

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة سعد حطاب البليدة  
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا  
Faculté de Technologie

قسم الإلكترونيك  
Département d'Électronique



## Mémoire de Master

Filière : Automatique et Système  
Spécialité : Automatique

présenté par

Foudil-bey Abdelmalek

---

# Etude et simulation d'une chaîne de remplissage et d'emballage à base de siemens S7-300

---

Proposé par : Mr.MADDI Abdelkader

Mme BEDRANI Imene

Année Universitaire 2018-2019

## Remerciements

---

*Je remercie Dieu le tout Puissant qui m'a donné la force et la volonté pour réaliser ce modeste travail.*

*Je tiens à remercier en premier lieu Mr.Maddi Abdelkader d'avoir accepté d'être mon encadreur durant de ce travail, et pour la confiance qu'elle m'a donnée et ses précieux conseils. Je tiens remercier aussi Mme BEDRANI Imene d'avoir accepté d'être mon Co-promoteur*

*Mes remerciements vont également aux membres de jury d'avoir accepté de juger mon travail*

*Je remercie chaleureusement l'équipe de sonelgaz*

*Je conclurai, en remerciant vivement toute ma famille qui m'a toujours supporté moralement et financièrement pendant toutes mes longues années d'étude*

---

ملخص:

المشروع الذي قمنا به خلال الفترة المحددة يهدف الى برمجة و محاكات خط تغليب و تغليف الشكلاطة السائلة بالاعتماد على S7-300 المتوفر من قبل شركة سيمنس والبرنامج TIA PORTAL .  
و للمراقبة اصفنا HMI الموجود في نفس البرنامج.

---

**Résumé :**

Ce projet est effectué dans un délai précis au sein du service électrique. Notre objectifs visés consiste a programmer et faire une supervision de la chaine de production d’emballage du chocolat liquide.

Après avoir précisé la problématique, les motivations et l’objectif de ce projet on va présenter dans ce mémoire les différentes étapes de conception et programmation que nous avons suivie pour mettre en œuvre la solution proposée en utilisant l'API S7-300 de Siemens et le logiciel TIA-portal en mettant en œuvre une HMI pour bien supervisé .

**Mot clé : automate programmable industriel ; logiciel TIA-PORTAL ; HMI ; chaine de production**

---

**Abstract :**

This project is carried out within a specific time within the electrical service. Our goal is to program and supervise the liquid chocolate packaging production chain.

After clarifying the problem, the motivations and the objective of this project, we will present in this memoir the different design and programming steps that we followed to implement the proposed solution using the Siemens S7-300 API and the TIA-portal software by implementing a HMI for well supervised.

**KEYWORDS : automate programmable industriel ; logiciel TIA-PORTAL ; HMI ; chaine de production**

---

## Liste des acronymes et abréviations

**API** : Automate Programmable industriel.

**CONT** : Le langage a base de schémas de contacts.

**CPU** : Central Procession Unit.

**FB** : Bloc de fonction.

**FC** : Fonction.

**FM** : Modules de fonction.

**HMI**: Interface homme/machine.

**LIST** : Le langage de liste d'instructions.

**MPI** : Multi Point Interface.

**OB**: Bloc d'organisation.

**SIMATIC** : Siemens Automatique.

**SM** : Modules de signaux.

**S7**: Step 7.

**TOR** : Tout ou rien.

# Liste des tableaux

**Tab.1** Les différents modules d'alimentation.....18

**Tab.2** : Tableau des Entrées.....44

**Tab.3** : Tableau des sorties.....47

**Tab.4** : Tableau des mémoires.....49

# Liste des figures

## **Chapitre I : Généralités sur les systèmes automatisés.**

Fig. I.1 : structure d'un système automatisé.....	3
Fig. I.2 : Schéma fonctionnel de la partie commande.....	4
Fig. I.3 : structure d'un automate programmable.....	5
Fig. I.4 : Schéma fonctionnel de la partie opérative.....	7
Fig. I.5 : Principe des capteurs.....	8
Fig. I.6. : Constitution d'un capteur.....	9
Fig. I.7 : Signale de sortie TOR.....	9
Fig. I.8 : Signale de sortie analogique. ....	9
Fig. I.9 : Signal de sortie numérique. ....	10
Fig. I.10 : Schéma d'une chaîne d'action.....	11
Fig. I.11 : Schéma fonctionnel d'un pré-actionneur. ....	11

## **Chapitre II : Automate programmable industriel Siemens S7-300**

Fig. II.1 : le premier automate programmable industriel (MODICON084).....	13
Fig.II.2 :A.P.I modulaire de type Siemens S7-300.....	15
Fig.II.3 : les Module compacte. ....	15
Fig. II.4 Automate siemens S7300.....	17
Fig. II.5 Automate siemens S7-300.....	18
Fig. II.7 L'architecture de l'automate siemens S7-300.....	21
Fig. II.8 Automate programmable S7 300 avec CPU 314.....	21

Fig.II.9 CPU 314-1AG14-7AB0.....	22
Fig. II.10 Module d'entrée (6ES7 321-1BH02-0AA0).....	23
Fig. II.11 Module d'entrée (6ES7 322-1BH02-0AA0).....	23
Fig. II.12 Alimentation PS307-10A.....	24
Fig. II.13 Station de périphérie modulaire ET200M.....	25

### **Chapitre III : Principe de fonctionnement de la Chaîne D'emballage.**

Fig. III.1 : Schéma synoptique.....	26.
Fig.III.2 : L'ancienne chaîne d'emballage.....	27
Fig.III.3 : La nouvelle chaîne d'emballage.....	27
<b>Fig.III.3-1</b> : Etape de remplissage.....	28
<b>Fig.III.3-2</b> : Etape de transfert des boites.....	29
<b>Fig.III.3-3</b> : Etape de soudage de couverture de l'aluminium.....	29
<b>Fig.III.3-4</b> : Etape de fermeture.....	30.
<b>Fig.III.3-5</b> : Etape de datage.....	31
<b>Fig.III.3-6</b> : Etape de stockage.....	32
Fig.III.15: Schéma câblage des vérins.....	34
Fig.III.16 : Schéma câblage des vérins.....	35
Fig.III.17 : Schéma câblage ventouse.....	36

### **Chapitre IV : Programmation et Simulation.**

Fig.IV.1. écone de Tia Portal v13.....	37
Fig.IV.2. démarrage d'une application.....	38
Fig.IV.4. ajoute d'un automate.....	38
Fig.IV.5. L'interface de Tia Portal v13.....	39
Fig.IV.6. Ajoute du module entrées/sorties.....	40
Fig.IV.7. Tableau des adresses d'API.....	41

Fig.IV.8. Connecter à l'automate.....	42
Fig.IV.9. Chargement de la configuration dans l'automate.....	42
Fig.IV.10. Table des variables .....	43
Fig.IV.11.Langage Ladder.....	50
Fig.IV.12.Langage grafcet.....	51
Fig.IV.13. Ajoute d'un grafcet.....	51
Fig.IV.14.Création du grafcet.....	52
Fig.IV.15. Le Grafcet niveau 2.....	53
Fig.IV.16. Le programme bloc FB(1-7).....	54
Fig.IV.17. (suite) Le programme bloc FB(1-7).....	56
Fig.IV.18. (suite) Le programme bloc FB(1-7).....	56
Fig.IV.19. (suite) Le programme bloc FB(1-7). .....	57
Fig.IV.20. (suite) Le programme bloc FB(1-7).....	58
Fig.IV.21. (suite) Le programme bloc FB(1-7).....	59
Fig.IV.22. (suite) Le programme bloc FB(1-7).....	60
Fig.IV.23. (suite) Le programme bloc FB(1-7).....	61
Fig.IV.24. Les étapes.....	62
Fig.IV.25. (suite) Les étapes.....	63
Fig.IV.26. (suite) Les étapes.....	64
Fig.IV.27. Les transitions.....	65
Fig.IV.28. (suite) Les transitions.....	66
Fig.IV.29. (suite) Les transitions.....	67
Fig.IV.30. (suite) Les transitions.....	68
Fig.IV.31. (suite) Les transitions.....	69
Fig.IV.32. (suite) Les transitions.....	70
Fig.IV.33. (suite) Les transitions.....	71



Fig.IV.34. (suite) Les transitions.....	72
Fig.IV.35. Le Programme bloc OB .....	73
Fig.IV.36. (suite) Le Programme bloc OB.....	74
Fig.IV.37 : Ajouter un appareil.....	75
Fig.IV.38 : création d'un HMI.....	76
Fig.IV.39 : relie entre l'automate et HMI.....	77
Fig.IV.40 : création d'une vue de l'HMI.....	77
Fig.IV.41 :D'es vue de l'HMI.....	78
Fig.IV.42 : démarrer la simulation.....	78

# SOMMAIRE

Résume.

Liste des figures.

Liste des tableaux.

Introduction générale.....1

## **Chapitre I : Généralités sur les systèmes automatisés.**

I-1- Introduction.....	2
I-2- Système automatisé.....	2
I-2-1- Définition. ....	2
I-2-2- Les buts de l'automatisation.....	3
I-2-3- Structure d'un système automatisé.....	4
I-3- La partie commande.....	4
I-4- La logique câblée.....	4
I-5- La logique programmée.....	4
I-6- L'Automate Programmable Industriel (API).....	5
I-6-1- Définition.....	5
I-6-2- Principe de fonctionnement d'un API.....	5
I-6-3 les constitutions de l'API.....	6
I-7- La partie opérative.....	7
I-8- La chaîne d'acquisition.....	8
I-8-1- Constitution de la chaîne.....	8
I-8-2- Les éléments de la chaîne d'acquisition.....	8
I-9- La chaîne d'action.....	11
I-9-1- Constituants de la chaîne d'action.....	11

I-10- Les actionneurs.....	12
I-11- L'interface homme-machine.....	12
I-12- Conclusion.....	12

## **Chapitre II : Automate programmable industriel Siemens S7-300**

II-1- Introduction.....	13
II-2- Définition d'un Automate Programmable Industriel.....	14
II-3-Architecture des automates.....	14.
II-4-Choix d'un automate programmable.....	16
II-5-L'automate programmable industriel s7-300.....	16
II-5-1-Introduction.....	16
II-5-2-Définition.....	17
II-5-3-Composants d'un s7-300.....	18..
II-5-6- L'architecture de l'automate siemens S7-300.....	20
II-6-L'automate programmable industriel S7-300 avec une CPU 314.....	21
II-6-1- Définition.....	21
II-6-2- Les caractéristiques de la CPU 314.....	21
II-6-3 Les modules d'entrées/sorties.....	22
II-7-Alimentation PS307 -A10.....	23
II-8- Station de périphérie décentralisée ET 200M.....	24
II-8-1- Définition.....	24
<b>II-8-2- Avantage de la station de périphérie modulaire ET200M.....</b>	<b>25</b>
II-8-3- Structure et fonctionnement.....	25
II-9-Conclusion.....	25

## **Chapitre III : Principe de fonctionnement de la Chaine D'emballage.**

III-1-Introduction.....	26
III-2-But de projet.....	26
III-3-Schéma synoptique.....	26
III-4-le principe de fonctionnement.....	27
III-5 les étapes de déroulement de cycle de fonctionnement du système.....	32
III-6 Les schémas de câblages les vernis et les ventouses .....	33
III-8 conclusion.....	36

## **Chapitre IV : Programmation et Simulation.**

IV-1-Introductions.....	37
IV-2-Programmation l'automate.....	37
IV-2-1-Logiciel de programmation.....	37
IV-2-2-Les étape de programmation par le logiciel Tia Portal v13.....	37
IV-3-Tableau des Entrées/Sorties.....	44
IV-3-1-Les Entrée.....	44
IV-3-2-Les Sorties.....	47
IV-3-2-Les Mémoires.....	49
IV-4-Language de Programmation.....	50
IV4.4.1-le ladder.....	50
IV-5- Le grafcet.....	50
IV-6-Le programme.....	54

IV-6-Simulation l'automate.....	75
IV-6-2-Les étape de Simulation par le logiciel Tia Portal v13.....	75
IV-6-Conclusion.....	79
Conclusion générale.....	80
Bibliographies.....	81
Annexes.	

# Introduction générale

---

Un système automatisé est un ensemble d'appareils et de machines permettant d'accomplir des tâches bien définies sans ou avec peu d'intervention humaine.

Autrefois réservés aux applications spécialisées exigeant des volumes de traitement importants, les automates programmables industriels sont maintenant opérationnels dans un nombre important de domaines par leurs simplicités et leur mise en œuvre et leur implantation, ils occupent une place importante dans les technologies utilisées en automatisation, par exemple, la commande des machines sur une chaîne d'emballage dans une usine.

Le problème posé dans les usines de fabrication du chocolat est son coût de production élevé, et le temps d'exécution relativement lent. Cependant une extension d'une Chaîne d'emballage peut remédier à ces problèmes et cela en augmentant la production.

L'objectif de notre projet est de trouver une solution pour une chaîne d'emballage de Chocolat à basse d'un automate programmable industriel Siemens S7-300 .Notre mémoire est subdivisé en quatre chapitres comme se suit :

- Le premier chapitre est consacré pour des généralités sur les systèmes automatisés
- Le deuxième chapitre présente l'Automate programmable industriel Siemens S7-300
- Le troisième chapitre comporte le principe de fonctionnement de la chaîne d'emballage
- Le quatrième chapitre consiste à réaliser le programme et la simulation avec le logiciel Tia-Portal.
- Et nous terminons par une conclusion générale.

# Chapitre 1 Généralités sur les systèmes automatisés

---

## 1.1 Introduction

L'automatisme est devenu une technologie incontournable aujourd'hui son utilisation dans tous les domaines de fabrication. Il est donc important d'en connaître les bases et d'en suivre l'évolution.

L'automatisme consiste en l'étude de la commande de systèmes industriels Les techniques et les méthodes d'automatisation sont en continuelle évolution, elles font appel à des technologies : électromécaniques, électroniques, pneumatiques et hydrauliques.

Les automatismes sont présents dans tous les secteurs d'activité (menuiserie, textile, agro-alimentaire, automobile...). La première amélioration des conditions de travail a été de remplacer l'énergie humaine fournie par l'ouvrier par une machine [1].

## 1.2 Système automatisé

### 1.2.1 Définition

L'Automate Programmable Industriel (API) est un appareil électronique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré-actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logique, analogique ou numérique.

L'Automate Programmable est programmable par un personnel non informaticien et destiné à piloter en temps réel des procédés industriels. A l'heure actuelle, l'API fait partie intégrante des processus de fabrication modernes. Il en est le «cerveau».

Le technicien est amené à concevoir, maintenir et dépanner ces automatismes industriels. [2]

### 1.2.2 Le but de l'automatisation

Le but ou les objectifs de l'automatisation sont donc :

- Éliminer les tâches répétitives,
- Simplifier le travail de l'être humain,
- Augmenter la sécurité
- Accroître la productivité
- S'adapter à des contextes particuliers
- Améliorer la qualité et la quantité[3]

### 1.2.3 Structure d'un système automatisé

Le système automatisé est structuré d'une partie opérative et une partie commande qui assurent le fonctionnement d'une installation ou une machine :

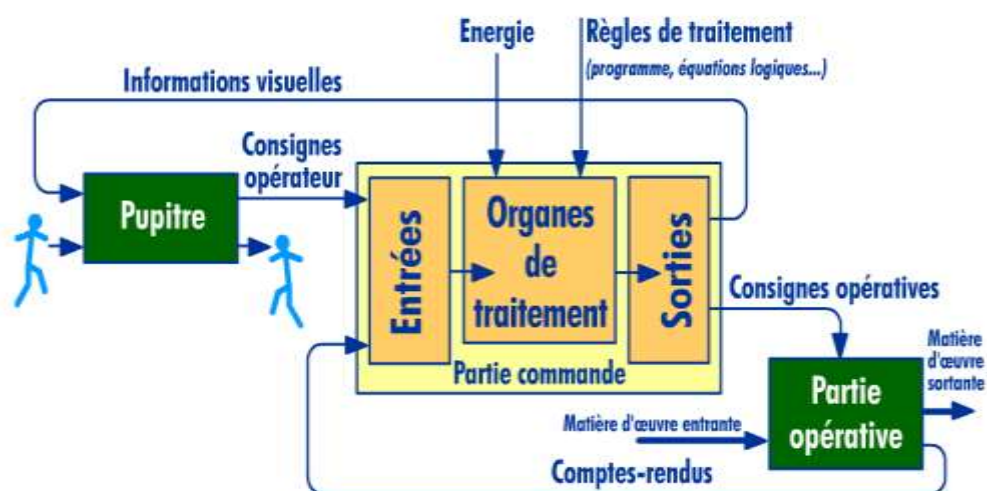


Figure 1.1. Structure d'un système automatisé.[3]



### 1.3 La partie commande

La partie commande élabore des ordres à partir des informations délivrées par les capteurs de la partie opérative, ou à partir des consignes qui sont données par l'opérateur (dialogue homme machine).

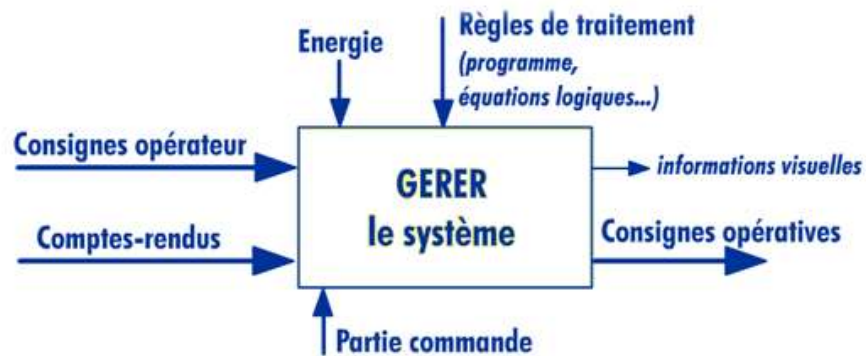


Figure 1.2.Schéma fonctionnel de la partie commande.[1]

### 1.4 La logique câblée

La logique câblée est une technique de réalisation d'équipement d'automatisme dans laquelle traitement des données est effectué par des contacteurs auxiliaires ou des relais d'automatisme. L'un de ses avantages remarquables est qu'il est moins couteux.

Ce type d'installation présente les inconvénients suivants [2] :

- Plus l'installation est complexe plus le câblage est complexe.
- Pour chaque modification de fonctionnement, il est nécessaire de modifier le câblage.
- Difficulté d'intégrer des fonctions complexes.
- Encombrement important

### 1.5 La logique programmée

Elle correspond à une démarche séquentielle. Seule une opération élémentaire est exécuté à la fois, C'est un traitement série ,Le schéma électrique est traduit en une suite d'instruction qui constitue le programme[2].

## 1.6 L'Automate Programmable Industriel (API)

### 1.6.1 Définition

Un automate programmable industriel (API) est une machine électronique spécialisée dans la conduite et la surveillance en temps réel de processus industriels et tertiaires. Il exécute une suite d'instructions introduites dans ses mémoires sous forme de programmes, et s'apparente par conséquent aux machines de traitement de l'information.[3]

### 1.6.2 Principe de fonctionnement d'un API

L'automate programmable reçoit les informations relatives à l'état du système, et puis commande les pré-actionneurs suivant le programme inscrit dans sa mémoire. Un API se compose donc de trois grandes parties [4] :

- Le processeur,
- La zone mémoire,
- Les interfaces Entrées/Sorties,

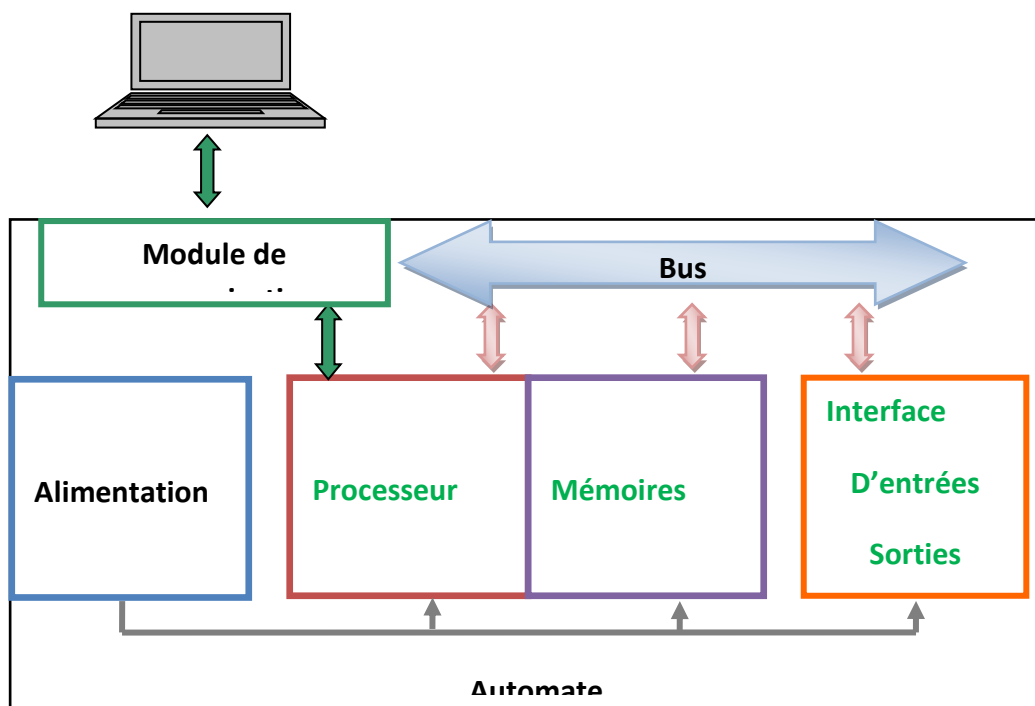


Figure 1.3. Structure d'un automate programmable.

### **1.6.3 Les constituants de l'API**

#### ***a Alimentation***

Elle fournit les tensions nécessaires à l'électronique de l'automate à partir des tensions usuelles : 100 à 240V/ 50 – 60 Hz ou 24 V continu.

#### ***b Le microprocesseur***

Le microprocesseur réalise toutes les fonctions logiques ET, OU, les fonctions de temporisation, de comptage, de calcul... à partir d'un programme contenu dans sa mémoire. Il est connecté aux autres éléments (mémoire et interface E/S) par des liaisons parallèles appelées ' BUS 'qui véhiculent les informations sous forme binaire.

#### ***c Le Bus***

Le bus c'est vé ensemble de liaisons électriques parallèles (circuit imprimé ou câble multiconducteurs), Le nombre de fils constituant le BUS dépend de l'information à véhiculer. A titre d'exemple : 8 fils pour transmettre 8 bits, 16 fils pour 16 bits, etc....  
[4]

#### ***d Les mémoires***

La mémoire va permettre :

- De recevoir les informations issues des capteurs d'entrées.
- De recevoir les informations générées par le processeur et destinées à la commande des sorties (valeur des compteurs, des temporisations, etc.).
- De recevoir et conserver le programme du processus.

#### ***e Interface d'entrée***

Elles sont destinées à recevoir l'information en provenance des capteurs, éliminer les parasites et isoler électriquement l'unité de commande de la partie opérative.

Les caractéristique d'entrée TOR :

- Tensions usuelles : Continu (24 V, 48 V), Alternatif (24 V, 48 V, 120 V, 230 V).
- Modularité : 8, 16, 32, 64.

Donc lors de l'activation d'une entrée automate, l'interface d'entrée envoie un (1) logique à l'unité de traitement et une (0) logique lors de l'ouverture du contact du capteur (exemple d'un capteur logique). La valeur analogique est convertie en valeur numérique sur n bits. L'échelon de tension ou courant s'appelle la résolution. Les valeurs numériques sont codées sur : 8 bits, 10 bits, 12bits ou 11 bits + signe.

### ***f* Interface de sortie**

Elles sont destinées à commander les pré-actionneurs et les éléments des signalisations du système, ainsi d'adapter les niveaux de tensions de l'unité de commande à celle de la partie opérative du système en garantissant une isolation galvanique entre ces dernières. Les caractéristiques sont [2] :

- Statiques : 24, 48 V / 0.1 ; 0.5 ; 2 A
- Relais : 24 VCC ; 1 A / 24 à 240 VCA ; 50 VA
- Modularité : 8, 16, 32, 64

Donc pour commander une sortie automate, l'unité de commande doit envoyer un (1) logique pour actionner une sortie API, et un (0) logique pour stopper la commande d'une sortie API.

## **1.7 La partie opérative**

La partie opérative d'un système automatisé c'est le processus physique qui transforme la matière d'œuvre afin d'élaborer la valeur ajoutée désirée. Elle est généralement composée des actionneurs des pré-actionneurs des capteurs et d'effecteur [2].



**Figure 1.4.** Schéma fonctionnel de la partie opérative.

Dans la partie opérative on distingue deux types de chaînes : La chaîne d'action, et la chaîne d'acquisition.

## 1.8 La chaîne d'acquisition

La chaîne d'acquisition prélève une information sur la partie opérative, sur la matière d'œuvre ou sur l'environnement du système pour informer la partie commande, ces informations peuvent être de natures très diverses : présence de matière d'œuvre, position d'un actionneur, grandeur physique (température, vitesse ...).

### 1.8.1 Constitution de la chaîne

Généralement, elle est constituée de 3 parties :

- Acquisition des données (analogique) capteurs, conditionneurs, amplificateurs, multiplexage.
- Transformation des données.
- Traitement des données (calculateur).

