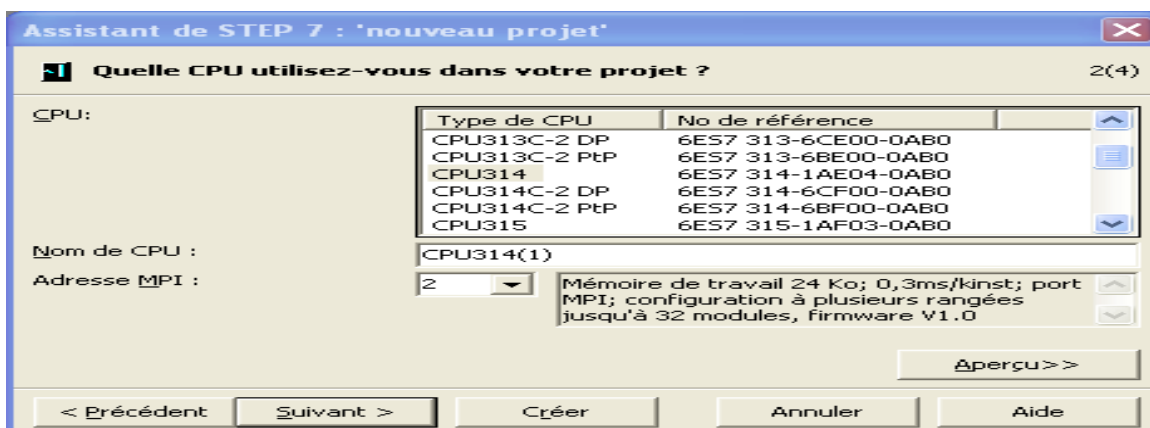


Figure IV.1.b: CPU choisie [9]

3. Après validation de la CPU, une fenêtre qui apparaît permet de choisir les blocs et le langage de programmation à insérer.

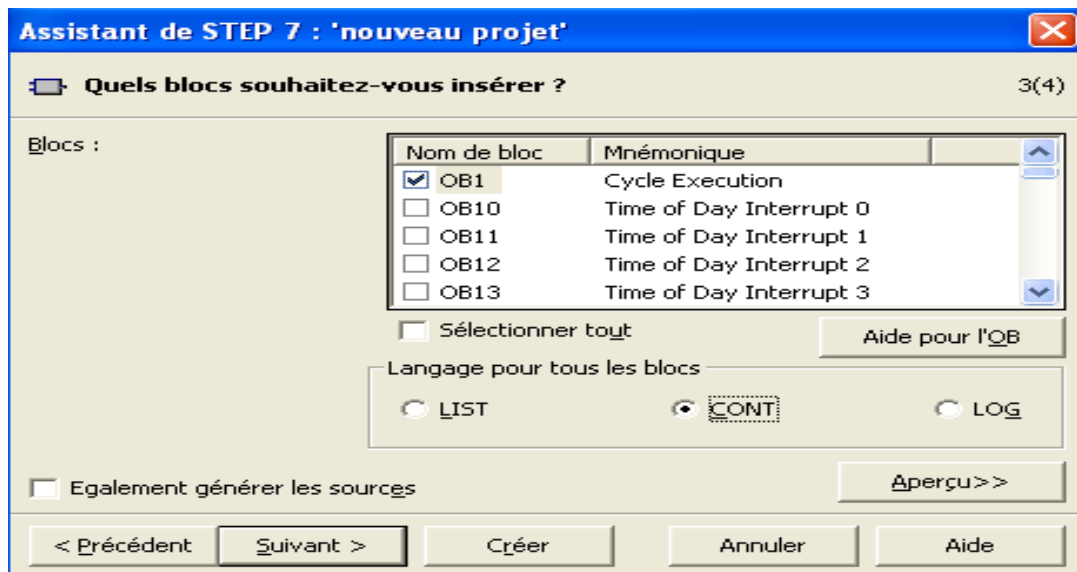


Figure IV.1.c : Sélection des blocs et le langage de programmation (CONT). [9]

4. En cliquant sur suivant, une dernière fenêtre pour la création du projet apparaît pour le nommer.

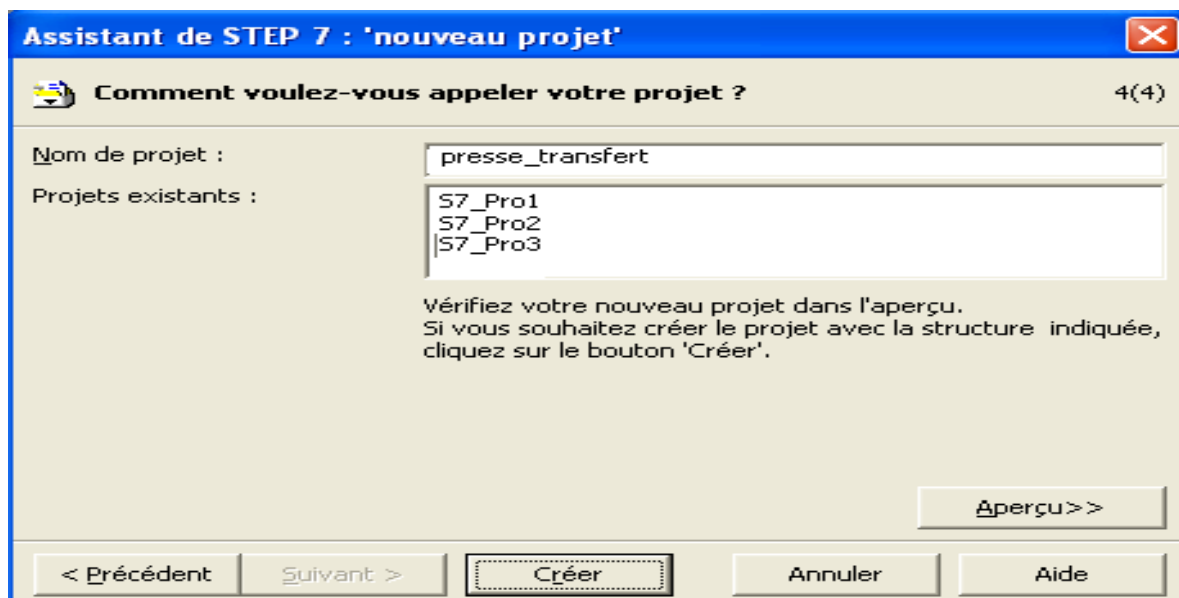


Figure. IV.1.d : Nomination du programme. [9]

Chapitre IV : L'automate S7-300 et langage de programmation

- Une fois le projet crée, il est nécessaire de configurer le matériel à utiliser comme le montre la (voir figure. IV.1.f).

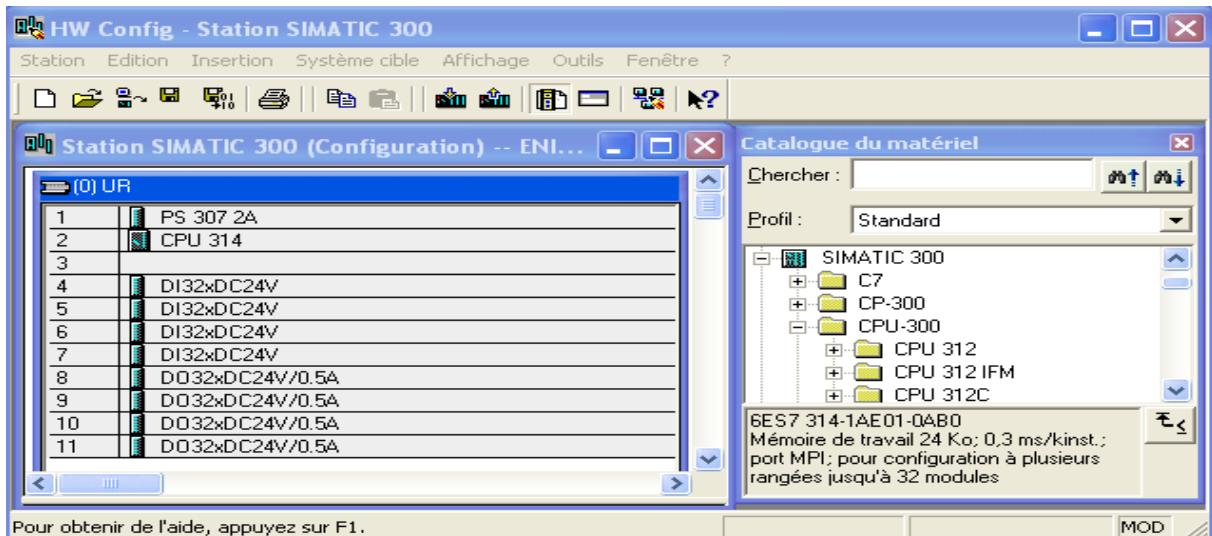


Figure. IV.1.e : Configuration matériels. [9]

- Ensuite on passe au programme utilisateur que nous avons écrit pour commander la machine, ce dernier est composé d'objets définis dans l'environnement de STEP7. (voir figure. IV.1.g).

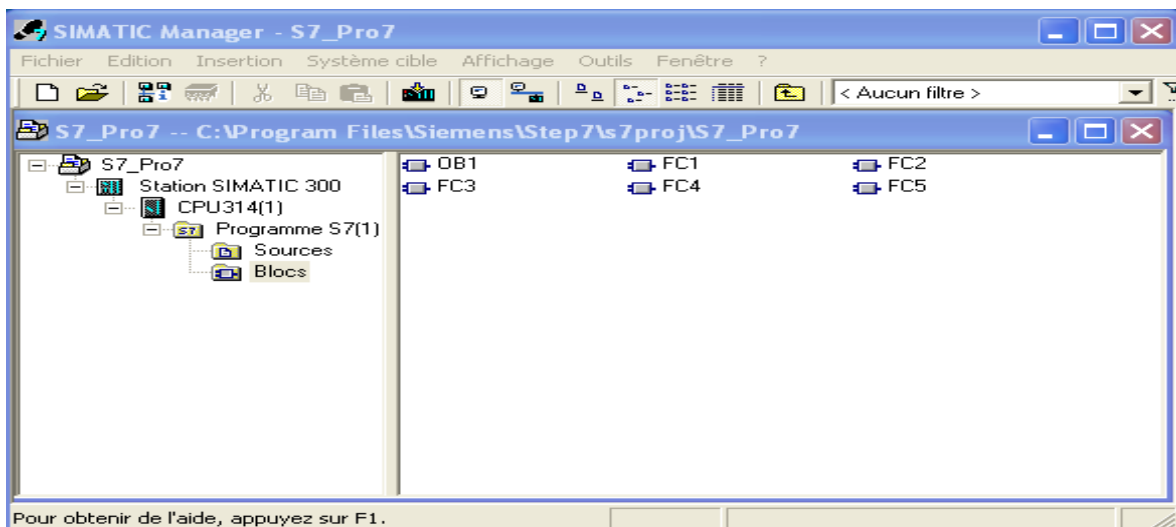


Figure IV.1.f : Vue des composants d'un projet S7. [9]

V. Traitement du programme par l'automate : [6]

La CPU traite le programme d'une manière cyclique en plusieurs phases :

- **Phase (1)** : le système d'exploitation démarre la surveillance du temps de cycle.
- **Phase (2)** : la CPU lit l'état des entrées dans les modules d'entrées et met à jour la mémoire image des entrées.
- **Phase (3)** : à cette étape la CPU exécute les instructions de programme utilisateur.
- **Phase (4)** : la CPU écrit les résultats dans la mémoire image des sorties, puis elle transfère ces derniers vers les modules de sorties.
- **Phase (5)** : à la fin du cycle, le système d'exploitation exécute les travaux en attente, tel que le chargement et l'effacement des blocs ou la réception et l'émission des données globales.
- La CPU revient alors au début du cycle et démarre à nouveau la surveillance du temps de cycle.

VI. Le rôle des systèmes d'exploitation d'une structure de programme : [6]

Pour chaque solution d'automatisation, la CPU exécute deux types de programmes différents, le système d'exploitation et le programme utilisateur.

VI.1. Rôle du système d'exploitation : [6]

Il organise toutes les fonctions et procédures qui ne sont pas liées à une tâche d'automatisation spécifique, ces tâches sont :

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

VI.2. Rôle du programme utilisateur :

Il se charge dans la CPU et il contient toutes les fonctions nécessaires au traitement des tâches d'automatisation, il doit prendre en charge :

- La détermination des conditions pour le démarrage et le redémarrage de la CPU.
- La réaction aux alarmes.
- Le traitement des données du processus (exp : combiner des signaux binaires, lire et exploiter des valeurs analogique, fixer les signaux binaires pour les sorties et écrire des valeurs analogiques).
- Traitement des perturbations dans le déroulement normal du programme.

VI.3. Les blocs dans le programme utilisateur : [6]

Le STEP 7 offre la possibilité de structurer notre programme utilisateur, c'est-à-dire le subdiviser en différentes parties autonome qui donne les avantages suivants :

- Ecritures des programmes importants clairs.
- Standardiser certaines parties du programme.
- Simplification de l'organisation du programme.
- Modification facile du programme.
- Simplifier le teste de programme, car on peut l'exécuter section par section.
- Faciliter la mise en service.

VI.4. Les différents blocs du programme utilisateur : [12]

On peut programmer notre automate très simplement, en créant un programme utilisateur qu'on charge ensuite dans la CPU de notre S7-300. Ce programme utilisateur à créer comprend différents blocs.

Le logiciel de base STEP7 dans ces différents langages de programmation possède un nombre important de ces blocs d'utilisateur, destiner à structurer le programme utilisateur et permet aux blocs, on cite les plus importants :

VI.4.1. Blocs d'organisations :

Un bloc d'organisation (OB) constitue l'interface entre le système d'exploitation de la CPU et notre programme utilisateur. L'OB spécifie l'ordre selon

lequel sont traités les blocs du programme utilisateur. Le dispositif de commande est informé dans cet OB par des commandes d'appel de blocs, de quels blocs de programme il doit traiter.

VI.4.2. Bloc fonctionnel (FB) :

Le FB est à disposition via un espace mémoire correspondant. Si un FB est appelé, il lui est attribué un bloc de données (DB). On peut accéder aux données de cette instance DB par des appels depuis le FB. Un FB peut être attribué à différents DB.

D'autres FB et d'autres FC peuvent être appelés dans un bloc de fonction par des commandes d'appel de blocs.

VI.4.3. Fonction (FC) :

Une fonction (FC) est un bloc de code qui est sans « mémoire », mais qui peut transmettre des paramètres. L'utilisation de ce bloc est particulièrement intéressante pour programmer des fonctions qui reviennent fréquemment. Une FC ne possède pas un espace mémoire attribué. Les données locales d'une fonction sont perdues après le traitement de la fonction. D'autres FB et FC peuvent être appelés dans une fonction par des commandes d'appel de blocs.

VI.4.4. Bloc de données (DB) :

Les DB sont employés afin de mettre à disposition de l'espace mémoire pour les variables de données. Il y a deux catégories de blocs de données. Les DB globaux où tous les OB, FB et FC peuvent lire des données enregistrées et écrire eux-mêmes des données dans le DB. Les instances DB sont attribuées à un FB défini.

IX. Discussion :

Nous avons présenté l'automate programmable industriel et en particulier l'automate S7-300 a été choisi comme solution adéquate et extensible, facile à adapter aux diverses conditions non seulement industrielles mais aussi dans différents secteurs.

Vu le degré de complexité de notre processus, l'utilisation de la programmation structurée est indispensable.

Une fois tous les FC programmés, nous avons inséré ces derniers dans le bloc d'organisation OB1 pour la phase de simulation, ce qui sera l'objectif du prochain chapitre.



CHAPITRE

v

I. Préambule :

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

Pour cela nous avons utilisé le logiciel S7-PLCSIM qui est un logiciel optionnel de STEP 7.

L'application de simulation de modules S7-PLCSIM nous permet d'exécuter et de tester notre programme dans un automate programmable. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP 7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque (CPU ou modules de signaux). L'objectif de ce logiciel est le test des programmes STEP 7 pour les automates S7-300 et S7-400 qu'on ne peut pas tester immédiatement sur le matériel et ceci pour différentes raisons, par exemple lorsque l'application est critique, car elle peut occasionner des dommages matériels ou blessures corporelles pour l'opérateur en cas d'erreurs de programmation, cependant cette simulation permet de corriger ces erreurs pendant le test de simulation.

