

Remerciement

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos remerciements les plus sincères, tout d'abord au « BON DIEU » pour la patience et la santé qu'il nous a offert tout au long de nos études.

Nous tenons à exprimer nos profondes gratitudes à nos promoteurs Mr: MELAHI, pour avoir acceptés de diriger ce travail. Nous leurs témoignons toute notre reconnaissance pour leurs conseils, orientations et leurs patiences. Nous offrons notre gratitude à Mr: KHÉRAZ , pour sa disponibilité, son aide, et d'avoir mis toute la documentation nécessaire, à notre disposition. Ainsi que tous le personnel de la direction technique de CANDIA .

Nos vifs remerciements au membre de jurys de bien vouloir accepter d'évaluer notre travail.

Je dédie ce travail :

*A mes très chers parents à qui je dois énormément et
que je ne cesserai jamais de remercier ;*

*A mes trois chères frères : Fateh, Samir, Toufik et à
mes deux chères sœurs : Nassima, anissa ;*

A mes cousins et cousines ;

*A mes oncles et leurs femmes, mes tentes et à toute
ma famille et mes proches ;*

A mon binôme bihmane et sa famille ;

A tous mes amis sans exception ;

A toutes la promo de Master Automatisme

Industriel 2013 /2014.

DÉDICACES

*Aux témoignages d'affection, d'amour et de
Grande reconnaissance, aux êtres les plus
Chers que j'ai dans ma vie ; ma Mère et mon
père .*

*A mes cher(e)s frères et sœurs et à toute ma
famille*

*A mes amis qui ont participé de prêt ou de
loin à la réalisation de ce travail, et à tous
ceux qui m'ont soutenu pendant cette période.*

BIHMANE

Sommaire

Introduction générale	1
-----------------------------	---

Généralités sur le complexe Candia Tchik Lait

1. Présentation de l'entreprise	1
2. Situation géographique	1
3. Production	2

Chapitre I : Généralités sur l'automatisme

I.1. Introduction	1
I.2. Définition de l'automatisme	1
I.3. Caractéristiques d'un système automatisé.....	1
I.3.1. Système automatisé	1
I.3.2. Objectifs de l'automatisation	1
I.4. Structure d'un système automatisé.....	2
I.4.1. Partie commande	2
I.4.2. Partie opérative.....	3
I.4.3. Partie dialogue (relation)	3
I.5. Equipements de la partie commande et partie opérative.....	3
I.5.1. L'effecteur	4
I.5.2. Le capteur	4
I.5.3. Le pré-actionneur	4
I.5.4. L'actionneur	4
I.5.5. Les constituants du dialogue homme / machine.....	4
I.6. Les Automates Programmables Industriels (API).....	5
I.6.1. Définition.....	5

I.6.2. Architecture d'un API.....	6
I.6.2.1. Aspect externe.....	6
I.6.2.2. Aspect interne.....	6
I.7.Grafcet	12
I.7.1.definition	12
I.7.2.regle d'évolution	12
I.7.3. Grafcet de niveau 1 ou grafcet de point de vue partie système.....	12
I.7.4. Grafcet de niveau 2 ou grafcet de point de vue partie opérative.....	13
I.7.5. Divergence et convergence en OU	13
I.7.6. Divergence et convergence en ET	14
I.7.7. La représentation d'un grafcet.....	15
I.8.Conclusion.....	15

Chapitre II : Problématique et fonctionnement de la combibloc

II.1.Introduction.....	16
II.2. Structure des étuis	16
II.3. Structure des emballages combibloc.....	17
II.3.1.Rôle des différentes couches	17
II.4.Généralités sur la remplisseuse combibloc CFA 312.....	18
II.4.1. Définition.....	18
II.4.2.Description générale de la remplisseuse COMBIBLOC.....	18
II.4.3. Positionnement de la machine.....	19
II.5.Données techniques	20
II.5.1.Le rendement de la remplisseuse.....	20
II.5.2.Données générales.....	20
II.6. Présentation de l'unité d'intervention.....	22
II.7.Principe du déroulement combibloc	24

II.8.Description des pupitres de commande Human Machine Interface (HMI)	26
II.9.Principe de fonctionnement de la machine	27
II.10.Problématique.....	29
II.11.Conclusion :	30

Chapitre III: Adaptation de la machine et grafcet

III.1.Introduction.....	31
III.2.Le principe de fonctionnement de la machine (chargement étuis operateur)	31
III.3.Adaptation du compartiment du chargement	33
III.4.Les éléments constituant le système de chargeur automatique.....	34
III.5.Description des différents éléments du système	34
III.6.Cahier des charges du nouveau système	35
III.7.Fonctionnement.....	35
III.8.Analyse de fonctionnement descendant.....	36
III.8.1 Principe générale	36
III.8.2 Outil de modélisation d'un système	36
III.8.3 Caractéristiques d'un système	37
III.8.3.1 La matière d'œuvre.....	37
III.8.3.2 La valeur ajoutée.....	37
III.8.3.3 Les Donnes de contrôle	37
III.9.Synthèse de notre système chargement des étuis.....	38
III.10. Présentation du logiciel de programmation (AUTOMGEN).....	38
III.11. Grafcet niveau 1	38
III.12. Grafcet niveau 2.....	39
III.12.1.Nomenclature des différentes entrées	40
III.12.2. Nomenclatures des différentes sorties	42
III.13.Les équations de grafcet des étapes	44

III.14.Les équations de grafcet des sorties.....	47
III.15.Conclusion	47

Chapitre IV: Programmation et supervision

IV.1.Introduction.....	48
IV.2.Présentation de logiciel STEP7	48
IV.3.Gestionnaire de projet SIMATIC Manager	48
IV.4.Editeur de programme et les langages de programmation.....	49
IV.5.Paramétrage de l'interface PG-PC.....	49
IV.6.Le simulateur des programmes PLCSIM	49
IV.7.Stratégie pour la conception d'une structure de programme complète	50
IV.8.Réalisation du programme du système (annexe 3).....	51
IV.8.1.Création du projet dans SIMATIC Manager	51
IV.8.2.Création de la table des mnémoniques	52
IV.8.2.1.Raccordement d'une PG ou d'un PC.....	53
IV.8.2.3.Description du logiciel Win CC Flexible	54
IV.8.3.Éléments du Win CC Flexible	54
IV.9.Configuration matérielle	55
IV.9.1.Simulation du projet	56
IV.10.Création de vues	57
IV.11.Planifier la création de vues.....	57
IV.12.Fenêtre de supervision du chargeur automatique	58
IV.13.Conclusion	60
Conclusion générale	61
Références bibliographiques	62

Annexes

Liste des figures

Figure I.1 : Structure d'un système automatisme	5
Figure I.2 : Structure interne d'un API	9
Figure I.3 : Module d'alimentation	10
Figure I.4.a: Automate compact (allen-bradley)	11
Figure I.4.b: Automate modulaire (modicon)	11
Figure I.5: Gamme de module simatic s7-300	11
Figure I.6: La représentation d'un grafcet	14
Figure II.1 : Structure des étuis	16
Figure II.2 : Structure des emballages combibloc	17
Figure II.3 : La position de la machine	19
Figure II.4 : Présentation du l'unité d'intervention	22
Figure II.5 : Principe d'enroulement combibloc.....	24
Figure II.6 : Pupitres de commande	26
Figure II.7 : Fonctionnement de la machine	28
Figure III.1 : Chargement manuel des étuis	31
Figure III.2 : Fonctionnement de chargement	32
Figure III.3 : Extraction des étuis carton	32
Figure III.4 : Positionnement des briques sur les voies	32
Figure III.5 : L'étape finale des fixations des briques sur les voies	33
Figure III.6 : Vue générale sur la machine combibloc avec son chargeur automatique après notre étude	33
Figure III.7: La modélisation d'un système	36
Figure III.8: Grafcet niveau 2	39

Figure IV.1 : Projet simatic manager	48
Figure IV.2 : Mode de représentation des langages basiques de programmation Step7	49
Figure IV.3 : Interface de simulation PLC	50
Figure IV.4 : Page de démarrage de step 7	52
Figure IV.5 : Choix de la CPU et de l'alimentation	52
Figure IV.6 : La table des mnémoniques	53
Figure IV.7 : Relie la PG au s7 300 par les l'interfaces MPI	53
Figure IV.8 : Cote gauche de la PG avec l'interface MPI	54
Figure IV.9 : Vue d'ensemble du logiciel win cc flexible	55
Figure IV.10 : Page de démarrage de step7	56
Figure IV.11 : Hiérarchie du programme step 7	56
Figure IV.12 : Vue principale	56
Figure IV.13 : Vue des entrées	58
Figure IV.14 : Vue des sorties	59
Figure IV.15 : Vue des mémentos	59
Figure IV.16 : Vue d'un chargeur automatique	60

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Divergence et convergence en OU	13
Tableau I.2 : Divergence et convergence en ET	14
Tableau II.1 : Nomenclature de l'unité d'intervention	19
Tableau II.2 : Nomenclature du pupitre de commande	27
Tableau III.1 : Analyse fonctionnel descendante	38
Tableau III.2 : Nomenclature des différentes entrées	41
Tableau III.3 : Nomenclature des différentes sorties	43

Introduction générale

Introduction générale

Aujourd'hui, l'automatisation permet de remplacer l'homme aussi bien dans les tâches opérationnelles, que dans les tâches informationnelles. Les progrès réalisés sont dus aux développements de certaines techniques résultantes une amélioration de la production et de la productivité, qui consiste l'augmentation de la fiabilité des systèmes de commande.

L'automatisme dans le cote industriel revient pour changer et élimine toute action manuelle et les tâches qui exigeant la présence d'un opérateur.

La tâche qui nous a été confié au sien de TCHIN-LAIT est de concevoir un compartiment adéquat (chargeur d'étuis automatique) qui sera intégrer la phase arrière de la remplisseuse combibloc, Son rôle principale est d'offrir une grande rentabilité dans les meilleurs conditions vis-à-vis le nombre de briques (boite du lait) qui se produisent par heure (12 000 l/h).

A cet effet, le présent mémoire est réparti en quatre chapitres décrivant les volets principaux:

Le premier chapitre englobera les généralités sur l'automatisation

Le deuxième chapitre sera consacré à la description du fonctionnement de la machine combibloc.

Le chapitre trois sera dédié adaptation de la machine combibloc ainsi que le ressource logicielle utilisé.

Le dernier chapitre de ce rapport (chapitre IV) traitera la partie programmation et supervision de ce projet. Les étapes de programmation et supervision de la machine, qui fera l'objet de notre travail seront détaillés et expliqués.

Enfin, on termine par une conclusion générale.

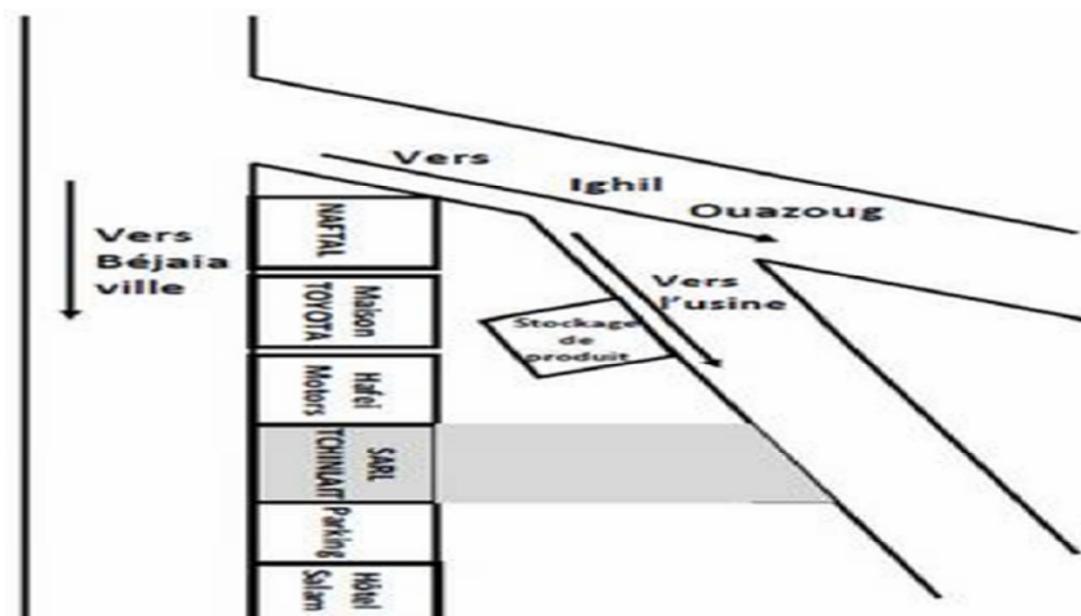
Généralités sur le complexe Candia Tchic Lait

1. Présentation de l'entreprise :

Sarl TCHINLAIT, ou j'ai effectué mon stage, est une nouvelle laitière implantée à Béjaia, sur la route n°12 au lieu-dit « Bir Slam» à 300 mètre de l'entrée ouest de la ville. Cette laitière a été créée en 07-08-2000 et devenue opérationnelle en 2001. Elle est dotée d'un équipement moderne de grande capacité permettant la mise sur le marché sous marque « CANDIA » (le partenaire de « TCHINLAIT-CANDIA », bénéficie de l'expérience et du savoir-faire d'une marque connue et reconnue) de plusieurs produits. Elle soumet à une inspection cyclique par les professionnels de CANDIA. La laiterie TCHINLAIT, forte d'une capacité de production frôlant les 260.000l/jours s'étend sur une superficie de 300 m2 et plus 250 agents permanents ; propose six (06) variétés de lait stérilisé UHT à savoir : Y2 écrémé, entier, silhouette, CANDY CHOCO, et autres jus au lait.



2. Situation géographique



3. Production:

C'est à ce niveau que l'on reçoit le produit final, celui qui sera présenté au public donc une attention particulière est attribuée à cette structure, d'où l'on comprend les moyens déployés machines ultras modernes, contrôle rigoureux afin d'assurer une qualité irréprochable. Deux équipes se succèdent pour assurer la production, la première de 23 h à 7 h et la deuxième de 7 h à 16h la troisième équipe s'occupe de la préparation et du nettoyage des machines.

L'entreprise Candia s'est dotée des machines les plus modernes, pouvant atteindre une production totale de 400000litres/jour de laits URT et de 60000litres/jour de lait frais. Mais pour des causes d'écoulement de marchandises, la production totale se situe à une moyenne de 200000litres /jour.

Chapitre I

Généralités sur l'automatisation

I.1 Introduction

Les systèmes automatisés permettent d'améliorer un bon nombre de travaux pénibles et des tâches répétitives et fastidieuses. Signalons également que face au défi économique auquel l'industrie est confrontée ces derniers temps, la mutation de l'appareil productif par exemple, devient indispensable pour obtenir une compétitivité meilleure des produits fabriqués et assurer l'augmentation de la production et la productivité [1].

I.2 Définition de l'automatisme

D'une façon générale, un automatisme est un dispositif qui est conçu pour commander une machine ou un groupe de machine pour fonctionner d'une manière autonome

- Prendre en charge des tâches répétitives, dangereuses, ou pénibles à exécuter ;
 - Contrôler la sécurité du personnel et des installations ;
 - Augmenter la production et la productivité, réaliser des économies de matière et d'énergie ;
 - Donner une flexibilité aux installations (modifier des produits ou des rythmes de fabrication)
- [2].

I.3 Les caractéristiques d'un système automatisé**I.3.1 Système automatisé**

L'automatisation d'une production consiste à transférer l'ensemble des tâches de commande et de surveillance, réalisées par des opérateurs humains, dans un ensemble d'objets techniques appelé partie commande (PC), cette dernière mémorise le savoir-faire des opérateurs, pour obtenir l'ensemble des actions à effectuer sur la matière d'œuvre, afin d'élaborer le produit final [3].

I.3.2 Objectifs de l'automatisation

Les automatismes sont des dispositifs qui permettent à des machines ou des installations de fonctionner automatiquement. Un automatisme bien conçu permet de:

Simplifier considérablement le travail de l'homme qui, libéré vis-à-vis de la machine, peut se consacrer à des activités plus nobles ;

- Réduire les tâches complexes, dangereuse, pénibles ou indésirables en les faisant exécuter par la machine ;
- Faciliter les changements de fabrication en permettant de passer d'une quantité ou d'un type de production a un autre
- Améliore la qualité des produits en asservissant la machine à des critères de fabrication et a des tolérances qui seront respectées dans le temps ;
- Accroît la production ainsi que la productivité ;
- Permet de réaliser des économies de matière et d'énergie ;
- Augmente la sécurité du personnel ;

L'automatisme intervient dans tous les stades d'opérations industrielles, dans des domaines aussi divers que les industries de transformation, de transport, dans les machines-outils. [3]

I.4 Structure d'un système automatisé

D'une façon générale, un automatisme est un dispositif qui permet à des machines ou des installations de fonctionner avec une intervention de l'homme réduite au strict minimum. Un automatisme est généralement conçu pour commander une machine ou un groupe de machines .On appelle cette machine la « partie opérative » du processus, alors que l'ensemble des composants d'automatisme fournissent les informations qui servent à piloter cette partie opérative est appelé partie commande [4].

I .4.1 Partie commande

La partie commande est un automatisme qui élabore en sortie des ordres destinées aux processus et des signaux de visualisation en fonction des comptes rendus venant de processus et des consignes qu'il reçoit en entrée.

La partie commande se décompose en trois ensembles :

Les interfaces d'entrées : Les interfaces d'entrées transforment les informations issues des capteurs placés sur la partie opérative ou dans la partie dialogue en information de nature et d'amplitudes avec les caractéristiques technologiques de l'automate.

- les interfaces de sorties : L'interface de sorties transforme les informations élaborées par l'unité de traitement en information de nature et d'amplitude compatible avec les caractéristiques technologiques des pres actionneurs d'une part et des visualisations D'avertisseurs d'autre part.
- L'unité de traitement : L'unité de traitement élabore les ordres destinés aux actionneurs en fonction des informations reçues des différents capteurs et des fonctionnements à réaliser. La partie commande peut être représentée dans un système automatisé soit par un automate programmable industriel ou par une carte spécialisée [5].

I.4.2 Partie opérative

La partie opérative procède au traitement des matières d'œuvre afin d'élaborer la valeur ajoutée, c'est la partie puissance, celle qui opère et celle qui agit.

La partie opérative se compose de trois ensembles :

- l'unité de production dont la fonction est de réaliser la fabrication ou la transformation pour laquelle elle remplit un rôle dans le processus industriel,
- les actionneurs qui apportent à l'unité de production l'énergie nécessaire à son fonctionnement à partir d'une source d'énergie extérieure (cas d'un moteur, par exemple). Ces actionneurs peuvent aussi prélever de l'énergie sur l'unité de production pour la retourner vers un récepteur d'énergie extérieur. Par exemple Les capteurs qui créent, à partir d'information de nature diverse (déplacement, température, etc.), des informations utilisables par la partie commande [5].

I.4.3 Partie Dialogue (Relation)

Elle permet de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants, de terminal de dialogue ou d'interface homme-machine (IHM). Elle permet également à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle ...) [6].

I.5 Equipements de la partie commande et partie opérative

La fonction qui permet à la partie opérative d'exécuter les ordres émis par la partie commande met en œuvre 3 types d'objets technique

I.5.1 L'effecteur : C'est le dispositif terminal qui agit directement sur la matière d'œuvre traitée par le système. Par exemple : dans la perceuse c'est le foret.

I.5.2 Le capteur : Il permet la saisie des informations pour la conduite du processus. Ex : fin de course, thermostat, détecteur de proximité.

I.5.3 L'actionneur : C'est un constituant de puissance qui convertit une énergie d'entrée en une énergie de sortie utilisable pour obtenir une action définie. Les types d'actionneurs sont nombreux :

- Les actionneurs dynamiques : les moteurs électriques, les vérins pneumatiques ou hydrauliques,...

- Les actionneurs statiques : les résistances électriques ou les électroaimants.

I.5.4 Le pré-actionneur : Il est principalement commande exclusivement l'établissement et l'interruption de la circulation de l'énergie entre la source et l'actionneur. Par exemple : les variateurs de vitesse, les convertisseurs

I.5.5 Les constituants du dialogue homme / machine

Ils permettent les interventions du personnel d'exploitation, de réglage et de maintenance. Ils sont : Implantés (boutons poussoirs, voyants, etc...) ; Connectables : pour un diagnostic ou un réglage (terminal de réglage et de dépannage).

Le schéma de la figure I.1 suivante montre la décomposition d'un automatisme :

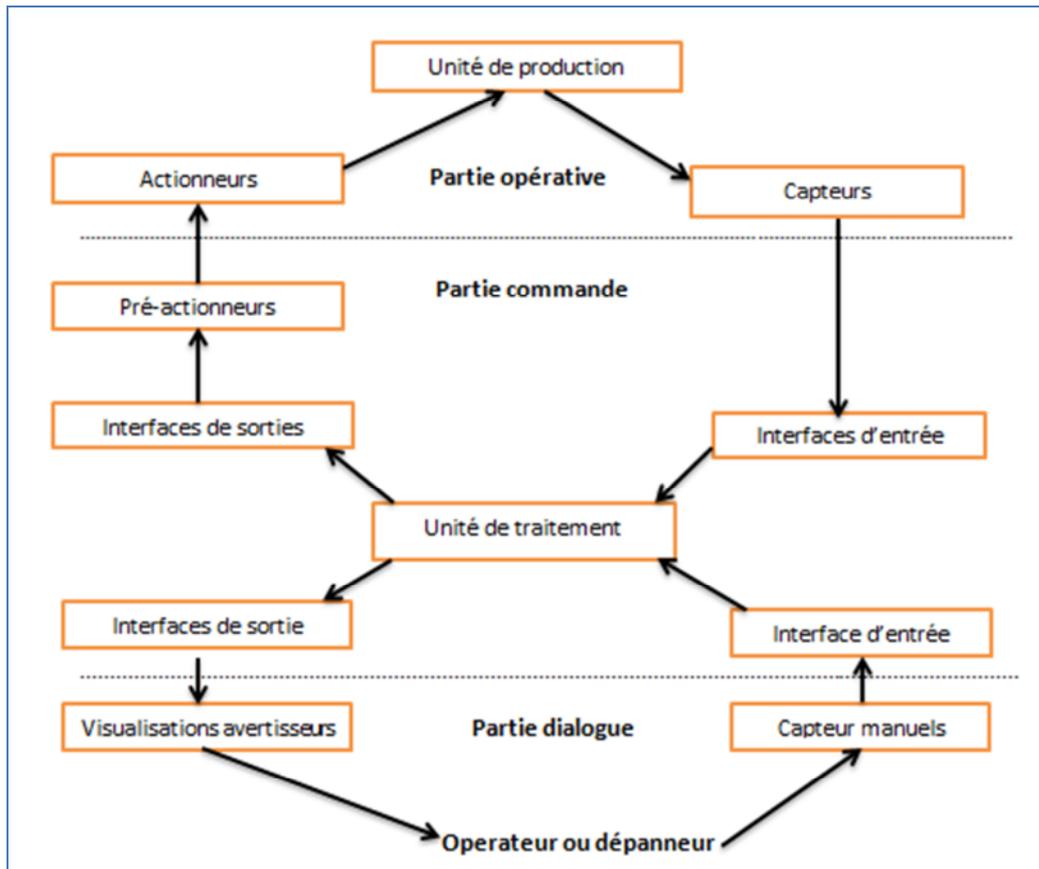


Fig.I.1 Structure d'un système automatisé

I.6 Les Automates Programmables Industriels (API)

I.6.1 Définition

Selon la norme française EN 61131-1, un automate programmable est un Système électronique fonctionnant de manière numérique, destiné à être utilisé dans un environnement industriel, qui utilise une mémoire programmable pour le stockage interne des instructions orientées utilisateur, telles que des fonctions de logique, de mise en séquence, de temporisation, de comptage et de calcul arithmétique, pour commander au moyen d'entrées et de sorties Tout ou Rien, analogiques ou numériques divers types de machines ou de processus. L'automate programmable et ses périphériques associés sont conçus pour pouvoir facilement s'intégrer à un système d'automatisme industriel et être facilement utilisés dans toutes leurs fonctions prévues [8].

I.6.2 Architecture d'un API

I.6.2.1 Aspect externe

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire.

De type compact : Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.

De type modulaire : le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks.

Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires [9].

I.6.2.2 Aspect interne :

Le processeur

Le processeur a pour rôle principal le traitement des instructions qui constituent le programme de fonctionnement de l'application. Mais en dehors de cette tâche de base, il réalise également d'autres fonctions comme Gestion des entrées/sorties et les Surveillance et diagnostic de l'automate par une série de tests lancés à la mise sous tension ou cycliquement en cours de fonctionnement de le dialogue avec le terminal de programmation aussi bien pour l'écriture et la mise au point du programme qu'en cours d'exploitation pour des réglages ou des vérifications de données. Le processeur est organisé autour d'un certain nombre de registres, ce sont des mémoires rapides permettant la manipulation des informations qu'elles retiennent, ou leur combinaison avec des informations extérieures [10].

Les principaux registres existants dans un processeur sont :

L'accumulateur

C'est le registre où s'effectuent les opérations du jeu d'instruction, les résultats sont contenus dans ce registre spécial [10].

Le registre d'instruction

Il reçoit l'instruction à exécuter et décode le code opération. Cette instruction est désignée par le pointeur [10].

Le registre d'adresse

Ce registre reçoit, parallèlement au registre d'instruction, la partie opérande de l'instruction. Il désigne le chemin par lequel circulera l'information lorsque le registre d'instruction validera le sens et ordonnera le transfert [10].

