



Université Mohamed Khider de  
Biskra Faculté des Sciences et de la  
Technologie Département de Génie  
Electrique

# MÉMOIRE DE MASTER

Science et technologie  
Automatique  
Automatique et informatique industrielle

---

Présenté et soutenu par :

**SOUISSI AYMEN**

**SAOULI ABOULKECEM AHMAD AMINE**

## **Automatisation et la Supervision de Machine Enveloppeuse des Câbles (ENICAB)**

---

**Jury :**

TOUBA MOSTEFA	M.C.A	Université de Biskra	Président
MECHGOUG RAIHANE	M.C.A	Université de Biskra	Encadreur
ZITOUNI ATHMANE	M.C.A	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2021/2022

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement Supérieur et de la recherche scientifique



Université Mohamed Khider Biskra

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de Génie Electrique

Filière : Automatique

Option : Automatique et informatique industriel

Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme :

**MASTER**

**Thème :**

**Automatisation et la Supervision de Machine  
Enveloppeuse des Câbles (ENICAB)**

Présenté par:

SOUISSI AYMEN

SAOULI ABOULKECEM AHMAD AMINE

Avis favorable de l'encadreur:

RAIHANE MECHGOUG

Avis favorable du Président du Jury

Signature

Cachet et signature

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement Supérieur et de la recherche scientifique



Université Mohamed Khider Biskra

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de Génie Electrique

Filière : Automatique

Option : Automatique et informatique industriel

Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme :

**MASTER**

**Thème :**

**Automatisation et la Supervision de Machine Enveloppeuse  
des Câbles (ENICAB)**

**Présenté par : SOUISSI AYMEN, SAOULI ABOULKECEM AHMAD AMINE**

**Diriger par : RAIHANE MECHGOUG**

**Résumé :** ce travail a été réalisé dans une usine ENICAB de fabrication de câbles électriques, dans le but d'étudier et de programmer la machine qui est responsable du gainage du câble électrique pour cela nous avons utilisé l'automate S7-300 et nous l'avons

programmé avec le TIA portal, comme nous n'avons pas de machine pour exécuter notre programme sur, nous avons utilisé le PLCSIM et WinCC flexible pour la simulation

**ملخص:** تم تنفيذ هذا العمل في مصنع ENICAB لتصنيع الكابلات الكهربائية ، بهدف دراسة وبرمجة الآلة المسؤولة عن تغليف الكابلات الكهربائية لهذا الغرض ، استخدمنا PLC S7-300 وقمنا ببرمجتها باستخدام بوابة TIA ، نظرًا لعدم وجود آلة لتشغيل برنامجنا عليها ، استخدمنا PLCSIM و WinCC المرنة للمحاكاة..

# ***Dédicaces***

*Je dédie ce modeste travail*

*A mes très chers parents*

*A mes frères et mes sœurs*

*A toute Ma famille*

*Et à tous ceux qui ont participé à faire de moi*

*ce que je suis aujourd'hui.*

### *Remerciements*

*Nous remercions Dieu tout puissant qui nous a donné la force et la volonté afin d'accomplir ce modeste travail.*

*Tout d'abord, nous voudrions remercier tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à cette recherche, notamment les personnes qui nous ont soutenues. Nous tenons surtout à remercier Mme RAIHANE MECHGOUG pour l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant de nous encadrer, ce qui nous a beaucoup aidé et guidé durant ce travail de recherche.*

*Nous voudrions aussi exprimer notre gratitude au responsable du laboratoire ENICAB pour son soutien et son professionnalisme qui ont permis de mener à bien les travaux de notre thèse.*

*On tient également à remercier les honorables membres du jury d'avoir accepté d'évaluer notre travail.*

*Enfin, je remercie chaleureusement tous les membres de ma famille qui m'ont toujours soutenus durant les nombreuses années d'études.*

## Liste des figures

Figure I.1 : Plan de l'entreprise. ....	4
Figure I.2: Conducteur tréfilé .....	5
Figure I.3: Le câblage d'un conducteur. ....	5
Figure I.5: Assemblage des conducteurs isolés.....	6
Figure I.4: Conducteur isolé.....	6
Figure I.7: Constitution d'un câble. ....	7
Figure I.6: Assemblage et bourrage d'un câble.....	7
Figure I.9: ligne enveloppeuse les Câbles électrique. ....	8
Figure I.8: l'étape finale de la gaine. ....	8
Figure I.10: DÉROULEUR DE COLONNES. ....	9
Figure I.11: RUBANEUSE TANGENTIELLE.....	10
Figure I.12: système de tension du ruban. ....	11
Figure I.13: système de subjection du galet. ....	11
Figure I.14: CHENILLE DE TIRAGE. ....	12
Figure I.15: ENROULEUR. ....	13
Figure II.1: Automate programmable industriel.....	15
Figure II.2: Structure interne d'une API. ....	16
Figure II.3: Structure interne des API.....	16
Figure II.4: automate compact.(Allen Bradley).....	17
Figure II.5: Automate modulaire (Modicon).....	18
Figure II.6: Automate S7-300. ....	19
Figure II.7: Constitution de l'automate S7-300.[10] .....	20
Figure II.8: exemple de CPU S7-300.....	20
Figure II.9: Vue du portail .....	22
Figure II.10: Vue du projet .....	22
Figure II.11: créations d'un projet .....	23
Figure II.12: Description d'un automate.....	24
Figure II.13: descriptions des modules .....	25
Figure II.14: L'adressage des E/S.....	25
Figure II.15: Adressage d'entré analogique .....	26
Figure II.16: bloc d'organisation .....	27
Figure II.17: Les blocs.....	28
Figure III.1: Schéma synoptique de système SCADA .....	32
Figure III.2: Architecture de SCADA.....	32
Figure III.3: Fenêtre de WinCC.....	36
Figure III.4: Ajouter un appareil.....	38
Figure III.5: HMI .....	38
Figure III.6: Configuration de l'automate S7-300 .....	39
Figure III.7: Communication entre IHM et l'automate S7-300.....	40
Figure IV.1: Grafcet de Système .....	45
Figure IV.2: CPU 341-2 PN/DP .....	45
Figure IV.3: Tableaux des variables. ....	47
Figure IV.4: Main organisation block.....	48

Figure IV.5: Blocs de système .....	48
Figure IV.6: Data Blocks.....	49
Figure IV.7: Data Blocks de Système .....	50
Figure IV.8: Réseaux 1 dans Main BLOCK.....	50
Figure IV.9: Réseaux 1 dans la Fonction Block FC1.....	51
Figure IV.10: Réseaux 2 dans Fonction Block FC1 .....	51
Figure IV.11: Réseaux 3 dans FC1.....	51
Figure IV.12: Réseaux 4 dans Fonction Block FC1 .....	51
Figure IV.13: Réseaux 5 dans FC1.....	52
Figure IV.14: Réseaux 6 dans FC1.....	52
Figure IV.15: Réseaux 1 dans Fonction Block FC2 .....	52
Figure IV.16: Réseaux 2 dans Main BLOCK.....	52
Figure IV.17: Réseaux 2 dans FC2.....	53
Figure IV.18: Réseaux 3 dans FC2.....	53
Figure IV.19: Réseaux 4 dans FC2.....	53
Figure IV.20: Réseaux 5 dans FC2.....	53
Figure IV.21: Réseaux 6 dans FC2.....	54
Figure IV.22: Réseaux 7 dans FC2.....	54
Figure IV.23: Réseaux 8 dans FC2.....	54
Figure IV.24: Réseaux 8 dans FC2.....	54
Figure IV.25: Réseaux 11 dans FC2.....	55
Figure IV.26: Réseaux 12 dans FC2.....	55
Figure IV.27: Réseaux 13 dans FC2.....	55
Figure IV.28: Réseaux 14 dans FC2.....	56
Figure IV.29: Réseaux 15 dans FC2.....	56
Figure IV.30: Réseaux 16 dans FC2.....	56
Figure IV.31: Réseaux 17 dans FC2.....	56
Figure IV.32: Réseaux 1 dans FC8.....	57
Figure IV.33: Réseaux 2 dans FC8.....	57
Figure IV.34: Réseaux 4 dans FC2.....	58
Figure IV.35: Réseaux 11 dans FC2.....	58
Figure IV.36: Réseaux 15 dans FC2.....	58
Figure IV.37: Réseaux 19 dans FC2.....	59
Figure IV.38: Réseaux 1 dans FC3.....	60
Figure IV.39: Réseaux Control TakeUp .....	60
Figure IV.40: Réseaux 1 dans FC15.....	60
Figure IV.41: Réseaux 2 dans FC15.....	60
Figure IV.42: Réseaux 1 dans FC16.....	61
Figure IV.43: Réseaux 5 dans FC17.....	61
Figure IV.44: Réseaux 8 dans FC16.....	61
Figure IV.45: Réseaux 10 dans FC16.....	61
Figure IV.46: Réseaux 13 dans FC16.....	62
Figure IV.47: Réseaux 15 dans FC16.....	62
Figure IV.48: Réseaux 3 dans Main Organisation Block .....	62
Figure IV.49: Réseaux 1 dans FC5.....	62



Figure IV.50: Réseaux 3 dans FC5.....	63
Figure IV.51: LA Désignation module du plc.....	63
Figure IV.52: étape 2 pour La simulation .....	64
Figure IV.53: étape 3 pour La simulation .....	64
Figure IV.54: étape 4 pour La simulation .....	65
Figure IV.55: étape 5 pour La simulation .....	65
Figure IV.56: étape 6 pour La simulation .....	65
Figure IV.57: étape 7 pour La simulation .....	65
Figure IV.58: étape 8 pour La simulation .....	66
Figure IV.59: étape 9 pour La simulation .....	66
Figure IV.60: étape10 pour La simulation .....	67
Figure IV.61: étape10 pour La simulation .....	67
Figure IV.62: étape11 pour La simulation .....	68
Figure IV.63: Indication de la mise en ligne du programme .....	68
Figure IV.64: Liaison PLC_HMI.....	70
Figure IV.65: différents éléments des vues. ....	71
Figure IV.66: Vue d'accueil du Project.....	71
Figure IV.67: Vue cer1 par défaut .....	72
Figure IV.68: Vue cer2 par défaut .....	72
Figure IV.69: Vue cer3 par défaut .....	73
Figure IV.70: Vue TakeUp par défaut .....	73
Figure IV.71: Activer les galates entiers .....	74
Figure IV.72: poids de galate .....	74
Figure IV.73: vitesse de rotation .....	75
Figure IV. 74: vitesse de la ligne .....	75
Figure IV.75: Activer cer2 .....	76
Figure IV.76: vitesse de la ligne par cer2.....	76
Figure IV.77: le travail du système .....	77

# Sommaire

<b>Introduction générale .....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre. I Présentation de l'ENICAB Biskra.....</b>	<b>2</b>
I.1 Introduction.....	3
I.2 Présentation L'unité de I ENICAB BISKRA .....	3
I.3. Les étapes de fabrication des câbles .....	4
I.3.1 Tréfilage : .....	4
I.3.2. Câblage .....	5
I.3.3. Isolation .....	5
I.3.4. Assemblage des phases .....	6
I.3.5. Gaine Bourrage.....	6
I.3.6. Protection supplémentaire.....	7
I.3.7. Gaine extérieure.....	7
I.4. Description des machines.....	8
I.4. 1. Ligne enveloppeuse les Câbles électrique.....	8
I.4.2. Fonctionnement de la ligne enveloppeuse Câble électrique .....	8
I.4.3 Fonctionnement des composants de la machine enveloppeuse .....	9
I.5. Conclusion .....	13
<b>Chapitre II : Les Automates programmables industriels et leurs outils de programmation .....</b>	<b>14</b>
II.1 Introduction.....	15
II.2. Les automates programmables industriel (API) .....	15
II .2.1. Définition de l'API .....	15
II .2.2. Architecture des automates .....	15
II .2.3 Types des API.....	17
II .2.4 Choix d'un automate programmable industriel .....	18
II.3. Présentation générale de l'automate S7-300 Siemens .....	18
II.3.1 S7-300 Siemens.....	18
II.3.2 Caractéristiques de l'automate S7-300 .....	19
II.3.3. Modularité du S7-300.....	19

II.3.3.1 Unités centrales de traitement (CPU) .....	20
II.3.3.2. Modules d'alimentation .....	20
II.3.3.3. Carte Mémoire .....	21
II.3.3.4. Modules de signaux « SM ».....	21
II.4 Présentation de Logiciel de programmation TIA portal .....	21
II.4 .1 Définition du logiciel TIA portal.....	21
II.4.2 Création d'un projet et la programmation.....	23
II.4.3 Configuration et paramétrage du matériel .....	24
II.4.4 Adressage des E/S.....	25
II.4.5 La programmation .....	26
II.4.5.1 Les blocs .....	27
II.4.5.2. Les langages de programmation .....	28
II.4.5.3. Les types d'adresses utilisées par ces langues .....	29
II.5 Conclusion .....	29
<b>Chapitre. III Supervision industrielle ET Système SCADA .....</b>	<b>30</b>
III.1. Introduction.....	31
III.2. Définitions de la supervision .....	31
III.3. SCADA.....	31
II.3.1. Définition du SCADA.....	31
III.3.2. Architecture du SCADA.....	32
III.3.3. Protocoles de communication SCADA .....	33
III.3.4. Avantage du SCADA.....	34
III.3.5. Interfaces graphiques du SCADA.....	35
III.4. Logiciel de supervision WinCC flexible .....	35
III.4.1. Eléments de WinCC flexible.....	36
III.5. Système d'automatisation avec panneau de commande .....	37
III.5.1. Intégration de WinCC flexible dans Tia Portal.....	37
III.5.2. Configure-t-on, dans WinCC (TIA Portal), une liaison entre un pupiter IHM ou un Wincc RunTime Advanced.....	37
III.6. Description de SIMATIC HMI .....	40
III.7. Conclusion .....	41
<b>Chapitre. IV Programmation et supervision.....</b>	<b>42</b>
IV.1 Introduction.....	43
IV.2 Description du système .....	43

IV.3 Programmation .....	45
IV.3.1 Configuration matériel .....	45
IV.3.2 Les variables .....	46
IV.3.3 Les blocs .....	48
IV.5 La simulation du programme .....	63
IV.6 Création de la supervision.....	69
IV.6.1 Etablissement d'une liaison HMI.....	69
IV.6.2 Les vues .....	71
IV.7.Conclusion : .....	77
Conclusion Générale .....	78
BIBLIOGRAPHIE .....	IX

## Introduction générale

Le courant parcourt le réseau électrique pour se déplacer de la centrale de production vers le consommateur final. Le réseau de transport sert à conduire l'électricité sur de grandes distances. Les câbles électriques Représente les éléments les plus importants d'un système de transport et de distribution, y compris La fonction est d'assurer l'alimentation continue du récepteur. Dans le même temps, la demande d'énergie électrique augmente, les sources, la distribution, La part croissante des énergies renouvelables dans les ressources signifie que Les réseaux électriques doivent être augmentés, renforcés et interconnectés. Cela a besoin Souvent, de longues lignes aériennes sont construites ainsi que des connexions souterraines ou sous-marins, et/ou connecter des réseaux frontaliers asynchrones. Alors nous avons besoin Des câbles utilisés depuis de nombreuses années Les processus de fabrication complexes nécessitent un personnel hautement qualifié.

Ce travail a été réalisé à l'ENICABE de BISKRA qui avait comme but de faire l'automatisation et la supervision de la machine d'enroulement de câbles électriques à l'aide de l'automate programmable industrielle S7-300.

Le plan de travail adopté est comme suit :

- ✚ Le premier chapitre est consacré à présenter brièvement le processus de fabrication des câbles électriques et les différentes étapes nécessaires à celui-ci, ainsi que la présentation de la machine d'enroulement de câbles électriques
- ✚ Le deuxième chapitre donne un aperçu Général sur l'automate programmable industriel et la présentation détaillé de l'automate S7-300 Utilisé Dans Notre Travail, Nous Avons Aussi présenté dans ce chapitre l'outil de programmation TIA Portal V13.
- ✚ Le troisième chapitre présente quelques concepts généraux sur la supervision et les outils et le fonctionnement, Nous Avons Aussi présenté dans ce chapitre l'outil de programmation Wincc Flexible.
- ✚ Quatrième Chapitre sera consacré à la présentation de l'application dans son ensemble en décrivant dans le cahier de charge ainsi que La structure du programme de commande puis nous étalerons sur l'interface graphique et la manière de Superviser et de gérer Le Système.
- ✚ Enfin, nous allons terminer notre travail par une conclusion Générale

# **Chapitre. I**

## **Présentation de l'ENICAB Biskra**

## **I.1 Introduction**

Les câbles représentent les éléments actifs des liaisons électriques, puisque leur rôle est de conduire le courant électrique et de le transporter pour assurer une alimentation des récepteurs sous une tension et une intensité nominale définie, sans chute de tension exagérée et sans échauffement excessif. Elles doivent en outre être capables de supporter un courant de court-circuit pendant un temps déterminé. Il en existe une très grande variété, pour satisfaire à toutes les utilisations. Les conducteurs sous forme rigide, souple, distribués en câbles unipolaires, multipolaires, et avec des sections différentes.

## **I.2 Présentation L'unité de l'ENICAB BISKRA**

L'Entreprise Nationale des Industries des Câbles de Biskra (E.N.I.C.A.B) est une entreprise algérienne pionnière dans la fabrication des câbles d'énergie, avec plus de trente-deux ans de service dans le domaine, offrant à ses clients une gamme large et diversifiée de produits comprenant les câbles basse tension, les câbles industriels, les câbles moyenne tension et les câbles nus haute tension. L'ENICAB a obtenu la certification internationale de la qualité ISO 9001 et ISO 9002 par un engagement ferme de la direction de l'entreprise et de l'ensemble du personnel par la maîtrise de la qualité y compris la mise en application du Système Qualité conforme à la norme ISO 9002 reconnu mondialement. Depuis sa création en 1986 et de sa filialisation au groupe GENERAL CABLE en 2008, l'ENICAB s'est bâti une position d'acteur principal au niveau nationale et africaine dans la production des câbles électriques.

Elle est installée dans la zone industrielle à l'est de Biskra avec un effectif important. Elle occupe superficie de 44 ha, dont 12 ha sont couverts et dallés et disposent d'une infrastructure importante; les halls de production des câbles occupent 7,5 ha.



Figure I. 1 : Plan de l'entreprise.

L'objectif principal de cette entreprise est la fabrication, le développement, et la commercialisation des câbles d'énergie basse, moyenne et haute tension.

### **I.3. Les étapes de fabrication des câbles**

La technologie requise pour les câbles à utiliser pendant de nombreuses années nécessite des processus de fabrication complexes qui nécessitent un personnel hautement qualifié.

Pour cela Le contrôle qualité est établi en trois étapes :

- Contrôle des matières premières utilisées dans la fabrication des câbles
- Contrôles en cours de production
- Essais électriques finaux.

#### **I.3.1 Tréfilage :**

La première étape de fabrication d'un conducteur est le tréfilage. Elle consiste à réduire le diamètre du fil de cuivre de manière progressive jusqu'au diamètre final.





Figure I 2: Conducteur tréfilé

### I.3.2. Câblage

C'est une opération qui consiste à produire des câbles nus à partir de fil de diamètre bien défini en assemblant plusieurs fils en forme de torsade selon un pas et un ordre définis selon une norme. Par exemple: un câble moyen tension en aluminium nécessite 37 fils pour le câblage. Le câblage d'un conducteur. [1]

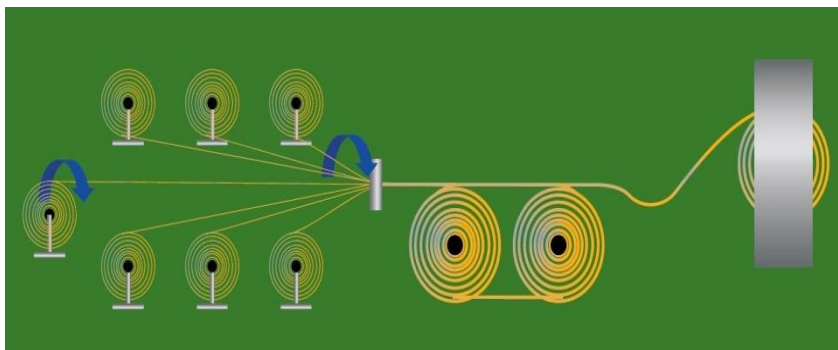


Figure I. 3: Le câblage d'un conducteur.

### I.3.3. Isolation

L'isolation est le recouvrement du conducteur par une enveloppe isolante. En fonction des caractéristiques du câble, les matériaux d'isolation sont prédéfinis selon le type et la construction des câbles.

La capacité d'isolation du matériau (PVC- PRC - PRS) et son épaisseur détermineront la tension maximale de service du câble selon les normes international. L'enveloppe isolante est appliquée sur le conducteur par extrusion pour les câbles BT. [3]



Figure I. 4: Conducteur isolé.

#### I.3.4. Assemblage des phases

L'assemblage des phases consiste à regrouper différents conducteurs isolés afin de former un câble multi- polaire. [3]

- Diamètre
- Pas d'assemblage

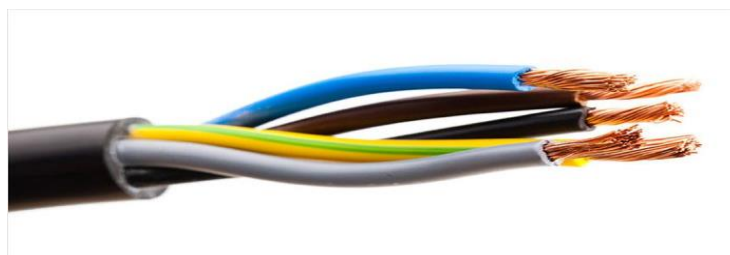


Figure I. 5: Assemblage des conducteurs isolés.

#### I.3.5. Gaine Bourrage

Le contrôle est de s'assurer que les espaces entre les câbles sont scellés recueilli par un matériau blanc PR C. Pour une forme circulaire lisse [3]

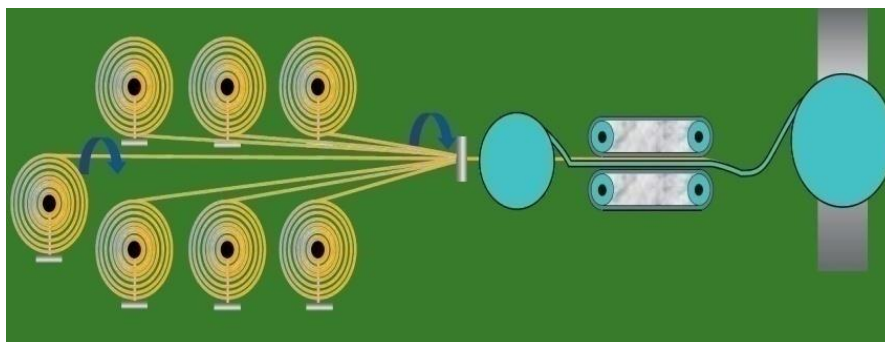


Figure I. 6: Assemblage et bourrage d'un câble.

### I.3.6. Protection supplémentaire

A ce stade, le câble est isolé par un blindage mécanique dont la fonction est de protéger le câble des influences extérieures (chocs, des attaques de rongeurs, ...) en observant l'épaisseur et la qualité du préservatif ainsi que la qualité de l'emballage lui-même[2]

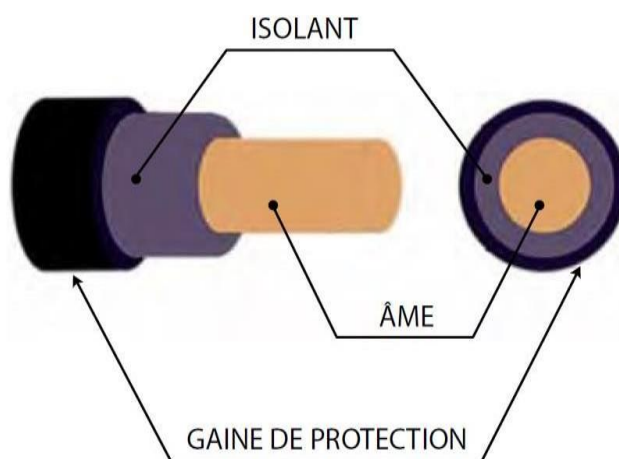


Figure I. 7: Constitution d'un câble.

### I.3.7. Gaine extérieure

FTTC les câbles portent un recouvrement polymérique extérieur pour leur protection; Appelée gaine extérieure. Cette gaine protège les phases isolées du câble. [1]



Figure I. 8: l'étape finale de la gaine.

## I.4. Description des machines

### I.4. 1. Ligne enveloppeuse les Câbles électrique

Ceci est une ligne pour le rubannage de câbles ronds avec trois types de rubans. La ligne est du type multimoteur, en étant chaque machine entraîné par son propre moteur indépendant. La principale avantage de cette ligne est que la précision du pas s'obtient par synchronisation

digitale et que l'opérateur la peut changer depuis le panneau de contrôle. La ligne peut aussi être utilisée comme ligne de rebobinage avec un compteur de mètres. [1]



Figure I. 9: ligne enveloppeuse les Câbles électrique.

### I.4.2. Fonctionnement de la ligne enveloppeuse Câble électrique

Lors du démarrage de la ligne d'enrubannage, la ligne de câble part de dérouleur de colonnes jusqu'aux salles d'emballage, où elle passe par 3 salles différentes en termes de qualité de la gaine d'enrubannage, puis passe par-dessus chenille de tirage pour finalement la tirer par enrouleur. de l'organiser de manière circulaire sur une bobine.

### I.4.3 Fonctionnement des composants de la machine enveloppeuse

#### Dérouleur de colonnes :

Le rôle de cette machine est de dérouler le câble électrique sur la bobine dans un mouvement circulaire de façon homogène selon la vitesse d'emballage. Ce dérouleur se compose d'un châssis général électro soudé, qui sert à soutenir et en même temps de pistes de glissement aux colonnes qui supportent les contre-pointes et les moteurs de commande. La levée s'effectue par deux moteurs électriques à courant alternatif, capables de fonctionner ensemble ou indépendamment l'un de l'autre. [1]

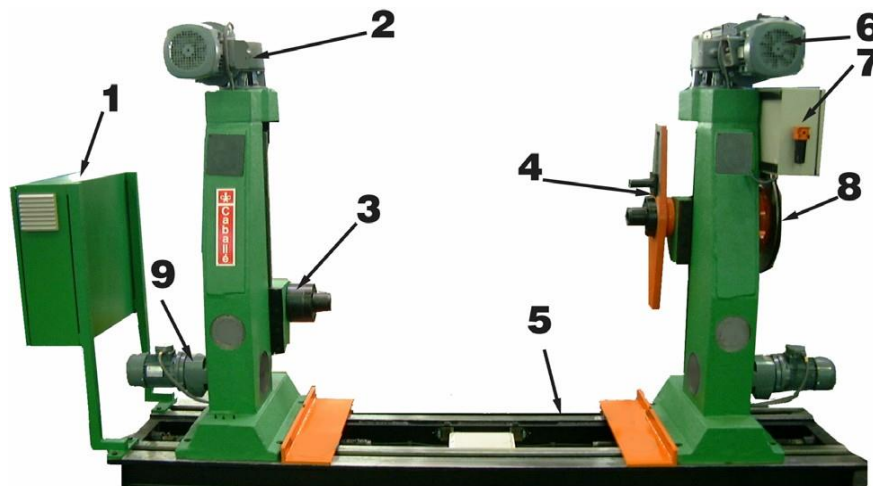


Figure I. 10: DÉROULEUR DE COLONNES.

- |                                    |                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Armoire électrique.             | 6. Moteur positionnement Vertical.   |
| 2. Moteur positionnement Vertical. | 7. Armoire pneumatique.              |
| 3. Contre-pointe fixer.            | 8. Frein à disque pneumatique.       |
| 4. Contre-pointes mobile.          | 9. Moteur positionnement Horizontal. |
| 5.- Pistes de glissement.          |                                      |

#### . RUBANEUSE TANGENTIELLE MOD.CER/Z

Comment fonctionne cette machine Lorsque le câble électrique atteint les galets d'emballage, il tourne en forme de lettre Z et effectue un enroulement préliminaire du câble.

Caractéristiques techniques: Diamètre max du câble à fabriquer 120 mm• Gamme de la tension du ruban 15-150 N• Angle du rubanage 45° - 90°.

Dimensions de galets:• Diamètre intérieur >76 mm• Diamètre extérieur <600 mm• Largeur du ruban 20↔70 mm• Epaisseur du ruban 0,02↔0,1 mm• Poids maximale du galet 50 Kg. [1]



Figure I. 11: RUBANEUSE TANGENTIELLE.

**1. Galet du ruban**

**2. Manivelle du subjection du gale**

**3. Tube central**

**4. Système d'inclination du bras**

**5. Système d'inclination du rouleau desortie**

**6. Bras**

**7. Revolver porta dynamomètre**



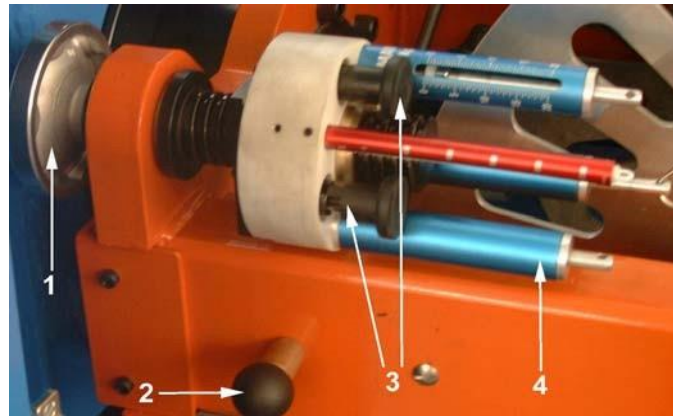


Figure I. 12: système de tension du ruban.

1. Volant

3. Pommeau de sélection de dynamomètres

2. Pommeau de subjection du palpeur

4. Dynamomètres

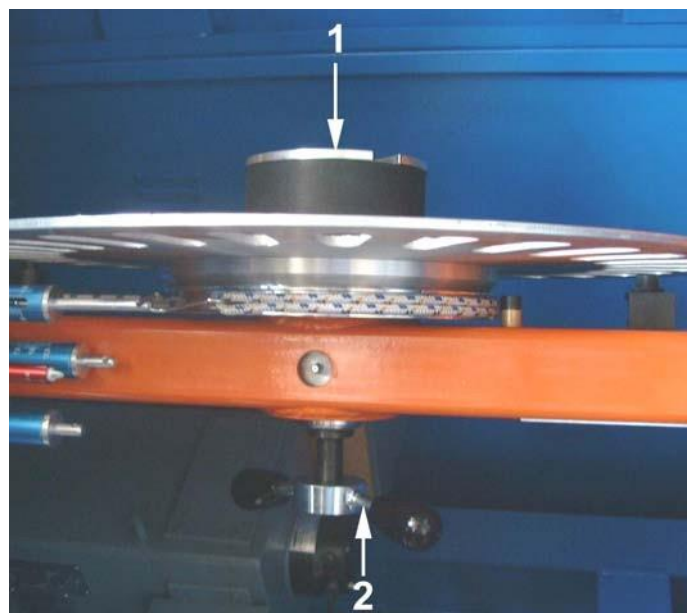


Figure I. 13: système de subjection du galet.

1. Rondelle rainuré

2. Manivelle de subjection du galet

- RUBANEUSE TANGENTIELLE, MOD.CER/S

La façon dont cette machine fonctionne, lorsque le câble est enveloppé dans un emballage préliminaire, il se déplace ensuite vers la deuxième machine d'emballage, où il tourne sous la forme de la lettre S et enroule le câble avec une couverture en cuivre. Caractéristiques techniques: • Diamètre max du câble à fabriquer : 10 a 110 mm • Gamme du tension du ruban : 30 ÷ 300 N • Angle du rubanage : 45° - 90°.

Dimensions de galets : • Nombre de galets : 2 • Diamètre intérieur : 70 mm • Diamètre extérieur : 600 mm • Largeur du ruban : 20 ÷ 70 mm • Epaisseur du ruban : 0,1 ÷ 0,3 mm • Poids maxime du galet : 2 x 50 Kp. [1]

- **CHENILLE DE TIRAGE**

Le rôle de cette machine est de tirer le câble électrique après le processus d'enroulement et il se compose d'un châssis en acier électrosoudé où sont installés des cylindres pneumatiques pour fermer les courroies de remorquage et tous les mécanismes de traction, réducteurs, boîte de vitesses, moteur et éléments de tension de la courroie. [1]



Figure I. 14: CHENILLE DE TIRAGE.

