



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

محمد بن أحمد جامعة وهران
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

Institut de Maintenance et Sécurité Industriel
Département de Maintenance et Instrumentation

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Génie Industriel

Spécialité : Génie Industriel

Thème

AUTOMATISATION ET SIMULATION D'UN SYSTEME DE PREPARATION DE MATIERE PREMIERE AVEC LA PLATEFORME TIA PORTAL

Présenté et soutenu publiquement par :

Boudadi Abdelkarim et chouail chaila mohammed salah
Devant le jury composé de :

NOM ET PRÉNOM	GRADE	ETABLISSEMENT	QUALITÉ
BOUHAFS MOHAMED	MCB	Institut de maintenance et de sécurité industrielle	Président
HACHEMI KHALID	PROFESSEUR	Institut de maintenance et de sécurité industrielle	Examineur
NEKROUF DJILALI	MAA	Institut de maintenance et de sécurité industrielle	Encadrant
EL ALEM BEN ABDELKADER MOHAMED	INGENIEUR		Co-encadrant

Année universitaire : 2021/2022

Dédicace

*Je dédie ce modeste travail à
Commencer par ma Chère Mère et
mon Chère Père*

A mon Frère et mes sœurs

*A tous les membres de
la famille*

*A tous mes amis et les gens qui
m'aiment à toute la promotion*

2021-2022

*Tous ceux qui ont contribué à mon
Succès*

Remerciements

Nous Remercions Tout D'abord ALLAH Le Tout Puissant De nous avoir Donné La
Santé Et Le Courage Afin d'atteindre notre Objectif

Au terme de ce travail, je tiens à témoigner ma profonde reconnaissance et mes
vifs

Remerciements à mes Encadreur M NEKROUF DJILALI ET M EL ALEM BEN ABDELKADER
MOHAMED

Pour m'avoir encadré mon projet de fin d'études et de m'avoir conseillé.

Mes remerciements vont également aux membres de jury : M : BOUHAFS
MOHAMED

Et M : HACHEMI KHALID d'avoir accepté de juger mon travail.

Enfin, j'exprime mes sincères remerciements à mes parents, tout l'ensemble de ma
Famille, pour leur soutien et leur encouragement tout au long de cette période.

Résumé :

Résumé :

Dans ce travail nous avons exposé les étapes de progression de la technologie de préparation matière première (barbotine) dont l'objectif est d'améliorer la performance de système de production dans laquelle on a proposé un cahier de charge pour ce système. Cette modification est une solution adéquate à notre problématique. Pour cela une automatisation était présentée comme une solution réelle installée dans une plateforme de simulation TIA PORTAL.

Mots clés : barbotine, automatisme industriel, pont de pesage, silo, préparation matière première, PLC SIM.

Abstract:

In this work we have explained the stages of progression of the technology of raw material preparation (barbotine) whose objective is to improve the performance of production system in which a specification for this system has been proposed. This amendment is an adequate solution to our problem. For this, automation was presented as a real solution installed in a TIA PORTAL simulation platform.

key words: barbotine, industrial automation, weighbridge, silo, preparation raw material, PLC SIM.

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE I : Caractéristiques Général

FIGURE .1 processus des carreaux mono cuisson.....	2
FIGURE I.1 Les cases à terre.....	3
FIGURE I.2 le Pont de pesage	4
FIGURE.I.3 type de tapis installer	5
FIGURE.II.1 les différents composants du tapis	6
FIGURE.II.2 l'interface de cobra 365.....	8
FIGURE II.3 le mode de commande de la bague de réglage du système	8
FIGURE III.1 les différents composants de l'encodeur rotatif.....	12
FIGURE III.2 encodeur rotatif	13
FIGURE IV.1 structure de moteur asynchrone 3ph.....	14
FIGURE IV.3 plaque signalétique	15
FIGURE V.1 Variateurs de vitesse SINAMICS	16
FIGURE V.2 Courbe de vitesse en fonction du temps	17
FIGURE V.3 Boucle de régulation	18
FIGURE VI.1 FIGURES VII.1 Tapis extracteurs peseuses Mod. P-ENP N22700086.....	19
FIGURE VII.2 Transporteurs a bandes mod. TNCS N22700060.....	20
FIGURE VIII.1 Automate S7-1500 (unité centrale) – Siemens	21
FIGURE VIII.2 Automate S7-1500 (module d'alimentation) – Siemens	21
FIGURE VIII.3 ALMIENTATION DE PLC	21
IX.Conclusion	22

LISTE DES FIGURES

Chapitre II Automatisation

FIGURE II.1 pyramide des réseaux profinet profibus	25
FIGURE II.1.1: Les Automates programmables.....	26
FIGURE II.2 : Structure interne d'un automate programmable	27
FIGURE II.3: L'automate programmable S7-1500.....	28
FIGURE II.5: Schéma synoptique d'un système de supervision.....	31
FIGURE II.6: Liaison entre la PLC et IHM	32
FIGURE II.7 : Table des variables IHM	33
FIGURE II.8: L'interface de supervision 1500 COMFORT	34

Chapitre III Logiciel de programmation TIA Portal

FIGURE III.1 : Vue du portail	40
FIGURE III.2: Vue du projet	41
FIGURE III.3 : Adressage des E/S	42
FIGURE III.4. Créer un projet	44
FIGURE III.5. Configurer un appareil	44
FIGURE III.6. Ajouter un appareil	45
FIGURE III.7. Signal board	46
FIGURE III.8 : Adresse IP	47
FIGURE III.9 : Tableau de variable.....	48
FIGURE III.10: Fenêtre du travail dans le WinCC	49