Le registre d'état

C'est un ensemble de positions binaires décrivant, à chaque instant, la situation dans laquelle se trouve précisément la machine [10].

Les piles

Une organisation spéciale de registres constitue une pile, ces mémoires sont utilisées pour contenir le résultat de chaque instruction après son exécution. Ce résultat sera utilisé ensuite par d'autres instructions, et cela pour faire place à la nouvelle information dans l'accumulateur [10].

Les mémoires

Un système à processeur est toujours accompagné d'un ou de plusieurs types de mémoires. Les automates programmables industriels possèdent pour la plupart les mémoires suivantes [10].

Mémoire de travail

La mémoire de travail (mémoire vive) contient les parties du programme significatives pour son exécution. Le traitement du programme a lieu exclusivement dans la mémoire de travail et dans la mémoire système.

Mémoire système

La mémoire système (mémoire vive) contient les éléments de mémoire que chaque CPU met à la disposition du programme utilisateur comme, par exemple, mémoire image des entrées, mémoire image des sorties, mémentos, temporisations et compteurs. La mémoire système

contient, en outre, la pile des blocs et la pile des interruptions Elle fournit aussi la mémoire temporaire allouée au programme (pile des données locales) [10].

Mémoire de chargement

La mémoire de chargement sert à l'enregistrement du programme utilisateur sans affectation de mnémoniques ni de commentaires (ces derniers restent dans la mémoire de la console de programmation). La mémoire de chargement peut être soit une mémoire vive (RAM), soit une mémoire EPROM [10].

Mémoire RAM non volatile

Zone de mémoire configurable pour sauvegarder des données en cas de défaut d'alimentation [10].

Mémoire ROM

Contient le système d'exploitation qui gère la CPU.

c. Les modules d'entrée/sortie : Ils traduisent les signaux industriels en informations API et réciproquement, appelés aussi coupleurs.

Beaucoup d'automates assurent cet interfaçage par des modules amovibles qui peuvent être modulaires par carte 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 S7-314 IFM).

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

Alimentation électrique.

Gestion informatique.

Taille du châssis.

Différents types de modules sont disponibles sur le marché selon l'utilisation souhaitée, les plus répandus sont :

Entrées/Sorties TOR (Tout ou Rien) L'information traitée ne peut prendre que deux états (0 ou 1). Ce type d'information peut être délivré par une cellule photoélectrique, un bouton poussoir,... etc.

Leur nombre est en général de 8,16, 24 ou 32 entrées/sorties, qui peuvent fonctionner : en continu: 24V, 48V, ou bien en alternatif: 24V, 48V, 100/120V, 220/240V [10].

Entrées/Sorties analogiques

Elles permettent l'acquisition de mesures (entrées analogiques), et la commande (sorties analogiques). Ces modules comportent un ou plusieurs convertisseurs Analogique/Numérique (A/N) pour les entrées et Numérique/Analogique (N/A) pour les sorties dont la résolution est de 8 à 16 bits. L'information traitée est continue, délivrée par un capteur (débitmètre, ... etc.). Les standards les plus utilisés sont: ± 10 V, 0 – 10 V, ± 20 mA, et 0 – 20 Ma [10].

Modules spécialisés

Ils assurent non seulement une liaison avec le monde extérieur, mais aussi une partie du traitement pour soulager le processeur et donc améliorer les performances. Ces modules peuvent posséder un processeur embarqué ou une électronique spécialisée [10].

L'alimentation électrique

Elle a pour rôle de fournir les tensions continues nécessaires aux composants avec de bonnes performances, notamment face aux microcoupures du réseau électrique qui constitue la source d'énergie principale [10].

La tension d'alimentation peut être de 5V, 12V ou 24V. d'autres alimentations peuvent être nécessaires pour les châssis d'extension et pour les modules entrées/sorties.

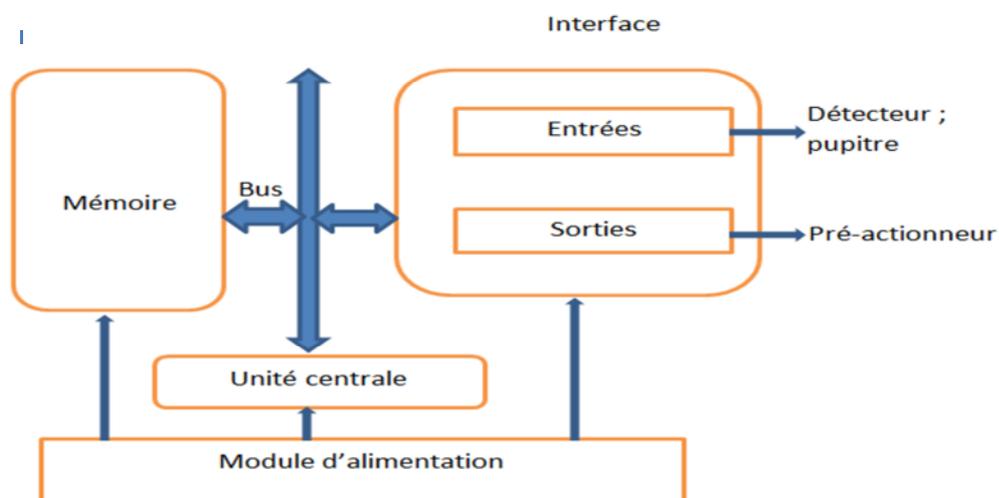


Fig.I.2 Structure interne d'un API

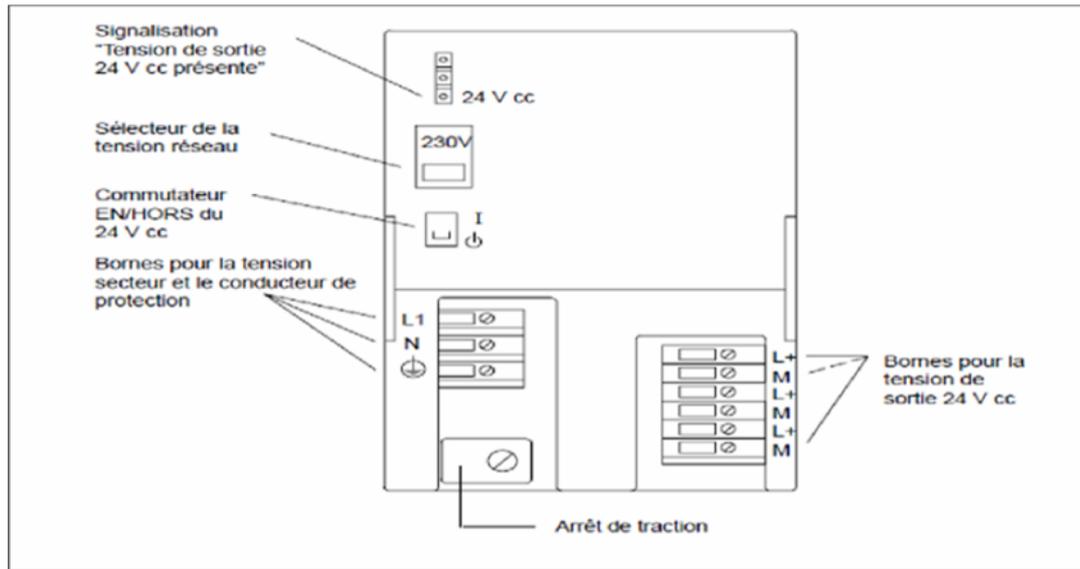


Figure. I.3 Module d'alimentation

Les liaisons : Elles s'effectuent :

Avec l'extérieur par des borniers, sur lesquels arrivent des câbles transportant les signaux électriques.

Avec l'intérieur par des bus, liaisons parallèles entre les divers éléments. Il existe plusieurs types de bus, car on doit transmettre des données, des états, des adresses.

Interfaces de communication on trouve :

Interfaces série utilisant dans la plupart des cas comme support de communication, les liaisons RS- 232, RS- 422 ou RS- 485 ;

Interfaces pour assurer l'accès à un bus de terrain ;

Interfaces d'accès à un réseau Ethernet [10].

Eléments auxiliaires

Un ventilateur est indispensable dans les châssis comportant de nombreux modules ou dans le cas où la température ambiante est susceptible de devenir assez élevée.

Un support mécanique : il peut s'agir d'un rack, l'automate se présente alors sous forme d'un ensemble de cartes, d'une armoire, d'une grille, et des fixations correspondantes.

Des indicateurs d'état : concernant la présence de tension, la charge de la batterie, le bon fonctionnement de l'automate etc.... [10].

La **figure I.4** qui suit résume l'architecture d'un API.



Fig. I.4.a Automate compact (Allen-Bradley) Fig.I.4.b Automate modulaire (Modicon)

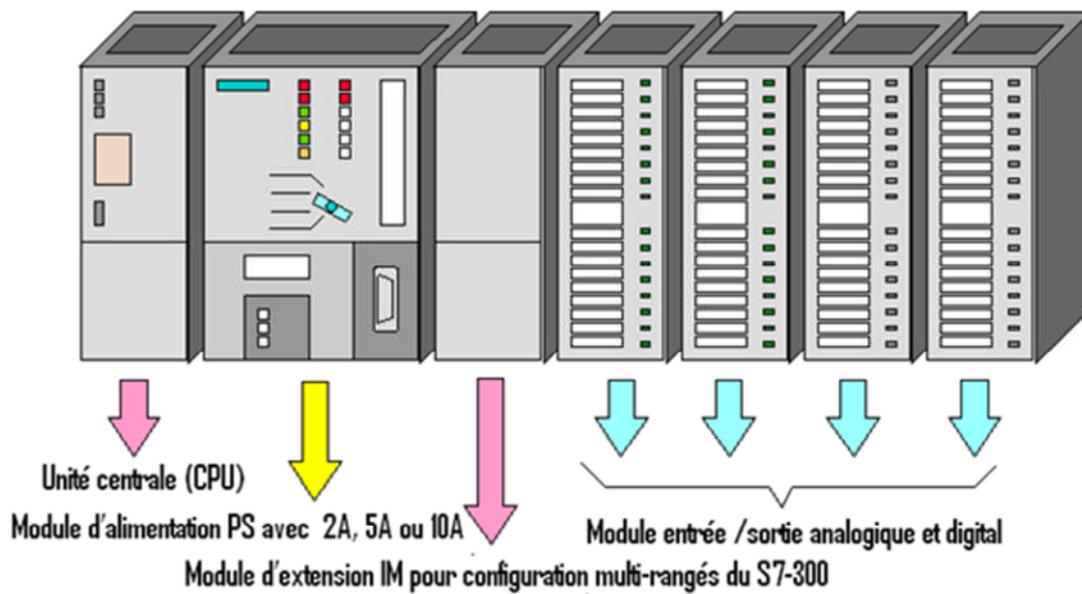


Fig.I.5 Gamme de module simatic s7-300

I.7 Grafcet

I.7.1 Définition :(de Graphe fonctionnel de commande étapes-transitions)

Le grafcet est un diagramme fonctionnel; il représente par un graphe le fonctionnement de la partie opérative, donc les actions effectuées par le système. Il nous servira ensuite à décrire le fonctionnement de la partie commande, c'est-à-dire la technologie employée pour commander les actionneurs [11].

I.7.2 Les règle d'évolution

D'après la norme NF C-03-190, le GRAFCET est régit par les cinq règles suivantes :

Règle1 : l'étape initiale est représentée par un double carré, elle est activée à L'initialisation de l'automatisme sans conditions, c'est-à-dire au début de Fonctionnement du système.

Règle2 : une transition est soit validée, ou non validée. Elle est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont activées, mais elle ne peut être franchie que si la réceptivité qui lui est associé est vraie.

Règle3 : le franchissement d'une transition entraine l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes précédentes.

Règle4 : plusieurs transitions simultanément franchissables, sont simultanément franchises.

Règle5 : si au cours du fonctionnement, une même étape doit être à la fois activée et désactivée, alors elle reste activée [12].

I.7.3 Grafcet de niveau 1 ou grafcet de point de vue partie système

Ce diagramme ne tient compte que du fonctionnement de la machine, sans prendre en compte la technologie qui sera utilisée lors de la réalisation. Il décrit dans un langage commun l'évolution du système mouvement par mouvement, c'est un grafcet de coordination des actions, au moment de sa rédaction, le système peut ne pas exister.

I.7.4 Grafcet de niveau 2 ou grafcet de point de vue partie opérative

Ce diagramme prend en compte la technologie des capteurs et des actionneurs dont on se servira lors de la réalisation. Il décrit de manière séquentielle le comportement attendu de la partie commande (transitions), pour obtenir les effets souhaités de la partie opérative (étapes).



Pour la rédaction de ce grafcet, le concepteur doit avoir préalablement étudié la conception du système et avoir une vision globale. On utilisera un langage plus concis et en rapport avec le système (exemple: V+ pour la sortie d'un vérin).

I.7.5 Divergence et Convergence en OU :

Divergence en OU	Convergence en OU
<p>Cette structure permet un choix entre les séquences 2 et 3.</p>	<p>Cette structure permet un choix entre les séquences 2 et 3.</p>
<p>Séquence 3 : étape 3 active Si étape 1 active et réceptivité a=1</p>	<p>étape 3 active et réceptivité a=1 => étape 4 active</p>
<p>Séquence 2 : étape 2 active Si étape 1 active et réceptivité b=1</p>	<p>étape 3 active et réceptivité a=1 => étape 4 active</p>

Tab.I.1 Divergence et Convergence en OU

I.7.6. Divergence et la convergence en ET

<p>partir de l'étape 1 on active deux branches simultanément.</p>	<p>Grafcet converge vers une même étape</p>
<p>Activation des étapes 3 et 2 : Si étape 1 active et réceptivité a=1</p>	<p>Activation de l'étape 4 : Si les étapes 3 et 2 actives et réceptivité b=1</p>

Tab .I.2.Divergence et la convergence en ET

I.7.7 La représentation d'un grafcet

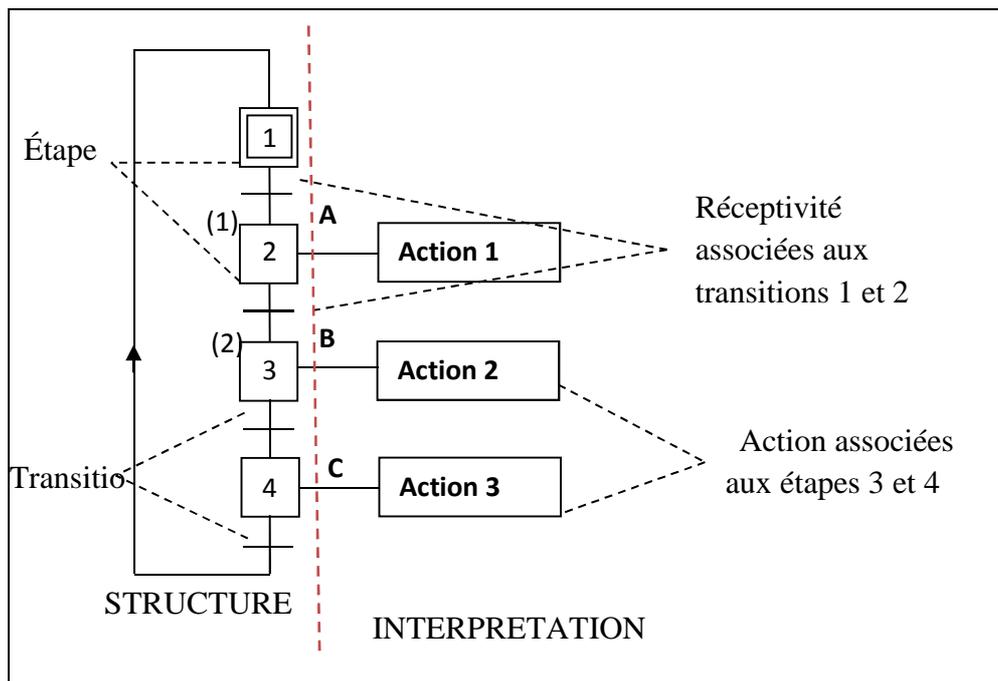


Fig.I.7.La représentation d'un grafcet

L'étape

L'étape symbolise un état ou une partie de l'état du système. Elle caractérise un comportement invariant (dans le sens de reproductible) du système considéré.

La transition

La transition permet de décrire l'évolution possible de l'état actif d'une étape à une autre. C'est elle qui va permettre, lors de son franchissement, l'évolution du système. Elle représente une possibilité de changement d'état du système.

Les réceptivités

Une réceptivité est associée à chaque transition (l'absence de réceptivité donc en fait toujours la réceptivité vraie). C'est une condition qui détermine la possibilité ou non d'évolution du système par cette transition.

Les ordres (actions)

Les ordres servent à émettre des ordres vers la partie opérative. Une action peut être l'une des trois types suivants :

Les actions continues

Les actions conditionnelles

Une action mémorisée

I.8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons donné un aperçu général sur l'automatisme et la programmation, ainsi que les automates programmables industriels (API); leur architecture et leurs utilisations dans l'industrie ce qui nous facilitera la tâche de faire l'étude pour notre machine (chapitre 2).

Chapitre II

Fonctionnement de la machine

II.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons décrire le processus industriel de notre machine combibloc cfa 312 ainsi que son mode de fonctionnement et les différents éléments de cette machine (emballage, étui, chargeur, système de dépliage et pousseur) .

Un cahier de charge, sera donné suite au problématique posée par l'équipe technique de l'unité de conditionnement de Candia Tchen lait.

II.2 Structure des étuis

Les étuis arrivent sur un convoyeur et sont envoyés à l'installation à cartonnages, en passant par un compteur. Les cartons remplis d'une même série d'étuis sont mis automatiquement sur des palettes d'expédition, emballés sous film rétractable et transférés au service d'expédition. Tout le processus de fabrication est surveillé en permanence pendant la production. A certains endroits de la fabrication, des échantillons sont pris au hasard et contrôlés suivant les critères de qualité fixés dans la norme ISO 9001. Les résultats de contrôle sont archivés, permettant de fournir des données sur la production respective à un moment ultérieur. En outre, des échantillons de réserve des découpes sont conservés, servant de référence pour la production respective.

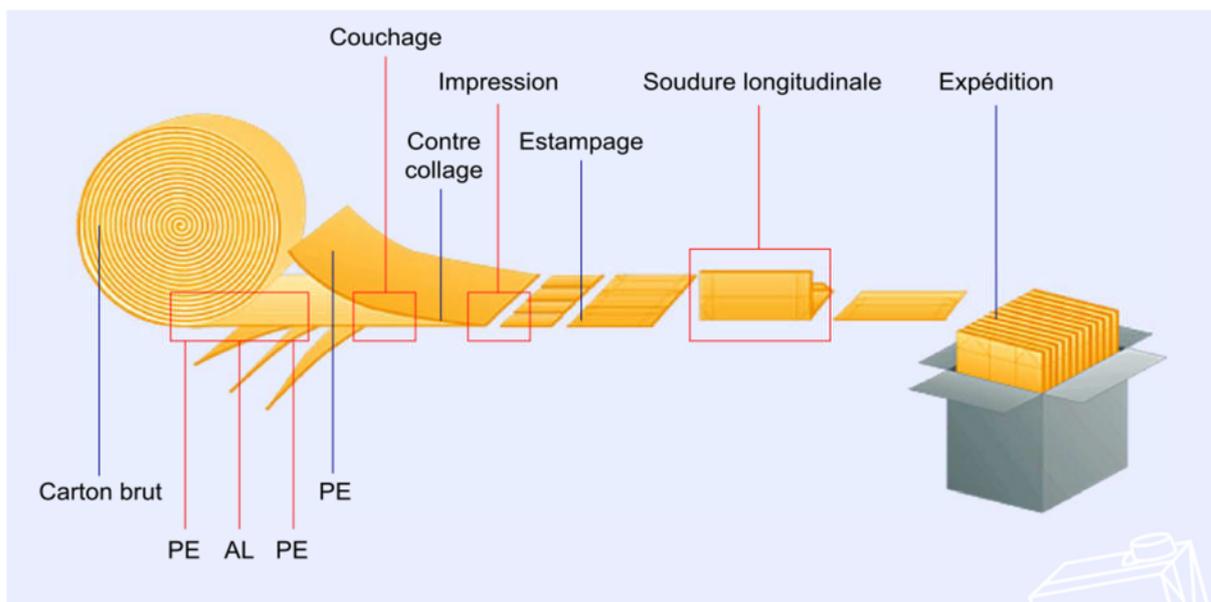


Fig. II.1 Structure des étuis [20]

II.3 Structure des emballages combibloc

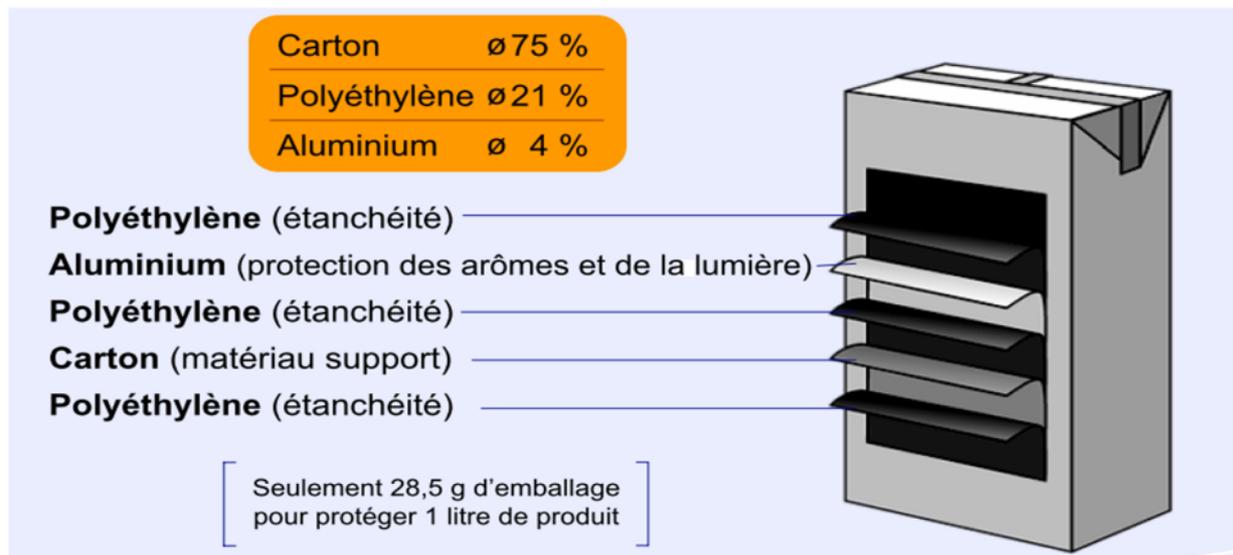


Fig.II.2 Structure des emballages combibloc [20]

II.3.1 Rôle des différentes couches

Le Polyéthylène extérieur (PE) sert à la protection extérieure de l'emballage contre l'humidité et la vapeur d'eau

Le Carton c'est le support rigide qui donne à l'emballage sa forme, sa stabilité et sa résistance et le rend apte au transport Le support proprement dit de l'emballage, est le carton. Il donne de la rigidité à l'emballage, le rend maniable et lui donne de la stabilité, et grâce à son aptitude au pliage, il permet la mise en forme de l'emballage à partir d'un matériau composite. Le carton doit répondre à de nombreuses exigences spéciales qui ne sont pas facilement compatibles.

Le Laminage et agent adhésif renforce l'adhésion entre le carton et l'aluminium et entre l'aluminium et le revêtement intérieur pour empêcher le délaminage des différentes couches

La Feuille alu sert avant tout à la protection contre la lumière ainsi que de barrière contre la diffusion et les arômes

Le Polyéthylène intérieur (PE) nécessaire à la protection contre la pénétration d'humidité par le carton et le matériau de soudage pour le scellage du sommet, du fond et du joint longitudinal.

II.4 Généralités sur la remplisseuse combibloc CFA 312

II.4.1 Définition: La remplisseuse combibloc est une machine qui est utilisée pour le remplissage de lait stérilisé UHT (ultra haute Température).

Grâce à cette machine qui donne une haute qualité aux clients et d'un grand rendement De La machine qui produit 12000 litres/heure.

II.4.2 Description du fonctionnement de la remplisseuse combibloc CFA 312

À l'intérieur de la remplisseuse combibloc, les opérations suivantes sont effectuées :

- La mise en forme des étuis en emballages.
- Le remplissage aseptique des emballages avec produit à conditionner.
- La fermeture des emballages emplis.

Le matériau d'emballage est amené à la remplisseuse combibloc sous forme d'étuis imprimés d'un matériau composite fermés par soudure. Ces étuis sont mis en forme rectangulaire emmanchée sur la roue à mandrins et soudés au fond.

