

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES



Faculté de Technologie

Département Ingénierie des Systèmes Electriques

**Mémoire de Master**

Présenté par

**Cheref Zineb**

**Nabi Abla**

Filière : Automatique

Spécialité : Automatique Et Informatique Industrielle

---

## **Automatisation et supervision d'une chaîne de brossage d'extrémité de tube par API**

---

**Soutenu le 30/06/2024 devant le jury :**

IKHLEF	BOUALEM	MAA	UMBB	Président
RIACHE	SAMAH	MCB	UMBB	Examineur
CHERRAT	NIDHAL	MAB	UMBB	Rapporteur
Ararby	Hamid	INGENIEUR	ALTUMET	Membre invité

Année Universitaire : 2023/2024.

# Remerciement

En préambule à ce mémoire nous remerciant ALLAH Le très Haut, le très Grand, le Clément, L'Omniscient, l'Omnipotent.

Nos remerciements s'adressent à toutes les personnes qui, d'une manière ou d'une autre nous ont permis de mener à son terme ce mémoire et plus particulièrement :

Nous tenons à remercier sincèrement Mr. NIDHAL CHERAT, qui en tant qu'encadreur de ce mémoire, s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi

Nous tenons à remercier pour l'inspiration, Mr. YUCEF et Mr. HAMID d'aide et le temps qu'elle a bien voulu nous consacrer et sans lui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour. Ainsi pour ses précieux conseils et remarques qui nous ont beaucoup aidés, et également pour leur soutien moral tout au long de notre cursus.

Nos vifs remerciements vont aux membres de Jury, pour avoir accepté de juger notre travail.

A nos enseignants, Mr .GERMAT, Mr IKHLEF à qui nous devons notre formation, qu'ils trouvent ici l'expression de nos sentiments les plus respectueux et de notre profonde gratitude pour leur gentillesse, leur disponibilité et leur soutien.

A nos chers parents, nos frères et sœurs et nos familles NABI et CHEREF qui nous ont toujours soutenus le long de notre formation

A tous nos amis, pour leur soutien moral et aide précieuse.

# Dédicace



*Je remercie « Allah » de m'avoir donné la  
Force et le courage pour réaliser ce modeste travail.*

*Je dédie ce travail à A mon très cher père Pour l'éducation et  
le grand amour dont ils m'ont entouré depuis ma naissance.*

*Et pour sa patience et son sacrifice.*

*A moi-même pour les efforts fournis au cours de ces années.*

*A tous ceux qui m'aiment.*

**Abla**



# Dédicace

Tout d'abord, je remercie le dieu, notre créateur de m'avoir donné la force, la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail modeste.

Avec tout mon amour éternel et avec l'intensité de mes émotions,  
Je dédie ce travail

A ma mère, la source de tendresse et la lumière qui guide mes routes et qui m'emmène aux chemins de la réussite, pour tous ses sacrifices consentis et ses précieux conseils pour toute son assistance et sa présence dans ma vie et je leur souhaite bonne santé et longue vie.

A mon cher seul frère : Arkem que Dieu le garde et protège.

A mon soutien moral et source de joie et de bonheur, mon fiancé Hicham pour l'encouragement et laide qu'il m'a toujours accordé

A mes deux grandes mères qui m'a toujours soutenu avec sa Douae.

À mes très chères amies en particuliers : Siham, Roufaida

A ma collègue Abla et sa famille

Toute ma grande famille en particulier ma cousine Rania.

A tous ce que je connais sans exception

A tous mes enseignant sans exception

Enfin, j'offre mes bénédictions a tous ceux qui soutenu dans l'accomplissement de ce travail.

**Zineb**

## Résumé

---

Dans ce travail, réalisé au sein de l'entreprise ALTUMET Reghaia, présente l'étude et l'automatisation de l'unité de brossage des extrémités de tubes. Pour cela, un automate programmable industriel S7-300, programmé avec le logiciel STEP7, est utilisé afin de contrôler les différentes étapes de ce système. De plus, une interface Homme-Machine a été élaborée avec le logiciel WinCC flexible pour superviser, visualiser et analyser le comportement du système en temps réel.

**Mots-clés :** Automatisation, supervision, interface homme-machine, Le logiciel STEP7, le logiciel WinCC

---

## الملخص

في هذا العمل الذي تم انجازه في مصنع ALTUME للأنايبب قمنا بدراسة والأتمتة وحدة تنظيف نهاية الأنبوب . لهذا الغرض، تم استخدام مُبرمج الأتمتة الصناعي S7-300 ، الذي تم برمجته باستخدام برنامج STEP7 ، للتحكم في مختلف مراحل هذا النظام. بالإضافة إلى ذلك، تم تطوير واجهة إنسان-آلة باستخدام برنامج WinCC flexible لمراقبة، تصور، وتحليل سلوك النظام في الوقت الحقيقي.

**الكلمات المفتاحية:** الأتمتة، الاشراف، واجهة الإنسان و الآلة، برنامج STEP7، برنامج WinCC.

---

## Abstract

In this work, carried out within the company ALTUMET Reghaia, presents the study and automation of the tube end brushing unit. For this purpose, an S7-300 industrial programmable logic controller (PLC), programmed with STEP7 software, is used to control the different stages of this system. Additionally, a Human-Machine Interface (HMI) was developed with WinCC flexible software to supervise, visualize, and analyze the system's behavior in real-time.

**Keywords:** Automation, supervision, human-machine interface, STEP7 software, WinCC software.

# Table des matières

Remerciement.....	i
Dédicace.....	ii
Dédicace.....	iii
Résumée :.....	iv
الملخص:.....	iv
Abstract:.....	iv
Table des matières .....	v
Liste des abréviations.....	ix
Liste des tableaux.....	x
Liste des figures .....	xi
Introduction Générale .....	1
<b>Chapitre I: Présentation de l'entreprise ALTUMET</b>	
I.1.Introduction : .....	3
I.2.Présentation de l'entreprise : .....	3
I.3.Historique d'entreprise : .....	4
I.4.Schéma et localisation de la société : .....	5
I.5.Rôle et l'objet de la société : .....	5
I.6.Les unités de l'entreprise :.....	5
I.6.1.Unité de soufflage intérieur des tubes : .....	6
I.6.2.Unité de chauffage :.....	6
I.6.3.Unité application de la poudre époxy :.....	6
I.6.4.Unité extrusion de la couche adhésive et de la couche de revêtement :.....	7
I.6.5.Unité d'évacuation des eaux usées :.....	7
I.6.6.Unité de brosseuse d'extrémité des tubes : .....	8
I.6.7.Unité de chauffage intérieur : .....	8
I.6.8.Unité de revêtement intérieur : .....	9
I.7.Réglementation et organisation :.....	9
I.8.Moyens humains et matériels de l'entreprise:.....	10

I.9.Organigramme de la société ALTUMET :.....	11
I.10.Conclusion :.....	12
<b>Chapitre II :Description d'unité de brossage d'extrémité des tubes</b>	
II.1.Introduction :.....	13
II.2.Présentation unité de brosseuse d'extrémité des tubes :.....	13
II.2.1.Unités de rotation :.....	13
II.2.2.Unité de brosse :.....	14
II.3.Référence de la machine:.....	15
II.4.Composants de la machine de brossage:.....	16
II.4.1.Actionneurs :.....	17
II.4.1.1.Moteur électrique :.....	17
II.4.1.2.Moteur asynchrone :.....	18
II.4.1.3.Vérin hydraulique :.....	18
II.4.1.4.Vérin pneumatique :.....	19
II.4.1.5.Bloc d'alimentation :.....	19
II.4.2.Armoire électrique :.....	20
II.4.3.Pré-actionneurs :.....	20
II.4.3.1.Distributeur pneumatique :.....	20
II.4.3.2.Un variateur de vitesse :.....	21
II.4.3.3.Contacteurs :.....	22
II.4.3.4.Transformateur :.....	22
II.4.3.5.Filtre dépoussiéreur :.....	23
II.4.4.Capteurs :.....	23
II.4.4.1.Capteur de fin de cours :.....	24
II.4.4.2.Capteur de distance:.....	24
II.4.4.3.Capteur de position :.....	25
II.4.4.4.Capteur de présences :.....	25
II.4.4.5.Codeur :.....	26
II.4.5.Dispositif de sécurité :.....	26
II.4.4.1.Fusible :.....	26
II.4.4.2.Relai thermique :.....	26
II.4.4.3.Relais d'arrêt d'urgence :.....	27
II.4.4.4.Sectionneur :.....	28

II.4.4.5.Temporisateur :	28
II.4.4.6.Disjoncteur de moteur :	29
II.5.Ajustements préliminaires de l'unité de brossage :	29
II.5.1.Ajustements pneumatiques du système de maintien des tubes :	29
II.5.2.Ajustements pneumatiques de la brosse :	30
II.6.Maintenance de l'unité de brossage :	30
II.7.But de de l'unité de brossage :	30
II.9.Sécurité lors de l'utilisation de l'unité de brossage :	31
II.10.Dérèglement et dépannage :	31
II.11.Conclusion :	32

### **Chapitre III: Automatisation avec l'automate S7-300**

III.1.Introduction :	33
III.2.Généralités sur les automates programmables:	33
III.2.1.Les Composants de l'automate programmable:	34
III.2.3.Les avantages et les inconvénients des API :	36
III.2.3.1.Les avantages des API :	36
III.2.3.2.Les inconvénients des API :	36
III.2.4.Choix de l'automate programmable:	37
III.2.5.Langage de programmation d'un API :	37
III.3.Automate S7-300 :	38
III.3.1.Présentation de l'automate S7-300 :	38
III.3.2.Constitution de l'automate S7-300 :	38
III.3.3.Avantage de l'automate S7-300 :	39
III.4.Langage de programmation Grafcet:	39
III.4.1.Définition :	39
III.4.2.Composition de grafcet:	40
III.4.2.1.Etapes :	40
III.4.2.2.Transitions:	40
III.5.Élaboration du GRAFCET pour notre système de brossage :	42
III.5.1.Présentation de l'AUTOMGEN7 :	42
III.5.2.Cahier des charges de la machine de brossage :	44
III.6.Programmation de automates S7-300:	47
III.6.1.Logiciel de programmation:	47

III.6.2.Création d'un projet avec STEP7 : .....	48
III.6.3.Configuration et paramétrage du matériel : .....	48
III.6.4.Création de la table des mnémoniques : .....	52
III.6.5.Simulation : .....	54
III.7.Résultats de simulations: .....	55
III.8.Conclusion : .....	58

## **Chapitre IV: Supervision du système**

IV.1.Introduction : .....	59
IV.2.Généralités sur la supervision :.....	59
IV.2.1.Définition de la supervision : .....	59
IV.2.2.Les avantages de la supervision : .....	59
IV.2.3.La commande par supervision : .....	60
IV.3. Interface Homme /Machine (IHM) : .....	61
IV.4.Logiciel de supervision WinCC Flexible : .....	61
IV.4.1.Définition de WinCC flexible : .....	61
IV.4.2.Avantages de WinCC Flexible : .....	61
IV.4.3.Travailler sur WinCC : .....	62
IV.4.3.1.Création d'un projet sous WinCC Flexible : .....	62
IV.4.3.2.Création de table de variables IHM : .....	64
IV.4.3.3.La réalisation des vues de contrôle et de supervision du système : .....	65
IV.4.4.1.Vue d'accueil : .....	65
IV.4.4.2.Vue du système : .....	66
IV.4.4.3.Vue du pupitre : .....	66
IV.4.4.4.Vue des alarmes : .....	67
IV.4.5.Simulation du système : .....	67
IV.4.5.1.Vue de la brosse d'extrémité des tubes: .....	67
IV.4.5.2.Vue des alarmes: .....	68
IV.5.Conclusion : .....	69
Conclusion générale.....	70
Bibliographie : .....	72
Annexe : .....	74

# Liste des abréviations

**ALTUMET:** Algérienne des tubes métalliques.  
**AUT:** Automatique.  
**MAN:** Manuel.  
**API:** Automate Programmable Industriel.  
**PO:** Partie Opérative.  
**PC:** Partie commande.  
**E/S:** Entrée/Sortie.  
**CPU:** L'unité Centrale.  
**PLC:** Contrôleur logique programmable.  
**DI:** Digital Input (entrée numérique).  
**DO:** Digital Output (sortie numérique).  
**AI:** Analog Input (entrée analogique).  
**AO:** Analog Output (sortie analogique).  
**PS:** Module d'Alimentation.  
**SM:** Module de signaux.  
**LIST:** Langage liste.  
**LOG:** Langage logigramme.  
**CONT:** Langage contact.  
**OB:** Bloc d'Organisation.  
**FB:** Bloc fonctionnel.  
**DB:** Bloc de données.  
**FC:** Bloc Fonctions.  
**IHM:** Interface Homme Machine.  
**DCY:** Départ Cycle.  
**GRAFCET:** Graphe de Commande Etape Transition.  
**GS:** Grafcet de sécurité.  
**GC:** Grafcet de conduite.  
**S7:** Step 7.  
**SIMATIC:** Siemens Automatique.  
**PLCSIM:** Logiciel de simulation d'automate.  
**WinCC:** Windows Control Center.

# Liste des tableaux

<b>Tableau II.1:</b> Dérèglement et dépannage. ....	32
<b>Tableau III.1:</b> Les principaux composants ainsi que leur fonction.....	36
<b>Tableau III.2:</b> Définition des variables de grafcet .....	47

# Liste des figures

<b>Figure I.1:</b> Entreprise ALTUMET.....	4
<b>Figure I.2:</b> Historique de l'entreprise. ....	4
<b>Figure I.3:</b> Localisation de l'entreprise ALTUMET. ....	5
<b>Figure I.4:</b> Profil de l'unité de soufflage intérieur des tubes.....	6
<b>Figure I.5:</b> Unité d'application de la poudre époxy. ....	7
<b>Figure I.6:</b> Unité d'évacuation des eaux usées. ....	7
<b>Figure I.7:</b> Unité de brosseuse d'extrémité des tubes. ....	8
<b>Figure I.8:</b> Unité de chauffage intérieur. ....	8
<b>Figure I.9:</b> Unité de revêtement intérieur. ....	9
<b>Figure I.10:</b> Structure de l'entreprise ALTUMET.....	11
<b>Figure II.1:</b> Unité de rotation.....	14
<b>Figure II.2:</b> Unité de brosse.....	15
<b>Figure II.3:</b> Composants d'unité de rotation. ....	16
<b>Figure II.4:</b> Composants d'unité de brosse.....	17
<b>Figure II.5:</b> Moteur électrique. ....	17
<b>Figure II.6:</b> Moteur asynchrone.....	18
<b>Figure II.7:</b> Vérin hydraulique.....	18
<b>Figure II.8:</b> Vérin pneumatique.....	19
<b>Figure II.9:</b> Bloc d'alimentation.....	19
<b>Figure II.10:</b> Armoire électrique ....	20
<b>Figure II.11:</b> Distributeur pneumatique.....	21
<b>Figure II.12:</b> Variateur de vitesse.....	21
<b>Figure II.13:</b> Contacteur.....	22
<b>Figure II.14:</b> Transformateur.....	22
<b>Figure II.15:</b> Filtres dépoussiéreurs de la brosseuse d'extrémité.....	23
<b>Figure II.16:</b> Capteur de fin de cours. ....	24
<b>Figure II.17:</b> Capteur de distance. ....	24
<b>Figure II.18:</b> Capteur de position. ....	25
<b>Figure II.19:</b> Capteur de présence. ....	25
<b>Figure II.20:</b> Codeur.....	26
<b>Figure II.21:</b> Fusible.....	26

<b>Figure II.22:</b> Relai thermique. ....	27
<b>Figure II.23:</b> Relais d'arrêt d'urgence. ....	27
<b>Figure II.24:</b> Sectionneur. ....	28
<b>Figure II.25:</b> Temporisateur. ....	28
<b>Figure II.26:</b> Disjoncteur. ....	29
<b>Figure III.1:</b> Automate programmable. ....	34
<b>Figure III.2:</b> Exemple d'un langage LD. ....	37
<b>Figure III.3:</b> Automate S7-300. ....	38
<b>Figure III.4:</b> Constitution de l'automate programmable S7-300. ....	39
<b>Figure III.5:</b> Exemple d'étapes. ....	40
<b>Figure III.6:</b> Exemple de transition. ....	40
<b>Figure III.7:</b> Exemple de Convergence en ET. ....	41
<b>Figure III.8:</b> Exemple de Temporisation. ....	41
<b>Figure III.9:</b> Fenêtre de démarrage d'AUTOMGEN. ....	42
<b>Figure III.10:</b> Fenêtre projet. ....	43
<b>Figure III.11:</b> Fenêtre folio. ....	43
<b>Figure III.12:</b> Propriétés de La fenêtre folie. ....	44
<b>Figure III.13:</b> Grafcet de sécurité. ....	45
<b>Figure III.14:</b> Grafcet du broissage. ....	46
<b>Figure III.15:</b> Les étapes de STEP7. ....	48
<b>Figure III.16:</b> Ajouter une nouvelle station. ....	49
<b>Figure III.17:</b> Fenêtre de configuration matérielle. ....	49
<b>Figure III.18:</b> Ajouter du Rack. ....	50
<b>Figure III.19:</b> Comment ajouter une alimentation. ....	50
<b>Figure III.20:</b> Comment ajouter notre CPU. ....	51
<b>Figure III.21:</b> Configuration de réseau. ....	51
<b>Figure III.22:</b> Projet STEP7 est prêt à être utilisé. ....	52
<b>Figure III.23:</b> Insertion des blocs fonctionnels. ....	52
<b>Figure III.24:</b> Lancement de table mnémonique. ....	52
<b>Figure III.25:</b> Table mnémonique. ....	53
<b>Figure III.26:</b> Chargement du programme vers l'API. ....	54
<b>Figure III.27:</b> PLCsim. ....	55
<b>Figure III.28:</b> Conditions initiales. ....	55

<b>Figure III.29:</b> Monter le bras récepteur. ....	56
<b>Figure III.30:</b> Baisser vérin bras récepteur. ....	56
<b>Figure III.31:</b> Mise à échelle du codeur. ....	57
<b>Figure III.32:</b> Temporisation. ....	57
<b>Figure III.33:</b> Programme rotation unité de rotation. ....	58
<b>Figure III.34:</b> Programme des alarmes. ....	58
<b>Figure IV.1:</b> Constitution d'un système de supervision. ....	60
<b>Figure IV.2:</b> Fenêtre de création de projet. ....	62
<b>Figure IV.3:</b> Sélection de pupitre. ....	63
<b>Figure IV.4:</b> Fenêtre du travail dans le WinCC Flexible. ....	63
<b>Figure IV.5:</b> Etapes à suivre pour intégrer le projet WinCC au projet Step7. ....	64
<b>Figure IV.6:</b> Configuration de la liaison. ....	64
<b>Figure IV.7:</b> Partie de notre table de variables IHM. ....	65
<b>Figure IV.8:</b> Vue d'accueil. ....	65
<b>Figure IV.9:</b> Trois vue de système. ....	66
<b>Figure IV.10:</b> Vue du pupitre. ....	66
<b>Figure IV.11:</b> Vue des alarmes. ....	67
<b>Figure IV.12:</b> Simulation de l'unité de rotation. ....	68
<b>Figure IV.13:</b> Simulation de système du la brosse cotée droite et gauche. ....	68
<b>Figure IV.14:</b> Simulation vue des alarmes. ....	69
<b>Figure A.1:</b> Simulation les réseaux bloc FC3. ....	74
<b>Figure A.2:</b> Simulation les réseaux bloc FC1. ....	80

**Introduction Générale**

# Introduction générale

---

## Introduction Général :

Grâce au développement technologique et à l'ouverture sur le marché international, en particulier dans les industries électronique et informatique, l'humanité a commencé à explorer de nouvelles idées pour automatiser les processus industriels et augmenter la vitesse de production. Ce travail est consacré au domaine de l'automatisation d'un système basé sur l'intervention humaine.

Dans ce travail présente l'étude et l'automatisation de l'unité de broissage des extrémités de tubes.

## Problématique :

Lors de l'étude de notre machine, nous avons constaté plusieurs problèmes. Ces derniers sont, notamment, pertinents surtout lors du fonctionnement de la machine de broissage :

- Les coûts opérationnels élevés et les dépenses de main-d'œuvre associées à l'embauche, aux congés payés, aux jours fériés et à la formation des employés.
- Les arrêts fréquents dus à la rotation du personnel, entraînant une interruption des tâches et une réduction du nombre d'heures de travail effectives.
- les erreurs humaines susceptibles de provoquer des situations potentiellement désastreuses, telles que la perte de production, l'insatisfaction des clients et les problèmes de qualité.
- La contamination de l'armoire électrique par la poussière de filtre, nécessitant des mesures de sécurité automatisées avancées pour protéger les équipements, les composants, les opérateurs et les systèmes impliqués dans le processus de production.
- Les tâches dangereuses qui présentent un risque élevé pour les employés nécessitent une gestion rigoureuse des risques et des contrôles de sécurité appropriés.
- Les difficultés de communication entre l'opérateur et la machine. Dans notre cas, nous proposons d'utiliser l'automatisation et la supervision pour résoudre quelques-uns de ces problèmes.

Pour atteindre notre objectif, nous avons organisé notre travail comme suit :

- Le premier chapitre est consacré à la description du fonctionnement de la station de L'entreprise ALTUMET.
- Le deuxième chapitre du cycle du fonctionnement de la machine.

## **Introduction générale**

---

- Le troisième abordera la modélisation par l'outil GRAFCET et décrira l'automate S7-300, l'outil de programmation STEP7 et la solution programmable proposée.
- Le quatrième chapitre sera consacré à l'installation d'un système de supervision pour La machine de brossage avec le logiciel WinCC.

Nous terminerons par une conclusion générale.

**Chapitre I:  
Présentation de l'entreprise  
ALTUMET**

**I.1. Introduction :**

ALTUMET est une entreprise algérienne de droit public spécialisée dans la production de canalisations Hydrauliques et d'hydrocarbures.

Elle est une filiale de l'entreprise mère ANABIB connue sous le nom « Entreprise Nationale des Tubes et Transformation des Produits Plats » spécialisée dans la fabrication et la transformation de produits en acier [3].

Depuis 1959, elle est spécialisée dans la production de tubes soudés en spirale destinés au transport de fluides tels que le pétrole, le gaz et l'eau.

Positionnant ainsi son expertise à l'échelle internationale ainsi un approvisionnement fiable et l'accès à son savoir-faire à une échelle plus large. Soucieuse d'innovation, l'entreprise investit en recherche et développement afin d'optimiser ses processus de fabrication et de proposer des solutions toujours plus performantes à sa clientèle. Implantée à Reghaia, Altumet dispose d'un capital social de 10 630 280 000 DA et jouit d'une solide expérience dans son domaine.

Dans ce chapitre, nous présenterons essentiellement l'entreprise ALTUMET. Nous commencerons par son historique et ses activités, puis nous aborderons le rôle et l'objet de l'équipement. Par la suite, nous détaillerons l'architecture de cette entreprise et enfin, nous examinerons les moyens humains et matériels de celle-ci. Dans cette étude, notre attention sera particulièrement portée sur l'unité de broissage.

**I.2. Présentation de l'entreprise :**

ALTUMET une entreprise importante dans l'industrie algérienne des canalisations métalliques, Fournit plusieurs produits dans plusieurs domaines tels que l'agriculture, l'industrie et la construction. Elle est située dans la zone industrielle de REGHAI A (Route Nationale N°5) sur la côte Est, à 25 km d'Alger .comme il est dans la figure suivante [1]:



Figure I.1: Entreprise ALTUMET.

### I.3. Historique d'entreprise :

ANABIB était l'une des sociétés publiques algériennes les plus importantes dans les années précédant l'indépendance car elle a été créée par le groupe français, après cela elle a connu plusieurs développements comme expliqué dans le diagramme suivant [1]:

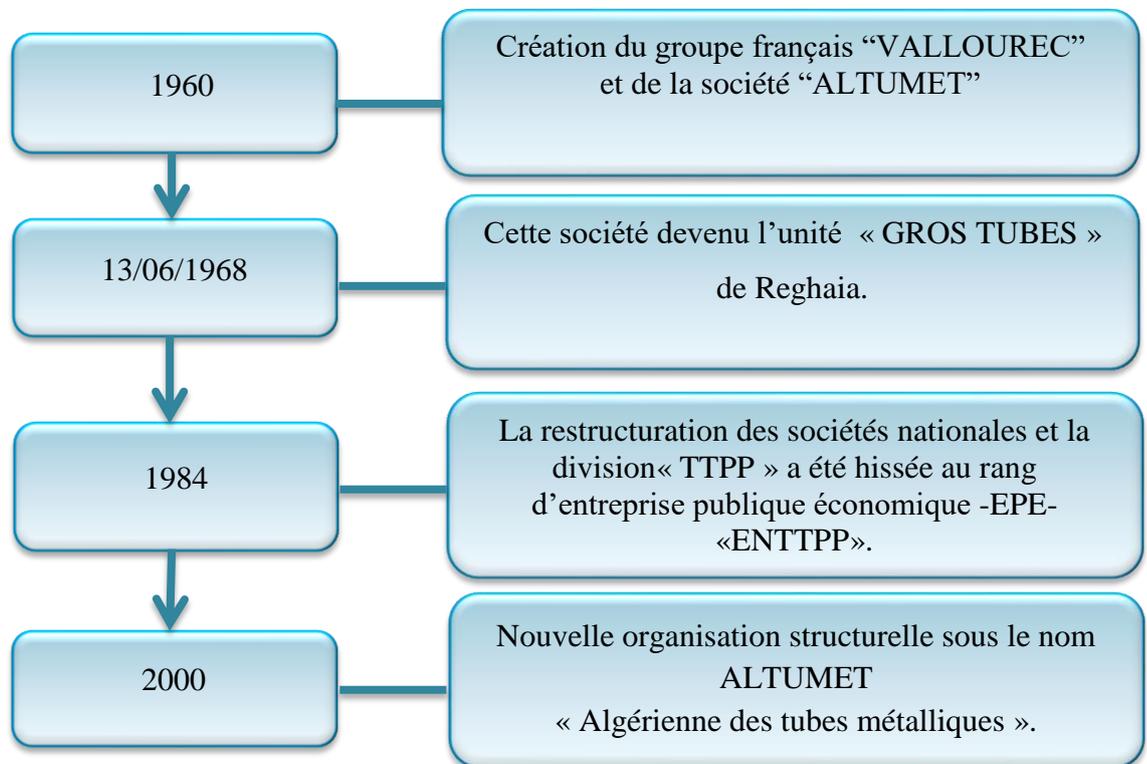


Figure I.2: Historique de l'entreprise.

#### I.4. Schéma et localisation de la société :

ALTUMET est situé dans la zone industrielle de REGHAIA (Route Nationale N°5) sur la côte Est, à 25 km d'Alger, Il s'étend sur une superficie de 32 785 mètres carrés, comme indiqué ci-dessous :



Figure I.3: Localisation de l'entreprise ALTUMET.

#### I.5. Rôle et l'objet de la société :

ALTUMET est spécialisée dans la production de tubes spiralés, des tubes soudé répondant aux besoins industriels dans divers domaines [1].

L'objet de la société est de fabriquer des revêtements pour tubes en acier pour les grandes entreprises algériennes et des exporter vers d'autres pays industrielles [5].

#### I.6. Les unités de l'entreprise :

Parmi les unités les plus importantes de cette entreprise se trouvent les huit suivantes : chacune jouant un rôle importance et une séquence essentiels dans l'obtention de tubes prêts à l'emploi dans leur forme finale [1]:

- Unité de soufflage intérieur des tubes.
- Unité de chauffage.
- Unité d'application de la poudre époxy.
- Unité extrusion de la couche adhésive et de la couche de revêtement.
- Unité d'évacuation des eaux usées.
- Unité de brosseuse d'extrémité des tubes.
- Unité de chauffage intérieur.
- Unité de revêtement intérieur.

