

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne démocratique et populaire

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

جامعة سعد دحلب البليدة  
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا  
Faculté de Technologie

قسم الإلكترونيك  
Département d'Électronique



# Mémoire de Master

Département Électronique

Spécialité automatique st systeme

**Présenté par**

Korifa Billel

&

Aguenini Med Aymen

---

# Automatisation et supervision d'une ligne de tréfilage

---

**Proposé par :** Dr. Akhrib et Mr Elitime Adel

Année Universitaire: 2019-2020

# *Remerciement*

*Nous remercions, en premier lieu, notre Dieu le plus Puissant qui a bien voulu nous donner la force et le courage Pour effectuer ce travail.*

*Nous exprimons nos profondes gratitude à nos parents pour leurs Encouragements, leur soutien et pour les sacrifices Qu'ils ont enduré.*

*En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur 'Dr. Akhrif, Enseignant au département d'électronique à la faculté de Technologie de l'université **Blida 1**, pour ses sérieux, ses compétences et ses orientations.*

*Nous présentant aussi nos remerciements les plus chaleureux à 'Mr. Elitime Adel ingénieur à l'usine CATEL pour son soutien, sa collaboration, ses remarques pertinentes et sa disponibilité.*

*Nos sincères remerciements aux messieurs les membres du jury pour L'honneur qu'ils nous font en participant Au jugement de ce travail, Veuillez trouver ici le témoignage de notre respect le plus profond mes remerciements vont aussi à tous mes professeurs, enseignants et à tous les membres du corps professoral de Génie électrique de la Faculté de technologie de l'université **Blida**.*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce travail à :*

*Mes parents*

*Pour les sacrifices déployés à mon égard ; pour leurs patiences Leur amour et leur confiance en moi Ils ont tout fait pour mon bonheur et ma réussite. Nulle dédicace ne peut exprimer ce que je leur dois Que Dieu leur réserve la bonne santé et une longue vie.*

*Mes sœurs et mon frère et Ma grand mère*

*Korifa billet*

*Je dédie ce travail à :*

*Mes parents*

*À qui je n'arriverai jamais à exprimer ma gratitude et ma reconnaissance, pour leur amour leur soutien tout au long de mes études afin de faire de moi ce que je suis aujourd'hui, que DIEU les protège toujours.*

*A mon frère et mes sœurs et ma grand mère*

*Aguenini Med Aymen*

# Résumés

## ملخص :

لقد قمنا بالتدريب في مصنع كاتيل لإنتاج كابلات الهواتف والألياف الضوئية Oued Smar ، مهمتنا هي أتمتة والإشراف على خط سحب الأسلاك ، استخدمنا وحدة تحكم قابلة للبرمجة Siemens S7-1200 ، المبرمج بواسطة برنامج TIA PORTALE ، ومحاكاة مع PLC-SIM ، ولإشراف وتكوين واجهة الإنسان والآلة تم استخدام برنامج WINCC FLEXIBLE.

**مفاتيح الكلمات :** وحدة تحكم قابلة للبرمجة , PLC-SIM, S7-1200, WINCC FLEXIBLE, TIA Portal

## Résumé :

Nous avons fait notre stage à l'usine Catel production des cables téléphonique et fibre optique oued Smar. Notre travail consiste à faire une automatisation et supervision d'une ligne de tréfilage, en utilisant un automate Siemens s7-1200, programmé par le logiciel TIA PORTALE, et simulé avec PLC-SIM. Pour la supervision et la configuration de l'interface homme-machine, on a utilisé le logiciel WINCC FLEXIBLE.

**Mots clés:** Automate, TIA Portal, WINCC FLEXIBLE, S7-1200, PLC-SIM

## Abstract:

We performed our industrial training at the factory of Catel which produces telephone cables and optical fiber in oued Smar. Our work consists of automating and supervising a wire drawing line. A controller Siemens s7-1200, has been programmed using the software TIA PORTALE, and simulated with PLC-SIM. For the supervision and configuration of the man-machine interface, the software WINCC FLEXIBLE has been used.

**Key words:** Controller, TIA Portal, WINCC FLEXIBLE, S7-1200, PLC-SIM.

# Sommaire

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Remerciments                       |   |
| Dicaces                            |   |
| Resumés                            |   |
| Liste des acronymes                |   |
| Liste des figures                  |   |
| Liste des tableaux                 |   |
| <b>Introduction générale</b> ..... | 1 |

## Chapitre 1 : Etude de la machine de tréfilage

|                 |   |    |
|-----------------|---|----|
| <b>1.1.</b>     | Introduction.....                                   | 3  |
| <b>1.2.</b>     | Principe de fonctionnement. ....                    | 4  |
| <b>1.3.</b>     | Principe de construction .....                      | 5  |
| <b>1.4.</b>     | Schéma d'enfilage et parcours du fil .....          | 5  |
| <b>1.5.</b>     | Etude de la machine de tréfilage C13 .....          | 6  |
| <b>1.5.1.</b>   | Etude mecanique de la machine de tréfilage.....     | 6  |
| <b>1.5.1.1.</b> | Etude technique des elements de machine .....       | 6  |
| <b>1.5.1.2.</b> | Chaine cinématique.....                             | 10 |
| <b>1.5.2.</b>   | Etude hydraulique de la machine de tréfilage .....  | 11 |
| <b>1.5.2.1.</b> | Etude technique des elements de machine.....        | 11 |
| <b>1.5.2.2.</b> | Circuit de lubrification.....                       | 13 |
| <b>1.5.2.3.</b> | Circuit d'émulsion de tréfilage .....               | 14 |
| <b>1.5.2.4.</b> | Règle générale des hydrauliques.....                | 16 |
| <b>1.5.3.</b>   | Etude pneumatique de la machine de tréfilage .....  | 16 |
| <b>1.5.3.1.</b> | Etude technique des elements de machine.....        | 17 |
| <b>1.5.4.</b>   | Etude électrique de la machine de tréfilage .....   | 18 |
| <b>1.5.4.1.</b> | Etude technique des elements de machine .....       | 18 |
| <b>1.5.4.2.</b> | Tableau des principaux composants électriques ..... | 29 |
| <b>1.6.</b>     | Schéma électrique .....                             | 30 |
| <b>1.6.1.</b>   | Circuit de l'alimentation .....                     | 30 |
| <b>1.6.2.</b>   | Circuit de puissance .....                          | 31 |
| <b>1.6.3.</b>   | Circuit de commande .....                           | 32 |
| <b>1.6.4.</b>   | Circuit de sécurité .....                           | 33 |

|      |                  |    |
|------|------------------|----|
| 1.7. | Conclusion ..... | 34 |
|------|------------------|----|

## **Chapitre 2 : Présentation de simatic TIA PORTAL V13**

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 2.1.     | Introduction.....  | 35 |
| 2.2.     | Vue du portail et vue du projet .....                                | 35 |
| 2.2.1.   | Vue du portail .....   | 36 |
| 2.2.2.   | Vue du projet .....  | 36 |
| 2.3.     | Création d'un projet et configuration d'une station de travail ..... | 37 |
| 2.3.1.   | Création d'un projet .....   | 37 |
| 2.3.2.   | Configuration et paramétrage du matériel .....                       | 37 |
| 2.3.3.   | Adresse Ethernet du CPU .....  | 38 |
| 2.3.4.   | Compilation et chargement de la configuration matérielle.....        | 39 |
| 2.4.     | Variable API (Automate Programmable Industriel) .....                | 40 |
| 2.4.1.   | Adresse symbolique et absolue.....                                   | 40 |
| 2.4.2.   | Table des variables API .....  | 41 |
| 2.5.     | Langage de programmation .....                                       | 42 |
| 2.5.1.   | CONT et LOG – Langages de programmation graphique.....               | 42 |
| 2.5.1.1. | LOG .....  | 42 |
| 2.5.1.2. | CONT (Ladder) .....  | 43 |
| 2.5.2.   | LIST – Liste d'instructions .....                                    | 44 |
| 2.6.     | Blocs de programme .....   | 45 |
| 2.7.     | WINCC sur TIA PORTAL .....   | 46 |
| 2.7.1.   | Interface de supervision HMI .....                                   | 46 |
| 2.8.     | Déclaration des variables .....                                      | 46 |
| 2.9.     | Schémas électriques après la modification. ....                      | 47 |
| 2.9.1.   | Schéma du variateur de vitesse HITACHI.....                          | 47 |
| 2.9.2.   | Schéma du variateur de vitesse DMV2223.....                          | 48 |
| 2.10.    | Entrées/sorties de programme après la modification .....             | 50 |
| 2.10.1.  | Entrée digitale (DI) de PLC .....                                    | 50 |
| 2.10.2.  | Sortie digitale (DQ) de PLC .....                                    | 51 |
| 2.10.3.  | Entrée analogique (AI) de PLC. ....                                  | 51 |
| 2.10.4.  | Module d'entrée digitale (DI). ....                                  | 52 |
| 2.10.5.  | Module de sortie digitale (DQ). ....                                 | 52 |
| 2.10.6.  | Module d'entrée analogique (AI). ....                                | 53 |

|         |                                       |    |
|---------|---------------------------------------|----|
| 2.10.7. | Module de sortie analogique (AQ)..... | 54 |
| 2.11.   | Conclusion.....                       | 54 |

## Chapitre 3 : Automatisation et supervision

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 3.1.     | Introduction.....                                       | 55 |
| 3.2.     | Description du système.....                             | 55 |
| 3.3.     | Programmation.....                                      | 58 |
| 3.3.1.   | Configuration matériel.....                             | 58 |
| 3.3.2.   | Variable API.....                                       | 59 |
| 3.3.3.   | Blocs de programme.....                                 | 60 |
| 3.4.     | Création du programme avec simulation.....              | 61 |
| 3.4.1.   | Bloc de sécurité de la ligne tréfilage « FC1 ».....     | 61 |
| 3.4.2.   | Bloc de commande de la ligne tréfilage C13 « FC2 »..... | 62 |
| 3.4.2.1. | Commande manuelle.....                                  | 62 |
| 3.4.2.2. | Commande automatique.....                               | 64 |
| 3.4.3.   | Bloc de vitesse de la ligne tréfilage C13 « FC3 ».....  | 66 |
| 3.4.4.   | Bloc de compteur de la ligne tréfilage « FC4 ».....     | 67 |
| 3.4.5.   | Bloc des données de la ligne tréfilage « DB1 ».....     | 69 |
| 3.5.     | Etape de simulation.....                                | 70 |
| 3.6.     | Création de la supervision.....                         | 73 |
| 3.6.1.   | Etablissement d'une liaison HMI.....                    | 73 |
| 3.6.2.   | Simulation des programmes en utilisant S7-PLCSIM.....   | 74 |
| 3.6.3.   | Variable HMI.....                                       | 74 |
| 3.6.4.   | Différentes vues du projet.....                         | 75 |
| 3.6.4.1. | Vue d'accueil.....                                      | 76 |
| 3.6.4.2. | Vue de tréfileuse.....                                  | 76 |
| 3.6.4.3. | Vue de paintaine.....                                   | 77 |
| 3.6.4.4. | Vue du bobinoir.....                                    | 77 |
| 3.6.4.5. | Vue d'alarme.....                                       | 78 |
| 3.7.     | Conclusion.....   | 81 |
|          | Conclusion générale.....                                | 82 |
|          | Références bibliographiques.....                        | 83 |



# Liste des figures

## Chapitre 1 : Etude de la machine de tréfilage

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure. 1.1:</b> Site de la société Catel.....                                     | 3  |
| <b>Figure. 1.2 :</b> Ligne de tréfilage.....  | 4  |
| <b>Figure. 1.3 :</b> Construction de tréfilage.....                                   | 5  |
| <b>Figure. 1.4:</b> Parcours du fil : toutes les filières complètement affectées..... | 5  |
| <b>Figure. 1.5:</b> Différents types de poulies.....                                  | 7  |
| <b>Figure. 1.6:</b> Différents types de courroies.....                                | 7  |
| <b>Figure. 1.7:</b> Galet.....  | 8  |
| <b>Figure. 1.8:</b> Roulement.....  | 8  |
| <b>Figure. 1.9:</b> Palier.....   | 9  |
| <b>Figure. 1.10:</b> Pignon.....  | 9  |
| <b>Figure. 1.11:</b> Chaîne cinématique.....  | 10 |
| <b>Figure. 1.12:</b> Distributeur hydraulique.....                                    | 11 |
| <b>Figure. 1.13:</b> Verin hydraulique.....   | 12 |
| <b>Figure. 1.14:</b> Echangeur de chaleur.....  | 12 |
| <b>Figure. 1.15:</b> Circuit de lubrification.....                                    | 13 |
| <b>Figure. 1.16:</b> Circuit d'émulsion de tréfilage.....                             | 14 |
| <b>Figure. 1.17:</b> Vérin à simple effet.....  | 17 |
| <b>Figure. 1.18:</b> Pompe d'air.....   | 17 |
| <b>Figure. 1.19:</b> Contacteur.....  | 18 |
| <b>Figure. 1.20:</b> Sectionneur.....   | 19 |
| <b>Figure. 1.21:</b> Fusible.....   | 19 |
| <b>Figure. 1.22 :</b> Moteur triphasé asynchrone.....                                 | 20 |
| <b>Figure. 1.23 :</b> Moteur à courant continu.....                                   | 21 |
| <b>Figure. 1.24 :</b> Variateur de vitesse HITACHI L200 et DMV2322.....               | 21 |
| <b>Figure.1.25</b> :  |    |
| Circuit de Variateur de vitesse HITACHI L200.....                                     | 22 |
| <b>Figure. 1.26:</b> Circuit de Variateur de vitesse DMV2322.....                     | 24 |
| <b>Figure. 1.27 :</b> Relai thermique.....  | 25 |
| <b>Figure. 1.28 :</b> Disjoncteur à moteur.....                                       | 25 |
| <b>Figure. 1.29:</b> Potentiomètre.....   | 26 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Figure. 1.30:</b> Tachymètre.....                | 26  |
| <b>Figure. 1.31:</b> Transformateur.....            | 27  |
| <b>Figure. 1.32:</b> Self.....                      | 27  |
| <b>Figure. 1.33:</b> Pupitre industriel.....        | 28  |
| <b>Figure. 1.34:</b> Circuit de l'alimentation..... | 30  |
| <b>Figure. 1.35:</b> Circuit de puissance.....      | 31  |
| <b>Figure. 1.36:</b> Circuit de commande.....       | .32 |
| <b>Figure. 1.37:</b> Circuit de sécurité.....       | 33  |

## **Chapitre 2 : Présentation de simatic TIA PORTAL V13**

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure. 2.1:</b> Vue du projet.....  | 35 |
| <b>Figure. 2.2:</b> Vue détaillée du portail.....                             | 36 |
| <b>Figure. 2.3:</b> Vue détaillée du projet.....                              | 36 |
| <b>Figure. 2.4:</b> Création d'un projet.....                                 | 37 |
| <b>Figure. 2.5:</b> Paramétrage du matériel.....                              | 38 |
| <b>Figure. 2.6:</b> Adresse Ethernet du CPU.....                              | 39 |
| <b>Figure. 2.7:</b> Configuration matérielle.....                             | 40 |
| <b>Figure. 2.8:</b> Mode de connexion.....                                    | 40 |
| <b>Figure. 2.9:</b> Adresses et commentaires.....                             | 41 |
| <b>Figure. 2.10:</b> Table des variables API.....                             | 42 |
| <b>Figure. 2.11:</b> Présentation d'un schéma logique(LOG).....               | 43 |
| <b>Figure. 2.12:</b> Présentation d'un schéma à contacte(CONT).....           | 43 |
| <b>Figure. 2.13:</b> Présentation d'un langage liste.....                     | 44 |
| <b>Figure. 2.14:</b> Différents blocs.....                                    | 45 |
| <b>Figure. 2.15:</b> Vue de WINCC.....  | 46 |
| <b>Figure. 2.16:</b> Variables HMI.....                                       | 47 |
| <b>Figure. 2.17:</b> Circuit du variateur HITACHI après la modification.....  | 48 |
| <b>Figure. 2.18:</b> Circuit du variateur DMV2223 après la modification.....  | 49 |
| <b>Figure. 2.19:</b> Entrée digitale DI du PLC après la modification.....     | 50 |
| <b>Figure. 2.20:</b> Sortie digitale DQ du PLC après la modification.....     | 51 |
| <b>Figure. 2.21:</b> Entrée analogique (AI) du PLC après la modification..... | 51 |
| <b>Figure. 2.22:</b> Module entrée digitale (DI).....                         | 52 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure. 2.23:</b> Module sortie digitale (DQ).      | 53 |
| <b>Figure. 2.24:</b> Module d'entrée analogique (AI).  | 53 |
| <b>Figure. 2.25:</b> Module de sortie analogique (AQ). | 54 |

### **Chapitre 3 : Automatisation et supervision**

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure. 3.1:</b> Configuration des appareils.                                  | 59 |
| <b>Figure. 3.2:</b> Tableau des variables.  | 60 |
| <b>Figure. 3.3:</b> Bloc du programme.  | 61 |
| <b>Figure. 3.4:</b> Réseau 1 et 2 dans FC 1, Métrage actuelle < Métrage souhaité. | 61 |
| <b>Figure. 3.5:</b> Réseau 1 et 2 dans FC 1, Métrage actuelle = Métrage souhaité. | 62 |
| <b>Figure. 3.6:</b> Marche manuelle du réseau 3 dans FC 2.                        | 63 |
| <b>Figure. 3.7:</b> Marche manuelle du réseau 2 dans FC 2.                        | 63 |
| <b>Figure. 3.8:</b> Marche manuelle du réseau 1 dans FC 2.                        | 64 |
| <b>Figure. 3.9:</b> Marche automatique du réseau 3 dans FC 2.                     | 64 |
| <b>Figure. 3.10:</b> Marche automatique du réseau 2 dans FC 2.                    | 65 |
| <b>Figure. 3.11:</b> Marche automatique réseau 1 et dans FC 2.                    | 65 |
| <b>Figure. 3.12:</b> Réseau 1 et 2 dans FC 3.                                     | 66 |
| <b>Figure. 3.13:</b> Réseau 3 et 4 dans FC 3.                                     | 66 |
| <b>Figure. 3.14:</b> Réseau 1 dans FC 4.  | 67 |
| <b>Figure. 3.15:</b> Réseau 2 dans FC 4.  | 67 |
| <b>Figure. 3.16:</b> Réseau 3 dans FC 4.  | 68 |
| <b>Figure. 3.17:</b> Réseau 4 dans FC 4, Métrage actuelle = Métrage souhaité.     | 68 |
| <b>Figure. 3.18:</b> Réseau 4 dans FC 4, Métrage actuelle < Métrage souhaité.     | 69 |
| <b>Figure. 3.19:</b> Réseau 1 et 2 dans OB1.                                      | 69 |
| <b>Figure. 3.20:</b> Réseau 3 et 4 dans OB1.                                      | 70 |
| <b>Figure. 3.21:</b> Barre de simulation de TIA PORTAL.                           | 70 |
| <b>Figure. 3.22:</b> Chargement du programme dans l'automate 1.                   | 71 |
| <b>Figure. 3.23:</b> Chargement du programme dans l'automate 2.                   | 71 |
| <b>Figure. 3.24:</b> Compilation du programme CPU.                                | 72 |
| <b>Figure. 3.25:</b> Indication de la mise en ligne du programme et HMI.          | 72 |
| <b>Figure. 3.26:</b> Simulation de sécurité.                                      | 73 |
| <b>Figure. 3.27:</b> Liaison PLC_HMI.   | 74 |
| <b>Figure. 3.28:</b> Variable HMI.  | 75 |
| <b>Figure. 3.29:</b> Vue d'accueil du projet.                                     | 76 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure. 3.30:</b> Vue de tréfileuse du projet..... | 76 |
| <b>Figure. 3.31:</b> Vue de paintaine du projet.....  | 77 |
| <b>Figure. 3.32:</b> Vue de bobinoir du projet.....   | 77 |
| <b>Figure. 3.33:</b> Vue d'accueil du projet.....     | 78 |
| <b>Figure. 3.34:</b> Vue alarme du projet. ....       | 78 |
| <b>Figure. 3.35:</b> Vue 1 de simulation HMI. ....    | 79 |
| <b>Figure. 3.36:</b> Vue 2 de simulation HMI. ....    | 79 |
| <b>Figure. 3.37:</b> Vue 3 de simulation HMI. ....    | 80 |
| <b>Figure. 3.38:</b> Simulation de la vitesse. ....   | 81 |

# Liste des tableaux

## Chapitre 1 : Etude de la machine de tréfilage

|  |    |
|--|----|
| <b>Tableau. 1.1:</b> Constitution d'une ligne de tréfileuse. ....            | 4  |
| <b>Tableau. 1.2:</b> Constitution de la machine de tréfilage. ....           | 5  |
| <b>Tableau. 1.3:</b> Constitution de La chaine cinématique. ....             | 10 |
| <b>Tableau. 1.4:</b> Constitution d'un circuit de lubrification. ....        | 13 |
| <b>Tableau. 1.5:</b> Constitution d'un circuit d'émulsion de tréfilage. .... | 15 |
| <b>Tableau. 1.6:</b> Constitution d'un pupitre. ....                         | 28 |
| <b>Tableau. 1.7:</b> Principaux composants électriques. ....                 | 29 |

# Liste des acronymes et abreviations

**AI** : Analogique input.

**API** : Automate Programmable Industrielle

**CONT** : Le Langage à Base de Schémas de Contacts.

**CPU** : Unité centrale de l'automate (Central processing unit).

**E/S** : Entrée / Sortie.

**HMI** : Interface Homme Machine.

**LED** : Signalisation d'Etat et de Défauts.

**LIST** : Langage de Liste d'Instruction.

**LOG** : Langage à Base de Logigramme.

**NC** : Normally closed (Normalement fermé).

**NO** : Normally Open (Normalement Ouvert).

**PLC**: Programmable Logic Controller.

**Profinet** : Process Field Net.

**Profibus** : process field bus.

**SIMATIC** : Siemens Automatique.

**TIA** : Totally Integrated Automation.

**TOR** : Tout ou Rien (Digitale).

**WinCC** : Windows Control Center.

# Introduction générale

Dans le domaine de la science et de la technologie, le contrôle des tâches techniques peut être effectué par des machines qui fonctionnent d'une manière automatique ou semi-automatique. L'automatisation a été largement utilisée dans toutes les activités de production dans l'industrie. Quels que soient ses domaines d'applications la technologie utilisée, et le développement de l'automatisation a pour seul but de réduire le travail manuel et d'améliorer la productivité et la qualité des produits.

Dans le secteur des télécommunications, la qualité des fils est essentielle, et c'est dans ce contexte que notre projet de fin d'étude a été mené afin d'automatiser une ligne de trefilage.

L'objectif principal de notre travail est d'étudier et de mettre en œuvre une solution basée sur la série Siemens S7 1200, qui sera présentée comme une extension des fonctions des systèmes adjacents.

## Problématique

- ✓ Le système actuel de notre machine est très ancien, il ne s'adapte pas aux exigences de l'industrie moderne ça veut dire ne contiens pas :
  - Un automate programmable (API).
  - Un écran de supervision et de configuration (HMI).
- ✓ La nouvelle tendance de la gestion intelligente nécessite que tous les équipements soient connectés à Ethernet en temps réel pour acquérir et analyser automatiquement les données de production.

Par conséquent, l'objectif principal du projet est de s'adapter à la nouvelle technologie et d'améliorer le système (précision, vitesse, fidélité) actuel.

Notre mémoire est organisé autour de trois chapitres :

- Le premier chapitre est une description générale de la société CATEL d'Oued Smar et de ses produits (câbles téléphoniques, électriques et fibres optiques) ainsi l'étude générale de la ligne de tréfilage en détaillant ses organes et en précisant leurs rôles.
- Le second chapitre présente l'outil de programmation TIA portal v15 de WINCC flexible, le développement du programme d'acquisition de données, le programme de traitement et l'interface homme-machine. La modification des circuits électriques des variateurs de vitesse, des Entrées-Sorties sont aussi décrites dans ce chapitre.
- Le troisième chapitre présente le problème global de l'application et décrit en détail la charge et la structure du programme de contrôle. Nous discuterons de l'interface graphique et de la supervision de la gestion du système par la suite.
- Une conclusion générale est présentée au dernier chapitre.



# Chapitre 1 :

## Etude de la machine de tréfilage

### 1.1. Introduction :

L'unité Câblerie Algérienne de télécommunication CATEL est une entreprise nationale spécialisée de câble téléphonique. Elle est située à une quinzaine de km à l'Est d'Alger, Elle est implantée dans la zone industrielle d'OUED SMAR à une distance de 20km d'EL Harrach, Elle occupe actuellement une superficie globale de plus de 37 ,930m<sup>2</sup> entre la gare d'Oued Samar et la gare Bâb Ezzouar.



**Figure. 1.1** : Site de la société Catel [1].

La société Catel produit des câbles téléphoniques qui possèdent les meilleures caractéristiques technologiques telles que la rigidité, la résistivité, l'impédance...etc. La qualité du produit est assurée par un service de contrôle. En fonction de la demande, l'entreprise produit par année une moyenne de :

- 3000 tonnes soit 570000 km de câble à isolation plastique.
- 3000 tonnes soit environ 570000 km de câble coaxial.

Toute la production de l'entreprise étant fabriquée sur demande, elle est destinée en grande partie à Algérie télécom (principal client, environ 85% de la production), le reste est destiné aux clients : SONATRACH, SONELGAZ, SNTF, et d'autres Entreprises privées.

La tréfileuse utilisée dans la société CATEL permet à partir d'une bobine de fil de bronze de réaliser des fils téléphoniques de section allant de 0.9mm à 3.69mm

Le bureau maintenance de SPA CATEL nous a proposé un thème d'automatisation et de supervision d'une ligne de tréfilage [1].

### 1.2. Principe de fonctionnement :

La machine de tréfilage qui permet de passer successivement de la section brute a la section désirée. Le fil est tiré derrière la filière par rouleau tracteur. Tous les rouleaux sont entraînés via des réducteurs à rapport de réduction réglables par un seul moteur de traction. L'ensemble de toutes les filières et les rouleaux tracteurs sont immergés dans un bain refroidi pour assurer la lubrification et pour éviter la montée en température du fil. Le paintain à un potentiomètre permet de mesurer la vitesse actuelle de bobinoir (réception). Le bobinoir a un vérin hydraulique. La sortie et entrée de la tige permet de rempli le fil dans la bobine. La figure suivante représente la ligne de tréfilage :

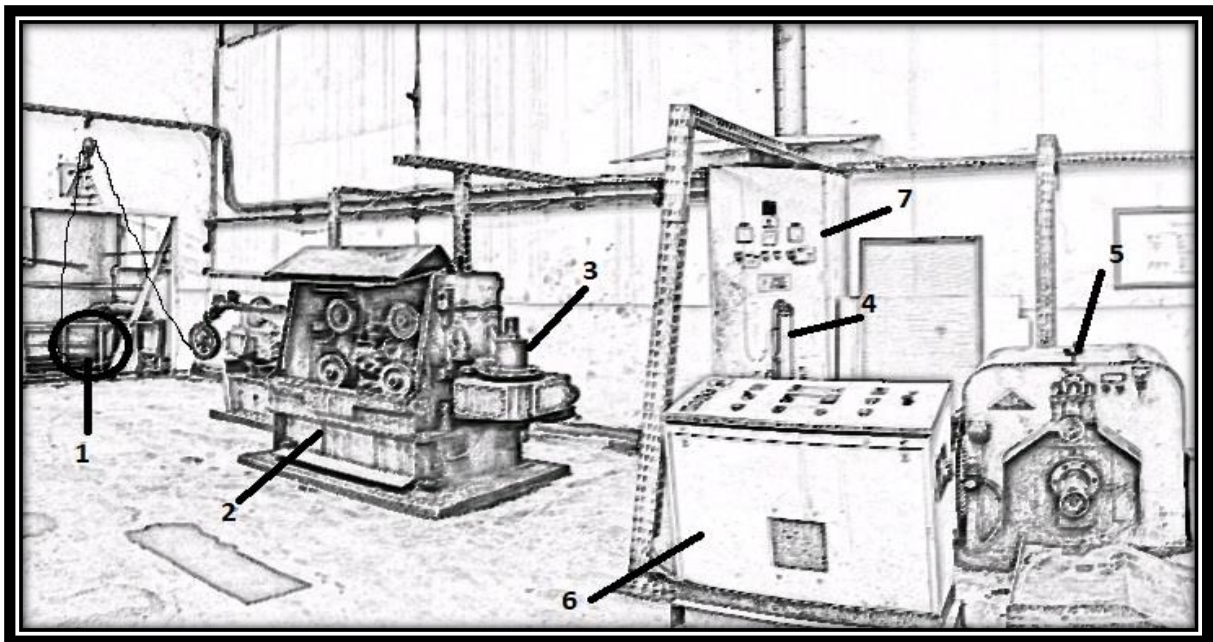


Figure. 1.2: Ligne de tréfilage.

#### • Nomenclature :

|   |                    |   |           |
|---|--------------------|---|-----------|
| 1 | Départ             | 5 | Réception |
| 2 | Tréfileuse         | 6 | Pupitre   |
| 3 | Rouleaux tracteurs | 7 | Armoire   |
| 4 | Paintain           |   |           |

Tableau. 1.1 : Constitution d'une ligne de tréfileuse.

## 1.3. Principe de construction :

Lorsque le file est dans la tréfileuse, il entre dans la filière initiale de diamètre 2.69mm apres il tourne dans la première poulé pour quil soit bien tander, ensuite il passe à la filiere suivante de diamètre moins de la premiere 2.55mm, apres il tourne encore une fois dans lautre poulie, et il entre dans la filier suivante, ainsi de suite jusqu'à la filière finale pour que le fils sort de diametre .0.9mm. Lorsque le file passe dans ces etapes precedament decris, sa temperature augmente et il se coupe, pour cela on utilise de lubrifiant pour éviter la monter de temperature de file. (Voir la figure. 1.3)

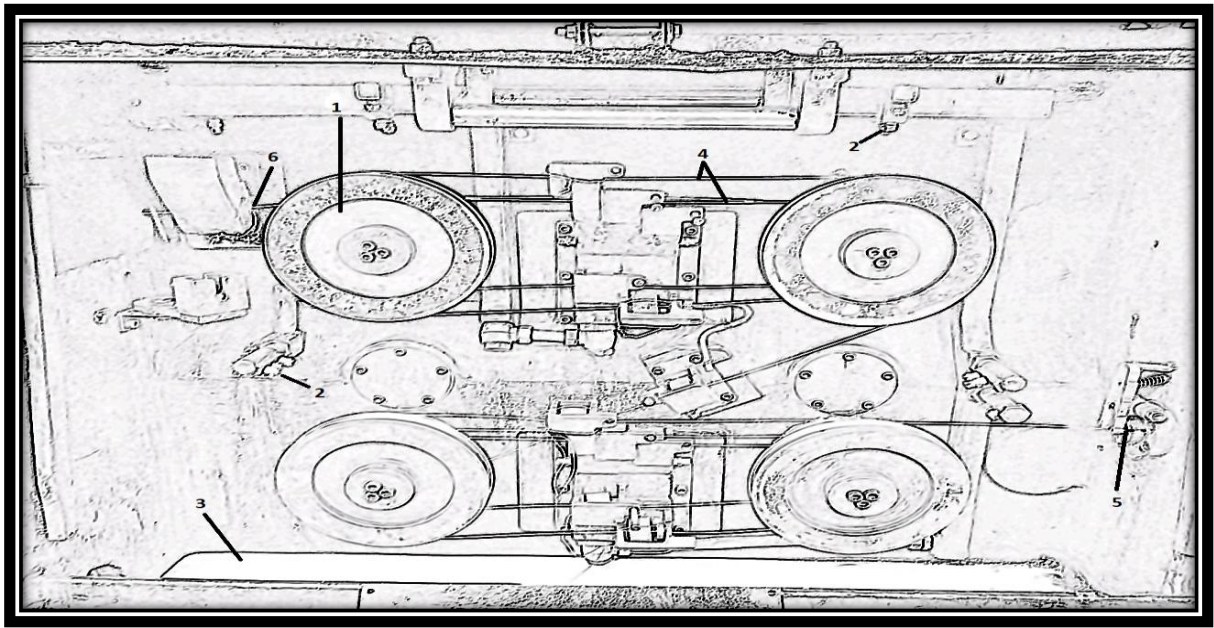


Figure. 1.3: Construction de tréfilage.

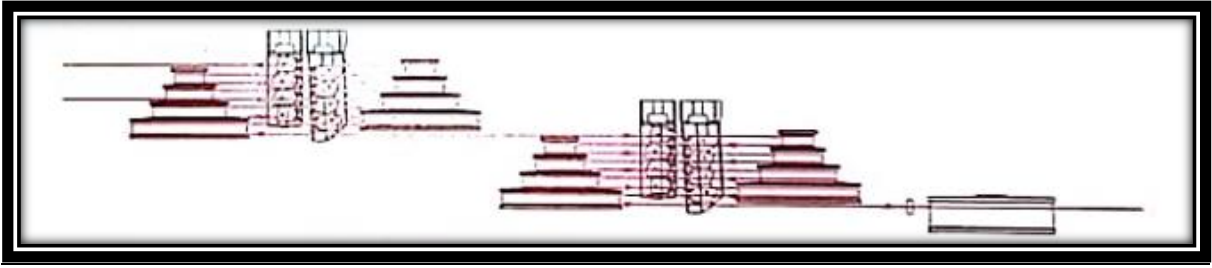
### • Nomenclature :

|   |                       |   |                  |
|---|-----------------------|---|------------------|
| 1 | Poulier               | 4 | Fil              |
| 2 | Orifice de lubrifiant | 5 | Filière final    |
| 3 | Basin de tréfilage    | 6 | Filière initiale |

Tableau. 1.2: Constitution de tréfilage.

## 1.4. Schéma d'enfilage et parcours du fil :

Les dimensions finales sont différentes avec le meme diamètre d'entrée. La chaine de tréfilage doit être insérée de sorte que la dernière filière se trouve toujours dans la porte filière finale.



**Figure. 1.4:** Parcours du fil : toutes les filières complètement affectées [1].

Nous utilisons des filères d'une épaisseur de 3.69mm. Les portes filières sont construites d'une manière spécifique afin d'éviter le basculement des filières. En cas d'utilisation de filières avec une largeur de moins de 3.69mm, nous recommandons d'utiliser des disques( par exemple d'une largeur de 1.5mm). pour garantir que le rinçage par pression affecte le cône de tréfilage [1].

### **1.5. Etude de la machine de tréfilage C13 :**

La ligne tréfilage est contruit de plusieurs elements mecaniques electriques, pneumatiques et hydrauliques

#### **1.5.1. Etude mecanique de la machine de tréfilage :**

On va faire des etudes sur les elements mecaniques :

##### **1.5.1.1. Etude technique des elements de machine :**

La partie mécanique contient le système et les éléments responsables de la transmission de mouvement.

Le but de cette étude nous permet la connaissance des organes et de déterminer les points essentiels qui vont nous faciliter la tache pour effectuer une intervention rapide et efficace [2].

##### **a. Poulie :**

Une poulie est un organe simple, c'est-à-dire un dispositif de mécanique élémentaire. Elle est constituée d'une pièce en forme de roue servant à la transmission du mouvement.

Afin que la courroie ne sorte pas des poulies, au moins une des deux poulies doit être flasque, en principe la plus petite.

Lorsque l'entraxe est supérieur à huit fois le diamètre primitif de la petite poulie, les deux poulies doivent être flasques.

Lorsque les axes des poulies sont verticaux, ou très inclinés par rapport à l'horizontale, utiliser des poulies flasques.



Figure. 1.5: Différents types de poulies [1].

### b. Courroie :

La courroie est une pièce utilisée pour la transmission du mouvement.

Elle est construite dans un matériau souple. Par rapport à d'autres systèmes, elle présente l'avantage d'une grande souplesse de conception.

La courroie est utilisée avec des poulies, et parfois avec un galet tendeur. L'entraînement s'effectue dans notre machine on a une transmission par poulie et Courroie plate [3].



Courroie plate

Courroie striée

Courroie trapézoïdale

Figure. 1.6: Différents types de courroies [3].

### c. Galet :

En construction mécanique, un galet est une pièce cylindrique ou conique interposée entre deux pièces en mouvement relatif substituant ainsi le frottement de glissement par du frottement de roulement.



Figure. 1.7: Galet [1].

### d. Roulement :

Un ROULEMENT est un dispositif destiné à guider un assemblage en rotation, c'est à dire à permettre à une pièce de tourner par rapport à une autre selon un axe de rotation défini. Le roulement permet d'avoir une très faible résistance au pivotement tout en supportant des efforts importants.

