



publique Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de
l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Telidji- Laghouat

**FACULTE: DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE**

MEMOIRE DE MASTER

Réalisé par : Ferhat Mohammed

Ferhat Islem Farouk

DOMAINE : Science et Technologie

FILIERE : Electronique

OPTION : Electronique des systèmes embarqués

Thème

**Automatisation et supervision d'une fardeleuse par l'api
siemens S7 1214C**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
Mohamed BELKHIRI	Pr	Président
Nabil ABOUCHABANA	MCB	Examineur
Aboubakeur HADJAISSA	MCA	Encadrant

Promotion : 2022

Dédicace :

C'est avec un énorme plaisir , un cœur ouvert et
une immense joie , que je dédie ce modeste
travail à mes très chers parent , qui mon soutenu
tout au long de ma vie .

Ainsi qu'à mes trois sœurs , et à mon binôme
Farouk.

Et à nos professeurs et camarades de système
embarqué promotion 2022 et à toutes personnes
qui m'ont encouragée ou aidée au cours de mes
études .

Dédicace :

Je dédie cet événement marquant de ma vie à
la mémoire de mon père disparu trop tôt ,
Et à la plus cher de ma vie , ma mère.

A mes chères sœurs et à mon binôme

Mohammed .

Et à tous mes camarades de système embarqué
promotion 2022 ,

Merci pour les merveilleux moments que nous
avons passés.

Remercîment :

Tout d'abord, merci au tout puissant ALLAH de nous avoir donné la force et la capacité de Comprendre apprendre et terminer ce travail.

Je tiens à remercier mon superviseur Docteur Aboubakeur HADJAÏSSA pour son encadrement, Soutien, conseils et temps consacré dans le raffinement, l'amélioration de ce travail.

Je tiens également à remercier les honorables membres du jury pour avoir accepté de juger ce travail.

Et avec gratitude je voudrais remercier l'Administration de l'Université AMAR TELIDJI LAGHOUAT en particulier le département Electronique et tous ses membres pour leur soutien.

Enfin, mais pas des moindres, je voudrais remercier tout particulièrement nos famille qui nous ont toujours soutenu.

ملخص

يسمح العمل المعروف في هذه المذكرة بتحديث وتطوير نظام التحكم في آلة التغليف في خط إنتاج المشروبات الغازية في المصنع مولاي التي تقع في منطقة النشاط العشافية / الأغواط.

تم إجراء دراسة مفصلة عن نظام تشغيل آلة التغليف وبناءً على هاته الدراسة قمنا بتحرير دفتر الشروط وتمت عملية النمذجة باستعمال Grafet والبرمجة باستعمال برنامج TIA PORTAL للمصنع Siemens في المعالج S1214C وباستعمال برنامج Plcsim ثم التحقق من فعالية البرمجة السابقة وفي الأخير تم إنشاء وجهة التفاعل بين انسان و آلة التغليف باستعمل برنامج Wincc .

الكلمات الرئيسية : آلة التغليف , عملية النمذجة , وجهة التفاعل بين انسان و آلة .

Abstract

The work presented in this thesis allows to update the control system of a shrink-wrapper in a production line of carbonated beverages at the factory S.A.R.L MOULAI which is located in the activity zone EL ASSAFIA / LAGHOUAT.

A detailed study was conducted on all the actuators and sensors of the system of the shrink-wrapper. We presented the specifications, modeling by GRAFCET and the program that describe the operation of the system using the PLC S 1214C under the environment TIA PORTAL of SIEMENS. We also used the PLCSIM simulator to validate the program described before, and the flexible software WINCC for the design and supervision of the man-machine interface.

Key Word : shrink-wrapper , carbonated beverages , modeling , man-machine interface.

Résumé

Le travail présenté dans ce mémoire permet de mettre à jour le système de contrôle d'une fardeleuse dans une ligne de production de boissons gazeuses à l'usine **S.A.R.L MOULAI** qui est située dans la zone d'activité **EL ASSAFIA / LAGHOUAT**.

Une étude détaillée a été menée sur l'ensemble des actionneurs et capteurs du système de la fardeleuse. On à présenter le cahier des charges, la modélisation par GRAFCET et le programme qui décrit le fonctionnement de système en utilisant l'automate S 1214C sous l'environnement TIA PORTAL de SIEMENS. Nous avons également utilisé le simulateur PLCSIM afin de valider le programme décrit auparavant et le logiciel flexible WINCC pour la conception et la supervision de l'interface homme machine. (HMI).

Mots clé : Fardeleuse, La modélisation, l'interface homme machine

Sommaire

Dédicace Remerciement

ملخص , Abstract , Résumé

Listes des figures

Introduction Générale (1)

Chapitre I : Les Systèmes Automatisés

Introduction (4)

I) Généralité sur les automates des programmables industriels (4)

- 1) Historique (4)
- 2) Définition de l'API (4)
- 3) Structure d'un système automatisé (4)
- 4) Architecture des automates (5)
- 5) Nature des informations traitées par l'automate (8)
- 6) Principe de fonctionnement (8)
- 7) Les avantages et inconvénients des API (9)
- 8) Domaines d'emploi des automates (9)
- 9) Nature des informations traitées par l'automate (9)
- 10) Mode de communication (10)
- 11) Les réseaux de communication utilisés (11)
- 12) Programmations (11)
- 13) langages de programmation (12)
- 14) Choix de l'API (13)
- 15) Mise en œuvre et diagnostic d'un API (15)
- 16) Interface Homme-Machine ou IHM (16)

Conclusion (17)

Chapitre II : Etude et modélisation du système

Introduction	
II) Fardeleuse	(19)
1) Définition	(19)
2) Les avantages du conditionnement avec les fardeleuses	(19)
3) Caractéristiques techniques de la fardeleuse	(20)
4) Cahier de charge	(20)
4-1) Les différentes parties de la fardeleuse	(21)
4-2) Description de la fardeleuse	(24)
4-2-1) Tapis 1 (convoyer d'entrée)	(25)
4-2-2)) Tapis 2 (convoyeur de sortie)	(25)
4-2-3)) Tapis 3 (Four)	(26)
4-2-4)) Capteur Présence Bouteille (CPB)	(26)
4-2-5)) Vérin De Blocage V2	(27)
4-2-6)) Vérin De Poussée V1	(27)
4-2-7)) Vérin De Soudage V4	(28)
4-2-8) Vérin de maintien V3	(28)
4-2-9)) Four	(29)
4-2-10)) Film THERMO-RÉTRACTABLE	(29)
4-2-11)) Refroidisseur	(30)
5) Description et fonctionnement du système :	(31)
6) GRAFCET de la fardeleuse	(31)
Conclusion	(38)

Chapitre III : Supervision et Simulation

Introduction	(40)
III- 1) TIA Portal	(41)
2) STEP 7	(42)
3) WINCC FLEXIBLE	(42)
4) PLCSIM	(43)
5) Simulation	(44)
6) Supervision	(64)
Conclusion	(65)
Conclusion Générale	(66)

Bibliographie (67) Liste Des Figures Chapitre I :

- Figure 1 : Structure d'un système automatisé
- Figure 2 Les types des automates
- Figure 3 Structure interne d'un API
- Figure 4: Principe de fonctionnement d'un automate programmable.
- Figure 5: Langage IL (Instruction List)
- Figure 6 : LD (Ladder Diagram)
- Figure 7 : Boîtes fonctionnelles (FBD)
- Figure 8 : protocole PROFIBUS
- Figure 9 :Méthode de recherche de pannes et Diagnostic d'un API
- Figure 10 : Exemple IHM (interface homme- machine)

Chapitre II :

- Figure 11 : Carte électronique SMIPACK
- Figure 12 : Vue en coupe d'un vérin pneumatique
- Figure 13 : Vérin double effet avec son distributeur
- Figure 14 : Vérin simple effet avec son distributeur
- Figure 15 : Vanne de régulation (TOR)
- Figure 16 : schéma de la Fardeleuse SMIPACK βP700 AR
- Figure 17 : Convoyer d'entrée

Figure 18 : Convoyeur de sortie
Figure 19 : l'entrée du tapis du Four
Figure 20 : Capteur de présence Bouteille
Figure 21 : Vérin de Blocage V2
Figure 22 : Vérin de poussée V1
Figure 23 : Vérin de soudure V4
Figure 24 : Vérin de maintien V3
Figure 25 : L'entrée Du four
Figure 26 : FILM THERMO-RÉTRACTABLE
Figure 27 : Le Refroidisseur
Figure 28 : Description et fonctionnement du système
Figure 29 : GRAFCET DE LA FARDELEUSE

Chapitre III :

Figure 30 : TIA PORTAL
Figure 31 : STEP 7
Figure 32 : WINCC

Figure 33 : PCLSIM
Figure 36 : Action V1-
Figure 37 : Action V2-
Figure 38 : Action V3
Figure 39 : Action V4- Figure
40 : Désactivation de X0
Figure 41 : Activation de X1
Figure 42 : Activation et Désactivation Du tapis Four (M3)
Figure 43 : Activation et Désactivation de Electrovanne de Pression (EP)
Figure 44 : Activation et Désactivation des Résistances du Four (RF)
Figure 46 : Activation et Désactivation des Résistances De la Barre de soudure (V4)
Figure 47 : Normalisation de la température barre de soudure
Figure 48 : Désactivation de X1
Figure 49 : Présence de Bouteilles
Figure 50 : Activation de X3
Figure 51 : Action V2+ Figure 88 : Désactivation de X3
Figure 89 : Temporisation de V22
Figure 88 : Désactivation de X3

Figure 89 : Temporisation de V22

Figure 90 : Activation X4

Figure 52 : Désactivation Du convoyeur d'entrée

Figure 53 : Désactivation de X4

Figure 54 : Activation de X5

Figure 55 : Action de V1+

Figure 56 : Désactivation de X5

Figure 57 : Activation de X6

Figure 58 : Action V1- Figure

59 : Désactivation de X6

Figure 60 : Activation De X7

Figure 61 : Action V2 - Figure

62 : Désactivation de X7

Figure 63 : Compteur 1

Figure 64 : Activation X8

Figure 65 : Action V1+

Figure 66 : Désactivation de X8

Figure 67 : Activation De X9

Figure 68 : Action V3+

Figure 69 : Désactivation de X9

Figure 70 : Activation De X10

Figure 71 : Action V4 +

Figure 72 : Désactivation X10

Figure 73 : Activation X11

Figure 74 : Action V3-

Figure 75 : Action V4- Figure 76

: Désactivation de X11

Figure 77 : Activation X12

Figure 78 : Activation du convoyeur de sortie M2

Figure 79 : Désactivation X12

Figure 80 : Activation de X13

Figure 81 : Désactivation de X13

Figure 82 : Activation de X14

Figure 83 : Désactivation de X14

Figure 84 : Activation de X15

Figure 85 : Activation Moteur Refroidisseur

Figure 86 : Désactivation de X15

Figure 87 : Activation de X16

Introduction générale

Les systèmes automatisés sont de plus en plus présents dans notre environnement. En effet, ils accomplissent les tâches pénibles et répétitives à notre place. Dans l'industrie, ils remplacent les ouvriers et effectuent des tâches de production, de manutention, de contrôle, de montage, etc. Ce qui a pour effet de diminuer les coûts de production. Ils interviennent aussi dans des lieux inaccessibles ou dangereux, etc.

la technique de fardelage est par excellence un meilleur moyen d'emballer les produits en fardeaux, en utilisant un film plastique thermo-retractable, ce procédé nous a permis de gagner un temps énorme en transport et en stock ce que réduit considérablement le cout de revient des produits. Cette technique ne peut être réalisée sans les avancements technologiques des automatismes industriels (matériels et logiciels), sa capacité d'exécution des grands programmes en un peu de temps avec un nombre important de périphérique (les Entrées/Sorties...), et sa flexibilité (la reprogrammation), ainsi ses caractéristiques qui lui permet d'être installé dans un environnement industriel, le rend l'élément incontournable par les constructeurs des automatismes industriels.

Dans ce contexte, l'entreprise **S.A.R.L MOULAI** nous a confié sa fardeleuse(SMIPACK βP700 AR) qui se trouve dans une ligne de production de boisson gazeuse au niveau de son usine dans la zone d'activité **EL ASSAFIA / LAGHOUAT**, pour une mise à jour de sa système de commande. Notre travail consiste à faire une étude à l'automatisation et supervision de ce système et à remplacer la carte électronique qui basée sur une technologie ancienne (logique câblée) par un automate programmable **Siemens S7 1214C** et élaborer des interfaces graphiques de supervision à l'aide de l'outil WinCC de Siemens sous l'environnement TIA Portal.

Le logiciel TIA PORTAL a été conçu dans un soucis d'homogénéité et de complémentarité avec un système de contrôle et de commande, offrant des fonctions conviviales de conduite et de simulation du processus, ce qui simplifie d'une manière considérable la mise en œuvre de nombreuse caractéristiques du système de commande, notamment la gestion de base de données communes.

Après cette introduction générale, ce mémoire est réparti en trois chapitres :

- **Chapitre 1 : Les Systèmes Automatisés** le chapitre 1 présente en premier lieu les automates programmables industriels (API) avec ses structures, modes de communication et les différents langages de programmation et aussi les avantages et les inconvénients des API.
- **Chapitre 2 : Etude et modélisation du system** dans ce chapitre nous avons fait une présentation de la fardeleuse en question, sur le front caractéristique et fonctionnel. Après cette présentation, une modélisation complète par l'outil GRAFCET a été faite, cette étape est indispensable avant de passer à la programmation par l'un des langages de programmation des APIs.
- **Chapitre 3 : Supervision et Simulation** : le dernier chapitre décrire le programme de marche de la

fardeleuse par le langage LADDER sous l'environnement TIA Portal, par la suite une étape de testes a
1
été faite par l'outil PLCSIM du même environnement afin de valider le programme décrit auparavant, la
fin de ce chapitre est réservée à la conception de système de supervision (HMI) par le logiciel WinCC
afin de facilité la communication entre l'opérateur et la machine.

Et on termine ce mémoire par une conclusion générale et quelques perspectives et propositions au
future promotions.

CHAPITRE I

Introduction

L'automate programmable industriel API est aujourd'hui le constituant le plus répandu pour

réaliser des automatismes. On le trouve pratiquement dans tous les secteurs de l'industrie car il répond à des besoins d'adaptation et de flexibilité pour un grand nombre d'opérations. L'API est destiné à remplacer l'action de l'être humain dans des tâches en générale simples et répétitives, réclamant précision et rigueur.

Ce chapitre est consacré à la présentation des automates programmables industriels, sa composition, différents types existants, avantages, inconvénients ... etc.

I) Généralité sur les automates programmables :

I-1) Historique

Les automatismes séquentiels ont été réalisés, depuis longtemps, à base de relais électromagnétiques. L'inconvénient c'est qu'il s'agit d'un système câblé ce qui impose la refonte complète du câblage et ceci pour la moindre modification dans l'ordonnement des séquences. En 1966, l'apparition des relais statiques a permis de réaliser des divers modules supplémentaires tel que le comptage, la temporisation, le pas à pas ... Cependant cette technologie avait le même problème : technologie câblée.

En 1968 et à la demande de l'industrie automobile nord-américaine, sont apparus les premiers dispositifs de commande logique aisément modifiable : Les PLC (Programmable Logic Controller) par Allen Bradley, Modicom et Digital Equipment. Le premier dispositif français était le PB6 de Merlin Gerin en 1973

I-2) Définition de l'API :

Un automate programmable industriel, ou API, est un dispositif électronique programmable destiné à la commande des processus industriels par un traitement séquentiel.

Il envoie des ordres vers les pres actionneurs (partie opérative ou PO côté actionneur) à partir de données d'entrées (capteurs) (partie commande ou PC côté capteur), de consignes et d'un programme informatique.[1]

I-3) Structure d'un système automatisé

Un API constitué essentiellement :

- **L'unité centrale (UC) :** C'est le cœur de la machine, comporte le(s) processeur(s) (unité de traitement logique ou numérique et la mémoire(s)).

- **Le module des entrées (ou interface d'entrées) :** Il permet de raccorder à l'automate les différents capteurs.
- **Le module des sorties (ou interface de sortie) :** Il permet de raccorder à l'automate les différents pré-actionneurs.
- **Les consoles :** Il existe deux types de console :
 - **Console d'exploitation :** permet le paramétrage et les relevés d'informations (modification des valeurs et visualisation).
 - **Console de programmation :** réglage et exploitation. Cette dernière effectuée dans la phase de programmation:
 - l'écriture.
 - la modification.
 - l'effacement.
 - le transfert d'un programme dans la mémoire de l'automate ou dans une mémoire REPROM.

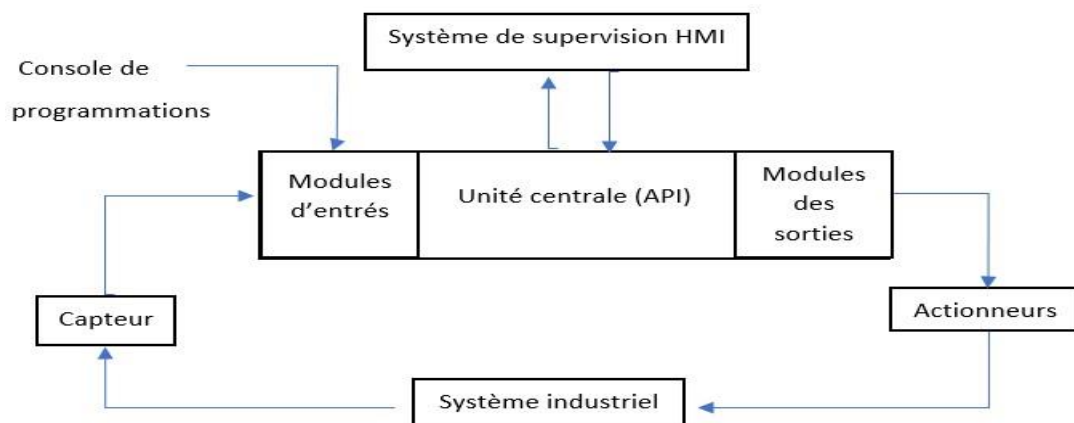


Figure 1 : Structure d'un système automatisé I-4)

Architecture des automates :

a. Structure externe : Les automates peuvent être de types compact ou modulaire

- De type compact : on distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Grouzet...) des micros automates. Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogique...) et recevoir des extensions.

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 contenant " le fond de panier" (bus

plus connecteurs). Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes ou de puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires.



Automate modulaire (Modicon)



Automate compact (Allen_Bradley)

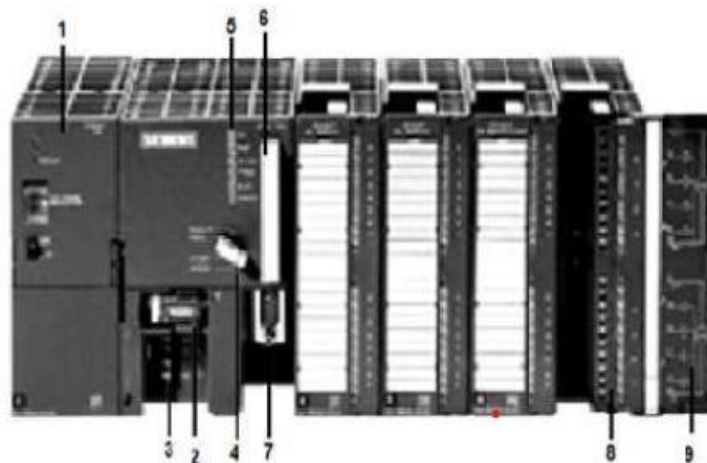


Figure 2 Les types des automates

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1- Module d'alimentation | 6- Carte mémoire |
| 2- Pile de sauvegarde | 7- Interface multipoint (MPI) |
| 3- Connexion au 24Vcc | 8- Connecteur frontal |
| 4- Commutateur de mode (à clé) | 9- Volet en face avant |
| 5- LED de signalisation d'état et de défauts. | |

- **Les automates compacts** permettent de commander des sorties en T.O.R et gèrent parfois des fonctions de comptage et de traitement analogique.
- **Les automates modulaires** permettent de réaliser de nombreuses autres fonctions grâce à des modules intelligents que l'on dispose sur un ou plusieurs racks. Ces modules ont l'avantage de ne pas surcharger

b. Structure interne :

Cette partie comporte quatre parties principales :

- 1- Un processeur .
- 2- Des interfaces d'Entrées/Sorties.
- 3- Une Mémoire
- 4- Une alimentation (240Vac-24Vcc).

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

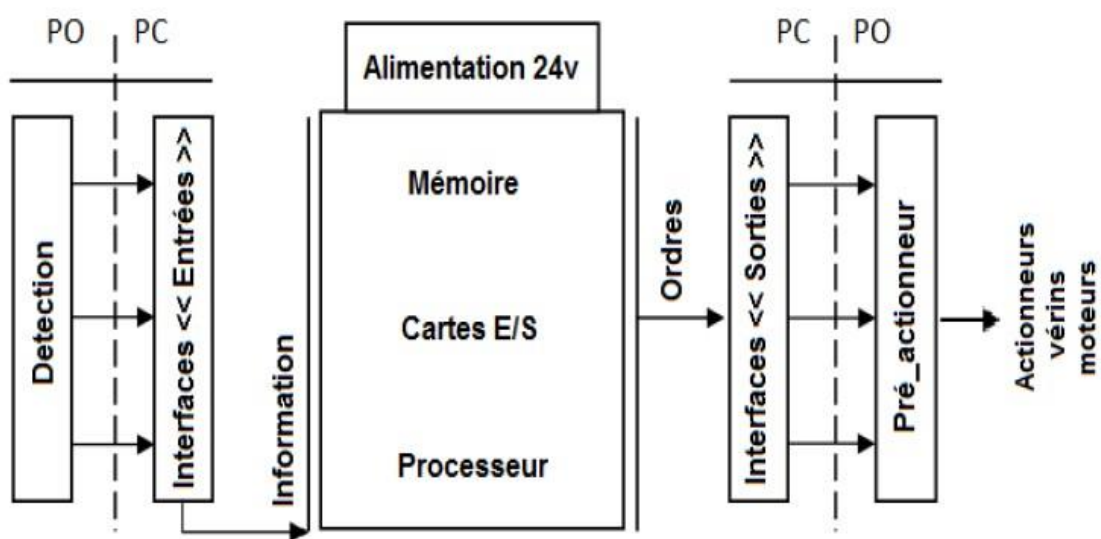


Figure 3 Structure interne d'un API

1. Le processeur :

Son rôle consiste d'une part à organiser les différentes relations entre la zone mémoire et les interfaces d'E/S et d'autre part à gérer les instructions du programmes.