- **ENROULEUR AUTOTRANCANANT**



Le rôle de cette machine est d'enrouler le câble électrique sur la bobine dans un mouvement circulaire uniformément et à une vitesse spécifiée. Les mouvements de levage et descente de contrepointes s'effectuent par des vises avec moteurs électriques qui peuvent travailler ensemble ou indépendamment l'un de l'autre. On dispose d'un capteur de sécurité à chaque colonne pour le mouvement de descente de la bobine; il s'active quand la bobine touche le sol, arrête la machine immédiatement. [1]



Figure I. 15:ENROULEUR.

### **I.5. Conclusion**

Au cours de ce chapitre, nous avons présenté l'Entreprise Nationale des Industries des Câbles de Biskra (E.N.I.C.A.B), les différentes étapes de fabrication et les ateliers de l'entreprise et les différentes machines utilisées.

**Chapitre II :**

**Les Automates programmables  
industriels et leurs outils de  
programmation**

## II.1 Introduction

Les Automates Programmables Industriels (API) sont apparus aux Etats-Unis vers 1969 où ils répondaient aux désirs des industries de l'automobile de développer des chaînes de fabrication automatisées qui pourraient suivre l'évolution des techniques et des modèles fabriqués.

Un Automate Programmable Industriel (API) est une machine électronique programmable par un personnel non informaticien et destiné à piloter en ambiance industrielle et en temps réel des procédés industriels. Un automate programmable est adaptable à un maximum d'application, d'un point de vue traitement, composants, langage. C'est pour cela qu'il est de construction modulaire. [5]

## II.2. Les automates programmables industriel (API)

### II .2.1. Définition de l'API

L'Automate Programmable Industriel (API) est un dispositif électrique de traitement logique d'informations dont le programme de fonctionnement est effectué à partir d'instructions établies en fonction du processus à réaliser. Il est adapté à l'environnement industriel. Il génère des ordres vers les préactionneurs de la partie opérative à partir de données d'entrées (capteurs) et d'un programme. [6]



Figure II. 16: Automate programmable industriel.

### II .2.2. Architecture des automates

**La structure intérieure :** La structure interne d'un automate programmable est constituée :

- ✚ Une alimentation : La plus part des automates utilisent un bloc d'alimentation délivrant 24V DC.

- ✚ Une CPU : qui est à base de micro-processeur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation...) à partir d'un programme contenu dans sa mémoire.
- ✚ La mémoire : qui est l'élément fonctionnel qui peut recevoir, conserver et restituer des données
- ✚ des modules entrée/sortie : L'interface d'entrée comporte des adresses d'entrée. Chaque capteur est relié à une de ces adresses. L'interface de sortie comporte de la même façon des adresses de sortie. Chaque pré-actionneur est relié à une de ces adresses. Le nombre de ces entrées et sorties varie suivant le types d'automate.

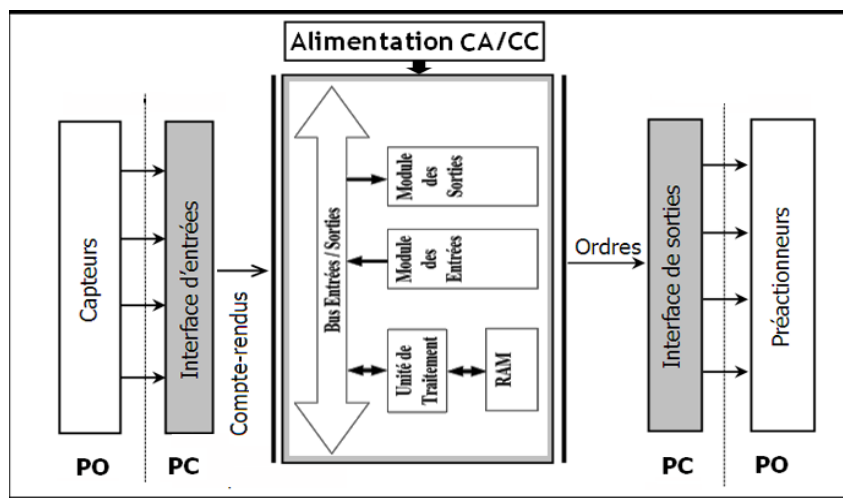


Figure II. 17: Structure interne d'une API.

1. **La structure externe** : La structure externe d'un automate programmable est constituée

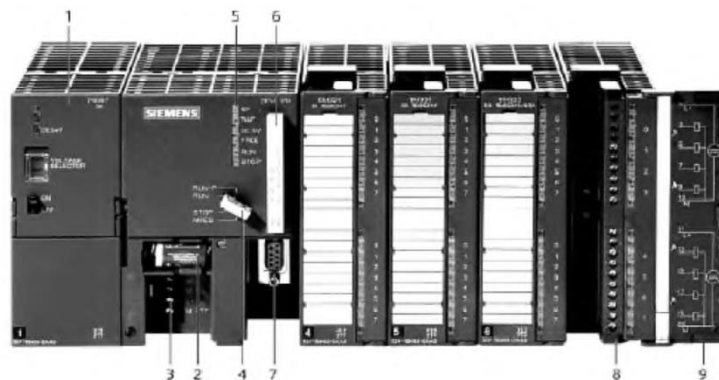


Figure II. 18: Structure interne des API.

1. Module d'alimentation

2. Pile de sauvegarde

3. Connexion au 24V cc
4. Commutateur de mode (à clé)
5. LED de signalisation d'état et de défauts
6. Carte mémoire
7. Interface multipoint (MPI)
8. Connecteur frontal
9. Volet en face avant

### II .2.3 Types des API

Les automates peuvent être de types compact ou modulaire.

**a. De type compact** : On distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, MILLENIUM de Grouzet...) des micros automates. Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogique...) et recevoir des extensions. Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes. [7]



Figure II. 19: automate compact.(Allen Bradley)

**b. De type modulaire** : Le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées/sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant " le fond de panier" (bus plus connecteurs). Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes ou de puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaire. [5]



Figure II. 20: Automate modulaire (Modicon).

## II .2.4 Choix d'un automate programmable industriel

Les critères de choix essentiels d'un automate programmable industriel sont :

- ✚ **Nombre d'entrées / sorties** : le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées / sorties nécessaires devient élevé.
- ✚ **Type de processeur** : la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettront le choix dans la gamme souvent très étendue.
- ✚ **Fonctions ou modules spéciaux** : certaines cartes (commande d'axe, pesage...) permettront de "soulager" le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées (résolution, ...).
- ✚ **Fonctions de communication** : l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision ...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (PROFIBUS ...).

## II.3. Présentation générale de l'automate S7-300 Siemens

### II.3.1 S7-300 Siemens

L'automate utilisé dans notre projet appartient à la gamme SIMATIC S7 de SIEMENS, le S7- est un automate modulaire avec possibilité d'extensions jusqu'à 32 modules, et une mise en réseau par l'interface multipoint (MPI), PROFIBUS et Industriel Ethernet.[8]



Figure II. 21: Automate S7-300.

### II.3.2 Caractéristiques de l'automate S7-300

L'automate S7-300 est spécifié par les caractéristiques suivantes :

- + Gamme diversifiée de la CPU.
- + Gamme complète du module.
- + Possibilité d'exécution jusqu'à 32 modules.
- + Bus de fond de panier intégré en module.
- + Possibilité de mise en réseaux avec MPI, PROFIBUS ou INDUSTRIAL ETHERNET.
- + Raccordement central de la PG avec accès à tous les modules.
- + Liberté de montage au différent emplacement
- + Configuration et paramétrage à l'aide de l'outil configuration matériels.

Plusieurs automates S7-300 peuvent communiquer entre eux aux moyens d'un câble-bus PROFIBUS pour une configuration décentralisée.[9]

### II.3.3. Modularité du S7-300

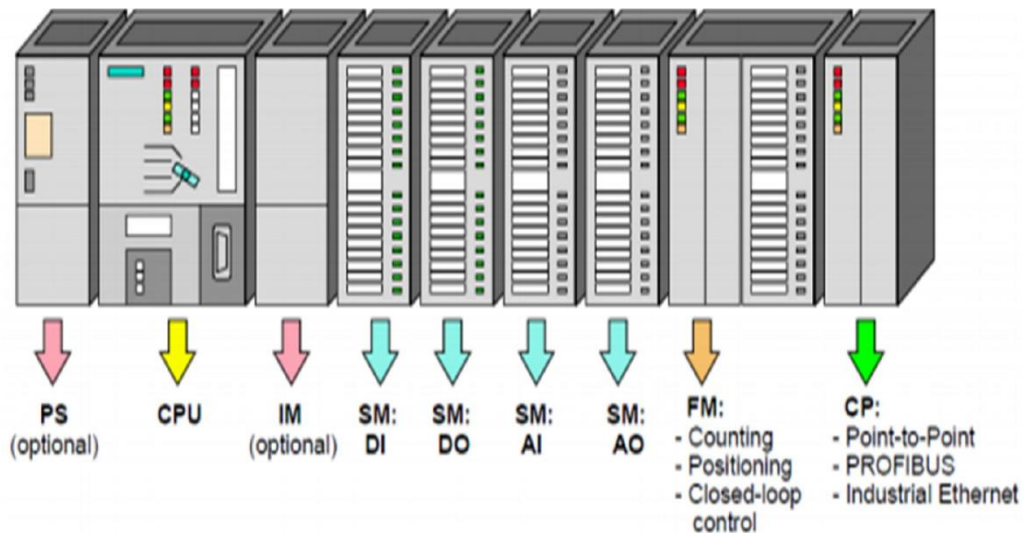


Figure II. 22: Constitution de l'automate S7-300.[10]

**II.3.3.1 Unités centrales de traitement (CPU) :** On a le choix entre plusieurs CPU, avec différentes performances, la CPU 314 représente des grandes performances.

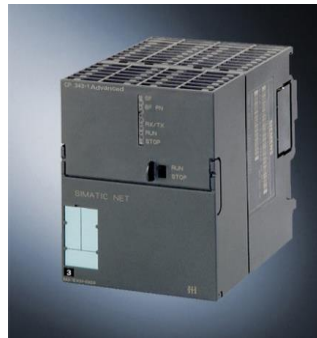


Figure II. 23:exemple de CPU S7-300.

✚ **Commutateur de mode de fonctionnement :** Il assure le changement du mode de fonctionnement, chaque position choisie autorise certaines fonctions bien particulières à la console de programmation, tel que RUN, STOP...etc.[8]

**II.3.3.2. Modules d'alimentation :** Le S7-300 peut être alimenté avec une tension de 24 vcc, cette dernière est assurée via le module d'alimentation par conversion de la tension. Les capteurs, actionneurs et voyants lumineux qui demandent plus de 24 v, sont alimentés par des blocs d'alimentation ou transformateurs supplémentaires.



**II.3.3.3. Carte Mémoire :** La CPU peut être équipée d'une carte mémoire, permettant la sauvegarde du programme en cas de coupure du courant, même en absence de pile.[8]

**II.3.3.4. Modules de signaux « SM » :** Assurant une liaison entre la CPU de l'automate S7-300, et le processus à commandé. On à différent modules de signaux :

- + Modules d'Entrées/Sorties TOR
- + Modules analogiques
- + Modules de simulation
- + Modules de communication :
- + Console de programmation

## II.4 Présentation de Logiciel de programmation TIA portal

### II.4 .1 Définition du logiciel TIA portal :

TIA Portal ou Totally integrated automation c'est un environnement de développement tout en un permettant de programmer non seulement des automates mais aussi des afficheurs industriels (HMI). La dernière version de sortie il y'a quelques mois .Il est constitué de :

- + **Step7 :** (permettant la programmation d'automate).
- + **Wincc :** (permettant de programmer des afficheurs Siemens).

Lorsque l'on lance TIA Portal, l'environnement de travail se décompose en deux types de vue :

- + **La vue du portail :** elle est axée sur les tâches à exécuter et sa prise en main est très rapide.
- + **La vue du projet :** elle comporte une arborescence avec les différents éléments du projet. Les éditeurs requis s'ouvrent en fonction des tâches à réaliser. Données, paramètres et éditeurs peuvent être visualisés dans une seule et même vue.[9]

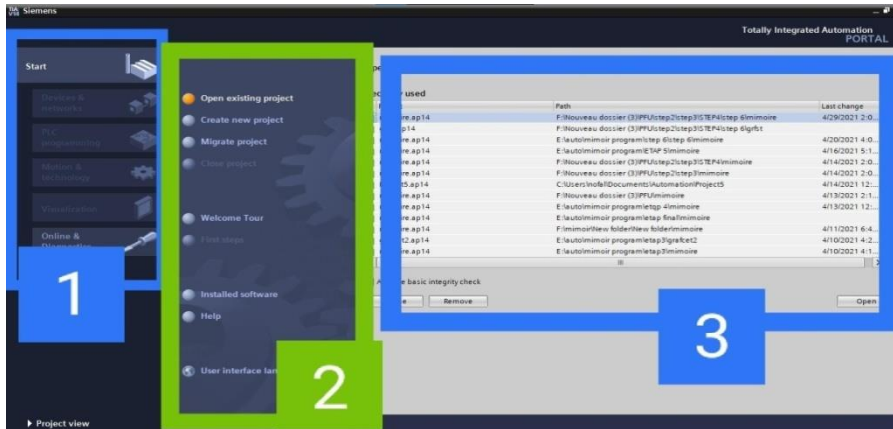


Figure II. 24: Vue du portail

1. Portail des différentes tâches.
2. Tâches du portail sélectionné.
3. Panneau de sélection de l'action.

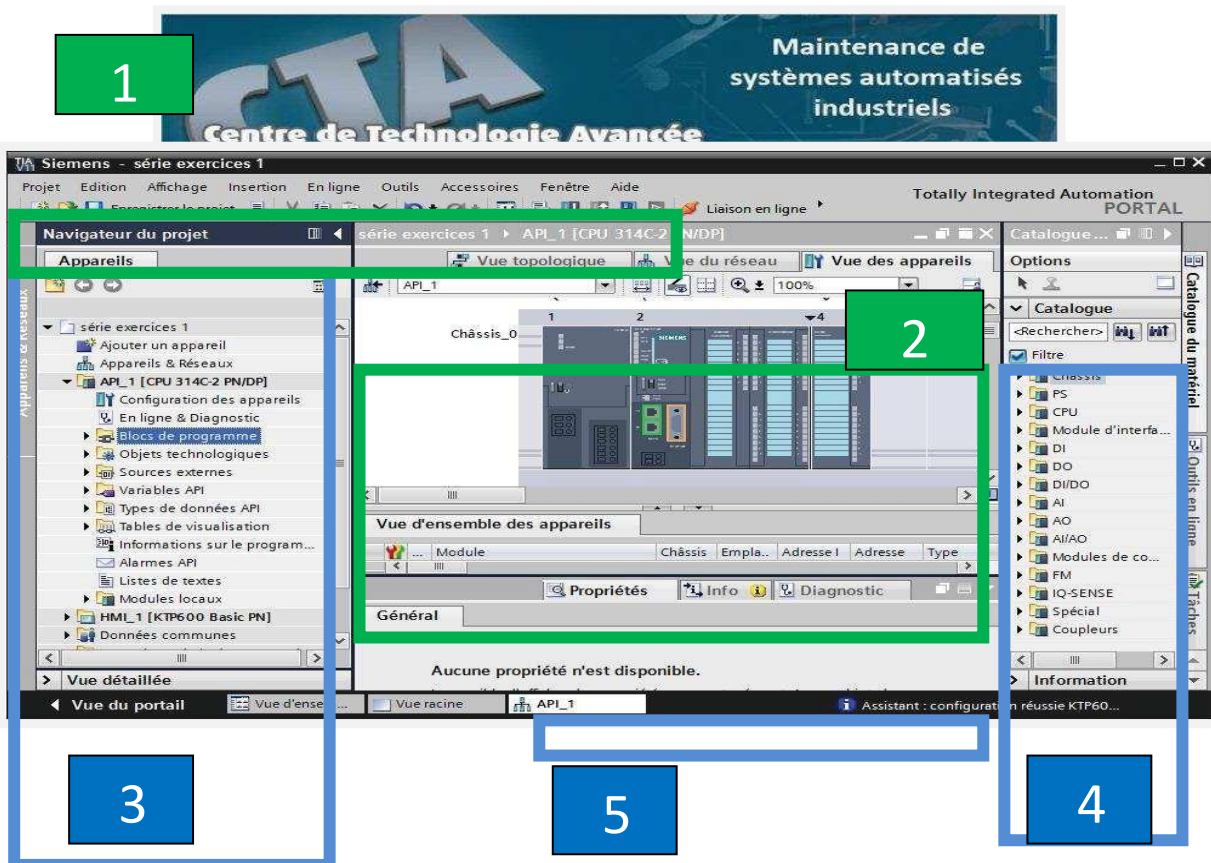


Figure II. 25: Vue du projet

1. Menus et barre d'outils.
2. Zone de travail.
3. Navigateur du projet.
4. Les cartes de tâches.
5. Fenêtre d'inspection.

## II.4.2 Création d'un projet et la programmation :

Pour créer un projet dans la vue du portail, il faut sélectionner l'action « *Créer un projet* ».

On peut donner un nom au projet, choisir un chemin où il sera enregistré, indiquer un commentaire ou encore définir l'auteur du projet.

Une fois que ces informations sont entrées, il suffit de cliquer sur le bouton « *créer* »

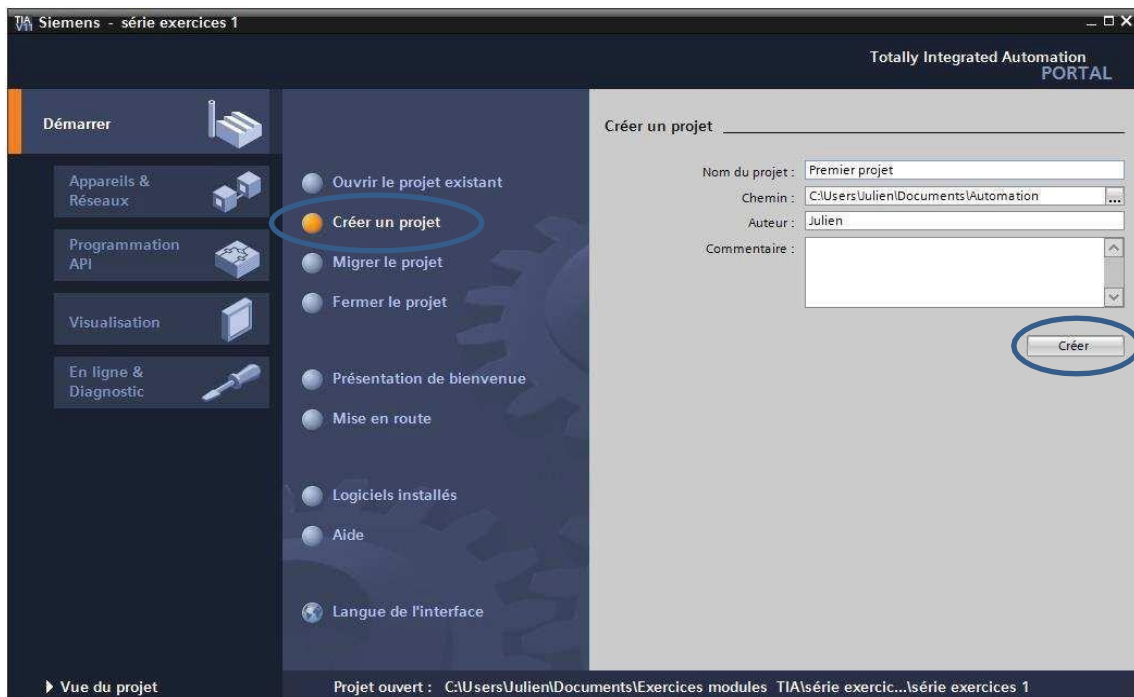


Figure II. 26: créations d'un projet

### II.4.3 Configuration et paramétrage du matériel

Une fois votre projet créé, on peut configurer la station de travail.

La première étape consiste à définir le matériel existant. Pour cela, on peut passer par la **vue du projet** et cliquer sur « **ajouter un appareil** » dans le navigateur du projet. La liste des éléments que l'on peut ajouter apparaît (API, HMI, système PC). On commencera par faire le choix de notre CPU pour ensuite venir ajouter les modules complémentaires (alimentation, E/S TOR ou analogiques, module de communication AS-i,...).

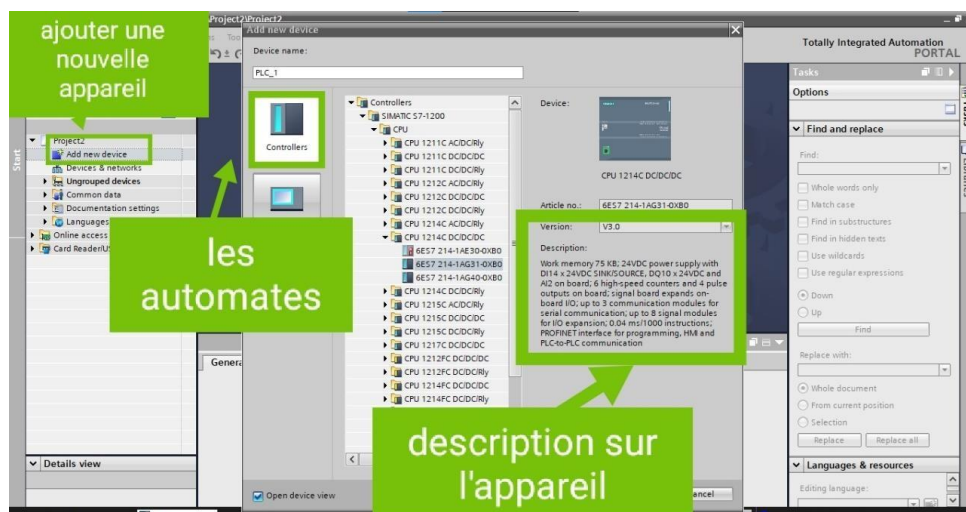


Figure II. 27: Description d'un automate

Les modules complémentaires de l'API peuvent être ajoutés en utilisant le catalogue. Si l'on veut ajouter un écran ou un autre API, il faut repasser par la commande « ajouter un appareil » dans le navigateur du projet.

Lorsque l'on sélectionne un élément à insérer dans le projet, une description est proposée dans l'onglet information.

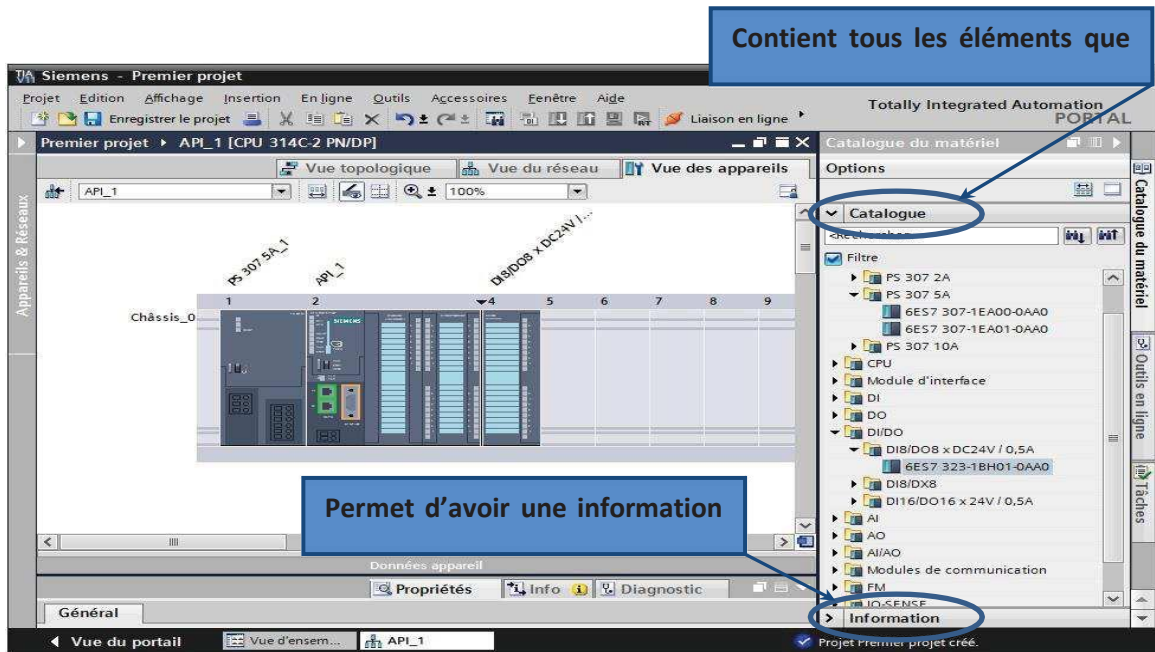


Figure II. 28: descriptions des modules

### II.4.4 Adressage des E/S

Pour connaître l'adressage des entrées et sorties présentes dans la configuration matériel, il faut aller dans « **appareil et réseau** » dans le navigateur du projet.[10]

Dans la fenêtre de travail, on doit s'assurer d'être dans l'onglet « **Vue des appareils** » et de sélectionner l'appareil voulu.

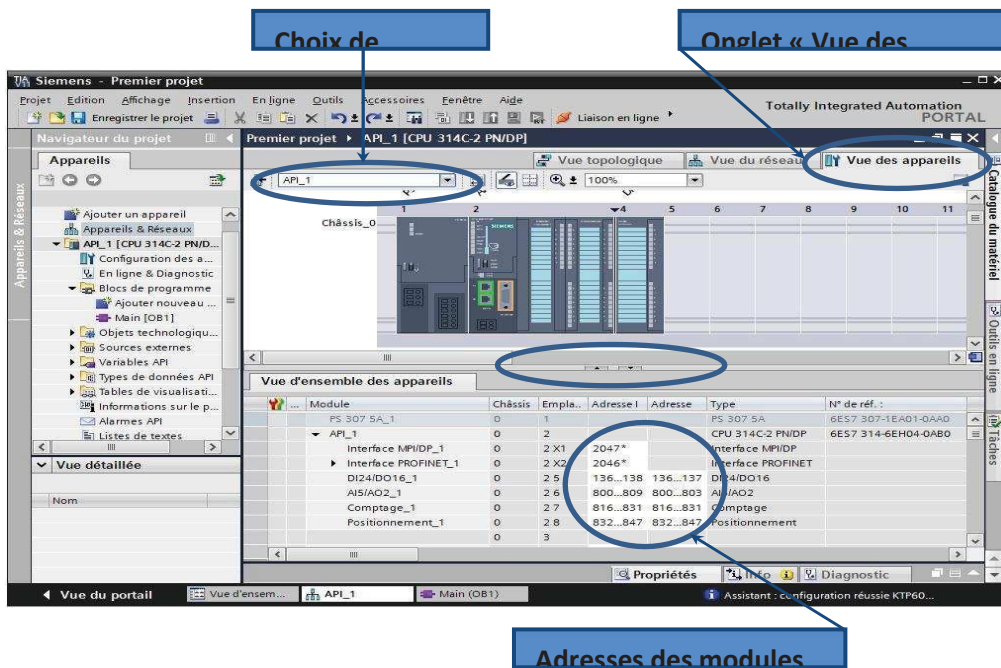


Figure II. 29: L'adressage des E/S

Si les adresses ne sont pas suffisantes, on peut ajouter un nouveau module à attacher à l'api qui peut ajouter de nouvelles adresses qu'elles soient des entrées ou des sorties, d'abord aller au « catalogue » et choisir ce dont on a besoin.

Et on doit configurer les caractéristiques des entrées et sorties, si ces dernières sont analogiques, il suffit d'appuyer sur l'entrée ou la sortie analogique (AI, AQ), puis « canal » (Channel) (figure). Ensuite, entrer les informations de capteur qui sont :

- ✚ Type de mesure (measurement type) : Si le signal que le capteur envoie à l'automate est en tension ou en courant.
- ✚ Gamme de tension/courant (voltage/current range) : l'étendue de la mesure qui est envoyée.
- ✚ Lissage (smoothing) : il est responsable du nombre de cycles de l'automate dont il a besoin pour obtenir la prochaine valeur de l'entrée.

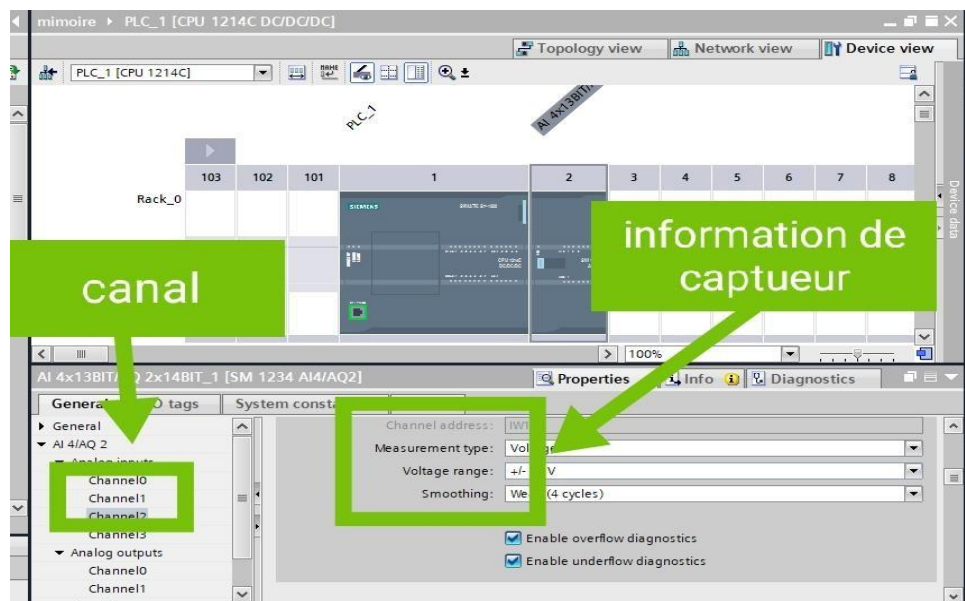


Figure II. 30: Adressage d'entré analogique

### II.4.5 La programmation

Une fois la configuration effectuée, on ouvre un bloc d'organisation en cliquant sur

« ajouter nouveau bloc » et on a choisi la langue dont nous avons besoin, qui est le LAD dans ce projet.



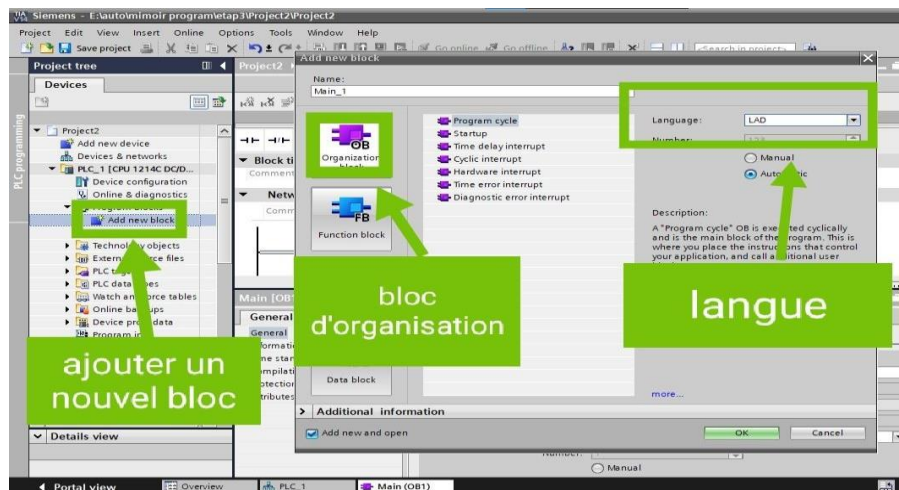


Figure II. 31: bloc d'organisation

**II.4.5.1 Les blocs :** Logiciel TIA portal contient différents blocs qui aident à la programmation et à l'organisation de la structure du programme, ces blocs sont :

- ✚ **Bloc d'organisation (OB):** Les OB sont l'interface entre le système d'exploitation et l'utilisateur, ils sont appelés par le système d'exploitation et contrôlent, par exemple, le traitement des programmes de cyclisme.
- ✚ **Bloc fonctionnel (FB):** Le bloc fonctionnel (FB) est utilisé pour faciliter la tâche de programmation. Pour éviter d'écrire le programme encore et encore, il est bon d'écrire le programme dans le bloc fonctionnel et d'appeler ce programme à la demande depuis l'OB.
- ✚ **Bloc de données (DB) :** Une DB est une liste de données dans la mémoire de l'automate. Il s'agit le plus souvent d'un enregistrement ou d'une combinaison de plusieurs enregistrements.
- ✚ **Fonction (FC):** Un FC est utilisé pour définir une fonction qui peut être exécutée sur commande d'un bloc d'organisation, les FC peuvent être considérés comme des sous-routines que le programmeur peut appeler à partir d'autres blocs du programme.