### I.6.1. Unité de soufflage intérieur des tubes :

L'unité de soufflage intérieur des tubes se compose d'une unité de manutention, d'un système de soufflage et d'un filtre dépoussiéreur, Comme la figure I.4 [1]:

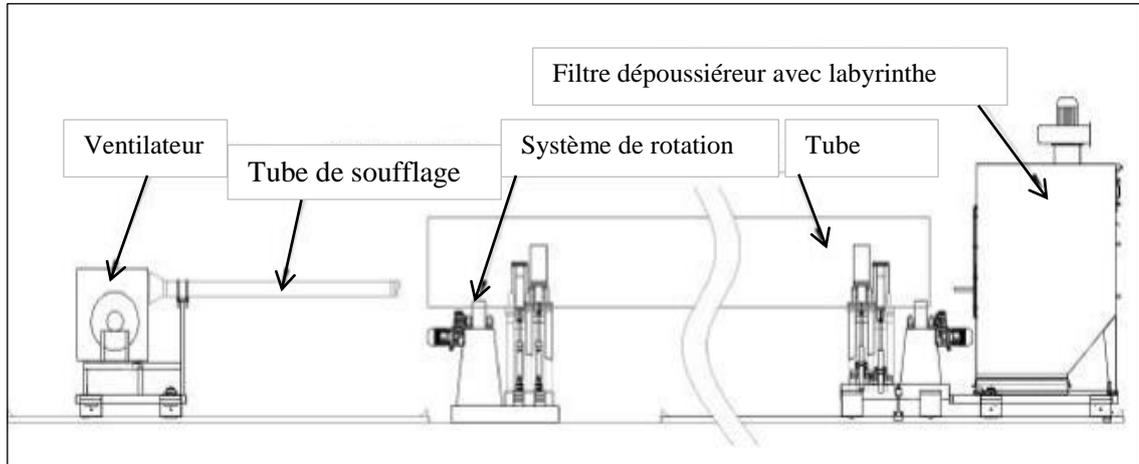


Figure I.4: Profil de l'unité de soufflage intérieur des tubes.

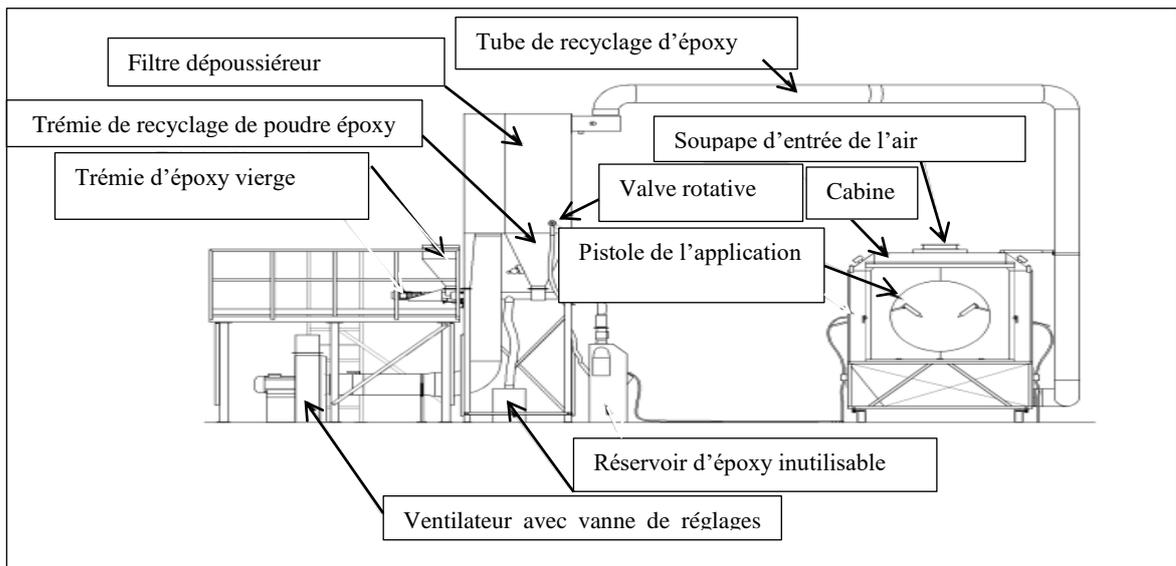
### I.6.2. Unité de chauffage :

L'unité de chauffage type induction élève la température du tube à celle température nécessaire pour appliquer le revêtement. Cette unité est équipée de quatre bobines d'induction pour des tubes de différents diamètres.

Un transformateur génère le voltage adéquat et un courant à haute fréquence sur la bobine de chauffage. Le courant alternatif est conduit à travers la bobine. Ce courant crée un champ magnétique pulsateur dans la matière du tube ce qui fait augmenter la température de la matière du tube. La bobine et le transformateur sont refroidis à l'eau. L'eau refroidie est conduite à travers la tour de refroidissement pour garder l'eau à une température acceptable [1].

### I.6.3. Unité application de la poudre époxy :

L'unité d'application de la poudre époxy se compose d'une cabine de poudrage et d'un système de recyclage de la poudre époxy. Comme la figure suivante [1]:



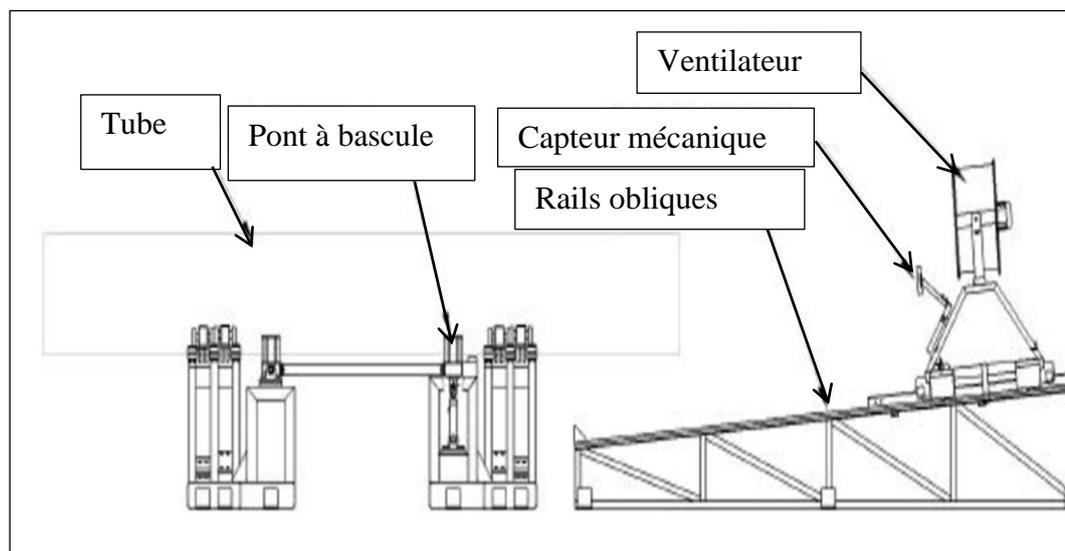
**Figure I.5:** Unité d'application de la poudre époxy.

#### **I.6.4. Unité extrusion de la couche adhésive et de la couche de revêtement :**

Après l'application de la première couche d'époxy par l'unité d'application de cette poudre, une unité d'extrusion est utilisée pour appliquer à la fois la couche adhésive et la couche de revêtement sur le tube [1].

#### **I.6.5. Unité d'évacuation des eaux usées :**

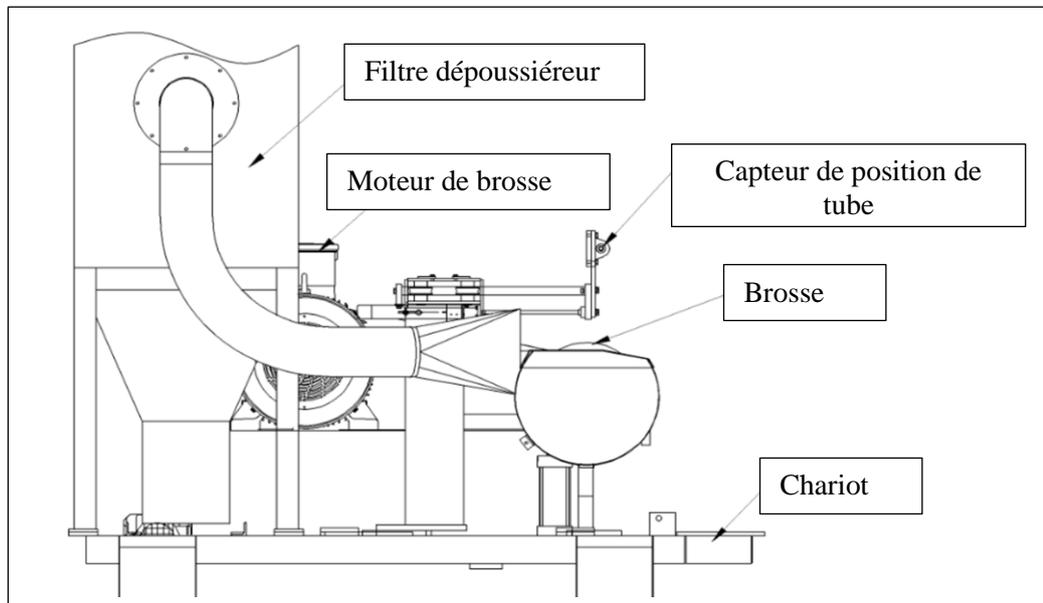
L'unité d'évacuation des eaux usées se compose de d'un pont à bascule, rails obliques et d'un ventilateur mobile, comme illustré dans Figure I.6 [1]:



**Figure I.6:** Unité d'évacuation des eaux usées.

**I.6.6. Unité de brosseuse d'extrémité des tubes :**

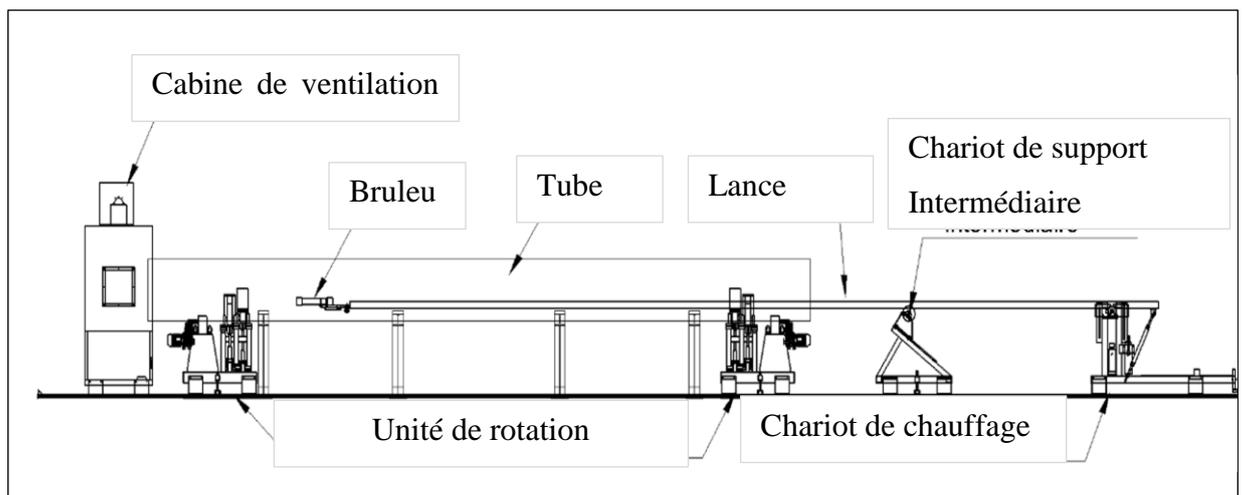
L'unité de brosse d'extrémité des tubes se compose de deux unités de rotation et de deux unités de brosse. Cette machine est notre thème avec ses parties dans le deuxième chapitre en voir plus détaillé. La figure montre cela [1]:



**Figure I.7:** Unité de brosseuse d'extrémité des tubes.

**I.6.7. Unité de chauffage intérieur :**

Cette unité comprend un ensemble d'unités de rotation, un chariot de chauffage équipé d'une lance de chauffage, ainsi qu'une cabine de ventilation, tel que représenté dans la figure suivante [1]:



**Figure I.8:** Unité de chauffage intérieur.

### I.6.8. Unité de revêtement intérieur :

L'unité de revêtement intérieur se compose d'un set d'unités de rotation sur lequel le tube est placé, un chariot avec une lance de revêtement et un système de ventilation. Comme illustré dans la Figure I.9 [1]:

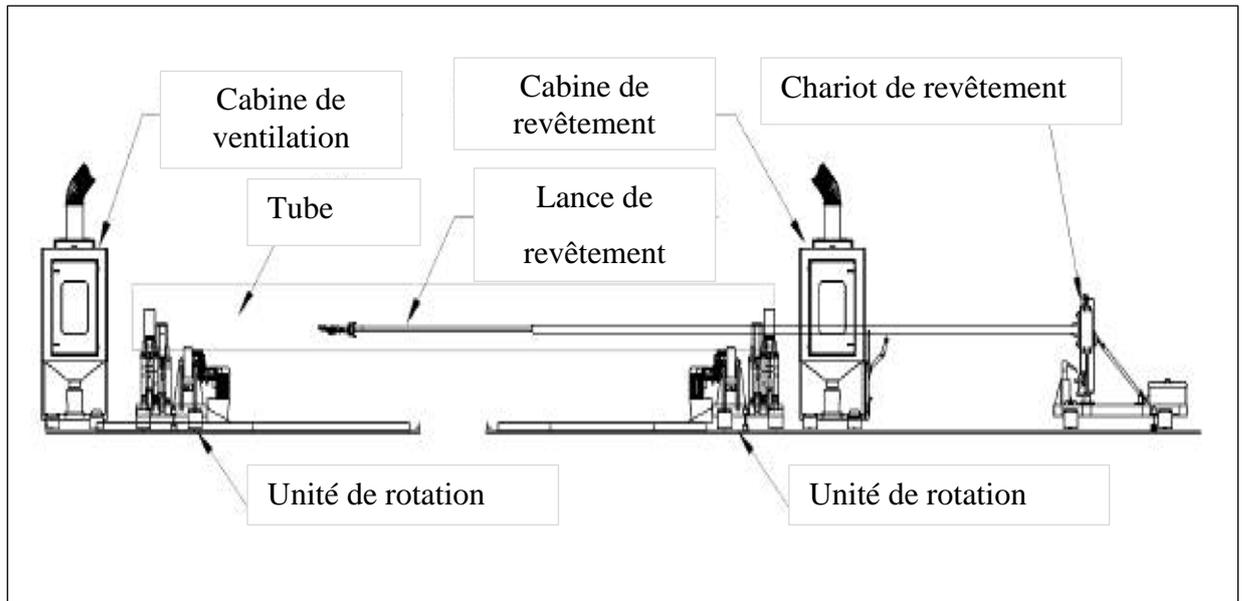


Figure I.9: Unité de revêtement intérieur.

### I.7. Réglementation et organisation :

Dans l'entreprise, la responsabilité organisationnelle incombe au conseil d'administration. Le règlement d'organisation permet au conseil d'administration de transférer ses devoirs, compétences et responsabilités à des membres spécifiques du conseil d'administration ou à des tiers. Le règlement d'organisation comprend des dispositions concernant le règlement intérieur du conseil d'administration et de la direction [3].

En cas de délégation, la société a intérêt à édicter des règles d'organisation, précisant les obligations de chacun, et à les respecter.

Les horaires de travail de l'entreprise est le suivant [1]:

- L'équipe travaille cinq jours par semaine, huit heures par jour, de 8h à 16h, dont une pause déjeuner de 30 minutes.

**Postes d'équipe :** L'unité travaille en 2 équipes :

- 1ère équipe : 8h à 12h.
- 2ème équipe : 12h à 16h.

## I.8. Moyens humains et matériels de l'entreprise:

Cette unité est divisée en quatre ateliers [1]. Chacun de ces ateliers est équipé comme détaillé ci-dessous :

### Atelier de fabrication :

- 4 Systèmes de soudage : M600, M900 (1960), SP1200 (1972), ATIS (2006)) destiné à la fabrication de canalisations.
- 01 Chanfreineuse.
- 01 Hydro Bank pour le contrôle de la pression hydrostatique des canalisations.
- 01 Banc de contrôle par ultrasons.
- 02 Bloc de contrôle radiologique contenant 04 cabines avec ligne de lumière.
- Table d'inspection visuelle (interne, externe).
- Parc de réparation de canalisations.
- 01 Pont roulant de manutention de marchandises.
- 02 ponts roulant (3 tonnes) pour manutention [ENCC] H2.
- 02 ponts roulants (3 tonnes) pour manutention [SN METALI] H3.
- 02 Pont roulant (3 tonnes) de manutention [SN METAL-ENCC] H4.
- 01 Pont roulant (10 tonnes) avec traitement TVA.

### Atelier PE :

- Usine de revêtement de tubes Machines.

### Engin :

- 05 Grue.
- 03 Chariot élévateur.
- 04 semi-remorques + 07 véhicules légers + ambulance.
- 02 Voies ferrées.

### Énergie :

- 02 Système de Compresseur SSR 2000.
- 01 groupe électrogène 1025 KVA - 400 V - COSQ=0,8.
- 01 HT-BT3 Station électrique.

### Divers :

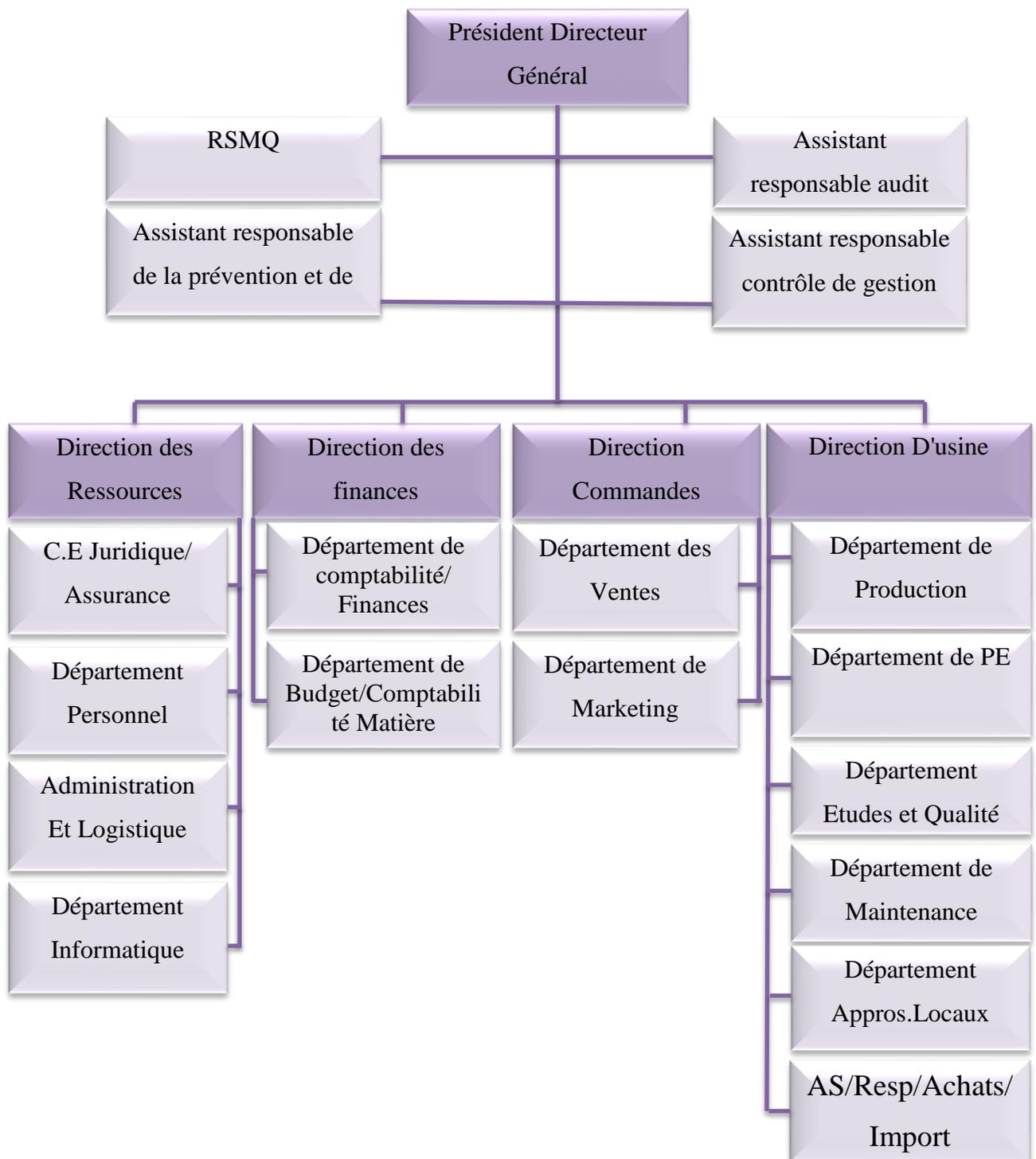
- 01 Station de pompage d'eau.
- 01 Station de pompage d'huile.

**Ressources générales :**

- L'effectif total de l'unité est de (350) agents, dont (70) agents utilisés dans la maintenance.

**I.9. Organigramme de la société ALTUMET :**

L'organigramme général d'ALTUMET est le suivant [5] [1]:



**Figure I.10:** Structure de l'entreprise ALTUMET.

**I.10. Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous présentons tout d'abord l'entreprise, sa spécialisation et de son importance, au niveau national et international de l'industrie de l'acier, sa situation géographique et son évolution depuis sa fondation en 1960 jusqu'à l'année 2000 ensuite en parle de ses activités notamment sa principale activité est la fabrication de tubes en acier soudés en spirale et aussi le revêtement interne et externe de ces tubes.

Ses activités de l'entreprise sont menées par une équipe intégrée, composée de personnel qualifié et d'équipements spécialisés, fonctionnant selon.

Le chapitre suivant on présentera la description de la machine de brossage et ses composantes électriques et les maintenances requises, Nous aborderons son fonctionnement, ses avantages, ses caractéristiques technique, la maintenance requise, ses mesures de sécurité et son importance dans l'industrie.

**Chapitre II :**  
**Description d'unité de brosseuse**  
**d'extrémité des tubes.**

### **II.1. Introduction :**

Dans ce chapitre, nous présentons la machine de brossage d'extrémités des tubes utilisée dans une chaîne de production de la société ALTUMET.

L'unité de brossage d'extrémités de tube est un dispositif essentiel utilisé dans l'industrie pour préparer les extrémités des tubes avant leur utilisation. Elle est conçue pour enlever les impuretés, les résidus de soudure et autres contaminants susceptibles de compromettre la qualité de la jonction. Grâce à des brosses rotatives et à un mécanisme de serrage, elle permet un nettoyage uniforme et efficace des extrémités des tubes, assurant ainsi une meilleure adhérence des soudures et une qualité de produit finale supérieure.

Ce chapitre vise à fournir une vue d'ensemble de l'unité de brossage et de son rôle dans le processus de préparation des extrémités de tube. Nous aborderons son fonctionnement, ses avantages, ses caractéristiques techniques, sa méthode d'installation, la maintenance requise, les mesures de sécurité, cette unité est conçue pour enlever les impuretés, les résidus de soudure et autres contaminants susceptibles de compromettre la qualité de la jonction. Grâce à des brosses rotatives et à un mécanisme de serrage, elle permet un nettoyage uniforme et efficace des extrémités des tubes, assurant ainsi une meilleure adhérence des soudures et une qualité de produit finale supérieure.

### **II.2. Présentation unité de brosseuse d'extrémité des tubes :**

L'unité de brosseuse d'extrémité des tubes se compose de deux unités de rotation et de deux unités de brosse [1]:

#### **II.2.1. Unités de rotation :**

Les unités de rotation sont montées sur des chariots maniés à la main. Un système de maintien des tubes, opéré pneumatiquement, est placé à côté des roues de rotation afin de garder les tubes plus légers pressés sur les roues de rotation pendant le brossage.

Chaque unité de rotation se compose d'une paire de roues, combiné avec un bras récepteur et un bras éjecteur. Le bras récepteur est manié hydrauliquement, et il place le tube sur les roues de l'unité de rotation.

Une roue de chaque unité de rotation est actionnée par un moteur électrique afin de faire tourner le tube pendant le brossage.

Le bras éjecteur est aussi manié hydrauliquement. Il soulève le tube de l'unité de rotation et il le déplace vers les grilles intermédiaires, Comme illustré dans la figure II.1 [1]:



**Figure II.1:** Unité de rotation.

### **II.2.2. Unité de brosse :**

L'unité de brossage d'extrémité des tubes se compose de deux unités de brosse. Chaque unité de brosse est pourvue d'une brosse rotative actionnée par un moteur, montée sur un chariot.

Les chariots sont déplacés vers l'extrémité des tubes après quoi les brosses sont pressées pneumatiquement contre le tube en rotation. La brosse tourne en direction axiale du tube. Pendant le brossage, la brosse est déplacée en direction axiale le long du tube vers l'extrémité du tube et inversement à une vitesse lente. Un filtre dépoussiéreur est monté sur le chariot de brosse pour aspirer le reste de revêtement enlevé par la brosse.

Afin de placer la brosse dans la position correcte pour nettoyer la longueur de tube requise, les chariots de brosse sont équipés d'un système de commande pour maintenir la position relative correcte de la brosse au tube.

Ce capteur de position du tube mesure la position relative du tube en relation avec le chariot de brosse. Due à la rotation du tube, le tube se déplacera toujours à un petit pas. Ce déplacement est mesuré par un rouleau qui se déplace contre la face plane du tube. Le rouleau est monté sur un arbre de guidage qui circule entre les roues de guidage sur le chariot de brosse. Le rouleau est légèrement pressé contre le tube par un cylindre pneumatique. Un capteur à mesure de distance est monté sur le chariot de brosse et est connecté avec un petit câble à l'arbre de guidage.

Quand le tube se déplace dans une direction, le rouleau suit la face plane du tube, donc en raccourcissant ou en rallongeant le câble vers le capteur. Le capteur donne un signal à l'unité de commande en indiquant combien le tube se déplace et ensuite le chariot de brosse complet se déplace dans la même direction que le tube, jusqu'à ce que la position relative originale soit atteinte. Les corrections sont faites avec des petits accroissements. Ainsi la brosse est presque maintenue à la même distance de l'extrémité du tube.

Pendant que la brosse est déplacée à une vitesse lente vers l'extrémité du tube, le capteur de position du tube corrige aussi le déplacement du tube. Dans ce cas, il ajoute ou soustraie autant de vitesse qu'il est nécessaire pour maintenir la vitesse réelle relative entre la brosse et le tube.

Le capteur de position de tube est aussi utilisé pour déterminer la longueur qui doit être nettoyée par brossage. Ceci est aussi appelé la distance à broser, elle peut être changée sur le pupitre de commande. Si le rouleau a touché le tube, le centre de la brosse est approximativement directement sous l'extrémité du tube. La longueur de la distance à broser détermine combien le chariot de brosse peut parcourir après que le rouleau a touché la face plane du tube. Comme illustré dans la figure II.2 [1]:



**Figure II.2:** Unité de brosse.

### **II.3. Référence de la machine:**

Les références de la machine sont [1]:

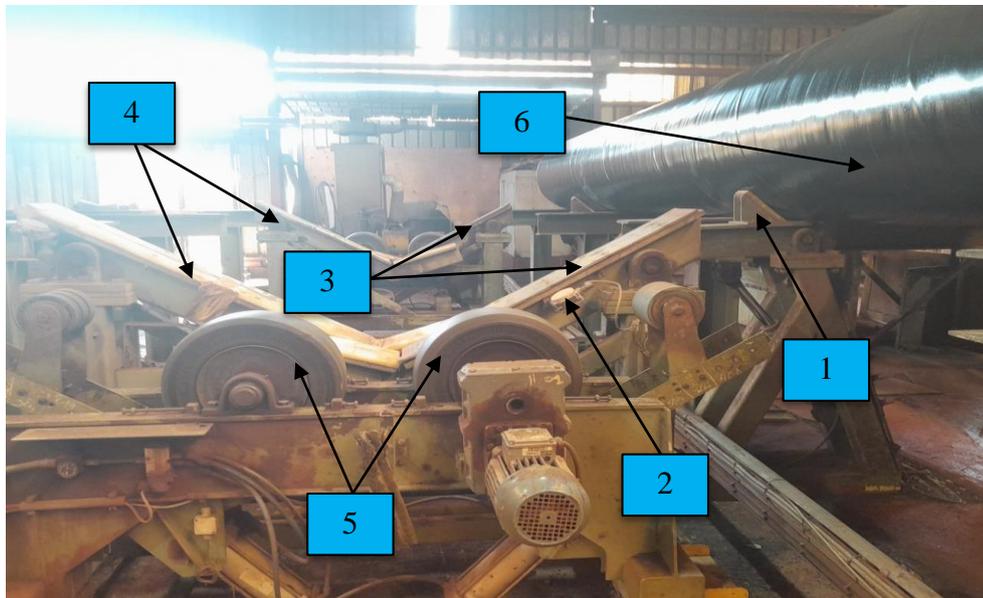
- Modèle : unité de brosseuse d'extrémité des tubes.
- Producteur : selmers industriel.
- Année de fabrication : 02-12-2002
- Client : ALTUMET Spa Zone industrielle BP. 11RN5 Reghaia-Wilaya / Algérie.