2. Les interfaces :

- L'interface d'entrée comporte des adresses d'entrée,
- L'interface de sortie comporte des adresse de sorties, une pour chaque actionneur.
- Le nombre de d'E/S varie suivant le ty
- Les cartes d'E/S ont une modularité de 8, 16 ou 32voies. Elles admettent ou délivrent des tensions continues 0

3. La mémoire :

Elle est conçu pour recevoir, gérer, stocker des informations issues des différents secteurs du système qui sont le terminal de programmation (Pc ou console) qui lui gèrent et exécute le programme.

Elle reçoit également des informations des capteurs.

4. L'alimentation :

Tous les automates actuels utilisent un bloc d'alimentation délivrant une tension de 24V CC Commande

I-5) Nature des informations traitées par l'automate

Les informations peuvent être de type :

- **Tout ou rien (T.O.R.)** : l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, ou 1...). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir
- **Analogique** : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température ...)
- **Numérique** : l'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

I-6) Principe de fonctionnement des APIs

L'automate programmable fonctionne par déroulement cyclique du programme. Le cycle comporte trois opérations successives qui se répètent comme suit :

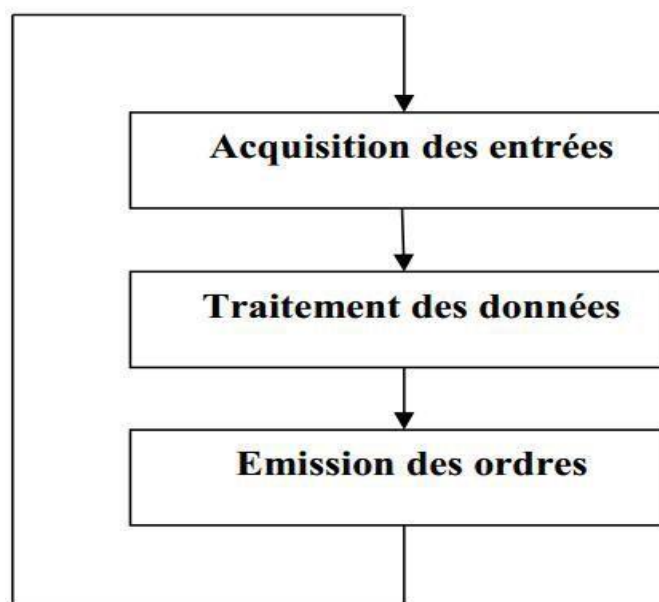


Figure 4: Principe de fonctionnement d'un automate programmable.

I-7) Les avantages et inconvénients des API

a. Les avantages des API :

- Il facilite la documentation des applications, donc leur maintenance.
- La possibilité d'agir sur deux paramètres matériel et programme.
- La facilité de mise en œuvre par rapport aux autres systèmes d'automatisation qui les précède.

- Les API permettent d'ajouter la disponibilité du système aux besoins.
- L'API est favorable aux traitements évalués , calcule numérique, régulation, etc. ...
- Sa compacité conduit une économie de place et une fiabilité accrue.

b. Les inconvénients des API :

- L'API ne supprime pas tout le reliage, il reste le câblage du circuit de puissance.
- Sa vitesse peut s'avérer insuffisante.
- Le déroulement cyclique des programmes peut s'avérer un facteur de complexité et limite les possibilités d'organisation des tâches.

I-8) Domaines d'emploi des automates

Les API s'adressent à des applications que l'on trouve dans la plupart des secteurs industriels. Ces machines fonctionnent dans les principaux secteurs suivants :

- Métallurgie et sidérurgie.
- Mécanique et automobile.
- Industries chimiques.
- Industries pétrolières.
- Industries agricoles et alimentaires etc...

I-9) Nature des informations traitées par l'automate

1. Les entrées Tout Ou Rien (TOR) :

Les modules d'entrée tout ou rien permettent de raccorder à l'automate les différents capteurs logiques. Elles assurent l'adaptation, l'isolement, le filtrage et la mise en forme des signaux électroniques. L'état de chaque entrée est donné par une diode électroluminescente situant sur la carte. Le nombre d'entrées sur une carte est de : 4, 8, 16 , 32.les tensions d'entrées sont de : 24, 48, 110, 220 volts en courant continu ou alternatif.

2. Les entrées analogiques :

Les cartes d'entrées analogiques permettent de gérer des grandeurs analogiques en variant un code numérique au sein des modules. Il existe 3 types d'entrées analogiques :

- Haut niveau qui accepte une tension de 0 à 10 v et une intensité de 0 à 20 mA ou de 4 à 20mA.
- Thermocouple avec un signal d'entrée de 0 à 20mV, de 0 à 50mV ou de 0 à 100 mV.
- Sender PT 100 avec un signal d'entrée de 0 a100 mV, 0 à 250 mV ou de 0 à 400 mV.

existe des modules à 2, 4, 8 voies d'entrées sur le marché ces modules disposent d'un seul convertisseur analogique/numérique, elles sont scrutées les unes à la suite des autre par un multiplexeur a relais.

3. Les sorties Tout Ou Rien :

Les modules de sorties tout ou rien permettent de raccorder à l'automate les différents pres actionneurs.

Les tensions de sorties usuelles sont de 5, 24, 48, 110 ou 220 volts en continu ou en alternatif. Les courants vont de quelque mA à quelque Ampères. Ces modules possèdent des relais ou bien des triacs des transistors. L'état de chaque sortie est visualisé par une diode électroluminescente.

4. Les sorties analogiques :

Les modules de sorties analogiques permettent de gérer des grandeurs analogiques en faisant varier un code numérique au sein du module. Il existe deux grands types de sorties :

- Avec une résolution de 8 bits.
- Avec une résolution de 12 bits.

Ces sorties peuvent posséder un convertisseur par voie. Le nombre de voies sur ces cartes est de 2 ou 4.

I-10) Mode de communication

Un réseau local industriel est utilisé dans une usine ou tout système de production pour connecter diverses machines afin d'assurer la commande, la surveillance, la supervision, la conduite, la maintenance, le suivi de produit, la gestion, en résumé, l'exploitation de l'installation de production.

• Mode de communication centralisé :

Dans l'architecture centralisée, commande des systèmes automatisé et géré par un seul automate (système de commande), les capteurs et les actionneurs sont reliés directement vers l'automate, l'inconvénient de la communication centralisé est le nombre important de fil électrique nécessaire pour relier les différents composants du système ce qui implique un travail de conception important et par conséquent des tests fastidieux sur les câbles long.

• Mode de communication décentralisé :

Dans l'architecture décentralisée, la commande des systèmes se fait en utilisant plusieurs automates dont un seul est maître et les autres des esclaves, ou en utilisant un automate et des périphériques déportés (par exemple ET200S), la communication entre eux est assurée par des bus de terrains (Profibus, Fibre optique...).

I-11) Les réseaux de communication utilisés

Les réseaux locaux industriels vont permettre de satisfaire une partie de nos besoins. La diversité des besoins est telle que l'on distingue dans ces réseaux différentes catégories :

- Les réseaux de terrain (PROFIBUS-DP).
- Les réseaux de salle de commande (MPI).

1. Le protocole MPI

Le sous-réseau MPI est conçu pour des tâches au niveau cellule. MPI (Multi Point Interface) est l'interface multipoint dans le SIMATIC S7, M7 et C7.

Il s'agit d'une interface PG, c'est-à-dire destinée au raccordement des consoles de programmation (mise en service et test) et des pupitres opérateur (Contrôle - Commande). Le sous-réseau MPI peut en outre être utilisé pour la mise en réseau d'un nombre limité de CPU.

2. Le protocole PROFIBUS

Le PROFIBUS (Process Field Bus) est le nom d'un type de terrain inventé par Siemens et devenu peu à peu une norme de communication dans le monde de l'industrie. Le Profibus est un réseau qui permet la communication de périphérique décentralisée, appareils de contrôle et de nombreux autres appareils de terrain avec les systèmes d'automatisation, la communication sert à l'échange de données entre automates programmable ou entre un automate et les stations décentralisées.

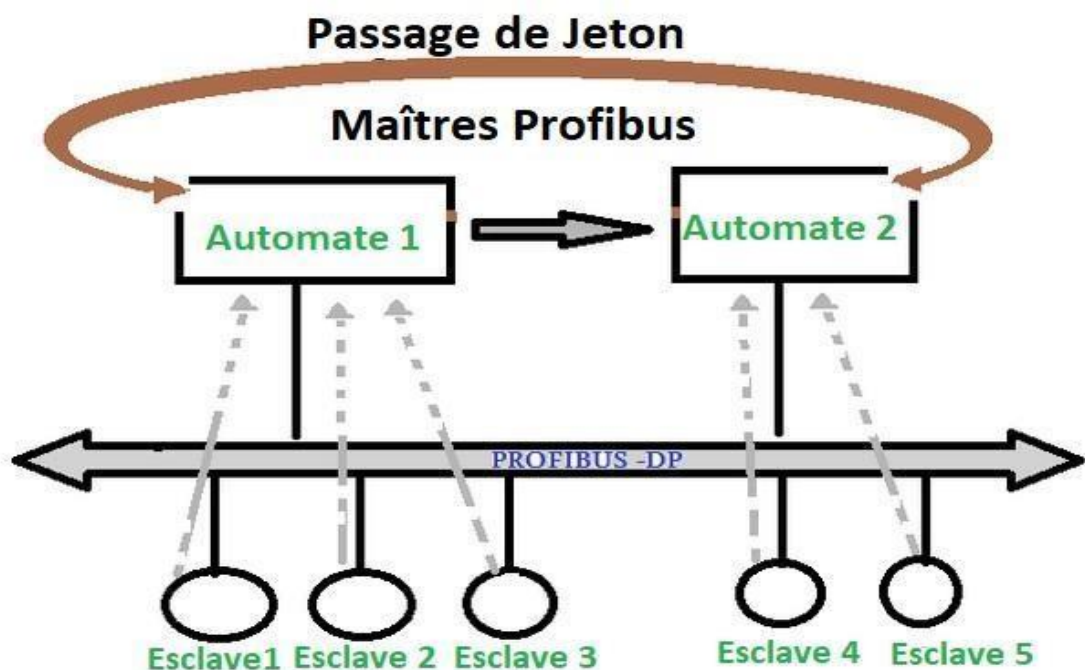


Figure 8 : protocole PROFIBUS

Avantage du réseau PROFIBUS DP

- Disponibilité élevée.
- Sécurité de transport de données.
- Coupure ou mise en marche d'un appareil de terrain en cour de service sans répercussion sur les autres.
- La communication via Profibus-DP :

La communication est assurée par un système de télégramme de commande et de réponse. Le maître envoie en continu des télégrammes adressés aux esclaves et il attend de leur part des télégrammes de reponse.

I-12) Programmation

Les programmes des API sont traités selon un cycle précis, le plus souvent¹ :

- Diagnostic (auto-test)
- Acquisition de toutes les entrées (recopie dans une mémoire image)
- Traitements du programme
- Mise à jour des sorties.

Le temps d'un cycle d'API varie selon la taille du programme, la complexité des calculs, le nombre d'entrées/sorties, la puissance de l'API, et les besoins du procédé piloté. Il varie de une à quelques dizaines de millisecondes et est protégé par un chien de garde (Un chien de garde, en anglais *watchdog*, est un circuit électronique ou un logiciel utilisé en électronique numérique pour s'assurer qu'un automate ou un ordinateur ne reste pas bloqué à une étape particulière du traitement qu'il effectue. C'est une protection destinée généralement à redémarrer le système, si une action définie n'est pas exécutée dans un délai imparti.), au cas par exemple où l'algorithme exécuterait indéfiniment une même boucle de programme. Lecture des capteurs et commande des actionneurs sont réalisés par scrutation, la gestion d'interruptions pouvant être victime d'un effet d'avalanche en cas d'incident.

I-13) langages de programmation des APIs

Il existe différents langages de programmation définis par la CEI 61131-3 :

- IL (Instruction List), le langage List est très proche du langage assembleur on travaille au plus près du processeur en utilisant l'unité arithmétique et logique, ses registres et ses accumulateurs ST (Structured Text), Ce langage structuré ressemble aux langages de haut niveau utilisés pour les ordinateurs

```

1 PROGRAM IL
2 VAR
3     fbTimer1 : TON;
4     fbTimer2 : TON;
5     bVar : BOOL;
6     nVar : INT;
7     tIn1 : TIME;
8     tOut1 : TIME;
9 END_VAR

```

1	LD	bVar	
	ST	fbTimer1.IN	starts timer with rising edge, resets time...
	JMP	mark1	
	CAL	fbTimer1 (
		PT:=tIn1,	
		ET:=>tOut1)	
	LD	fbTimer1.Q	gets TRUE, delay time (PT) after a rising...
	ST	fbTimer2.IN	starts timer with rising edge, resets time...
2	mark1:		
	LD	nVar	
	ADD	230	

Figure 5: Langage IL (Instruction List)

- LD (Ladder Diagram), le langage Ladder (échelle en anglais) ressemble aux schémas électriques et permet de transformer rapidement une ancienne application faite de relais électromécaniques en un programme. Cette façon de programmer exploite une approche visuelle du problème longtemps appréciée en industrie,

mais qui s'appuie sur une logique de moins en moins adaptée mais toujours utilisée (2013). On parle également de langage à contacts ou de schéma à contacts pour désigner ce langage Ladder.

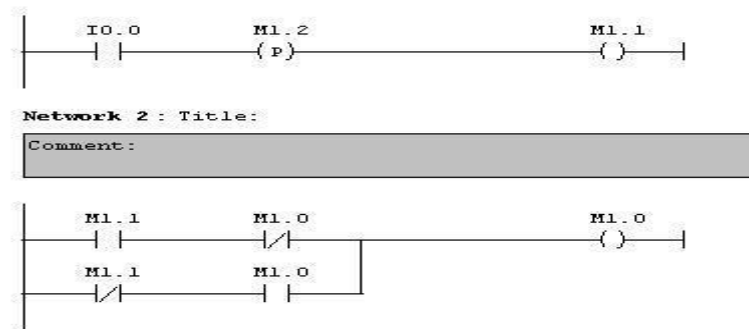


Figure 6 : LD (Ladder Diagram)

- Boîtes fonctionnelles (FBD), le FBD se présente sous forme diagramme : suite de blocs, connectables entre eux, réalisant des opérations, simples ou très sophistiquées.

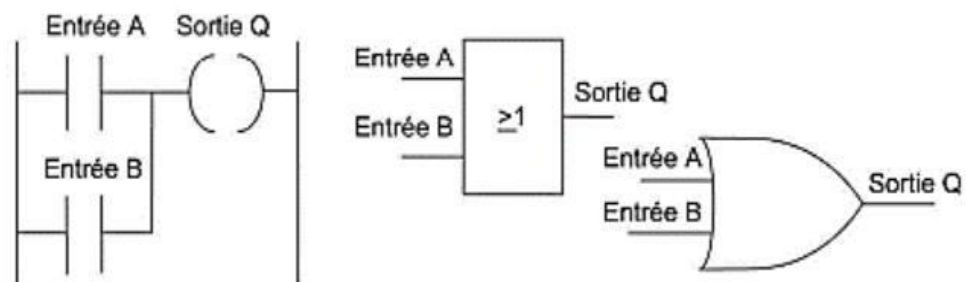
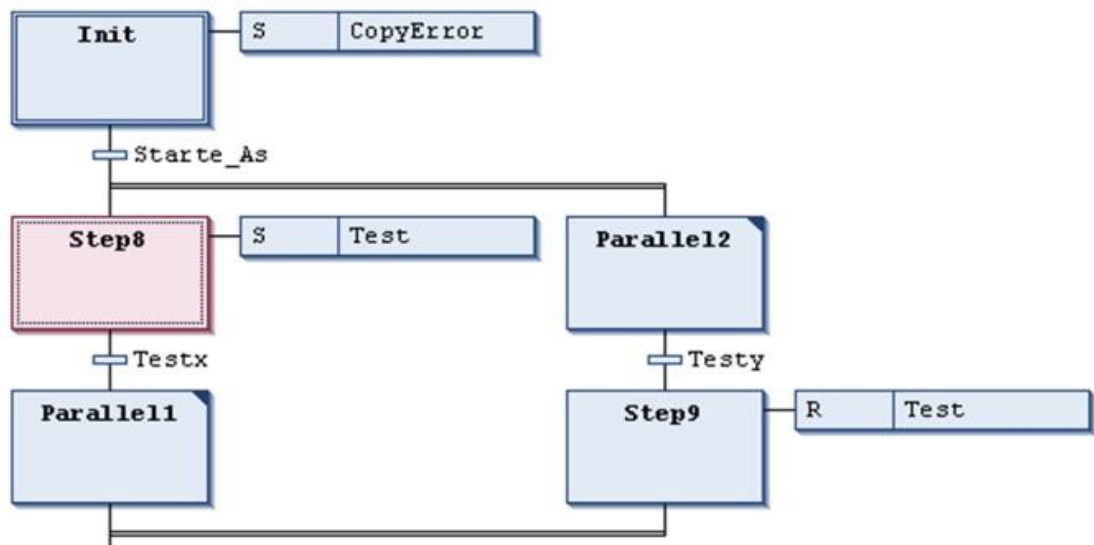


Figure 7 : Boîtes fonctionnelles (FBD)

- SFC (Sequential Function Chart) est un langage de type graphique qui décrit l'ordre chronologique d'actions données au sein d'un programme. Ces actions sont disponibles sous forme d'objets de programmation distincts, écrit dans n'importe quel langage de programmation disponible. Dans SFC, elles sont affectées à des éléments d'étape et la séquence de traitement est contrôlée par des éléments de transition. Pour une description détaillée du traitement des étapes en mode en ligne, voir Séquence de traitement dans SFC.



SFC (Sequential Function Chart)

• Le texte structuré, ou Structured Text (ST) C'est un langage de haut niveau et sa structure rappelle les langages Ada et Pascal. Le format de ces fichiers a été standardisé en XML par PLCopen.

Des instructions plus ou moins complexes sont supportées, par exemple :

- Boucles d'itération (REPEAT-UNTIL; WHILE-DO; FOR) ;
- conditions (IF-THEN-ELSE; CASE) ; ● fonctions (SQRT(); SIN()).

```
(* simple state machine *)
TxtState := STATES[StateMachine];

CASE StateMachine OF
  1: ClosingValve();
ELSE
  ;; BadCase();
END_CASE;
```

Structured Text (ST)

I-14) Choix de l'API

Le choix de l'automate programmable se fait après avoir établi le cahier de charge du système à automatiser, cela en considérant un certain nombre de critères importants :

- La capacité de traitement du processeur (vitesse, données, opération, temps réel...).
- Le type et le nombre des entrées / sorties.
- Le cout de l'automate.
- La simplicité et la facilité de l'utilisation des logiciels de configuration.

- La qualité du service après-vente.

I-15) Mise en œuvre et diagnostic d'un API

1. Vérification du fonctionnement

Lors de sa première mise en œuvre il faut réaliser la mise au point du système.

- Prendre connaissance du système (dossier technique, des GRAFCETS et du GEMMA, affectation des entrées / sorties, Les schémas de commande et de puissance des entrées et des sorties).
- Lancer l'exécution du programme (RUN ou MARCHE)
- Visualiser l'état des GRAFCET, des variables...

Il existe deux façons de vérifier le fonctionnement :

- En simulation (sans Partie Opérative).
- En condition réelle (avec Partie Opérative).

Simulation sans Partie opérative	Simulation avec Partie opérative (Conditions réelles)
<p>Le fonctionnement sera vérifié en simulant le comportement de la Partie Opérative, c'est à dire l'état des capteurs, en validant uniquement de entrées.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valider les entrées correspondant à l'état initial (position) de la Partie Opérative. • Valider les entrées correspondant aux conditions de marche du cycle. • Vérifier l'évolution des grafkets (étapes actives). • Vérifier les ordres émis (Leds de sorties) • <p>Modifier l'état des entrées en fonction des ordres émis (état transitoire de la P.O.).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modifier l'état des entrées en fonction des ordres émis (état final de la P.O.). <p>Toutes les évolutions du GEMMA et des grafkets doivent être vérifiées.</p>	<p>Le fonctionnement sera vérifié en suivant le comportement de la P.O.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Positionner la P.O. dans sa position initiale. • Valider les conditions de marche du cycle. • Vérifier l'évolution des grafkets et le comportement de la P.O. <p>Toutes les évolutions du GEMMA et des grafkets doivent être vérifiées.</p>

Tableau 1 : Vérification avec simulation (Avec et sans partie opérative)

2. Recherche des dysfonctionnements

Un dysfonctionnement peut avoir pour origine :

- Un composant mécanique défaillant (préactionneur, actionneur, détecteur,...).
- Un câblage incorrect ou défaillant (entrées, sorties).
- Un composant électrique ou électronique défectueux (interface d'entrée ou de sortie).
- Une erreur de programmation (affectation d'entrées-sorties, ou d'écriture).
- Un système non initialisé (étape, conditions initiales...).