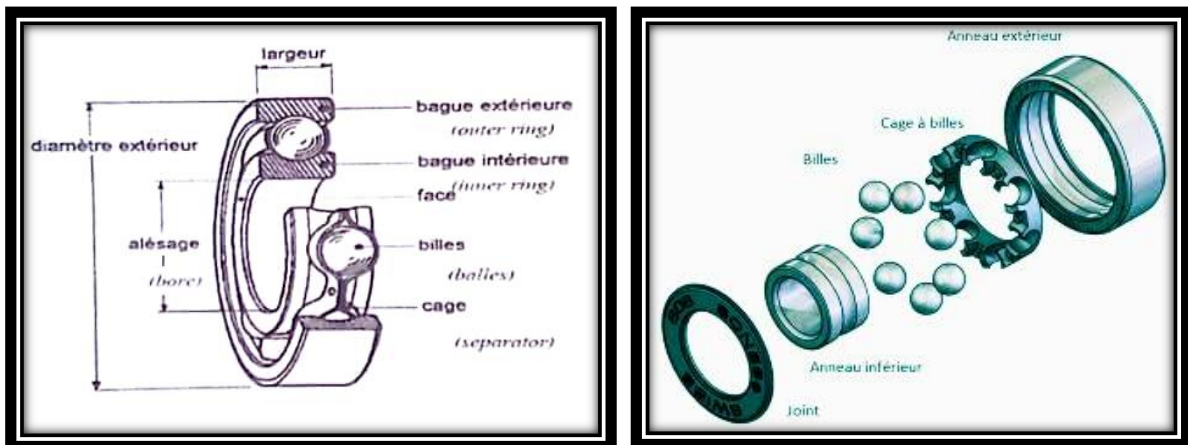


Figure. 1.8: Roulement [1].

### e. Palier :

Sont des organes utilisés en construction mécanique pour supporter et guider, en rotation, des arbres de transmission.

Suivant l'usage désiré, ces paliers peuvent être : lisses ou les arbres qui reposent sur des coussinets sont soumis au frottement de glissement entre les surfaces en contact [4].

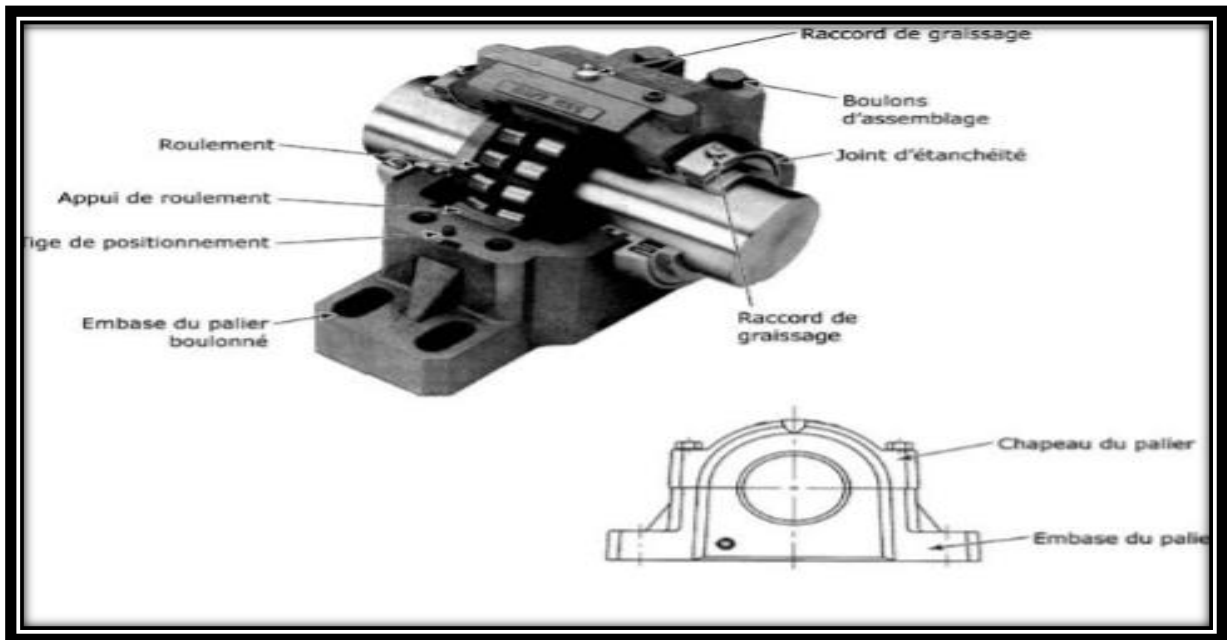


Figure. 1.9: Palier [4].

f. Pignon :

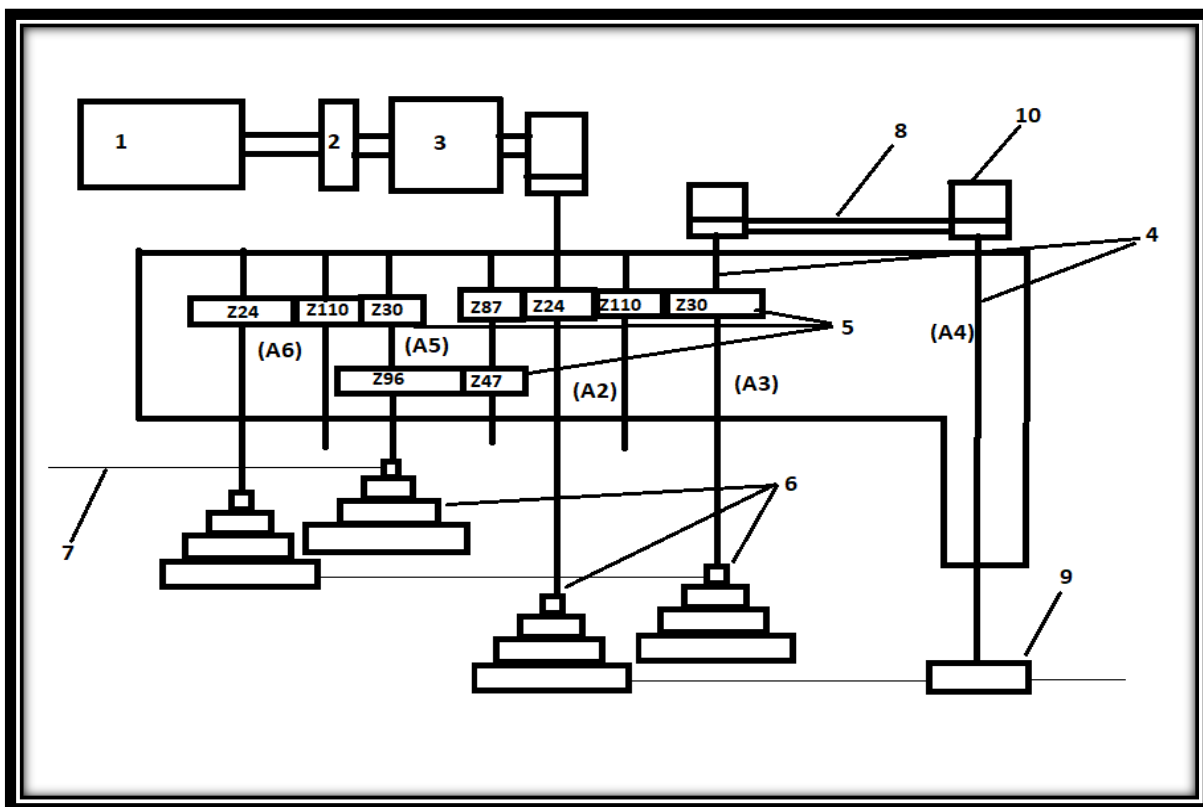
Un pignon est une pièce mécanique, il désigne un disque d'acier crénelé, c'est-à-dire comportant des dents généralement à sa périphérie. On retrouve les pignons dans deux grandes solutions de transmission mécanique, les engrenages et les transmissions à chaîne [5]



Figure. 1.10: Pignon [5].

## 1.5.1.2. Chaîne cinématique :

la figure suivante représente la chaîne cinématique :



**Figure. 1.11:** Chaîne cinématique [1].

### a. Nomenclature :

|          |             |           |                   |
|----------|-------------|-----------|-------------------|
| <b>1</b> | Moteur DC   | <b>6</b>  | Les poulies       |
| <b>2</b> | Couplage    | <b>7</b>  | Fil               |
| <b>3</b> | Réducteur   | <b>8</b>  | Une courroie      |
| <b>4</b> | Les arbres  | <b>9</b>  | poulie de guidage |
| <b>5</b> | Les pignons | <b>10</b> | un galet          |

**Tableau. 1.3:** Constitution de La chaîne cinématique.

### b. Principe de fonctionnement :

Le moteur principal (1) tourne et fait tourner la poulie (1) qui transmet le mouvement a une autre poulie et pignon (Z24) à l'aide de l'arbre (A2) qui transmet le mouvement de l'arbre (A3) par engrenage (Z110) (Z30) donc l'arbre tourne et fait tourner l'arbre (A4) qui transmet le mouvement par une courroie.

L'arbre (A2) tourne et fait tourner l'arbre (A5) par engrenage (Z87) (Z47) (Z96) (Z30) et c'est cet arbre qui transmet le mouvement a l'arbre (A6) par engrenage (Z30) (Z110) (Z24) .



Les arbres (A2) (A3) (A5) et (A6) font tourner les poulies de diamètres différents de chaque section des fils. L'arbre (A4) fait tourner la poulie de guidage.

### 1.5.2. Etude hydraulique de la machine de tréfilage :

L'hydraulique est une science aussi ancienne que la civilisation humaine puisqu'elle commande toutes les utilisations de l'eau, elle traite les lois de l'équilibre et du mouvement des liquides et établit des modes d'applications de ces lois à la résolution des problèmes pratiques. Généralement on trouve l'hydraulique dans plusieurs domaines telle que :

L'alimentation en eau potable, l'assainissement, l'irrigation, le drainage, le traitement des eaux, l'épuration des eaux les ouvrages hydrauliques.....etc.

L'importance de l'étude de l'hydraulique devient de plus en plus grande à cause des problèmes rencontrés dans la pratique comme : le coup de bélier dans les conduites, les ondes de crue, les inondations, la remontée et pollution des nappes souterraines....etc.

#### 1.5.2.1. Etude technique des éléments de machine :

##### a. Distributeur hydraulique :

Le distributeur hydraulique sert à introduire de l'huile dans les différents circuits du système hydraulique. Le débit maximum et la perte de charge sur le distributeur hydraulique sont les premiers paramètres à considérer [1].



**Figure. 1.12:** Distributeur hydraulique [1].

### b. Verin hydraulique :

Un vérin hydraulique est un dispositif qui convertit l'énergie de pression d'un fluide (tel que l'huile hydraulique) en un mouvement d'entraînement linéaire [1].

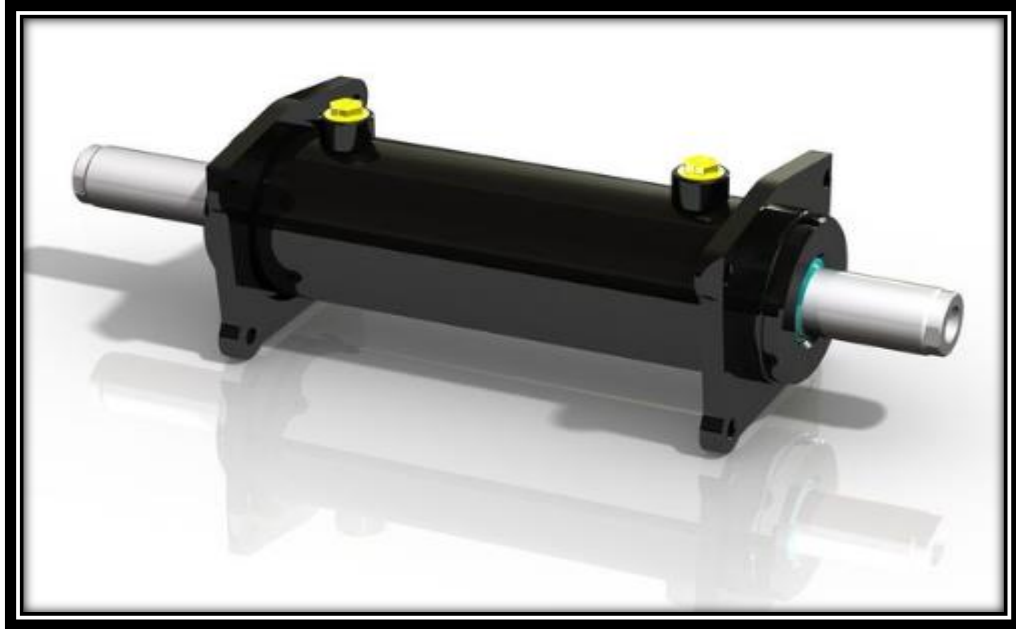


Figure. 1.13: Verin hydraulique [1].

### c. Echangeur de chaleur :

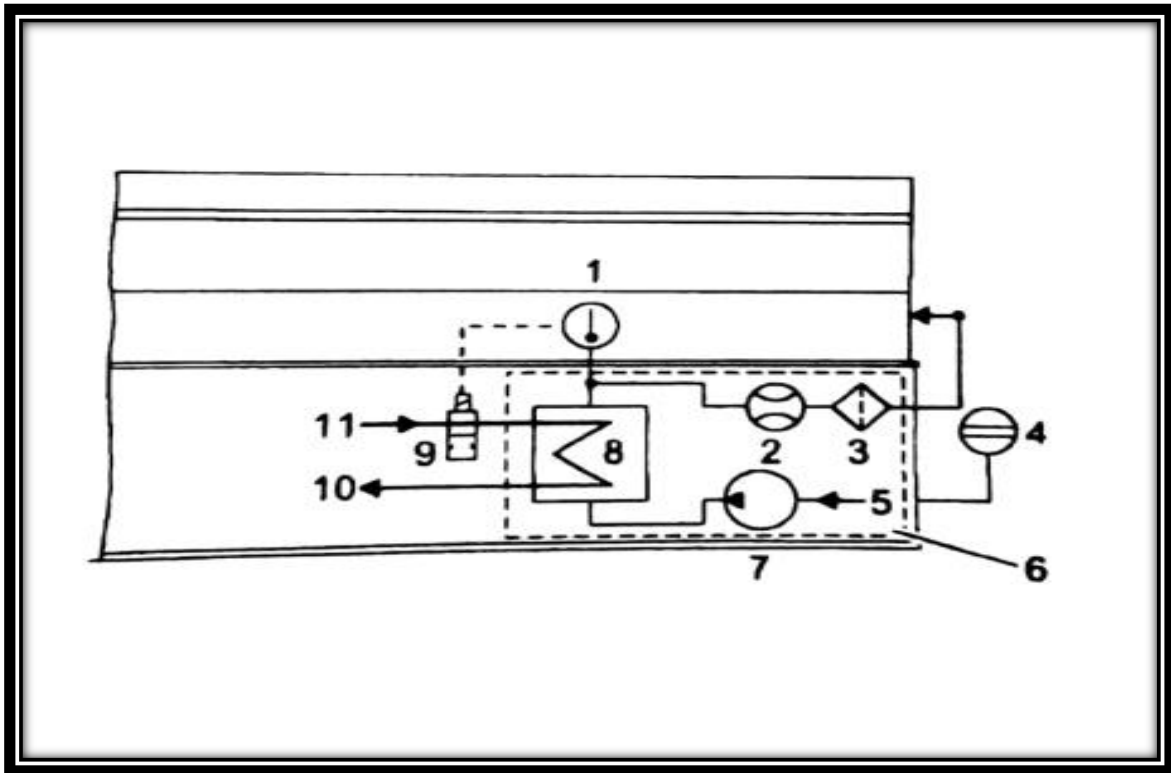
Un échangeur de chaleur est un dispositif utilisé pour transférer l'énergie thermique d'un fluide à un autre sans mélange. Le flux de chaleur traverse la surface d'échange, qui sépare le fluide [6].



Figure. 1.14: Echangeur de chaleur [6].

## 1.5.2.2. Circuit de lubrification :

La figure suivante représente le circuit de lubrification :



**Figure. 1.15:** Circuit de lubrification [1].

### a. Nomenclature :

|          |                            |           |   |
|----------|----------------------------|-----------|---|
| <b>1</b> | Contrôleur de température. | <b>7</b>  | Pompe à huile.                                  |
| <b>2</b> | Contrôleur de débit.       | <b>8</b>  | Echangeur de chaleur.                           |
| <b>3</b> | Filtre à huile.            | <b>9</b>  | Electrovanne.                                   |
| <b>4</b> | Indicateur de niveau.      | <b>10</b> | Conduite de retour de l'eau de refroidissement. |
| <b>5</b> | Circuit d'huile.           | <b>11</b> | Conduite d'amenée d'eau de refroidissement.     |
| <b>6</b> | Réservoir d'huile.         |           |   |

**Tableau. 1.4:** Constitution d'un circuit de lubrification.

### b. Principe de fonctionnement :

La pompe à huile transporte l'huile du réservoir d'huile jusqu'aux roues dentées et aux paliers des arbres d'engrenage en passant par l'échangeur de chaleur et le filtre à huile.

Le filtre à huile est équipé d'un interrupteur à pression différentielle et produit un message d'erreur sur le tableau de commande de l'installation lorsque l'huile est souillée.

L'huile chauffée reflue dans le réservoir d'huile.

Le contrôleur de débit surveille le débit de l'huile.

Le contrôleur de température surveille et régule la température de l'huile.

- Température constante de l'huile par régulation du volume d'eau de refroidissement de l'échangeur de chaleur via l'électrovanne :

- ✓ Valeur de réglage : 40 °C

- La surveillance de la température empêche la surchauffe de l'huile en cas de défaillance de la réfrigération de l'huile :

- ✓ 55°C message d'avertissement sur le tableau de commande de la l'installation.

- ✓ 60°C arrêt de l'installation entière via la fonction arrêt normal.

L'indicateur de niveau d'huile montre le niveau et doit être surveillé manuellement [1].

### 1.5.2.3. Circuit d'émulsion de tréfilage :

Le circuit d'émulsion de tréfilage est illustre ci-dessous :

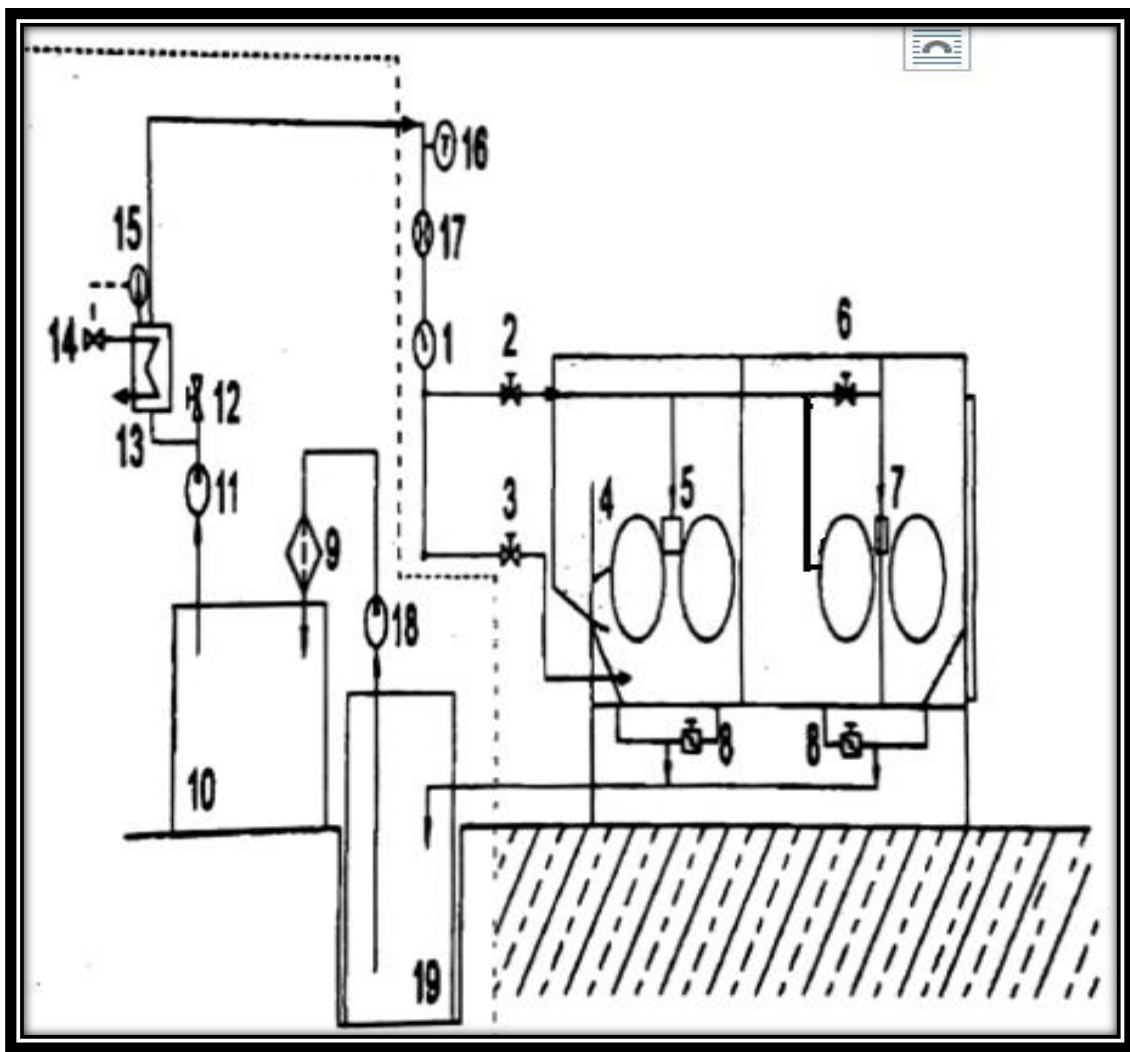


Figure. 1.16: Circuit d'émulsion de tréfilage [1].

**a. Nomenclature :**

|           |   |           |   |
|-----------|---|-----------|---|
| <b>1</b>  | Pressiomètre.   | <b>11</b> | Pompe d'émulsion de tréfilage.              |
| <b>2</b>  | Vanne manuelle de la conduite d'amenée de l'émulsion de tréfilage porte –filière.         | <b>12</b> | Vanne de régulation conduite principale.    |
| <b>3</b>  | Vanne manuelle de la conduite d'amenée de l'émulsion de tréfilage bassin de tréfilage.    | <b>13</b> | Echangeur de chaleur.                       |
| <b>4</b>  | Interrpueur à flotteur.   | <b>14</b> | Vanne de régulation eau de refroidissement. |
| <b>5</b>  | Porte-filière.  | <b>15</b> | Sonde de température.                       |
| <b>6</b>  | Vanne manuelle de la conduite d'amenée de l'émulsion de tréfilage porte- filière final.   | <b>16</b> | Contrôleur de température.                  |
| <b>7</b>  | Porte-filière final.  | <b>17</b> | Contrôleur de débit .                       |
| <b>8</b>  | Clapet manuel de la conduite d'écoulement de l'émulsion de tréfilage bassin de tréfilage. | <b>18</b> | Pompe de refoulement.                       |
| <b>9</b>  | Installation de filtrage.   | <b>19</b> | Réservoir releveur.                         |
| <b>10</b> | Réservoir d'émulsion de tréfilage.  |           |   |

**Tableau. 1.5:** Constitution d'un circuit l'émulsion de tréfilage.

**b. Principe de fonctionnement :**

La pompe d'émulsion de tréfilage refoule l'émulsion du réservoir de tréfilage vers la tréfileuse, en partie à travers la conduite principale et à travers l'échangeur de chaleur.

L'émulsion de tréfilage est refroidie dans l'échangeur de chaleur.

La vanne de régulation permet de régler le rapport des parts de l'émulsion de tréfilage circulant à travers la conduite principale ou l'échangeur de chaleur.

Cela permet de régler la pression et, de manière indirecte, la température de l'émulsion de tréfilage.

L'émulsion de tréfilage est guidée vers les portes-filières et les bassins de tréfilage. L'émulsion de tréfilage excédentaire s'écoule de la machine et reflue, en état filtrée, au réservoir releveur.

La pompe de refoulement refoule de nouveau l'émulsion de tréfilage du réservoir dans le réservoir d'émulsion de tréfilage.

La conduite d'écoulement de l'émulsion du bassin de tréfilage peut être ouverte ou fermée par des clapets manuels.

La sonde de température régule l'alimentation d'eau de refroidissement.

La plage de régulation est réglée à partir de l'échangeur de chaleur via la vanne de régulation.

La température maximale admissible de l'émulsion de tréfilage est surveillée par un contrôleur de température [1].

### **Remarque :**

La pression dans la conduite de l'émulsion de tréfilage est indiquée sur le Pressiomètre. L'interrupteur à flotteur dans le bassin de tréfilage surveille le niveau de l'émulsion de tréfilage.

- si le niveau de l'émulsion de tréfilage est atteint la vanne manuelle du bassin de tréfilage est fermée.
- Si le niveau de l'émulsion de tréfilage est trop bas, l'installation est arrêtée (arrêt normal).

### **1.5.2.4. Règles générales des hydrauliques :**

Les systèmes hydrauliques, par les risques d'accidents qu'ils peuvent engendrer, exigent de l'utilisateur certaines connaissances :

- ✓ Les unités de mesures.
- ✓ Les lois de l'hydrostatique et de l'hydrodynamique.
- ✓ La symbolisation et la schématisation des circuits.
- ✓ Les composants et les modes de raccordements [7].

### **1.5.3. Etude pneumatique de la machine de tréfilage :**

L'énergie pneumatique est l'énergie stockée dans le gaz sous forme mécanique car elle est comprimée. Elle fonctionne dans un système pneumatique.

Dans les systèmes pneumatiques, le gaz comprimé est utilisé comme moyen de transmission et de stockage d'énergie. Le système pneumatique est facile à réaliser et présente de nombreux avantages

### 1.5.3.1. Etude technique des éléments de machine :

#### a. Vérin a simple effet :

Les vérins à simple effet ne fonctionnent que dans une direction (généralement la direction dans laquelle la tige s'étend). La pression n'est fournie qu'à un orifice d'alimentation, qui peut entraîner le piston dans un sens, et son retour se produit sous l'action d'un ressort ou d'une force externe (hydraulique se produit souvent) [16].



Figure. 1.17: Vérin simple effet [16]

#### b. Pompe d'air :

C'est une pompe qui permet de "créer un vide" (perte de charge) dans le couvercle en verre [8].



Figure. 1.18: Pompe d'air [8].

### 1.5.4. Etude électrique de la machine de tréfilage :

L'utilisation de l'énergie électrique a fait d'énormes progrès depuis son apparition au 19ème siècle, et aujourd'hui le développement et la création de nouveaux matériaux ont permis une réduction des coûts et de la grosseur des appareils électriques qui sont cinq fois moins lourds que leurs prototypes d'il y a soixante ans [16].

#### 1.5.4.1. Etude technique des éléments de machine :

##### a. Contacteur :

Le contacteur est un appareil de commande capable d'établir ou d'interrompre le passage de l'énergie électrique. Il assure la fonction COMMUTATION en technologie des systèmes automatisés. Ce composant est appelé pré actionneur puisqu'il se trouve avant l'actionneur dans la chaîne des énergies [9]

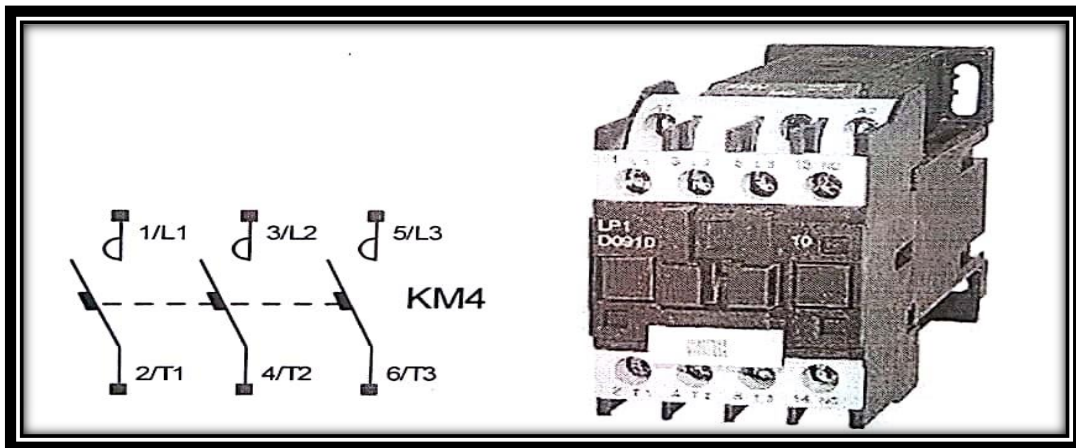


Figure. 1.19: Contacteur [9].

##### ➤ Fonctionnement :

Lorsque la bobine située dans le circuit de commande est parcourue par un courant électrique celle-ci est excitée : le circuit magnétique attire les contacts (mobiles sur les fixes) de puissance et de commande.

Lorsque la charge est alimentée. La bobine n'est plus alimentée et les contacts s'ouvrent sous l'action du ressort de rappel : la charge n'est ainsi plus alimentée.

##### b. Sectionneur :

C'est un appareil statique qui permet d'isoler l'ensemble des équipements électriques de la machine afin de garantir la sécurité des personnes qui doivent effectuer des travaux de réparation ou de maintenance [10].



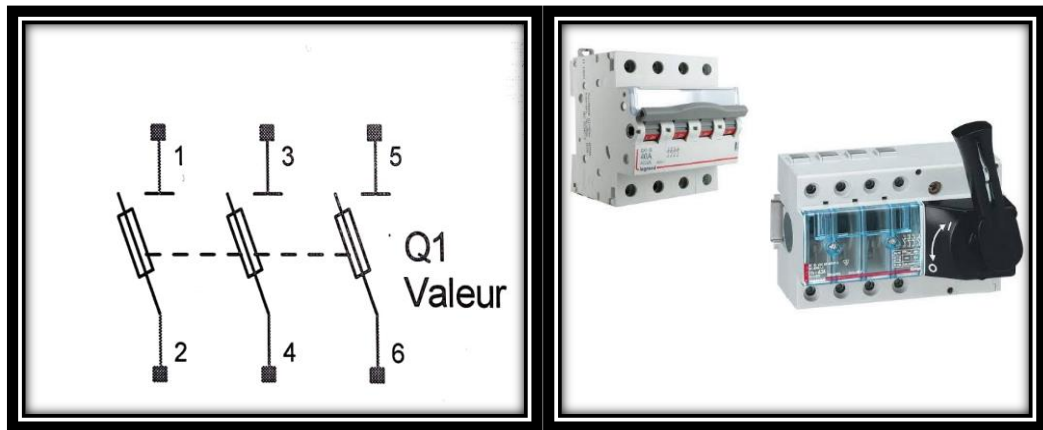


Figure. 1.20: Sectionneur [10]

➤ **Fonctionnement :**

Il a la même fonction qu'un relais électromécanique, sauf que ses contacts sont conçus pour résister à des courants plus importants. Les contacteurs sont utilisés pour alimenter des moteurs industriels de grandes, moyennes et hautes puissances. Ils ont un pouvoir de coupure élevé.

Le sectionneur port fusible permet de réaliser deux fonctions :

- Il supporte les cartouches fusibles pour protéger l'installation.
- Il protège contre les surcharges des circuits ne présentant pas de pointes de courant importantes.

c. **Fusible :**

Le fusible est constitué d'une lame fusible dans une enveloppe fermée. Cette lame fusible fond si le courant qui traverse dépasse l'assignée.



Figure. 1.21: Fusible [11].

L'enveloppe quant à elle contient du sable (silice) afin de permettre une coupure franche en évitant ainsi le maintenant du passage de courant à travers l'arc électrique [11].

### d. Moteur triphasé asynchrone :

C'est une machine électrodynamique qui transforme l'énergie électrique en énergie mécanique grâce à deux circuits électriques (circuit satorique) et (circuit rotorique) liés entre eux par une liaison magnétique [12].

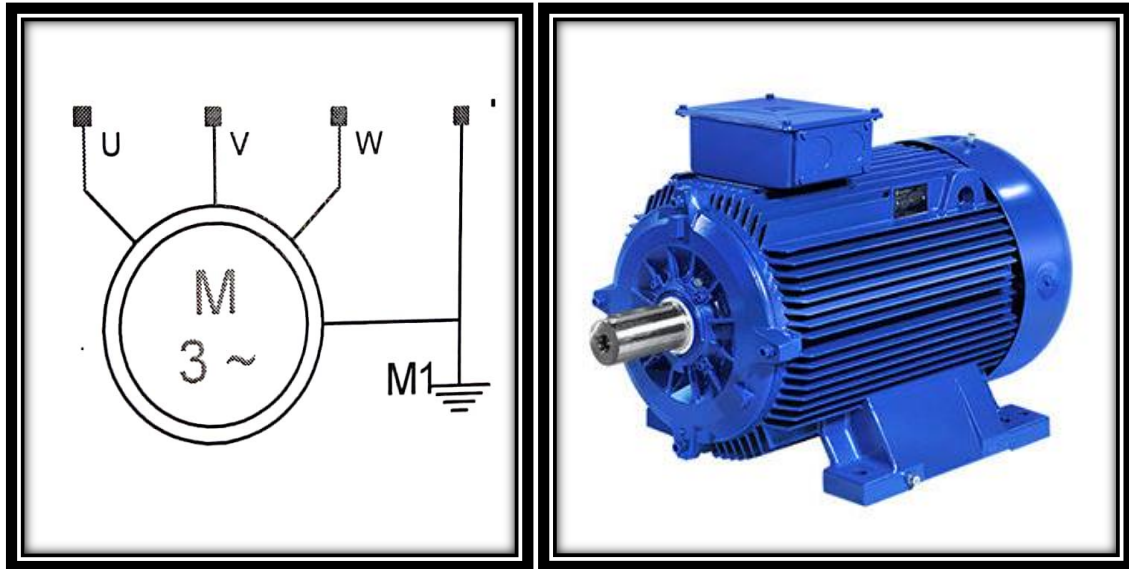


Figure. 1.22: Moteur triphasé asynchrone [12]

### ➤ Fonctionnement :

Un champ magnétique en rotation est généré par la tension alternative triphasée du stator. L'angle entre les trois enroulements du stator est de  $120^\circ$ . Une fois excité, trois champs magnétiques indépendants se forment. En raison de la nature du courant triphasé, ces champs magnétiques seront déphasés dans le temps ; la vitesse du champ magnétique sera toujours supérieure à la vitesse du rotor et les deux vitesses ne peuvent pas être synchronisées ; on parle donc de moteur asynchrone.

### e. Moteur à courant continu (DC):

Il s'agit d'un convertisseur électromécanique qui peut effectuer une conversion d'énergie bidirectionnelle entre un équipement électrique et un équipement mécanique à travers lequel le courant continu circule [13].

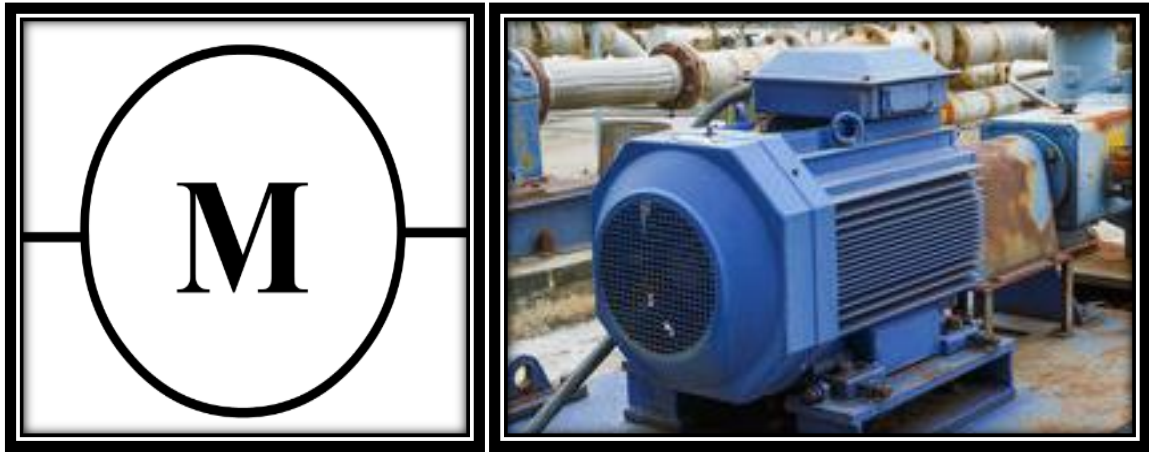


Figure. 1.23: Moteur à courant continu [13]

➤ **Fonctionnement :**

Le principe de fonctionnement d'un moteur à courant continu est basé sur la génération d'un couple électromagnétique sur le rotor, et le conducteur porté par le rotor est traversé par le courant continu et se déplace dans un champ magnétique. L'inducteur (stator) génère un champ magnétique dans une direction fixe.

f. **Variateur de vitesse :**

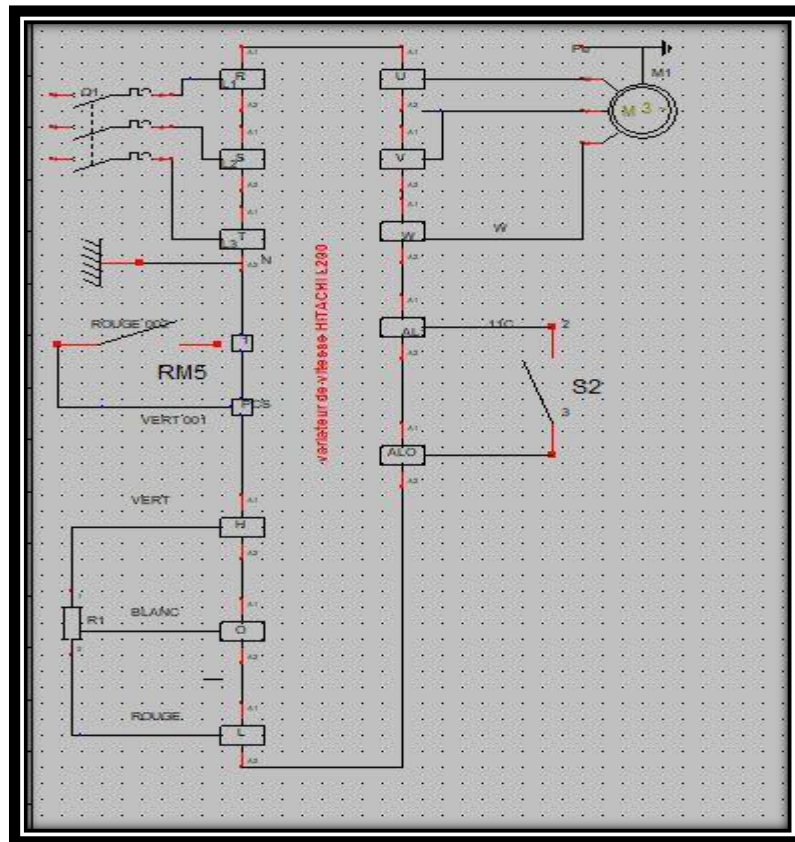
Un variateur de vitesse électronique est un dispositif utilisé pour régler la vitesse et le couple d'un moteur à courant alternatif en modifiant la fréquence de sortie, et un moteur à courant continu en modifiant la tension de sortie [14].