II. Présentation de S7-PLCSIM :

L'utilisation du simulateur de modules physiques

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


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

III. Mise en route du logiciel S7-PLCSIM :

Le mode de simulation est disponible à partir du gestionnaire de projet SIMATIC à condition qu'aucune liaison à des API réels ne soit établie. On peut suivre la procédure suivante pour la mise en route du logiciel

S7-PLCSIM.

La procédure à suivre est :

- Ouvrir le gestionnaire de projet SIMATIC.
- Cliquez sur  ou sélectionnez la commande **outils > simulation de modules**.

Cela lance l'application **S7-PLCSIM** et ouvre une fenêtre **CPU** (**figure III.1**) :

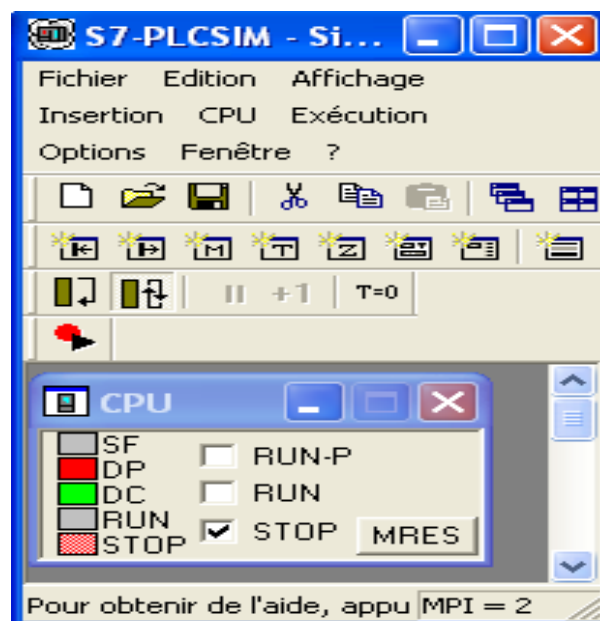




Figure III.1 : Fenêtre du S7-PLCSIM.

- Dans le gestionnaire de projet SIMATIC, on cherche le projet-exemple « S7_ENIEM_Soudeuse_projet »
- Dans le projet « S7_ENIEM_Soudeuse » chercher le dossier blocs.

Chapitre V : Simulation avec le logiciel S7-PLCSIM

- Dans le gestionnaire de projet SIMATIC, cliquer sur  ou choisir la commande **Système cible > charger** pour charger le dossier blocs dans l'API de simulation.

Dans l'application S7-PLCSIM, créer de nouvelles fenêtres pour visualiser les informations provenant de l'API de simulation :

- Cliquez sur  ou choisissez la commande **Insertion > Entrée** pour créer une fenêtre dans laquelle vous pouvez visualiser et forcer des variables dans la zone de mémoire des entrées (**zone E**). Cette fenêtre s'ouvre avec l'adresse de mémoire par défaut **EB0**. Mais on peut modifier l'adresse (**EB, EB2...EB12**). (**Figure III.2**).

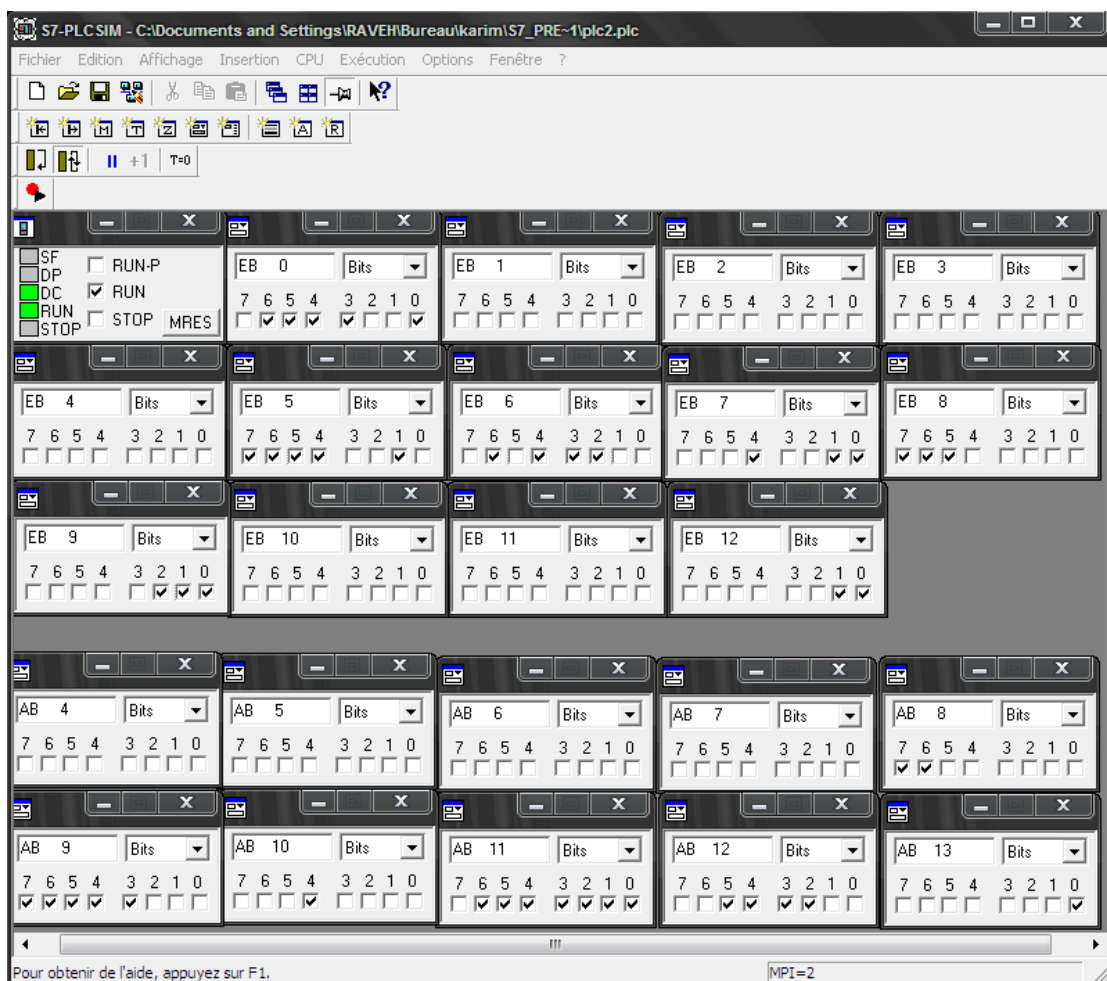



Figure III.2. Les fenêtres de visualisation et de forçage dans la zone mémoire des adresses des entrées et des sorties.

- Cliquez sur  ou choisissez la commande **Insertion > temporisation** pour créer une fenêtre dans laquelle vous pouvez visualiser et forcer les temporisations utilisées par le programme. Cette fenêtre s'ouvre avec l'adresse de mémoire par défaut **T 0**.

Choisir le menu CPU dans la fenêtre du **S7-PLCSIM** et vérifier que la commande **Mettre sous tension** est activée (**figure III.3**).

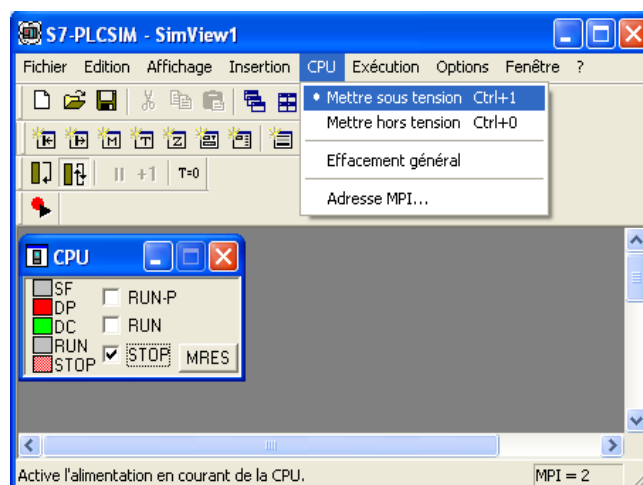


Figure III.3 : Mise sous tension de la CPU.

- Choisir la commande **Exécution > Mode d'exécution** et vérifier que la commande **cycle continu** est activée. (**Figure III.4**).

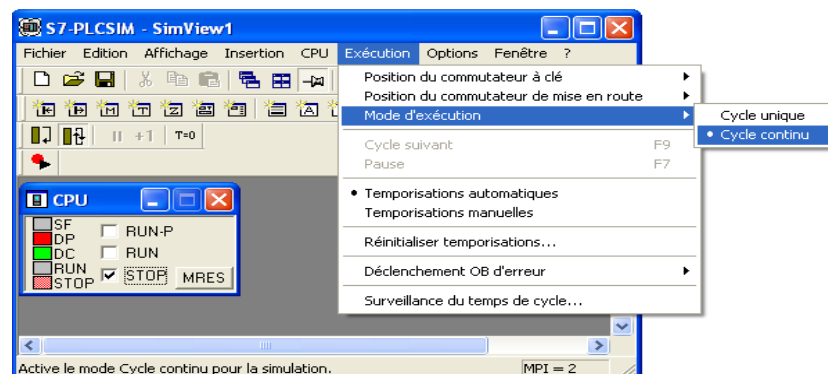


Figure III.4: choix du cycle continu.

Chapitre V : Simulation avec le logiciel S7-PLCSIM

- Mettre la CPU de simulation en marche en cliquant sur l'une des cases à cocher RUN ou RUN-P (**figure III.5**).

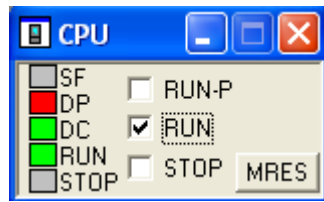



Figure III.5: Mise en marche de la CPU.

Pour sauvegarder la version actuelle de la simulation du programme, cliquez sur  ou choisissez la commande **Fichier > Enregistrer CPU**.

Une fois toutes les fenêtres d'entrées et de sorties prêtes, nous activons les entrées voulues pour lire l'état des sorties.

IV- Simulation du programme de la soudeuse de grilles:

La simulation du programme de la soudeuse de grilles dans les blocs de fonctions FC s'effectue comme suit :

- Charger les blocs fonctions dans la **PG**.
- Activer la fonction de visualisation.
- Forcer les entrées nécessaires pour chaque réseau.

Les résultats de la simulation sont donnés comme dans l'exemple du réseau de la **figure III.6**.

V- Discussion :

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



*CONCLUSION
GENERALE*

Conclusion générale

Le travail que nous avons effectué dans le cadre de ce projet de fin d'étude, avec l'appui du stage pratique à l'entreprise nationale des industries de l'électroménager ENIEM, nous a permis de découvrir la réalité de l'activité d'un complexe industriel, de mettre ainsi la mise en pratique de nos connaissances théoriques et de nous familiariser avec les automatismes industriels dans le but de concevoir une solution programmable pour la soudeuse A50.

Après l'étude de la machine, nous avons proposé une solution de commande automatisée à base d'API S7-300 et ce grâce à l'outil puissant de modélisation qui est le GRAFCET.

Nous avons constaté aussi durant notre projet, que les facteurs sécurité et fiabilité doivent être pris en considération par l'ingénieur, c'est-à-dire qu'il faut s'assurer de la fiabilité des composants, pour garantir un bon fonctionnement du procédé. Comme il doit penser à la sécurité du personnel et du matériel par intégration de capteurs et de conditions d'arrêt d'urgence. Ces mesures sont très importantes car elles permettent d'arrêter les actions pouvant avoir des conséquences dangereuses en cas d'une défaillance humaine ou matérielle.

Nous espérons que ce projet puisse être réalisé sur le plan pratique et qu'il puisse être un guide pour tout projet d'automatisation utilisant les API S7-300 et le langage de programmation STEP7.



ANNEXES

Propriétés de la table des mnémoniques

Nom : Mnémoniques
Auteur :
Commentaire :
Date de création : 06/06/2010 11:13:30
Dernière modification : 05/07/2010 00:16:59
Dernier filtre sélectionné : Tous les mnémoniques
Nombre de mnémoniques : 113/113
Dernier tri : Mnémonique ordre croissant

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	Cycle Execution	OB 1	OB 1	
	x1	M 0.0	BOOL	étape 1
	x2	M 0.1	BOOL	étape 2
	x3	M 0.2	BOOL	étape 3
	x4	M 0.3	BOOL	étape 4
	x5	M 0.4	BOOL	étape 5
	x6	M 0.5	BOOL	étape 6
	x7	M 0.6	BOOL	étape 7
	x8	M 0.7	BOOL	étape 8
	x9	M 1.0	BOOL	étape 9
	x10	M 1.1	BOOL	étape 10
	x11	M 1.2	BOOL	étape 11
	x12	M 1.3	BOOL	étape 12
	x13	M 1.4	BOOL	étape 13
	x14	M 1.5	BOOL	étape 14
	x15	M 1.6	BOOL	étape 15
	x16	M 1.7	BOOL	étape 16
	x17	M 2.0	BOOL	étape 17
	x18	M 2.1	BOOL	étape 18
	x19	M 2.2	BOOL	étape 19
	x20	M 2.3	BOOL	étape 20
	x21	M 2.4	BOOL	étape 21
	x22	M 2.5	BOOL	étape 22
	x23	M 2.6	BOOL	étape 23
	x24	M 2.7	BOOL	étape 24
	x25	M 3.0	BOOL	étape 25
	x26	M 3.1	BOOL	étape 26
	x27	M 3.2	BOOL	étape 27
	x28	M 3.3	BOOL	étape 28
	x29	M 3.4	BOOL	étape 29
	x30	M 3.5	BOOL	étape 30
	x31	M 3.6	BOOL	étape 31
	x32	M 3.7	BOOL	étape 32
	x33	M 4.0	BOOL	étape 33
	x34	M 4.1	BOOL	étape 34
	x35	M 4.2	BOOL	étape 35
	x36	M 4.3	BOOL	étape 36
	x37	M 4.4	BOOL	étape 37
	x38	M 4.5	BOOL	étape 38
	x39	M 4.6	BOOL	étape 39
	x40	M 4.7	BOOL	étape 40
	x41	M 5.0	BOOL	étape 41
	x42	M 5.1	BOOL	étape 42
	x43	M 5.2	BOOL	étape 43
	x44	M 5.3	BOOL	étape 44
	x45	M 5.4	BOOL	étape 45

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	x46	M 5.5	BOOL	étape 46
	x47	M 5.6	BOOL	étape 47
	x48	M 5.7	BOOL	étape 48
	x49	M 6.0	BOOL	étape 49
	x50	M 6.1	BOOL	étape 50
	LS1'	E 0.0	BOOL	Capteur de niveau bas du premier vérin de soudage
	LS2'	E 0.1	BOOL	Capteur de niveau bas du deuxième vérin de soudage
	LS3'	E 0.2	BOOL	Capteur de niveau bas du troisième vérin de soudage
	LS4'	E 0.3	BOOL	Capteur de niveau bas du quatrième vérin de soudage
	LS5'	E 0.4	BOOL	Capteur de niveau bas du cinquième vérin de soudage
	LS6'	E 0.5	BOOL	Capteur de niveau bas du sixième vérin de soudage
	LS1	E 0.6	BOOL	Capteur de niveau haut du premier vérin de soudage
	LS2	E 0.7	BOOL	Capteur de niveau haut du deuxième vérin de soudage
	LS3	E 1.0	BOOL	Capteur de niveau haut du troisième vérin de soudage
	LS4	E 1.1	BOOL	Capteur de niveau haut du quatrième vérin de soudage
	LS5	E 1.2	BOOL	Capteur de niveau haut du cinquième vérin de soudage
	LS6	E 1.3	BOOL	Capteur de niveau haut du sixième vérin de soudage
	LS9	E 1.4	BOOL	fin de course sous la table
	VEx+	E 1.5	BOOL	Capteur de niveau haut du vérin d'extraction
	VEx-	E 1.6	BOOL	Capteur de niveau bas du vérin d'extraction
	VV+	E 1.7	BOOL	Capteur de niveau haut du vérin vertical
	VV-	E 2.0	BOOL	Capteur de niveau bas du vérin vertical
	VH+	E 2.1	BOOL	Capteur de niveau haut du vérin horizontal
	VH-	E 2.2	BOOL	Capteur de niveau bas du vérin horizontal
	BP1	E 2.3	BOOL	bouton poussoir1
	BP2	E 2.4	BOOL	bouton poussoir2
	CI	E 2.5	BOOL	conditions initiales
	I	E 2.6	BOOL	initialisation
	INC	E 2.7	BOOL	Incrementation
	Z1	E 3.0	BOOL	COMPTEUR
	Z2	E 3.1	BOOL	COMPTEUR
	Z3	E 3.2	BOOL	COMPTEUR
	Z4	E 3.3	BOOL	COMPTEUR
	Z5	E 3.4	BOOL	COMPTEUR
	Z6	E 3.5	BOOL	COMPTEUR
	C1	A 4.0	BOOL	Excitation moteur table
	C1'	A 4.1	BOOL	Arret du moteur table
	C2	A 4.2	BOOL	Excitation du moteur chariot
	C2'	A 4.3	BOOL	Arret du moteur chariot
	EV1'	A 4.4	BOOL	descente des vérins V2 et V5
	EV1	A 4.5	BOOL	monté des vérins V2 et V5
	EV2'	A 4.6	BOOL	descente des vérins V1,V3,V4, et V6
	EV2	A 4.7	BOOL	monté des vérins V1,V3,V4, et V6
	TC1	A 5.0	BOOL	Alimentation des temporisateurs TC2 et TC5
	TC2	A 5.1	BOOL	Alimentation des temporisateurs TC1,TC3,TC4 et TC6
	EVex+	A 5.2	BOOL	Monté du vérin d'extraction
	EVex-	A 5.3	BOOL	descente du vérin d'extraction
	EVvh+	A 5.4	BOOL	Monté du vérin horizontal
	EVvh-	A 5.5	BOOL	descente du vérin horizontal
	EVvv+	A 5.6	BOOL	Monter du vérin vertical
	EVvv-	A 5.7	BOOL	descente du vérin vertical
	EM+	A 6.0	BOOL	excitation des électroaimants
	EM-	A 6.1	BOOL	Desexcitation des électroaimants
	Tp1	T 11	TIMER	temps de pause1
	Tp2	T 12	TIMER	temps de pause2