### 1.8.2 Les éléments de la chaîne d'acquisition

#### a Les capteurs

Les capteurs prélèvent une information sur le comportement de la partie opérative, et la transforment en une information exploitable par la partie commande [1]. Une information est une grandeur abstraite, qui précise un événement particulier parmi un ensemble d'événements possibles.[5]

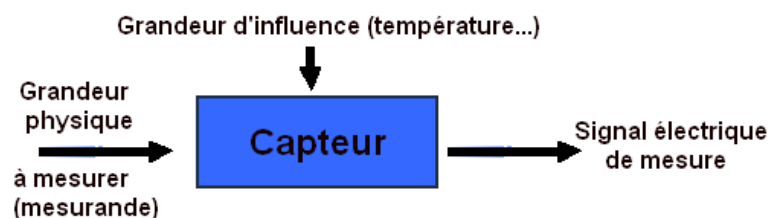
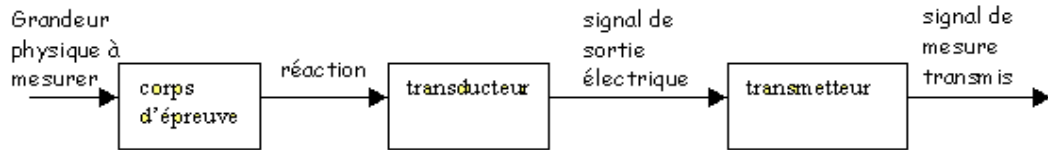


Figure 1.5.Principe des capteurs.

### ***b* Constitution d'un capteur**



**Figure 1.6.** Constitution d'un capteur.[5]

### ***c* Les différents types de capteurs**

Dans un système automatisé on trouve trois types des capteurs [3] : Les capteurs logiques (tout ou rien), les capteurs analogiques et les capteurs numériques.

#### **❖ Les capteurs logiques**

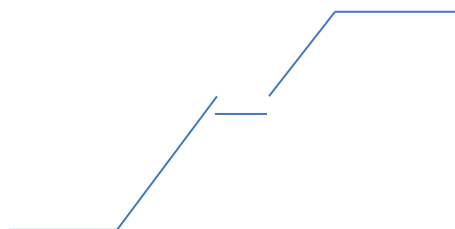
Ils sont capables de détecter seulement deux états : la présence ou l'absence de la matière.



**Figure 1.7.** Signal de sortie TOR[5].

#### **❖ Les capteurs analogiques**

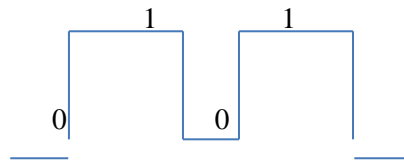
Sont chargés d'acquérir les informations (vitesse, pression, température, débit...), et de les convertir en signaux électriques afin de les rendre exploitable par le traitement de donnée.



**Figure 1.8.** Signal de sortie analogique.

### ❖ *Les capteurs numériques*

L'information se présente sous la forme d'un ensemble de bits appelé Mot Binaire.



**Figure 1.9.**Signal de sortie numérique.[5]

### **d** *Différents nature de capteurs*

On distingue des différentes variantes de capteur dont on cite quelques exemples :

- Capteurs à seuil de pression pneumatique.
- Détecteurs fluidique de proximité.
- Capteurs à fuite.
- Capteur proximité inductif.
- Capteur optique.

### **e** *Classification des capteurs*

En fonction de leur principe de fonctionnement, on trouve :

#### ❖ *Capteurs actifs*

Ils sont constitués de transducteur qui généralement n'ont pas besoin d'alimentation (exemple : thermocouple, photodiode, capteur piézo-électrique...). Ce sont des capteurs que l'on modélise par des générateurs. Ainsi ils génèrent soit un courant, soit une tension, soit une charge électrique en fonction de l'intensité du phénomène physique mesuré[5].

#### ❖ *Capteurs passifs*

Ils ont besoin dans la plupart des cas d'apport d'énergie extérieur pour fonctionner (exemple : thermistance, photorésistance, potentiomètre, jauge d'extensomètre

appelée aussi **jauge de contrainte**... Ce sont des capteurs modélisables par une **impédance**. Une variation du phénomène physique étudié (mesuré) engendre une variation de l'impédance. Il faut leur appliquer une tension pour obtenir un signal de sortie[3].

## 1.9 La chaîne d'action

La chaîne d'action est chargée de transformer la matière d'œuvre en fonction des consignes opératives, on distingue deux chaînes d'action [2] :

- La chaîne d'action électrique.
- La chaîne d'action pneumatique.



**Figure 1.10** Schéma d'une chaîne d'action.

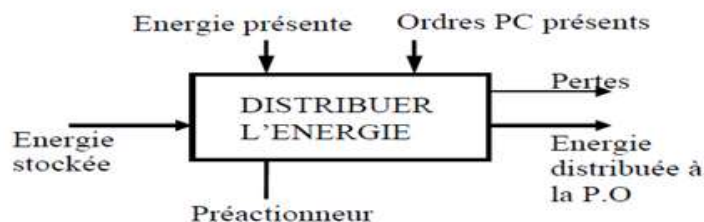
### 1.9.1 Constituants de la chaîne d'action

Elle est constituée de deux éléments, quel que soit la technologie employée.

#### *a Les pré-actionneurs*

C'est un équipement spécifique qui apporte de l'énergie nécessaire aux actionneurs, et en même temps servir d'intermédiaire avec le système de traitement des données .

- Pré actionneur électrique : contacteur de puissance, disjoncteur, relais.
- Pré actionneur pneumatique : distributeur.



**Figure 1.11** Schéma fonctionnel d'un pré-actionneur



## **1.10 Les actionneurs**

Un actionneur est l'organe de la partie opérative .il permet de recevoir un ordre de la partie commande via un éventuel pré actionneur, il capable de produire un phénomène physique (déplacement, dégagement de chaleur, émission de lumière, etc.) à partir de l'énergie qu'il reçoit. On peut citer différents types d'actionneurs[11] :

- Un moteur électrique ou une résistance chauffante.
- Un vérin pneumatique ou hydraulique

## **1.11 L'interface homme-machine**

L'opérateur local par l'intermédiaire d'une Interface Homme-Machine peut envoyer des commandes ou des paramètres à la partie Commande. On trouve parmi ces interfaces hommes machines les simples boutons et voyants et les plus complexes écrans (tactile, avec ou sans clavier)

## **1.12 Conclusion :**

Dans ce chapitre on a défini un système automatisé, et ses composants du système automatisé à savoir la partie commande, et la partie opérative, et ces composants comme les pré-actionneurs et les actionneurs.

## Chapitre 2 L'automate programmable s7-300

---

### 2.1 Introduction

En 1969, le premier automate programmable industriel a été conçu aux États-Unis pour satisfaire les besoins croissant de l'industrie automobile. Le résultat souhaité était de remplacer les armoires à relais utilisées pour l'automatisation des chaînes de fabrication par des équipements moins coûteux, plus performant, moins gourmand en énergie et plus facile à remplacer ; et c'est grâce à ces critères que les automates sont vite devenus incontournables dans l'industrie et ont pu s'imposer comme la solution idéale pour toute industrie.

Dans ce présent chapitre, nous allons donner une approche théorique d'un Automate Programmable Industriel de manière générale, sa structure externe et interne, son fonctionnement, et ses différentes fonctions ainsi que les critères de choix.



*Figure 2.1*Automate programmable industriel (MODICON 084).

## 2.2 Définition d'un Automate Programmable Industriel

Un Automate Programmable Industriel (PLC en anglais, qui veut dire : Programmable Logic Controller) est un type particulier d'ordinateur. Il est robuste, très performant, et ayant des entrées et des sorties physiques faciles à exploiter. Il est utilisé pour automatiser des processus de production aussi complexes qu'ils soient. Là où les systèmes automatisés conventionnels ; les vieilles technologies, employaient des centaines ou des milliers de relais et de cames, un simple Automate Programmable suffit pour les remplacer tous. Les A.P.I sont aussi appelés des microcontrôleurs et on peut les assimiler à des microordinateurs vu leur grande similarité dans le procédé de traitement de l'information. Mais tout de même on peut distinguer trois grandes différences[3] :

- La robustesse : conçus pour pouvoir travailler en milieux hostiles, les A.P.I utilisent des circuits durcis. Ils sont prévus pour résister aux vibrations, aux températures des ateliers et ils ont une protection galvanique contre toutes les interférences du spectre électromagnétique.
- Les modules d'entrées et sorties aux E/S : les indications fournies par les capteurs, et les autres modules d'entrées et sorties (dispositifs anticollision, alarmes diverses), sont immédiatement prises en compte.
- La facilité de maintenance et un très bon degré de fiabilité. Les modules peuvent être changés très facilement et le redémarrage des API est très rapide.

## 2.3 Architecture des automates

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire.

### 2.3.1 Type modulaire

Dans ce type d'A.P.I Le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées/sorties sont reparties dans des unités séparées pour plusieurs raisons dont on peut citer la facilitation des opérations de la maintenance. Ces différents modules sont fixés sur des

Racks contenant le fond du panier ; les bus et les connecteurs en occurrence. Les Racks sont des lamelles métalliques qui ont une forme géométrique bien spécifique qui lui permet de recevoir les différents modules des automates. La figure 2.2 illustre mieux ce dispositif. Ces automates sont utilisés dans le cas où on a affaire à des structures moyennement et hautement complexes car ces derniers requièrent une puissance et une capacité de traitement assez élevées [2].



**Figure 2.2A.P.I. modulaire de type Siemens S7-300.**

### 2.3.2 Type compacte

Un A.P.I compacte est un A.P.I qui intègre le processeur, l'alimentation, les entrées, les sorties dans un seul module. Selon les modèles et les fabricants, il pourra aussi réaliser certaines fonctions supplémentaires comme comptage rapide, E/S analogiques et recevoir des extensions en nombre limité. Ces automates de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petites machines, et de petite installation et pour l'automatisme décentralisés sur les annexes de grosses et moyennes machines. On peut citer les modules suivants comme exemple [1] : LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet.



**Figure 2.3 Les Modules compacts.[2]**

## 2.4 Choix d'un automate programmable

Il revient à l'utilisateur d'établir le cahier des charges son système et choisi l'automate le mieux adapter aux besoins, en considérant un certain nombre des critères importants [1]:

- Le nombre d'entrées/sorties.
- La nature des entrées/sorties (numérique,analogique,etc.)
- La nature du traitement (temporisation,comptage,etc.)
- Le dialogue (la console détermine le langage de programmation)
- La communication avec les autres systèmes.
- Les moyens de sauvegarde du programme (disquette, carte mémoire, etc.)
- La fiabilité et la robustesse.

En tenant compte des points soulignés précédemment, nous avons choisi comme système de traitement des informations de l'atelier d'ensachage et expédition l'automate SIEMENS, S7-300.

## 2.5 L'automate programmable industriel s7-300

### 2.5.1 Introduction

L'automate s7-300 est constitué d'une alimentation, d'une CPU et des modules d'entrées ou de sorties (modules E/S). L'automate programmable contrôle et commande une machine ou un processus à l'aide d'un automate S7-300. Les modules d'entrées/sorties sont adressés dans le programme TIA portal v13 via les adresses d'entrée (E) et adresses de sortie (S). L'automate est programmé à l'aide du logiciel TIA portal v13.[6]



*Figure 2.4*Automate siemens S7-300.

### 2.5.2 Définition

Le S7-300 est fabriqué par SIEMENS qui fait partie de la gamme SIMATIC, Le S7-300 est un automate destiné à des tâches d'automatisation moyennes et hautes gammes. La configuration et le jeu d'instructions des API SIEMENS sont choisis pour satisfaire les exigences typiques et industrielles et la capacité d'extension variable permet une adaptation facile de l'appareil à la tâche considérée. L'automate lui-même a une configuration minimale composée d'un module d'alimentation, la CPU et le coupleur et des modules des signaux[6].

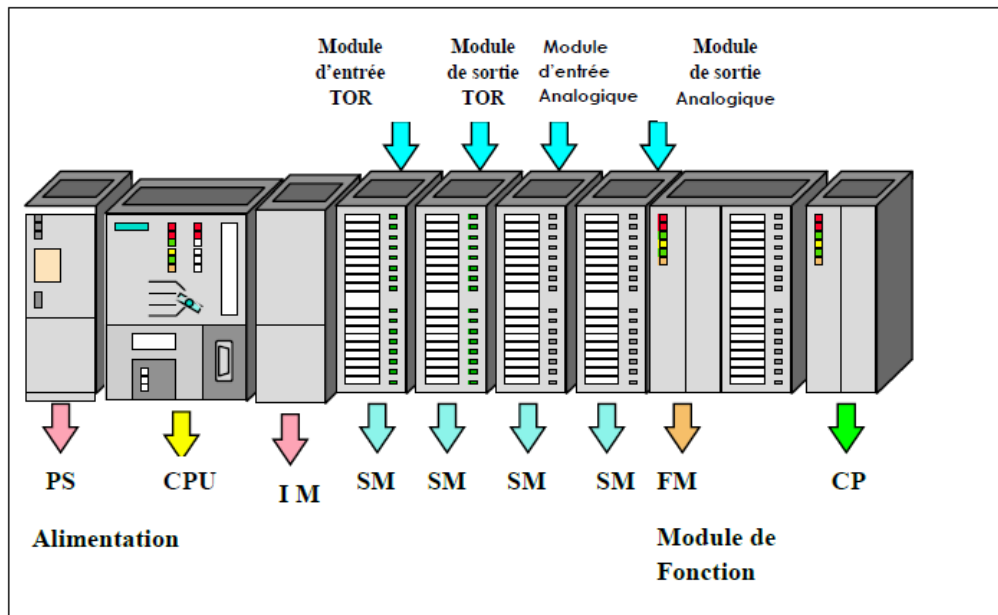




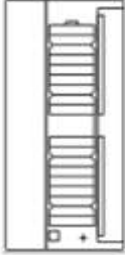


Figure 2.5Automate siemens S7-300.[2]

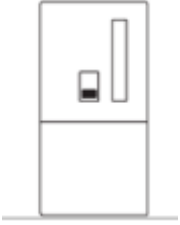

### 2.5.3 Composants d'un s7-300

Un S7-300 se compose de plusieurs constituants. Le tableau suivant présente un montage possible [6] :

Composants	Fonction	Figure
Alimentation (PS)	Elle convertit la tension réseau (AC 120/230 V) en tension de service DC 24 V et assure l'alimentation du S7-300 ainsi que l'alimentation externe pour les circuits de charge DC 24 V.	

CPU	Elle exécute le programme utilisateur alimente le bus de fond de panier du S7-300 en 5 V communique avec les autres partenaires d'un réseau MPI via l'interface MPI. En outre, une CPU peut être le maître ou esclave DP sur un sous-réseau PROFIBUS.	
Câble PG	Il relie un PG/PC avec une CPU.	
Câble-bus PROFIBUS	Ils relient les partenaires d'un sous-réseau MPI ou PROFIBUS entre eux.	
Modules de signaux (SM) (Modules d'entrées TOR, modules de sorties TOR, modules d'entrées/sorties TOR modules d'entrées analogiques, modules de sorties analogiques, modules d'entrées/sorties analogiques)	modules d'entrées analogiques, modules de sorties analogiques, modules d'entrées/sorties analogiques)	
Modules de fonction (FM)	Ils réalisent les tâches du traitement des signaux de processus critiques au niveau du temps et exigeant beaucoup de mémoire. Par exemple le positionnement ou le réglage	



Processeur de communication (CP)	Il soulage la CPU des tâches de communication, par exemple CP 342-5 DP pour liaison au PROFIBUS-DP	
Console de programmation (PG) ou PC avec logiciel STEP 7	Vous avez besoin d'une PG pour configurer, paramétrer, programmer et tester le S7-300	

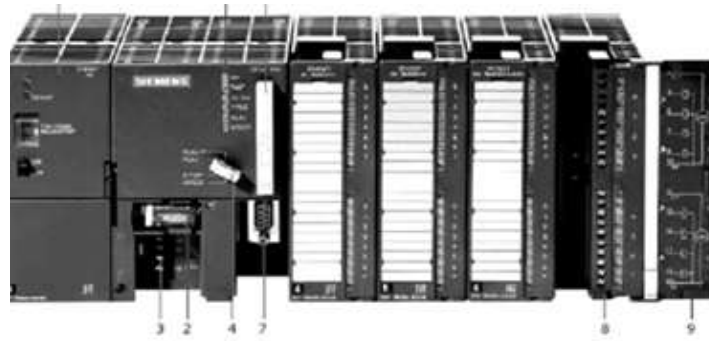
**Tableau 2.1.** Composants d'un S7-300.[7]

Le S7-300 offre une gamme échelonnée de 24 CPU.

- des CPU standard parmi lesquelles la première CPU avec interface Ethernet/PRO Finet intégrée.
- des CPUS de sécurité,
- des CPU compacte avec fonctions technologiques et périphérie intégrées
- CPU technologiques pour la gestion des fonctions motion control.
- Simplicité de montage et sa grande densité d'implantation avec des modules au modulo 32 permettent un gain de place appréciable dans les armoires électriques

Le S7-300 offre également une très large palette de modules d'E/S TOR et analogiques pour la quasi-totalité des signaux avec possibilité de traitement des interruptions et du diagnostic [6].

#### **2.5.4 L'architecture de l'automate siemens S7-300**



**Figure 2.6**L'architecture de l'automate siemens S7-300.[2]

L'automate siemens S7-300 est constitués de :

- Module d'alimentation
- Pile de sauvegarde
- Connexion au 24 V cc
- Commutateur de mode
- LED de signalisation d'état et de défauts
- Carte mémoire
- Interface multipoint (MPI)
- Connecteur frontal
- Volet en face avant

## **2Automate programmable industriel S7-300 avec une CPU 314**



**Figure 2.7**Automate programmable S7 300 avec CPU 314. [8]

### 2.5.5 Définition

La CPU 314 à une grande mémoire de programmation et une quantité pour les besoins exigeants, cette CPU convient aussi pour les applications moyennes, elle est utilisée comme un contrôleur central sur les lignes de production. [8]

### 2.5.6 Les caractéristiques de la CPU 314

- Réf : 6AG1 314-1AG14-7AB0
- Type de partie: CPU314
- Tension d'alimentation : 24vcc
- Courant d'enclenchement : 2.5 A
- Dissipation de puissance : 4 W
- logicielle de programmation : TIA portal v13
- Mémoire interne : 128 ko



Figure 2.8 CPU 314-1AG14-7AB0. [8]

### 2.5.7 Les modules d'entrées/sorties

#### a Les modules d'entrées

- ❖ La référence : 6ES7 321-1BH02-0AA0
- ❖ Les caractéristiques :
  - Module d'entrée Tout ou Rien.

- Valeur nominale (CC) : 24V
- Puissance dissipée : 6,5 W.
- Nombre d'entrées logique 32.

❖ **Propriétés des modules :**

32 entrées, isolées dans des groupes de 16. Tension d'entrée 24 VDC.



*Figure 2.9* Module d'entrée (6ES7 321-1BH02-0AA0). [7]

**b Les modules de sorties**

❖ **La référence :** 6ES7322-1BL00-0AA0

❖ **Les caractéristiques :**

- Un module de sortie Tout ou Rien.
- Valeur nominale (CC) : 24V.
- Puissance dissipée : 6,6 W.
- Nombre Sorties logique: 32

❖ **Propriétés des modulés :**

- 32 sorties, séparation par groupes de 8.
- Convient pour électrovannes, contacteurs à courant continu et voyants



*Figure 2.9* Module d'entrée (6ES7 322-1BH02-0AA0)

## 2.6 Alimentation PS307-A10

Les caractéristiques techniques sont :

- Réf : 6ES7307-1KA02-0AA0
- Alimentation type : 24 V/10 A
- Tension nominale : 24V
- Retard au démarrage, maximum : 2s
- Puissance dissipée : 27 W
- Fixation : Montage sur profilé support S7



*Figure 2.10*Alimentation PS307-A10.

## 2.7 Station de périphérie décentralisée ET 200M

### 2.7.1 Définition

La station de périphérie décentralisée ET 200M est une station de périphérie modulaire, dotée de la protection IP 20.L'ET 200M a la même architecture technique que le système d'automatisation S7-300 et elle est constituée d'un IM 153-1et des modules de périphérie du S7-300.L'ET 200M peut communiquer avec :

- Tous les maîtres DP se comportant selon la norme CEI 61784-1.
- Tous les IO Controller se comportant selon la norme CEI 61158.



**Figure 2.10** Station de périphérie modulaire ET200M[9].

### **2.7.2 Avantages de la station de périphérie modulaire ET200M**

- La technologie de sécurité intégrée.
- fonction personnalisée diagnostic spécifique au canal.
- Utilisation de modules S7-300. [9]

### **2.7.3 Structure et fonctionnement**

- Modules d'interface pour connecteur PROFIBUS.
- IM 153-1 standard.
- L'IM 153-1 est d'une version à prix raisonnable qui est le mieux adapté pour la plupart des applications dans l'environnement de fabrication.
- Il permet l'utilisation d'un maximum de huit modules S7-300 E / S.[6]

## **2.8 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons présenté les gammes des automates et leur architecture, sa structure externe et interne, son fonctionnement, et ses différentes fonctions ainsi que ses critères de choix

# Chapitre 3 Principe de fonctionnement de la chaine d'emballage

---

## 3.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter d'abord le principe de fonctionnement du système. Nous avons proposé des solutions à la problématique du système. L'objectif de notre projet est le développement d'une solution programmable pour une chaine d'emballage de chocolat à Base d'un Automate programmable Industriel Siemens S7-300.

## 3.2 But de projet

Le but de notre projet c'est l'amélioration du système d'emballage des boites de chocolat. Nous avons donné plusieurs propositions de solution programmable pour augmenter le rendement et réduire le temps de production.

## 3.3 Schéma synoptique

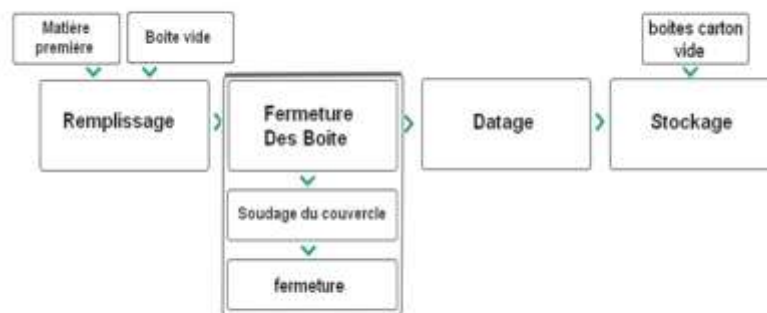
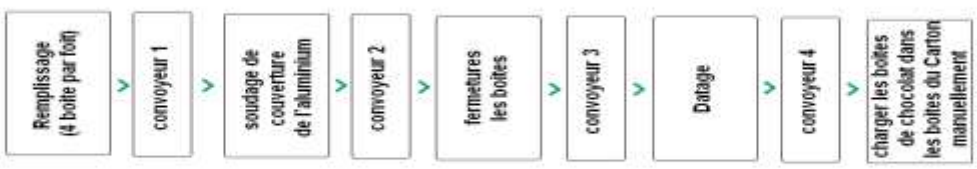
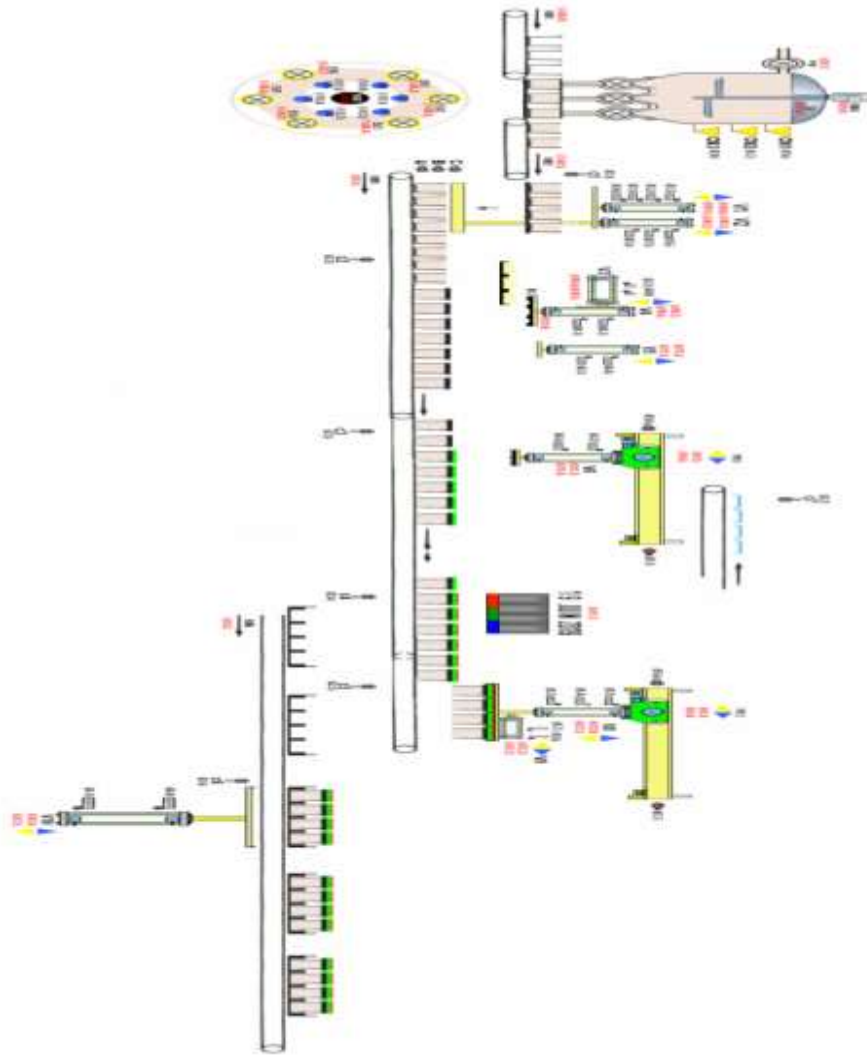


Figure 3.1 Schéma synoptique.