Figure. 1.24: Variateur de vitesse HITACHI L200 et DMV2322 [14]

- **Circuit de Variateur de vitesse HITACHI L200 :**

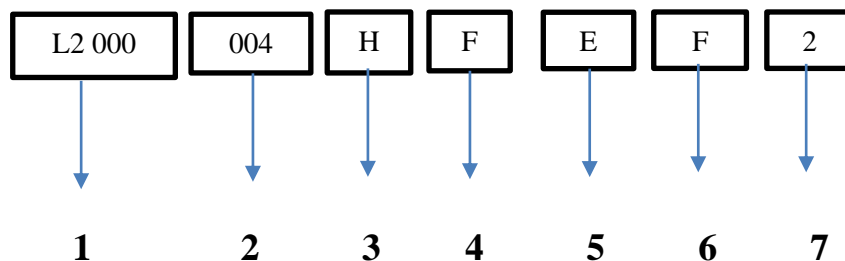
La figure suivant présente le circuit électrique du variateur de vitesse HITACHI L200 de notre système (moteur AC de bobinoire) :



**Figure. 1.25:** Circuit de Variateur de vitesse HITACHI L200.

- **Convention de numérotation de modèle :**

Le numéro de modèle d'un inventeur spécifié contient des informations utiles sur ses caractéristiques de fonctionnement ; reportez-vous à la légende ci-dessous [1] :



1 : Désignation

2 : Puissance utile du moteur en KW : 004= 0.4kw

3 : Tension d'entrée : H classe 400v en triphasé

4 : Type de configuration : F= avec commande numérique (clavier)

5 : Distribution restreinte : E=Europe

6 : Filtre Cem

7 : Numéro de version

○ **Programmation du variateur Hitachi :**

A001    → 00 → POTENTIOMETRE EXTERIEURE  
          → 01 → PAR VARIATEUR (POTENTIOMETRE INTEGRE)

▪ **Commnade (marche du variateur) :**

A002    → 01 → MARCHE PAR BOUTON EXTERIEURE  
          → 02 → MARCHE PAR BOUTON INTEGRE (RUN)

A003    → FREQUENCE            → 50HZ

A004    → MAX FREQUENCE        → 400 HZ

A082    → VOLTAGE SELECT        → 400V

▪ **Paramètre Motors :**

H003    → CAPACITE MOTEUR        → 4KW

H004    → POLE MOTEUR            → 6POLES

▪ **Frequence :**

F001    → FREQUENCE MIN        → 0HZ

F001    → ACCELERATION        → 10S

F001    → DEACCELERATION       → 10S

- **Circuit de Variateur de vitesse DMV2322 :**

La figure suivant présente le circuit électrique du variateur de vitesse DMV2322 de notre système (moteur DC tréfileuse) :

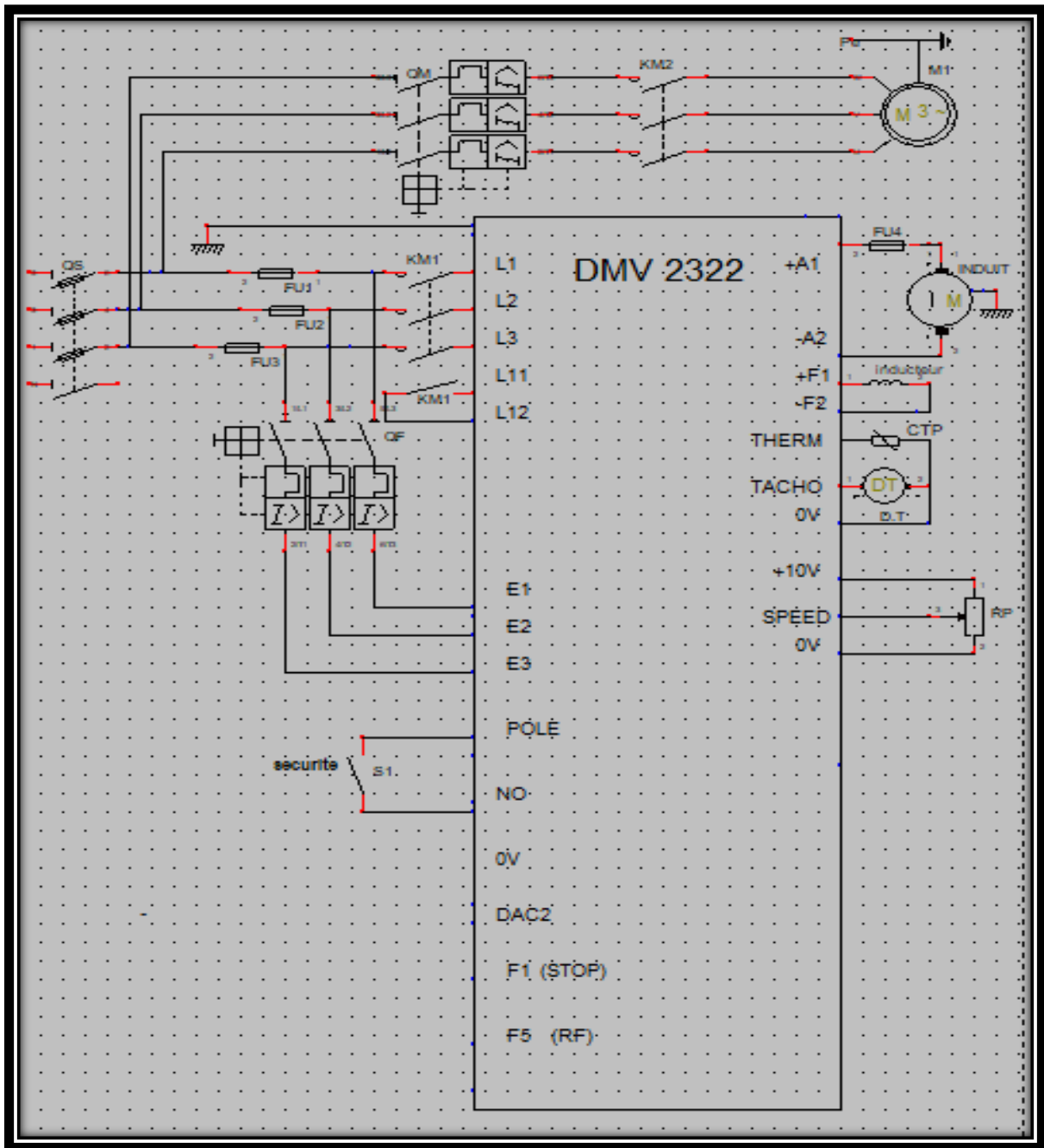


Figure. 1.26: Circuit de Variateur de vitesse DMV2322.

➤ **Fonctionnement :**

Le variateur de vitesse est l'organe incontournable des applications industrielles où la maîtrise de la vitesse de rotation d'un moteur est importante. Il permet d'adapter la vitesse du moteur électrique et de faire des économies d'énergie.

### g. Relai thermique :

C'est un système déclencheur en alternatif et continue, il est destiné à assurer une protection contre les surcharges faibles et prolongées [10].

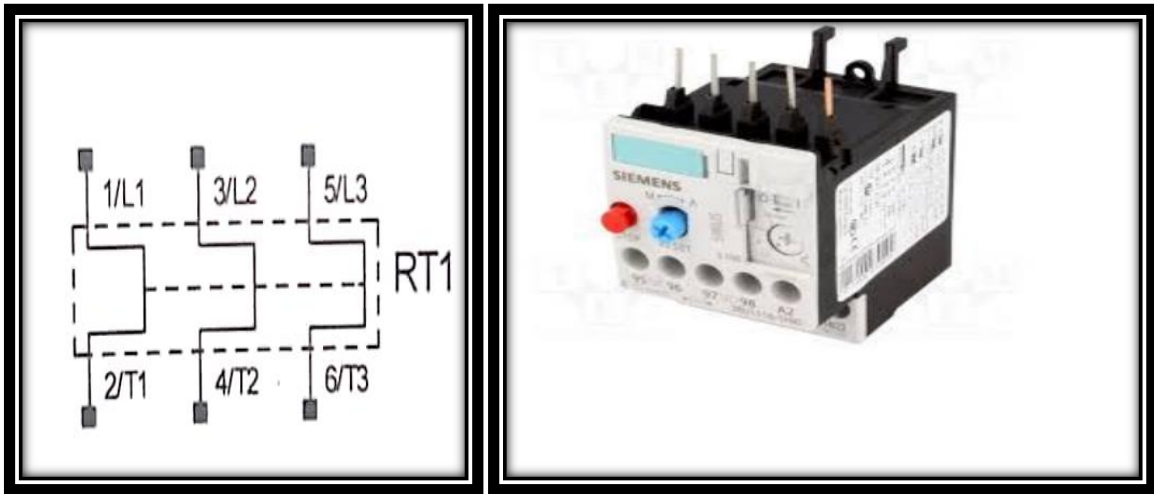


Figure. 1.27: Relai thermique [10]

### h. Disjoncteur à moteur :

Le disjoncteur à moteur est un dispositif de protection dont la fonction est d'interrompre le courant en cas de surcharge ou de court-circuit, c'est un dispositif thermique magnétique [10].

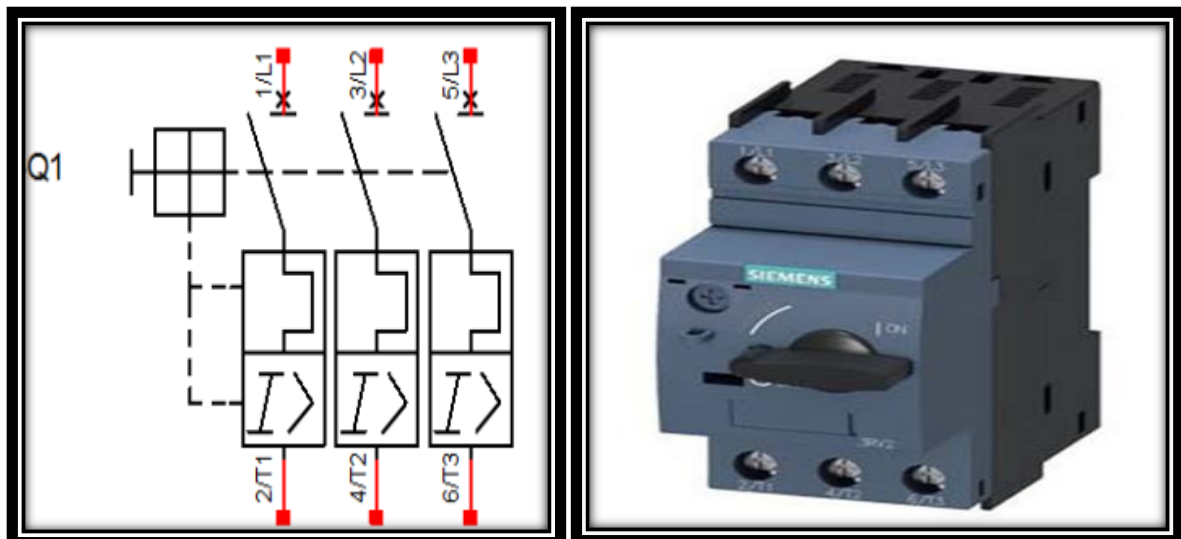


Figure. 1.28: Disjoncteur à moteur [10].

### i. Potentiomètre :

Un potentiomètre est une résistance variable à trois bornes, dont trois sont reliées à un curseur qui se déplace sur une piste de résistance, qui se termine par deux autres bornes [15].

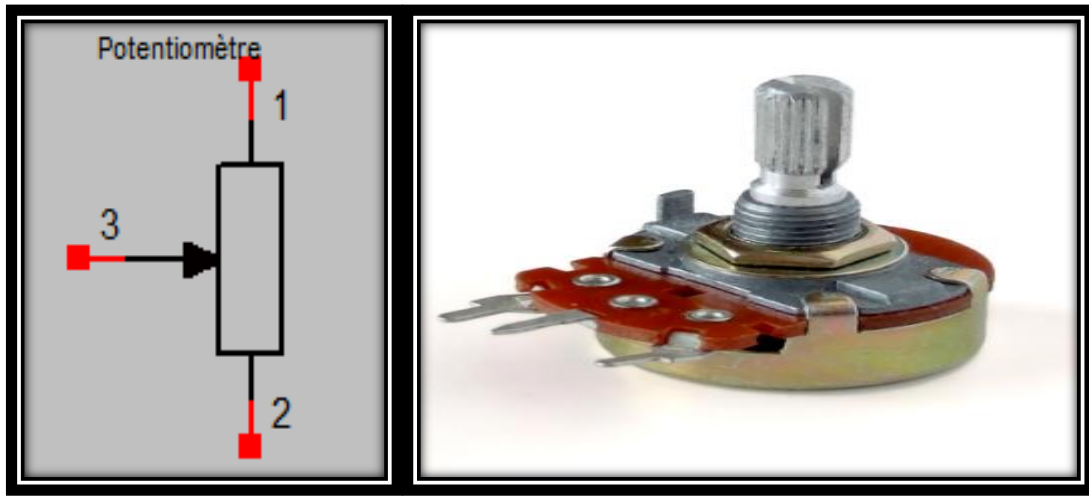


Figure. 1.29: Potentiomètre [15]

### ✓ Fonctionnement :

Ce système permet de collecter une tension entre la borne connectée au curseur et l'une des deux autres bornes. Cette tension dépend de la position du curseur donc de la résistance.

### j. Tachymètre :

Un tachymètre est un instrument de mesure permettant de déterminer la vitesse de déplacement d'un objet en mouvement. Le capteur peut être mécanique, optique ou à courants de foucault, ou bien consister en un système de conversion du temps et de la distance, sur certaines montres [1].



Figure. 1.30: Tachymètre [1].



### k. Transformateur :

Les transformateurs statiques sont des dispositifs qui abaissent ou augmentent la tension en conservant la puissance.

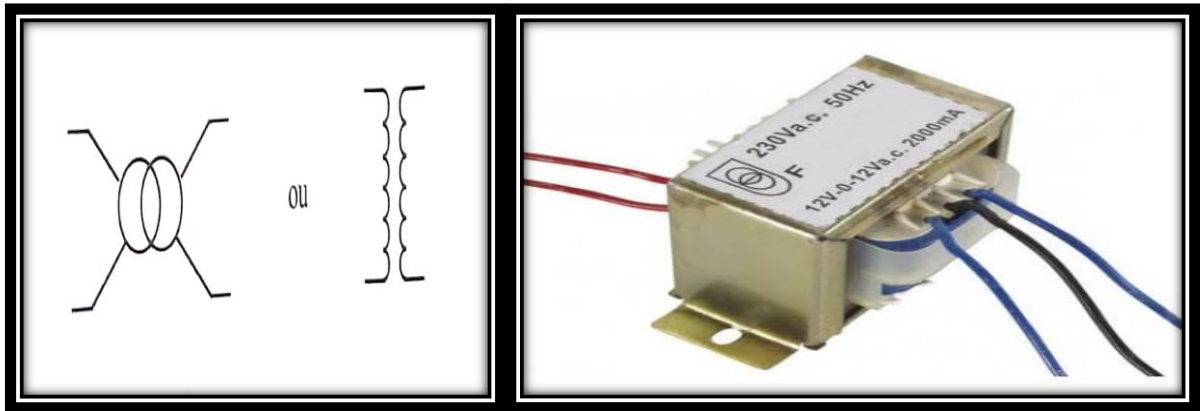


Figure. 1.31: Transformateur [1].

### l. Self :

La bobine est composée d'enroulements de fils pouvant entourer un noyau en matériau ferromagnétique. Le noyau pouvant être une tôle ou un bloc de ferrite, (appelée aussi inductance ou bobinage).

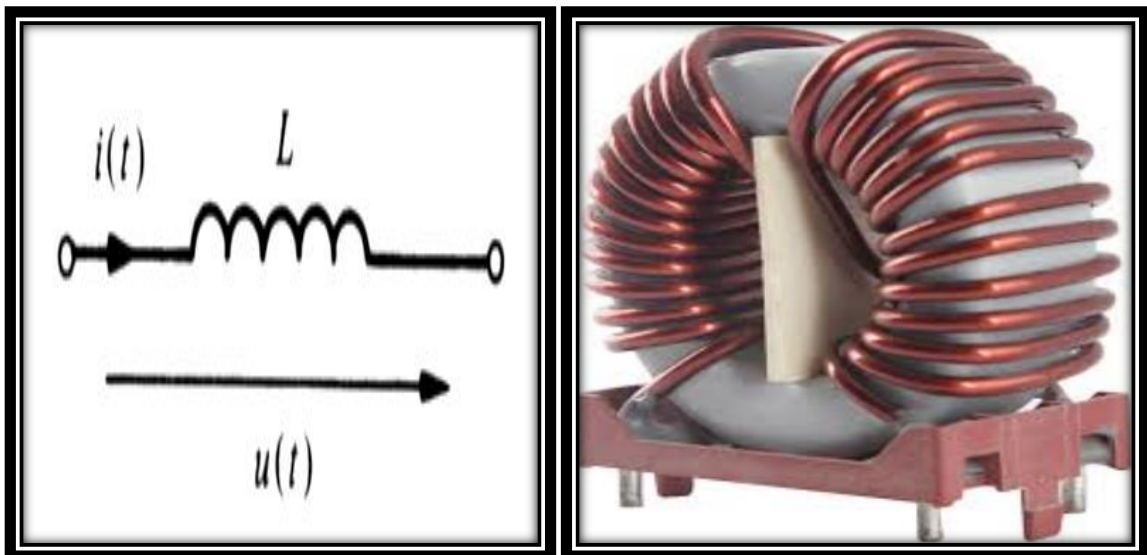


Figure. 1.32: Self [1].

### ✓ Fonctionnement :

L'inductance est un composant électronique qui a la propriété de stocker de l'énergie magnétique lorsque le courant passe, tout comme un condensateur stocke de l'énergie lorsqu'il y a une tension à ses bornes.

### m. Pupitre industriel :

Les pupitres industriels sont destinés à recevoir plusieurs types d'équipements professionnels : PC, panel PC, terminal embarqué, imprimante industrielle, scanner codes-barres, coffret énergie.

Le pupitre de notre machine contient : (voir la figure suivant).



**Figure. 1.33:** Pupitre industriel.

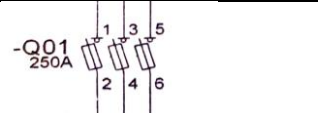
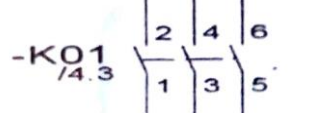

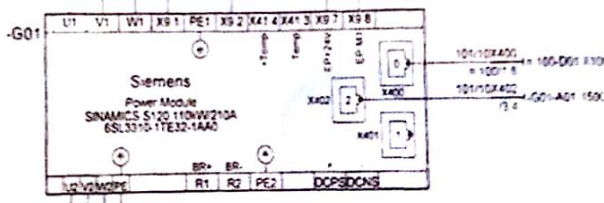

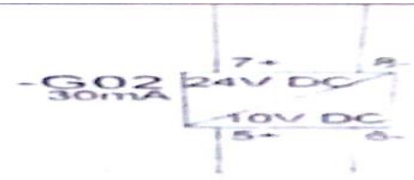
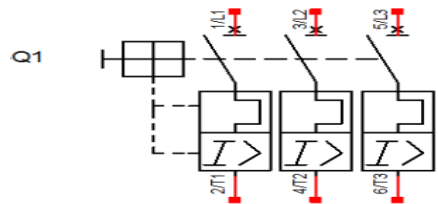


|          |                                     |           |                           |
|----------|-------------------------------------|-----------|---------------------------|
| <b>1</b> | Bouton poussoir (marche)            | <b>8</b>  | Compteur                  |
| <b>2</b> | Bouton poussoir (arrêt)             | <b>9</b>  | Arrêt d'urgence           |
| <b>3</b> | Bouton poussoir (V+)                | <b>10</b> | Led (chaine de sécurité ) |
| <b>4</b> | Bouton poussoir (V-)                | <b>11</b> | Led (annulation défaut)   |
| <b>5</b> | Bouton poussoir (annulation défaut) | <b>12</b> | Led (enfilage)            |
| <b>6</b> | Commutateur                         | <b>13</b> | Led (marche)              |
| <b>7</b> | Potentiomètre                       | <b>14</b> | Led (arrêt)               |

**Tableau. 1.6:** Constitution d'un pupitre.

✓ **Fonctionnement :**

Le rôle d'un pupitre industriel est d'accompagner durablement les opérateurs dans leurs processus (métiers).

**1.5.4.2. Tableau des principaux composants électriques :**

| Repère | Symbolisation   | Désignation                     |
|--------|---|---------------------------------|
| 1      |    | Sectionneur porte fusible Q01.  |
| 2      |    | Contacteur K01.                 |
| 3      |    | Self L01.                       |
| 4      |  | Variateur de vitesse.           |
| 5      |  | Moteur triphasé asynchrone M01. |
| 6      |  | Transformateur G02.             |
| 7      |  | Disjoncteur à moteur Q1.        |
| 8      |  | Moteur a courant continu M.     |
| 9      |  | Potentiomètre.                  |

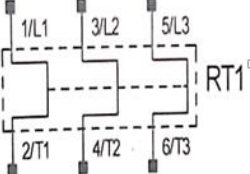
|    |   |                      |
|----|---|----------------------|
| 10 |  | Relai thermique RT1. |
|----|---|----------------------|

Tableau. 1.7: Principaux composants électriques.

## 1.6. Schéma électrique :

### 1.6.1. Circuit d'alimentation :

La figure suivant présente le schéma électrique de l'alimentation de notre système :

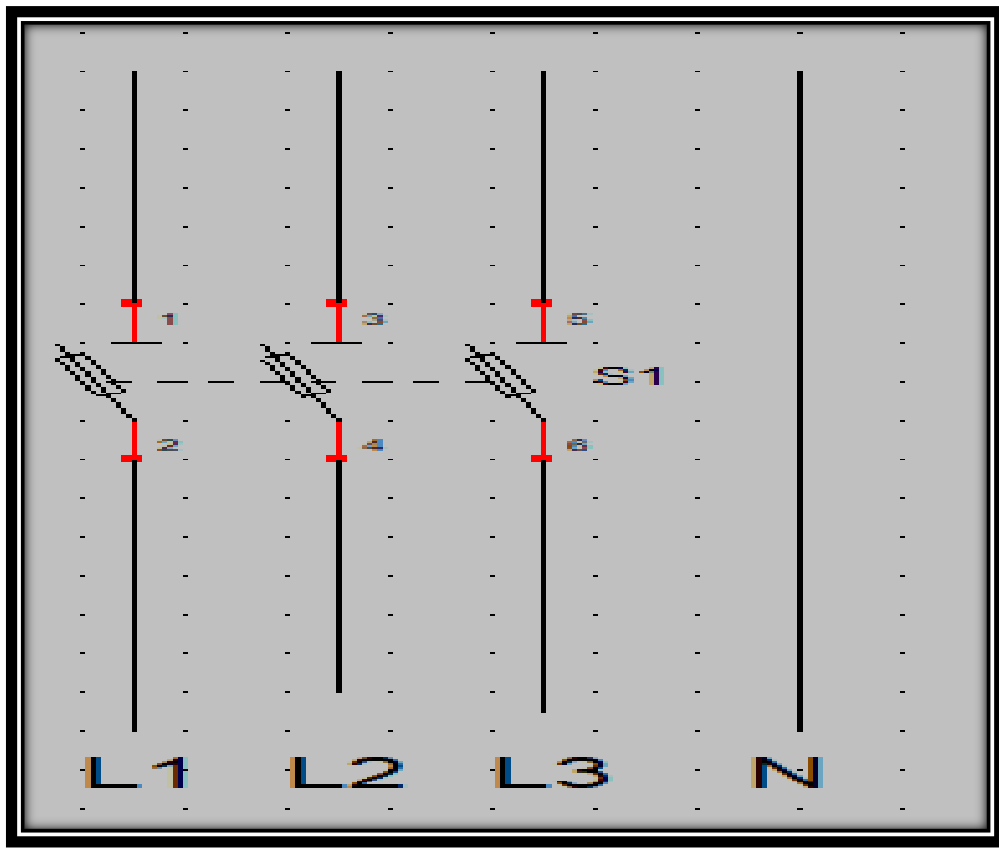
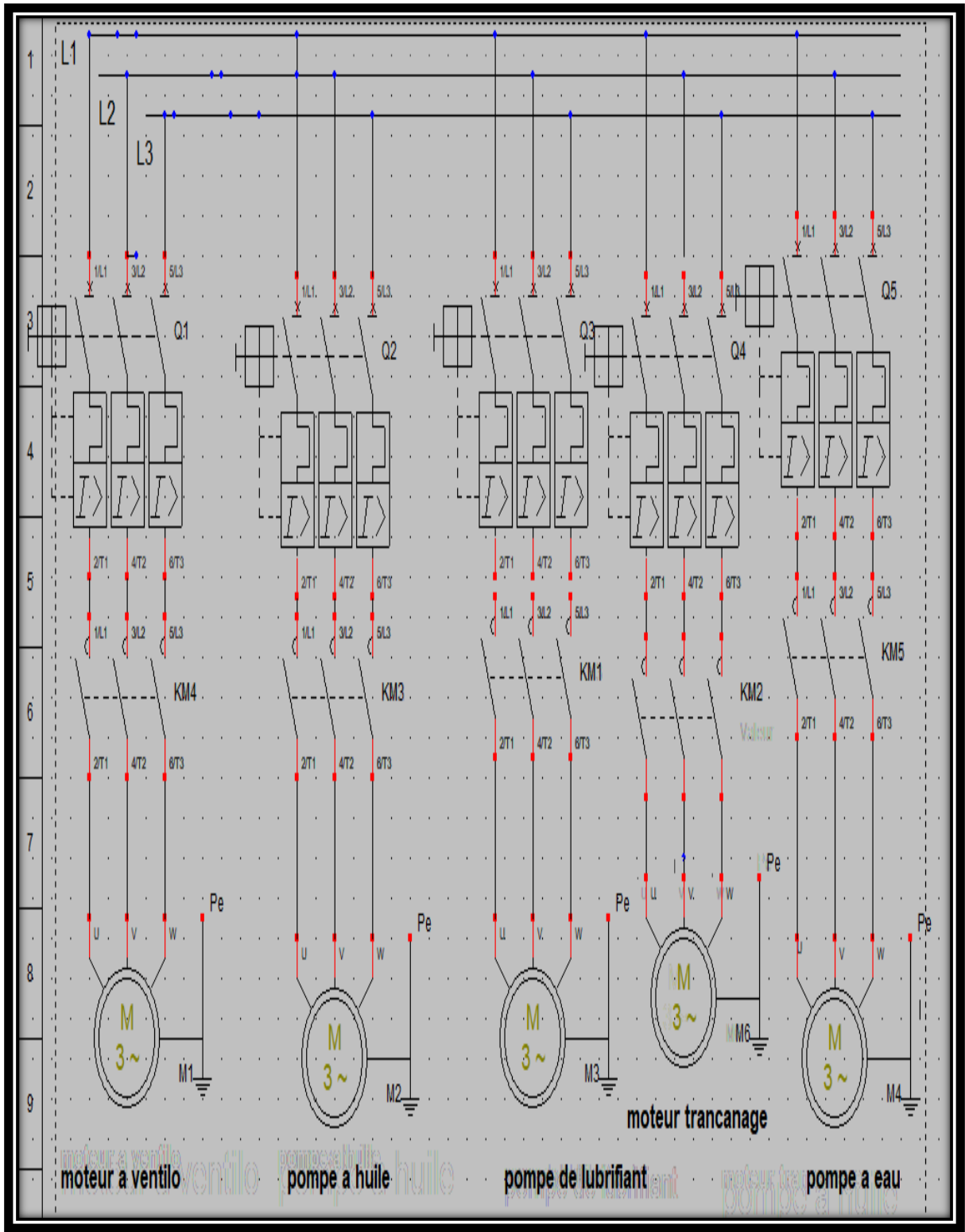


Figure. 1.34: Circuit de l'alimentation.

## 1.6.2. Circuit de puissance :

La figure suivant présente le schéma électrique de la partie de puissance de notre système :



**Figure. 1.35:** Circuit de puissance.

## 1.6.3. Circuit de commande :

La figure suivant présente le schéma électrique de la partie de commande de notre système :

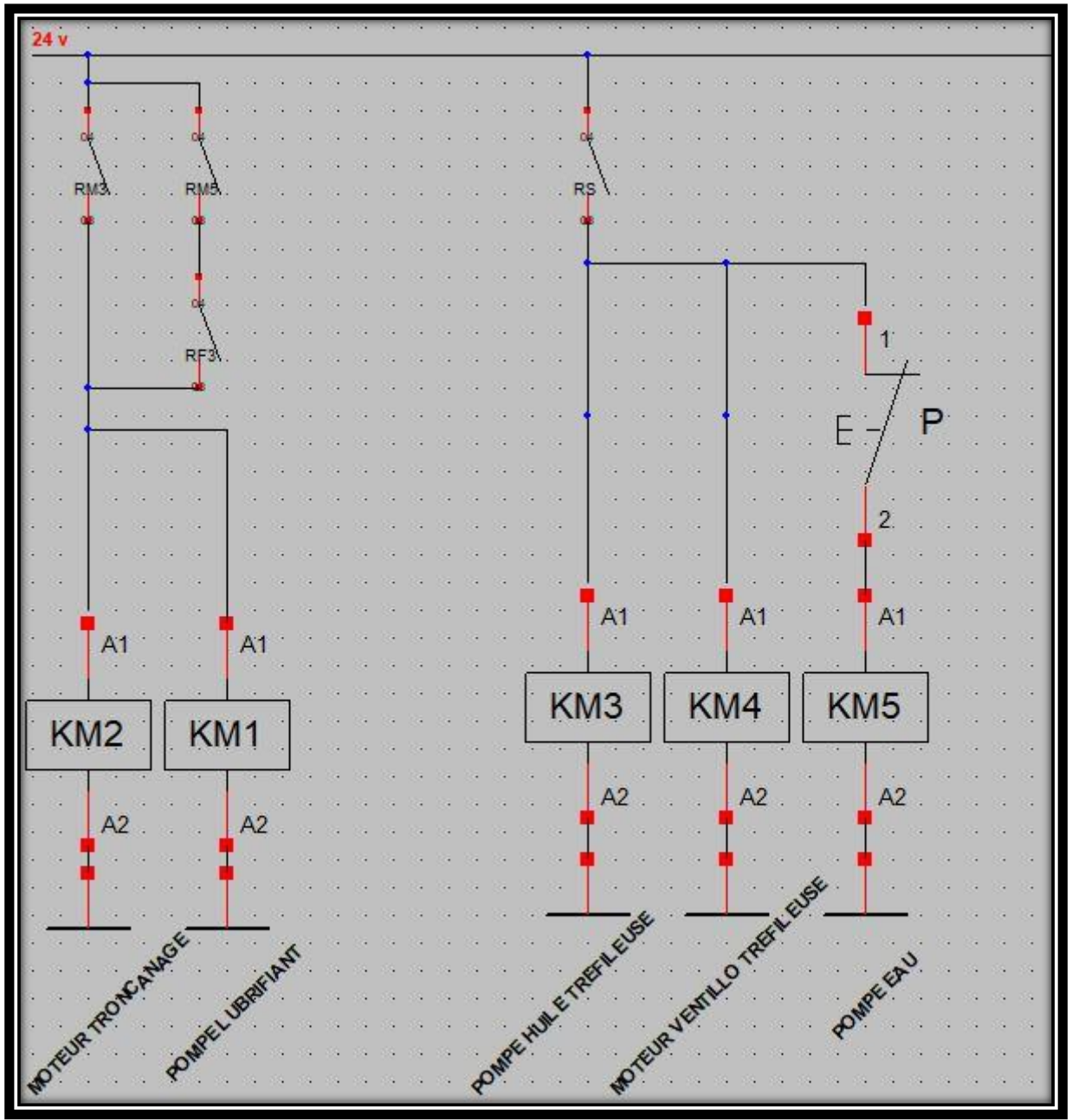


Figure. 1.36: Circuit de commande.

## 1.6.4. Circuit de sécurité :

La figure suivant présente le schéma électrique de la partie de sécurité de notre système :

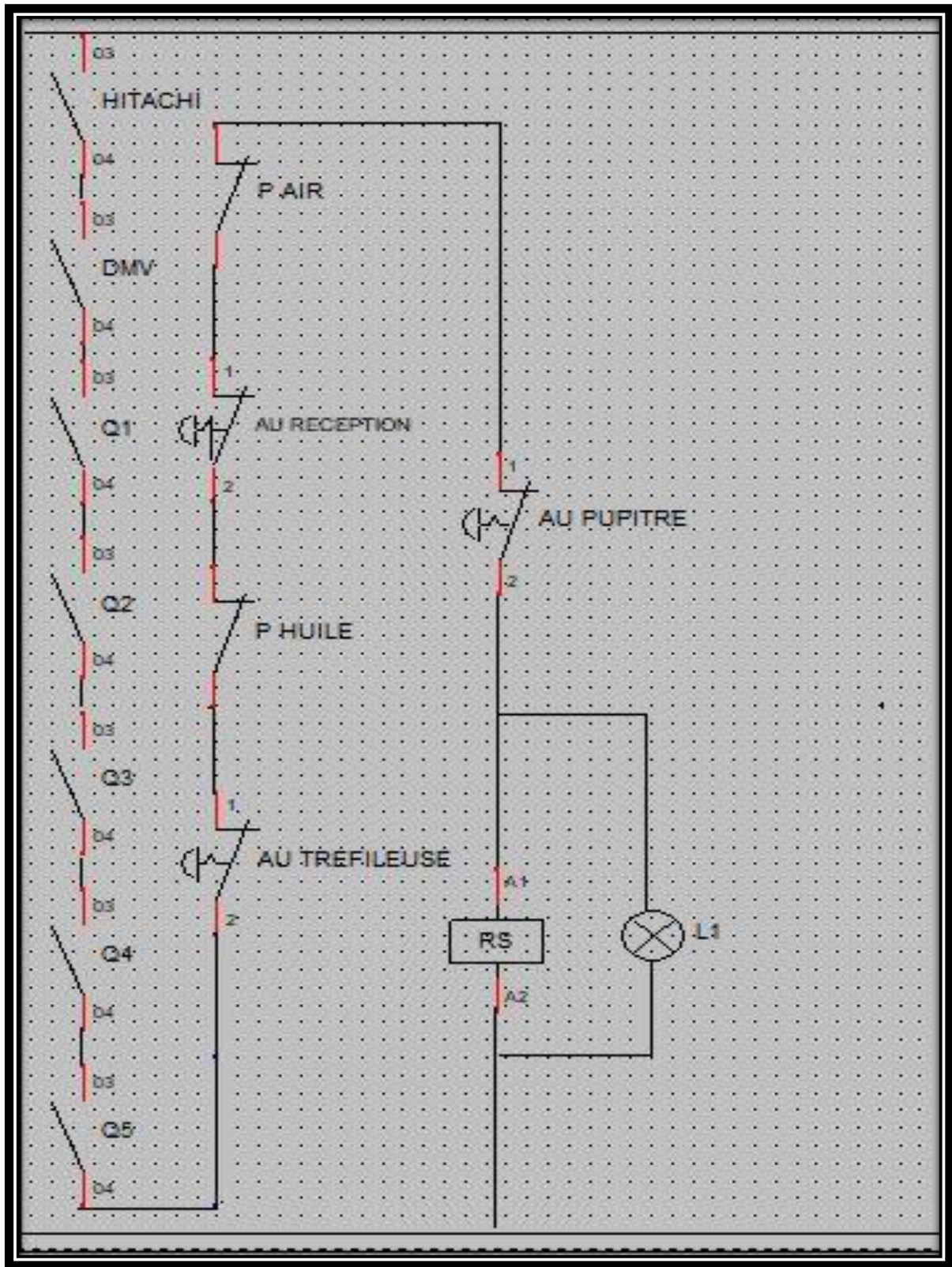


Figure. 1.37: Circuit de sécurité.