L'emballage à fond soudé est transféré à la chaîne alvéolaire, stérilisée à l'intérieur, Rempli de produits, soudé au sommet et finalement transmis au déposeur

II.4.3 Positionnement de la machine

Selon l'unité de l'entreprise candia tchin lait la machine combibloc doit être à la position 1 avant le dateur et la table tampon et la machine d'ébaucheuse d'après la figure en peut voir les positions suivant :

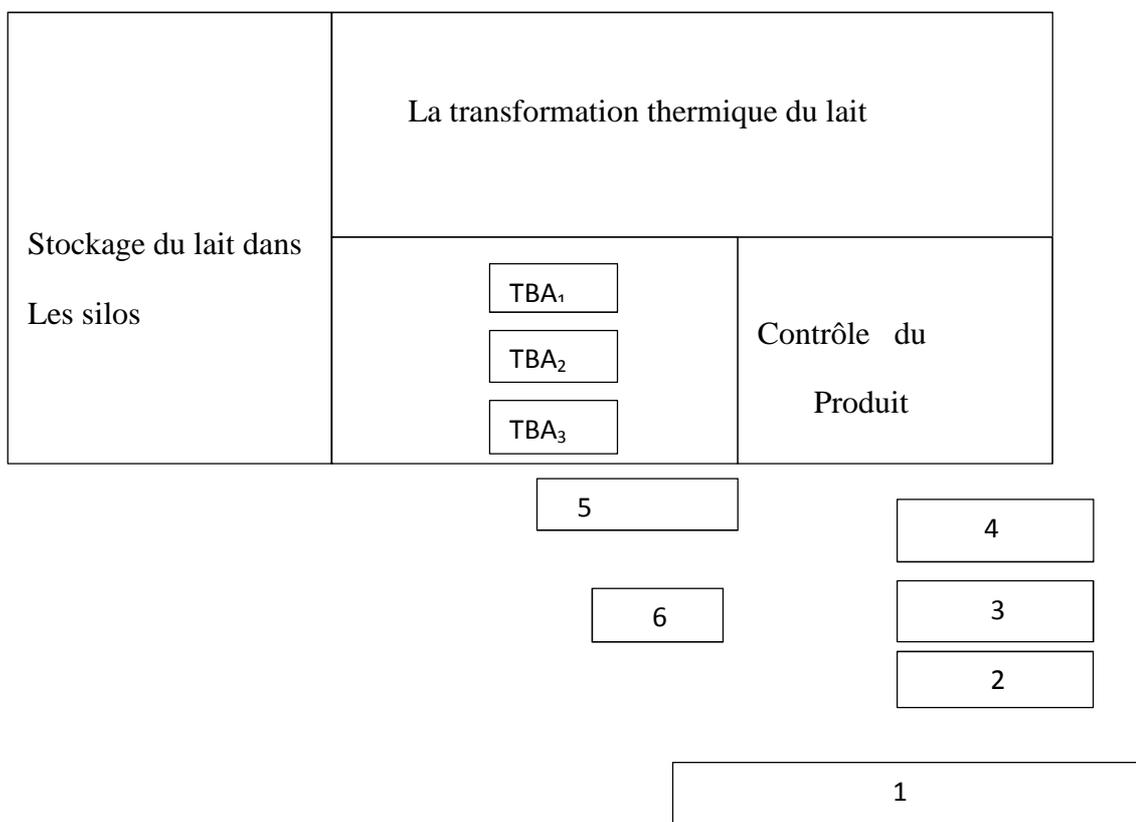


Fig. II.3 La position de la machine

Repère	Désignation
1	Remplisseuse
2	Dateur
3	Table tampon
4	Ebaucheuse
5	Encartonneuse
6	Plastification des fardeaux

Tab.II.1 Nomenclature de la machine

II.5 Données techniques

II.5.1 Le rendement de la remplisseuse

Rendement de la machine = 12.000 emballages/h

Capacité de chargeurs = 3600 étuis.

II.5.2 Données générales

A. Dimension de la machine

longueur	Largeur	hauteur
9.220 mm	3.300	3.620

B. Poids

machine	Armoire électrique	Groupe de refroidissement
9600 kg	100 kg	50 kg

C. Raccordement d'énergie

C.1. Alimentation

C.1.1 Raccordement de remplisseuse

Tension triphasé (V)	Fréquence (Hz)	Fusible(A)
230/400	50/60	160

C.1.2 Unité d'air stérile:

Tension triphasé (V)	Fréquence (Hz)	Fusible(A)
230/400	50/60	63

C.1.3 Ventilateur d'air stérile

Tension triphasé (V)	Fréquence (Hz)
400	50/60

D. Eau

Pour des raisons de stérilité, l'eau industrielle utilisée (pour le refroidissement de la chaîne alvéolaire, le nettoyage... etc.) lors du fonctionnement d'une remplisseuse aseptique doit être de la qualité d'eau potable conforme aux directives de l'OMS.

L'eau ne doit pas avoir une température supérieure à 18°C

D.1.Eau de refroidissement

Qualité	Eau potable pauvre de calcaire 5-18° c
La pression d'arrivée	2 - 6 Bar
Température d'entrée	18°c - 20°c

D.2.Eau chaude

Fluide	Eau potable (50-70°c)
Pression d'arrivée	2/5 bar
Capacité d'alimentation	70 l/min (à 2 bar)
Nettoyage principale	640 l/nettoyage

E. Air comprimé

Qualité	Déshuile et sec
Pression de travail	Au moins 6 bar
Consommation max	80 m2/h
Consommation (stérilisation)	40 m2/h

F. Vapeur

Qualité	Alimentaire
Pression d'arrivée	4/5 bar
Température d'alimentation	150-158°c

II.6 Présentation de l'unité d'intervention

La figure Fig.II.4 suivante présente un schéma de la machine, on y trouve les différents composants cités dans le tableau suivant TabII.2

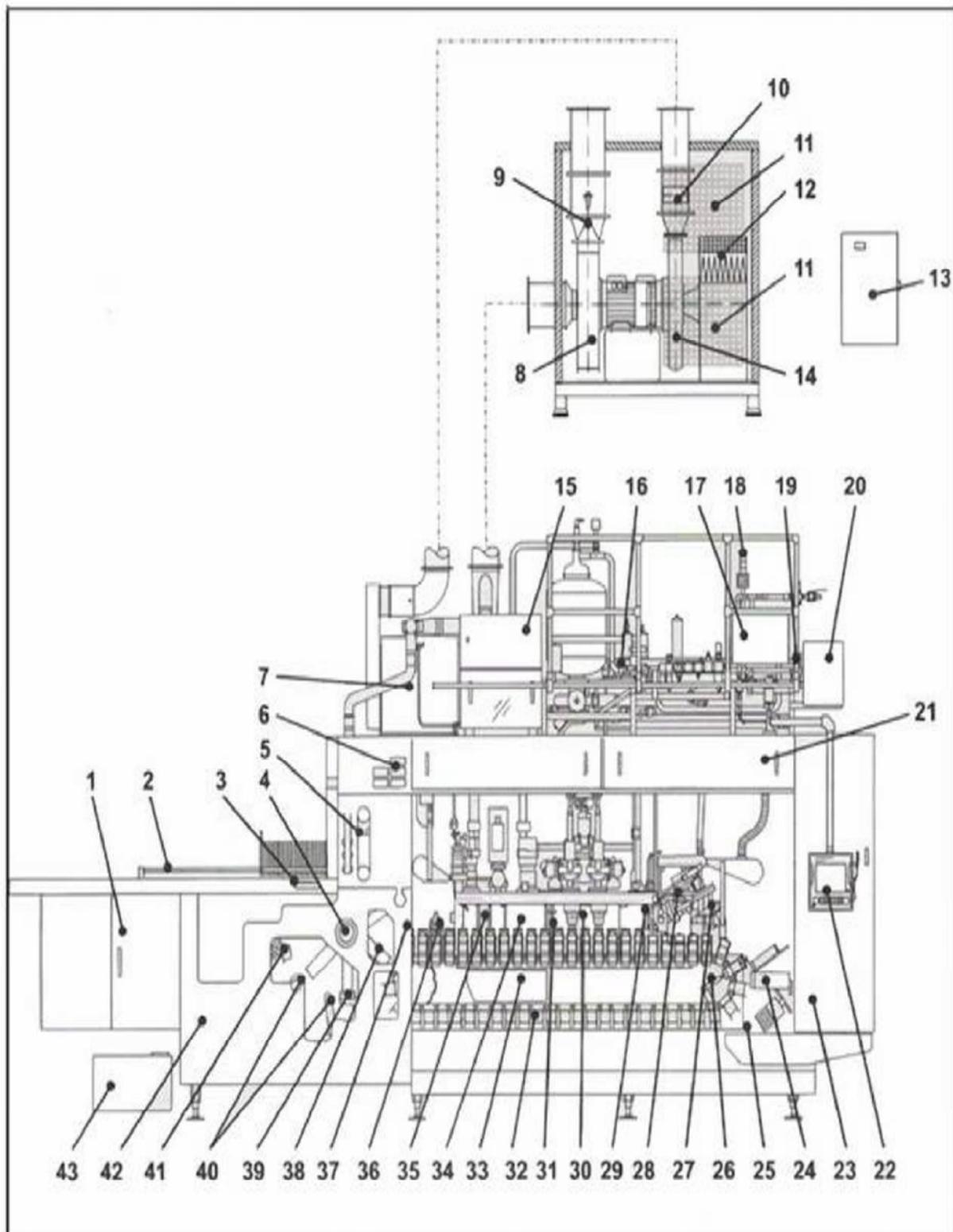


Fig. II.4 Présentation du l'unité d'intervention [21]

Repère	Désignation	Repère	Désignation
1	Armoire électrique partie roue à mandrins	23	Armoire électrique extrémité de machine
2	Chargeur de découpes	24	Déposeur
3	Dispositifs de commande additionnelle	25	Nettoyage de la chaîne alvéolaire
4	Roue mandrins	26	Éjecteur
5	Système de dépliage (ventouses et pousleur)	27	Poste de mise en forme des sommets
6	Indicateurs de pression	28	Soudage des sommets
7	Filtre stérile (filtre principal)	29	injection de vapeur
8	Ventilateur d'aspiration	30	Poste de remplissage
9	Clapet d'étranglement système d'évacuation d'air vicié	31	Injection d'azote (optionnel)
10	Clapet d'air stérile	32	Chaîne alvéolaire
11	Filtre d'aspiration	33	Aspiration d'H ₂ O ₂
12	Préfiltre	34	Zone de séchage
13	Armoire électrique groupes additionnels	35	Stérilisation des emballages à l'H ₂ O ₂
14	Ventilateur d'air stérile	36	Préplieur des sommets
15	Dispositif de dosage d'H ₂ O ₂ (en option par une pompe à fûts, interne)	37	Activation
16	Manifold de soupapes	38	Guides de transfert
17	Appareil de nettoyage à basse pression	39	Presse-fonds
18	Lampe témoin	40	Pliage des fonds
19	Prise d'eau chaude	41	Chauffage des fonds
20	Armoire électrique manifold de soupapes	42	Entraînement
21	Canaux d'alimentation	43	Groupe de refroidissement
22	Pupitre de commande		

Tab.II.2 Nomenclature de l'unité d'intervention

II.7 Principe du déroulement de la combibloc

Le déroulement se fait comme suit Fig.II.5

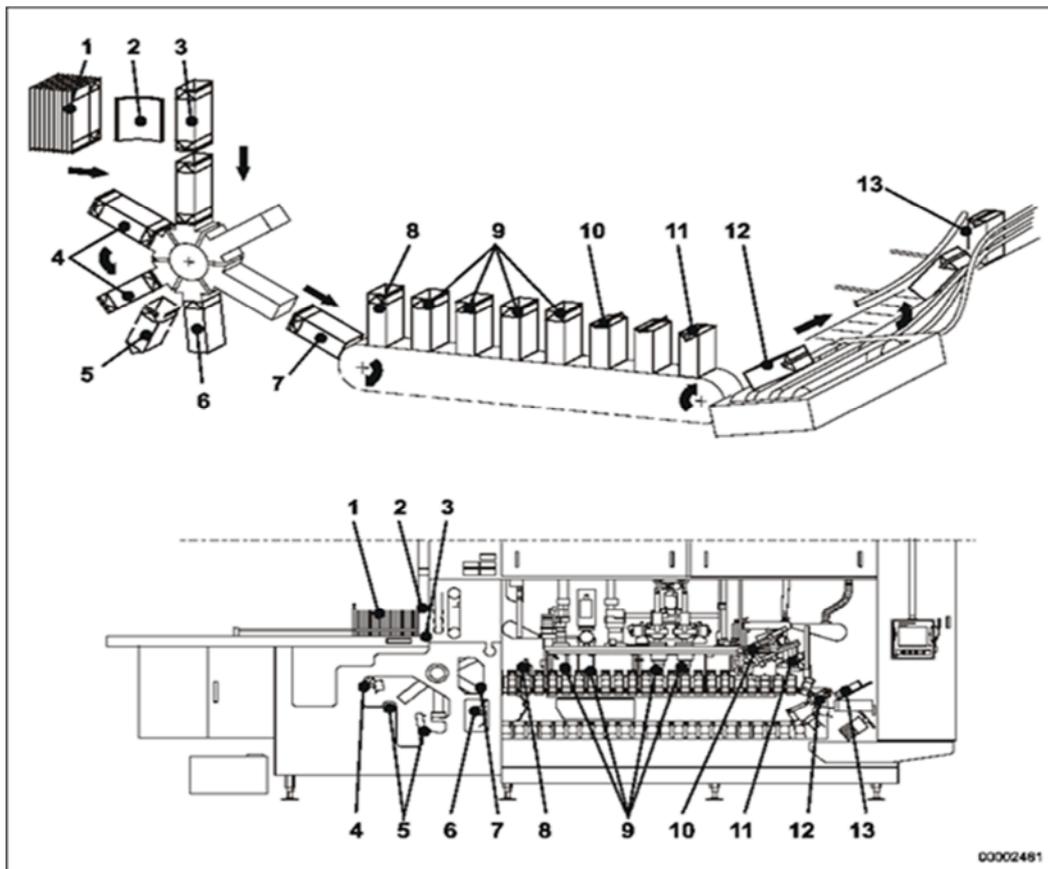


Fig.II.5 Principe déroulement de la combibloc

Chargeur 1

Le chargeur de découpes sert à la réception des étuis. Le chargeur est rempli d'étuis par le pilote de la machine ou au moyen d'un chargeur automatique offert en option.

Système de dépliage et pousseur 2 et 3

Les étuis sont enlevés des chargeurs par des ventouses, mis en forme rectangulaire et emboîtés sur un mandrin. Les étuis sont ainsi guidés correctement pour la réalisation du fond.

Activation des fonds 4

Dans deux postes, de l'air chaud active les zones du fond d'emballage à souder.

Pliage des fonds 5

Pendant que la roue à mandrins transporte l'étui au presse-fonds, des plieurs transversaux et

un plieur longitudinal rotatifs forment le fond d'emballage.

Presse-fonds 6

Les poinçons presse-fonds et le côté frontal du mandrin pressent et scellent le fond d'emballage entièrement. Grâce à la conception particulière des éléments de pression, on obtient ce fond creux typique breveté, qui donne à l'emballage sa bonne stabilité.

Guides de transfert 7

L'emballage est enlevé du mandrin et poussé dans une alvéole, qui se charge de transporter l'emballage dans les différents postes de la partie chaîne jusqu'au convoyeur d'évacuation.

Poste de prépliage des sommets 8

Le sommet de l'emballage est préplié avec précision dans les lignes rainurées en vue d'assurer une mise en forme correcte du sommet.

Zone aseptique 9

La zone aseptique comprend les postes de stérilisation, de séchage et de remplissage de l'emballage. D'abord, l'intérieur de l'emballages est stérilisé au peroxyde d'hydrogène (H₂O₂). Ensuite, de l'air stérile réchauffé est injecté plusieurs fois dans l'emballage pour y sécher l'H₂O₂. Ce processus assure la destruction des micro-organismes dans l'emballage. Au poste de remplissage, le produit à conditionner est mis sous emballage en deux phases. L'air stérile dans la zone aseptique étant soumis à une faible surpression, l'air extérieur non stérile ne peut pénétrer dans la zone aseptique et une contamination de celle-ci est donc exclue.

Poste de soudage des sommets 10

Le sommet d'emballage est plié et soudé au-dessus du niveau de remplissage par les outils à ultrasons. Avant le soudage à ultrasons, de la vapeur est injectée dans l'emballage pour réduire au minimum le volume du sommet après le refroidissement. Si cela s'avère nécessaire, une injection de gaz dans l'emballage est également possible.

Poste de mise en forme des sommets 11

Le polyéthylène aux languettes du sommet et sur les faces étroites de l'emballage est réchauffé par de l'air chaud, les languettes du sommet sont pliées vers le bas et scellées sur

l'emballage.

Ejecteurs et poste de dépose 12

L'emballage est éjecté de l'alvéole, redressé et déposé sur le convoyeur.

Convoyeur d'évacuation 13

Les emballages quittent la machine à angle droit par rapport au sens de marche de la remplisseuse. La barrette de raccordement permet de raccorder un système d'évacuation du côté gauche de la machine (possible en option du côté droit).

II.8 Description des pupitres de commande Human Machine Interface (HMI)

La conduite de la remplisseuse combibloc est effectuée via l'écran et les touches du pupitre de commande pivotant. Toutes les fonctions importantes pour la sécurité, par exemple ARRÊT D'URGENCE et MARCHÉ/ARRÊT de l'entraînement de la machine sont activés au moyen des touches ou boutons .

En appuyant sur l'une des touches, tous les voyants de contrôle du pupitre de commande et des dispositifs de commande additionnels ainsi que la lampe témoin tricolore sont testées environ toutes les 10s quant à leur bon fonctionnement.

La manipulation de l'écran se fait par «Écran tactile », ce qui signifie que les «boutons» représentés sont activés, en touchant la surface de l'écran du doigt, en alternative aussi çà l'aide d'un crayon de commande fixé latéralement.

En plus, on dispose d'un «indicateur souris» (flèche) qui fonctionne, en dirigeant le doigt dans la «zone de commande souris » sur l'objet montré à l'écran. En <tapant> sur la zone de commande souris, l'élément sélectionné est activé.

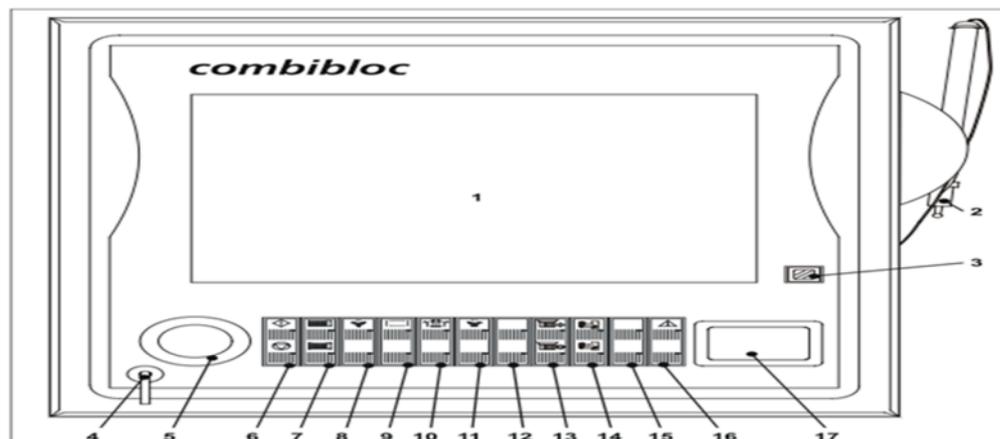


Fig. II.6 Pupitres de commande

Le déroulement des différentes phases opératoires de la remplisseuse combibloc est pratiquement automatique après le démarrage. Les possibilités d'intervention du pilote de la machine se limitent aux fonctions strictement nécessaires, telles que l'arrêt de la phase opératoire en cours.

Repère	Dègsination	Repère	Dègsination
1	Ecran tactile	10	Stérilisation marche
2	Crayon de commande	11	Barrière de vapeur marche/arrêt
3	Effacement/acquittement	12	Sans station
4	Connexion pour clavier	13	Chargeur automatique MARCHE /ARRET (optionnel)
5	Interrupteur d'ARRET D'URGENCE	14	Alimentation en cartons EN AVANT/ EN ARRIERE
6	Entrainement MARCHE/ARRET	15	Sans fonction
7	Depliage MARCHE/ARRET	16	Arrêt de la phase service en cours
8	Soupape OUVERTE/FERMEE	17	La zone de commande souris
9	Nettoyage démarrage/ARRET temporaire		

Tab.II.2 Nomenclature de la pupitre de commande

II.9 Principe de fonctionnement de la machine

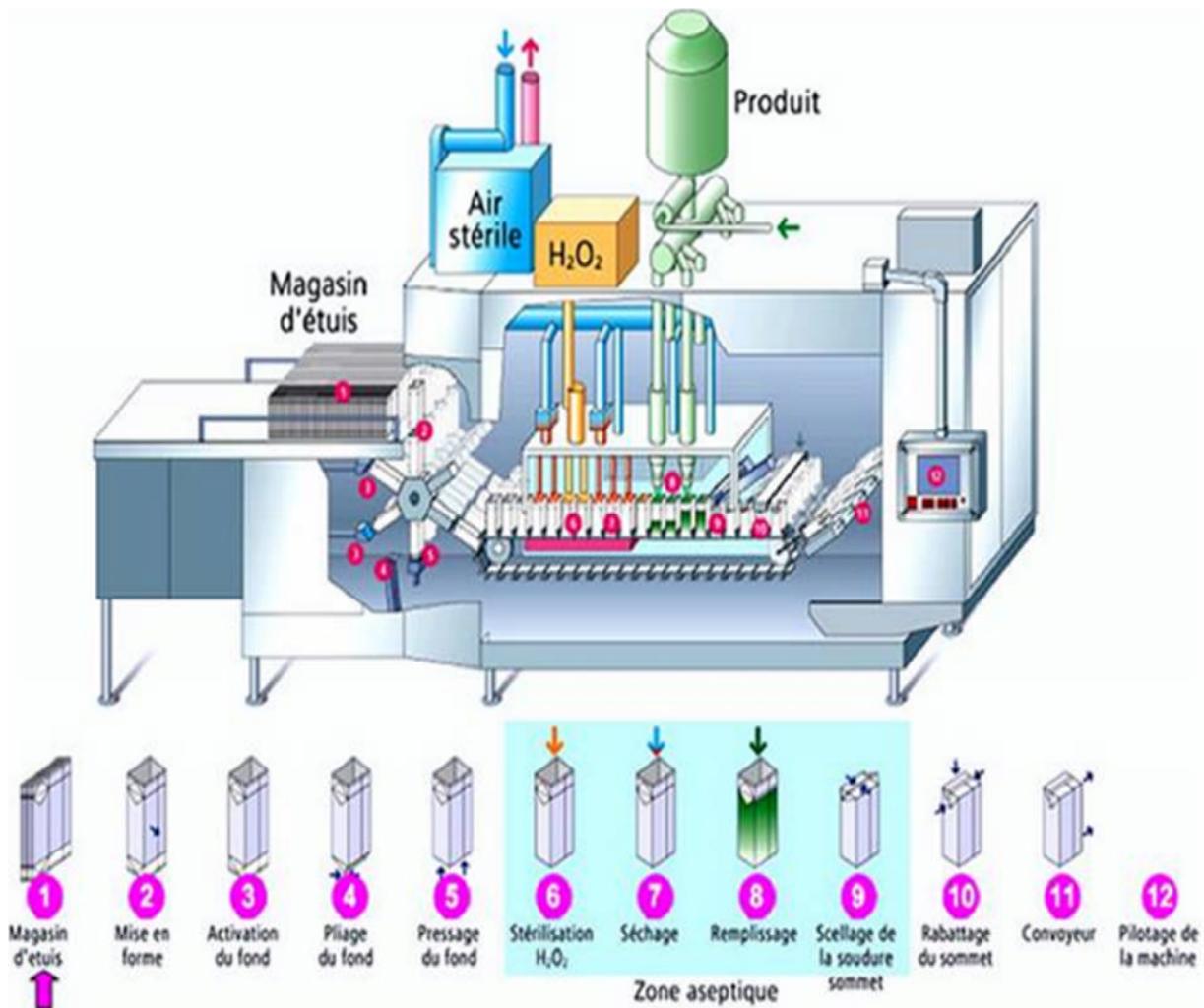


Fig.II.7 Fonctionnement de la machine [20]

1) Magasin d'étuis : Les étuis sont transférés par le pilote directement du carton d'expédition au magasin d'étuis. Pour faciliter la séparation des étuis, ceux-ci sont mis en vibration et alignés par des guides latéraux.

2) Mise en forme : Au moyen de ventouses, les étuis sont prélevés individuellement, ouverts et enfilés sur le mandrin .C'est ainsi qu'un bon positionnement pour la formation du fond est assuré

3) Activation du fond : Sur deux postes, de l'air chaud active les surfaces du fond de l'emballage qui seront scellées.

4) Pliage du fond : Pendant que la roue à mandrins transporte l'étui à la station de pressage du fond, des plieurs rotatifs transversaux et un plieur longitudinal préforment le fond de l'emballage.

4) Pressage du fond : La plaque de pressage et la partie frontale du mandrin pressent et scellent le fond de l'emballage. Grâce à la conception spéciale de ces éléments, on obtient ce fond concave breveté typique qui donne sa très bonne stabilité à l'emballage. Dosage H₂O₂

5) Un mélange H₂O₂ : air est réchauffé dans le vaporisateur et ensuite soufflé dans l'emballage. Le dosage de la quantité d'H₂O₂ est contrôlé par un piston doseur.

6) Séchage : L'air stérile est chauffé par résistance électrique et soufflé en plusieurs fois dans l'emballage afin de sécher l'H₂O₂ résiduel. L'eau oxygénée se décompose très vite en oxygène et en eau, composants inoffensifs. Ce procédé détruit de façon fiable les micro-organismes dans l'emballage

7) Remplissage : Au poste de remplissage, le produit est dosé dans l'emballage en deux étapes. L'opération de remplissage est contrôlée par un système inductif de mesure de débit à microprocesseur. Ceci garantit la précision nécessaire pour le volume.

8) Scellage de la soudure sommet par ultrasons : Les outils de scellage plient le sommet de l'emballage et le scellent hermétiquement par ultrasons au-dessus du niveau de remplissage. Le volume de tête peut être minimisé grâce à des presseurs et par l'injection de vapeur pendant le scellage du sommet.

