

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université A. MIRA-Bejaia

Faculté de technologie

Département de Génie Electrique

Mémoire de fin d'études

En vue d'obtention du diplôme du Master en

Electrotechnique

Option : Automatismes industriels

Thème

**Automatisation du Box Kipper de la machine UROLLA URBI-4T
avec l'API S7 300**

Réalisé par :

- ❖ Mr.SALHI Salah
- ❖ Mr.SAADA Tarek

Encadré par : Mr. KACI Meziane

Mr. YAHIAOUI Belkaceme

Mr. CHERIK Ahmed au niveau de l'entreprise

2018/2019

Sommaire

1.Introduction générale	1
2.Description de l'entreprise SARL NOMADE AYRIS	2
2.1.historique et présentation global de l'unité	2
2.2.situation géographique de l'entreprise	2

CHAPITRE I: présentation de l'atelier de production

I.1. Introduction.....	3
I.2. la composition de l'atelier de conditionnementintroduction gneral	3
I.2.1. Box Kipper (préforme)	3
I.2.2. ÉTIRAGE ET SOUFFLAGE DE PRÉFORMES DE PET - URBI-4T.....	4
I.2.2.1. Fonctionnement.....	5
I.2.3. GALLARDO (soutireuse) et bouchonneuse	8
I.2.4. étiqueteuse (P.E Rollmatic).....	9
I.2.5. Domino (dateur)	9
I.2.6. poigneuse (AND & OR)	10
I.2.7.Gebo cermex (palettiseur)	11
I.2.8.Bandreleuse(Robopack)	11
I.3. Equipments.....	13
I.3.1. Chassis support	13
I .3.2. Panier mobile	13
I .3.3. Réservoir à préformes	13
I .3.4. Les protecteurs	13
I .3.5. Une pompe à huile	13
I .3.6. Vérin simple effet.....	14
I.3.7. Disjoncteur	14

I.3.8. Sectionneur	14
I.3.9. <i>Contacteur</i>	15
I.3.10. <i>Relais thermiques</i>	15
I.3.11. <i>capteurs</i>	15
I.3.12. Conclusion	16

Chapitre II : Etudes des automates programmables industriel

II. Introduction	17
II.2. Objectif de l'automatisation	17
II.3. Structure d'un système automatisé	17
II.3.1 Définition	17
II .3.2 Différentes parties d'un système automatisé	17
II .3.2.1 partie opérative(PO)	17
II .3.2.2. Partie relation(PR)	18
II.3.2.3. Partie commande (PC)	18
II.4 Définition de l'API	19
II.4.1 Structure interne d'un automate programmable industriel	19
II.4.1.1. La CPU (processeur)	20
II.4.1.2. Les mémoires	21
II.4.1.3. Les interfaces d'entrées sorties (E/S).....	22
II.4.1.3.1. Entrées sortie TOR (tout ou rien)	22
II.4.1.3.2. Entrée sortie analogique	22
II.4.1.4. L'alimentation électrique	22
II.5. Les types de bus de connections	22
II.5.1. PROFIBUS DP (Standard)	23
II.5.2. PROFINET (Standard)	23
II.5.3. ASI (Standard)	24

II.5.4. DRIVE-CLIQ	25
II.6 Choix de l'automate	26
II.7. L'automate S7 300	26
II.7.1. Présentation du produit	26
II.7.2. Caractéristiques du S7-300 utilisé	27
II.8. Langages de programmation pour API	28
II.9. Le GRAFCET.....	29
II.9.1. Description général du GRAFCET	29
II.9.2. Définition	29
II.9.3. Principe du GRAFCET	29
II.9.4. Règles d'évolution	30
II.9.5.Conclusion	31
Chapitre III : Programmation sur STEP7 et solutions des problèmes rencontrés avec amélioration	
III.1Introduction	32
III.2.Description du fonctionnement du BOX KIPPER et analyse fonctionnelle du GRAFCET.....	32
III.3. Programme Simatic Manager STEP7 du fonctionnement de la machine	34
III.3.1. Création du projet SIMATIC Manager STEP7.....	34
III.3.2. Configuration matériel	36
III.3.3. Définition des Mnémoniques.....	37
III.4. Elaboration du programme	37
III.4.1. Programmation d'un réseau dans une fonction FC1 et son appel dans OB1.....	38
III.5. Test et simulation du programme avec S7-PLCSIM.....	39
III.6. Table des mnémoniques.....	41
III.7.Programme du fonctionnement de la machine	42
III.8. Problème rencontré	48
III.8.1. Solution du problème.....	48
III.8.2. Amélioration	49

III.9. Description du fonctionnement du Box KIPPER et analyse fonctionnelle du GRAFCET après l'amélioration	49
III.10. Table des mnémonique après l'amélioration	52
III.11. Programme du fonctionnement de la machine après l'amélioration.....	53
III.12. Les différentes entrées et sorties du système	61
III.13.Conclusion	61
Conclusion générale	62
Les références bibliographiques	63

Liste des figures

Figure I.1: Photo du Box Kipper	4
Figure I.2: préforme en PET	4
Figure I.3: Moule ouvert dans lequel les préformes sont soufflées	4
Figure I.4: Machine d'étirage et soufflage de préformes de PET - URBI-4T	5
Figure I.5 : Trémie d'alimentation	5
Figure I.6: Doseur de préformes.....	6
Figure I.7: Chauffage de préformes dans le four	6
Figure I.8: Système de transfert et d'extraction de récipients.....	7
Figure I.9: Bande d'évacuation.....	7
Figure I.10: Rinceuse, Soutireuse et Bouchonneuse	8
Figure I.11: L'étiqueteuse.....	9
Figure I.12 : dateur laser	10
Figure I.13 : Poigneuse	10
Figure I.14 : Palettiseur	11
Figure I.15: banderoleuse.....	12
Figure I.16 : Pompe à huile pour le vérin simple effet	13
Figure I.17 : Vérin hydraulique simple effet	14
Figure I.18: Sectionneur porte fusible	14
Figure I.19: Contacteur tripolaire.....	15
Figure I.20: Relais thermique	15
Figure I.21: Capteur photoélectrique avec réflecteur	16
Figure I.22 : Capteur de fin de course.....	16
Figure II.1 : Les différentes parties d'un système automatisé.....	19
Figure II.2 : Structure interne d'un API	20
Figure II.3 : Bus de connections Profibus.....	23
Figure II.4 : Bus de connections Profinet	24

Figure II.5 : différence entre bus de connections Profibus et Profinet	24
Figure II.6 : ASI.....	25
Figure II.7 : DRIVE-CLIQ	25
Figure II.8 : S7-300	26
Figure II.8.1 : Vue générale de l'automate S7-300	27
Figure II.9 : Structure d'un GRAFCET.....	30
Figure III.1 : GRAFCET niveau 1 de fonctionnement de la machine.....	33
Figure III.2 : GRAFCET niveau 2 de fonctionnement de la machine.....	34
Figure III.3 : Assistant de STEP7	35
Figure III.4 : Sélection de type de CPU	35
Figure III.5 : Insertion du bloc organisationnel et type de langage.....	36
Figure III.6 : Fenêtre de la configuration matérielle	36
Figure III.7 : Création de FC1	38
Figure III.8 : Appellation de la fonction.....	39
Figure III.9 : Fenêtre de la fonction FC1	39
Figure III.10 : Simulateur du fonctionnement de l'automate PLCSIM	40
Figure III.11 : Table des mnémoniques	41
Figure III.12 : positionnement des capteurs photoélectriques.....	48
Figure III.13 : GRAFCET niveau 1 de fonctionnement de la machine après l'amélioration.....	50
Figure III.14 : GRAFCET niveau 2 du fonctionnement de la machine après l'amélioration	51
Figure III.15 : Table des mnémoniques après l'amélioration	52

Dédicaces

DIEU TOUT PUISSANT MERCI D'ÊTRE TOUJOURS AUPRÈS DE MOI

JE DÉDIE CE MODESTE TRAVAIL À LA MÉMOIRE DE MA MÈRE QUI NOUS A QUITTÉES TROP TÔT, ESPÉRANT QU'ELLE APPRÉCIE CET HUMBLE GESTE COMME PREUVE DE RECONNAISSANCE DE LA PART D'UN FILS QUI A TOUJOURS PRIÉ POUR LE SALUT DE SON ÂME. PUISSE LE DIEU LE TOUT PUISSANT L'AVOIR EN SA SAINTE MISÉRICORDE !

AINSI, JE LE DÉDIE À MON PÈRE, QUI M'A APPRIS À AIMER LE TRAVAIL, QUI M'A DONNÉ LA BONNE ÉDUCATION ET QUI A FAIT DE MOI CE QUE JE SUIS AUJOURD'HUI, JE VEUX LUI EXPRIMER MON GRAND REMERCIEMENT QUI NE SERA JAMAIS SUFFISANT.

À MA DOUCE SŒUR LYDIA ET À MES FRÈRE IHAB, SAMI ET RAMI QUI J'ESPÈRE RENDRE FIÈRE DE MOI PAR CE TRAVAIL.

À MES TANTES NANOU, MIRA, FATI ET TOUT LE RESTE À MES ANCLES DJAMAL, RACHID ET RAFIK ET TOUT LE RESTE CECI EST MA PROFONDE POUR VOTRE ÉTERNEL AMOUR.

À MONSIEUR KACI MEZIANE, NADJIB CHEZ AYRIS, ET MONSIEUR YAHIAOUI QUI ONT SUS M'ACCOMPAGNER ET ME DIRIGER TOUT AU LONG DE CE TRAVAIL.

SANS OUBLIER MES AMIS OUSSAMA, ANIS, WALID, SMAIL, CHAOUKI, KENZA, HASSIBA, MOUHAMED, SOPHIE, ET TOUT LE RESTE QUE J'AI PAS PU LES MENTIONNÉS, QUE JE CONSIDÈRE COMME UNE DEUXIÈME FAMILLE, QUI M'ONT CHALEUREUSEMENT SUPPORTÉS ET ENCOURAGÉS TOUT AU LONG DE MON PARCOURS.

À TOUS CEUX QUI ENTOURENT MA VIE DE JOIE ET DE BONHEUR.

Merci

TAREK

Dédicaces

JE DÉDIE CE TRAVAIL

À MES TRÈS CHERS PARENTS QUI M'ONT SOUTENU TOUT AU LONG DE MON EXISTENCE, ENCORE QUI ONT SACRIFIÉS TOUTE LEUR VIE AFIN DE ME VOIR DEVENIR CE QUE JE SUIS, UN GRAND MERCI POUR EUX.

À MES TRÈS CHÈRES SŒURS, SONIA, MIA, SOFIE, AINSI TOUTES MA FAMILLE QUI M'ONT AIDÉS DE LOIN ET DE PRÈS.

À MES AMIS (ES) SANS EXCEPTION QUI M'ONT ENCOURAGÉS ET SUIVIS DEPUIS LONGTEMPS, MON BINÔME TAREK, MERCI POUR TOUT.

À MONSIEUR KACI MEZIANE, NADJIB CHEZ AYRIS, ET MONSIEUR YAHIAOUI QUI ONT SUS M'ACCOMPAGNER ET ME DIRIGER TOUT AU LONG DE CE TRAVAIL.

À LA FAMILLE NAITATMANE, SURTOUT SORIA QUI ÉTAIT ET SERAIT TOUJOURS À MES COTÉS POUR ME SOUTENIR PENDANT TOUT MON PARCOURS, AINSI SES ENFANTS, MINA, LYDIA, YACINE ET MALAK.

SALAH



Introduction générale

Introduction générale

L'automatisation est l'une des priorités absolue dans les industries modernes, un système est dit automatisé s'il exécute toujours le même cycle de travail après avoir reçu les consignes d'un opérateur, ses systèmes on les trouve presque partout dans notre environnement quotidien, comme l'électroménager, l'agriculture, la mécanique, la médecine et surtout en industrie.

La compétition économique impose au fabricant, de produire en quantité et en qualité pour répondre à la demande du marché très concurrentiel, ce qui pousse les constructeurs à adopter les automates programmable industriels (API), et les développer de plus en plus pour une exploitation optimal.

Le but de notre travail, est d'automatiser le box kipper de la machine UROLLA URBI-4T, qui est prévue à transvider des préformes en PET (polyéthylène téréphtalate) utilisées pour la fabrication de bouteilles, au sein de l'entreprise SARL NOMADE ^AYRIS^ avec l'automate siemens S7-300.

Afin de bien mettre en œuvre notre travail, il est nécessaire de bien comprendre le fonctionnement du processus, et d'identifier les différents équipements qui assurent la réalisation de notre projet.

Notre travail est organisé comme suit :

- le premier chapitre est réservé à la présentation de l'atelier de production
- le deuxième chapitre est dédié à présenter des automates programmables industriels
- Le troisième chapitre est consacré pour la programmation sur STEP7 et solutions des problèmes rencontrés avec amélioration

Description de l'entreprise SARL NOMADE «AYRIS »

1 Historique et présentation globale de l'unité

Fondée en 1998, la SARL NOMADE a débuté dans le secteur des boissons avec la production de limonades, puis d'eau gazeuse, mais s'est aussitôt spécialisée dans la production d'eau de source.

Situé à la zone industrielle Bouzeroual Akbou, wilaya de Bejaia, une situation géographique qui lui permet de puiser dans la nappe supérieure de la vallée de la Soummam réputée pour la qualité supérieure de son eau, elle est capable de livrer ces produits sur tous le territoire national.

En 2006, la **SARL NOMADE/AYRIS** comportait 36 ouvriers, et s'étendait sur une superficie de 1200m², le matériel de production était beaucoup plus manuel qu'automatique.

En 2015, l'entreprise s'est élargi, le nombre d'ouvrier a augmenté jusqu'à 45 ouvriers, le matériels de production est passé du manuel à l'automatique, ce qui a amélioré le produit final quantitativement et qualitativement, et protège les biens et le personnel.

Soucieuse de l'irréprochabilité de la qualité de son eau, NOMADE s'est très tôt dotée d'un laboratoire de contrôle de qualité qui analyse quotidiennement et systématiquement toutes ses productions.

Le succès de leurs produits, et la satisfaction spontanément exprimée par leur clients, les poussent à aller de l'avant, innover, et explorer d'autres terrains.

2 Situation géographique de l'entreprise

AYRIS est implanté :

- A Bouzarouel a la sortie de la commune d'Akbou.
- A deux(02) Km de l'agglomération d'Akbou.
- Près de la voie ferrée.
- A 60km de Bejaïa, chef-lieu de la région dotée d'un port a fort trafic et un aéroport international.
- A 200km a l'ouest de la capital Alger.



**Chapitre I: présentation de l'atelier
de production**

Chapitre I: Présentation de l'atelier de production

I.1. Introduction

Tous les secteurs de l'industrie utilisent aujourd'hui l'Automatisations. Et ce ci pour garder leurs outils de production performants et répondre à la compétitivité croissante sans cesse. Ce chapitre a pour objectif de présenter les différents éléments qui se trouvent dans l'atelier de conditionnement de l'entreprise de production d'eau en bouteille dans lequel on a effectué notre stage.

I.2. La composition de l'atelier de conditionnement

L'atelier de conditionnement se compose de :

I .2.1. Box Kipper (transvideur de préforme)

Le Box Kipper est une machine prévue uniquement à transvider des demi-produits des récipients de manutention dans un conteneur de la ligne technologique. La notion « semi produits » est entendue comme préformes en PET utilisées pour la fabrication des bouteilles.

Le Box Kipper contient des éléments suivants:

- le châssis-support
- le panier
- la transmission
- les protecteurs
- l'équipement électrique



Figure I.1 : Photo du Box Kipper [2].

I .2.2. ÉTIRAGE ET SOUFLAGE DE PRÉFORMES DE PET - URBI-4T

La machine permet de fabriquer des bouteilles en plastique à partir de préformes.



Figure I.2 : Préforme en PET [2].

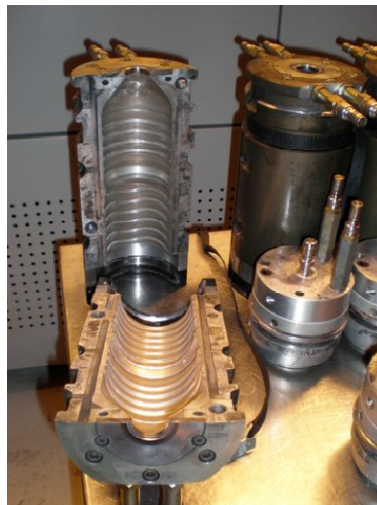


Figure I.3 : Moule ouvert dans lequel les préformes sont soufflées [2].

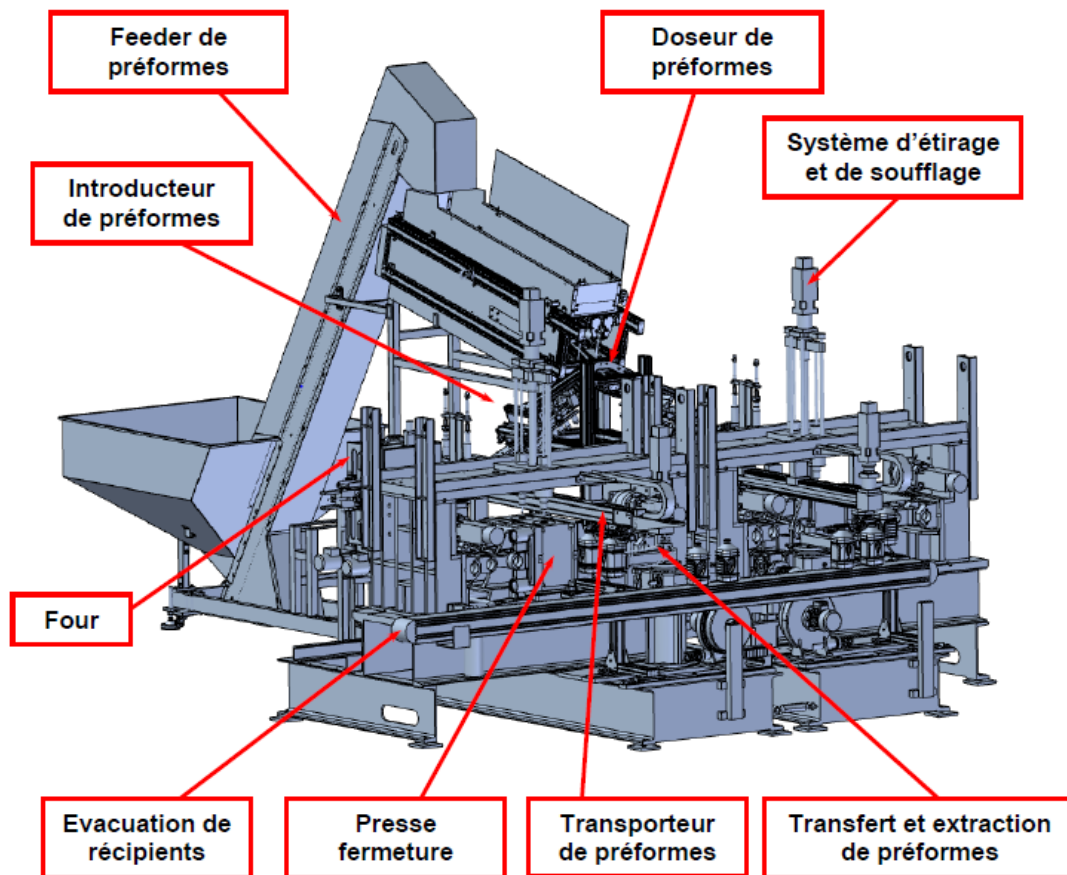


Figure I.4 : Machine d'étirage et soufflage de préformesde PET - URBI-4T [2].