### II.4. Composants de la machine de broissage:

Selon les figures suivantes du l'unité d'extrémité des tubes se constitue deux partie [1]:

✚ **Unité de rotation** : Cette partie se compose essentiellement comme indiqué ci-dessous :

- (1)-Stoppeur.
- (2)-Capteur de position de tube.
- (3)-Bras récepteur.
- (4)-Bras éjecteur.
- (5)-Unité de rotation.
- (6)-Tube avant le broissage.



**Figure II.3:** Composants d'unité de rotation.

✚ **Unité de broissage** : Cette partie se compose essentiellement comme indiqué ci-dessous :

- (1)-Filtre dépoussiéreur.
- (2)-Capteur de position.
- (3)-La brosse.
- (4)-Pupitre de commande.
- (5)-Chariot.

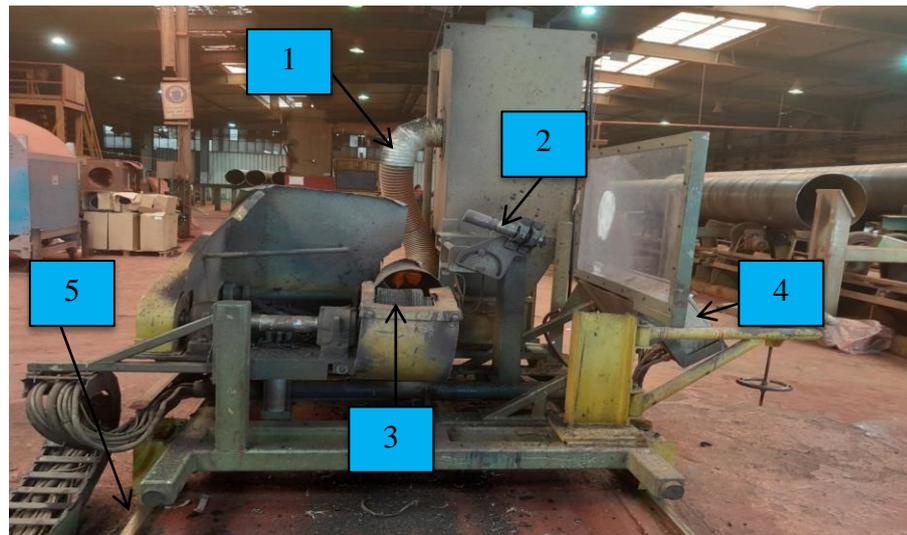


Figure II.4: Composants d'unité de brosse.

### II.4.1. Actionneurs :

Les actionneurs sont des dispositifs mécaniques, électriques ou électromécaniques qui sont utilisés pour convertir un signal ou une commande en une action physique. Ils sont conçus pour produire un mouvement ou une action spécifique en réponse à une commande externe. Dans cette partie, nous allons citer les actionneurs utilisés dans cette unité de brossage [8].

#### II.4.1.1. Moteur électrique :

Les moteurs électriques sont des machines qui convertissent l'énergie électrique en énergie mécanique pour effectuer des opérations mécaniques. Ces moteurs peuvent être conçus pour fonctionner en courant alternatif (AC) ou en courant continu (DC). Les moteurs à courant alternatif sont classés en deux types : moteurs synchrones et moteurs asynchrones. Les deux partagent certaines similitudes, notamment dans leur construction, mais ils sont très différents dans leur fonctionnement et leurs performances. Comme la Figure II.5) [8]:



Figure II.5: Moteur électrique.

### II.4.1.2. Moteur asynchrone :

Moteur asynchrone est une machine électrique servant à transformer l'énergie électrique en une énergie mécanique. Il fonctionne sur le principe de l'induction électromagnétique entre le stator et le rotor. Le moteur asynchrone est le moteur le plus utilisé dans l'ensemble des applications industrielles, du fait de sa facilité de mise en œuvre, de bon rendement et d'excellente fiabilité. (**Figure II.6**) [8] :



**Figure II.6:** Moteur asynchrone.

### II.4.1.3. Vérin hydraulique :

Un vérin hydraulique est un dispositif mécanique qui utilise la pression d'un liquide (généralement de l'huile) pour effectuer un mouvement linéaire. Il se compose d'un cylindre dans lequel un piston se déplace en fonction de la pression du fluide hydraulique, (**Figure II.7**) [2] :



**Figure II.7:** Vérin hydraulique.

#### II.4.1.4. Vérin pneumatique :

Un vérin pneumatique est un dispositif utilisant de l'air comprimé pour générer un mouvement linéaire. Ils sont largement utilisés dans l'industrie pour effectuer des tâches telles que le déplacement de charges, le serrage, le levage, etc. Ils sont souvent choisis pour leur fiabilité, leur simplicité d'utilisation et leur coût relativement bas par rapport à d'autres types de vérins, (**Figure II.8**) [2]:



**Figure II.8:** Vérin pneumatique.

#### II.4.1.5. Bloc d'alimentation :

Un bloc d'alimentation, également connu sous le nom d'alimentation électrique ou d'adaptateur secteur, il est un dispositif électronique utilisé pour convertir le courant électrique alternatif (AC) provenant d'une prise murale en courant continu (DC) utilisé par de nombreux appareils électroniques. Il peut être à entrer monophasée ou triphasée et il sert surtout à alimenter l'automate, les capteurs et les actionneurs en 24V (Programmation d'un cycle complètement automatique pour la machine Banc hydrostatique 2022). (**Figure II.9**) [8] :



**Figure II.9:** Bloc d'alimentation.

**II.4.2. Armoire électrique :**

Une armoire électrique est un boîtier ou un coffret utilisé pour regrouper et protéger les composants électriques d'un système ou d'une installation électrique. Elle peut contenir différents éléments tels que des disjoncteurs, des fusibles, des contacteurs, des relais, des transformateurs, des câbles et d'autres composants électriques nécessaires au fonctionnement et au contrôle des circuits électriques. Comme illustré dans la figure II.10 [5]:



**Figure II.10 :** Armoire électrique.

**II.4.3. Pré-actionneurs :**

Les pré-actionneurs sont des dispositifs électroniques qui sont utilisés pour préparer et initialiser un système d'actionneur avant qu'il ne soit activé. La fonction d'un pré actionneurs est de transmettre un ordre de la partie commande à la partie opérative. Son rôle est donc de distribuer l'énergie de commande à l'actionneur.

Dans notre système il existe deux types des prés actionneur, (électrique, hydraulique et pneumatique) [15].

**II.4.3.1. Distributeur pneumatique :**

Un distributeur pneumatique est un composant utilisé dans les systèmes pneumatiques pour contrôler la distribution de l'air comprimé vers différents actionneurs, tels que les vérins et les moteurs pneumatiques. Il permet de diriger et de réguler la pression de l'air dans les différentes parties du circuit pneumatique, ce qui permet de commander le mouvement des

composants pneumatiques pour effectuer des tâches spécifiques, et assurent diverses fonctions, Comme illustre dans la Figure II.11 [2]:

- Contrôle du mouvement de la tige d'un vérin.
- Choisir le sens de circulation d'un fluide.
- Exécuter des fonctions logiques.
- Démarrer ou arrêter la circulation d'un fluide.



**Figure II.11:** Distributeur pneumatique.

#### **II.4.3.2. Variateur de vitesse :**

Un variateur de vitesse, également variateur de fréquence ou variateur d'entraînement, est un dispositif électronique qui permet de réguler la vitesse de rotation d'une machine électrique aux besoins spécifiques de l'application, telle qu'un moteur électrique. Il offre la possibilité de faire varier la fréquence et la tension de l'alimentation électrique fournie au moteur, ce qui permet de contrôler la vitesse de rotation de manière précise et réglable. **(Figure II.12)** [4]:



**Figure II.12:** Variateur de vitesse.

### II.4.3.3. Contacteurs :

Un contacteur est un dispositif électromécanique qui permet d'établir ou de couper le courant électrique dans un circuit. Il est généralement utilisé pour contrôler la mise en marche ou l'arrêt d'un équipement électrique, comme un moteur, un éclairage ou un système de chauffage. Le contacteur est constitué de contacts électriques qui s'ouvrent et se ferment sous l'action d'une bobine électromagnétique. (**Figure II.13**) [12]:



**Figure II.13:** Contacteur.

### II.4.3.4. Transformateur :

Le transformateur est l'un des appareils électriques les plus utilisés. Il permet de modifier la tension et le courant dans un circuit. (**Figure II.14**) [13]:



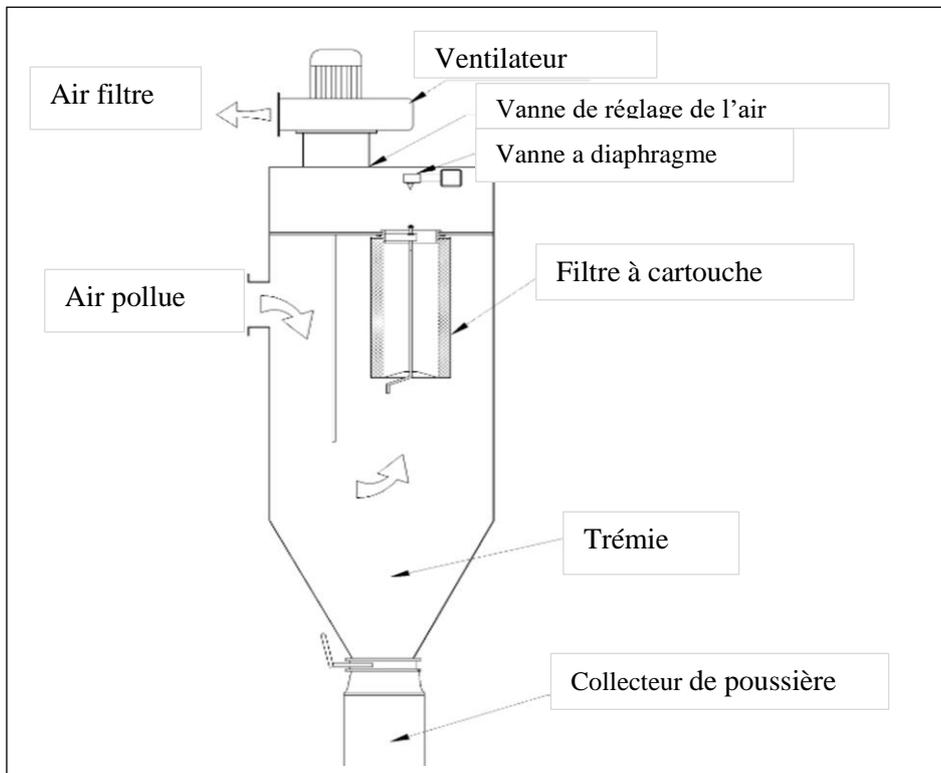
**Figure II.14:** Transformateur.

**II.4.3.5. Filtre dépoussiéreur :**

Ces filtres dépoussiéreurs sont utilisés pour extraire les débris de brossage pendant le brossage.

Les ventilateurs de ces filtres dépoussiéreurs sont montés directement sur la cabine du filtre dépoussiéreur. Une vanne de réglage de l'air est montée directement au-dessous du ventilateur. Chaque filtre dépoussiéreur est équipé de 2 cartouches de filtre qui sont placées verticalement dans la cabine.

La poussière est composée de matériel inutilisable et est recueillie dans un container de poussière monté sous la trémie. Le principe de fonctionnement de ce filtre est présenté par la Figure II.15 [1]:



**Figure II.15:** Filtres dépoussiéreurs de la brosseuse d'extrémité.

**II.4.4. Capteur :**

Un capteur est un dispositif qui permet de convertir une grandeur physique (telle qu'une position, une pression, une distance) en un signal utilisable, souvent de nature électrique, pour mesurer, observer ou contrôler cette grandeur [7].

Il est important de noter qu'il existe souvent une confusion entre les termes "capteur" et "transducteur". Alors que le capteur est le dispositif qui observe et mesure une grandeur

physique, le transducteur est la partie du capteur qui convertit cette grandeur physique en un signal utilisable [6].

#### II.4.4.1. Capteur de fin de cours :

Un capteur fin de course, également connu sous le nom de commutateur de fin de course, est un type spécifique de capteur qui est utilisé pour détecter la position d'une pièce mobile ou d'un mécanisme à la fin de sa course. Plus précisément, il est conçu pour détecter lorsqu'un objet atteint un point précis déterminé dans son déplacement mécanique, et déclencher une action en réponse à cet événement. Comme montré dans la Figure II.16 [7]:



Figure II.16: Capteur de fin de cours.

#### II.4.4.2. Capteur de distance:

Également appelés télémètres, sont des appareils qui mesurent la distance entre eux-mêmes et un objet. Comme la Figure II.17 [6]:



Figure II.17: Capteur de distance.

#### II.4.4.3. Capteur de position :

Il est un dispositif électronique qui permet de recueillir des informations précises sur la position d'un objet dans un espace donné. (**Figure II.18**) [7]:



**Figure II.18:** Capteur de position.

#### II.4.4.4. Capteur de présences :

Un capteur de présence (ou détecteur de présence) est un dispositif électronique qui détecte la présence ou le mouvement d'une personne ou d'un objet dans une zone spécifique. Il utilise différents principes de détection, tels que les infrarouges, les ultrasons, les micro-ondes ou la vision par caméra, pour détecter les changements de mouvement.

Comme illustre dans la Figure II.19 [7]:



**Figure II.19:** Capteur de présence.

#### II.4.4.5. Codeur :

Dans le domaine de la mécanique, un codeur est un appareil qui permet de transformer un déplacement en une suite de signaux numériques. Et en général, le codeur est un dispositif servant à coder une information ou à changer son code. (**Figure II.20**) [6]:



**Figure II.20:** Codeur.

#### II.4.5. Dispositif de sécurité :

##### II.4.4.1. Fusible :

La fonction du fusible est d'assurer la protection des circuits électriques contre le court-circuit. Le principe est le suivant, lorsque le courant demandé par le circuit électrique dépasse le calibre du fusible, la partie conductrice intérieure fond et ainsi ouvre le circuit (**Figure II.21**) [14]:



**Figure II.21:** Fusible.

##### II.4.4.2. Relai thermique :

Un relais thermique, également connu sous le nom de relais de surcharge thermique, est un dispositif électrique de protection utilisé dans les circuits électriques pour détecter et protéger les équipements contre les surcharges thermiques. Il agit en surveillant le courant qui circule

dans le circuit et en détectant les variations de température associées à une surcharge. Lorsque la température dépasse un seuil préétabli, le relais thermique déclenche une réaction pour interrompre le courant électrique et arrêter le fonctionnement de l'équipement afin de prévenir les dommages thermiques. Il ne possède aucun contact de puissance, mais est généralement pourvu de 2 contacts de commande, un NO et un NC (NO = normalement ouvert, NC =normalement fermé). (**Figure II.22**) [12]:



**Figure II.22:** Relai thermique.

**II.4.4.3. Relais d'arrêt d'urgence :**

Les relais d'arrêt d'urgence sont conçus pour réagir rapidement en situation critique afin de protéger les opérateurs, les équipements et l'environnement. Ils sont généralement dotés de contacts de sécurité qui sont isolés du reste du circuit électrique pour garantir une fiabilité maximale. Ces relais sont utilisés dans les installations industrielles, les machines dangereuses et tout autre équipement où la sécurité des opérateurs est essentielle.

(**Figure II.23**) [13]:



**Figure II.23 :** Relais d'arrêt d'urgence.

**II.4.4.4. Sectionneur :**

Un sectionneur est un dispositif électrique qui permet d'isoler une partie spécifique d'un circuit électrique en la déconnectant du reste du système. Il est utilisé pour des opérations telles que la maintenance, la réparation ou la mise hors tension d'une partie d'un réseau électrique. Les sectionneurs sont conçus pour être capables de supporter et de couper des charges électriques importantes en toute sécurité. Ils sont dotés de contacts spéciaux conçus pour supporter des courants élevés et sont souvent équipés de mécanismes de verrouillage pour éviter une reconnexion accidentelle. (Figure II.24) [4]:



Figure II.24: Sectionneur.

**II.4.4.5. Temporisateur :**

Un temporisateur est un dispositif électronique qui permet de contrôler le timing ou le délai d'une opération ou d'un processus. Il peut être utilisé pour retarder l'allumage ou l'extinction d'un circuit électrique, ou pour programmer le lancement différé d'une fonctionnalité ou d'une action. (Figure II.25) [4]:



Figure II.25: Temporisateur.

#### II.4.4.6. Disjoncteur de moteur :

Un disjoncteur de moteur est un dispositif de protection conçu pour protéger les moteurs électriques contre les surcharges, les court-circuits et les anomalies de fonctionnement. Il fonctionne en surveillant le courant électrique circulant dans le moteur et en coupant l'alimentation électrique en cas de détection d'une surcharge ou d'un court-circuit.

Le disjoncteur de moteur est spécialement conçu pour répondre aux caractéristiques de démarrage et de fonctionnement des moteurs électriques. Il protège le moteur en provoquant les dommages causés par une surintensité qui pourrait entraîner une surchauffe, une usure prématurée ou une panne du moteur. (**Figure II.26**) [4]:



**Figure II.26:** Disjoncteur.

### II.5. Ajustements préliminaires de l'unité de brossage :

Dans cette section, nous aborderons les ajustements pneumatiques essentiels avant le fonctionnement de l'unité de brossage. Ces ajustements concernent principalement le système de maintien des tubes et les brosses [1].

#### II.5.1. Ajustements pneumatiques du système de maintien des tubes :

Les bras de maintien des tubes sont pneumatiquement pressés contre le tube. La pression de l'air est ajustée avec le réducteur de pression monté sur le châssis de l'unité de rotation. Chaque set de bras de maintien des tubes est ajusté séparément.

La vitesse du mouvement du bras du système de maintien des tubes vers le tube peut être variée en modifiant la valve de réglage de l'air montée sur le châssis de l'unité de rotation [1].

**II.5.2. Ajustements pneumatiques de la brosse :**

Les brosses sont pressées pneumatiquement contre le tube. La pression de l'air est ajustée avec le régulateur de pression sur les pupitres de commande. Chaque brosse est ajustée séparément.

La vitesse du mouvement de la brosse vers le tube peut varier en modifiant la valve de réglage de l'air à l'intérieur de la cabine du pupitre de commande.

Quand des tubes légers sont brossés, la pression de l'air doit être assez basse et la vitesse des brosses vers le tube doit être assez lente pour éviter le tube d'être soulevé hors des unités de rotation [1].

Pour ajuster le rouleau, desserrer le boulon de serrage et faites tourner le rouleau à l'angle correct. Serrer le boulon de serrage quand il est prêt.

**II.6.Maintenance de l'unité de brossage :**

L'entretien régulier de l'unité de brossage est essentiel pour assurer son bon fonctionnement et prolonger sa durée de vie. Il est recommandé de vérifier périodiquement l'état des brosses et de les remplacer si elles sont usées ou endommagées. L'utilisateur doit également nettoyer régulièrement la machine pour éliminer toute accumulation de poussière ou de débris. Le système de lubrification doit être vérifié et lubrifié si nécessaire. Les opérations de maintenance telles que la vérification des connexions électriques et le remplacement des pièces défectueuses doivent être effectuées par du personnel qualifié.

Enfin, il est important de suivre les recommandations du fabricant concernant la fréquence et les procédures d'entretien pour garantir un fonctionnement optimal de l'unité de brossage [1].

**II.7.But de de l'unité de brossage :**

L'objectif de l'unité de brossage d'extrémité des tubes est de garantir un nettoyage efficace et uniforme des extrémités des tubes utilisés dans diverses applications industrielles. Cette unité est conçue pour éliminer les impuretés, les résidus de soudure et les bavures présents sur les surfaces des tubes. En effectuant un brossage précis et régulier, elle permet d'assurer une meilleure adhérence lors de la soudure ou de l'assemblage des tubes, ce qui contribue à la qualité et à la durabilité des produits finaux. De plus, l'utilisation de l'unité de brossage

améliore l'efficacité de la production en réduisant le temps nécessaire à la préparation des tubes pour les processus ultérieurs. Grâce à son objectif clair et spécifique, cette unité joue un rôle crucial dans l'obtention de résultats finaux de haute qualité et dans l'optimisation des opérations industrielles.

**II.9. Sécurité lors de l'utilisation de l'unité de brossage :**

Lors de l'utilisation de l'unité de brossage d'extrémités de tube, il est essentiel de prendre certaines mesures de sécurité pour éviter les accidents et garantir la protection des utilisateurs. Tout d'abord, assurez-vous de porter un équipement de protection individuelle approprié, tel que des lunettes de sécurité et des gants, pour éviter tout risque de blessure. De plus, respectez toujours les consignes d'utilisation fournies par le fabricant de l'unité de brossage. Assurez-vous de maintenir un environnement de travail propre et dégagé afin d'éviter les obstacles et les chutes potentielles. Il est également important de ne pas dépasser les limites de capacité de l'unité de brossage et de ne pas utiliser d'accessoires non autorisés. Enfin, vérifiez régulièrement l'état de l'unité de brossage et signalez toute défaillance ou anomalie au service de maintenance. En respectant ces mesures de sécurité, vous pourrez utiliser l'unité de brossage en toute confiance et réduire les risques d'accidents [1].

**II.10. Dérèglement et dépannage :**

Le tableau suivant représente dérèglement et dépannage de l'unité de brossage [1]:

La lampe flashe	Effet noté	Problème	Solution
ALARME / REMISE EN MARCHE / ÉPREUVE DE LAMPE	Chariot de brossage ne fonctionne pas.	Surcharge moteur. Variateur de vitesse surchargé.	Réinitialiser la pièce disjonctée du poste de commande. Contrôler s'il y a obstructions de la ligne.
TUBE SUIVANT	Stop/injecteur, bras récepteur et bras éjecteur ne bougent pas.	Surcharge hydrauliques.	Réinitialiser la pièce disjonctée du poste de commande. Contrôler s'il y a obstructions et la position des tubes. Contrôler la température de l'huile. Contrôler le niveau de l'huile. Contrôler si les valves sont ouvertes.

			Contrôler la température du moteur..
BROSSE	La brosse ne fonctionne pas.	Surcharge moteur.	Réinitialiser la pièce disjonctée du poste de commande. Contrôler s'il y a obstructions ou pollution.
ROTATION	Les roues ne marchent pas.	Surcharge moteur. Variateur de vitesse surchargé.	Réinitialiser la pièce disjonctée du poste de commande. Contrôler s'il y a obstructions des roues. Vitesse de rotation trop élevée.
FILTRE DÉPOUSSIÉREUR	Ventilateur ne fonctionne pas.	Surcharge moteur.	Réinitialiser la pièce disjonctée du poste de commande. Contrôler s'il y a obstructions ou objets aspirés.

**Tableau II.1:** Dérèglement et dépannage.

**II.11. Conclusion :**

En conclusion, l'unité de brossage d'extrémité des tubes offre de nombreux avantages dans le processus de préparation des tubes. Elle permet un nettoyage efficace des extrémités des tubes, assurant ainsi la qualité du produit final. Grâce à ses composants de haute qualité et à son fonctionnement précis, elle offre une performance fiable et durable. En termes de maintenance et d'entretien, elle est importante de nettoyer régulièrement les brosses et de remplacer celles qui sont usées pour maintenir des résultats optimaux. La sécurité lors de l'utilisation de l'unité de brossage est garantie par les précautions à prendre avant le démarrage et l'utilisation de l'équipement de protection individuelle requis. En suivant ces recommandations et en choisissant une unité de brossage de qualité, il est possible d'optimiser le processus de brossage des extrémités des tubes et d'obtenir des résultats satisfaisants.

Dans le chapitre suivant, nous allons modéliser ce système de brossage en utilisant l'outil de modélisation Step7, afin d'automatiser ce système.

**Chapitre III :**  
**Automatisation avec l'automate**  
**S7-300**

### **III.1. Introduction :**

Dans le domaine industriel, les automates programmables industrielles (Programmable Logic Controller PLC) jouent un rôle essentiel, Leur absence peut entraîner des pertes financières considérables pour les entreprises.

Dans ce chapitre, nous allons présenter les automates programmables industrielles en général et spécifiquement l'automate utilisé dans ce projet, en citant les critères sur lesquels notre choix est basé, ainsi que les logicielles comprenant la structure du programme pour automatiser notre processus.

Après avoir modélisé l'unité de brossage par le GRAFCET, l'étape suivante consiste à concevoir le programme qui sera implanté dans l'automate programmable. Ensuite, quelques résultats de simulation seront présentés pour confirmer l'étude théorique sur cette unité de brossage. En fin de ce chapitre, nous concluons par une conclusion.

### **III.2. Généralités sur les automates programmables:**

Les automates programmables industriels (API) sont apparus aux États-Unis à la fin des années 1960, à la demande de l'industrie automobile américaine pour améliorer l'adaptabilité de leurs systèmes de contrôle,

Un automate programmable industriel (PLC) est un dispositif électronique programmable destiné à contrôler les processus industriels par traitement séquentiel, il Envoie des commandes à partir de données d'entrée (capteurs) (centrale ou PC côté capteur), d'instructions et de programmes informatiques au pré actionneur (PO côté centrale ou actionneur) [13].

Les automates programmables peuvent être de type compact ou modulaire. Dans le type compact, on distingue les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Crouzet ...) des micro-automates, Ces automates intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques) et recevoir des extensions en nombre limité [13].

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. La Figure III.1:



Figure III.1: Automate programmable.

### III.2.1. Composants de l'automate programmable:

Ce tableau présente les principaux détails de ces composants et leurs fonctions [20]:

Composants	Fonction
Unités centrales :(CPU)	<p>La CPU est le cerveau de l'API elle :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lire les états des signaux d'entrées.</li> <li>Exécutassions de programme.</li> </ul> <p>Siemens propose différentes CPU pour l'automate S7-300 tel que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CPU à utilisateur standard : CPU 313</li> <li>CPU avec fonctions intégrées : CPU 312</li> <li>CPU avec interface PROFILBUS DP : CPU 315</li> </ul>
<p>Modules de signaux (SM)</p> <p>Numérique et analogique :</p> <p>Entrée Numérique</p> <p>Entrée Analogique</p>	<p>L'interface d'entrée contient l'adresse d'entrée.</p> <p>Chaque variable d'entrée est liée à l'une de ces adresses, nous pouvons obtenir les informations depuis la du Système automatisé ou du pupitre.</p>
Le module d'alimentation (PS)	Assure la distribution d'énergie à tous les modules du système d API

Composants	Fonction
Modules de signaux (SM) Numérique analogique : Sortie Analogique Sortie Numérique	L'interface de sortie comprend également une adresse de sortie Chaque variable de sortie est liée à l'une de ces adresses, Passé diverses commandes sur Système automatisé via API.
Les coupleurs	Ce sont des cartes électroniques qui assurent la communication entre périphériques (tels que les modules d'E/S) et l'unité centrale.
Module communication (CP)	Les modules de communication sont destinés aux tâches de communication via transmission série. Il permet également d'établir des connexions point à point avec : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôleur de robot.</li> <li>- Communication avec la centrale.</li> <li>- Les API SIMATIC S7, SIMATIC S5 et contrôleurs d'autre fabricant.</li> </ul>
Modules de fonctions (FM)	Ces modules réduisent la charge de traitement sur le processeur en effectuant des tâches informatiques intensives. en cite les modules suivants : FM 354 et FM 357, FM 353, FM 355, FM 350.
Modules de signaux (SM)	Ceux-ci agissent comme une interface entre les processus et les machines. Il existe des modules d'E/S numériques et des modules d'E/S analogiques

<p>Modules de simulation  (SM 374)</p>	<p>Le module de simulation SM 374 est un module spécial qui offre à l'utilisateur la possibilité de tester le programme lors de la mise en service opérationnelle.</p> <p>Le S7-300 est équipé de ce module à la place du module d'entrées/sorties numériques.</p> <p>Il offre plusieurs fonctionnalités telles que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulation des signaux des capteurs à l'aide de commutateurs.</li> <li>- Notification de l'état du signal de sortie via LED</li> </ul>
--	---

**Tableau III.1:** Principaux composants et leur fonction d'automate programmable.

**III.2.3. Les avantages et les inconvénients des API :**

**III.2.3.1. Les avantages des API :**

- La capacité de production accélérée.
- La souplesse d'utilisation.
- 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, calculs numériques, régulation, etc. ...
- Sa compacité conduit à une économie de place et à une fiabilité accrue.

**III.2.3.2. Les inconvénients des API :**

- L'API ne supprime pas tout le câblage, 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.