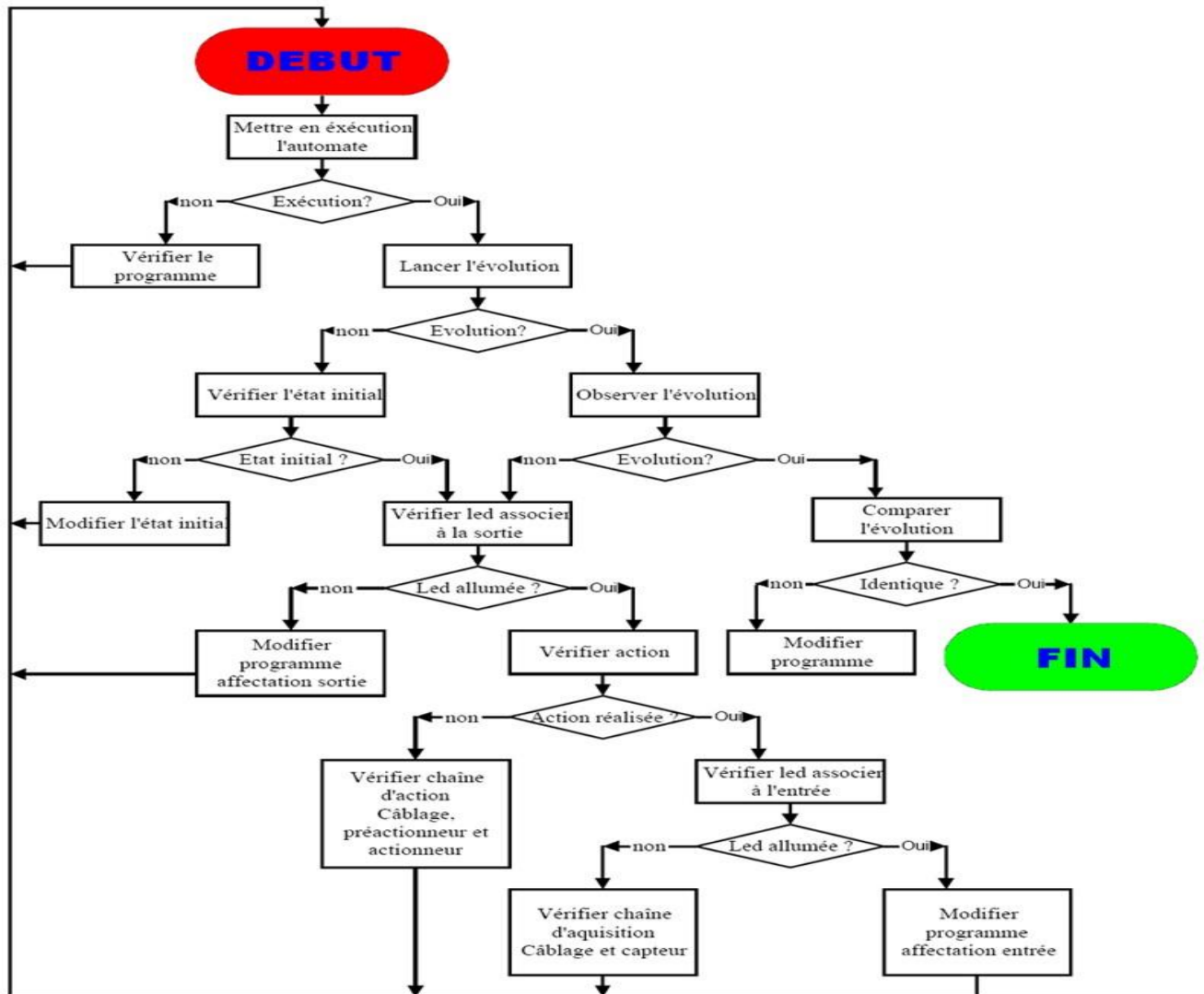


Figure 9 :Méthode de recherche de pannes et Diagnostic d'un API

I-16) Interface Homme-Machine ou IHM

Une Interface Homme-Machine (IHM) est une interface utilisateur permettant de connecter une personne à une machine, un système ou à un appareil. Son but est d'améliorer la communication et ainsi l'efficacité entre l'Homme et la Machine . L'interfaçage fait appel aux 3 principales fonctions d'interactions humaines:

- Le toucher (commande par boutons, écrans tactiles, claviers, pavés numériques)
- La vision (surveillance et contrôle sur écran, supervision de colonnes lumineuses) l'ouïe (alarmes sonores, bips)

Les appareils IHM en milieu industriel permettent de surveiller et/ou de contrôler les équipements auxquels ils sont reliés. Les fonctions sont:

- Réglages
- Contrôle commande/Gestion des alarmes
- Surveillance et supervision
- Stockage d'historiques
- Passerelle intelligente IT/OT

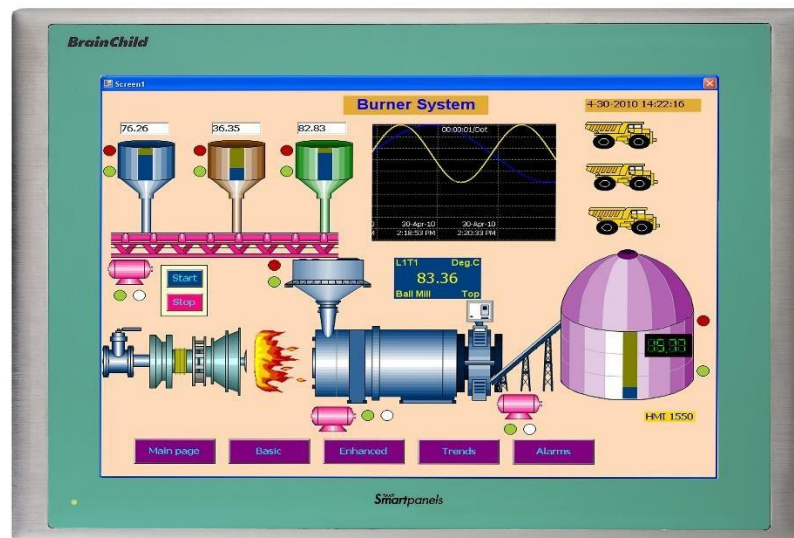


Figure 10 : Exemple IHM (interface homme- machine)

Conclusion

L'automate programmable industriel (API) est un outil adéquat pour les solutions d'automatisation. C'est l'outil le plus répandu dans des procédés de l'industrie.

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'automate programmable en citant sa structure , principe de fonctionnement ainsi les langages de programmations ...

CHAPITRE II

Introduction

La machine étudiée dans notre travail est une fardeleuse automatique (SMIPACK βP700 AR) destinée à mettre les bouteilles en fardeaux. La production des fardeaux se fait selon la taille et la quantité des bouteilles. Cette machine occupe une place très importante dans la chaîne de production de l'unité.

Cette mission de stage rendra compte de l'étude du remplacement de la partie commande d'un système de fardeleuse, réalisée avec une carte électronique (ancienne technologie), par un asservissement sur un automate programmable SIEMENS CPU 1214 C . Les causes qui ont motivé ce travail sont :

- Pannes assez fréquentes que subit la fardeleuse
- Amélioration des sécurités (diagnostique) et de la cadence de production.
- Flexibilité du programme de fonctionnement.
- Performance de l'automate programmable industriel API.

Politique suivie par l'entreprise qui est la modernisation de ses équipements de production.

Dans ce chapitre nous allons présenter les constituants de la fardeleuse capteurs et actionneurs, et nous ferons une description du fonctionnement de la machine.

II) Fardeleuse

II-1) Définition

Pour satisfaire les clients, certains produits de grande consommation sont enveloppés sous film plastique pour à la fois les protéger, faciliter leur transport, leur manutention ou encore leur stockage. L'opération qui consiste à mettre le produit sous film s'appelle le fardelage et le système réalisant cette opération une fardeleuse. Le procédé de fardelage présente l'avantage de s'adapter à tous les formats et permet un emballage jusqu'à 6 faces.

Plusieurs techniques peuvent être utilisées pour réaliser l'opération de fardelage. Celle proposée dans cette étude consiste à déposer un film plastique thermo-retractable puis à le chauffer pour qu'il épouse la forme du produit à emballer.

II-2) Les avantages du conditionnement avec les fardeleuses

Ce type de conditionnement permet non seulement un entreposage plus ordonné mais il a plusieurs avantages:

- Il permet de transporter aisément plusieurs bouteilles en même temps.

system

- Il invite le client à acheter plusieurs bouteilles en même temps, au lieu de quelques-unes à la fois.
- Il est plus facile de ranger les bouteilles sur la palettes pour la livraison et, ensuite, de les exposer au supermarché.
- Aucun encombrant supplémentaire.

II-3) Caractéristiques techniques de cette fardeleuse [3]

Type de machine	SMIPACK βP700 AR
Date de Création	18/09/2001
Cadence nominale (cycle / minute)	DE 5 à 12 Paquets
Alimentation électrique	380 (V) 50/60 (HZ)
Puissance Electrique	1650 (W)
Pression D'Air	5 Bar
Dimension de la machine	1535 x 930 x H 1940 x 2000
Poids net de la machine	370 KG

Tableau 2 : les caractéristiques de la fardeleuse SMIPACK βP700 AR

II- 4) Cahier de charge

Notre système, fardeleuse est pilotée actuellement par une carte électronique SMIPACK [3]



Figure 11 : Carte électronique SMIPACK

II-4-1) Les différentes parties de la fardeleuse A. Convoyeur

Un convoyeur est un mécanisme ou une machine qui permet le transport d'une charge isolée (cartons, bacs, sacs, etc.) ou de produits en vrac (terre, poudre, aliments, etc.) de façon continue sur un trajet prédéterminé.

- types de convoyeurs et transporteurs Il existe plusieurs structures des plateaux du convoyeur industriel : à rouleaux métal et plastique, ou à bande pour recevoir tous types de charges. Les convoyeurs se déclinent en de multiples modèles. Le choix se fait en fonction de la nature des charges à transporter du rythme du flux voulu.

B. Vérin pneumatique

Les vérins pneumatiques sont des composants qui exécutent un mouvement avec de l'air comprimé comme fluide, c'est pourquoi ils sont également appelés vérins pneumatiques. Les actionneurs pneumatiques sont une solution particulièrement économique pour un grand nombre de domaines d'application - même pour les conditions ambiantes les plus difficiles - et se distinguent par une mise en service particulièrement simple

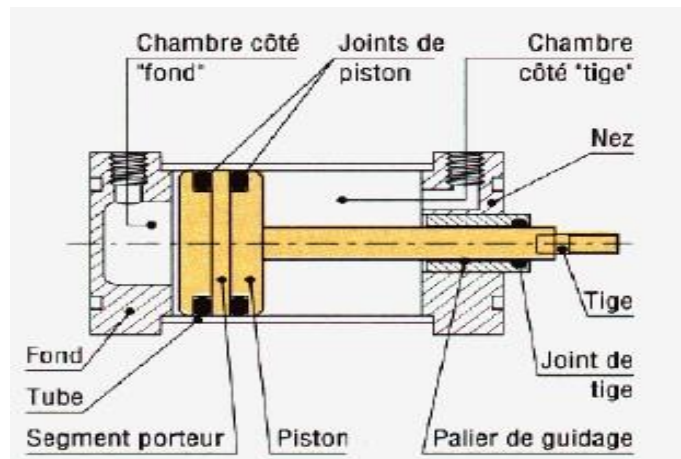


Figure 12 : Vue en coupe d'un vérin pneumatique

Les différents types de vérins pneumatiques

- **Vérin double effet** : Un vérin double effet a deux directions de travail. Il comporte deux orifices d'alimentation et la pression est appliquée alternativement de chaque côté du piston ce qui entraîne son déplacement dans un sens puis dans l'autre.

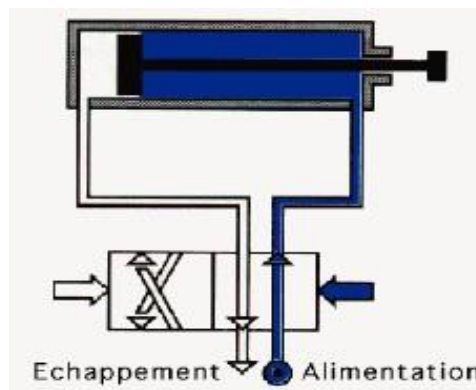


Figure 13 : Vérin double effet avec son distributeur

L'air comprimé est distribué par un distributeur à deux sorties.

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

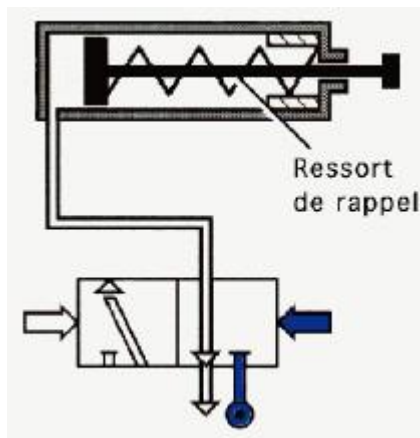


Figure 14 : Vérin simple effet avec son distributeur

Un distributeur à une seule sortie est donc suffisant. L'emploi de ces vérins reste limité aux faibles courses.

C. Capteur

Le capteur Est un organe de prélèvement d'informations qui élabore à partir d'une grandeur physique

(Information entrante) une autre grandeur physique de nature différente (Information sortante : très souvent électrique). Cette grandeur, représentative de la grandeur prélevée, est utilisable à des fins de mesure ou de commande .

Un capteur est un dispositif qui transforme une grandeur physique en une grandeur exploitable, souvent de nature électrique. Le choix de l'énergie électrique vient du fait qu'un signal électrique se prête facilement à de nombreuses transformations difficiles à réaliser avec d'autres types de signaux.

• Capteur de présence

Le détecteur de présence est équipé d'un capteur pyroélectrique percevant les infrarouges sur 120° à 360° . En effet, chaque objet et en particulier le corps humain, émet un rayonnement thermique. Ce rayonnement thermique fait partie des rayons infrarouges, invisibles pour l'œil humain.

Le détecteur capte cet afflux d'infrarouges et le transforme en tension électrique.

• Capteur de température

Appelé aussi La sonde de température capteur Permet la mesure des températures ambiantes dans différentes situations (four de cuisson, météorologie, maison, industrie, médecine, etc.). Il existe deux grandes familles de technologies employées pour construire un capteur de température :

- La première utilise des matériaux dont la résistance varie en fonction de la température.
- La seconde repose sur des thermocouples qui génèrent une tension en fonction de la température.

D. Electrovanes Electropneumatiques

Les électrovannes sont des Pré-actionneurs électropneumatiques tout ou rien, permettant le passage ou non du fluide véhiculé dans un circuit. L'électrovanne est constituée d'un corps de vanne où circule le fluide. Elle est munie d'une bobine alimentée électriquement engendrant une force magnétique, qui déplace le noyau mobile qui agit sur l'orifice de passage.

En automatique, le concept TOR (tout ou rien) se ramène au binaire : 0 ou 1. Cela signifie que l'information à traiter ne peut prendre que deux états (marche-arrêt). Seuls ces deux niveaux logiques sont possibles. d'où l'appellation commande tout ou rien.



Figure 15 : Vanne de régulation (TOR)

II- 4-2) Description de la fardeleuse

La figure suivante montre le schéma de la Fardeleuse SMIPACK βP700 AR :

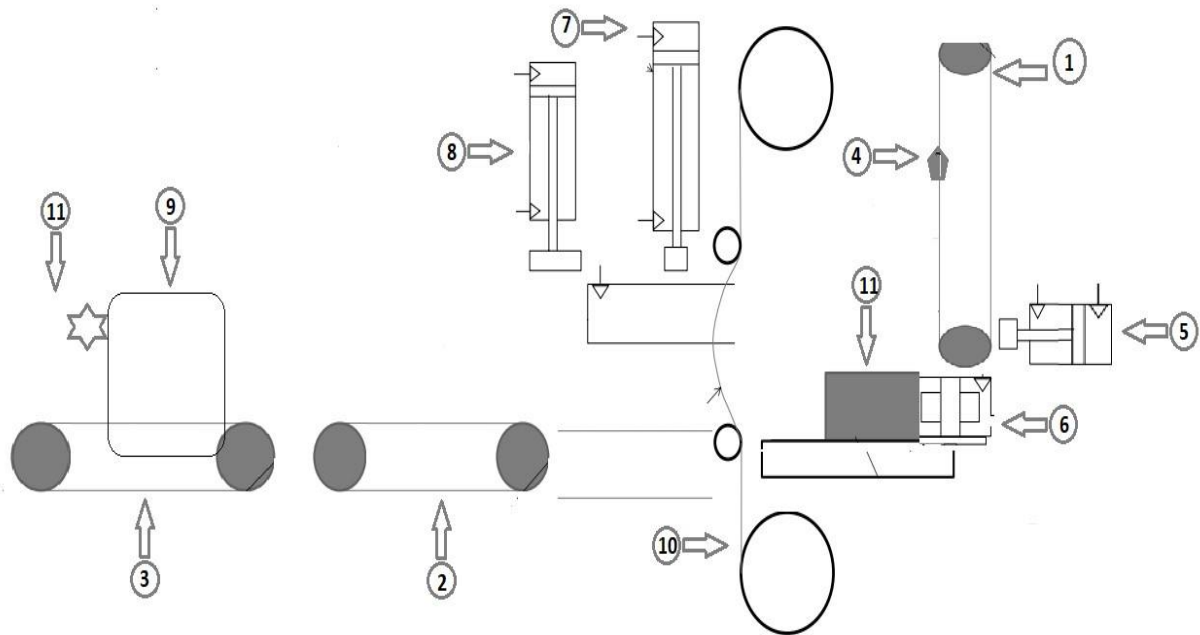


Figure 16 : schéma de la Fardeuse SMIPACK βP700 AR

1. Tapis 1 (Convoyeur d'entrée) « **M1** ».
2. Tapis 2 (Convoyeur de sortie) « **M2** » .
3. Tapis 3 (Four) « **M3** ».
4. Capteur présence bouteille « **CPB** » .
5. Vérin de blocage des bouteilles « **V2 (V21 , V22)** » .
6. Vérin de poussée « **V1 (V11 , V12 , V13)** ».
7. Vérin de soudure « **V4 (V41 , V42)** ».
8. Vérin de maintien « **V3 (V31 , V32)** ».
9. Four « **RF** »
10. Film Thermo-rétractable .
11. Moteur Refroidisseur « **MR** ».

system

1. Tapis 1 (convoyer d'entrée)

Le convoyeur permet d'approvisionner la machine en produit de façon continue. C'est la zone où le produit passe dans des couloirs grâce à des guides métalliques afin de stocker ou d'accumuler le produit et de garantir un fonctionnement de flux continu de la ligne et du produit.

Le produit s'accumule au niveau de ce convoyeur jusqu'à la satisfaction des conditions de démarrage de la fardeleuse. Il est souvent placé derrière un autre convoyeur venant d'une remplisseuse



Figure 17 : Convoyer d'entrée

2. Tapis 2 (convoyer de sortie)

C'est la zone où le produit emballé s'accumule jusqu'à la satisfaction des conditions pour faire rentrer le produit emballé au four.



Figure 18 : Convoyeur de sortie

3. Tapis 3 (four)

Le convoyeur tunnel est composé d'un tapis grillagé, son entraînement est assuré par un moteur , il démarre en même temps que les résistances du four .

*Figure 19 : l'entrée du tapis du Four*

4. Capteur présence bouteille

Le capteur Est un organe de prélèvement d'informations qui élabore à partir d'une grandeur physique (Information entrante) une autre grandeur physique de nature différente (Information sortante : très souvent électrique). Cette grandeur, représentative de la grandeur prélevée, est utilisable à des fins de mesure ou de commande.



system

Le détecteur de présence est équipé d'un capteur pyroélectrique percevant les infrarouges sur 120°. En effet, chaque objet et en particulier le corps humain, émet un rayonnement thermique. Ce rayonnement thermique fait partie des rayons infrarouges, invisibles pour l'œil humain.

Le détecteur capte cet afflux d'infrarouges et le transforme en tension électrique.

Figure 20 :Capteur de présence Bouteille

5. Vérin De Blocage des Bouteilles « V2 (V21 , V22) »

C'est un vérin double effets son rôle consiste à bloquer les bouteilles pendant le travailler du vérin de poussée.