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	Tp3	T 13	TIMER	temps de pause3
	Tp4	T 14	TIMER	temps de pause4
	Tp5	T 15	TIMER	temps de pause5
	Tp6	T 16	TIMER	temps de pause6
	Tp7	T 17	TIMER	temps de pause7
	Tp8	T 18	TIMER	temps de pause8
	Ts1	T 19	TIMER	temps de soudage1
	Ts2	T 20	TIMER	temps de soudage2
	Ts3	T 21	TIMER	temps de soudage3
	Ts4	T 22	TIMER	temps de soudage4
	Ts5	T 23	TIMER	temps de soudage5
	Ts6	T 24	TIMER	temps de soudage6



PROGRAMME

OB1 - <offline>

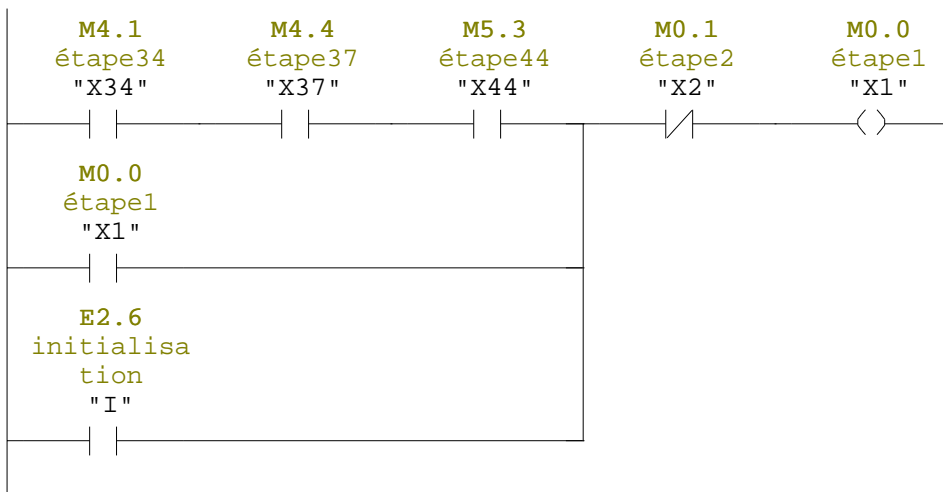
"Cycle Execution"

Nom : **Famille :**
Auteur : **Version :** 0.1
Version de bloc : 2
Horodatage Code : 05/07/2010 01:51:23
Interface : 15/02/1996 16:51:12
Longueur (bloc/code /données locales) : 01538 01250 00020

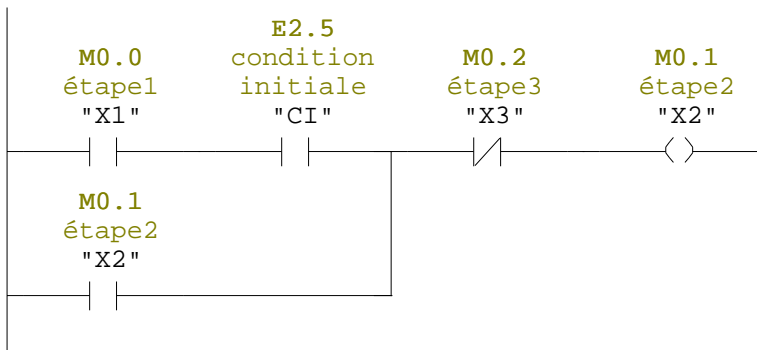
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"