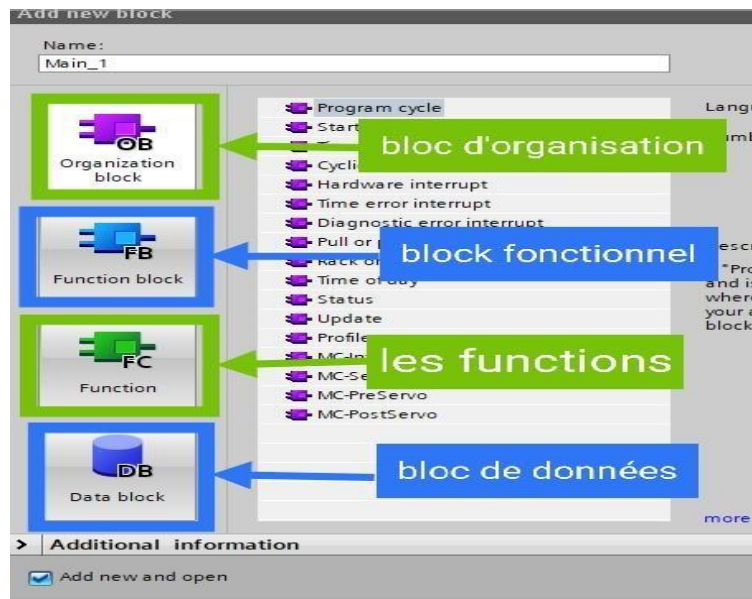


Figure II. 32: Les blocs

**II.4.5.2. Les langages de programmation** : Lorsque ont créé un projet et ajouté un bloc d'organisation pour commencer à programmer dans le portail, TIA offre langages à utiliser pour la programmation LAD, FBD et SCL.STL.[11]

- ✚ **LAD** : Ce sont aussi des langages graphiques, le Ladder est très facile à prendre à main et idéale pour visualiser et diagnostiquer des programmes pendant les opérations de maintenance. Le FBD permet d'effectuer des opérations de calculs logiques ou arithmétiques.
- ✚ **SCL**: Langage de haut niveau, il correspond à la norme IEC 61131-3 ST (structured text),sa syntaxe est proche du Pascal, permet de réaliser des opérations de calculs complexes. Il permet ainsi d'effectuer des calculs arithmétiques complexes facilement de par sa facilité à prendre en main.
- ✚ **STL** : C'est un langage bas niveau proche du matériel, il ressemble au langage IL(instruction list) de la norme IEC même s'il n'est pas conforme à cette norme. Il permet aussi d'avoir un temps d'exécution plus rapide
- ✚ **FBD** :FBD, abréviation de (function block diagram ) est comme LDR un langage de programmation graphique, décrit notamment une fonction entre des entrées et des sorties qui sont reliées par des lignes de connexion La logique des entrées et des



sorties est stockée dans des blocs qui sont programmés sur des feuilles et l'automate balaie ces feuilles dans l'ordre ou par des connexions spécifiées entre les blocs, le code que les blocs contiennent permet aux ingénieurs de développer des tâches de contrôle par lots plus complexes parmi d'autres tâches répétables.

**II.4.5.3. Les types d'adresses utilisées par ces langages :** Lors de la programmation, il y a beaucoup d'adresses différentes avec lesquelles travailler, les 3 plus importantes sont :

Les entrées: L'entrée lit les données qui entrent dans l'automate comme les informations qu'une capture envoie à l'automate, ces informations peuvent avoir une taille d'un bit dans ce cas l'adresse est écrite I c'est une entrée digitale qui ne lit que 1 ou 0 et si l'information est de la taille de 8 bit le type d'information change et ce n'est plus une information d'un bit, c'est plus comme une valeur et l'adresse est IB (Byte) et si c'est de 16 bit l'adresse est IW (Word), et enfin si sa taille est de 32 bit c'est écrit ID (Double Word).

✚ **Les sorties:** La sortie envoie des données ou des informations de l'automate, qui ressemblent plus à des ordres aux pré-actionneurs, Ces ordres peuvent avoir une taille d'un bit dans ce cas l'adresse est écrite Q c'est une entrée digitale qui ne lit que 1 ou 0 et si l'information est de la taille de 8 bit le type d'information change et ce n'est plus une information d'un bit, c'est plus comme une valeur et l'adresse est QB (Byte) et si c'est de 16 bit l'adresse est QW (Word), et enfin si sa taille est de 32 bit c'est écrit QD (Double Word).

✚ **Les mémoires:** Sont des bits internes à l'automate qui sont adressés avec M, Ces adresses peuvent avoir une taille d'un bit dans ce cas l'adresse est écrite M c'est une entrée digitale qui ne lit que 1 ou 0 et si l'information est de la taille de 8 bit le type d'information change et ce n'est plus une information d'un bit, c'est plus comme une valeur et l'adresse est MB (Byte) et si c'est de 16 bit l'adresse est MW (Word), et enfin si sa taille est de 32 bit c'est écrit MD (Double Word).

## II.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une vue générale de l'Automate programmable industriel (API), en particulier de l'automate S7-300, et par la suite on a présenté logiciel de programmation TIA portal.

# **Chapitre. III**

## **Supervision industrielle ET**

### **Systeme SCADA**

### III.1. Introduction

La supervision consiste à conduire une installation industrielle aux moyens d'écrans de supervision placés aux postes de pilotage, rafraîchis à chaque instant par les informations provenant des automatismes et des capteurs intelligents.

Le SCADA est un système qui permet de piloter et de superviser en temps réel et à distance des procédés de production embarqués sur des plates-formes souvent géographiquement très éloignées d'un site central, mais c'est aussi un précieux outil d'aide à la prise de décisions concernant le procédé de fabrication, et sur les choix stratégiques de conduite.

### III.2. Définitions de la supervision

La supervision est une technique de pilotage et de suivi informatique de procédés industriels automatisés. Elle concerne l'acquisition de données (mesures, alarmes, retours d'état de fonctionnement) et de paramètres de commande des processus généralement confiés à des automates programmables.

La supervision permet de visualiser en temps réel l'état d'évolution d'une installation automatisée, afin que l'opérateur puisse prendre, le plus vite possible, les décisions permettant d'atteindre les objectifs de production.

### III.3. SCADA

Le système SCADA est devenu populaire dans les années 1960, avec l'augmentation de la nécessité de surveiller et de contrôler l'équipement. Les premiers systèmes intégrés utilisant des ordinateurs centraux étaient chers car ils ont été opérés et contrôlés manuellement. Mais les récents progrès technologiques ont avancé, les systèmes SCADA automatisés avec une efficacité maximale à un coût réduit, selon les exigences alarmantes de la société.

#### III.3.1. Définition du SCADA

SCADA est un acronyme qui signifie le contrôle et la supervision par acquisition de données (en anglais : Supervisory Control and Data Acquisition) permettant la centralisation des données, la présentation souvent semi-graphique sur des postes de « pilotage ». Le système SCADA collecte des données de divers appareils d'une quelconque installation, puis transmet ces données à un ordinateur central, que ce soit proche ou éloigné, qui alors contrôle et supervise l'installation. Ce dernier est subordonné par d'autres postes d'opérateurs, l'allure générale d'un système SCADA est montrée sur la figure ci-dessus : [12]

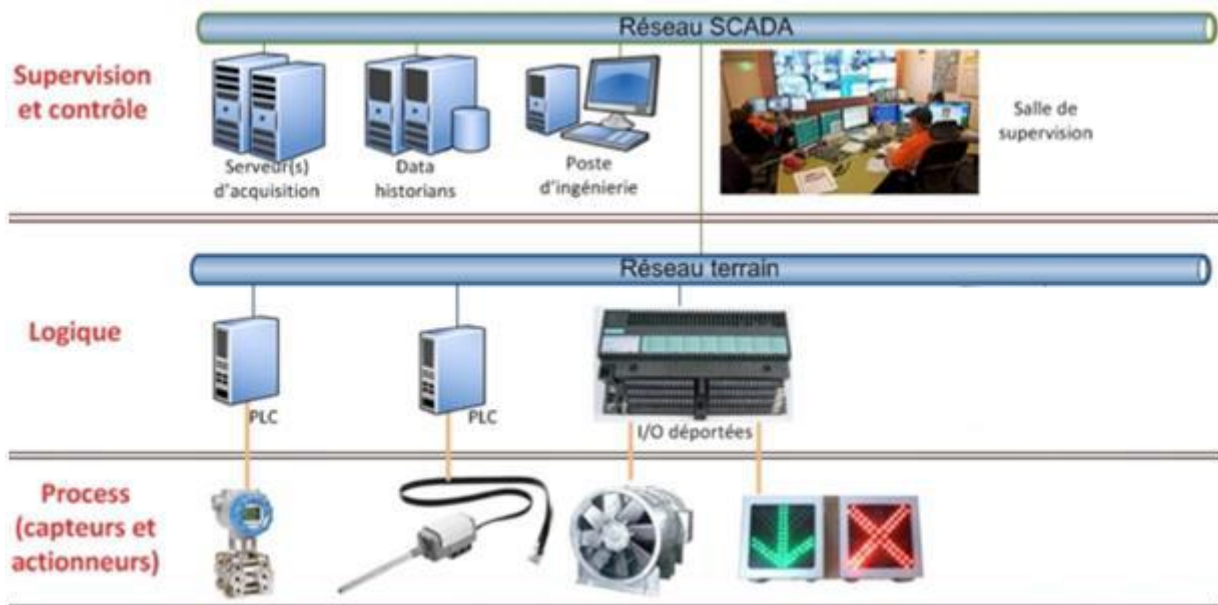


Figure III. 33: Schéma synoptique de système SCADA

### III.3.2. Architecture du SCADA

SCADA entoure un transfert de données entre le Serveur (MTU, master terminal units) et une ou plusieurs unités terminales distantes (Remote Terminal Units RTUs), et entre le Serveur et les terminaux des opérateurs, la figure ci-dessous représente un schéma sur l'architecture d'un réseau SCADA qui utilise des routeurs pour joindre le poste de pilotage par le billet de l'Internet.[13]

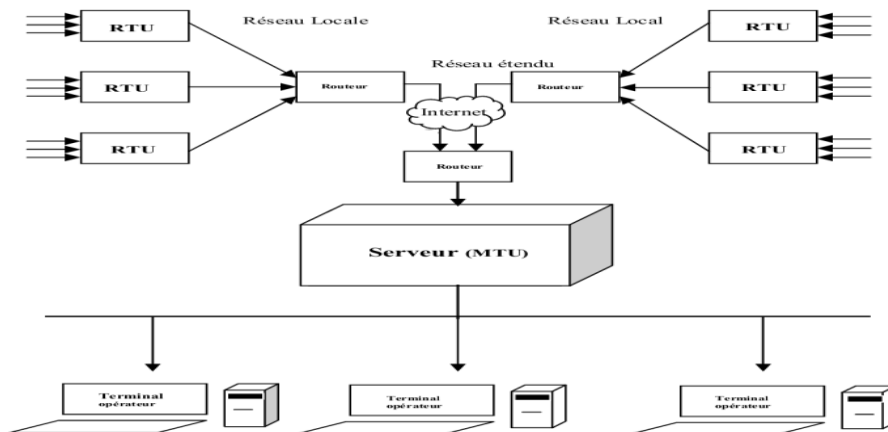


Figure III. 34: Architecture de SCADA

Les logiciels de supervision sont une classe de programmes applicatifs dédiés au contrôle de processus et à la collecte d'informations en temps réel depuis des sites distants (ateliers, usines), en vue de maîtriser un équipement (machine, partie opérative).

Les éléments hardware assurent la collecte des informations qui sont à disposition du ordinateur sur lequel est implanté le logiciel de supervision, le ordinateur traite ces données et en donne une représentation graphique réactualisée périodiquement, le système SCADA enregistre les événements dans des fichiers ou les envoie sur une imprimante, par mail..., ainsi le système surveille les conditions de fonctionnement anormal et génère des alarmes.

- ✚ HMI (Human machine interface) : Il s'agit d'un dispositif d'entrée-sortie qui présente les données de processus à contrôler par un opérateur humain. Il est utilisé en se connectant aux programmes logiciels et aux bases de données du système SCADA pour fournir les informations de gestion, y compris les procédures de maintenance programmées, les schémas détaillés...etc. [10]
- ✚ MTU (Master Terminal Unit) : La MTU présente les données à l'opérateur par l'intermédiaire de l'IHM, recueille les données du site distant et transmet les signaux de commande au site distant.
- ✚ RTU (remote terminal unit) : Les objets physiques des systèmes SCADA sont interfacés avec les dispositifs électroniques contrôlés par microprocesseur appelés unités terminales distantes (RTU). Ces boîtiers permettent de transmettre les données de télémétrie au système de supervision et de recevoir les messages du système maître pour le pilotage des objets connectés. Par conséquent, ceux-ci sont également appelés unités de télémétrie à distance [11]

### III.3.3. Protocoles de communication SCADA :

. **Modbus RTU** : MODBUS est un protocole de communication série initialement publié par MODICON en 1979 pour une utilisation avec ses contrôleurs logiques programmables. Le protocole MODBUS est simple et robuste et est devenu un protocole de communication standard largement utilisé pour connecter des appareils électroniques industriels. MODBUS permet la communication entre plusieurs appareils connectés au réseau via des RTU dans SCADA. Dans ce protocole, le maître peut initier une commande MODBUS pour activer l'élément/dispositif connecté. [14]

• **Protocole DNP3** : Le protocole DNP3 est utilisé pour la communication entre divers composants du système SCADA. Ces composants du système comprennent le maître SCADA ou l'IHM, les RTUs et les dispositifs électroniques intelligents. Les opérateurs de systèmes SCADA peuvent surveiller le protocole DNP3 dans le cadre de leurs opérations afin d'accroître la fiabilité du système. Cela permettra de réduire la frustration des clients en diminuant les temps d'arrêt. Le protocole DNP3 a été conçu pour éviter d'être déformé par les équipements existants, ainsi que par le bruit et les canaux de transmission de faible qualité. Bien qu'il améliore la fiabilité du réseau, le protocole DNP3 ne prévoit pas la sécurité des communications. [14]

• **Profibus** : Profibus-DP est un protocole avec une vitesse de transmission élevée est un protocole de communication industriel largement déployé dans les systèmes d'automatisation industrielle, y compris ceux pour l'automatisation des usines et des processus. Il fournit une communication numérique pour le traitement de données et les données auxiliaires avec des vitesses de transmission allant jusqu'à 12 Mbps, Au cœur du profil de communication est ce que l'on appelle le concept maître/esclave, selon lequel un maître (pair de communication actif) interroge les esclaves associés (pairs de communication passifs) cycliquement lorsqu'il est interrogé, un esclave réagit en envoyant une trame de réponse au maître qui l'interroge. Une trame de demande contient les données de sortie, par exemple, la vitesse de consigne d'un variateur, et la trame de réponse associée contient les données d'entrée. [10]

#### III.3.4. Avantage du SCADA

Parmi les avantages du SCADA on retrouve :

- ✚ Le suivi de près du système ; voire l'état du fonctionnement de procédé dans des écrans même s'il se situe dans une zone lointaine.

Le contrôle et l'assurance que toutes les performances désirées sont atteintes ; de visualiser les performances désirées du système à chaque instant, et s'il y aurait une perte de

performance, une alarme se déclenche d'une manière automatique pour prévenir l'opérateur.

- ✚ Produire une alarme lorsque une faute se produit et visualise même la position où se situe la faute et l'élément défectueux, ce qui facilite la tâche du diagnostic et de l'intervention de l'opérateur.
- ✚ Donne plusieurs informations sur le système ainsi aide l'opérateur à prendre la bonne décision, et ne pas se tromper dans son intervention.
- ✚ Diminue les tâches du personnel en les regroupant dans une salle de commande.
- ✚ Élimination ou réduction du nombre de visites aux sites éloignés ; avec une interface graphique, on peut suivre l'état de l'installation à chaque instant, ainsi on n'aura pas besoin de faire des visites de contrôle.

### **III.3.5. Interfaces graphiques du SCADA**

Les interfaces graphiques sont un outil très important pour le bon déroulement de la procédure d'aide à la décision, elles sont le seul point d'interaction entre l'opérateur et les algorithmes d'aide à la décision, ainsi, elles aident l'opérateur dans sa tâche d'interprétation et de prise de décision, en lui offrant une très bonne visibilité sur l'état et l'évolution de l'installation, avec l'affichage en différentes couleurs des résidus, des alarmes et des propositions sur l'action à entreprendre.

### **III.4. Logiciel de supervision WinCC flexible**

WinCC flexible, est un logiciel partagé dans l'environnement TIA portal, et propose pour la configuration de divers pupitres opérateurs, l'opérateur humain a été contraint de conduire ou de superviser des machines automatisées, en réduisant les prises d'information et les actions directes sur le processus, ce qui conduit à l'élaboration d'interface Homme/Machine (IHM), flexible et aussi lisible pour un simple opérateur. Le dialogue est d'autant plus facile que l'écran comporte des images avec des synoptiques, des graphes, des barographes.



Figure III. 35: Fenêtre de WinCC

#### III.4.1. Eléments de WinCC flexible

Le système d'ingénierie WinCC est le logiciel que nous utilisons pour effectuer toutes les tâches de configuration nécessaires.

La version WinCC flexible détermine quels appareils IHM de la famille SIMATIC HMI peuvent être configurés.

- ✚ **WinCC flexible Runtime** : WinCC flexible Runtime est un logiciel de visualisation de processus. Au moment de l'exécution, nous exécutons le projet en mode processus.
- ✚ **Option Win CC flexible** : L'option Win CC flexible étend les fonctionnalités de base de Win CC flexible. Chaque option nécessite une licence spécifique
- ✚ **Runtime flexible WinCC** : A l'exécution, l'opérateur peut exécuter les commandes de pilotage du procédé. Effectuez ensuite les tâches suivantes :
  - Communiquer avec l'automate.
  - Affichez la vue à l'écran.
  - Contrôle de processus, comme la spécification de points de consigne ou l'ouverture et la fermeture de vannes.
  - Archivage des données de fonctionnement actuelles telles que les valeurs de processus et les événements d'alarme.



- ✚ **Concept d'automatisation dans WinCC flexible :** WinCC flexible prend en charge la configuration de différents concepts d'automatisation. Surtout avec WinCC flexible, les concepts suivants ont été implémentés en standard.

### III.5. Système d'automatisation avec panneau de commande

Un système monoposte est un pupitre opérateur directement relié à l'automate via le bus système (figure ci-dessous). Cependant, les systèmes monopostes, souvent intégrés à la production, assurent également la surveillance et le contrôle de processus ou de parties d'installation indépendants.

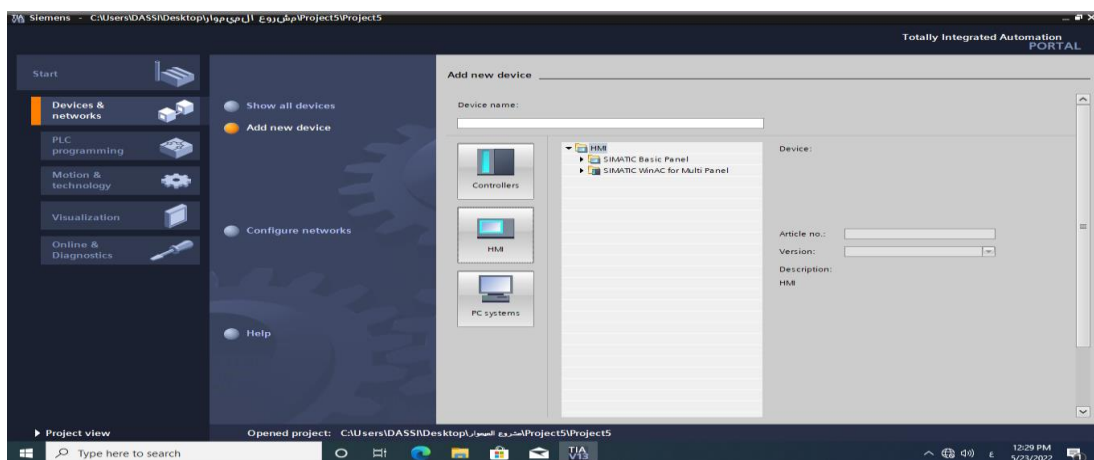
#### III.5.1. Intégration de WinCC flexible dans Tia Portal

Lors de la configuration intégrée, vous pouvez accéder aux données de configuration créées lors de la configuration de l'automate avec Tia Portal. Les avantages sont :

- ✚ Le SIMATIC Manager sert de station centrale pour la création, l'édition et la gestion des automates SIMATIC et des projets WinCC flexible.
- ✚ Les paramètres de communication de l'automate sont entrés par défaut lors de la création d'un projet WinCC flexible. Toute modification dans Tia Portal entraîne une mise à jour des paramètres de communication dans WinCC flexible.

#### III.5.2. Configure-t-on, dans WinCC (TIA Portal), une liaison entre un pupiter IHM ou un Wincc RunTime Advanced

Double-cliquez sur (add new device) et sélectionnez Hmi.



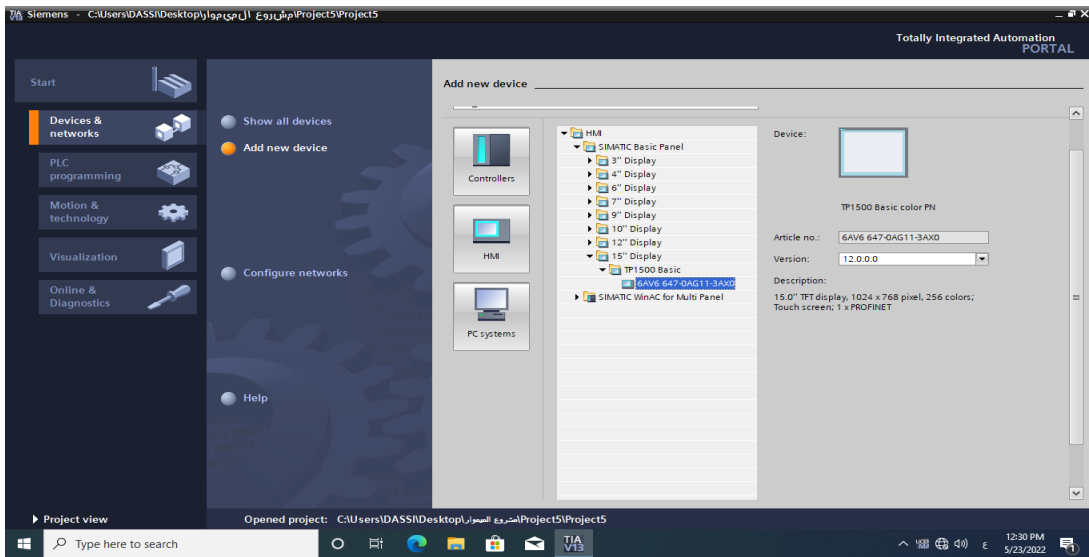


Figure III. 36: Ajouter un appareil.

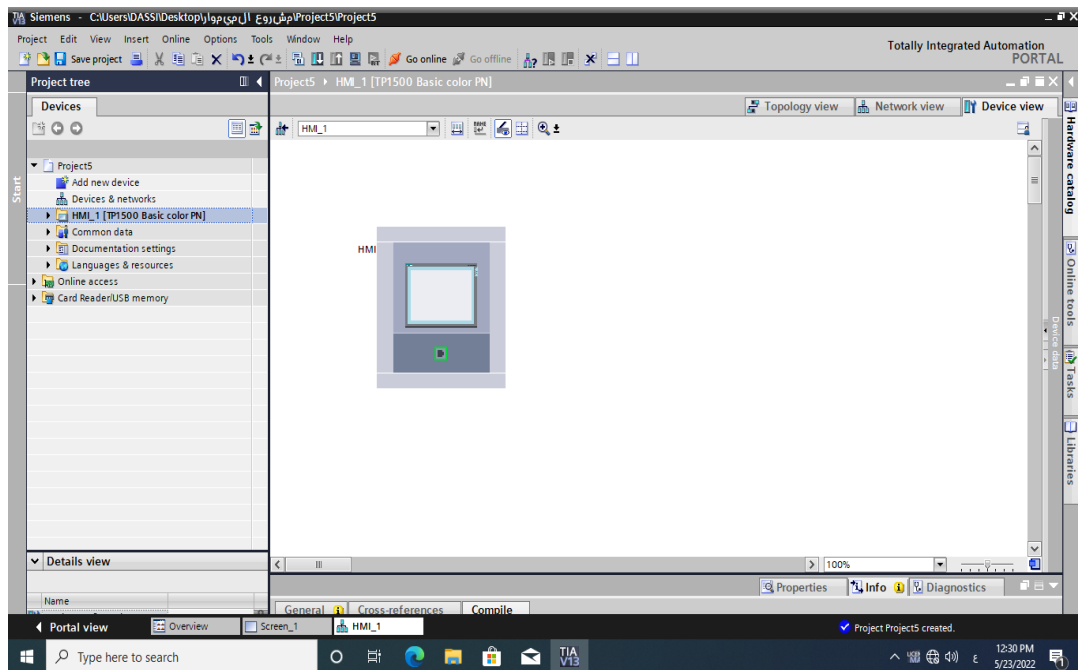


Figure III. 37: HMI

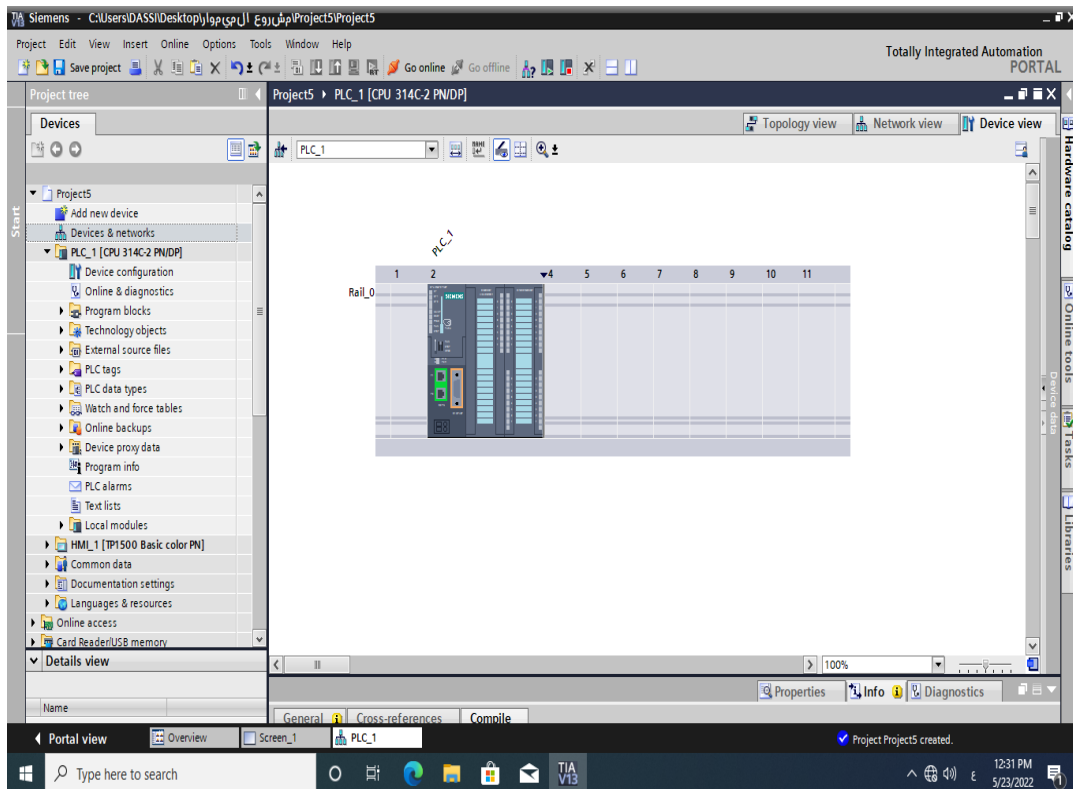


Figure III. 38: Configuration de l'automate S7-300

Il faut d'abord créer une liaison HMI entre la CPU et l'HMI, cela pour pouvoir lire les données qui se trouvent dans l'automate ;

Pressez dans la vue du reseau et activez les (liaisons) pour insérer une liaison IHM. connectez l'interface des automates s7-300 à celle de la station pc runtime. La liaison S7 devra etre choisi pour la communication entre HMI et PLC (figure ).

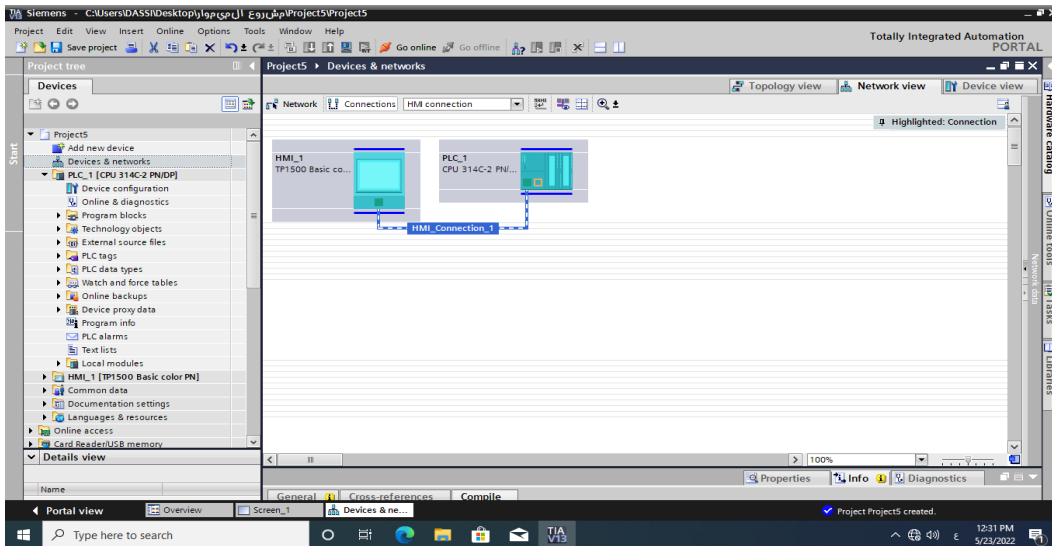
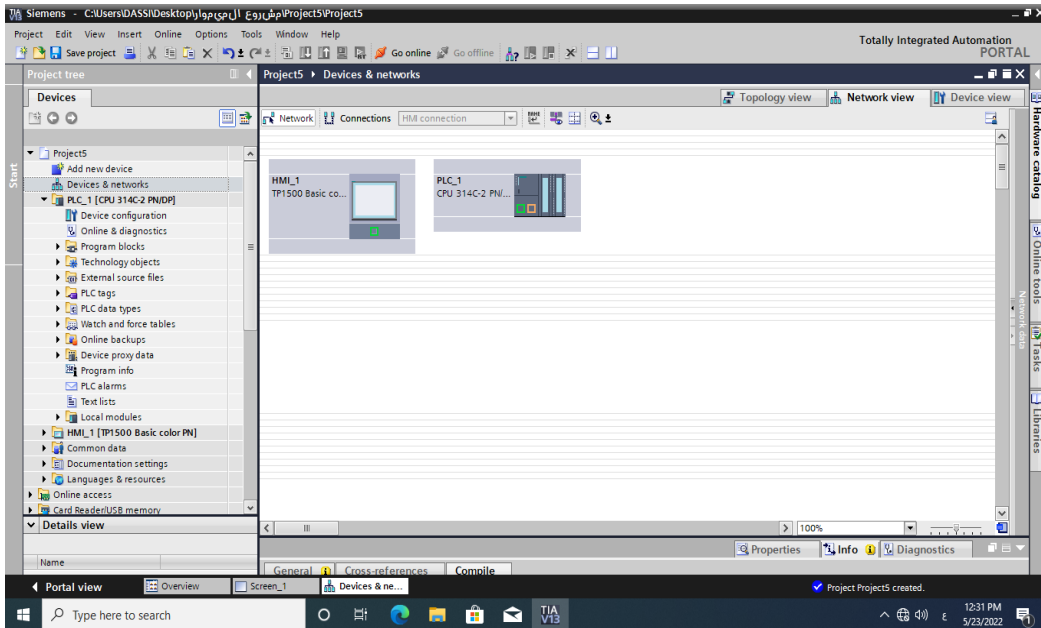


Figure III. 39: Communication entre IHM et l’automate S7-300

### III.6.Description de SIMATIC HMI

SIMATIC HMI offre une gamme complète permettant de couvrir toutes les tâches de contrôle-commande. SIMATIC HMI permet de maîtriser le processus à tout instant et de maintenir les machines et installation en état de marche. Un système IHM constitue l’interface entre l’homme (opérateur) et le processus (machine/installation). Le contrôle proprement dit du processus est assuré par le système d’automatisation. Il existe par conséquent une interface entre l’opérateur et WinCC flexible (sur le pupitre opérateur) et

une interface entre WinCC flexible et le système d'automatisation Un système HMI se charge des tâches suivantes :

- ✚ **Représentation du processus** : le processus est représenté sur le pupitre opérateur. Lorsqu'un état du processus évolue par exemple l'affichage du pupitre opérateur est mis à jour.
- ✚ **Commande du processus** : l'opérateur peut commander le processus via l'interface utilisateur graphique. Il peut par exemple définir une valeur de consigne pour un automate ou démarrer un moteur.
- ✚ **Vue des alarmes** : lorsque surviennent des états critiques dans le processus, une alarme est immédiatement déclenchée, par exemple lorsqu'une valeur limite est franchie.