### III.2.4. Choix de l'automate programmable:

La sélection d'un automate programmable se fait après avoir déterminé les spécifications du système à automatiser et considéré les critères importants suivants [14]:

- La puissance de calcul du processeur (vitesse, données, opérations, temps réel).
- Type et nombre d'entrées et de sorties.
- Coût des machines.
- Simplicité et facilité d'utilisation du logiciel de configuration.
- Qualité du service client.
- Nombre d'étapes ou d'instructions.
- Langage de programmation.

### III.2.5. Langage de programmation d'un API :

Créer un programme consiste à établir une liste d'instructions permettant d'effectuer les opérations nécessaires au fonctionnement du système.

Les API traduisent les langages de programmation en en instructions compréhensibles par les microprocesseurs [12].

Ce langage machine est spécifique à chaque constructeur et dépend de l'équipement utilisé.

Cependant, tous les fabricants proposent des interfaces logicielles conformes à des normes.

Définissent cinq langages de programmation possibles [10]:

- Langage Grafcet.
- Langage LADDER, (comme dans la Figure 4) :
- Langage ST (Structured Text).
- Langage IL (Liste d'Instructions).
- Langage FBD (la boîte fonctionne).

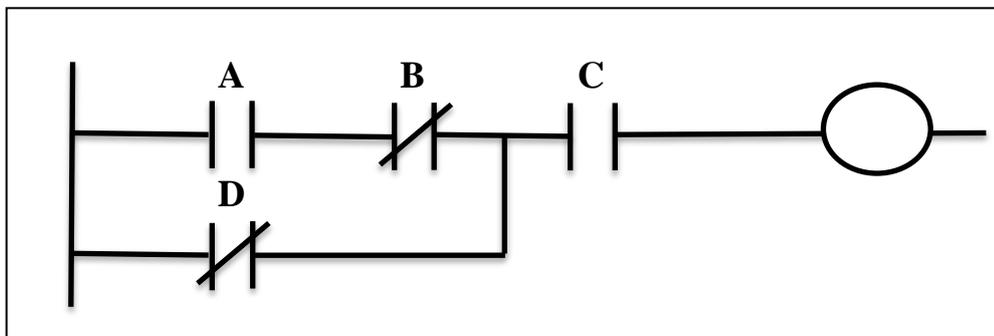


Figure III.2: Exemple d'un langage LD.

### III.3. Automate S7-300 :

#### III.3.1. Présentation de l'automate S7-300 :

L'automate programmable industriel S7-300 fabriqué par SIEMENS, qui fait partie de la gamme SIMATIC S7 est un automate destiné à des tâches d'automatisation moyennes et hautes gammes.

L'automate lui-même est constitué d'une configuration minimale composée d'un module d'alimentation, de la CPU, du coupleur et de modules d'entrées/sorties [20].



Figure III.3: Automate S7-300.

#### III.3.2. Constitution de l'automate S7-300 :

Le système d'automatisation SIMATIC S7-300 est un automate modulaire de milieu de gamme.

Comme illustré dans la figure III.3, l'automate S7 se compose [11]:

- Modules d'alimentations (PS).
- Unité centrale (CPU).
- Coupleurs (IM).
- Processeurs de communication (CP).
- Modules de fonctionnements (FM).
- Modules de signaux (SM).
- Modules de simulation (SM 374).

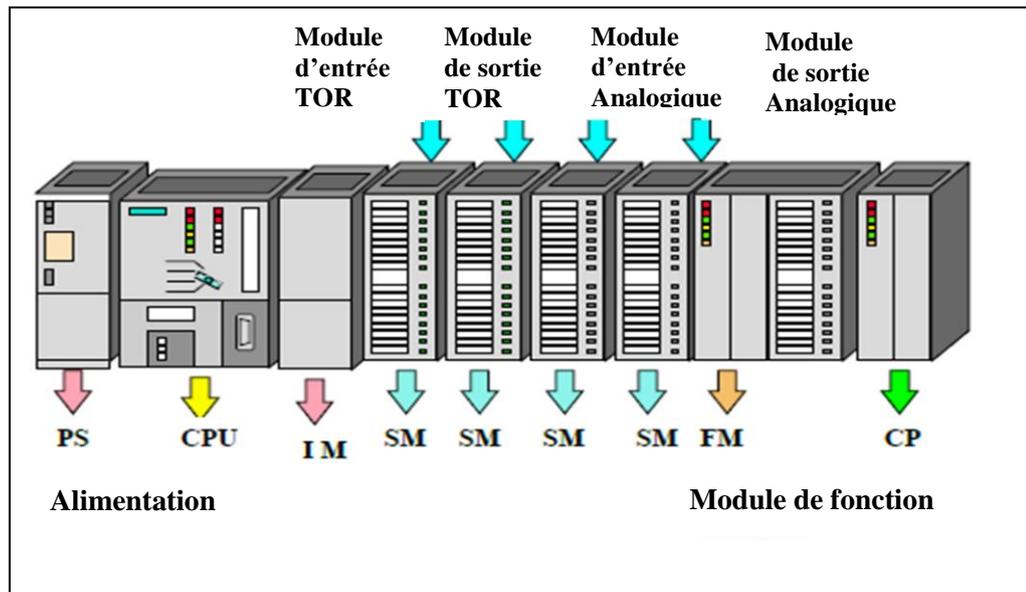


Figure III.4: Constitution de l'automate programmable S7-300.

### III.3.3. Avantage de l'automate S7-300 :

L'automate programmable S7-300 est conçu pour répondre aux exigences variées des applications industrielles modernes. Voici quelques-uns de ses principaux avantages [11] :

- Une construction compacte et modulaire, libre de contrainte de configuration.
- Une riche gamme de modules adaptés à tous les besoins du marché est utilisable en architecture centralisée.
- Une large gamme de CPU.
- Une large plage de température de  $-25^{\circ}\text{C}$  à  $+60^{\circ}\text{C}$ .
- Une meilleure tenue aux sollicitations mécaniques.
- Une résistance à la pollution par des gaz nocifs, poussière et humidité de l'air.

## III.4. Langage de programmation Grafcet:

### III.4.1. Définition :

Le GRAFCET (Grafcet Fonctionnel de Commande Etape Transition) est né en 1977 des travaux de l'AF CET (Association Française pour la Cybernétique Economique et Technique), est un modèle de représentation graphique utilisé pour décrire le comportement de la partie commande d'un système automatisé [10].

**III.4.2. Composition de grafcet:**

Un Grafcet est composé d'étapes, de transitions et de liaisons.

**III.4.2.1. Etapes :**

Une étape correspond à une situation du système automatisé dans laquelle le comportement de la partie commande est stable vis à vis de ses entrées et ses sorties [9].

Une étape est symbolisée par un carré repéré numériquement.

Une étape à un instant t peut être active ou inactive. Comme ci-dessous dans la Figure III.5 [10]:

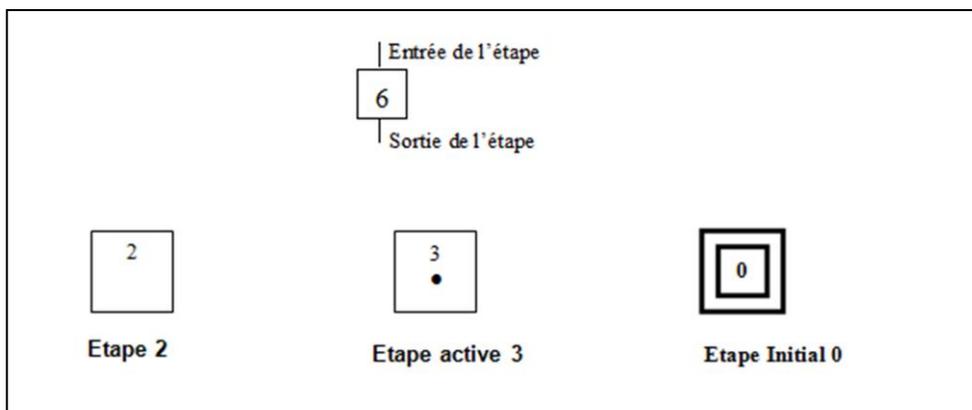


Figure III.5: Exemple d'étapes.

**III.4.2.2. Transitions:**

Une transition indique la possibilité d'évolution d'une étape à l'étape suivante. Le passage de l'une à l'autre s'effectue par le franchissement d'une transition. Comme ci-dessous dans la Figure III.6 [10]:

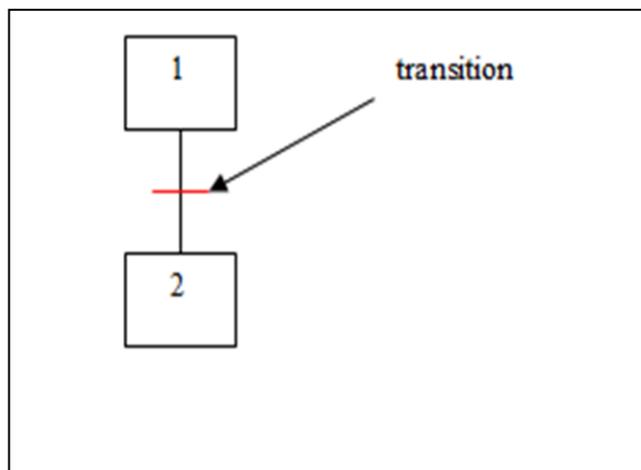


Figure III.6: Exemple de transition.

Pour illustrer clairement le fonctionnement du GRAFCET avec ses étapes et transitions, nous allons présenter les deux exemples suivants :

➤ **Divergence et Convergence en ET :**

Lorsque le franchissement d'une transition conduit à activer plusieurs séquences en même temps ces séquences sont dites séquences simultanées [9]. Après l'activation simultanée de ces séquences, les évolutions des étapes actives dans chacune des séquences deviennent alors indépendantes. Comme ci-dessous dans la Figure III.7 [10]:

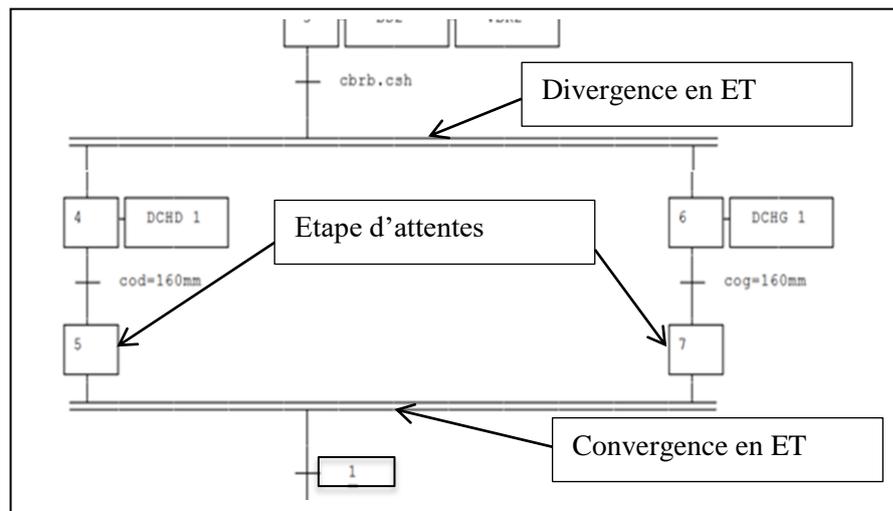


Figure III.8: Exemple de Convergence en ET.

➤ **Temporisation :**

Pour faire intervenir le temps dans une réceptivité, il suffit d'indiquer après le repère t son origine et sa durée. Comme ci-dessous dans la Figure III.8 [10]:

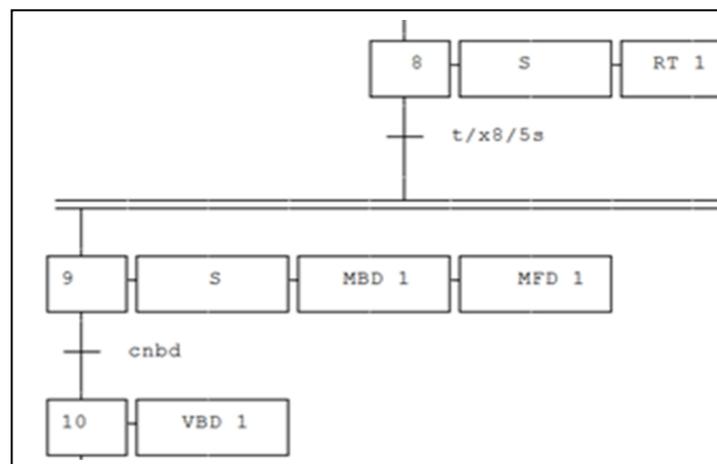


Figure III.9: Exemple de Temporisation.

### III.5. Élaboration du GRAFCET pour notre système de broissage :

Dans cette partie, nous allons proposer le développement d'un Grafcet pour notre machine de pressage, basé sur le fonctionnement de cette machine décrit au chapitre 2. Tout d'abord, nous proposons un Grafcet général du démarrage de l'atelier, puis un Grafcet spécifique à la brosse.

Pour désigner notre Grafcet, nous allons nous baser sur le logiciel AUTOMGEN7.

#### III.5.1. Présentation de l'AUTOMGEN7 :



Pour démarrer AUTOMGEN, cliquez deux fois sur l'icône  La fenêtre principale apparaît :

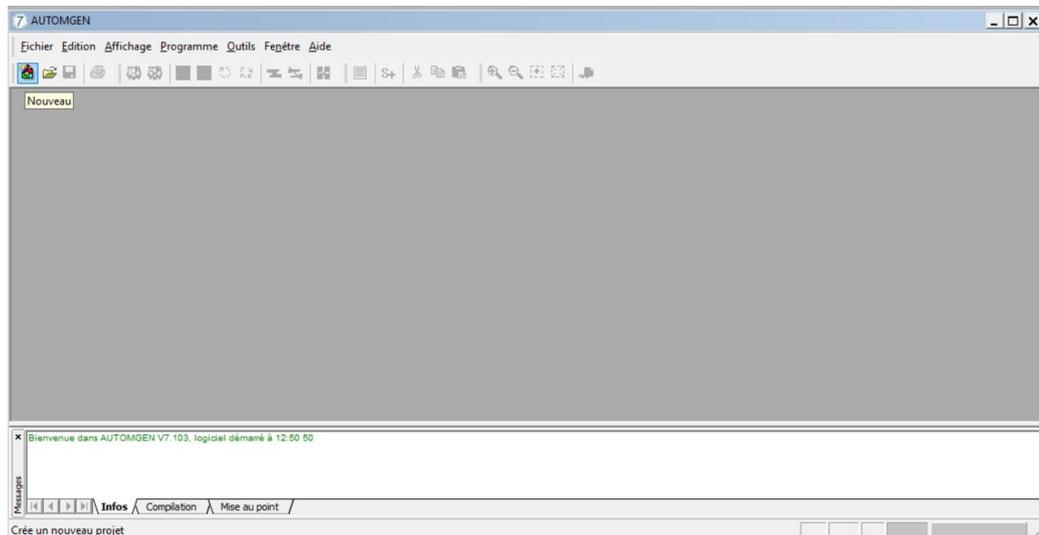


Figure III.10: Fenêtre de démarrage d'AUTOMGEN.

#### Nouveau projet :

Pour ouvrir un nouveau projet :

**Etape 1 :** Sélectionnez la commande « Nouveau » du menu « Fichier »



**Etape 2 :** appuyez sur l'icône

La fenêtre principale apparaît avec une troisième fenêtre « Projet »

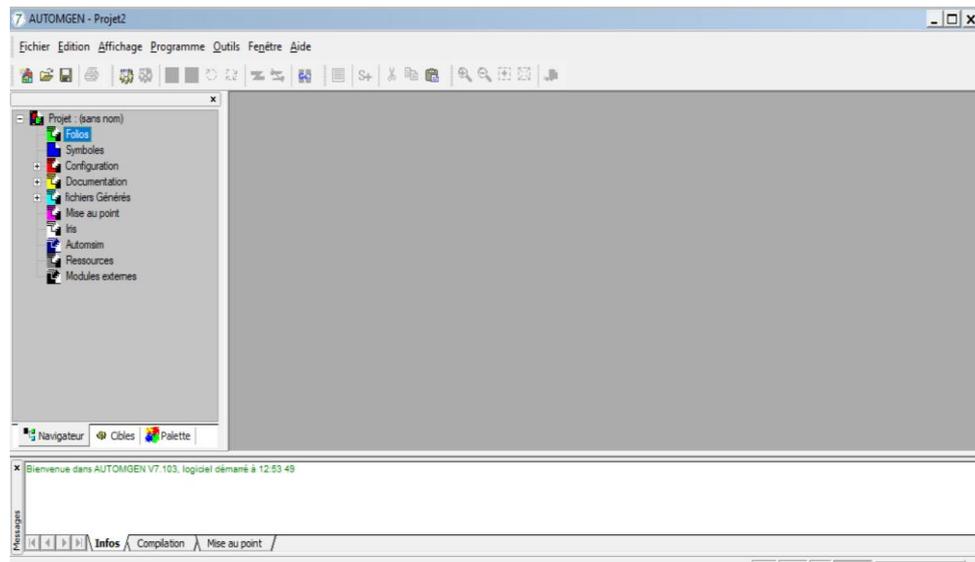


Figure III.11: Fenêtre projet.

**Etape 3 :** appuyez sur la fenêtre folio « Un folio est une page sur laquelle est dessiné un programme ou une partie de programme. Il faut cliquer avec le bouton droit de la souris pour créer un nouveau folio ou importer un ou plusieurs folios existants lorsque le folio est ouvert.

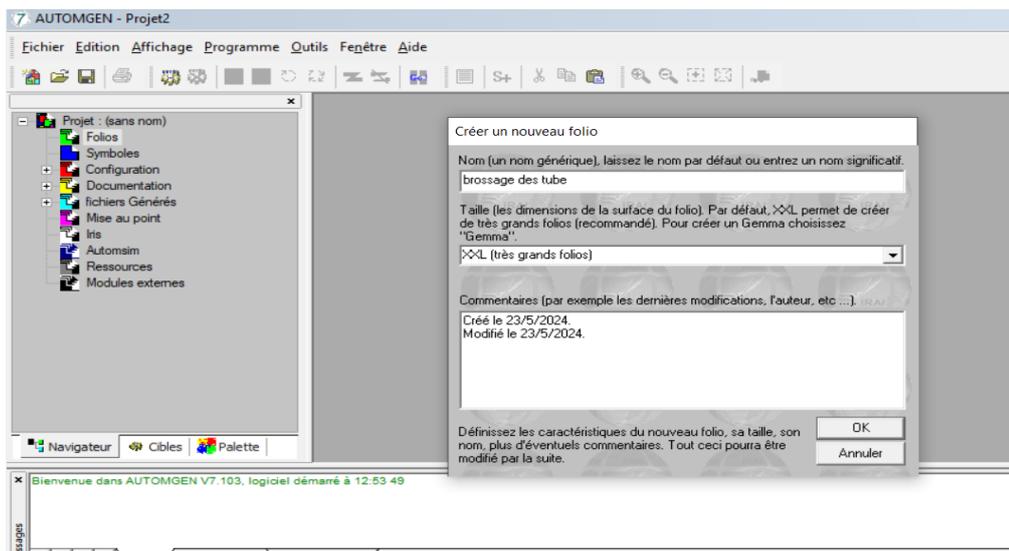


Figure III.12: Fenêtre folio.

Il est alors possible de définir ses propriétés, pour cela, sélectionner le folio puis cliquer sur le bouton droit de la souris et choisir dans le menu la commande « propriétés »

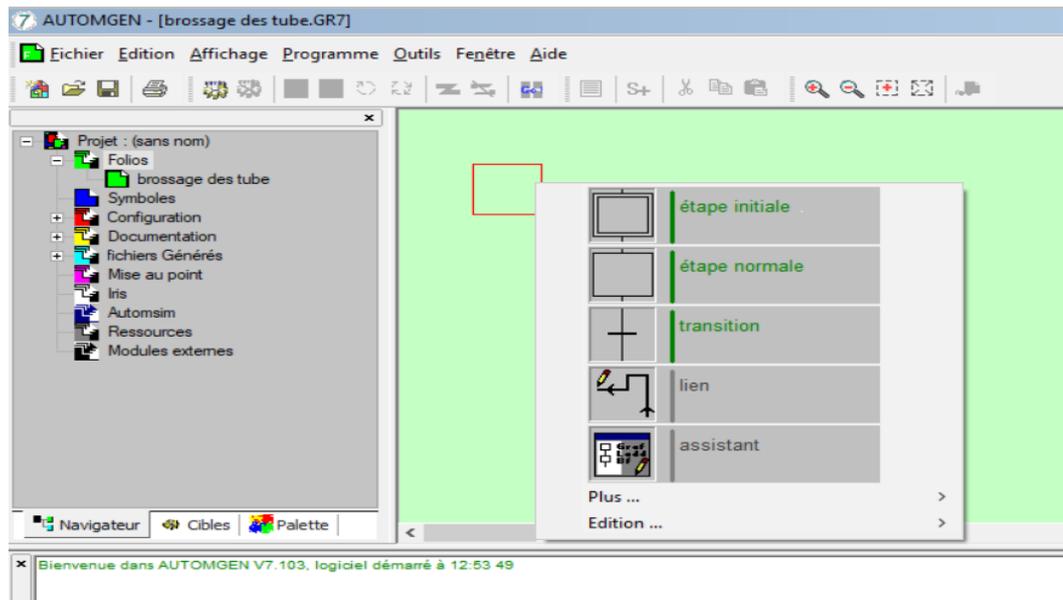


Figure III.13: Propriétés de La fenêtre folie.

Après avoir élaboré le grafcet, nous avons utilisé Autogène pour garantir son bon fonctionnement et son absence d'erreurs.

### III.5.2. Cahier des charges de la machine de brossage :

Avant la modélisation par grafcet, en besoin de cahier de charge pour expliquer le fonctionnement de la machine en mode production comme ci-dessus :

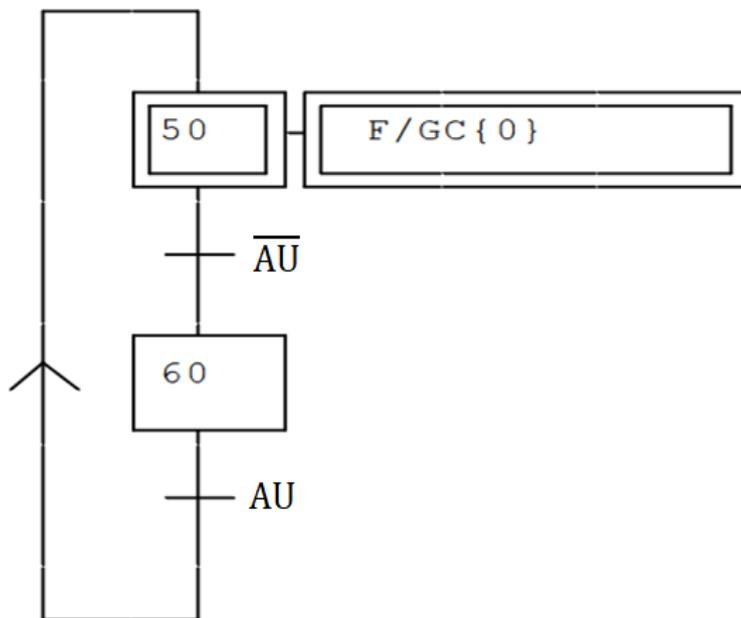
- Monter le vérin de bras récepteur par VBR1.
- Abaisser le stoppeur BS1.
- Abaisser le vérin de bras récepteur VBR2.
- Monter le stoppeur BS2.
- Avancer chariot gauche ACHG.
- Avancer chariot droit ACHD.
- Rotation d'unité de rotation RT1.
- Marche la brosse côté gauche MBG1.
- Marche la brosse côté droite MBD1.
- Marche le filtre de nettoyage cote gauche MFG1.
- Marche le filtre de nettoyage côté droit MFD1.
- Monter le vérin de brosse côté gauche VBG1.
- Monter le vérin de brosse côté droit VBD1.
- Abaisser le vérin de brosse côté gauche VBG2.
- Abaisser le vérin de brosse côté droit VBD2.

- Arrêter la brosse côté gauche MBG2.
- Arrêter la brosse côté droit MBD2.
- Arrêter le filtre de nettoyage côté droit MFD2.
- Arrêter le filtre de nettoyage côté gauche MFG2.
- Retrait chariot gauche RCHG.
- Retrait chariot droite RCHD.
- Arrêter d'unité de rotation RT2.
- Monter le vérin de bras éjecteur VBE1.
- Abaisser le vérin bras éjecteur VBE2.

**🚦 Grafcet de sécurité:**

La procédure de sécurité de notre machine de brossage est illustrée dans le GRAFCET ci-dessous :

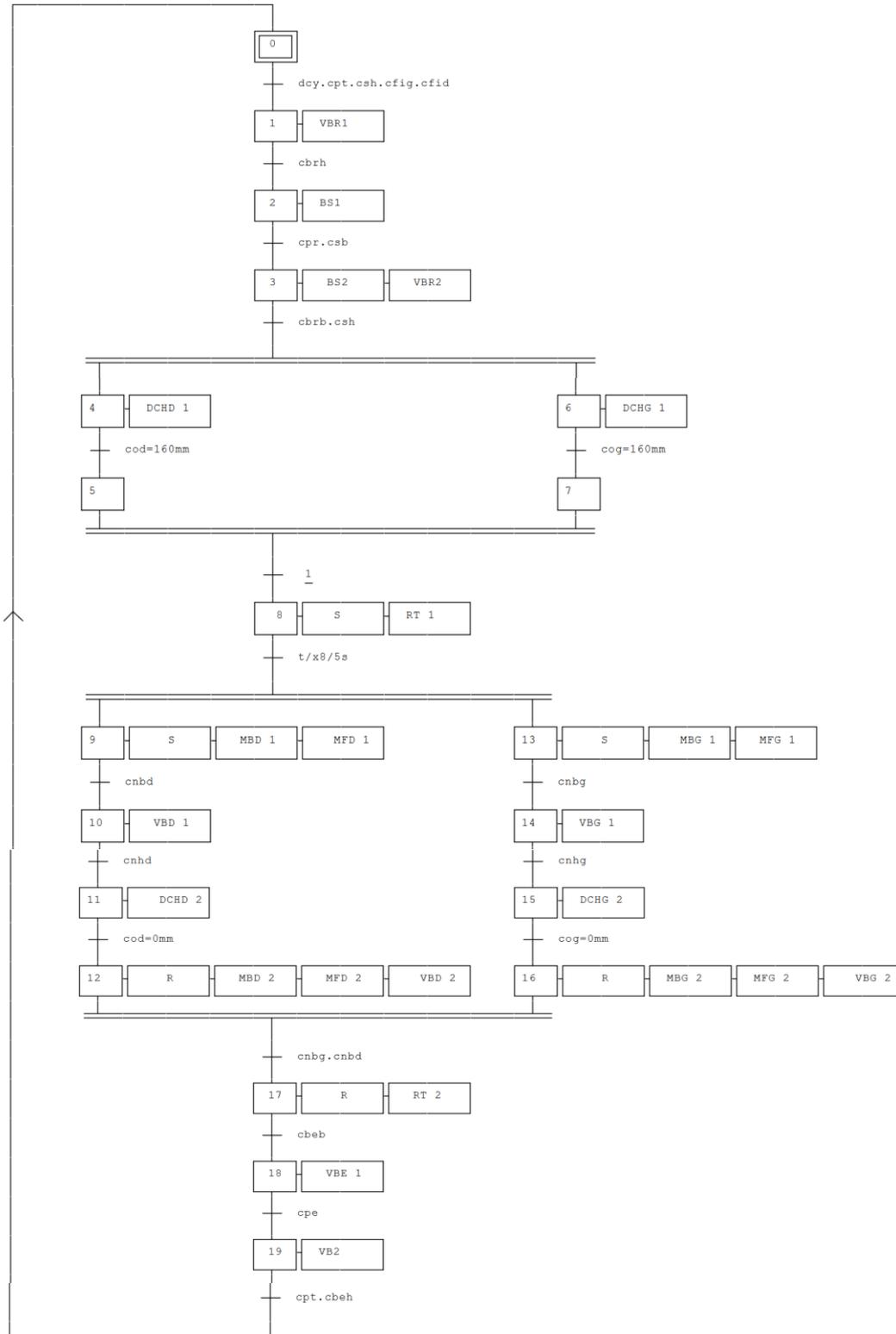
F :forçage grafcet de conduite {GC} à létape 0



**Figure III.14:** Grafcet de sécurité

**🚩 Grafcet de de la brosse d'extrémité des tubes :**

Le fonctionnement en mode production de notre machine de broissage est représenté dans le GRAFCET ci-dessous :



**Figure III.15:** Grafcet du broissage.

Explication des variables de grafcet :

Notions	Définition
dcy	Départ cycle
cpt	Capteur position de tube
csb, csh	Capteur de stoppeur niveau haut et bas
cfig, cfid	Capteur fin de course état initiale gauche et droite
cbrh, cbrb	Capteur de bras récepteur niveau haut et bas
cnbg, cnbd, cnhg, cnhd	Capteur de la brosse niveau haut et bas (gauche et droite)
cbeb, cbeh	Capteur de bras éjecteur niveau haut et bas
cpr, cpe	Capteur position dans le bras récepteur et bras éjecteur
cod, cog	Codeur côté gauche et droite

**Tableau III.2:** Définition des variables de grafcet.

### III.6. Programmation de automates S7-300:

Pour contrôler le fonctionnement de notre machine de brossage, cette partie est consacrée à l'étape de programmation de l'automate S7-300 avec le logiciel STEP 7, en utilisant le langage de programmation Ladder et en se basant sur le GRAFCET présenté dans la partie précédente [18].