LISTE DES FIGURES

Chapitre IV Automatisation de système

Figure IV 1 Schéma synoptique	53
OMRON	54
S71500.....	54
FIGURE IV 2 Ajout du CPU 1516-3 PN/DP.....	55
Figure IV 3 Le remplacement des module WAGO avec les modules SIEMENSE ET 200.....	56
Figure IV 4 Schéma électrique d'un variateur de vitesse ABB.....	57
Figure IV 5 Remplacement de variateur de vitesse ABB avec SINAMICS	58
FIGURE IV 6 Ajouter un variateur dans TIA PORTAL	58
FIGURE IV 8 Default of the setpoint	59
FIGURE IV 9 Drive option	59
FIGURE IV 10 Drive setting	60
FIGURE IV 11 Motor	60
FIGURE IV 12 Setpoint specification.....	61
Figure IV 13 COBRA 365	61
Figure IV 14 COBRA 365 dans TIA PORTAL.....	62
Figure IV 15 HMI 1500 dans TIA PORTAL.....	62
Figure IV.4.1 : Tableau des variables.....	63
Figure IV4.2 Network 1 et 2 block Alarm Generale [OB1].....	64
Figure IV4.3 Tag [OB1].....	65
Figure IV4.4 Network 1-4 OB30	65
Figure IV4.5 Network 5- 8 OB30	66
Figure IV4.6 Network 9 OB30.....	66
Figure IV4.7 Tableau de variable alarme général	67
Figure IV4.8 Network 1-2 LECTURE ALARME	67
Figure IV4.9 Network 3 LECTURE ALARME	68
Figure IV4.10 DB-HMI-ALARM.....	68
Figure IV4.11 DB-MOTEUR-10M001.....	69
Figure IV4.12 Network 1-2 Startup [OB100]	70
Figure IV4.13 Network Startup [OB100]	70
Figure IV4.14 Tag [OB100].....	71

LISTE DES FIGURES

Figure IV.4.15 Network 2 variateur sinamics	72
Figure IV.4.16 Network 1 FB MOTEUR	72
Figure IV.4.17 Network 1 FB MOTEUR (la suite)	73
Figure IV.4.18 Tag de moteur.....	73
Figure IV.4.19 Network 1 FC INPUT	74
Figure IV.4.20 Network 2-3 FC INPUT	74
Figure IV.4.21 Network 4-7 FC INPUT	75
Figure IV.4.22 Tag de lecture INPUT.....	75
Figure IV.4.23 Network 1-2 FC trémie.....	76
Figure IV.4.24 Network 3-4 FC trémie.....	77
Figure IV.4.25 Network 5 FC trémie	77
Figure IV.4.26 Network 6-7 FC tremie.....	78
Figure IV.4.27 Network 8 FC tremie	78
Figure IV.4.28 Network 9-11 FC tremie.....	79
Figure IV.4.29 Network 11-13 FC tremie.....	79
Figure IV.4.30 Network 14-16 FC tremie.....	80
Figure IV.4.31 Network 17 FC tremie	80
Figure IV.4.32 Network 19 FC tremie	81
Figure IV.4.33 Network 19-20 FC tremie.....	81
Figure IV.4.34 Network 21-22 FC tremie.....	82
Figure IV.4.35 Network 23-25 FC tremie.....	82
Figure IV.4.36 Tag FC tremie.....	83
Figure IV.5.2 : Compilation du program.....	83
Figure IV.5.3 : Chargement du program dans l'automate.....	84

LISTE DES FIGURES

Figure IV.5.4 : Les paramètres de liaison d'une Interface Homme-Machine	86
Figure IV.5.5 Simulation des tags	87
Figure IV.5.6 Les variateur UDT	87
FIGURE IV.6.1 Les éléments de HMI.....	88
FIGURE IV 6.2 Les tags Des variable de HMI	89
FIGURE IV 6.3 Les Résultats de simulation avec des alarme.....	89
FIGURE IV 6.4 Résultat des simulations dans HMI	90
FIGURE IV 6.5 Les Alarmes affiche dans HMI.....	91
FIGURE IV 6.6 Demande de marche et marche moteur	92
FIGURE IV 6.7 Impulsion de calcule	92
FIGURE IV 6.8 Mémoire de calcul	93
FIGURE IV 6.9 Affichage sur HMI.....	93
FIGURE IV 6.10 Variateur de vitesse	94
FIGURE IV 6.11 Mettre à zéro toutes les valeurs	95
FIGURE IV 6.11 Résultat de simulation sur HMI.....	96

SOMMAIRE

Resumé

Introduction générale...	1
CHAPITRE I Caractéristiques Général	
Introduction.....	2
I.1.Processus de fabrication.....	3
I.1. Préparation de la barbotine.....	3
A. Pesage	3
CARACTERISTIQUES GENERALES	4
I.2 FONCTIONNEMENT	4
I.2 TYPE DE TAPIS SUR LEQUEL IL EST POSSIBLE D'INSTALLER LE PONT DE PESAGE	4
II PRINCIPAUX COMPOSANTS	5
II .1-RÉGULATEUR DE DÉBIT « COBRA 365 »	7
POUR TAPIS PESEUR VERSION 2.02	7
.II.2 TRANSMETTEUR DE DÉBIT.....	7
II .3 RÉGULATEUR DE DÉBIT	8
II.3.1 OPTIONS QUI PEUVENT ÊTRE INSTALLÉES EN MACHINE	10
II.3.2 OPTIONS QUI PEUVENT ÊTRE INSTALLÉES DANS DES MODULES EXTERNES.....	10
- III. FONCTIONS SUPPLÉMENTAIRES COBRA 365.....	10
III.1. FONCTIONNEMENT MASTER-SLAVE.....	10
III.2. PARAMÈTRES PROGRAMMABLES.....	10
III.3. IMPORTATION / EXPORTATION DES DONNÉES	11
III.1. Encodeur ROTATIF INCREMENTAL.....	12
-III.1.1. RINCIPE D'UN ENCODEUR INCRÉMENTAL	12
III.1.2 Encodeur ROTATIF INCREMENTAL (EE-1000PR).....	13
IV.1.3. Fonctionnalités d'un encodeur	13
IV.2 Le moteur asynchrone triphasé.....	14
IV.3 Plaques signalétiques	15
V. Variateurs de vitesse SINAMICS	16
V.1. Définition.....	16
V.1.2 - Caractéristiques du système de variateur affectant les harmoniques ..	16
V.2. FONCTIONS REALISEES PAR UN VARIATEUR DE VITESSE.....	16
V.2.1. Démarrage	17
V.2.2.1 Variation de Vitesse	17
V.2.2.2. Régulation	17
V.2.3. Inversion du sens de marche	18
VI. Cellules de chargement (Les cellules de charge avec capteur à flexion) ..	18
VI.1. Fonctionnement	18
VI.2 Les carpepte mouvement de la matière.....	19