### **1.7. Conclusion :**

Dans ce chapitre, on a fait des études mécanique, hydraulique, pneumatique et électrique sur notre machine ainsi que son principe de fonctionnement, et les différents composants qui la constituent.

A la fin de ce chapitre, nous avons précisé les schémas électriques des sections de sécurité, puissance et commande de notre machine.



## Chapitre 2 :

### Presentation de SIMATIC TIA PORTAL V15

#### 2.1. Introduction :

La plate-forme de portail d'automatisation entièrement intégrée est un tout nouvel environnement de travail Siemens, qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation via des systèmes d'ingénierie intégrés, notamment SIMATIC STEP 7, SIMATIC WINCC et les logiciels PLC SIM.

Dans ce chapitre, nous présenterons l'environnement de travail du logiciel, différents Langages de programmation, types de variables et blocs de codes et de données.

#### 2.2. Vue du portail et vue du projet :

Lors du démarrage du portail TIA, l'environnement de travail est divisé en deux vues :

- Vue du portail : sert à effectuer le traitement très rapidement.
- Vue du projet : elle comprend une arborescence avec différents éléments du projet.

L'éditeur requis s'ouvrira en fonction de la tâche à accomplir. Les données, les paramètres et les éditeurs peuvent être visualisés dans une seule vue [16].

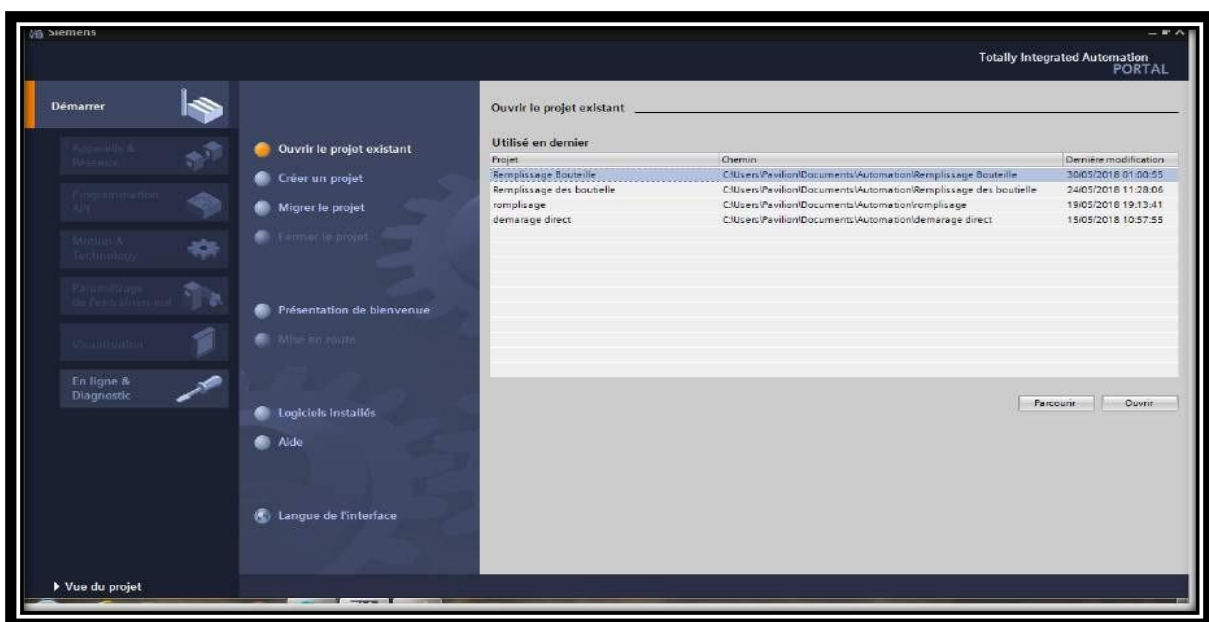


Figure. 2.1: Vue du projet.

## 2.2.1. Vue du portail :

Chaque portail est utilisé pour gérer un type de tâche (action). Cette fenêtre affiche une liste des opérations pouvant être effectuées sur la tâche sélectionnée.

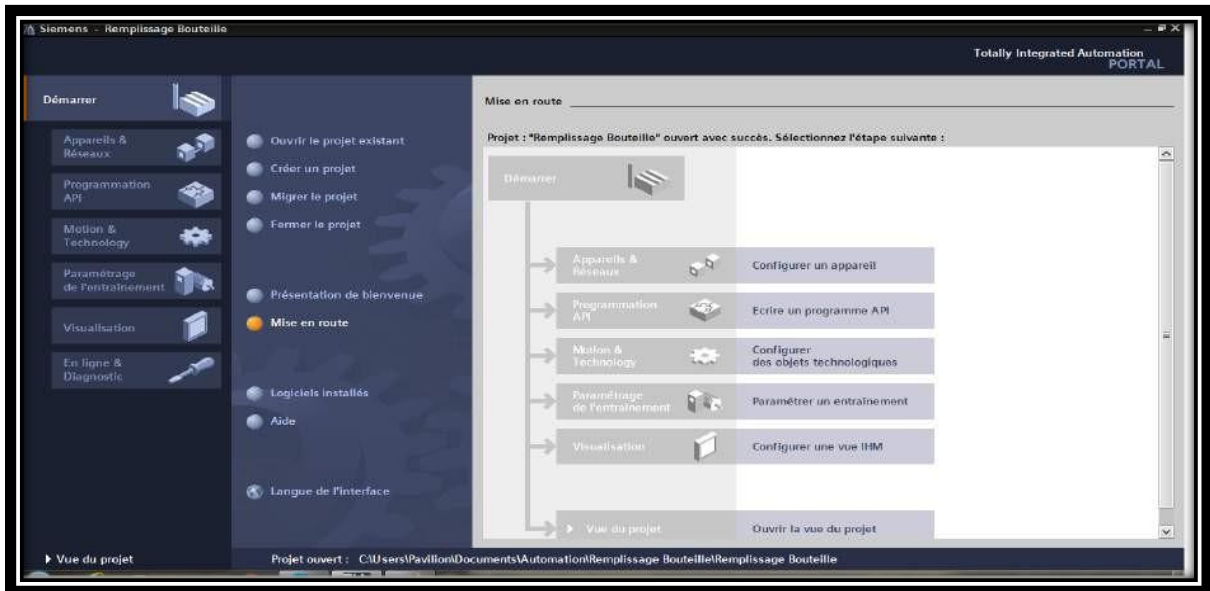


Figure. 2.2: Vue détaillée du portail.

## 2.2.2. Vue du projet :

L'élément "projet" contient tous les éléments et données nécessaires à la mise en œuvre de la solution d'automatisation requise.

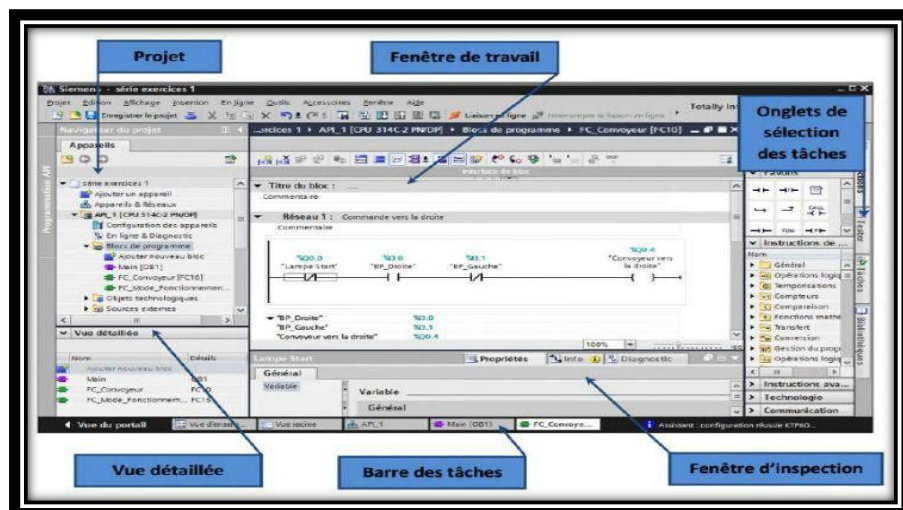


Figure. 2.3: Vue détaillée du projet.

La fenêtre de travail permet de visualiser les objets sélectionnés dans le projet à traiter. Il peut s'agir de composants matériels, de blocs de programme, de tables de variables, IHM ...

La fenêtre d'inspection vous permet de visualiser d'autres informations sur l'objet sélectionné ou l'action en cours (propriétés du matériel sélectionné, messages d'erreur lors de la compilation de blocs de programme, etc.)

Le contenu de l'onglet de sélection des tâches varie en fonction de l'objet sélectionné (instructions de programmation de configuration matérielle "bibliothèque de composants, bloc de programme").

Cet environnement de travail contient beaucoup de données. Peut cacher certaines de ces fenêtres lorsqu'elles ne sont pas utilisées.

Vous pouvez également redimensionner, réorganiser et détacher différentes fenêtres [16].

### **2.3. Création d'un projet et configuration d'une station de travail :**

#### **2.3.1. Création d'un projet :**

Pour créer un projet dans la vue du portail, vous devez sélectionner l'action "Créer un projet".

Vous pouvez nommer le projet, choisir le chemin de sauvegarde, indiquer des commentaires ou définir l'auteur du projet.

Après avoir saisi ces informations, cliquez simplement sur le bouton "Créer".

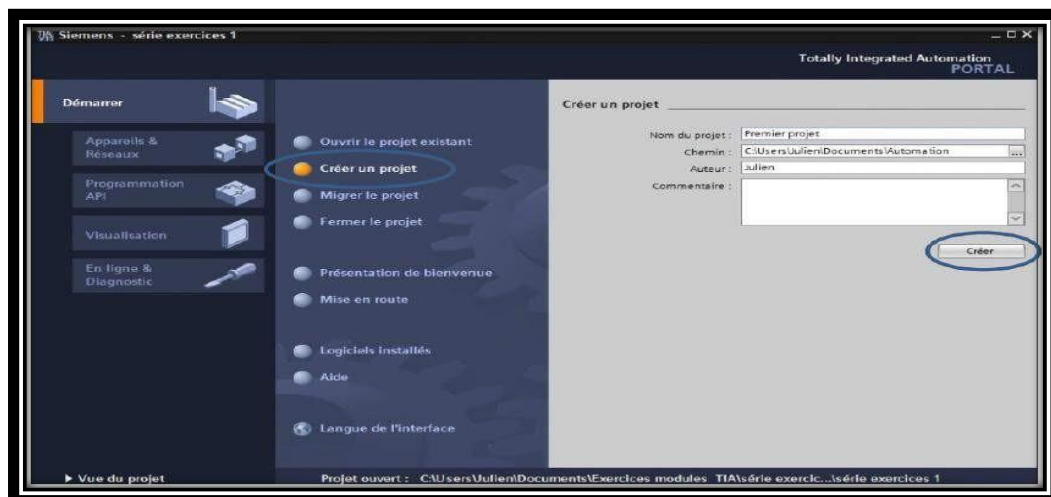


Figure. 2.4: Création d'un projet.

#### **2.3.2. Configuration et paramétrage du matériel :**

Une fois le projet créé, le poste de travail peut être configuré, la première étape consiste à définir le matériel existant. Pour ce faire, vous pouvez parcourir la vue du projet et cliquer sur "Ajouter un appareil" dans le navigateur du projet.

Une liste d'éléments pouvant être ajoutés (API, IHM, système PC) apparaît. Nous commencerons par sélectionner notre (CPU S7 1200) puis ajouterons d'autres modules (alimentation, E / S TOR ou analogiques, module de communication, etc.)

Vous pouvez utiliser le catalogue pour ajouter des modules complémentaires d'API. Si vous souhaitez ajouter un écran ou une autre API, vous devez exécuter la commande "Ajouter un appareil" dans le navigateur du projet [16].

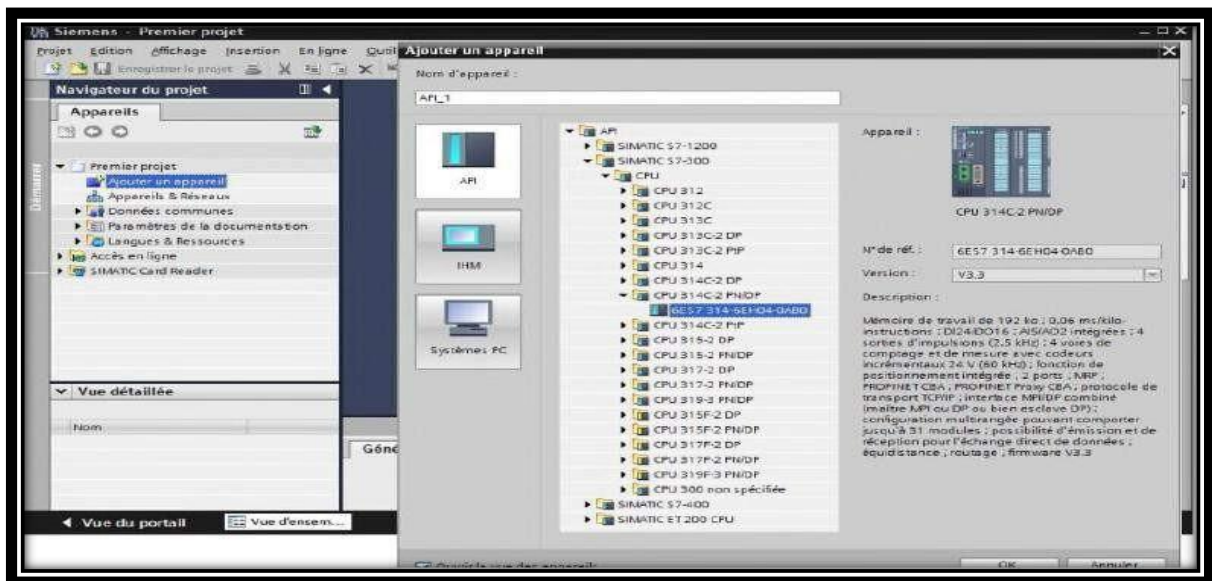


Figure. 2.5: Paramétrage du matériel.

### 2.3.3. Adresse Ethernet du CPU :

Toujours dans les propriétés du CPU, vous pouvez définir son adresse Ethernet. Double-cliquez sur le connecteur Ethernet du poste de travail, une fenêtre d'inspection s'ouvrira et vous pourrez définir ses propriétés.

Pour établir une connexion entre la CPU et la PG, il faut attribuer aux deux appareils des adresses appartenant au même réseau. Nous utiliserons cette adresse comme API 192.168.2. L'adresse de l'automate

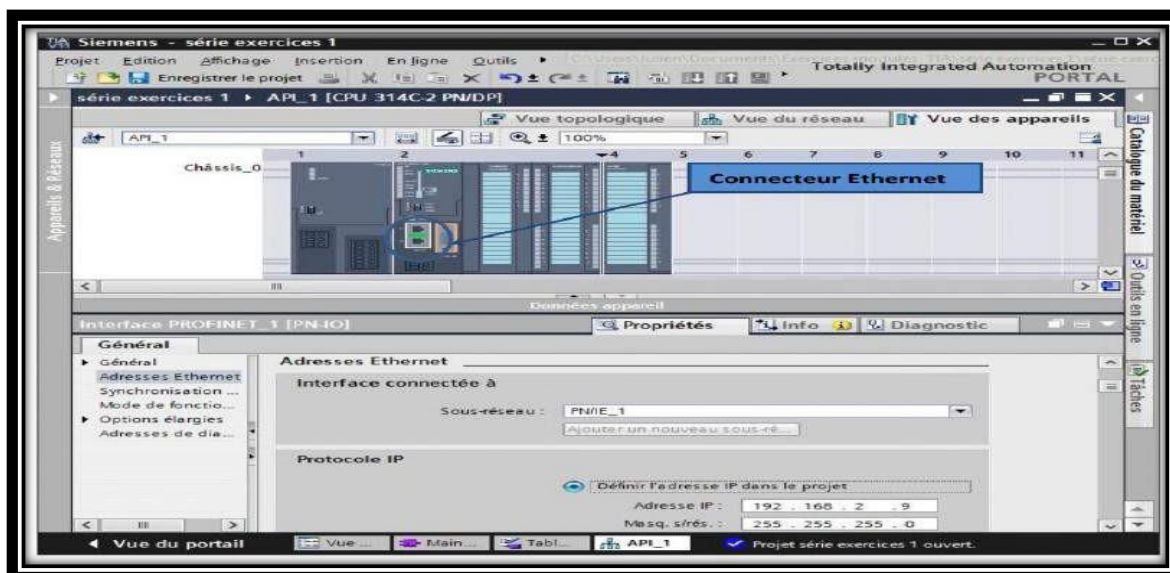


Figure. 2.6: Adresse Ethernet du CPU.

### **2.3.4. Compilation et chargement de la configuration matérielle :**

Une fois la configuration matérielle terminée, elle doit être compilée et chargée dans l'automate. Utilisez l'icône "Compiler" dans la barre des tâches pour terminer la compilation. Nous sélectionnons l'API dans le projet, puis cliquons sur l'icône "compiler". De cette manière, la compilation matérielle et logicielle est effectuée.

Une autre façon de compiler consiste à cliquer avec le bouton droit sur l'API dans la fenêtre du projet, puis sélectionnez l'option "Compiler la configuration matérielle".

Pour charger la configuration dans l'automate, cliquez sur l'icône "Charger dans l'équipement".

La fenêtre suivante s'ouvre et vous devez sélectionner le mode de connexion (PN / IE, Profibus, MPI).

Si vous choisissez le mode PN / IE, l'API doit avoir une adresse IP.

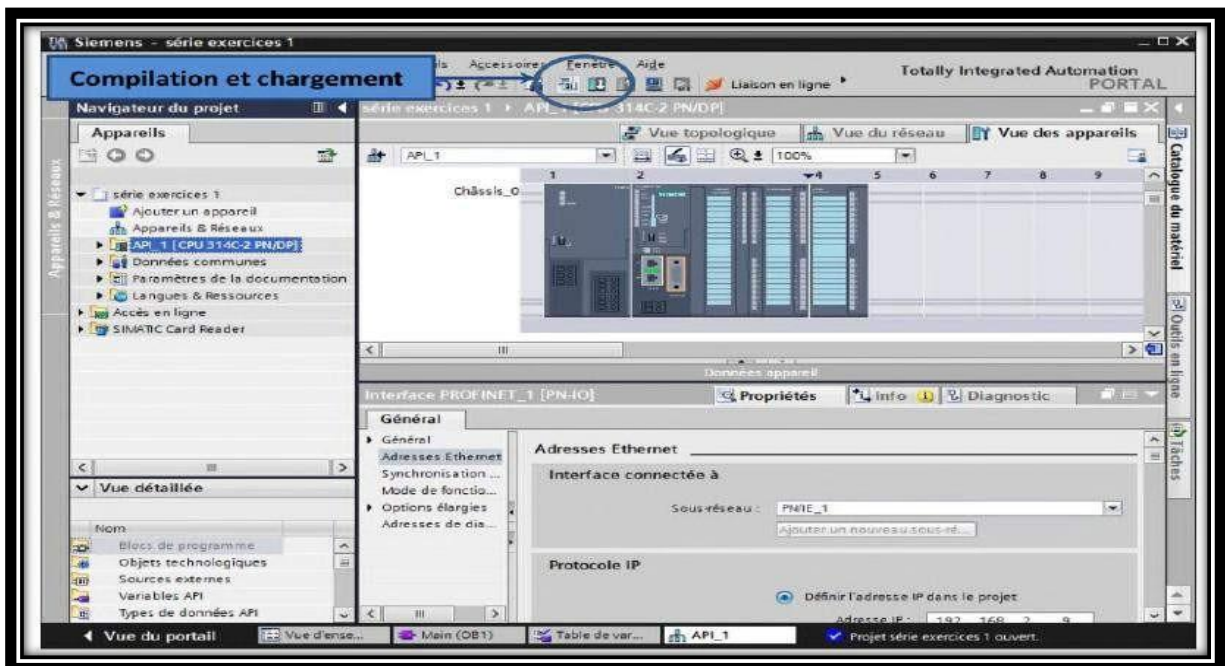


Figure. 2.7: Configuration matérielle.

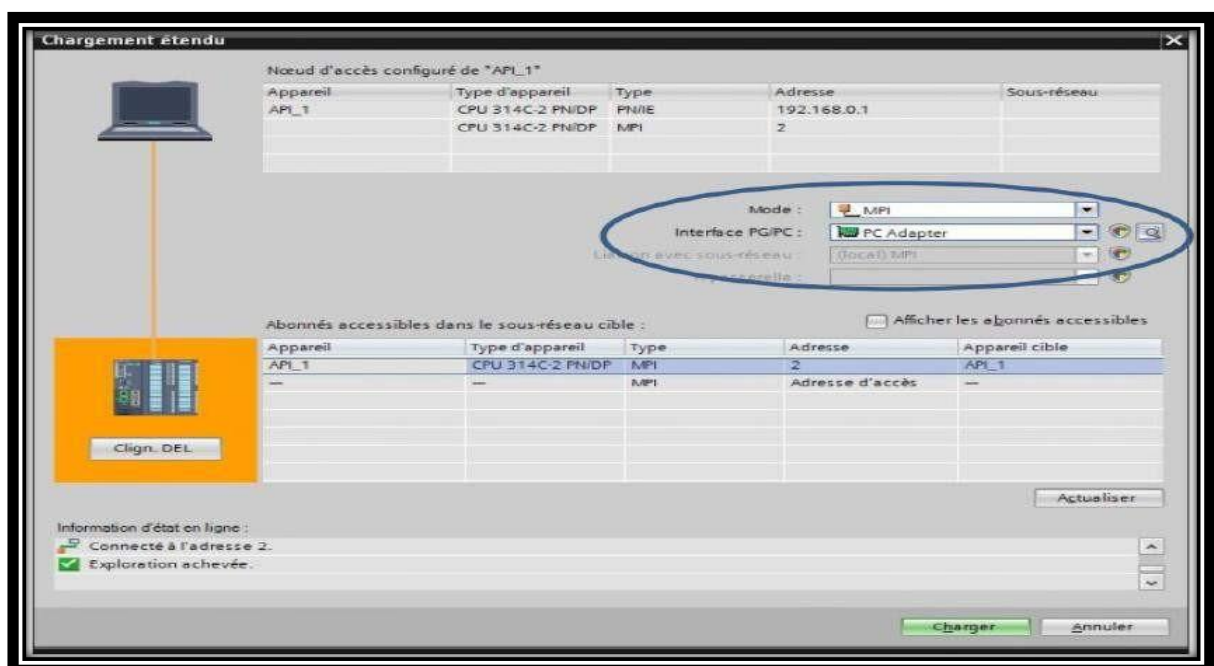


Figure. 2.8: Mode de connexion.

## 2.4. Variable API (Automate Programmable Industriel) :

### 2.4.1. Adresse symbolique et absolue :

Dans TIA Portal, toutes les variables globales (entrées, sorties, indicateurs, etc.) ont des adresses symboliques et des adresses absolues.

- L'adresse absolue représente l'identifiant de l'opérande (I, Q, M, ...) ainsi que son adresse et son nombre de bit.

- L'adresse symbolique correspond au nom spécifié par l'utilisateur pour la variable (par exemple : Bouton, démarrer).

Le lien entre l'adresse symbolique et l'adresse absolue est réalisé dans la table des variables API. Pendant la programmation, vous pouvez choisir d'afficher l'adresse absolue ou l'adresse symbolique, ou les deux [16].

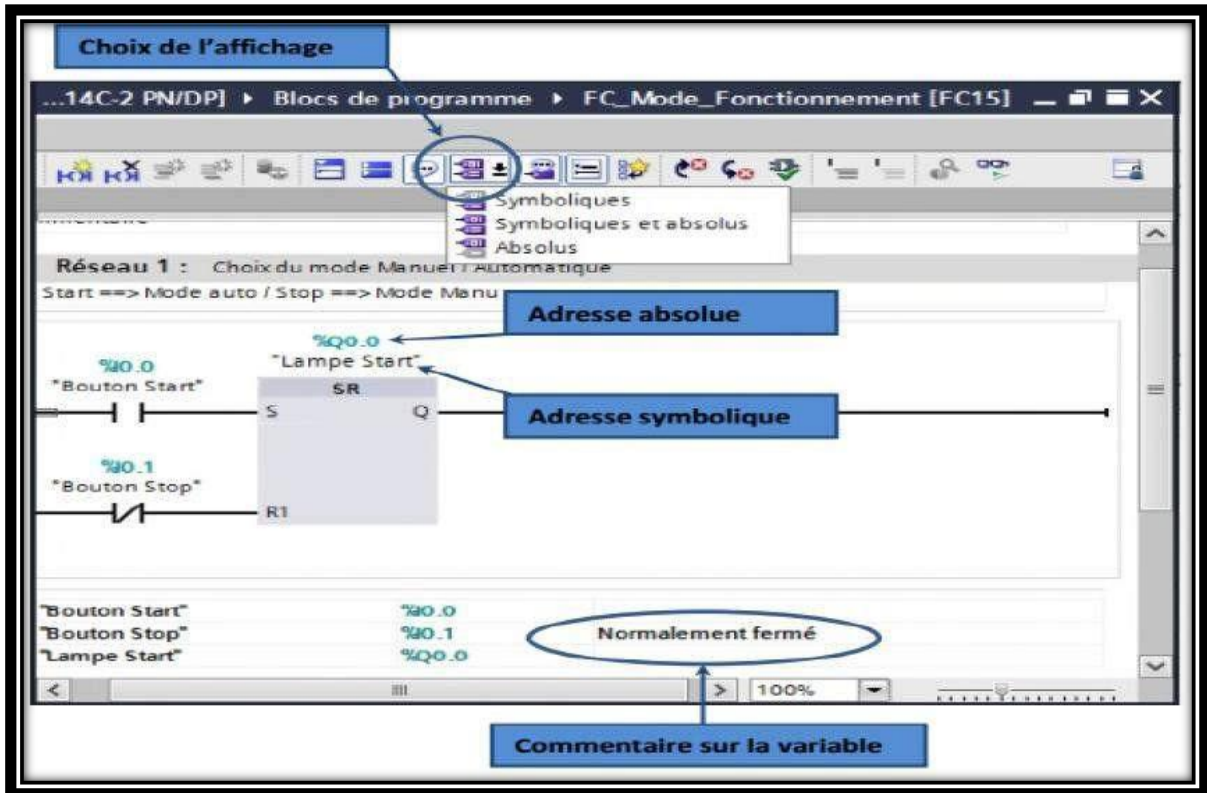


Figure. 2.9: Adresse et commentaire.

### 2.4.2. Table des variables API :

C'est dans la table des variables API que l'on va pouvoir déclarer toutes les variables et les constantes utilisées dans le programme.

Lorsque l'on définit une variable API, il faut définir :

- Un nom : c'est l'adressage symbolique de la variable.
- Le type de donnée : BOOL, INT...
- L'adresse absolue : par exemple Q1.5.

On peut également insérer un commentaire qui nous renseigne sur cette variable. Le commentaire peut être visible dans chaque réseau utilisant cette variable.

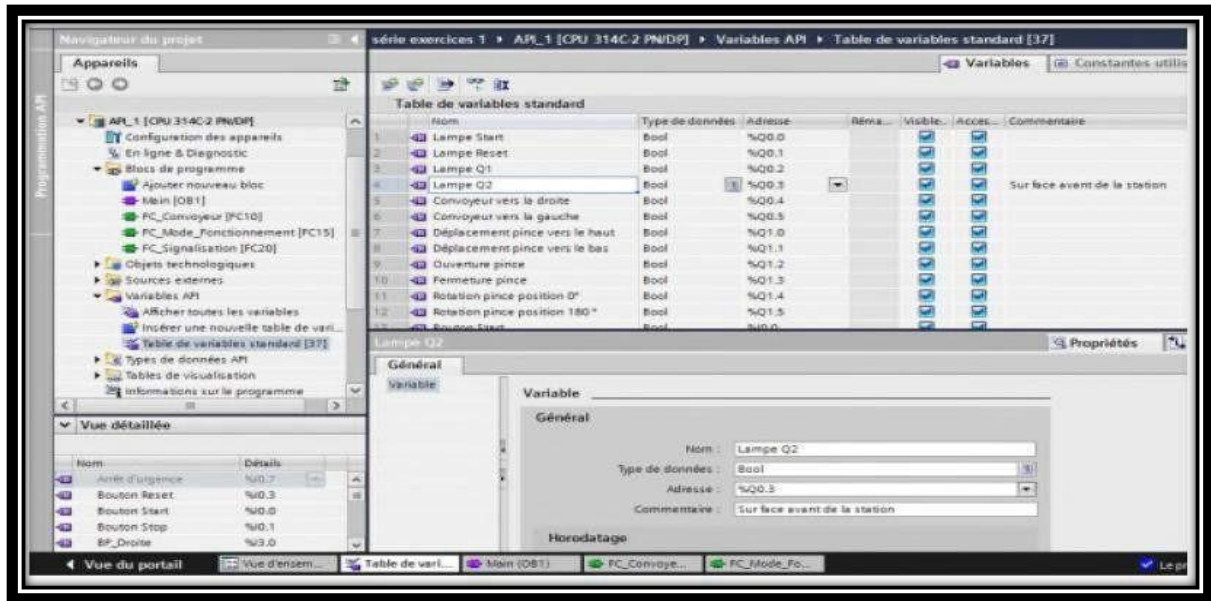


Figure. 2.10: Table des variables API.

## 2.5. Language de programmation :

Le TIA PORTAL met à disposition de puissants éditeurs pour la programmation des automates SIMATIC S7.

La liste d'instruction (LIST), schéma à contacts (CONT) et logigramme (LOG) sont disponibles pour tous les automates

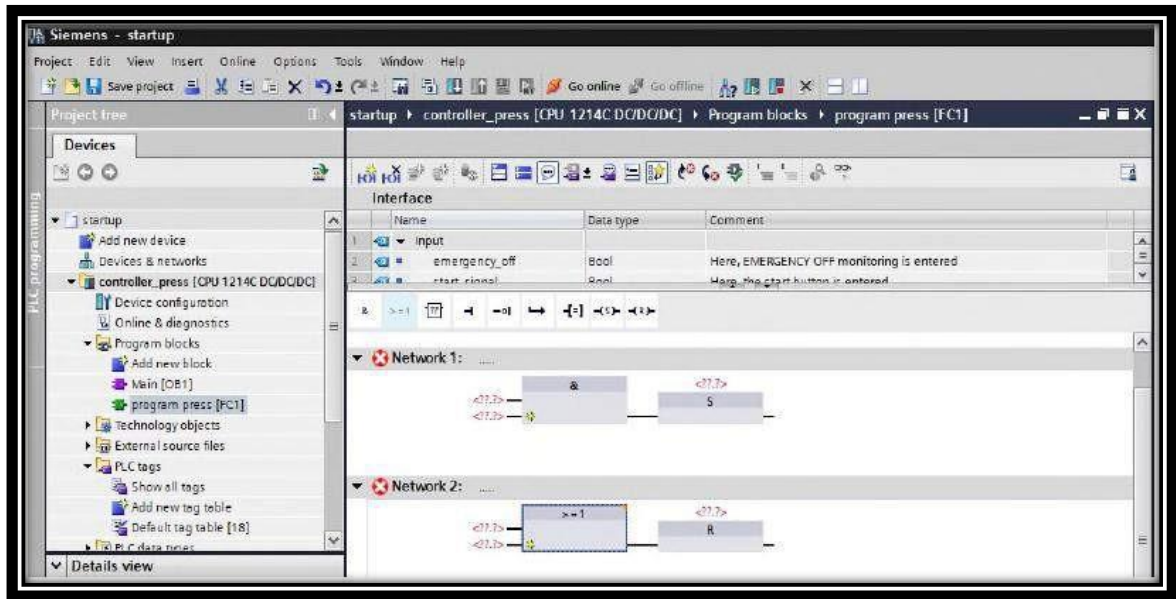
L'utilisateur dispose d'outils intuitifs pour toutes ses tâches.

### 2.5.1. CONT et LOG – Languages de programmation graphiques :

#### 2.5.1.1. LOG :

Le logigramme (LOG) est un langage de programmation graphique qui utilise les boîtes de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques. Les fonctions complexes, comme par exemple les fonctions mathématiques, peuvent être représentées directement combinées avec les boîtes logiques.



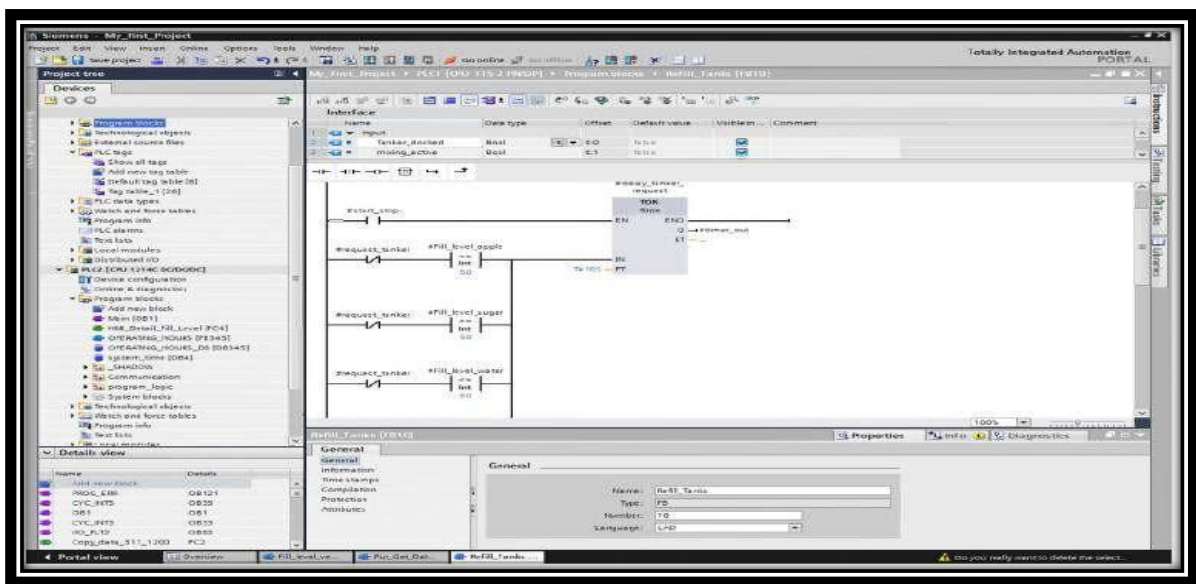


**Figure. 2.11:** Présentation d'un schéma logique(LOG).

### 2.5.1.2. CONT (Ladder) :

Le langage Ladder ou schéma à contacts est un langage de programmation graphique très populaire auprès des automaticiens, Il ressemble un peu aux schémas électriques, et est facilement compréhensible. Il existe 3 types d'éléments de langage :

- Les entrées (ou contact), qui permettent de lire la valeur d'une variable booléenne.
- Les sorties (ou bobines) qui permettent d'écrire la valeur d'une variable booléenne. Les blocs fonctionnels qui permettent de réaliser des fonctions avancées.



**Figure. 2.12:** Présentation d'un schéma à contacte(CONT).

### 2.5.2. LIST – Liste d’instructions :

Le langage IL (instruction liste), est un langage textuel de bas niveau à une instruction par ligne. Il est particulièrement adapté aux applications de petite taille. Les instructions opèrent toujours sur un résultat courant (ou registre IL). L’opérateur indique le type d’opération à effectuer entre le résultat courant et l’opérande. Le résultat de l’opération est stocké à son tour dans le résultat courant [17].