## Le principe de fonctionnement



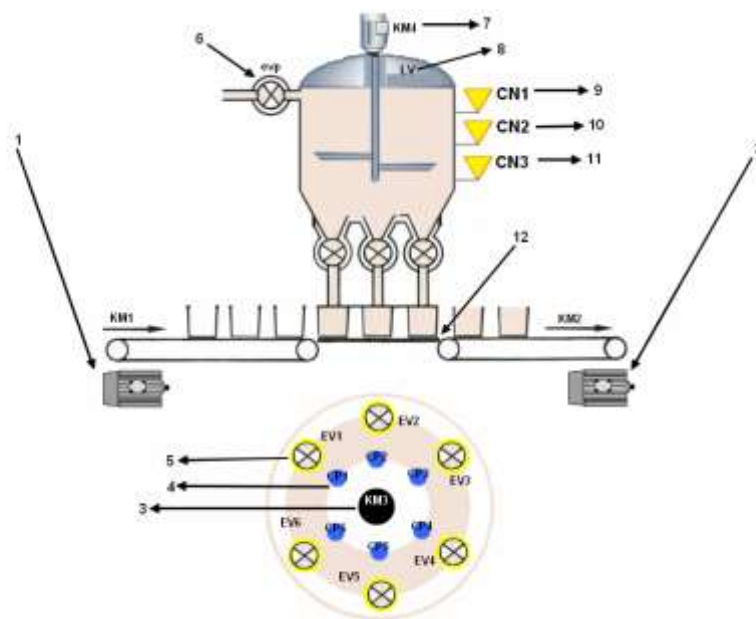
**Figure 3.3** La nouvelle chaîne d'emballage.



Le fonctionnement de la chaîne d'emballage des boîtes de chocolat par exemple, se compose de six étapes :

### 3.3.1 Etape 1 : Remplissage

A cette étape, les boîtes doivent être remplies avec du chocolat liquide.



**Figure 3.4** Etape de remplissage.

- 1)- Moteur de convoyeur n1.
- 2)- Moteur de convoyeur n2.
- 3)- Moteur de bras tournant.
- 4)- Capteur de présence des boîtes (photo cellule).
- 5)- Electrovanne de remplissage.
- 6)- Electrovanne de remplissage de tank.
- 7)- Moteur d'agitateur.
- 8)- Electrovanne de nettoyage.
- 9)-10)-11)-Capteur de niveau
- 12)- bras tournante.

### 3.3.2 Etape 2 : Transfert des boites remplis à la partie d'emballage

A cette étape, les boites remplis sont transférés à la partie d'emballage

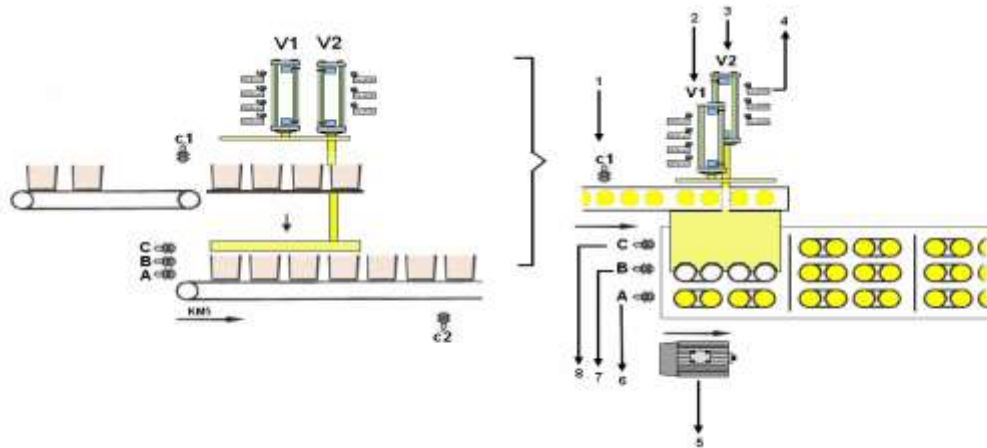
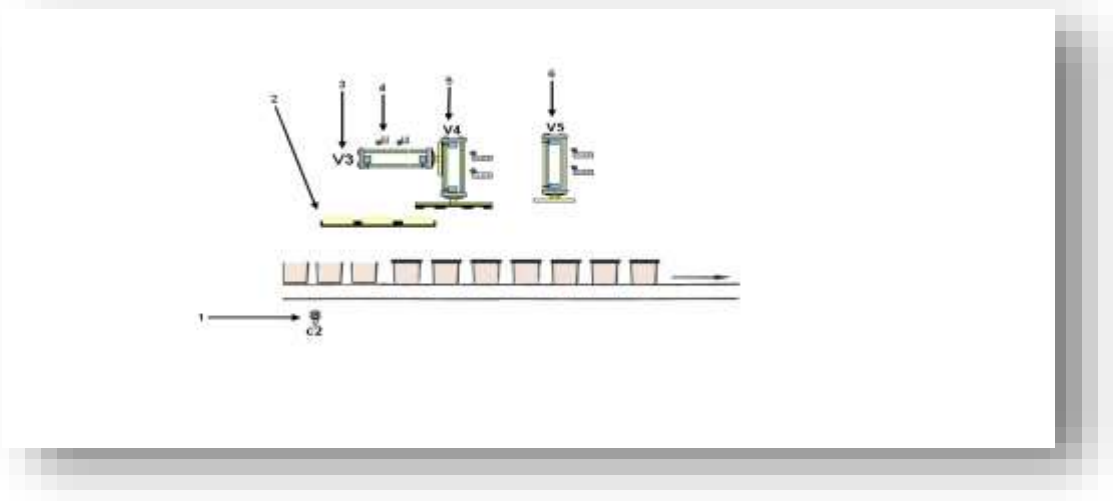


Figure 3.5 Etape de transfert des boites.

- 1)- Capteur de présence.
- 2)- Vérin de déplacement des boites.
- 3)- Vérin de support de lève des boites.
- 4)- Capteur fin de course.
- 5)- Moteur de convoyer 5.
- 6)-7)-8)- Capteur capacitif.

### 3.3.3 Etape 3 : Soudage de couverture de l'aluminium

A cette étape, les boites remplis vont être soudé avec les tickets d'aluminium. Pour la protection alimentaire.

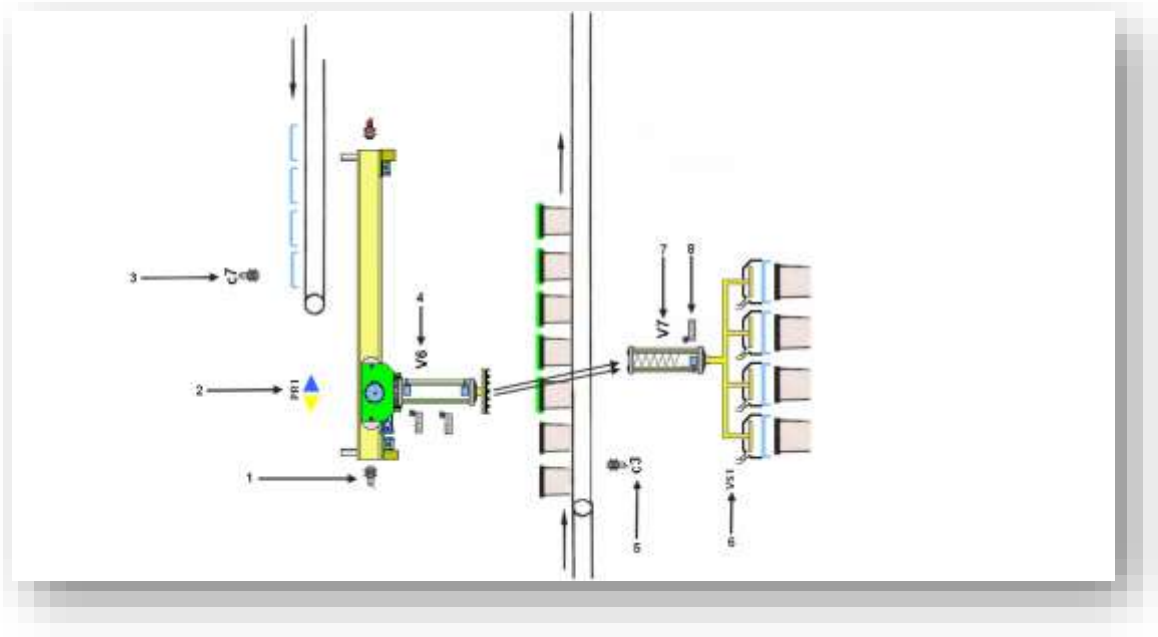


**Figure 3.6** Etape de soudage de couverture de l'aluminium.

- 1)- Capteur barrage.
- 2)- Réserve des tickets d'aluminium.
- 3)- Vérin de déplacement.
- 4)- Capteur de fin de course.
- 5)- Vérin de déplacement des tickets d'aluminium.
- 6)- vérin de soudage les tickets d'aluminium.
- 7)- ventouse n2.

### **3.3.4 Etape 4 : fermetures les boites.**

A cette étape, les boites vont être fermées avec leur couverture.



**Figure 3.7** Etape de fermeture.

- 1)- Capteur de fin de course.
- 2)- Moteur de pant roulant n1.
- 3)- Capteur capacitif.
- 4)- Vérin de déplacement.
- 5)- Capteur barrage.
- 6)- Ventouse n2.
- 7)- Vérin de fermeture.
- 8)- Capteur de fin de course.

### 3.3.5 Etape 5 : datage.

A cette étape, le dateur va injecter l'encre (la datte) de production et leur période de consommation.

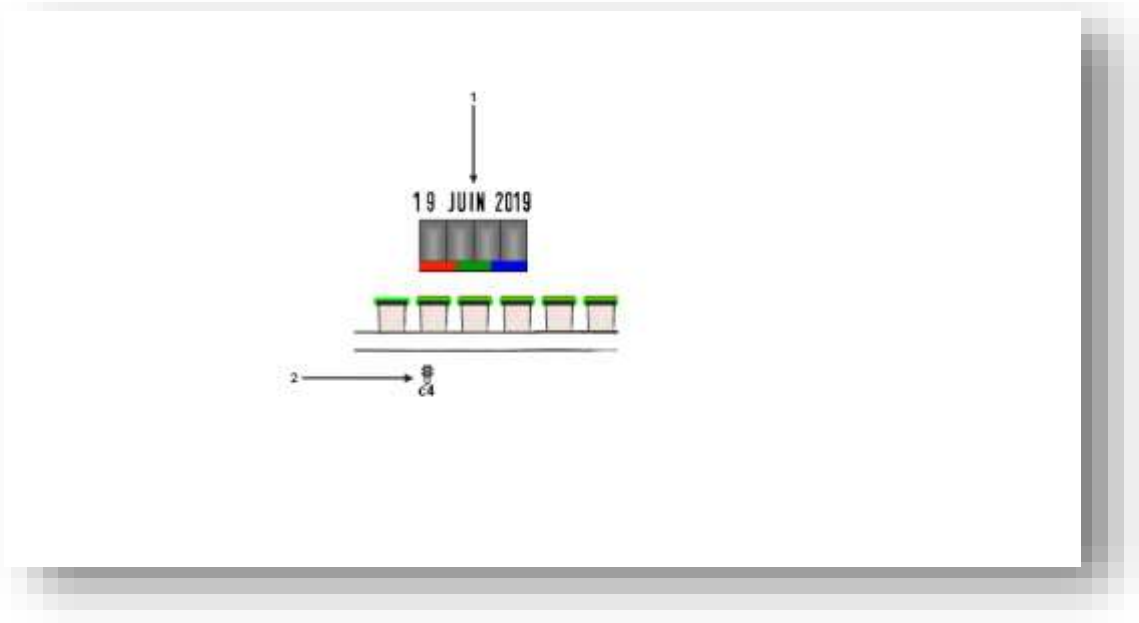
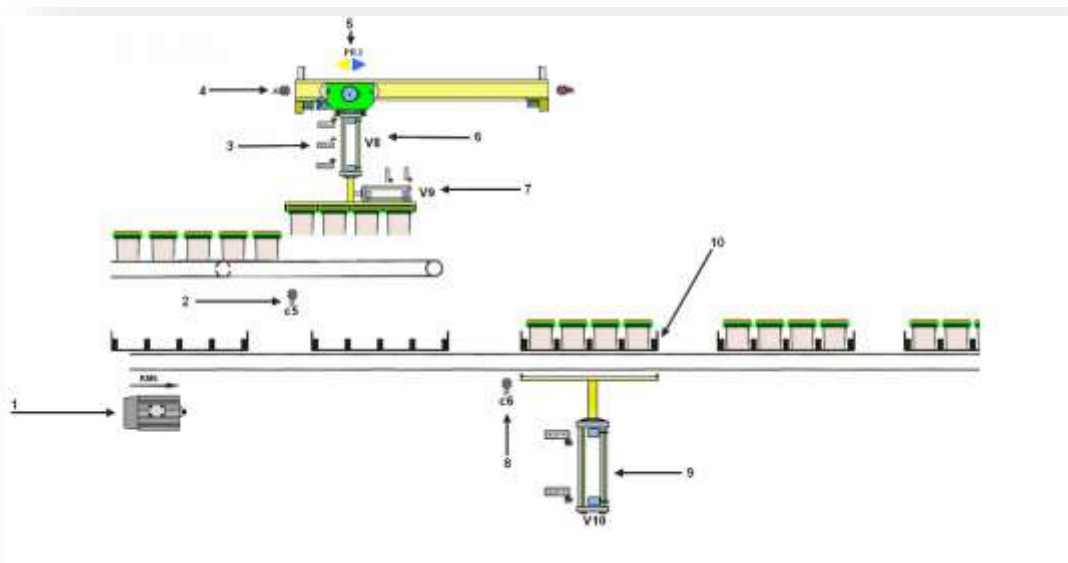


Figure 3.8 Etape de datage.

- 1)- Dateur.
- 2)- Capteur barrage.

### 3.3.6 Etape 6 : charger les boites de chocolat dans les boites du Carton.

A cette étape finale, les boites vont être chargées dans les boites du Carton. Pour l'envoyer vers le lieu de stockage.



**Figure 3.9** Etape de stockage.

- 1)- Moteur de convoyeur n6
- 2)- Capteur barrage.
- 3)- Capteur de fin de course.
- 4)- Capteur de fin de course de pant roulant.
- 5)- Moteur de pant roulant.
- 6)- Vérin de déplacement.
- 7)- Vérin d'accrochage.
- 8)- Capteur barrage.
- 9)- Vérin d'accrochage les boites de carton.
- 10)- Boite de carton.

## **3.4 Les étapes de déroulement de cycle de fonctionnement du système**

### **3.4.1 Etape de remplissage**

Avant de démarrer le remplissage on vérifie les conditions suivantes à l'aide d'un écran tactile :

- A : le tank de remplissage est plein (CN1=CN2=CN3=1).
- B : il n'y a pas des boites dans l'étape de remplissage.
- C : le tank est nettoyé.
- D : il y a les couvercles dans les deux étapes de fermeture des boites.

Après la validation de toutes ces conditions, le remplissage commence avec la rentrée des boites vides à la chaine de remplissage par le convoyeur (KM1). Lorsque la détection de détecteurs de présence (CP1.CP2.CP.....CP6) les électrovannes (EV1.EV2.EV.....EV6) s'ouvre chacun avec leur capteur de présence (CP1=EV1 / CP2=EV2 ...etc.) pendant un temps limité. Les boites vont sortir automatiquement avec l'axe de rotation (KM3) au convoyeur (KM2).

### **3.4.2 Etape d'emballage**

Le convoyeur (KM2) tire les boites de chocolat de la partie de transformation vers la partie d'emballage. Le capteur (c2) va compter 4 boites. Le vérin V1 pousse ces boites

vers le convoyeur (KM5). Le vérin V2 joue un rôle comme un support de lève des boites pour que chacun rentre dans sa place positionné dans le convoyeur (KM5).

Quand la première partie de convoyeur (KM5) remplis par les boites de chocolat. Le moteur KM5 va tourner jusqu'à la détection de capteur ..... pour pousser la première tranche de convoyeur. Quand le capteur(C2) détecte les vérins V3 et V4 va sort pour souder la couverture de l'aluminium.

Après il passe vers l'étape de fermeture des boites. Dans cette étape, le capteur C3 détecte la présence des boites, la ventouse attire les couvertures des boites, et avec un mouvement de coordonnées séquentiel, le vérin V5 rentre et le pont roulant va l'avance vers le convoyeur (KM5) pour fermer les boites.

Après, il passe à l'étape avant dernière pour dater les boites (%Q11.4) à partir de la détection de capteur (C4).

Enfin, le pont roulant (PR2) va décharger les boites de chocolat finis dans les boites de Carton, et fin de cycle de l'étude.

### 3.5 Les schémas de câblages les vernis et les ventouses

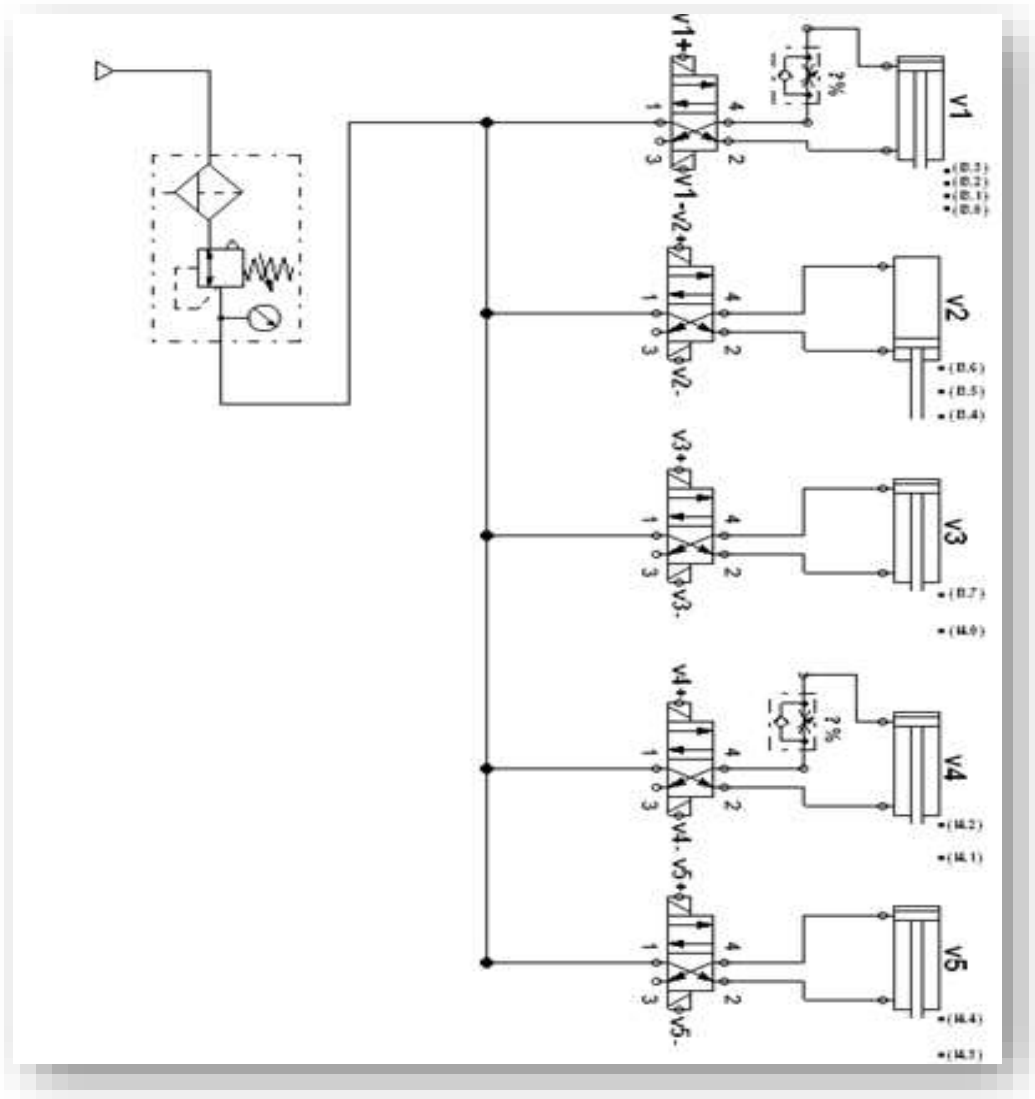


Figure 3.21 Schéma de câblage des vérins.



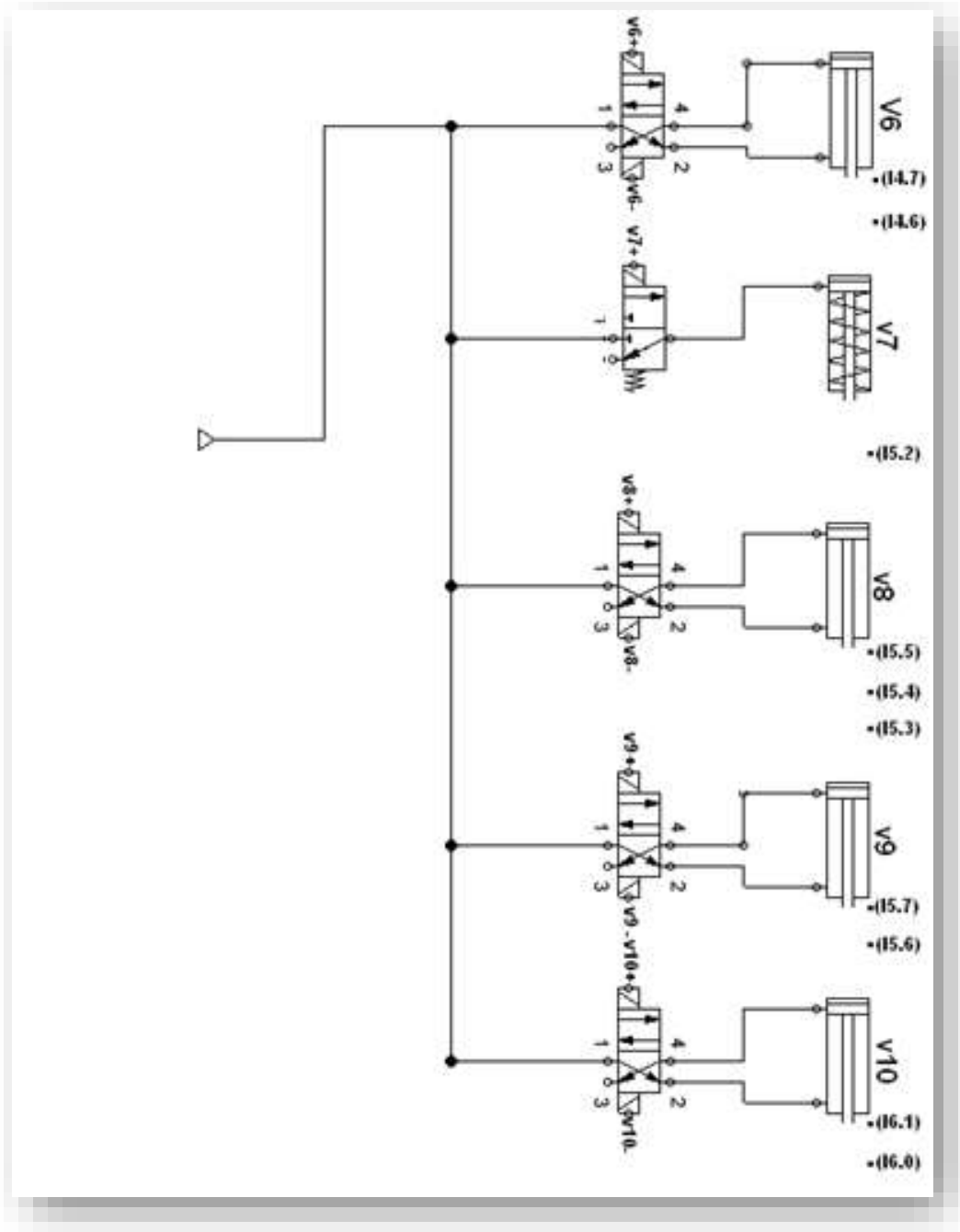
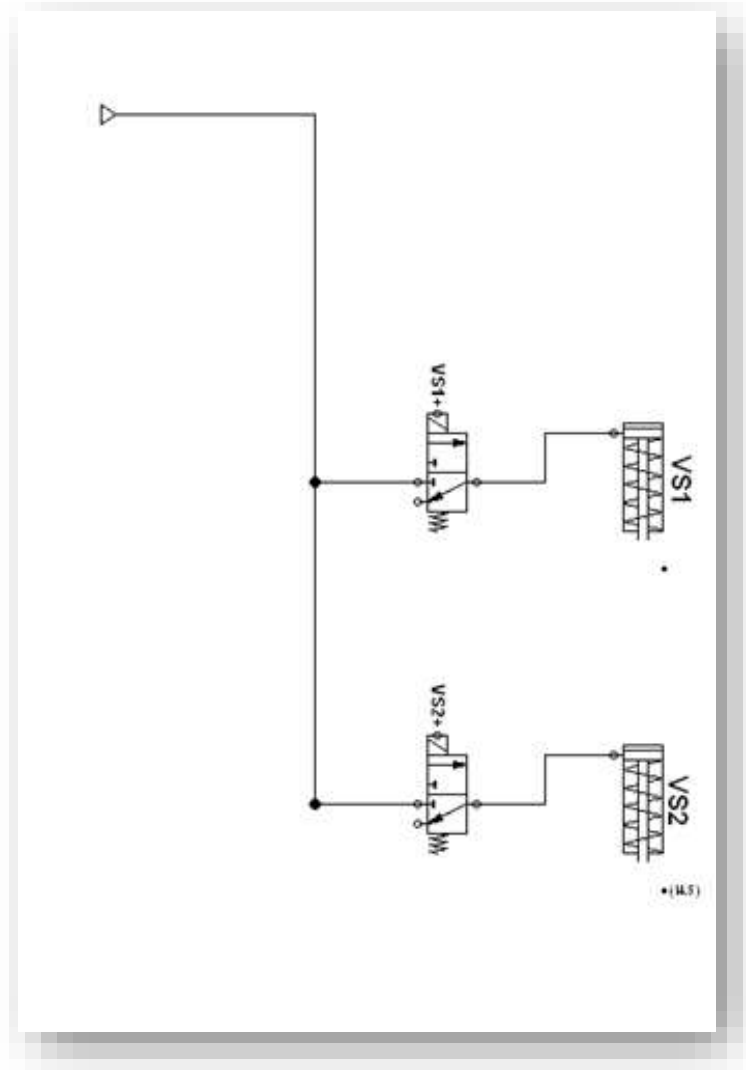


Figure 3.22 Schéma de câblage des vérins.