SOMMAIRE

VII.1. Tapis extracteurs peseuses Mod. P-ENP N22700086	19
VII.2. Transporteurs a bandes mod. TNCS N22700060	19
VIII. SIMATIC S7-1500 : un automate optimisé et performant.....	20
Fonctionnement.....	20
Conclusion.....	22
Chapitre II Automatisation.....	23
I.Introduction	23
II.2Généralités sur les automates programmables industriels (API).....	25
II.2.1 Historique	25
II.2.2 Définition d'un API.....	26
II.2.3 Structure interne d'un API	26
II.3Description de l'Automate S7-1500.....	27
Possibilités d'extension de la CPU	29
II.5.Supervision	30
II.4Définition de la Supervision	30
II.4Constitutions d'un system de supervision.....	30
II.4.1. Le module d'archivage	30
II.4.2. Le module de traitement.....	30
II.4.3. Le module de communication	31
II.4Outils de supervision.....	31
d.Création de vues.....	33
e.Choix de l'Interface Homme-Machine (IHM).....	33
II.5.Conclusion	35
IIIIntroduction général.....	37
III. 1Description du logiciel TIA (Totally Integrated Automation)portal :37	
III.2STEP 7 sur TIA portal	37
III.3Vue du portal et vue du projet	37
III.4Vue du portal	38
III.5Vue du projet	38

SOMMAIRE

III.6 Adressage des E/S.....	40
III.7 Les variables API Adresses symbolique et absolue	40
III.8 Table des variables API	41
III.9 Configuration de l'API S7-1500	41
Configurer un appareil »).....	41
III.4. SIMATIC WinCC	46
Représentation du processus.....	47
Commande du processus	47
Affichage d'alarmes	48
Archivage des valeurs de processus et des alarmes	48
Documentation des valeurs et des alarmes	48
Gestion des paramètres du processus et des machines.....	48
III.5 Conclusion	49
Chapitre IV Automatisation de système	
IV.1 Introduction	52
A Process général	52
B Le schéma synoptique	53
IV.2 Création du programme	54
IV.3 La configuration matérielle	54
1-AUTOMATE PROGRAMABLE (PLC).....	54
Caractéristiques de de S7 1500 SIEMENS	54
2-Les modules d'entrée et sortie	55
3-VARRIEATEUR DE VITESSE	57
REGULATEUR DE DEBIT	61
4-HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE)	62
IV.4 La programmation	63
IV.4.1 Tableau de variable	63
IV.4.2 Programme en langage contact	64
IV.4.2.1 Bloc OB	64
Main [OB1]	64
Main [LECTURE_ALARMES OB30].....	65
Général	65
Partielle	68

SOMMAIRE

IV.4.1.1Startup [OB100].....	70
Block FC.....	72
Function [10M00X_10WIC00X_FVX]	72
FUNCTION [LECTURE INPUT].....	74
FUNCTION [TREMIE_PREPARATION].....	76
IV.5La simulation du programme.....	83
III.5.2Conception d'une interface Homme /Machine.....	86
III.6Les boutons d'interface.....	88
Les éléments.....	88
III.7Conclusion.....	97
Conclusion générale	98
Annexes	
Bibliographie	
Liste des figures	

Introduction Générale

L'automatisation est devenue une technologie incontournable aujourd'hui de par son utilisation dans tous les domaines de fabrication. La production de céramique connaît elle aussi, l'intégration de cette technologie.

De nos jours, quelques étapes par les quelles passe la fabrication de céramiques se font automatiquement. L'une de ces étapes étant la préparation matière première. Cette action est un petit process.

Ce système doit faire avec des silos, des tapis extracteur et transporteur ce process est appelé : LE DOSAGE

L'objectif de ce projet est de créer un cahier de charge qui résout les problèmes. Pour cela on a utilisé le logiciel de programmation TIA PORTAL, le simulateur PLCSIM et le logiciel de supervision WINCC pour programmer un automate en langage LADDER.

Ce mémoire se compose de quatre chapitres qui sont exposés de manière séquentielle :

Dans le premier chapitre, nous avons présenté la description, les composants et le principe de fonctionnement de système de dosage.

Dans le deuxième, nous avons donné une vue d'ensemble de l'automate programmable industriel que nous avons adopté pour le pilotage de notre système.

Dans le troisième, nous avons exposé le logiciel TIA PORTAL et les différentes étapes de la création d'un projet TIA PORTAL V15.

En dernier chapitre, nous avons testé le système de PMP a l'aide de l'automate S7-1500 par simulation PLC Sim.

En fin une conclusion de ce travail est présentée.

Annex :

IHM : INTERFACE HOMME/MACHINE.

OB : BLOC D'ORGANISATION.

SIMATIC: SIEMENS AUTOMATIC.

FC: FUNCTION

FB: FUNCTION BLOC

PPS : PONT DE PESAGE

COBRA 365 : REGULATEUR

OMRON : AUTOMATE PROGRAMMABLE

SINAMICS : VARIATEUR DE VITESSE

PMP : PREPARATION MATIERES PREMIERES

CPU : CENTRE PROCESSOR UNIT

Annex :

PLC : CONTROLEUR PROGRAMMABLE DE LOGIQUE.