Archivage de valeurs processus et d'alarmes : les alarmes et valeurs processus peuvent être archivées par le système IHM. Nous pouvons ainsi documenter la marche du processus et accéder ultérieurement aux données de la production écoulée.

Documentation de valeurs processus et d'alarmes : les alarmes et valeurs processus peuvent être éditées par le système IHM sous forme de journal. Nous pouvons ainsi consulter les données de production à la fin d'une équipe par exemple.

- ✚ **Gestion des paramètres de processus et de machine** : les paramètres du processus et des machines peuvent être enregistrés au sein du système IHM dans des recettes. Ces paramètres sont alors transférables en une seule opération sur l'automate pour démarrer la production d'une variante du produit par exemple.

### III.7.Conclusion

Dans ce chapitre nous avons donné la définition de la supervision et le système SCADA ainsi que l'architecture de SCADA , les étapes de la création et la configuration d'un projet avec la WinCC Flexible.

# **Chapitre. IV**

## **Programmation et supervision**

## IV.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons le cahier de charge de système de machine d'enveloppeuse de câbles électriques et détaillons les spécifications pour l'application de GRAFCET. Et nous avons transformé ce dernier en programme Ladder en utilisant le logiciel TIA PORTAL et en simulant le programme par PLSCIM, puis en faire la supervision industrielle avec le WinCC flexible.

## IV.2 Description du système

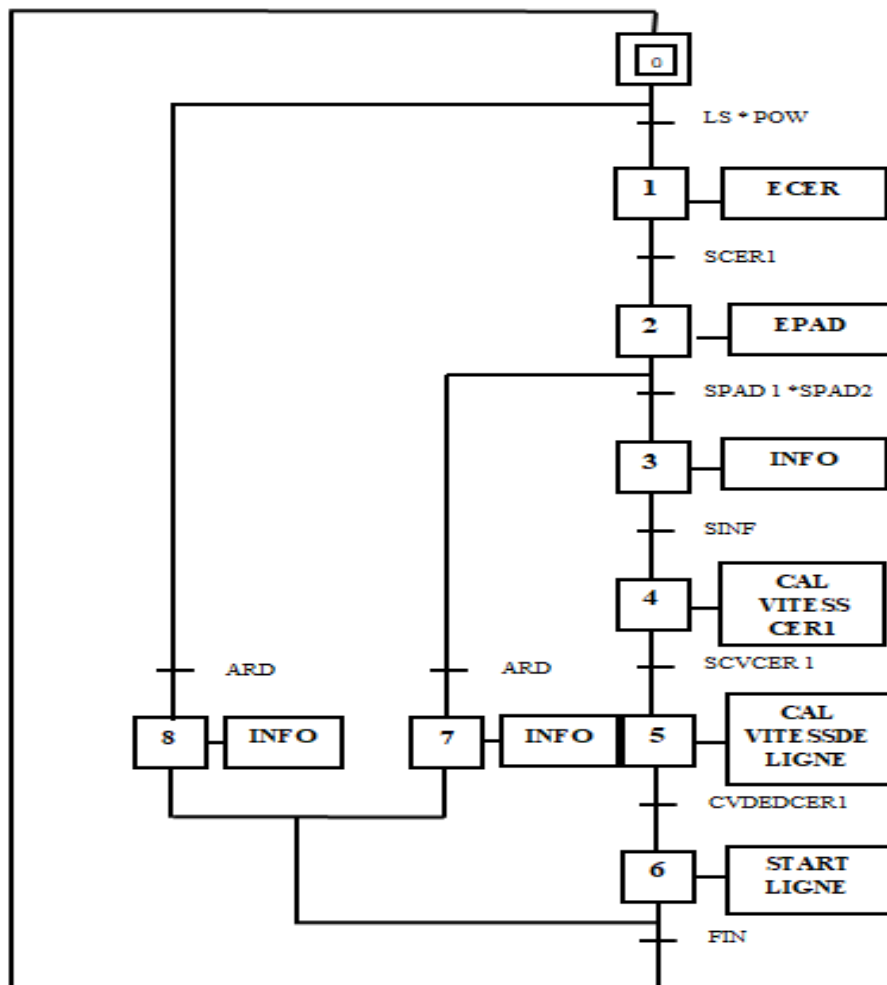
Le départ de cycle de système de machine d'enveloppeuse de câbles électriques on suivant le ce processus

- ✚ **Démarrage** : Pour que la machine démarre il faut atteindre les conditions suivant,
  1. le câble électrique doit être transféré de Dérouleur à RUBANEUSE.
  2. Au moins une RUBANEUSE doit être activée si une seule est activée
  3. Les galets doit être activé en 2 (au moins 2 Galetes être activés pour, le processus d'emballage).
  4. la vitesse de RUBANEUSE active ne doit pas être nulle.
  5. Les Galetes doivent être équipés d'un ruban d'emballage (chaque RUBANEUSE et sa bande d'emballage)
  6. Une partie de la bande doit être ajustée le long du câble via le système de tension du ruban C'est à côté des Galetes.
- ✚ **Le Système s'arrête** : Le système commence à s'arrêter immédiatement dans le cas où du ruban s'épuise à travers un capteur qui envoie un signal au système, l'alerter pour manquer de ruban d'emballage dans les Galetes, ce qui conduit à la séparation de l'énergie et Le processus d'emballage s'arrête, ou en cas de coupe du ruban d'emballage sur câble électrique, ou à l'état naturel, lorsque la longueur du câble électrique s'épuise et termine le processus d'emballage.
- ✚ **RUBANEUSE TANGENTIELLE MOD.CER/Z** : Diamètre max du câble à fabriquer 120 mm • Gamme de la tension du ruban 15-150 N • Angle du rubanage 45° - 90°. Dimensions de galets: • Diamètre intérieur >76 mm • Diamètre extérieur <600 mm • Largeur du ruban 20↔70 mm • Epaisseur du ruban 0,02↔0,1 mm • Poids maxime du galet 50 Kg.

**RUBANEUSE TANGENTIELLE, MOD.CER/S** : Diamètre max du câble à fabriquer : 10 a 120 mm • Gamme du tension du ruban : 30 - 300 N • Angle du rubanage : 45° - 90°. Dimensions de galets : • Nombre de galets : 2 • Diamètre intérieur : 70 mm • Diamètre extérieur

: 600 mm • Largeur du ruban : 20 ↔ 70 mm • Epaisseur du ruban : 0,1 ÷ 0,3 mm • Poids maxime du galet : 2 x 50 Kp

### IV.3. Grafset





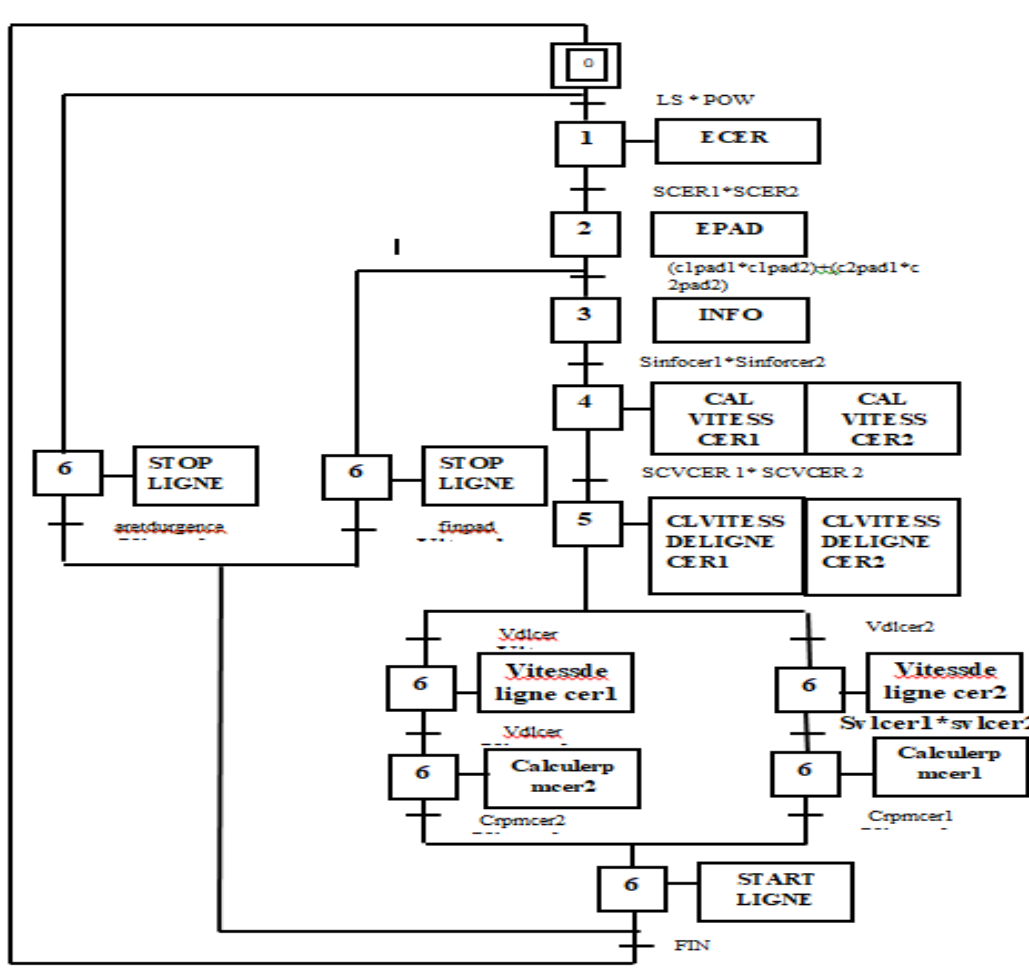


Figure IV. 40: Grafcet de Système

### IV.3 Programmation

#### IV.3.1 Configuration matériel

La configuration du matériel comprend la configuration des appareils, c'est-à-dire la spécification d'automate programmable utilisé et ces modules,.

L'automate programmable industrielle se compose d'automates (CPU), des modules d'entrées et de sorties (SM) et de modules d'interfaces (CP, IM). Les modules d'alimentation par des modules de courant et de tension (PS, PM).

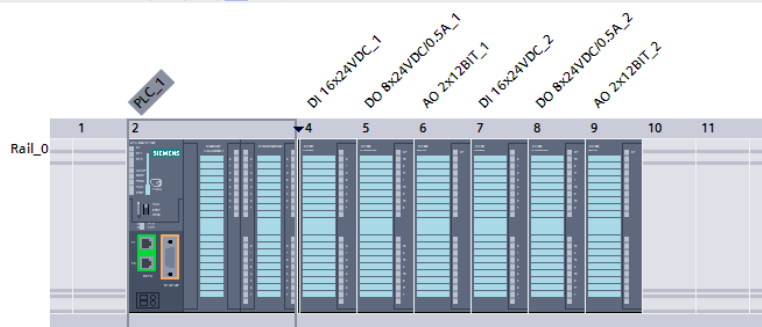


Figure IV. 41: CPU 341-2 PN/DP

Emplacement 2 : CPU 314-2 PN/DP

Information du module : SIMATIC S7-300, CPU 314C-2PN/DP CPU compacte avec 192 Ko de mémoire de travail, 24 entrées TOR/16 sorties TOR, 4AE, 2AA, 1 Pt100, 4 compteurs rapides (60 kHz), 1. Interface MPI/DP 12MBit/s, 2. interface Ethernet PROFINET, avec commutateur 2 ports, alimentation intégr. 24V CC, connecteur frontal (2x 40 pôles) et microcarte mémoire requise

Emplacement 4 – 7 : MODUL DIGITAL INPUT REFERENCE :DI16x24VDC

Emplacement 5 – 8 : MODUL DIGITAL OUTPUT REFERENCE :DO 8x24VDC/0.5A\_1

Emplacement 6– 9 : MODUL ANALOG OUTPUT REFERENCE :AO 2\*12BIT\_1

### IV.3.2 Les variables

Dans tous programme il faut définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation pour cela le tableau des variables est créé pour l'insérer des variables du système. L'utilisation des nomes appropriés rend le programme plus compréhensible est plus facile à manipuler. Les figures suivantes représentent le tableau des variables utilisés dans notre programme.

#### Les tableaux des variables :

HMI							
	Name	Data type	Address	Retain	Visibl...	Acces...	Comment
1	hmi_marche_ligne	Bool	%M0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	hmi_arret_ligne	Bool	%M0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	hmi_derouleur_marche	Bool	%M0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	hmi_derouleur_arret	Bool	%M0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	hmi_power_on	Bool	%M0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	hmi_avant_impulsions	Bool	%M0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	hmi_arriere_impulsions	Bool	%M0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	hmi_arret_durgence	Bool	%M0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	<Add new>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
CONDITION_TO_START_LIGNE							
	Name	Data type	Address	Retain	Visibl...	Acces...	Comment
1	ALL_CER_ENABLE_IS	Bool	%M60.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	ARRET_DURGENCE_OF_CER	Bool	%M60.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	state_line	Bool	%M60.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	CER_ALL_IS_ENABLE_TO_STAR...	Bool	%M60.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	capteur_diameter	Bool	%M60.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	<Add new>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

cer3							
	Name	Data type	Address	Retain	Visibl...	Acces...	Comment
1	hmi_enable_cer3	Bool	%M12.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	hmi_enable_pad1_cer3	Bool	%M12.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	hmi_enable_pad2_cer3	Bool	%M12.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	arret_surgence_cer3	Bool	%M12.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	capteur_cer3_pad1	Bool	%M101.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	capteur_cer3_pad2	Bool	%M101.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	value_fin_pad1_cer3	Real	%MD118		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	value_fin_pad2_cer3	Real	%MD111		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	fin_pad1_cer3	Bool	%M122.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	fin_pad2_cer3	Bool	%M128.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	<Add new>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

cer2							
	Name	Data type	Address	Retain	Visibl...	Acces...	Comment
1	hmi_enable_cer2	Bool	%M11.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	hmi_enable_pad1_cer2	Bool	%M11.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	hmi_enable_pad2_cer2	Bool	%M11.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	arret_surgence_cer2	Bool	%M11.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	capteur_cer2_pad1	Bool	%I02.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	capteur_cer2_pad2	Bool	%I02.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	value_fin_pad1_cer2	Real	%MD113		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	value_fin_pad2_cer2	Real	%MD119		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	fin_pad1_cer2	Bool	%M123.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	fin_pad2_cer2	Bool	%M128.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	<Add new>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

cer1							
	Name	Data type	Address	Retain	Visibl...	Acces...	Comment
1	hmi_enable_cer1	Bool	%M10.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	hmi_enable_pad1_cer1	Bool	%M10.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	hmi_enable_pad2_cer1	Bool	%M10.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	arret_surgence_cer1	Bool	%M10.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	capteur_cer1_pad1	Bool	%I0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	capteur_cer1_pad2	Bool	%I0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	value_fin_pad1_cer1	Real	%MD112		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	value_fin_pad2_cer1	Real	%MD116		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	fin_pad1_cer1	Bool	%M122.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	fin_pad2_cer1	Bool	%M128.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	<Add new>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

TAKEUP							
	Name	Data type	Address	Retain	Visibl...	Acces...	Comment
1	DEROULEUR MARCHE	Bool	%M60.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	DEROULEUR STOP	Bool	%M65.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	VITESSE MINUTES	Real	%QD125		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	START TAKE_UP	Bool	%Q130.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	COUNTER_X	Bool	%I126.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	COUNTER_Y	Bool	%I126.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	MOTOR_MOVE_RIGHT	Bool	%Q129.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	MOTOR_MOVE_LEFT	Bool	%Q129.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	FIN ROLEOUR	Bool	%M100.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	MOTOR_ROTATION	Bool	%Q129.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	STATE MOTOR_ROTATION	Bool	%M20.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	COUNTER_ROTATION	Bool	%I129.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	STATE_motor_move_right	Bool	%M129.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	return	Bool	%M129.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	<Add new>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figure IV. 42:Tableaux des variables.

### IV.3.3 Les blocs

1. **OB (bloc d'organisation)** : les blocs d'organisation (OB) constituent l'interface entre le système OB d'exploitation et le programme utilisateur. L'ensemble peut être concaténé dans un seul bloc OB1 (programme linéaire) appelé de manière cyclique par le système d'exploitation ou être structuré dans plusieurs blocs (programme structuré)

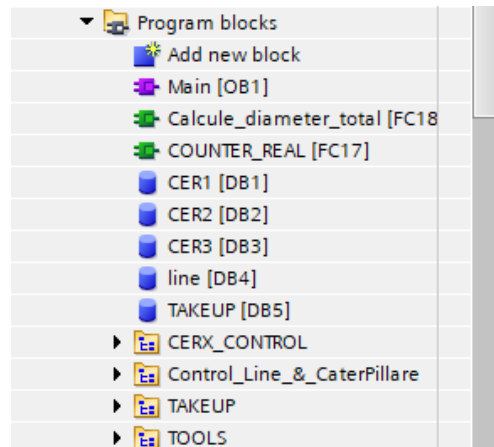


Figure IV. 43:Main organisation block

2. **FC (fonction)** : une fonction ne possède pas une zone de mémoire propre. Les données locales d'une fonction sont perdues après l'exécution de la fonction. Il est également possible d'appeler d'autre FB et FC dans une fonction via des instructions d'appel de blocs.

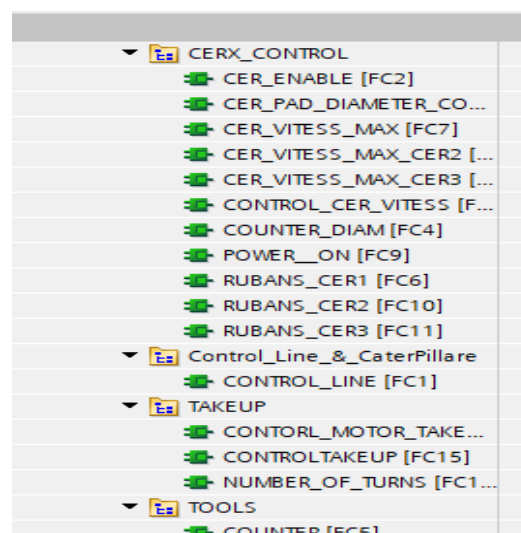


Figure IV. 44:Blocs de système

**3. DB (Blocs de données) :** Ces blocs de données servent uniquement à stocker des informations et des données mais pas d'instructions, ces données seront utilisées par d'autres blocs.

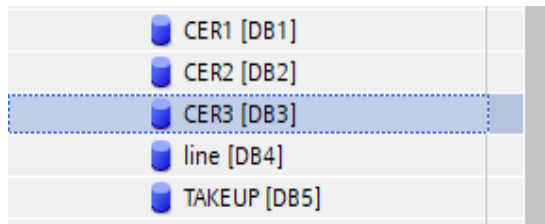


Figure IV. 45:Data Blocks

CER1								
	Name	Data type	Offset	Start value	Retain	Visible in ...	Setpoint	Comment
1	▼ Static				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	▣ Pas de rubanement_c...	Real	0.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	▣ pad1_cer1_kg	Real	4.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	▣ pad2_cer1_kg	Real	8.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	▣ hmi_cer1_pad1_dim	Real	12.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	▣ hmi_cer1_pad2_dim	Real	16.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	▣ pad1_cer1_rugrux_mm	Real	20.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	▣ pad2_cer1_rugrux_mm	Real	24.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	▣ wtrapinghead_cer1	Real	28.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	▣ tr/min_cer1	Real	32.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	▣ cer1_rpm	Real	36.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	▣ CER_1_VITESS_ROTATI...	Real	40.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

CER2								
	Name	Data type	Offset	Start value	Retain	Visible in ...	Setpoint	Comment
1	▼ Static				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	▣ pad1_cer2_kg	Real	0.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	▣ pad2_cer2_kg	Real	4.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	▣ hmi_cer2_pad1_dim	Real	8.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	▣ hmi_cer2_pad2_dim	Real	12.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	▣ pad1_cer2_rugrux_mm	Real	16.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	▣ pad2_cer2_rugrux_mm	Real	20.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	▣ tr/min_cer2	Real	24.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	▣ cer2_rpm	Real	28.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	▣ CER_2_VITESS_ROTATI...	Real	32.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	▣ wtrapinghead_cer2	Real	36.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	▣ Pas de rubanement_c...	Real	40.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

CER3								
	Name	Data type	Offset	Start value	Retain	Visible in ...	Setpoint	Comment
1	▼ Static				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	pad1_cer3_kg	Real	0.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	hmi_cer3_pad2_dim	Real	4.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	hmi_cer3_pad1_dim	Real	8.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	pad2_cer3_kg	Real	12.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	pad1_cer3_rugrux_mm	Real	16.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	pad2_cer3_rugrux_mm	Real	20.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	Pas de rubanement_c...	Real	24.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	CER_3_VITESS_ROTATI...	Real	28.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	wtrapinghead_cer3	Real	32.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	trmin_cer3	Real	36.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	cer3_rpm	Real	40.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

line								
	Name	Data type	Offset	Start value	Retain	Visible in ...	Setpoint	Comment
1	▼ Static				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	viteess_max_de_ligne	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	diametr	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	diametr_total	Real	...	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

TAKEUP								
	Name	Data type	Offset	Start value	Retain	Visible in ...	Setpoint	Comment
1	▼ Static				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	WIDTH	Real	0.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	THE PARTIAL DIAMETER	Real	4.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	OVERALL DIAMETER	Real	8.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	THREAD DIAMETER_MM	Real	12.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	ONE_TURN	Real	16.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	TAKEUP_ENCODER	DInt	20.0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	X	DInt	24.0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	Y	DInt	28.0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	TIMER_MOVE_RIGHT	Time	32.0	T#0ms	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	TIMER_MOVE_LEFT	Time	36.0	T#0ms	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Figure IV. 46:Data Blocks de Système

### IV.4 Création du programme

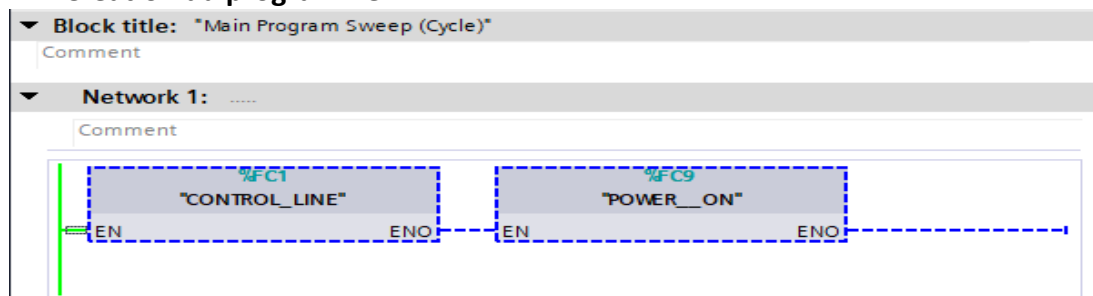


Figure IV. 47:Réseaux 1 dans Main BLOCK

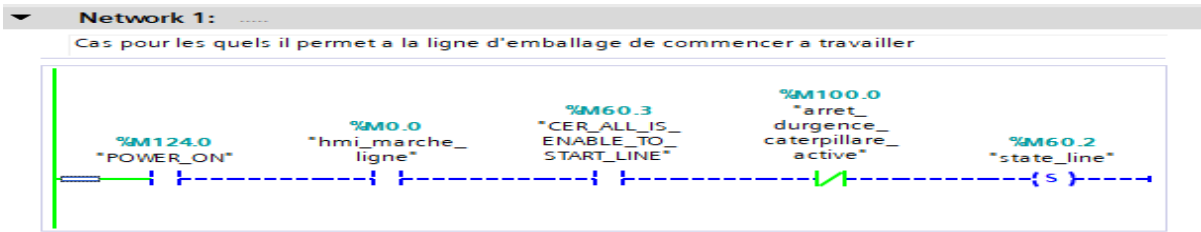


Figure IV. 48:Réseaux 1 dans la Fonction Block FC1

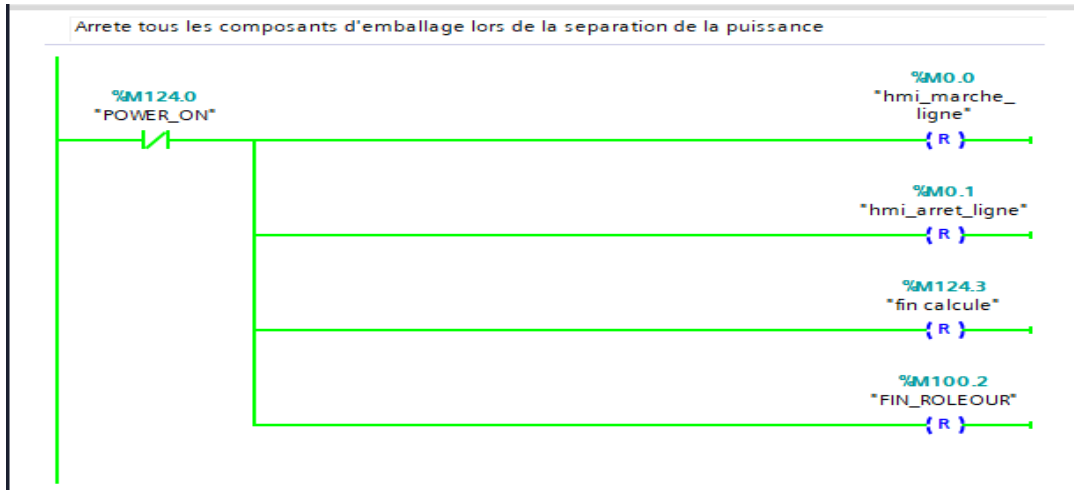


Figure IV. 49:Réseaux 2 dans Fonction Block FC1

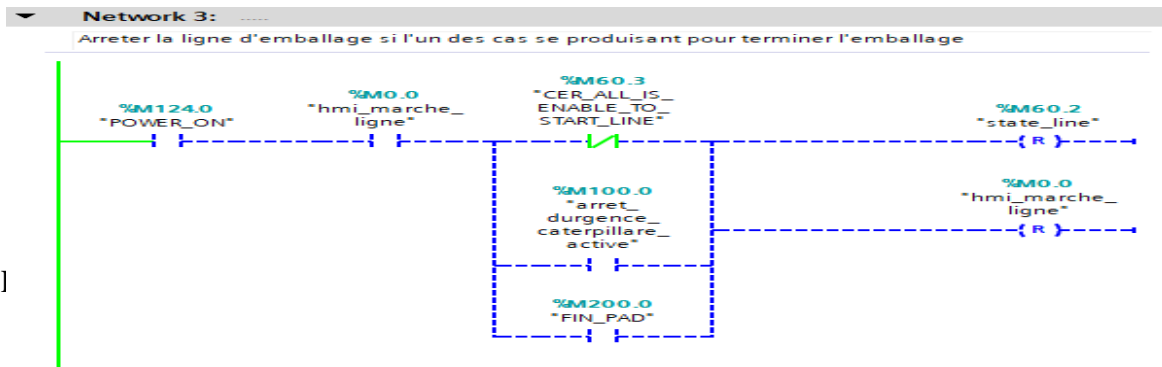


Figure IV. 50:Réseaux 3 dans FC1

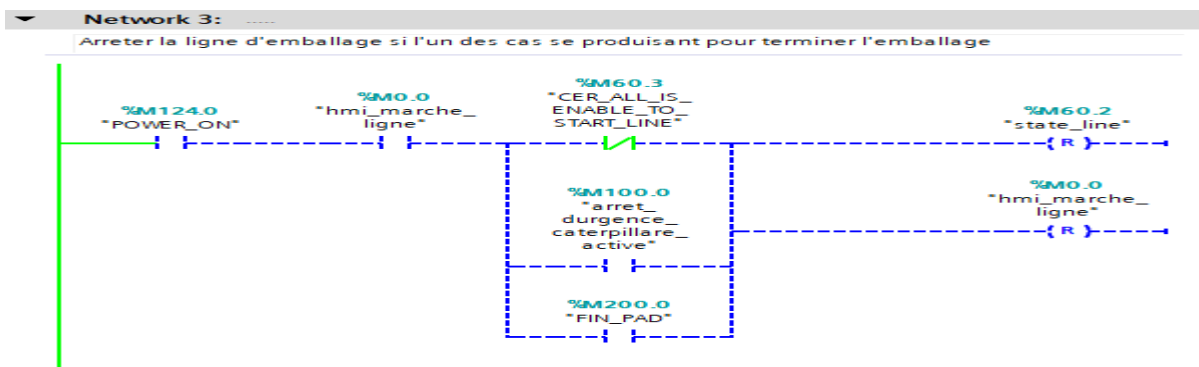


Figure IV. 51:Réseaux 4 dans Fonction Block FC1

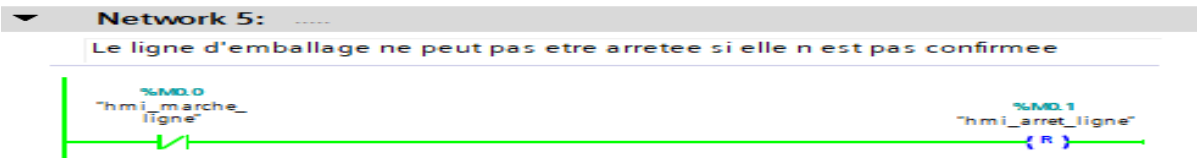


Figure IV. 52:Réseaux 5 dans FC1

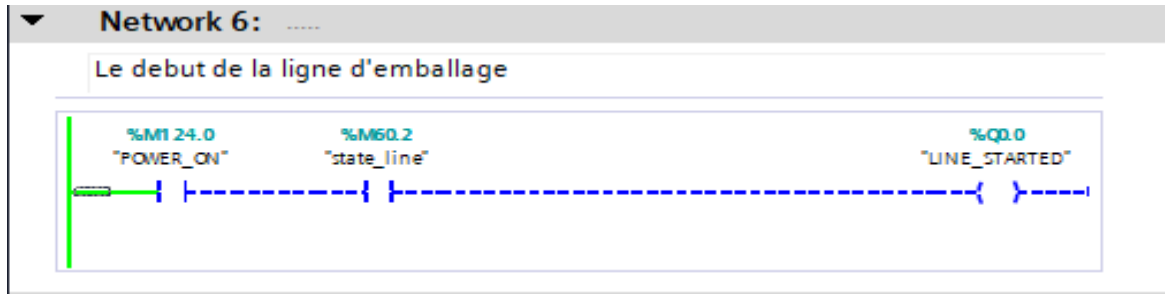


Figure IV. 53:Réseaux 6 dans FC1

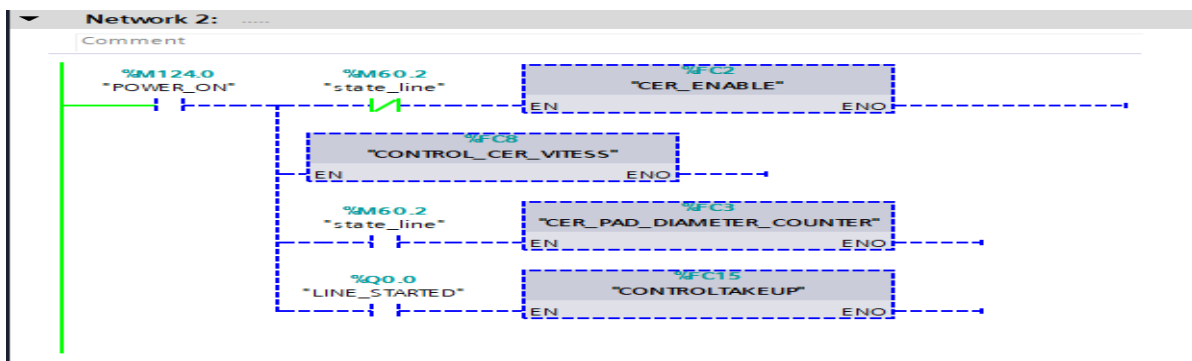


Figure IV. 54:Réseaux 1 dans Fonction Block FC2

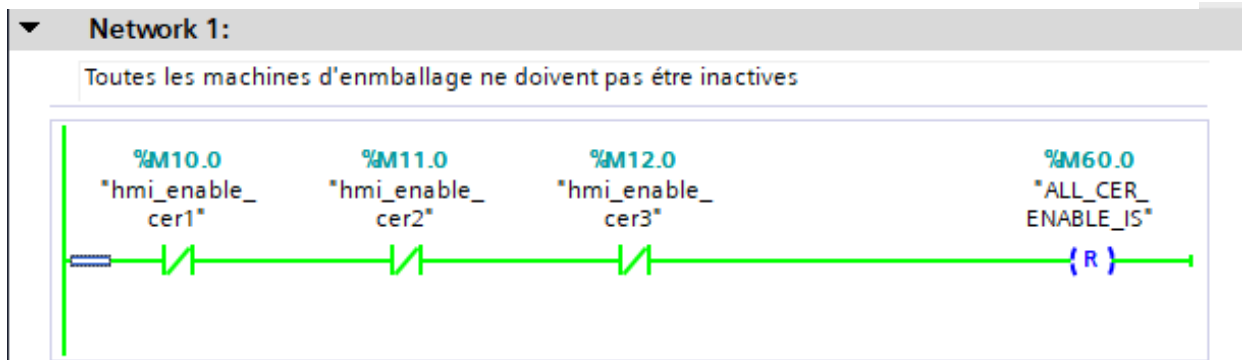
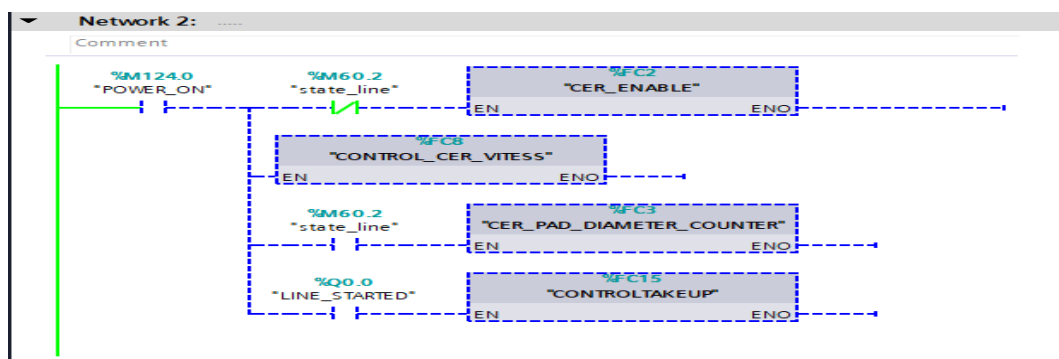