I.2.2.1. Fonctionnement

1. Les préformes sont introduites dans la trémie d'alimentation du feeder de préformes, qui les positionne de façon ordonnée dans le doseur de préformes.

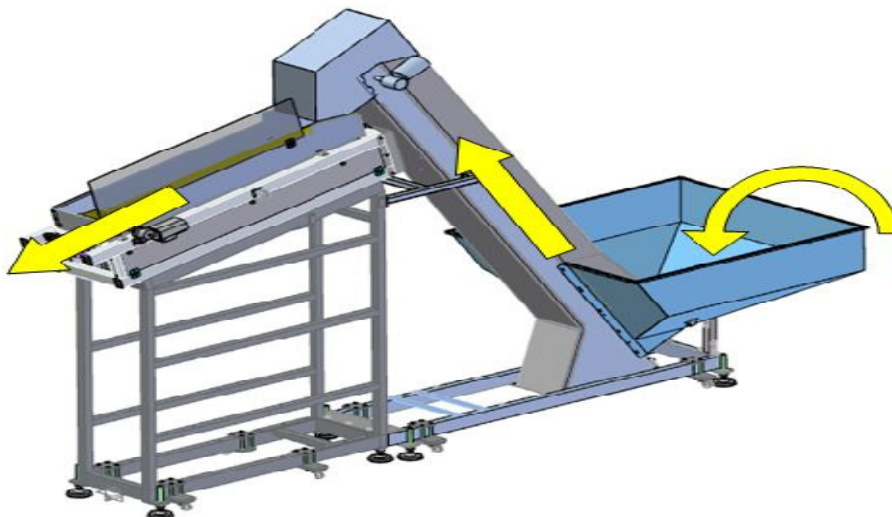
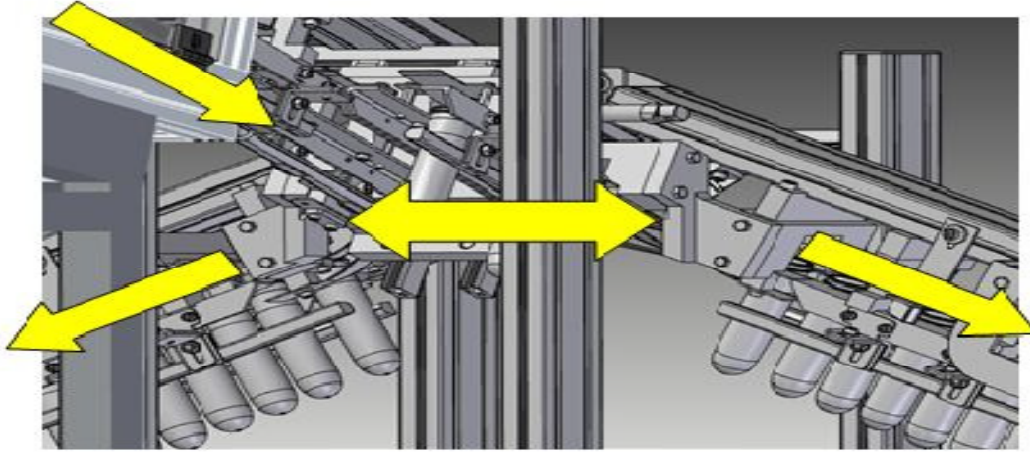


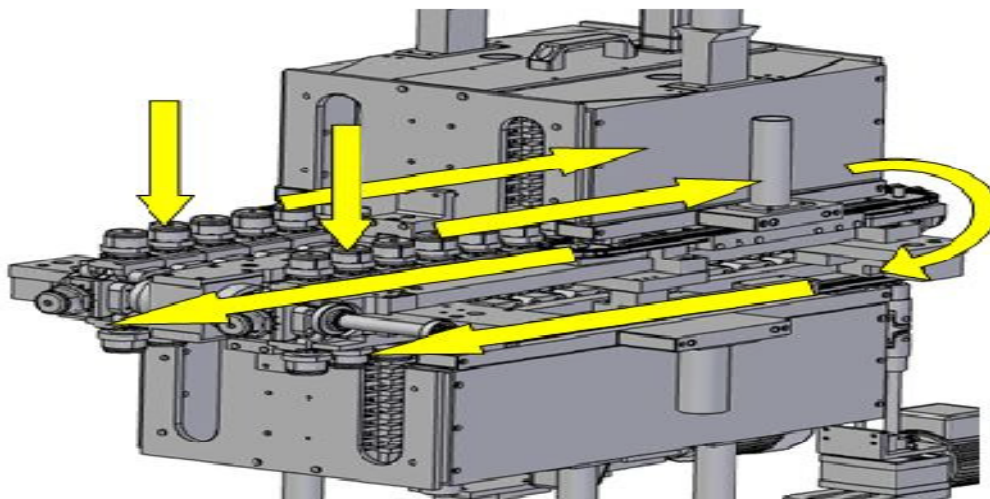
Figure I.5 : Trémie d'alimentation [2].

2. Le doseur de préformes divise le flux de préformes en deux voies, une pour chaque Souffleuse.



Figurel.6 : Doseur de préformes [2].

3. L'introducteur de préformes sépare et positionne deux préformes et les introduit dans le transporteur de préformes.
4. Le transporteur de préformes transporte et positionne les préformes dans le four : Dans le four, les préformes sont chauffées jusqu'à ce qu'elles atteignent la température Optimale pour leur traitement.



Figurel.7 : Chauffage de préformes dans le four [2].

5. Le système de transfert et d'extraction de récipients transfère et positionne les préformestempérées à l'intérieur des moules situés dans la presse de fermeture de moules.
6. Une fois que les moules sont fermés, le système d'étirage et de soufflage étire et injecte de l'air à l'intérieur du moule pour former et refroidir le récipient.
7. Le système de transfert et d'extraction extraie les récipients de la presse et les déplace Vers le système d'évacuation de récipients.

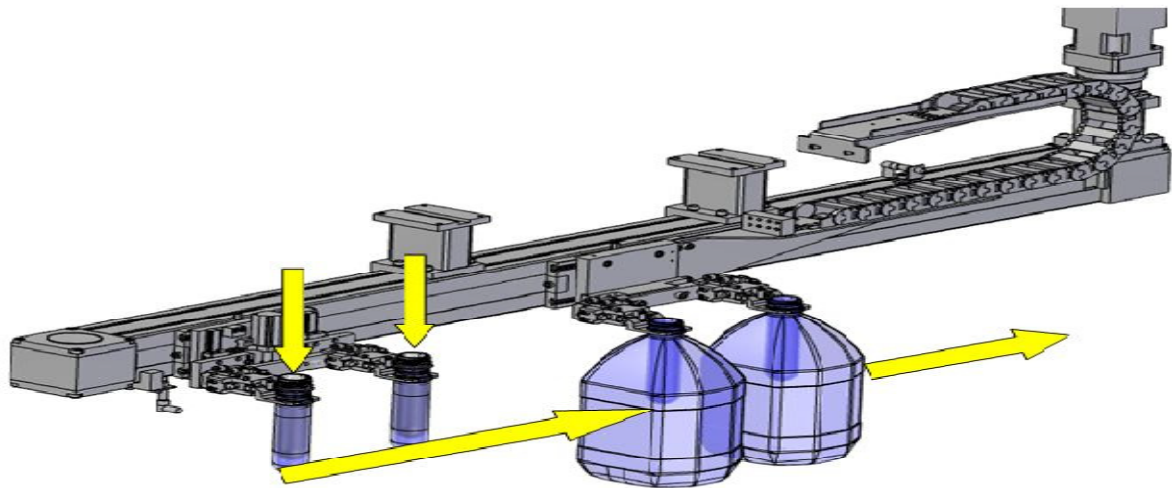


Figure I.8 : Système de transfert et d'extraction de récipients [2].

8. Le système d'évacuation de récipients les dépose sur la bande d'évacuation.
9. Les récipients sortent de la machine par la bande d'évacuation [2].

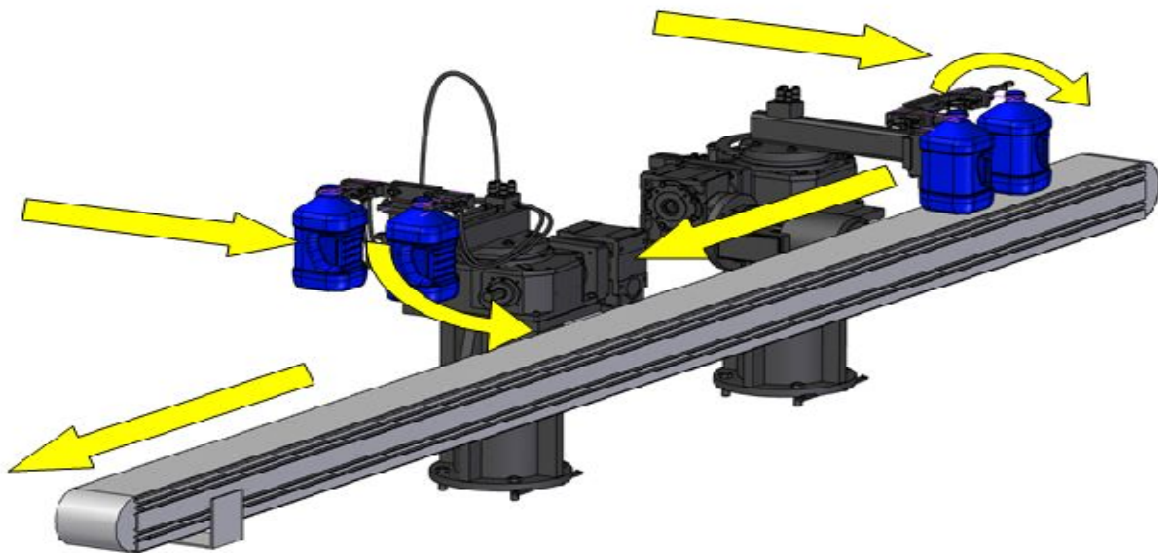


Figure I.9 : Bande d'évacuation [2].

I.2.3. GALLARDO (Rinceuse Soutireuse et Bouchonneuse)

Dans la salle blanche (propre) les bouteilles sont remplies par la soutireuse et bouchées par la bouchonneuse. Les deux machines sont complètement protégées par des vitres en plexiglas et l'air contenu est filtré, un système envoie de l'air stérile. Les règles d'hygiène sont par conséquent très strictes : salle contrôlée en permanence, personne ne pénètre dedans et en cas de besoin d'intervention les règles sont très strictes (emploi de tenues spéciales à usage unique (blouse, masque, charlotte, surchaussure), équipement mis a l'entrée de la salle, lavage des mains avec un savon désinfectant puis utilisation d'une solution antibactérienne) [3].



Figure I.10 : Rinceuse, Soutireuse et Bouchonneuse [3].

I.2.4. P.E Rollmatic (étiqueteuse)

Les bouteilles sont acheminées debout sur un rail depuis la salle blanche jusqu'à l'étiqueteuse. Elle contient une station de bobine qui déroule les étiquettes. L'étiqueteuse dépose une étiquette sur chacune des bouteilles pleines et bouchées. Le dépôt de l'étiquette est contrôlé par le contrôleur. En effet, le volume indiqué sur les étiquettes doit absolument être respecté. Cette opération est effectuée à l'aide d'un système de cellules optiques. Si le niveau est incorrect les bouteilles sont éjectées [4].



Figure I.11 : L'étiqueteuse [4].

I.2.5. Domino (dateur)

Comme tout produit consommable, les bouteilles comportent une DLUO, Date Limite D'Utilisation Optimale. Cette DLUO est apposée grâce à un marquage au laser par le dateur « Domino ».



Figure I.12 : dateur laser.

I.2.6. Poigneuse (AND & OR)

Elle sert à poser les poignés en plastique sur la tête des bouteilles pour faciliter leur transport.



Figure I.13 : Poigneuse.

I .2.7.Palettiseur (Gedo Cermex)

Le palettiseur regroupe les bouteilles en 4 étages sur les palettes, pour le format 5L on aura 7 bouteilles en longueur et 7 en largeur ce qui nous fait 49 bouteilles par étage, et pour le format 8L, on aura 7 bouteilles en longueur et 6 en largeur sur 3 étages [5].



Figure I.14 : Palettiseur[5].

I .2.8. Banderoleuse (Robopack)

Le Robopack roule un film sur la palette pour diminuer tous les contacts entre les bouteilles et les désagréments extérieurs (poussière, soleil...), ainsi les bouteilles sont maintenues sur leurs supports.

Enfin les palettes sont acheminées jusqu'à la zone de stockage. Elles sont stockées par les caristes en attente de leur expédition [6].



Figure I.15 : Banderoleuse[6].

I.3. Equipements

I.3.1. Châssis support

Toute la machine est fabriquée et maintenue sur un châssis en métal

I .3.2. Panier mobile

Un opérateur retire la caisse vide pour la remplacer par une pleine sur le panier mobile qui transvide les préformes dans un réservoir.

I .3.3. Réservoir à préformes

Les préformes vont se regrouper une dernière fois avant l'évacuation vers la trémie et seront organisée pour l'étape d'échauffement.

I .3.4. Les protecteurs

Une grille de protection pour ne pas mettre en danger les utilisateurs lors du fonctionnement et un couvercle sur le réservoir à fin d'éviter toute autres corps étranger.

I .3.5. Une pompe à huile

Parmi les pompes utilisées on trouve les pompes centrifuges. Le mouvement du liquide est assuré par l'accroissement d'énergie qui lui est communiqué par la force centrifuge.

- ❖ Une pompe centrifuge est constituée d'une roue à aubes tournant autour de son axe.
- ❖ Un distributeur dans l'axe de la roue.
- ❖ Un collecteur de section croissante en forme de spirale appelée volute.

Le liquide arrive dans l'axe de l'appareil par le distributeur et la force centrifuge le projette vers l'extérieur de la turbine, il acquiert une grande énergie cinétique qui se transforme en énergie de pression dans le collecteur ou la section est croissante .L'utilisation d'un diffuseur (roue à aubes fixe) au périphérique de la roue mobile permet une diminution de la perte d'énergie.



Figure I.16 : Pompe à huile pour le vérin simple effet.

I.3.6. Vérin simple effet

Un vérin hydraulique sert à créer un mouvement mécanique, il consiste en un tube cylindrique dans lequel une pièce mobile, le piston, sépare le volume du cylindre en deux chambres isolées l'une de l'autre. Un orifice permet d'introduire ou d'évacuer un fluide dans la chambre et ainsi déplacer le piston.



Figure I.17 : Vérin hydraulique simple effet.

I.3.7. Disjoncteur

C'est un appareil électromécanique, de protection dont la fonction est d'interrompre le courant électrique en cas d'incident sur un circuit électrique. Il est capable d'interrompre un courant de surcharge ou un celui d'un court circuit dans une installation.

I.3.8. Sectionneur

Ce sont avant tout des organes de sécurité utilisés pour ouvrir ou fermer un circuit lorsqu'il n'est pas parcouru par un courant. Ils sont prévus pour isoler, par rapport au reste du réseau, un ensemble de circuits, un appareil, une installation, une section de ligne ou de câble, afin de permettre au personnel d'exploitation d'y accéder sans danger. Supporter les cartouches porte-fusibles, destinées à protéger l'installation contre les courts-circuits.

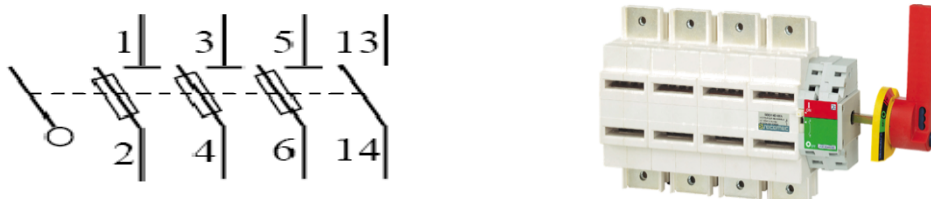


Figure I.18 : Sectionneur porte fusible.

I.3.9. Contacteur

Un contacteur est un appareil électrotechnique destiné à établir ou interrompre le passage du courant, à partir d'une commande électrique. Il a la même fonction qu'un relais électromagnétique, avec la différence que ses contacts sont prévus pour supporter un courant beaucoup plus important. Les contacteurs sont utilisés afin d'alimenter des moteurs industriels de grande puissance (plus de 0,5 kW) et en général des consommateurs de fortes puissances. Ils possèdent un pouvoir de coupure important .