**Figure 3.23** Schéma de câblage ventouse.

### 3.6 Conclusion

Dans ce chapitre on a vu la proposition de nouveau fonctionnement de la chaîne de remplissage et d'emballage des boîtes de chocolat, constitutions et matériels utilisés.

# Chapitre 4 Programmation et simulation

---

## 4.1 Introductions

Dans ce chapitre nous avons présenté, une description de nos programmes utilisés pour développer du projet, les étapes de lancement de programme, et les étapes de simulation.

## 4.2 Programmation de l'automate

### 4.2.1 Logiciel de programmation

La plate-forme Siemens TIA Portal (Totally Integrated Automation) est la dernière évolution des logiciels de programmation Siemens. Cette plate-forme regroupe dans un seul logiciel la programmation des différents dispositifs d'une installation. On peut donc avec ce logiciel, programmer et configurer, en plus de l'automate, les dispositifs HMI, les variateurs, etc.



*Figure 4.1* Icône de Tia-Portal v13.

### 4.2.2 Les étapes de programmation par le logiciel Tia-Portal v13

#### *a Démarrage du logiciel*

Dans l'arborescence du menu démarrer, on clique sur l'icône Tia-Portalv13, qui se trouve dans le dossier Siemens Automation. On peut également utiliser le raccourci présent sur le bureau.



Figure 4.2 Démarrage d'une application.

### ***b*** Création d'un nouveau projet

a) on Clique sur nouveau projet.

b) on Complete les données nécessaires.

- Nom du projet : traitement d'eaux industriel
- Chemin : C:\Users\NEO\Documents\Automation

c) on Clique sur le bouton Créer .

### ***c*** Ajout d'un Automate

Dans la liste, on sélectionne l'automate S7-300, puis on clique sur Ajouter.

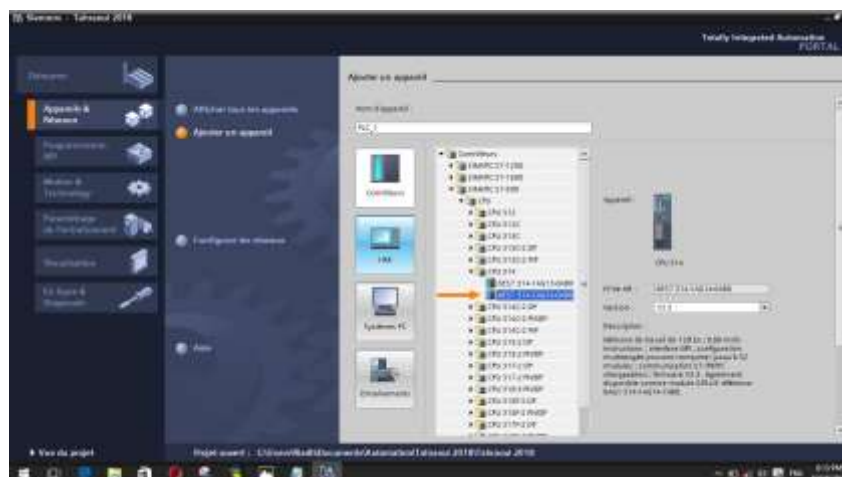


Figure 4.3 Ajout d'un automate.

## d Présentation de l'interface

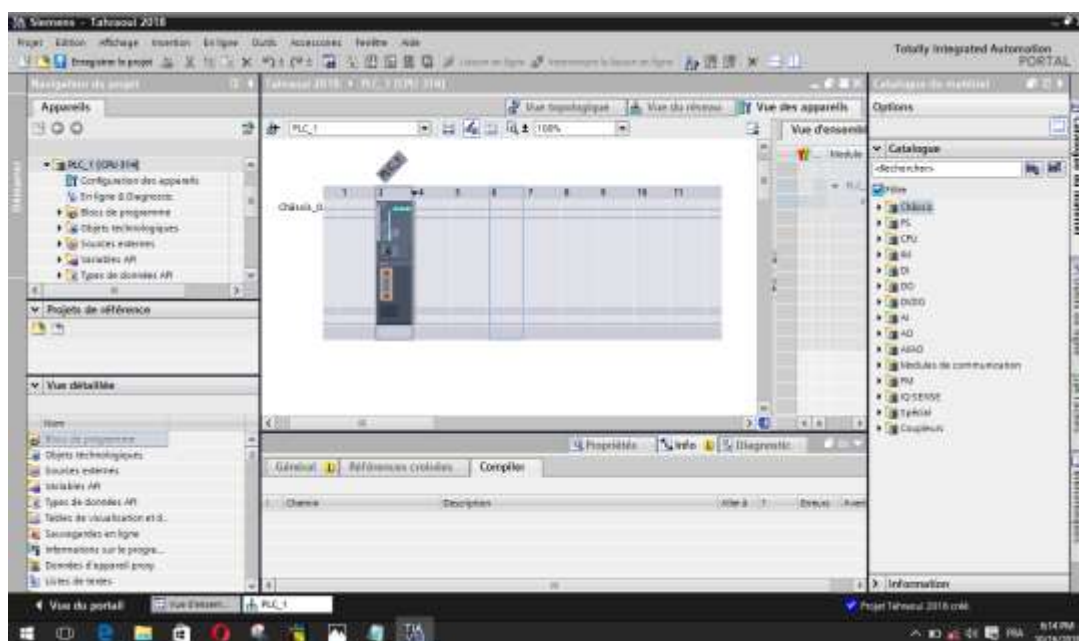


Figure 4.4 L'interface de Tia Portal v13.

### ❖ Navigateur de projet

Dans cette partie, on retrouve la liste de tous les composants du projet. Plusieurs automates peuvent s'y retrouver lorsque le projet contient plusieurs automates en réseau. On peut également retrouver les appareils de supervision ou les régulateurs présents dans l'installation. Pour chaque appareil du projet, on retrouvera tous les éléments nécessaires à la configuration, programmation ou mise en service.

### ❖ Parties central

La partie centrale de la fenêtre permet d'afficher le contenu du menu sélectionné dans le navigateur de projet. On y retrouvera donc aussi bien les outils de programmation de l'automate que les menus de configuration des différents éléments du projet.

### ❖ Parties de droit

Le menu à droite de l'écran varie également en fonction de l'élément sélectionné dans le navigateur de projet. On y retrouvera, par exemple, les blocs à intégrer lorsqu'un bloc de programme est sélectionné.

### ❖ Barre d'outils principale

Cette barre d'outils contient, en plus des traditionnelles icônes présentes dans la plupart des logiciels, des icônes permettant de compiler et de charger les programmes dans l'automate. On retrouve également des icônes permettant de contrôler l'automate connecté au PC.

### e Ajout du module de simulation

Un module de simulation est accouplé à l'automate. Ce module permet de simuler aux choix, 16 entrées, 16 sorties ou 8 entrées et 8 sorties. Dans cet exercice, nous utiliserons le module dans sa configuration 8 entrées et 8 sorties.

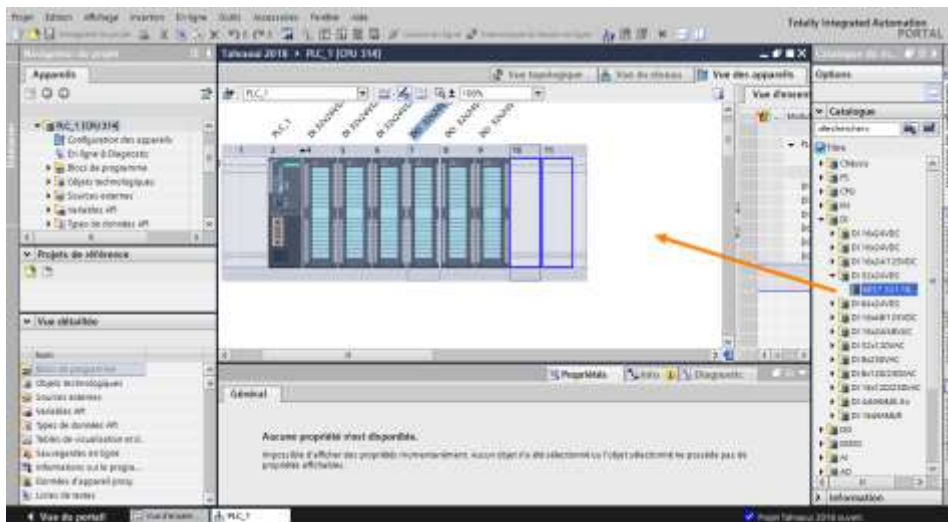


Figure 4.5 Ajout du module entrées/sorties.

### f Relevé des adresses utilisées pour les entrées/sorties

Avant de pouvoir travailler, il nous reste à relever les adresses des différentes entrées/sorties de l'automate. Après avoir sélectionné la vue « Configuration des appareils » dans le navigateur de projet, on clique sur la flèche permettant d'afficher les données de l'appareil. Le logiciel affiche alors les adresses utilisées par les différents modules de l'automate.

Module	Châssis	Empla.	Adresse	Adresse	Type	IP de réf.	Firmware
PLC 314	0	1			CPU 314	6ES7 314-1AG14-0AB0	V3.3
Interface MPI 1	0	2			Interface MPI		
	0	3					
DI 32x24VDC_1	0	4	0..3		DI 32x24VDC	6ES7 321-1BL00-0AA0	
DI 32x24VDC_2	0	5	4..7		DI 32x24VDC	6ES7 321-1BL00-0AA0	
DI 32x24VDC_3	0	6	8..11		DI 32x24VDC	6ES7 321-1BL00-0AA0	
DO 32x24VDC0.5A_1	0	7		8..11	DO 32x24VDC0.5A	6ES7 322-1BL00-0AA0	
DO 32x24VDC0.5A_2	0	8		12..15	DO 32x24VDC0.5A	6ES7 322-1BL00-0AA0	
DO 32x24VDC0.5A_3	0	9		16..19	DO 32x24VDC0.5A	6ES7 322-1BL00-0AA0	
	0	10					
	0	11					

**Figure 4.6** Tableau des adresses d'API

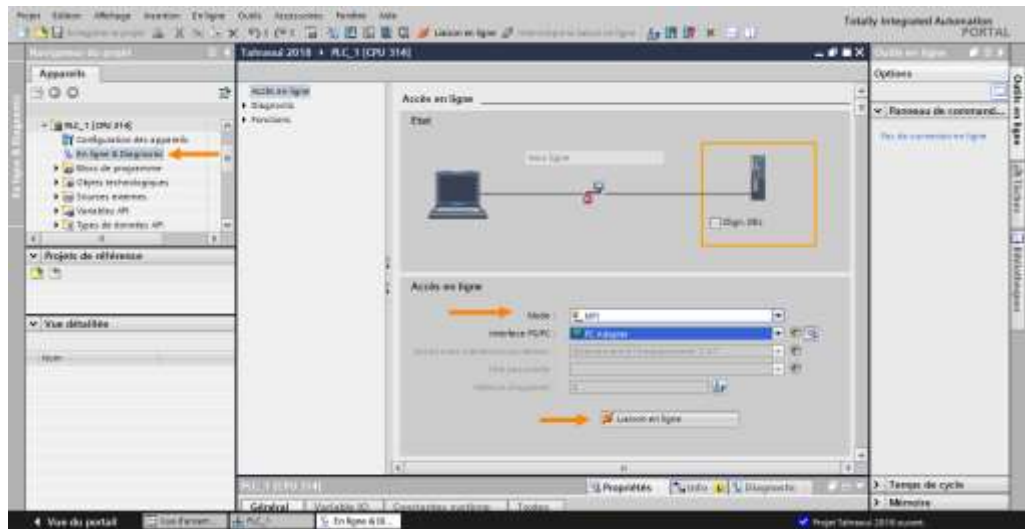
Les adresses utilisées sont donc:

- DI 14/DQ 10\_1 : Plage de Valeur [0.....1022].

### **g Liaison avec L'automate**


Il faut maintenant charger la configuration de l'automate dans celui-ci. Pour cela, il faut tout d'abord connecter l'automate au PC en utilisant l'interface Simatic S7 PC USB adapté. Ensuite, après avoir sélectionné la vue « En ligne et diagnostique », sélectionnez les options suivantes :

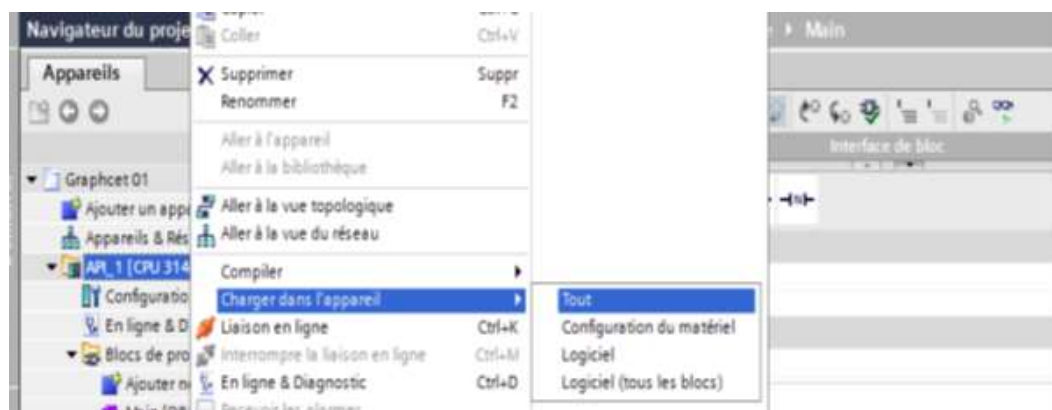
- Mode : MPI
- Interface PG/PC : Pc Adapter
- Il ne reste plus qu'à cliquer sur le bouton « Liaison en ligne » pour connecter à l'automate.



**Figure 4.7** Connecter à l'automate.

#### ***h*** **Chargement de la configuration dans l'automate :**

Maintenant que notre automate est correctement configuré dans le projet, nous allons charger cette configuration dans l'automate. Après avoir interrompu la liaison en ligne, il suffit de faire un clic de droite sur l'automate dans le navigateur de projet puis de cliquer sur Charger dans l'appareil  Tout.



**Figure 4.8** Chargement de la configuration dans l'automate.



### *i* Création d'une table de variables

Afin de faciliter la programmation, il est intéressant de créer une table de variables.

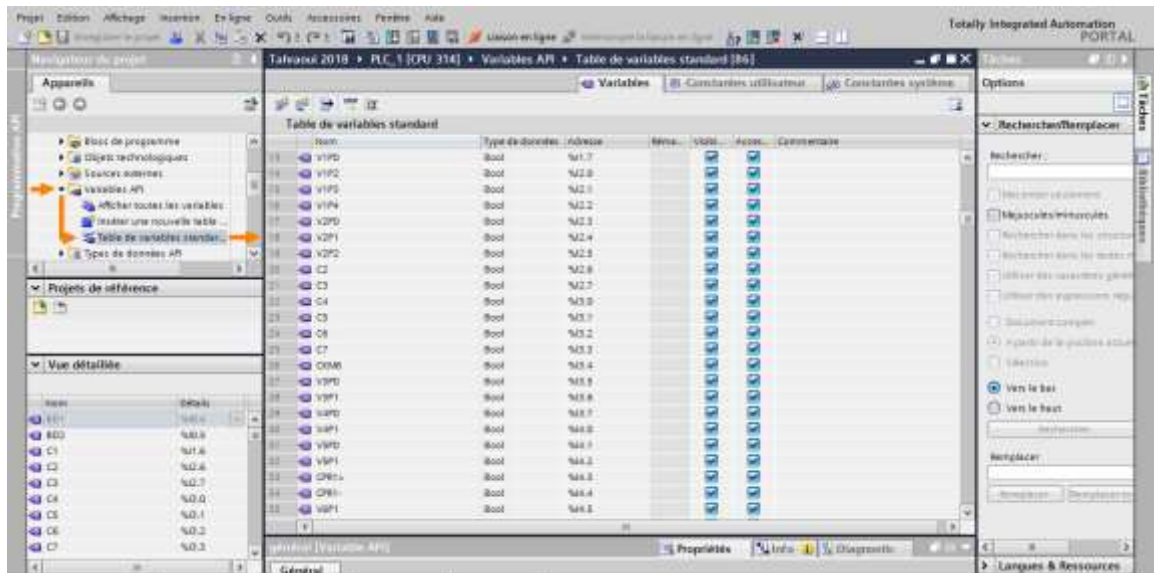


Figure 4.9 Table des variables.

- ❖ Identificateurs d'opérande
  - Entrée (I)
  - Sortie (Q)
  - Mémento (M)
- ❖ Types de Variables
  - Bool (1 bit) 1 ou 0
  - Byte (8 bits)
  - Word (16 bits)
  - DWord (32bits)

## 4.3 Tableau des Entrées/Sorties

### 4.3.1 Les Entrées

Entrée	Adresse	Fonction
<b>DCY</b>	<b>%I0.0</b>	<b>Boutant départ cycle</b>
<b>BD1</b>	<b>%I0.2</b>	Bouton arrêt d'urgence 1
<b>BD2</b>	<b>%I0.3</b>	Bouton arrêt d'urgence 2
<b>BD3</b>	<b>%I0.4</b>	Bouton arrêt d'urgence 3
<b>BD4</b>	<b>%I0.5</b>	Bouton arrêt d'urgence 4
<b>CP1</b>	<b>%I1.0</b>	Capteur électrovanne 1
<b>CP2</b>	<b>%I1.1</b>	Capteur électrovanne 2
<b>CP3</b>	<b>%I1.2</b>	Capteur électrovanne 3
<b>CP4</b>	<b>%I1.3</b>	Capteur électrovanne 4
<b>CP5</b>	<b>%I1.4</b>	Capteur électrovanne 5
<b>CP6</b>	<b>%I1.5</b>	Capteur électrovanne 6
<b>CN1</b>	<b>%I1.6</b>	Capteur de niveau 1
<b>CN2</b>	<b>%I1.7</b>	Capteur de niveau 2
<b>CN3</b>	<b>%I2.0</b>	Capteur de niveau 3
<b>C1</b>	<b>%I2.1</b>	Capteur Etape 1
<b>C2</b>	<b>%I2.2</b>	Capteur Etape 2
<b>C3</b>	<b>%I2.3</b>	Capteur Etape 3
<b>C4</b>	<b>%I2.4</b>	Capteur Etape 4
<b>C5</b>	<b>%I2.5</b>	Capteur Etape 5
<b>C6</b>	<b>%I2.6</b>	Capteur Etape 6
<b>C7</b>	<b>%I2.7</b>	Capteur Etape 7
<b>V1P0</b>	<b>%I3.0</b>	Vérin 1 position 0

<b>V1P1</b>	<b>%I3.1</b>	Vérin 1 position 1
<b>V1P2</b>	<b>%I3.2</b>	Vérin 1 position 2
<b>V1P3</b>	<b>%I3.3</b>	Vérin 1 position 3
<b>V2P0</b>	<b>%I3.4</b>	Vérin 2 position 0
<b>V2P1</b>	<b>%I3.5</b>	Vérin 2 position 1
<b>V2P2</b>	<b>%I3.6</b>	Vérin 2 position 2
<b>V3P0</b>	<b>%I3.7</b>	Vérin 3 position 0
<b>V3P1</b>	<b>%I4.0</b>	Vérin 3 position 1
<b>V4P0</b>	<b>%I4.2</b>	Vérin 4 position 0
<b>V4P1</b>	<b>%I4.1</b>	Vérin 4 position 1
<b>V5P1</b>	<b>%I4.3</b>	Vérin 5 position 1
<b>V5P0</b>	<b>%I4.4</b>	Vérin 5 position 0
<b>CA</b>	<b>%I4.5</b>	Capteur a
<b>V6P1</b>	<b>%I4.6</b>	Vérin 6 position 1
<b>V6P0</b>	<b>%I4.7</b>	Vérin 6 position 0
<b>PR1P0</b>	<b>%I5.0</b>	Pont Roulant 1 Position 0
<b>PR1P1</b>	<b>%I5.1</b>	Pont Roulant 1 Position 1
<b>V7P1</b>	<b>%I5.2</b>	Vérin 7 position 1
<b>V8P0</b>	<b>%I5.3</b>	Vérin 8 position 0
<b>V8P1</b>	<b>%I5.4</b>	Vérin 8 position 1
<b>V8P2</b>	<b>%I5.5</b>	Vérin 8 position 2
<b>V9P0</b>	<b>%I5.6</b>	Vérin 9 position 0
<b>V9P1</b>	<b>%I5.7</b>	Vérin 9 position 1
<b>PR2P0</b>	<b>%I6.2</b>	Pont Roulant 2 Position 0
<b>PR2P1</b>	<b>%I6.3</b>	Pont Roulant 2 Position 1

<b>V10P0</b>	<b>%I6.0</b>	Vérin 10 position 0
<b>V10P1</b>	<b>%I6.1</b>	Vérin 10 position 1
<b>A</b>	<b>%I6.4</b>	Capteur A
<b>B</b>	<b>%I6.5</b>	Capteur B
<b>C</b>	<b>%I6.6</b>	Capteur C
<b>Cal</b>	<b>%I11.7</b>	Capteur étiquette AL
<b>Ccov</b>	<b>%I11.6</b>	Capteur couvercle
<b>Arr</b>	<b>%I11.5</b>	Arr chaine d'emballage
<b>CKM5</b>	<b>%I11.3</b>	Capteur Convoyeur 5
<b>Lav</b>	<b>%I11.2</b>	Boutan départ nettoyage
<b>LEV1</b>	<b>%I8.0</b>	Capteur nettoyage EV1
<b>LEV2</b>	<b>%I8.1</b>	Capteur nettoyage EV2
<b>LEV3</b>	<b>%I8.2</b>	Capteur nettoyage EV3
<b>LEV4</b>	<b>%I8.3</b>	Capteur nettoyage EV4
<b>LEV5</b>	<b>%I8.4</b>	Capteur nettoyage EV5
<b>LEV6</b>	<b>%I8.5</b>	Capteur nettoyage EV6
<b>DRT</b>	<b>%I11.0</b>	Dateur

**Tableau 4.1.** Tableau des Entrées.

### 4.3.2 Les Sorties

Sortie	Adresse	Fonction
KM1	%Q8.0	Moteur de Convoyeur 1
KM2	%Q8.1	Moteur de Convoyeur 2
EV1	%Q8.2	Electrovanne 1
EV2	%Q8.3	Electrovanne 2
EV3	%Q8.4	Electrovanne 3
EV4	%Q8.5	Electrovanne 4
EV5	%Q8.6	Electrovanne 5
EV6	%Q8.7	Electrovanne 6
KM4	%Q9.0	Moteur de Convoyeur 4
KM5	%Q9.1	Moteur de Convoyeur 5
KM6	%Q9.2	Moteur de Convoyeur 6
PR2+	%Q9.3	Sortie Pont roulant 2
PR2-	%Q9.4	Entrée Pont roulant 2
PR1+	%Q9.5	Sortie Pont roulant 1
PR1-	%Q9.6	Entrée Pont roulant 1
KM3	%Q9.7	Moteur de Convoyeur 3
V1-	%Q10.0	Entrée verin 1
V1+	%Q10.1	Sortie verin 1
V2-	%Q10.2	Entrée verin 2
V2+	%Q10.3	Sortie verin 2
V3-	%Q10.4	Entrée verin 3
V3+	%Q10.5	Sortie verin 3
V4+	%Q10.6	Sortie verin 4

<b>V4-</b>	<b>%Q10.7</b>	Entrée verin 4
<b>VS2</b>	<b>%Q11.0</b>	Venteuse 2
<b>V5+</b>	<b>%Q11.1</b>	Sortie verin 5
<b>V5-</b>	<b>%Q11.2</b>	Entrée verin 5
<b>V6-</b>	<b>%Q11.3</b>	Entrée verin 6
<b>V6+</b>	<b>%Q11.4</b>	Sortie verin 6
<b>V7+</b>	<b>%Q11.5</b>	Sortie verin 7
<b>VS1</b>	<b>%Q11.6</b>	Venteuse 2
<b>V8-</b>	<b>%Q12.0</b>	Entrée verin 8
<b>V8+</b>	<b>%Q12.1</b>	Sortie verin 8
<b>V9-</b>	<b>%Q12.2</b>	Entrée verin 9
<b>V9+</b>	<b>%Q12.3</b>	Sortie verin 9
<b>V10+</b>	<b>%Q12.4</b>	Sortie verin 10
<b>V10-</b>	<b>%Q12.5</b>	Entrée verin 10
<b>LV</b>	<b>%Q12.6</b>	System de nettoyage
<b>EVP</b>	<b>%Q12.7</b>	Electrovanne principal
<b>voi1</b>	<b>%Q13.0</b>	Voyant 1
<b>voi2</b>	<b>%Q13.1</b>	Voyant 2

**Tableau 4.2.** Tableau des sorties

### 4.3.3 Les Mémoires

Mémoire	Adresse	Fonction
CLEV	%M100.7	Lavage du tank
Tag_3	%M0.0	Mémoire de contage
Tag_4	%M0.1	Lampe 01
Tag_5	%M1.0	Lampe 02
Tag_6	%M2.0	Lampe 03
Tag_7	%M3.0	Lampe 04
Tag_8	%M4.0	Lampe 05
Tag_9	%M5.0	Lampe 06
Tag_10	%M6.0	Lampe 07
CDN1	%M200.0	Conduction d'errance
CDN2	%M200.1	Conduction d'errance
CDN3	%M200.2	Conduction d'errance
Marr	%M300.0	démarrage
Tag_11	%M300.1	arrêt
Tag_12	%M200.4	Démarrage de cycle
CONT	%M100.0	chantage des boites
Tag_14	%M110.0	Lampe 08
Tag_15	%M101.0	Lampe 09
Tag_16	%M110.1	Lampe 10
Tag_17	%M111.0	Lampe 11
lav(1)	%M101.6	Lavage

*Tableau 4.3.* Tableau des mémoires.