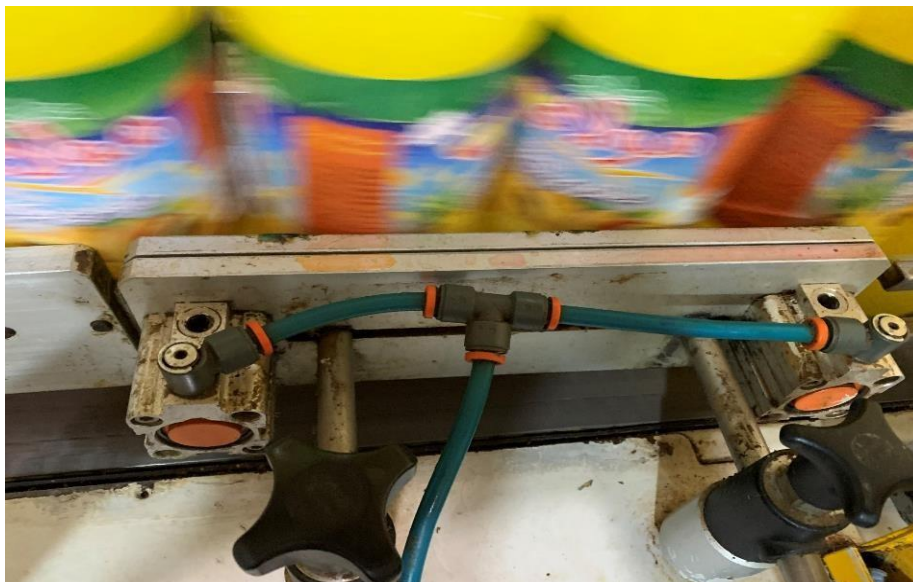


Figure 21 : Vérin de Blocage V2

6. Vérin De poussée « V1 (V11 , V12 , V13) »

C'est un vérin double effets , pour crée un fardeau le vérin de poussée effectue deux poussée différentes pour faire une ranger de deux et effectue la troisième poussée pour pousser le fardeaux verre le film de l'emballage.



Figure 22 : Vérin de poussée VI

7. Vérin de soudage « V4 (V41 , V42) »

Le poste de soudage est constitué d'une électrode chauffante ayant un mouvement vertical généré par un vérin pneumatique. Cette opération consiste d'une part à souder le film enveloppant le pack et d'autre part à reconstituer le rideau de film pour le cycle suivant.



Figure 23 : Vérin de soudure V4

8. Vérin de maintien « V3 (V31 , V32) »

C'est un vérin double effet , lorsque le vérin de poussée pousse le fardeau vers la sortie il entraine le film Thermo-rétractable , une fois le vérin de poussée revins en position initiale , le vérin de maintien plaque l'ensemble film-fardeau sur le tapis .



Figure 24 : Vérin de maintien V3

9. Le Four

Une fois entouré de film plastique, le produit est transféré sur un tapis du convoyeur de sortie vers le four. C'est dans celui-ci qu'aura lieu la rétraction du film plastique autour du produit. Le four est ventilé par une turbine entraînée par un moteur triphasé de 0,55 kW. La mise en température est assurée par 3 résistances de chauffe alimentées par l'intermédiaire d'un relais statique triphasé à trains d'ondes entières. Ce relais statique est commandé par un signal venant de l'API. La température est mesurée par un thermocouple qui transmet l'information au module d'entrée (analogique-numérique) dédié de l'API.



Figure 25 : L'entrée Du four

10. FILM THERMO-RÉTRACTABLE

Ce film de protection est constitué de plastique rétractable à la chaleur, cela veut dire qu'il épouse la forme de l'objet qu'il entoure sous l'action de l'air chaud. Ceci est dû à sa composition chimique qui le rend facilement manipulable et façonnable sous l'effet de l'air chaud. En refroidissant, il garde sa nouvelle forme (comme pourrait le faire la cire d'une bougie). Ce phénomène est réversible : on peut chauffer à nouveau le plastique pour lui donner une nouvelle forme. C'est pourquoi, ce plastique rétractable est recyclable : il suffit de le broyer et de le refondre pour créer une nouvelle pièce. Le film rétractable est très résistant et remplit la fonction de maintien ou de protection avec la plus grande efficacité.

Par ailleurs, ce type d'emballage évite le vandalisme, les salissures des intempéries, protège des rayons solaires (traitement anti-UV) ou de la poussière.



Figure 26 : FILM THERMO-RÉTRACTABLE

system

11. Refroidisseurs

Un système de ventilateur hélicoïdal sert à refroidir et stabiliser le film après sa rétraction dans le tunnel. Cela est fait par quatre ventilateurs accrochés à la sortie de tunnel qui font dégager de l'air froid sur le produit à sa sortie du tunnel



Figure 27 : Le Refroidisseur

II-5) Description et fonctionnement du système

Synoptique de fonctionnement : Le schéma bloc ci-dessous représente les différentes étapes du suremballage réalisé par la fardeleuse.

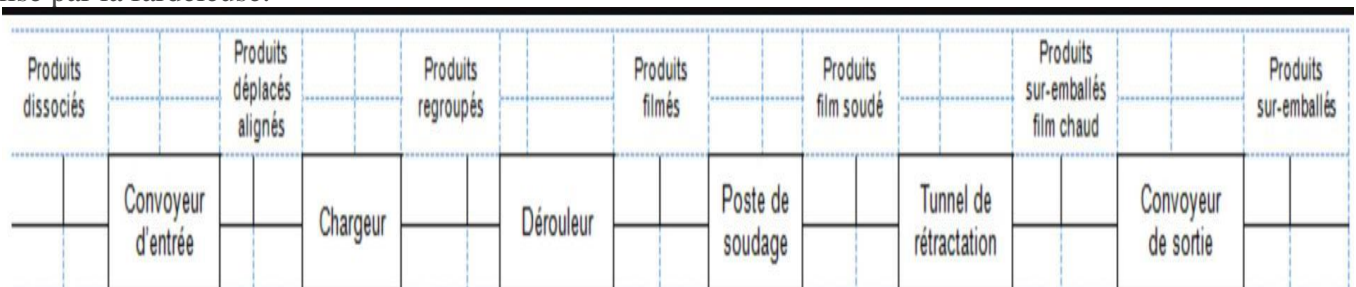
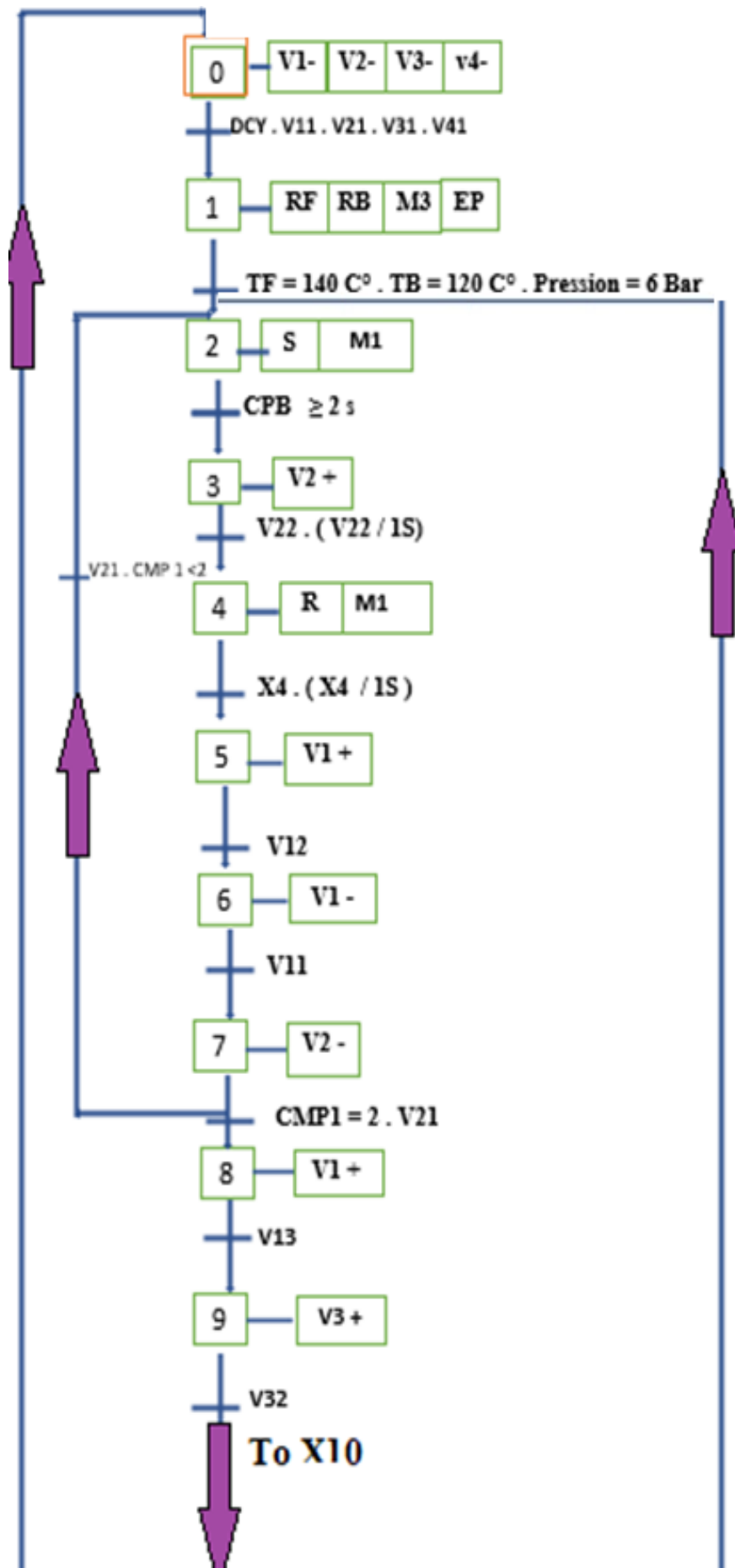


Figure 28 : Description et fonctionnement du système

II- 6) GRAFCET de la fardeleuse :

La figure suivante présente la description de cahier de charge par GRAFCET :

system



system

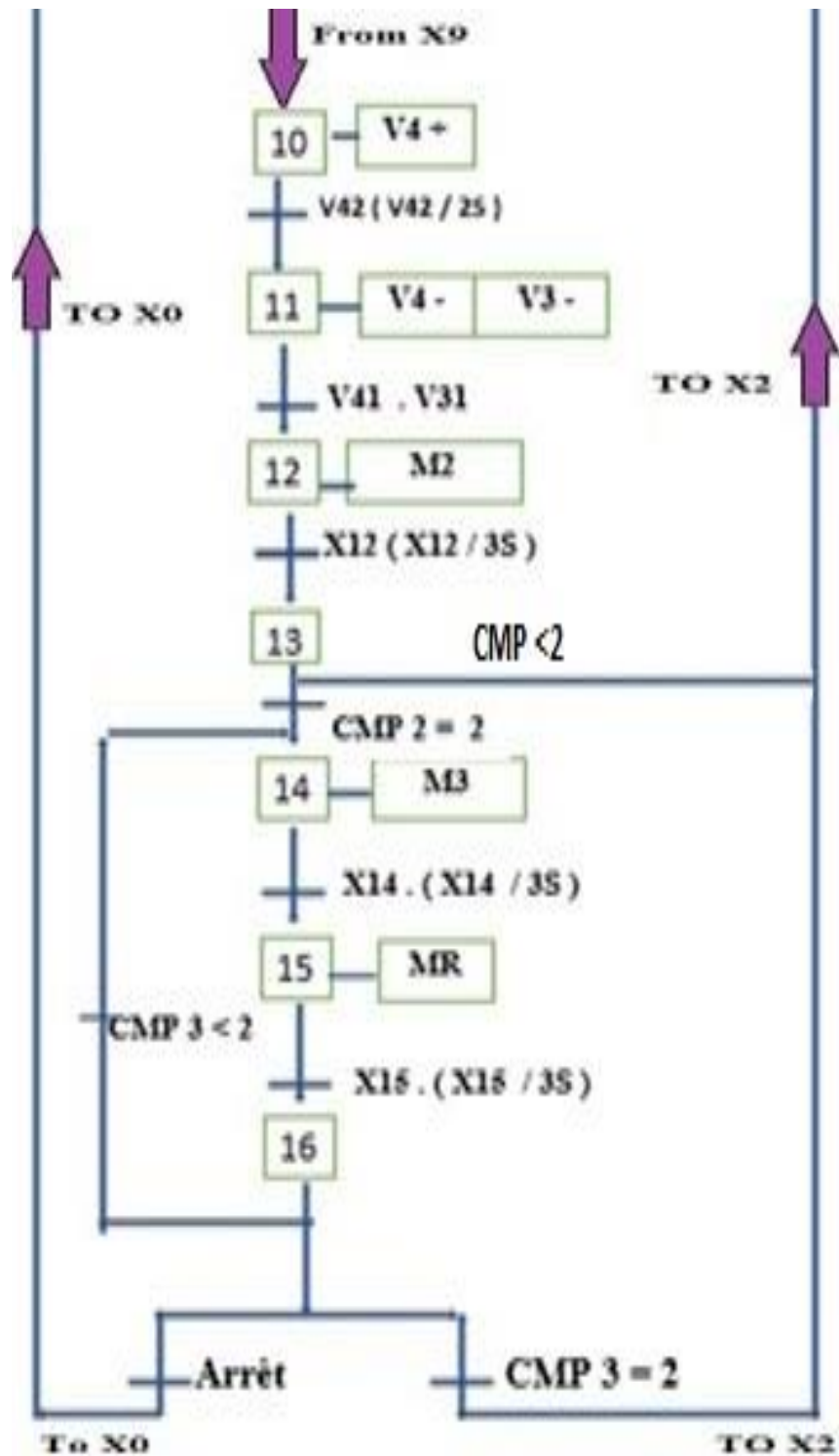


Figure 29 : GRAFCET DE LA FARDELEUSE

Lorsque la fardeleuse est alimenté :

- Activation de l'étape **X0** qui provoque les actions suivantes :
 - V1- (vérin de poussée état initiale « V11 ») . CMP-2
 - V2- (vérin de blocage état initiale « V21 »).
 - V3- (vérin de maintien état initiale « V31 »).
 - V4- (vérin de soudure état initiale « V41 »).
 - Une fois les actions précédentes effectuer et confirmer par les signaux V11 , V21 , V31 , V41 , on appuie sur le bouton démarrer , l'étape **X0** se désactive automatiquement et active l'étape **X1** qui provoque les actions suivantes :
 - Activation de l'électrovanne de pression (EP).
 - Activation de la résistance du four (RF).
 - Activation du tapis four (M3).
 - Activation de la résistance de la barre de soudure (RB).
 - Une fois la température du four arrive a 140 C° et la température de la barre de soudure arrive a 120 C° , l'étape **X1** se désactive et active l'étape **X2** qui provoque :
 - Moteur du convoyeur d'entrée M1 (SET)
4. Le convoyeur d'entrée fait entrée les bouteilles , une fois la chaine est remplie , le capteur de présence Détecte la présence des bouteilles plus de 2S il donne un signal « CDB » qui provoque :
- Démarrage du vérin de blocage V2 (V22) (SET) .
 - Temporisation de V2 pendant 1S
5. Après 1S de temporisation l'automate désactive **X3** et active **X4** qui provoque :
- Arrêt du convoyeur d'entrée M1 (RESET)
 - Temporisation de l'action pendant 1S
6. Après 1S de temporisation ,l'API désactive **X4** et active **X5** qui provoque :
- Démarrage du vérin de poussée V1+
7. Une fois confirmé l'arrivé du vérin de poussée à la position V12 , l'API désactive **X5** et active **X6** qui provoque :
- Retour du vérin de poussée V1 a sa position initiale (V11) .
8. Après confirmation de V11 , l'api désactive **X6** et active **X7** qui provoque :
- Retour du vérin de blocage V2- à sa position initiale (V21) (RESET)
9. Après l'exécution de l'étape **X7** , les 3 premières bouteilles sont poussée , le compteur (CMP 1) compte 1 , et désactive **X7** et réactive **X2** qui provoque :

- Activation du Moteur du convoyeur d'entrée M1 (SET)
10. Le convoyeur d'entrée fait entrée les bouteilles , une fois la chaine est remplie , le capteur de présence Détecte la présence des bouteilles plus de 2S il donne un signal « CDB » qui provoque :
- Démarrage du vérin de blocage V2 (V22) (SET).
 - Temporisation de V2 pendant 1S
11. Après 1S de temporisation l'automate désactive **X3** et active **X4** qui provoque :
- Arrêt du convoyeur d'entrée M1 (RESET)
 - Temporisation de l'action pendant 1S
12. Après 1S de temporisation ,l'API désactive **X4** et active **X5** qui provoque :
- Démarrage du vérin de poussée V1+ (V12)
13. Une fois confirmé l'arrivé du vérin de poussée à la position V12 , l'API désactive **X5** et active **X6** qui provoque :
- Retour du vérin de poussée V1 a sa position initiale (V11) .
14. Après confirmation de V11 , l'api désactive **X6** et active **X7** qui provoque :
- Retour du vérin de blocage V2- à sa position initiale (V21) (RESET) .
15. Après confirmation du V21 le compteur 1 (CMP 1) = 2 , l'API désactive **X7** et active **X8** qui provoque :
- Démarrage du vérin de poussée V1+ (V13).
 - Initialisation du Compteur 1 (CMP1) à 0 .
16. Le vérin de poussée V1 + effectue une 3ème pousser (V13) , pour pousser le fardeaux verre le film de l'emballage une fois arrivé à la position V13 , l'API désactive **X8** et active **X9** qui provoque :
- Démarrage du vérin de maintien V3 +
17. Après l'arrive du vérin de maintien V3 à la position V13 , l'API désactive **X9** et active **X10** qui provoque :
- Démarrage du vérin de soudure V4 +.
18. Après temporisation de 2S , le temps pour que le film thermo-retractable soit coupé et soudé , l'api désactive **X10** et active **X11** qui provoque :
- Retour du vérin de soudure V4- à sa position initiale (V41) .
 - Retour de vérin de maintien V3- à sa position initiale (V31)
19. Après le retour du vérin de maintien (V31) et de soudure (V41) , l'API désactive **X11** et active **X12** qui provoque :

- Démarrage du convoyeur de sortie (M2)
20. Temporisation du démarrage du convoyeur de sortie pendant 2S , après l'API désactive **X12** et active **X13** qui provoque :
- **X13** c'est une étape effective , pas d'action
21. Après l'étape **X13** notre fardeau attend devant l'entrée du four jusqu'à l'arrivée du 2eme fardeau , compteur 2 (CMP 2) égale à 1 , quand Compteur 2 = 1 , l'api réactive **X2** et refait toutes les actions du **X2** jusqu'à **X13** une fois arrivé à **X13** le 2ème fardeau est prêt , compteur 2 = 2 , l'API désactive **X13** et active **X14** qui provoque :
- Démarrage du tapis four M3 .
22. Une fois le fardeau est dans le four , nous temporisant l'action pendant 3S , après la temporisation le fardeau sort du four , l'API désactive **X14** et active **X15** qui provoque :
- Démarrage du moteur du refroidisseur (MR) . .
23. Temporisation du refroidisseur pendant 3S , après la temporisation l'API désactive **X15** et active **X16** qui provoque :
- **X16** c'est une étapes effective , pas d'action
24. Après l'exécution de l'étape **X16** le compteur 3 =1 , compteur 3 < 2,désactivation de **X16** et réactivation de **X14** qui provoque :
- Démarrage du tapis four M3 .
25. Une fois le fardeau est dans le four , nous temporisons l'action pendant 3S , après la temporisation le fardeau sort du four , l'API désactive **X14** et active **X15** qui provoque :
- Démarrage du moteur du refroidisseur (MR) . .
26. Temporisation du refroidisseur pendant 3S , après la temporisation l'API désactive **X15** et active **X16** qui provoque :
- **X16** c'est une étapes effective , pas d'action
27. Après l'exécution de l'étape **X16** le compteur 3 = 2 , si l'API ne détecte pas un arrêt , IL désactive **X16** et réactive **X2** .

En se basent sur les règles d'évolution de G7 , voici le tableau d'activation et désactivation de chaque étape :

Etape	Condition d'activation	Condition de désactivation
X0	$\overline{X1 \cdot X2 \cdot X3 \cdot X4 \cdot X5 \cdot X6 \cdot X7 \cdot X8 \cdot X9 \cdot X10 \cdot X11 \cdot X12 \cdot X13 \cdot X14 \cdot X15 \cdot X16}$ $+ \text{Arrêt} \sum (X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 + X7 + X8 + X9 + X10 + X11 + X12 + X13 + X14 + X15 + X16)$	X1 + ESD
X1	$X0 \cdot DCY \cdot V11 \cdot V21 \cdot V31 \cdot V41$	X2 + ESD + Arrêt
X2	$X1 \cdot PT = 6 \text{ Bar} \cdot PPF = 140 \text{ C}^\circ \cdot PPB = 120 \text{ C}^\circ + CMP1 \cdot V21 \cdot X7 + CMP33 \cdot X16 + CMP2 \cdot X13$	X3 + ESD + Arrêt
X3	$X2 \cdot PB$	X4 + ESD + Arrêt
X4	$X3 \cdot TEMP 1$	X5 + ESD + Arrêt
X5	$X4 \cdot TEMP 2$	X6 + ESD + Arrêt
X6	$X5 \cdot V12$	X7 + ESD + Arrêt
X7	$X6 \cdot V11$	X8 + ESD + Arrêt + X2
X8	$X7 \cdot CMP22 \cdot V22$	X9 + ESD + Arrêt
X9	$X8 \cdot V32$	X10 + ESD + Arrêt

X10	X9 . V32	X11 + ESD + Arrêt
X11	X10 . TEMP 3	X12 + ESD + Arrêt
X12	X11 . V41 . V31	X13 + ESD + Arrêt
X13	X12 . TEMP 4	X14 + ESD + Arrêt +X2
X14	X13 . CMP 22 + X16 . CMP3	X15 + ESD + Arrêt
X15	X14 . TEMP 5	X16 + ESD + Arrêt
X16	X15 . TEMP 6	X14 + ESD + Arrêt + X2

Tableau 2 : Activation et désactivation des étapes

• Tableau des action :

Les Actions	Les Etapes
V1 –	X0 + X6
V2-	X0 + X7
V3 –	X0 + X11
V4 –	X0 + X11
V1 +	X5 + X8
V2 +	X3
V3 +	X9
V4 +	X10

M1	S(X2)
M1	R(X4)
M2	X12
M3	X1 + X14
MR	X15
RF	X1
RB	X1
EP	X1

Tableau 3 : Les actions

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté la machine fardeuse en citant les différentes parties de celle-ci et leurs composants.