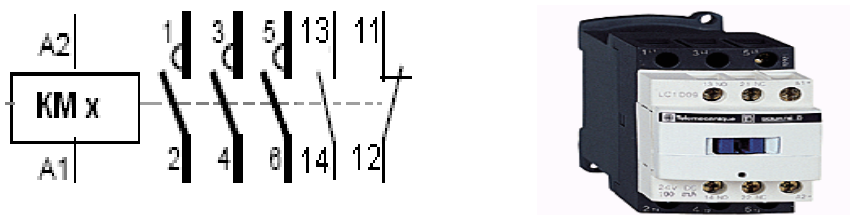


Figure I.19 :Contacteur tripolaire.

I.3.10. Relais thermiques

C'est un appareil électromécanique qui protège le récepteur placé en aval contre les surcharges, pour cela il surveille en permanence le courant dans le récepteur, et coupe le circuit dès qu'une hausse anormale apparaît.

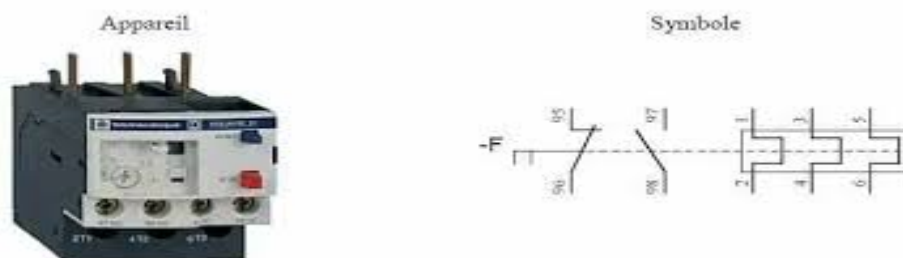


Figure I.20 : Relais thermique.

I.3.11. Capteurs


Les capteurs utilisés en technologie électromécanique sont généralement des détecteurs de position, ou de présence, il permet de détecter tout ce qui est capable d'ouvrir ou de fermer un contact selon un mécanisme quelconque.



Figure I.21 : Capteur photoélectrique avec réflecteur. **Figure I.22** : Capteur de fin de course.

I.3.12.Conclusion

Dans ce chapitre on a présenté toute la chaîne de production. Comme on a cité les différents équipements matériels et électriques de notre machine. Les explications et informations qui sont citées sont le fruit d'un stage, que nous avons effectué au niveau de l'entreprise Ayris.



Chapitre II
Etude des automates programmables
industriels

Chapitre II : Etude des automates programmables industriel

II.1 Introduction

L'automate programmable industriel API(ou Programmable Logique Controller PLC) est aujourd'hui le constituant le plus répandu des automatismes. On le trouve pratiquement dans tous les domaines industriels vue sa grande flexibilité et son aptitude à s'adapter aux différentes applications.

II.2. Objectif de l'automatisation

L'automatisation est l'exécution automatique de taches sans intervention humaine, dans l'objectif de :

- ❖ Accroître la productivité du système.
- ❖ Simplifier le travail de l'humain.
- ❖ Améliorer la flexibilité de production.
- ❖ S'adapter à des contextes particuliers (environnement hostiles pour l'homme et des tâches physiques ou intellectuelles pénibles ou dangereuse pour l'homme).
- ❖ Augmenter la sécurité...etc.

II.3. Structure d'un système automatisé

II.3.1 Définition

Tout système automatisé est composé de trois parties principales : partie opérative, partie relation (dialogue) et partie commande. Ces trois parties s'échangent les informations entre elles à l'aide des capteurs et prés-actionneurs.

II .3.2 Différentes parties d'un système automatisé

II .3.2.1 Partie opérative(PO)

Elle opère sur la matière d'œuvre et le produit et elle regroupe :

Les effecteurs : Dispositif terminaux qui agissent directement sur la matière d'œuvre pour lui donner sa valeur ajoutée (outils de coupe, pompes, têtes de soudure.. etc.).

Les actionneurs : Eléments chargés de convertir l'énergie afin de l'adapter au besoin de la partie opérative, cette énergie étant ensuite consommée par les effecteurs (moteur, vérin, électroaimant, résistance de chauffage... etc.).

Les prés-actionneurs : Eléments chargés de :

- ❖ Adapter le faible niveau énergétique disponible en sortie de la PC au besoin de la PO.
- ❖ Distribuer ou de moduler l'énergie délivrée aux actionneurs (contacteur, distributeur, variateur de vitesse,.... etc.).

Les capteurs :

Capteurs qui assument l'ensemble des fonctions de la chaîne d'acquisition de données (fin de course de vérin, détecteur de position, capteur de température...etc.).

II .3.2.2. Partie relation(PR)

Elle comporte le pupitre de dialogue homme-machine, elle est équipée des organes de commande permettant la mise en /hors énergie de l'installation, la sélection des modes de marche, la commande manuelle des actionneurs, la mise en référence, le départ des cycles, l'arrêt d'urgence ainsi que des signalisations diverses telles que voyants lumineux, afficheurs, écrans vidéos, klaxon, sonneries...etc.

II.3.2.3. Partie commande (PC)

Elle regroupe les composants (relais électromagnétique, opérateur logique...etc.) et les constituants (API, cartes à microprocesseur, micro-ordinateurs...etc.) destinés au traitement des informations émises par les organes de commande de la PR et capteurs de la PO.

La communication entre la partie opérative(PO) et la partie commande (PC) se fait par l'intermédiaire d'une interface, cette dernière est constituée par l'ensemble des capteurs et pré-actionneurs.

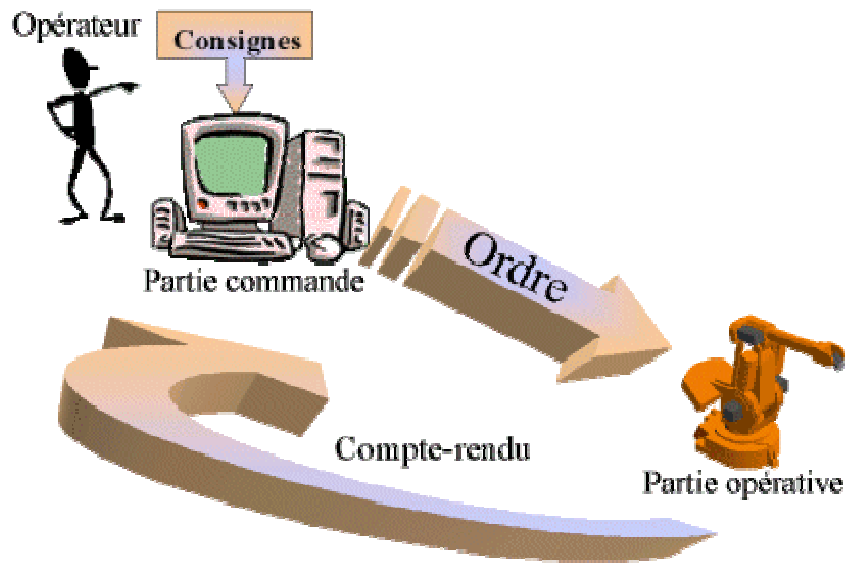


Figure II.1 : Les différentes parties d'un système automatisé.

II.4 Définition de l'API

Selon la norme française EN 61131-1, un automate programmable industriel (API) est une machine électronique spécialisée dans la conduite et la surveillance en temps réel de processus industriels et tertiaires. Il exécute une suite d'instructions introduites dans ses mémoires sous forme de programme, et s'apparente par conséquent aux machines de traitement d'information.

L'automate est en interaction permanente avec la partie opérative du système. Il reçoit les signaux des capteurs et boutons poussoirs et donne des ordres pour les pré-actionneurs ainsi que pour la signalisation.

II.4.1 Structure interne d'un automate programmable industriel

Les API comportent quatre parties principales :

- La mémoire ;
- CPU (processeur) ;
- Des interfaces d'Entrées/Sorties ;
- Une alimentation ($240 V_{ac} \Rightarrow 24 V_{cc}$).

La figure suivante le montre :

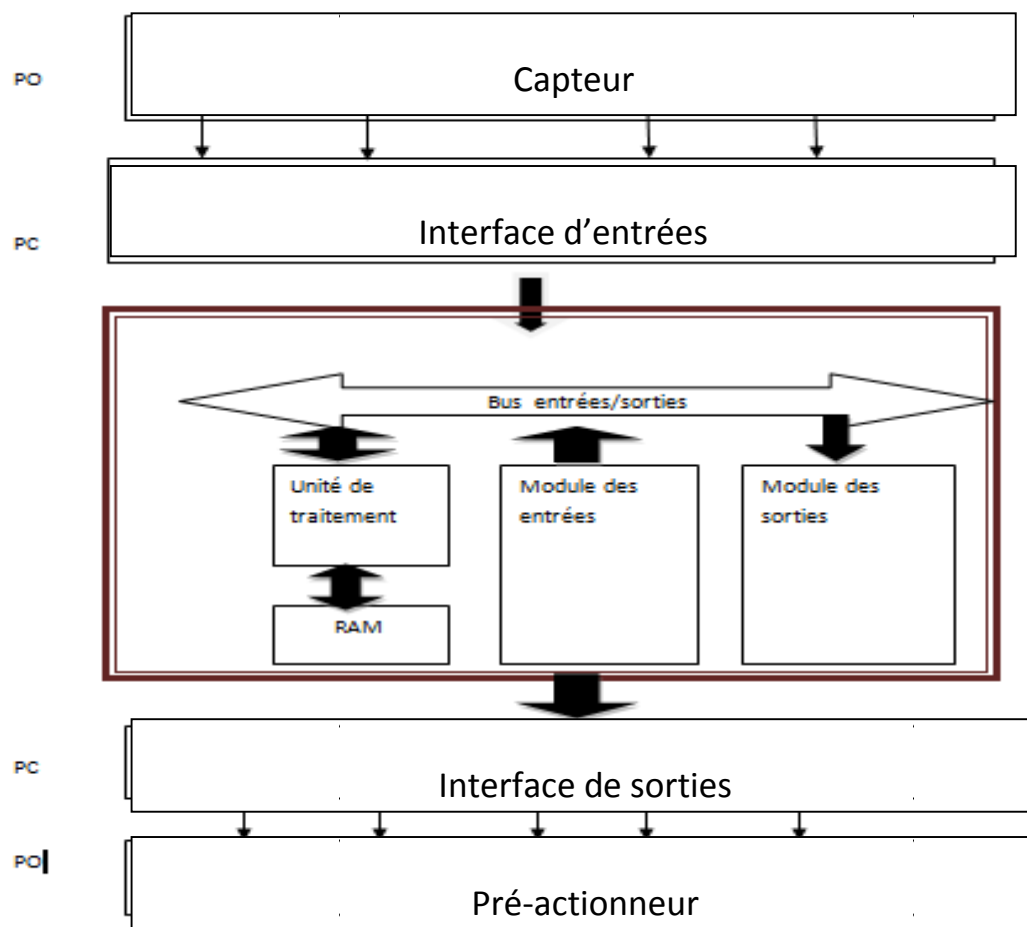


Figure II.2 : Structure interne d'un API.

Ces quatre parties sont reliées entre elles par des bus (ensemble câble autorisant le passage de l'information entre ces 4 secteurs de l'API). Ces quatre parties réunies forment un ensemble compact appelé automate.

II.4.1.1. La CPU (processeur)

Appelé unité de traitement, il assure le contrôle de l'ensemble de la machine et effectue les traitements demandés par les instructions du programme. Il réalise les fonctions logiques, temporisation, comptage, calcul. Il comporte un certain nombre de registres (compteur ordinal, registre d'instructions, registre d'adresse, registres de données, accumulateurs, ...). Il est connecté aux autres éléments (mémoires, interfaces d'E/S, ...) par l'intermédiaire des bus.

II.4.1.2. Les mémoires

Elles sont conçues pour recevoir, stocker des informations issues des différents secteurs du système de programmation (PC ou console) et le processeur, qui gère et exécute le programme. Elle reçoit également des informations en provenance des capteurs. Il existe dans les automates plusieurs types de mémoires qui remplissent des fonctions différentes :

- Mémoires vives (lecture et écriture).
- Mémoires mortes (lecture seulement).

- **Les mémoires vives RAM (Random Access Memory)**

Ce sont des mémoires vives accessibles et modifiables, autrement dit on peut écrire et lire une information à tout moment et lors du fonctionnement.

- **Les Mémoires mortes**

Ce sont des mémoires non volatiles lues seulement par le processeur et on cite :

- **ROM (Read Only Memory)**

L'écriture de ces mémoires est effectuée de manière définitive par le constructeur, l'utilisateur ne peut que lire son contenu.

- **PROM (Programmable Read Only Memory)**

C'est l'utilisateur qui écrit le contenu de la mémoire à l'aide d'un programmeur de PROM. Lors de cette opération, le programme inscrit définitivement et la mémoire n'est ensuite accessible qu'en lecture.

- **REPROM (Reprogrammable Read Only Memory)**

Le contenu de la mémoire peut être effacé et ensuite reprogrammé par l'utilisateur à l'aide d'un programmeur de REPROM.

- **EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)**

Élément de mémoire programmable et effaçable généralement l'effacement est effectué à l'aide de rayons ultra-violet [7].

II.4.1.3. Les interfaces d'entrées sorties (E/S)

Ils traduisent les signaux industriels en information API et réciproquement appelé aussi coupleurs. Beaucoup d'automate assure cette interface par des modules amovibles qui peuvent être modulaire par carte ou par rack. D'autre automate ont une structure monobloque avec des modules intégrées dans un châssis de base, (cas de l'automate SIMATIC S7-314). Différents types de modules sont disponible sur le marché selon l'utilisation souhaité, les plus réponsus sont :

II.4.1.3.1. Entrées sortie TOR (tout ou rien)

La gestion de ce type de variable constituant le point de départ des API reste l'une de leurs activités majeures. Leur nombre est en général de 8, 16, 24 ou 32 E/S, qui peuvent fonctionner :

- En continu 24V, 48V.
- En alternatif 24V, 48V, 100V/120V, 200V/240V.

II.4.1.3.2. Entrée sortie analogique

Elles permettent l'acquisition de mesure (entrée analogique), et la commande (sortie analogique). Ces modules comportent un ou plusieurs convertisseur analogique/numérique (A/N) pour les entrées, et numérique/analogique (N/A) pour les sorties dont la résolution est de 8 à 16 bits [7].

II.4.1.4. L'alimentation électrique

C'est la partie principale qui fournit une tension stable pour le fonctionnement nécessaire à l'électronique de l'automate (l'unité centrale, les cartes d'entrées/sorties et la mémoire).

II.5. Les types de bus de connections

On trouve différents types de bus de communication, et ceci dépend du protocole de communication et de la vitesse de transmission. Parmi eux on trouve :

- PROFINET (Standard) : reconnaissable par sa couleur universelle en vert.
- PROFIBUS DP (Standard) : les câbles Profibus sont violets.
- ASI (Standard) : contient deux fils, marron et noir.
- DRIVE-CLIQ (siemens) : contient deux fils séparés, gris et vert.

II.5.1. PROFIBUS DP (Standard)

- Développé par le consensus Profibus&Profinet International (SIEMENS, Phoenix Contact, Molex)
- Profibus DP: Process Field Bus Decentralized Peripherals
- Vitesse de communication: $\leq 12\text{Mb/s}$
- Les câbles Profibus sont violets et contiennent 2 fils:
- Le Vert est appelé "A", connecté sur PIN n°8
- Le rouge est appelé "B", connecté sur PIN n°9
- Chaque appareil a une adresse Profibus unique
- Limiter en nombre d'adresses (125)
- Résistance de terminaison (ON/OFF)

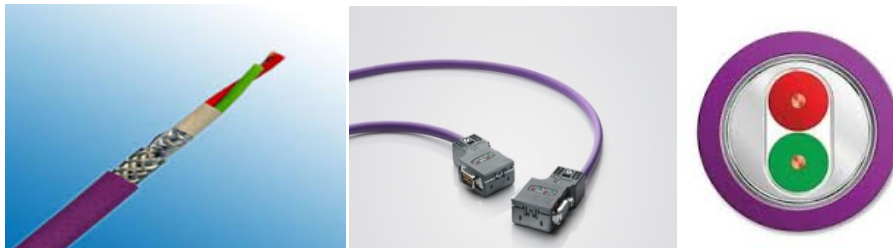


Figure II.3 : Bus de connections Profibus.

II.5.2. PROFINET (Standard)

- Développé par Profibus&Profinet International (SIEMENS, Phoenix Contact, Molex...)
- Utilise le standard Ethernet, avec le protocole TCP/IP, permet HTTP, SNMP, FTP
- Haute vitesse de communication : 100Mb/s
- Connexion de beaucoup d'appareils possibles : E/S, PLC, Ordinateur, ...
- Très facile à installer et à configurer
- Adresse IP + Nom d'appareil
- Peut fonctionner avec un câble RJ45 standard
- Les câbles Profinet sont verts avec 4 fils :
- 2 pour la transmission : Jaune / Orange
- 2 pour la réception : Blanc / bleu



Figure II.4 : Bus de connections Profinet.

	<u>profibus</u>	<u>profinet</u>
Couleurs	Violet	Vert
Distance	9 K mètres	1,5 K mètres
Abonnées	127	>1000
Vitesse	12 M bits	100 M bits

Figure II.5: différence entre bus de connections Profibus et Profinet.

II.5.3. ASI (Standard)

- Actual Sensor Interface
- Communication série
- Utilisé pour communiquer et alimenter les capteurs
- Chaque appareil/capteur à une adresse ASI unique
- Limiter en nombre d'esclaves par réseau (31)
- Câble ASI Jaune :
- Communication
- Alimenter avec une tension de 30VDC
- Câble ASI noir :
- Fournir une tension de 24VDC (contact de fermeture de porte, ...)
- 2 fils / câble :
- Bleu : +0V (masse)

- Marron : +30VDC (Câble jaune) / +24VDC (Câble noir)



Figure II.6:ASI.

II.5.4. DRIVE-CLIQ

- Interface pour transfert de données en Temps réel
- Capable de connecter différentes marques (théoriquement)
- Connecter tous les éléments Simatics :
 - SIMOTION
 - CONTROL UNIT 320
 - CX32
 - Variateur
 - Moteurs (Résolveurs/ Codeur)
- Bande passante : 100MBd
- Haute vitesse de communication
- Architectures décentralisées / Jusqu'à 100 mètres
- Facile à connecter
- Reconnaissance automatique des appareils et des informations



Figure II.7: DRIVE-CLIQ.