Figure IV. 55:Réseaux 2 dans Main BLOCK

Réseaux 2 dans Function Block FC2





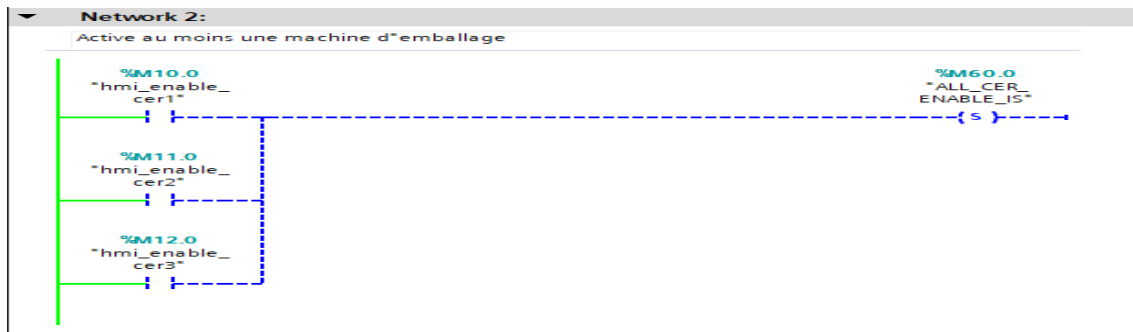


Figure IV. 56:Réseaux 2 dans FC2

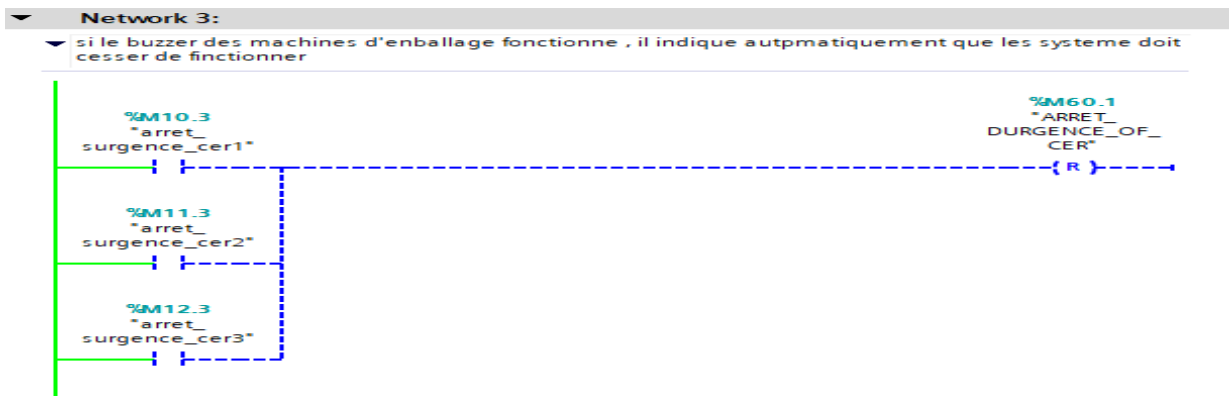


Figure IV. 57:Réseaux 3 dans FC2

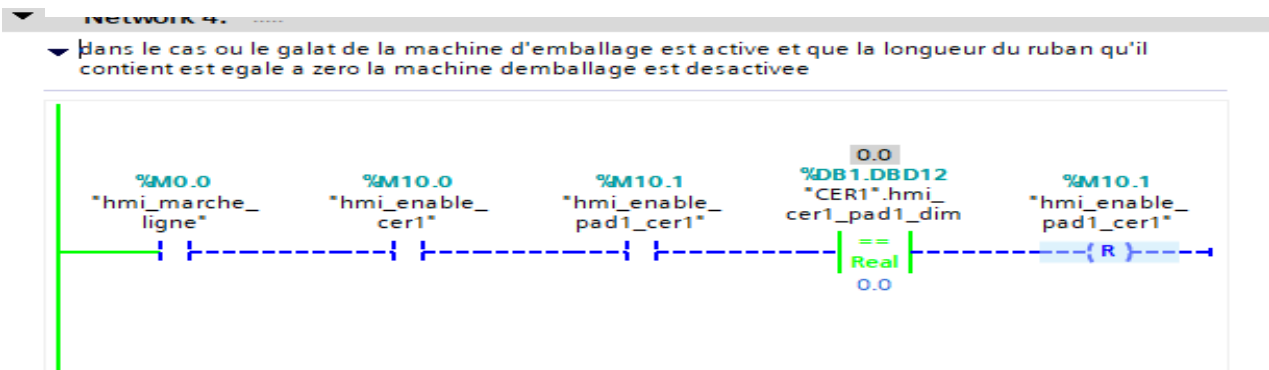


Figure IV. 58:Réseaux 4 dans FC2

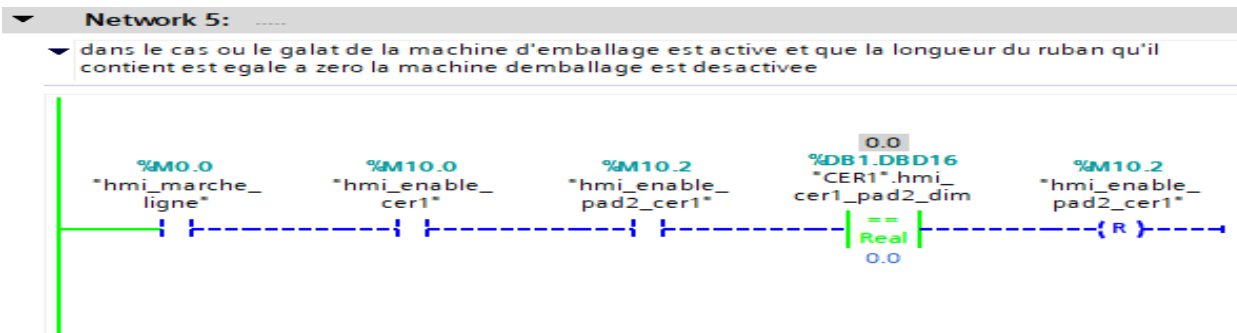


Figure IV. 59:Réseaux 5 dans FC2

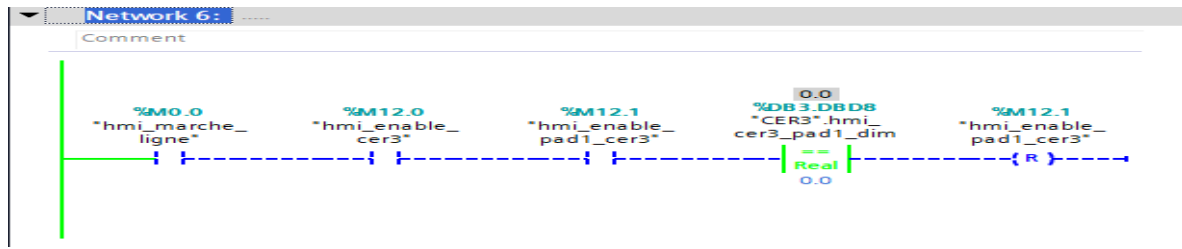


Figure IV. 60:Réseaux 6 dans FC2

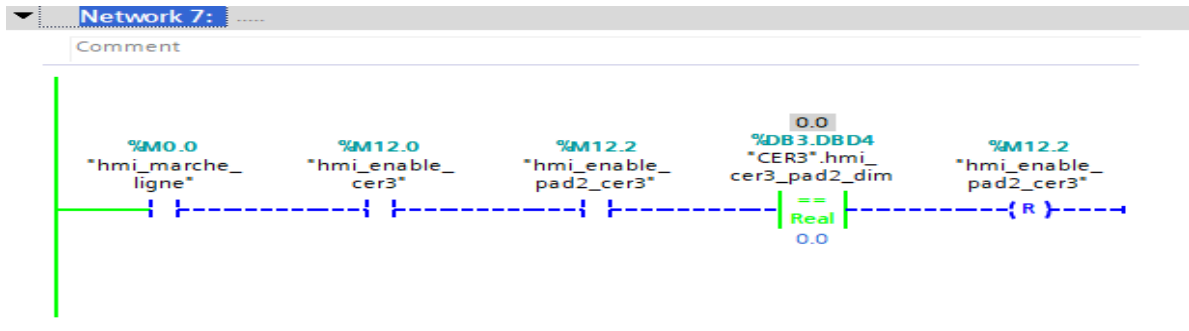


Figure IV. 61:Réseaux 7 dans FC2

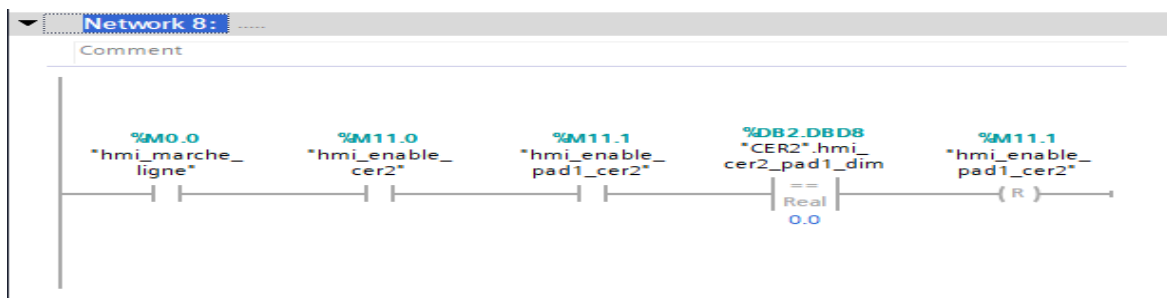


Figure IV. 62:Réseaux 8 dans FC2

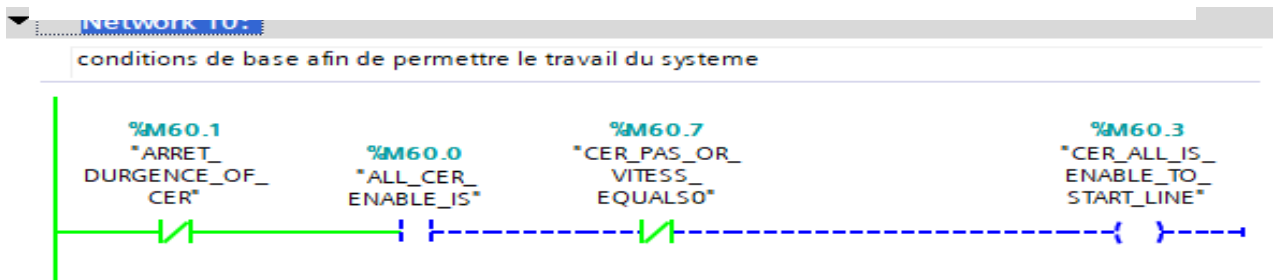
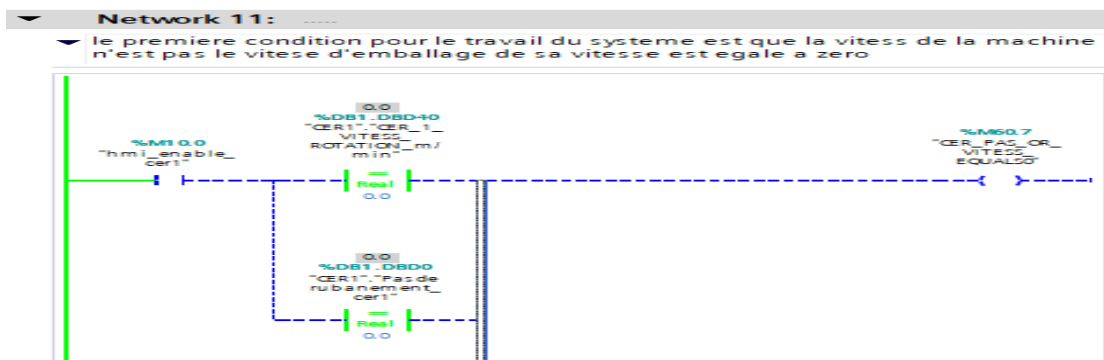