## 4.4 Langage de programmation

Il existe plusieurs langages de programmation, les langages normalisés sont les suivants :

### 4.4.1 Le LADDER

Le langage LADDER est un langage graphique. Il permet la transcription de schémas à relais, il est adapté au traitement combinatoire. Il offre les symboles graphiques de base : contact, bobines, blocs.

L'exécution de calculs spécifiques est possible à l'intérieur de blocs opérations.

Exemple de programme en langage à contacts.

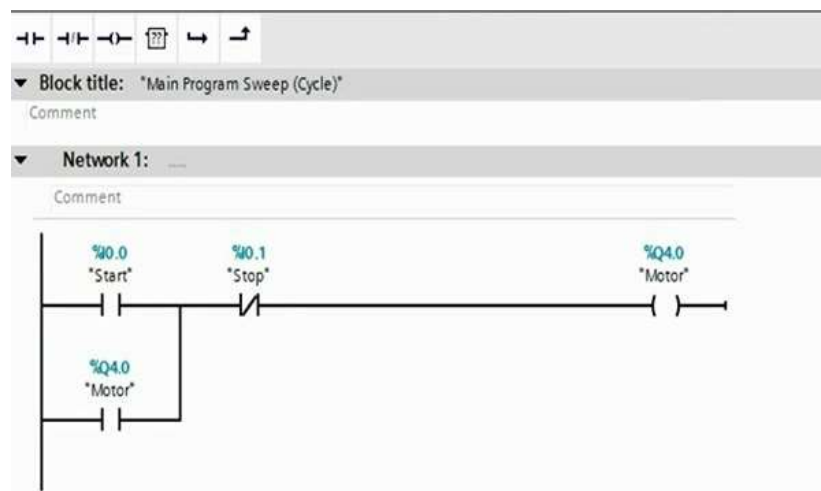


Figure 4.10 Langage Ladder.

### 4.4.2 Le Grafset

Le GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande, Etapes et Transitions) est une représentation graphique claire des comportements d'un système logique.

Il est très utilisé pour la programmation des automates programmables industriels (API).



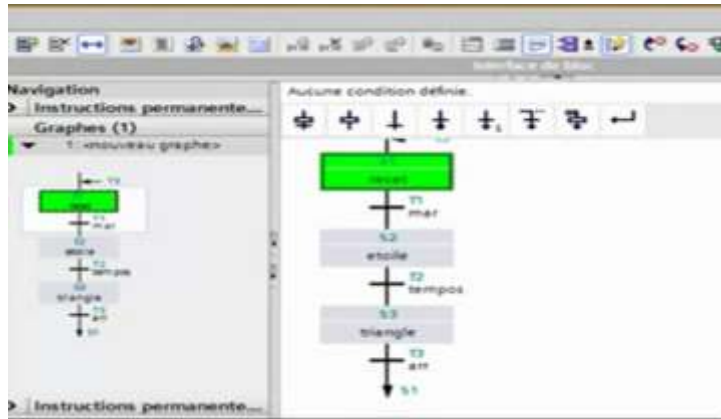


Figure 4.11 Langage grafcet.

### a Ajout d'un Grafcet

Pour ajouter un Grafcet dans le projet, il faut ajouter un bloc fonctionnel au programme de l'automate. On n'oublie pas de choisir le langage GRAPH avant d'ajouter le bloc.



Figure 4.12 Ajout d'un Grafcet.

### b Création du Grafcet:

Pour créer le Grafcet, il suffit de glisser les éléments désirés dans la fenêtre du Grafcet. Des carrés verts apparaissent à l'endroit où le composant sélectionné pourra être déposé.

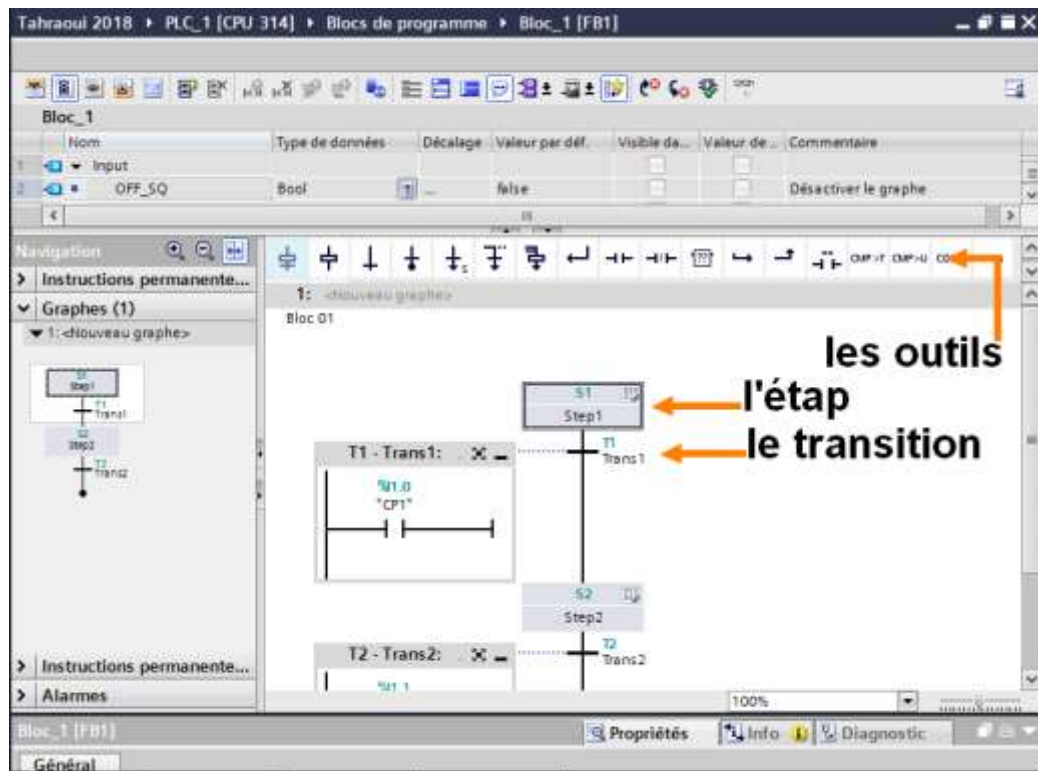


Figure 4.13Création du grafcet.

## 4.5 Le Grafcet

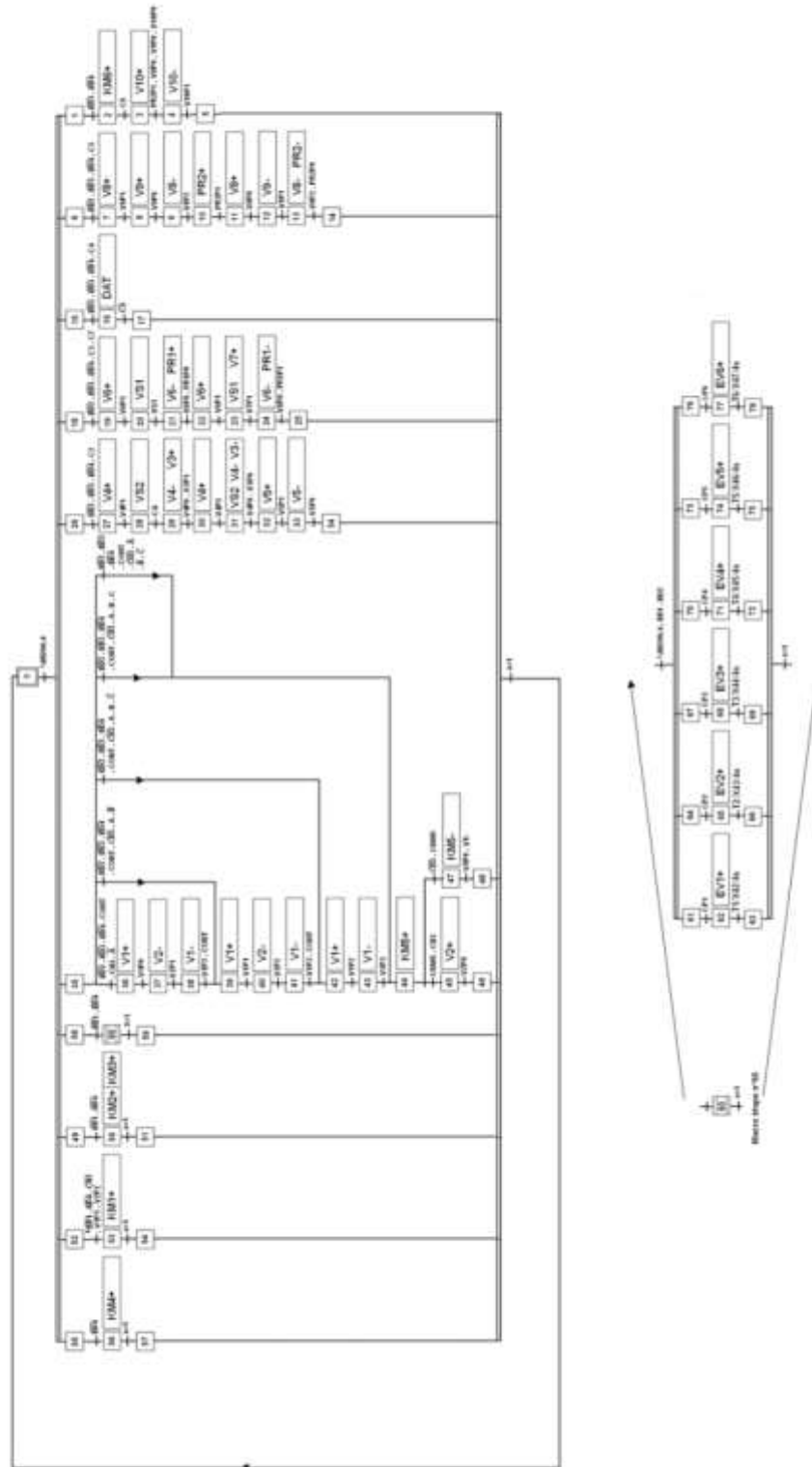


Figure 4.14 Le Grafcet.

Fig.IV.15 : Le Grafcet niveau (2).

## 4.6 Le programme

Voici le programme que nous avons réalisé (bloc FB1-7) :

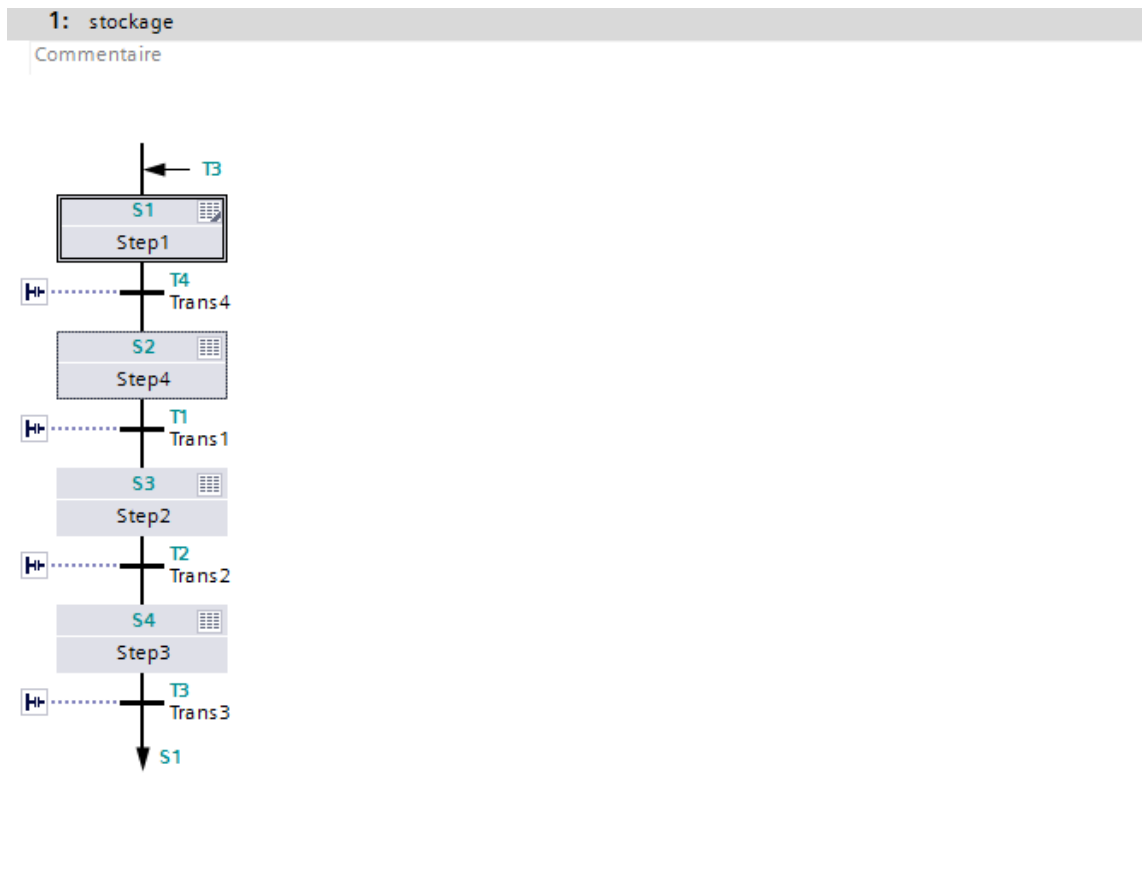


Figure 4.15 Le programme bloc FB(1-7).

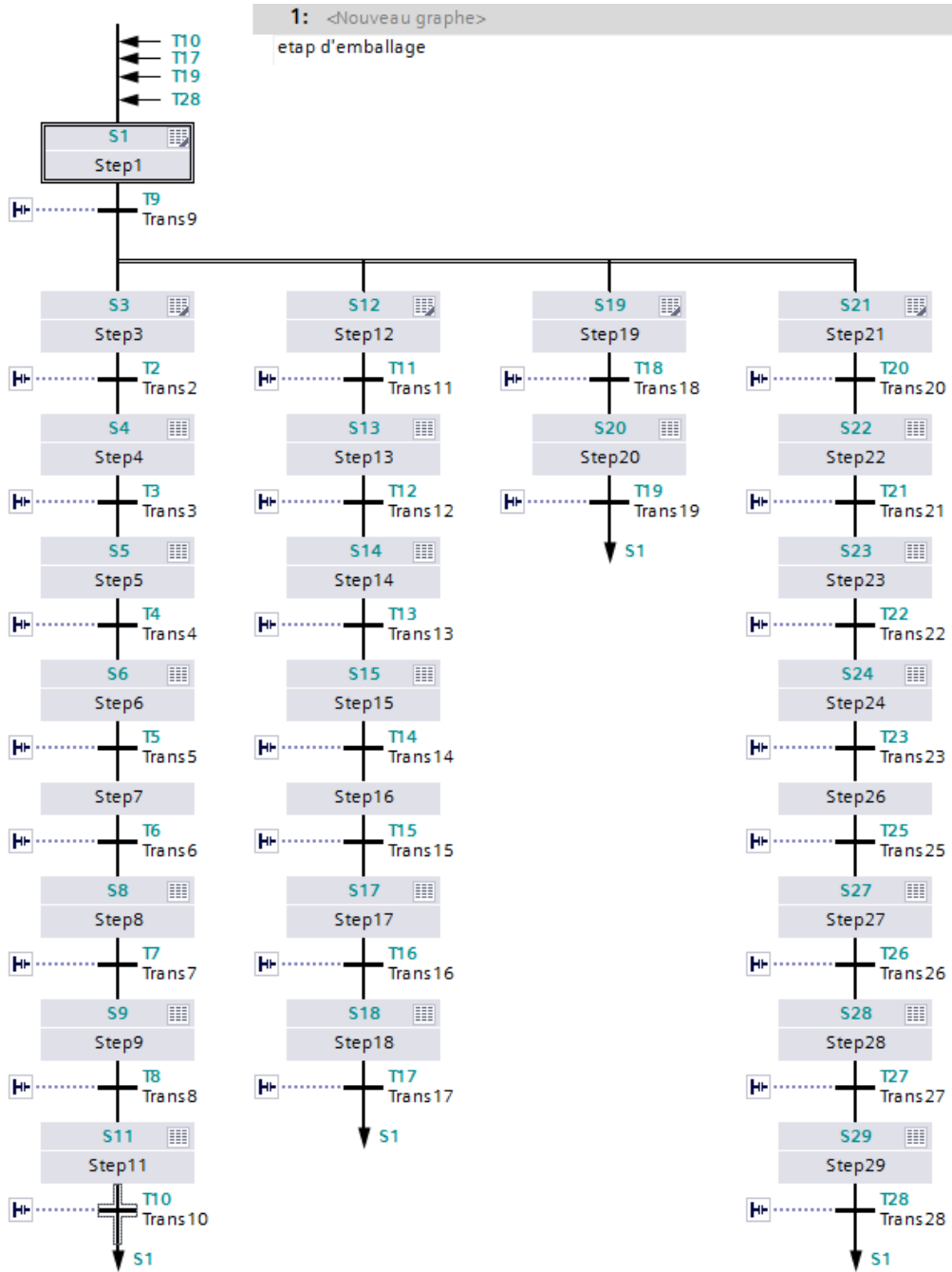


Figure 4.16 (suite) Le programme bloc FB(1-7).

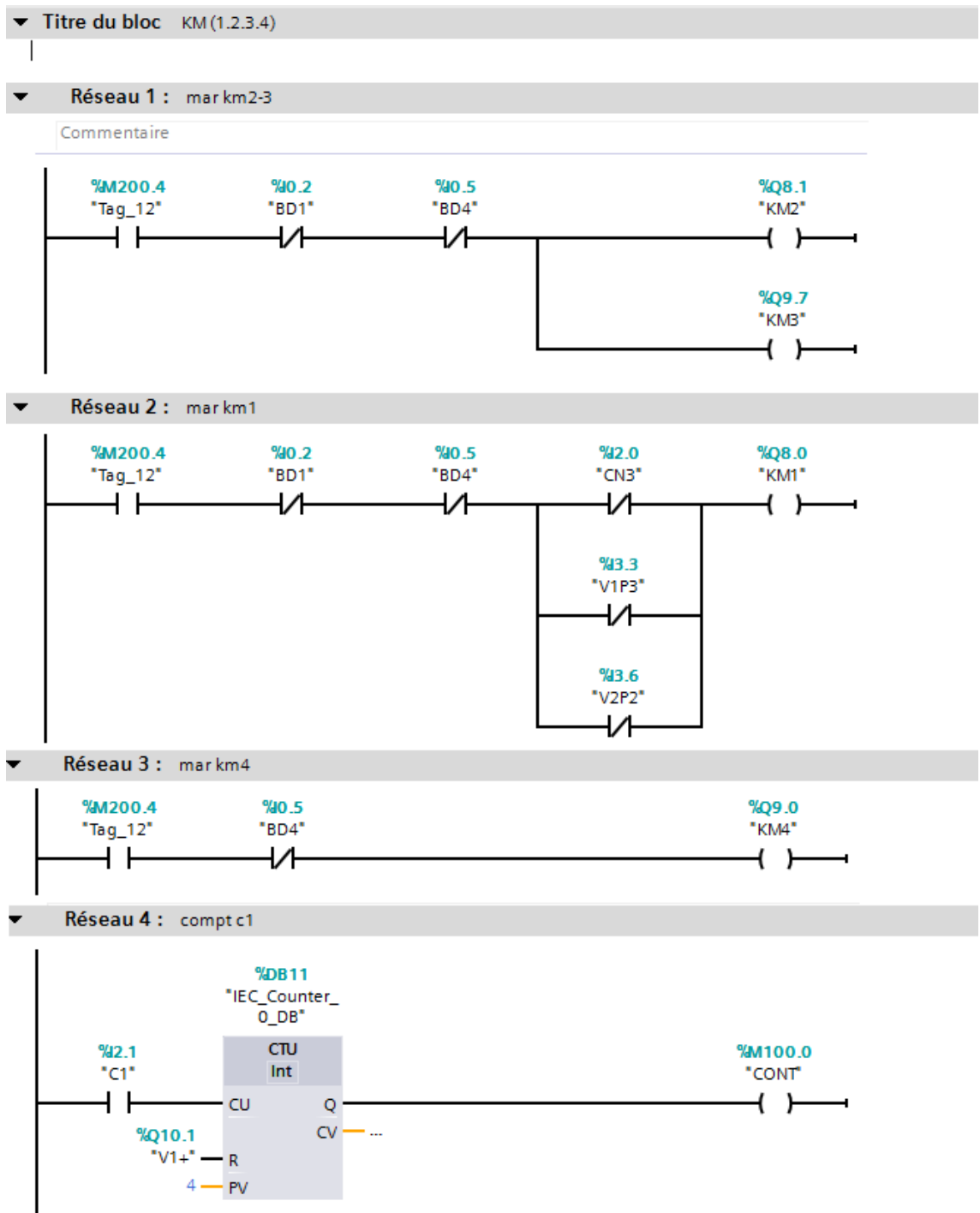


Figure 4.17 (suite) Le programme bloc FB(1-7).

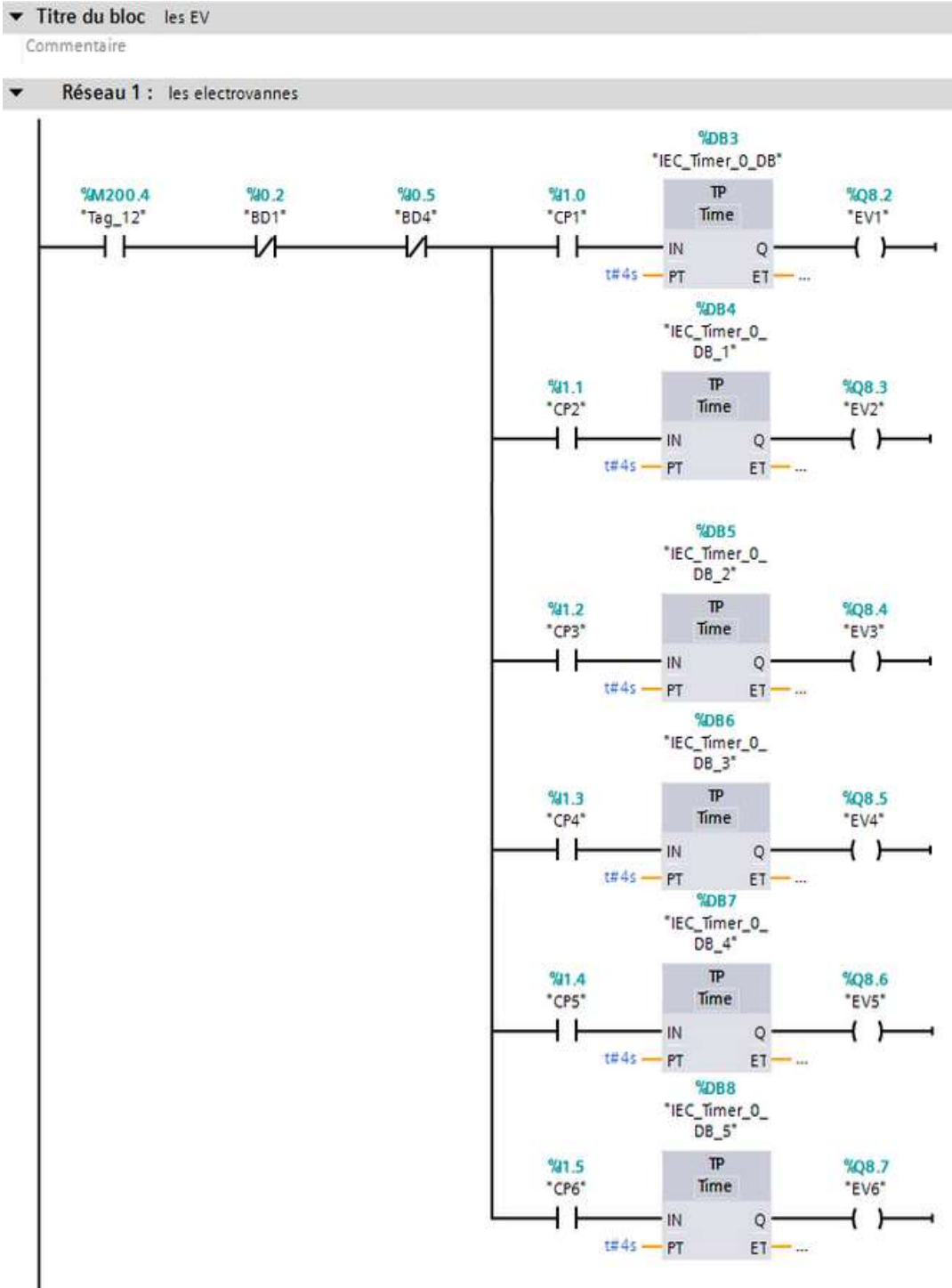


Figure 4.18 (suite) Le programme bloc FB(1-7).