II.6 Choix de l'automate

Après l'établissement du cahier des charges, il revient à l'utilisateur de regarder sur le marché l'automate le mieux adapté aux besoins, en considérant un certain nombre de critères importants :

- Le nombre et la nature des E/S.
- La nature du traitement (temporisation, comptage, ...).
- Les moyens de dialogue et le langage de programmation.
- La communication avec les autres systèmes.
- La communication avec les autres systèmes.
- Les moyens de sauvegarde du programme.
- La fiabilité, robustesse, immunité aux parasites.
- La documentation, le service après vente, durée de la garantie.

II.7. L'automate S7-300

II.7.1. Présentation du produit

Le S7-300 est un automate programmable industriel. Pratiquement chaque tâche d'automatisation peut être résolue par un choix approprié des constituants d'un S7-300. Les modules S7-300 se présentent sous forme de boîtiers que l'on adapte sur un châssis. Des châssis d'extension sont à disposition pour faire évoluer le système. Dans ce chapitre, nous vous présentons les constituants essentiels à partir desquels vous pouvez composer un S7-300 [8].



Figure II.8 : S7-300[8].

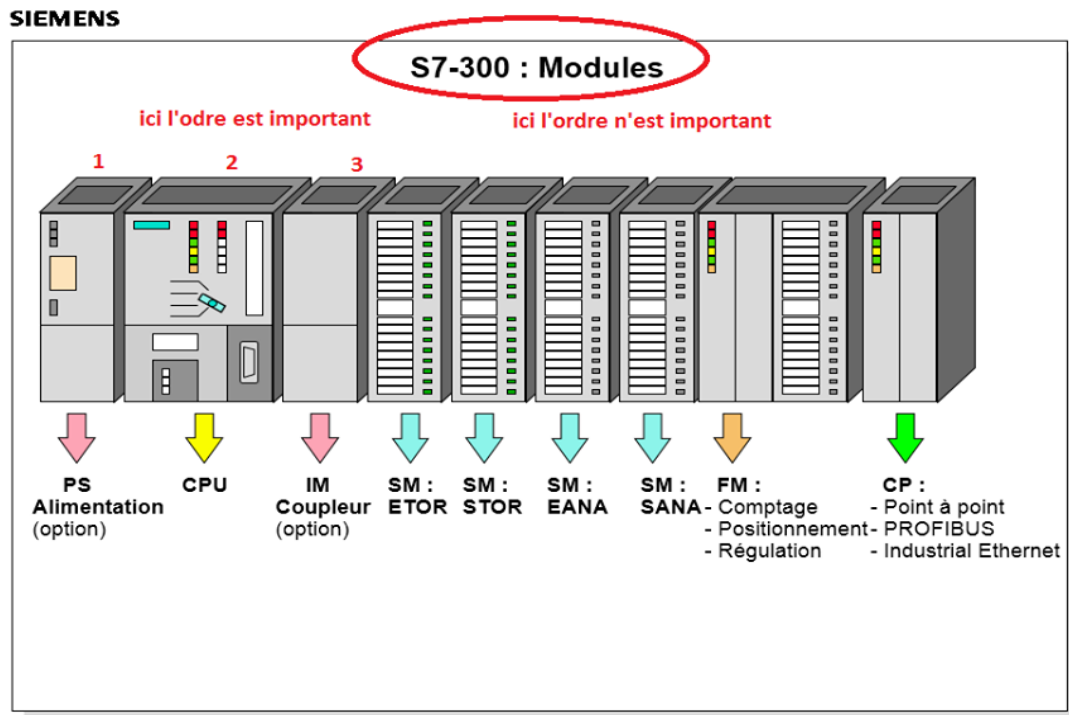


Figure II.8.1 : Vue générale de l'automate S7-300[8].

II.7.2. Caractéristiques du S7-300 utilisé

❖ Module d'alimentation :

C'est le PS 307 2A, occupe l'emplacement 1, il fournit la tension continue nécessaire aux composants, notamment face aux microcoupures du réseau électrique qui constitue la source d'énergie principale. La tension d'alimentation est de 24V. Cette alimentation peut être nécessaire pour les châssis d'extensions et pour les modules entrées /sorties. Un onduleur est recommandé pour éviter les risques de coupures non tolérées.

❖ Module unité de traitement CPU :

C'est la CPU 313, elle occupe l'emplacement deux sur le rack.

❖ Module d'entrées/sorties :

Ils traduisent les signaux industriels en information API et réciproquement. Ils sont appelés aussi coupleurs.

Beaucoup d'automates assurent cette interface par des modules amovibles qui peuvent être modulaires par cartes ou par rack. D'autres automates ont une structure monobloc avec des modules intégrés dans un châssis de base, cas des automates de télémécanique TSX17 et SIMATIC S7-300.

Le nombre total de modules est limité, pour des problèmes physiques tels que :

- Alimentation électrique.
- Taille du châssis.
- Gestion informatique.

Différents types de modules sont disponibles sur le marché selon l'utilisation souhaitée, comme ceux qu'on a utilisé, un module d'entrée TOR ou DI (digital input) occupe l'emplacement quatre. Ce module comporte 16 entrées TOR à 24VDC. Les entrées dont les adresses sont d'E0.0 à E1.7.

Le module de sorties TOR ou DO (digital output) occupe l'emplacement cinq. Ce module comporte 16 sorties TOR à relais 24VDC. Les sorties dont les adresses sont de A0.0 à A1.7 [8].

II.8. Langages de programmation pour API

La programmation des automates de la famille S7 se fait par la console de programmation PG ou PC et sous un environnement Windows, via le langage de programmation STEP 7.

Le logiciel STEP 7 est un outil de base pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation SIMATIC, il offre les fonctions suivantes :

- Configuration et paramétrage du matériel et de la communication.
- Création et la gestion des projets.
- Gestion des mnémoniques.
- Création des programmes pour systèmes cible S7.
- Chargement des programmes dans les systèmes cibles.
- Test de l'installation d'automatisation.

La programmation en STEP 7 présente trois modes de représentations possibles qui peuvent être combinés dans une même application :

- Schéma logique (LOG).
- Schéma contact (CONT).
- Liste d'instruction (LIST).

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

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

II.9. Le GRAFCET :

II.9.1. Description général du GRAFCET :

La création d'une machine automatisée nécessite un dialogue entre le client qui définit le cahier des charges (qui contient les besoins et les conditions de fonctionnement de la machine) et le constructeur qui propose des solutions. Ce dialogue n'est pas toujours facile, le client ne possède peut-être pas la technique lui permettant de définir correctement son problème. D'autre part, le langage courant ne permet pas de lever toutes les ambiguïtés dues au fonctionnement de la machine (surtout si des actions doivent se dérouler simultanément). C'est pourquoi l'ADEPA (Agence pour le Développement de la Productique Appliquée à l'industrie) a créé le GRAFCET.

II.9.2. Définition :

Le GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande des Etapes et Transitions) est un mode de représentation et d'analyse d'un automatisme, particulièrement bien adapté aux systèmes à évolution séquentielle, c'est-à-dire décomposable en étapes. Il est dérivé du modèle mathématique des réseaux de Pétri.

II.9.3. Principe du GRAFCET

Le GRAFCET est un outil graphique de description des comportements d'un système logique. Il est composé d'étapes, de transitions et de liaison.

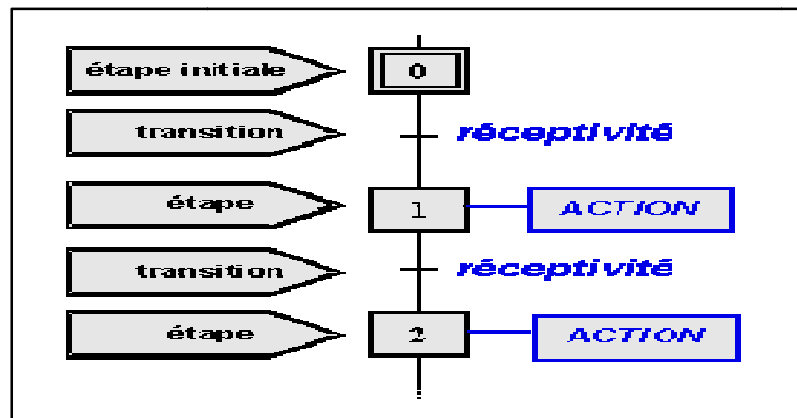


Figure II.9 : Structure d'un GRAFCET.

- **Etape** : Corresponds à une phase durant laquelle on effectue une ou plusieurs actions pendant une certaine durée.
- **Action** : Elle est associée aux étapes.
- **Transition** : Elle indique la possibilité, d'évolution entre deux étapes successives, c'est une condition logique associée à une réceptivité.

II.9.4. Règles d'évolution

La modification de l'état d'un automatisme est appelé évolution, et elle est réglée par différentes règles :

Règle 1 : Les étapes initiales sont celles qui sont actives au début du fonctionnement, on les précise par un double carré.

Règle 2 : Une transition est valide lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont actives.

Règle 3 : Le franchissement d'une transition entraîne l'activation de toutes les étapes immédiatement suivante et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.

Règle 4 : Evolution simultanée : ou du moins toutes franchies dans un laps de temps négligeable pour le fonctionnement, la durée limitée dépend du temps de repense nécessaire à l'application.

Règle 5 : Activation et désactivation simultanée : si une étape doit être à la fois activée et désactivée, elle reste activée.

II.9.5. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons donné un aperçu général sur l'automate programmable industriel S7-300 et son architecture interne et sa constitution, ainsi que sa structure modulaire. Par la suite, on a mis en avant ses caractéristiques pour une meilleure exploitation pendant sa programmation, aussi on a donné une vue générale sur le GRAFCET en respectant ses règles d'évolution.



Chapitre III

**Programmation sur STEP7 et solutions des
problèmes rencontrés avec amélioration**

Chapitre III : Programmation sur STEP7 et solutions des problèmes rencontrés avec amélioration

III.1. Introduction

Notre travail consiste à automatiser le BOX KIPPER de la machine UROLLA URBI-4T, prévue à transvider des préformes en PET, dans un conteneur de la ligne technologique, en utilisant l'API S7-300, pour avoir un fonctionnement automatique de la machine.

Le mode de mise en fonction normale est représenté avec un GRAFCET, qui sera traduit en programme API, en utilisant le logiciel STEP7 et avec le langage à contact qui sera validé en simulation avec l'application PLCSIM.

III.2. Description du fonctionnement du BOX KIPPER et analyse fonctionnelle du GRAFCET :

L'opérateur retire la caisse vide pour placer à l'aide d'un transpalette la nouvelle caisse remplie de préforme, il ferme la grille de sécurité (capteur fin de course NO, CF0=1) et le panier est en position basse (capteur fin de course NO, CF1=1), quand il appuie sur le bouton DCY, le panier se bascule vers l'avant sans vider la caisse ou demi hauteur (capteur fin de course NO, CF2=1), jusqu'à ce que le niveau du réservoir qui se trouve à l'intérieur soit minimal (capteur photocellule CP3=1) et le couvercle du réservoir soit ouvert manuellement (capteur fin de course CF4=1), le panier va se basculer encore vers l'avant pour vider la caisse à préforme position haute (capteur fin course NO, CF5=1. Et le panier va reprendre sa position initiale, lorsque le capteur du niveau haut du réservoir détecte une présence de préforme (capteur photocellule CP6=1) et le couvercle soit fermé (capteur fin de course CF4=0). Puis l'électrovanne V s'ouvre pour faire descendre le panier.

Le panier mobile est actionné par un vérin hydraulique simple effet qui est actionné par une pompe à huile.

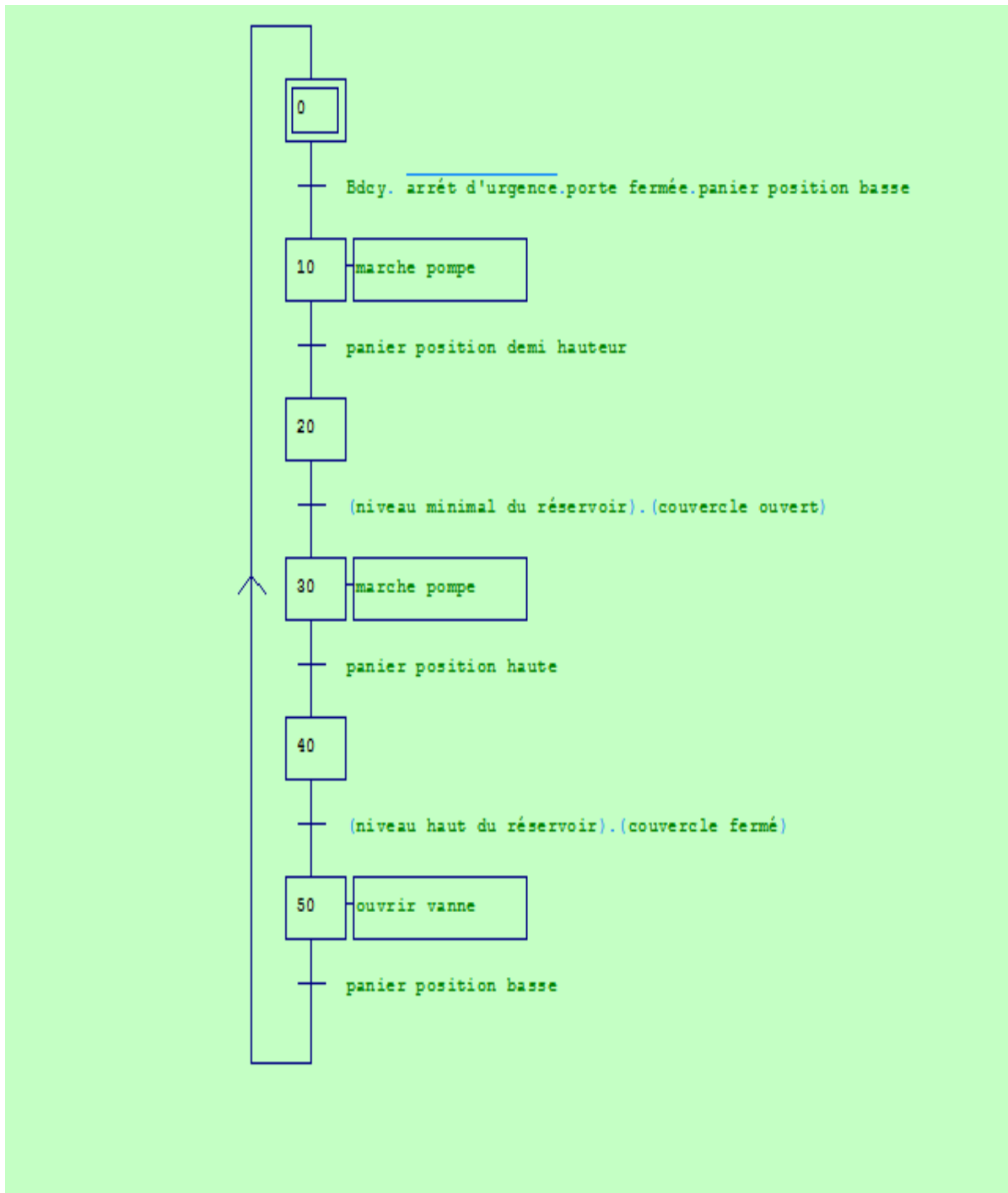


Figure III.1 : GRAFCET niveau 1 du fonctionnement de la machine.

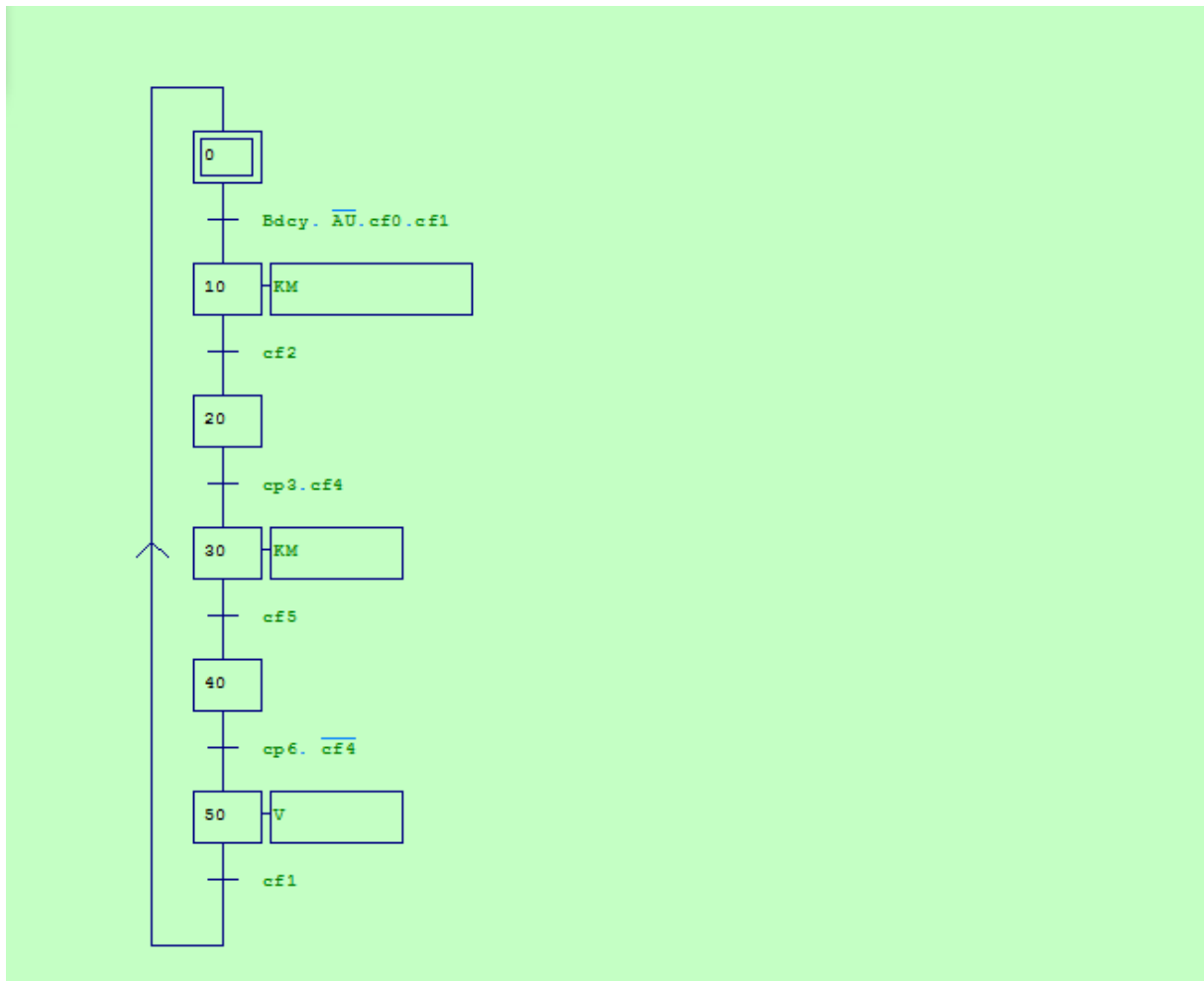


Figure III.2 : GRAFCET niveau 2 du fonctionnement de la machine.