#### III.6.1. Logiciel de programmation:

STEP 7 est le nom du logiciel de programmation pour les systèmes SIMATIC S7/M7. STEP 7 fournit toutes les fonctions nécessaires à la configuration, au paramétrage et à la programmation du S7-300. Il existe trois langages de programmation (CONT, LIST, LOG). Le logiciel de base STEP7 possède un grand nombre de blocs utilisateur, qui servent à configurer les programmes utilisateur [22], En trouve généralement :

- Bloc d'organisation (OB).
- Bloc de fonction (FB).
- Bloc de fonction (FC).
- Bloc d'encodeur (DB).
- Bloc de fonction système (SFB) et le bloc système.
- Bloc de données système (SDB).

### III.6.2. Création d'un projet avec STEP7 :

Pour un nouveau projet sur STEP7, nous devons suivre les étapes suivantes. Comme montrer dans la Figure III.16 [21]:

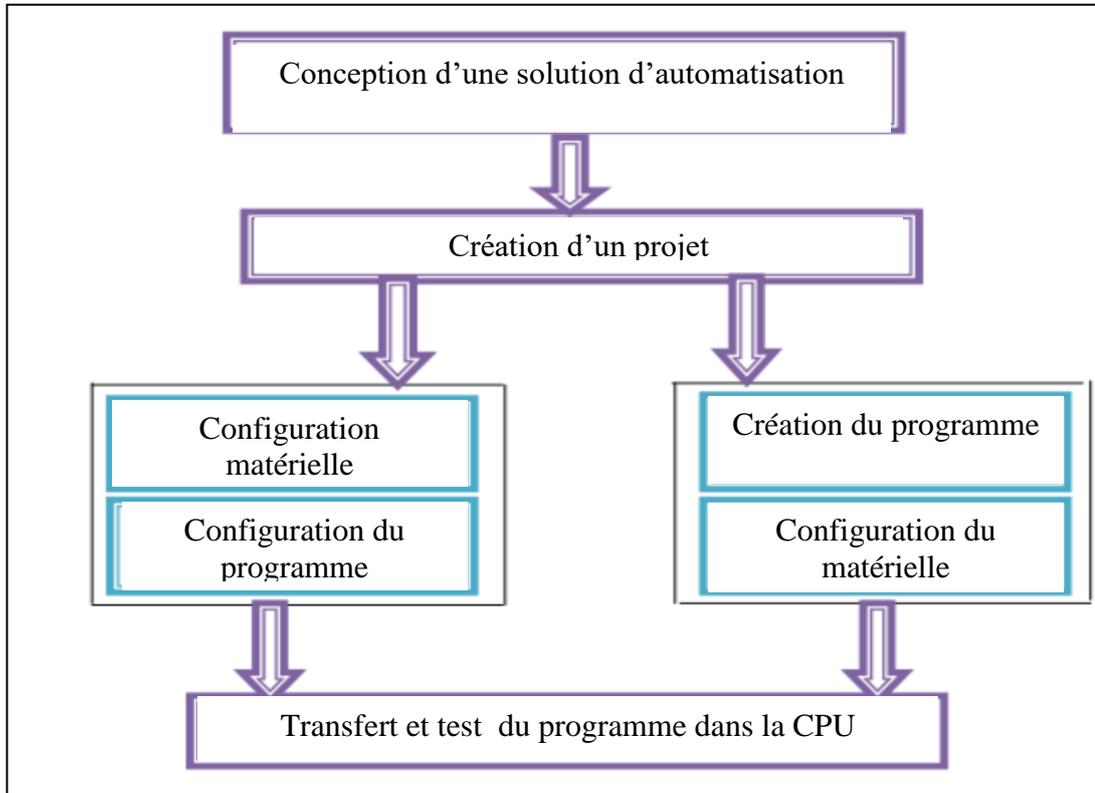


Figure III.17: Les étapes de STEP7.

### III.6.3. Configuration et paramétrage du matériel :

**Configuration matérielle** : utilisée pour Configurer la connexion entre la CPU et la console de programmation et paramétrer support matériel.

Pour configurer correctement le matériel, les étapes suivantes doivent être suivies:

**Étape 1** : Ajouter une nouvelle station:

Pour ajouter une nouvelle station, nous devons suivre trois étapes éclaircies dans la Figure suivante [21] [22]:

- Cliquer avec le bouton droit de la souris.
- Cliquer sur "Insérer un nouvel objet".
- Sélectionnez "SIMATIC 300 Station" pour la station de notre projet.

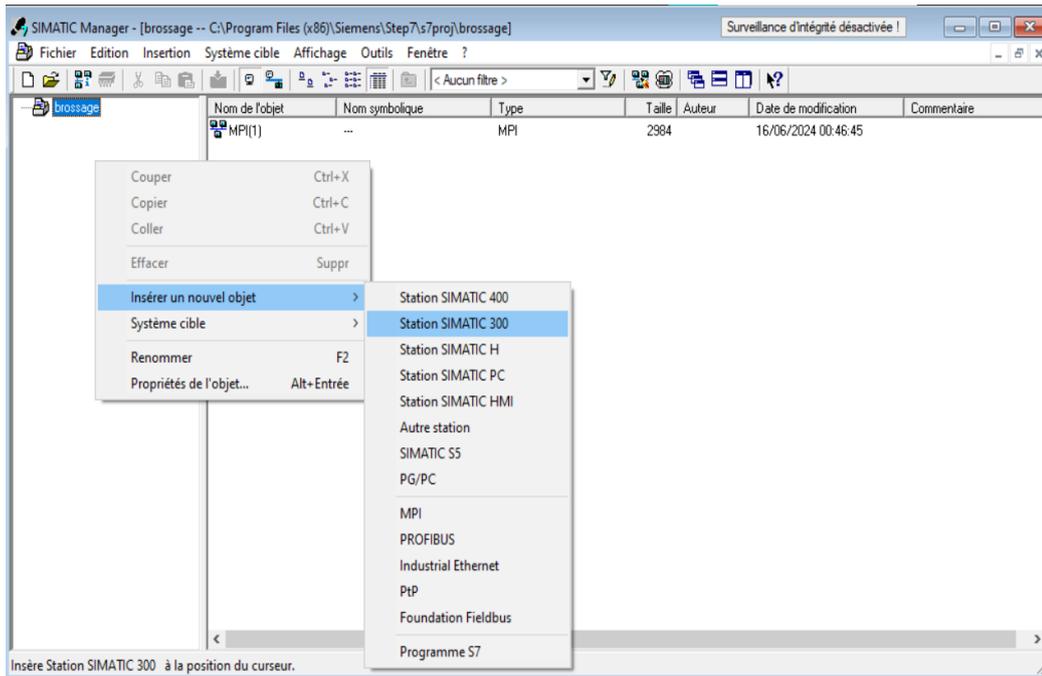


Figure III.18: Ajouter une nouvelle station.

**Étape 2 :** Ouvrir la fenêtre de configuration matérielle :

Pour ouvrir la fenêtre de configuration matérielle (HW Config). Nous devons effectuer les deux étapes suivantes éclaircies dans la Figure III.17 :

- Cliquer sur la station ajoutée de "SIMATIC 300"
- Cliquer sur "Matériel".

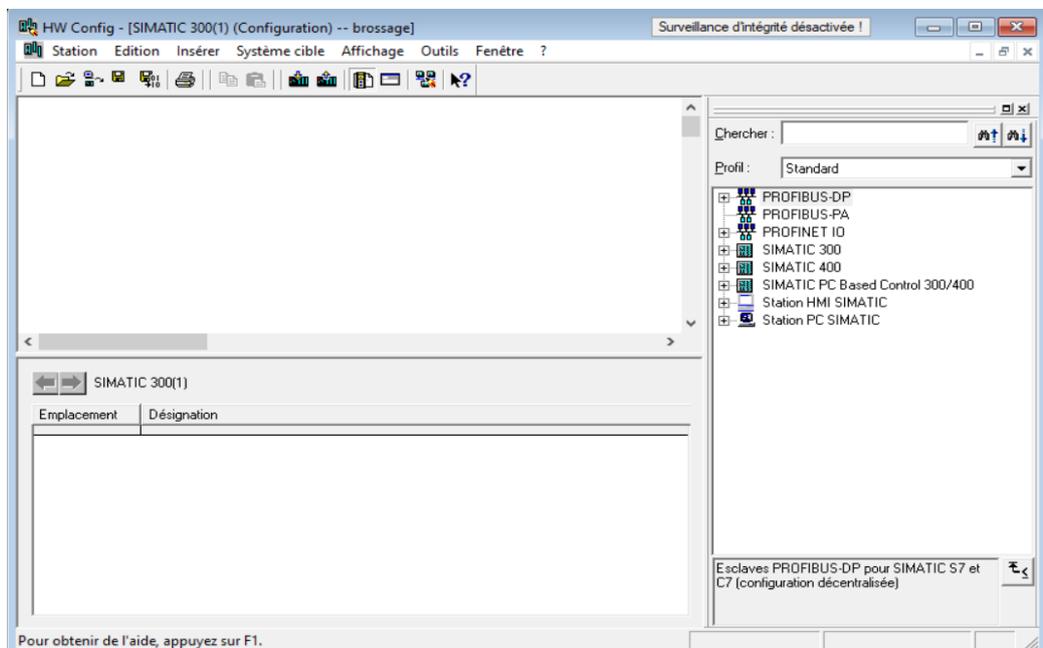


Figure III.19: Fenêtre de configuration matérielle.

Il faut d'abord sélectionner le châssis, qui doit être adapté aux caractéristiques de l'API (alimentation PS, type de CPU, mode de communication) dont dispose notre laboratoire de recherche.

**Etape 3 : Ajouter le Rack :**

Nous devons déclarer la plate-forme matérielle comme indiqué ci-dessous dans la Figure III.18:

- Cliquer sur « SIMATIC 300 », Cliquer sur « RACK-300 ».
- Faites glisser le " profilé support " sur le cadre.
- Sélectionnez « RACK-300 ».

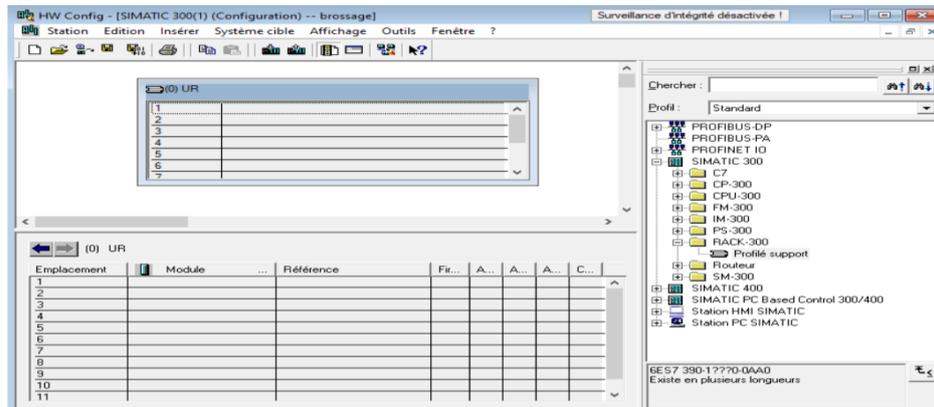


Figure III.20: Ajouter du Rack.

**Etape 4 : Ajouter une alimentation :**

Pour ajouter une alimentation Nous devons effectuer les étapes suivantes éclaircis dans la Figure III.19 :

- Cliquer sur «PS-300», sélectionnez «PS-307 5A».
- Faites glisser le «PS-307 5A» dans le «rack».

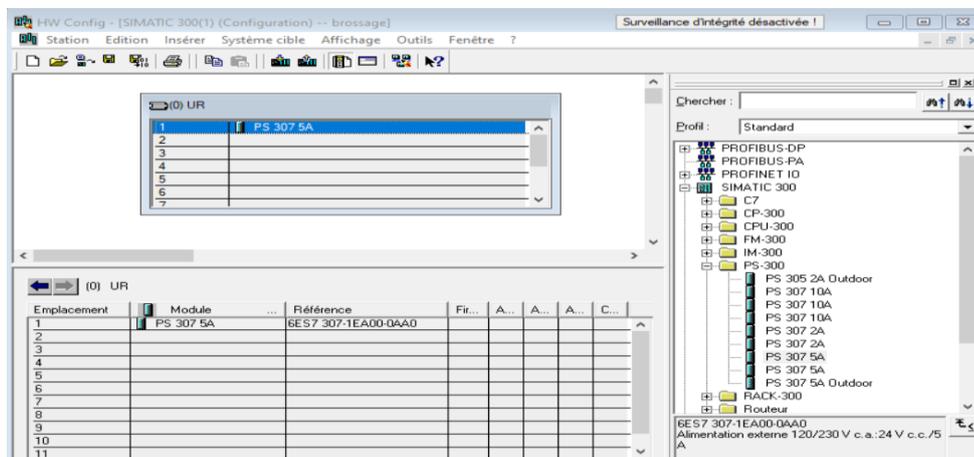


Figure III.21: Comment ajouter une alimentation.

**Etape 5 :** Ajouter CPU 314 PN/DP :

L'ensemble du processus est illustré à la Figure III.20 :

- Cliquer sur "CPU-300" sélectionnez le type de CPU en fonctionnement "CPU 314C-2 PN / DP".
- Faites glisser "V3.3" dans le "rack".

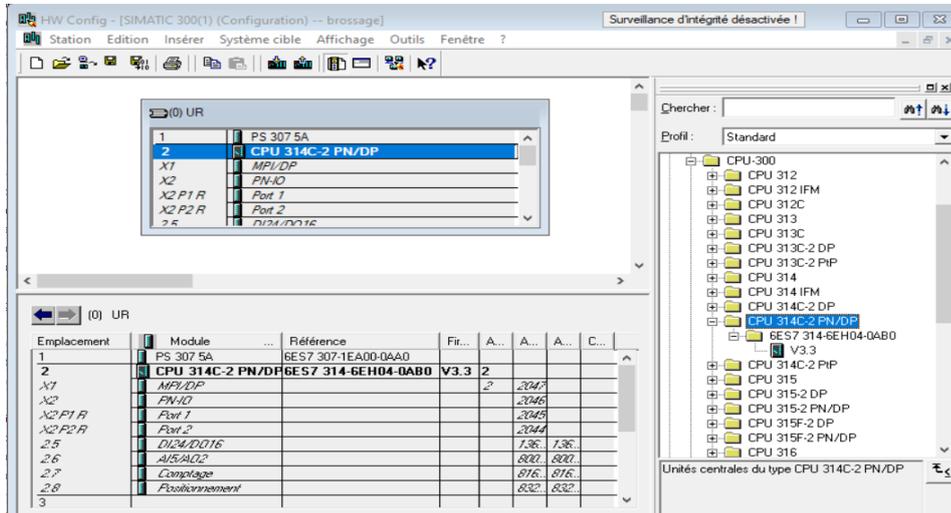


Figure III.22: Comment ajouter notre CPU.

**Etape 6 :** Ajouter Configuration du réseau [21] :

- Cliquer sur "Charger dans le module".
- Cliquer sur "Simulation de module" pour ouvrir "PLCSIM", très importante.
- Cliquer sur "NETPRO".
- Faites glisser "connecter au réseau"
- Cliquer sur "Enregistrer et compiler".

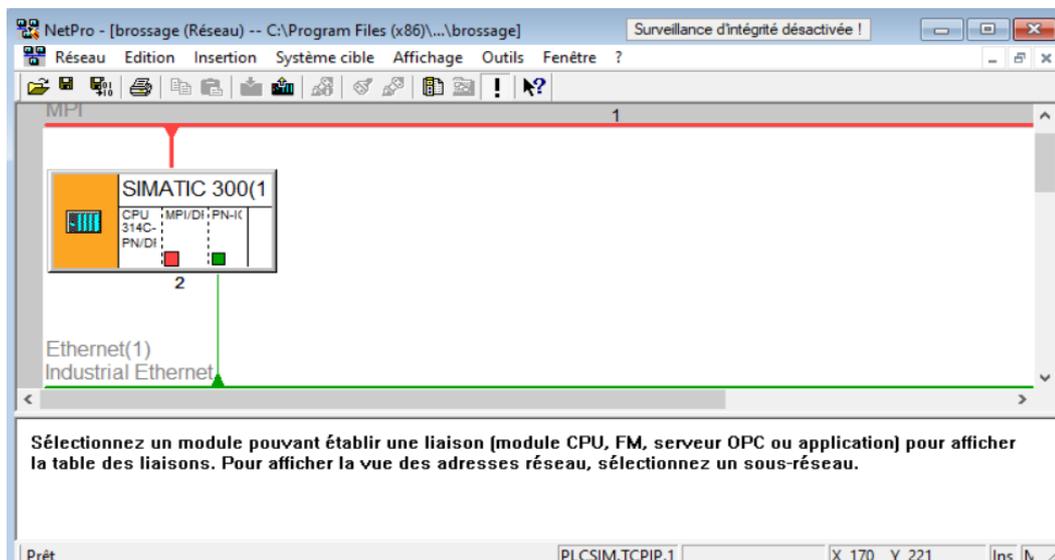


Figure III.23: Configuration de réseau.

Une fois la configuration matérielle terminée, le dossier "Programme STEP7" sera automatiquement inséré dans le projet, Comme illustré dans la Figure III.22 ci-dessous [21]:

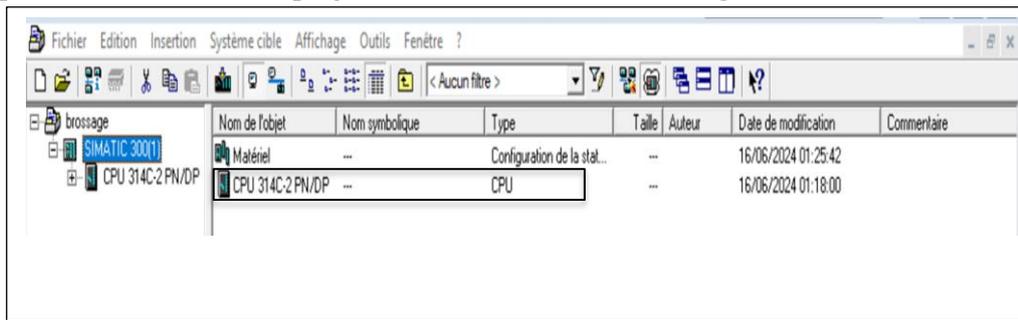


Figure III.24: Projet STEP7 est prêt à être utilisé.

**Etape 7 :** Les blocs utilisés : cette étape parmi l'insertion les blocs :

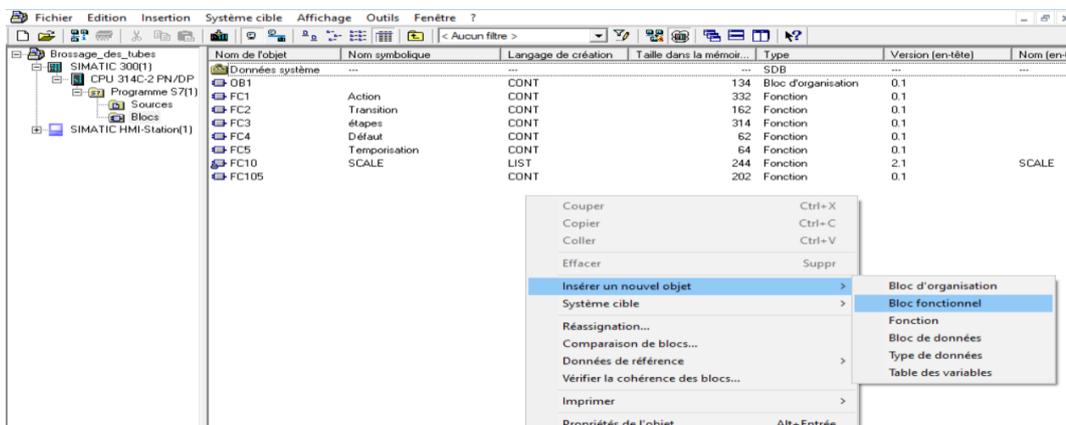


Figure III.25: Insertion des blocs fonctionnels.

### III.6.4. Création de la table des mnémoniques :

Pour faire la déclaration de la table des mnémoniques, nous devons cliquer sur "Programme, Mnémonique" comme illustré dans la Figure ci-dessous:

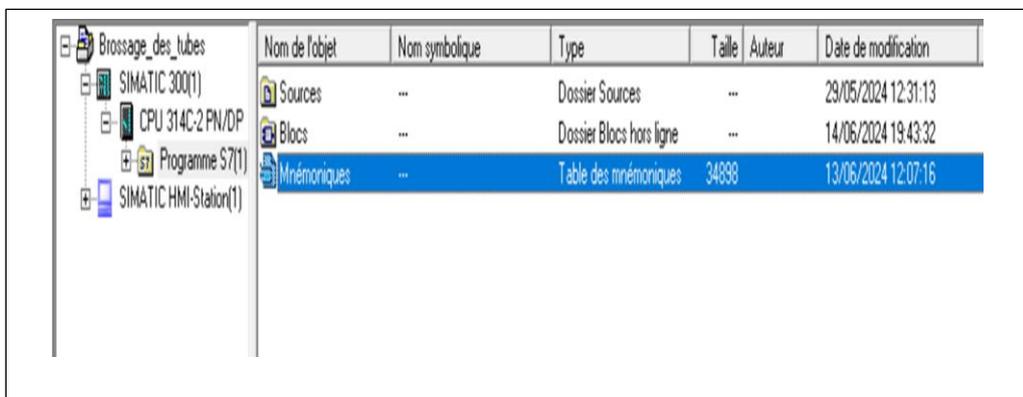


Figure III.26: Lancement de table mnémonique.

➤ la table des Mnémoniques :

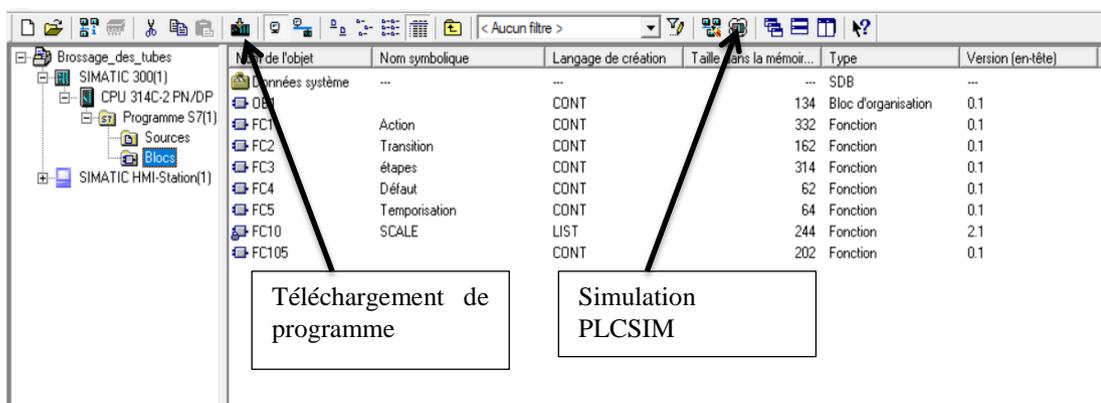
	Etat	Mnémonique	Opérande	Type de do	Commentaire
1		MAN/AUT	M 5.0	BOOL	
2		SCALE	FC 10	FC 10	Scaling Values
3		RT1	A 1.0	BOOL	Rotation unité de rotation
4		RCHG	A 0.6	BOOL	Retrait chariot gauche
5		RCHD	A 0.7	BOOL	Retrait chariot droite
6		VBG1	A 1.6	BOOL	Monter vérin la brosse coté gauche
7		VBD1	A 1.7	BOOL	Monter vérin la brosse coté droite
8		VBR1	A 0.0	BOOL	Monter vérin bras récepteur
9		VBE1	A 2.6	BOOL	Monter vérin bras éjecteur
10		VS1	A 0.2	BOOL	Monter stoppeur
11		MFG1	A 1.4	BOOL	Marche le filtre de nettoyage coté gauche
12		MFD1	A 1.5	BOOL	Marche le filtre de coté droite
13		MBG1	A 1.2	BOOL	Marche la brosse coté gauche
14		MBD1	A 1.3	BOOL	Marche la brosse coté droite
15		dcy	E 0.0	BOOL	Départ cycle
16		csb	E 0.2	BOOL	Capteur stoppeur haut
17		csb	E 0.7	BOOL	Capteur stoppeur bas
18		cpt	E 0.1	BOOL	Capteur présence de tube
19		cpr	E 0.6	BOOL	Capteur position récepteur
20		cpe	E 2.2	BOOL	Capteur position éjecteur
21		cnhg	E 1.7	BOOL	Capteur niveau haut de la brosse gauche
22		cnhd	E 1.6	BOOL	Capteur niveau haut de la brosse droite
23		cnbg	E 1.5	BOOL	Capteur niveau bas de la brosse gauche
24		cnbd	E 1.4	BOOL	Capteur niveau bas de la brosse droite
25		cfig	E 0.3	BOOL	Capteur fin de course état initiale gauche
26		cfid	E 0.4	BOOL	Capteur fin de course état initiale droite
27		cbrh	E 0.5	BOOL	Capteur bras récepteur haut
28		cbrb	E 1.0	BOOL	Capteur bras récepteur bas
29		cbeh	E 2.1	BOOL	Capteur bras éjecteur haut
30		cbeb	E 2.0	BOOL	Capteur bras éjecteur bas
31		BRCH	E 3.0	BOOL	Bouton retrait les chariot
32		BMBS	E 2.5	BOOL	Bouton monter stoppeur
33		BMVB	E 3.7	BOOL	Bouton monter la brosse
34		BMBR	E 2.3	BOOL	Bouton monter bras récepteur
35		BMBE	E 4.1	BOOL	Bouton monter bras éjecteur
36		BMR	E 3.5	BOOL	Bouton marche unité de rotation
37		BMF	E 3.2	BOOL	Bouton marche le filtre de nettoyage
38		BMB	E 3.1	BOOL	Bouton marche la brosse
39		BBBS	E 2.6	BOOL	Bouton baisser stoppeur
40		BBVB	E 4.0	BOOL	Bouton baisser la brosse
41		BBBR	E 2.4	BOOL	Bouton baisser bras récepteur
42		BBBE	E 4.2	BOOL	Bouton baisser bras éjecteur
43		BACH	E 2.7	BOOL	Bouton avancer les chariot
44		BAR	E 3.6	BOOL	Bouton arrêter unité de rotation
45		BAF	E 3.4	BOOL	Bouton arrêter le filtre
46		BAB	E 3.3	BOOL	Bouton arrêter la brosse
47		VBG2	A 2.0	BOOL	Baisser vérin la brosse coté gauche
48		VBD2	A 2.1	BOOL	Baisser vérin la brosse coté droite
49		VBR2	A 0.1	BOOL	Baisser vérin bras récepteur
50		VBE2	A 2.7	BOOL	Baisser vérin bras éjecteur
51		VS2	A 0.3	BOOL	Baisser stoppeur
52		ACHG	A 0.4	BOOL	Avancer chariot gauche
53		ACHD	A 0.5	BOOL	Avancer chariot droite
54		RT2	A 1.1	BOOL	Arrêter unité de rotation
55		MFG2	A 2.5	BOOL	Arrêter le filtre de nettoyage coté gauche
56		MFD2	A 2.4	BOOL	Arrêter le filtre de nettoyage coté droite
57		MBG2	A 2.2	BOOL	Arrêter la brosse coté gauche
58		MBD2	A 2.3	BOOL	Arrêter la brosse coté droite
59		défaut 2	M 61.1	BOOL	
60		défaut 1	M 61.0	BOOL	
61		L'arrêt d'urgence	E 5.1	BOOL	
62		default	MW 62	WORD	
63		erreur	MW 100	WORD	
64		er	MW 68	WORD	
65		défaut 6	M 61.5	BOOL	
66		défaut 3	M 61.2	BOOL	
67		défaut 5	M 61.4	BOOL	
68		dis_rotation	E 5.5	BOOL	
69		défaut 7	M 61.6	BOOL	
70		dis_bross_g	E 4.6	BOOL	
71		dis_filtre_g	E 4.7	BOOL	
72		dis_filtre_d	E 5.0	BOOL	
73		dis_rot_d	E 4.4	BOOL	
74		dis_bross_d	E 4.5	BOOL	
75		Disj_rot_g	E 4.3	BOOL	
76		ERR	MW 60	WORD	
77		X5	M 0.5	BOOL	
78		X6	M 0.6	BOOL	
79		X7	M 0.7	BOOL	
80		TR4	A 4.3	BOOL	
81		TR3	A 4.2	BOOL	
82		TR2	A 4.1	BOOL	
83		TR1	A 4.0	BOOL	
84		TR18	A 6.2	BOOL	
85		TR17	A 6.1	BOOL	
86		X8	M 1.0	BOOL	
87		X9	M 1.1	BOOL	
88		X10	M 1.2	BOOL	
89		X11	M 1.3	BOOL	

Figure III.27: Table mnémonique.