Figure IV. 63:Réseaux 8 dans FC2



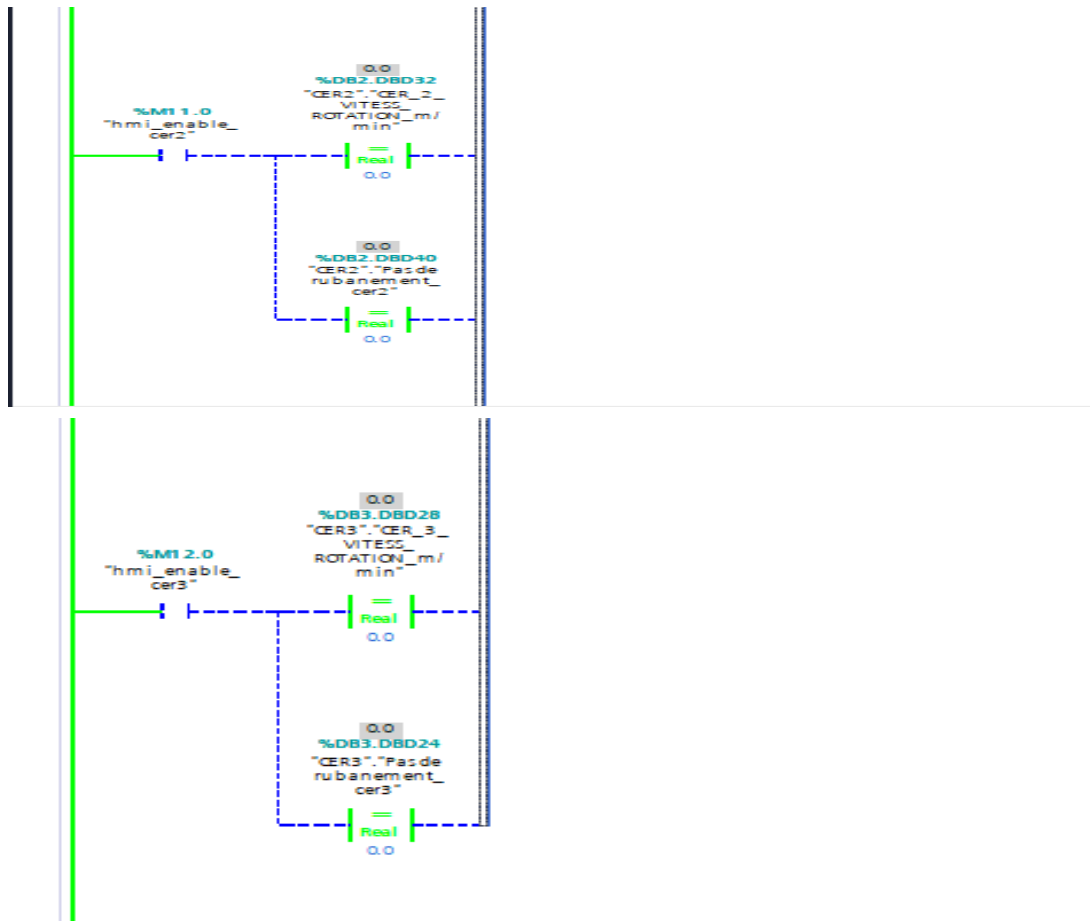


Figure IV. 64:Réseaux 11 dans FC2

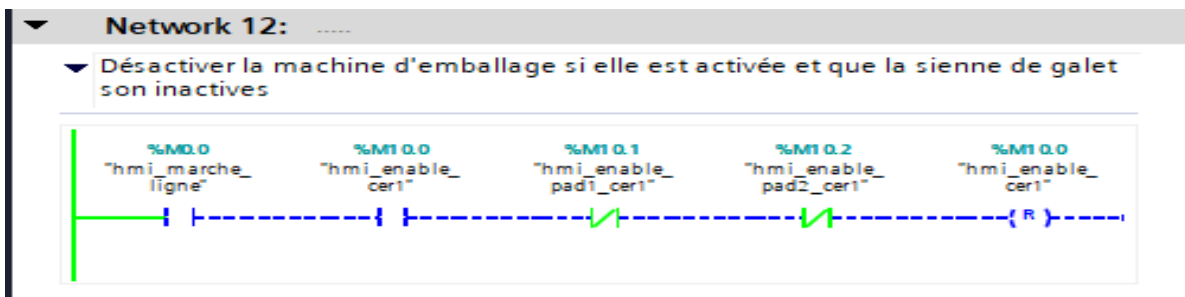


Figure IV. 65:Réseaux 12 dans FC2

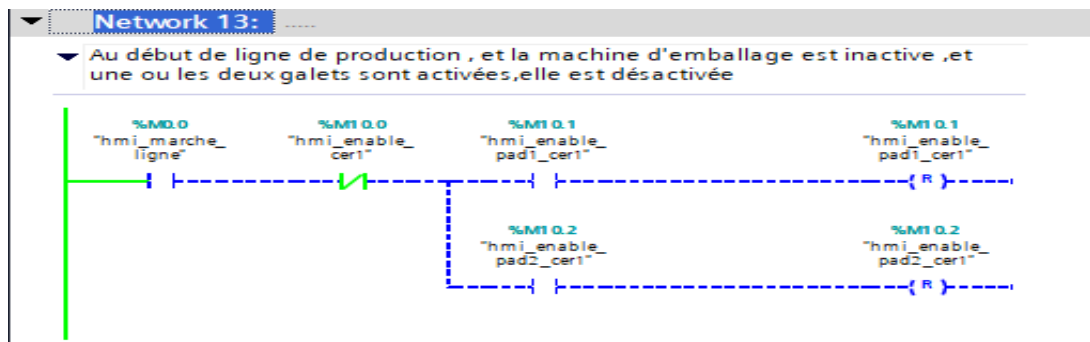


Figure IV. 66:Réseaux 13 dans FC2

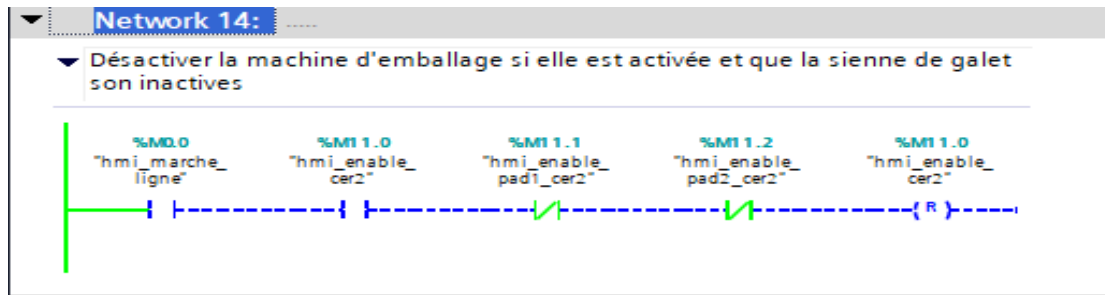


Figure IV 67:Réseaux 14 dans FC2

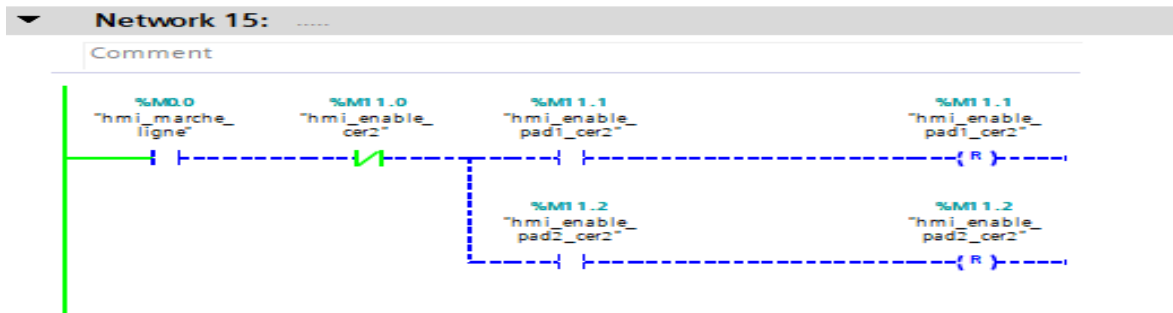


Figure IV. 68:Réseaux 15 dans FC2

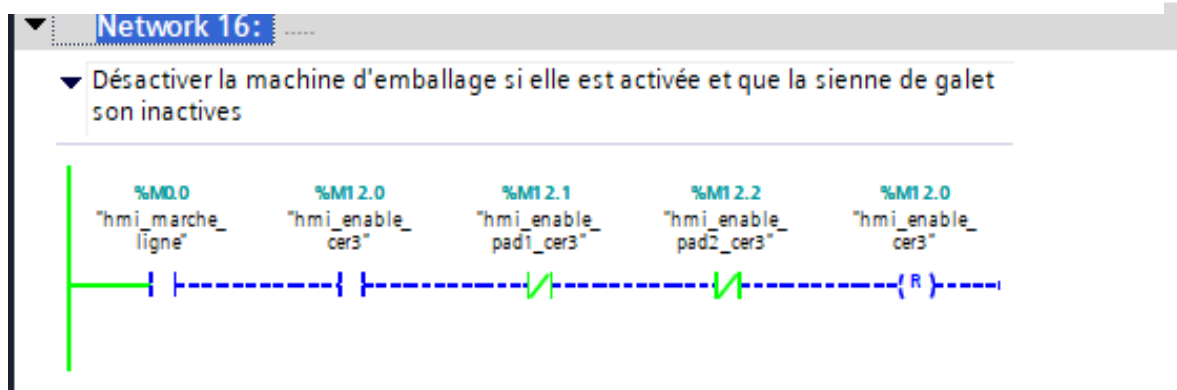


Figure IV. 69:Réseaux 16 dans FC2

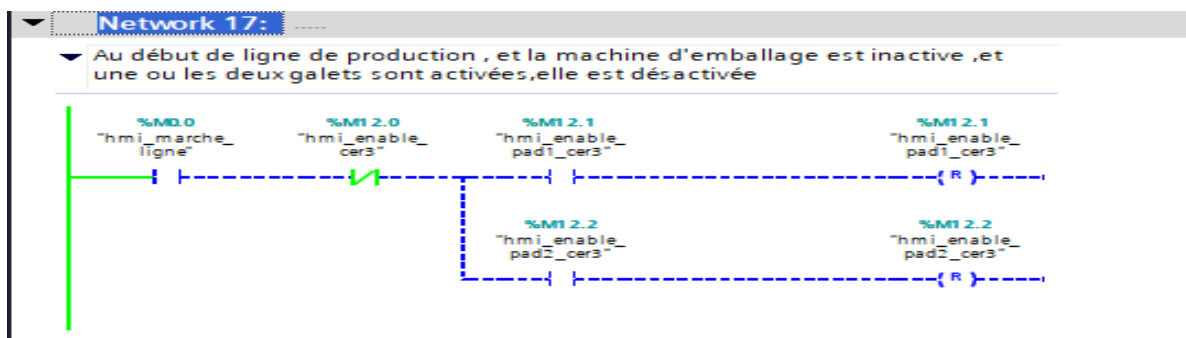


Figure IV. 70:Réseaux 17 dans FC2

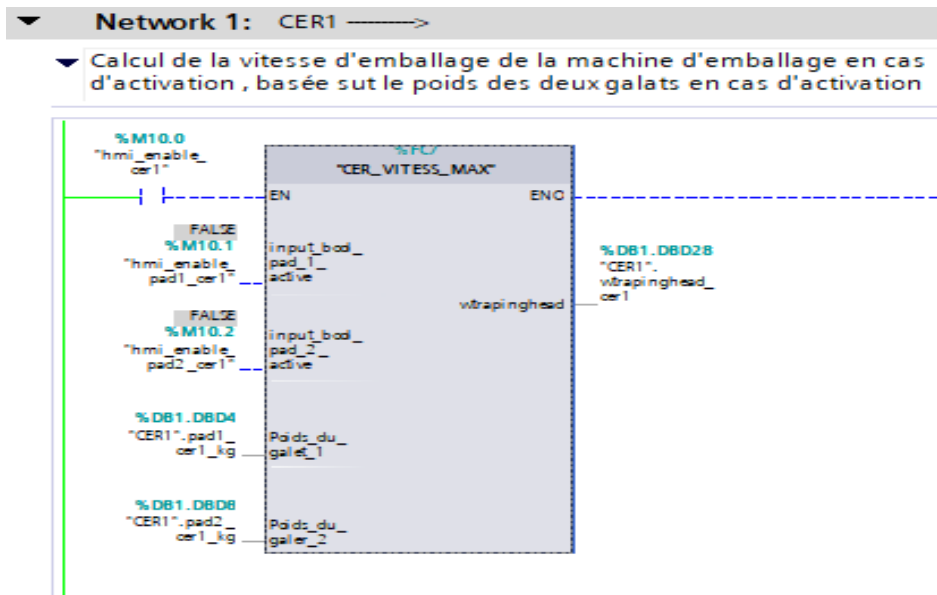


Figure IV. 71:Réseaux 1 dans FC8

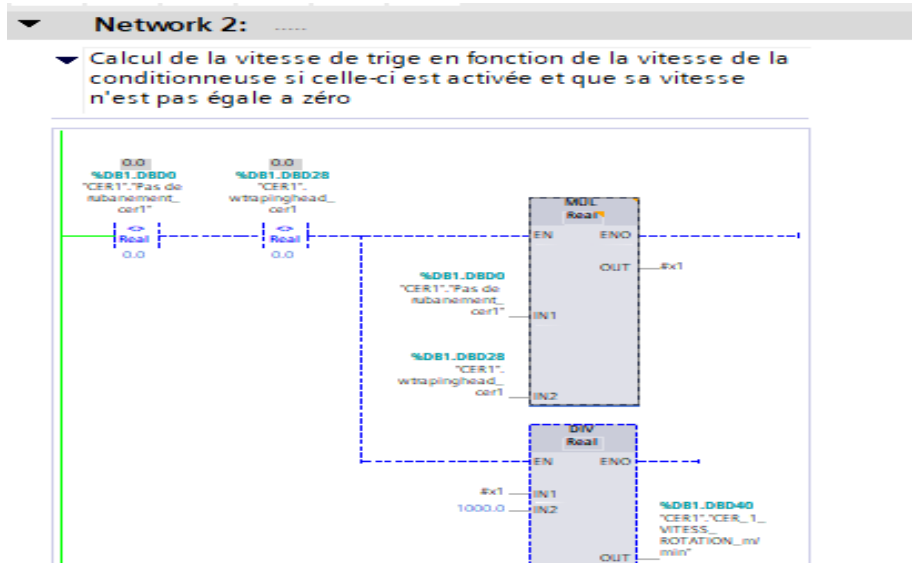


Figure IV. 72:Réseaux 2 dans FC8

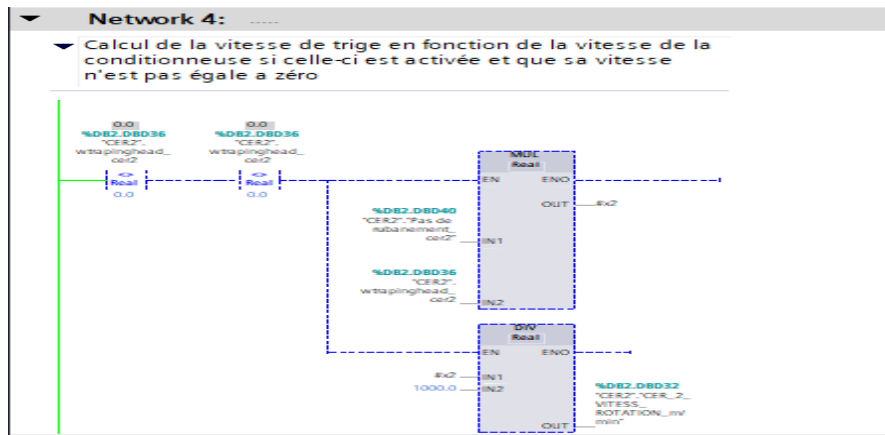


Figure IV. 73:Réseaux 4 dans FC2

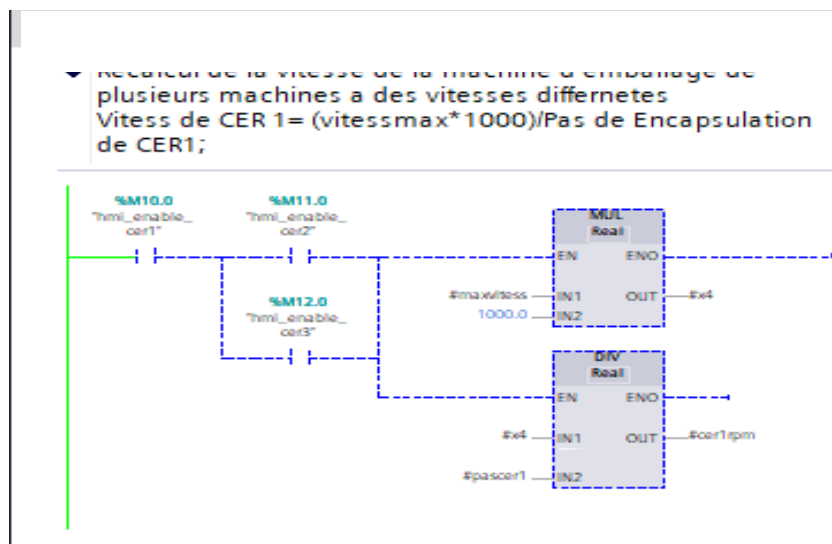


Figure IV. 74:Réseaux 11 dans FC2

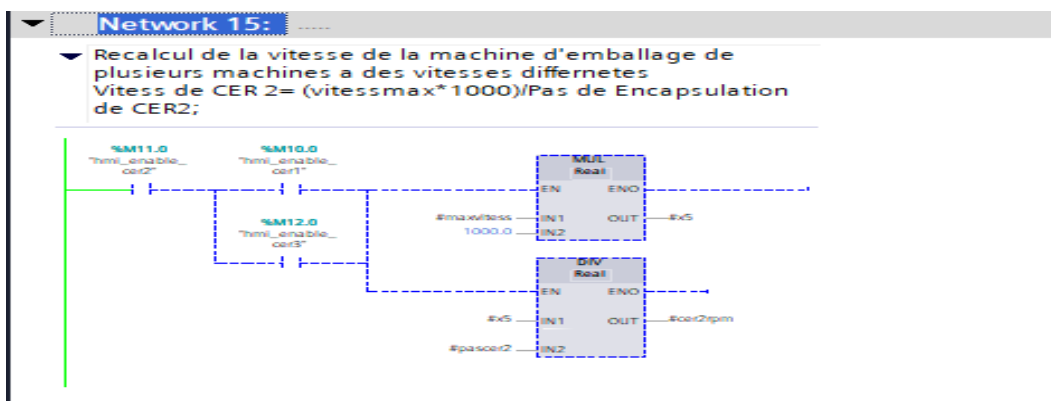


Figure IV. 75:Réseaux 15 dans FC2

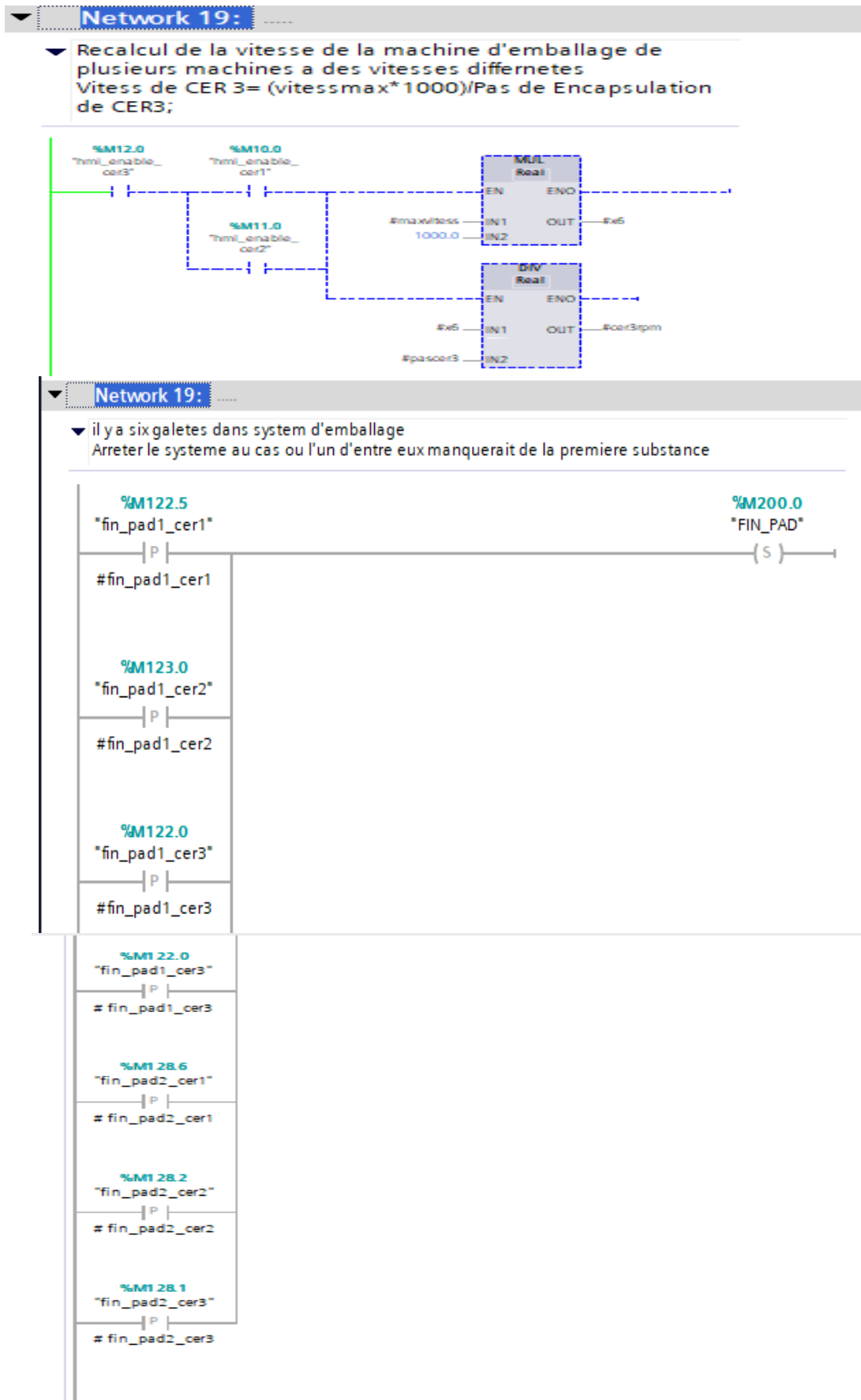


Figure IV. 76:Réseaux 19 dans FC2

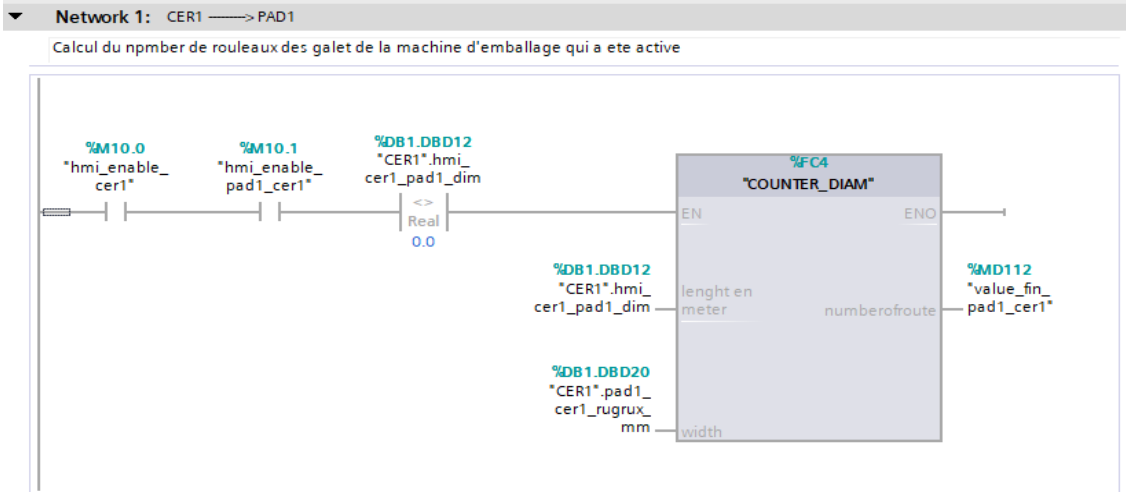


Figure IV. 77:Réseaux 1 dans FC3

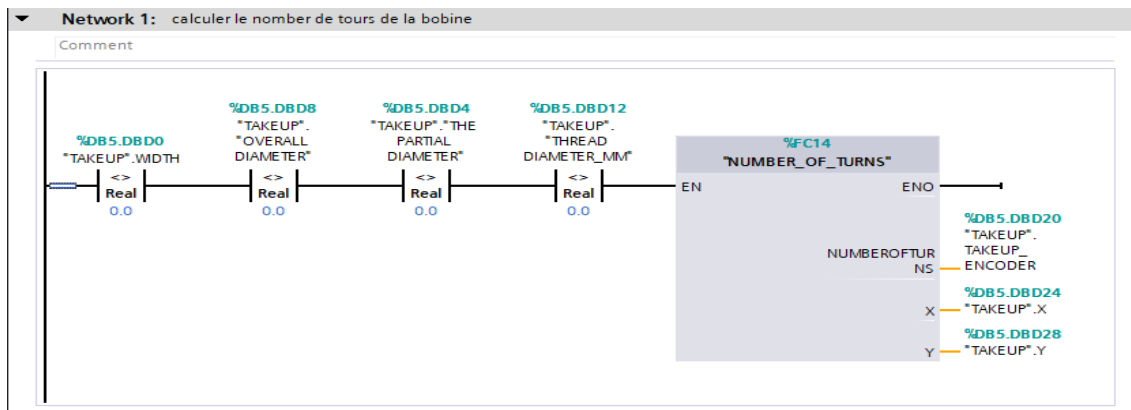


Figure IV. 78:Réseaux Control TakeUp

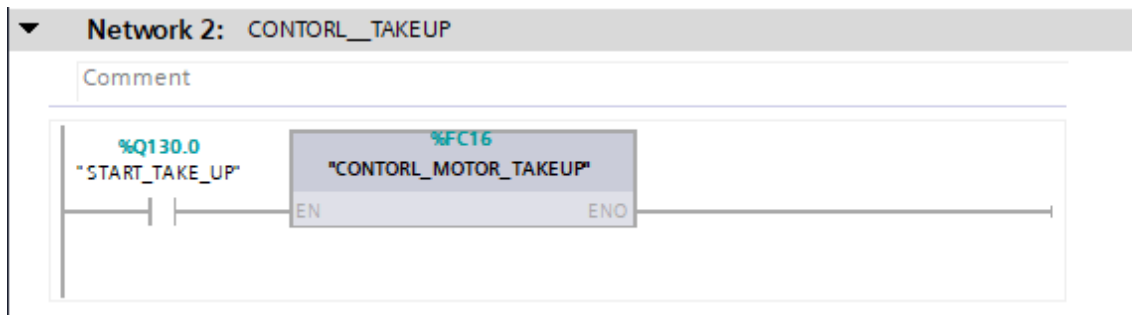


Figure IV. 79:Réseaux 1 dans FC15

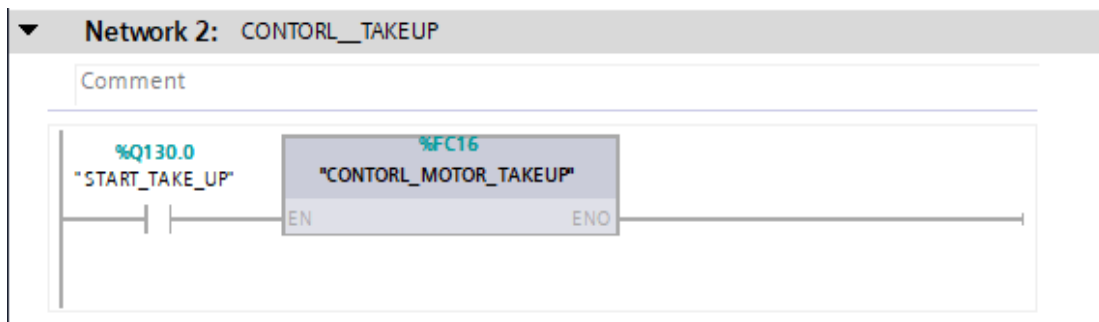


Figure IV. 80:Réseaux 2 dans FC15





Figure IV. 81:Réseaux 1 dans FC16



Figure IV. 82:Réseaux 5 dans FC17

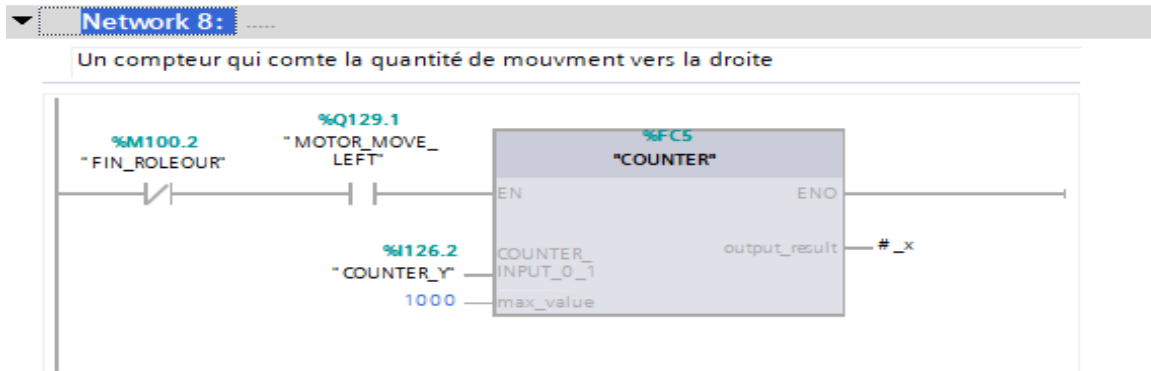


Figure IV. 83:Réseaux 8 dans FC16

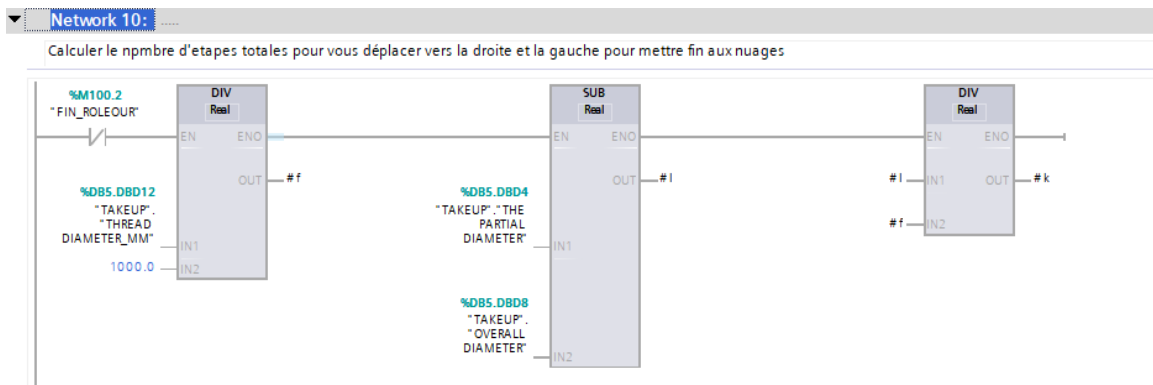


Figure IV. 84:Réseaux 10 dans FC16

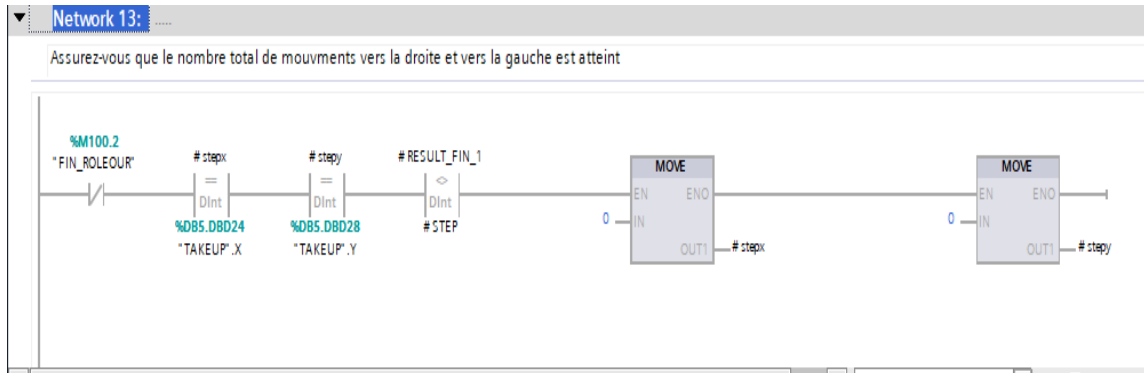


Figure IV. 85:Réseaux 13 dans FC16

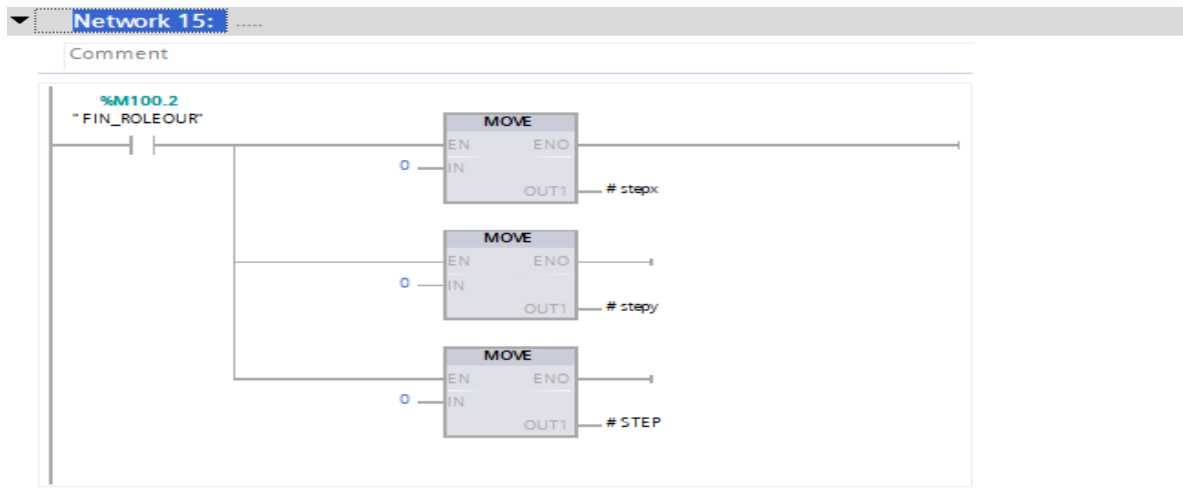


Figure IV. 86:Réseaux 15 dans FC16

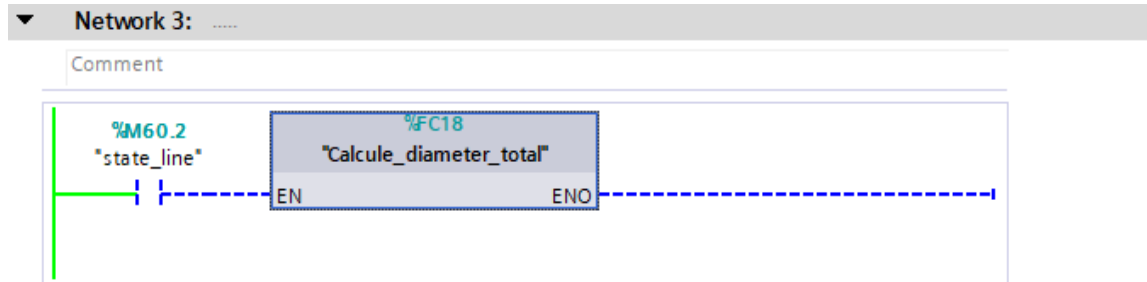


Figure IV. 87:Réseaux 3 dans Main Organisation Block

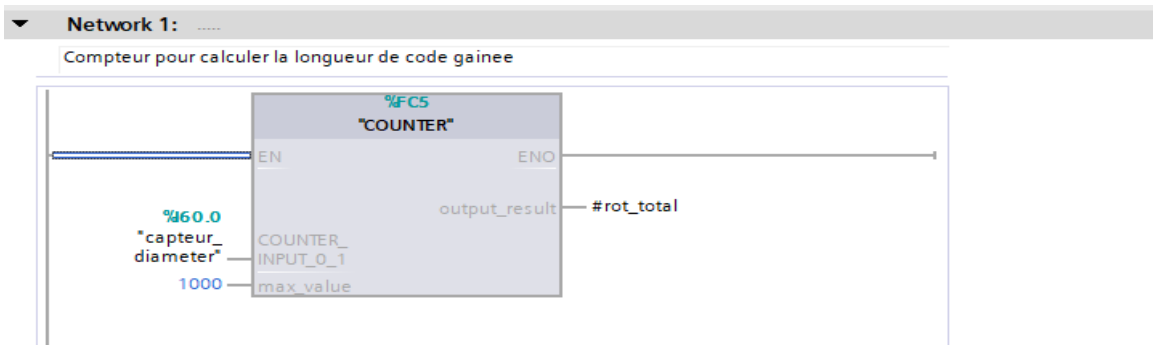


Figure IV. 88:Réseaux 1 dans FC5

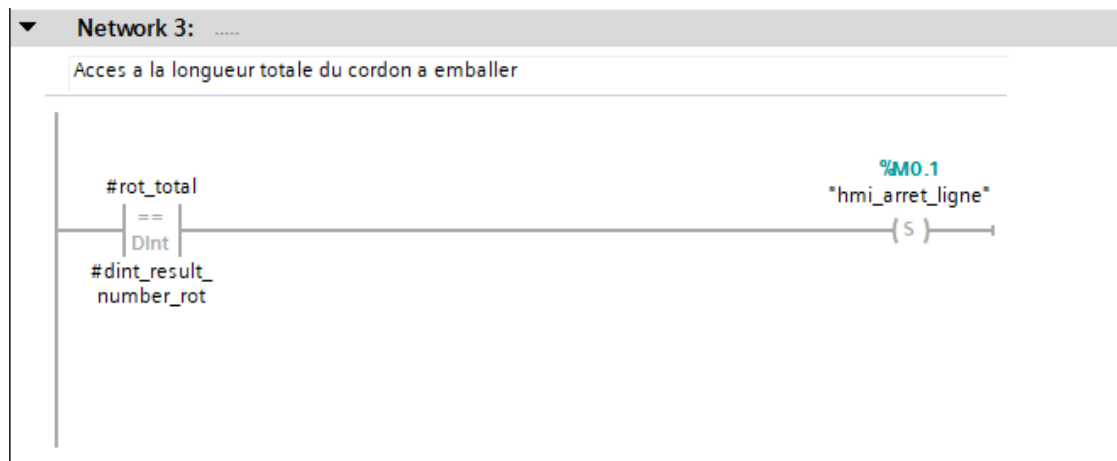


Figure IV. 89:Réseaux 3 dans FC5

### IV.5 La simulation du programme

Une fois les programmes réalisés, TIA PORTAL permet de les simuler grâce au simulateur PLC SIM commençant par la compilation, puis le chargement du programme dans l'automate sur la barre de simulation en haut de la fenêtre.

Les étapes de simulation du programme :