III.3. Programme Simatic Manager STEP7 du fonctionnement de la machine

La mise en place d'une solution d'automatisation avec STEP7 nécessite la réalisation des tâches fondamentales suivantes.

III.3.1. Création du projet SIMATIC Manager STEP7

Afin de créer un nouveau projet STEP7, il nous est possible d'utiliser "l'assistance de création de projet", ou bien créer le projet soit même et le configurer directement, cette dernière est un peu plus complexe mais nous permet facilement de gérer notre projet. Après on va sélectionner le type de CPU et l'insertion du bloc organisationnel, et on clic sur créer.



Figure III.3 : Assistant de STEP7.

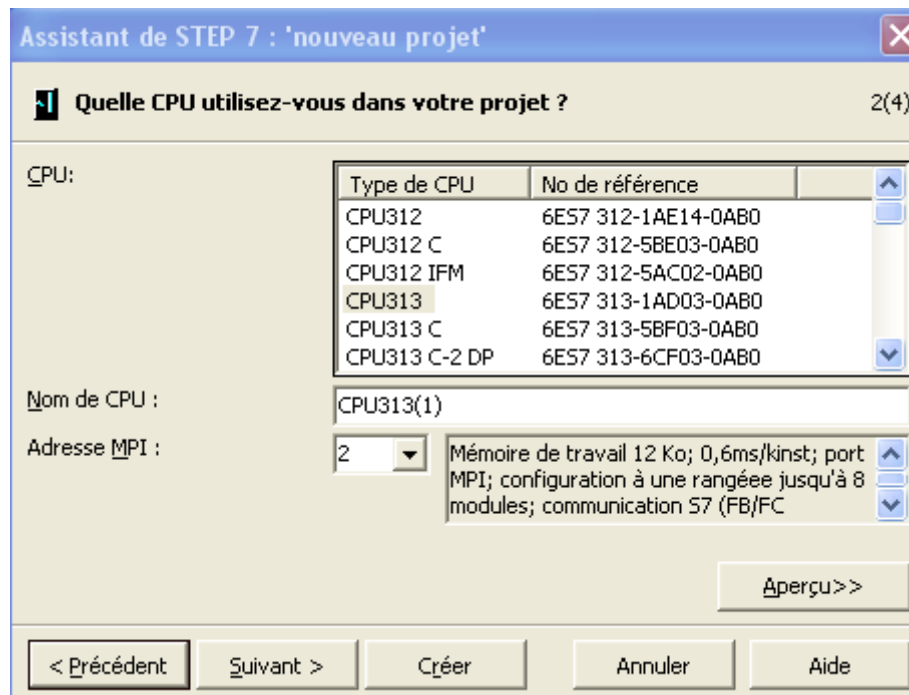


Figure III.4 : Sélection de type de CPU.

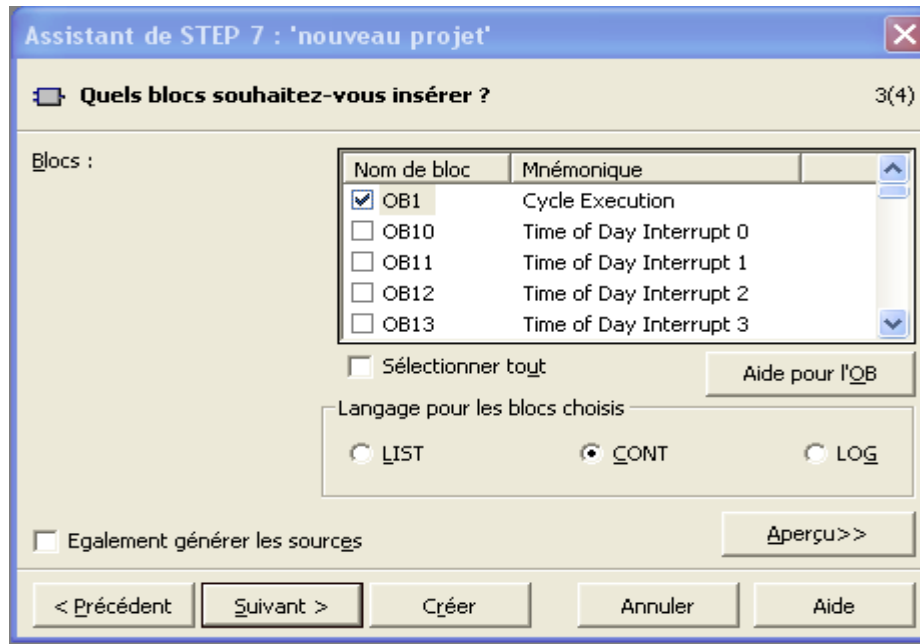


Figure III.5 : Insertion du bloc organisationnel et type de langage.

III.3.2. Configuration matériel

La configuration matérielle est établie sur un « Profil support » issu d'un « Rack 300 »

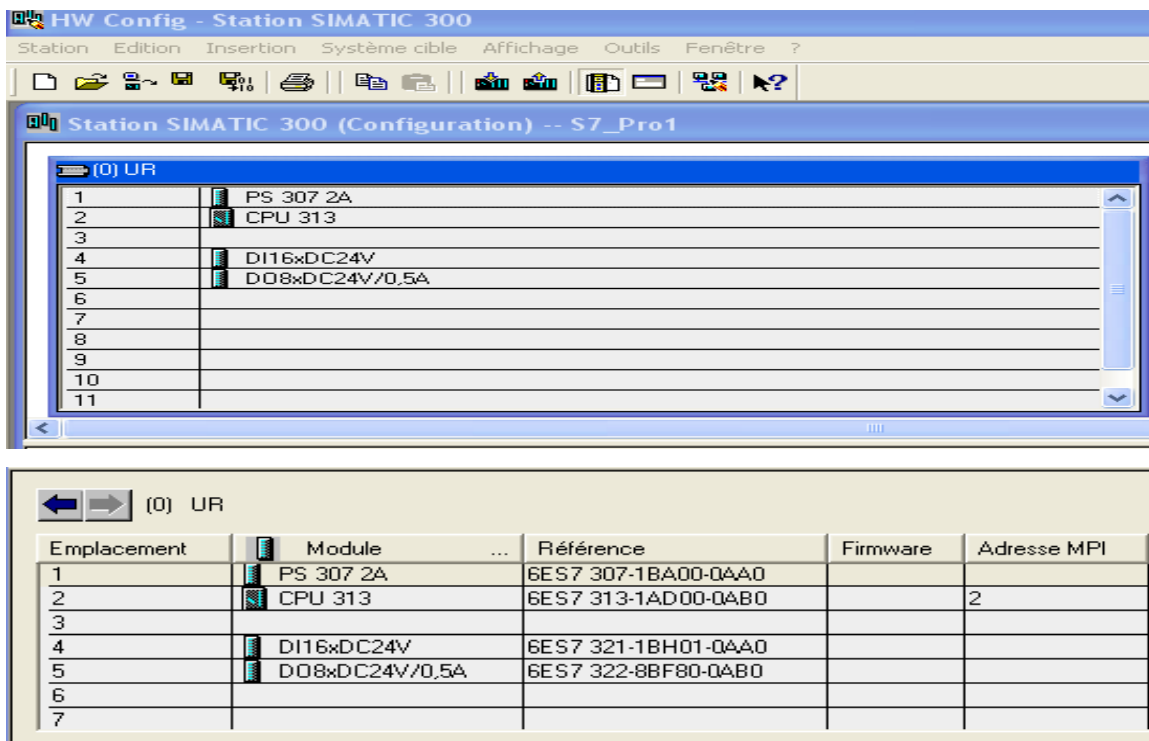


Figure III.6 : Fenêtre de la configuration matérielle.

Le module d'alimentation PS 307 2A (power supply) occupe l'emplacement 1, il fournit la tension continue nécessaire aux composants.

Le module unité de traitement CPU 313 occupe l'emplacement deux sur le rack.

Le module d'entrée TOR ou DI (digital input) occupe l'emplacement quatre, ce module comporte 16 entrées TOR à 24VDC, dont les adresses sont d'E0.0 à E1.7.

Le module de sorties TOR ou DO (digital output) occupe l'emplacement cinq, ce module comporte 16 sorties TOR à relais 24VDC ; dont les adresses des sorties vont de A0.0 à A1.7.

III.3.3. Définition des Mnémoniques

Dans une table des mnémoniques, on remplace des adresses absolues par des mnémoniques locales ou globales, se sont des désignations plus évocatrices afin de les utiliser dans le programme.

III.4. Elaboration du programme

En utilisant l'un des langages de programmation mis à notre disposition, on crée un programme affecté ou non à un module, qu'on enregistre sous forme de bloc, de sources ou de diagrammes.

1. Object de programmation

L'automate met à notre disposition différents types de blocs qui contiennent le programme et les données correspondantes. Selon les exigences et la complexité du processus, il est possible de structurer le programme en différents blocs de code (OB, FB, SFB, SFC), des blocs de données (DB), et des types de données utilisateur (UDT).

❖ Les Blocs d'Organisation OB

Les OB constituent l'interface entrée système d'exploitation et le programme utilisateur. Ils sont programmables par l'utilisateur, ce qui permet de déterminer le comportement de la CPU. Ils sont appelés par le système d'exploitation en liaison avec les événements suivants :

- Comportement au démarrage
- Exécution cyclique du programme
- Exécution du programme déclenchée par les alarmes (cyclique, processus, diagnostique,...)
- Traitement des erreurs

❖ Les fonction FC

Ce sont des blocs de code sans mémoire, les données des variables temporaires sont perdues après l'exécution de la fonction. Si on veut mémoriser ces données, il faut utiliser des opérandes globaux. Elles sont utilisées pour la programmation des fonctions utilisées plusieurs fois, de ce fait on simplifie la programmation [9].

III.4.1. Programmation d'un réseau dans une fonction FC1 et son appel dans OB1

Cliquer dans la fenêtre de droite de « Programme S7 », puis cliquer sur « Insérer un nouveau objet », choisir « Fonction » en Ladder ou langage à contact.

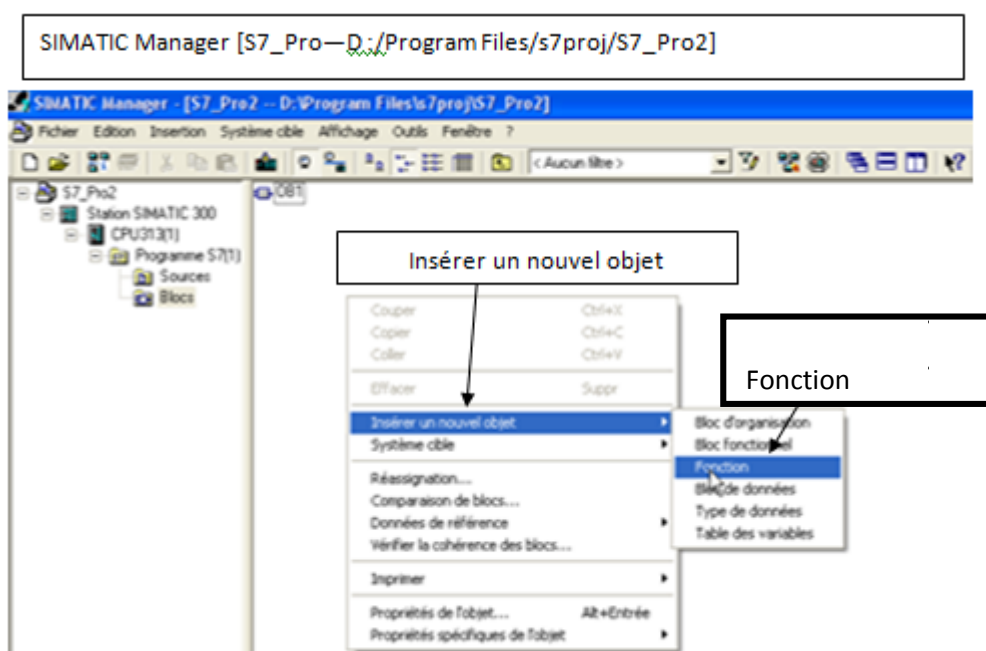


Figure III.7 : Création de FC1.

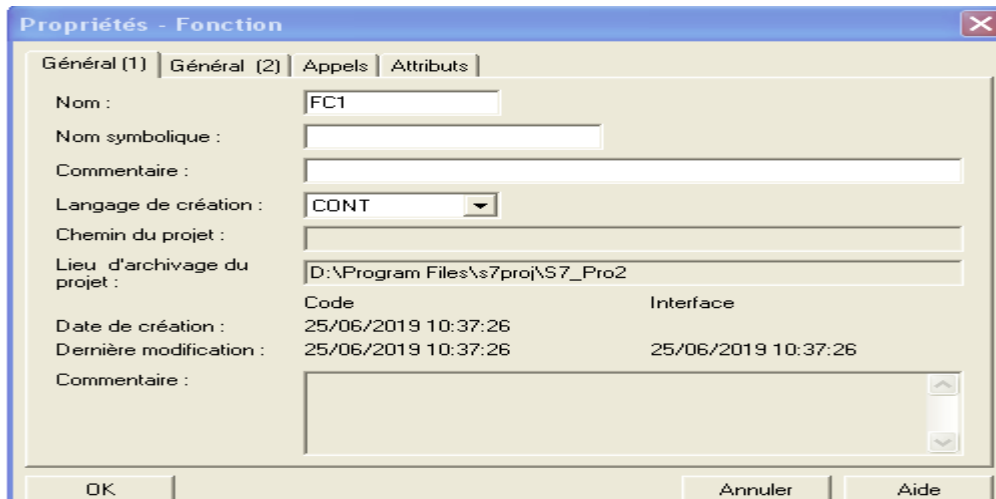


Figure III.8 : Appellation de la fonction.

Un double-clic sur « FC1 », permet de créer les différents réseaux qui seront utiles pour notre système. Sur les contacts, on peut indiquer l'adresse ou insérer un mnémonique et compléter la zone commentaire de ce réseau, afin d'en faciliter la compréhension comme c'est indiqué sur la figure III.8.

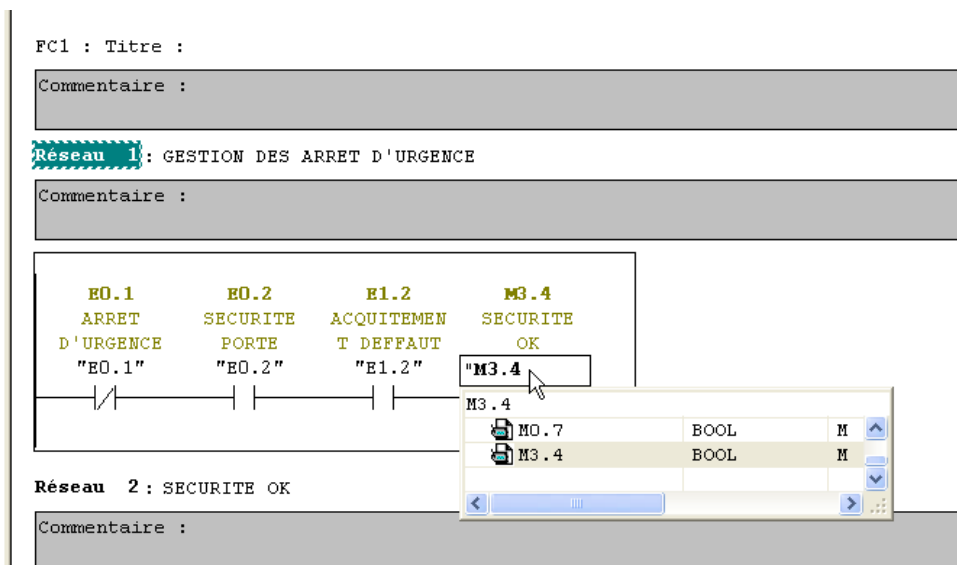


Figure III.9 : Fenêtre de la fonction FC1.

III.5. Test et simulation du programme avec S7-PLCSIM

Premièrement, on va ouvrir la fenêtre S7-PLCSIM qui est un simulateur de fonctionnement d'automate.