9) Rabattage du sommet : Les outils de pliage plient le sommet de l'emballage pour former un toit plat. Le polyéthylène des oreilles et des côtés de l'emballage est activé à l'air chaud. Ensuite, les oreilles sont rabattues et scellées sur l'emballage

10) Convoyeur : Les emballages quittent la machine perpendiculairement au sens de marche de la remplisseuse. Le convoyeur peut être raccordé pour une sortie à droite ou à gauche de la conditionneuse.

11) Pilotage de la machine : L'automate programmable commande et contrôle la conditionneuse. Le pilote commande la machine à partir d'un pupitre de commande (HMI) pivotant, avec écran graphique couleur. Les principales fonctions de la machine peuvent également être commandées depuis l'unité de commande au niveau du magasin.

Le fonctionnement de la remplisseuse en mode de service normal se déroule toujours dans un cycle de production déterminé

Un cycle de production comprend les trois phases suivantes :

Stérilisation du système de remplissage et de la zone aseptique.

Production Déballage, mise en forme, remplissage et fermeture des emballages en carton.

Nettoyage du système de remplissage et des parties de machine.

Pour effectuer la phase respective, appuyer sur la touche correspondante au pupitre de commande. Avant de démarrer la stérilisation, il est indispensable que le nettoyage du système de remplissage ait été fait correctement après la production.

II.10 Problématique

Au cours de notre stage au sein de l'entreprise TCHIN-LAIT (CANDIA) on a remarqué que l'entreprise possède plusieurs machines de production et conditionnement du lait (UHT).

Notre tâche est de faire une étude globale afin de remplacer le système de chargement d'étuis d'emballage qui se réalise manuellement, par l'opérateur (humain). Par un système et procédé automatique.

La remplisseuse combibloc CFA 312 est une machine fascinante par ses mouvements et son fonctionnement est automatisé, sauf l'action du chargement des étuis d'emballage qui est assuré par un opérateur et cette tâche et de plus en plus fatigante et épuisante.

À chaque fois le volume atteint un seuil réduit la machine envoi un signe ou envoi des bipe sonore lui indiquant que le seuil d'étuis est en état d'épuisement.

II.11 Conclusion

La description des éléments de la remplisseuse du lait (UHT) combibloc CFA 312 nous a permis de bien comprendre les différentes étapes de production ainsi que le rôle de chaque constituant dans le cycle de production, ce qui nous facilitera la tâche pour l'élaboration d'une analyse fonctionnelles complète du cycle de fonctionnement de la machine .

Chapitre III

Adaptation de la machine et grafcet

III.1 Introduction

Après l'étude du système, dans ce chapitre on va essayer de effectuer une amélioration complète de la combibloc on va faire l'installation du nouveau compartiment (chargeur automatique d'étuis), Son rôle principale est d'assurer l'approvisionnement de la combibloc en briques d'une manière autonome et automatique.



Fig.III.1Chargement manuel des étuis

III.2 Le principe de fonctionnement de la machine (chargement étuis operateur)

Dans cette partie l'opérateur prend directement les cartons d'emballage et puis il les ouvre et extrait les briques en les mettant dans l'aval de la roue à mandrin



Fig.III.2 Fonctionnement de chargement par operateur

La figure ci-dessous montre la première opération

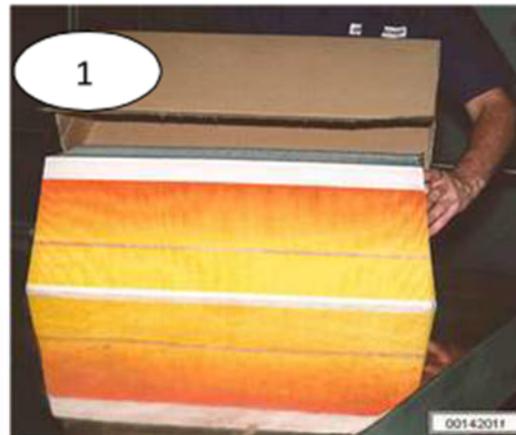


Fig.III.3 Extraction des étuis carton

Cette figure illustre la mise des briques sur la table (les voies d'arrangement)



Fig.III.4 Positionnement des briques sur les voies

Cette figure montre la fixation des briques manuellement par l'opérateur



Fig.III.5 L'étape finale des fixations des briques sur les voies.

III.3 Adaptation du compartiment du chargement

Après l'étude du système on va essayer de répondre à la problématique qui nous a été posée et pour cela on a élaboré notre plan travail pour réaliser ce projet.

Pour effectuer une adaptation complète de la combibloc, on a fait à l'installation du nouveau Compartiment. Son rôle principal est d'assurer l'approvisionnement de la combibloc. En briques d'une manière automatique et automatisée. C'est pour cette raison on a intérêt à utiliser un équipement fiable et performant qui répond à notre étude.



Fig.III.6 Vue générale sur la machine combibloc avec son chargeur automatique.

III.4 Les éléments constituant le système de chargeur automatique

Le système est constitué des éléments suivants :

Convoyeur (tapis roulant), Bac1 (b1), Bac2 (b2), Bac3 (b3), vérin pousse 1, vérin bac2, vérin bac3, vérin pousse, vérin lame, vérin venteuse, vérin chariot, vérin pliage et les capteurs

III.5 Description des différents éléments du système

Convoyeur permet de déplacer la brique à l'extrémité de convoyeur

Porte bac1 permet la rotation de la brique vers le vérin lame

Porte bac2 permet de prendre la brique vers le porte bac3

Porte bac3 permet de prendre la brique vers le vérin chariot

Vérin pousse1 permet de pousser la brique vers le bac 2

Vérin bac2 permet de faire deux mouvements : rotation et translation :

Rotation : porte bac2 vers porte bac1

Prendre la brique : porte bac2 vers porte bac3

Vérin bac3 permet de faire deux mouvements : rotation et translation :

Rotation : porte bac3 vers porte bac2

Prendre la brique : porte bac3 vers vérin chariot

Vérin pousse2 permet de pousser la brique de porte bac2 vers porte bac3

Vérin lame sert à assurer le découpage de la brique et possède une pince 1 (fermeture ou ouverture) des pattes de la brique.

Vérin venteuse permet d'enlever et jeter la boîte de la brique par aspiration d'air.

Vérin chariot permet de déplacer la brique vers quatre voies (voi1, voi2, voi3, voi4) est composé d'une pince 2 (ouverture ou fermeture) pour empêcher la brique.

Vérin pliage permet de plier la boîte avec un choc téle

III.6 Cahier des charges du nouveau système

Pour réaliser ce système nous avons besoin du matériel suivant :

Trois bacs (b1, b2, b3), Tapis roulant (Tr), vérin pousse 1 (VP), vérin pousse 2 (VP), vérin pliage (VPL), vérin bac2 (VB2) vérin bac3 (VB3), vérin lame (VLA), vérin ventouse (VVE), vérin chariot (VCH)

III.7 Fonctionnement

Première position : présence de la boîte d'emballage au chargement par opérateur, puis démarrage le tapis (DTR) jusqu'à à l'extrémité du convoyeur.

Deuxième position : rotation porte bac1 (RPB1) vers vérin lame.

Troisième position : le carton d'emballage passe au vérin lame (SVL), puis avance porte lame (APL), puis fermer la pince1 (FP1) pour ouvrir les pattes de boîte (OPa), puis ouvrir la pince1 (OP1).

Quatrième position : la rotation porte bac2 (RPob2) vers l'extrémité de porte bac1, puis fermer des pattes de la boîte d'emballage (FPa).

Cinquième position : sortir vérin pousse boîte (SV1PoB) vers porte bac2, puis la rotation inverse porte bac2 (RIPb2),

Sixième position : sortir bras ventouse (SBrV), puis monte porte bac2 (MPB2), puis descendre bras ventouse (DBrV) pour la séparation totale du carton et des briques, puis la rotation porte bac3 (RPB2), puis monte porte bac2 (MPB2), puis descendre porte bac2 (DPB2), sortir bras de ventouse (SBrV), puis descendre bras ventouse (DBrV), puis sortir vérin pliage (SVP), puis rentrer vérin pliage (RVP).

Septième position : sortir vérin pousse boîte (SVPoB) vers vérin porte bac3, puis rentrer vérin pousse brique (RVPoBr), puis la rotation inverse porte bac3 (RIPB3) pour déplacer des vers l'étage supérieure premier degré.

Huitième position : monte vérin porte bac2 (MPB3), puis fermer la pince2 (FP2), puis descendre vérin porte bac3 (DPB3) pour déplacer des briques vers l'étage supérieur deuxième degré.

Neuvième position : avance vérin chariot le vérin chariot vers quatre voies (voie1, voie2, voie3 ou voie4), puis ouvrir la pince2 de chariot (OP2), puis recule de vérin chargeur(RVCH), puis recule de vérin chariot a l'état normale (rvch).

III.8 Analyse de fonctionnement descendant

L'analyse fonctionnement descendant (aussi appelé méthode S.A.D.I) est un utile graphique d'analyse et de description d'un système. C'est un utile de communication entre toutes les interventions lors de la conception du système [14].

III.8.1 Principe générale

L'analyse fonctionnelle descendant consiste à décrire progressivement les fonctions d'un système et les relations entre ces fonctions en parlant de plus général (la fonction globale) et détaillant de plus en plus.

III.8.2 Outil de modélisation d'un système

La modélisation d'un système est consistée à représenter ce système graphiquement en faisant apparaître l'ensemble des données. Le système est représenté par une boîte dans laquelle on inscrit la fonction globale (verbe en majuscule à l'infinitif).

Toutes les données qui décrivent le système sont réparties comme sur la figure suivante :

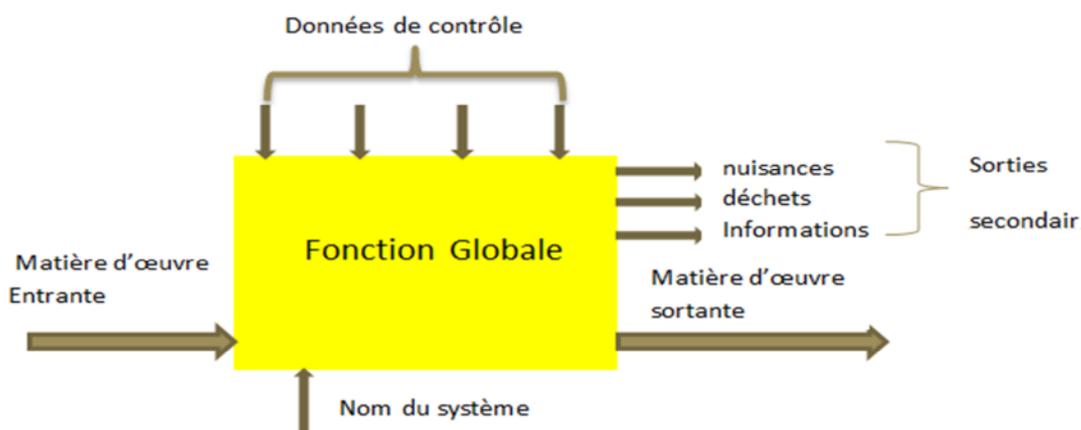


Fig.III.7 La modélisation d'un système

III.8.3 Caractéristiques d'un système

La finalité d'un système technique est d'apporter une valeur ajoutée à la matière d'œuvre

III.8.3.1 La matière d'œuvre

C'est le produit qui subit l'intervention du système (matière, information, énergie) on distinguera :

- La matière d'œuvre entrante, correspondante a la matière d'œuvre dans son état initiale.
- La matière d'œuvre sortante, correspondante a la matière d'œuvre transformée.

Les systèmes techniques agissent sur quatre familles de matière d'œuvre : la matière, l'énergie, l'information, l'être vivant.

III.8.3.2 la valeur ajoutée

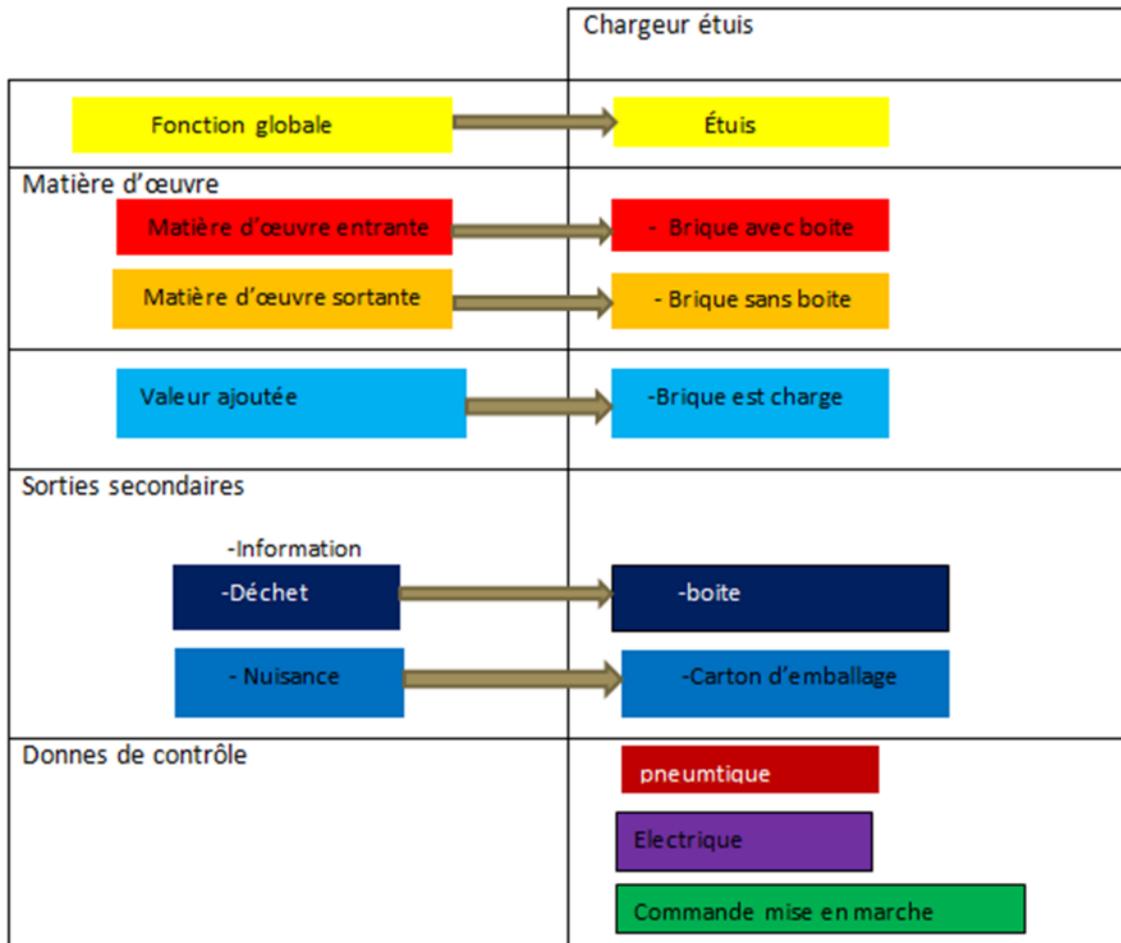
C'est la modification des caractéristiques de la matière d'œuvre après passage dans le système (transformation, déplacement), La valeur ajoutée appartient à l'une de ces système trois familles : la transformation, le déplacement, le stockage).

III.8.3.3 les Données de contrôle

Elles sont souvent en très grande nombres et il convient de les étudies avec soi pour en déterminer les principales : (énergies, signaux de commande venant de l'utilisateur ou d'autre systèmes, programmes, consommables (outils, lubrifiant).

III.9 Synthèse de notre système chargement des étuis

Présentation le tableau III.1 suivant d'analyse de fonctionnement descendant :



TAB. III .1 Analyse fonctionnel descendante

III.10 Présentation du logiciel de programmation (AUTOMGEN) :

C'est un logiciel de conception et d'application d'automatisme. Il permet de programmer et de simuler des systèmes pilotés par des automates programmables industriels, microprocesseurs, ordinateurs équipés de cartes d'entrée-sorties. Il utilise les langages de programmations compatibles avec la norme CEI-1131-3. (Logigramme, Ladder , blocs Fonctionnels, Organigramme et Langage latérale, ainsi que le GRAFCET).

II.11 Grafcet niveau 1 grafcet du système de fonctionnement d'un chargeur automatique voir (annexe1)

II.12 Grafcet niveau 2

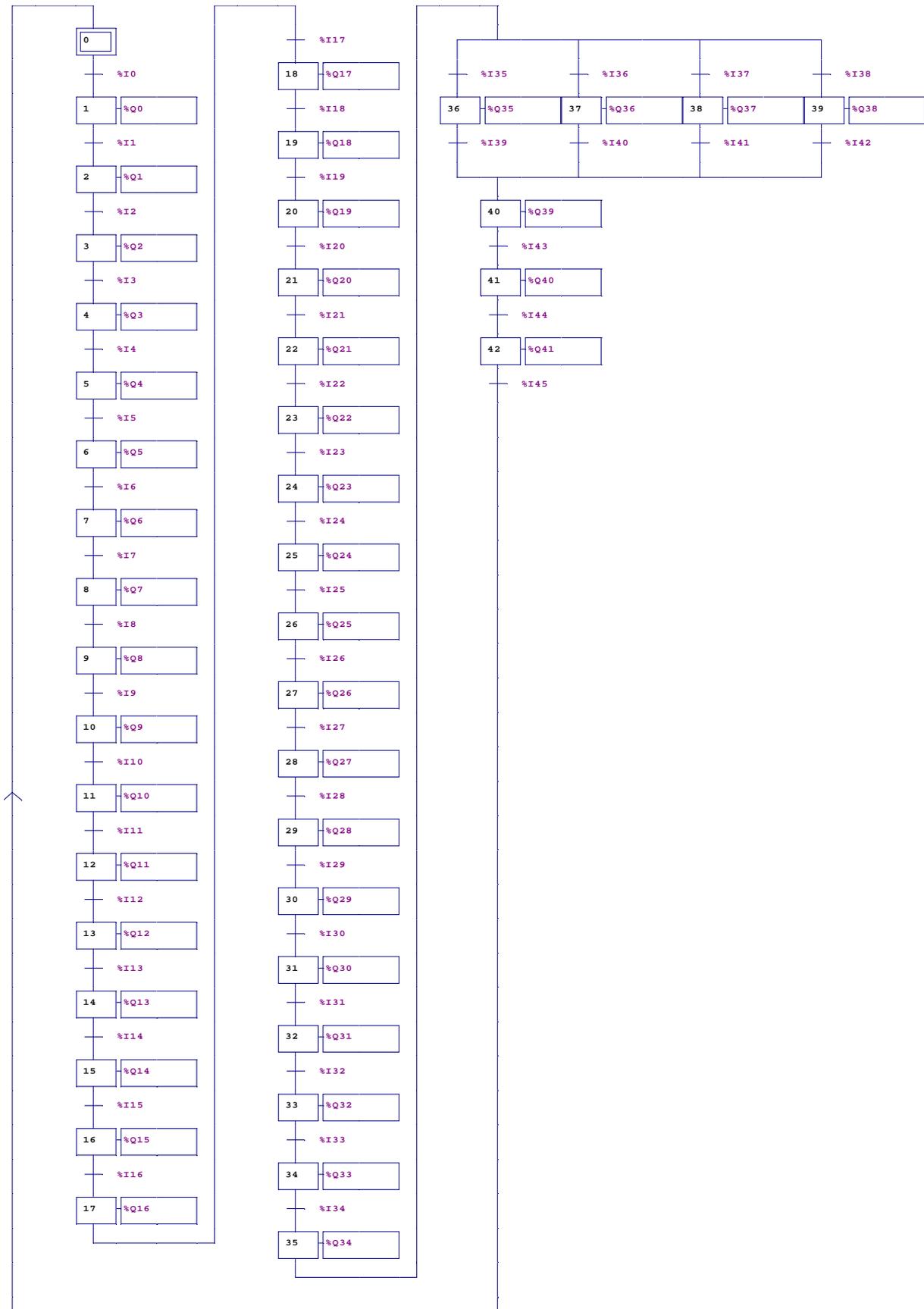


Fig. III.8 Grafcet niveau 2

III.12.1 Nomenclature des différentes entrées

	commentaire	symbole	Entrée
01	Présente la boîte au chargement	P b ch	%I0
02	Tapis roulant est démarre	T r d	%I1
03	Présence la boîte dans bac1	P b b1	%I2
04	Arrêt tapis roulant	A t r	%I3
05	Bac1 est retourné	b1 r	%I4
06	vérin lame est sorti	V l s	%I5
07	porte lame est avance	P l a	%I6
08	pince1 est fermé	P 1 f	%I7
09	pattes sont ouvertes	P s o	%I8
10	pince1 sont ouverte	p1 o	%I9
11	bac2 est retourne	B2 r	%I10
12	pattes sont ouvertes	P s o	%I11
13	vérin pousse boîte est sorti	V p b s	%I12
14	vérin pousse boîte est rentre	V P b r	%I13
15	vérin pousse boîte est rentre	V P b r	%I14
16	vérin venteuse est sorti	V V S	%I15
17	porte bac2 est monté	P b 2 m	%I16
18	porte bras venteuse est descendu	P B V D	%I17
19	porte bac3 est retourné	P b 3 R	%I18
20	vérin venteuse est descendu	D V V	%I19
21	porte bac2 est descendue	D b2	%I20
22	vérin bras venteuse est rentre	V B V R	%I21
23	Porte bac 2 est monté	M P b2	%I22

24	vérin bras venteuse est descendu	V B V D	%I23
25	vérin pliage est sorti	V P S	%I24
26	rentre vérin pliage	R V P	%I25
27	vérin pousse brique est sortie	V P Br S	%I26
28	vérin pousse brique est rentre	V P Br R	%I27
29	porte bac2 est retourne inverse	R I b2	%I28
30	descendre porte bac2	D P b2	%I29
31	porte bac3 est retourné inverse	R I b3	%I30
32	vérin porte bac3 est monté	V pb3 m	%I31
33	pince2 est fermé	P2f	%I32
34	vérin porte bac3 est descendue	Vpb3d	%I33
35	vers voie1	V V1	%I34
36	vers voie2	V V2	%I35
37	vers voie3	V V3	%I36
38	vers voie4	V V4	%I37
39	voie1 charge	V1 C	%I38
40	voie2 charge	V2 C	%I39
41	Voie3 charge	V3 C	%I40
42	Voie4 charge	V4 C	%I41
43	pince2 est ferme	P2 f	%I42
44	vérin chargeur est reculé	V chg r	%I43
45	vérin chariote est reculé	V cha r	%I44

Tab.III.2 Nomenclatures des différentes entrées

III.12.2. Nomenclatures des différentes sorties

	commentaire	symbole	Sortie
01	Tapis roulant en marche	Tr m	%Q01
02	Présence la boîte au bac 1	P b b1	%Q02
03	Arrête le tapis roulant	A t r	%Q03
04	Rotation de porte bac1	R b1	%Q04
05	Sortir de Vérin lame	S v l	%Q05
06	Avance vérin porte lame	A v po l	%Q06
07	Fermeture de la pince1	F p1	%Q07
08	Ouvertures des pattes	O pa	%Q08
09	Ouverture de la pince1	O p1	%Q09
10	Rotation de porte bac2	R po b2	%Q10
11	Fermeture des pattes	F pa	%Q11
12	Sortir vérin pousse la boîte	S v p b	%Q12
13	Rentrée de vérin de pousse boîte	R v pou	%Q13
14	Rotation inverse de porte bac2	R i pou	%Q14
15	Sortir porte bras de ventouse	S po ven	%Q15
16	Monte porte bac2	M po b2	%Q16
17	descendre bras ventouse	D br ven	%Q17
18	Rotation de porte bac3	R p b3	%Q18
19	Monté bras ventouse	M br b2	%Q19
20	Descendre porte bac2	D b2	%Q20

21	Rentrée porte bras venteuse	R po br ven	%Q21
22	Monté porte bac2	M b2	%Q22
23	Descendre porte bras venteuse	D v p br v	%Q23
24	Rotation porte bac2	R p b 2	%Q24
25	Sortir vérin pliage	S v p	%Q25
26	Rentre vérin pliage	R v p	%Q26
27	Sortir vérin pousser brique	Sv p br	%Q27
28	Rentre vérin pousse brique	R v p b	%Q28
29	Rotation inverse porte bac2	R i p b2	%Q29
30	Descendre porte bac2	D p b 2	%Q30
31	Rotation inverse porte bac3	R i p b 3	%Q31
32	Monte vérine porte bac3	M v p b 3	%Q32
33	fermeture pince2	o p 2	%Q33
34	Descendre vérin porte bac3	D v p b 3	%Q34
35	Avance vérin chariot	Av ch	%Q35
36	Charge voie 1	C v 1	%Q36
37	Charge voie 2	C v 2	%Q37
38	Charge voie 3	C v 3	%Q38
39	Charge voie 4	C v 4	%Q39
40	Ouverture pince2	O p 2	%Q40
41	Reculé de vérin chargeur	R v chg	%Q41
42	Reculé de vérin chargeur	R v chg	%Q42