Nous avons aussi modélisé notre procédé de commande à l'aide du GRAFCET. Au terme de ce chapitre nous concluons que le GRAFCET est un puissant outil de modélisation et de transmission d'information, qui permet facilement le passage d'un cahier des charges fonctionnels à un langage d'implantation optionnel.

Le GRAFCET a facilité considérablement le passage de la description à la modélisation, et nous a permis de programmer l'automate programmable en toute simplicité..

CHAPITRE III

Introduction

Parmi l'ensemble des systèmes automatisés, nous nous intéressons, dans ce mémoire, plus particulièrement aux systèmes automatisés pilotés par des Automates Programmables Industriels (API).

L'objectif de ce chapitre est de présenter une description des logiciels TIA PORTAL et step7 utilisés pour l'automatisation de la fardieuse SMIPACK à base d'un API SIMATIC S1214C qui est programmé sous le logiciel TIA PORTAL, ainsi que les différentes tâches pour une conception d'une interface IHM de supervision en utilisant l'outil WinCC flexible.

III- 1) TIA Portal

Totally Integrated Automation (TIA) Portal est une plate-forme d'ingénierie tout-en-un qui permet aux utilisateurs de mettre en service, de programmer et de diagnostiquer efficacement le matériel et le logiciel d'automatisation Siemens, le tout dans une interface logicielle unique qui permet des diagnostics de système intégrés, la communication et d'autres fonctions. Au fur et à mesure de la sortie de nouvelles versions, du matériel récemment mis sur le marché et des fonctions de programmation mises à jour sont ajoutés à la grande variété de produits et d'options offerts par TIA Portal.

Le portail TIA comprend plusieurs logiciels permettant de programmer divers composants d'automatisation et d'entraînement Siemens. Pour tous les logiciels répertoriés, divers services d'assistance (services de mise à niveau des logiciels [SUS], mises à niveau des licences, fonctions complémentaires, etc. À partir de TIA Portal V14 SP1, tous les logiciels TIA Portal sont également compatibles avec un système d'exploitation Windows 10 64 bits. Pour toute demande spécifique concernant une application[4]

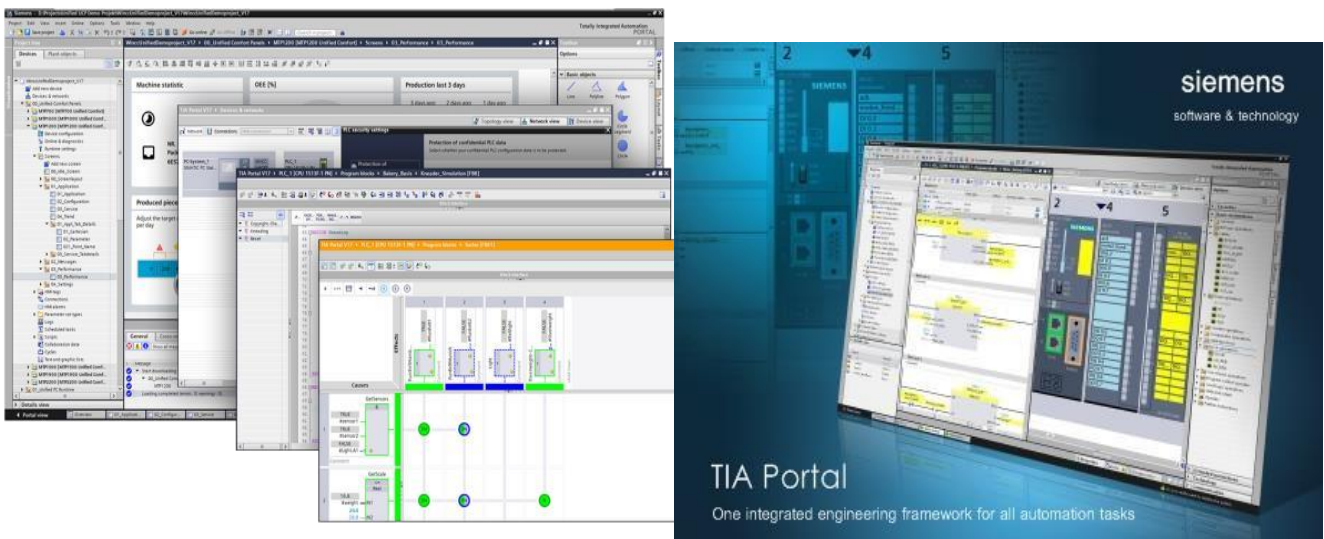


Figure 30 : TIA PORTAL

III- 2) STEP 7

L'atelier logiciel STEP 7 Professional fédère toutes les fonctions requises pour concevoir, configurer, programmer, tester, mettre en service et maintenir les systèmes d'automatisation SIMATIC. STEP 7 Professional apporte une productivité de l'ingénierie sans précédent. Il concrétise tous les atouts du concept "Totally Integrated Automation" :

- Interface utilisateur orientée objet, commune à tous les outils logiciels SIMATIC Industriel Software
- Base de données unique des projets garantissant la cohérence des applications même complexes
- Cohérence des réseaux de communication entre les composants d'une application[6]
-

Avantages :

L'atelier logiciel STEP 7 Professional permet d'obtenir des gains de productivité importants de l'ingénierie durant toutes les phases d'un projet d'automatisation :

- Configuration plus rapide
- Configuration plus rapide des systèmes grâce à des outils de configuration graphiques des composants et des réseaux
- Programmation plus efficace grâce à la possibilité de combiner dans des projets structurés objet, tous les langages de programmation standard selon CEI 61131-3
- Phases de test plus courtes grâce aux outils de simulation et de mise au point intégrés
- Temps d'arrêts fortement réduits grâce à des moyens puissants de diagnostic de pannes et de maintenance à distance[6]

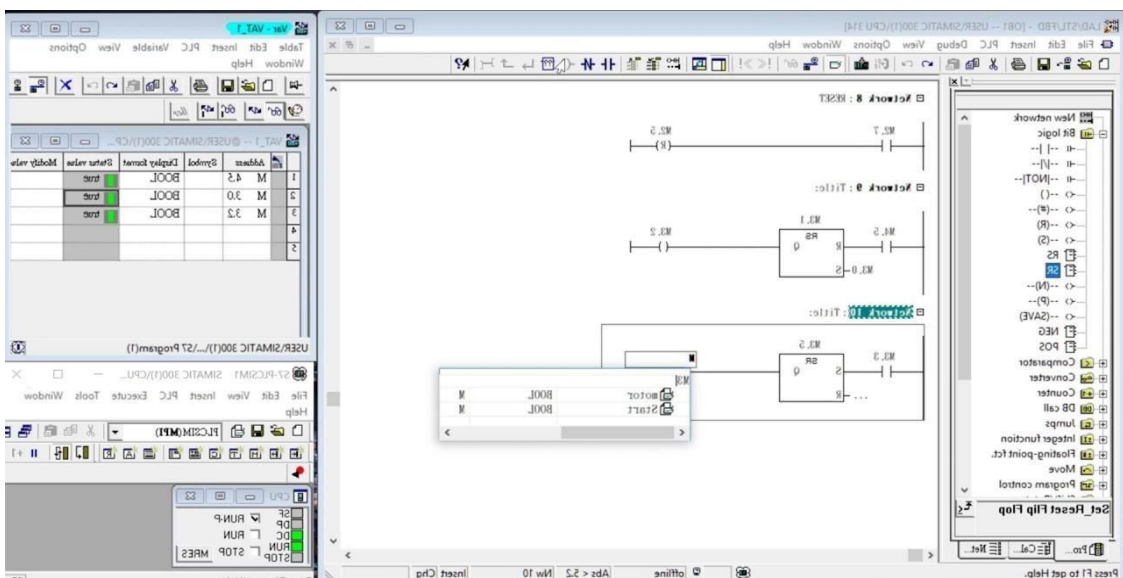


Figure 31 : STEP 7

III- 3) WINCC

SIMATIC WinCC est le fruit d'un perfectionnement systématique des logiciels d'interface homme-machine.

Le WinCC flexible offre, pour les applications au niveau machine (couvert jusqu'à présent par la famille Protocol), un considérable gain d'efficacité dans la configuration ainsi que des concepts d'automatisation innovateurs. Dans les secteurs proches du processus, de la construction d'installations et de machines ainsi que de la construction de machines de série, SIMATIC permet en outre :

- d'améliorer la productivité (efficacité de la configuration) lors de la création de projets IHM
- de réaliser des concepts d'IHM et d'automatisation innovants dans le cadre de réseaux TCP/IP et du Web
- d'accroître la disponibilité des machines et installations par de nouveaux concepts de maintenance
- d'accéder facilement, en toute sécurité aux données de processus à partir de n'importe quel endroit du globe [7]

Caractéristiques techniques :

- Intégration dans les automates programmables
- Manipulation du projet
- Editeurs de tableau
- Gestion de données orientée objet avec possibilités d'édition et de recherche confortables
- Bibliothèques d'objets de configuration prédéfinis ou confectionnés par l'utilisateur
- Prise en charge linguistique
- Visual Basic Script Support
- Test et assistance à la mise en service
- Communication ouverte entre systèmes HMI et systèmes de niveau supérieur [7]

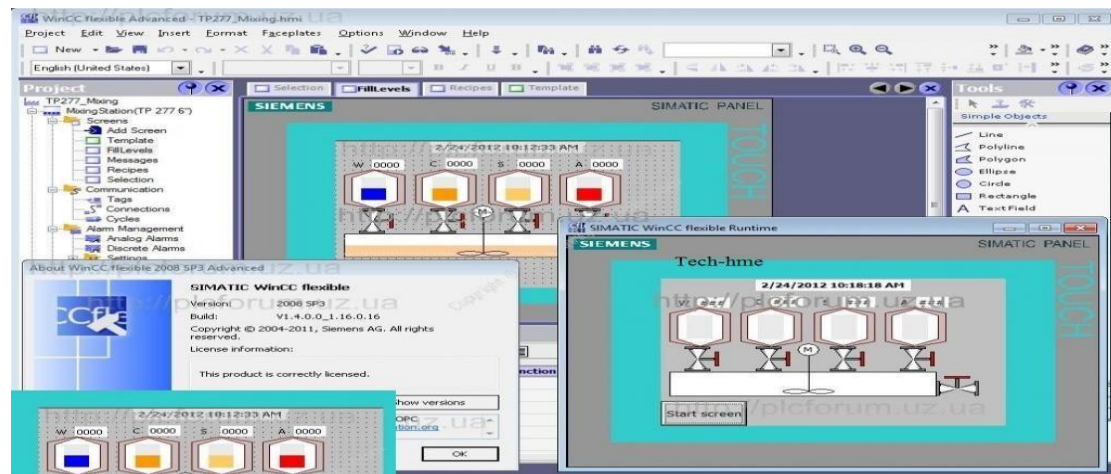


Figure 32 : WINCC

III- 4) PLCSIM

S7-PLCSIM vous permet d'exécuter et de tester votre programme utilisateur STEP 7 sur un automate programmable simulé. (PLC) Vous pouvez utiliser S7-PLCSIM pour simuler les programmes utilisateur STEP 7 développés pour les automates S7-300, S7-400 et WinAC.

S7-PLCSIM vous permet de simuler le fonctionnement d'un automate programmable S7. Vous pouvez tester :

1. programmes de commande avec S7-PLCSIM sans vous connecter au matériel S7. S7-PLCSIM fournit une interface graphique pour visualiser et modifier les programmes de commande.
2. graphique permettant de visualiser et de modifier les variables du programme de commande, d'exécuter l'automate simulé en mode de balayage unique ou continu, et de modifier les paramètres de fonctionnement.
3. ou en mode de balayage continu, et de changer le mode de fonctionnement de l'automate simulé.
4. S7-PLCSIM comprend également un objet COM appelé S7ProSim qui permet d'accéder par programme à un
5. automate simulé. Avec S7ProSim, vous pouvez écrire un logiciel pour effectuer des tâches telles que le changement de la position de l'interrupteur à clé
6. de l'automate simulé, l'exécution d'un programme de commande par balayage, la lecture ou l'écriture des valeurs du contrôleur et bien d'autres tâches.
7. valeurs du contrôleur, et bien d'autres tâches. S7ProSim n'est pas documenté dans le cadre de ce document S7-PLCSIM.

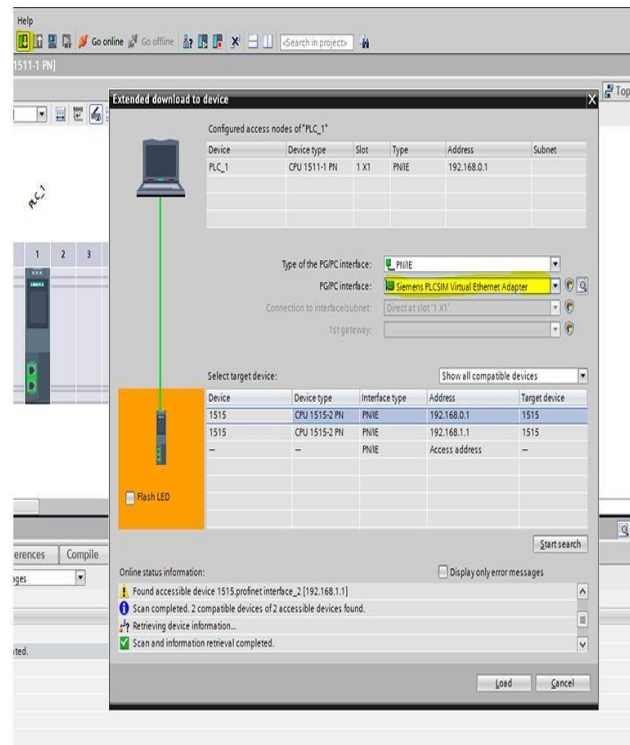
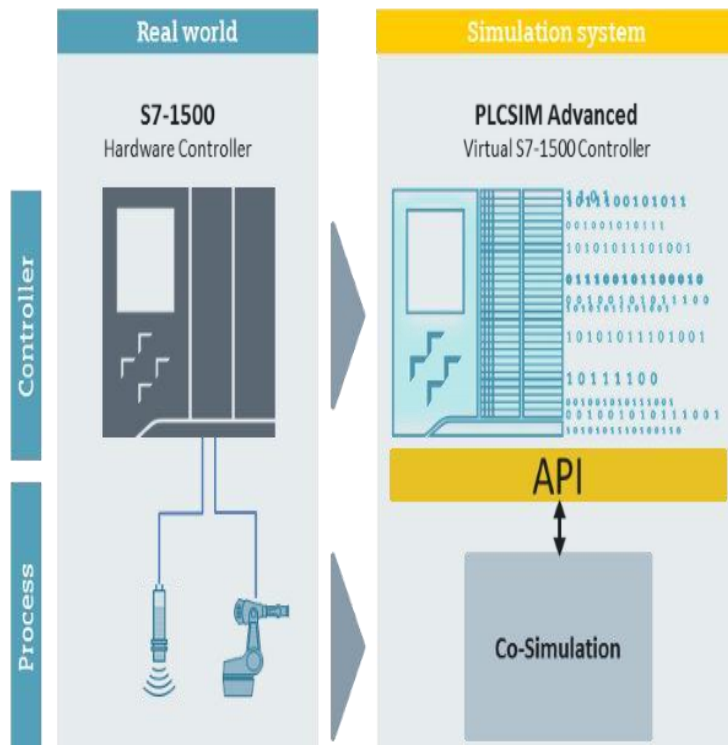


Figure 33 : PCLSIM

III- 5) Simulation :

On se basent sur le grafcet et le tableau d'activations et désactivations de chaque étape, les figures suivante représentent activation et désactivation de chaque étapes programmé en langage ladder sous le programme TIA PORTAL V17 .