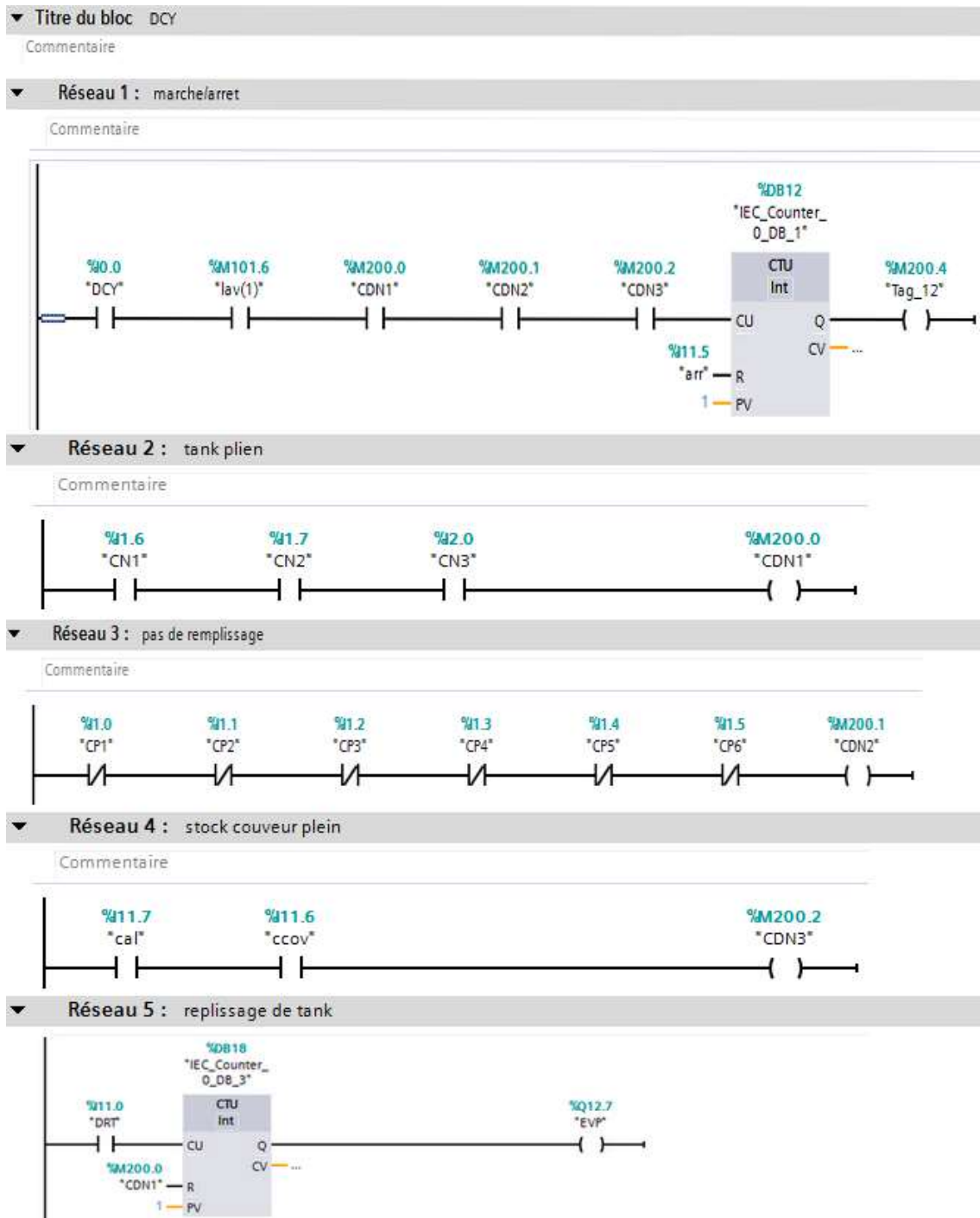


Figure 4.17 (suite) Le programme bloc FB(1-7).



1: TB de con2 ver con5

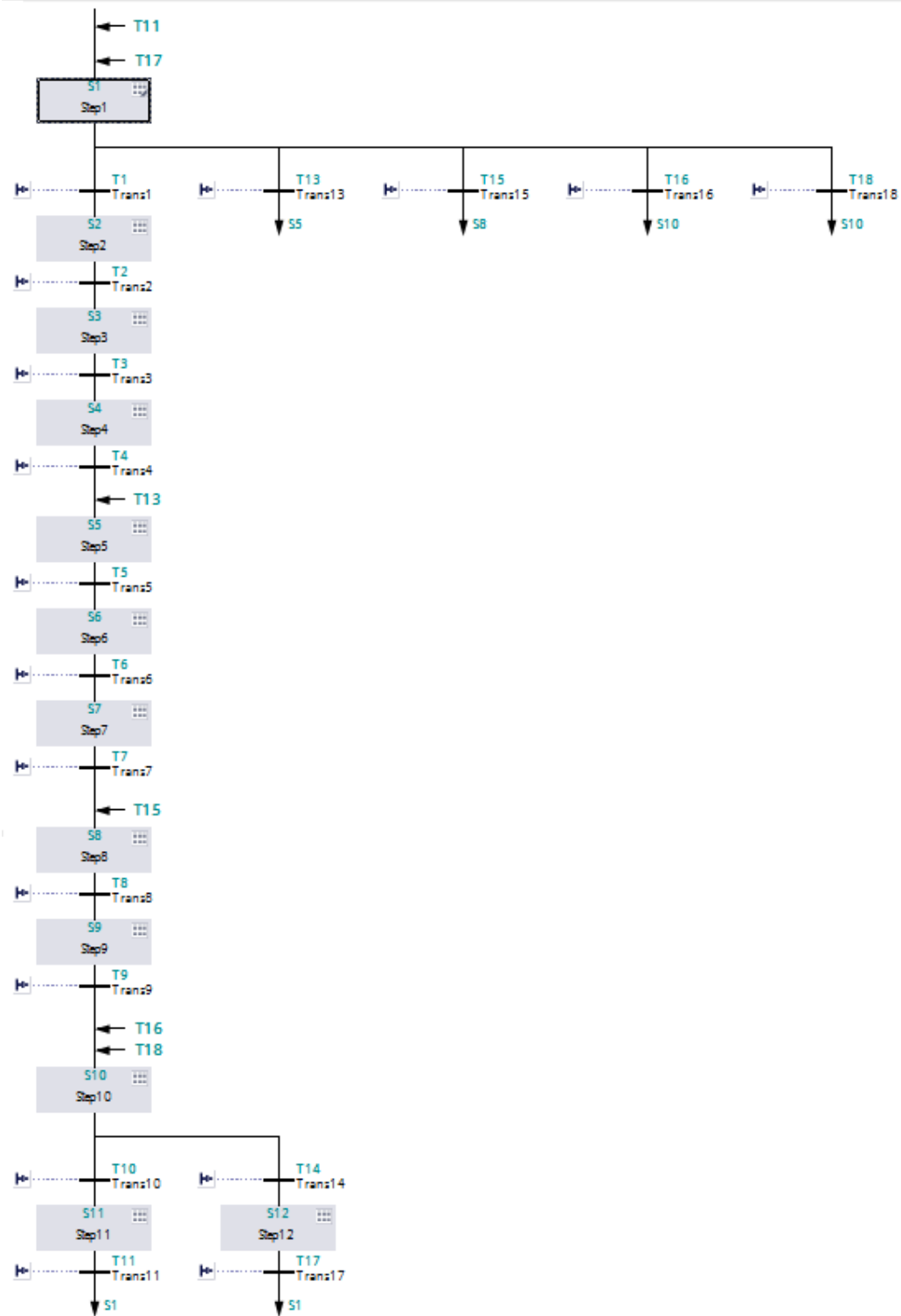


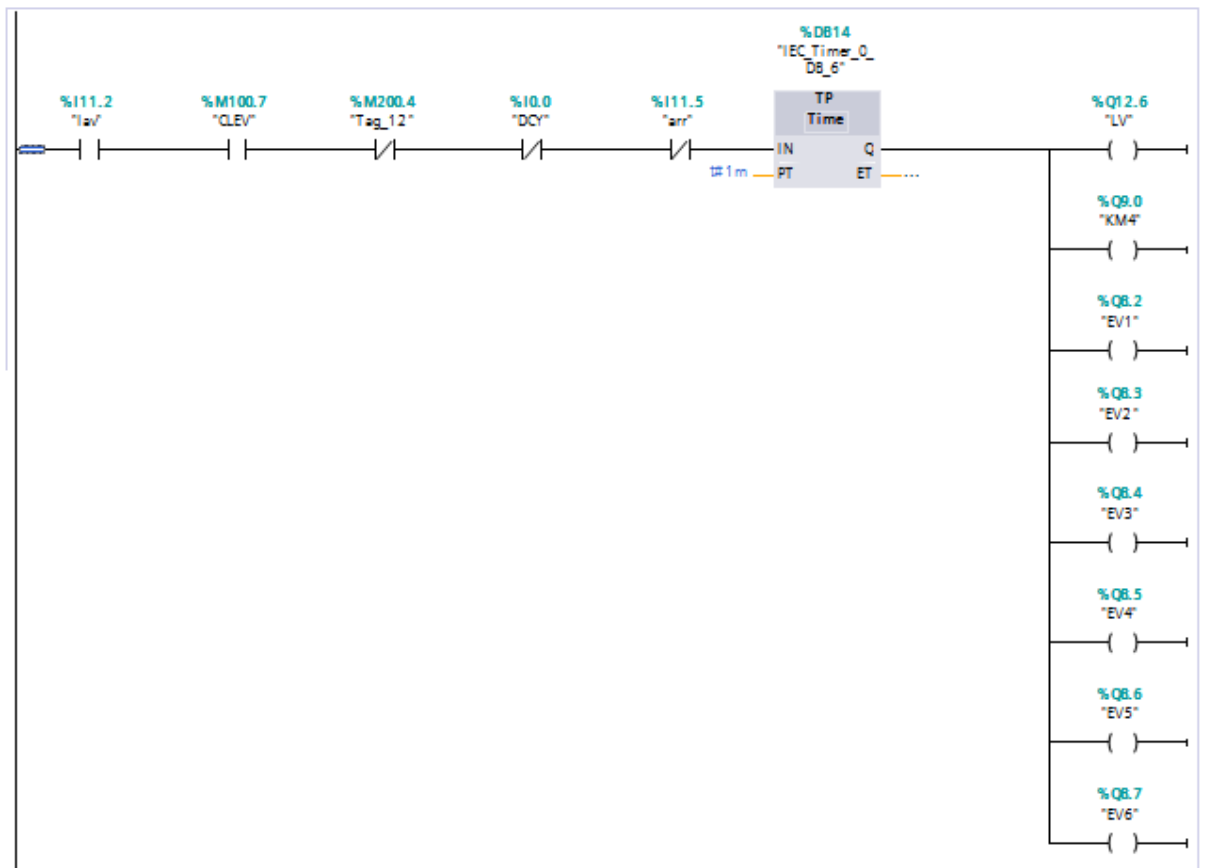
Figure 4.17 (suite) Le programme bloc FB(1-7).

▼ Titre du bloc LV.DG

Commentaire

▼ Réseau 1 : LV

Commentaire



▼ Réseau 2 : MAR / ARR LV

Commentaire

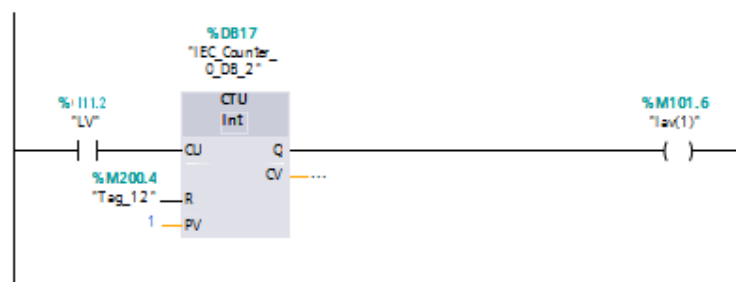
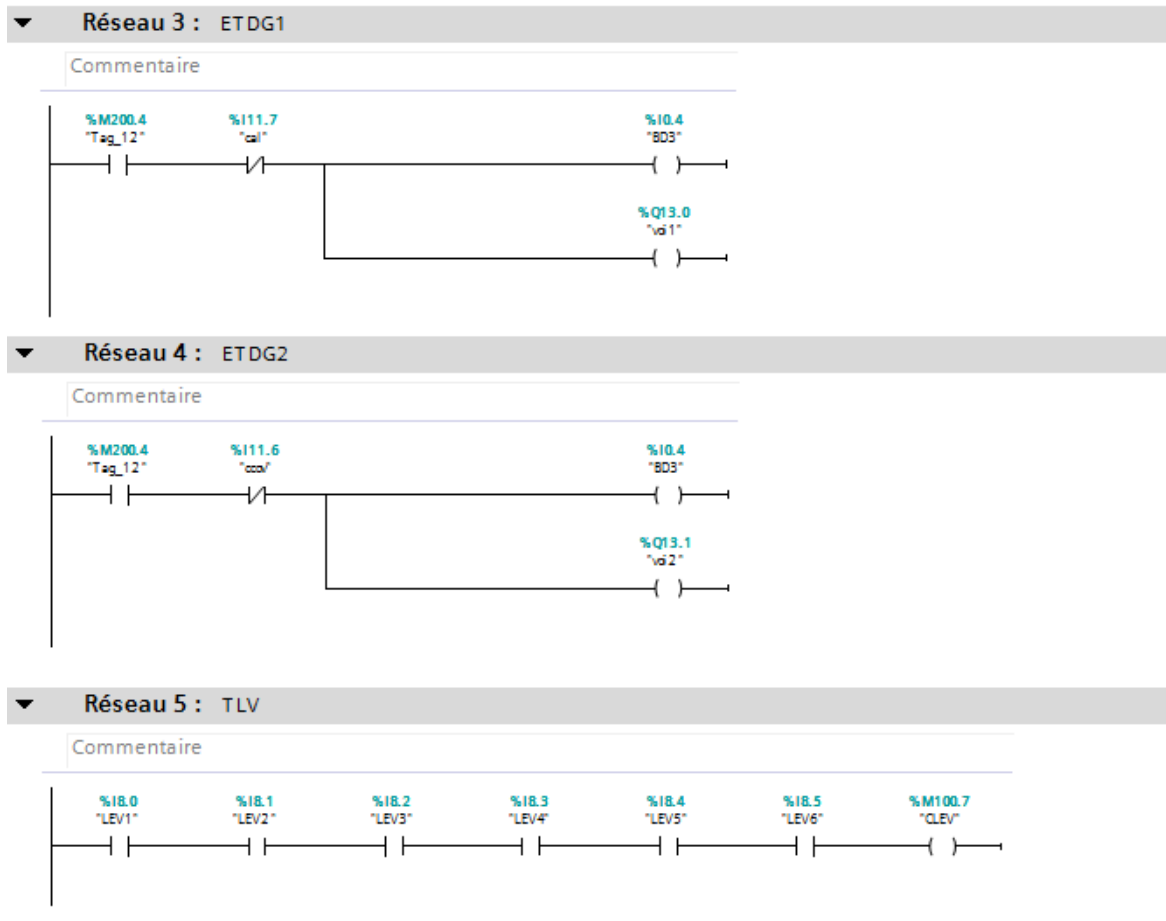


Figure 4.17 (suite) Le programme bloc FB(1-7).



**Figure 4.17 (suite) Le programme bloc FB(1-7).**

## a) Les étapes

Interlock	Événement	Identificateur	Action
		N - Mettre à 1 tant que l'étape est active	"KM6" "KM6" %Q9.2
lock	Événement	Identificateur	Action
		N - Mettre à 1 tant que l'étape est active	"V10+" "V10+" %Q12.4
lock	Événement	Identificateur	Action
		N - Mettre à 1 tant que l'étape est active	"V10-" "V10-" %Q12.5
		<ajouter>	
<b>S18 - Step18: V6-PR1-</b> ☒ -			
Interlock	Événement	Identificateur	Action
		N	"V6-" "V6-" %Q11.3
		N	"PR1-" "PR1-" %Q9.6
<b>S20 - Step20: DAT</b> ☒ -			
Interlock	Événement	Identificateur	Action
		N	"DAT" "DAT" %Q11.7
<b>S22 - Step22: V8+</b> ☒ -			
Interlock	Événement	Identificateur	Action
		N	"V8+" "V8+" %Q12.1
<b>S23 - Step23: V9+</b> ☒ -			
Interlock	Événement	Identificateur	Action
		N	"V9+" "V9+" %Q12.3
<b>S24 - Step24: V8-</b> ☒ -			
Interlock	Événement	Identificateur	Action
		N	"V8-" "V8-" %Q12.0
<b>S26 - Step26: PR2-</b> ☒ -			
Interlock	Événement	Identificateur	Action
		N	"PR2-" "PR2-" %Q9.4
<b>S27 - Step27: V8+</b> ☒ -			
Interlock	Événement	Identificateur	Action
		N	"V8+" "V8+" %Q...
<b>S28 - Step28: V9-</b> ☒ -			
Interlock	Événement	Identificateur	Action
		N	"V9-" "V9-" %Q12.2
<b>S29 - Step29: V8-PR2-</b> ☒ -			
Interlock	Événement	Identificateur	Action
		N	"V8-" "V8-" %Q12.0
		N	"PR2-" "PR2-" %Q9.4
		<ajouter>	

Figure 4.18 Les étapes.

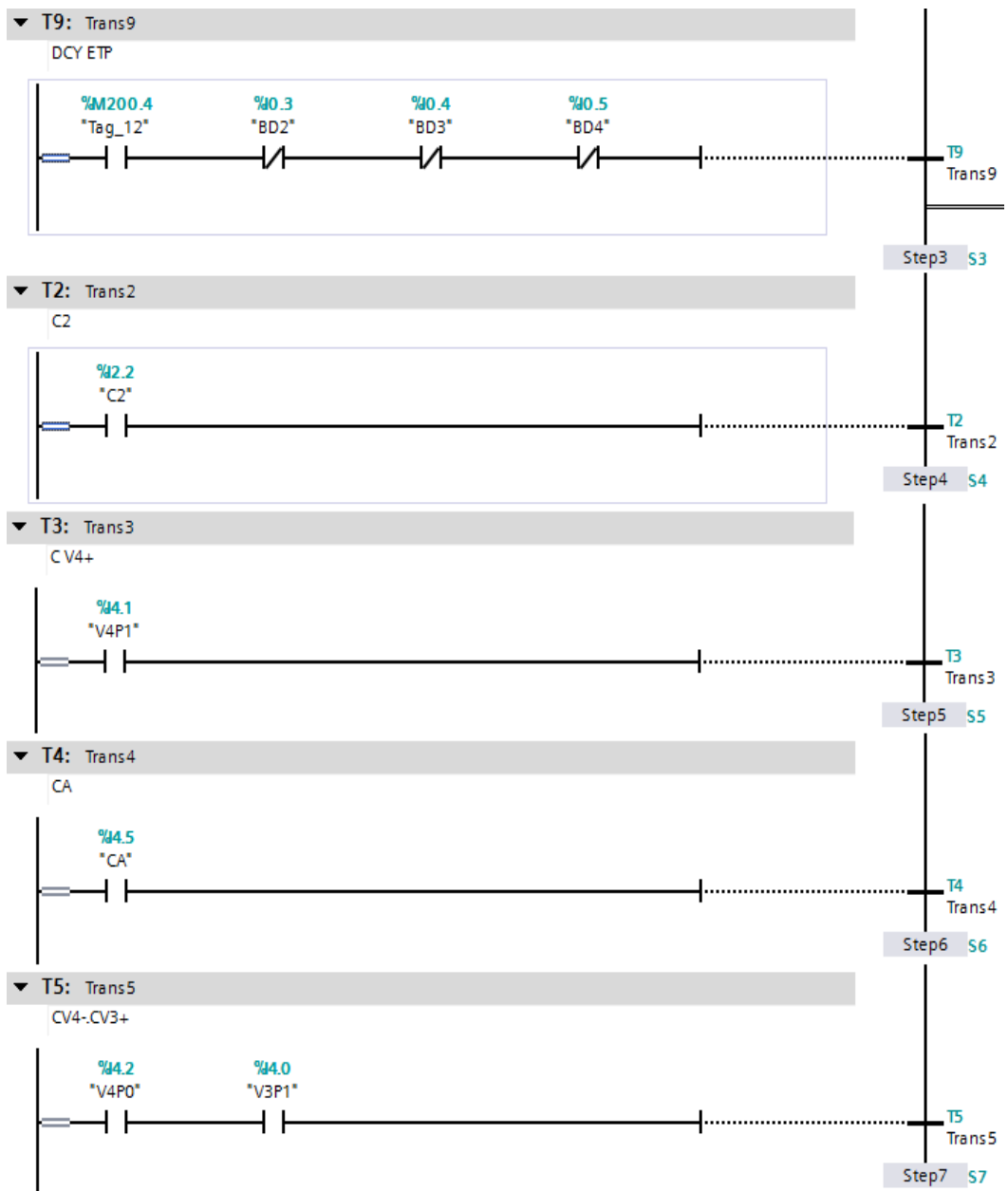
S4 - Step4: V4+					
Interlock	Evénement	Identificateur	Action		
		N	"V4+"	"V4+"	%Q10.6
S5 - Step5: VS2					
Interlock	Evénement	Identificateur	Action		
		S	"VS2"	"VS2"	%Q11.0
S6 - Step6: V4-. V3+					
Interlock	Evénement	Identificateur	Action		
		N	"V4-"	"V4-"	%Q10.7
		N	"V3+"	"V3+"	%Q10.5
S7 - Step7: V4+					
Interlock	Evénement	Identificateur	Action		
		N	"V4+"	"V4+"	%Q10.6
S8 - Step8: V4-.V3-					
Interlock	Evénement	Identificateur	Action		
		R	"VS2"	"VS2"	%Q11.0
		N	"V4-"	"V4-"	%Q10.7
		N	"V3-"	"V3-"	%Q10.4
S9 - Step9: V5+					
Interlock	Evénement	Identificateur	Action		
		N	"V5+"	"V5+"	%Q11.1
S11 - Step11: V5-					
Interlock	Evénement	Identificateur	Action		
		N	"V5-"	"V5-"	%Q11.2
S13 - Step13: V6+					
Interlock	Evénement	Identificateur	Action		
		N	"V6+"	"V6+"	%Q11.4
S14 - Step14: VS1					
Interlock	Evénement	Identificateur	Action		
		S	"VS1"	"VS1"	%Q11.6
S15 - Step15: V6-PR1+					
Interlock	Evénement	Identificateur	Action		
		N	"V6-"	"V6-"	%Q11.3
		N	"PR1+"	"PR1+"	%Q9.5
S16 - Step16: V6+					
Interlock	Evénement	Identificateur	Action		
		N	"V6+"	"V6+"	%Q11.4
S17 - Step17: V7+					
Interlock	Evénement	Identificateur	Action		
		R	"VS1"	"VS1"	%Q11.6
		N	"V7+"	"V7+"	%Q11.5
		<ajouter>			

Figure 4.19 (suite) Les étapes.

S2 - Step2: V1+				☒	—
Interlock	Événement	Identificateur	Action		
		N	"V1+"	"V1+"	§Q10.1
S3 - Step3: V2-				☒	—
Interlock	Événement	Identificateur	Action		
		N	"V2-"	"V2-"	§Q10.2
S4 - Step4: V1-				☒	—
Interlock	Événement	Identificateur	Action		
		N	"V1-"	"V1-"	§Q10.0
S5 - Step5: V1+				☒	—
Interlock	Événement	Identificateur	Action		
		N	"V1+"	"V1+"	§Q10.1
S6 - Step6: V2-				☒	—
Interlock	Événement	Identificateur	Action		
		N	"V2-"	"V2-"	§Q10.2
S7 - Step7: V1-				☒	—
Interlock	Événement	Identificateur	Action		
		N	"V1-"	"V1-"	§Q10.0
S8 - Step8: V1+				☒	—
Interlock	Événement	Identificateur	Action		
		N	"V1+"	"V1+"	§Q10.1
S9 - Step9: V1-				☒	—
Interlock	Événement	Identificateur	Action		
		N	"V1-"	"V1-"	§Q10.0
S10 - Step10: KM5				☒	—
Interlock	Événement	Identificateur	Action		
		N	"KM5"	"KM5"	§Q9.1
S11 - Step11: V2+				☒	—
Interlock	Événement	Identificateur	Action		
		N	"V2+"	"V2+"	§Q10.3
S12 - Step12: R KM5				☒	—
Interlock	Événement	Identificateur	Action		
		R	"KM5"	"KM5"	§Q9.1
		<ajouter>			

Figure 4.20 (suite) Les étapes.

## b) Les transitions



c)

Figure 4.21 Les transitions.

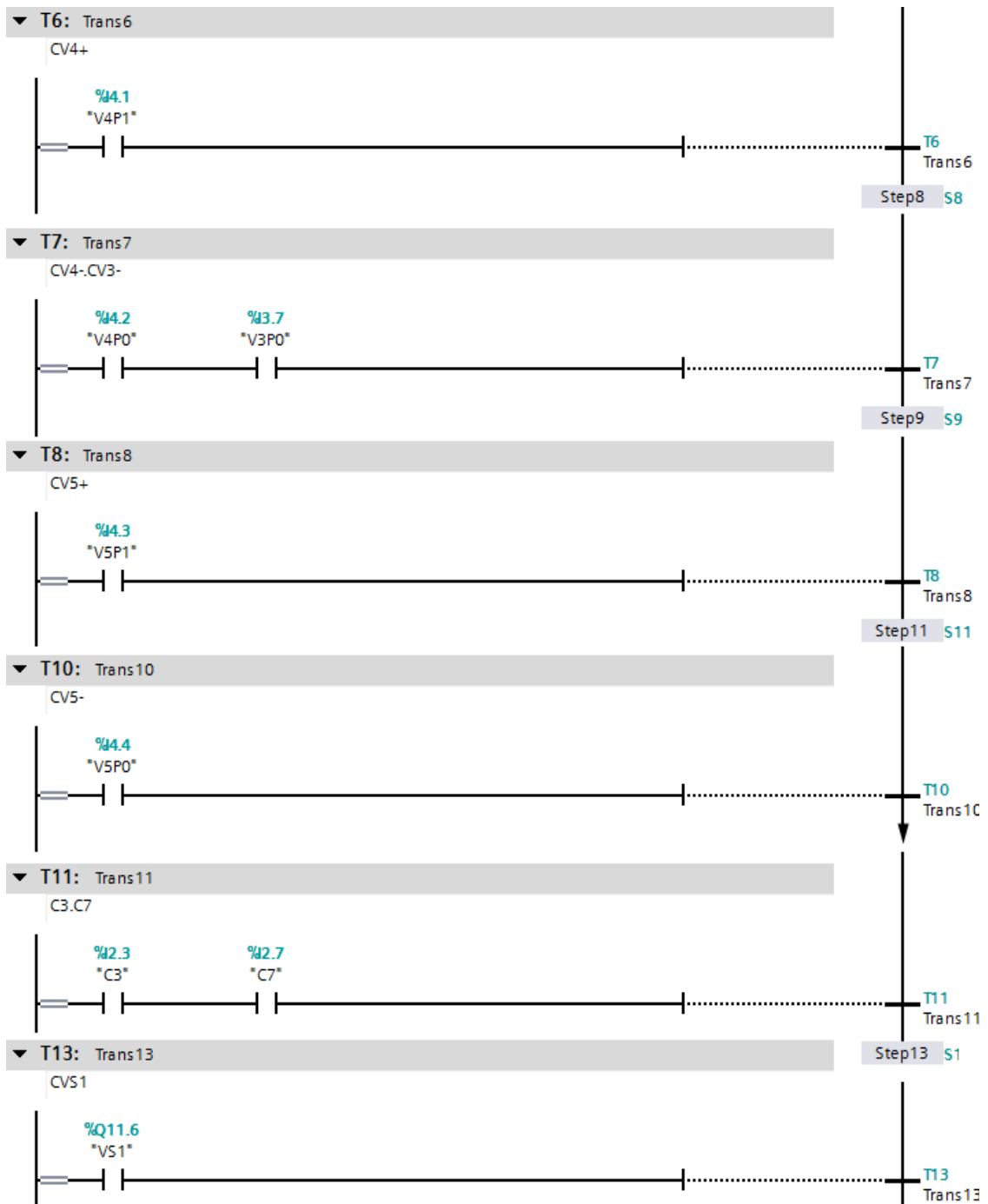


Figure 4.22 (suite) Les transitions.