Lorsque nous avons terminé la programmation et avant de commencer la simulation, Nous devons télécharger le programme généré dans l'automate virtuel du Step7 pour le stocker dans sa mémoire, Après la configuration du matériel, l'application utilisateur que nous souhaitons télécharger est connectée à un module dans la fenêtre de projet. Le moyen de Communication MPI de l'automate programmable est contenu dans le paramétrage du module.

**III.6.5. Simulation :**

Après le téléchargement du programme vers l'automate, nous pouvons maintenant le simuler en utilisant la fonction « Simulation », Cette commande de menu lance le programme PLC simulation [22].



**Figure III.28:** Chargement du programme vers l'API.

➤ Simulation PLCSIM :

L'environnement de simulation PLCSIM permet de tester le fonctionnement du programme sans nécessiter de matériel physique, et de détecter et corriger les erreurs potentielles avant la mise en service réelle. L'environnement PLCSIM pour notre programme de machine est représenté par la figure ci-dessous :

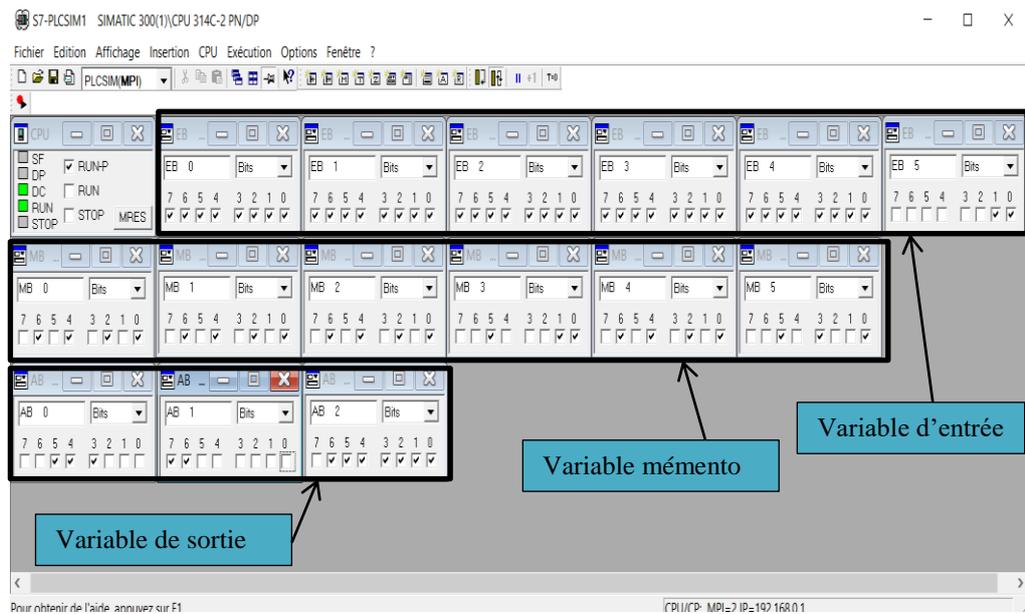


Figure III.29: PLCsim.

### III.7. Résultats de simulations:

Dans cette partie, quelques résultats de simulations sont présentés pour illustrer le bon fonctionnement de notre programme Ladder de la machine d'extrémité des tubes.

- Le programme d'initialisation de la brosse d'extrémité de tube est présenté par la figure suivante :

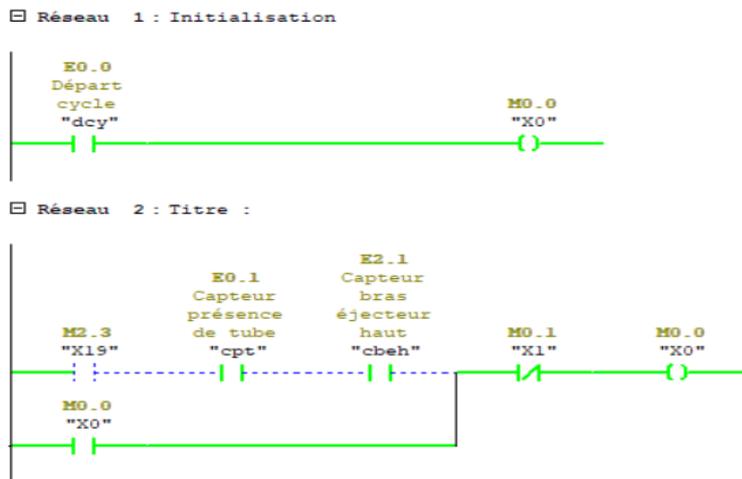


Figure III.30: Conditions initiales.

- Le programme pour monter et abaisser le bras récepteur de la brosse du côté gauche et droite est présenté par la figure suivante :

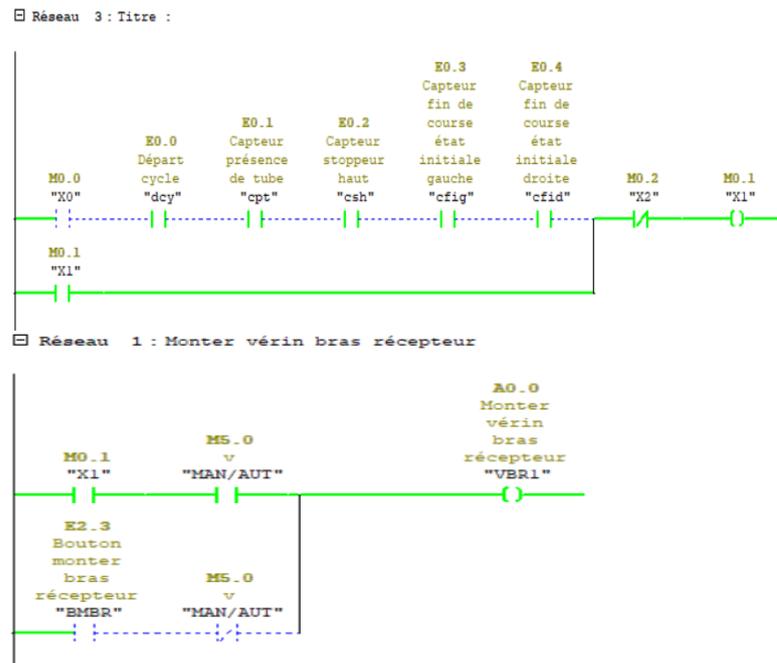


Figure III.31: Monter le bras récepteur.

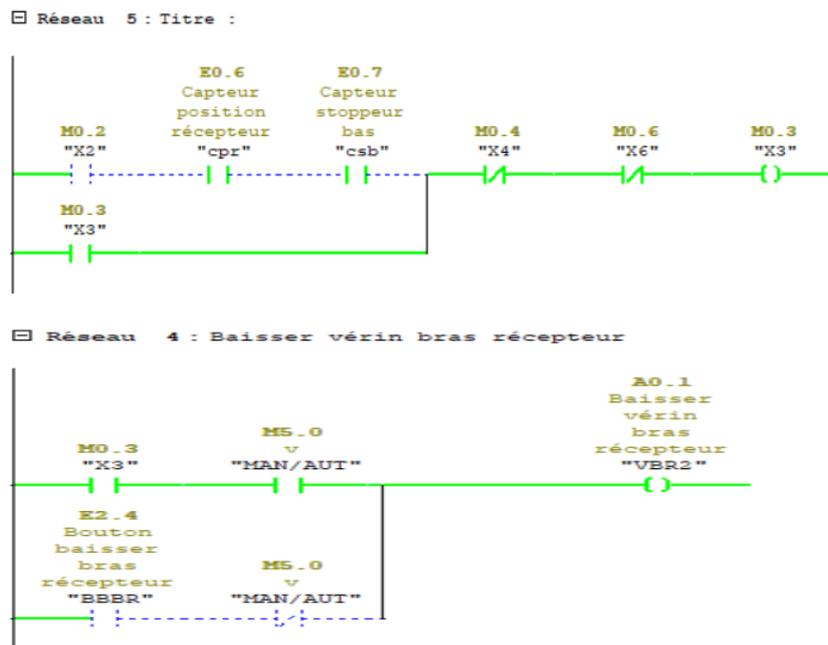


Figure III.32: Baisser vérin bras récepteur.

Le programme pour avancer le chariot des côtés droit et gauche de la brosse est présenté par la figure suivante. Dans ce programme, nous utilisons le bloc Scala en Ladder pour détecter une distance de 160 mm.

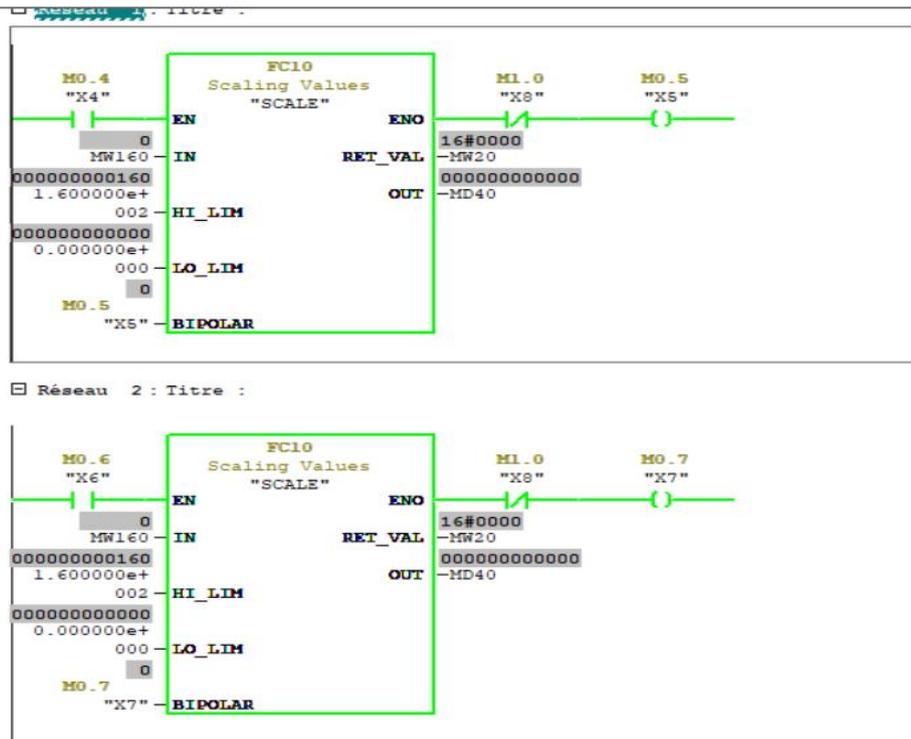


Figure III.33: Mise à échelle du codeur.

Le réseau représente la mise à l'échelle du codeur chariot de la brosse pour exploiter ces résultats émis.

Le programme de temporisation comme le montre la figure suivante :

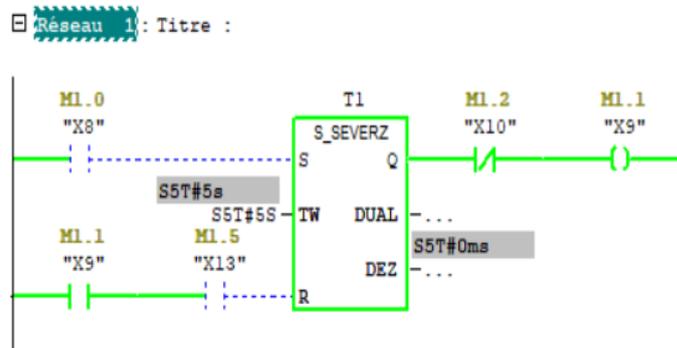


Figure III.34: Temporisation.

Le programme de rotation unité de rotation comme suivante :

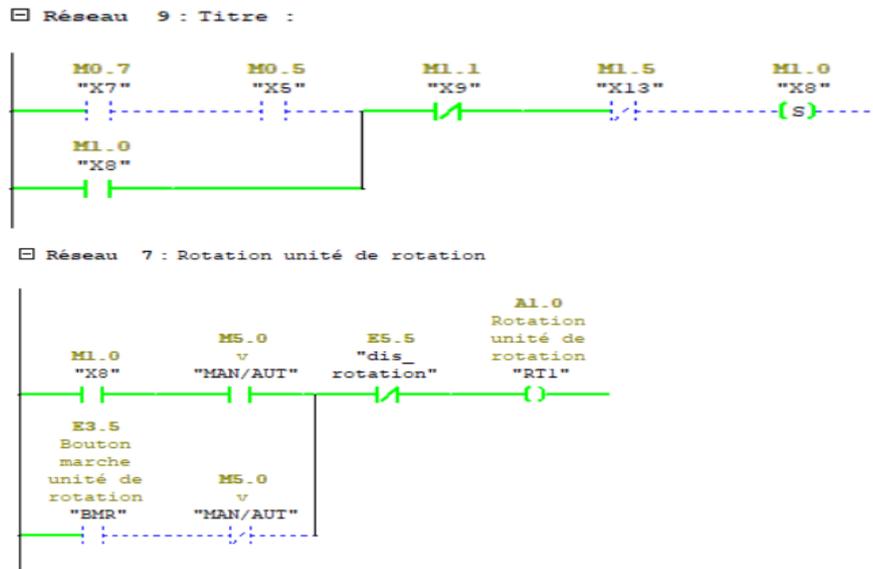


Figure III.35: Programme rotation unité de rotation

Le programme qui montre les défauts :

X

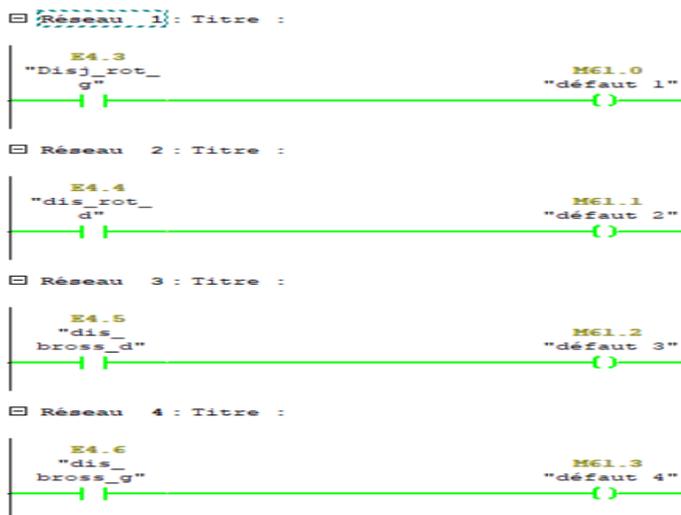


Figure III.36: Programme des alarmes.

### III.8. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté une vue d'ensemble de l'automate programmable industriel S7-300 que nous avons utilisé pour notre projet de machine de brossage. Nous avons utilisé l'outil GRAFCET pour modéliser notre système, ce qui rend notre programme plus compréhensible.

Ensuite, nous avons programmé et simulé le fonctionnement de la machine de brossage en utilisant ce GRAFCET avec le langage Ladder et le logiciel Step 7.

Cette structure nous prépare également au développement d'une plateforme de supervision, qui sera discutée dans le chapitre suivant avec l'utilisation du logiciel WinCC.

**Chapitre IV:  
Supervision du système**

## **IV.1. Introduction :**

La supervision, dans le domaine industriel, joue un rôle crucial dans la surveillance et le contrôle des processus de production. Elle permet aux opérateurs et aux responsables de visualiser en temps réel les données critiques, de prendre des décisions éclairées et d'optimiser les performances opérationnelles.

Dans ce contexte, les logiciels de supervision tels que WinCC et les interfaces homme-machine (HMI) jouent un rôle essentiel. WinCC est un logiciel de supervision développé par Siemens, qui offre des fonctionnalités avancées pour la création d'interfaces graphiques interactives permettant de visualiser et de contrôler les processus industriels. Les IHM, quant à elles, fournissent un moyen convivial et intuitif d'interagir avec les systèmes de contrôle et de surveillance.

Dans cette étude, nous allons explorer l'importance de la supervision dans l'industrie, les avantages offerts par les logiciels de supervision tels que WinCC, ainsi que le rôle clé des IHM dans l'optimisation des processus industriels. Nous examinerons également comment l'intégration de WinCC et des IHM peut améliorer l'efficacité opérationnelle et la productivité des installations industrielles.

## **IV.2. Généralités sur la supervision :**

### **IV.2.1. Définition de la supervision :**

La supervision est un processus de surveillance, d'observation et de direction active d'un ou de plusieurs éléments, généralement dans un contexte professionnel. Cela peut impliquer la surveillance des performances, la gestion des employés, la coordination des tâches, la résolution des problèmes, et la prise de décisions stratégiques ou opérationnelles. La supervision vise généralement à garantir l'efficacité, la qualité, la conformité aux normes et la réalisation des objectifs fixés [17].

### **IV.2.2. Les avantages de la supervision :**

La supervision présente plusieurs avantages importants dans différents domaines et secteurs d'activité [16]. Voici quelques avantages :

- La supervision permet de détecter les problèmes potentiels avant qu'ils ne se transforment en situations critiques.

- La surveillance continue des systèmes, ce qui permet l'amélioration de leur disponibilité et leur fiabilité.
- La supervision permet d'effectuer des interventions de maintenance préventive planifiées, ce qui réduit les coûts de maintenance et évite les pannes imprévues et coûteuses.
- La supervision permet de répondre aux exigences réglementaires et aux normes de l'industrie en fournissant une surveillance continue et en prenant les mesures nécessaires pour maintenir la conformité.
- Elle permet la simulation du programme avant sa mise en œuvre grâce au logiciel WinCC Flexible.

### IV.2.3. La commande par supervision :

Elle consiste à l'envoi de consignes vers le procédé dans le but de provoquer son évolution et l'acquisition de mesures ou de compte-rendu permettant de vérifier que les consignes envoyées vers le procédé produisent exactement les effets voulus. Plus paramétrage des dispositifs de commande. Un schéma détaillant la construction générale du système de supervision est présenté à la figure IV.1 [16]:

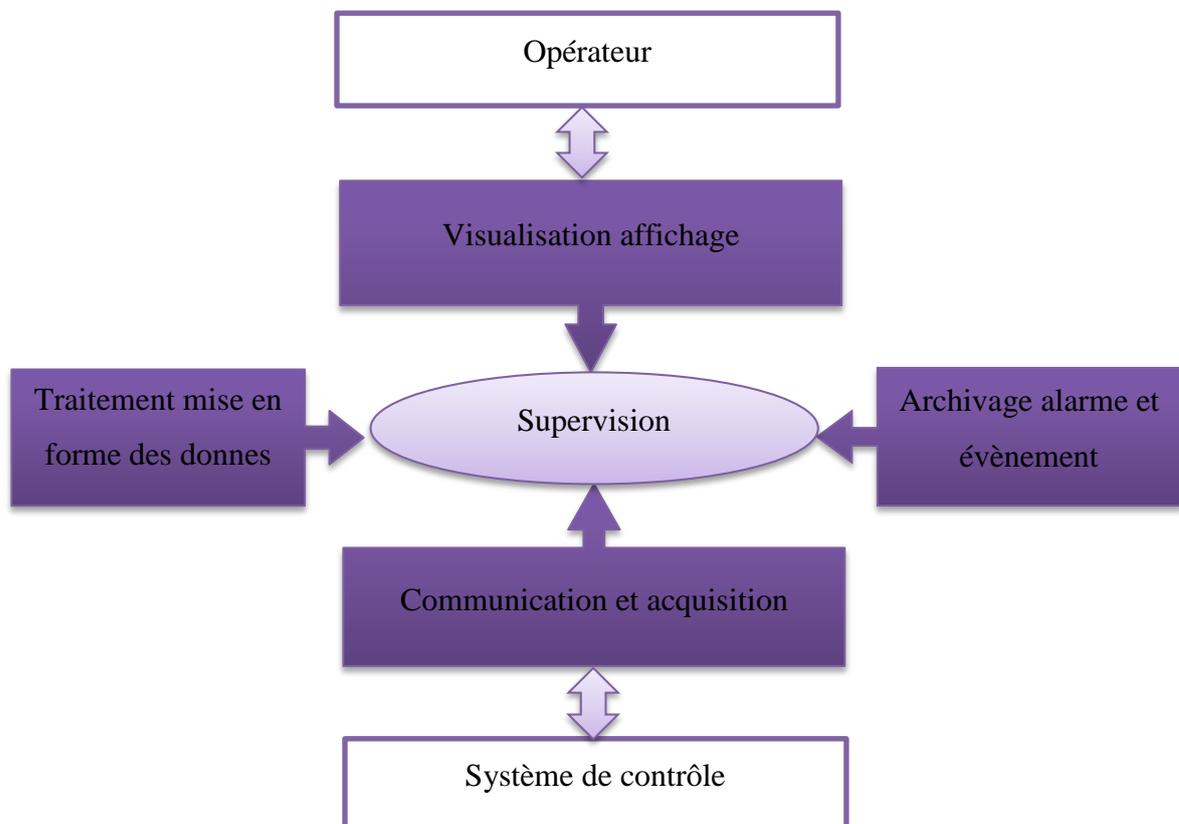


Figure IV.1: Constitution d'un système de supervision.

### **IV.3. Interface Homme /Machine (IHM) :**

L'IHM est un ensemble de dispositifs matériels et logiciels permettant à un utilisateur de communiquer avec un système informatique. En quelques dizaines d'années, l'interface homme machine a connu une évolution très importante, en commençant par les simples boutons poussoirs et afficheur 7 segment jusqu' aux écrans LCD avec des différentes gammes [23].

### **IV.4. Logiciel de supervision WinCC Flexible :**

Il existe plusieurs logiciels de supervision développés par les ingénieurs en automatique, tels que WinCC, TIA portal.

Dans notre cas, nous allons utiliser le logiciel WinCC en raison de sa simplicité et se avantage que nous allons détailler par la suite [24].

#### **IV.4.1. Définition de WinCC flexible :**

C'est un logiciel de supervision et de contrôle développé par SIEMENS, largement utilisé dans le domaine de l'automatisation industrielle. Il est conçu pour créer des interfaces utilisateur performantes et des applications de supervision pour les systèmes d'automatisation.

WinCC flexible offre une gamme complète permettant de couvrir toutes les tâches de contrôle-commande, il permet la création de graphiques, de tableaux de bord, de diagrammes et d'autres éléments visuels pour représenter les données et les états du système de manière claire et compréhensible [24].

#### **IV.4.2. Avantages de WinCC Flexible :**

Lorsqu'il s'agit de la supervision et du contrôle des processus industriels, le logiciel WinCC flexible de SIEMENS se caractérise par ses nombreux avantages qui sont les suivants :

- Universalité et facilité de contrôle, ce qui lui permet d'afficher clairement chaque événement qui se produit pendant le processus de production.
- En tant que produit de Siemens, WinCC Flexible bénéficie d'un support technique solide, en offrant une assistance technique de qualité, des mises à jour régulières et plusieurs ressources d'informations.

- Il garantit une sécurité et une confidentialité adéquate des données et des fonctionnalités du système.
- Le logiciel permet l'enregistrement et l'analyse des données historiques, ce qui permet d'effectuer des analyses approfondies et d'optimiser les performances des processus industriels.
- La prise en charge de plusieurs langues de WinCC, peut répondre à différentes demandes de service d'utilisateurs de différents pays.

#### IV.4.3. Travailler sur WinCC :

Pour réaliser une interface graphique à l'aide du WinCC flexible on doit procéder aux étapes suivantes [19]:

##### IV.4.3.1. Création d'un projet sous WinCC Flexible :

- ✚ Après avoir lancé le logiciel WinCC, la première fenêtre qui s'affiche sert à choisir la façon dont on veut ouvrir notre projet, dans notre cas, nous choisissons : « créer un projet vide ».

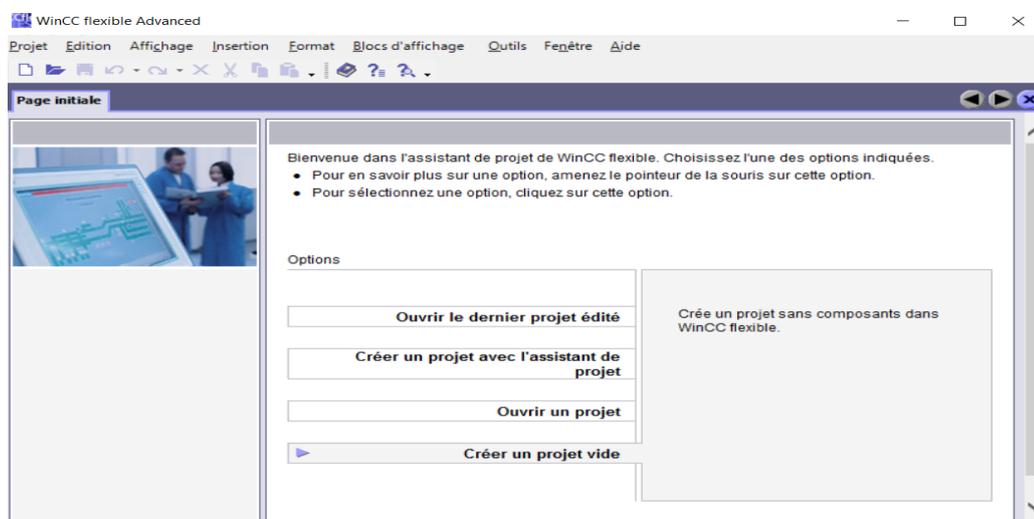


Figure IV.2: Fenêtre de création de projet.

- ✚ Après la création du projet, une autre fenêtre apparaît, elle nous permet de choisir le type de pupitre qu'on va utiliser pour notre projet. Dans notre cas, la machine ne dispose pas de pupitre de commande intégré, elle utilise un ordinateur industriel comme interface de supervision pour enregistrer les données du système, et aussi pour imprimer les résultats du test sur le tube, par conséquent nous avons choisi dans notre projet « PC > WinCC flexible Runtime ». Comme ci-dessous dans la Figure IV.3:

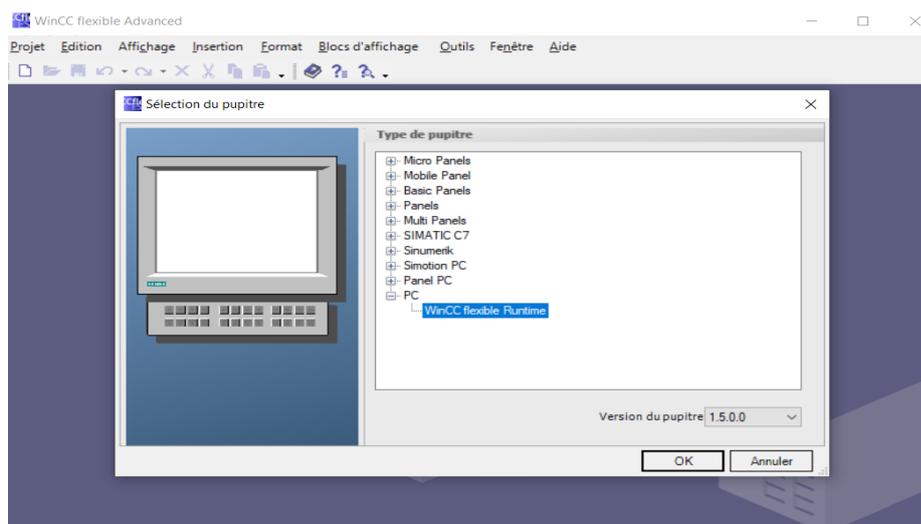


Figure IV.3: Sélection de pupitre.