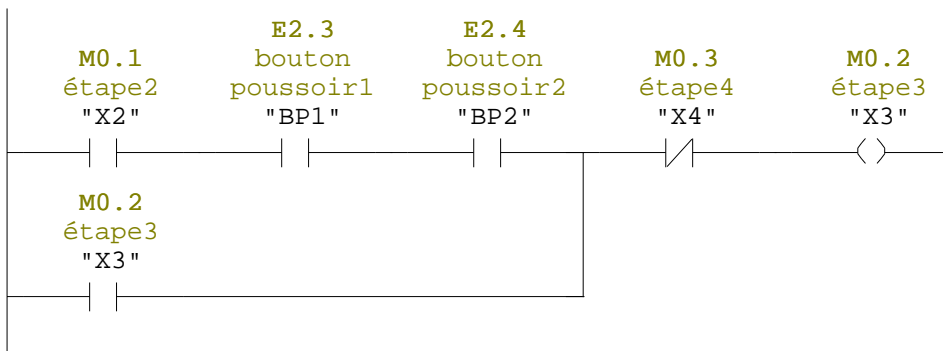
Réseau : 1 étape1



Réseau : 2 étape2



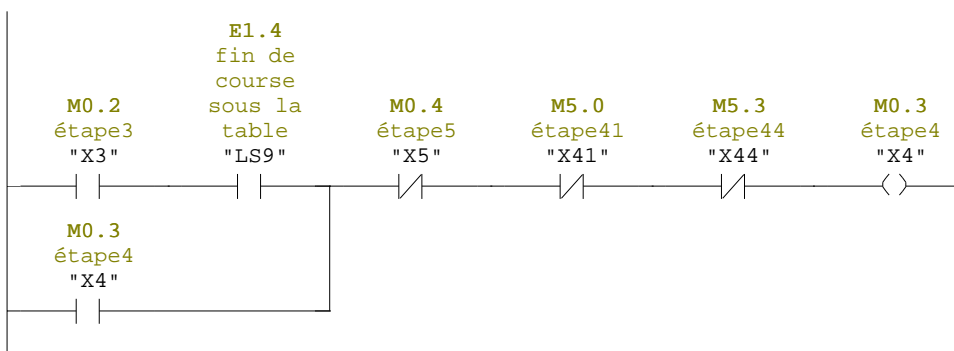
Réseau : 3 étape3



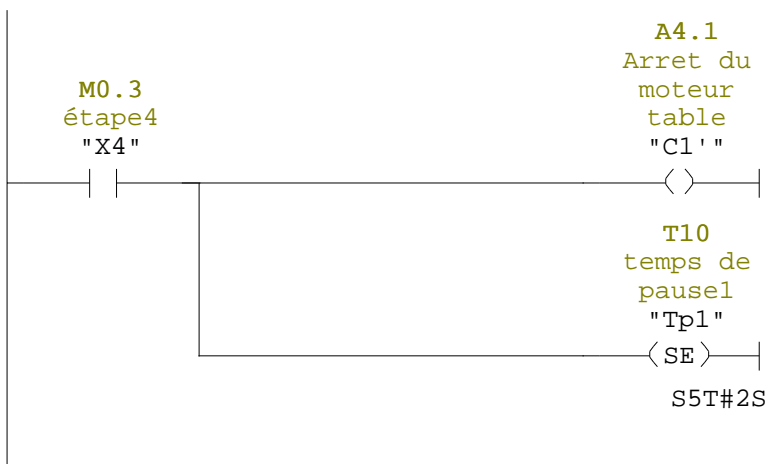
Réseau : 4 Excitation moteur table



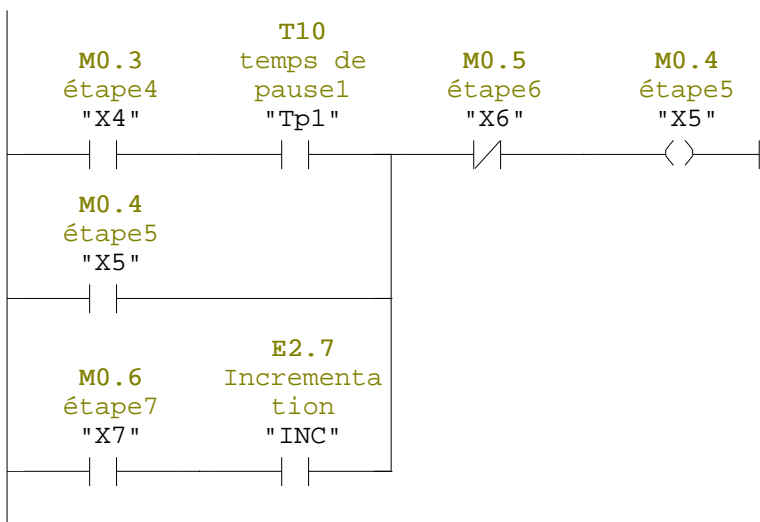
Réseau : 5 étape4



Réseau : 6 Arrêt du moteur table



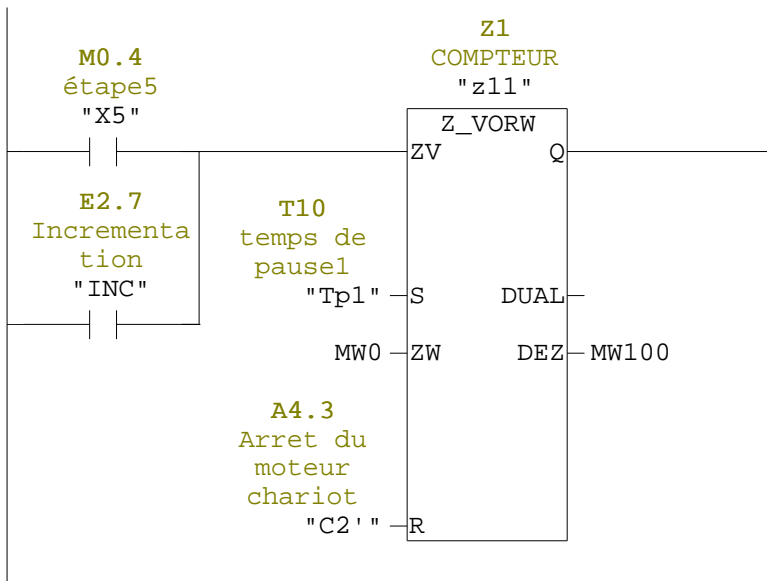
Réseau : 7 étape5



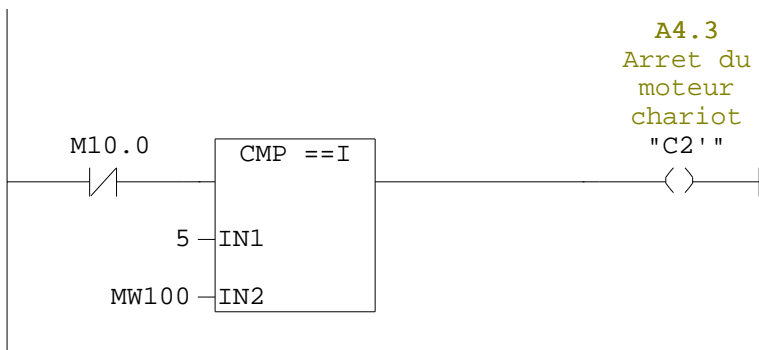
Réseau : 8 Excitation du moteur chariot



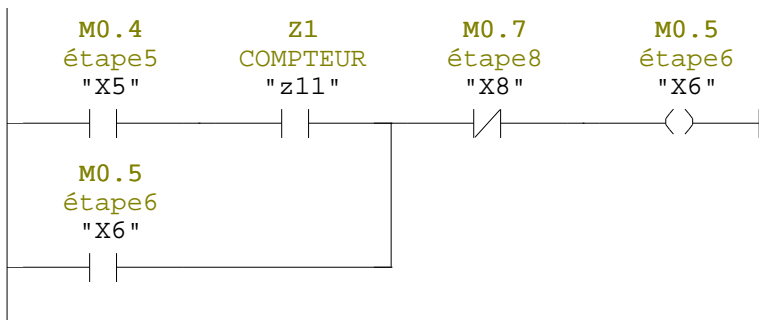
Réseau : 9 Excitation du moteur chariot



Réseau : 10 Arret du moteur chariot



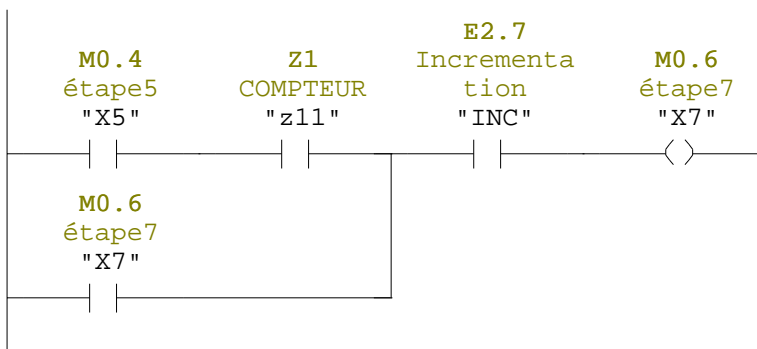
Réseau : 11 étape6



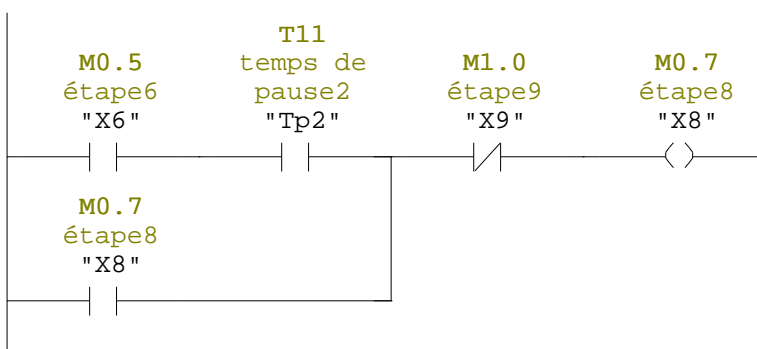
Réseau : 12 Arrêt du moteur chariot



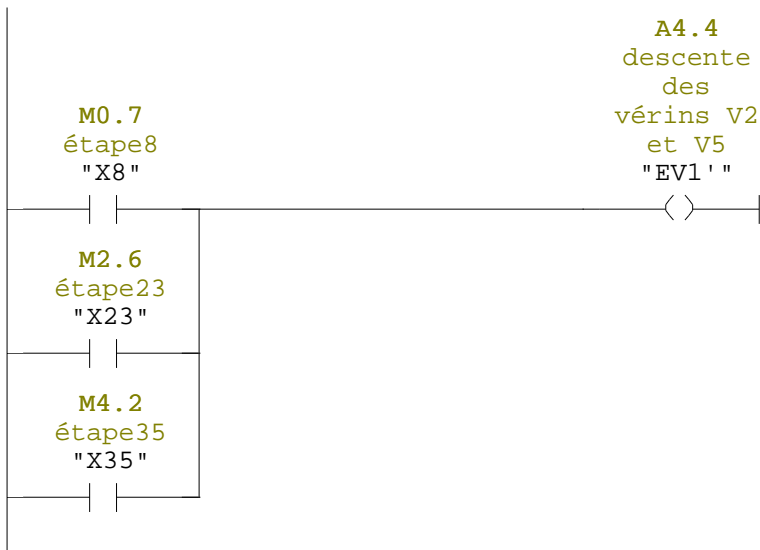
Réseau : 13 étape7



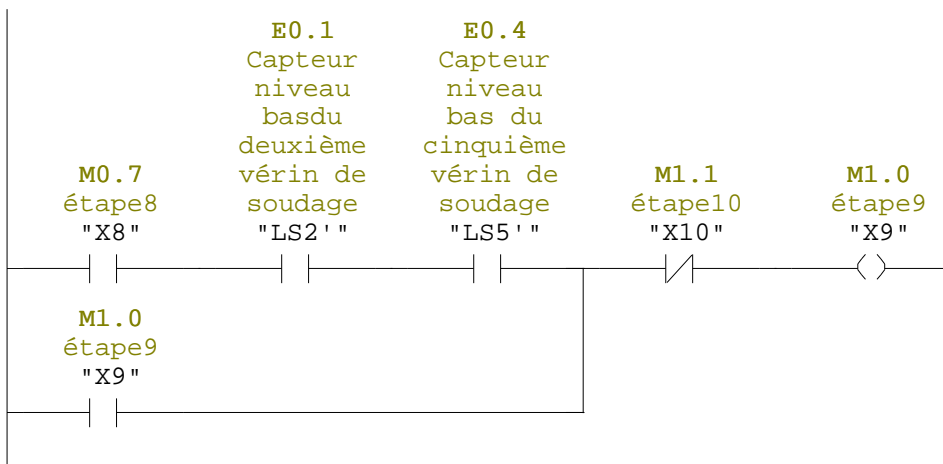
Réseau : 14



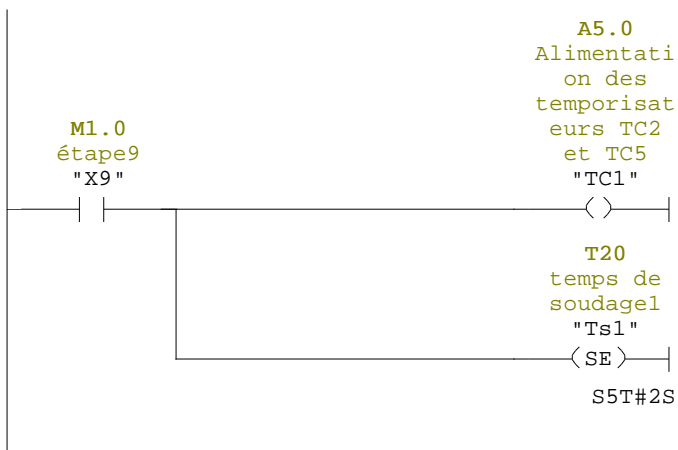
Réseau : 15 descente des vérins V2 et V5



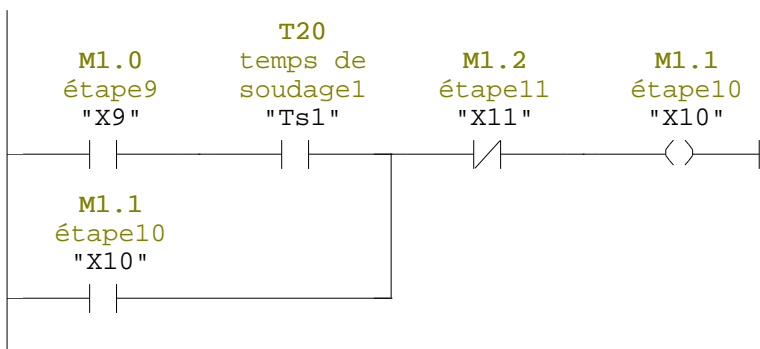
Réseau : 16 étape9



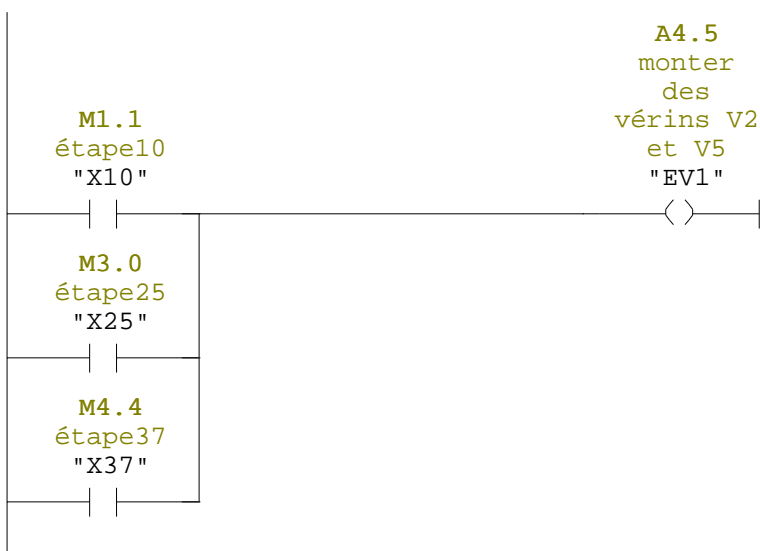
Réseau : 17 Alimentation des temporisateurs TC2 et TC5



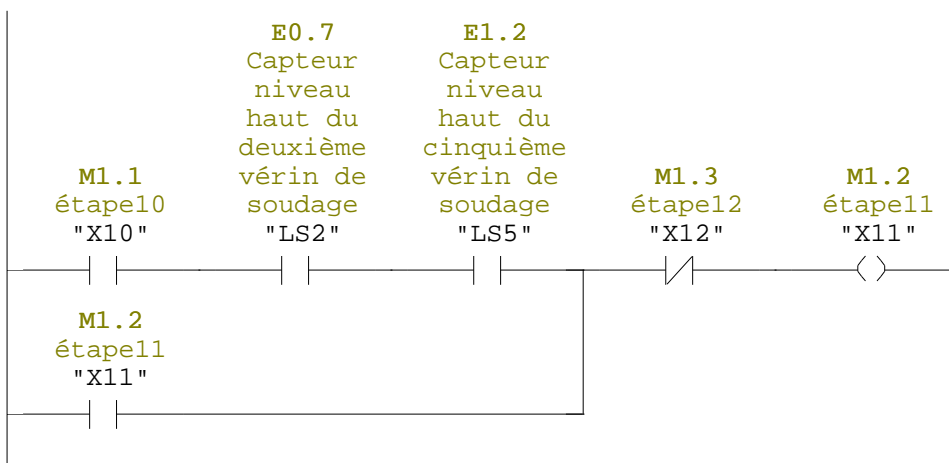
Réseau : 18 étape10



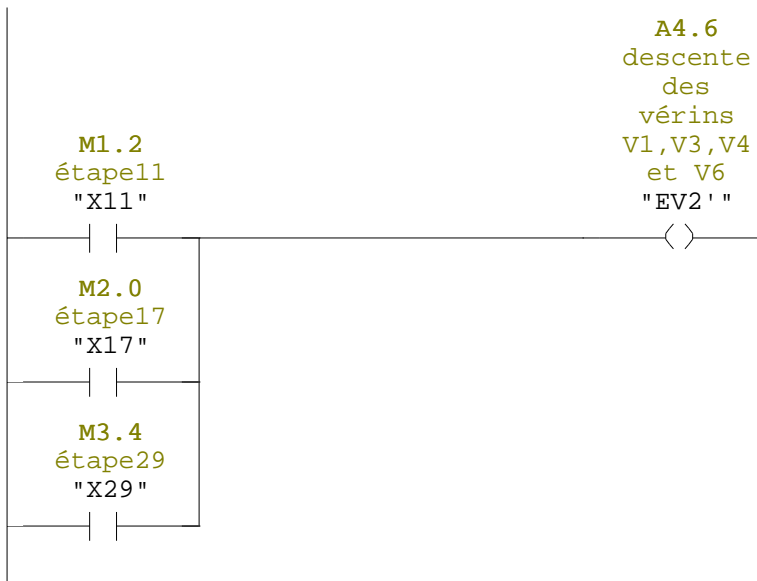
Réseau : 19 monter des vérins V2 et V5



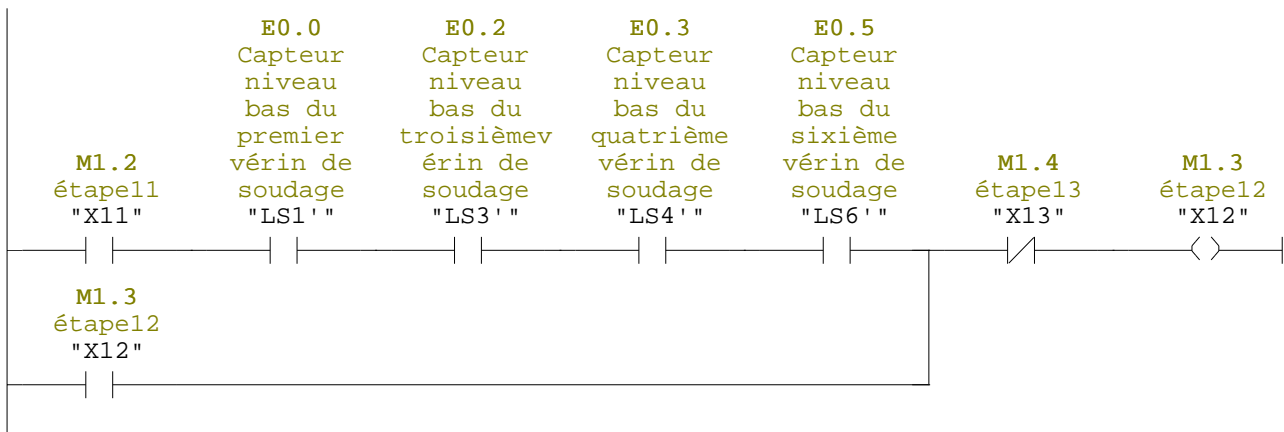
Réseau : 20 étape11



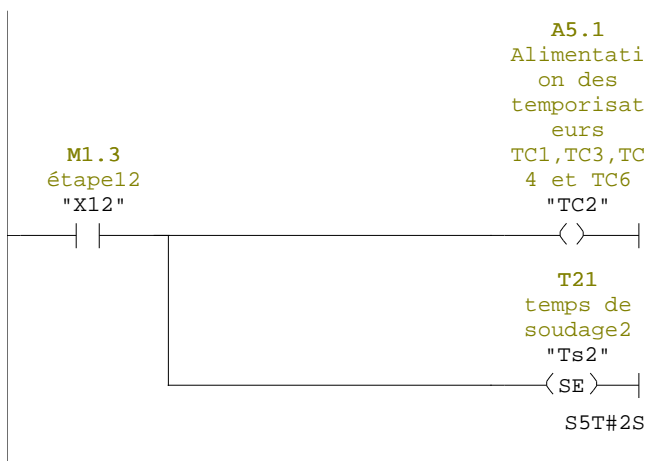
Réseau : 21



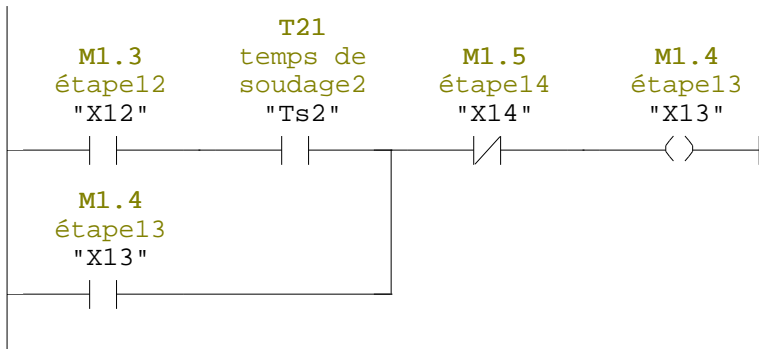
Réseau : 22



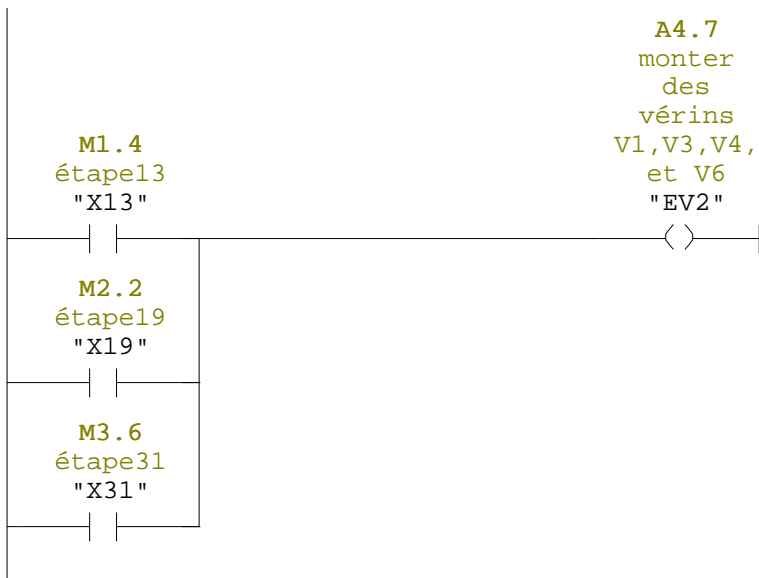
Réseau : 23 Alimentation des temporisateurs TC1,TC3,TC4 et TC6