Tab.III.3 : Nomenclature des différentes sorties

III.13 Les équations de grafcet des étapes

$$E_0 \begin{cases} S_0 = E_4 \cdot I_5 + \text{Init} \\ R_0 = E_1 \end{cases}$$

$$E_2 \begin{cases} S_2 = E_1 \cdot I_1 \\ R_2 = E_3 + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_4 \begin{cases} S_4 = E_3 \cdot I_3 \\ R_4 = E_5 + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_6 \begin{cases} S_6 = E_5 \cdot I_5 \\ R_6 = E_7 + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_8 \begin{cases} S_8 = E_7 \cdot I_7 \\ R_8 = E_9 + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{10} \begin{cases} S_{10} = E_9 \cdot I_9 \\ R_{10} = E_{11} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{12} \begin{cases} S_{12} = E_{11} \cdot I_{11} \\ R_{12} = E_{13} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_1 \begin{cases} S_1 = E_0 \cdot I_0 \\ R_1 = E_2 + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_3 \begin{cases} S_3 = E_2 \cdot I_2 \\ R_3 = E_4 + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_5 \begin{cases} S_5 = E_4 \cdot I_4 \\ R_5 = E_6 + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_7 \begin{cases} S_7 = E_6 \cdot I_6 \\ R_7 = E_8 + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_9 \begin{cases} S_9 = E_9 \cdot I_9 \\ R_9 = E_{10} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{11} \begin{cases} S_{11} = E_{10} \cdot I_{10} \\ R_{11} = E_{12} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{13} \begin{cases} S_{13} = E_{12} \cdot I_{12} \\ R_{13} = E_{14} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{14} \begin{cases} S_{14} = E_{13} \cdot I_{13} \\ R_{14} = E_{15} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{15} \begin{cases} S_{15} = E_{14} \cdot I_{14} \\ R_{15} = E_{16} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{16} \begin{cases} S_{16} = E_{15} \cdot I_{15} \\ R_{16} = E_{17} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{17} \begin{cases} S_{17} = E_{16} \cdot I_{16} \\ R_{17} = E_{18} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{18} \begin{cases} S_{18} = E_{17} \cdot I_{17} \\ R_{18} = E_{19} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{19} \begin{cases} S_{19} = E_{18} \cdot I_{18} \\ R_{19} = E_{20} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{20} \begin{cases} S_{20} = E_{19} \cdot I_{19} \\ R_{20} = E_{21} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{21} \begin{cases} S_{21} = E_{20} \cdot I_{20} \\ R_{21} = E_{22} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{22} \begin{cases} S_{22} = E_{21} \cdot I_{21} \\ R_{22} = E_{23} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{23} \begin{cases} S_{23} = E_{22} \cdot I_{22} \\ R_{23} = E_{24} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{24} \begin{cases} S_{24} = E_{23} \cdot I_{23} \\ R_{24} = E_{25} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{25} \begin{cases} S_{25} = E_{24} \cdot I_{24} \\ R_{25} = E_{26} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{26} \begin{cases} S_{26} = E_{25} \cdot I_{25} \\ R_{26} = E_{27} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{27} \begin{cases} S_{27} = E_{26} \cdot I_{26} \\ R_{27} = E_{28} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{28} \begin{cases} S_{28} = E_{27} \cdot I_{27} \\ R_{28} = E_{29} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{29} \begin{cases} S_{29} = E_{28} \cdot I_{28} \\ R_{29} = E_{30} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{30} \begin{cases} S_{30} = E_{29} \cdot I_{29} \\ R_{30} = E_{31} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{31} \begin{cases} S_{31} = E_{30} \cdot I_{30} \\ R_{31} = E_{32} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{32} \begin{cases} S_{32} = E_{31} \cdot I_{31} \\ R_{32} = E_{33} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{33} \begin{cases} S_{33} = E_{32} \cdot I_{32} \\ R_{33} = E_{34} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{34} \begin{cases} S_{34} = E_{33} \cdot I_{33} \\ R_{34} = E_{35} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{35} \begin{cases} S_{35} = E_{34} \cdot I_{34} \\ R_{35} = E_{36} + E_{37} + E_{38} + E_{39} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{36} \begin{cases} S_{36} = E_{35} \cdot I_{35} \\ R_{36} = E_{40} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{37} \begin{cases} S_{37} = E_{35} \cdot I_{36} \\ R_{37} = E_{40} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{38} \begin{cases} S_{38} = E_{35} \cdot I_{37} \\ R_{38} = E_{40} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{39} \begin{cases} S_{39} = E_{35} \cdot I_{38} \\ R_{39} = E_{40} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{40} \begin{cases} S_{40} = E_{37} \cdot I_{39} + E_{38} \cdot I_{40} + E_{39} \cdot I_{41} + E_{36} \cdot I_{42} \\ R_{40} = E_{41} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{41} \begin{cases} S_{41} = E_{40} \cdot I_{43} \\ R_{41} = E_{42} + \text{Init} \end{cases}$$

$$E_{42} \begin{cases} S_{42}=E_{41}.I_{44} \\ R_{42}=E_0+Init \end{cases}$$

III.14 Les équations de grafcet (sortie)

$$Q_0 = E_1 ; Q_1 = E_2 ; Q_2 = E_3 ; Q_3 = E_4 ; Q_4 = E_5 ; Q_5 = E_6 ; Q_6 = E_7 ; Q_7 = E_8 ; Q_8 = E_9 ;$$

$$Q_9 = E_{10} + E_{23} ; Q_{10} = E_{11} ; Q_{11} = E_{12} ; Q_{12} = E_{13} ; Q_{13} = E_{14} + E_{29} ; Q_{14} = E_{15} ; Q_{15} = E_{16} + E_{22} ;$$

$$Q_{16} = E_{17} + E_{24} ; Q_{17} = E_{18} ; Q_{18} = E_{19} ; Q_{19} = E_{20} + E_{30} ; Q_{20} = E_{21} ; Q_{24} = E_{25} ; Q_{25} = E_{26} ; Q_{26} = E_{27} ;$$

$$Q_{27} = E_{28} ; Q_{27} = E_{28} ; Q_{29} = E_{30} ; Q_{31} = E_{32} ; Q_{32} = E_{33} ; Q_{33} = E_{34} ; Q_{34} = E_{35} ; Q_{35} = E_{36} ; Q_{36} = E_{37} ;$$

$$Q_{37} = E_{38} ; Q_{38} = E_{39} ; Q_{39} = E_{40} ; Q_{40} = E_{41} ; Q_{41} = E_{42}$$

III.15 Conclusion

Comprendre le mode de fonctionnement de la machine combibloc, nous a facilité de répondre à la problématique posée par l'équipe technique. Le cahier de charge élaboré, nous a facilités la tâche pour le bon choix de l'automate et les logiciels associés, et cela pour une meilleure exploitation pendant l'élaboration de son programme, et sa supervision et programmation qui seront l'objectif de chapitre suivant (chapitre IV).

Chapitre IV

Programmation et supervision

IV.1 Introduction

Pour piloter le chargeur automatique, nous allons réaliser un programme que nous allons implanter dans l'automate grâce au logiciel de conception de programmes pour des systèmes d'automatisation SIMATIC STEP7.

Dans ce chapitre, nous allons décrire l'implantation du programme d'automatisation élaboré à partir de l'analyse fonctionnelle, ainsi que sa supervision.

IV.2 Présentation de logiciel STEP7

Step7 fait partie de l'industrie logiciel SIMATIC. Il représente le logiciel de base pour la configuration et la programmation de système d'automatisation. Les tâches de bases qu'il offre à son utilisateur lors de la création d'une solution d'automatisation sont :

- la création et la gestion du projet ;
- la configuration et le paramétrage du matériel et de la communication ;
- la gestion des mnémoniques ;
- la création des programmes ;
- le chargement des programmes dans les systèmes cibles ;
- le test de l'installation d'automatisation ;
- le diagnostic lors des perturbations de l'installation [15].

IV.3 Gestionnaire de projet SIMATIC Manager

Le gestionnaire de projets SIMATIC Manager gère toutes les données relatives à un projet d'automatisation, il démarre automatiquement les applications requises pour le traitement de données sélectionnées.

La modification de l'un des paramètres d'une mnémonique est de ce fait reconnue automatiquement par toutes les applications.



Fig.IV.1 Projet SIMATIC Manager

IV.4 Editeur de programme et les langages de programmation

Les langages de programmation CONT, LIST et LOG, font partie intégrante du logiciel de base.

- ❖ Le schéma à contact (CONT), est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions fait penser aux schémas de circuits électriques. Le langage CONT permet de suivre facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines.
- ❖ La liste d'instructions (LIST) est un langage de programmation textuel proche de la machine. Dans un programme LIST, les différentes instructions correspondent, dans une large mesure, aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme.
- ❖ Le logigramme (LOG) est un langage de programmation graphique qui utilise les boîtes de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques. Les fonctions complexes, comme par exemple les fonctions mathématiques, peuvent être représentées directement combinées avec les boîtes logiques [16].

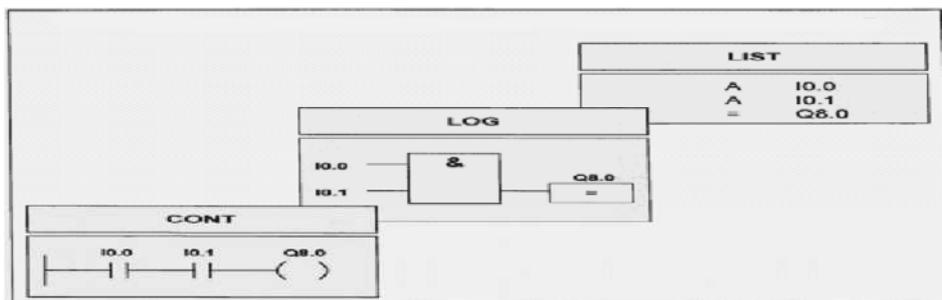


Fig.IV.2 Mode de représentation des langages basiques de programmation STEP7

IV.5 Paramétrage de l'interface PG-PC

Cet outil sert à paramétrer l'adresse locale des PG/PC, la vitesse de transmission dans le réseau MPI (Multipoint Interface ; protocole de réseau propre à SIEMENS) ou PROFIBUS en vue d'une communication avec l'automate et le transfert du projet.

IV.6 Le simulateur des programmes PLCSIM

L'application de simulation de modules S7-PLCSIM permet d'exécuter et de tester le programme dans un Automate Programmable (AP) qu'on simule dans un ordinateur ou dans une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque (CPU ou module de signaux). L'AP S7 de simulation permet de tester des

programmes destinés aux CPU S7-300 et aux CPU S7-400, et de remédier à d'éventuelles erreurs.

S7-PLCSIM dispose d'une interface simple permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme, par exemple, d'activer ou de désactiver des entrées). Tout en exécutant le programme dans l'AP de simulation, on a également la possibilité de mettre en œuvre les diverses applications du logiciel STEP7 comme, par exemple, la table des variables afin de visualiser et de forcer les variables [17].

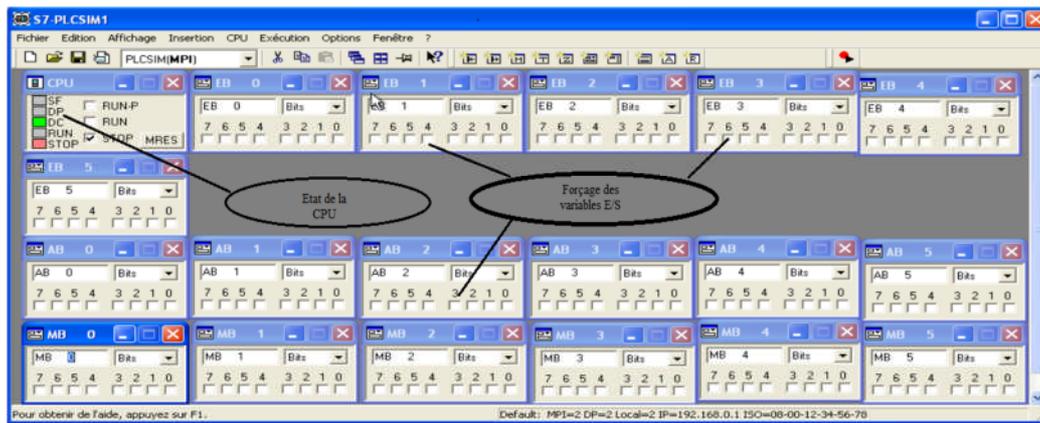


Fig.IV. 3 Interface de simulation PLC SIM

IV.7 Stratégie pour la conception d'une structure de programme complète

Stratégie pour la conception d'une structure de programme complète et optimisée la mise en place d'une solution d'automatisation avec STEP7 nécessite la réalisation des tâches fondamentales suivantes :

- Création du projet SIMATIC STEP7
- Configuration matérielle HW Config

Dans une table de configuration, on définit les modules mis en œuvre dans la solution d'automatisation ainsi que les adresses permettant d'accéder depuis le programme utilisateur, pouvant en outre, Paramétrer les caractéristiques des modules.

➤ Définition des mnémoniques

Dans une table des mnémoniques, on remplace des adresses par des mnémoniques locales ou globales de désignation plus évocatrice afin de les utiliser dans le programme.

➤ Création du programme utilisateur

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

➤ Exploitation des données

Création des données de références : Utiliser ces données de référence afin de faciliter le test et la modification du programme utilisateur et la configuration des variables pour le « contrôle commande ».

➤ Test du programme et détection d'erreurs

Pour effectuer un test, on a la possibilité d'afficher les valeurs de variables depuis le programme utilisateur ou depuis une CPU, d'affecter des valeurs à ces variables et de créer une table des variables qu'on souhaite afficher ou forcer.

➤ Chargement du programme dans le système cible

Une fois la configuration, le paramétrage et la création du programme terminés, on peut transférer le programme utilisateur complet ou des blocs individuels dans le système cible (module programmable de la solution matérielle). La CPU contient déjà le système d'exploitation.

➤ Surveillance du fonctionnement et diagnostic du matériel

La détermination des causes d'un défaut dans le déroulement d'un programme utilisateur se fait à l'aide de la « Mémoire tampon de diagnostic », accessible depuis le SIMATIC Manager.

IV.8 Réalisation du programme du système (annexe 3)

IV.8.1 Création du projet dans SIMATIC Manager

Afin de créer un nouveau projet STEP7, il nous est possible d'utiliser « l'assistant de création de projet », ou bien créer le projet soi-même et le configurer directement, cette dernière est un peu plus complexe, mais nous permet aisément de gérer notre projet.

En sélectionnant l'icône SIMATIC Manager, on affiche la fenêtre principale, pour sélectionner un nouveau projet et le valider.

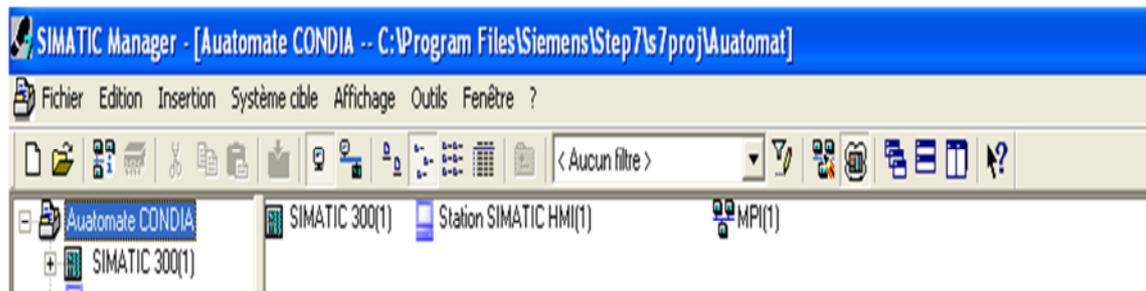


Fig.IV.4 Page de démarrage de STEP7

Comme le projet est vide il nous faut insérer une station SIMATIC 300.

Deux approches sont possibles. Soit on commence par la création du programme puis la configuration matérielle ou bien l'inverse.

Sur ce profilé, l'alimentation préalablement sélectionnée se trouve dans l'emplacement n°1, parmi celles proposées notre choix s'est porté sur la « PS-307 10A ».

La « CPU 315-2PN/DP » est impérativement mise à l'emplacement n°2.

L'emplacement n°3 est réservé comme adresse logique pour un coupleur dans une configuration multi-châssis.

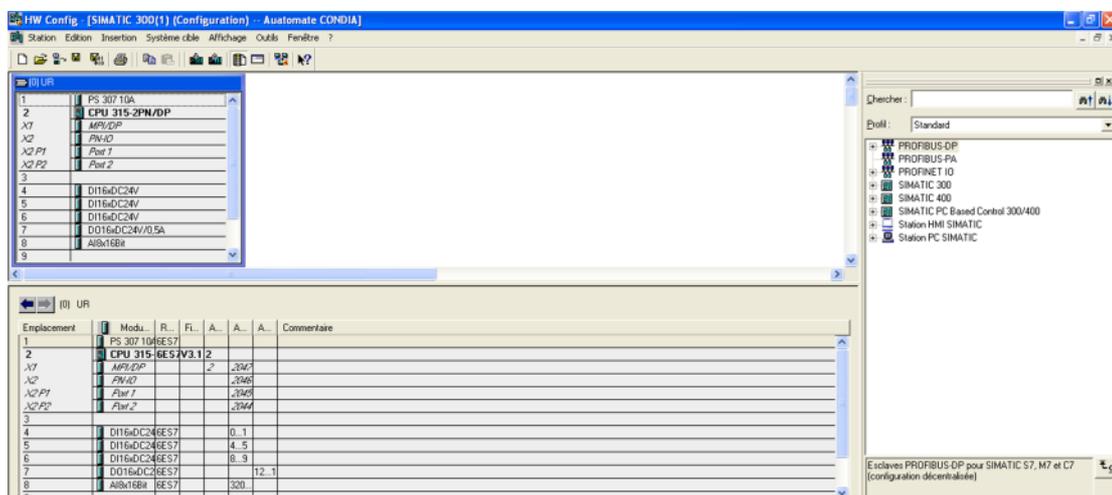


Fig.IV.5 : Choix de la CPU et de l'alimentation

IV.8.2 Création de la table des mnémoniques

Dans tout programme il faut définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation. Pour cela la table des mnémoniques est créée. L'utilisation des noms appropriés rend le programme plus compréhensible est plus facile à manipuler.

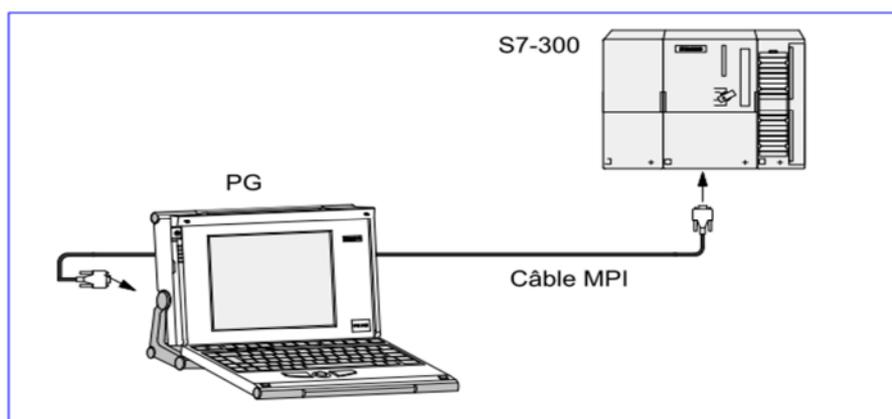
Pour créer cette table suivant :

	Etat	Mnémorique	Opérande	Type d	Commentaire
1		pb2er	E 1.2	BOOL	porte bac 2 est retourné
2		psf	E 1.3	BOOL	les pattes sont fermées
3		vpbes	E 1.4	BOOL	vérin pousser boite est sortie
4		vpber	E 1.5	BOOL	vérin pousser boite est rentré
5	→	pberv	E 1.6	BOOL	porte bac 2 est retourné invers
6		pbves	E 1.7	BOOL	porte bras ventouse est sortie
7		pb2em	E 2.0	BOOL	porte bac2 est monté
8		X18	M 2.2	BOOL	ETAPE 18
9		X17	M 2.1	BOOL	ETAPE 17
10		X16	M 2.0	BOOL	ETAPE 16
11		X15	M 1.7	BOOL	ETAPE 15
12		X14	M 1.6	BOOL	ETAPE 14
13		X13	M 1.5	BOOL	ETAPE 13
14		X12	M 1.4	BOOL	ETAPE 12
15		v v4	E 4.6	BOOL	Vers voie 4
16		V1 ch	E 4.7	BOOL	Voie1 chargée
17		V2 ch	E 5.0	BOOL	Voie2 chargée
18		V3 ch	E 5.1	BOOL	voie3 chargée
19		V4 ch	E 5.2	BOOL	voie4 chargée
20		p2eo	E 5.3	BOOL	la pince 2 est ouverte
21		v ch er	E 5.4	BOOL	vérin chargeur est reculé
22		ch v4	A 4.7	BOOL	Charger voie 4
23		X1	M 0.1	BOOL	ETAPE 1
24		DTR	A 0.1	BOOL	démarrage tapis roulant
25		X11	M 1.3	BOOL	ETAPE 11
26		X10	M 1.2	BOOL	ETAPE 10
27		X9	M 1.1	BOOL	ETAPE 9
28		X8	M 1.0	BOOL	ETAPE 8
29		X33	M 4.1	BOOL	ETAPE 33
30		X34	M 4.2	BOOL	ETAPE 34
31		X35	M 4.3	BOOL	ETAPE 35
32		X36	M 4.4	BOOL	ETAPE 36
33		X37	M 4.5	BOOL	ETAPE 37
34		X38	M 4.6	BOOL	ETAPE 38
35		v30	M 4.7	BOOL	ETAPE 30

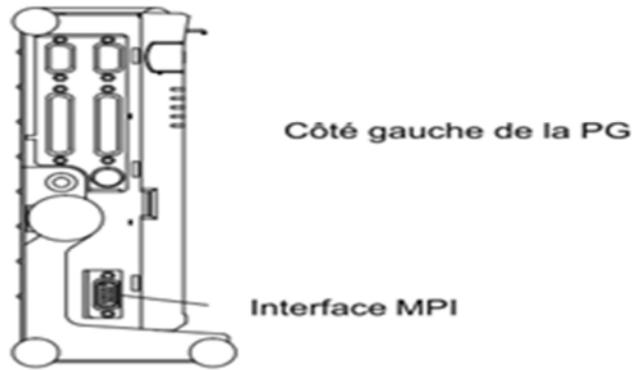
Fig.IV.6 : la table des mnémoniques

IV.8.2.1 Raccordement d'une PG ou d'un PC

Le raccordement la PG ou le PC à notre S7-300 avec un câble MPI. Le câble MPI est compris dans les fournitures de la PG. La figure suivante montre comment relier les interfaces MPI du S7-300 et de la PG avec un câble MPI [17].



FigIV.7 la liaison de PG au S7 300 par les interfaces MPI



FigIV.8 Coté gauche de la PG avec l'interface MPI

IV.8.2.3 Description du logiciel Win CC Flexible :

Win CC Flexible, est un logiciel compatible avec l'environnement STEP7, et propose pour la configuration de divers pupitres opérateurs, une famille de systèmes d'ingénierie évolutifs adaptés aux tâches de configuration.

Créer l'interface graphique et les variables, c'est pouvoir lire les valeurs du processus via l'automate, les afficher pour que l'opérateur puisse les interpréter et ajuster, éventuellement, le processus, toujours via l'automate [18].

IV.8.3 Éléments du Win CC Flexible

L'environnement de travail de Win CC flexible se compose de plusieurs éléments. Certains de ces éléments sont liés à des éditeurs particuliers et uniquement visibles lorsque cet éditeur est activé. Il met à disposition un éditeur spécifique pour chaque tâche de configuration.

On peut configurer par exemple l'interface utilisateur graphique d'un pupitre opérateur avec l'éditeur "Vues". Pour la configuration d'alarmes, on utilise par exemple l'éditeur "Alarmes TOR".

Les différents outils et barres de l'éditeur de vues sont représentés dans la figure suivante :

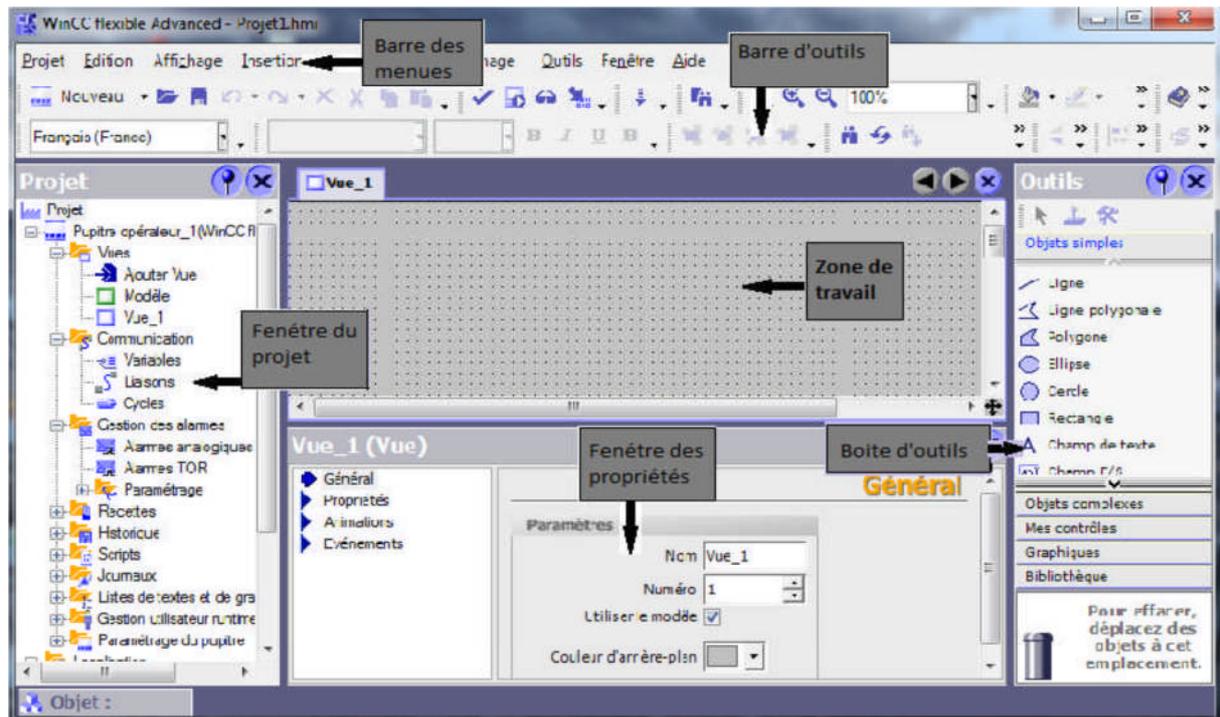


Fig.IV.9 Vue d'ensemble du progiciel Win CC flexible.