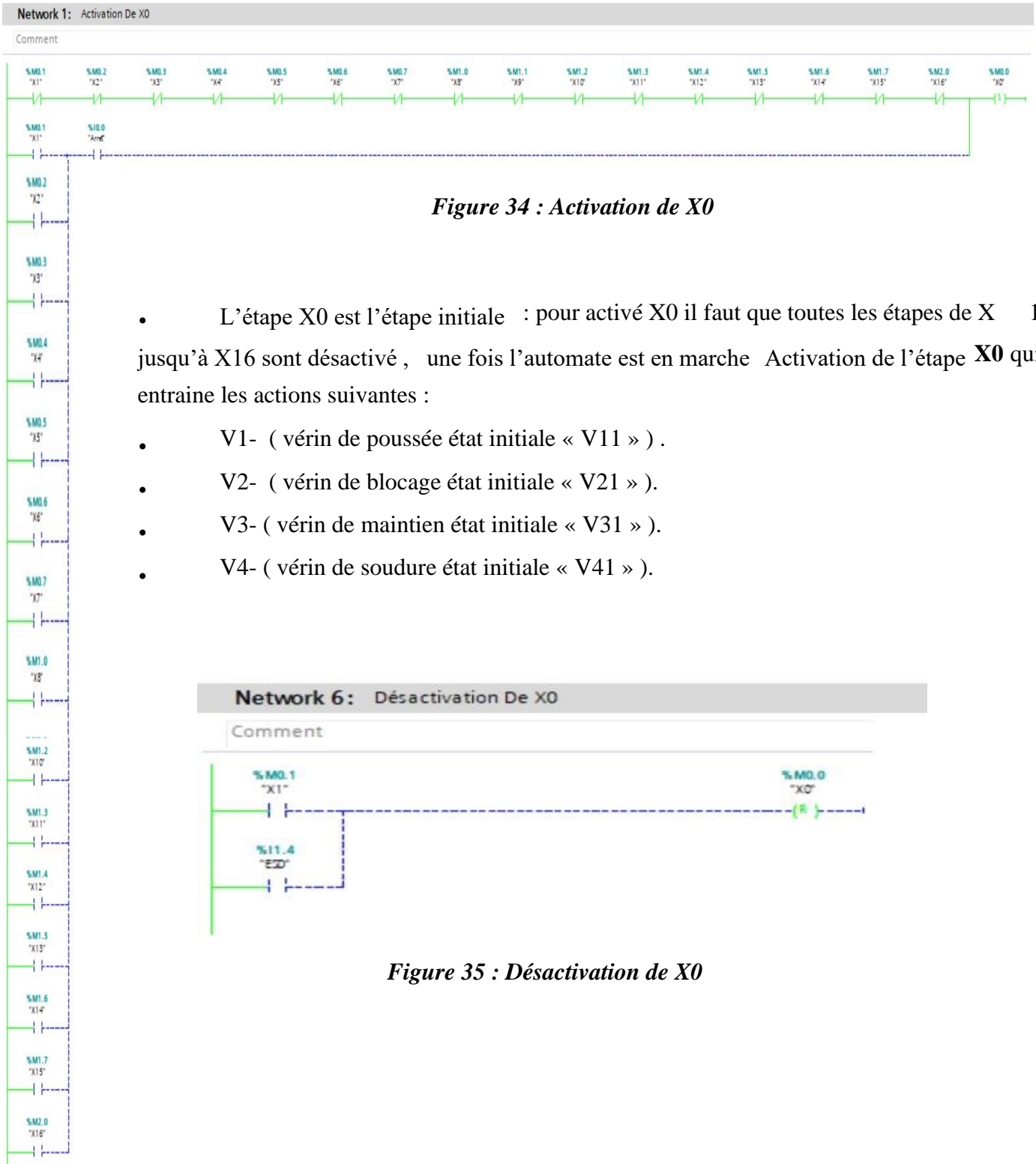


Figure 35 : Désactivation de X0



Figure 36 : Action V1-

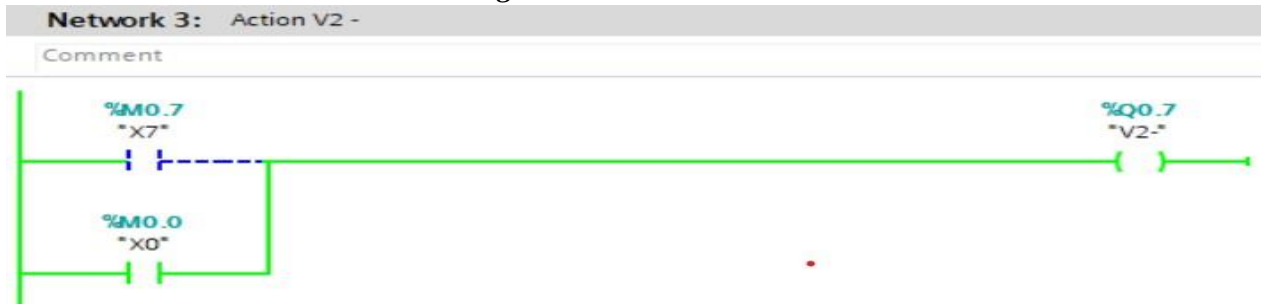


Figure 37 : Action V2-

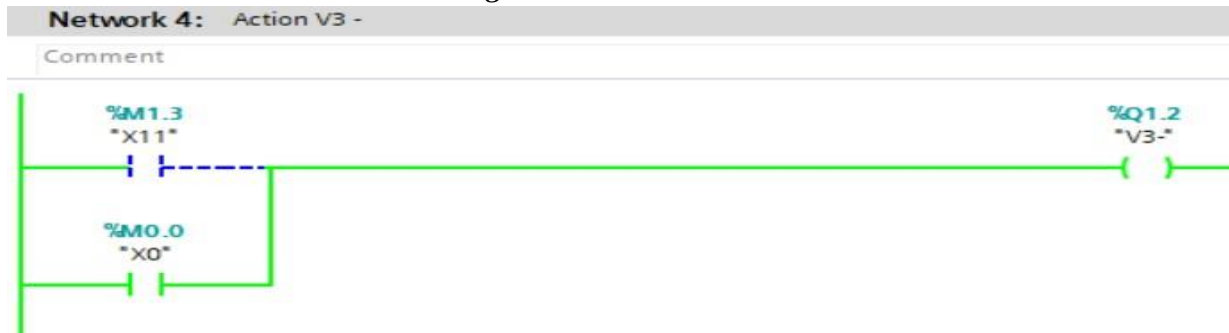


Figure 38 : Action V3-

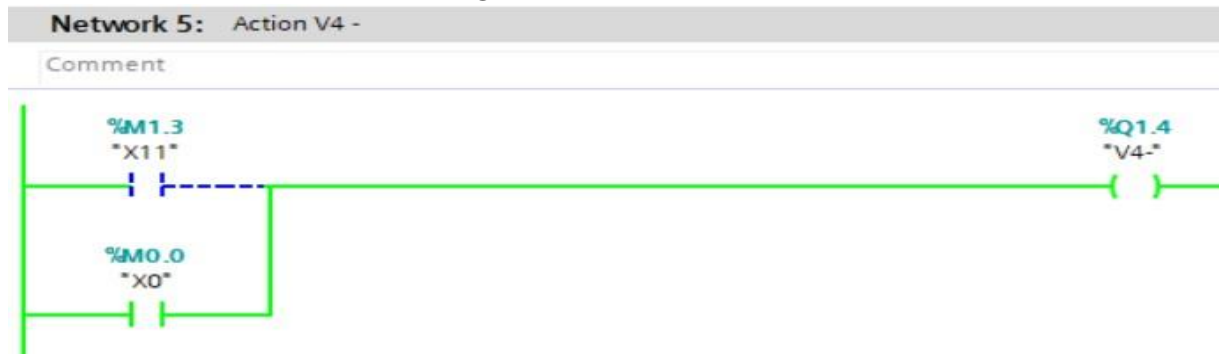


Figure 39 : Action V4-



Figure 40 : Désactivation de X0

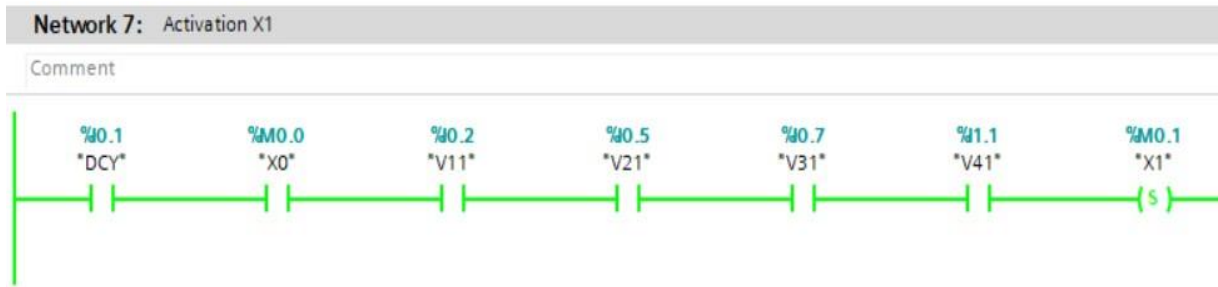


Figure 41 : Activation de X1

- une fois qu'on appuie sur le bouton start **X0** se désactive et active l'étape **X1** qui entraîne les actions suivantes : Activation de l'électrovanne de pression (EP) ,Activation de la résistance du four (RF). Activation du tapis four (M3) , Activation de la résistance de la barre de soudure (RB).

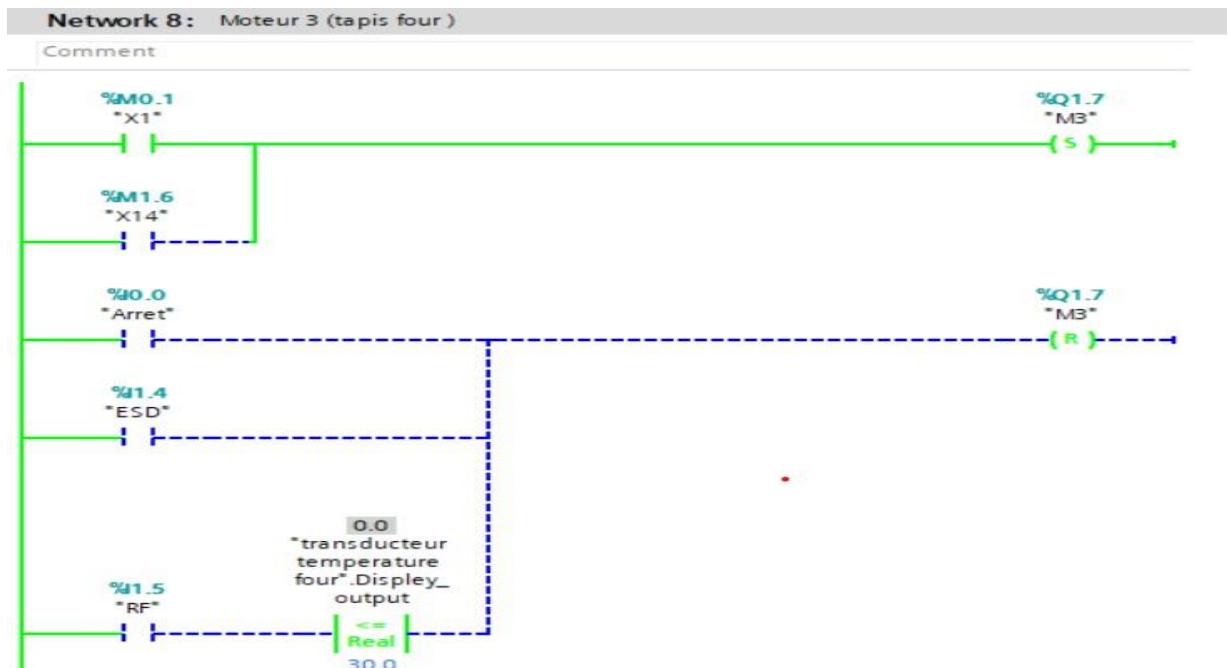


Figure 42 : Activation et Désactivation Du tapis Four (M3)



Figure 43 : Activation et Désactivation de Electrovanne de Pression (EP)

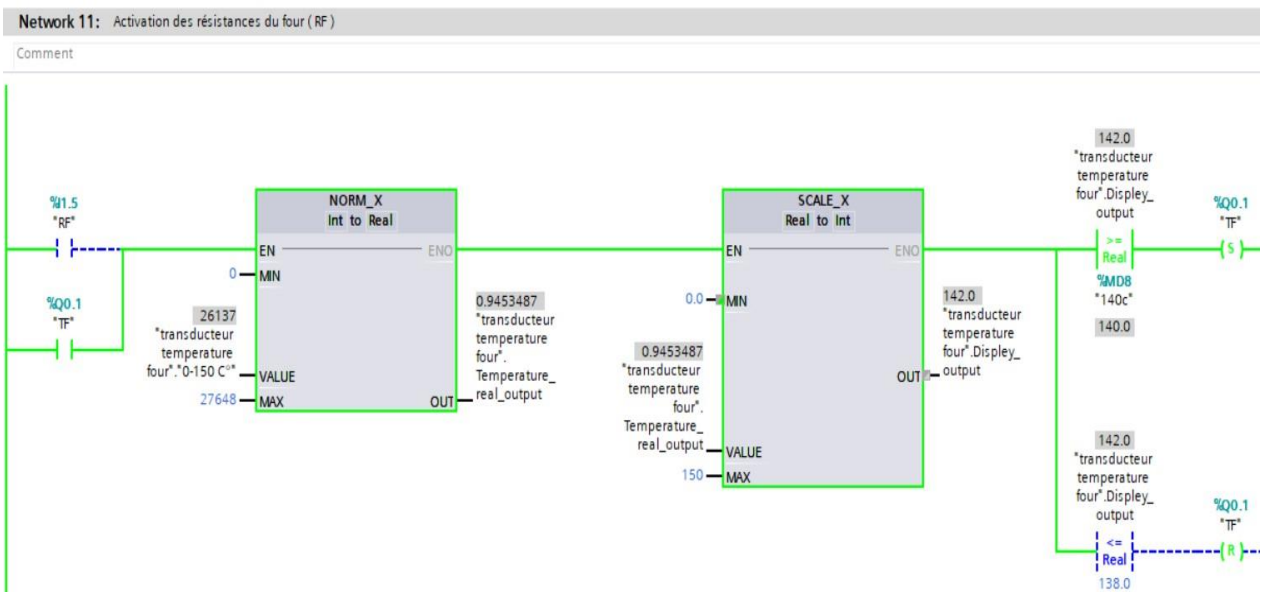
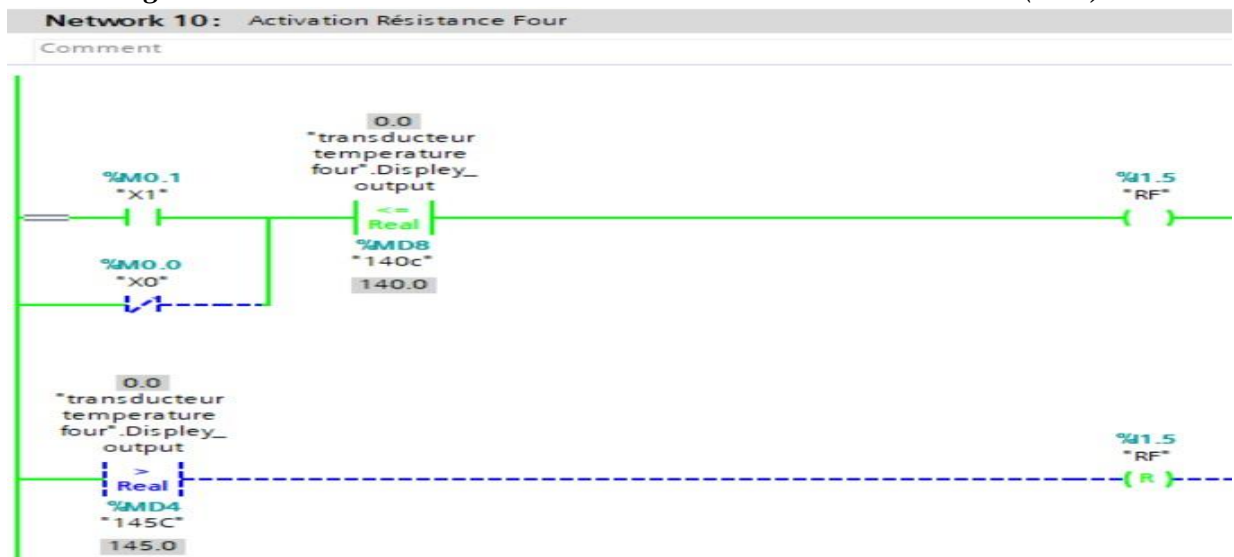


Figure 44 : Activation et Désactivation des Résistances du Four (RF)

Figure 45 : Normalisation de la température four

- Une entrée analogique d'un module de signaux analogiques ou d'une carte de signalisation utilisant une entrée en courant est comprise entre 0 et 27648 pour les valeurs valides. Notre entrée analogique représente une température où la valeur 0 de l'entrée analogique représente 0 degrés C° et 27648 représente 150 degrés C° .

Pour transformer la valeur analogique en unités techniques correspondantes, normalisez l'entrée à une valeur comprise entre 0,0 et 1,0, puis mettez-la à l'échelle entre 0 et 150. La valeur résultante est la température représentée par l'entrée analogique en degrés C° .

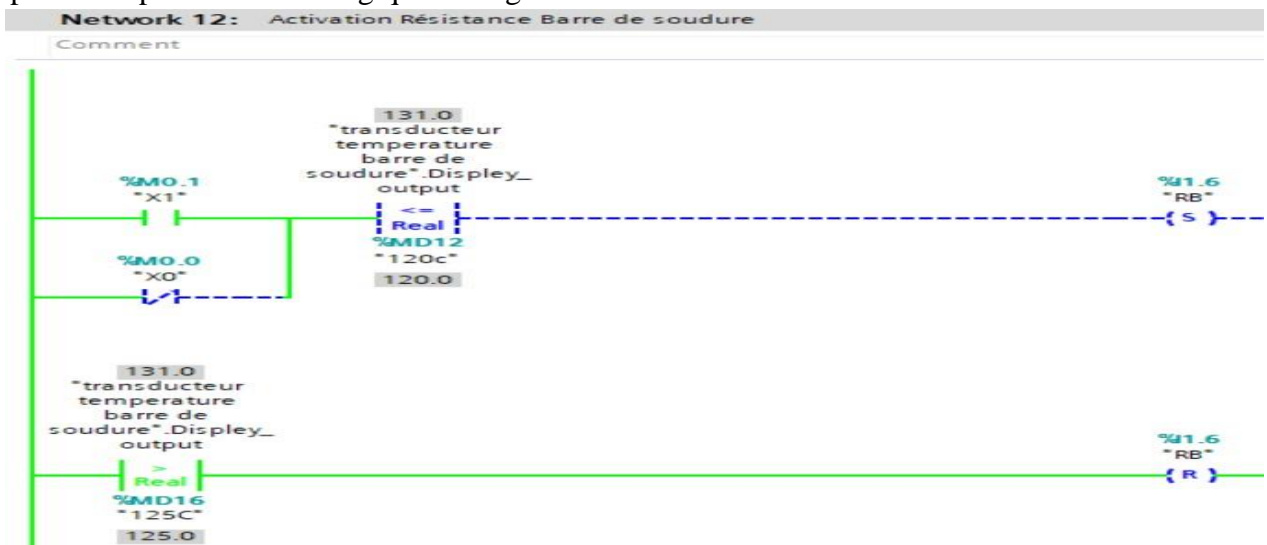


Figure 46 : Activation et Désactivation des Résistances De la Barre de soudure (V4)

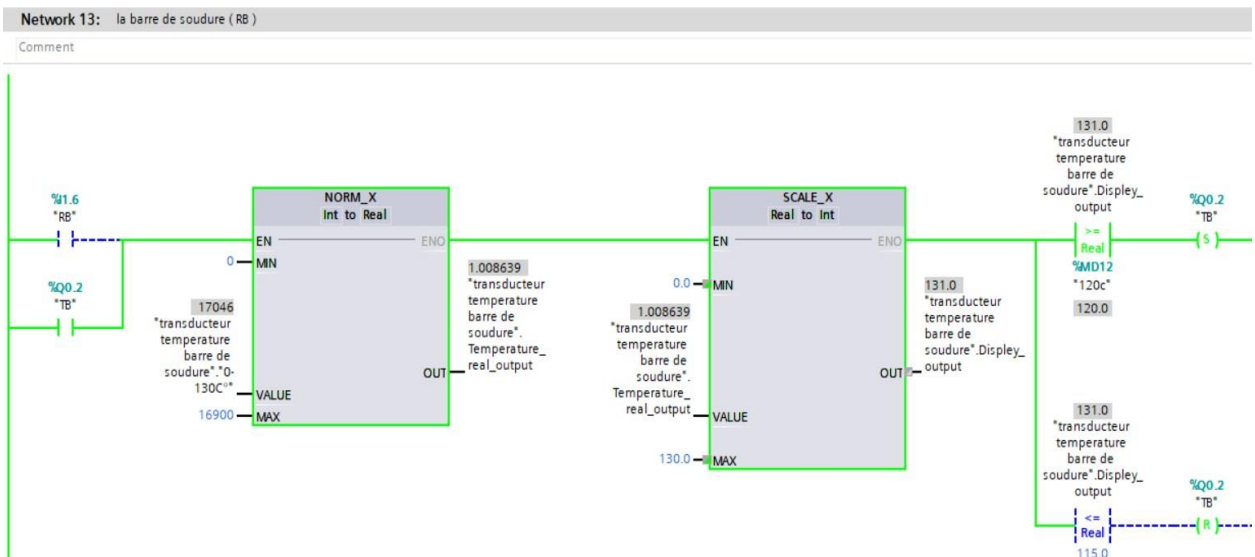


Figure 47 : Normalisation de la température barre de soudure

Figure 48 : Désactivation de X1

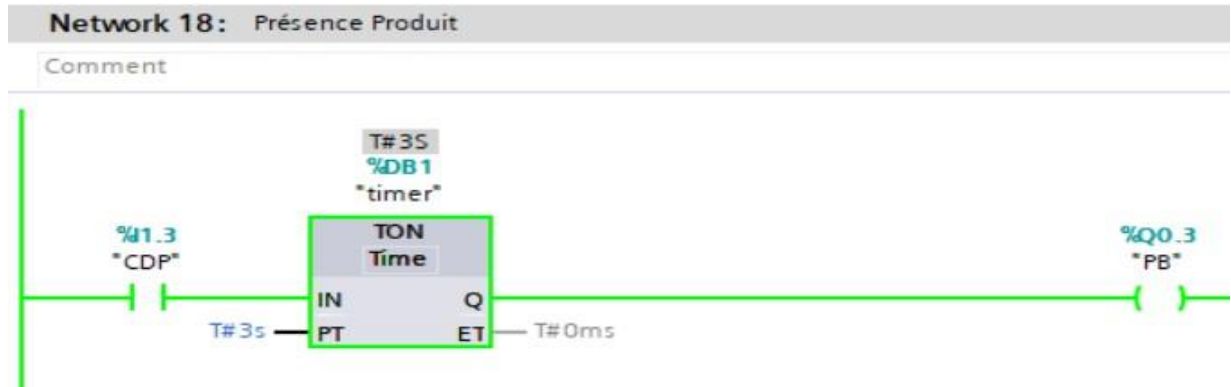
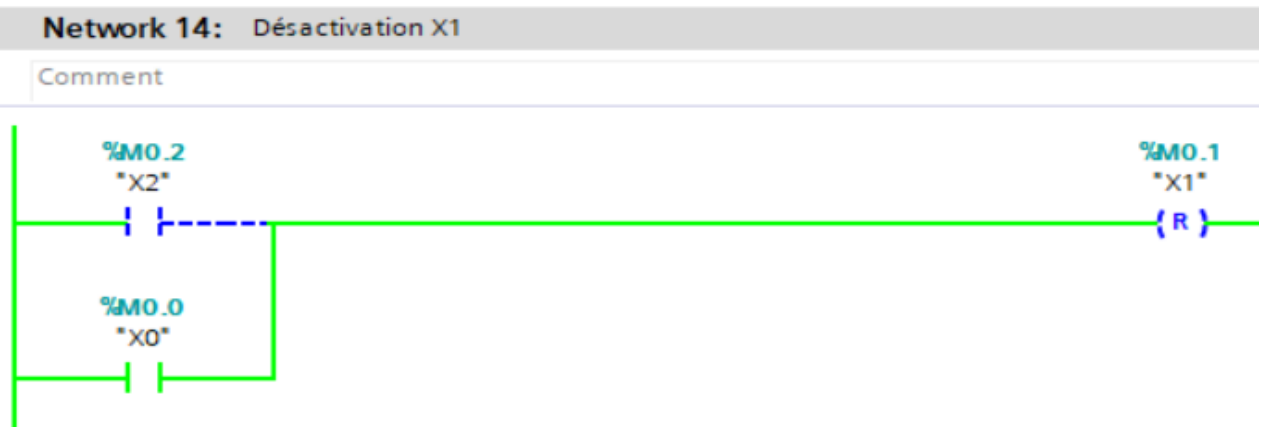


Figure 49 : Présence de Bouteilles



- Le temporisateur TON : permet de gérer des retards à l'enclenchement, dans notre cas une fois le capteur de présence Bouteille est exécuter , ton va temporiser pendant 3s pour donner le signale TEMP 1



Figure 50 : Activation de X3

- le capteur de présence Détecte la présence des bouteilles plus de 2S il donne un signal « CDB » : Désactivation de X2 et Activation de X3 : Démarrage du vérin de blocage V2 (V22) (SET)