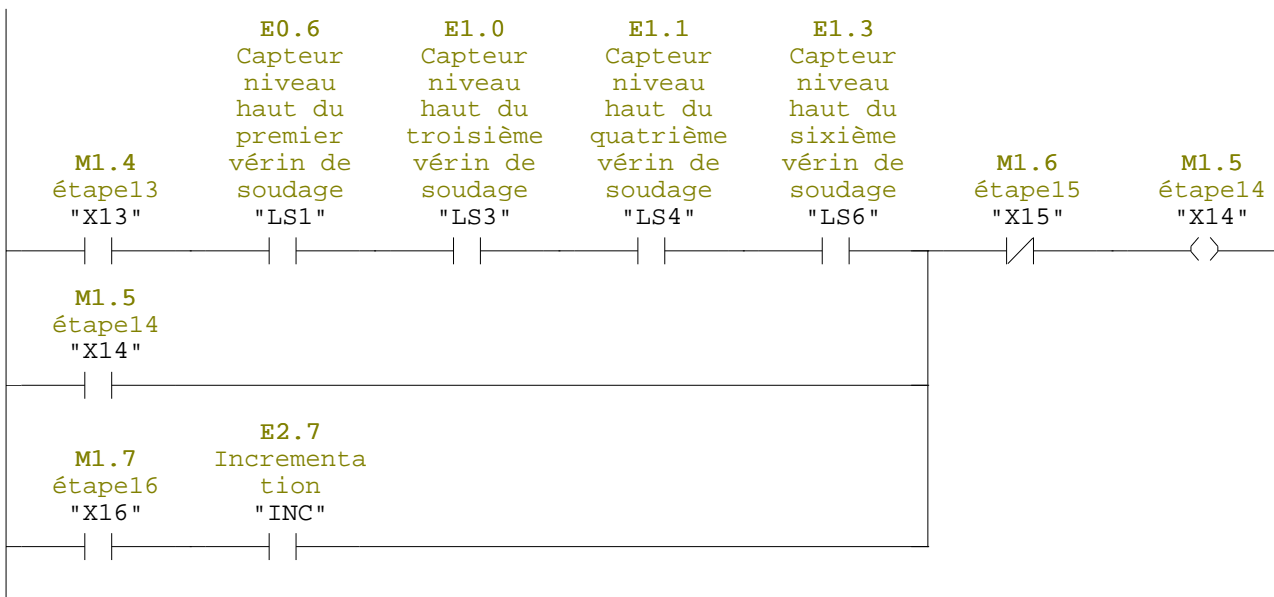
Réseau : 24 étape13



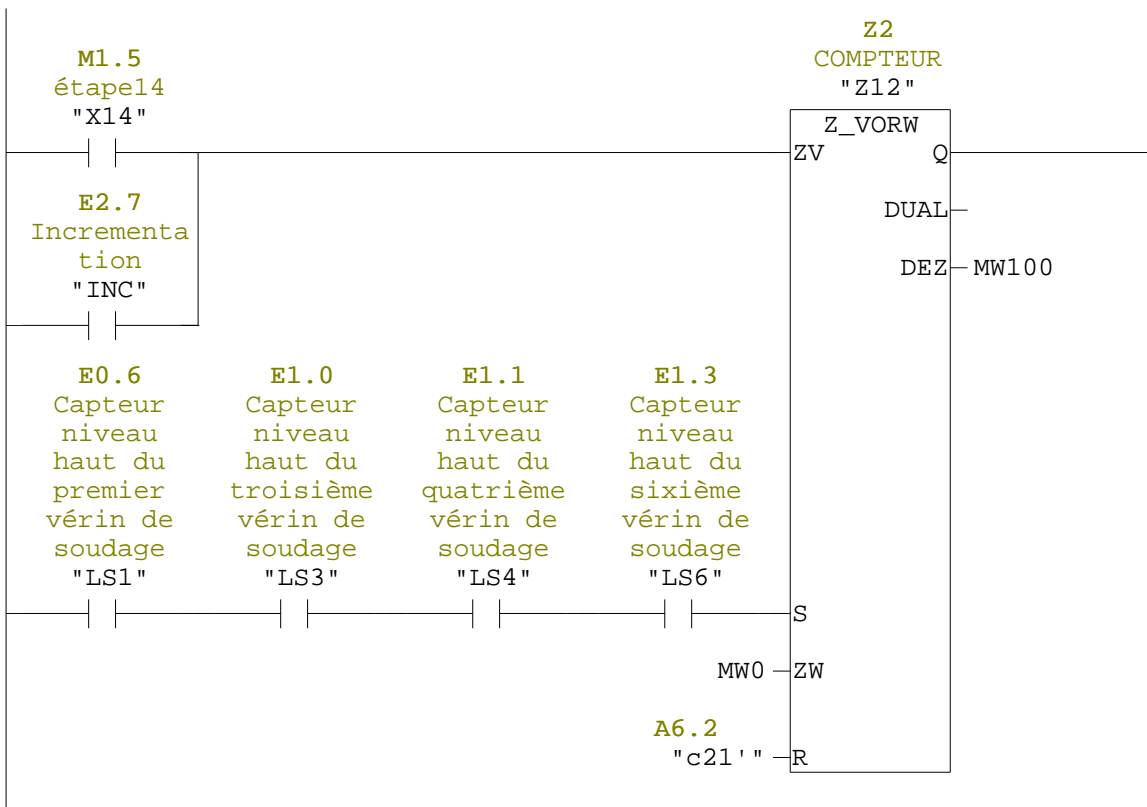
Réseau : 25 monter des vérins V1,V3,V4, et V6



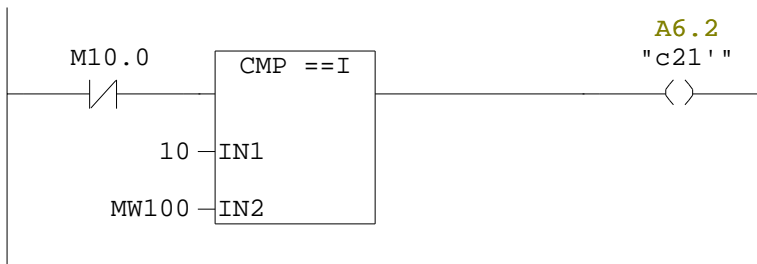
Réseau : 26 étape14



Réseau : 27 COMPTEUR



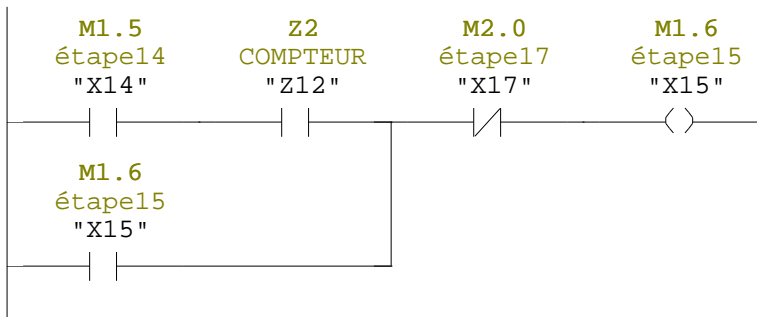
Réseau : 28 Arret du moteur chariot



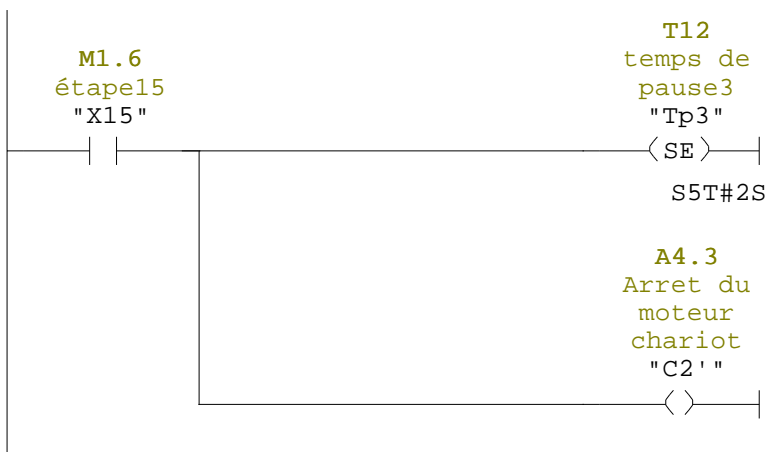
Réseau : 29 Excitation du moteur chariot