- ❖ la barre des menus : contient toutes les commandes nécessaires à l'utilisation de Win CC Flexible. Les raccourcis disponibles sont indiqués en regard de la commande du menu.
- ❖ la barre d'outils : permet d'afficher les outils dont le programmeur a besoin.
- ❖ la zone de travail : sert à configurer des vues, de façon qu'il soit le plus compréhensible par l'utilisateur, et très facile à manipuler et consulter les résultats.
- ❖ la boîte d'outils : propose un choix d'objets simples ou complexes qu'on insère dans les vues, par exemple des objets graphiques et les éléments de commande.
- ❖ la fenêtre des propriétés : dont le contenu dépend de la sélection actuelle dans la zone de travail, lorsqu'un objet est sélectionné, on peut étudier les propriétés de l'objet en question dans la fenêtre des propriétés.

IV.9 Configuration matérielle

C'est une étape importante, qui correspond à l'agencement des châssis, des modules et de la périphérie décentralisée. Les modules sont fournis avec des paramètres définis par défaut en une configuration matérielle est nécessaire pour :

- les paramètres ou les adresses pré-régler d'un module.
- configurer les liaisons de communication.

- le choix du matériel SIMATIC S300 avec une CPU315-2DP nous conduit à introduire la hiérarchie On commence par le choix du châssis selon la station choisie auparavant, Pour la station SIMATIC S300, on aura le châssis « RACK-300 » qui comprend un rail profilé. Sur ce profil, l'alimentation préalablement sélectionnée se trouve dans l'emplacement suivant : Parmi celles proposées notre choix s'est porté sur la « PS-307 10A ». La « CPU 315-2PN/DP » est impérativement mise à l'emplacement n°2.

L'emplacement n°3 est réservé comme adresse logique pour un coupleur dans une configuration multi-châssis. A partir de l'emplacement n°4, il est possible de monter au choix jusqu'à 8 modules de signaux (SM), processeurs de communication (CP) ou modules fonctionnels (FM). Nous allons mettre les modules d'entrées et de sorties analogiques et numériques.

D'après l'identification des E/S il y a :

- 45 entrées analogiques (AI) ;
- 41 sorties analogiques (AI) ;

Après cela il ne nous reste qu'à enregistrer et compiler.

La configuration matérielle étant terminée, un dossier « Programme S7 » est automatiquement inséré dans le projet, comme indique dans la figure IV.9 suivante :



Fig. IV.10 Hiérarchie du programme STEP7.

IV.9.1 Simulation du projet :

Après la configuration du projet on passe à la phase de test :

1- Sans liaison avec l'automate : en utilisant le simulateur de WIN CC suivant les étapes suivantes :

- a- générer le projet : un fichier exécutable sera créé à partir du projet.

b- tester le projet : Démarrage du simulateur avec la commande « Start simulator ». Cette simulation permet de vérifier le bon fonctionnement des objets configurés : images, message,.....

2- Avec liaison à STEP7 (automate virtuel) : On procède comme suit

a- génération du projet.

b- démarrer le logiciel de simulation WIN CC/ (Run Time).

c- Démarrer STEP7 et charger le programme dans le simulator de STEP7

On établit alors une liaison directe entre les deux logiciels (STEP7 et WIN CC /proRT). Les valeurs des variables écrites dans les entrées de simulator sont lues par le logiciel « Run Time ». Dans cette simulation le projet créé dans WIN CC est géré à partir de programme STEP7. Elle permet de tester les variables et les zones de communication.

IV.10 Création de vues

Dans Win CC flexible, on crée des vues pour le contrôle-commande de machine et d'installation. Lors de la création des vues, on dispose d'objets prédéfinis permettant d'afficher des procédures et de définir des valeurs de processus.

IV.11 Planifier la création de vues

Les principales étapes ci-dessous sont nécessaires à la création de vues :

Planifier la structure de la représentation du processus : combien de vues sont nécessaires, dans quelle hiérarchie ;

Exemple: les processus partiels peuvent être représenté dans des vues séparées, puis regroupés en une vue principale.

- Planifier la navigation entre les divers vues ;
- Adapter le modèle ;
- Créer les vues.

IV.12 Fenêtre de supervision du chargeur automatique :

On a réalisé 5 fenêtres (images) de supervision de la station qui sont :

- Fenêtre 1 : vue principale

- Fenêtre 2 : les entrées
- Fenêtre 3 : les sorties
- Fenêtre 4 : les mémentos
- Fenêtre 5 : chargeur automatique



Fig.IV.11 Vue principale

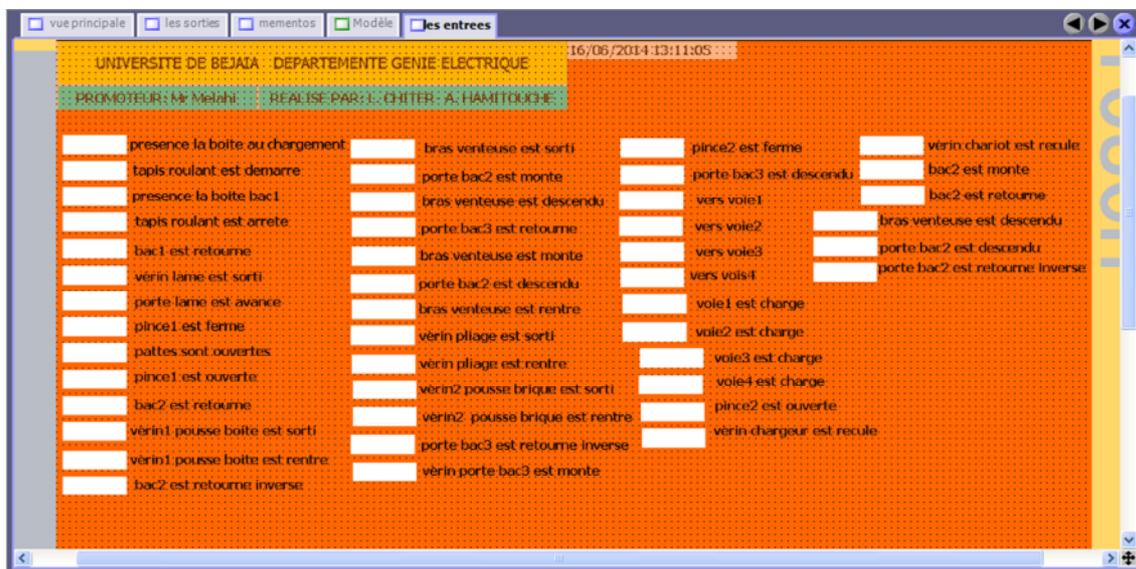


Fig.IV.12 Vue des entrées

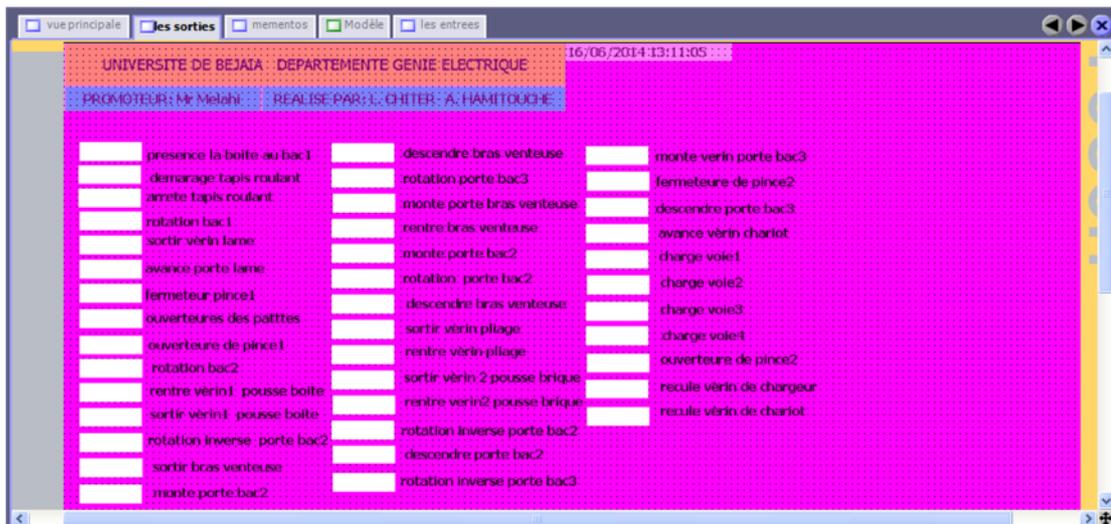


Fig. IV. 13 Vue des sorties

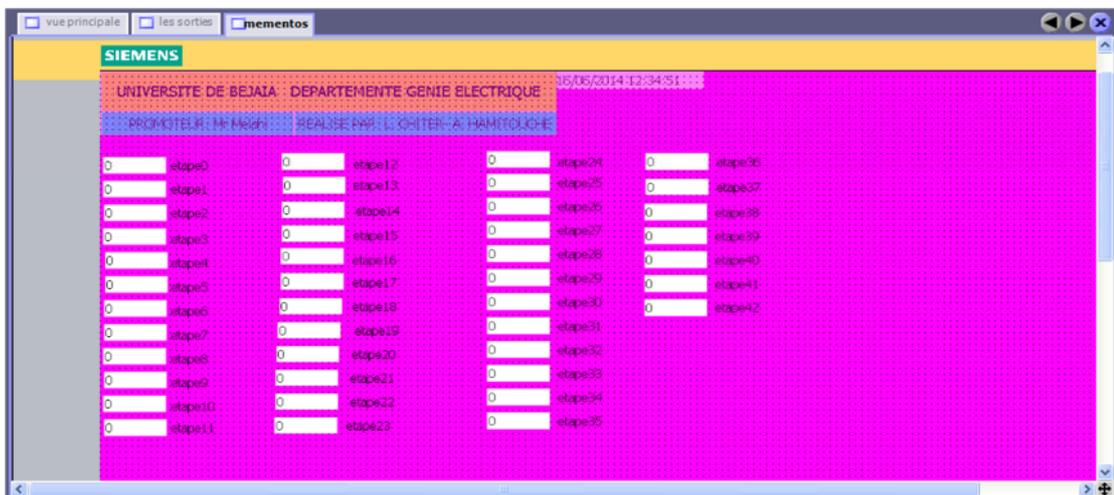


Fig. IV.14 Vue des mementos

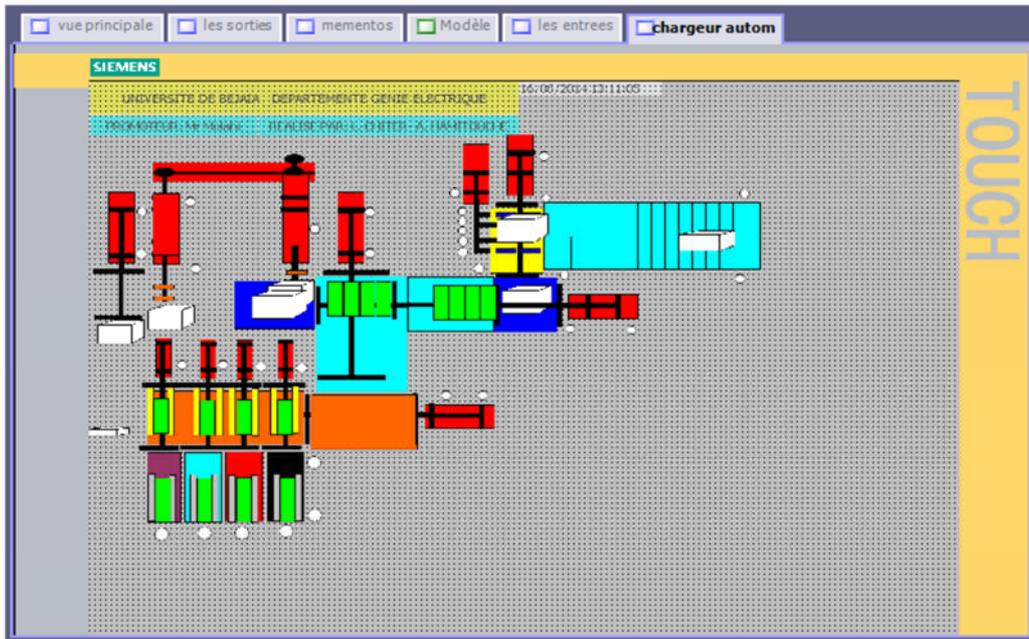


Fig. IV.15 Vue d'un chargeur automatique

IV.13 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la procédure à suivre pour la création du programme et d'une IHM pour le contrôle et la commande du chargeur, et donné un aperçu des blocs utilisés lors de la programmation.

La création d'une IHM exige non seulement une bonne connaissance du langage de supervision et du langage avec lequel est programmé l'automate afin de communiquer et de prélever l'adresse des variables qui nous intéressent.

Conclusion générale

Conclusion générale

Conclusion générale

Ce projet de fin d'études nous a permis d'apprendre la mise en pratique des théories acquises pendant la durée de notre formation.

Et durant notre stage au sein de l'entreprise Tchén-Lait (Candia) on a pu s'intégrer dans le milieu industriel et acquérir plus de connaissance technique.

L'objectifs de notre travail était amélioration et adaptation de notre mécanisme (chargeur automatique) pour la remplisseuse combibloc de sa méthode manuelle notre proposition de le transforme en mode entièrement automatisé.

La prise de connaissance du STEP7, afin de programmer le fonctionnement d'une chargeur automatique et d'en récupérer les états des variables qui nous intéressent pour créer notre interface homme-machine. Pour la conception de l'IHM en vue de la supervision du système, Nous avons exploité les performances de Win CC Flexible qui est un logiciel permettant de gérer les interfaces graphiques avec des visualisations et des animations actualisées.

Référence bibliographie :

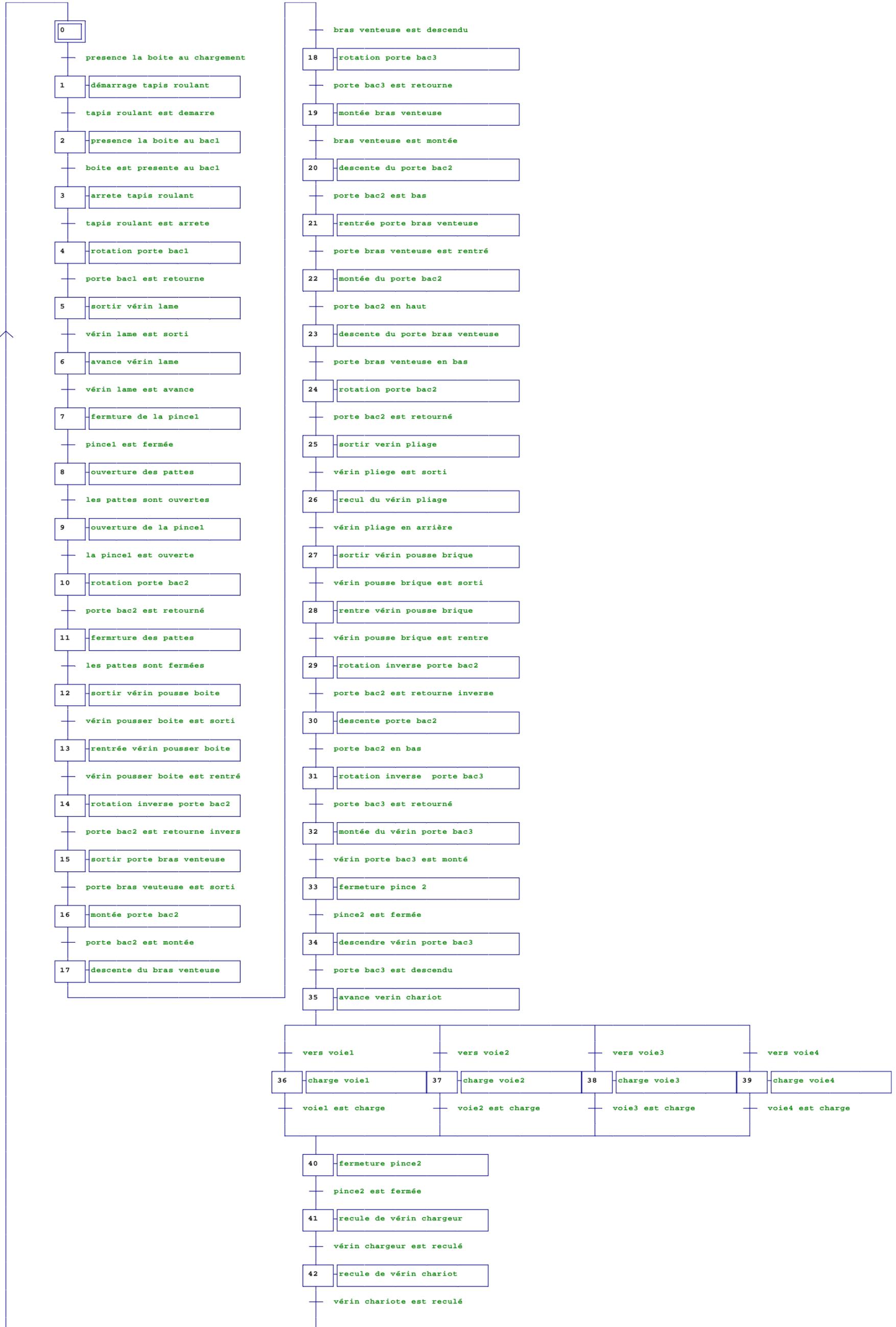
- [1] Olivier Fournier, Conception de la commande d'un système de production, Thèse Doctorat, L'Université de RENUION, (2002).
- [2] D Hubert. « Introduction aux automatismes industriels ». Techniques de l'ingénieur. (2008). Référence BM6112.
- [3] Benoit ROHEE, thèse de doctorat, << contribution à la conception d'applications De pilotage des systèmes manufacturiers>>, 2008.
- [4] GBOUJAT et J.PESTY, << Automatismes>>, Edition DUNOD, 1983
- [5] A.HOUIDI, Eléments de cours <<commande du système industriel>>, université De Sousse, 2010-2011
- [6] J.C Bossy, D Mératn. « Automatique appliqué ». Edition Educavivres, (1985).
- [7] « Automates Nano et Plate-forme d'automatisme Micro ». Schneider Electric. (1999).
- [8] M Bertrand. « Automates programmables industriels ». PDF. Techniques de l'ingénieur.(2010). Référence S8015.
- [9] G Michel. « Les API, Architecture et Application des automates programmables Industriels ». Edition DUNOD, Paris. (1987).
- [10] E.M Borkou. « Mise en œuvre du logiciel STEP7 Application à l'automate programmable S7-314 IFM (avec réalisation de circuits de simulation des entrées TOR et Analogiques) ». École nationale polytechnique el Harrach. (2003 / 2004).
- [11] Formation modulaire, compagnons électriciens du devoir, avril 2004
- [12] L.BERGOUGNOUX, <<Automates Programmables Industriels>>, supporte de Cours, Ecole polytechnique Marseille, 2004-2005
- [13] documentation SIG combibloc
- [14] Guide des automatismes <<THIERRY SCHANEN-2001 /2005>>
- [15] Siemens logiciel SIMATIC STEP 7 version 5.3.
- [16] P. JARGOT « Langages de Programmation pour API ». Techniques de l'Ingénieur. S 8 030. Norme IEC 1131-3. 2006.

Référence bibliographie

- [17] SIEMENS AG. (1996) .Sous réserve de modification
- [18] Manuel SIEMENS. (2002). STEP7 PLCSIM, Testez vos Programmes
- [19] Manuel SIEMENS. (2000). Programmation avec STEP7
- [20] SIG Combibloc CBWE-F Service Projet – C. Fraboulet Mars 2005
- [21] Manuel de service combibloc-Remplisseuse CFA 312 (2004)

Annexes

Grafset niveau 1



OB1 - <offline>

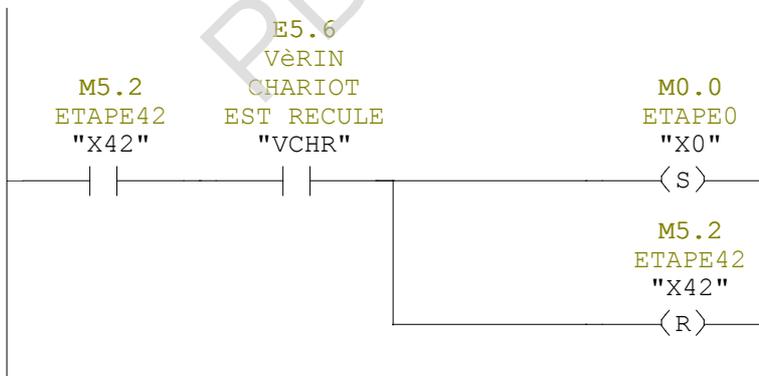
""

Nom : **Famille :**
Auteur : **Version :** 0.1
Version de bloc : 2
Horodatage Code : 17/06/2014 16:05:31
Interface : 15/02/1996 16:51:12
Longueur (bloc/code /données locales) : 00982 00634 00030

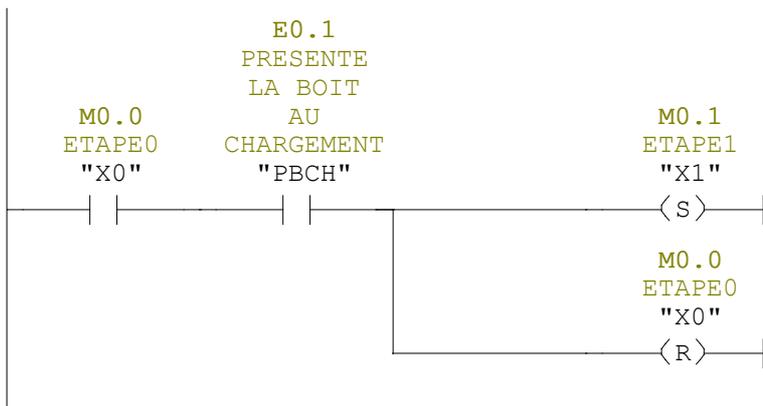
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
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)"