TIA PORTAL: TOTAL INTEGRATED AUTOMAT PORTAL

SET POINT : LA CONSIGNE

Annex :

Analyse de système précédent OMRON :

Première étape :

CX-ONE :

CX-One est un progiciel intégré FA qui intègre le logiciel de support pour le PLC d'OMRON et d'autres composants.

Pour construire un système FA basé principalement sur PLC, traditionnellement, il était nécessaire d'acheter et d'installer un logiciel de support individuel compatible avec chaque unité, démarrer le logiciel individuellement, puis se connecter à PLC et composants individuels.

L'installation de ce pack d'outils intégrés FA "CX-One" sur un ordinateur personnel permet un fonctionnement intégré depuis la configuration des unités de bus CPU et des unités d'E/S spéciales (SIOU) et des composants d'OMRON jusqu'au démarrage/suivi du réseau et l'amélioration de l'efficacité du démarrage du système PLC.

Aperçu de la simulation intégrée :

La simulation intégrée est une fonction de CX-One qui teste simultanément l'interopérabilité entre le programme échelle et PT (écran tactile) et vérifie le fonctionnement de l'écran sur l'ordinateur.

Annex :

Integrated Simulation Procedure

Use the following procedure to execute an integrated simulation of the ladder program and PT (touch panel) screen. For details, refer to the *CX-Designer Operation Manual* and *CX-Programmer Operation Manual*.

1. Create the screen data in the CX-Designer.



2. Click the  icon or select *Tools – Integrated Simulation*. The PLC-PT Integrated Simulation Dialog Box will be displayed.



3. Click the **Browse** Button and select the desired ladder program (CXP) file.

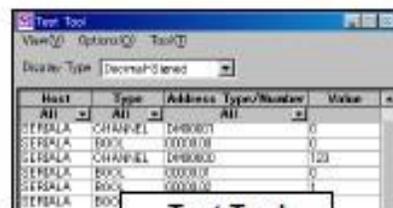
4. Click the **Start** Button. The PLC-PT Integrated Simulation will start automatically.

5. The test window will be displayed.

The Test Tool Window will list all of the communications addresses being used in the displayed screen. For example, when "Host SERIAL A" is connected to the CX-Simulator, the CX-Simulator value is reflected in the SERIAL A communications address. (The values can also be changed.)



Test Window



Host	Type	Address	Type/Number	Value
All	All	All	All	
SERIAL A	CHANNEL	D480001		0
SERIAL A	BOCK	0000000		0
SERIAL A	CHANNEL	D480000		120
SERIAL A	BOCK	0000000		0
SERIAL A	BOCK	0000000		1

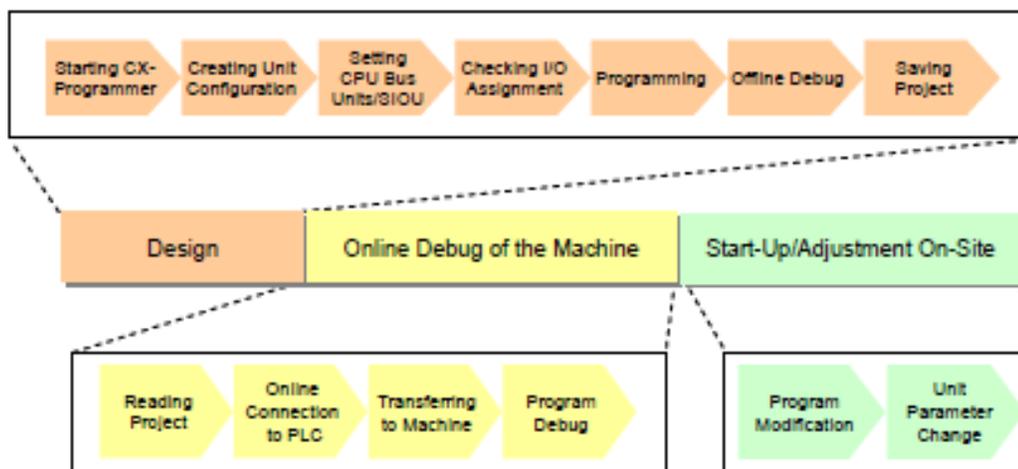
Test Tool

Annex :

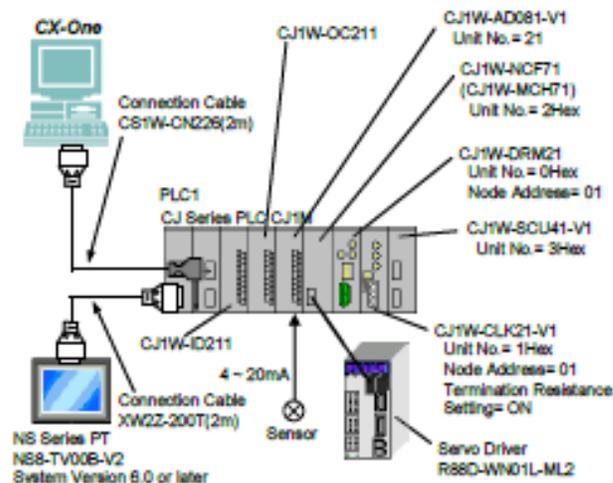
Example of PLC System Construction by CX-One

Workflow in This Chapter

This chapter describes an example of PLC System construction from design, online debugging on the actual machine, and start-up/adjustment on-site as shown below. CX-Programmer is used for ladder program creation and CPU Bus Units and Special I/O Units (SIOU) setting, while CX-Designer is used for Indicator screen generation. Also, a program simulation Support Software CX-Simulator is used as a debugging example.