Figure 51 : Action V2+

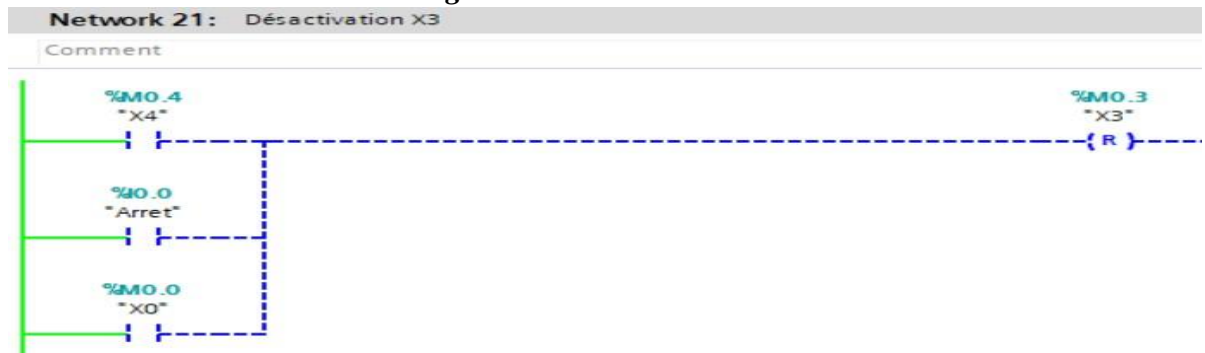


Figure 88 : Désactivation de X3

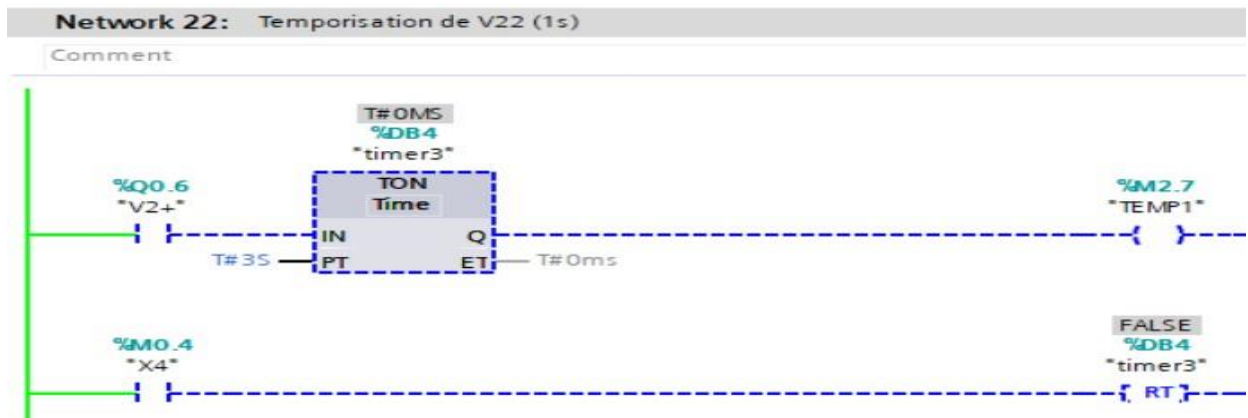


Figure 89 : Temporisation de V22



Figure 90 : Activation X4



- Le temporisateur **TON** : permet de gérer des retards à l'enclenchement, dans notre cas une fois l'action V2+ est exécuter , ton va temporiser pendant 3s pour donner le signale TEMP 1 Après 1S de temporisation l'automate désactive **X3** et active **X4** : Arrêt du convoyeur d'entrée

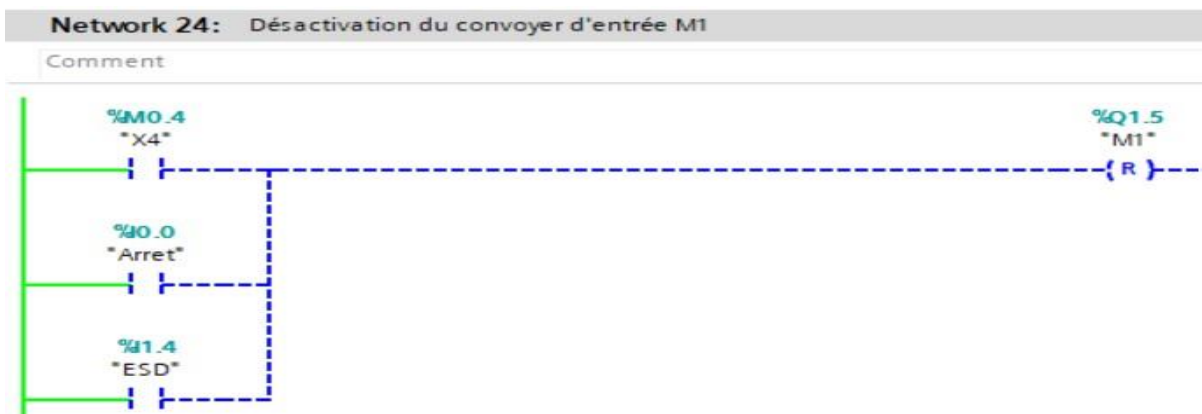


Figure 52 : Désactivation Du convoyeur d'entrée



Figure

53 : Désactivation de X4

Figure 54 : Activation de X5

- Après 1S de temporisation , l'API désactive **X4** et active **X5** : Démarrage du vérin de poussée V1+ (V12) .



Figure 55 : Action de V1+

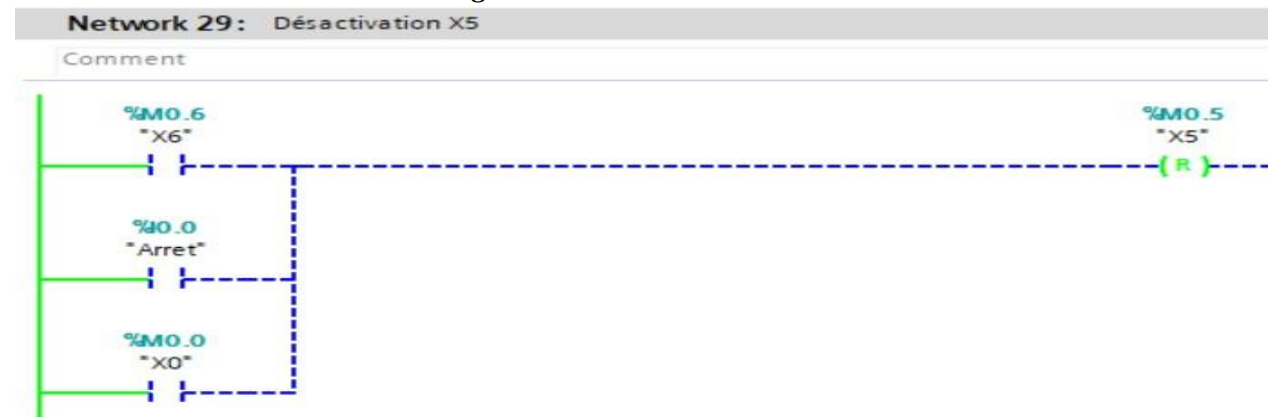


Figure 56 : Désactivation de X5



Figure 57 : Activation de X6

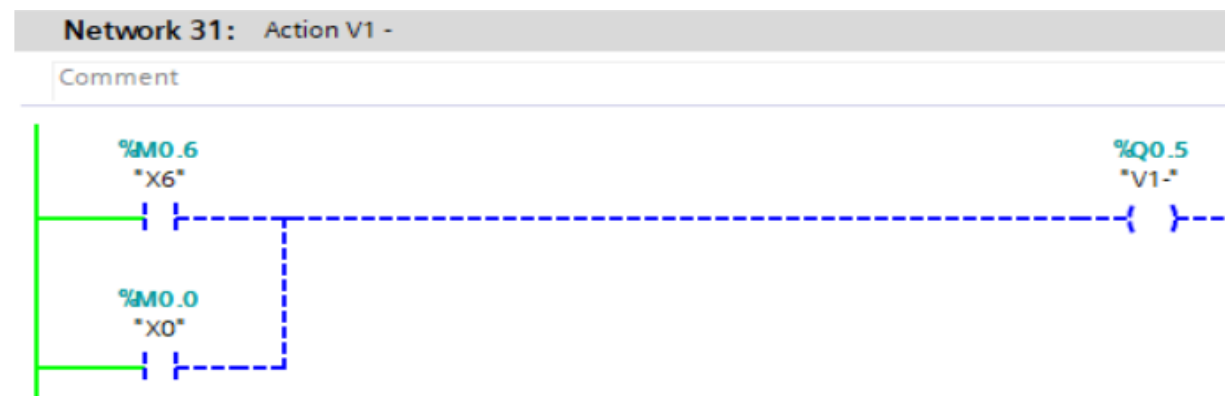


Figure 58 : Action V1-

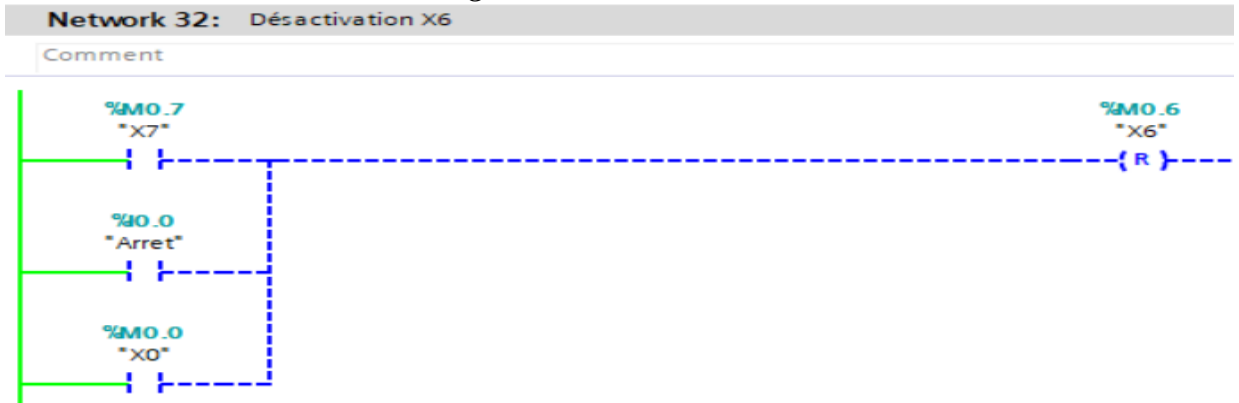


Figure 59 : Désactivation de X6



Figure 60 : Activation De X7

- Après confirmation de V11 , l'api désactive **X6** et active **X7** : Retour du vérin de blocage V2- à sa position initiale (V21) (RESET)



Figure 61 : Action V2 -



Figure 62 : Désactivation de X7

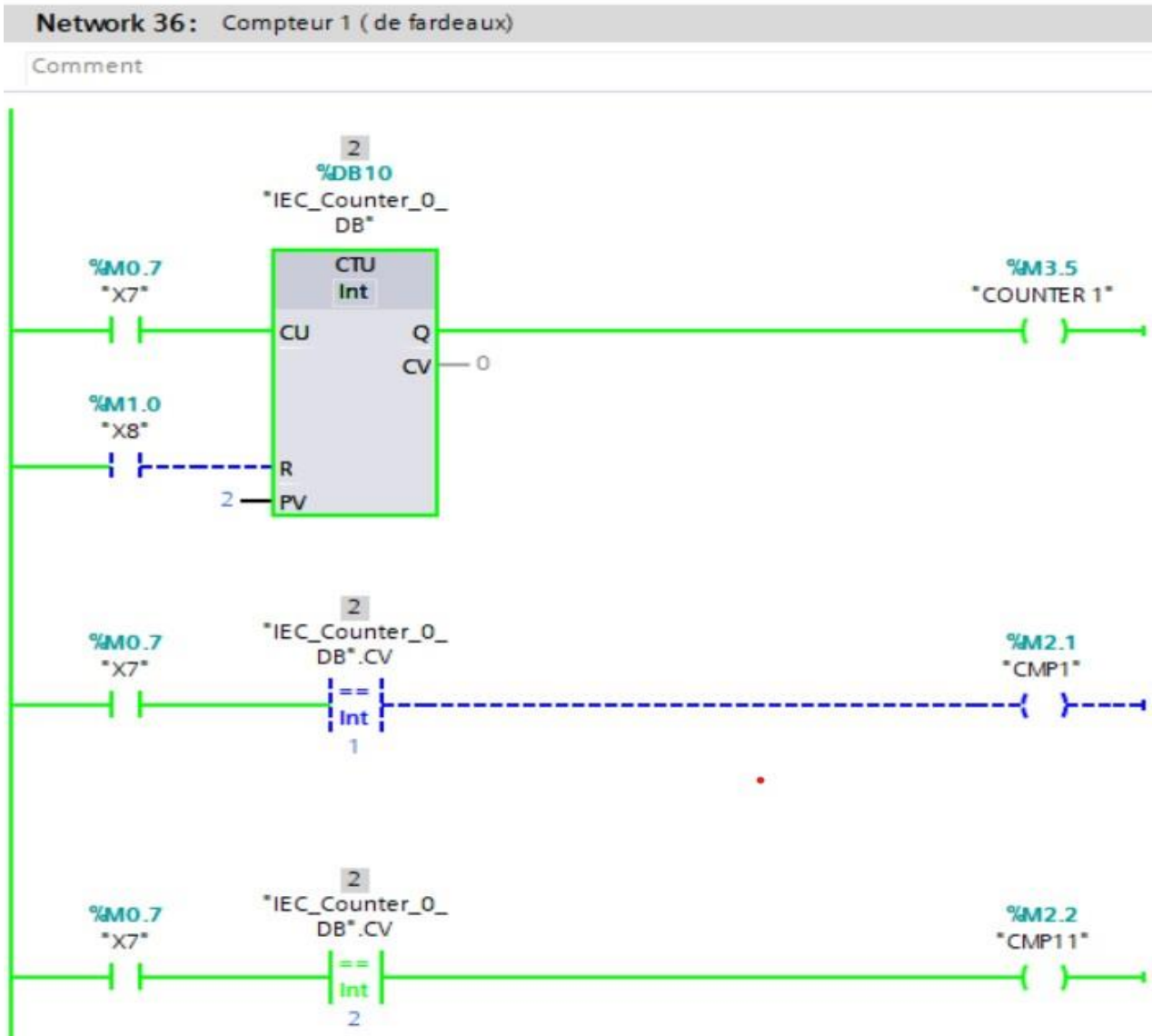


Figure 63 : Compteur 1

Le compteur CTU compte de 1 lorsque la valeur du paramètre CU(dans notre cas X7) passe de 0 à 1. Le chronogramme CTU montre le fonctionnement pour une valeur de comptage entière non signée (où PV = 2).

- Si la valeur du paramètre CV (valeur de comptage actuelle) est supérieure ou égale à la valeur du paramètre PV (valeur de comptage prédéfinie), alors le paramètre de sortie du compteur Q = 1 (Counter 1)
- Si la valeur du paramètre de réinitialisation R (X8) passe de 0 à 1, la valeur de comptage actuelle est réinitialisée à 0.

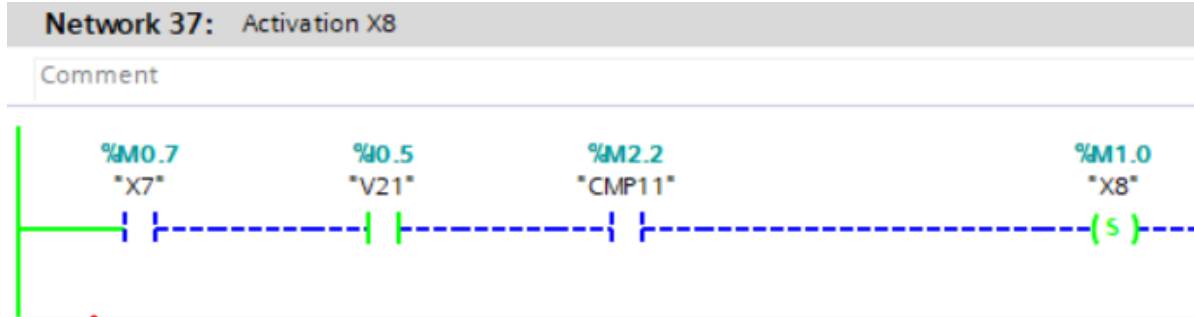


Figure 64 : Activation X8

- Le vérin de poussée V1 + effectue une 3éme pousser (V13) , pour pousser le fardeaux verre le film de l'emballage une fois arrivé à la position V13 , l'API désactive X8 et active X9 : Démarrage du vérin de maintien V3 +.



Figure 65 : Action V1+

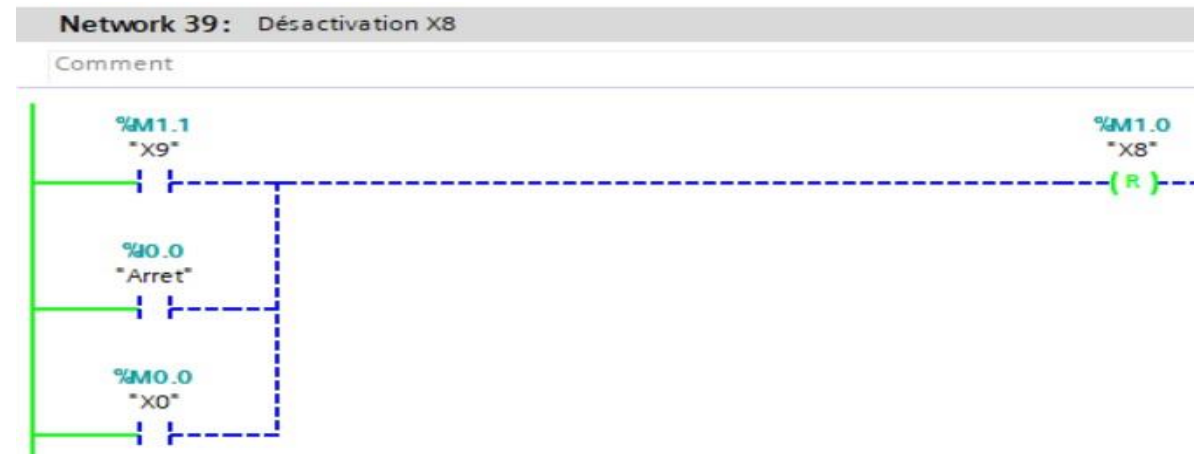


Figure 66 : Désactivation de X8



Figure 67 : Activation De X9

- Le vérin de poussée V1 + effectue une 3ème pousser (V13) , pour pousser le fardeaux verre le film de l’emballage une fois arrivé à la position V13 , l’API désactive X8 et active X9 : Démarrage du vérin de maintien V3 +



Figure 68 : Action V3+



Figure 69 : Désactivation de X9

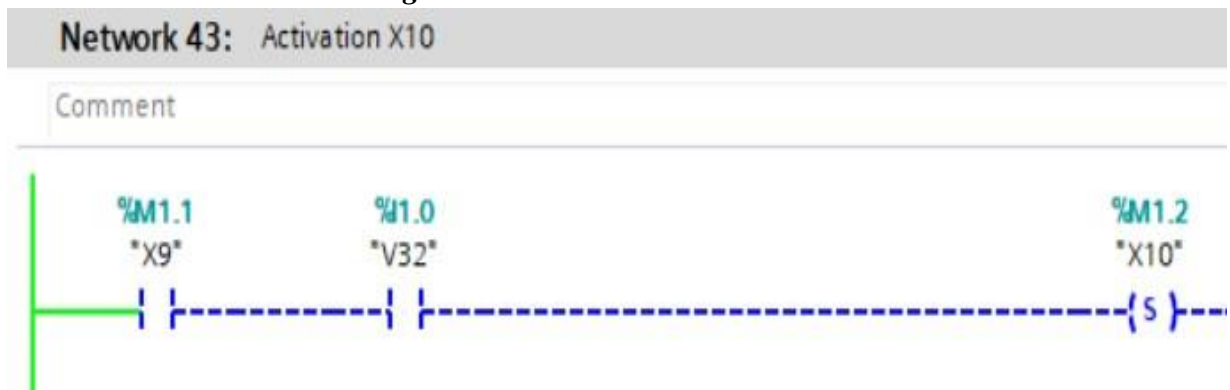


Figure 70 : Activation De X10

- Après l’arrive du vérin de maintien V3 à la position V13 , l’API désactive X9 et active X10 : Démarrage du vérin de soudure V4 +.