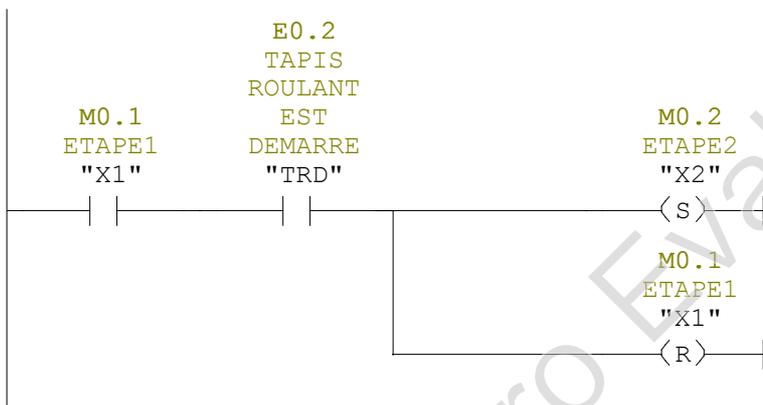
Réseau : 1 ETAPE0



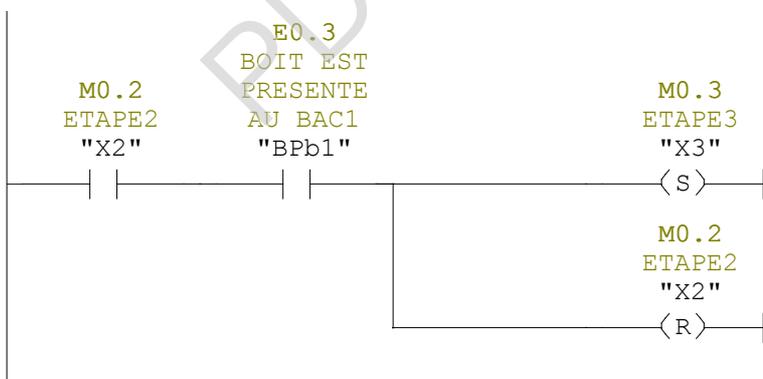
Réseau : 2 DEMARRAGE TAPIS ROULANT



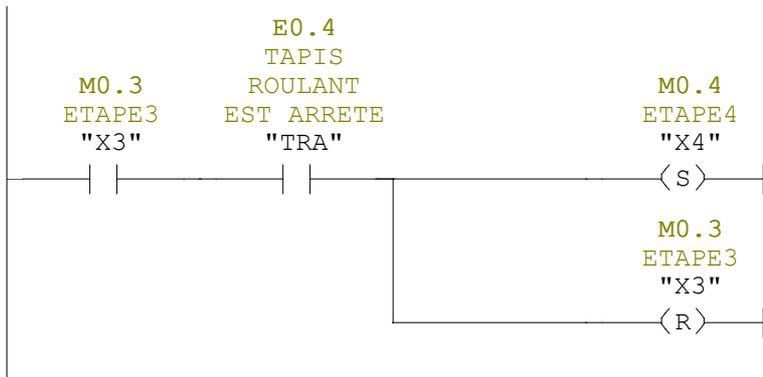
Réseau : 3 ETAPE2



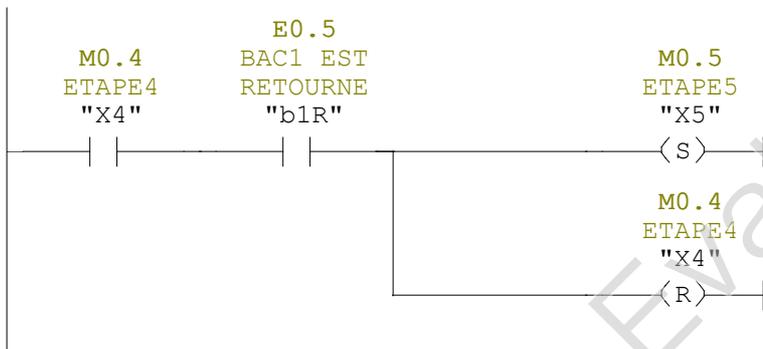
Réseau : 4 ETAPE3



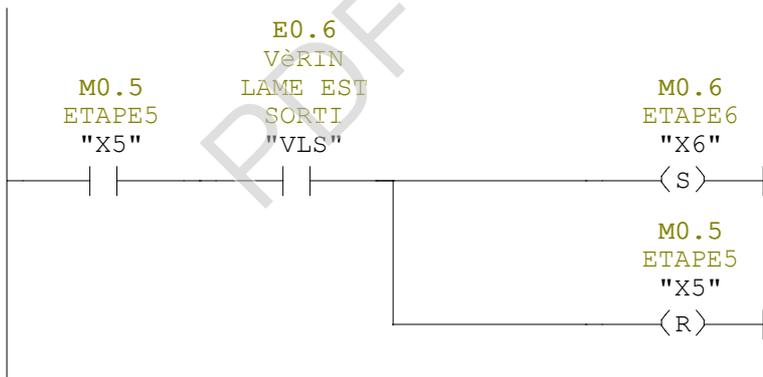
Réseau : 5 ETAPE4



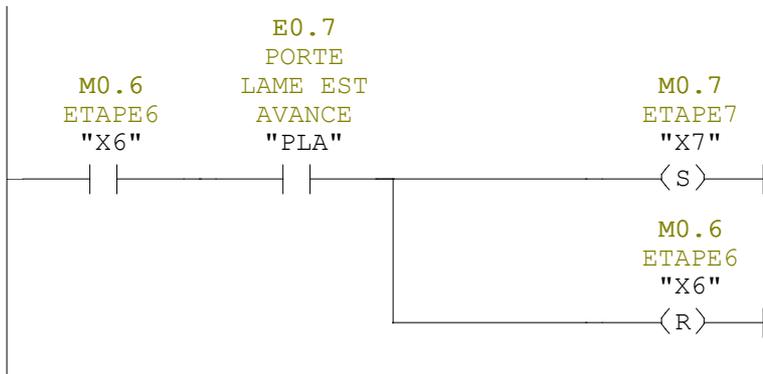
Réseau : 6 ETAPE5



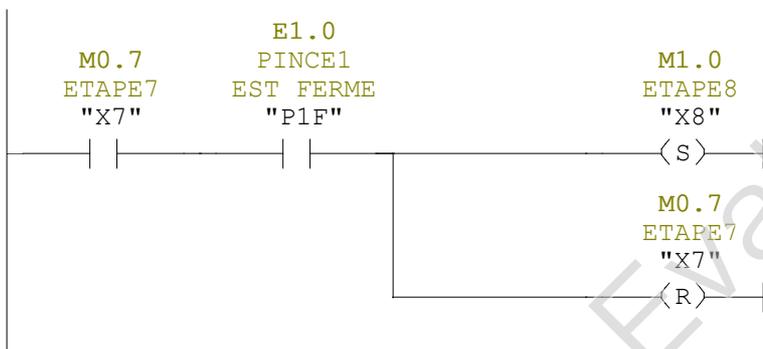
Réseau : 7 ETAPE6



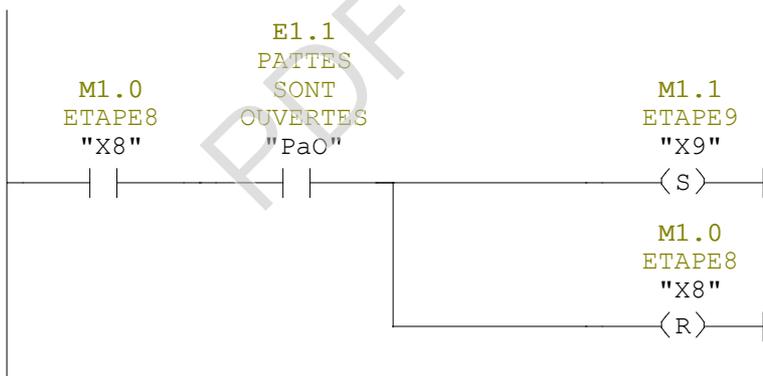
Réseau : 8 ETAPE7



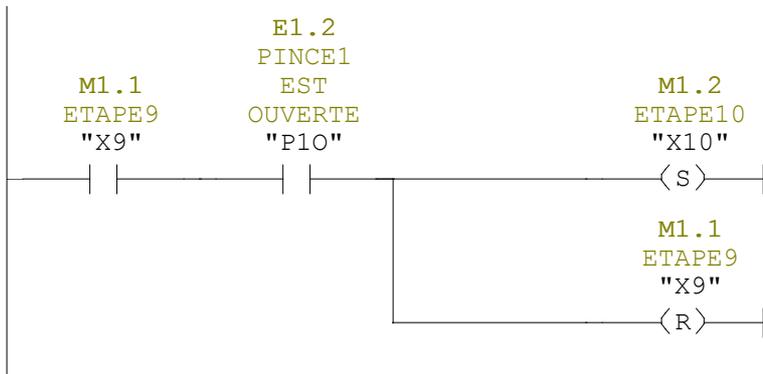
Réseau : 9 ETAPE1



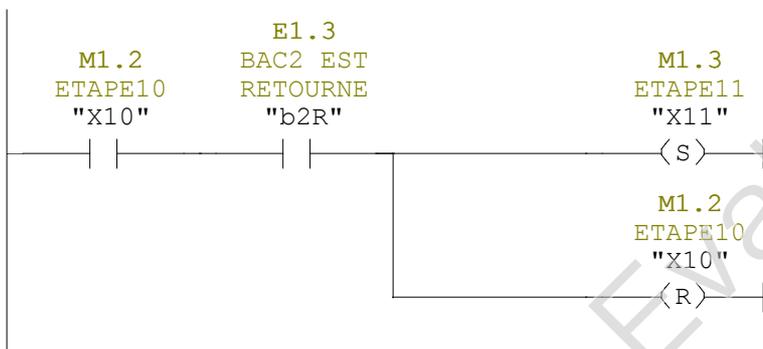
Réseau : 10 ETAPE9



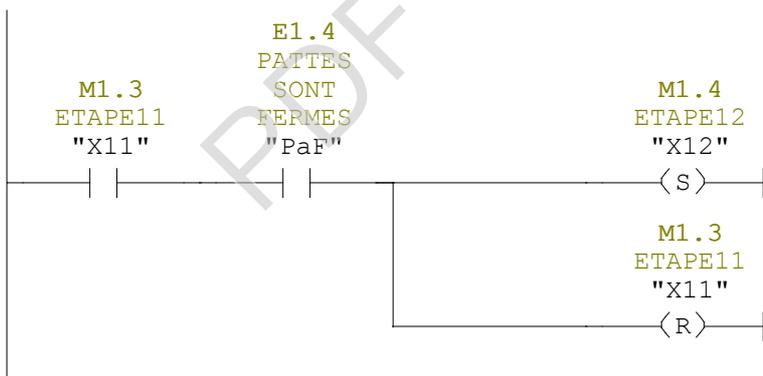
Réseau : 11 ETAPE17



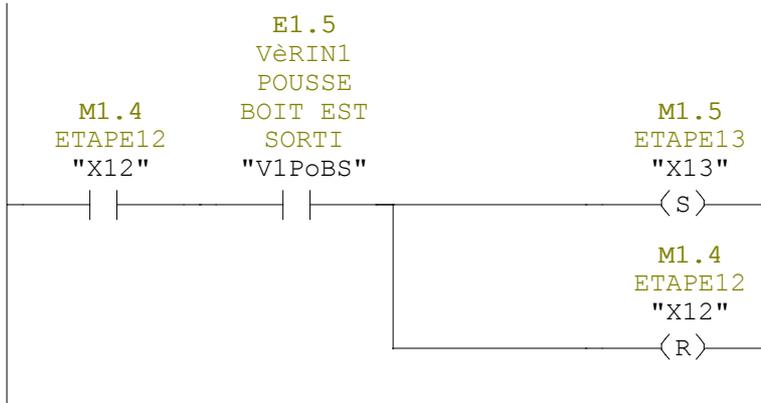
Réseau : 12 ETAPE11



Réseau : 13 ETAPE12



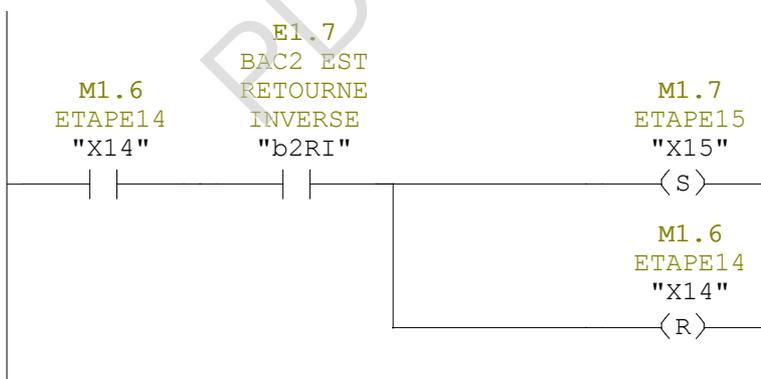
Réseau : 14 ETAPE13



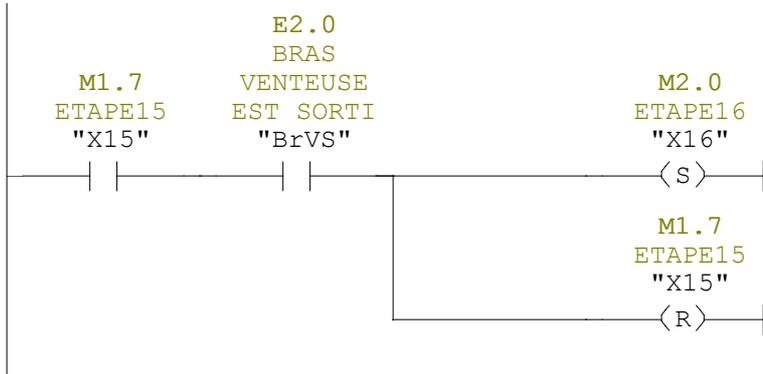
Réseau : 15 ETAPE14



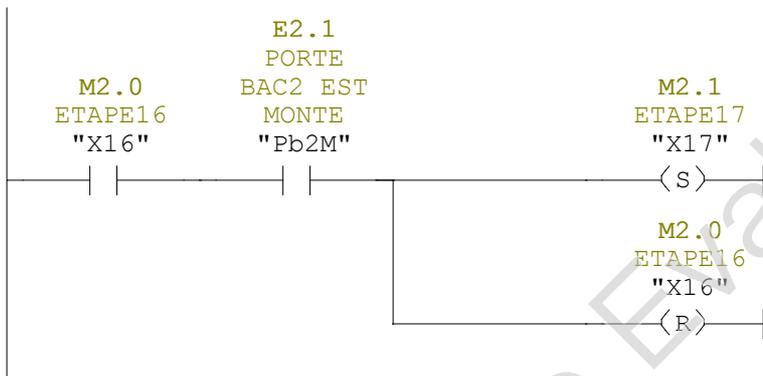
Réseau : 16 ETAPE15



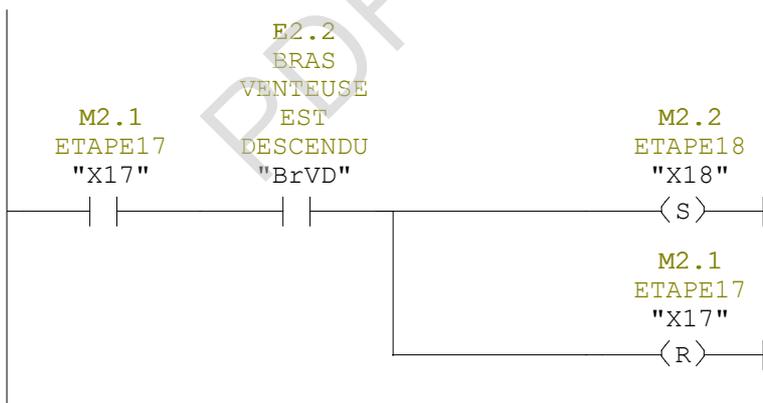
Réseau : 17 ETAPE16



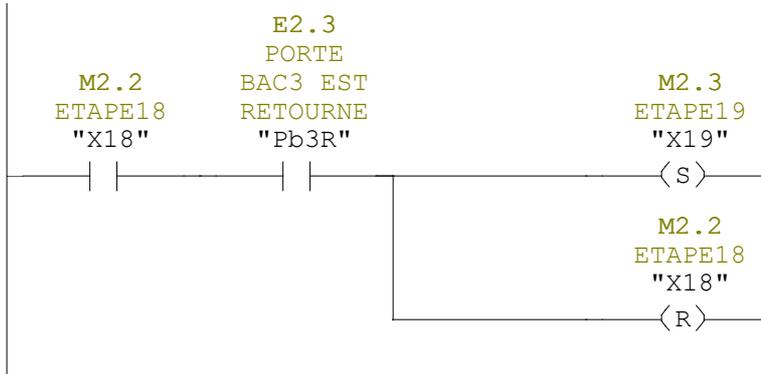
Réseau : 18 ETAPE17



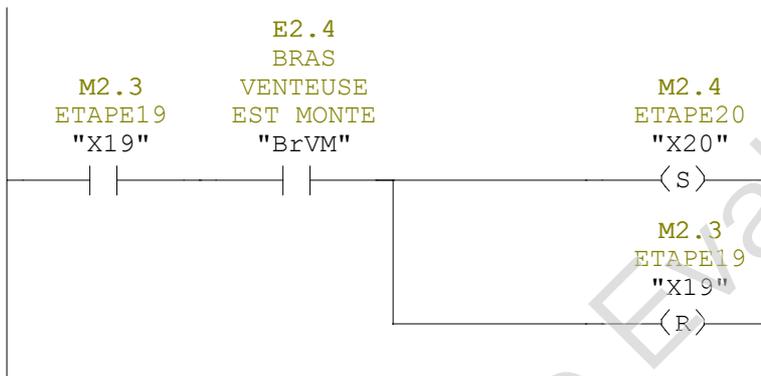
Réseau : 19 ETAPE31



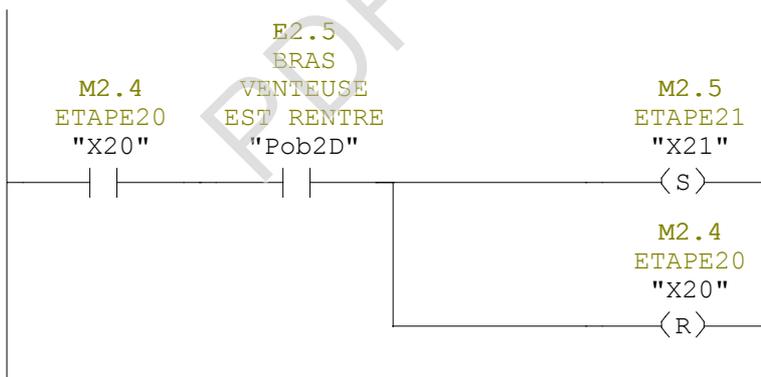
Réseau : 20 ETAPE19



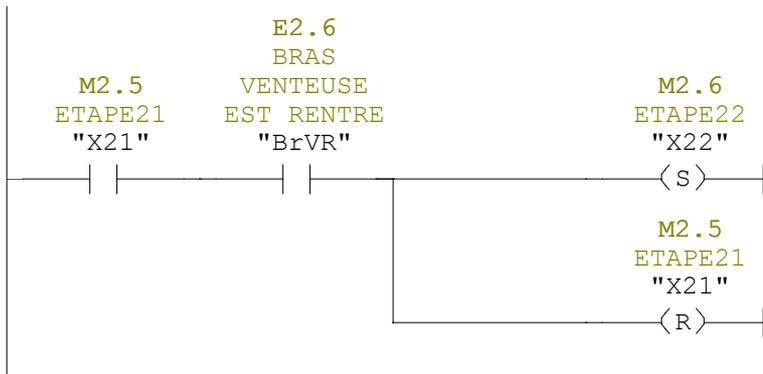
Réseau : 21 ETAPE20



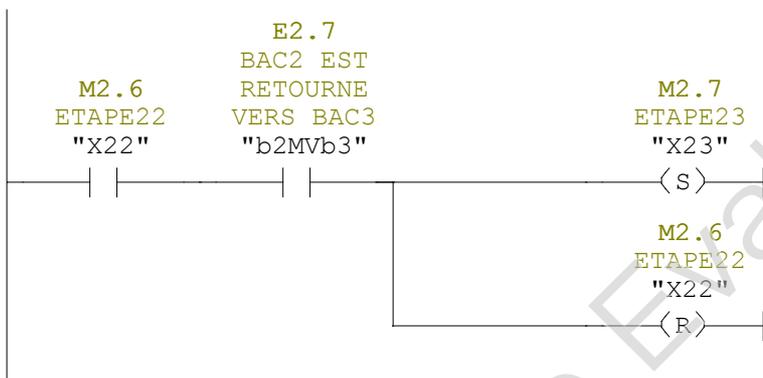
Réseau : 22 ETAPE21



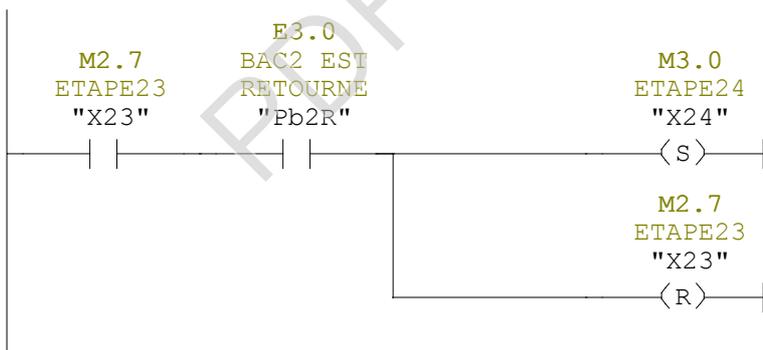
Réseau : 23 ETAPE22



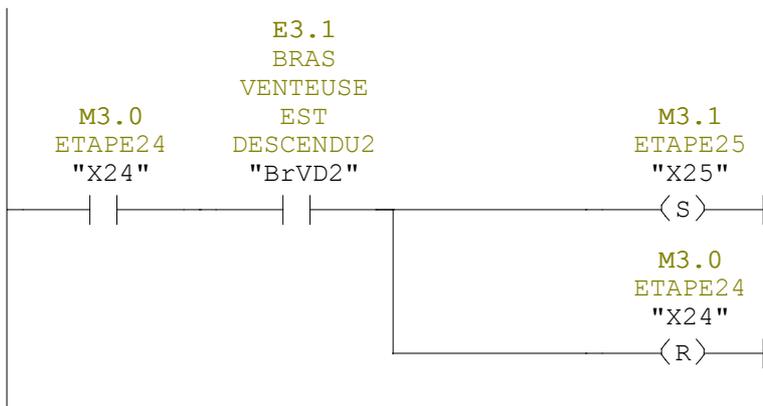
Réseau : 24 ETAPE23



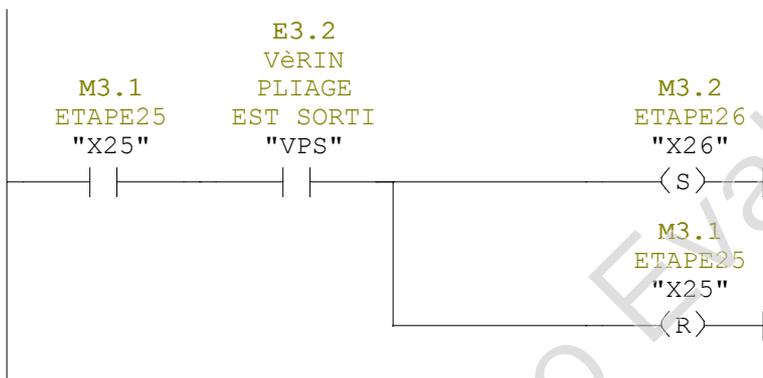
Réseau : 25 ETAPE24



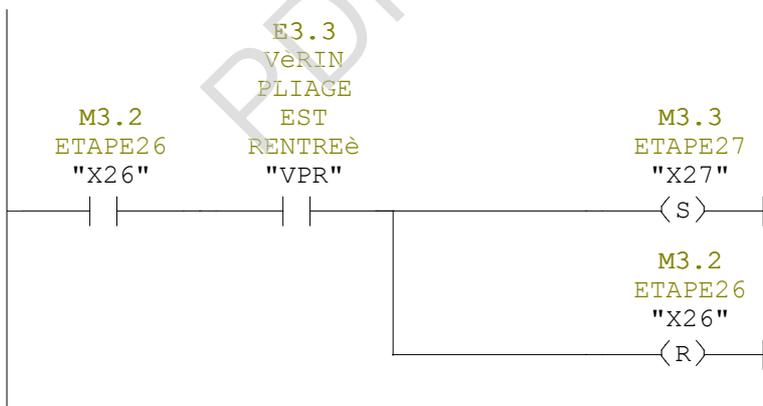
Réseau : 26 ETAPE25



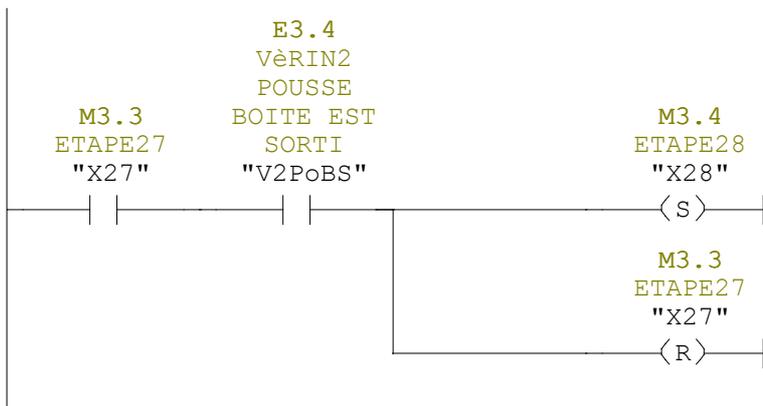
Réseau : 27 ETAPE26



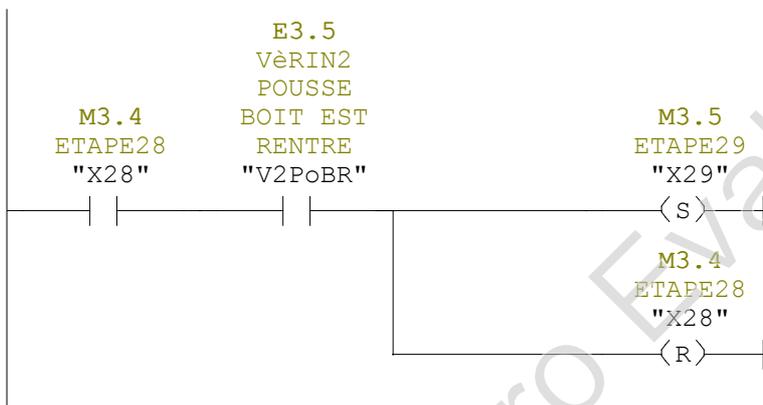
Réseau : 28 ETAPE28



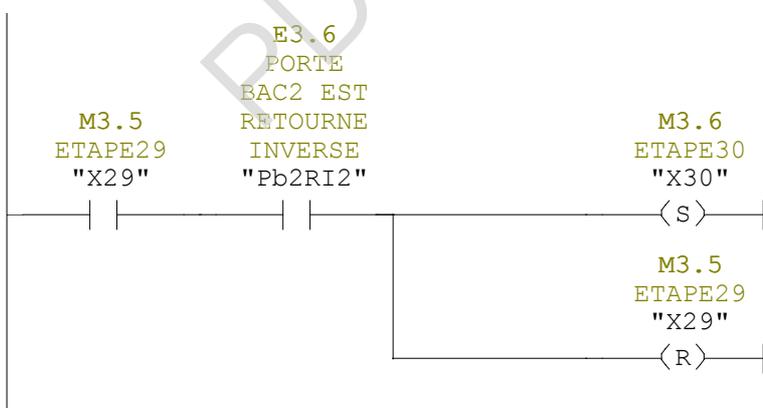
Réseau : 29 ETAPE28



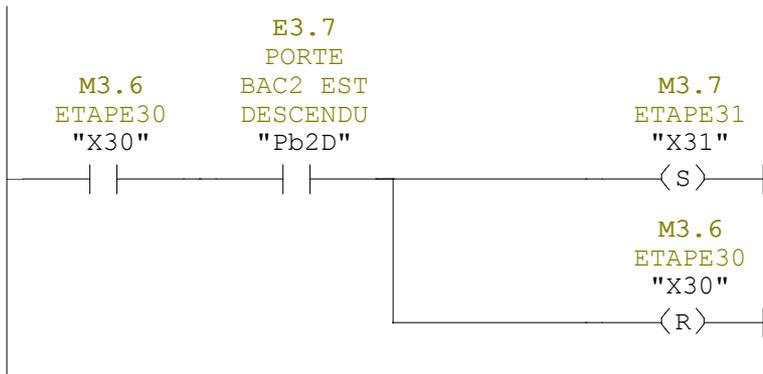
Réseau : 30 ETAPE29



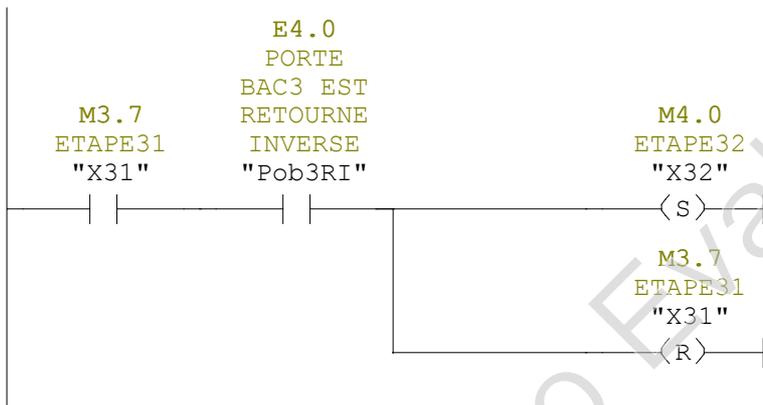
Réseau : 31 ETAPE30



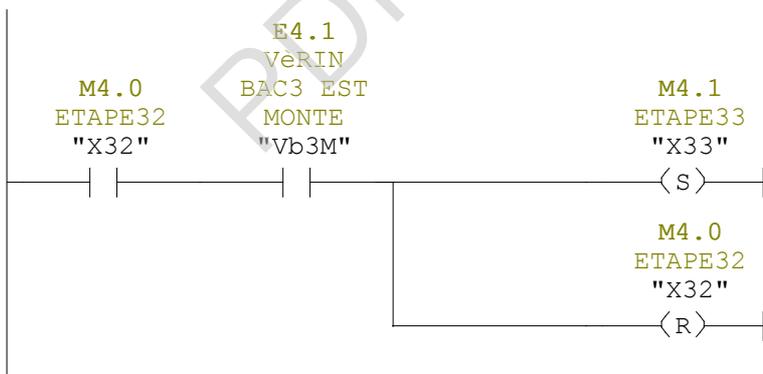
Réseau : 32 ETAPE31



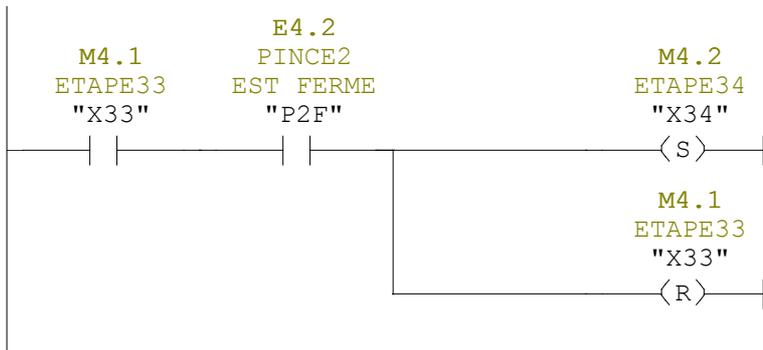
Réseau : 33 ETAPE32



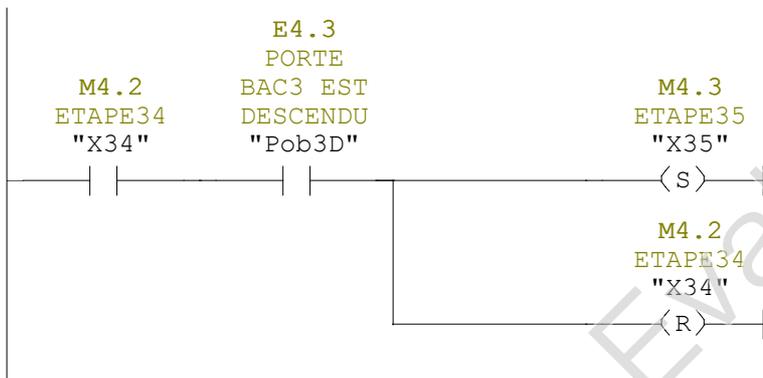
Réseau : 34 ETAPE33



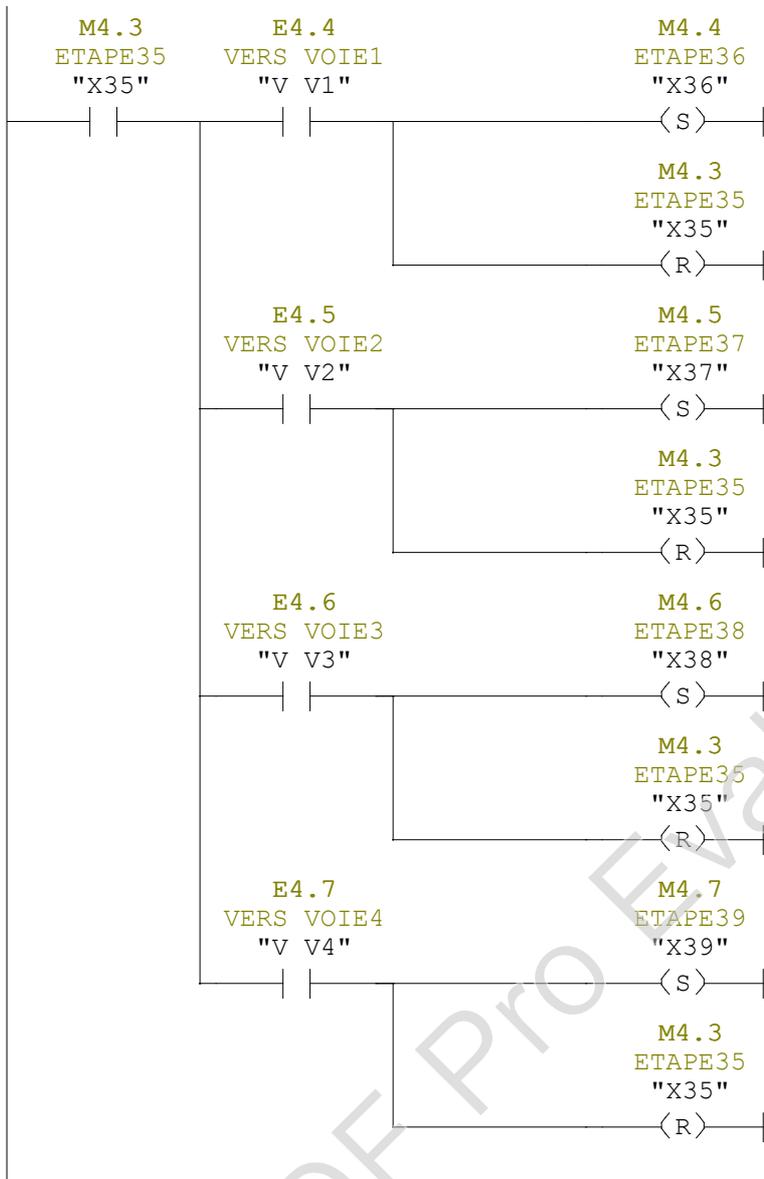
Réseau : 35 ETAPE34



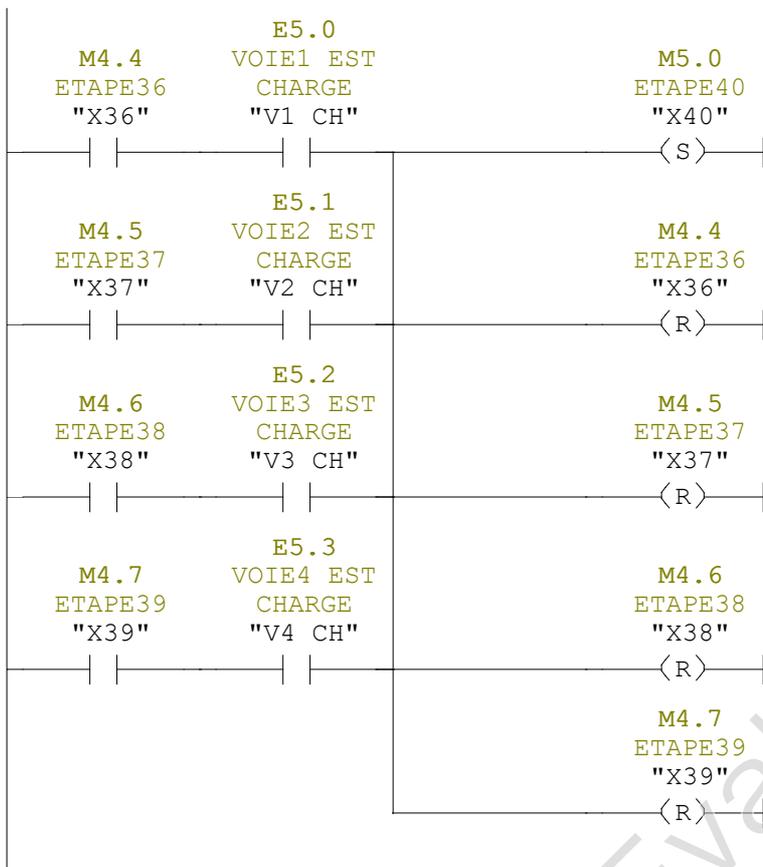
Réseau : 36 ETAPE35



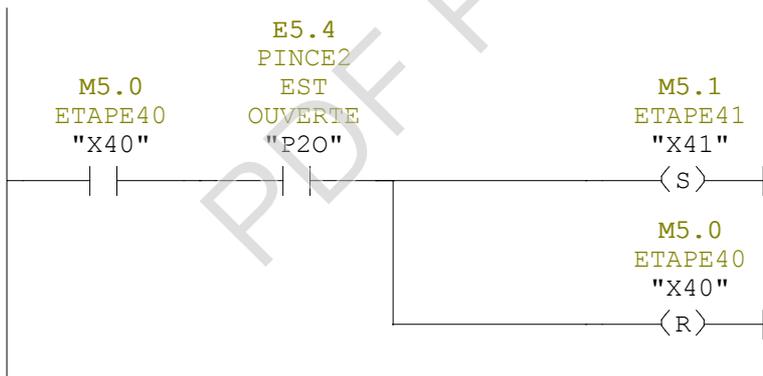
Réseau : 37 ETAPE36



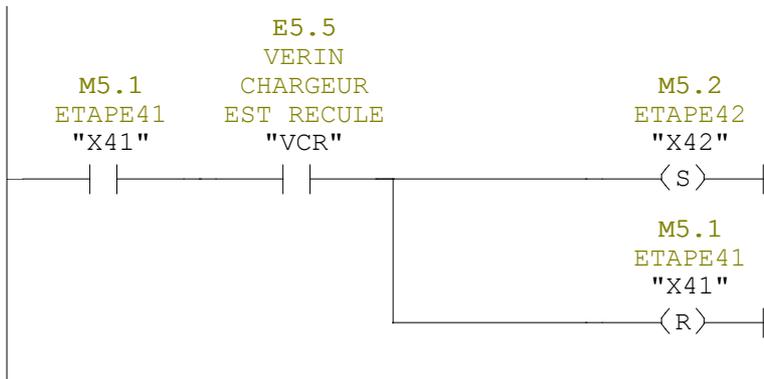
Réseau : 38 ETAPE40



Réseau : 39 ETAPE41

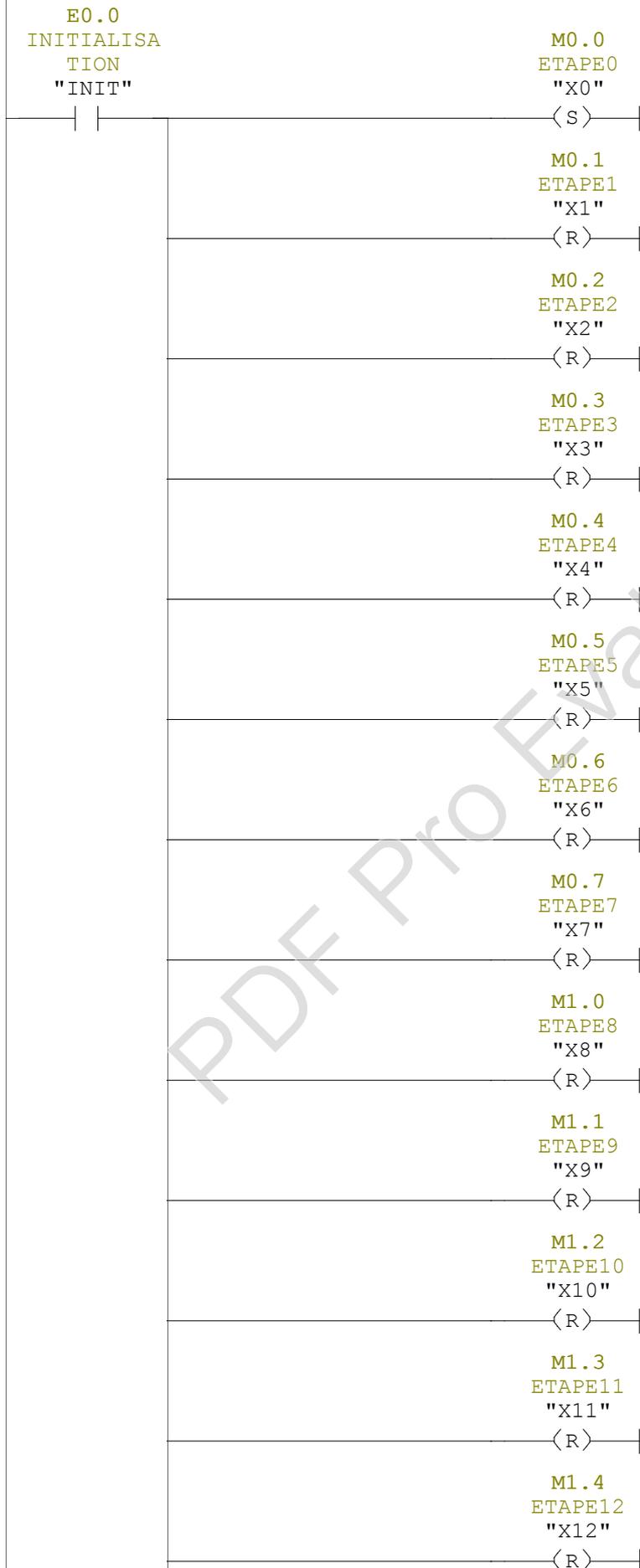


Réseau : 40 ETAPE42



PDF Pro Evaluation

Réseau : 41 ETAPE0



M1.5
ETAPE13
"X13"
<R>

M1.6
ETAPE14
"X14"
<R>

M1.7
ETAPE15
"X15"
<R>

M2.0
ETAPE16
"X16"
<R>

M2.1
ETAPE17
"X17"
<R>

M2.2
ETAPE18