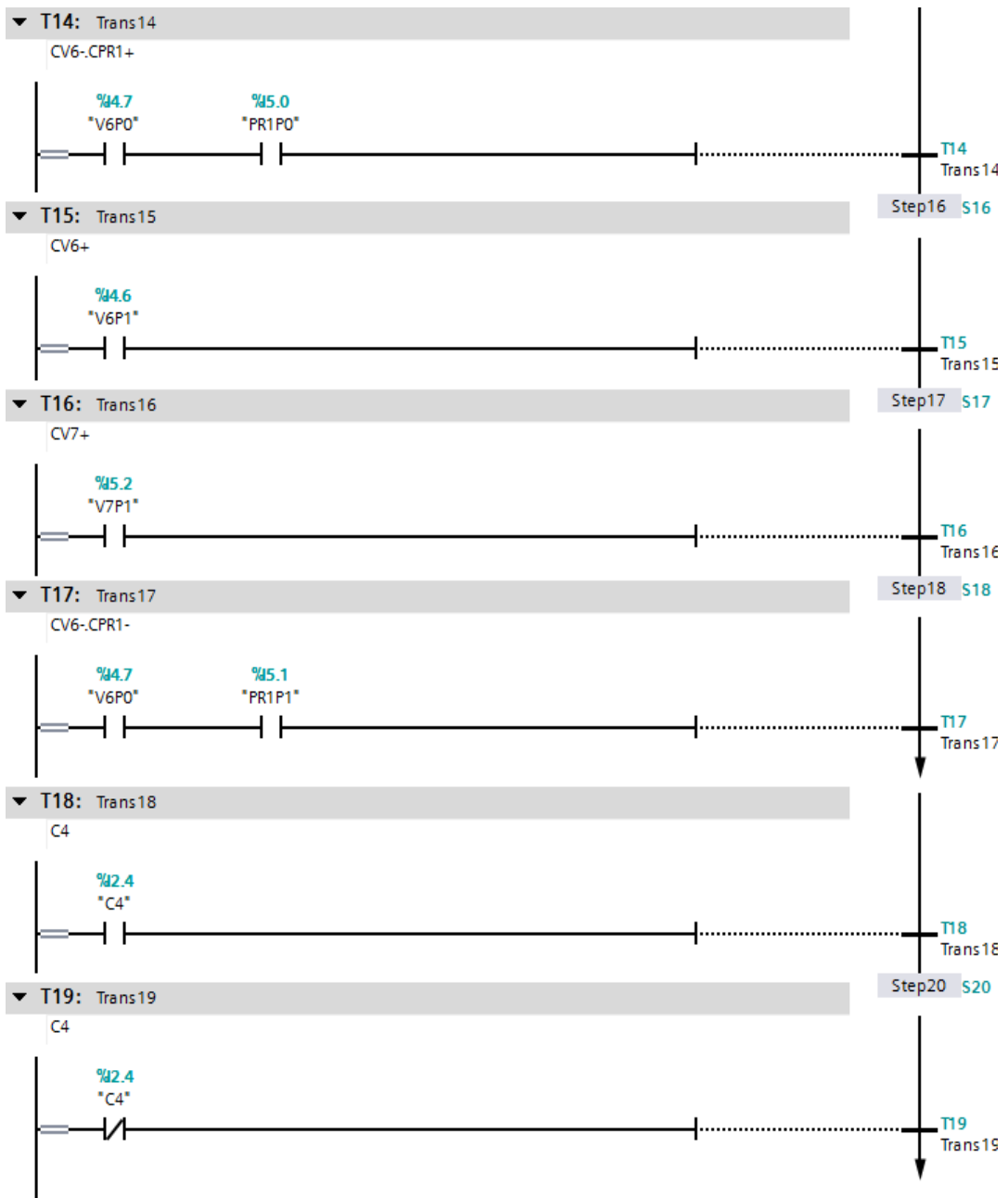
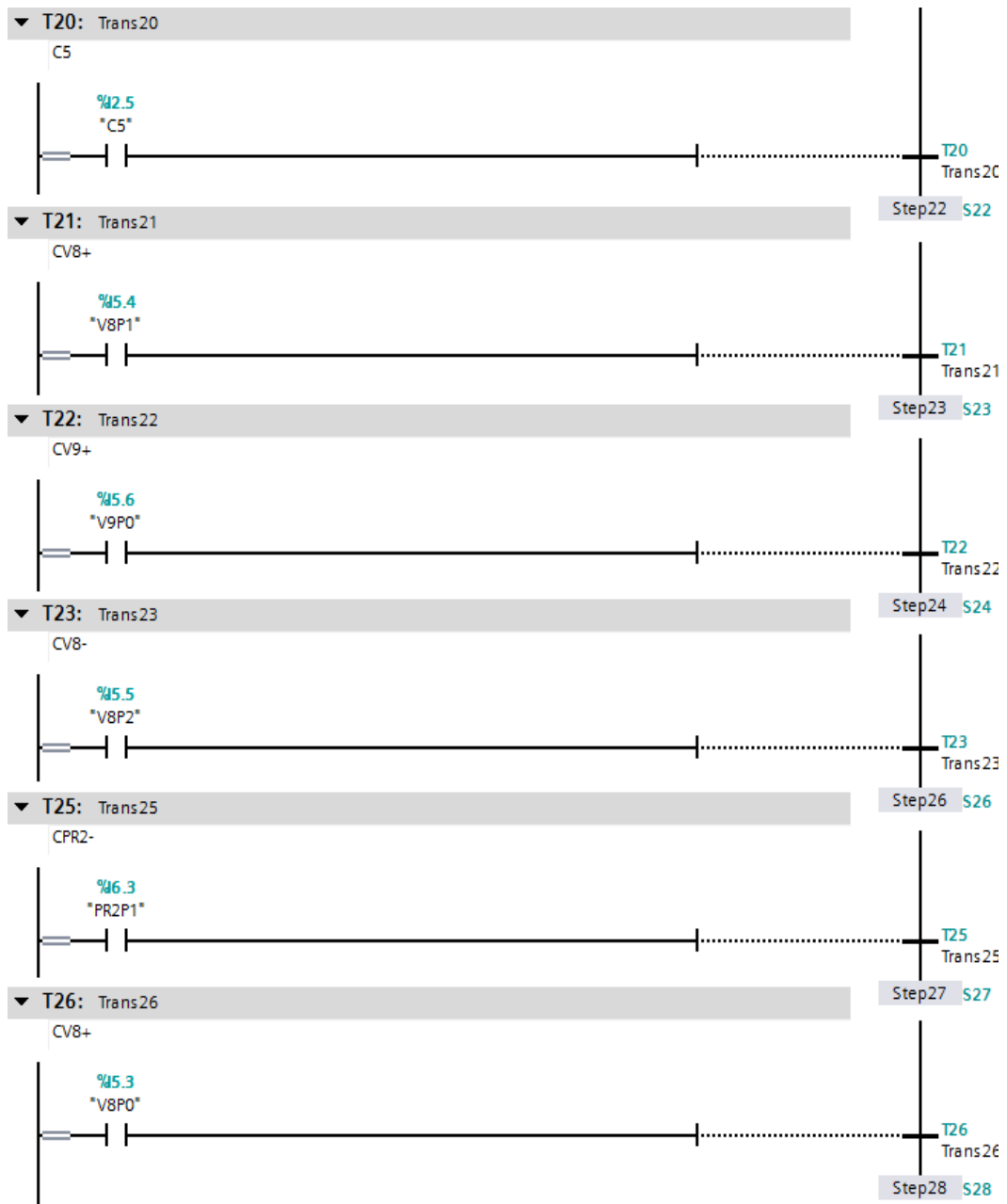
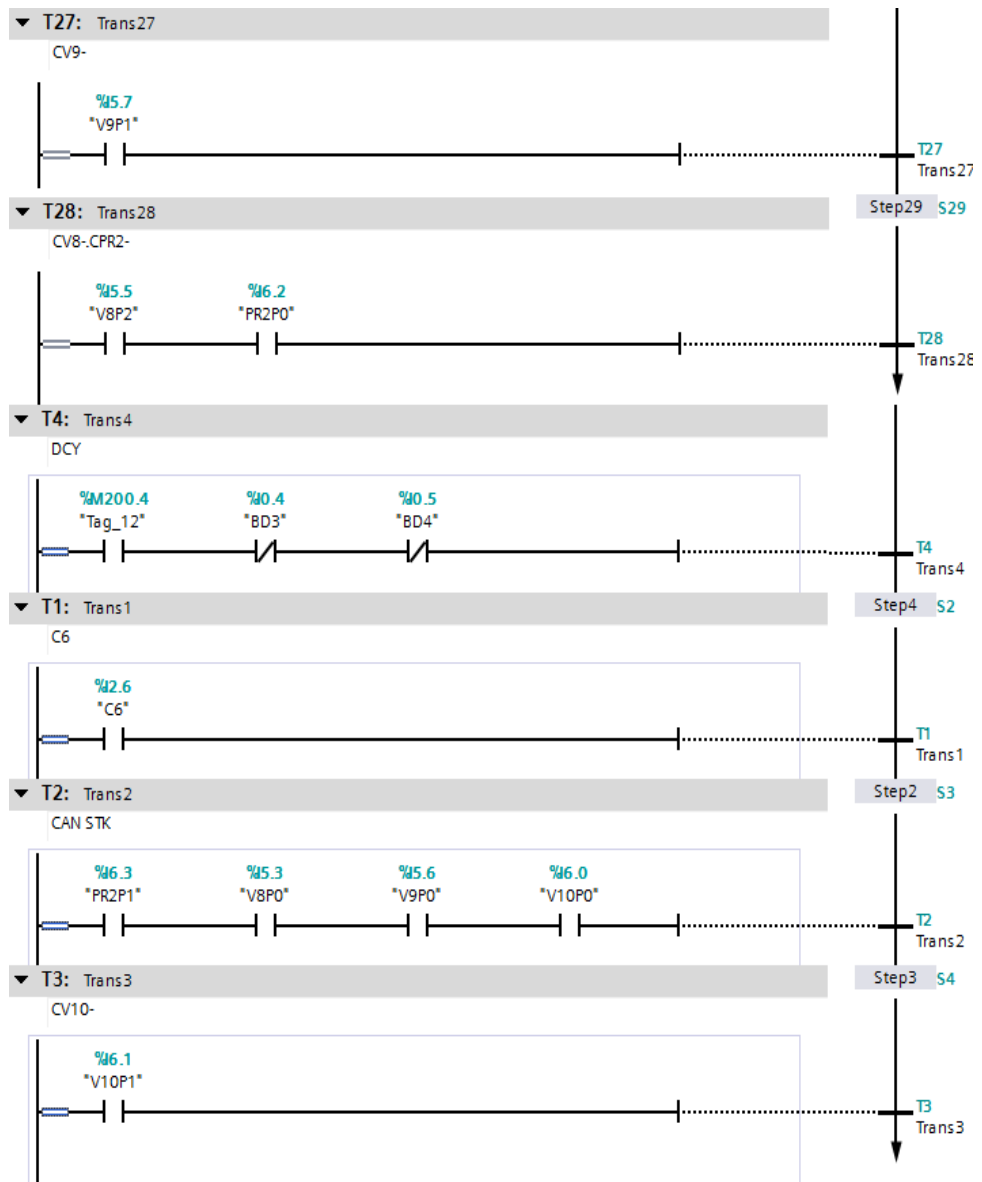


Figure 4.23 (suite) Les transitions.



**Figure**

**4.24 (suite) Les transitions.**



**Figure 4.25 (suite) Les transitions.**

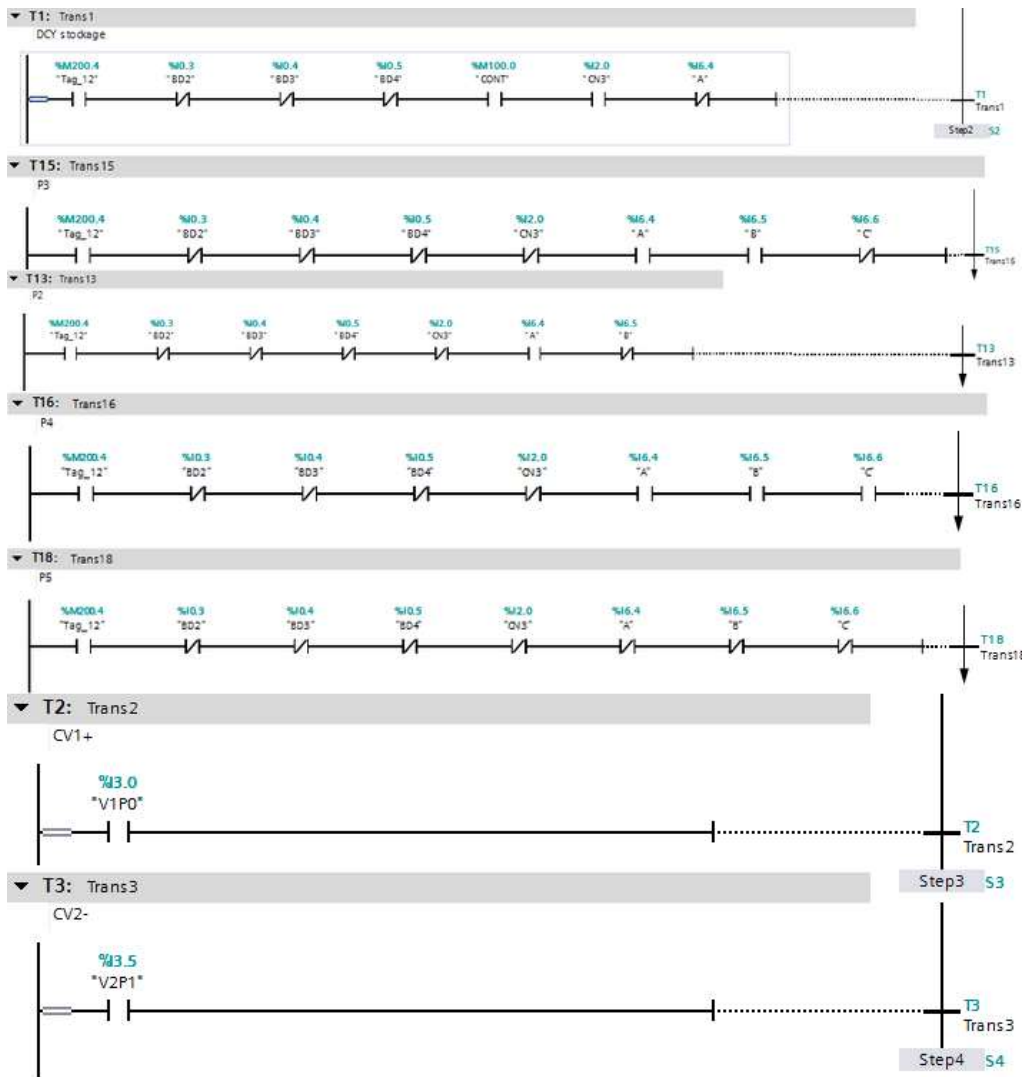


Figure 4.26 (suite) Les transitions.

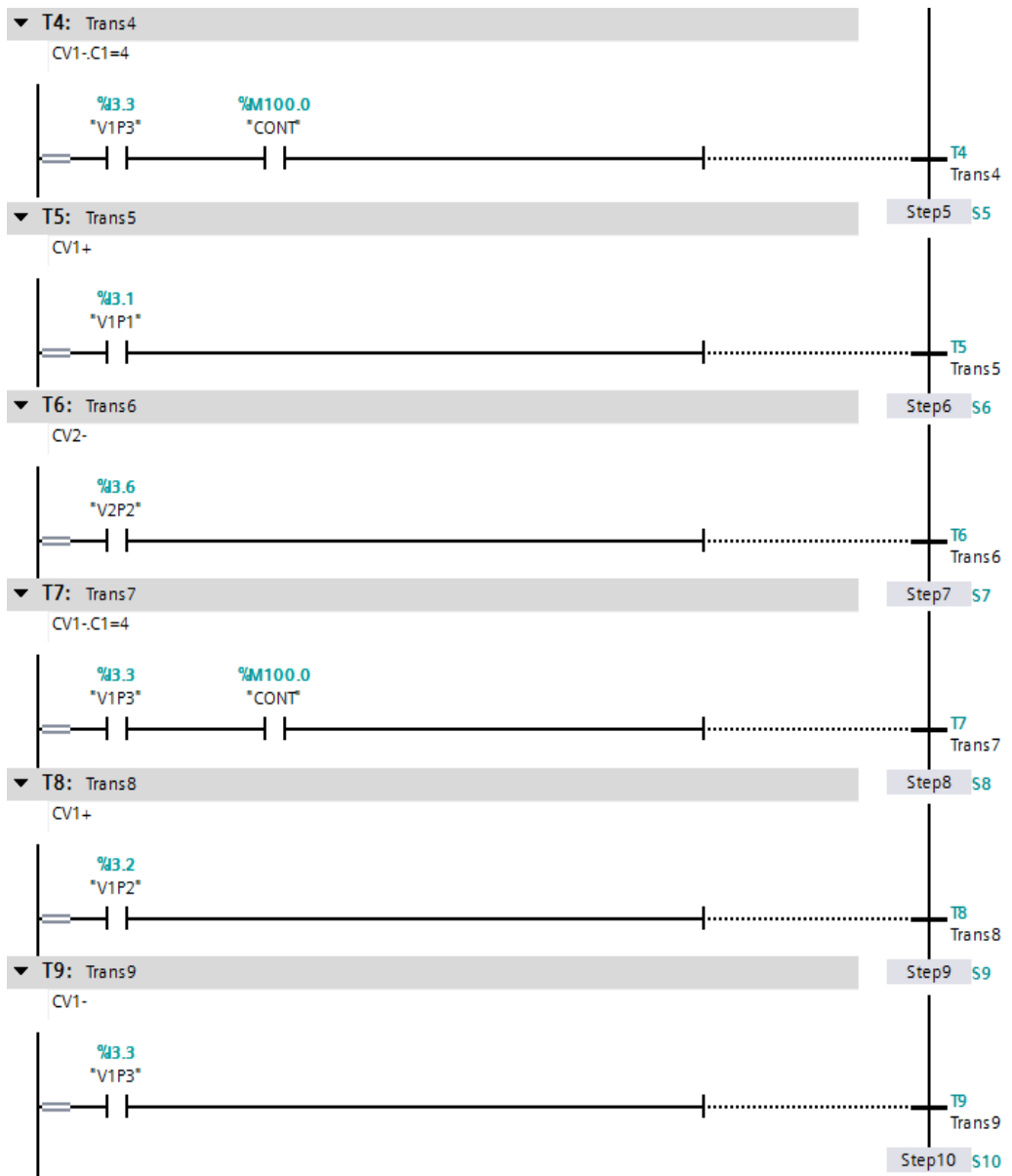


Figure 4.27 (suite) Les transitions.

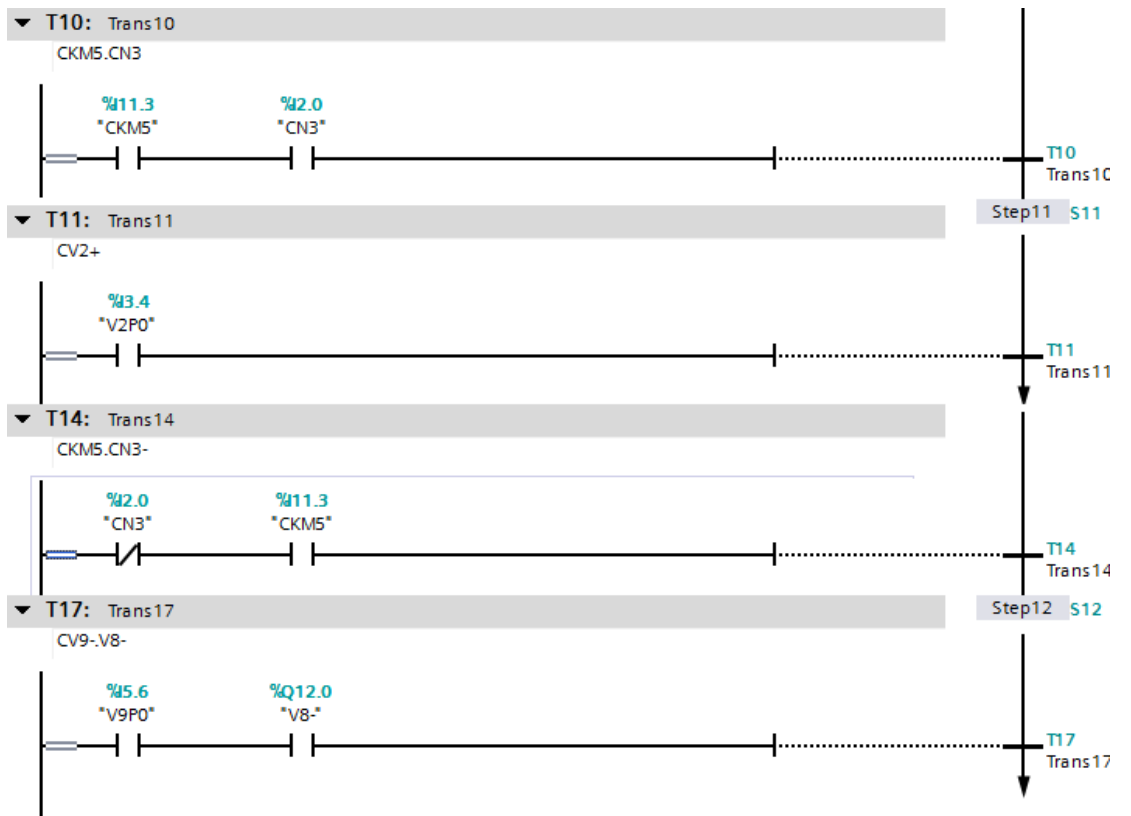


Figure 4.28 (suite) Les transitions.

**d) Bloc de données**

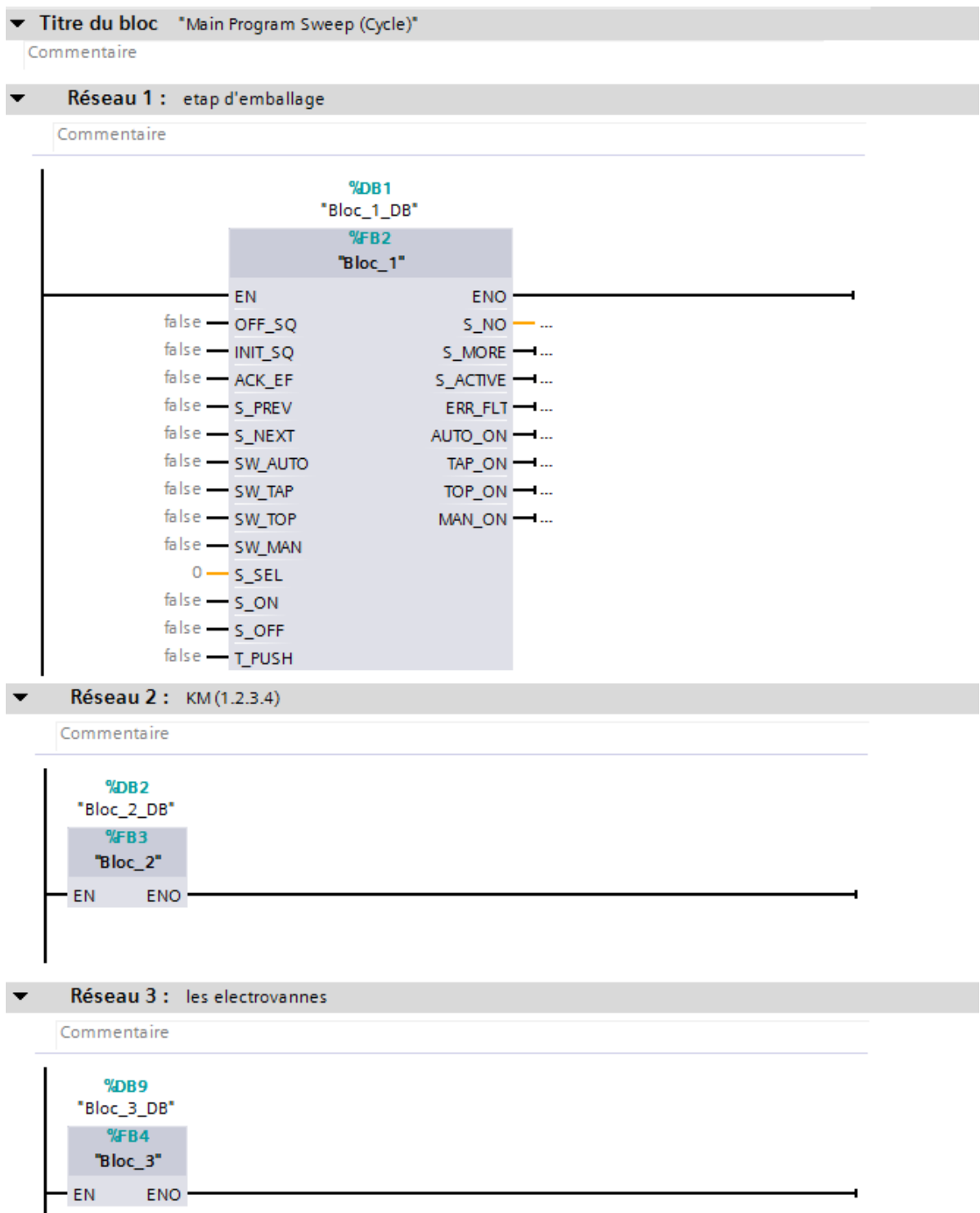


Figure 4.29 Le Programme bloc OB.