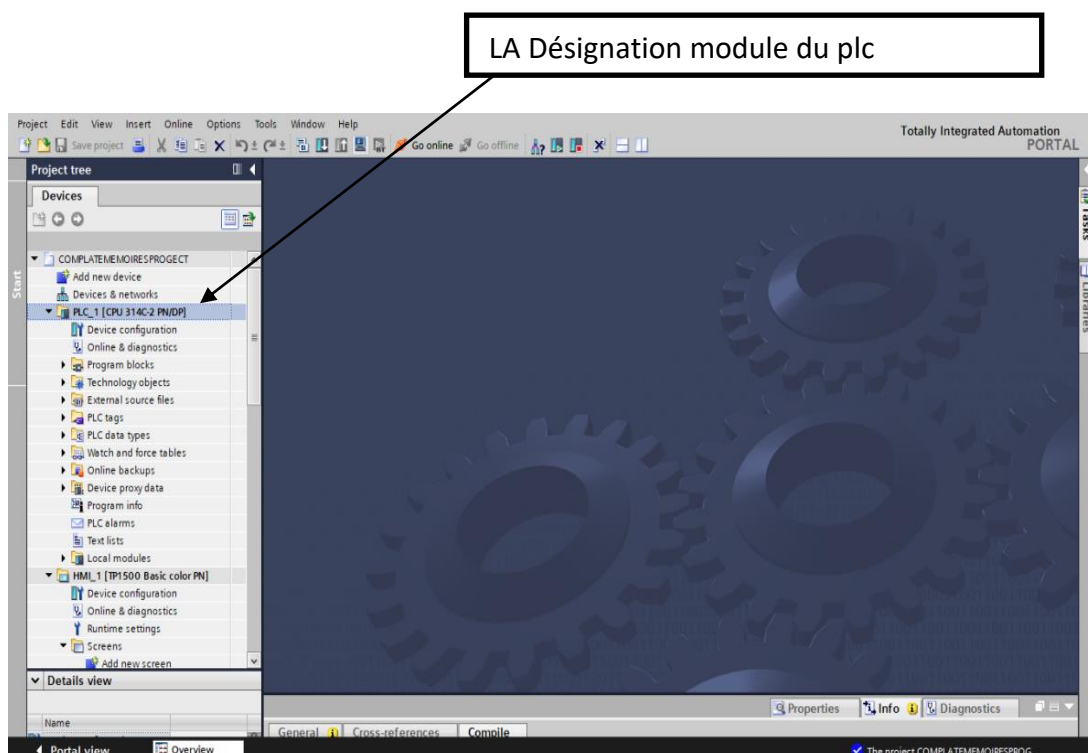


Figure IV. 90:LA Désignation module du plc

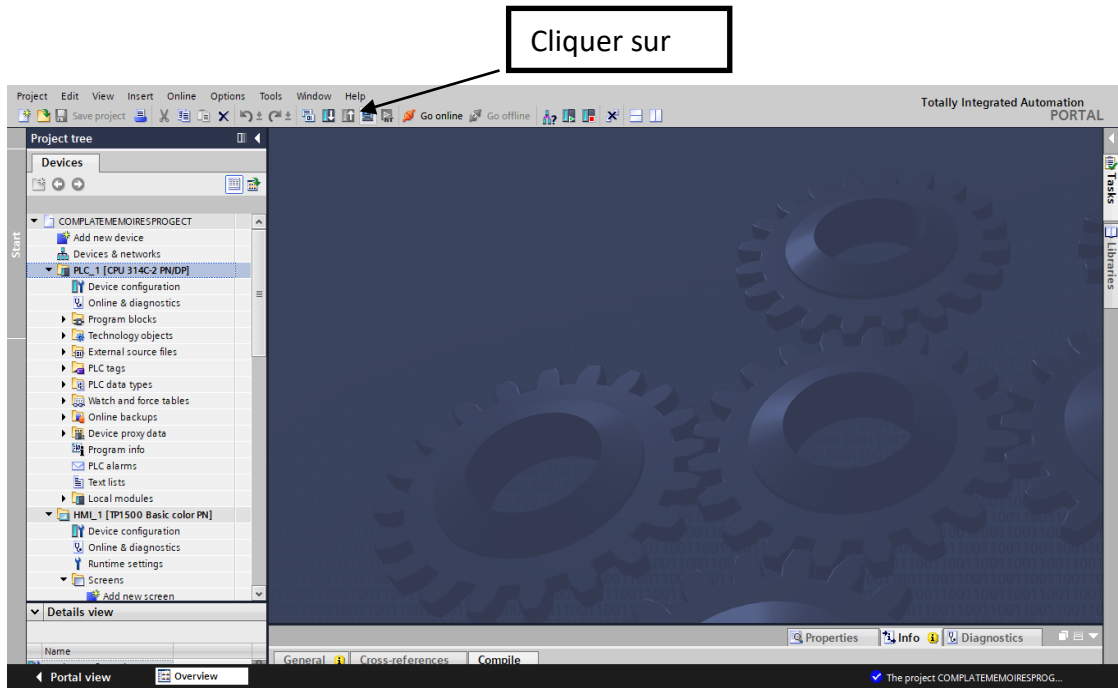


Figure IV. 91:étape 2 pour La simulation

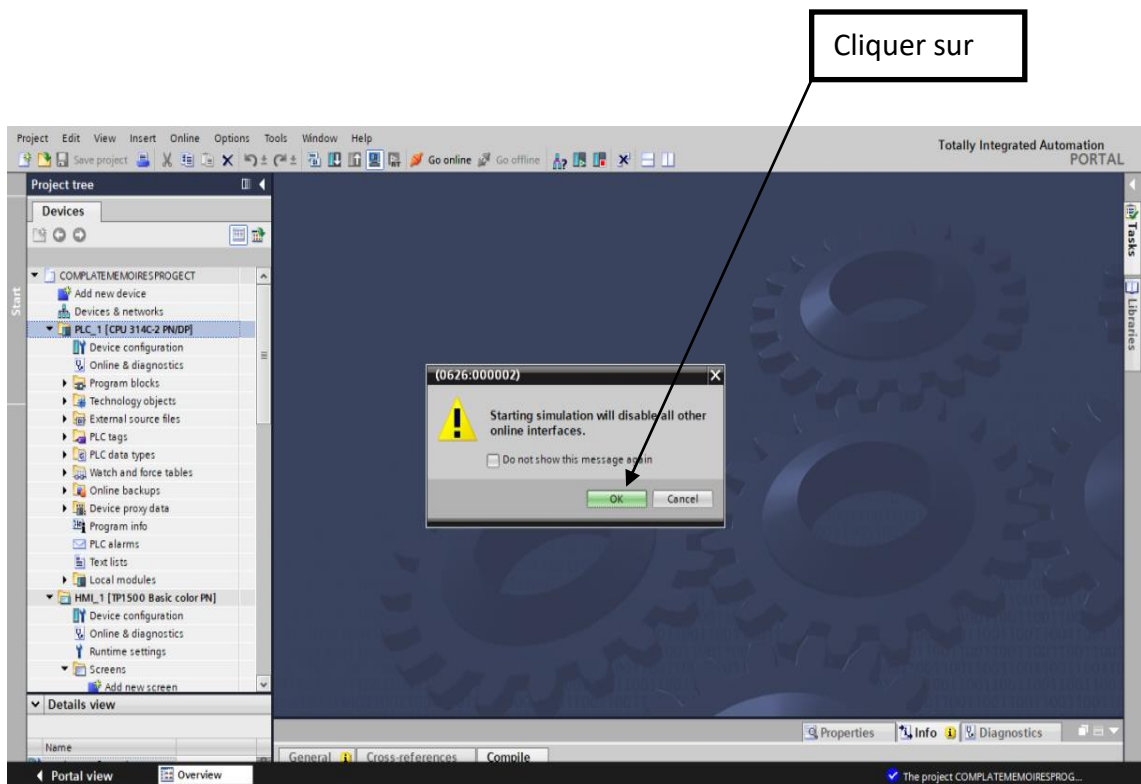


Figure IV 92:étape 3 pour La simulation

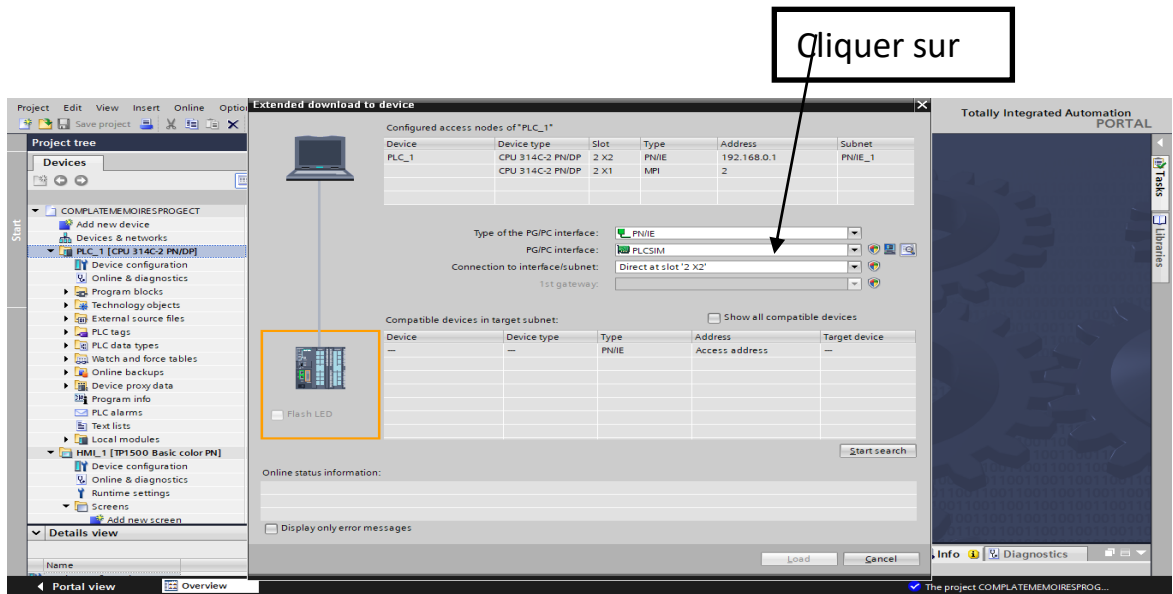


Figure IV. 93:étape 4 pour La simulation

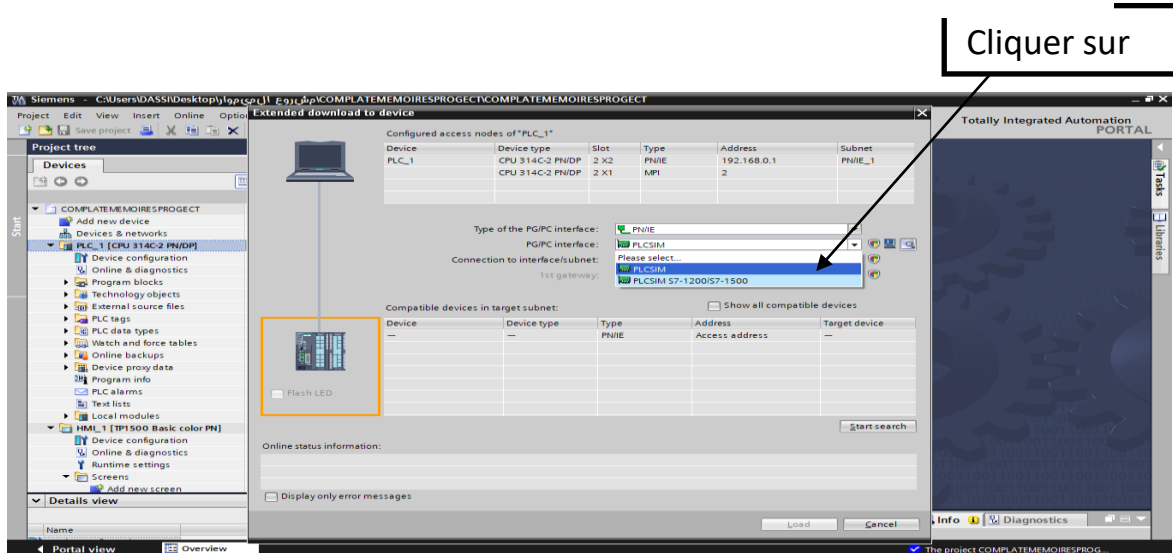


Figure IV. 94:étape 5 pour La simulation

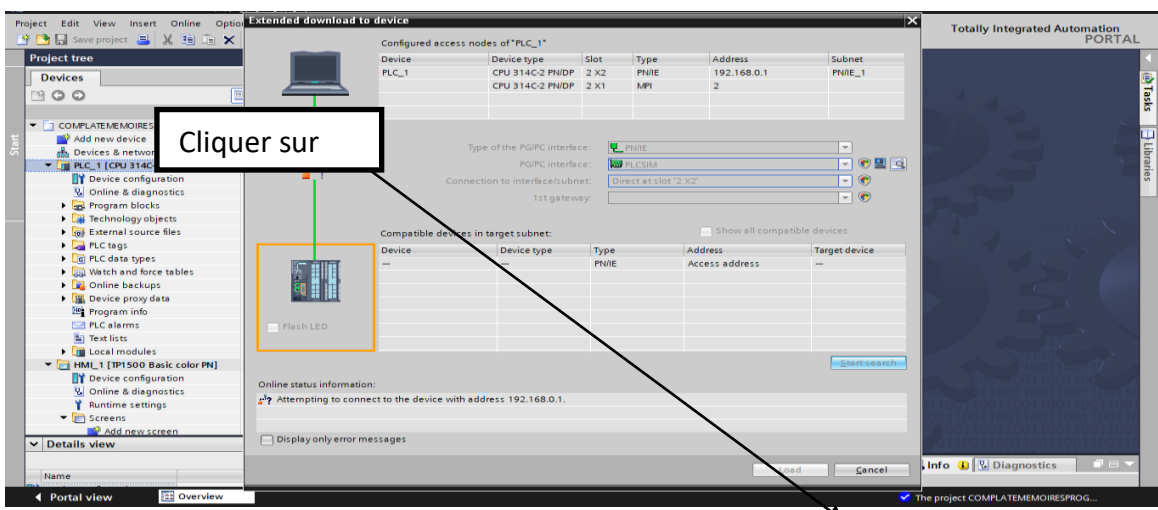


Figure IV. 95:étape 6 pour La simulation

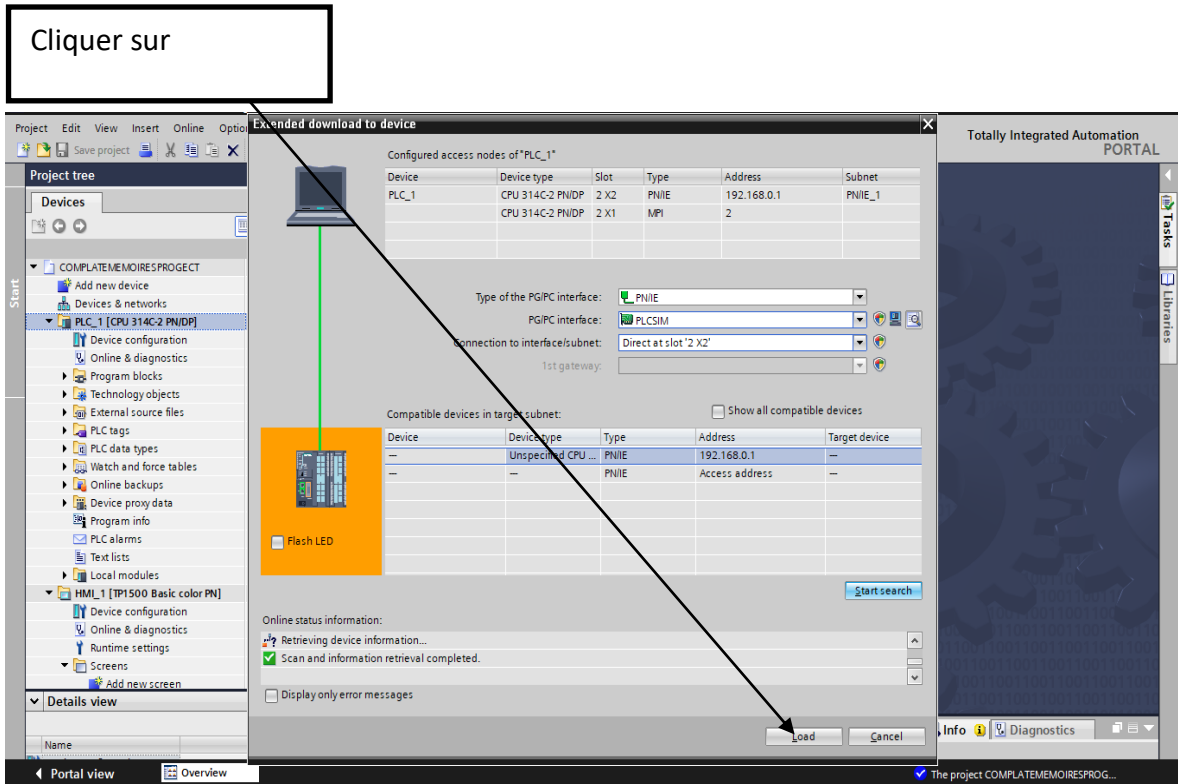


Figure IV. 97:étape 8 pour La simulation

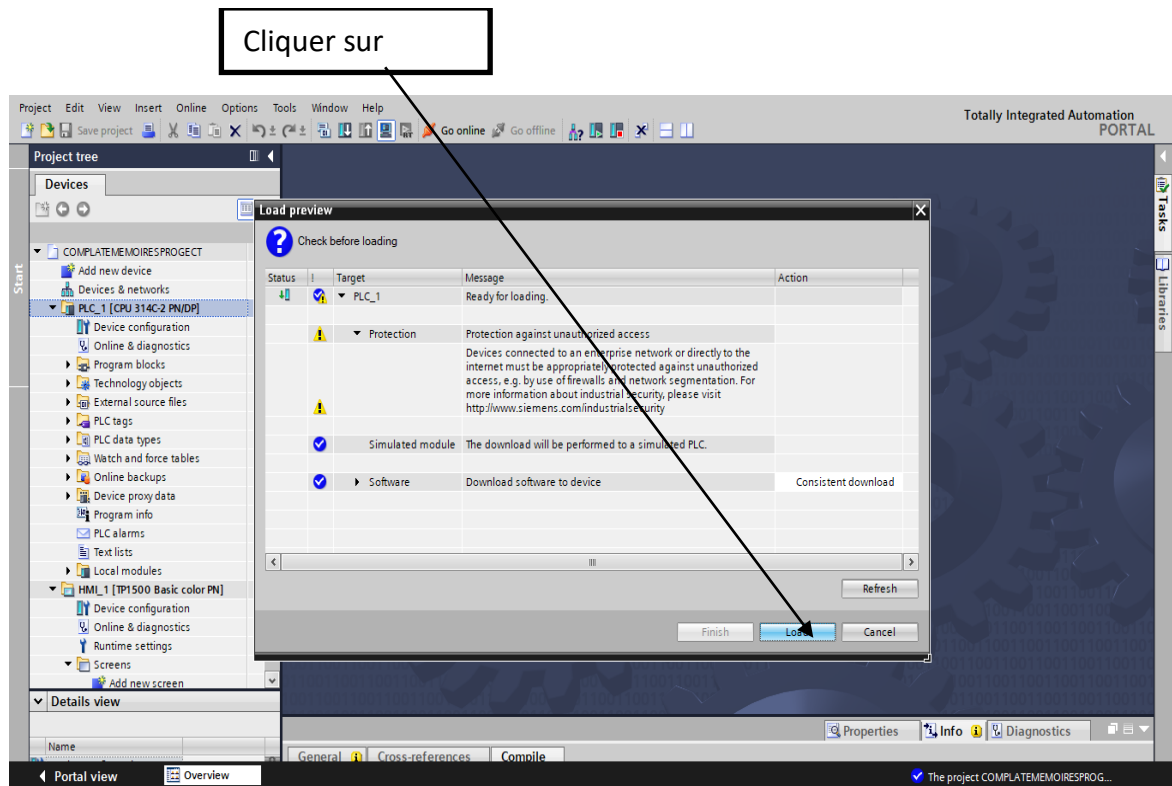


Figure IV. 98:étape 9 pour La simulation

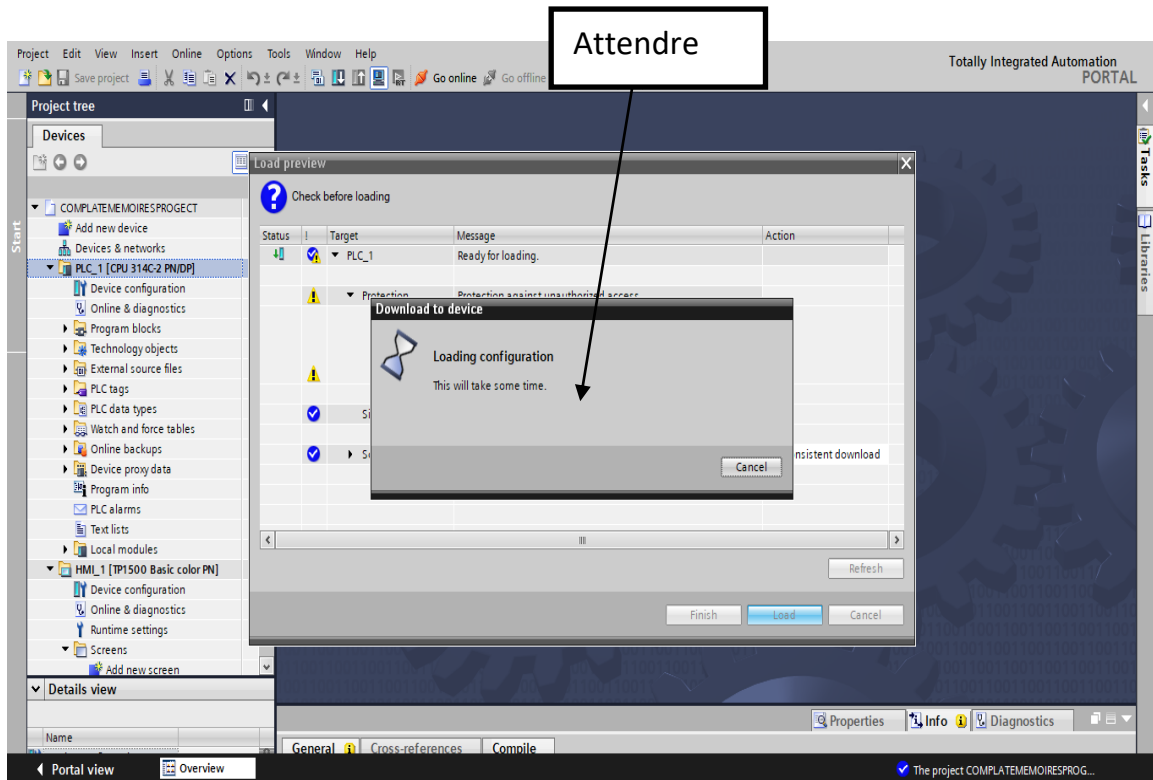


Figure IV. 99:étape10 pour La simulation

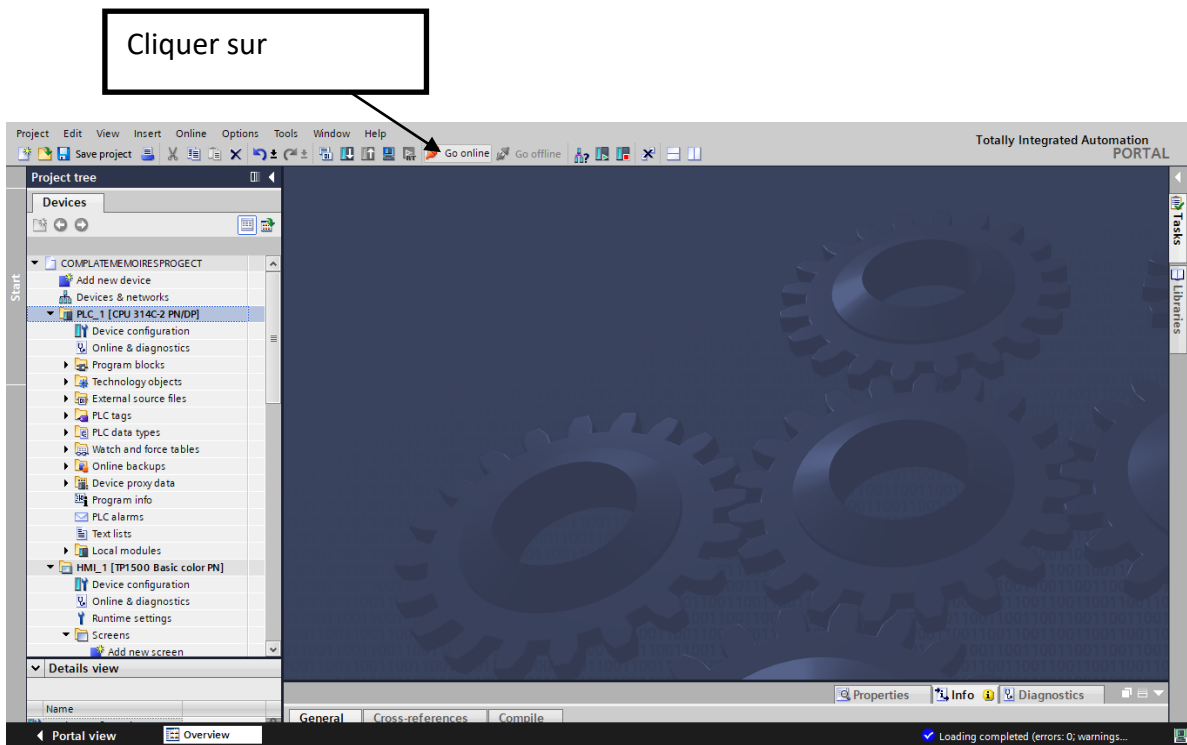


Figure IV. 100:étape10 pour La simulation

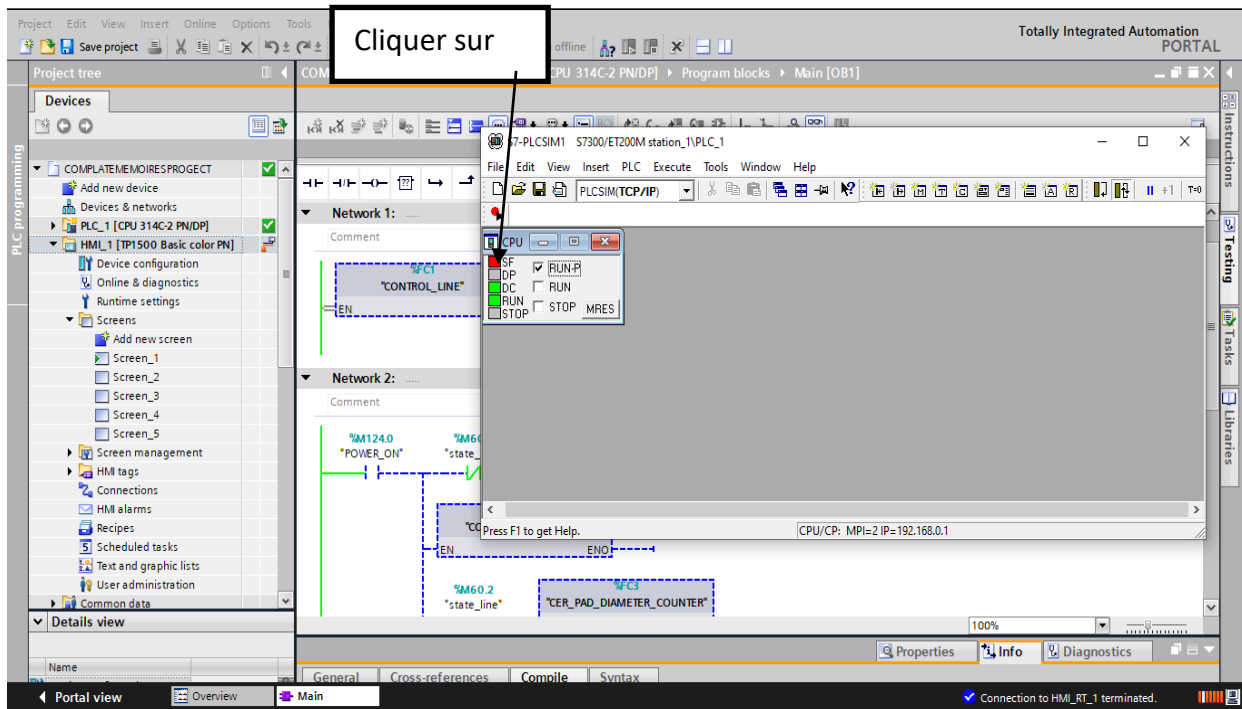


Figure IV. 101:étape11 pour La simulation

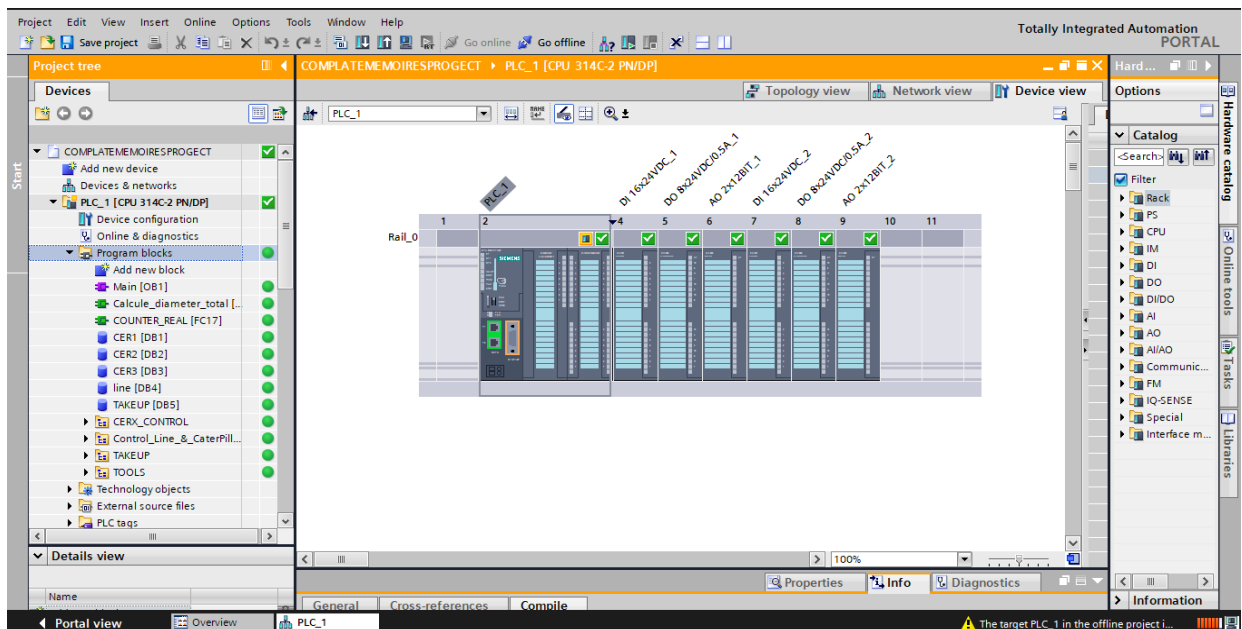


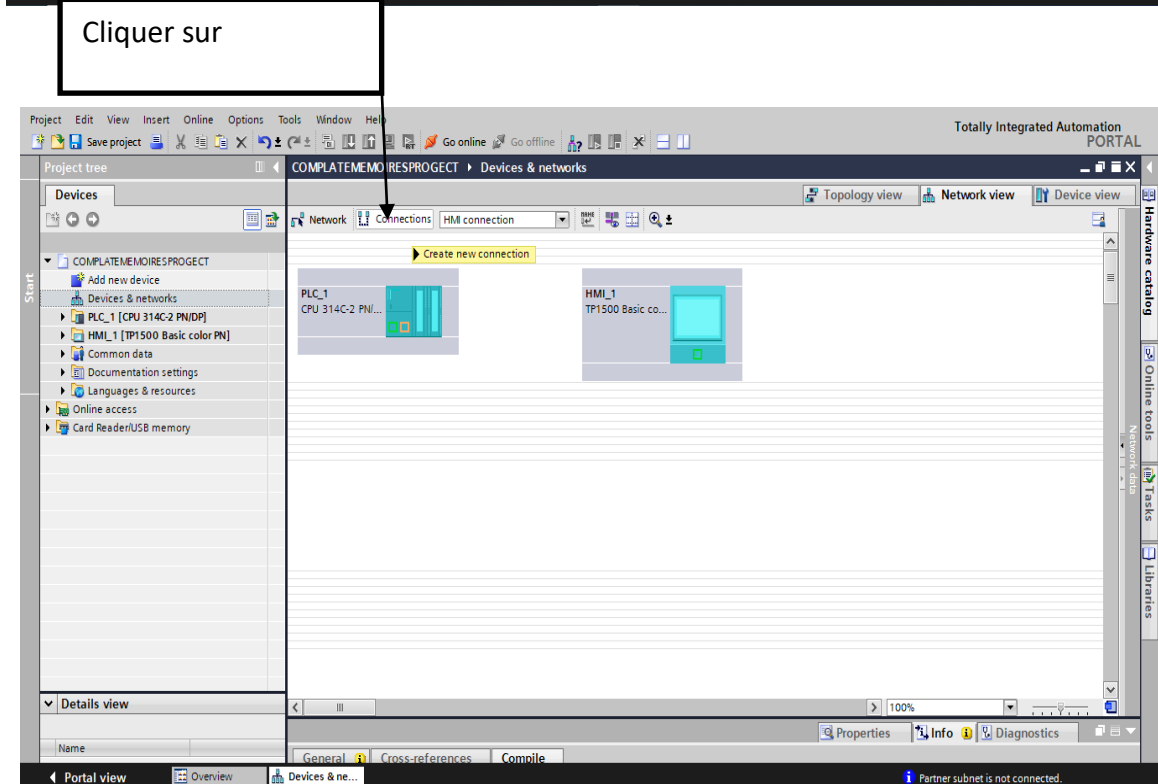
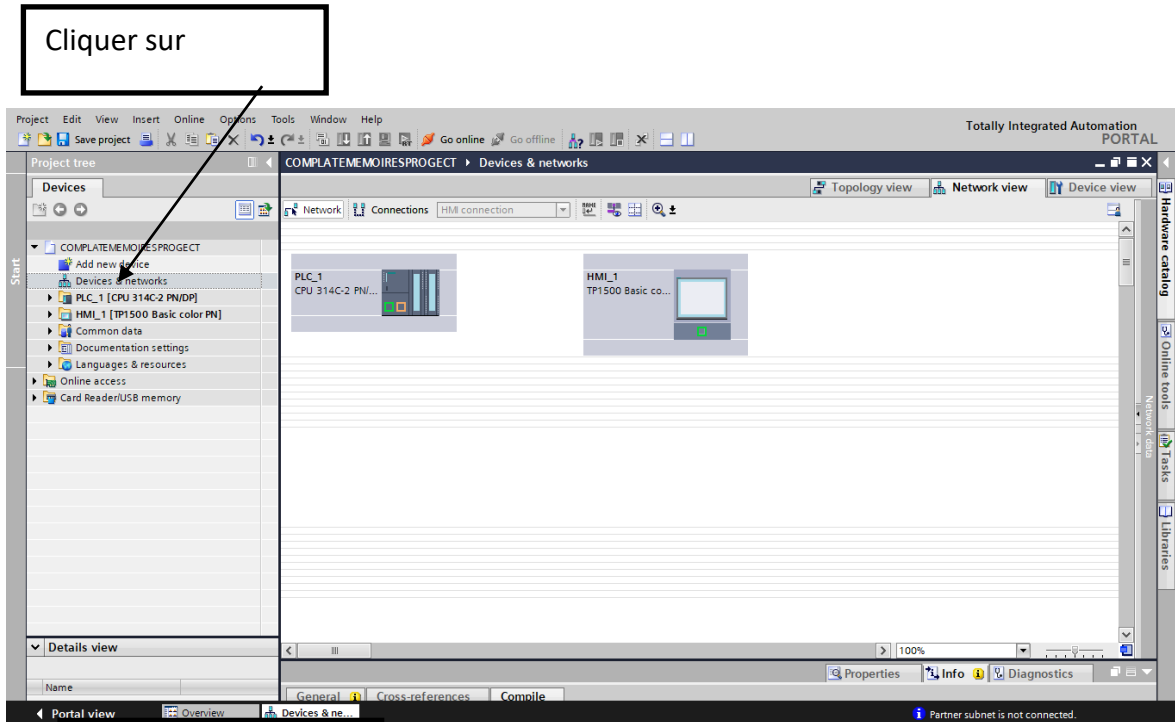
Figure IV. 102:Indication de la mise en ligne du programme



## IV.6 Création de la supervision

### IV.6.1 Etablissement d'une liaison HMI

Il faut d'abord créer une liaison HMI entre la CPU et l'HMI, cela pour pouvoir lire les données qui se trouvent dans l'automate.



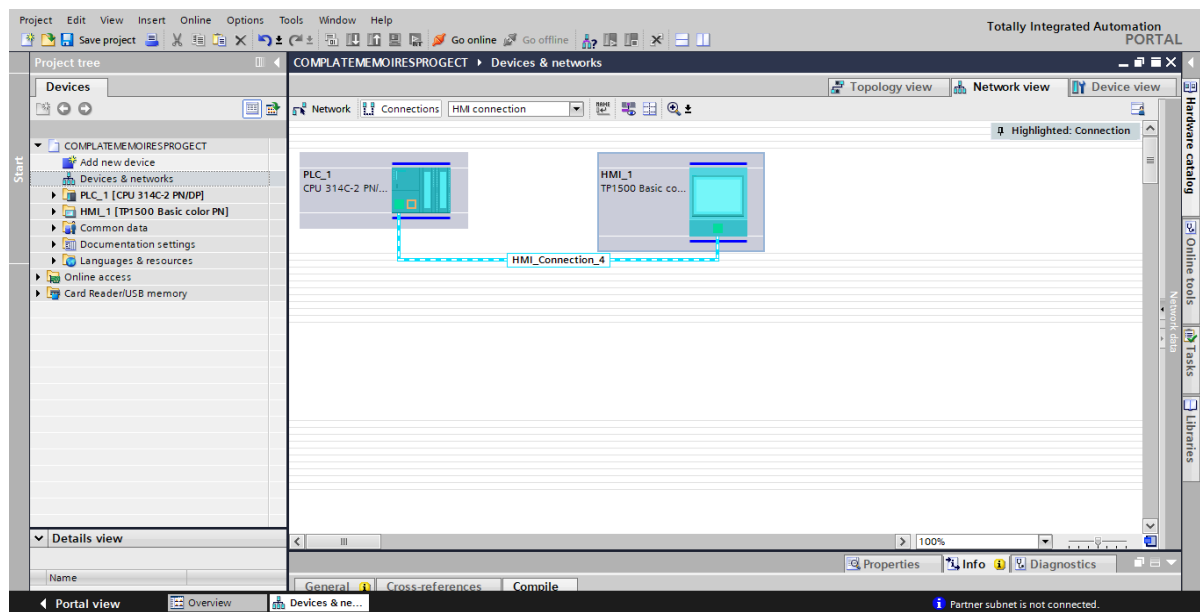
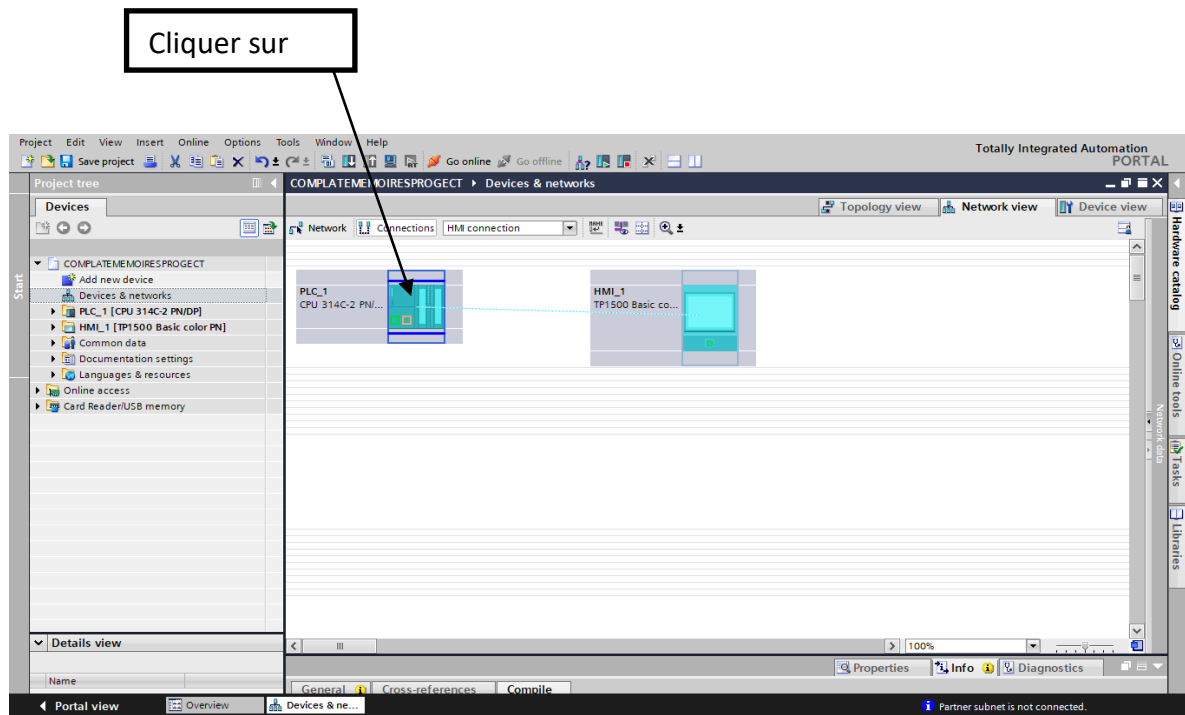


Figure IV. 103:Liaison PLC\_HMI.

**IV.6.2 Les vues**

Pour le contrôle et la commande du système on a figuré trois vues, elles permettent de lire les valeurs des entrées de système ensuite le commander. Le tableau suivant représente les différents éléments des vues.





composants	Non actif	actif
<b>cer</b>		
<b>pad</b>		

Figure IV. 104:différents éléments des vues.