"X18"
<R>

M2.3
ETAPE19
"X19"
<R>

M2.4
ETAPE20
"X20"
<R>

M2.5
ETAPE21
"X21"
<R>

M2.6
ETAPE22
"X22"
<R>

M2.7
ETAPE23
"X23"
<R>

M3.0
ETAPE24
"X24"
<R>

M3.1
ETAPE25
"X25"
<R>

M3.2
ETAPE26
"X26"
<R>

M3.3
ETAPE27
"X27"
(R)

M3.4
ETAPE28
"X28"
(R)

M3.5
ETAPE29
"X29"
(R)

M3.6
ETAPE30
"X30"
(R)

M3.7
ETAPE31
"X31"
(R)

M4.0
ETAPE32
"X32"
(R)

M4.1
ETAPE33
"X33"
(R)

M4.2
ETAPE34
"X34"
(R)

M4.3
ETAPE35
"X35"
(R)

M4.4
ETAPE36
"X36"
(R)

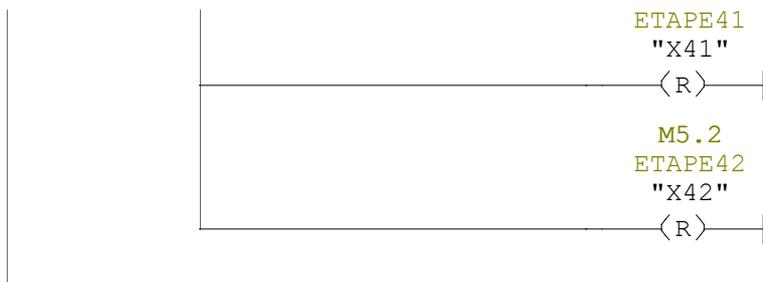
M4.5
ETAPE37
"X37"
(R)

M4.6
ETAPE38
"X38"
(R)

M4.7
ETAPE39
"X39"
(R)

M5.0
ETAPE40
"X40"
(R)

M5.1



Réseau : 42 MACHINE AU REPOS



Réseau : 43 DEMARRAGE TAPIS ROULANT



Réseau : 44 PRESENCE LA BOIT AU BAC1



Réseau : 45 ARRETE TAPIS ROULANT



Réseau : 46 ROTATION PORTE BAC1



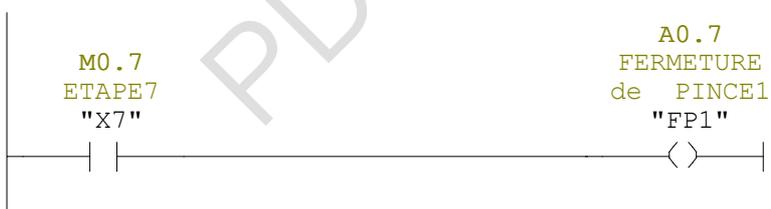
Réseau : 47 SORTIR VÈRIN LAME



Réseau : 48 AVANCE PORTE LAME



Réseau : 49 FERMETURE de PINCE1



Réseau : 50 OUVERTEURS DES PATTES



Réseau : 51 OUVERTEUR DE PINCE1



Réseau : 52 rotation porte bac2



Réseau : 53 FERMETEURS DES PATTES



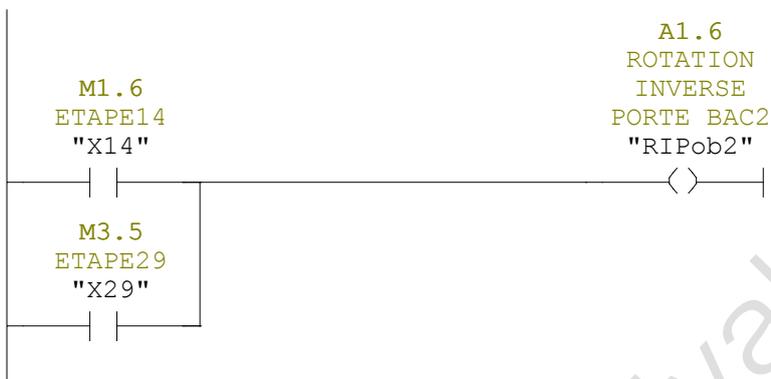
Réseau : 54 SORTIR1 VÈRIN POUSSE BOIT



Réseau : 55 RENTRE1 VèRIN POUSSE BRIQUE



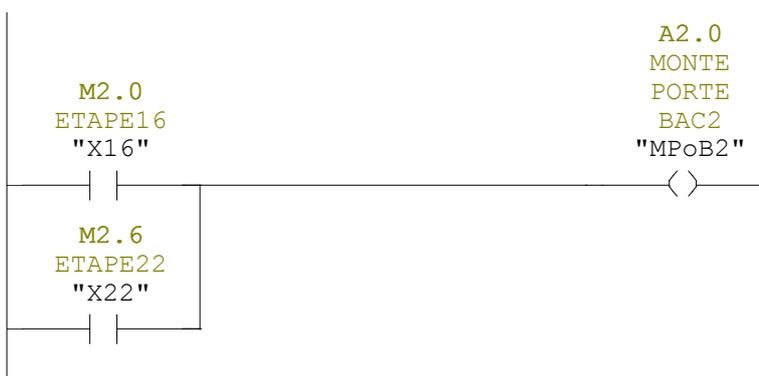
Réseau : 56 ROTATION INVERSE PORTE BAC2



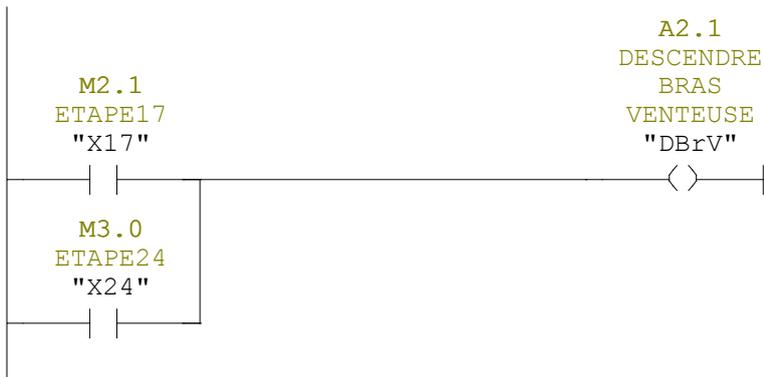
Réseau : 57 SORTIR BRAS VENTEUSE



Réseau : 58 MONTE PORTE BAC2



Réseau : 59 DESCENDRE BRAS VENTEUSE



Réseau : 60 rotation porte bac3



Réseau : 61 MONTE BRAS VENTEUSE



Réseau : 62 DESCENDRE PORTE BAC2



Réseau : 63 RENTRE BRAS VENTEUSE



Réseau : 64 SORTIR VèRIN PLIAGE



Réseau : 65 RENTRE VèRIN PLIAGE



Réseau : 66 SORTIR VèRIN POUSSE BRIQUE



Réseau : 67 RENTRE VèRIN POUSSE BRIQUE

M3.4
ETAPE28
"X28"

A3.4
RENTRE
VèRIN
POUSSE
BRIQUE
"R2VPoB"

()

Réseau : 68 ROTATION INVERSE PORTE BAC3

M3.7
ETAPE31
"X31"

A3.7
ROTATION
INVERSE
PORTE BAC3
"RIPob3"

()

Réseau : 69 MONTE PORTE BAC3

M4.0
ETAPE32
"X32"

A4.0
MONTE
PORTE BAC3
"MPob3"

()

Réseau : 70 FERMETEUR DE PINCE2

M4.1
ETAPE33
"X33"

A4.1
FERMETEUR
DE PINCE2
"FP2"

()

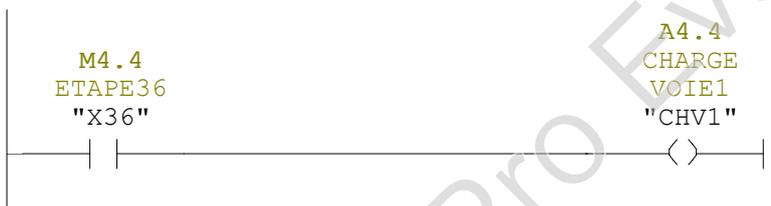
Réseau : 71 DESCENDRE PORTE BAC3



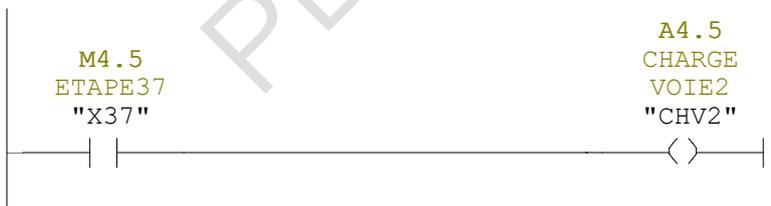
Réseau : 72 AVANCE VÈRIN CHARIOT



Réseau : 73 CHARGE VOIE1



Réseau : 74 CHARGE VOIE2



Réseau : 75 CHARGE VOIE3



Réseau : 76 CHARGE VOIE4

M4.7
ETAPE39
"X39"

A4.7
CHARGE
VOIE4
"CHV4"



Réseau : 77

M5.0
ETAPE40
"X40"

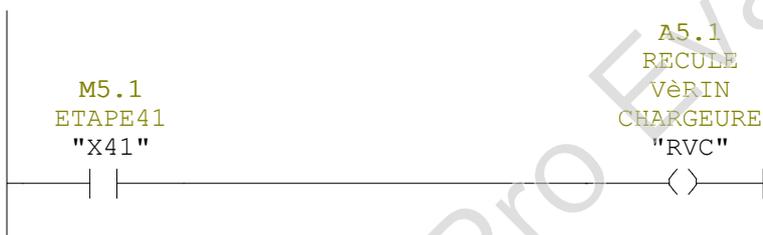
A5.0
OUVERTEUR
PINCE2
"OP2"



Réseau : 78 RECULE VÈRIN CHARGEURE

M5.1
ETAPE41
"X41"

A5.1
RECULE
VÈRIN
CHARGEURE
"RVC"



Réseau : 79 RECULE VÈRIN CHARIOT

M5.2
ETAPE42
"X42"

A5.2
RECULE
VÈRIN
CHARIOT
"RVCH"