System Configuration



Unit Name	Model	Specifications
Power Unit	CJ1W-PA202	
CPU Unit	CJ1M-CPU13	640 points, 20K steps
DC Input Unit	CJ1W-ID211	
Transistor Output Unit	CJ1W-OC211	
Analog Input Unit	CJ1W-AD081-V1	4 analog inputs (Each point selectable from 1-5V, 0-5V, 0-10V, -10-10V, 4-20mA)
Position Control Unit	CJ1W-NCF71	Maximum control: 16 axis
Motion Control Unit	CJ1W-MCH71	Maximum control: 30 axis
DeviceNet Master Unit	CJ1W-DRM21	
ControllerLink Unit	CJ1W-CLK21	
Serial Communications Unit	CJ1W-SCU41-V1	
Servo Driver	R88D-WN01L-ML2	
NS Series PT	NS8-TV008-V2	8 inches TFT

Below is an example of a System that has CJ1M CPU Unit with basic input/output Unit as well as analog input Unit and NCF Unit to perform the following functions:

- 4-20mA Input from a sensor
- Configure a servo driver connected to the NFC Unit.

Annex :

Deuxième étape :

Paramétrage de software Profibus profinet du contrôleur COBRA 365 :Aperçu du produit

Le but de ce manuel est de fournir une aide dans la configuration et la gestion duréseau entre PLC et

Profibus et Profinet Cobra Taipan - 365.

IMPORTANT : L'unité ne prend pas en charge la communication directe avec le personnel sur le terrain par l'intermédiaire de PROFIBUS -DP et PROFINET, mais

nécessite l'installation de l'un des deux modules de conversion sur l'instrument.

L'installation du module convertisseur est une option à demander lors de la phasede commande

Le convertisseur "CONV -PROFIBUS- DP" et "CONV- PROFINET" traduisentles chaînes PROFIBUS -NET en chaînes

MODBUS -RTU qui peut être compris par l'instrument.

Comme nous le verrons ci-dessous le convertisseur n'a pas besoin d'être configuré, donc il n'a pas d'adresse dans l'un des réseaux

dans lequel il fonctionne. Pour cette raison, il est nécessaire d'installer une carte deconversion pour chaque périphérique sur le réseau.

Dans ce manuel sont présentés des exemples de lecture / écriture. Les dossiers fontréférence à l'instrument Cobra 365, pour le Taipan

processus est le même, mais l'adresse des registres peut être différente. Pour lestableaux complets des registres et Taipan Cobra

365 365 se reporter à la fin de ce manuel.

Les instruments ont une configuration standard par défaut des zones avec 2 pagesd'INPUT et 8 pages de OUTPUT

déjà compilé.

Annex :

Sinon, via une application dédiée PWIN75 , vous pouvez composer les zones E /S :
l'application permet de

associer à chaque registre un paramètre.

Vous pouvez personnaliser jusqu'à 2 pages d'INPUT et 1 page de OUTPUT
Exemple d'une page d'input personnalisée :

The screenshot shows the PWIN75 Rev.0.0 application window. The title bar includes 'File Impostazioni ?'. The main window title is 'COBRA 365 PWTS04 Rev.2.00' and the current view is 'INPUT AREA 1'. The interface features a sidebar with five icons: a broom for 'Cancella selezioni', a folder for 'Apri', a floppy disk for 'Salva', a computer with a plus sign for 'Invia', and a computer with a plus sign for 'Ricevi'. The main area contains a table with two columns: 'Registro' and 'Indirizzo e Descrizione'. The first column lists registers from 1 to 32. The second column lists descriptions for registers 1 through 6, with register 6 highlighted in blue. Registers 7 through 32 have empty descriptions.

Registro	Indirizzo e Descrizione	Registro	Indirizzo e Descrizione
1	Input page number = 1	33	
2	13 - Total Batch	34	
3	15 - 2nd Analog Out	35	
4	17 - Analog Input	36	
5	15 - 2nd Analog Out	37	
6	153 - Load Cells Cap. (High)	38	
7		39	
8		40	
9		41	
10		42	
11		43	
12		44	
13		45	
14		46	
15		47	
16		48	
17		49	
18		50	
19		51	
20		52	
21		53	
22		54	
23		55	
24		56	
25		57	
26		58	
27		59	
28		60	
29		61	
30		62	
31		63	
32		64	

CHAPITRE I

Caractéristiques Général

Introduction :

Le procédé céramique adopté pour la fabrication des carreaux comporte plusieurs étapes

Allant du choix des matières premières à la validation du produit fini. Son optimisation impose la maîtrise des paramètres propres à chaque étape du processus : le choix de matières premières de bonne pureté, l'optimisation de la durée de broyage, le contrôle de la mise en forme (barbotines, atomisation, compactage et séchage) et l'adoption d'un cycle de cuisson en relation avec la qualité souhaitée pour le produit fini...