**les différentes vues du Project :** Les vues sont les éléments principaux du projet. Elles permettent de visualiser et de contrôler la station. L’interface graphique de notre station se compose de plusieurs vues :

- **Vue principale :**

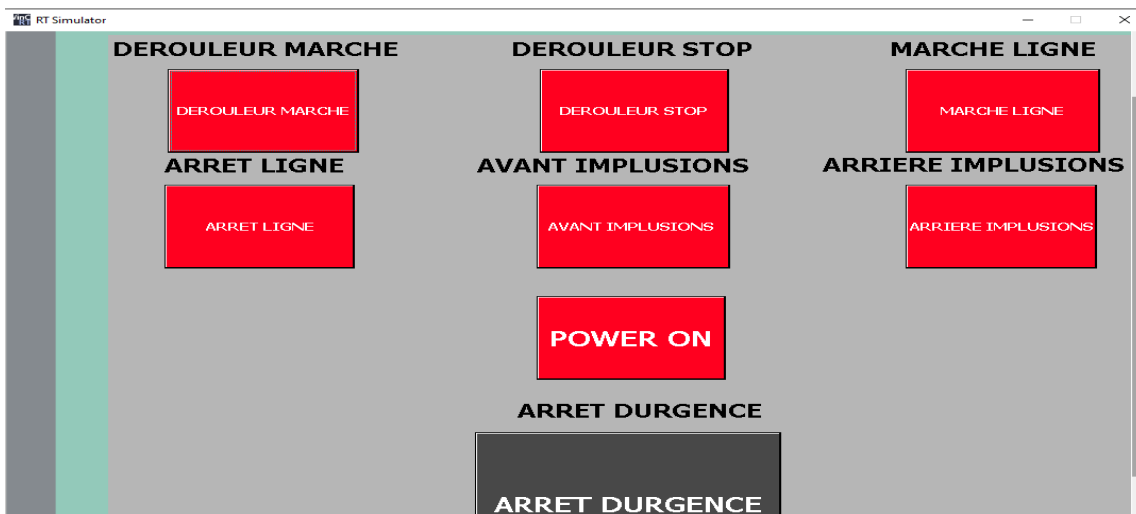


Figure IV. 105:Vue d’accueil du Project

- la vue des Parmètres:

Les vues des paramètres par défaut

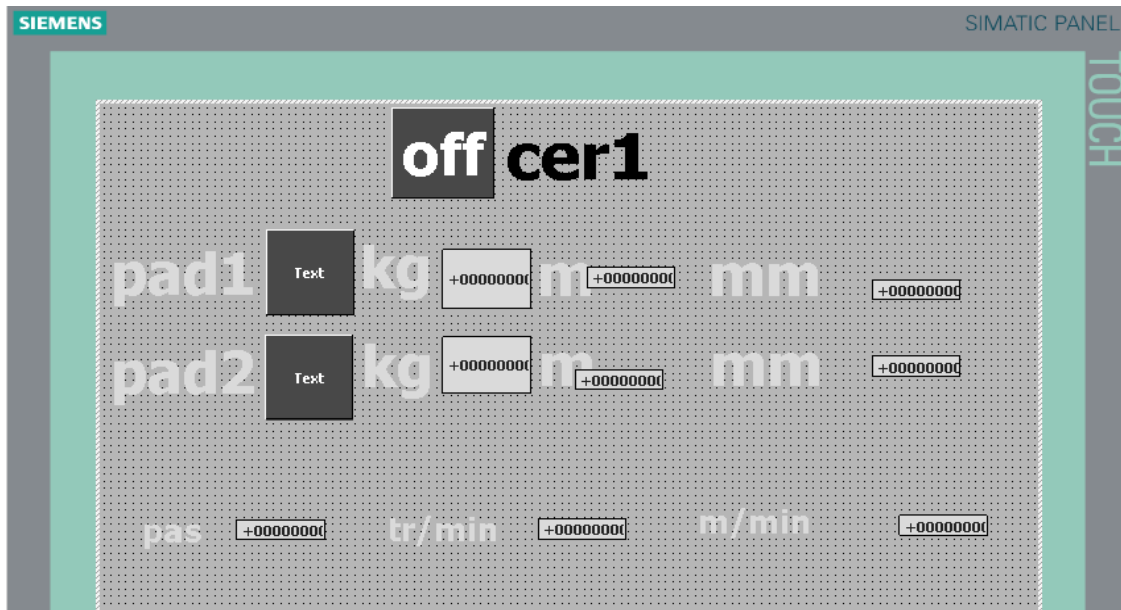


Figure IV. 106:Vue cer1 par défaut

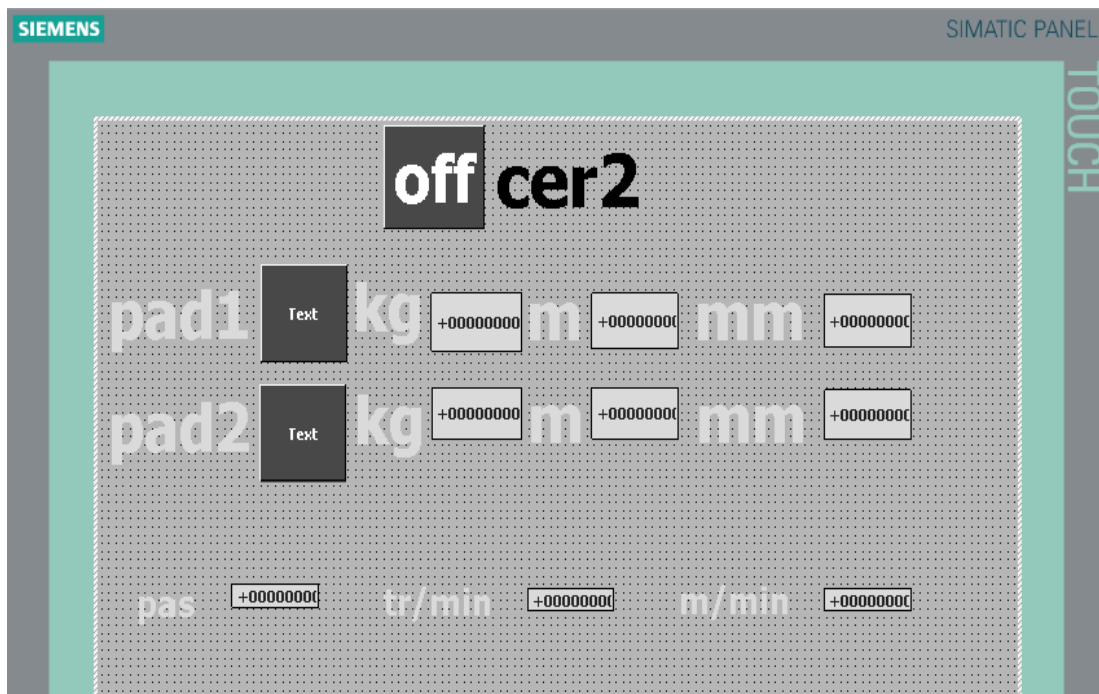


Figure IV. 107:Vue cer2 par défaut

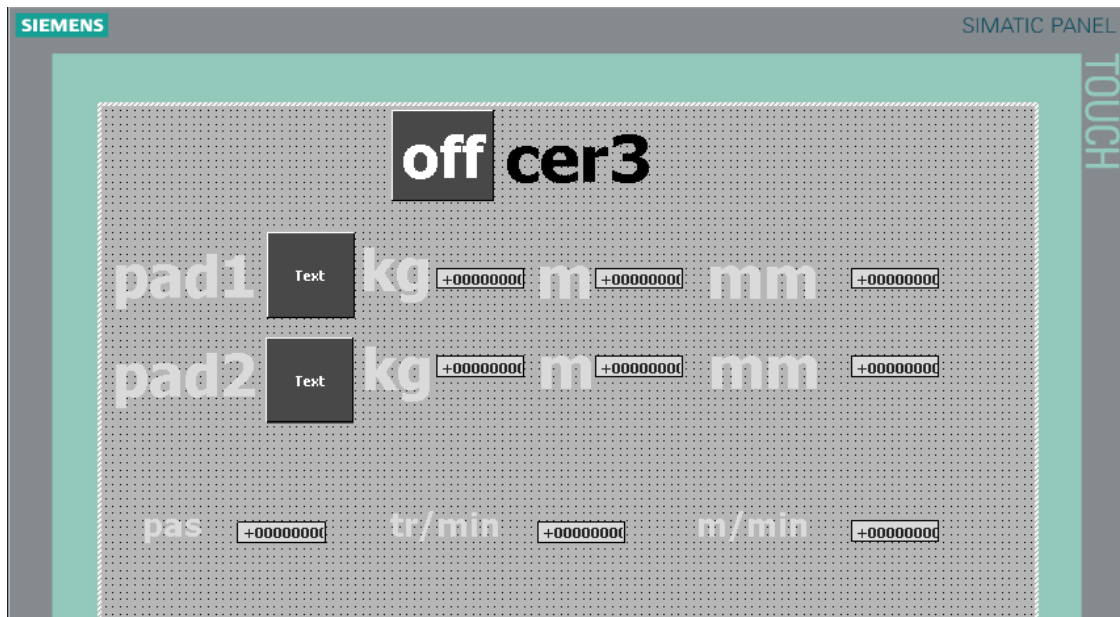


Figure IV. 108:Vue cer3 par défaut

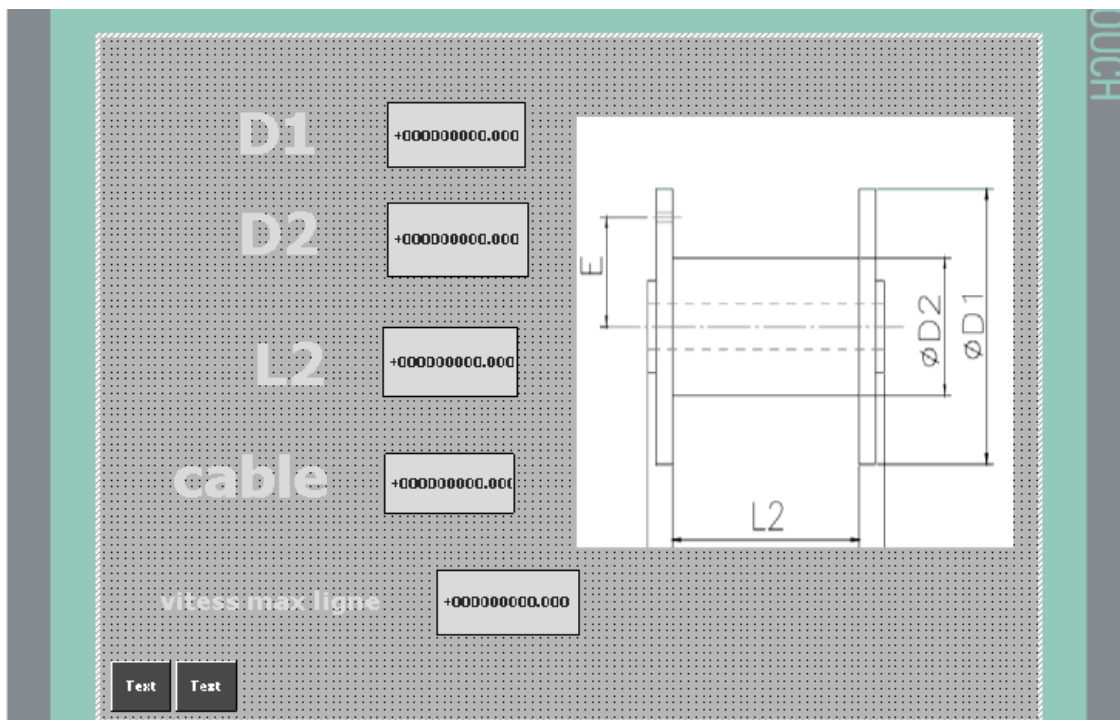


Figure IV. 109:Vue TakeUp par défaut

- **La vue de la commande Automatique :**

La simulation sera ensuite lancée sur SIM PLC et démarrée des entrées en vérifiant et en modifiant les valeurs appropriées pour simuler différents **Résultats**

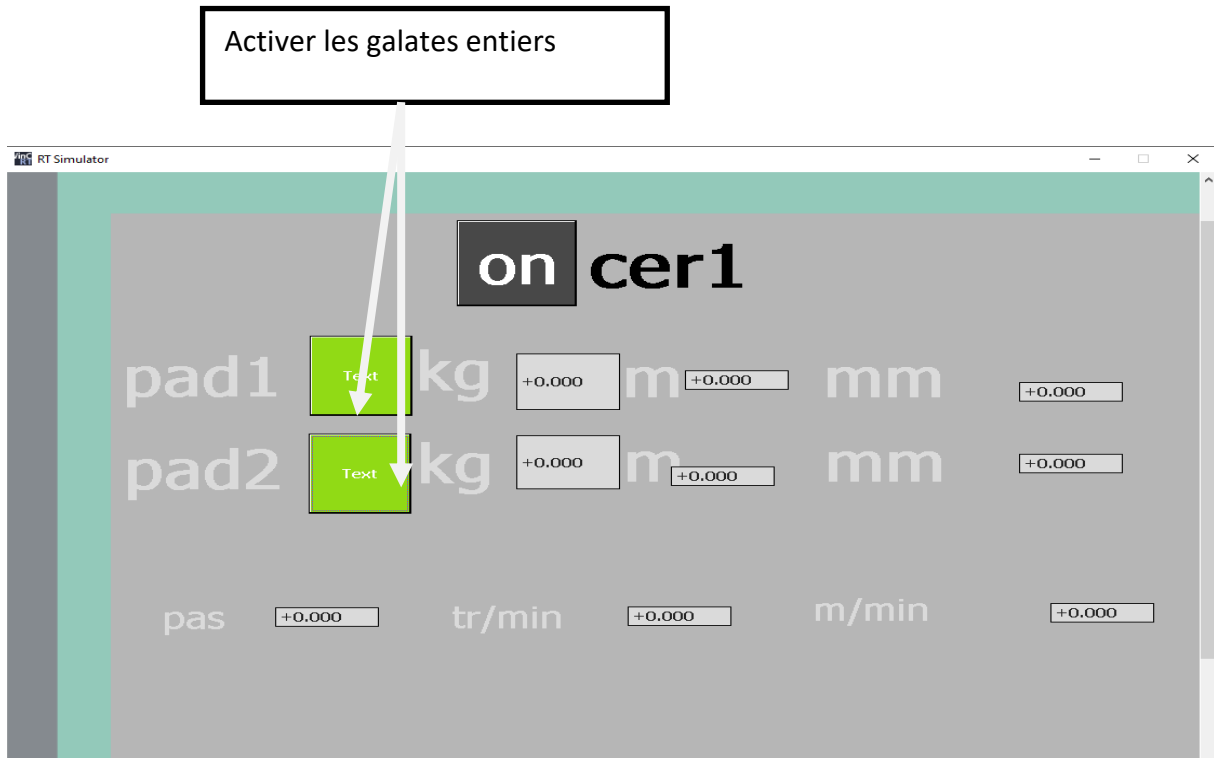


Figure IV. 110: Activer les galates entiers

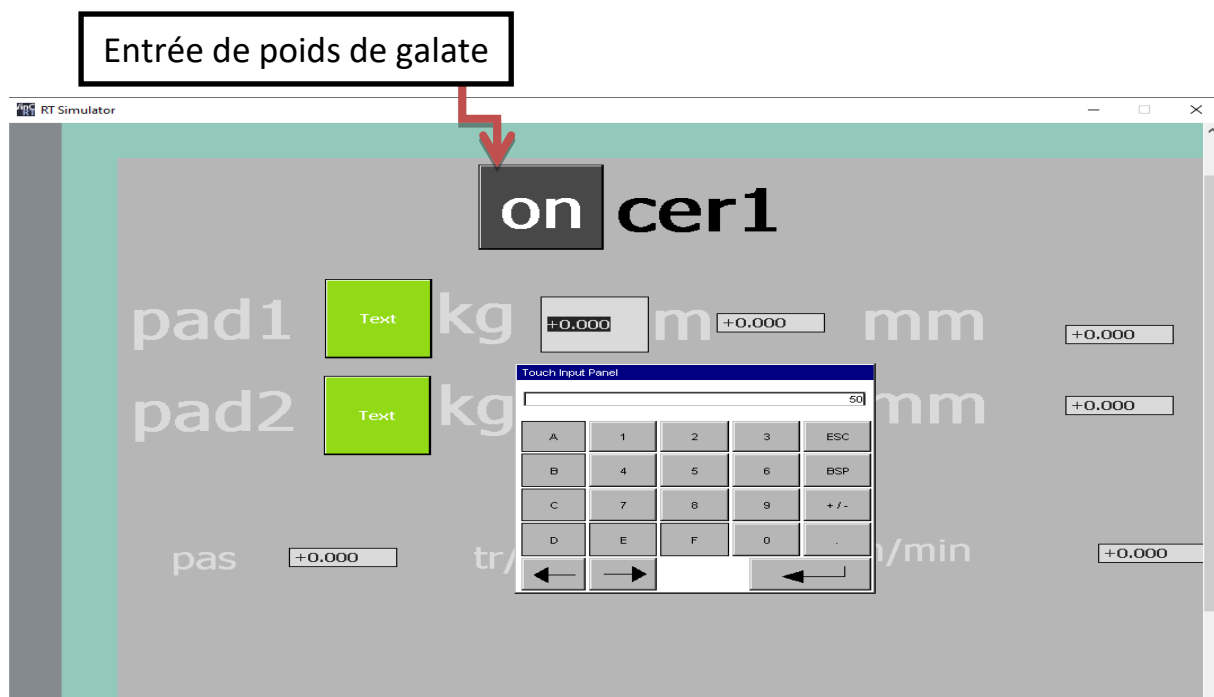


Figure IV. 111: poids de galate

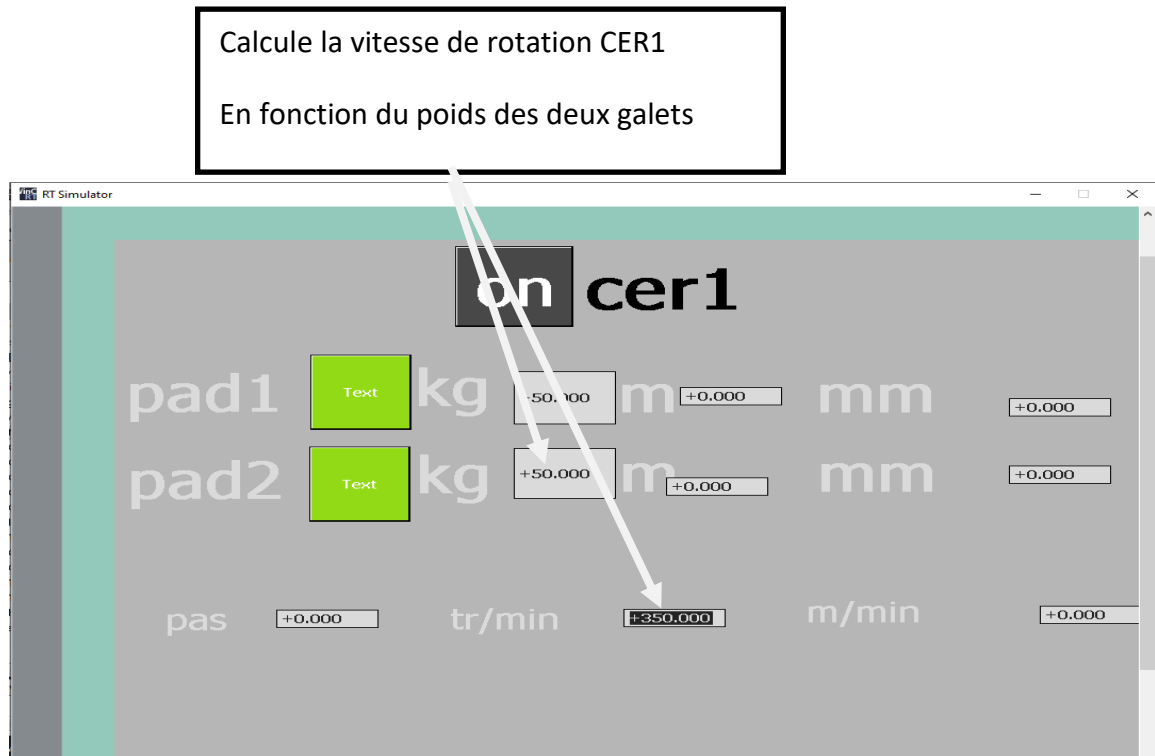


Figure IV. 112:vitesse de rotation

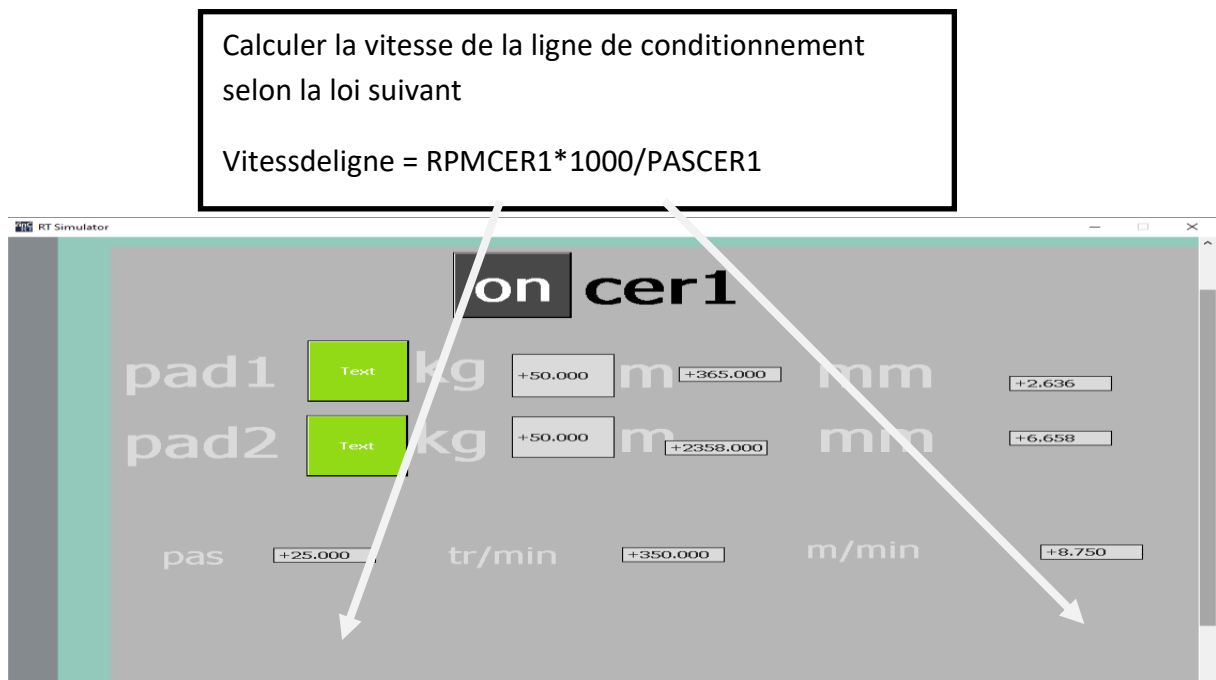


Figure IV. 113:vitesse de la ligne

La même chose pour cer2 est activée et les données sont saisies afin de calculer la vitesse de rotation et la vitesse de la ligne de production

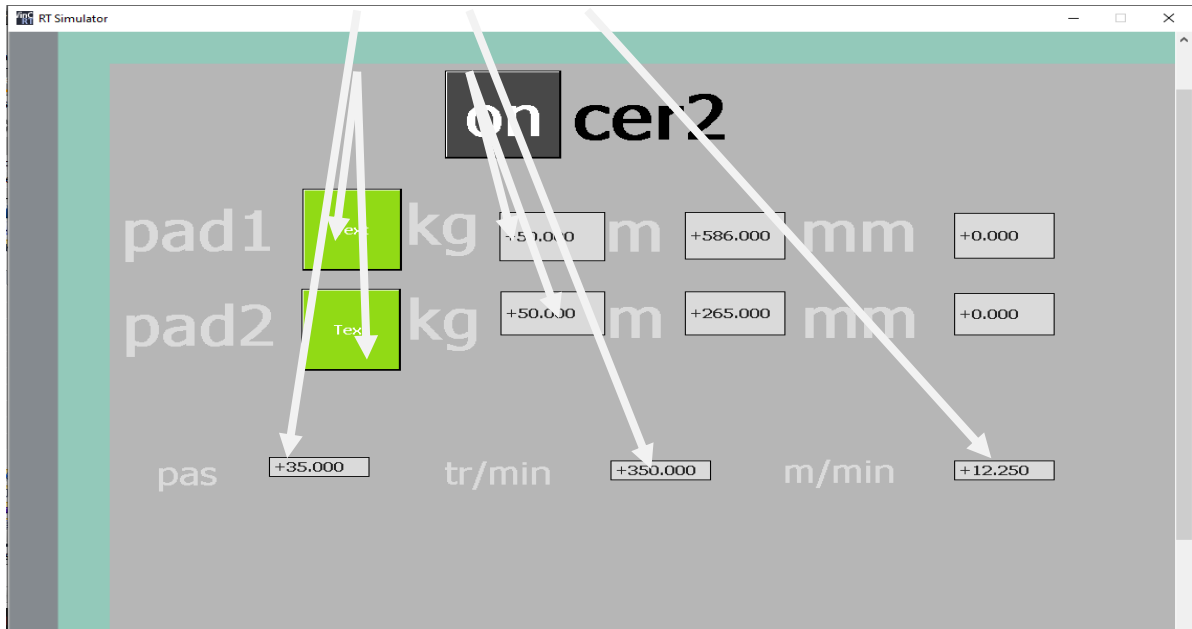


Figure IV 114:Activer cer2

Après avoir calculé la ligne de production par CER2,nous obtenons une plus grande vitesse et ne rentrent donc par dans la vitesse CER1 de la première fois , ce qui est calculé en s'appuyant sur CER2 Vitesse selon la loi suivant :

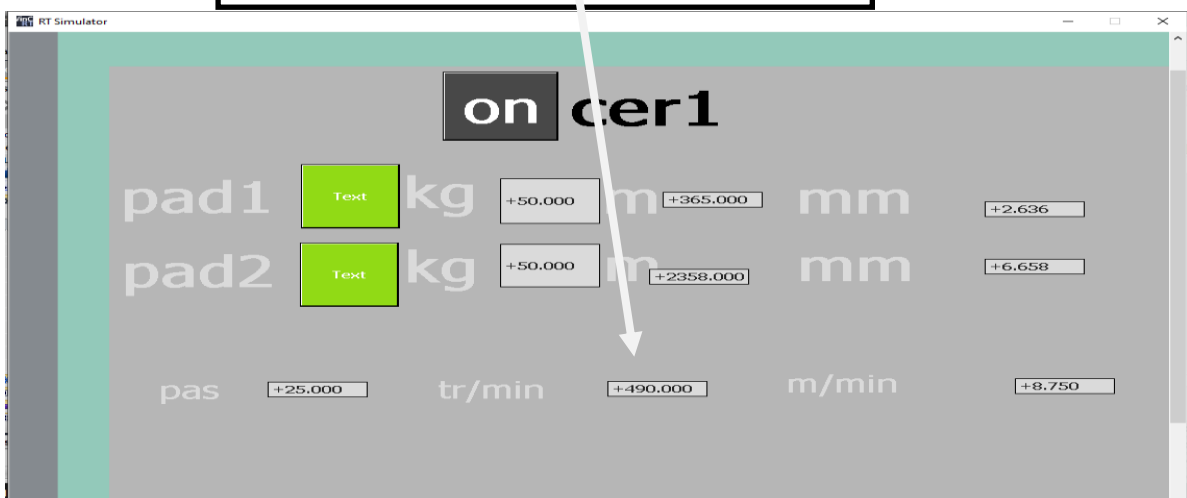


Figure IV. 115:vitesse de la ligne par cer2



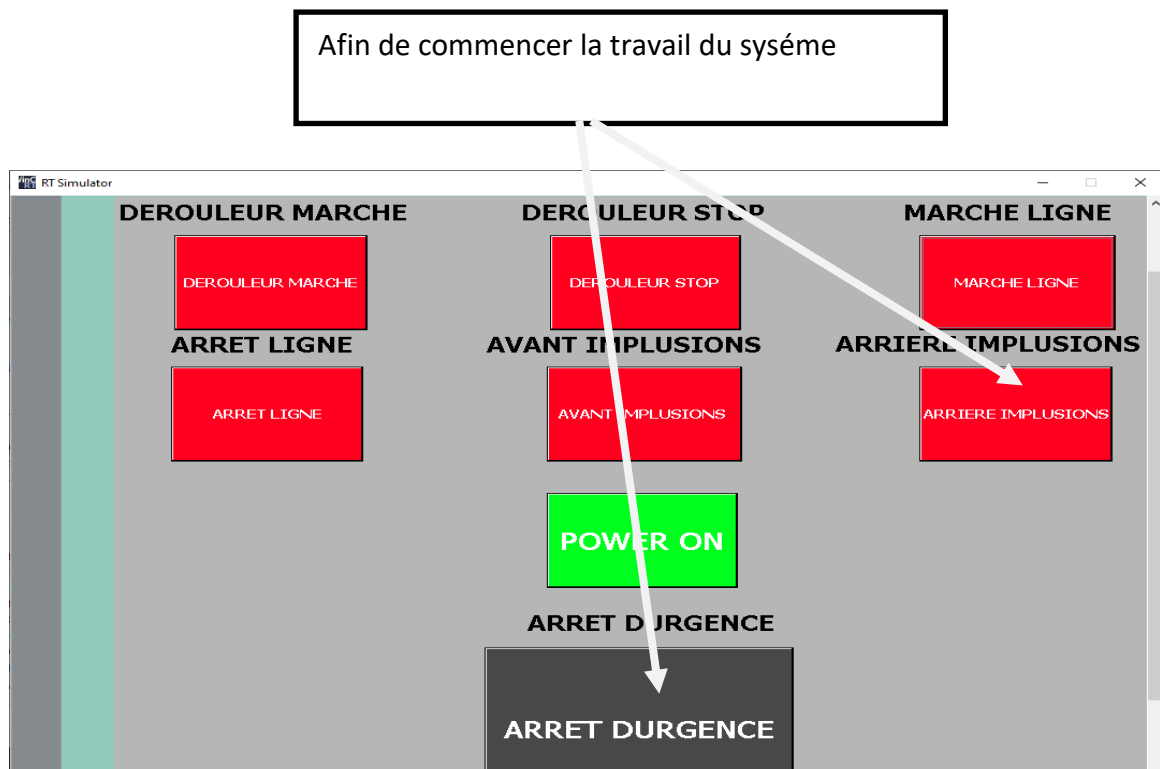


Figure IV. 116:le travail du système

#### IV.7.Conclusion :

Dans ce Chapitre nous avons présenté les différents programmes qui nous permettent d'effectuer la tâche d'automatisation de le système de machine d'enveloppeuse de câbles électriques ,ainsi les vues HMI pour la supervision et la communication à l'automate . Ce qui va nous permettre de minimiser l'effort physique et gagner le temps.

## Conclusion Générale

Le travail présenté dans ce mémoire consiste à apporter une étude et programmation sur la machine enveloppeuse Câble électrique au sein de l'entreprise I ENICAB BISKRA .Compte tenu de ses nombreux avantages, ce stage de fin de cycle nous est bénéfique à plus d'un : il nous permet de découvrir le milieu industriel et de concrétiser nos connaissances théoriques dans le domaine de la pratique.

Dans le premier chapitre, nous avons vu la façon dont Câble électrique est fait, et la fonctionnalité de la ligne de notre projet ,dans le deuxième chapitre nous avons parlé du contrôleur utilisé pour automatiser cette ligne et TIA portal un logiciel utilisé pour faire un programme à charger dans l'automate programmable industriel qui contrôle la machine, et dans le troisième chapitre nous avons parlé du quelques concepts généraux sur la supervision et les outils et le fonctionnement ,et dans le dernier chapitre nous avons réussi à créer un programme pour notre machine .

Et on a présenté le cahier de charge de notre système étudié de la machine enveloppeuse Câble électrique, et proposer un GRAFCET qui nous a permis d'élaborer l'environnement de programmation avec la configuration de logicielle de programmation TIA PORTAL et la supervision WinCC flexible.

Nous avons également présenté la procédure à suivre pour la création d'une HMI (Interface Homme Machine) pour le contrôle et la commande de la machine.

Nous avons, en effet, bénéficié d'une courte et modeste « expérience professionnelle » par le contact direct avec le personnel et les installations de l'usine. Nous avons ainsi mieux approché le monde industriel, tout en mettant une liaison entre la théorie et la pratique, de compléter nos connaissances acquises avec la réalité.

# BIBLIOGRAPHIE

[1] : document de E.N.IC.A.B .

[2] : <https://www.enicab.dz/> consulté le 05/2022.

[3] : MERABET Rokaia (2019). Etude des câbles électriques à isolati PRC et l'isolateur en verre Mémoire de master, Université Mohamed KhiderBiskra

[4] : Abid Noufel (2021). Optimisation du système de lubrification d'un broyeur horizontal Mémoire de master, Université Mohamed KhiderBiskra

[5] : Alain GONZAGA, « LES AUTOMATES PROGRAMMABLES INDUSTRIELS »

[6] : <https://www.technologuepro.com/cours-automate-programmable-industriel/Les-automates-programmables-industriels-API.htm> consulté le 05/2022.

[7] : KHARATI, B. HIDOUCHE, R. (2016). AUTOMATISATION ET SUPERVISION D'UNSYSTEME D'ENTRAINEMENT DE LA CENTREUSE M3T PAR L'AUTOMATE PROGRAMMABLE INDUSTRIEL(API) S7/300. Mémoire de master, UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA BOUMERDES

[8] : d'automatisation S7-300 Caractéristiques des modules, PDF 2013

[9] : Mohammed Yazid Megueddem(2020).Etude et automatisation de la station d'huile de la cimenterie SPA BISKRIAMémoire de master, Université Mohamed KhiderBiskra

- [10] : [http://cv.automatismes.free.fr/cours%20portal/tia\\_portal\\_prise\\_en\\_matin\\_1.pdf](http://cv.automatismes.free.fr/cours%20portal/tia_portal_prise_en_matin_1.pdf) consulté le 05/2022.
- [11] : automationsense, « Langage de programmation siemens », Automatisme 2015
- [12] : Ronald L. Krutz «Securing SCADA Systems», Edition Wiley Publishing, Inc 2006.
- [13] : scada system architecture <https://www.watelectronics.com/scada-system-architecture-types-applications/> consulté le 05/2022.
- [14] : J.Jayasamraj, Deputy Director, SCADA Communication & Protocols, NPTI, PSTI, Bangalore