Figure 71 : Action V4 +



Figure 72 : Désactivation X10



Figure 73 : Activation X11

- Après temporisation de 2S , le temps pour que le film thermo-retractable soit coupé et soudé , l’api désactive **X10** et active **X11** :
- Retour du vérin de soudure V4- à sa position initiale (V41).
- Retour de vérin de maintien V3- à sa position initiale (V31)



Figure 74 : Action V3-



Figure 75 : Action V4-

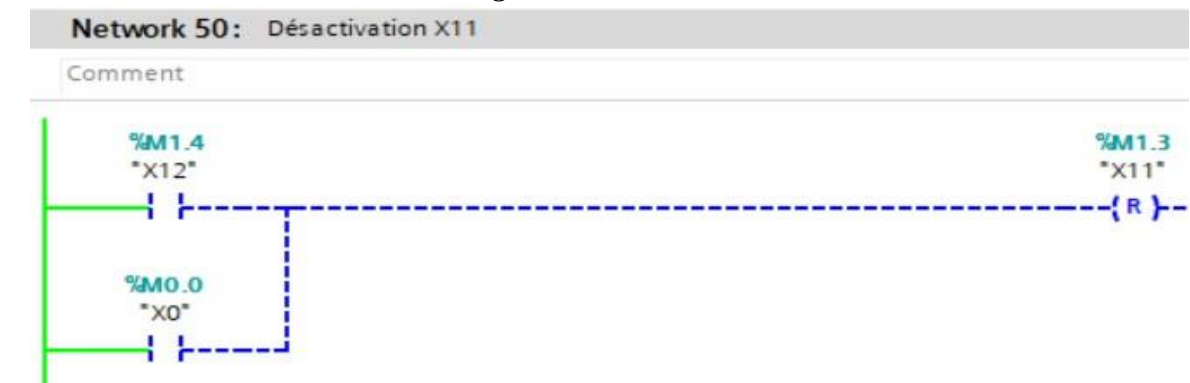


Figure 76 : Désactivation de X11



Figure 77 : Activation X12

- Après le retour du vérin de maintien (V31) et de soudure (V41) , l'API désactive X11 et active X12 :
Démarrage du convoyeur de sortie (M2)

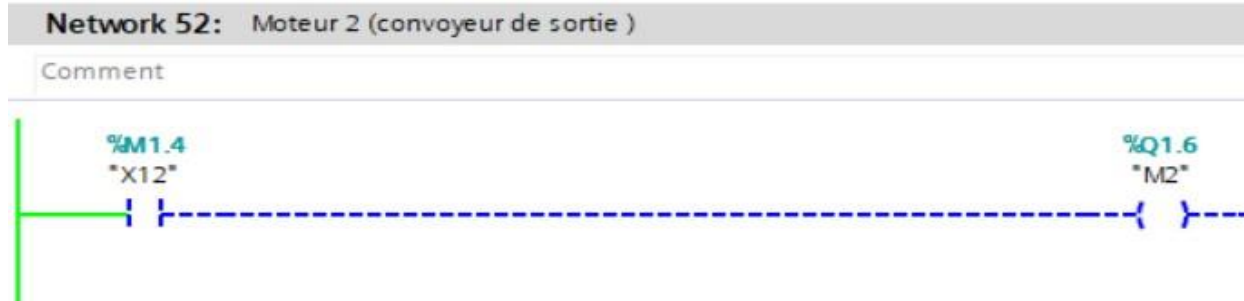


Figure 78 : Activation du convoyeur de sortie M2

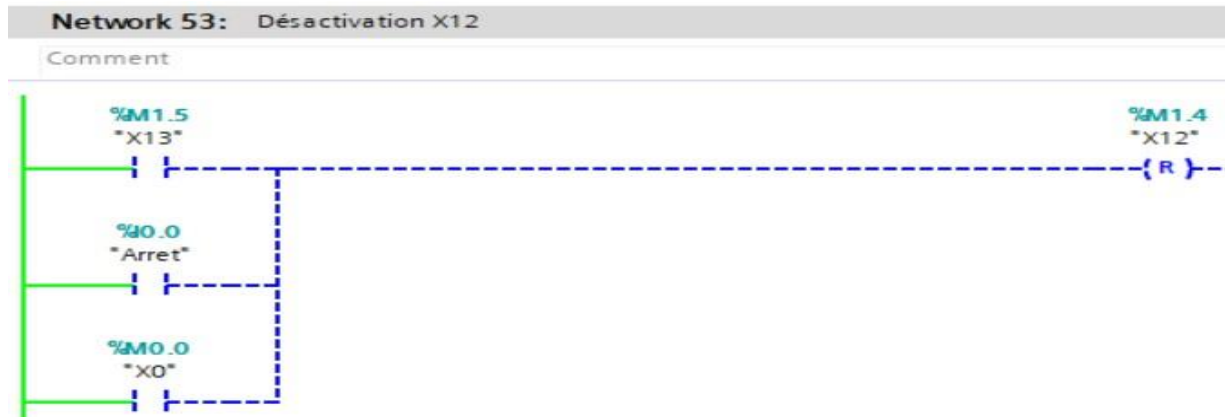


Figure 79 : Désactivation X12



Figure 80 : Activation de X13

- Temporisation du démarrage du convoyeur de sortie pendant 2S , après l'API désactive X12 et active X13 :
X13 c'est une étape effective , pas d'action

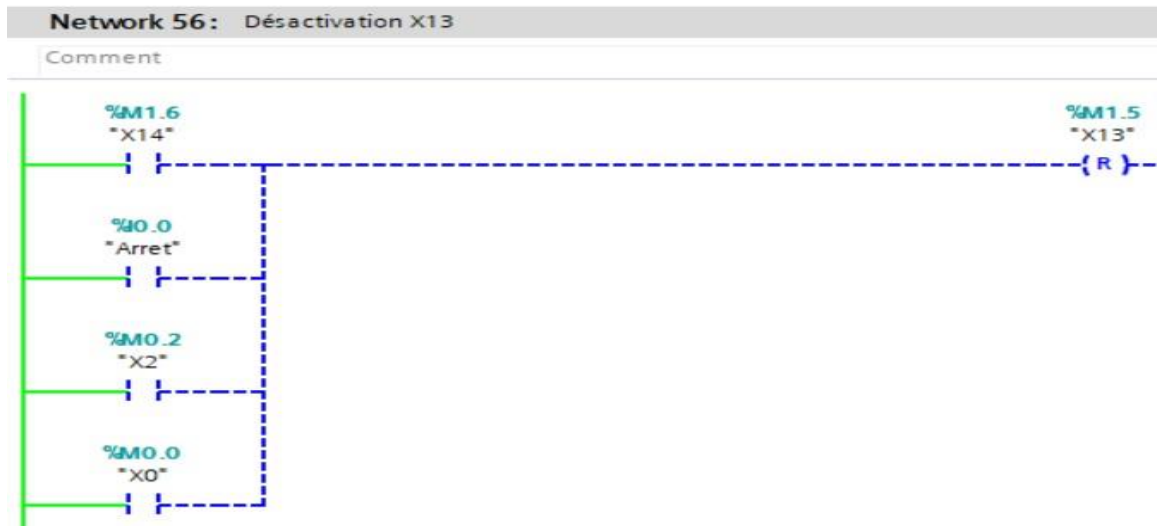


Figure 81 : Désactivation de X13

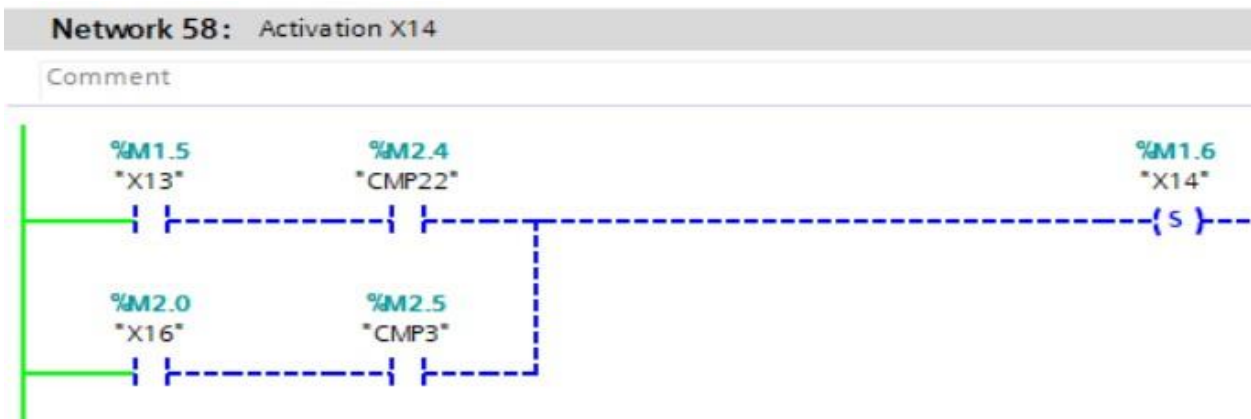


Figure 82 : Activation de X14

- Après l'étape **X13** notre fardeau attend devant l'entrée du four jusqu'à l'arrivée du 2eme fardeau , compteur 2 (CMP 2) égale à 1 , quand Compteur 2 = 1 , l'api réactive **X2** et refait toutes les actions du **X2** jusqu'à **X13** une fois arrivé à **X13** le 2ème fardeau est prêt , compteur 2 = 2 , l'API désactive **X13** et active **X14** : Démarrage du tapis four M3 .

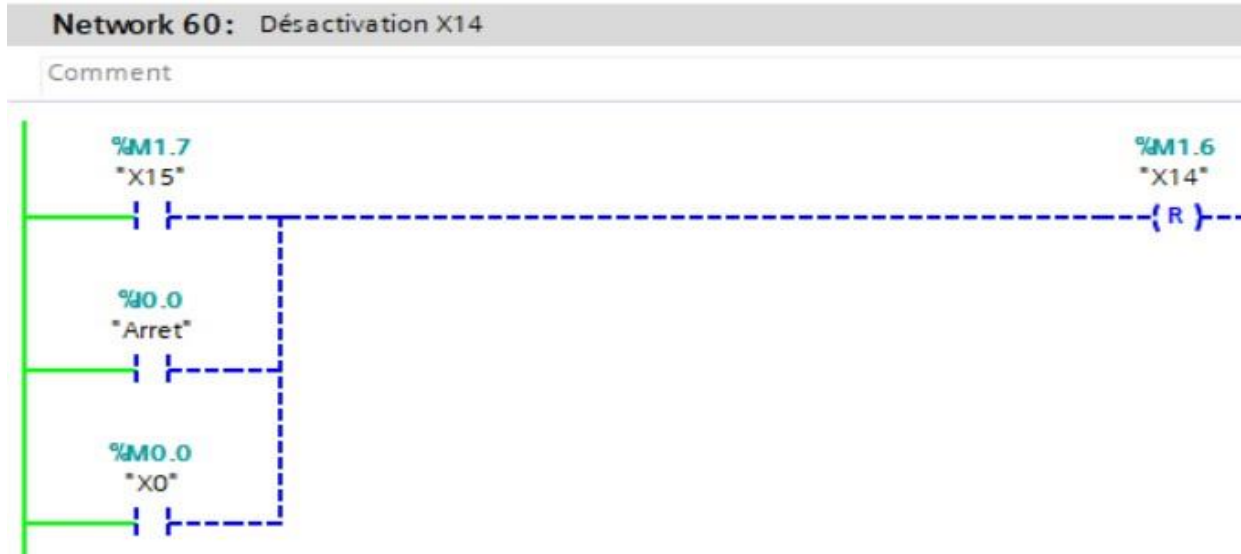


Figure 83 : Désactivation de X14



Figure 84 : Activation de X15

- Une fois le fardeau est dans le four , nous temporisant l'action pendant 3S , après la temporisation le fardeau sort du four , l'API désactive X14 et active X15 : Démarrage du moteur du refroidisseur (MR)

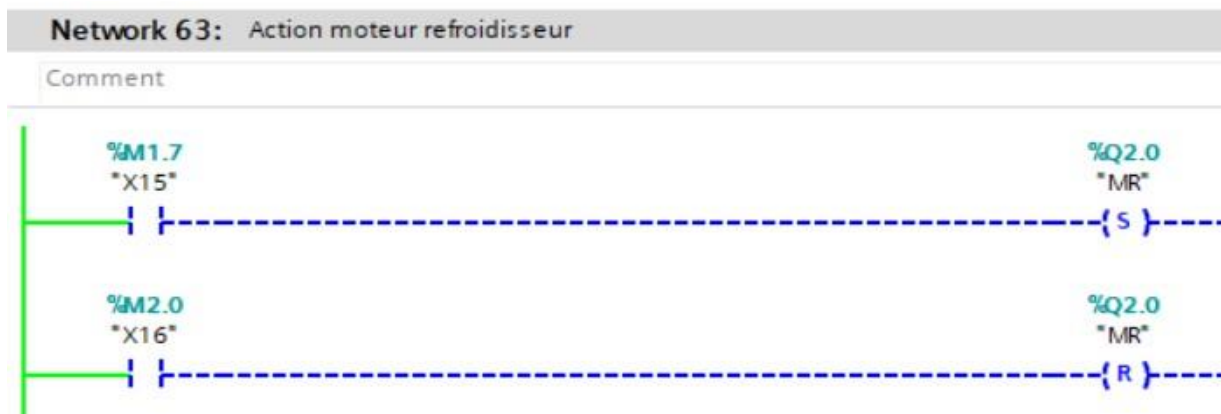


Figure 85 : Activation Moteur Refroidisseur

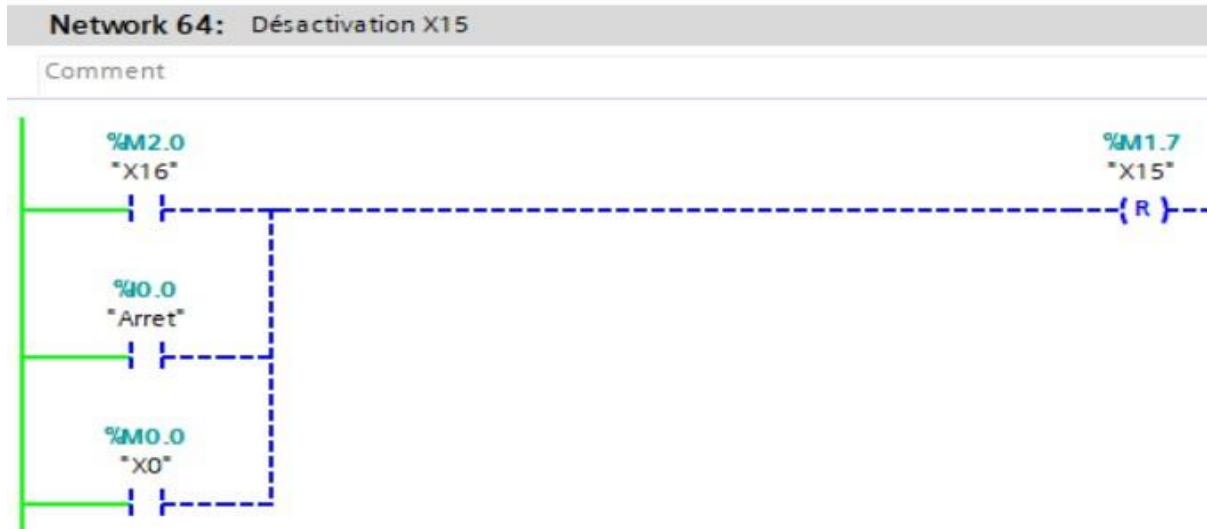


Figure 86 : Désactivation de X15



Figure 87 : Activation de X16

- **X16** c'est une étapes effective , pas d'action Après l'exécution de l'étape **X16** :
- SI le compteur 3 =1 , compteur 3 < 2, désactivation de **X16** et réactivation de **X14** .
- Si le compteur 3 = 2 , et l'API ne détecte pas un arrêt , IL désactive **X16** et réactive **X2** .

III-6) Supervision : A l'aide du WinCC , nous avons pu réaliser l'interface graphique , la vue initiale sert de page d'accueil et montre l'état de foncièrement de la fardeleuse ,

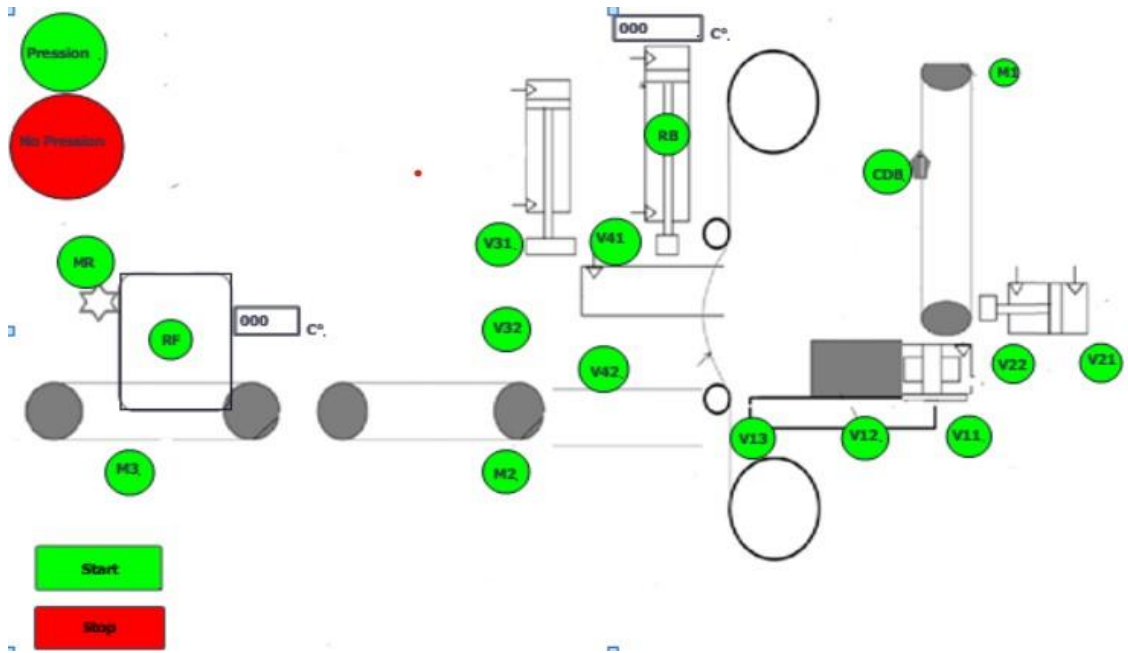


Figure 90 : Ecran de supervision (Vue initiale)

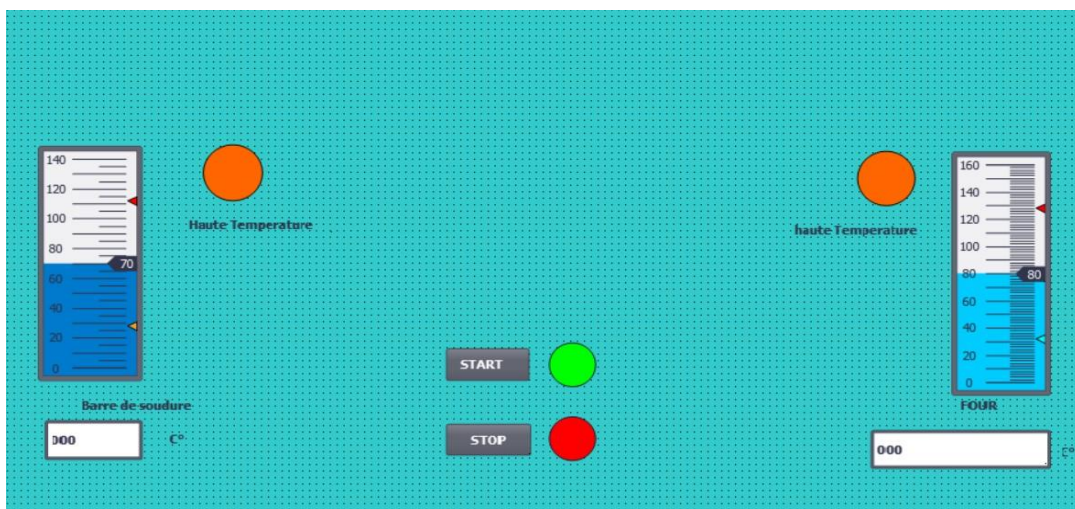


Figure 91 : Vue de la température

La figure suivante montre la température du four et de la barre de soudure et les alarmes de haute températures

Conclusion

La nouvelle solution à base d'API de type siemens **S1214C** présente une nouvelle stratégie adoptée par la société pour commander, superviser et maintenir le système d'entraînement qui représente la principale composante de l'organisme.

Dans ce dernier chapitre, les différentes fonctions que Win CC peut offrir ont été mentionnées. Ainsi que la démarche que nous avons suivie pour la réalisation de l'application qui fait l'objet de ce travail. En effet, cette application qui répond au cahier des charges représente une interface Homme/machine facile à manipuler que ce soit par le superviseur ou par l'opérateur chargé de la production. En outre, la navigation entre les vues peut se faire par des boutons toujours visibles ou par des flèches qui se trouvent dans la majorité des vues ou encore des raccourcis clavier.

Conclusion Générale :

Au terme de ce travail, étude et conception d'un système automatisé d'une fardeleuse et au regard des résultats obtenus, on peut en tirer que l'objectif fixé a été atteint. En faisant ce mémoire à l'aide d'un stage de fin d'études à l'usine de Moulai, nous avons pu accumuler une expérience et des compréhensions adéquates en automatisation des systèmes industriels,. L'automatisation est une nécessité pour l'industrie de nos jours, elle permet de réduire le nombre des opérateurs et de minimiser les coûts de fabrication, tout en assurant les équipements et le personnel.

Dans ce travail nous avons présenté en premier lieu les automates programmables industriels (API) avec ses structures , modes de communication et défèrent langage de programmation et aussi les avantages et les inconvénients des API .

Dans le deuxième chapitre nous avons fait une présentation de la fardeleuse sur le front caractéristique et fonctionnel.

Dans le dernier chapitre nous avons enchainé par une présentation du le logiciel de supervision et de développement des HMI qui est le WinCC flexible et le logiciel de simulation PLCSIM. plusieurs simulations ont été faites pour vérifier et mettre en évidence le GRAFCET de la fardeleuse , Une plateforme de supervision a été développée, elle est constituée d'une vue principale qui permet d'accéder aux vues secondaires, et de deux vues secondaires, une pour visualiser la température du four et de la barre de soudure.

Aussi, le stage qui nous avons fait dans l'usine de Moulai, nous a permet d'acquérir une expérience professionnelle dans le domaine de l'industrie en général et particulièrement dans les automatismes industriels, le long de cette expérience nous avons réussi à approfondi nos connaissances théoriques et pratiques concernant les automates programmables industriels de la marque Siemens et son logiciel TIA PORTAL ainsi le logiciel de supervision WinCC.

Et comme perspective, nous proposons aux futures promotions de continuer ce travail en termes de réalisation, armoire de commande à base d'un API, c'est-à-dire de passer à la phase d'implémentation vers une solution flexible (API) remplaçant la carte existante (carte électronique). Aussi de remplacer l'interfaçage actuel par notre système proposé (HMI), permettre de faciliter la conduite du système en question (fardeleuse).

Bibliographie

- [1] Automates Programmables Industriels Description et programmation Support de cours Dr. Aboubakeur HADJAISSA
- [2] Logiciel STEP7 « Manuel, » Edition, 2004
- [3] Manuel d'emploi et d'entretien Fardeleuse A film thermo-retractable avec barre de soudure BP700AR
- [4] Formation step7 Totally Integrated Automation (T.I.A.)
- [5] ALAIN GONZAGA " LES AUTOMATES PROGRAMMABLES INDUSTRIELS ".
- [6] Formation step7 Totally Integrated Automation (T.I.A.),
- [7] Formation WinCC Al Asri Industriel.
- [8] Programmer avec STEP7 : Manuel 6ES7810-4CA08-8CW0