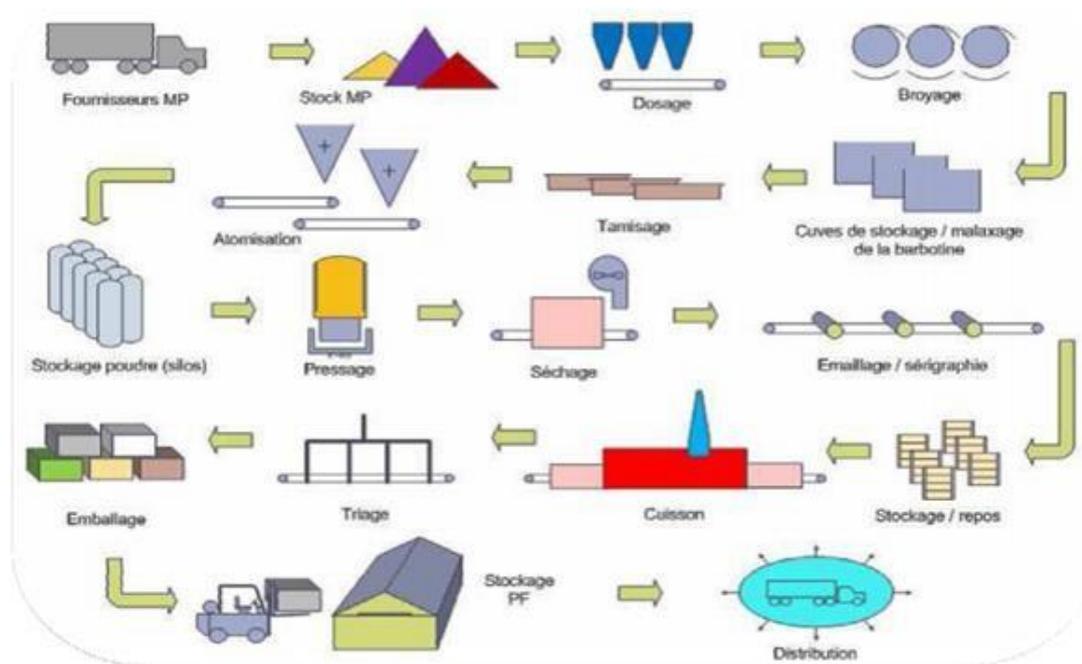


FIGURE .1 Processus des carreaux mono cuisson

I.1.Processus de fabrication :

Le procédé de fabrication des carreaux céramiques se résume sur la figure ci-dessus :

I.1. Préparation de la barbotine :

a. Pesage:

Les principales matières premières utilisées dans la fabrication de la céramique sont :

- **-L'argile ou terre** : mélange plastique.
- **-Quartz** : se solidifie et constitue en quelque sorte la charpente des carreaux et augmente le coefficient de dilatation par l'apport de silice SiO_2 .
- **-Sable** : se vitrifie sous l'influence de la chaleur, donne la résistance par le rôle du liant et diminue la porosité.
- **-La chaux** : présente un grand pourcentage de CO_2 - 3, augmente le taux d'absorption et bloque le retrait.

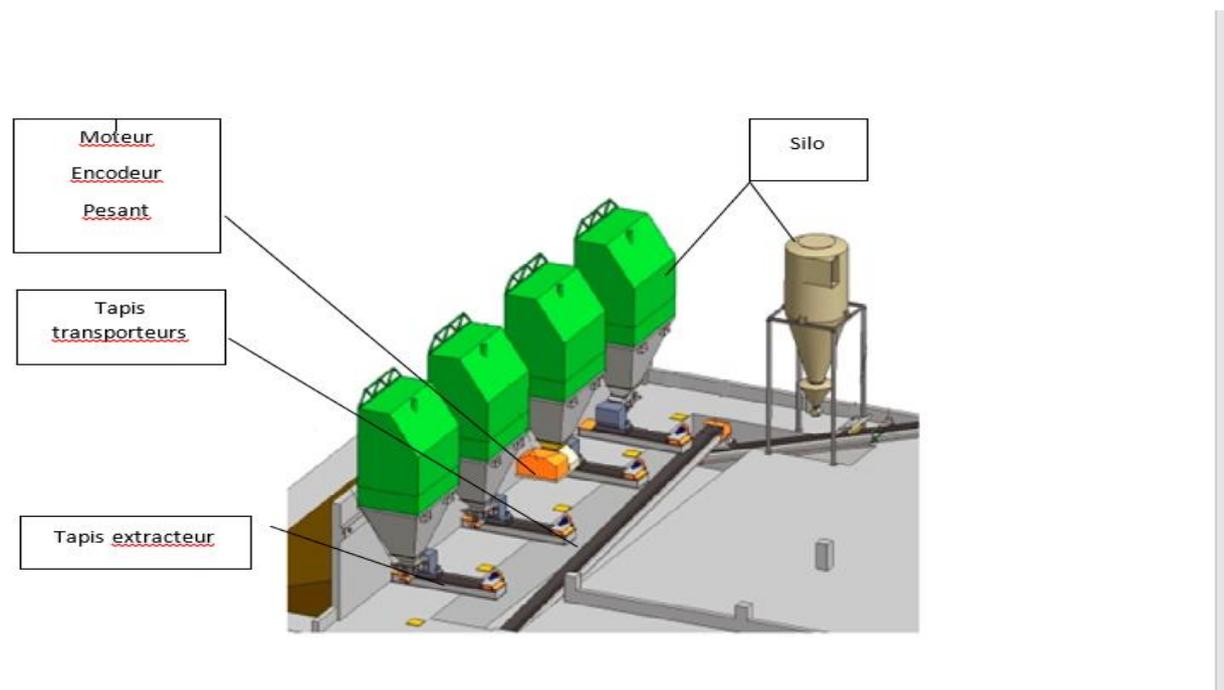


FIGURE I.1 Les Cases à terre.

CARACTERISTIQUES GENERALES

I.2 FONCTIONNEMENT

- Le pont de pesage "PPS" est réalisé pour réagir à la force verticale qui lui est appliquée, dérivant du chargement de matériel existant sur le tapis de transport sur lequel il est monté.