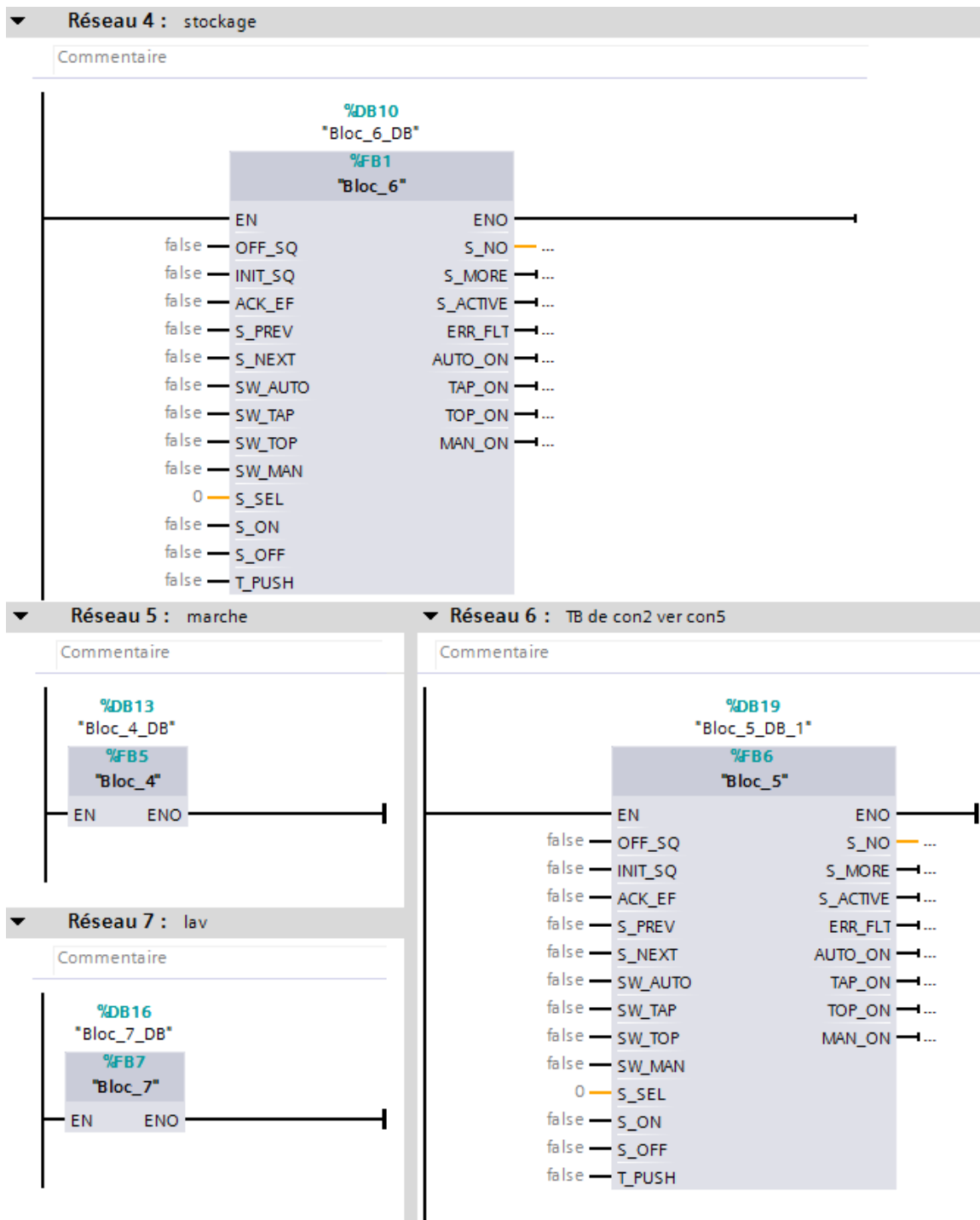


Figure 4.30 (suite) Le Programme bloc OB.



## 4.7 Simulation de l'automate

### 4.7.1 Les étapes de simulation par le logiciel Tia Portal v13

Dans le Navigateur de projet du Tia Portal v13, on clique sur ajouter un appareil.

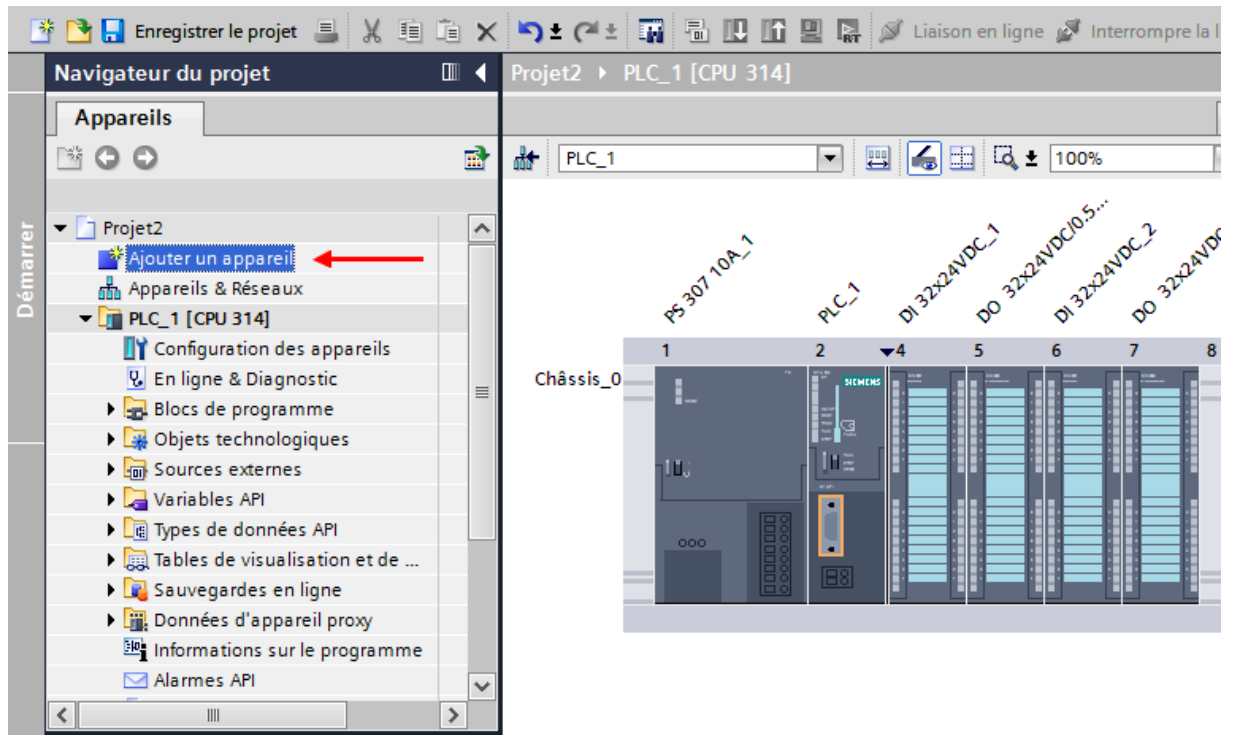


Figure 4.31 Ajouter un appareil.

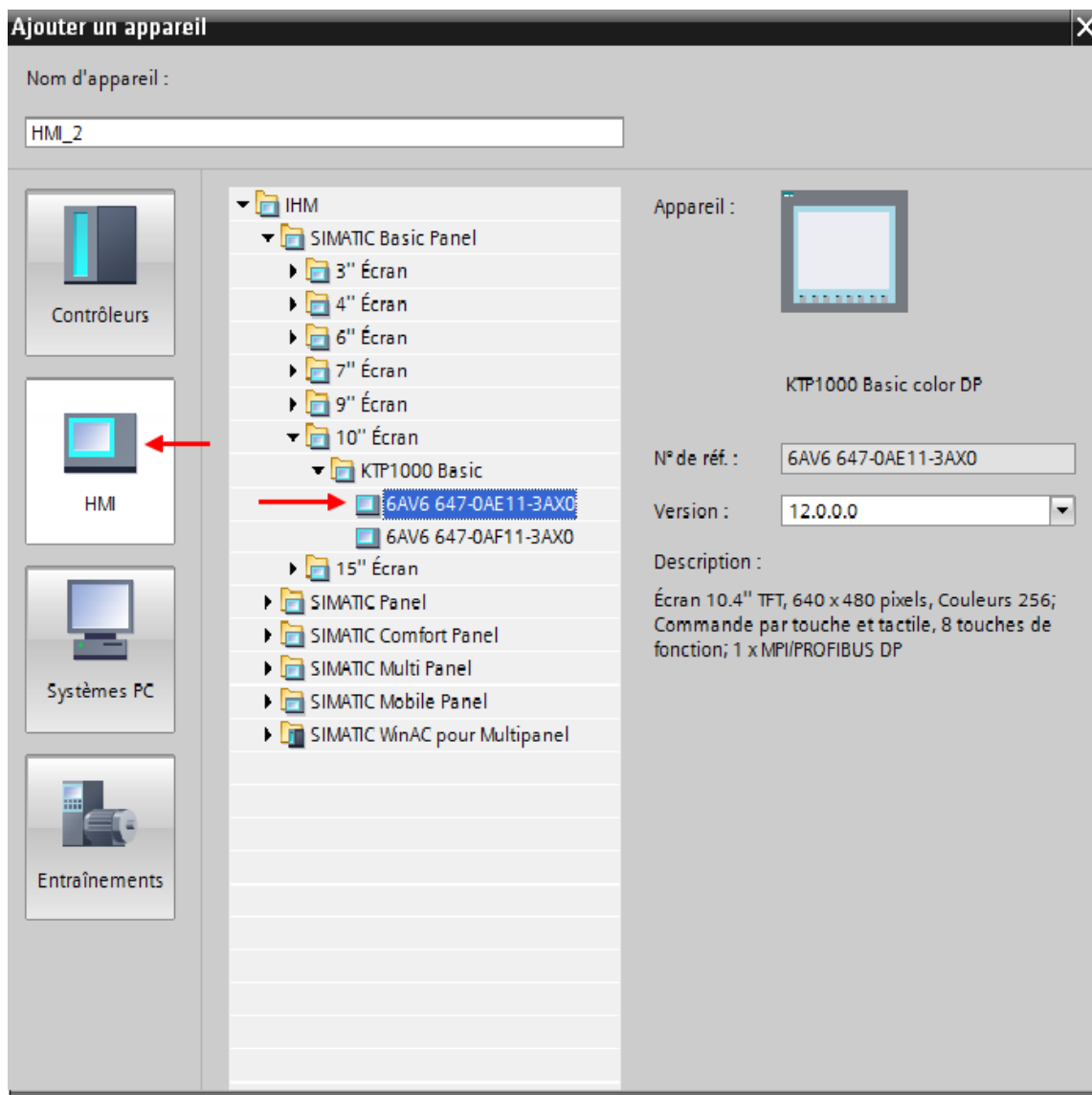
#### a Création d'un nouveau IHM

a) on clique sur l'icône de HMI.

b) on sélectionne SIMATIC Basic Panel, puis on clique sur écran 10 pousse.

- N° de réf : 6AV6 647-0AE11-3AX0
- Version : 12.0.0.0

- Description : Ecran 10.4 TFT, 640\*480 pixels, Couleurs 256 ; Commande par touche et tactile, 8 touches de fonction ; 1 x MPI/PROFIBUS DP



**Figure 4.32** Création d'un HMI.

### ***b Relier entre l'automate et l'IHM***

La connexion entre l'automate et L'IHM est très simple, il suffit d'appuyer sur la connexion commutée de L'IHM et de faire glisser le numérateur vers la connexion commutée de l'automate.

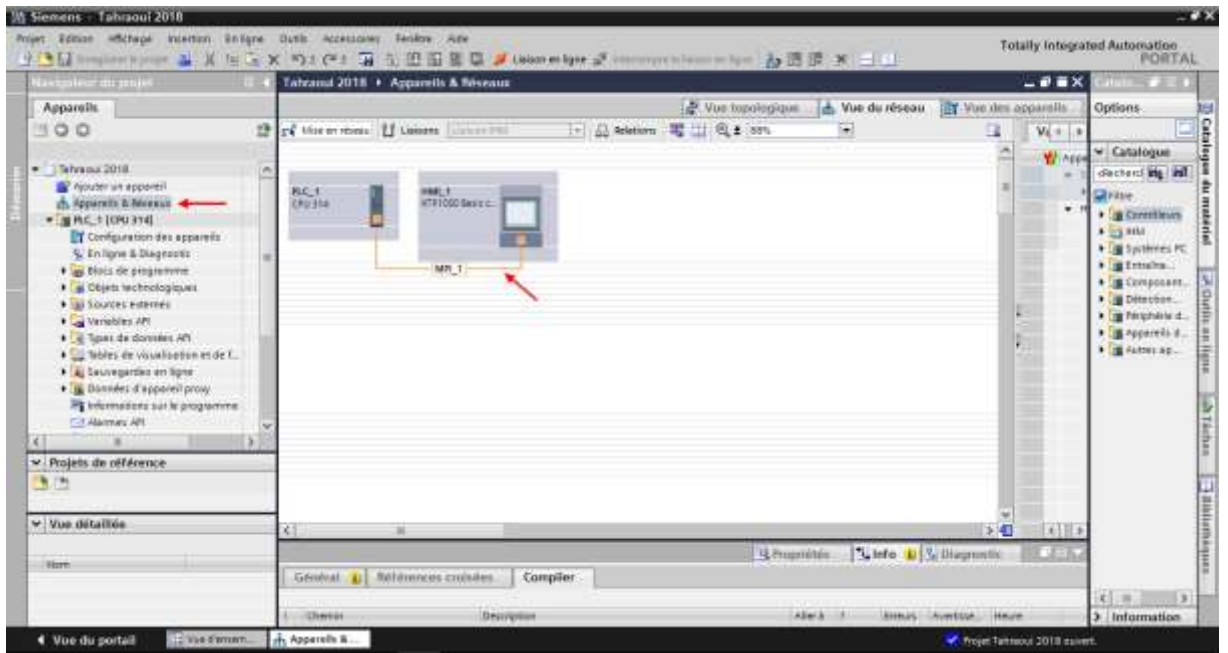


Figure 4.33 Relie entre l'automate et HMI.

### c Création d'une vue de L'IHM

On Clique sur ajouter une vue :

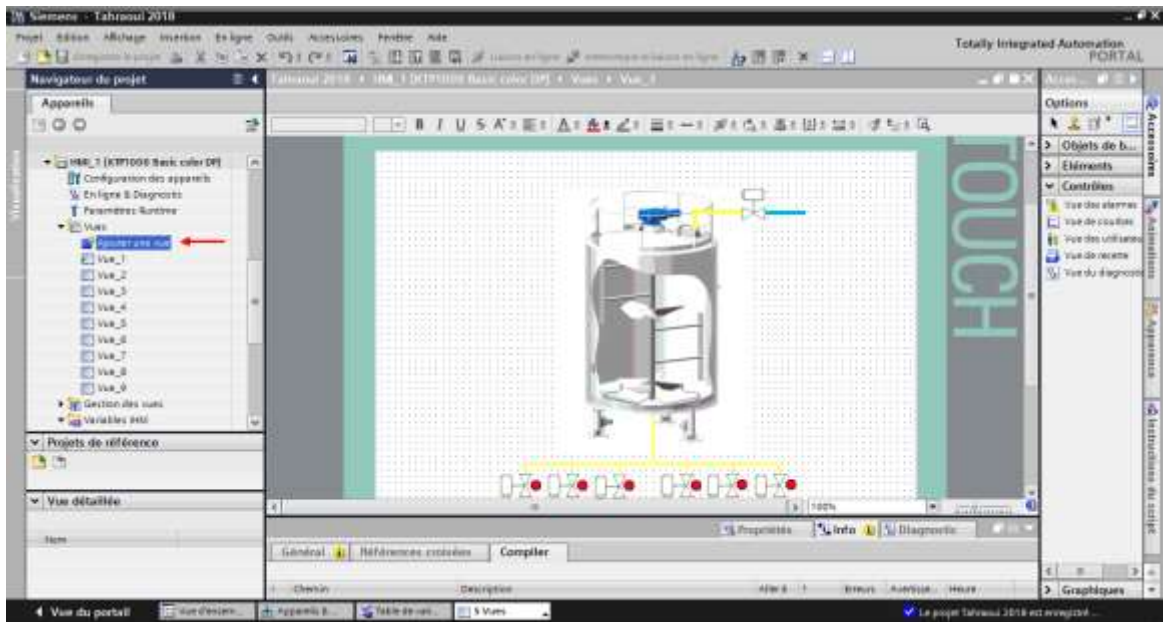


Figure 4.34 Création d'une vue de l'HMI.

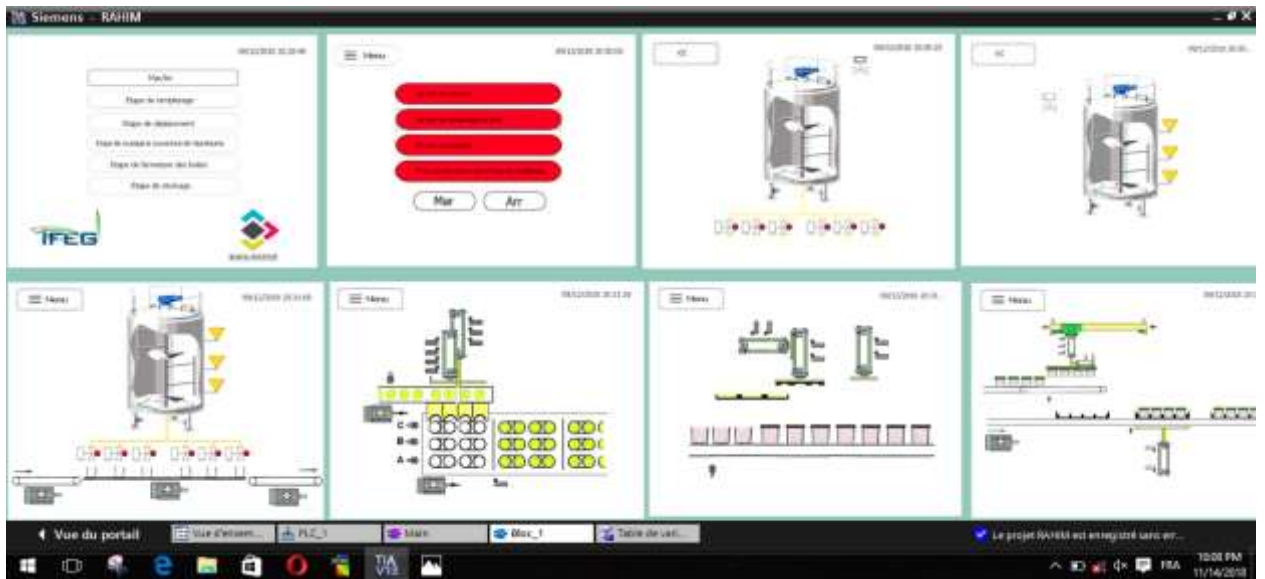


Figure 4.35 Des vues de l'HMI.

Les étapes de chargement du simulateur Tia portal :On charge d'abord le programme sur le logiciel Tia portal, puis on démarre la simulation du programme.

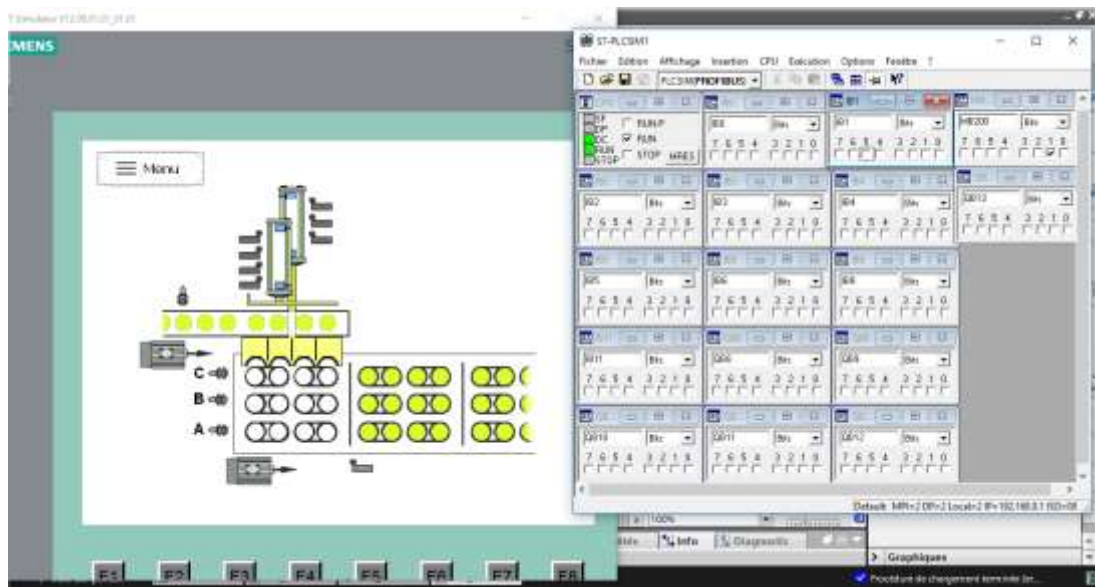


Figure 4.36 Démarrage de la simulation.

## **4.8 Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons fait le Grafcet ensuite nous avons traduit en programme avec le langage Grafcet du TIA PORTAL, et les étapes de création d'un projet de la supervision avec logiciel TIA PORTAL V13.

## Conclusion Générale

Notre projet a porté sur l'automatisation d'une chaîne d'emballage et remplissage contrôlé par un automate programmable industriel.

A travers ce travail, nous avons utilisé l'outil de modélisation Grafcet qui nous a facilité le passage à la transcription de ce modèle en langage Ladder et l'élaboration d'une solution programmable dont la validité programme a été réalisée par logiciel Tia Portal avec possibilité de simulation dont le but est de tester le programme.

Optimisation du système et minimiser le cout de production. Assemblage de la chaîne

Le projet de fin d'étude nous a permis de découvrir l'environnement industriel et de concrétiser nos connaissances théoriques dans le domaine pratique et de nous familiariser avec le logiciel Tia portal.

Parmi les difficultés que nous avons rencontrées, on peut citer :

- manque de documentation sur la chaîne d'emballage.
- non disponibilité de l'automate et de logiciel prévus dans le cahier des charges.
- non accessibilité à la manipulation de l'automate.
- manque des gens spécialisés à l'école qui peuvent nous orienter et conseiller.

En perspective, nous envisageons un système de triage des boîtes qui élimine les boîtes non remplies, ainsi que la généralisation de ce système sur d'autre forme de boîtes.

Enfin nous souhaitons que ce travail puisse apporter un plus et constituer un support supplémentaire pour les sections à venir.

## *Référence Bibliographiques*

[1] William Bolton, Automates programmables industriels, 2em édition, 2015

[2] MR AYADE HOUSSINE. Université saade dahleb BLIDA (PDF plc3.2017-2016)

[3] Mr. Melali sofiane et Mr. yousfi lounis 'Mémoire d'obtention du diplôme MASTER 2 en automatique, Université Abdelrahmene Mira de Bejaïa (2017)

[4] MOHAMED LAMINE. D "Contribution à la modélisation des systèmes automatisés par un outil graphique", mémoire d'ingénieur, université de Sétif (année 2012)

[5] <http://sitelyceejdarc.org/autodoc/cours/Ressources/Sciences%20et%20technique/060%20Systeme/Capteurs.pdf> les capteur

[6] Manuel simatic siemens s7-300 systèmes d'automatisations s7-300 caractéristiques des modules

[7] : Manuel Système d'automatisation S7-300 Caractéristiques des modules 2013.

[8]: [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/591/8860591/att\\_105768/v1/HB\\_CPU312IFM\\_bis\\_318-2DP\\_F.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/591/8860591/att_105768/v1/HB_CPU312IFM_bis_318-2DP_F.pdf)

[9]: [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/798/1142798/att\\_859628/v1/et200M\\_operating\\_instructions\\_fr-FR\\_fr-FR.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/798/1142798/att_859628/v1/et200M_operating_instructions_fr-FR_fr-FR.pdf).

[10] : Automate programmable Siemens – Logiciel Siemens.

[enligne],<http://www.lcautomatisme.fr/15.html> pour tia portal

[11] M.L . FAS, "cours actionner ", support de cours, université Saad DAHLEB de Blida ,2017.