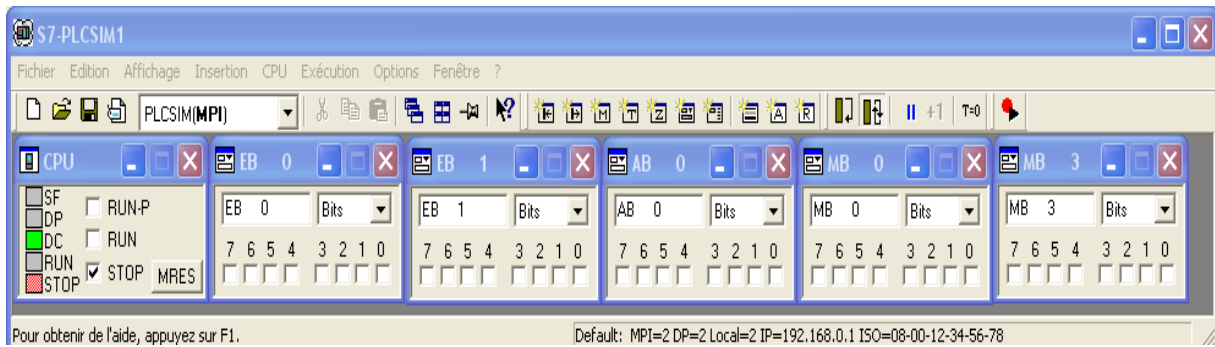
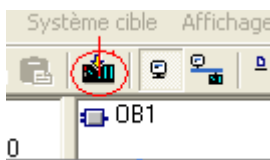
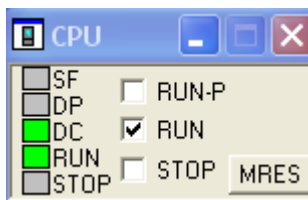


Figure III.10 : Simulateur du fonctionnement de l'automate PLCSIM.

Deuxièmement, on va charger notre programme dans l'automate en cliquant sur l'icône ci-dessous :

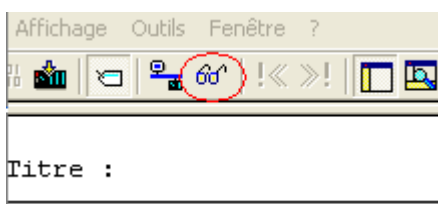


Ensuite on clique sur RUN-P pour mettre en marche notre automate.



Le voyant SF étant éteint, cela veut dire que notre programme ne contient pas d'erreur.

Après, on va dans le bloc concerné pour voir en temps réel l'évolution de notre programme, en cliquant sur les lunettes que vous pouvais voir sur la figure.



III.6. Table des mnémoniques

Ce tableau nous aide à définir les différentes appellations mentionnées dans les réseaux de programmation sur le logiciel Step 7.

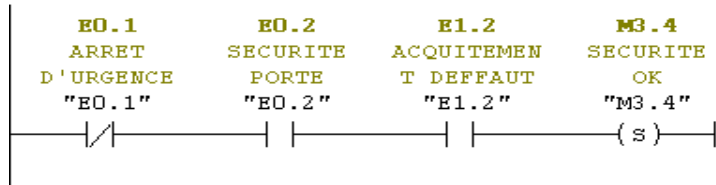
	Etat	Mnémonique ^	Opérande	Type de d	Commentaire
1		A0.0	A 0.0	BOOL	MOTOPOMPE
2		A0.1	A 0.1	BOOL	SORTIE ELECTROVANE
3		A0.2	A 0.2	BOOL	TEMOIN LUMINEUX ROUGE EN DEFAUT
4		A0.3	A 0.3	BOOL	TEMOIN LUMINEUX VERT SYSTEME EN MARCHÉ
5		Cycle Execution	OB 1	OB 1	
6		E0.0	E 0.0	BOOL	B.P DCY
7		E0.1	E 0.1	BOOL	ARRET D'URGENCE
8		E0.2	E 0.2	BOOL	SECURITE PORTE
9		E0.3	E 0.3	BOOL	POSITION BASSE PANIER
10		E0.4	E 0.4	BOOL	CF2 capteur position demi hauteur du panier
11		E0.5	E 0.5	BOOL	CAPTEUR RESERVOIR VIDE
12		E0.6	E 0.6	BOOL	CAPTEUR COUVERCLE OUVERT
13		E0.7	E 0.7	BOOL	POSITION HAUTE DU PANIER
14		E1.0	E 1.0	BOOL	CAPTEUR RESERVOIR PLEIN
15		E1.1	E 1.1	BOOL	INIT
16		E1.2	E 1.2	BOOL	ACQUITEMENT DEFFAUT
17		M0.0	M 0.0	BOOL	ETAPE 0
18		M0.1	M 0.1	BOOL	ETAPE 1
19		M0.2	M 0.2	BOOL	ETAPE 2
20		M0.3	M 0.3	BOOL	ETAPE 3
21		M0.4	M 0.4	BOOL	ETAPE 4
22		M0.5	M 0.5	BOOL	ETAPE 5
23		M3.4	M 3.4	BOOL	SECURITE OK

Figure III.11 : Table des mnémoniques.

III.7. Programme du fonctionnement de la machine

Réseau 1 : GESTION DES ARRET D'URGENCE

Commentaire :



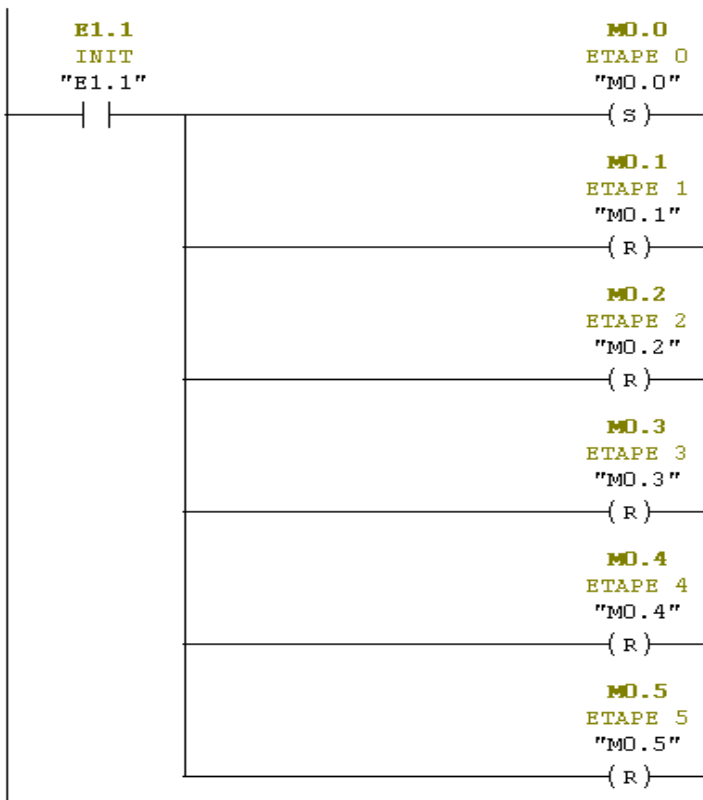
Réseau 2 : SECURITE OK

Commentaire :



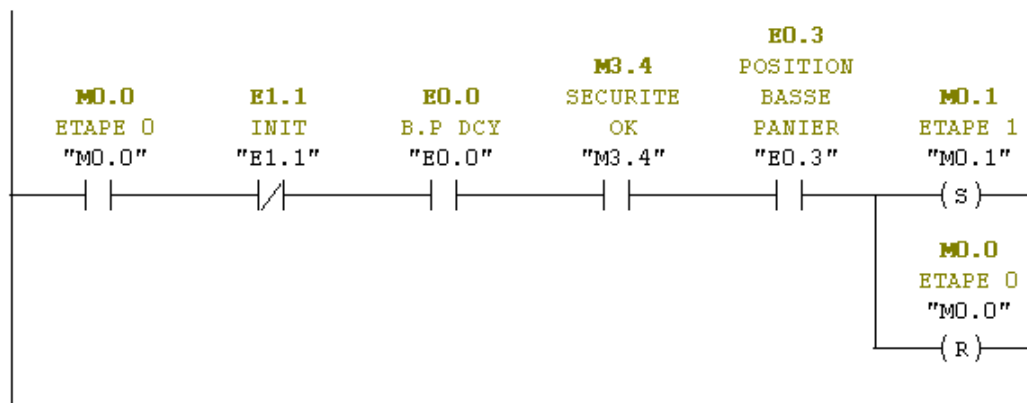
Réseau 3 : INITIALISATION

Activation de l'étape initiale

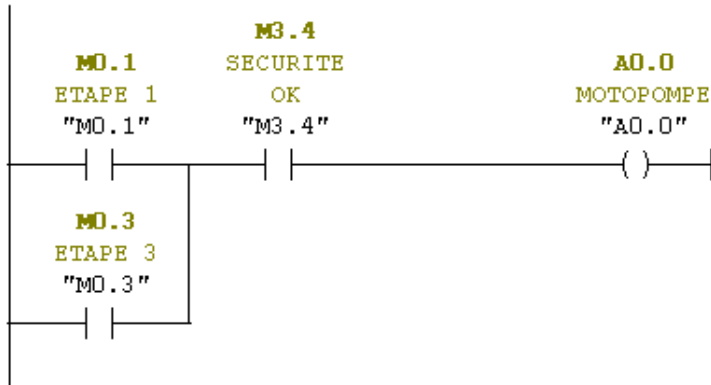


Réseau 4 : Activation de l'étape 1 (Marche de la motopompe)

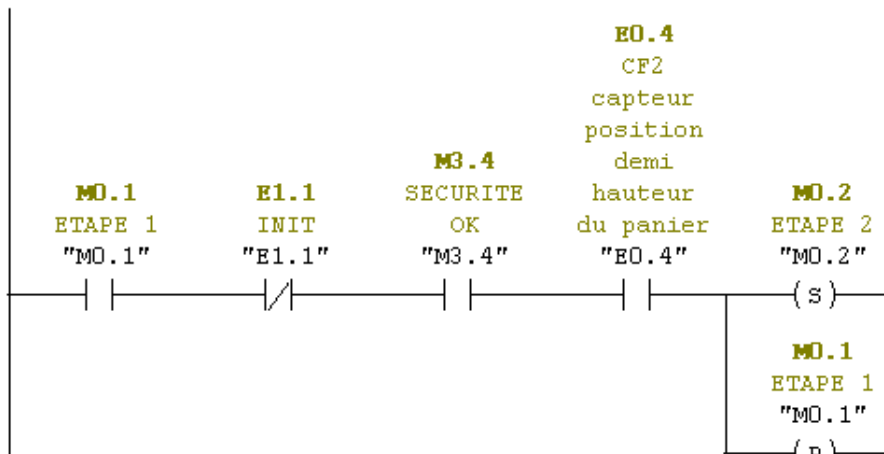
Commentaire :



Réseau 5 : Actions de l'étape 1 (motopompe en marche)

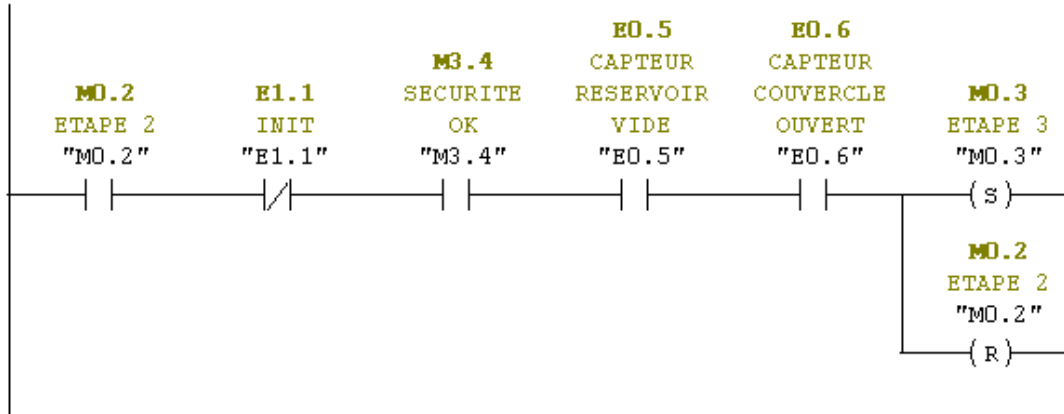


Réseau 6 : Activation de l'étape 2 panier en position demi hauteur



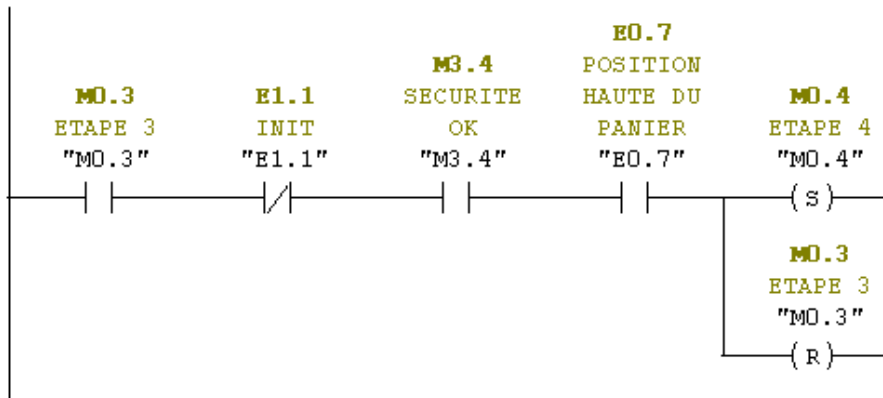
Réseau 7 : Activation de l'étape 3 marche de la motopompe

Commentaire :



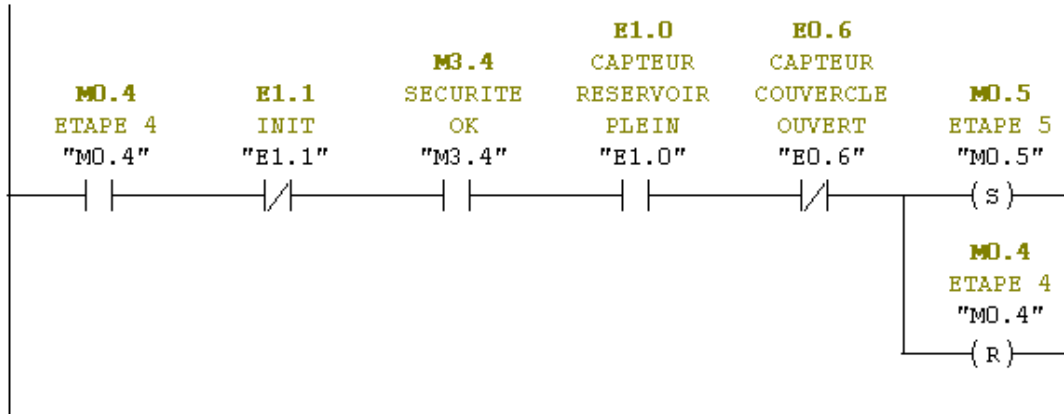
Réseau 8 : Activation étape 4 panier position haute

Commentaire :



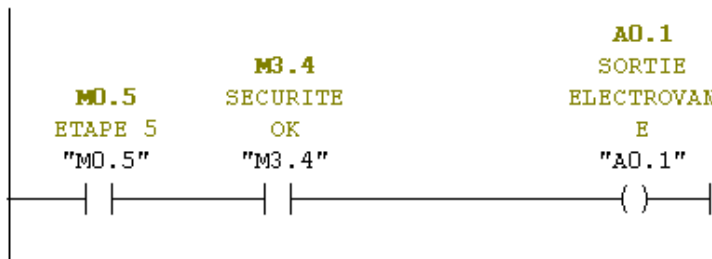
Réseau 9 : Activation étape 5 excitation de l'électrovanne

Commentaire :



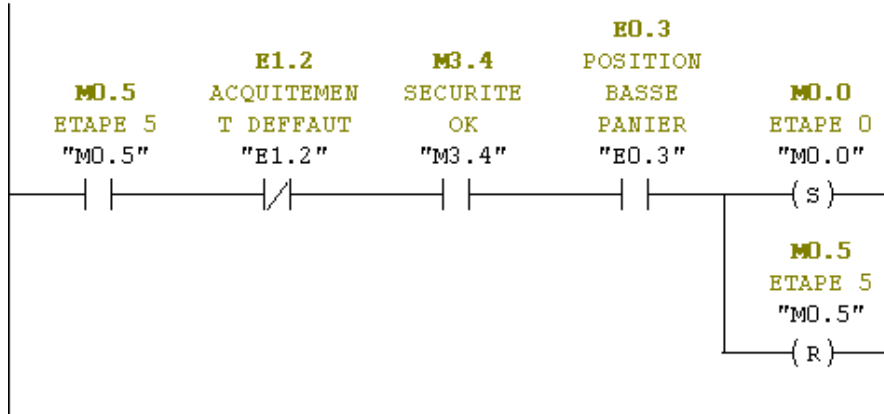
Réseau 10 : Actions étape 5 panier position basse

Commentaire :



Réseau 11 : Activation de l'étape 0 ou initiale

Commentaire :



Réseau 12 : TEMOIN LUMINEUX ROUGE

Commentaire :



Réseau 13 : TEMOIN LUMINEUX VERT SYSTEME EN MARCHÉ

Commentaire :



III.8. Problème rencontré

Parfois fausse information du capteur photoélectrique du niveau haut du réservoir dû à l'inclinaison et la non symétrie des préformes lors du remplissage, ce qui provoque l'anti retour du panier à sa position basse initiale.