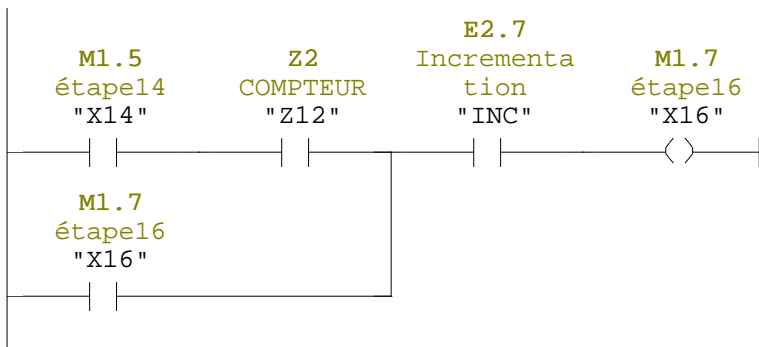
Réseau : 30 étape15



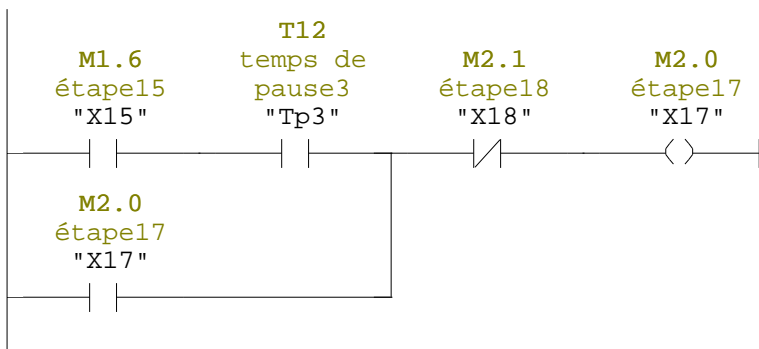
Réseau : 31



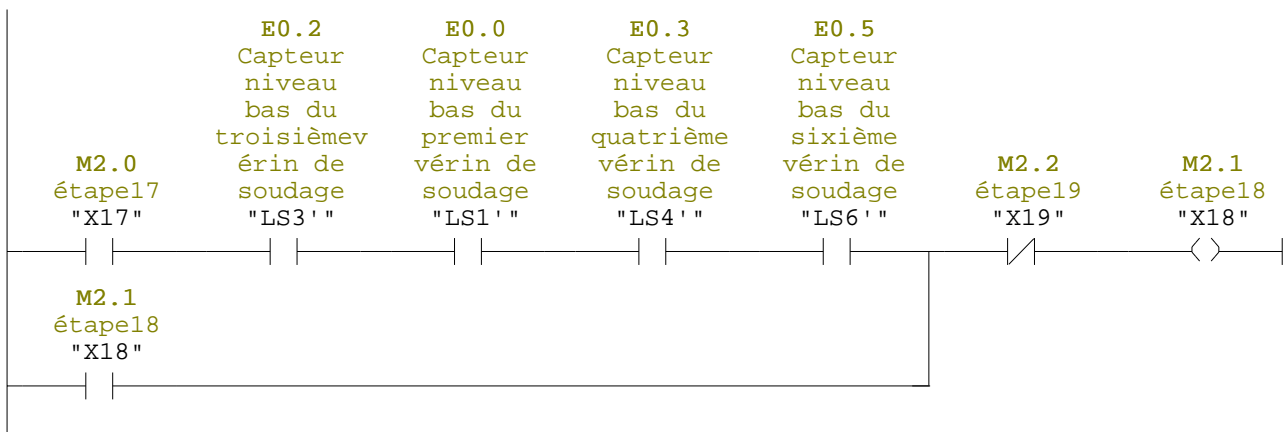
Réseau : 32 étapel6



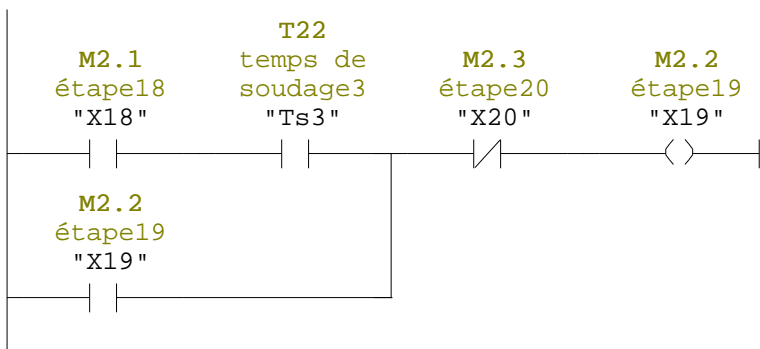
Réseau : 33



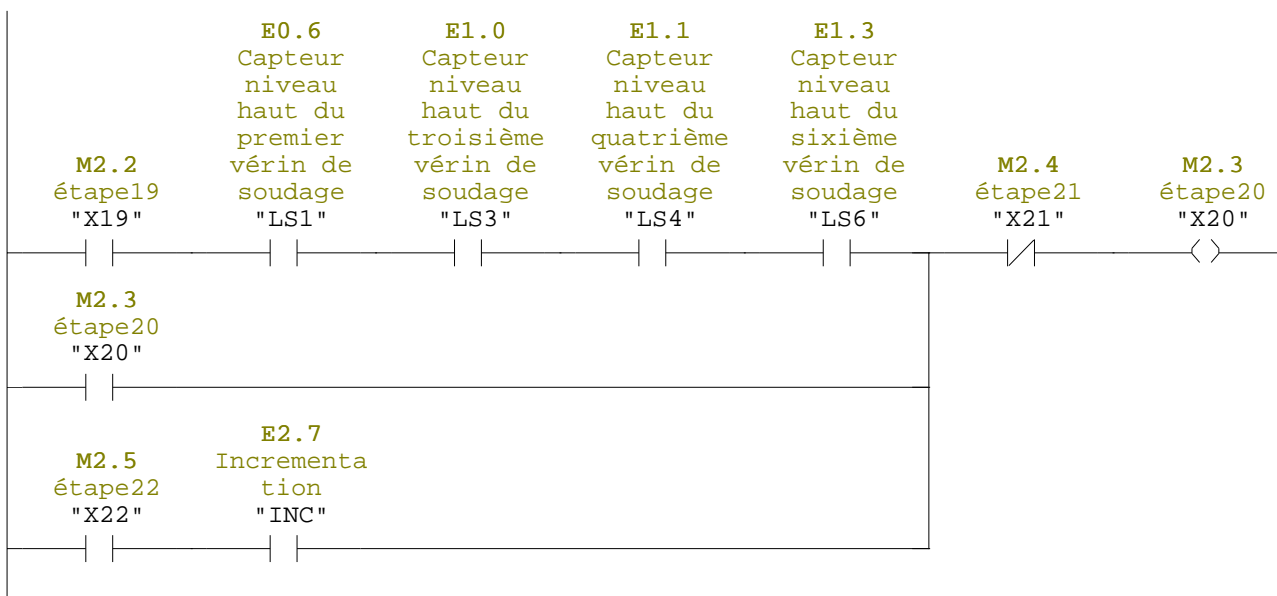
Réseau : 34



Réseau : 35 étape19



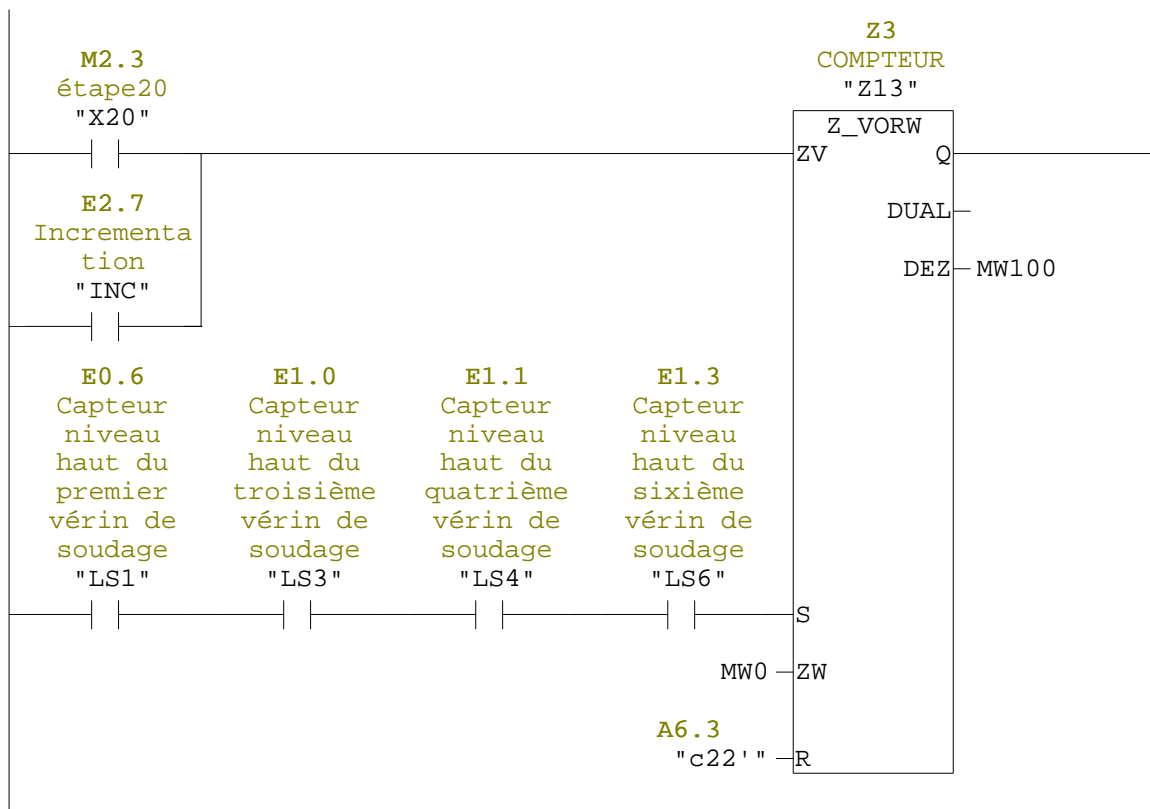
Réseau : 36 étape20



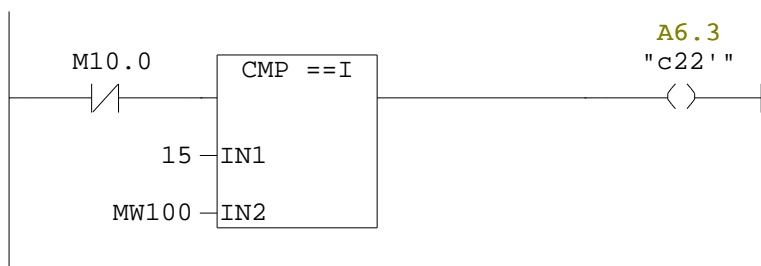
Réseau : 37



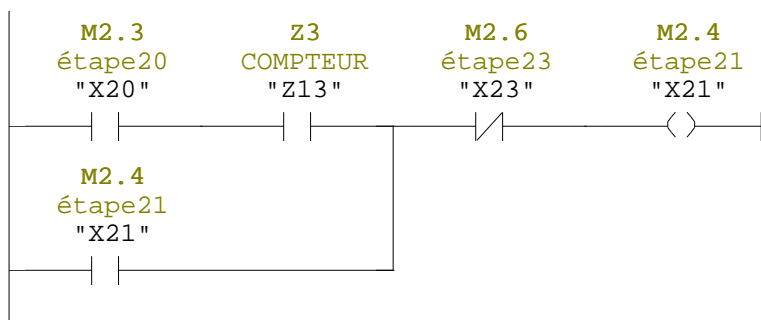
Réseau : 38



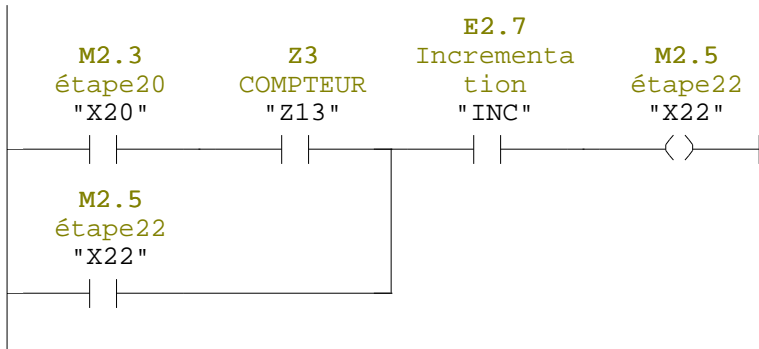
Réseau : 39



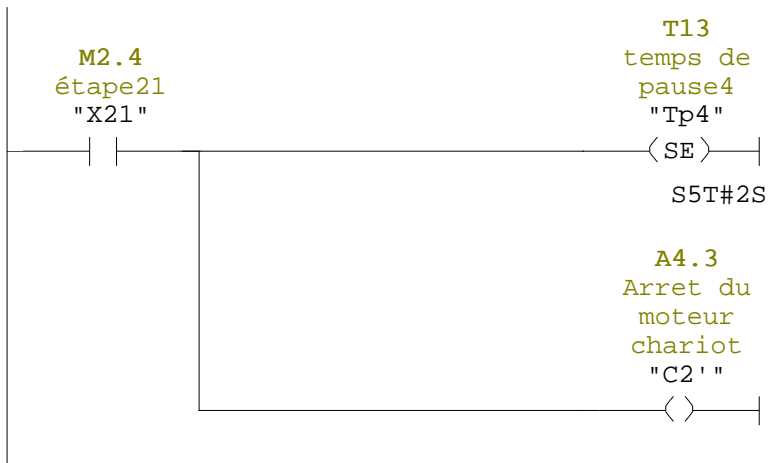
Réseau : 40 étape21



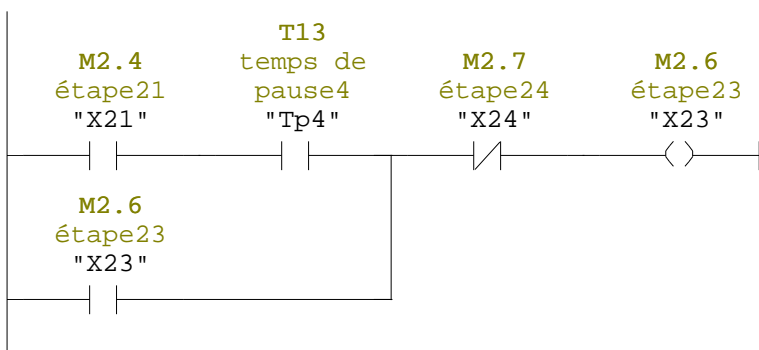
Réseau : 41 étape22



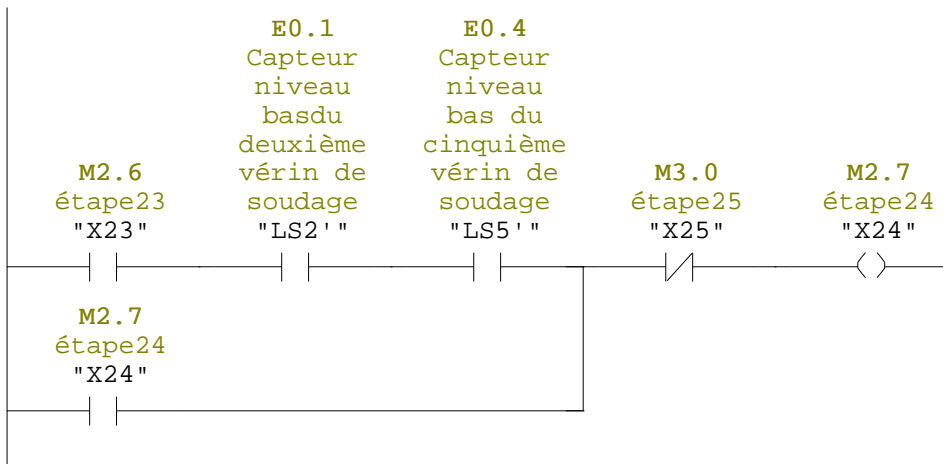
Réseau : 42 temps de pause4



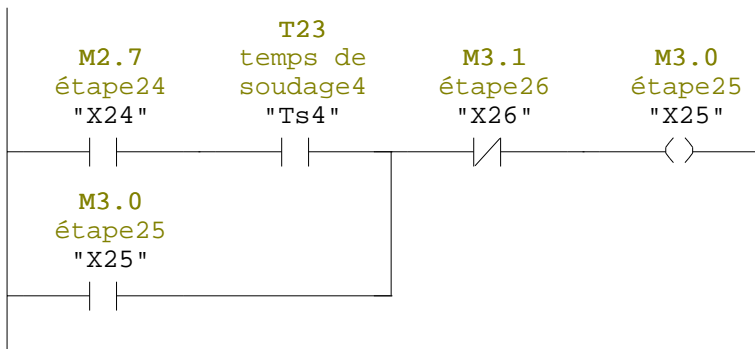
Réseau : 43 étape23



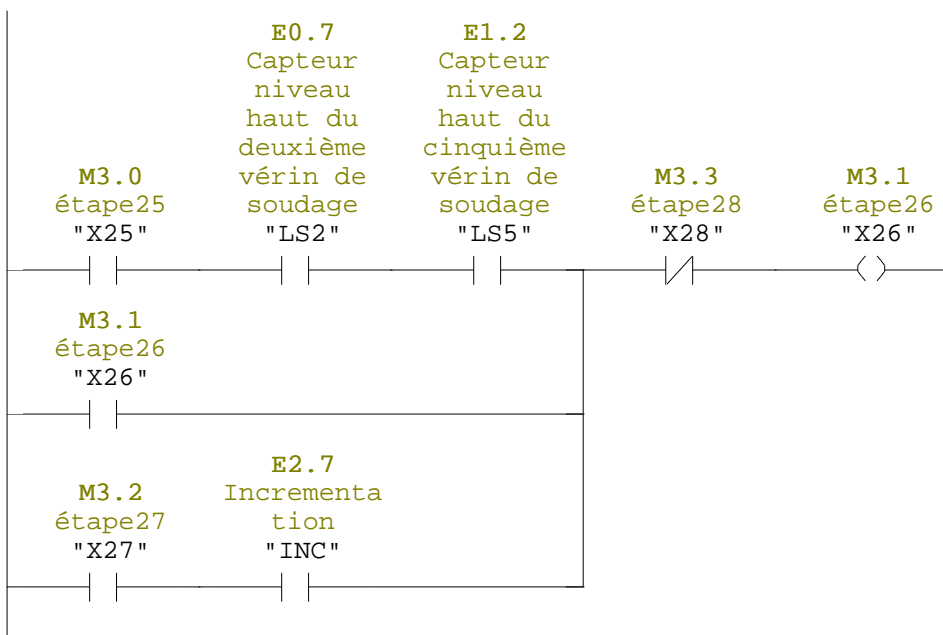
Réseau : 44 étape24



Réseau : 45 étape25



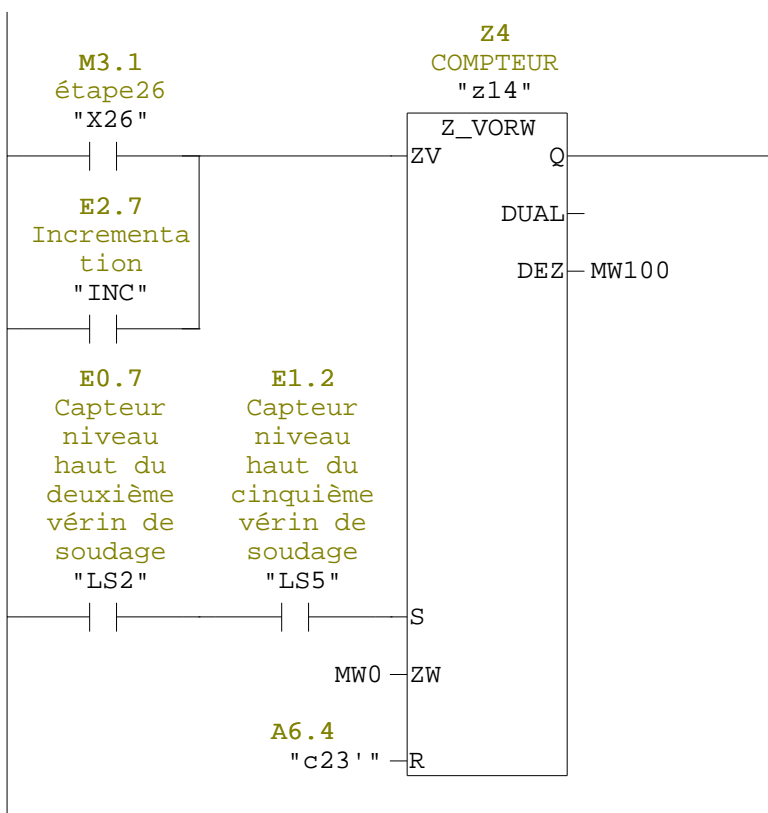
Réseau : 46 étape26



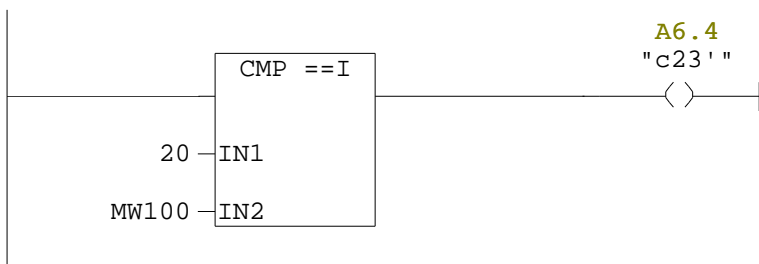
Réseau : 47



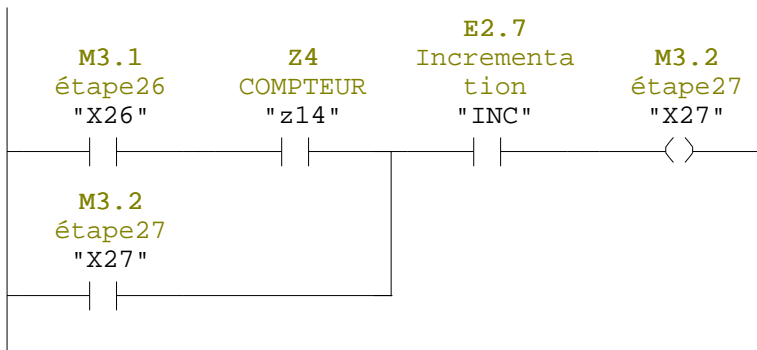
Réseau : 48