- La centrale électronique dénommée "COBRA 365" calcule un débit horaire et une totalisation de poids, en élaborant les signaux de poids instantané provenant des cellules de chargement et de vitesse du tapis, mesurée par un encodeur monté sur l'un des deux tambours du tapis (le tambour de renvoi si possible).[1]

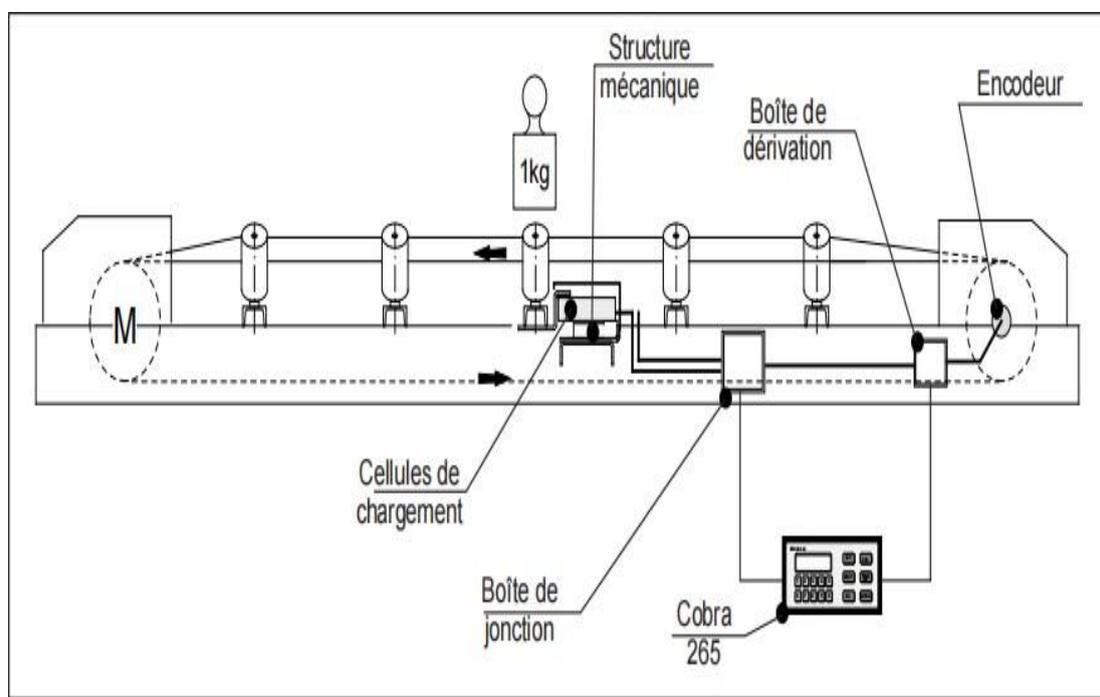


FIGURE I.2 Le Pont de pesage

I.2 TYPE DE TAPIS SUR LEQUEL IL EST POSSIBLE D'INSTALLER LE PONT DE PESAGE

- Le pont de pesage PPS est fabriqué en différentes longueurs et modèles, étudiés et conçus en fonction de la forme de construction du tapis, à condition qu'il soit doté de stations à rouleaux de type plat, par paire (si possible avec rouleaux supportés aussi latéralement) ou par terne.

- Le tapis de transport doit présenter au moins 3 pas entre les stations à rouleaux standard non influencées par le chargement du matériel en cas de présence de rouleaux plats et au moins 4 pas en cas de présence de stations à rouleaux par paires ou par ternes ; il est possible d'installer le pont de pesage dans cette zone.

CHAPITRE I CARACTERISTIQUES GENERAL

- Les caractéristiques des cellules de chargement, de type "single point", permettent aussi de monter la balance sur des transporteurs inclinés avec un angle jusqu'à 18°, à condition que la nature du produit transporté (angle naturel de repos, forme et granulat) et la vitesse du tapis ne provoquent pas leur glissement à cette inclinaison afin d'éviter des erreurs de mesure du poids. Avec des tapis plus inclinés, le risque d'erreur de lecture du poids augmente.

Les autres facteurs importants afin d'obtenir une erreur minimum de transduction du poids sont :

- Homogénéité de la distribution du matériel sur le tapis (il est conseillé de faire fonctionner le tapis comme extracteur).
- Poids spécifique apparent et humidité du matériel transporté constants (généralement, les résultats sont meilleurs avec des matériels à faible granulométrie).
- Transporteur avec tapis en pleine charge (en évitant toutefois d'utiliser les bandes de limitation latérales) de façon à obtenir un bon rapport entre poids net et poids brut (éventuellement, si nécessaire, réduire la vitesse du tapis).[2]

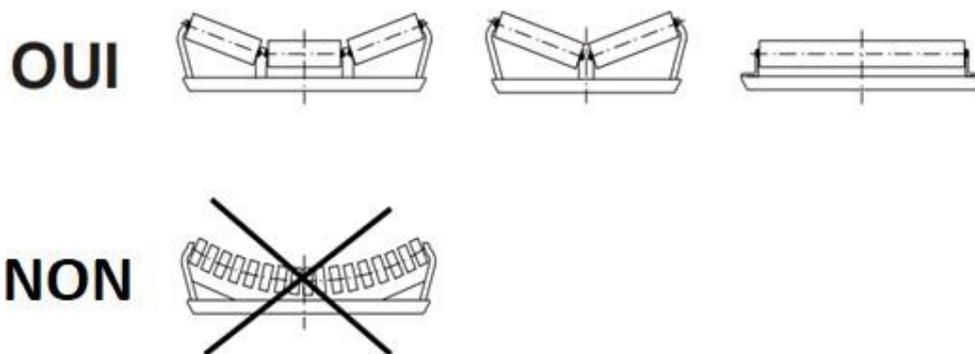


FIGURE.I.3 Type de tapis installer

II PRINCIPAUX COMPOSANTS

CHAQUE MACHINE SE COMPOSE DE :

- 1-Centrale COBRA 365
- 2-Transmetteur de vitesse
- 3-Goujon du raccordement du transmetteur au tambour du tapis
- 4-Carter de protection transmetteur
- 5-Paire de cellules de chargement "single point"
- 6-Structure mécanique

CHAPITRE I CARACTERISTIQUES GENERAL

7-Boîte de jonction des signaux cellules de chargement

8-Boîte de dérivation câble encodeur

9-Station de pesage (si possible à une station existante)