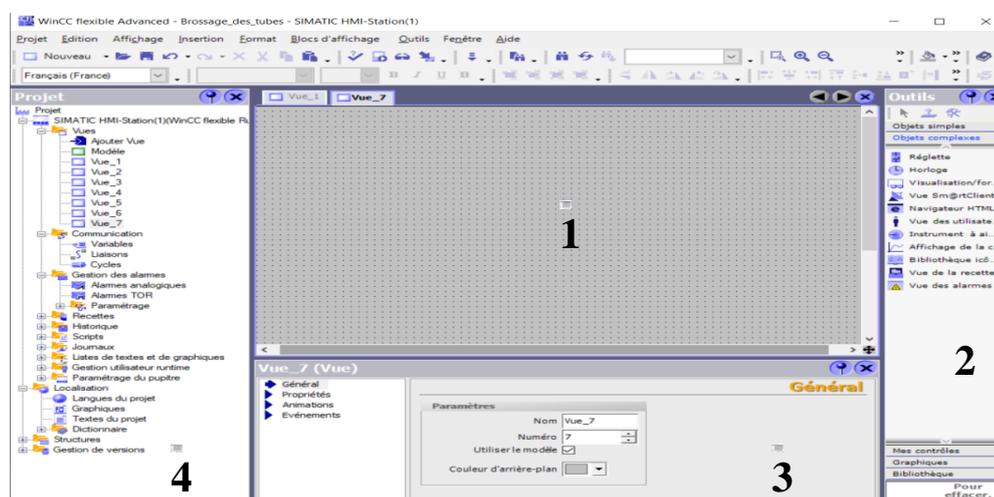


Figure IV.4: Fenêtre du travail dans le WinCC Flexible.

Comme illustré dans la Figure IV.4, cette fenêtre ouverte se compose de plusieurs zones de travail. Nous avons :

- 1) **Zone de travail** : C'est là où se fait la construction des différents vue du projet.
- 2) **Boîte d'outils** : Cette zone nous offre la possibilité d'importer les éléments de base nécessaire pour la création des vues (bouton, champ graphique, champ de texte,...etc.).
- 3) **Fenêtre de projet** : elle affiche la structure du projet, on peut à partir de cette zone créé des vues, des variables configurés et des alarmes.
- 4) **Fenêtre des propriétés** : Elle permet de modifier les propriétés d'un objet sélectionné dans la zone de travail.

✚ Afin d'interconnecter les données sur WinCC et ceux sur Step7, il faut intégrer le projet WinCC flexible au projet Step7. D'abord, nous allons choisir l'option « Intégrer dans le projet Step7 » dans l'icône « Projet », après nous allons sélectionner le projet voulu. Comme ci-dessous dans la Figure IV.5 :

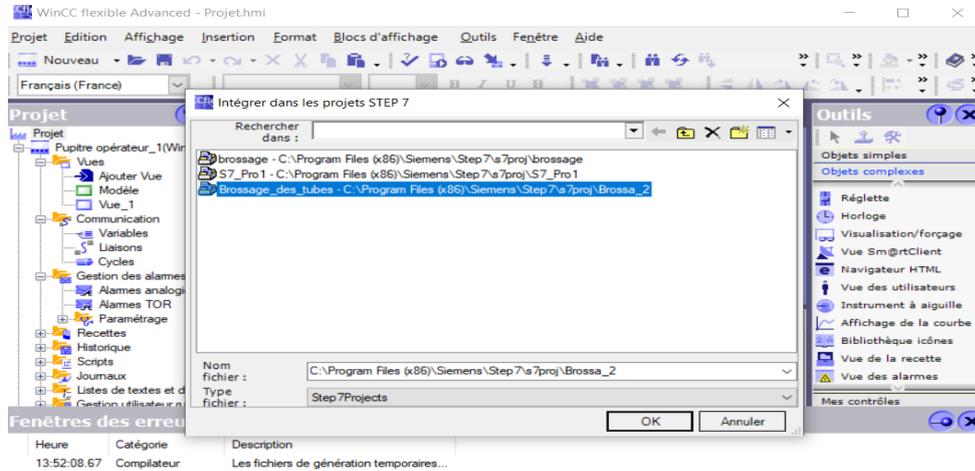


Figure IV.5: Les étapes à suivre pour intégrer le projet WinCC au projet Step7.

✚ Maintenant, l'intégration du projet est terminée, pour finir notre liaison, on clique sur le fichier «Communication » dans la fenêtre du projet dans WinCC flexible, puis double clic sur «liaison» et dans sa fenêtre on crée une liaison puis en fait entrées notre configuration (Pilote de communication, station, partenaire, nœud,...etc.).

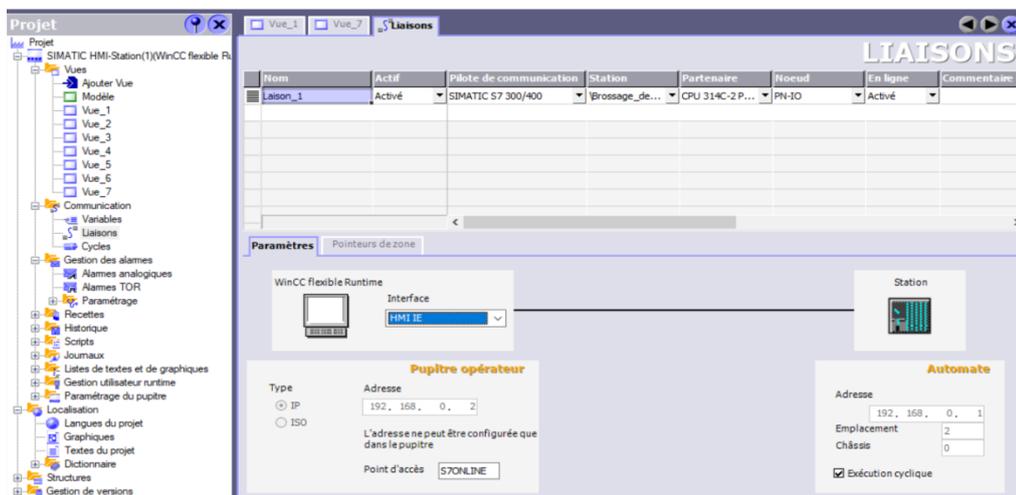


Figure IV.6: Configuration de la liaison.

#### IV.4.3.2. Création de table de variables IHM :

Une table de variables IHM fait référence à une structure ou une liste de variables utilisées dans une interface homme-machine (IHM) pour afficher et contrôler les données d'un

système automatisé. Cette table peut être utilisée pour organiser les différentes variables associées à l'IHM et faciliter leur gestion. Comme ci-dessous dans la Figure IV.7:

Nom	Nom d'affichage	Connexion	Type de données	Mnémorique	Adresse	Éléments du ta...	Cycle d'acquisi...	Commentaire
ACHD		Liaison_1	Bool	ACHD	Q 0.5	1	1 s	Avancer chariot droite
ACHG		Liaison_1	Bool	ACHG	Q 0.4	1	1 s	Avancer chariot gauche
Alarme 1		Liaison_1	Word	ERR	MW 60	1	1 s	
Alarme 2		Liaison_1	Word	<indéfini>	MW 61	1	1 s	
ARRET		Liaison_1	Bool	<indéfini>	Q 2.0	1	1 s	
MARCHE		Liaison_1	Bool	<indéfini>	Q 1.7	1	1 s	
MBO1		Liaison_1	Bool	MBO1	Q 1.3	1	1 s	Marche la brosse coté droite
MBG1		Liaison_1	Bool	MBG1	Q 1.2	1	1 s	Marche la brosse coté gauche
MFO1		Liaison_1	Bool	MFO1	Q 1.5	1	1 s	Marche le filtre de coté droite
MFG1		Liaison_1	Bool	MFG1	Q 1.4	1	1 s	Marche le filtre de nettoyage coté gauc
RT1		Liaison_1	Bool	RT1	Q 1.0	1	1 s	Rotation unité de rotation
TUBE		Liaison_1	Bool	<indéfini>	Q 0.3	1	1 s	
VBO1		Liaison_1	Bool	VBO1	Q 1.7	1	1 s	Monter vérin la brosse coté droite
VBG1		Liaison_1	Bool	VBG1	Q 1.6	1	1 s	Monter vérin la brosse coté gauche
VBR1		Liaison_1	Bool	VBR1	Q 0.0	1	1 s	Monter vérin bras récepteur
VBR2		Liaison_1	Bool	VBR2	Q 0.1	1	1 s	Baisser vérin bras récepteur

Figure IV.7: Partie de notre table de variables IHM.

### IV.3.3. La réalisation des vues de contrôle et de supervision du système :

Nous avons réalisé 06 vue pour visualiser le mode de fonctionnement de la machine brossage d'extrémité des tubes.

#### IV.4.4.1. Vue d'accueil :

C'est la première vue que nous avons réalisé, elle représente la page d'accueil de l'interface utilisateur. La vue contient 07 boutons, chacun fait référence à une vue précise.

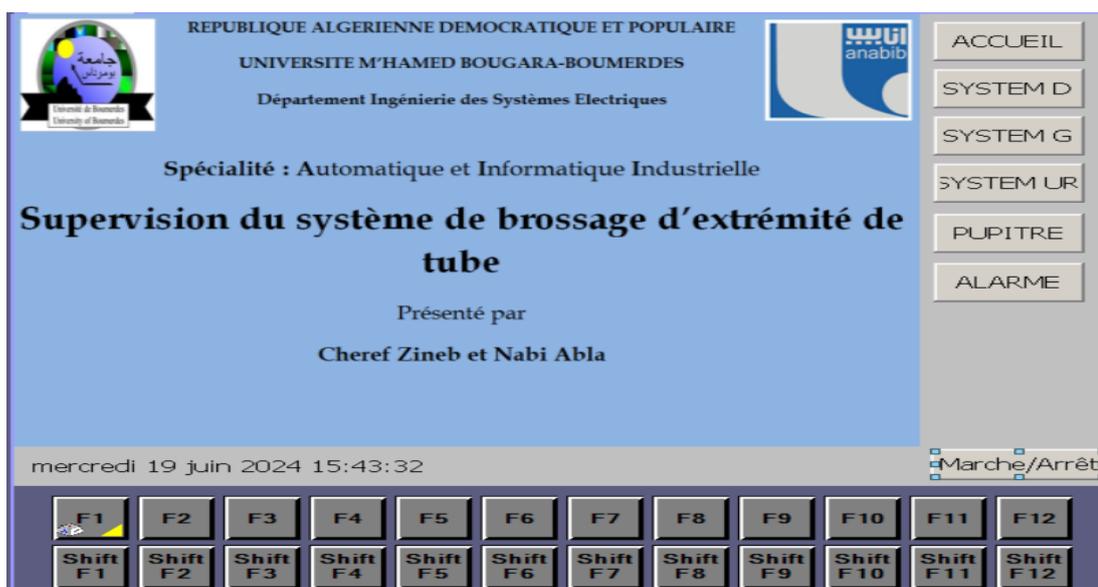


Figure IV.8: Vue d'accueil.

IV.4.4.2. Vue du système :

Cette vue nous permet de superviser la brosse d'extrémité des tubes et suivre son fonctionnement. Elle inclue tous les capteurs de fin de course et les capteurs de position.

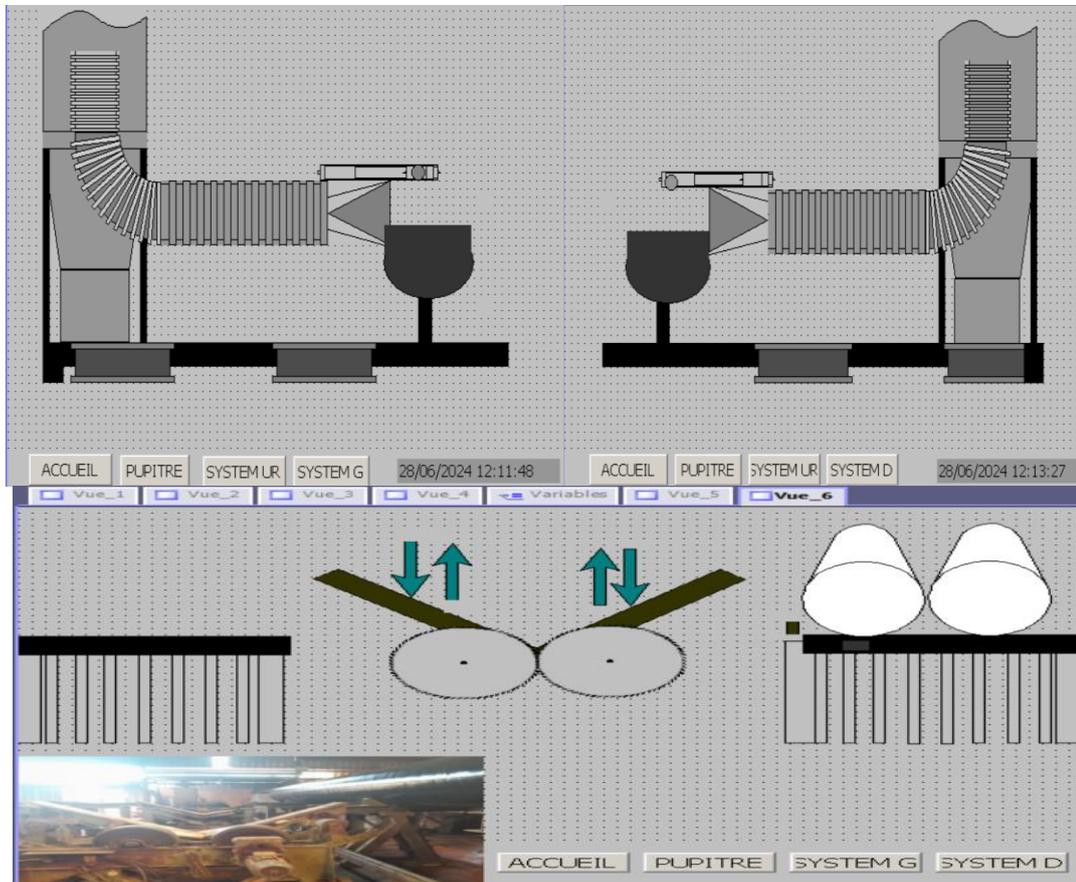


Figure IV.9: Trois vue de système

IV.4.4.3. Vue du pupitre :

Cette vue représente pupitre de la machine, elle est composé des boutons de chaque composant en mode automatique et manuel.

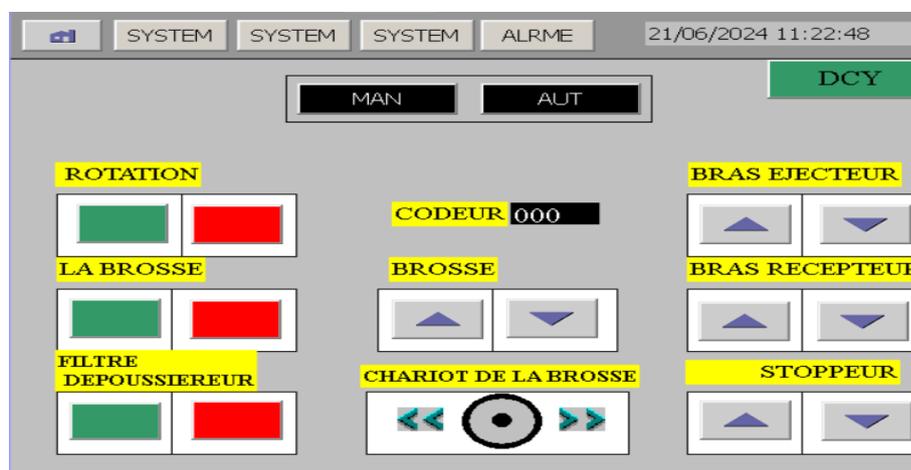


Figure IV.10: Vue du pupitre.

#### IV.4.4.4. Vue des alarmes :

La vue des alarmes nous permet d'afficher des messages d'erreur lorsque des anomalies sont détectées dans le système. Les alarmes sont programmées dans toutes les vues afin d'être déclenchées.



Figure IV.11: Vue des alarmes.

#### IV.4.5. Simulation du système :

Le simulateur S7-PLCSIM, permet l'exécution de programme et le tester dans un automate programmable virtuel. Avant d'entamer la simulation, il faut charger la station SIMATIC S7-300 dans le simulateur, puis on met en marche le simulateur en cliquant sur RUN, à présent nous pouvons tester la commande de supervision.

##### IV.4.5.1. Vue de la brosse d'extrémité des tubes:

Les vues suivantes représentent la simulation du système de la machine d'extrémité des tubes et son fonctionnement :

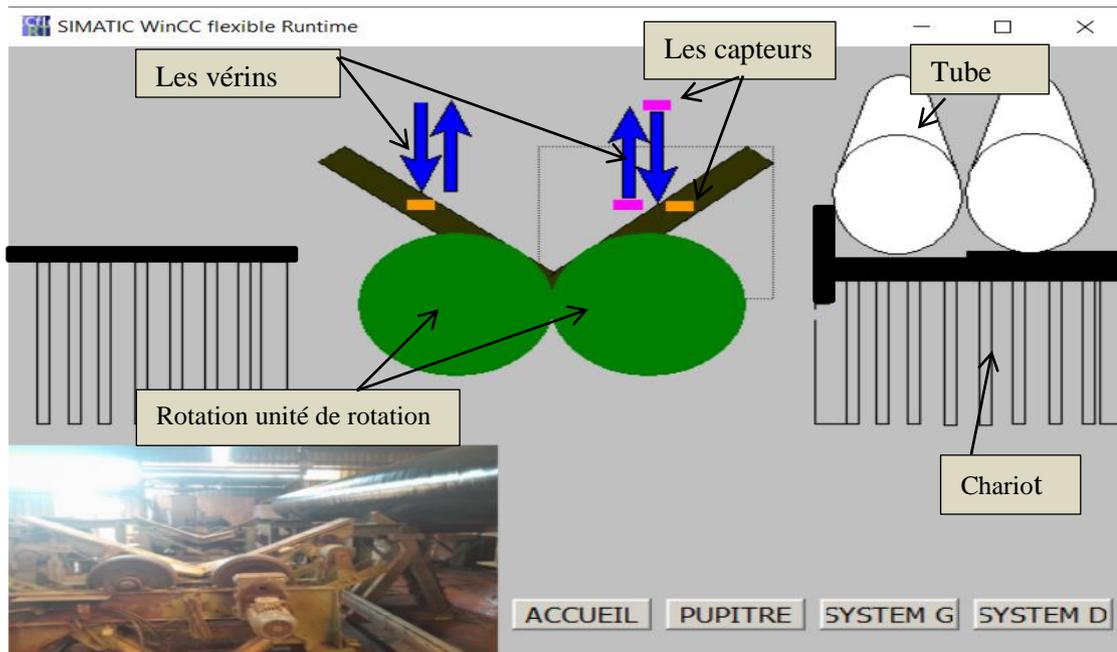


Figure IV.12: Simulation de l'unité de rotation.

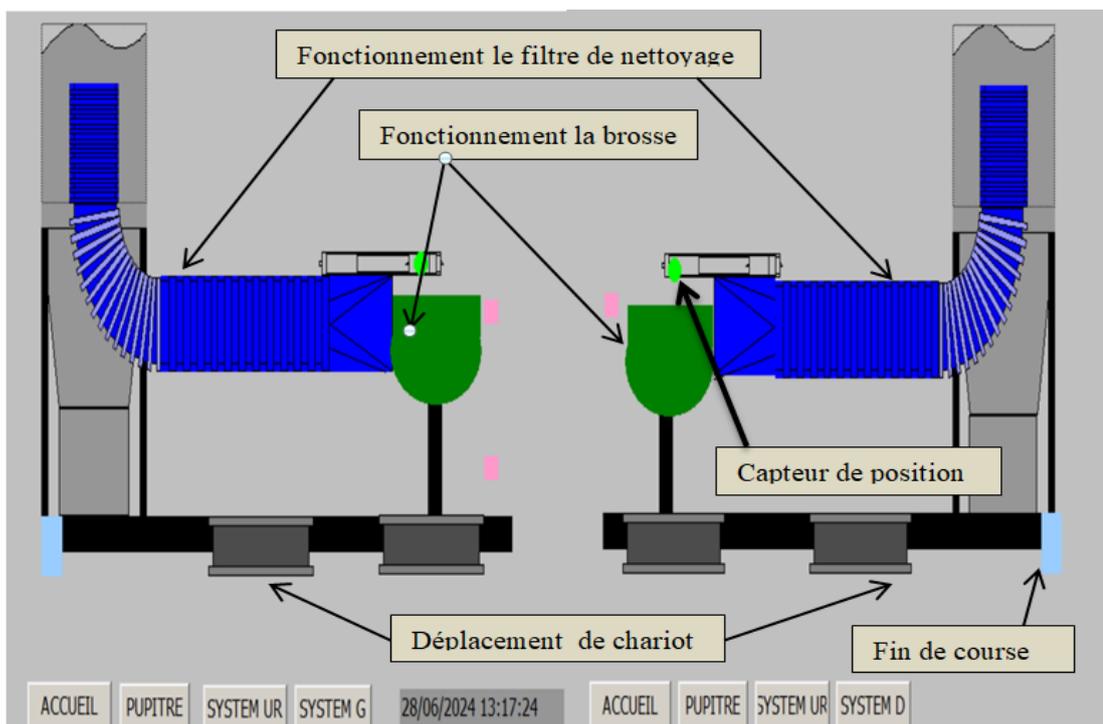


Figure IV.13: Simulation de système du la brosse cotée droite et gauche.

#### IV.4.5.2. Vue des alarmes:

Cette vue est configurée pour afficher l'historique des alarmes et défauts au niveau l'unité d'extrémités des tubes.



N°	Heure	Date	Etat	Texte	GR
6	22:31:01	21/06/2024	A	Disjoncteur du moteur filtre coté droite 0	
4	22:31:01	21/06/2024	A	Disjoncteur du moteur de la brosse c... 0	
5	22:30:47	21/06/2024	A	Disjoncteur du moteur filtre coté gau... 0	
3	22:30:03	21/06/2024	AD	Disjoncteur du moteur de la brosse c... 0	
1	22:27:52	21/06/2024	AD	Disjoncteur du moteur de l unite de r... 0	
2	22:27:16	21/06/2024	AD	Disjoncteur du moteur de l unite de r... 1	

Figure IV.14: Simulation vue des alarmes.

#### IV.5. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté une description générale du système de supervision. Puis Nous avons exposé les différentes vues de la partie opérationnelle de notre projet et simulé ces vues à l'aide de WinCC et Step7 Flexible.

La supervision industrielle joue un rôle crucial dans la gestion des processus industriels, en permettant la surveillance en temps réel, l'analyse des données et la prise de décisions éclairées. De plus, l'utilisation de WinCC offre des fonctionnalités avancées telles que la visualisation des processus, la gestion des alarmes et la connectivité avec d'autres systèmes. En combinant la supervision industrielle et les capacités de WinCC, les industries peuvent améliorer l'efficacité opérationnelle, réduire les temps d'arrêt et optimiser les performances globales.

**Conclusion générale**

## Conclusion générale

---

### Conclusion général :

Dans ce qui concerne la faible cadence de production au niveau de l'entreprise ALTUMET SPA FILIALE ANABIB. Nous avons commencé par prendre connaissance du fonctionnement et du matériel utilisés dans l'installation, puis l'identification de ses éléments. Nous avons aussi fait le choix de matériel de commande API et supervision après une étude de la structure notre projet.,

De plus, une modélisation du fonctionnement de la partie de la machine de brossage a été mise en œuvre par logiciel GRAFCET. Un programme personnalisé basé sur l'automate S7-300 a été développé afin de résoudre les problèmes liés à la sécurité du personnel et à l'équipement en prenant soin de remédier aux contraintes d'approvisionnement.

Nous avons passé en revue les automates programmables industriels SIEMENS de la gamme S7-300, leurs caractéristiques, critères de choix, avantages, ainsi que les langages de programmation utilisables.

La prise de connaissance du GRAFCET, nous a permis de programmer le fonctionnement de la machine de brossage et d'en récupérer les états des variables qui nous intéressent pour créer notre interface homme machine (IHM).

Pour la conception de l'IHM en vue de la supervision du système, nous avons exploité les performances de SIMATIC WinCC, qui est un logiciel permettant de gérer les interfaces graphiques avec des visualisations et des animations actualisées.

Finalement, Le système mis en place, garantit un excellent fonctionnement du système pour un contrôle qualité basé sur des normes internationales, en respectant les délais de livraison des tubes et en respectant également les quantités demandées.

Le système assure la sécurité du réseau et garantit un respect des normes de sécurité, il offre également un rendement optimal.

**Bibliographie**

# Bibliographie

---

## Bibliographie :

- [1] Documentation technique de l'entreprise
- [2] H.CHELLI et L.CHOUGAR, «Modélisation et synthèse de superviseur pour une chaîne de production à ALTUMET», Mémoire de master professionnel en Automatique et Informatique Industrielle, Département d'Automatique, Université Mouloud MAMMERRI, Tizi-Ouzou, 2016.
- [3] M.TALAMALI et S.TEKFI, «Etude et caractérisation physico-mécanique de l'acier X70 avant et après soudage, utilisé dans la fabrication de tubes de la société ALTUMET », Mémoire de master en Génie des Matériaux, Département de Génie Mécanique, Université M'hamed BOUGARA, Boumerdes, 2019.
- [4] B.KHARATI et R.HIDOUCHE, «automatisation et supervision d'un système d'entraînement de la centreuse m3t par l'automate programmable industriel API s7-300», Thèse de master, université M'Hamed BOUGARA Boumerdes, 2016
- [5] K.NAILI et M.SALEMKOUR, « Automatisation et supervision d'une grenailleuse intérieure de tube à ALTUMET, à l'aide de l'API S7-300, sous TIA Portal », Mémoire de master professionnel en Automatique et informatique industrielle, Département d'Automatique, Université Mouloud MAMMERRI, Tizi-Ouzou, 2022.
- [6] A. LAKHLEF, « Capteurs », cours en master1, Département d'Automatique, Université Mouloud MAMMERRI, Tizi-Ouzou, 2022.
- [7] F.BAUDOIN et M.LAVABRE, « Capteurs principes et utilisations », Édition CASTEILLA, 2007.
- [8] P.MAYÉ, « Moteurs électriques industriels », Édition DUNOD, 2005.
- [9] M. BLACHARD, « Comprendre, maîtriser et appliquer le GRAFCET », Édition CEPADUES, 2000.
- [10] S. MORENO et E. PEULOT, « LE GRAFCET: Conception-Implantation dans les Automates Programmables Industriels », Édition CASTEILLA, 2000.
- [11] H.HAMRI, « Automate programmable industriel », cours en master 2, Département d'Automatique, Université Mouloud MAMMERRI, Tizi-Ouzou, 2022.
- [12] M. KHALDI et A.BOUSTA, « Conception, modélisation et supervision d'un chariot pour une enrouleuse installée à l'unité froid de l'UNIEM », Mémoire de master professionnel en Automatique et informatique industrielle, Département d'Automatique, Université Mouloud MAMMERRI, Tizi-Ouzou, 2017.