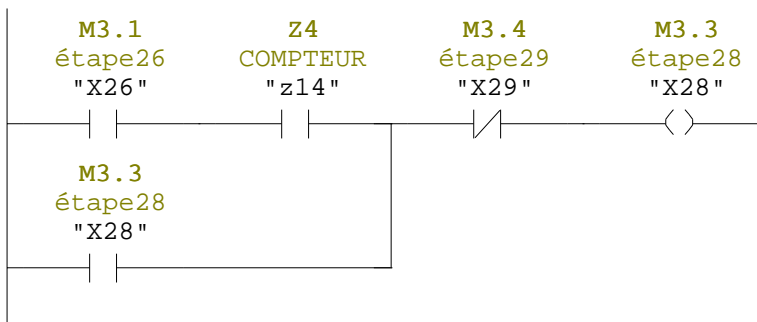
Réseau : 49 Arret du moteur chariot



Réseau : 50 étape27



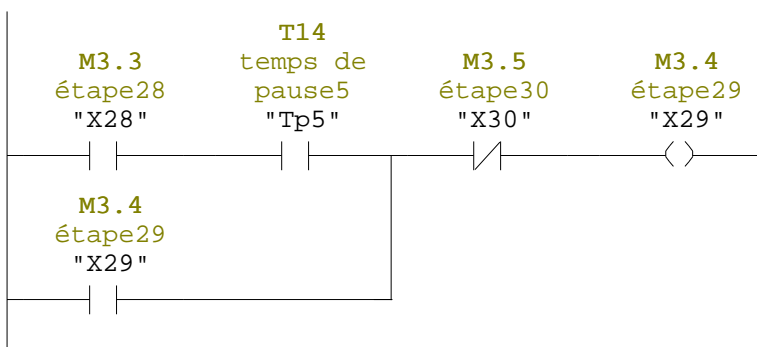
Réseau : 51 étape28



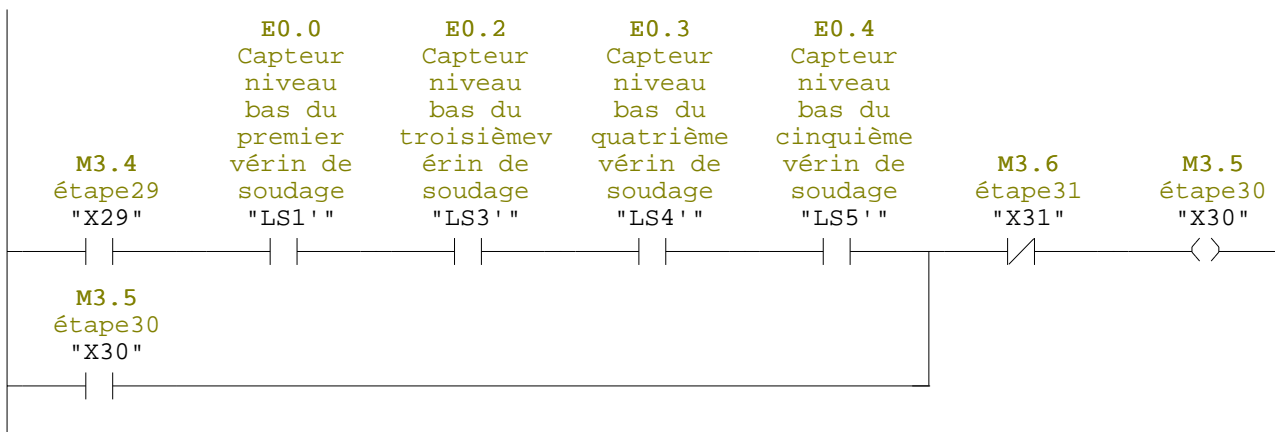
Réseau : 52



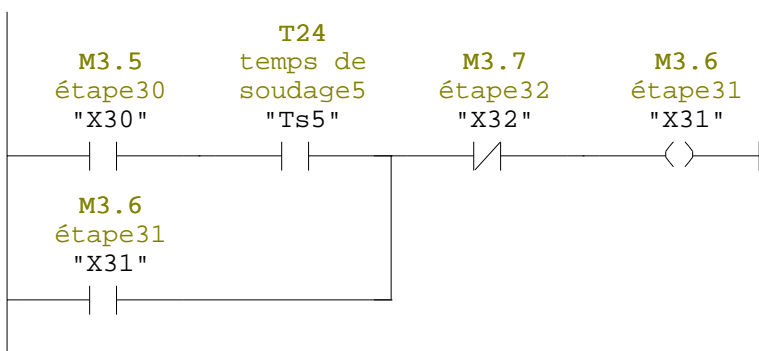
Réseau : 53



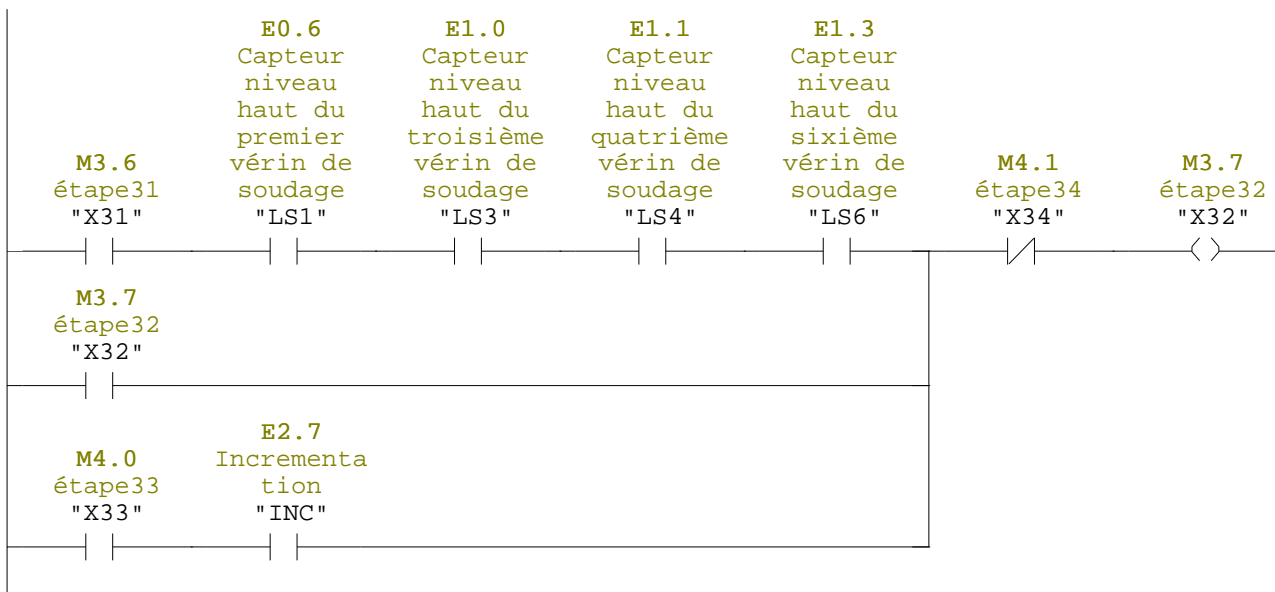
Réseau : 54 étape30



Réseau : 55 étape31



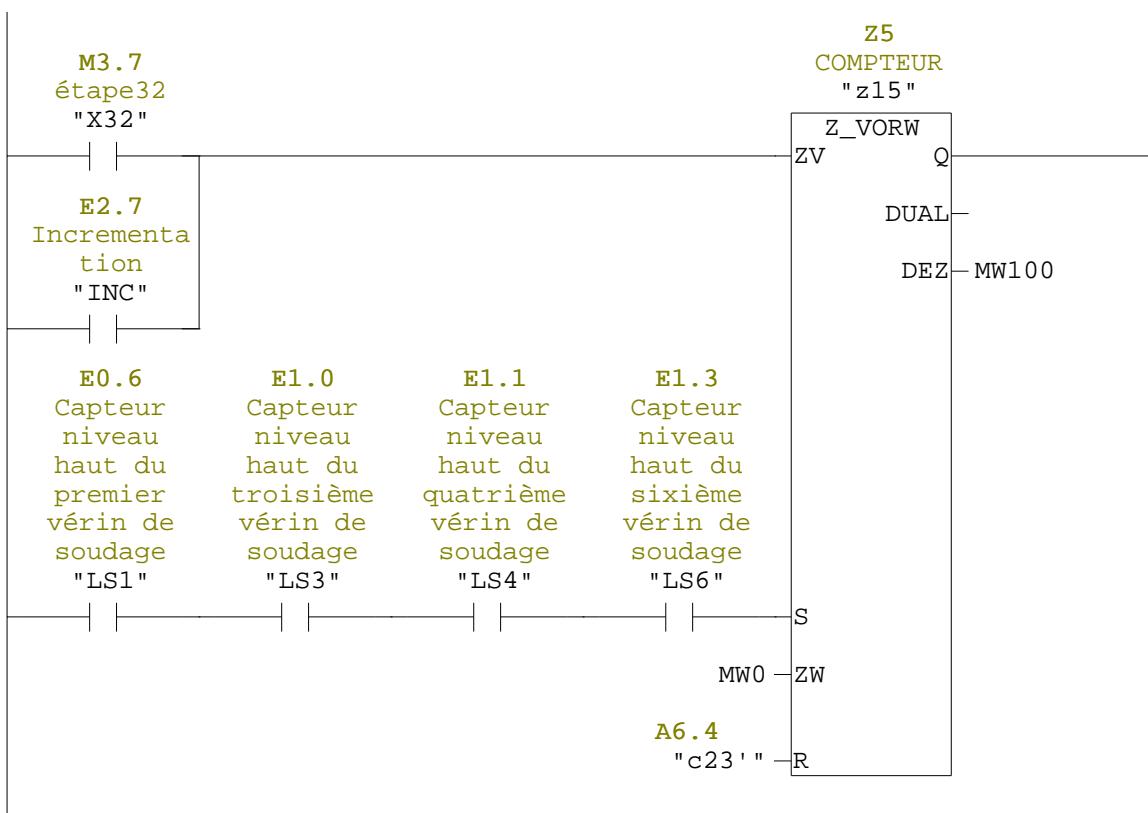
Réseau : 56 étape32



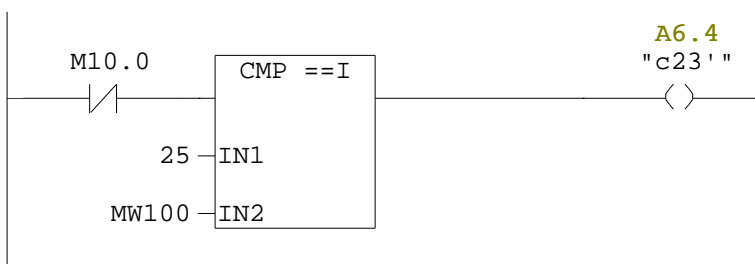
Réseau : 57



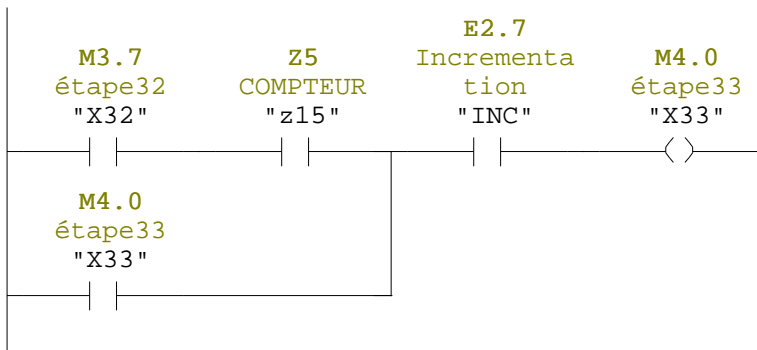
Réseau : 58



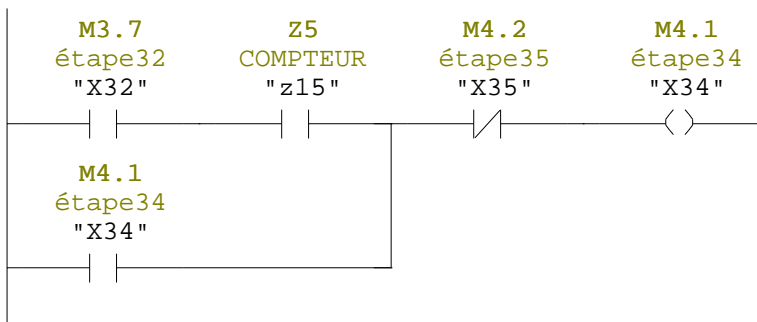
Réseau : 59 Arret du moteur chariot



Réseau : 60 étape33



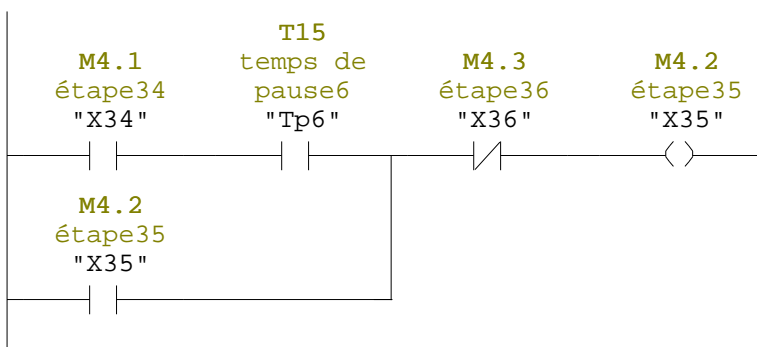
Réseau : 61 étape34



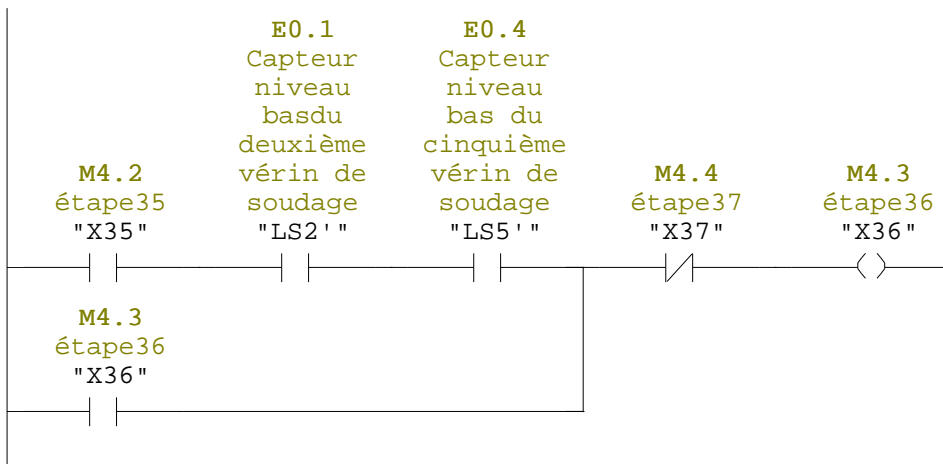
Réseau : 62



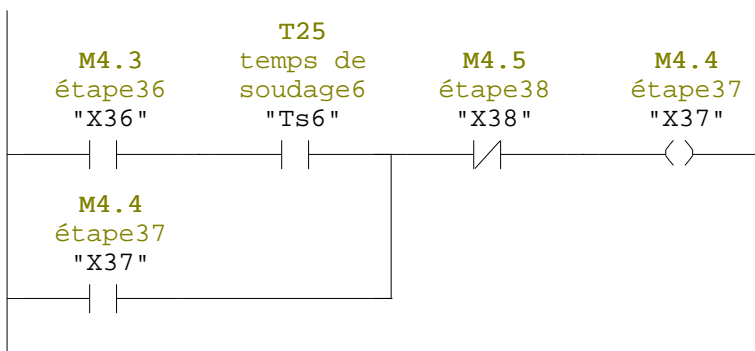
Réseau : 63 étape35



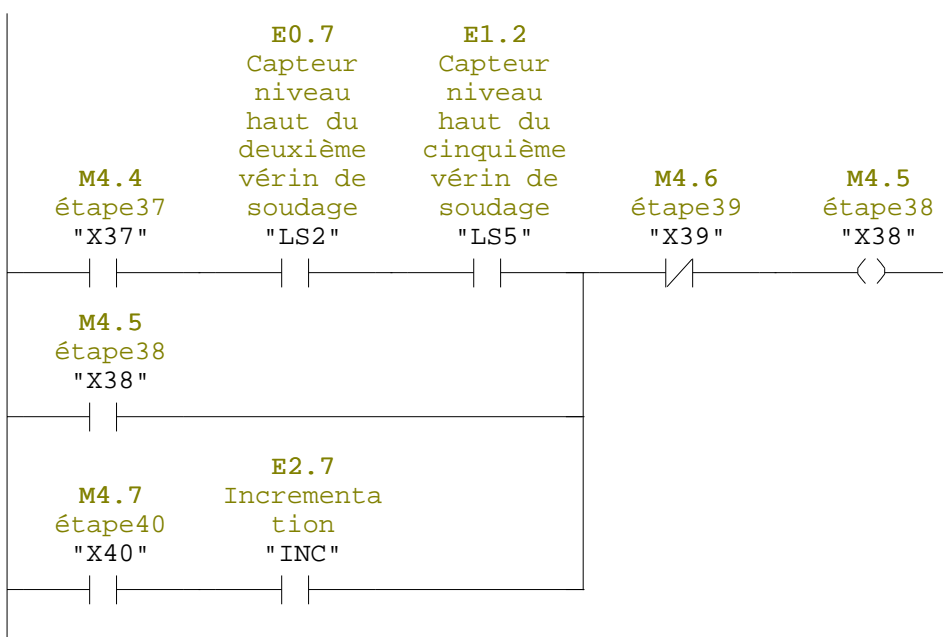
Réseau : 64 étape36



Réseau : 65 étape37



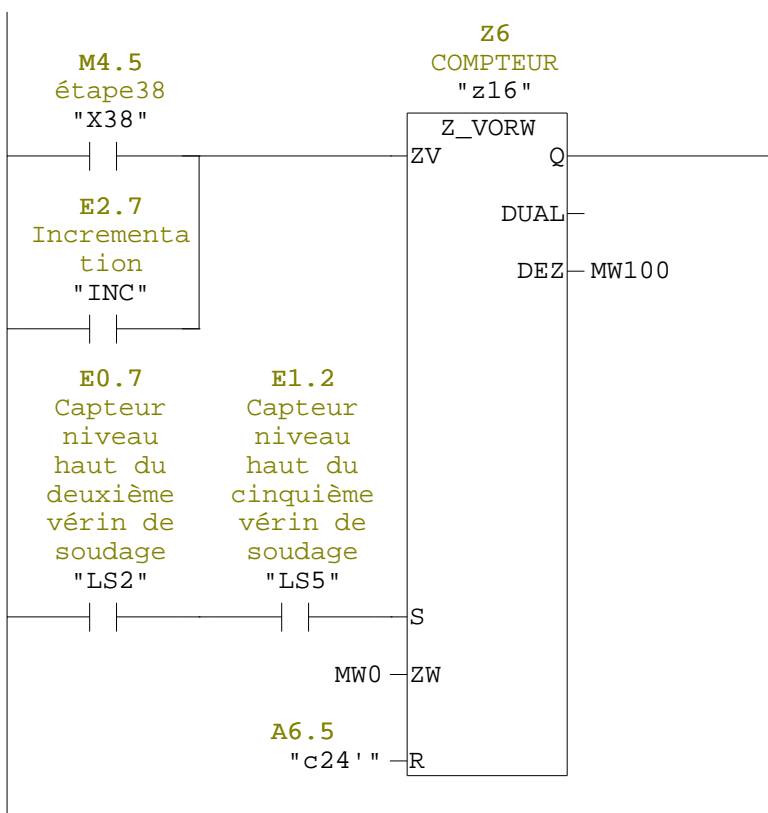
Réseau : 66 étape38



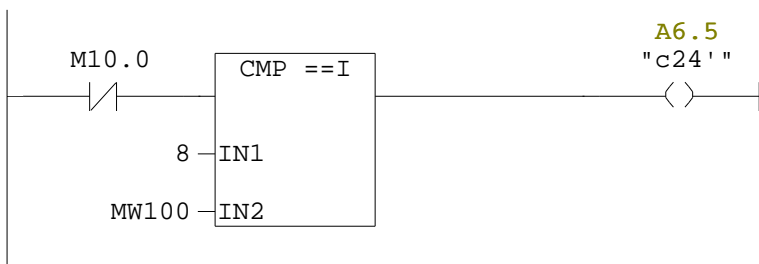
Réseau : 67 Excitation du moteur chariot