III.8.1. Solution du problème

On rajoute un autre capteur photoélectrique pour avoir en tout trois capteurs, deux tout en haut à gauche et à droite, l'autre en bas comme vous pouvez voir sur la figure ci-dessous :

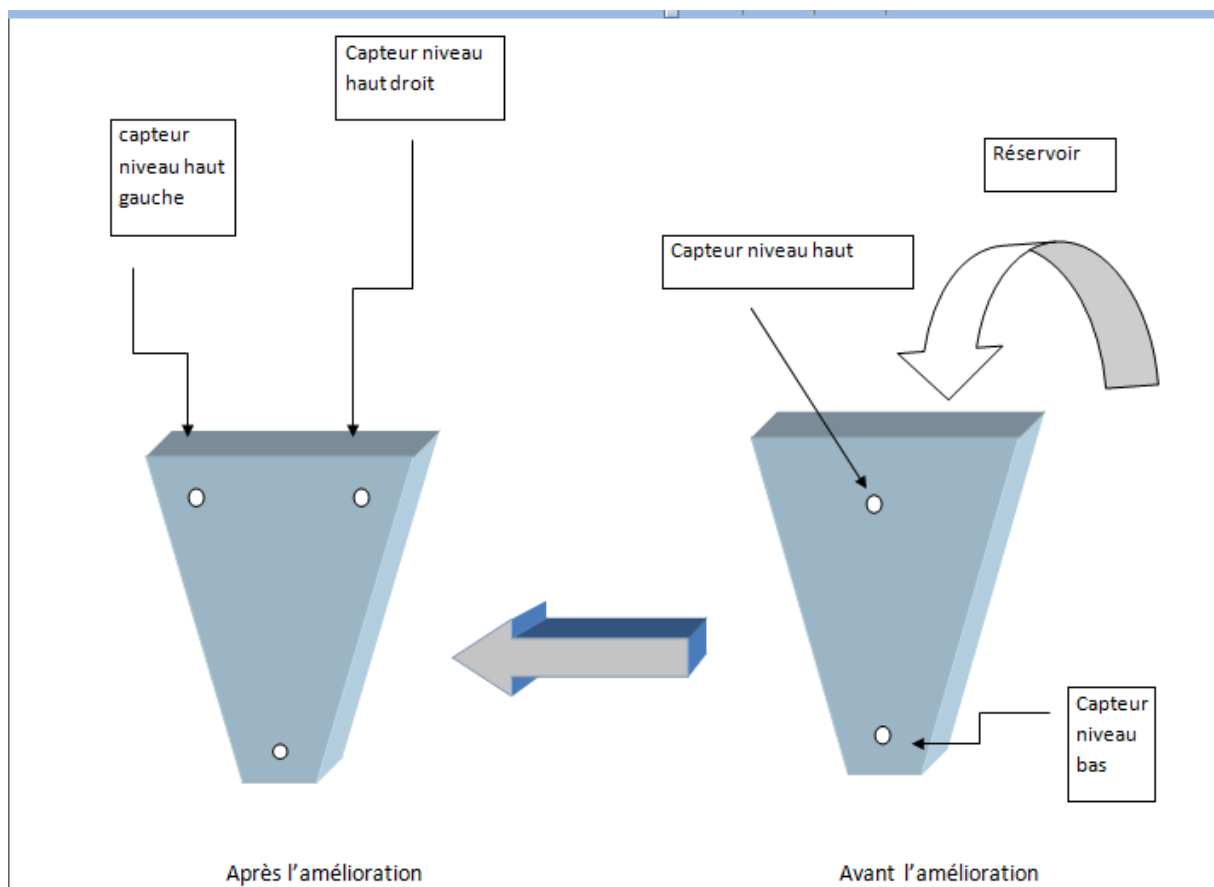


Figure III.12 : positionnement des capteurs photoélectriques avant et après amélioration

III.8.2. Amélioration

On a équipé la machine d'un vérin pneumatique double effet, pour ouvrir et fermer le couvercle du réservoir à préforme, afin de faciliter la tâche à l'opérateur.

III.9. Description du fonctionnement du BOX KIPPER et analyse fonctionnelle du GRAFCET après l'amélioration

L'opérateur retire la caisse vide pour placer à l'aide d'un transpalette la nouvelle caisse remplie de préformes, il ferme la grille de sécurité (capteur fin de course CF0, NO=1) et le panier est en position basse (capteur fin de course CF1, NO=1), quand il appuie sur le bouton DCY, le panier se bascule vers l'avant sans vider la caisse en position demi hauteur (capteur fin de course CF2, NO=1), jusqu'à ce que le niveau du réservoir qui se trouve à l'intérieur soit minimale (capteur photoélectrique CP3, NO=1), ensuite le couvercle s'ouvre par l'intermédiaire du vérin double effet VE qui sort (capteur fin de course position sortie du vérin, CF4, NO=1), puis le panier se bascule encore vers l'avant pour vider la caisse de préformes en position haute (capteur fin de course CF5, NO=1), ensuite dès que l'un ou les deux capteurs photoélectriques CP6,CP7 détecteront la présence des préformes dans le réservoir, le vérin VE du couvercle va rentrer (capteur fin de course pour position de rentrée du vérin VE CF8, NO=1), ensuite l'électrovanne s'ouvre pour faire descendre le panier jusqu'à sa position initiale.

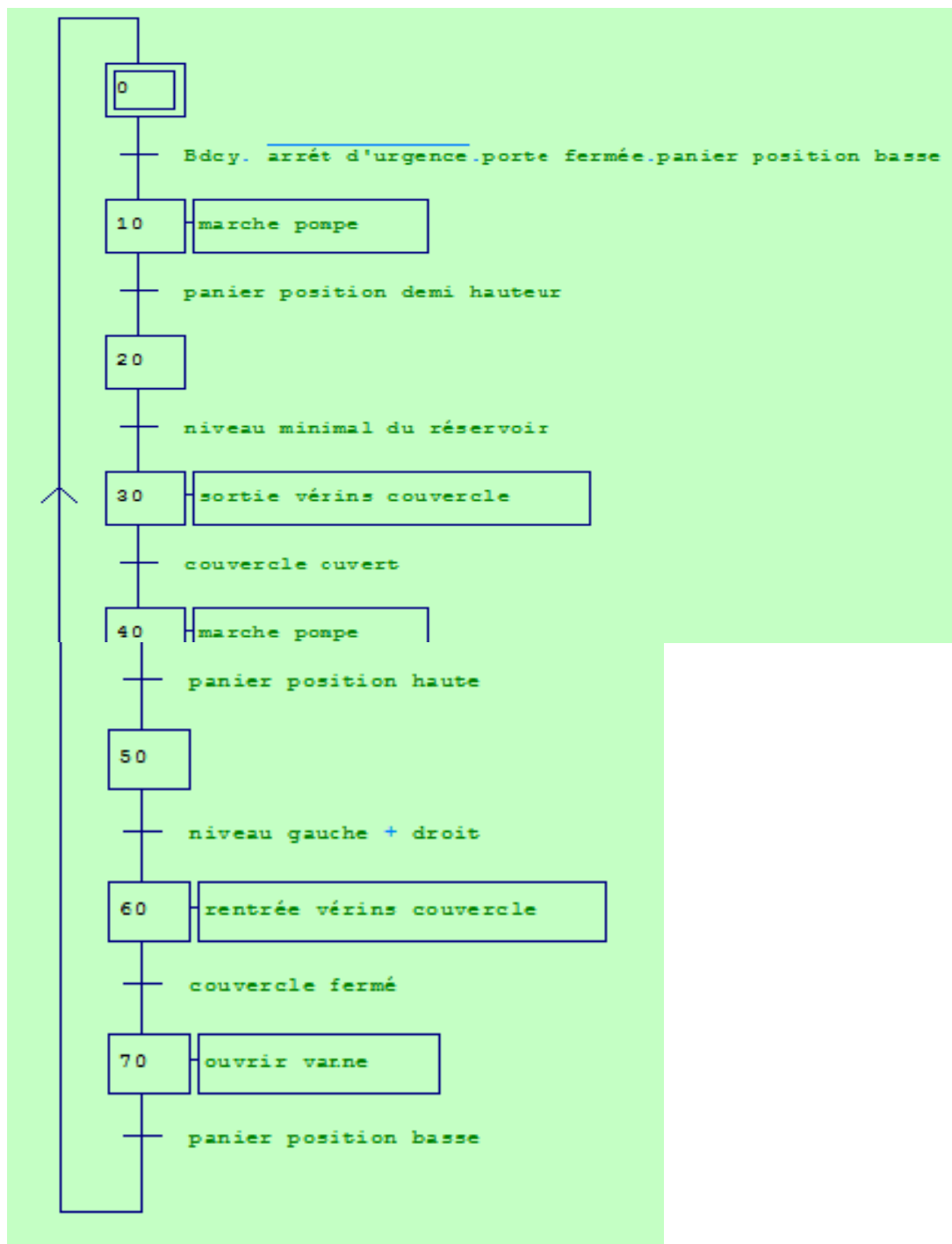


Figure III.13 : GRAFCET niveau 1 du fonctionnement de la machine après l'amélioration.

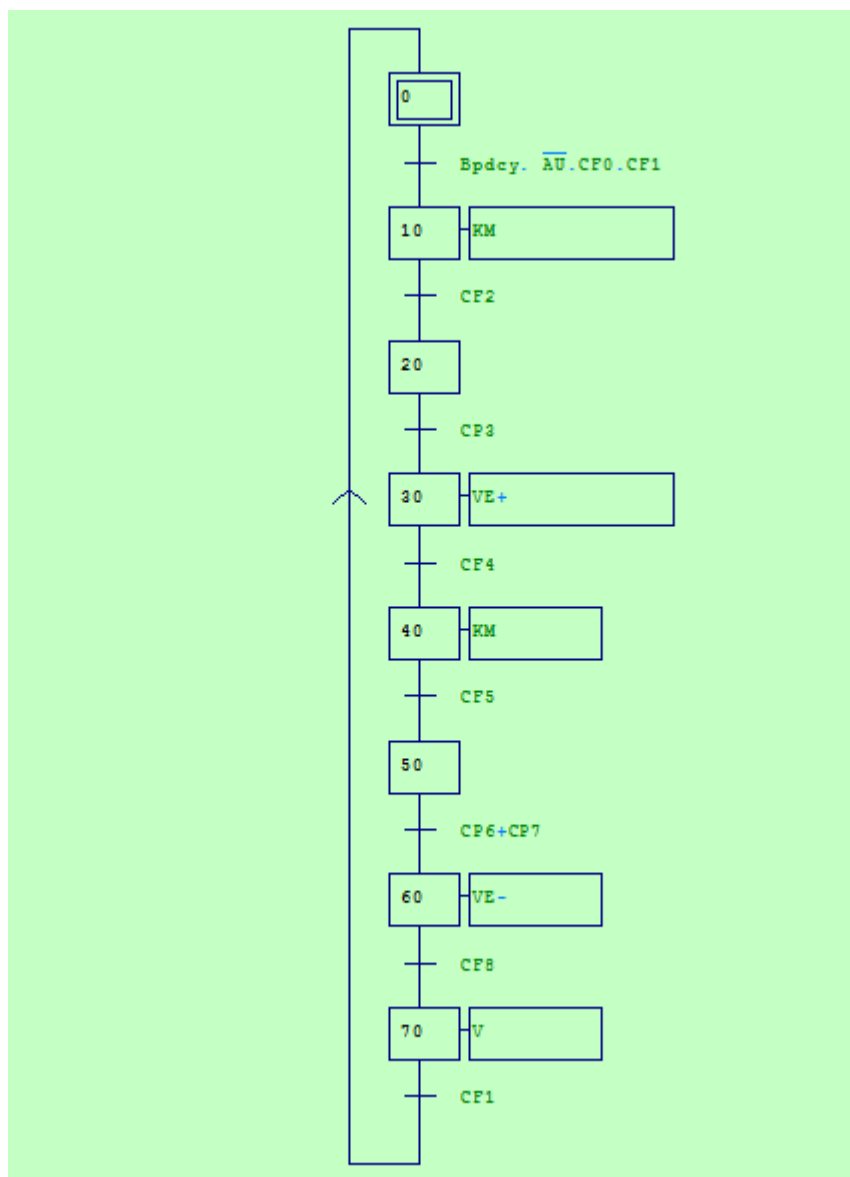


Figure III.14 : GRAFCET niveau 1 du fonctionnement de la machine après l'amélioration.

III.10. Table des mnémoniques après l'amélioration

Ce tableau nous aide à définir les différentes appellations mentionnées dans les réseaux de programmation sur le logiciel Step 7.

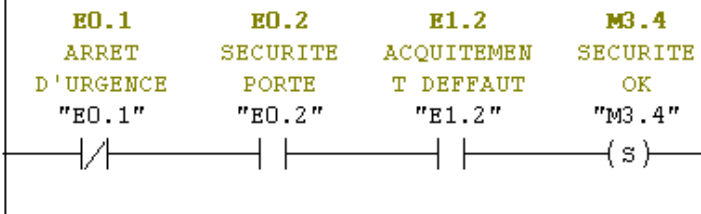
	Etat	Mnémonique ^	Opérande	Type de d	Commentaire
1		A0.0	A 0.0	BOOL	MOTOPOMPE
2		A0.1	A 0.1	BOOL	SORTIE ELECTROVANE
3		A0.2	A 0.2	BOOL	TEMOIN LUMINEUX ROUGE SYSTEME EN DEFAUT
4		A0.3	A 0.3	BOOL	TEMOIN LUMINEUX VERT SYSTEME EN MARCHE
5		A0.4	A 0.4	BOOL	Sortie vérin(ouverture couvercle)
6		A0.5	A 0.5	BOOL	rentrée vérin(fermeture couvercle)
7		Cycle Execution	OB 1	OB 1	
8		E0.0	E 0.0	BOOL	B.P DCY
9		E0.1	E 0.1	BOOL	ARRET D'URGENCE
10		E0.2	E 0.2	BOOL	SECURITE PORTE
11		E0.3	E 0.3	BOOL	POSITION BASSE PANIER
12		E0.4	E 0.4	BOOL	CF2 capteur position demi hauteur panier
13		E0.5	E 0.5	BOOL	CAPTEUR RESERVOIR VIDE
14		E0.6	E 0.6	BOOL	CAPTEUR COUVERCLE OUVERT
15		E0.7	E 0.7	BOOL	POSITION HAUTE DU PANIER
16		E1.0	E 1.0	BOOL	CAPTEUR niveau haut gauche
17		E1.1	E 1.1	BOOL	INIT
18		E1.2	E 1.2	BOOL	ACQUITEMENT DEFFAUT
19		E1.3	E 1.3	BOOL	Capteur niveau haut droite
20		E1.4	E 1.4	BOOL	cf8 Capteur couvercle fermé
21		MD.0	M 0.0	BOOL	ETAPE 0
22		MD.1	M 0.1	BOOL	ETAPE 1
23		MD.2	M 0.2	BOOL	ETAPE 2
24		MD.3	M 0.3	BOOL	ETAPE 3
25		MD.4	M 0.4	BOOL	ETAPE 4
26		MD.5	M 0.5	BOOL	ETAPE 5
27		MD.6	M 0.6	BOOL	Etape 6
28		MD.7	M 0.7	BOOL	Etape7
29		M3.4	M 3.4	BOOL	SECURITE OK

Figure III.15 : Table des mnémoniques après l'amélioration.

III.11. Programme du fonctionnement de la machine après l'amélioration

Réseau 1 : GESTION DES ARRET D'URGENCE

Commentaire :



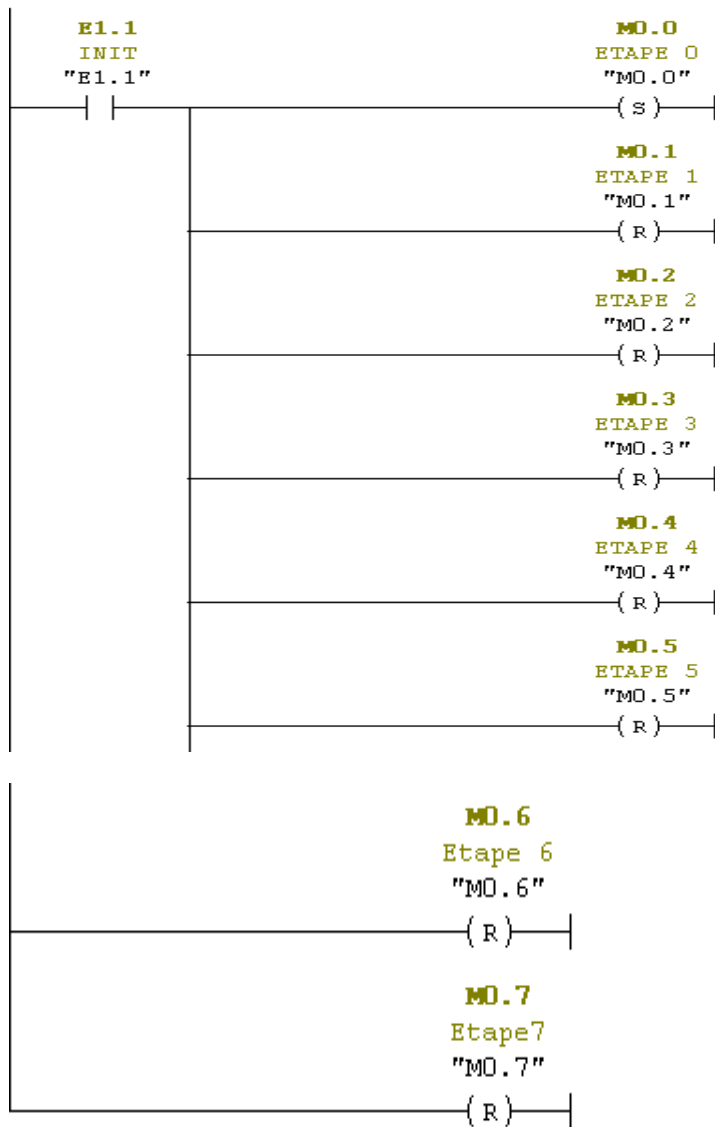
Réseau 2 : SECURITE OK

Commentaire :



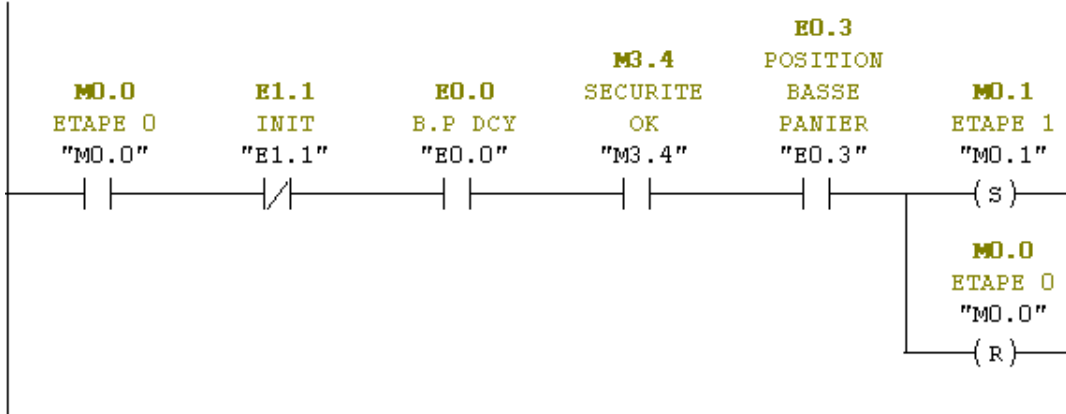
Réseau 3 : INITIALISATION

Activation de l'étape iinitiale

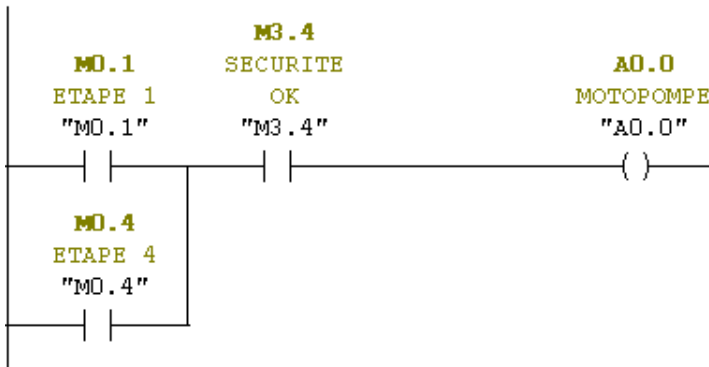


Réseau 4 : Activation de l'étape 1 (Marche de la motopompe)