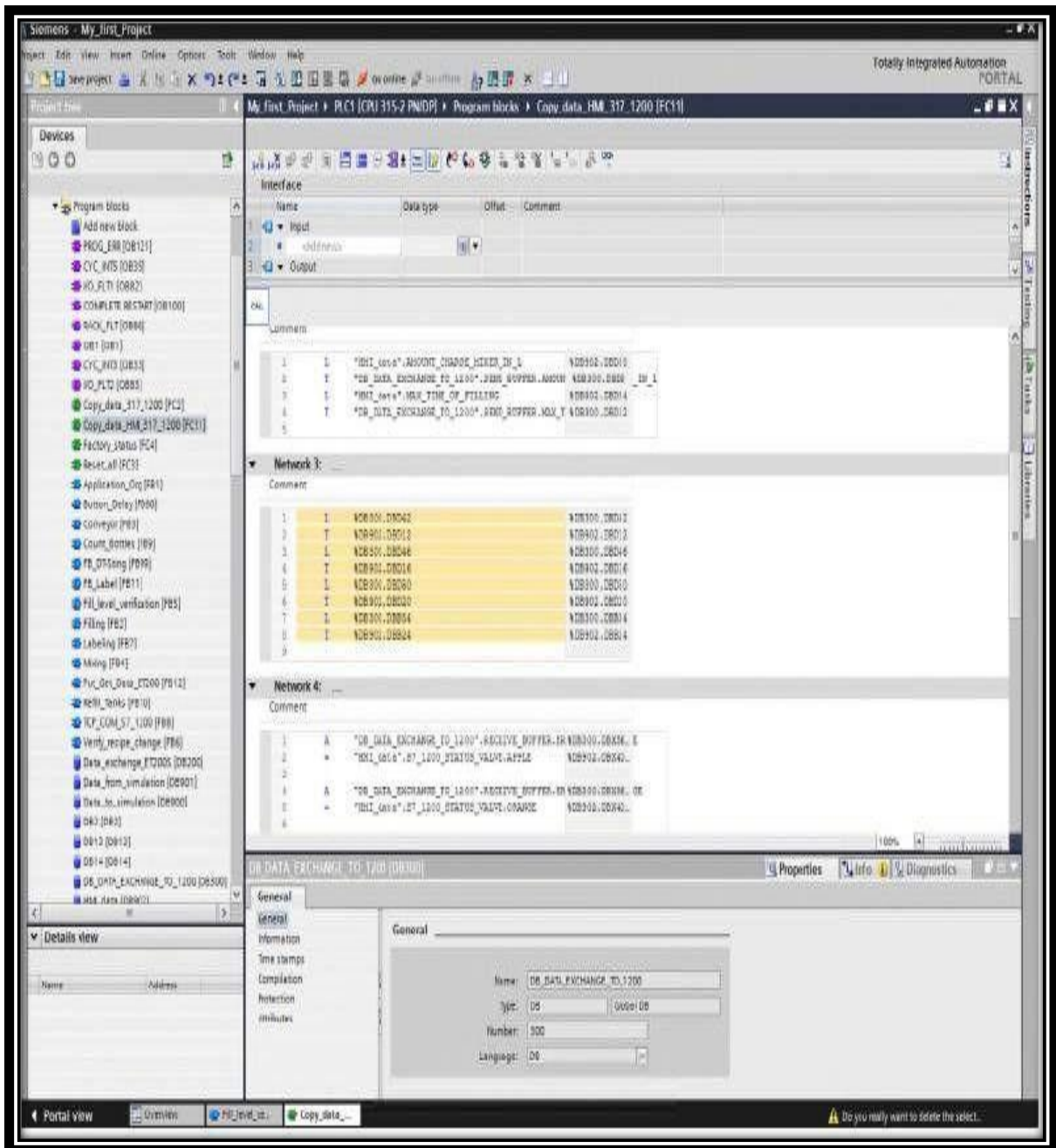
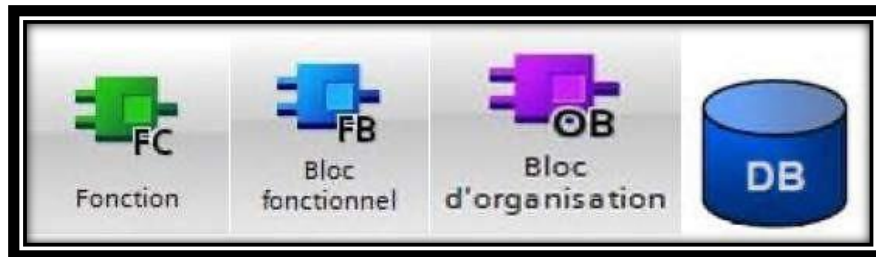


Figure. 2.13: Présentation d’un langage liste.

### 2.6. Blocs de programme :

L'automate met à disposition différents types de blocs qui contiennent le programme et les données correspondantes. Selon les exigences et la complexité du processus, il est possible de structurer le programme en différents blocs : OB, FB et FC.



**Figure. 2.14:** Différent bloc.

Les blocs d'organisation – OB sont appelés par le système d'exploitation en liaison avec les événements suivants :

- Comportement au démarrage
- Exécution cyclique du programme.
- Exécution du programme déclenchée par des alarmes (cyclique, processus, diagnostic...).
- Traitement des erreurs.
- Pour que le traitement du programme démarre, le projet doit posséder au moins un OB cyclique (par exemple l'OB 1).
- Les fonctions – FC sont des blocs de code sans mémoire.
- Les données des variables temporaires sont perdues après l'exécution de la fonction. Si on veut mémoriser ces données, il faut utiliser des opérandes globaux. Elles sont utilisées pour la programmation de fonctions utilisées plusieurs fois. On simplifie de ce fait la programmation.
- Les blocs fonctionnels – FB sont des blocs de code qui mémorisent durablement leurs paramètres d'entrée, de sortie et d'entrée/sortie dans des blocs de données d'instance afin qu'il soit possible d'y accéder même après le traitement de blocs.
- Les blocs de donnée (DB) sont des zones données du programme utilisateur qui contiennent des données utilisateur

Dispose d'une grande quantité de mémentos. On programme ces derniers comme des sorties [16].

### 2.7. WINCC sur TIA PORTAL :

WinCC, intégré au TIA Portales le logiciel pour toutes les applications IHM – des simples solutions de commande par Basic Panels aux visualisations de processus sur systèmes multipostes à base de PC.

Le SIMATIC WinCC dans le TIA Portal fait partie d'un nouveau concept d'ingénierie intégré qui offre un environnement d'ingénierie homogène pour la programmation et la configuration de solutions de commande, de visualisation et d'entraînement [17].

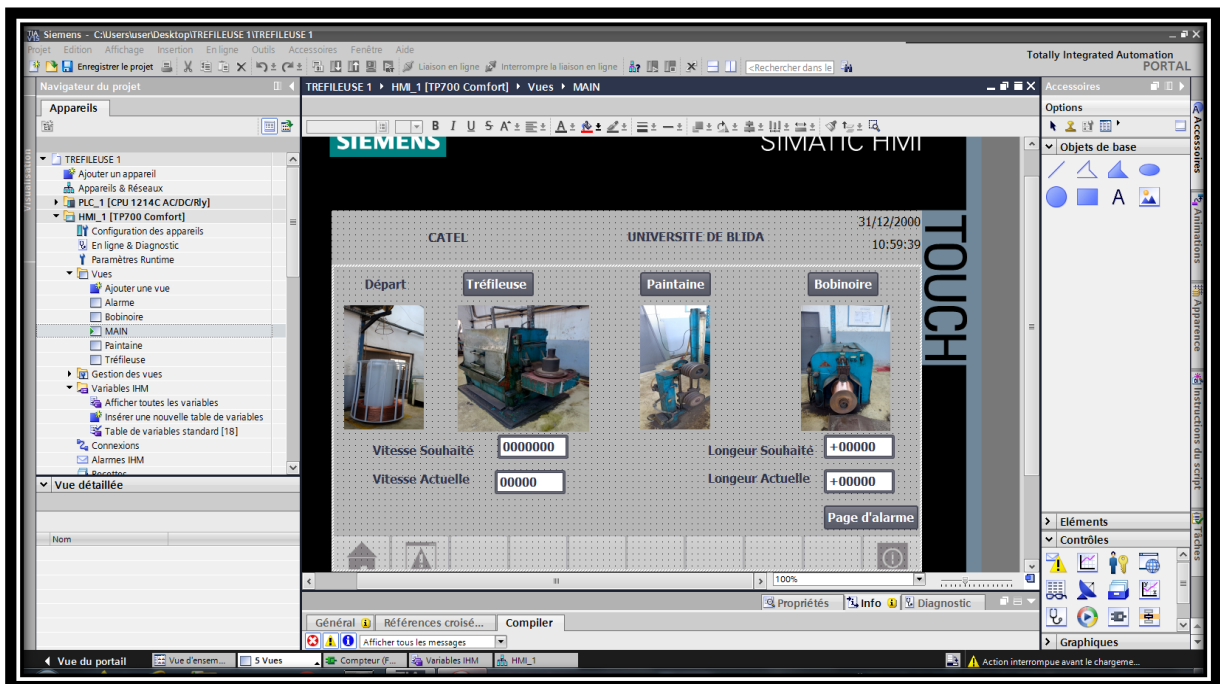


Figure. 2.15: Vue de WINCC.

#### 2.7.1. Interface de supervision HMI :

L'interface de supervision HMI est réalisée pour piloter et contrôler les différentes opérations.

Nous allons présenter les étapes suivies pour la création de cette supervision et qui est répartie comme suit :

- Déclaration des variables avec leurs mnémoniques.
- Création des vues d'interface.

Ces étapes seront illustrées par des figures pour comprendre aisément le fonctionnement [17].

### 2.8. Déclaration des variables :

Les variables permettent de communiquer, c'est à dire d'échanger des données entre les composants d'un process automatisé, un pupitre opérateur et un automate.

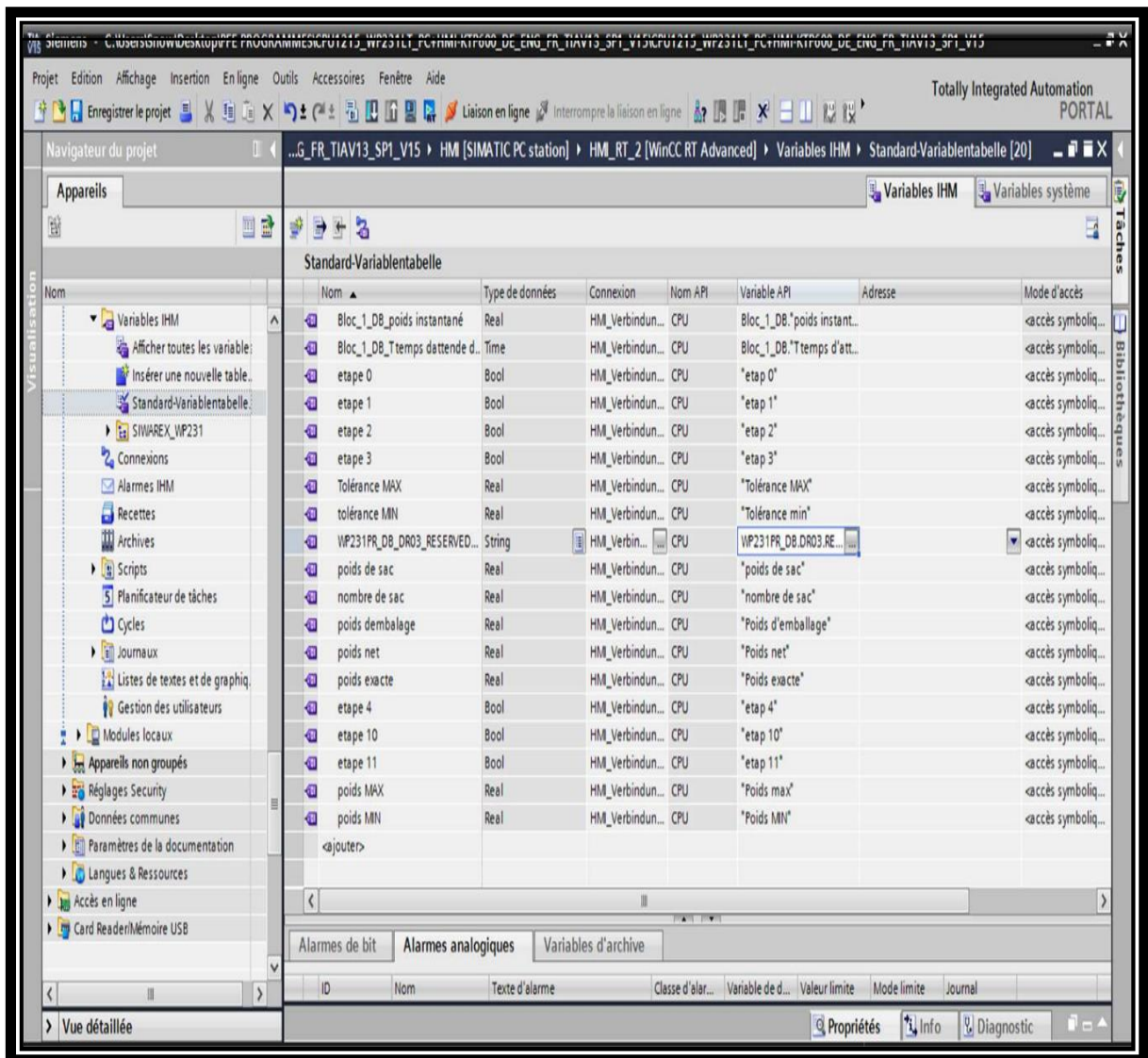


Figure. 2.16: Variables HMI.

## 2.9. Schéma électrique après la modification :

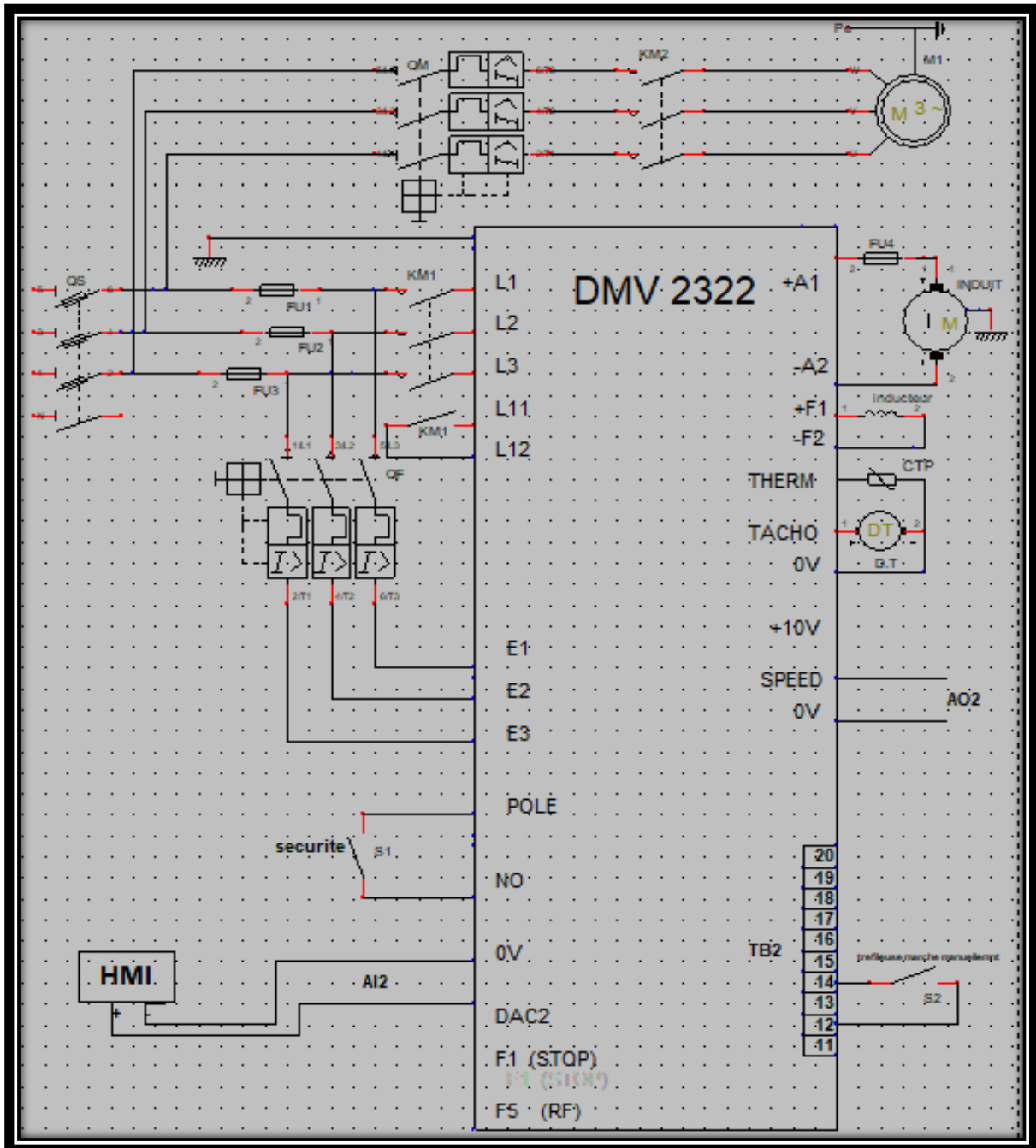
### 2.9.1. Schéma du variateur de vitesse HITACHI :

La figure suivante représente le schéma électrique du variateur de vitesse HITACHI après la modification de notre système :



### 2.9.2. Schéma du variateur de vitesse DMV2223 :

La figure suivante représente le schéma électrique du variateur de vitesse DMV2223 après la modification de notre système :



**Figure. 2.18:** Circuit du variateur DMV2223 après la modification.

Lorsque on tape la vitesse souhaitée de tréfileuse dans HMI, la commande va au API, ce dernier il envoi la commande au variateur DMV.

On peut aussi lire la vitesse actuelle de moteur de tréfileuser a travers l'HMI.

## 2.10. Entres/sorties de programme après la modification :

### 2.10.1. Entrée digitale (DI) de PLC :

La figure suivante représente les entrées digitales (DI) de PLC après la modification de notre système :

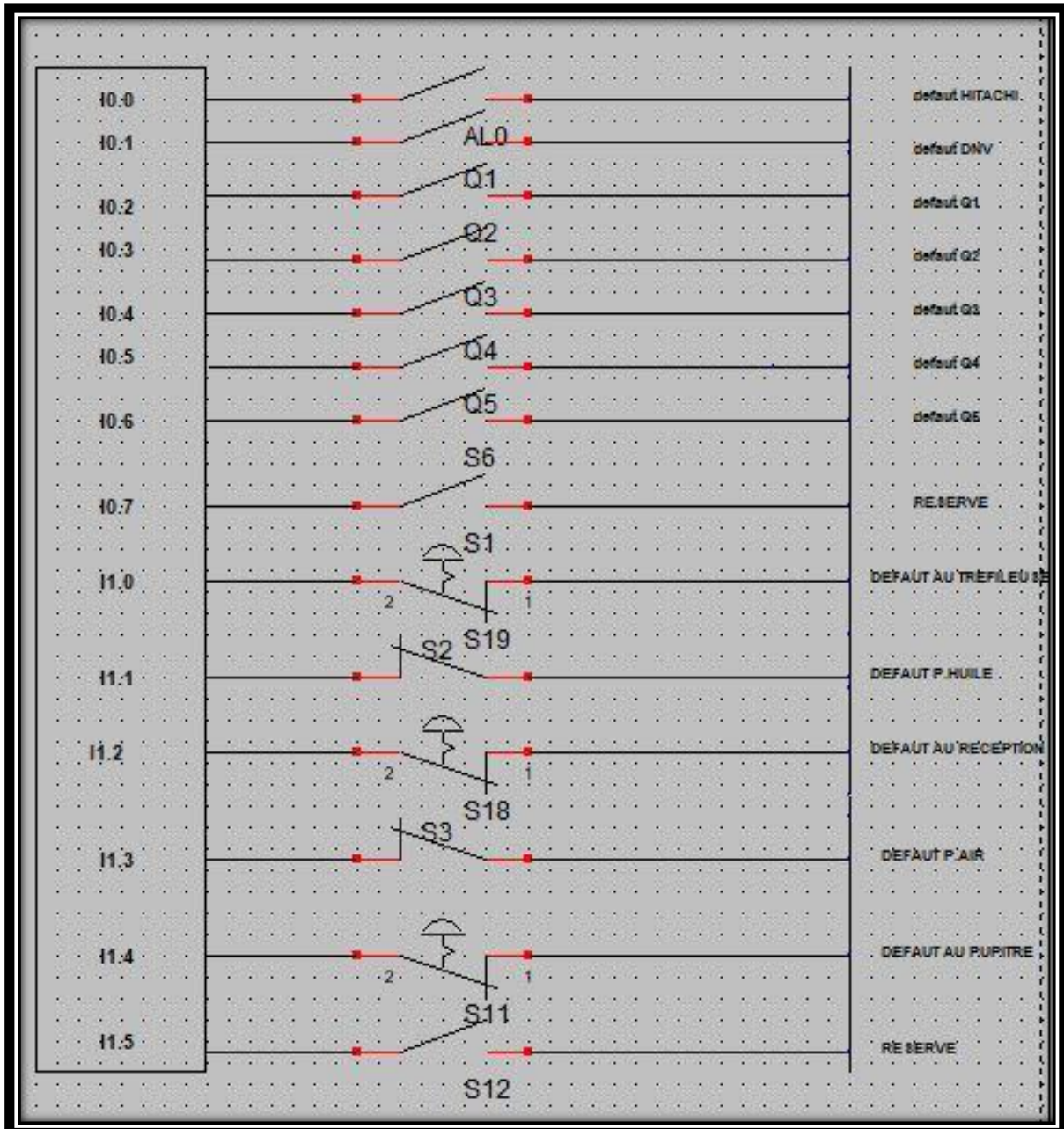
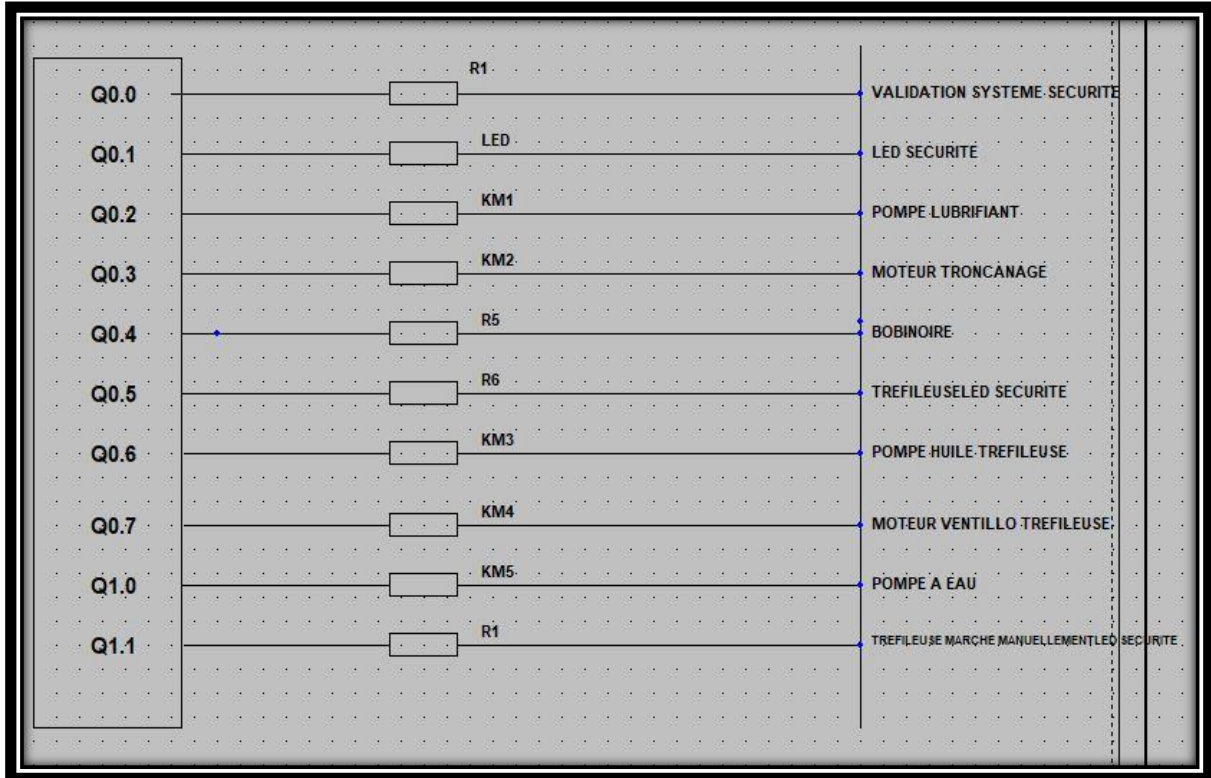


Figure. 2.19: Entrée digitale DI de PLC après la modification.



**2.10.2. Sortie digitale (DQ) de PLC :**

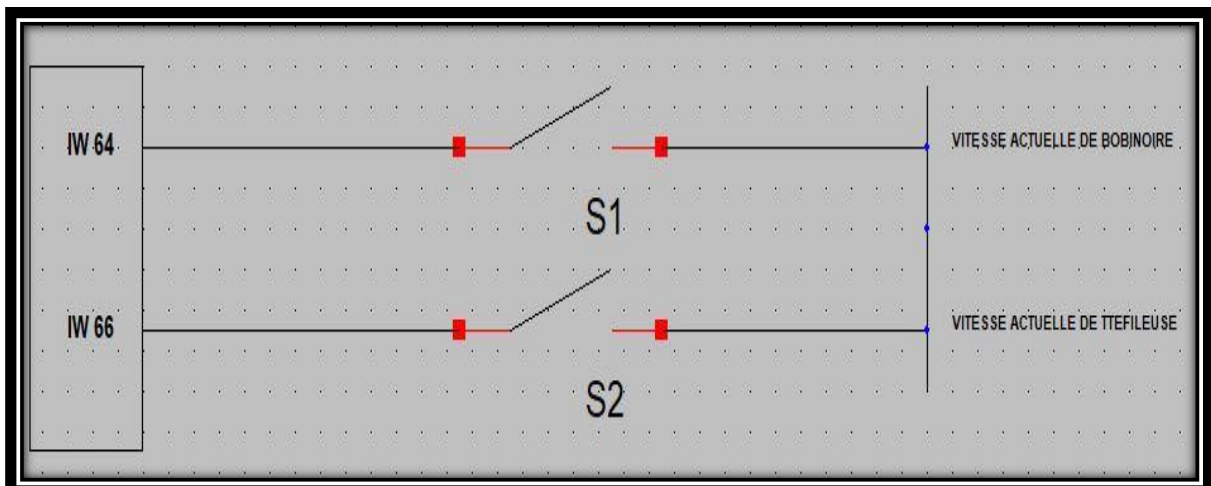
La figure suivante représente les sorties digitales (DQ) de PLC après la modification de notre système :



**Figure. 2.20:** Sortie digitale DQ de PLC après la modification.

**2.10.3. Entrée analogique (AI) de PLC :**

La figure suivante représente les entrées analogiques (AI) de PLC après la modification de notre système :



**Figure. 2.21:** Entrée analogique (AI) de PLC après la modification.

**2.10.4. Module d'entrée digitale (DI) :**

La figure suivante représente un module d'entrée digitale (DI) après la modification de notre système :

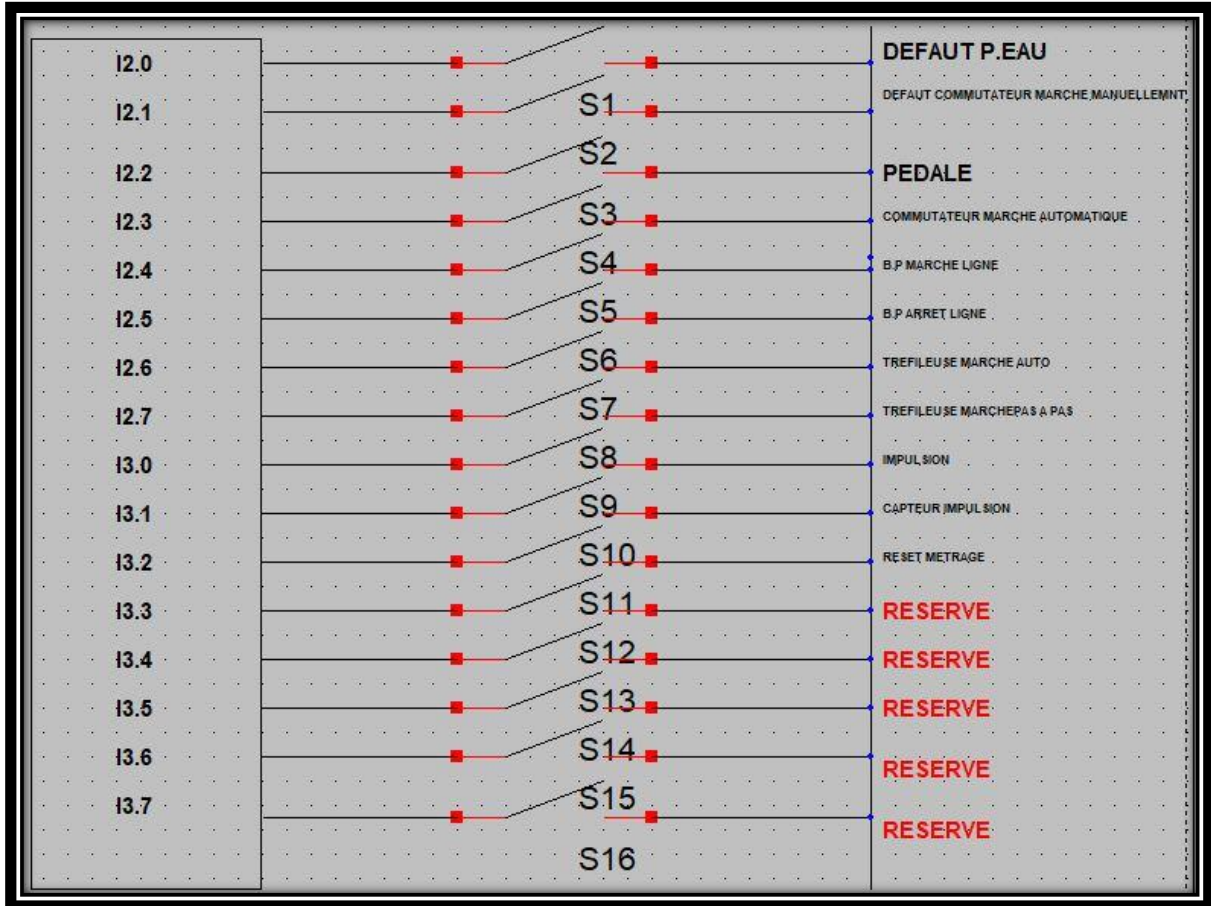


Figure. 2.22: Module entrée digitale (DI).

**2.10.5. Module sortie digitale (DQ) :**

La figure suivante représente un module de sortie digitale (DQ) après la modification de notre système

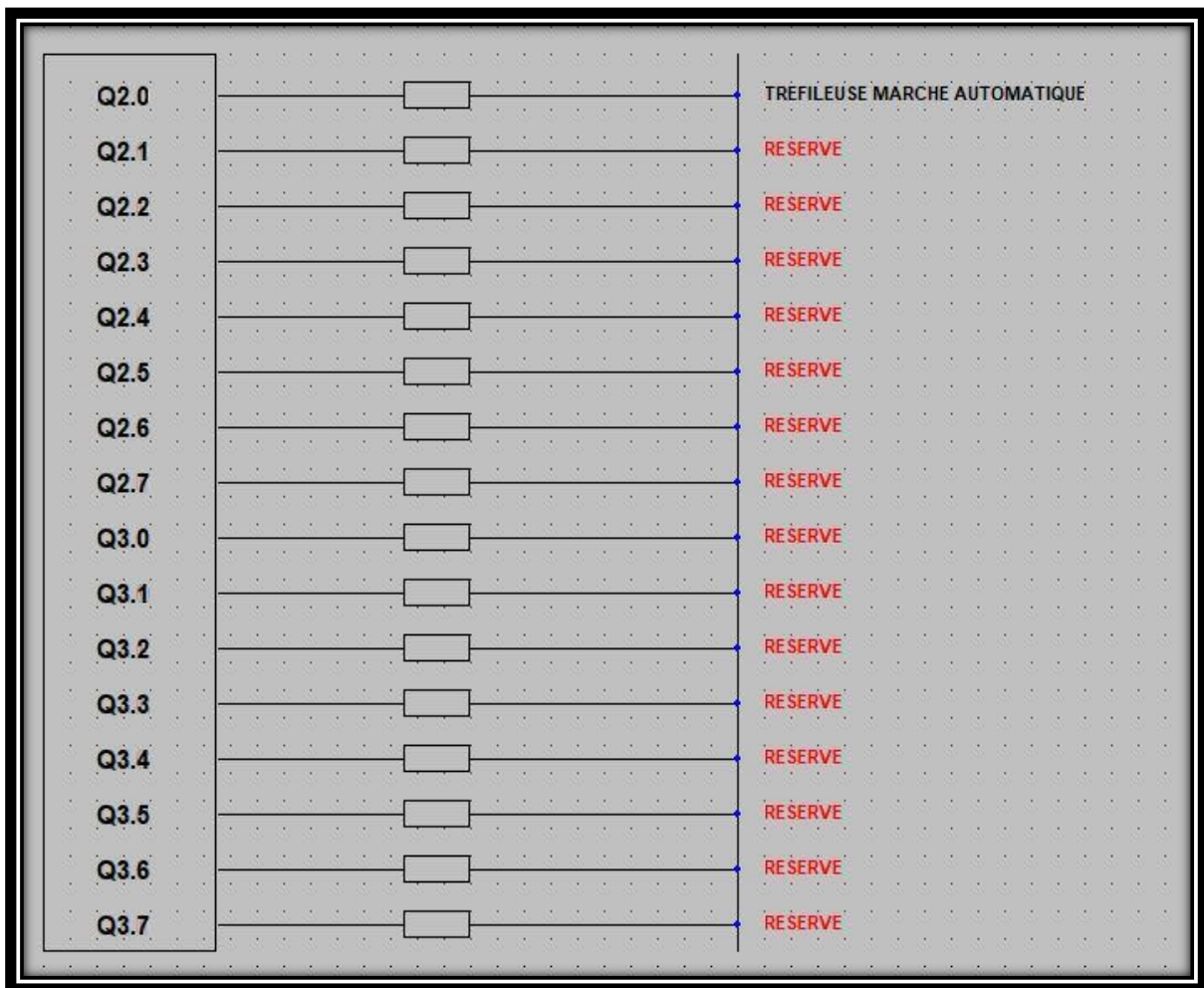


Figure. 2.23: Module sortie digitale (DQ).

### 2.10.6. Module d'entrée analogique (AI) :

La figure suivante représente un module d'entrée analogique (AI) après la modification de notre système :

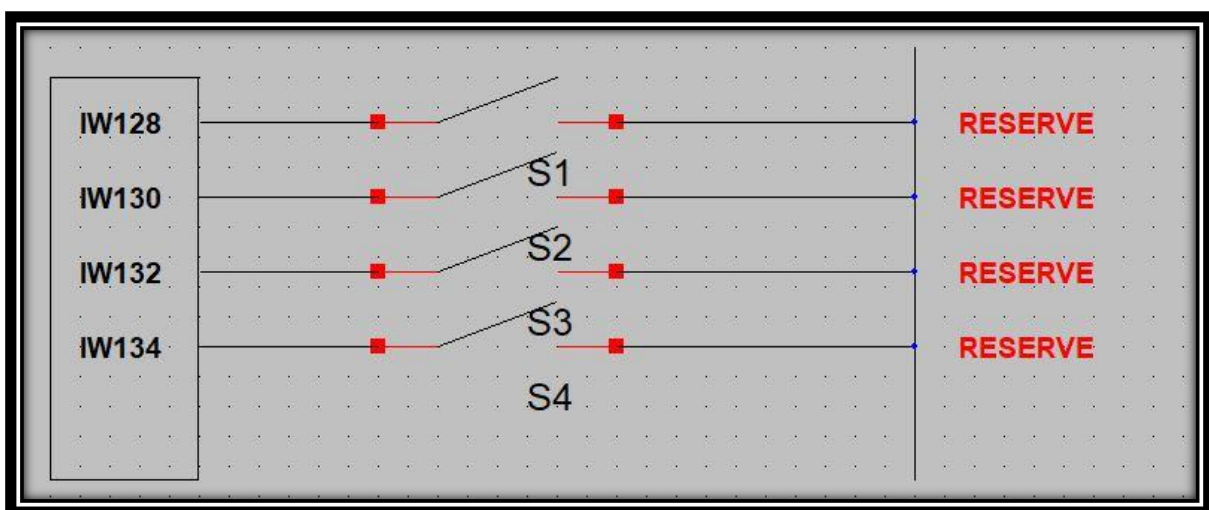


Figure. 2.24: Module d'entrée analogique (AI).

### 2.10.7. Module sortie analogique (AQ) :

La figure suivante représente un module de sorite analogique (AQ) après la modification de notre système :



**Figure. 2.25:** Module de sortie analogique (AQ).

### 2.11. Conclusion :

Pour notre programmation nous avons opté pour un CPU S7 1200, qui fait parti de la dernière génération de la gamme siemens. Nous avons utilisé des modules d'entrées/sorties numériques et analogiques, une alimentation, un mode de connexion PROFINET, un langage de programmation graphique (CONT), un IHM Basic panel et nous avons exploité plusieurs blocs avec différentes variables.