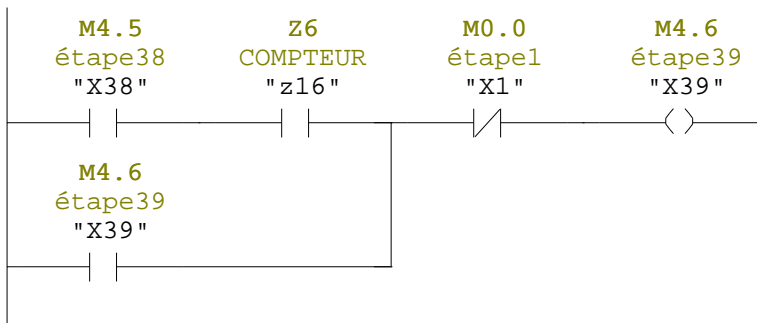
Réseau : 68



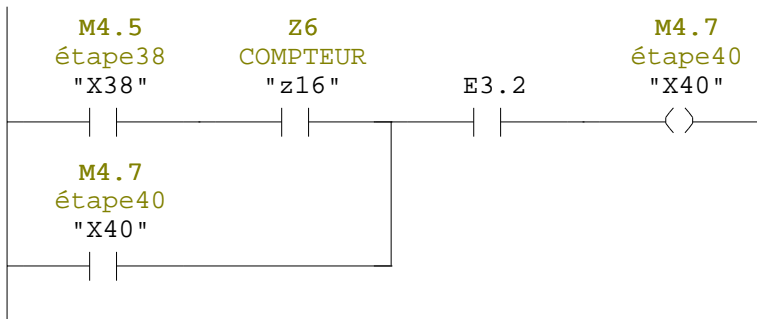
Réseau : 69 Arrêt du moteur chariot



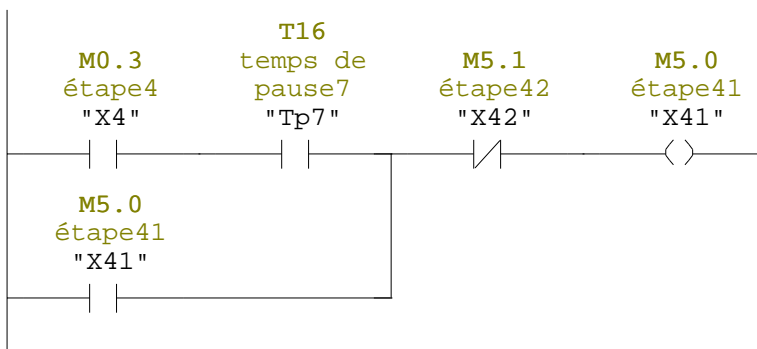
Réseau : 70 étape39



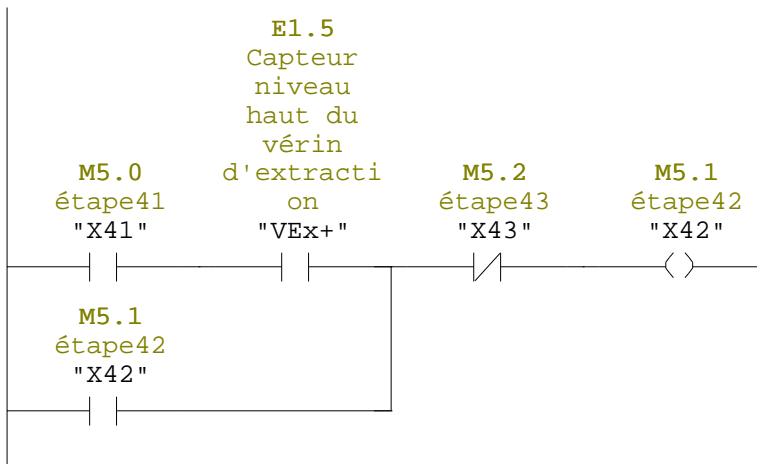
Réseau : 71 étape40



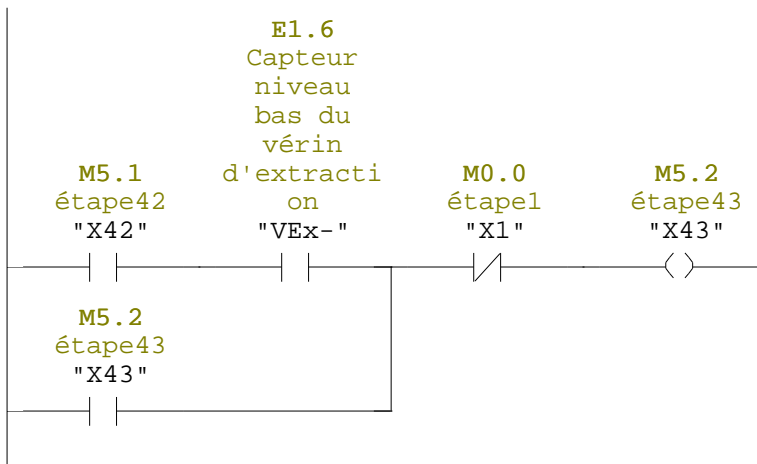
Réseau : 72



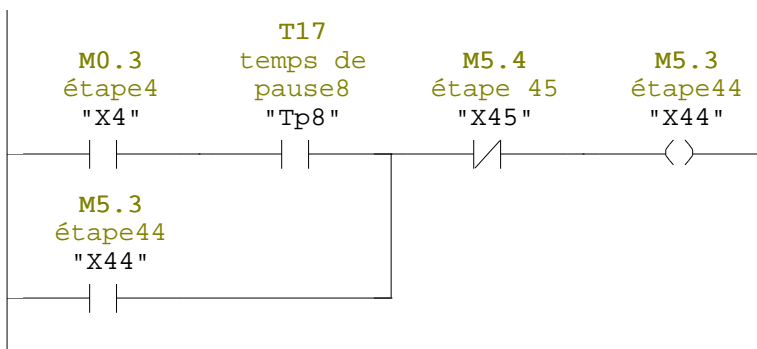
Réseau : 73 étape42



Réseau : 74 étape43



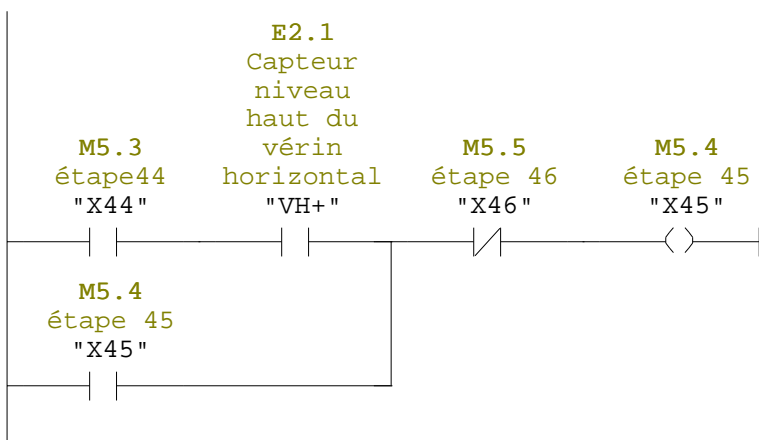
Réseau : 75



Réseau : 76



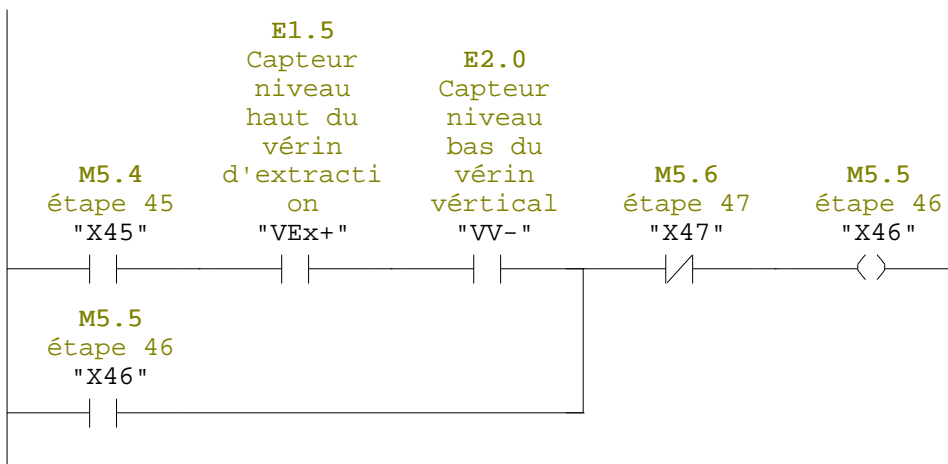
Réseau : 77 étape 45



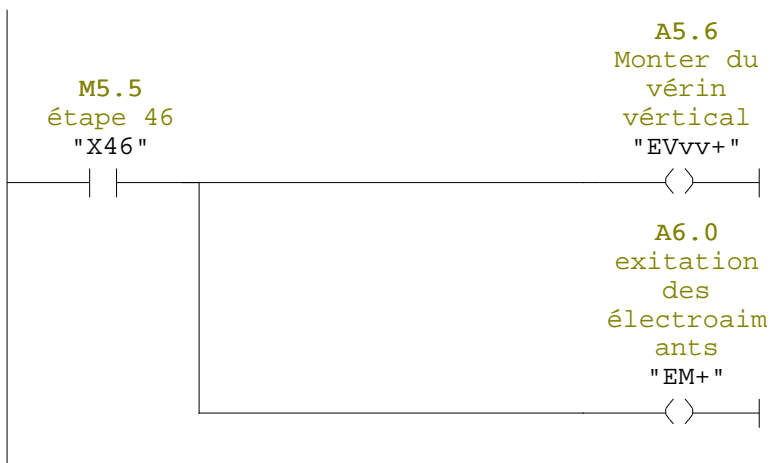
Réseau : 78 descente du vérin vÉrtical



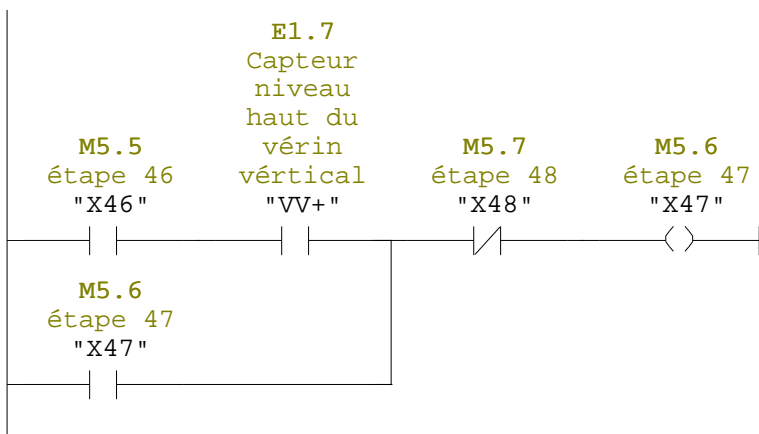
Réseau : 79 étape 46



Réseau : 80 Monter du vérin v&eacute;r<sup>v</sup>tical



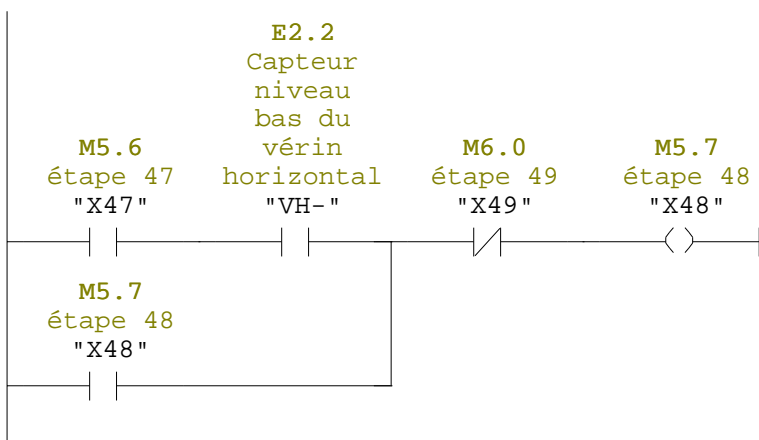
Réseau : 81 étape 47



Réseau : 82



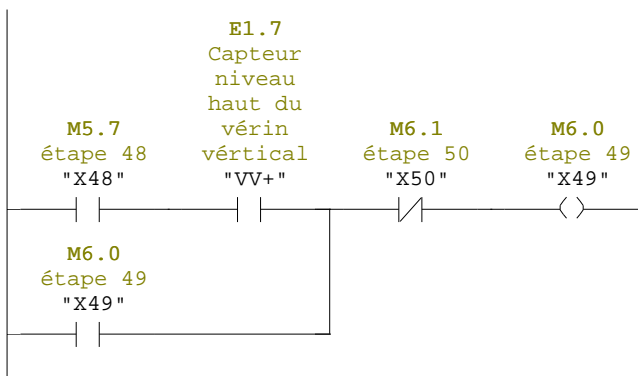
Réseau : 83



Réseau : 84 Monter du vérin vertical



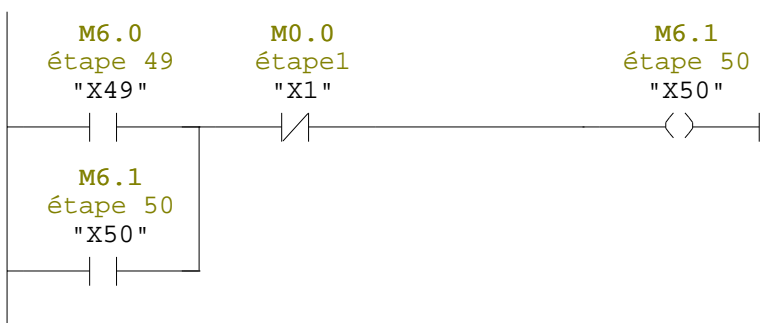
Réseau : 85 étape 49



Réseau : 86 Desexcitation des électroaimants



Réseau : 87 étape 50



Bibliographie :

✓ Les ouvrages :

Titre	Auteur	Cote	Lieu	Edition
Application industriel de GRAFCET [1]	Sylvain Thelliez, Jean Marc Toulotte	Auto 104	Bibliothèque GEI	Eyrolles, 1982
Automate programmable Industriel [2]	Patrick. Jacquard et Serge Sandre	Auto 99 et 23	Bibliothèque GEI	Dunod, Paris 1995
Automatismes industriels [3]	J.-M.Bleux J.-L.Fanchon	Auto 25	Bibliothèque GEI	//
Les capteurs [4]	Georges Asch et Collaborateurs	CI 01	Bibliothèque GEI	Dunod
Du grafcet aux réseaux de pétri [5]	René David/Hassan Alla	C236	Bibliothèque GEI	Hermes 14,rue Lantiez 75017 Paris

✓ Les Thèses :

Titre	Cote	Année
Conception d'une commande automatisée d'une soudeuse de grilles à l'entreprise ENIEM [6]	04 ING AUTO	2006
Automatisation de la chaine de pressage des cuves intérieur [7]	20 ING AUTO	2008
Contribution à l'automatisation des parois latérales pour réfrigérateurs petits modèle à l'entreprise ENIEM [8]	35 ING ELN	2007
Etude et automatisation par automates programmables S7-300 d'une presse transfert à l'entreprise ENIEM [9]	//	2009

✓ Les sites internet :

- <related:robert.cireddu.free.fr/Ressources/AII/Rappels%20sur%20le%20GRAFCET/Rappels%20sur%20le%20GRAFCET.pdf> Système automatisé PDF [10]
- www.vaucanson.org/.../word%20%pro%-%20structure%20des%20systèmes%20 [11]
- www.cmontmorency.qc.ca/.../introduction%20à%20Siemenspdf [12]
- Snmaicpc.chez.com/pdf_zip/codeur_incremental.pdf [13]
- Pagesperso-orange.fr/hu.jean-louis/ressourc/.../pdf/api/pdf [14]

✓ **Documentation d'ENIEM : [15]**

- Doc automatique :
 - Demos.-Nov.-2008
 - Formation Automate Programmable
- Simatic software (siemens CD)
 - Automation licence Manager
 - Step7
- Doc. Technique, Atelier Mécanique, TO.GE.50, TO.GE.51a/b

RESUME :

Les entreprises de nos jours cherchent à améliorer leur rendement de plus en plus et ce en produisant un grand nombre de produits de bonne qualité et à moindre cout .De ce fait elles ont recours aux systèmes automatisés de production (SAP).

Dans ce contexte, le sujet qui nous a était proposé, consiste en l'étude et l'automatisation d'une soudeuse à grille de cuisinière, installée à l'unité cuisson de l'entreprise ENIEM.

Après avoir étudié et analysé cette machine nous avons constaté qu'une automatisation s'avère nécessaire afin de palier a certains disfonctionnements notamment lié au rendement. Dans ce sens notre projet de fin d'étude consiste en l'automatisation de cette machine à l'aide d'un automate S7-300 de la firme SIEMENS.