## Bibliographie

---

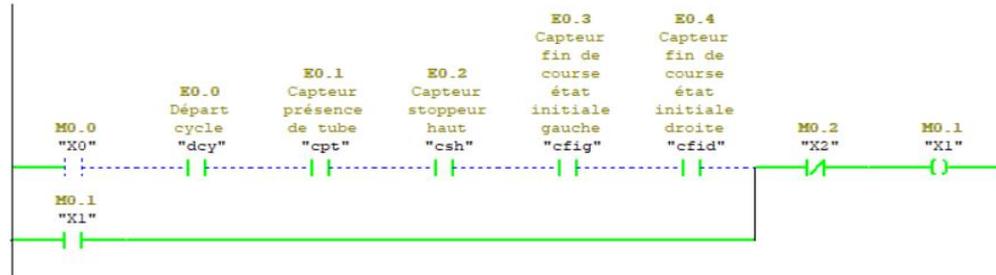
- [13] K.OTHMANI, « Analyse fonctionnel et supervision d'un processus « moulin de farine » avec le logiciel WinCC flexible 2008 », Mémoire de master en Automatique, Ecole supérieure en sciences appliquées, Tlemcen, 2020.
- [14] L.DJERROU et A.BELKACEMI et M.GOUNANE, « Automatisation et supervision sous TIA Portal d'une station de traitement d'eau minérale Lalla-Khedidja CEVITAL », Mémoire de master professionnel en Automatique et informatique industrielle, Département d'Automatique, Université Mouloud MAMMERRI, Tizi-Ouzou, 2022.
- [15] L.HAMMOUDA et A.BESSAD, « Programmation et supervision de la cerceuse verticale au niveau de l'entreprise B.T.I IZERKHEF », Mémoire de master professionnel en Automatique industrielle, Département d'Automatique, Université Mouloud MAMMERRI, Tizi-Ouzou, 2022.
- [16] BONNET Pierre « Introduction à la supervision », Novembre 2010.
- [17] BERKAINE Ismail « Etude, amélioration et supervision d'un système de nettoyage CIP pour un cuiseur stérilisateur du fromage »2016.
- [18] Siemens Automation Cooperates with Education (SCE), A partir de la version V14 SP1
- [19] Programmation Des Automates S7-300, Introduction Au WinCC.
- [20] BEN SAOUD, « les automates programmables», cours Automatisme, L'université Virtuelle de Tunis (UVT).
- [21] Document de formation pour «Installation et configuration SIMATIC, Système d'automatisation S7-300».
- [22] Formation STEP7 Al Asri Industriel.
- [23] Jean Caelen, Définition et caractérisation des IHM, Laboratoire CLIPS-IMAG, Grenoble
- [24] Formation WinCC Al Asri Industriel.

**ANNEXE**

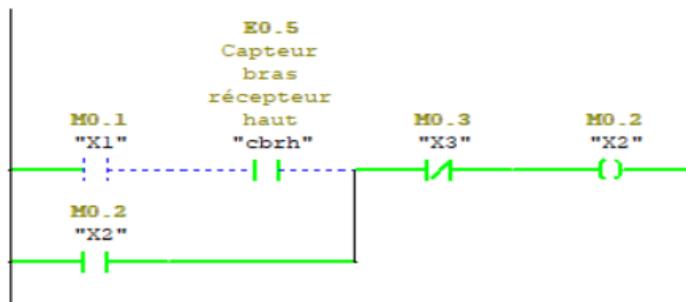
# Annexe

- Simulations les réseaux de bloc FC 3 :

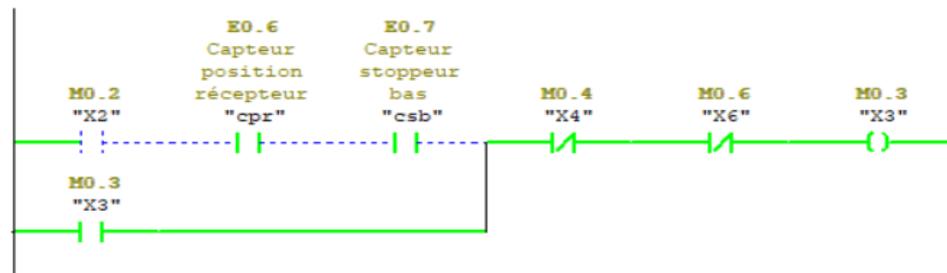
☐ Réseau 3 : Titre :



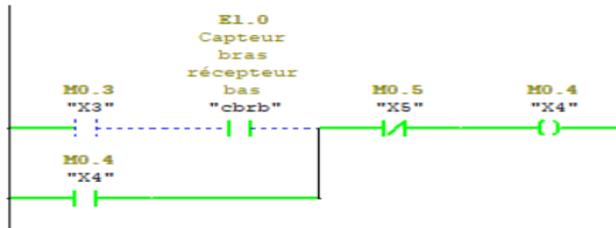
☐ Réseau 4 : Titre :



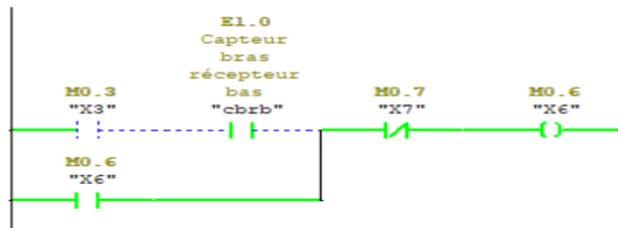
☐ Réseau 5 : Titre :



☐ Réseau 7 : Titre :

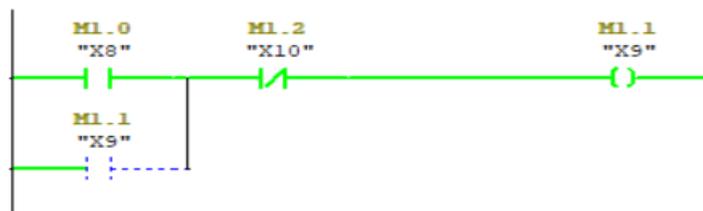


☐ Réseau 8 : Titre :

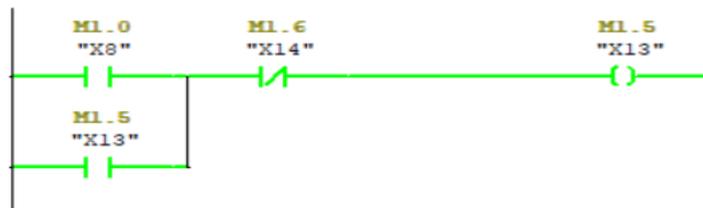


# Annexe

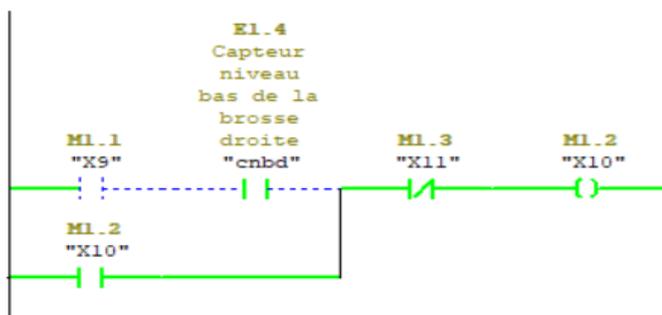
☐ Réseau 10 : Titre :



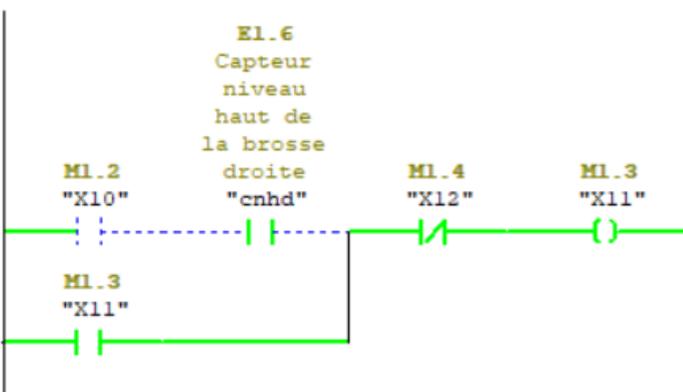
☐ Réseau 11 : Titre :



☐ Réseau 12 : Titre :



☐ Réseau 13 : Titre :



☐ Réseau 14 : Titre :



☐ Réseau 15 : Titre :

# Annexe

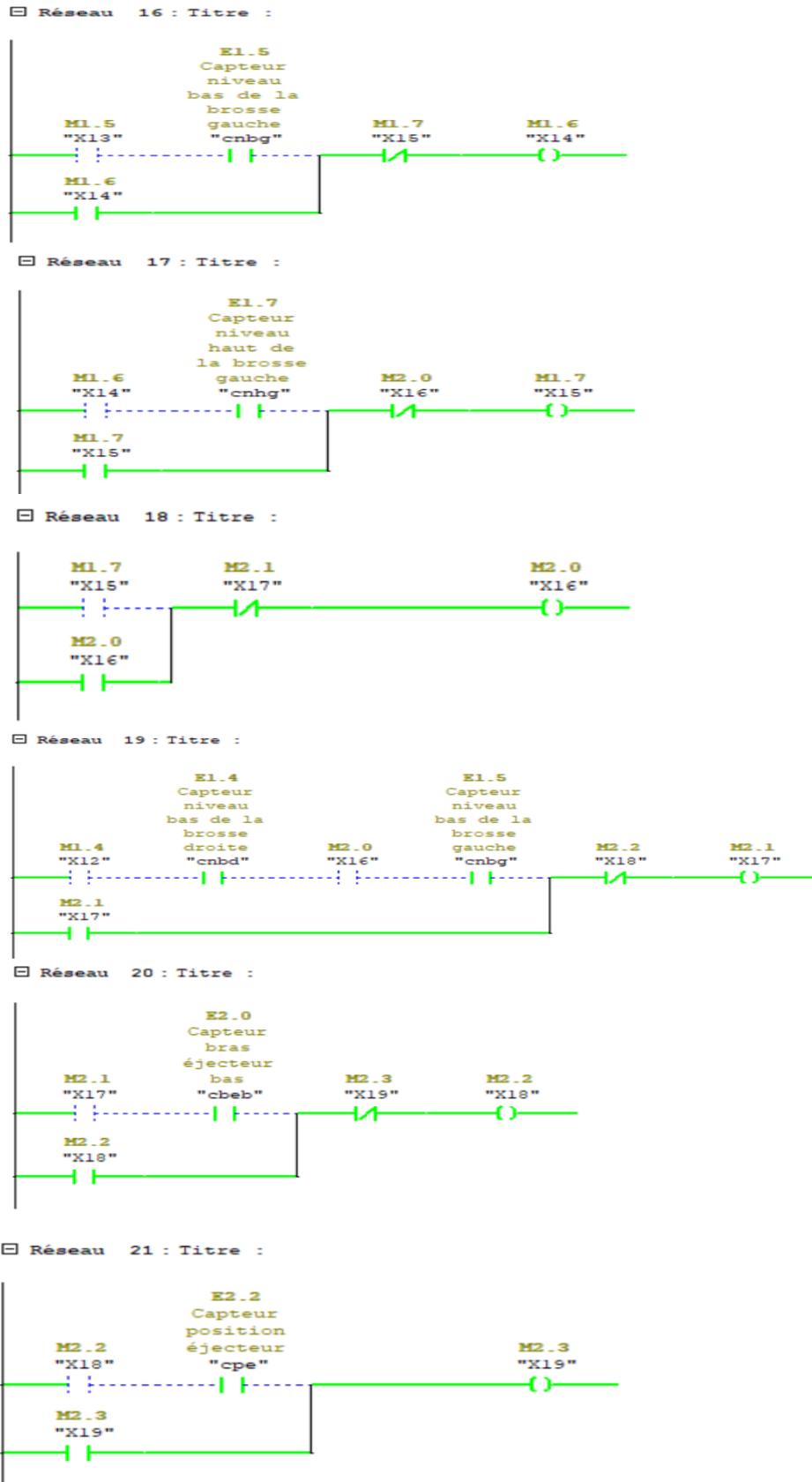
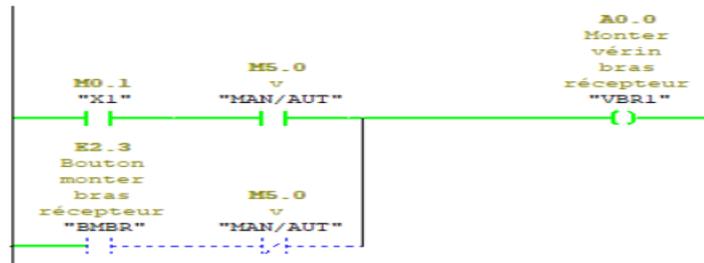


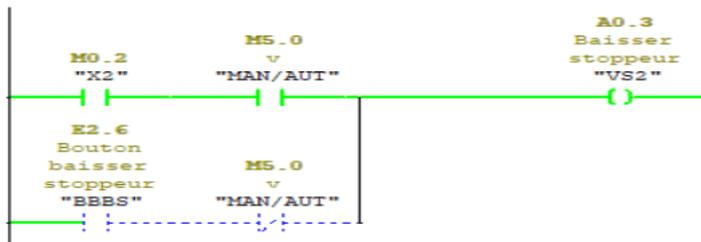
Figure A.1: Simulation les réseaux bloc FC3.

# Annexe

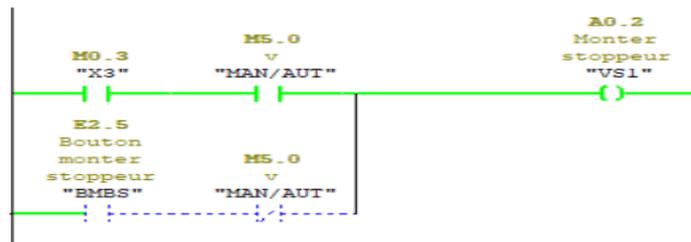
## ☐ Réseau 1 : Monter vérin bras récepteur



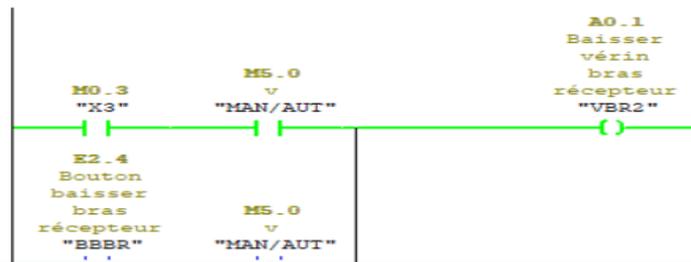
## ☐ Réseau 2 : Baisser stoppeur



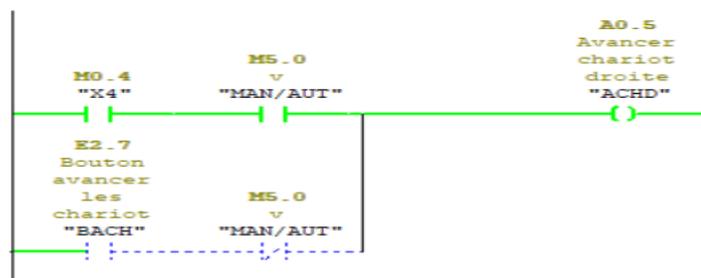
## ☐ Réseau 3 : Monter stoppeur



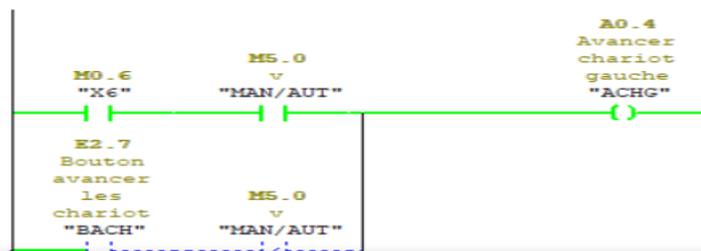
## ☐ Réseau 4 : Baisser vérin bras récepteur



## ☐ Réseau 5 : Avancer chariot droite

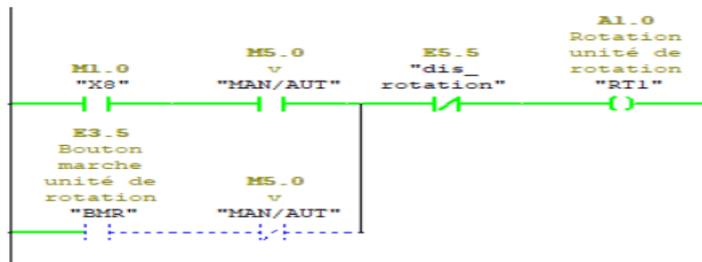


## ☐ Réseau 6 : Avancer chariot gauche

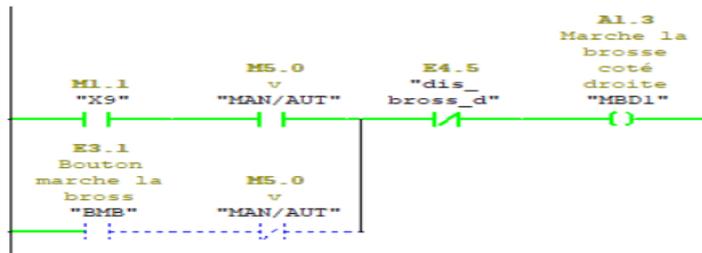


# Annexe

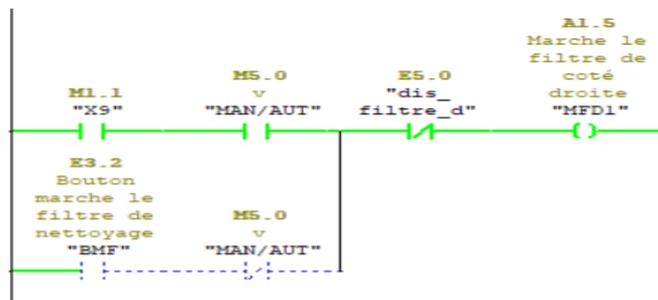
☐ Réseau 7 : Rotation unité de rotation



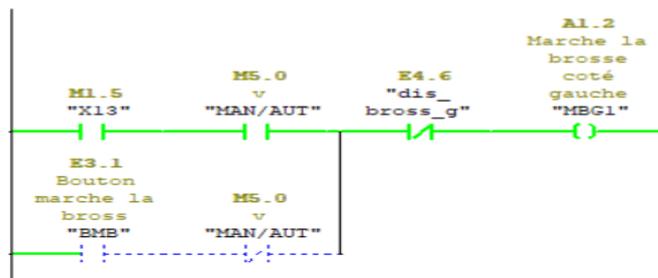
☐ Réseau 8 : Marche la brosse coté droite



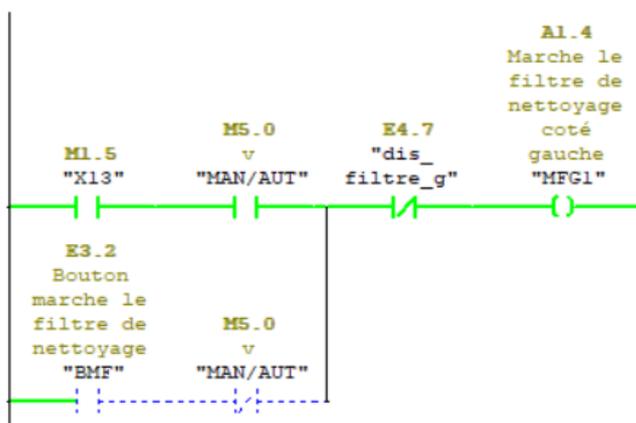
☐ Réseau 9 : Marche le filtre de coté droite



☐ Réseau 10 : Marche la brosse coté gauche

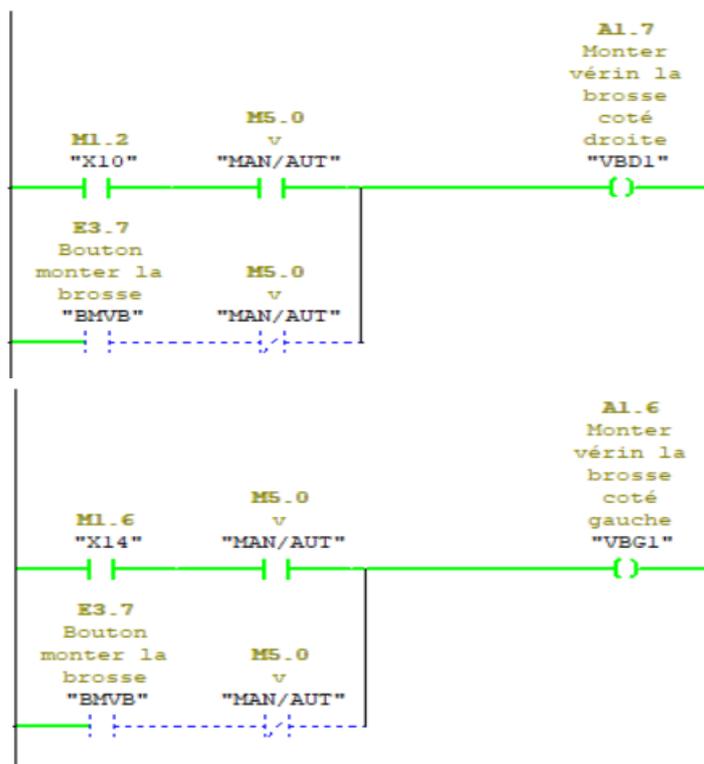


☐ Réseau 11 : Marche le filtre de nettoyage coté gauche

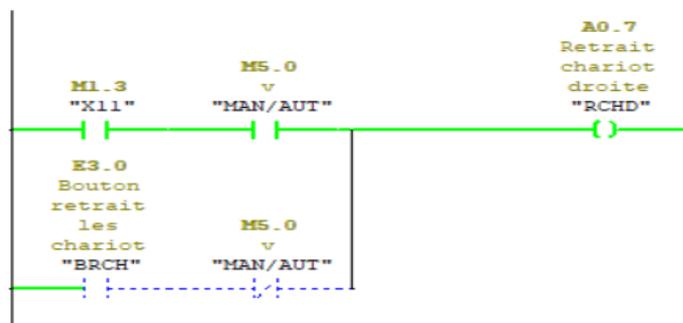


# Annexe

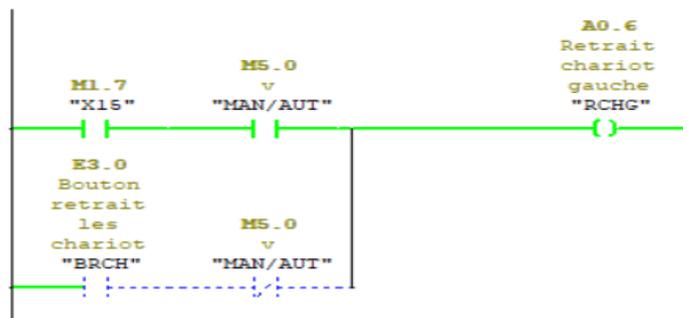
## ☐ Réseau 12 : Monter vérin la brosse coté droite



## ☐ Réseau 14 : Retrait chariot droite

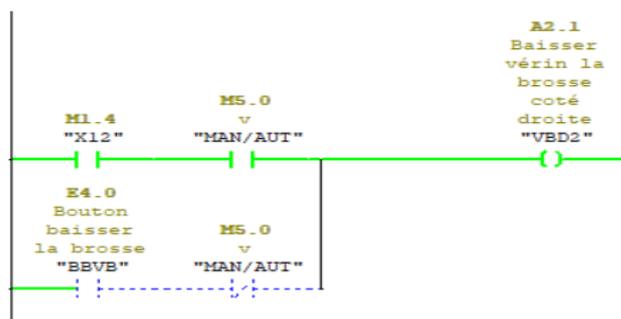


## ☐ Réseau 15 : Retrait chariot gauche

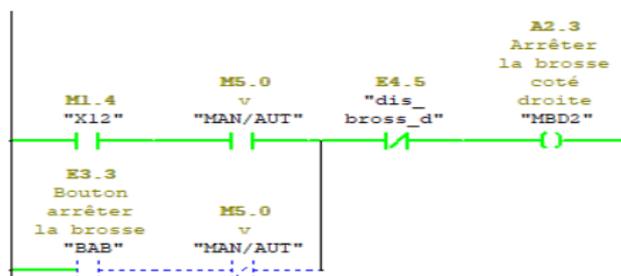


# Annexe

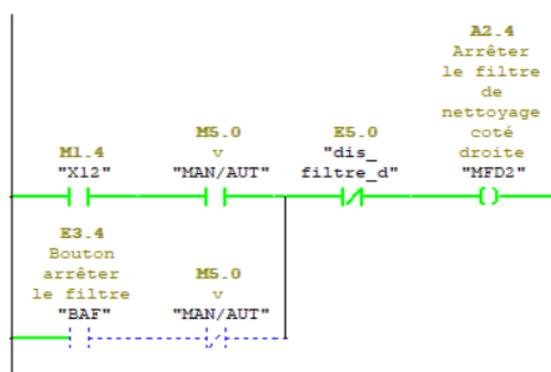
☐ Réseau 16 : Baisser vérin la brosse coté droite



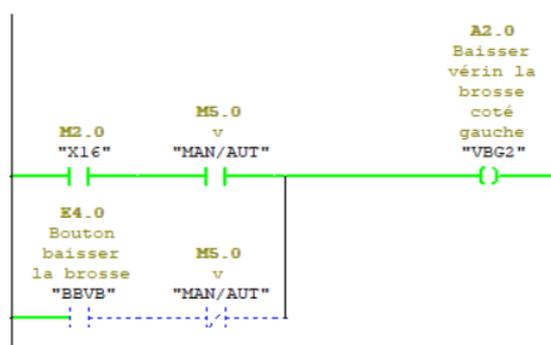
☐ Réseau 17 : Arrêter la brosse coté droite



☐ Réseau 18 : Arrêter le filtre de nettoyage coté droite

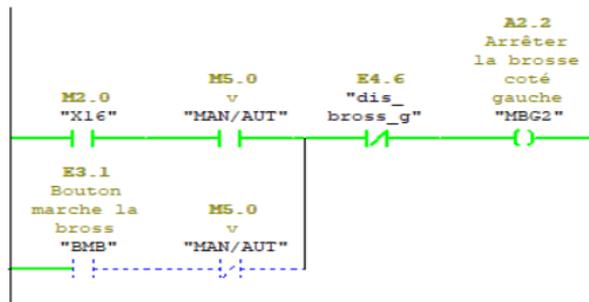


☐ Réseau 19 : Baisser vérin la brosse coté gauche

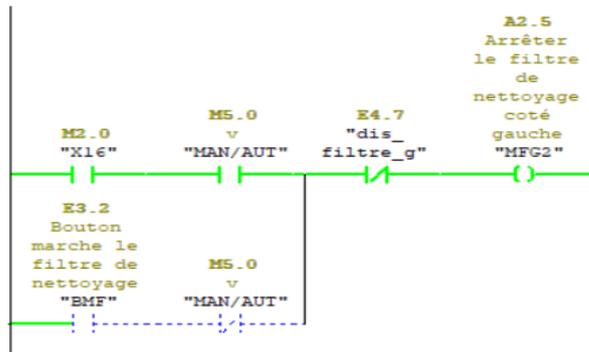


# Annexe

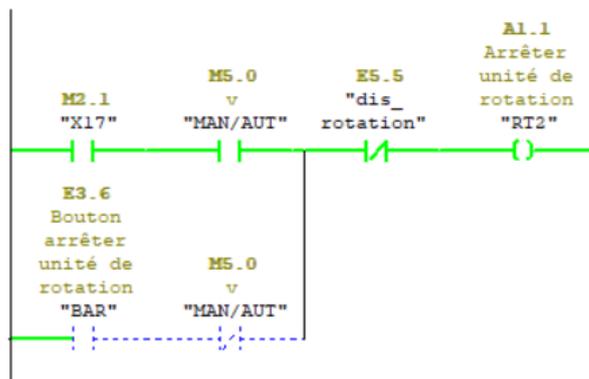
## ☐ Réseau 20 : Arrêter la brosse coté gauche



## ☐ Réseau 21 : Arrêter le filtre de nettoyage coté gauche

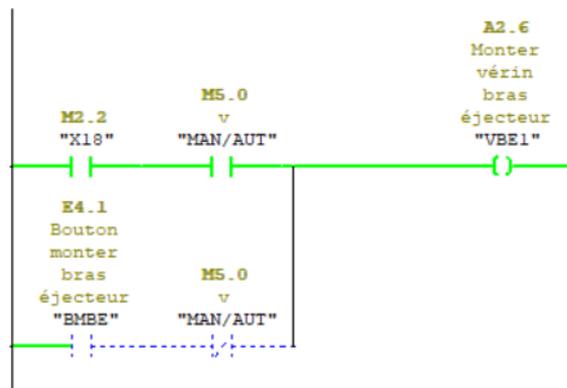


## ☐ Réseau 22 : Arrêter unité de rotation



# Annexe

☐ Réseau 23 : Monter vérin bras éjecteur



☐ Réseau 24 : Baisser vérin bras éjecteur

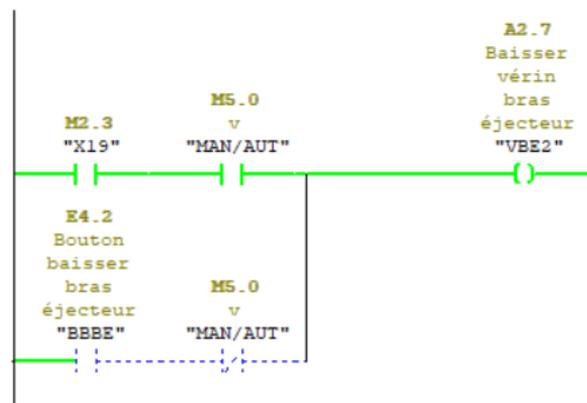


Figure A.2: Simulation les réseaux bloc FC1.