A la fin de ce chapitre, nous avons modifié les schémas électriques des sections sécurité, puissance et commande de notre machine.

# Chapitre : 3

## Automatisation et supervision

### 3.1. Introduction :

Dans ce chapitre, nous présenterons et expliquerons les étapes de notre implémentation réelle.

Pour cela, nous suivrons le processus suivant :

- Utilisez le logiciel de programmation Siemens TIA Portal V15 pour programmer l'API
- S7 1200 et la simulation du programme par PLCSIM.
- Utilisez le logiciel WINCC pour programmer l'interface utilisateur sous TIAPortal V15.

### 3.2. Description du système :

Pour arriver à ce but, nous avons développé un programme afin d'arriver à la solution d'automatisation recherchée.

Pour cela on doit créer les quatre sous programme :

**Sécurité** : Pour que la machine fonctionne, le système de sécurité doit être validé, et pour que ce dernier soit validé il faut que les conditions suivantes soient vérifiées : défaut du variateur HITACHI, défaut du variateur DMV, Q1 ventilateur DC, Q2 pompe à huile, Q3 pompe à lubrifiant, Q4 moteur de trancanage, Q5 pompe à eau, défaut AU tréfileuse, défaut de pression d'huile, défaut AU de réception, défaut de pression d'air, mettrage OK, défaut AU du pupitre.

Lorsque ces conditions sont vérifiées, le système de sécurité est prêt et le LED de sécurité est éteint, donc la machine démarre.

**Commande** : lorsque le système de sécurité est validé la pompe à huile tréfileuse KM3, ventilateur moteur tréfileuse KM4 et la pompe à eau KM5 seront actionnés, après à travers un commutateur. On peut commander la machine soit :

- **Manuellement** : lorsque le machiniste appuie sur la PEDALE, la pompe de lubrifiant KM1 est actionnée.
- **Automatiquement** : lorsque le machiniste appuie sur le bouton MARCHE LIGNE on a le démarrage de la pompe à lubrifiant KM1, du moteur trancanage KM2, du bobinoire R5 et de la tréfileuse R6.

**La vitesse** : on commande la vitesse de la tréfileuse et du bobinoire par l'écran de supervision HMI.

**Le compteur** : afin de compter le Métrage du fil produit, on a créé un programme qui calcule la longueur du fil comme ce qui suit :

$$L = (3.14 \times 100 \times D / 1000) \times \text{impulsion de comptage} / 100.$$

**L** : la longueur actuelle du fil.

**D** : diamètre de la poulie égale à 107.

On obtien une impulsion lorsque la poulie tourne une fois.

**PS** : 1 metre de fil = 3 impulsions.

**NB** : lorsque :

Métrage actuelle < Métrage souhaité, le système de sécurite est validé la machine fonctionne.

Métrage actuelle = Métrage souhaité, le système de sécurite n'est pas validé, la machine ne fonctionne pas.

### 3.3. **Programmation** :

#### 3.3.1. **Configuration matériel** :

Une configuration matériel est nécessaire pour :

- Prérégler les paramètres ou les adresse d'un module.
- Configurer les liaisons de communication.

#### **Notre choix du matériel**

- **Emplacement 1** : CPU 1214C AC/DC/RLY

Un module d'entrées analogiques :

- **Emplacement 2** : AI 4×13BIT\_1

Un module d'entrée digitale :

- **Emplacement 3** : DI 16×24VDC\_1

Un module de sortie analogique :

- **Emplacement 4** : AQ 2×14BIT\_1

Un module de sortie digitale :

- **Emplacement 5** : DQ 16×24VDC\_1

La figure suivante représente les modules de l'automate utilisé :

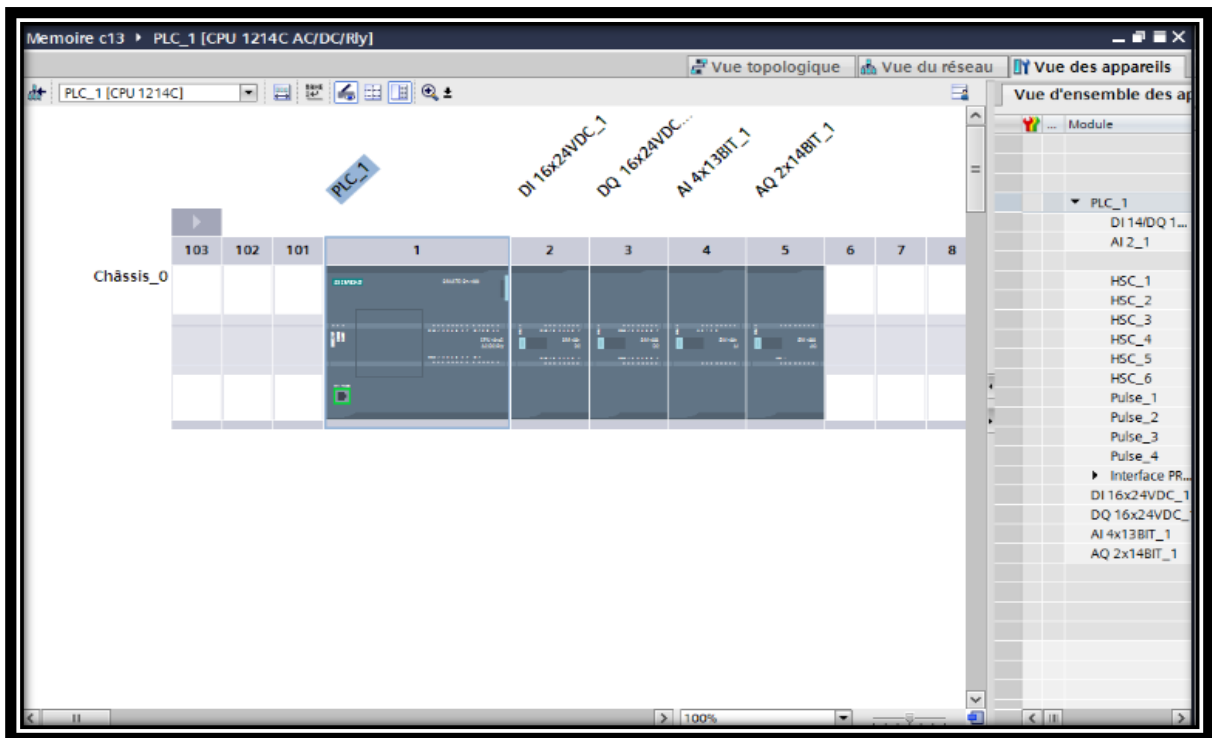


Figure. 3.1: Configuration des appareils.

### 3.3.2. Variable API :

Dans tous les programmes, vous devez définir une liste de variables qui seront utilisées à cet effet lors de la programmation et créer une table de variables pour insérer des variables du système.

L'utilisation du nom correct peut faciliter la compréhension et le traitement du programme.

La figure ci-dessous représente la table des variables utilisée dans notre programme :

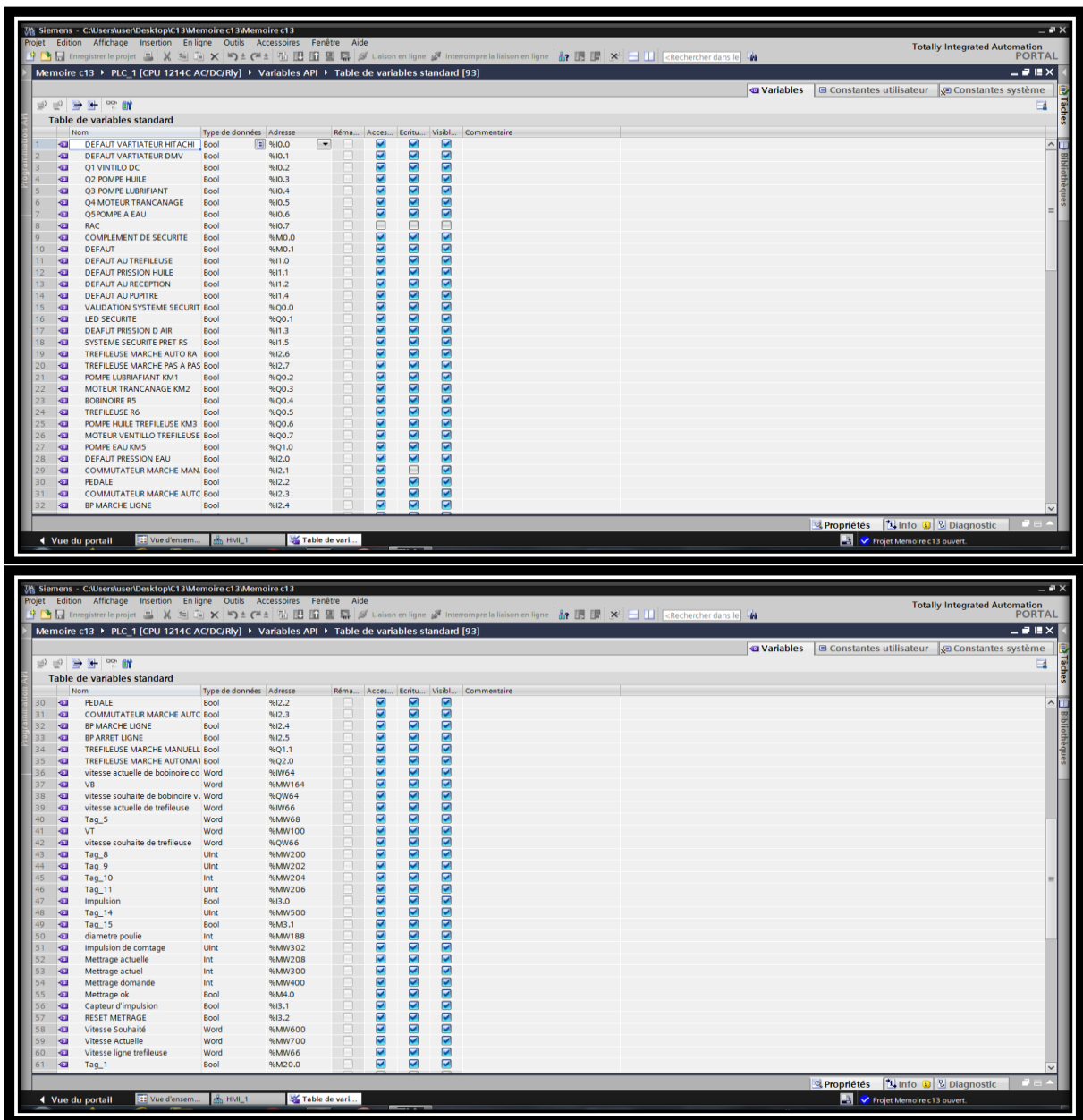


Figure. 3.2: Tableau des variables.

### 3.3.3. Blocs de programme :

- **OB (bloc d'organisation) :** le bloc d'organisation (OB) constitue l'interface entre l'OB du système d'exploitation et le programme utilisateur. L'ensemble peut être connecté en série dans un seul bloc OB1 (programme linéaire), appelé cycliquement par le système d'exploitation, ou il peut être structuré en plusieurs blocs (programme structuré)
- **FC (fonction) :** une fonction n'a pas sa propre zone de stockage. Après avoir exécuté cette fonction, les données locales de cette fonction seront perdues. Vous pouvez également appeler d'autres FB et FC dans la fonction via l'instruction d'appel de bloc.



La figure ci-dessous représente le bloc de programme utilisée dans notre programme :

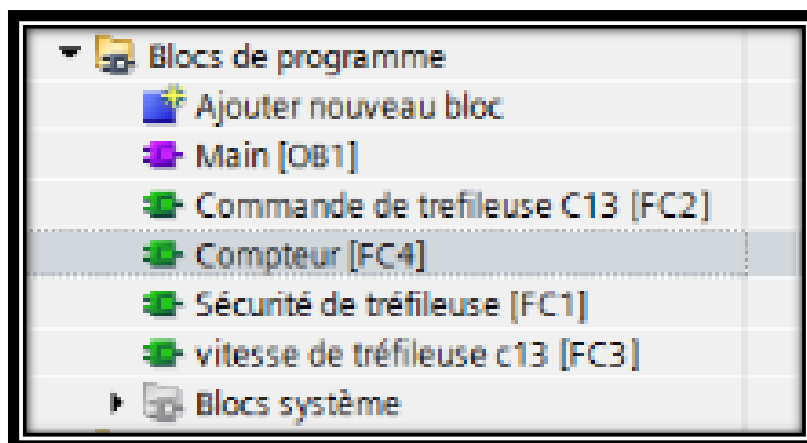


Figure. 3.3: Bloc de programme.

### 3.4. Création du programme avec simulation :

#### 3.4.1. Bloc de sécurité de la ligne tréfilage « FC1 » :

La figure suivante représente un bloc dans FC1 lorsque **Métrage actuelle < Métrage souhaité** :

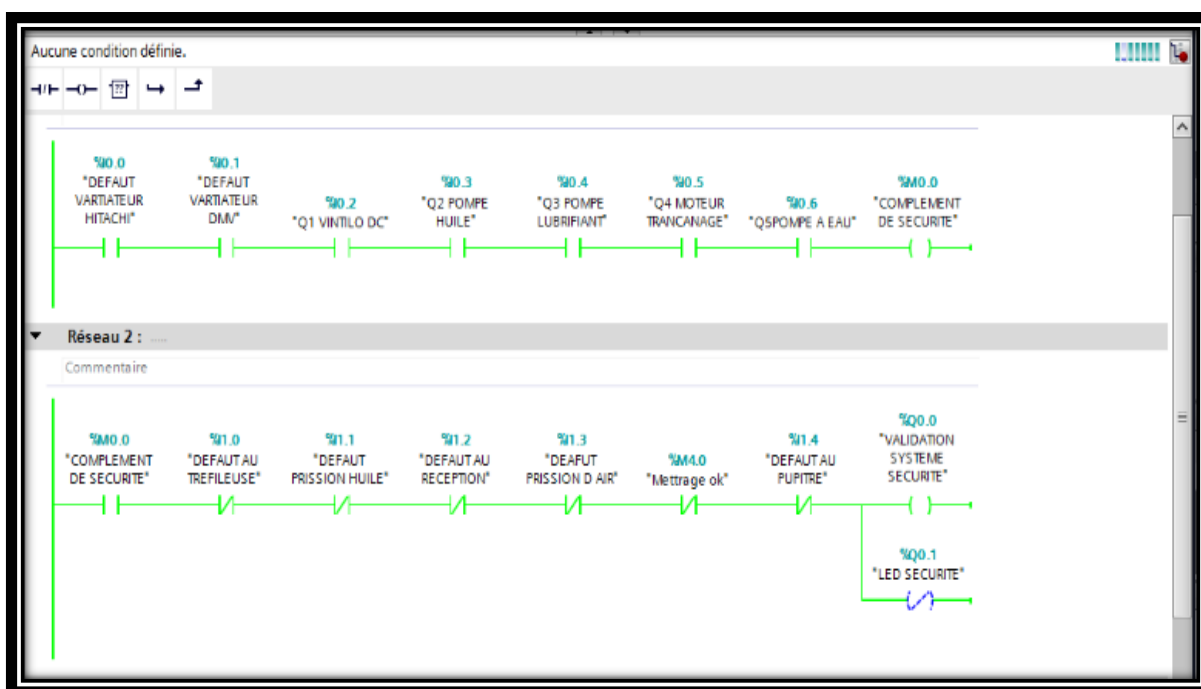
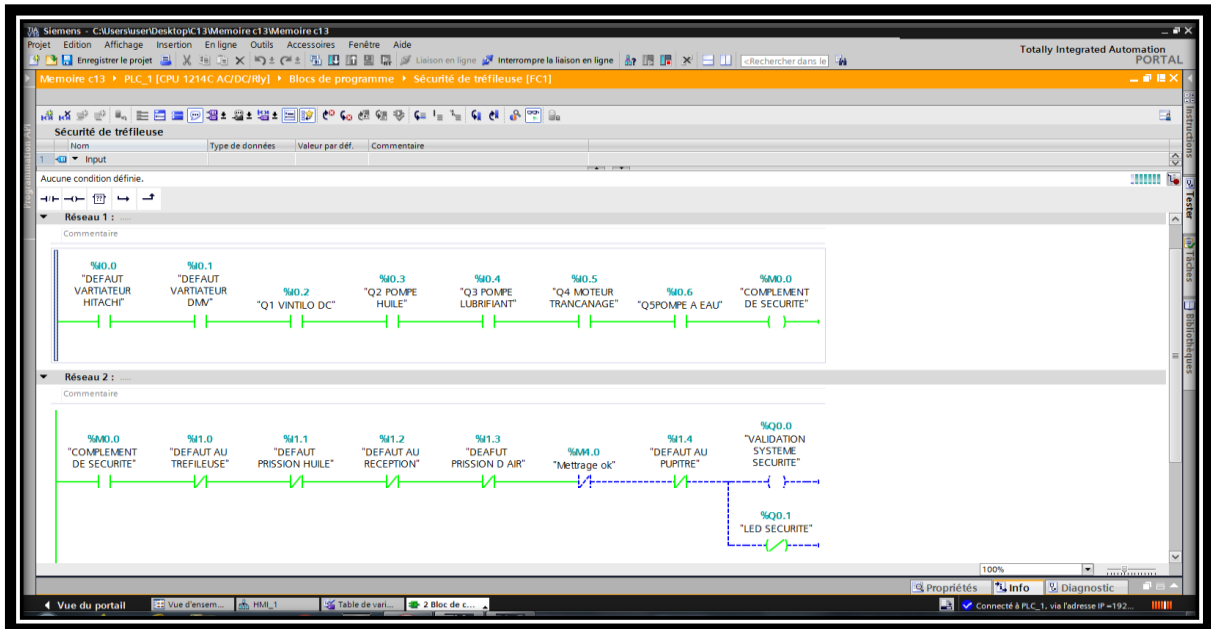


Figure. 3.4: Réseau 1 et 2 dans FC 1, Métrage actuelle < Métrage souhaité.

Pour que notre machine fonctionne, il faut que le système de sécurité soit valides, et pour cella, il Ya quelques critères doivent être validée : default variateur HITCHI, default variateur DMN, ventillo moteur Q1, pompe huile Q2, pompe lubrifinat Q3, moteur troncannage Q4, pompe a eau Q5, default AU trefileuse, default pression ok huile, default AU reception, default

pression d'air, défaut AU pupitre, après la vérification de tous les critères, on a 2 cas soit : le métrage du fil souhaité > métrage actual, alors on a le système de sécurité prêt, et la machine fonctionne,

La figure suivante représente un bloc dans FC1 lorsque **Métrage actuelle = Métrage souhaité** :



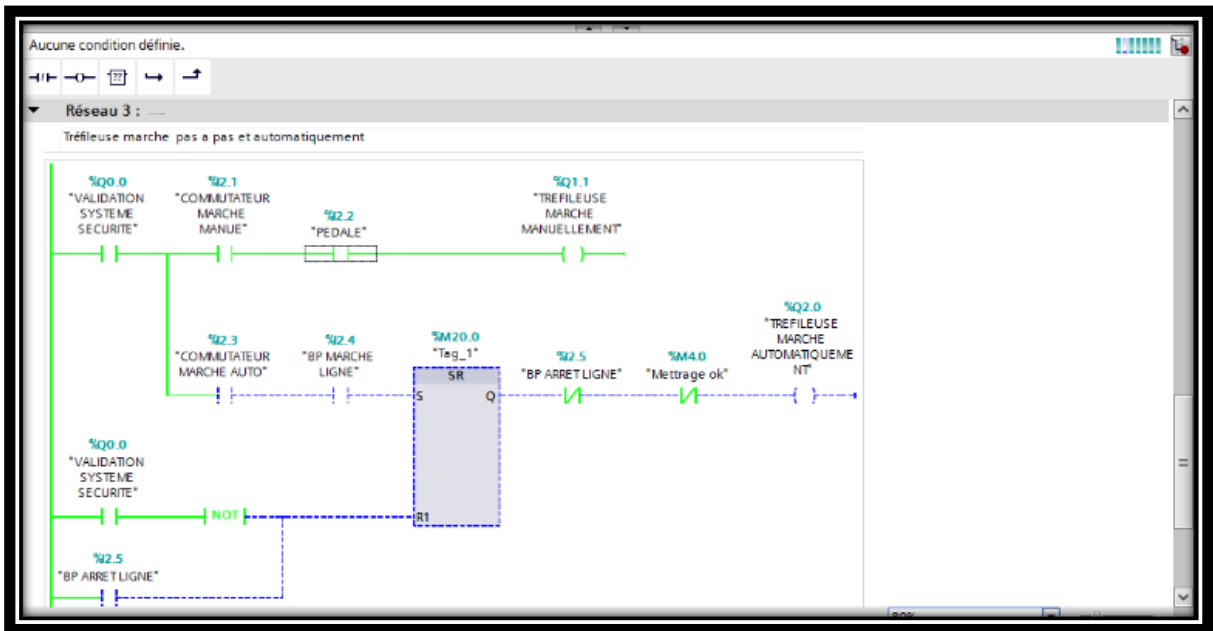
**Figure. 3.5:** Réseau 1 et 2 dans FC 1, Métrage actuelle = Métrage souhaité.

Dans le deuxième cas on a : le métrage du fil souhaité < métrage actual, donc la tréfileuse ne fonctionne pas,

### **3.4.2. Bloc de commande de la ligne tréfilage C13 « FC2 » :**

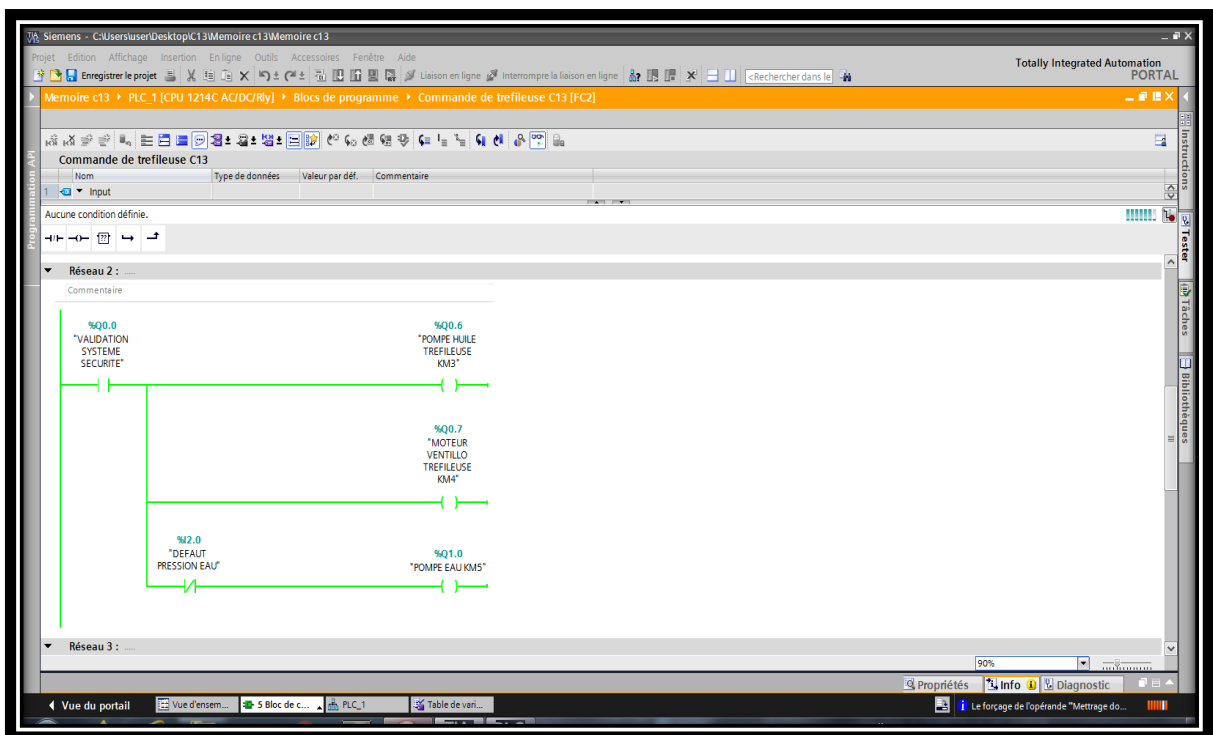
#### **3.4.2.1. Commande manuelle :**

Les figures suivantes représentent la commande manuelle sur un bloc dans FC2 :



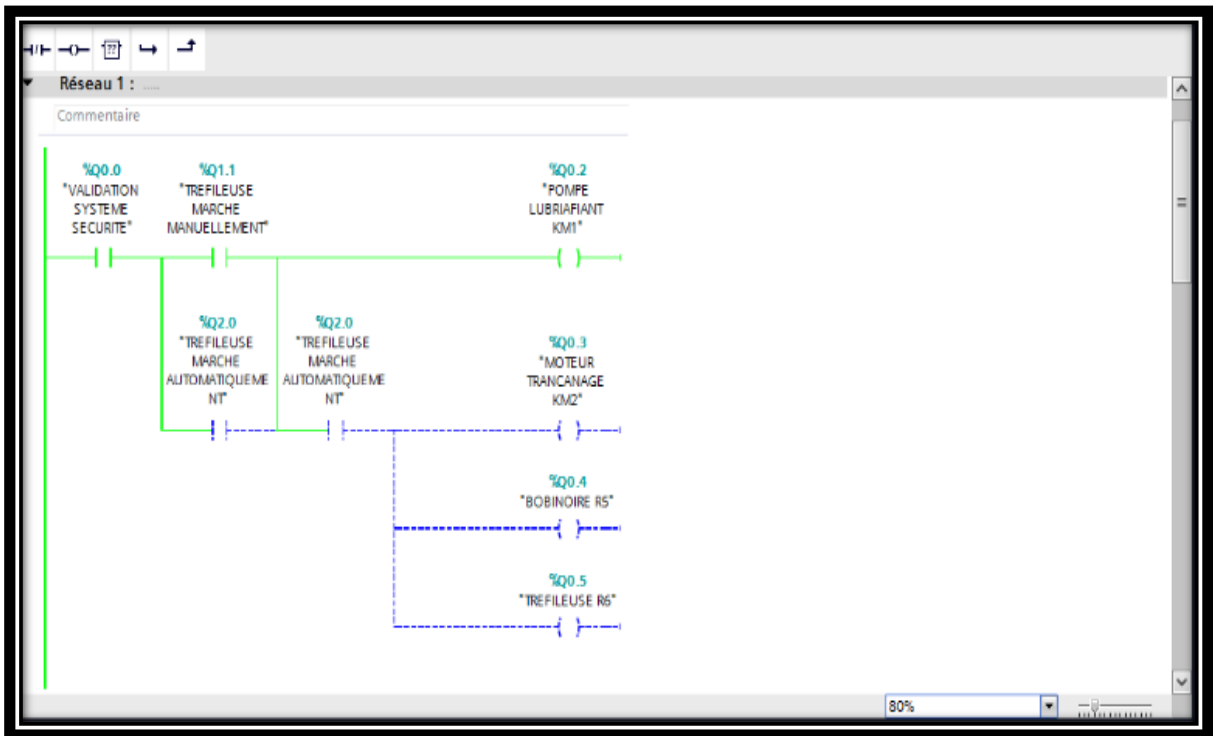
**Figure. 3.6:** Marche manuellement réseau 3 et dans FC 2.

Lorsque l'opérateur choisit à travers un commutateur le marche man et appuyé sur la pédale on a la pompe km1 qui fonctionne.



**Figure. 3.7:** Marche manuellement réseau 2et dans FC 2.

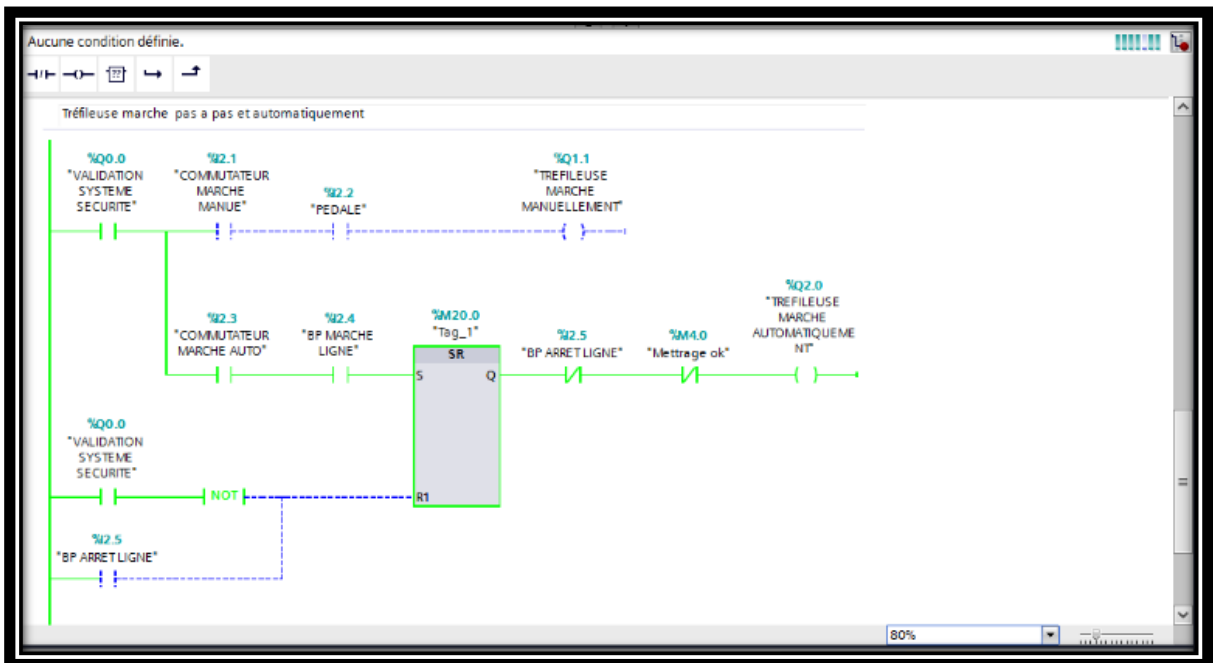
On a aussi le demarrage de 3 pompes qui sont : pompe eau pompe a huile, ventilo moteur dc



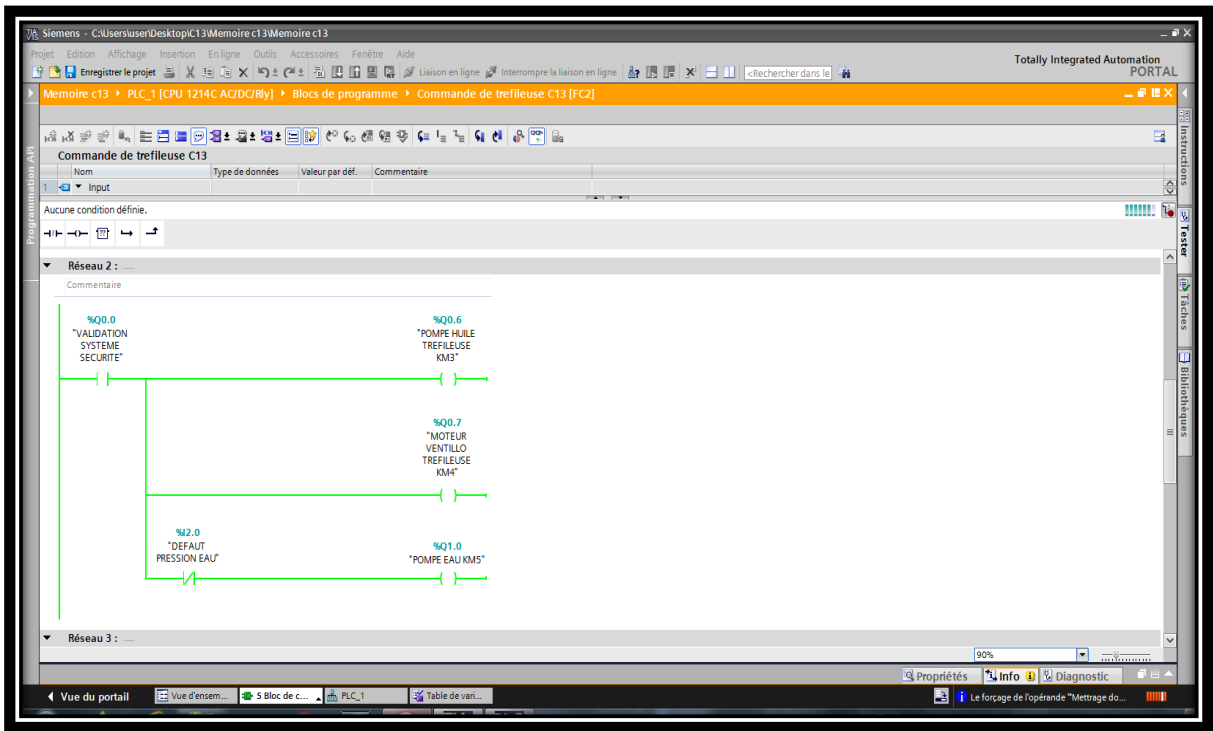
**Figure. 3.8:** Marche manuellement réseau 1 et dans FC 2.

### 3.4.2.2. Commande automatique :

Les Figures suivantes représentent la commande automatique sur un bloc dans FC2 :

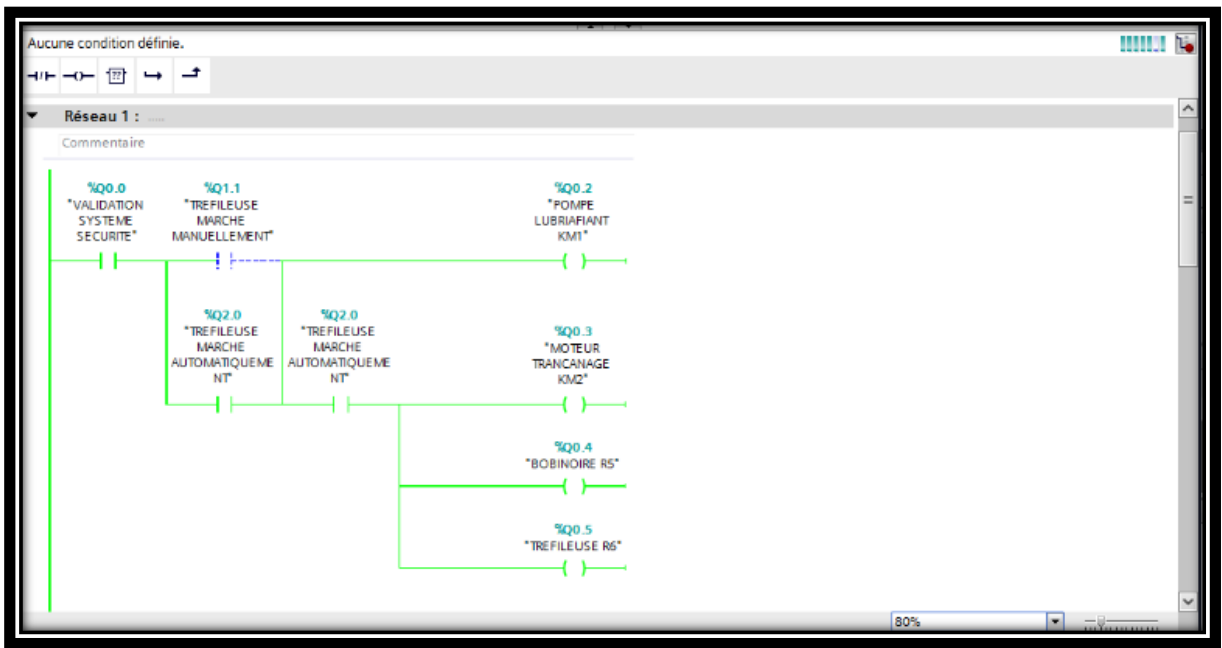


**Figure. 3.9:** Marche automatiquement réseau 3 et dans FC 2.



**Figure. 3.10:** Marche automatiquement réseau 2 et dans FC 2.

On a aussi le demarrage de 3 pompes qui sont : pompe eau pompe a huile, ventilo moteur dc



**Figure. 3.11:** Marche automatiquement réseau 1 et dans FC 2.

Lorsque l'opérateur choisit à travers un commutateur le marche auto, et il appuyé sur le bouton marche ligne on le démarrage de 4 organes qui sont : km1 km2 R5 R6

### 3.4.3. Bloc de vitesse de la ligne tréfilage C13 « FC3 » :

La figure suivante représente la vitesse souhaitée de bobinoire :

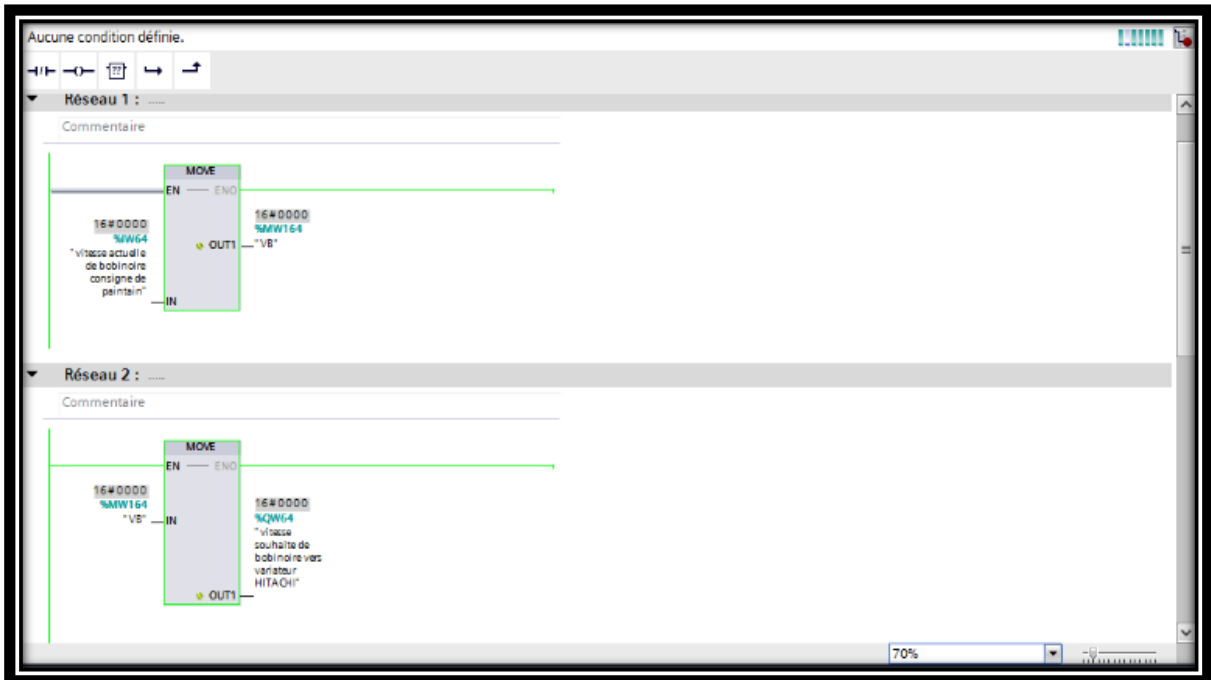


Figure. 3.12: Réseau 1 et 2 dans FC 3.