Commentaire :

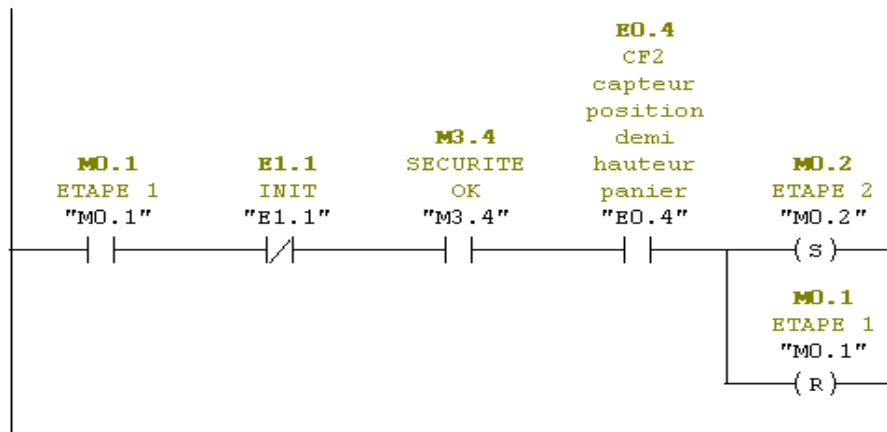


Réseau 5 : Actions de l'étape 1 (motopompe en marche)



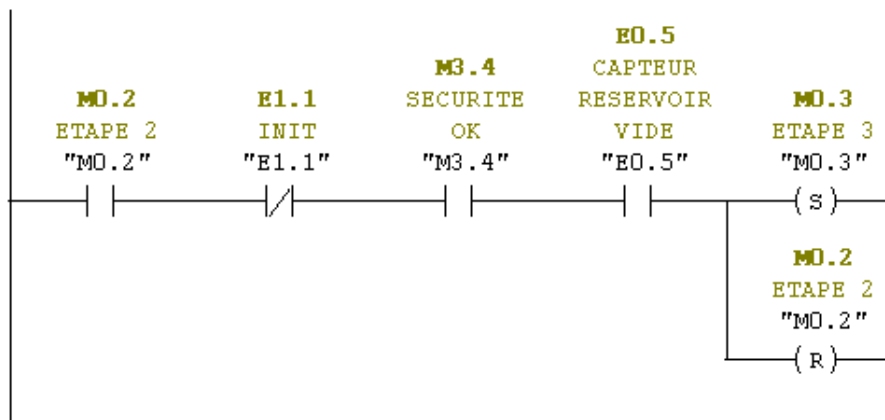
Réseau 6 : Activation de l'étape 2 panier en position demi hauteur

Commentaire :



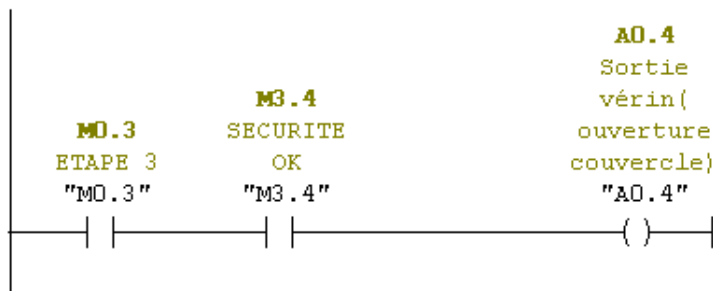
Réseau 7 : Activation de l'étape 3 excitation pour sortie vérin

ouverture couvercle



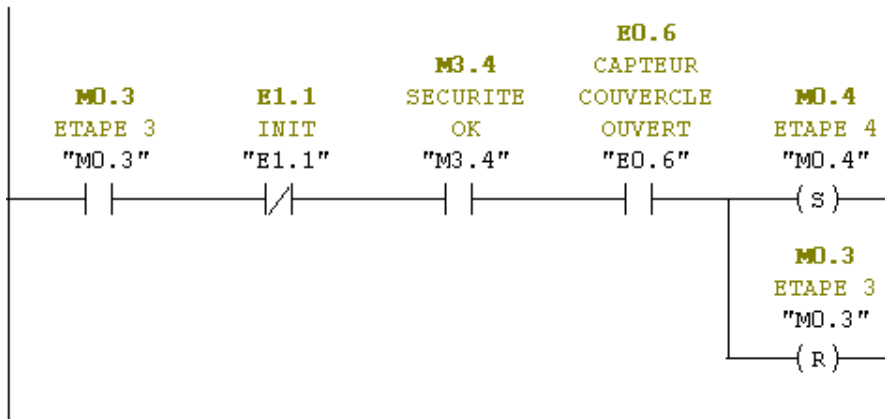
Réseau 8 : Actions de l'étape 3 couvercle est ouvert

Commentaire :



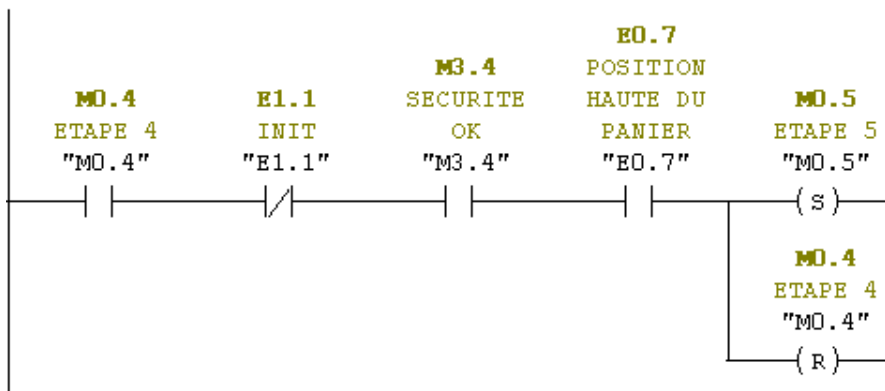
Réseau 9 : Activation étape 4 marche de la motopompe

Commentaire :



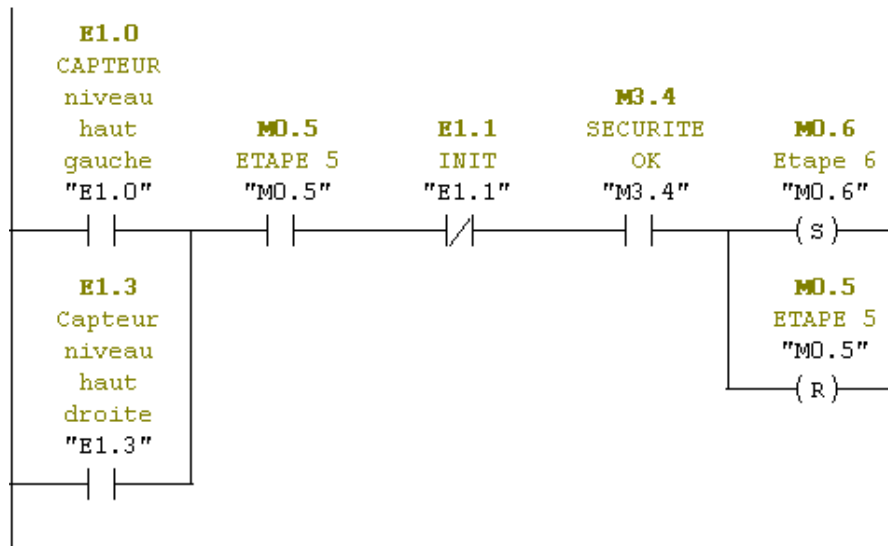
Réseau 10 : Activation étape 5 panier en position haute

Commentaire :



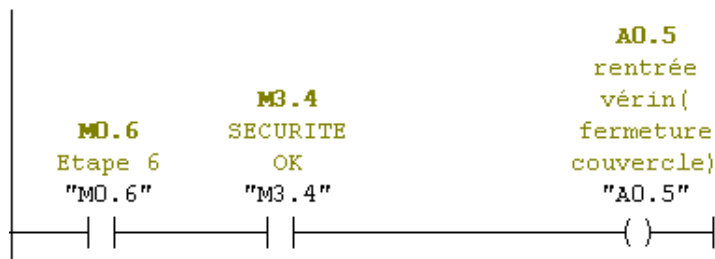
Réseau 11 : Actions étape 6 (La rentrée du vérin pour fermer le couvercle)

Commentaire :



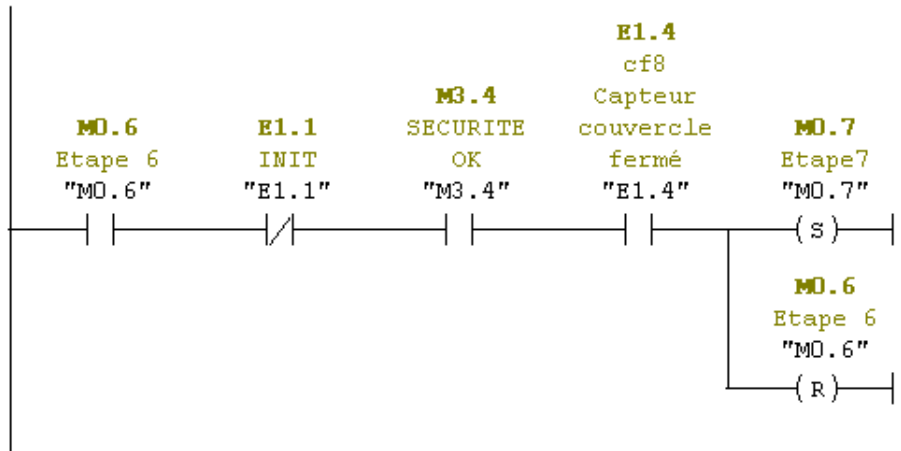
Réseau 12 : Actions de l'étape 6 couvercle fermé

Commentaire :



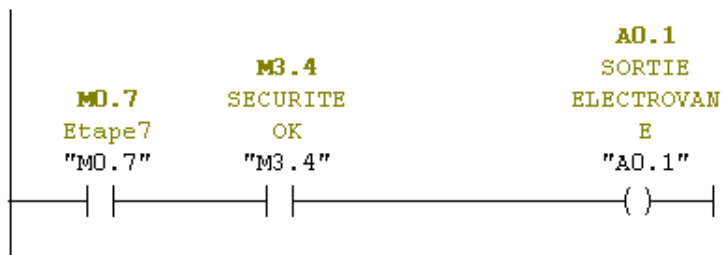
Réseau 13 : Activation étape 7 excitation de l'électrovanne "Y"

Commentaire :



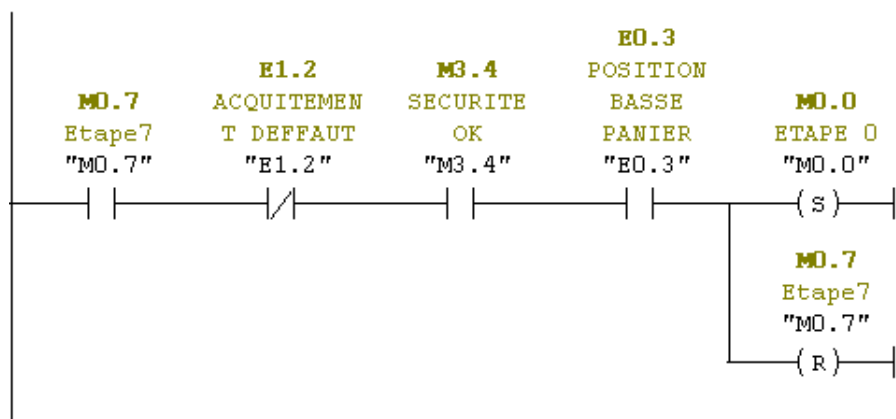
Réseau 14 : Action étape 7 panier position basse

Commentaire :



Réseau 15 : Activation de l'étape 0

Commentaire :



Réseau 16 : TEMOIN LUMINEUX ROUGE SYSTEME EN DEFAUT

Commentaire :



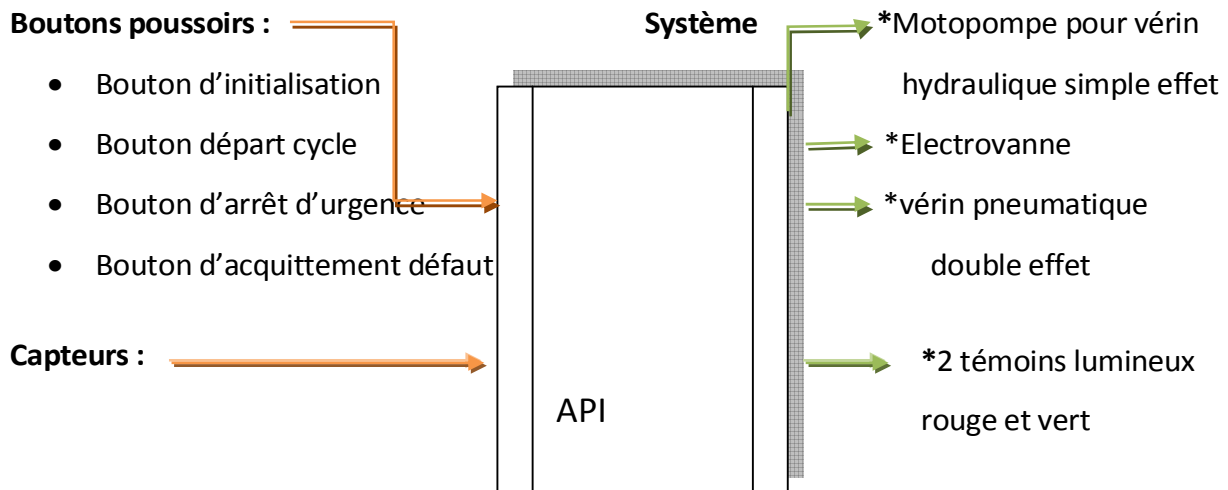
Réseau 17 : TEMOIN LUMINEUX VERT SYSTEME EN MARCHE

Commentaire :



III.12. Les différentes entrées et sorties du système

Entrées :Sorties :



a) Capteurs fin de course

- Capteur sécurité porte(CF0)
- 3 Capteurs pour les trois positions du panier (basse(CF1), demi hauteur(CF2), haute(CF5)).
- 2 Capteurs pour l'état du couvercle du réservoir (ouvert(CF4), fermé(CF8)).

b) Capteurs photoélectriques

- 3 capteurs pour le niveau des préformes dans le réservoir (niveau bas(CP3), niveau haut gauche(CP6), niveau haut droit(CP7)).

III.13. Conclusion

Dans ce chapitre, on a présenté le GRAFCET du fonctionnement de la machine et celui de son amélioration, les étapes nécessaires pour la création d'un projet sous STEP 7, nous avons ajouté des capteurs photoélectriques et des fins de course installant un vérin pour l'ouverture et la fermeture du couvercle du réservoir à préformes, en fin la simulation du programme avec S7-PLCSIM.



Conclusion générale

Conclusion générale

Le travail que nous avons mené au sein de l'entreprise Ayris nous a permis d'acquérir des connaissances techniques et pratiques qui viennent compléter nos enseignements théoriques.

Au cours de notre projet, nous avons décrit la machine UROLLA URBI-4T et son fonctionnement, et présenté tout ses constituants de sa partie opérative et commande. Sachant que cette machine, avant notre intervention fonctionnait de manière totalement manuelle, notre travail consistait à l'automatiser pour qu'elle soit presque autonome. Nous avons ajouté des capteurs photoélectriques et des fins de course. Comme nous avons aussi amélioré la machine, en installant un vérin pour l'ouverture et la fermeture du couvercle du réservoir à préformes.

L'élaboration du GRAFCET pour le Box Kipper était le premier pas, afin d'entamer notre automatisation. Notre choix c'est porté sur l'automate programmable industriel **S7-300** qui répond à notre cahier de charge. La programmation sur l'API a été réalisée sous le logiciel, SIMATIC STEP 7 V5.5, en effectuant une simulation du programme, tout en visualisant son déroulement à l'aide du logiciel de simulation S7-PLCSIM.

Nous espérons que nos efforts permettront aux automaticiens et ingénieurs de la SARL NOMADE Ayris de trouver la réponse au problème posé, et que notre travail verra naitre sa concrétisation sur le plan pratique ainsi que les promotions à venir pourront en tirer profit.



Les références bibliographiques

Les références bibliographiques

- [1] Documentation interne de l'entreprise SARL NOMADE Ayris.
- [2] Documentation technique d'UROLLA.
- [3] Documentation technique de Grupo GALLARDO.
- [4] Documentation technique de PE.ROLLMATIC, WWW.pelabellers.it .
- [5] Documentation technique de Gebo cermex.
- [6] Documentation technique de ROBOPAC.
- [7] Automates programmables S7-300 caractéristiques électriques techniques
Des CPU SIMATIC 2001.
- [8] E.M Barkouk. « En œuvre du logiciel STEP 7 Application à l'automate programmable S7-313 IFM (avec réalisation du circuit de simulation des entrées TOR)». Ecole nationale polytechnique el Harrach. (2003/2004).
- [9] MANUEL SIEMENS, « PROGRAMMATION AVEC STEP 7 »,2000.