La figure suivante représente la vitesse souhaitée de tréfileuse :

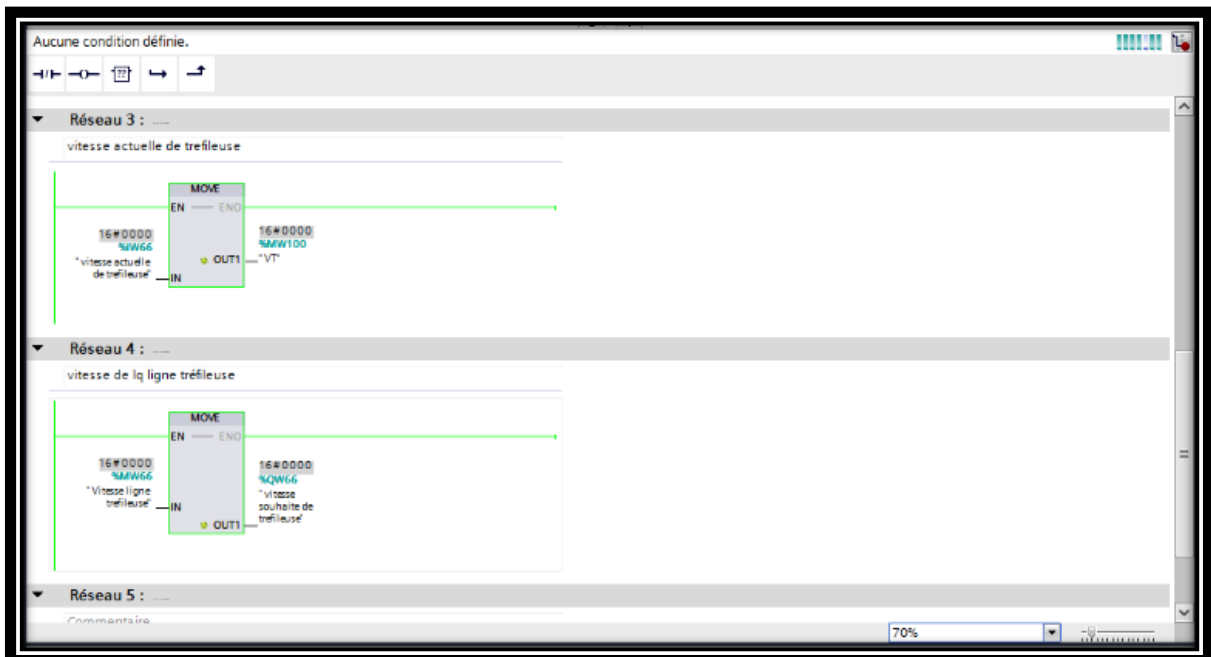


Figure. 3.13: Réseau 3 et 4 dans FC 3.

## 3.4.4. Bloc de compteur de la ligne tréfilage « FC4 » :

Pour mesurer la longueur on la relation  $L = 3,144 * 100 * D / 100 * \text{impulsion} / 100$ , donc on crée des multiplications et des divisions pour appliquer la relation, (voir les figures suivantes) :

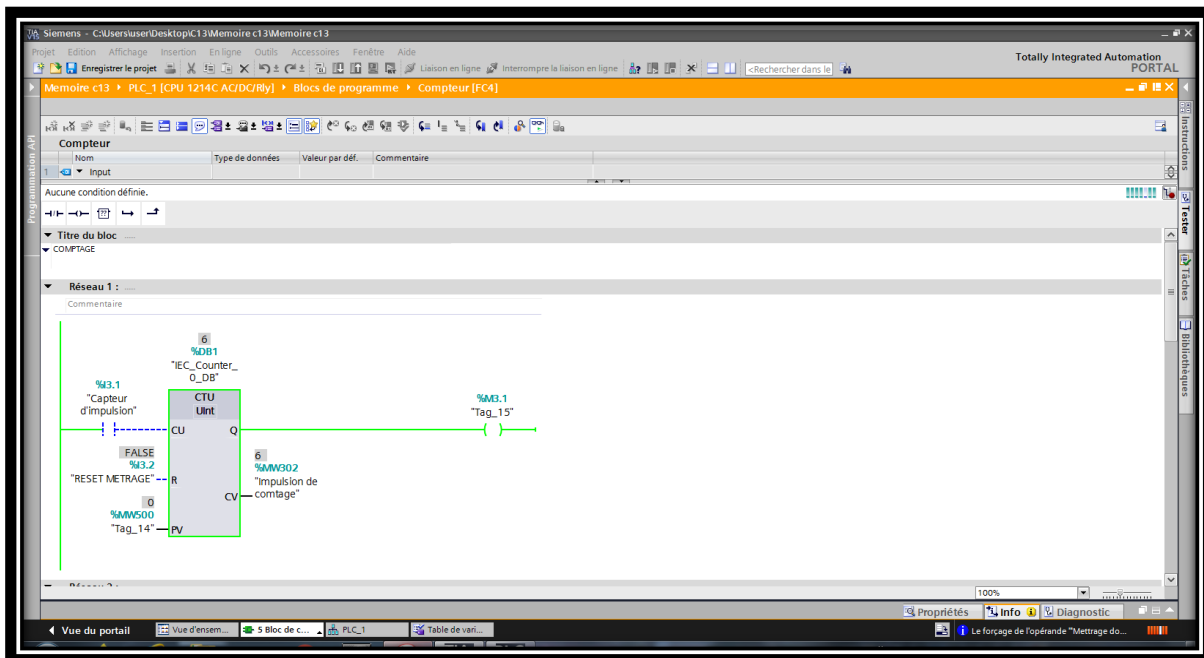


Figure. 3.14: Réseau 1 dans FC 4.

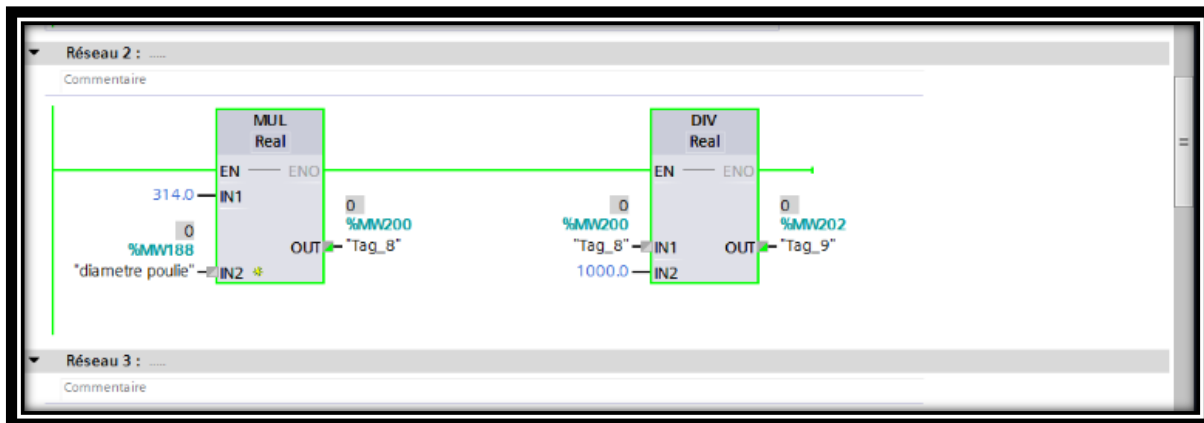
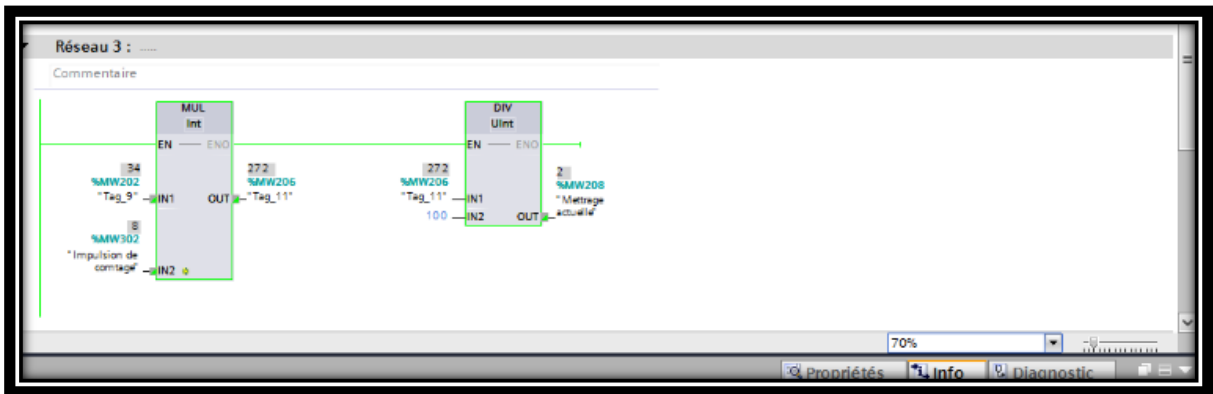
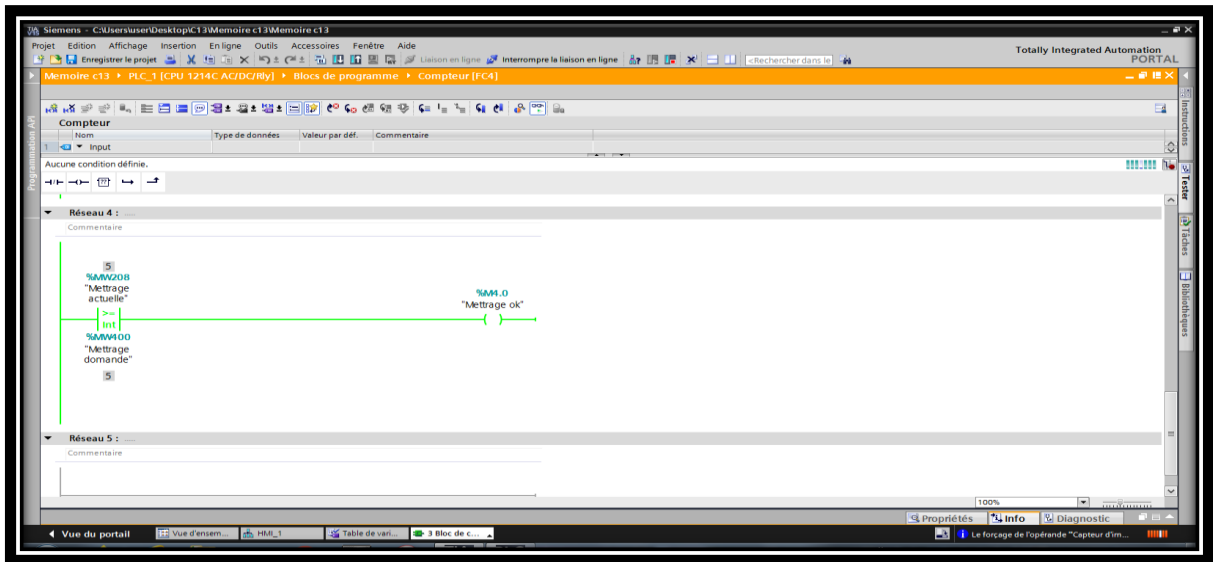


Figure. 3.15: Réseau 2 dans FC 4.



**Figure. 3.16:** Réseau 3 dans FC 4.

La figure suivante représenté un bloc dans FC1 lorsque **Métrage actuelle = Métrage souhaité** :



**Figure. 3.17:** Réseau 4 dans FC 4, Métrage actuelle = Métrage souhaité.

Après qu'on a terminer le programme du contage de fil, on a fait une comparaison entre la valeur de fils souhaite et la valeur de fils actuel, dans notre cas on a fait un exemple le métrage souhaite 5m, alors on voit que les valeurs sont égales, et valeur de fils est ok, donc la tréfileuse stop.

La figure suivante représenté un bloc dans FC1 lorsque **Métrage actuelle < Métrage souhaité** :



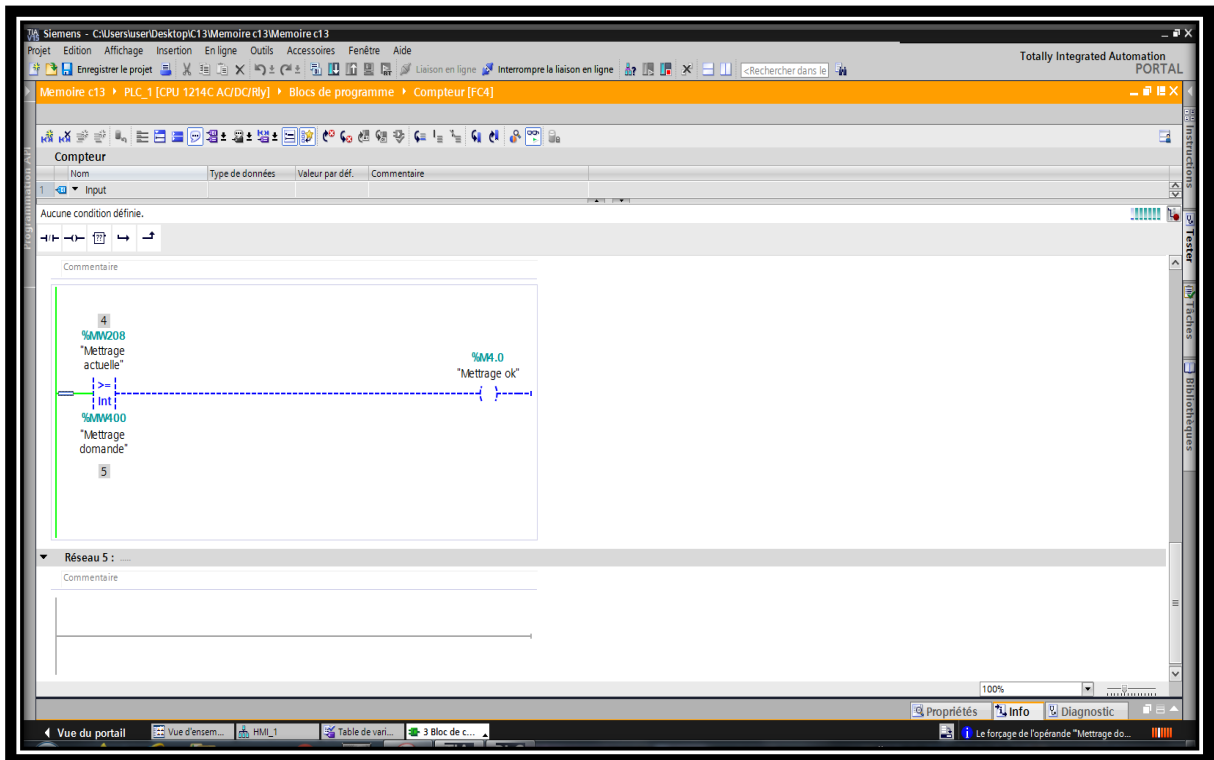


Figure. 3.18: Réseau 4 dans FC 4, Métrage actuelle < Métrage souhaité

Dans le cas où Métrage actuelle < Métrage souhaité, la machine reste en état de marche.

### 3.4.5. Bloc des données de la ligne tréfilage « OB1 » :

Les figures suivantes représentent un bloc des données OB1 :

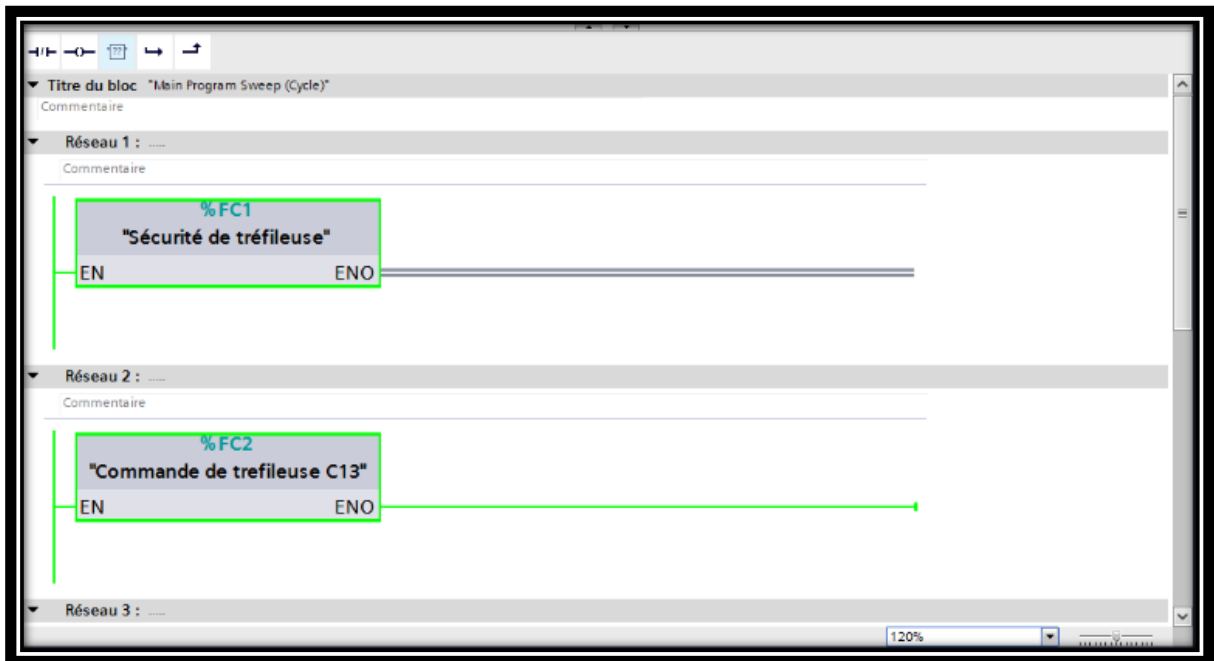


Figure. 3.19: Réseau 1 et 2 dans OB1.

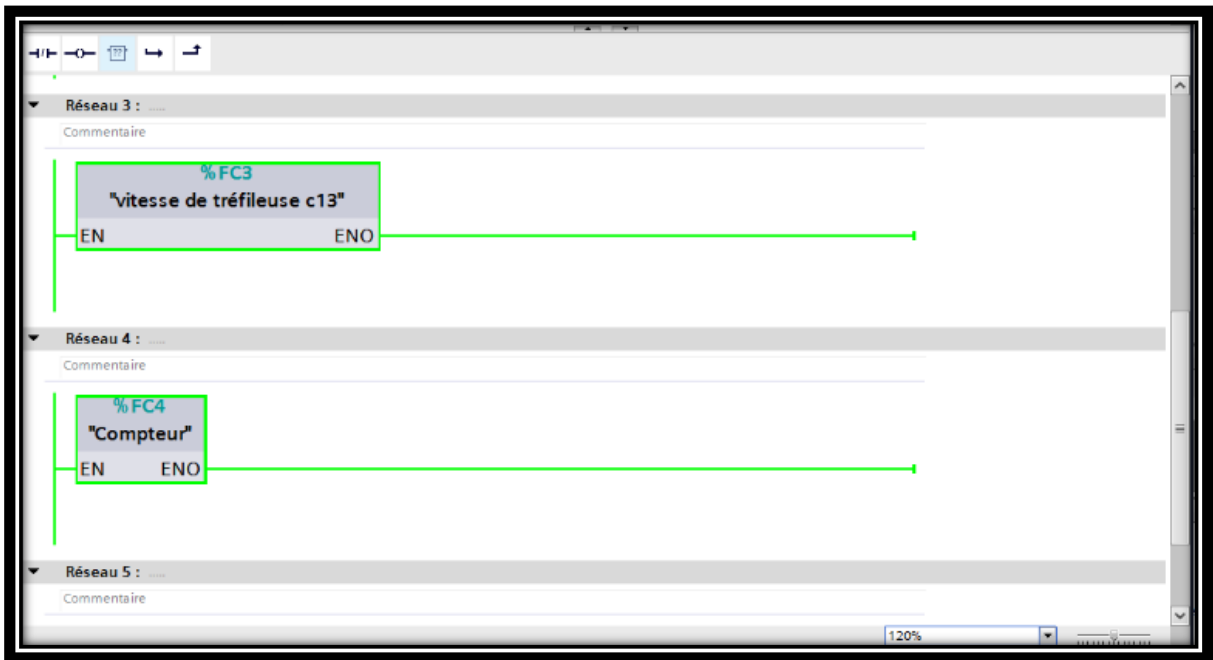


Figure. 3.20: Réseau 3 et 4 dans OB1.

### 3.5. Etape de simulation :

Après avoir appuyé sur simulation et sur chargement du programme par la suite, on doit appuyer sur compiler pour activer la compilation du programme (voire figure ci-apres).

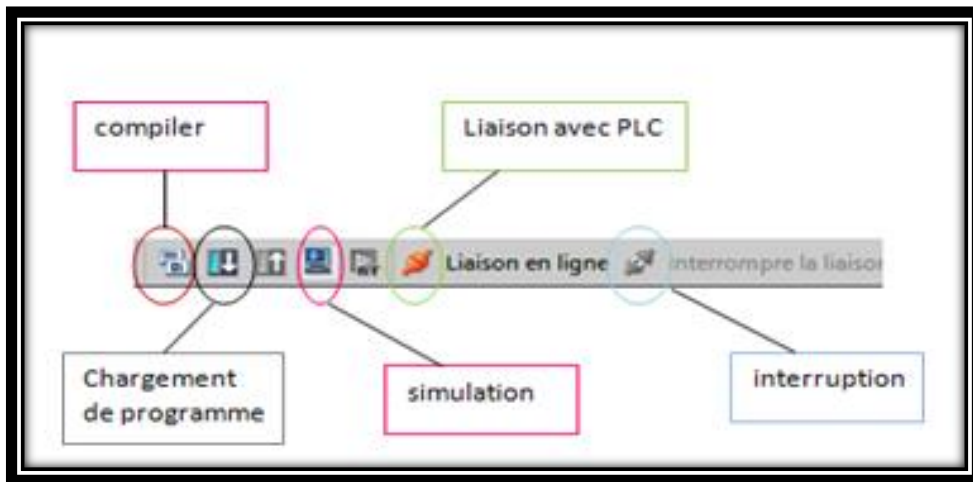
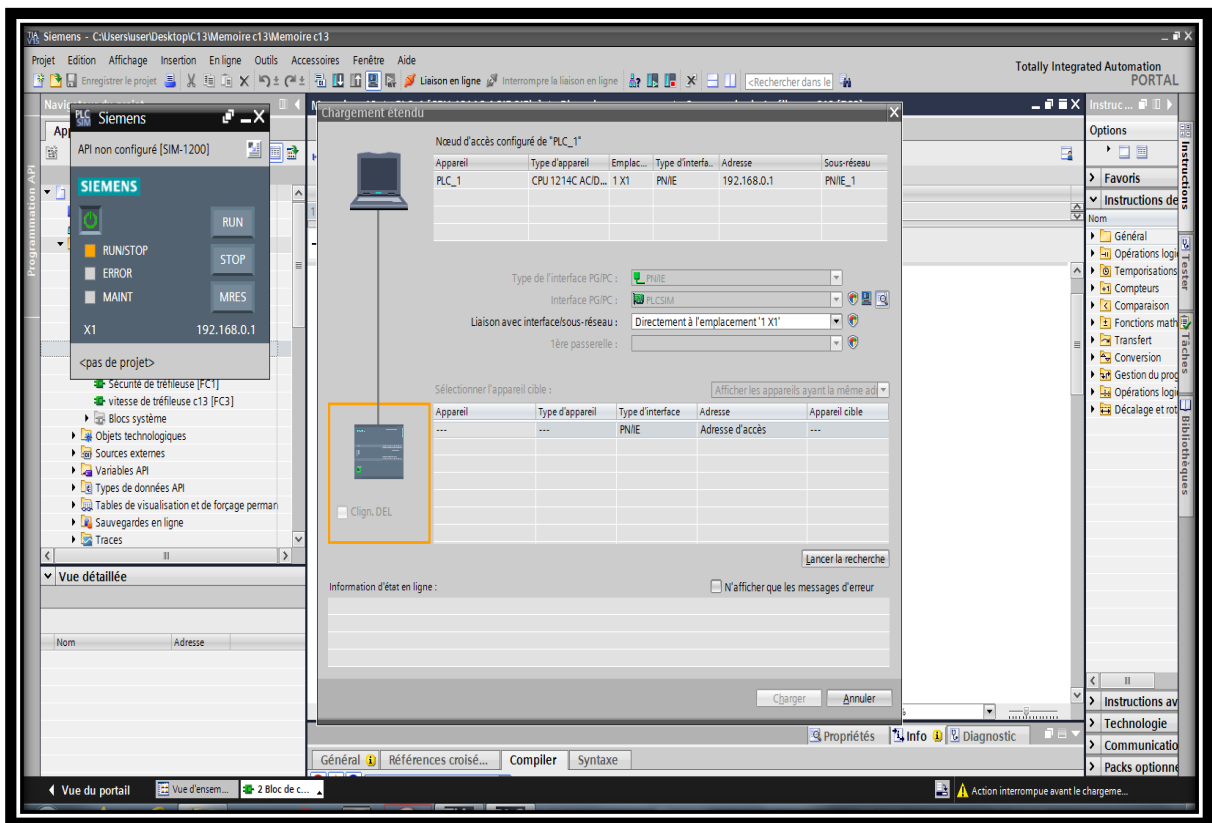


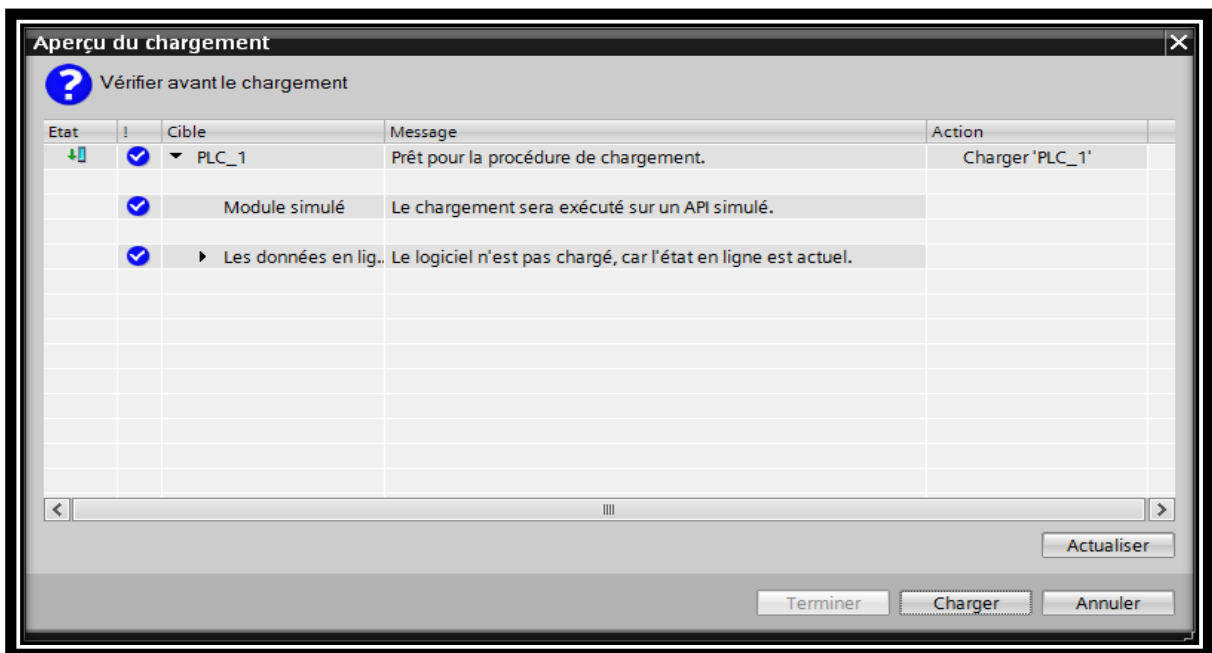
Figure. 3.21: Barre de simulation de TIA PORTAL.

En appuyant sur **simulation** on aura :



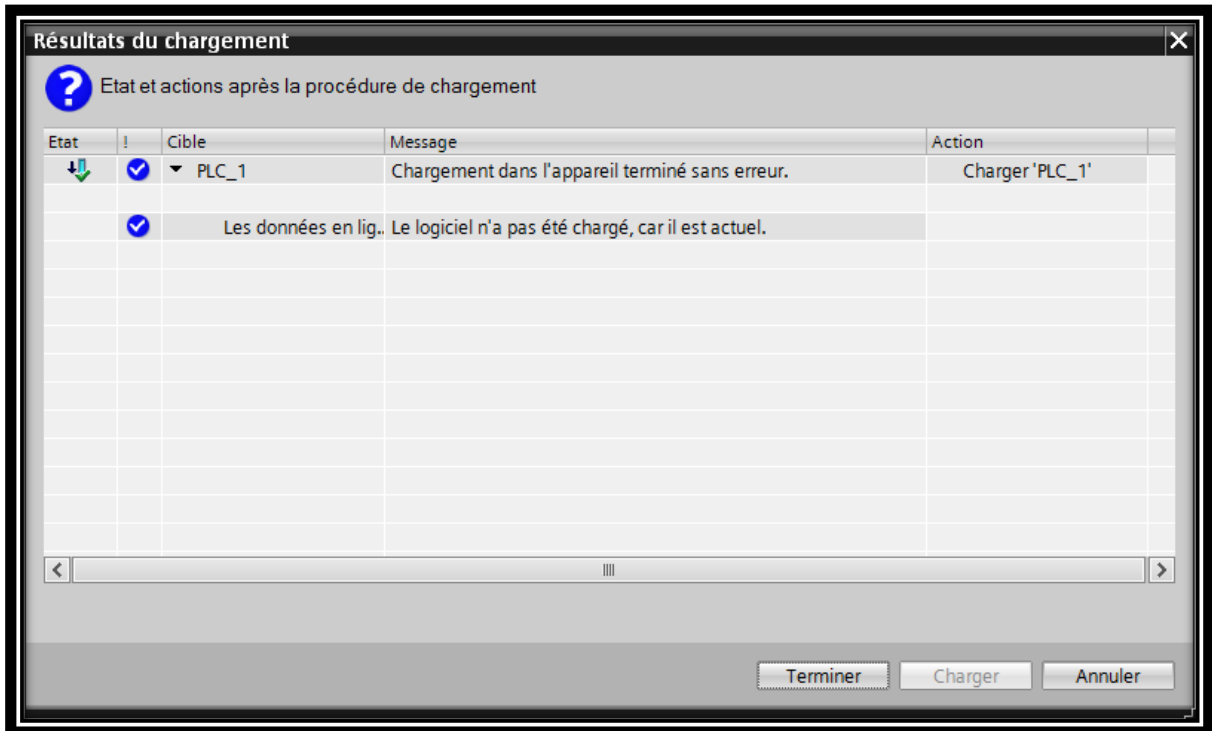
**Figure. 3.22:** Chargement du programme dans l'automate 1.

En appuyant sur **Lancer la recherche et charger** par la suite on aura :



**Figure. 3.23:** Chargement du programme dans l'automate 2.

En appuyant sur **charger** dans la fenetre ci-dessus on obtient :



**Figure. 3.24:** Compilation du programme CPU.

Une fois le programme et l'IHM chargés et l'appareil en ligne, le voyant vert indique que tout est prêt et peut être utilisé normalement.



**Figure. 3.25:** Indication de la mise en ligne du programme et HMI.

On lance ensuite la simulation sur PLC SIM et on commence à modifier l'état des entrées en cochant et décochant les cases adéquates pour simuler différentes situations. La figure suivante représente le tableau des variables sur PLC SIM (sécurité) :

| Nom                  | Adresse | Format d'affichage | Valeur visualisée | de forçage | Bits | Forçage par lot                           | Commentaire |
|----------------------|---------|--------------------|-------------------|------------|------|---|-------------|
| "Mettrage ok"        | %M4.0   | Bool               | TRUE              |            |      | <input checked="" type="checkbox"/> FALSE |             |
| ----                 | %M3.0   | Bool               | FALSE             |            |      | <input type="checkbox"/> FALSE            |             |
| "diametre poule"     | %MW188  | Hex                | 16#0000           |            |      | 16#0000                                   |             |
| "Impulsion de co..." | %MW302  | DEC                | 12                |            |      | 0   |             |
| "Mettrage actuel"    | %MW300  | DEC+/-             | 0                 |            |      | 0   |             |
| "Mettrage doma..."   | %MW400  | DEC+/-             | 0                 |            |      | 0   |             |
| "DEFAULT VARTIA..."  | %IO.0:P | Bool               | TRUE              |            |      | <input checked="" type="checkbox"/> FALSE |             |
| "Capteur d'impul..." | %I3.1:P | Bool               | FALSE             |            |      | <input type="checkbox"/> FALSE            |             |
| "RESET METRAGE..."   | %I3.2:P | Bool               | FALSE             |            |      | <input type="checkbox"/> FALSE            |             |
| "DEFAULT VARTIA..."  | %IO.0:P | Bool               | TRUE              |            |      | <input checked="" type="checkbox"/> FALSE |             |
| "DEFAULT VARTIA..."  | %IO.1:P | Bool               | TRUE              |            |      | <input checked="" type="checkbox"/> FALSE |             |
| "Q1 VINTILO DC" #    | %IO.2:P | Bool               | TRUE              |            |      | <input checked="" type="checkbox"/> FALSE |             |
| "Q2 POMPE HUIL..."   | %IO.3:P | Bool               | TRUE              |            |      | <input checked="" type="checkbox"/> FALSE |             |
| "Q3 POMPE LUBR..."   | %IO.4:P | Bool               | TRUE              |            |      | <input checked="" type="checkbox"/> FALSE |             |
| "Q4 MOTEUR TR..."    | %IO.5:P | Bool               | TRUE              |            |      | <input checked="" type="checkbox"/> FALSE |             |
| "Q5 POMPE A EAU..."  | %IO.6:P | Bool               | TRUE              |            |      | <input checked="" type="checkbox"/> FALSE |             |
| ----                 | %IO.7:P | Bool               | FALSE             |            |      | <input type="checkbox"/> FALSE            |             |
| "DEFAULT AU TRE..."  | %I1.0:P | Bool               | FALSE             |            |      | <input type="checkbox"/> FALSE            |             |
| "DEFAULT PRISSIO..." | %I1.1:P | Bool               | FALSE             |            |      | <input type="checkbox"/> FALSE            |             |
| "DEFAULT AU REC..."  | %I1.2:P | Bool               | FALSE             |            |      | <input type="checkbox"/> FALSE            |             |
| "DEFAULT PRISSIO..." | %I1.3:P | Bool               | FALSE             |            |      | <input type="checkbox"/> FALSE            |             |
| "DEFAULT AU PUP..."  | %I1.4:P | Bool               | FALSE             |            |      | <input type="checkbox"/> FALSE            |             |
| "SYSTEME SECURI..."  | %I1.5:P | Bool               | FALSE             |            |      | <input type="checkbox"/> FALSE            |             |
| "DEFAULT PRESSI..."  | %I2.0:P | Bool               | FALSE             |            |      | <input type="checkbox"/> FALSE            |             |
| "COMMUTATEUR..."     | %I2.1:P | Bool               | FALSE             |            |      | <input type="checkbox"/> FALSE            |             |
| "PEDALE" #P          | %I2.2:P | Bool               | FALSE             |            |      | <input type="checkbox"/> FALSE            |             |
| "COMMUTATEUR..."     | %I2.3:P | Bool               | FALSE             |            |      | <input type="checkbox"/> FALSE            |             |
| "BP MARCHÉ LIG..."   | %I2.4:P | Bool               | FALSE             |            |      | <input type="checkbox"/> FALSE            |             |
| "BP ARRÊT LICENC..." | %I2.5:P | Bool               | FALSE             |            |      | <input type="checkbox"/> FALSE            |             |

"Q5 POMPE A EAU" [%IO.6:P]

"Q5 POMPE A EAU"

Connecté à PLC\_1, via l'adresse IP = 192...

**Figure. 3.26:** Simulation de sécurité.

### 3.6. Création de la supervision :

#### 3.6.1. Etablissement d'une liaison HMI :

Tout d'abord, une connexion HMI doit être créée entre la CPU et l'HMI pour pouvoir lire les données de l'API.

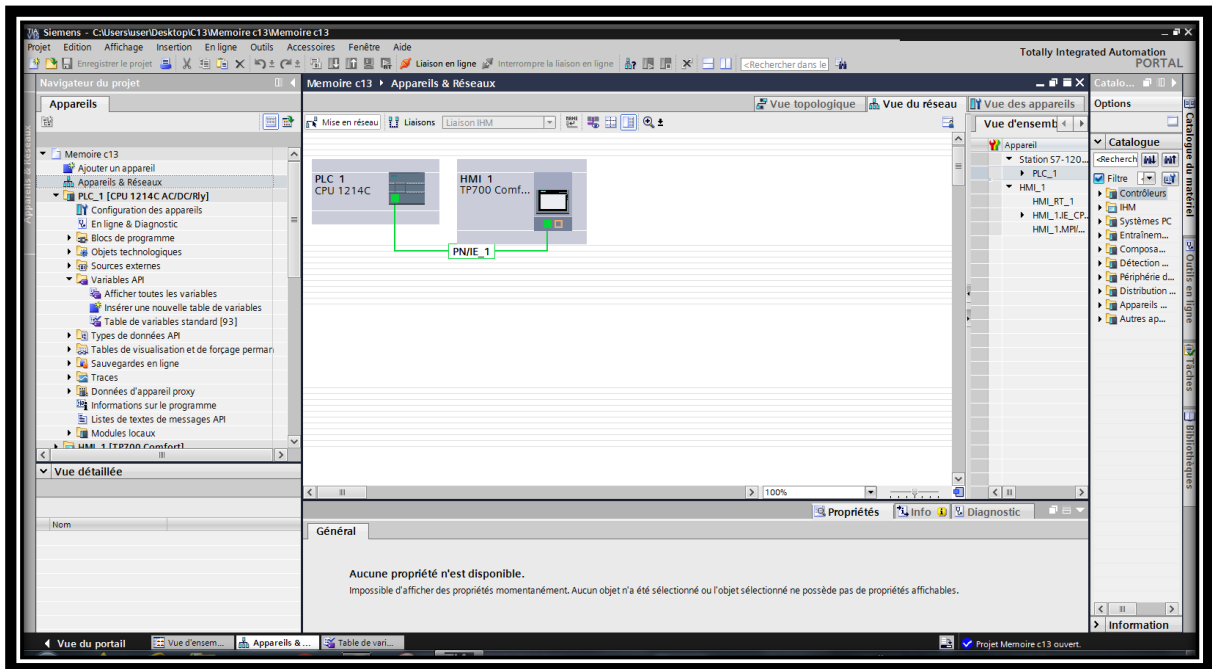


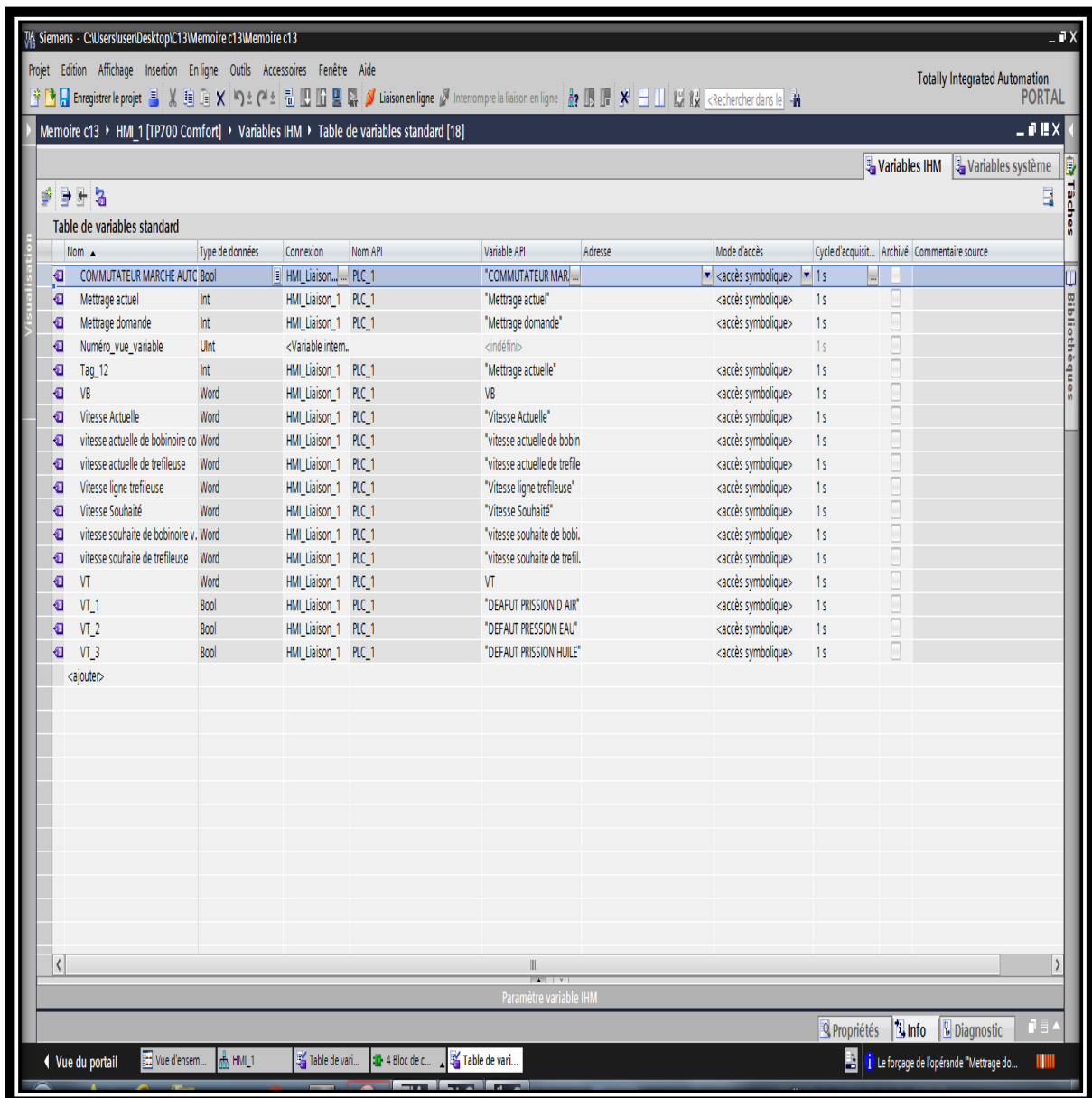
Figure. 3.27: Liaison PLC\_HMI.

### 3.6.2. Simulation des programmes en utilisant S7-PLCSIM :

Le programme d'application S7-PLCSIM nous permet de simuler le fonctionnement de l'automate programmable S7-1200. Nous pouvons tester le programme de commande de S7-PLCSIM sans liaison avec le matériel S7-1200.

### 3.6.3. Variable HMI :

La figure suivante représente les différentes variables de l'HMI :



**Figure. 3.28:** Variable HMI.

### 3.6.4. Différentes vues du projet :

La vue est l'élément principal du projet. Ils vous permettent de visualiser et de contrôler le poste de travail. L'interface graphique de notre poste de travail contient plusieurs vues :

### 3.6.4.1. Vue d'accueil :

La figure ci-dessous représente la vue d'accueil d'HMI, dans cette on a les différents organe de notre ligne, on peut taper la vitesse souhaité et lire la vitesse actuelle de bobinoire et tréfileuse.

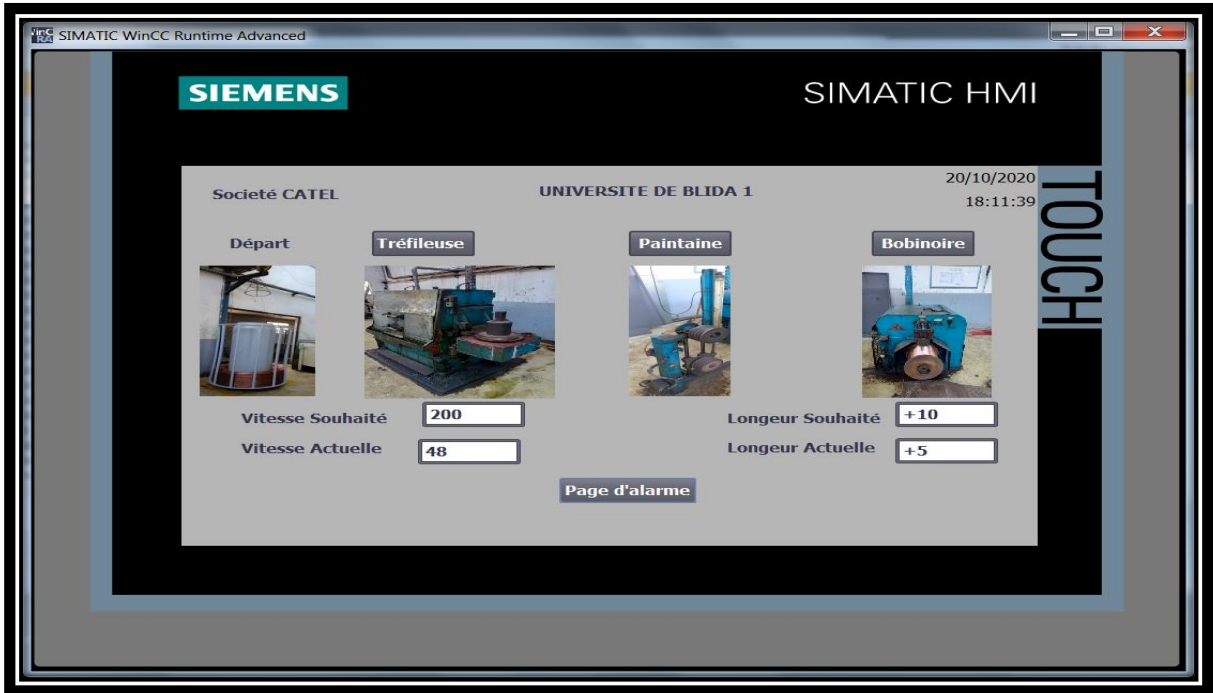


Figure. 3.29: Vue d'accueil du projet.

### 3.6.4.2. Vue de tréfileuse :

On valide en appuyant sur « tréfileuse » cet écran apparaît :

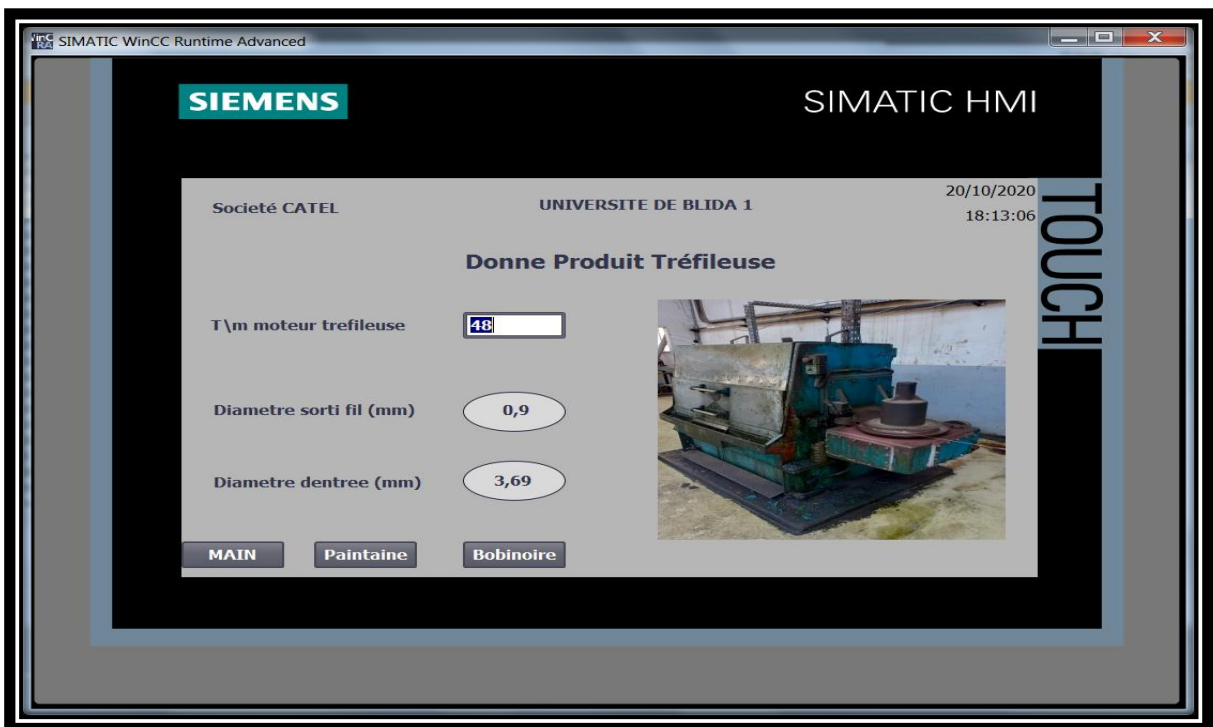


Figure. 3.30: Vue de tréfileuse du projet.



### 3.6.4.3. Vue de paintaine :

On valide en appuyant sur « **paintaine** » cet écran apparaît :



Figure. 3.31: Vue de paintaine du projet.

### 3.6.4.4. Vue du bobinoir :

On valide en appuyant sur « **bobinoir** » cet écran apparaît :



Figure. 3.32: Vue de bobinoir du projet.

Lorsqu'on a appuyé sur **MAIN**, nous revenons à l'écran d'accueil



Figure. 3.33: Vue d'accueil du projet.

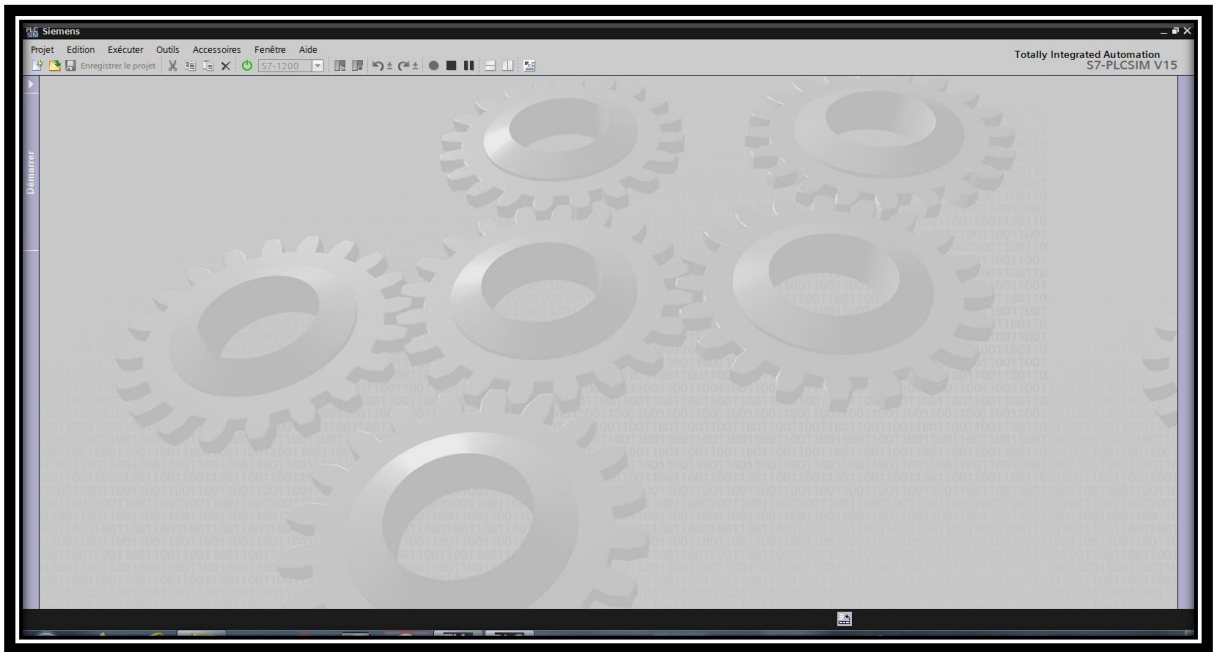
### 3.6.4.5. Vue d'alarme :

On valide en appuyant sur « **page d'alarme** » cet écran apparait :



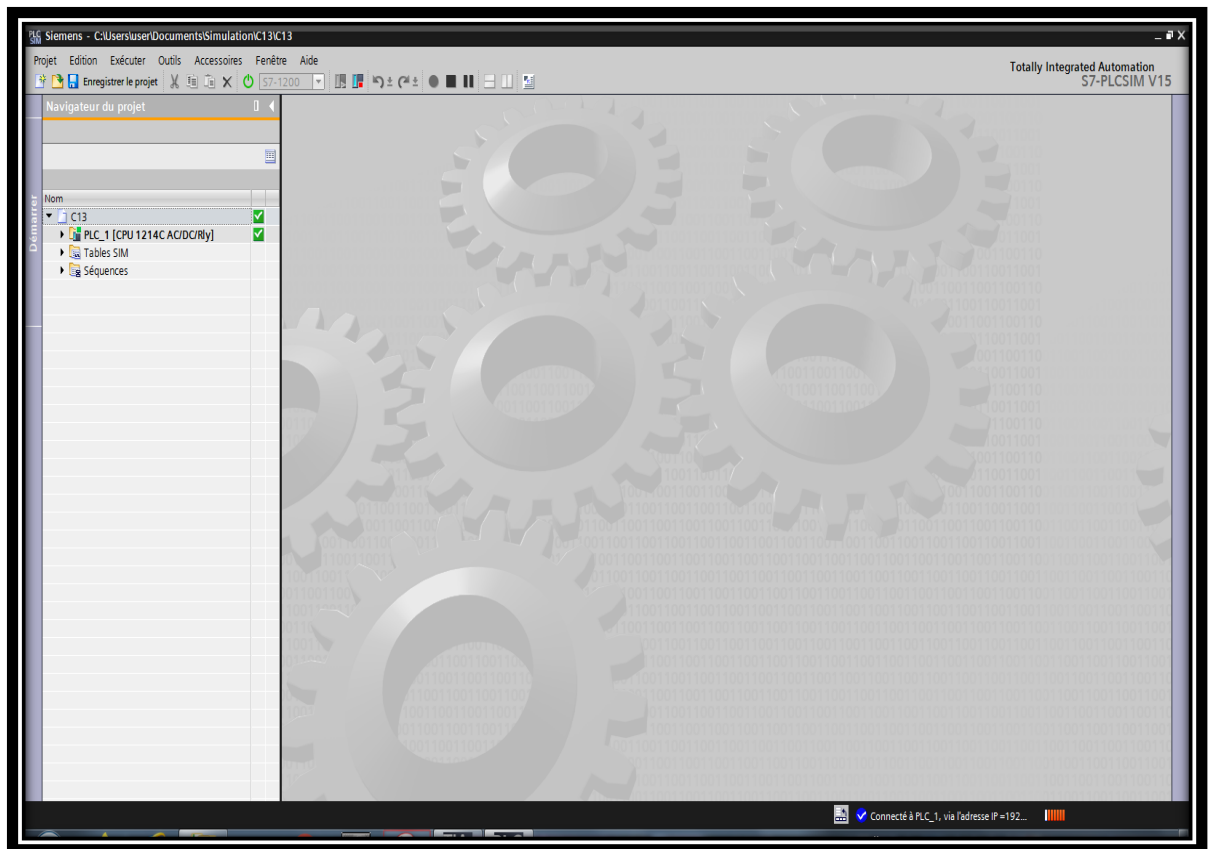
Figure. 3.34: Vue alarme du projet.

Lorsqu'on clique sur << **simulation** >> de HMI, on obtient la figure ci-dessous :



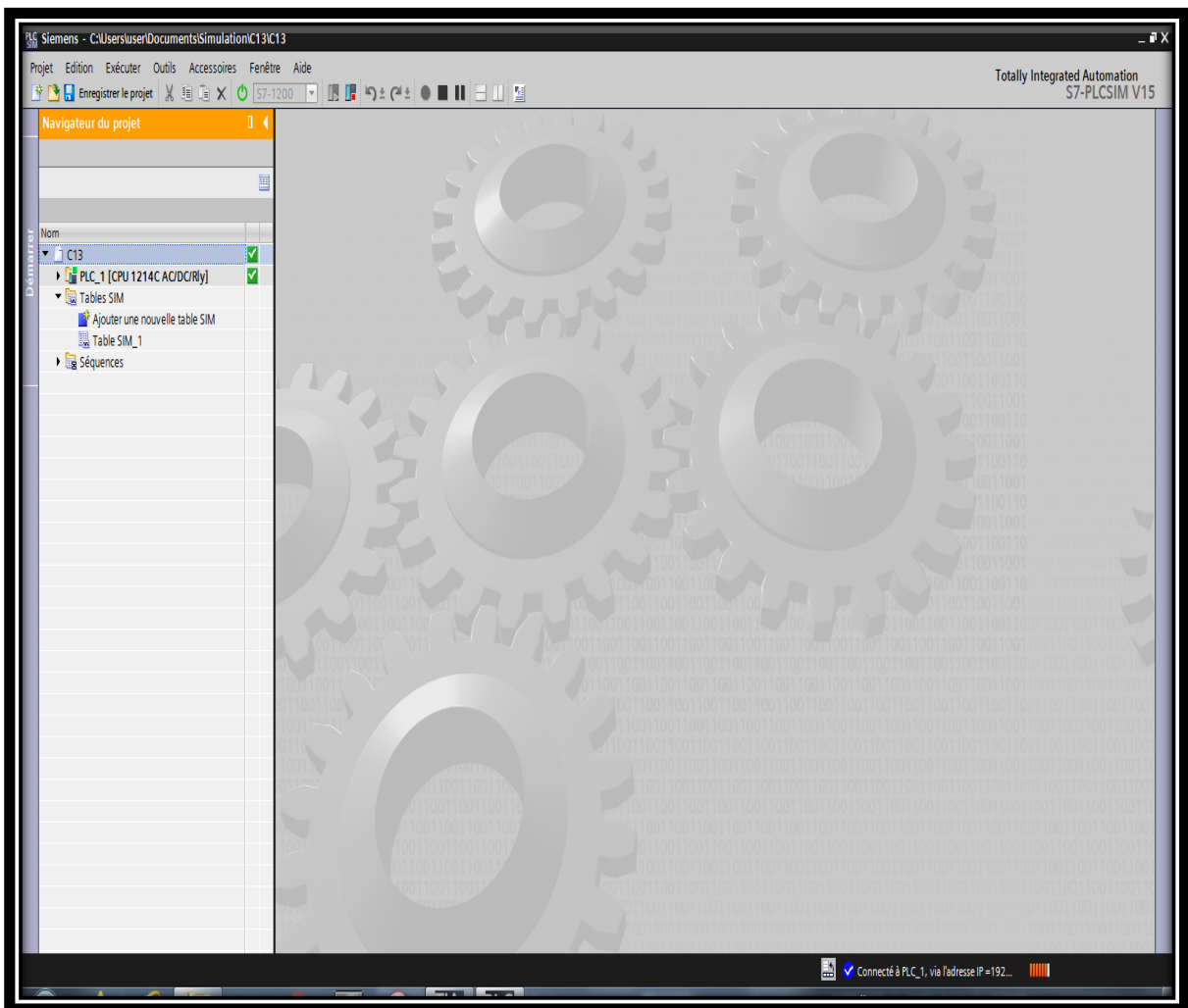
**Figure. 3.35:** Vue 1 de simulation HMI.

Après le clique sur <<**démarrer**>>, on obtient :



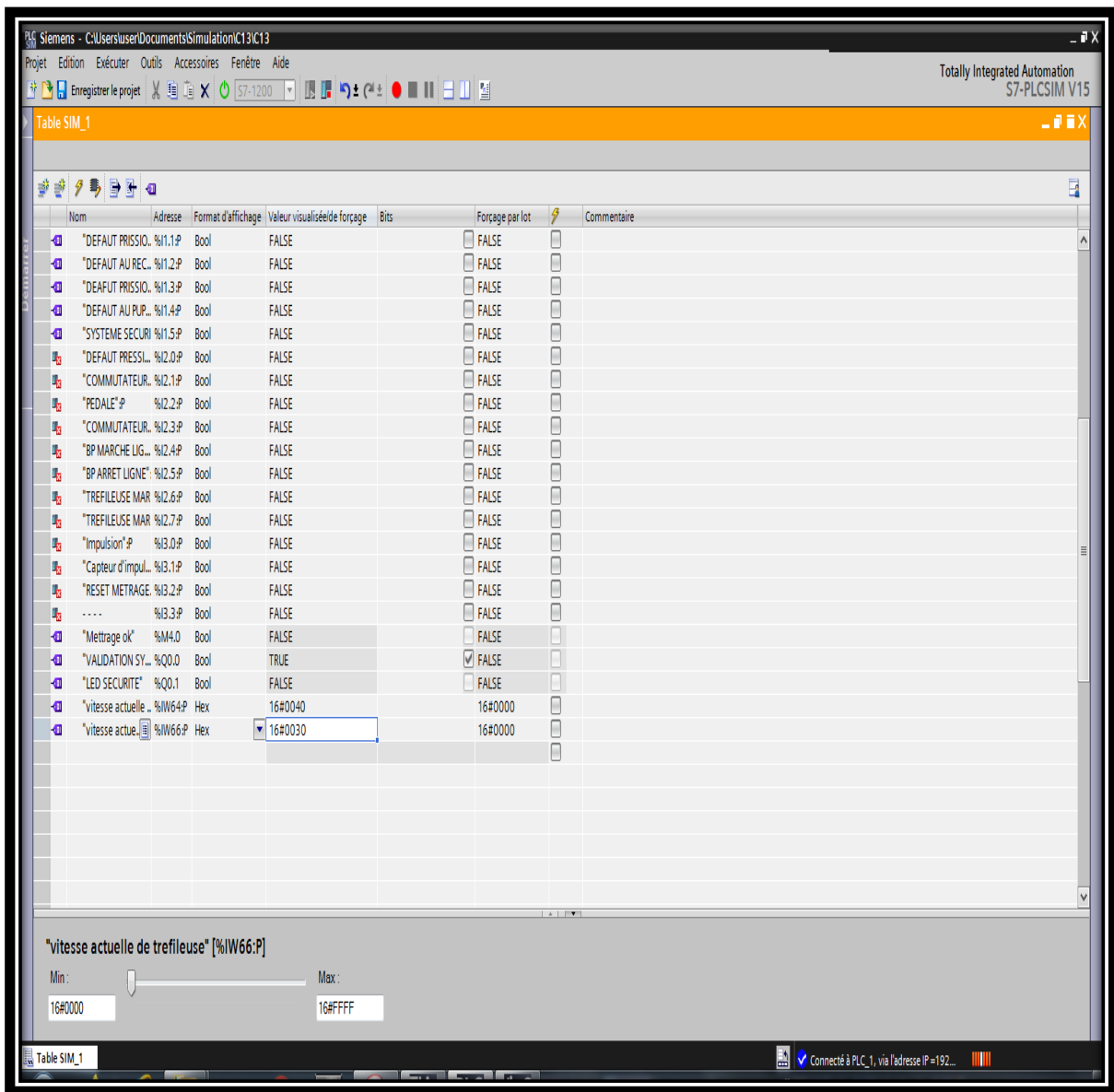
**Figure. 3.36:** Vue 2 de simulation HMI.

On choisit << **Table\_SIM\_1**>>, qui fait parti de <<**Tables SIM**>> :



**Figure. 3.37:** Vue 3 de simulation HMI.

Pour changer la vitesse souhaitée de la trefileuse ou bien des (bobinoire, paintaine) on va au tableau de variables de simulation :



**Figure. 3.38:** Simulation de la vitesse.

### 3.7. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents programmes qui nous permettent d'effectuer des tâches automatisées, ainsi que les vues HMI pour les surveiller et les communiquer à l'automate. Cela nous permettra de minimiser le travail physique et de gagner du temps.

# Conclusion générale

L'objectif fixé dans notre projet est de fournir une supervision et une automatisation afin d'améliorer le fonctionnement d'une ligne de tréfilage. Pour cela, nous avons illustré les différentes étapes suivies.

Après avoir présenté le lieu de stage et l'entreprise CATEL OUED SMAR, nous avons réalisé une étude sur la ligne de tréfilage et ceci afin de mieux comprendre son fonctionnement. Nous avons présenté par la suite le logiciel de programmation **TIA PORTALE** avec une modification des schémas électriques pour faciliter la programmation. Notre ligne de tréfilage a été programmée par la suite.

L'automate programmable industriel **S7\_1200** a été utilisé par la suite, et programmé avec le logiciel **TIA PORTALE** (qui englobe un ensemble de logiciels constitués de blocs d'organisation avec différentes fonctions).

Ce travail nous a globalement permis d'augmenter et d'enrichir notre expérience pratique dans le domaine du câblage d'armoires, dans la maintenance électrique et industrielle et dans la sécurité des systèmes.

Par conséquent, on a enrichi nos connaissances dans le domaine de l'automatisation, et on a pu :

- Programmer des API.
- Programmer des IHM.
- L'utilisation du logiciel TIA PORTAL.
- Lire les schémas des variateurs de vitesse.
- Programmer les variateurs de vitesse.

Ce travail nous a fait vivre une bonne expérience dans la programmation API S7\_1200, et la simulation fournie par PLCSIM et du logiciel de supervision WinCC.

Enfin, nous espérons que le travail sur l'automatisation et sur la supervision peut être un modèle pour les futurs étudiants et qu'ils feront sans aucun doute d'autres projets plus avancés.

## Référence bibliographique.

- [1] 'présentation de l'entreprise'. Document CATEL OUD SMAR SPA
- [2] Daidie, A., & Paredes, M. (2009). Modélisation des systèmes mécaniques. Institut National des Sciences Appliquées (INSA) Toulouse, 2010, 7.
- [3] Manin, Lionel, and Guilhem Michon. "Entraînements par courroies striées-Architecture et dynamique globale." (2010).
- [4] Yonnet, J. P. (1980). Etude des paliers magnétiques passifs (Doctoral dissertation).
- [5] Shkol'nik, L. M., Shkol'nik, L. M., & Sa, G. (1973). Methode D'appréciation De L'aptitude Au Service Des Pignons D'engrenage De La Transmission Des Locomotives.
- [6] Bontemps, A., Garrigue, A., Goubier, C., Huetz, J., Marvillet, C., Mercier, P., & Vidil, R. (1974). Échangeurs de chaleur (Vol. 9). Ed. Techniques Ingénieur.
- [7] Harika, E. (2011). Impact d'une pollution des lubrifiants par de l'eau sur le fonctionnement des organes de guidage des machines tournantes (Doctoral dissertation, Poitiers).
- [8] Barry, M. (1983). Rétroperfusion du sinus coronaire par pompe pneumatique et par pompe solénoïde (Doctoral dissertation).
- [9] Fouque, A. (2020). Contribution à l'étude du couplage thermique-mécanique-électrique dans les contacts électriques : application à l'élaboration d'un modèle de durée de vie d'un contacteur (Doctoral dissertation, Université Paris-Saclay).
- [10] Henry, E. (1932). La commande et la protection des moteurs asynchrones par les contacteurs-disjoncteurs à relais magnéto-thermiques et sectionneur. La Pratique des Industries Mécaniques, 15(9), 340-343.
- [11] Marche, C., Gagnon, J., & Quach, T. T. (1995). Les digues fusibles, un élément de sécurité additionnelle dans un aménagement hydro-électrique. Canadian Journal of Civil Engineering, 22(3), 566-575.
- [12] Bouchard, R. P., & Olivier, G. (1997). Conception de moteurs asynchrones triphasés. Presses inter Polytechnique.

- [13] Vela Valdes, L. G. (1998). Etude et élaboration d'une approche fonctionnelle pour la localisation de défauts en diagnostic : application à la simulation d'un moteur à courant continu (Doctoral dissertation, Nancy 1).
- [14] Revol, B. (2003). Modélisation et optimisation des performances CEM d'une association variateur de vitesse–machine asynchrone (Doctoral dissertation, Université Joseph-Fourier-Grenoble I).
- [15] Fritsch, A. (1961). Potentiomètre à lame vibrante pour la mesure et l'enregistrement des potentiels de surface de couches monomoléculaires. *Journal de Physique Appliquée*, 22(S11), 183-185.
- [16] M. HATRAF LAHCENE MOHAMMED AMINE, TOUZALA ABDERREHMANE « Automatisation et supervision d'une station de remplissage des bouteilles », mémoire de fin d'étude master automatique, université Tahar Mouley, Saida, 2016.
- [17] BELHARMI KENZA « Automatisation et supervision du système de station d'huile par l'automate SIEMENS S7-1200 (biskria cimentrie) », mémoire de fin d'étude master automatique, université Mohammed Khider, Biskra, 2019.





# Références bibliographiques.

- [1] 'présentation de l'entreprise'. Document CATEL OUD SMAR SPA
- [2] Daidie, A., & Paredes, M. (2009). Modélisation des systèmes mécaniques. Institut National des Sciences Appliquées (INSA) Toulouse, 2010, 7.
- [3] Manin, Lionel, and Guilhem Michon. "Entraînements par courroies striées-Architecture et dynamique globale." (2010).
- [4] Yonnet, J. P. (1980). Etude des paliers magnétiques passifs (Doctoral dissertation).
- [5] Shkol'nik, L. M., Shkol'nik, L. M., & Sa, G. (1973). Methode D'appréciation De L'aptitude Au Service Des Pignons D'engrenage De La Transmission Des Locomotives.
- [6] Bontemps, A., Garrigue, A., Goubier, C., Huetz, J., Marvillet, C., Mercier, P., & Vidil, R. (1974). Échangeurs de chaleur (Vol. 9). Ed. Techniques Ingénieur.
- [7] Harika, E. (2011). Impact d'une pollution des lubrifiants par de l'eau sur le fonctionnement des organes de guidage des machines tournantes (Doctoral dissertation, Poitiers).
- [8] Barry, M. (1983). Rétroperfusion du sinus coronaire par pompe pneumatique et par pompe solénoïde (Doctoral dissertation).
- [9] Fouque, A. (2020). Contribution à l'étude du couplage thermique-mécanique-électrique dans les contacts électriques : application à l'élaboration d'un modèle de durée de vie d'un contacteur (Doctoral dissertation, Université Paris-Saclay).
- [10] Henry, E. (1932). La commande et la protection des moteurs asynchrones par les contacteurs-disjoncteurs à relais magnéto-thermiques et sectionneur. La Pratique des Industries Mécaniques, 15(9), 340-343.
- [11] Marche, C., Gagnon, J., & Quach, T. T. (1995). Les digues fusibles, un élément de sécurité additionnelle dans un aménagement hydro-électrique. Canadian Journal of Civil Engineering, 22(3), 566-575.
- [12] Bouchard, R. P., & Olivier, G. (1997). Conception de moteurs asynchrones triphasés. Presses inter Polytechnique.

**[13]** Vela Valdes, L. G. (1998). Etude et élaboration d'une approche fonctionnelle pour la localisation de défauts en diagnostic : application à la simulation d'un moteur à courant continu (Doctoral dissertation, Nancy 1).

**[14]** Revol, B. (2003). Modélisation et optimisation des performances CEM d'une association variateur de vitesse-machine asynchrone (Doctoral dissertation, Université Joseph-Fourier-Grenoble I).

**[15]** Fritsch, A. (1961). Potentiomètre à lame vibrante pour la mesure et l'enregistrement des potentiels de surface de couches monomoléculaires. Journal de Physique Appliquée, 22(S11), 183-185.

**[16]** M. HATRAF LAHCENE MOHAMMED AMINE, TOUZALA ABDERREHMANE « Automatisation et supervision d'une station de remplissage des bouteilles », mémoire de fin d'étude master automatique, université Tahar Mouley, Saida, 2016.

**[17]** BELHARMI KENZA « Automatisation et supervision du système de station d'huile par l'automate SIEMENS S7-1200 (biskria cimentrie) », mémoire de fin d'étude master automatique, université Mohammed Khider, Biskra, 2019.