10-Variateur de vitesse SINAMICS

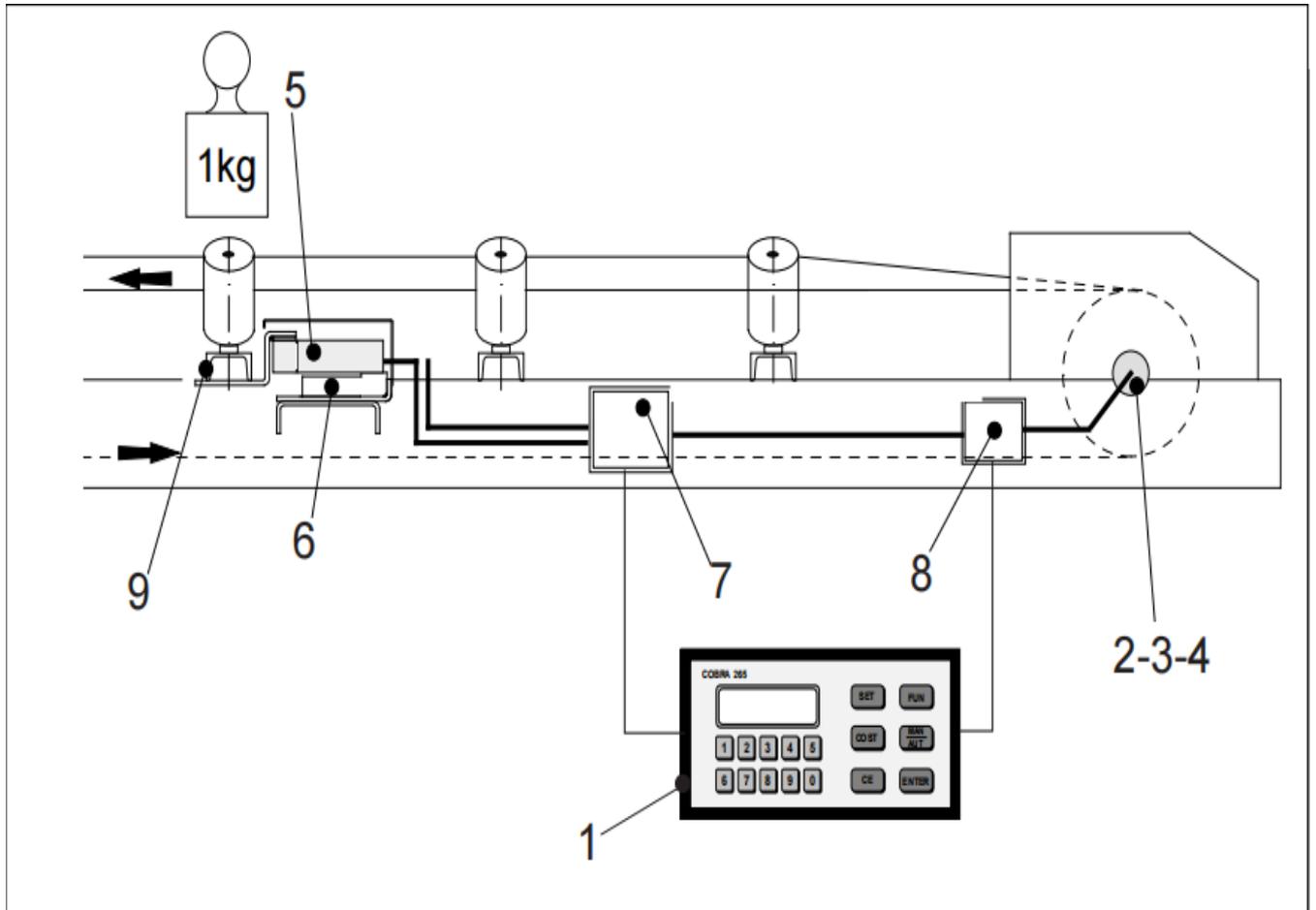


FIGURE.II.1 les Différents composants du tapis

- La balance de pesage a été conçue et réalisée pour être facilement introduite sur des tapis de transport de série sans qu'il soit nécessaire d'en modifier la structure.

- Cependant, il est nécessaire de choisir soigneusement la zone d'installation de la balance, en respectant certaines règles :

. La zone du tapis qui influence le pesage est constituée de la station fixe en amont et d'une station en aval par rapport à la station de pesage. Il est donc nécessaire que les trois stations concernées soient parfaitement alignées (une tension préalable des cellules est admissible en réglant la station de pesage 1 mm plus haut que les autres).

CHAPITRE I CARACTERISTIQUES GENERAL

. La distance entre le point de chargement du matériel et la station fixe avant le pont de pesage doit être au moins égale à la distance que le tapis accomplit en deux secondes, de façon à laisser au matériel le temps de se tasser avant d'être pesé.

La formule de calcul de la distance est :

$$D = v \text{ (m/sec)} \times 2 \text{ (s)} = (m) \text{ [3]}$$

II .1-RÉGULATEUR DE DÉBIT « COBRA 365 »

POUR TAPIS PESEUR VERSION 2.02 :

Le COBRA 365 peut fonctionner, selon la configuration, dans les modes suivants :

.II.2 TRANSMETTEUR DE DÉBIT

L'instrument, grâce au signal de poids (cellules de charge) et vitesse (encodeur) au cours de la réception de l'entrée de marche, calcule un débit instantané qui est transmis extérieurement par une sortie analogique pouvant être configurée (0-10 V, 0-5 V, 0-20 mA, 4-20 mA).

On peut en outre recevoir les sorties suivantes :

- sortie de totalisation du poids ;
- sortie Preset (préréglage) du poids transporté ;
- sortie Set (réglage) du poids transporté ;
- protocole de communication série, Ethernet inclus ;
- sortie d'alarme générique ;
- sortie de débit égal à 0 ;
- entrée de mise à zéro du poids transporté ;
- port de communication dispositif USB ;
- port USB HOST (HÔTE) optionnel avec interface pour clé USB

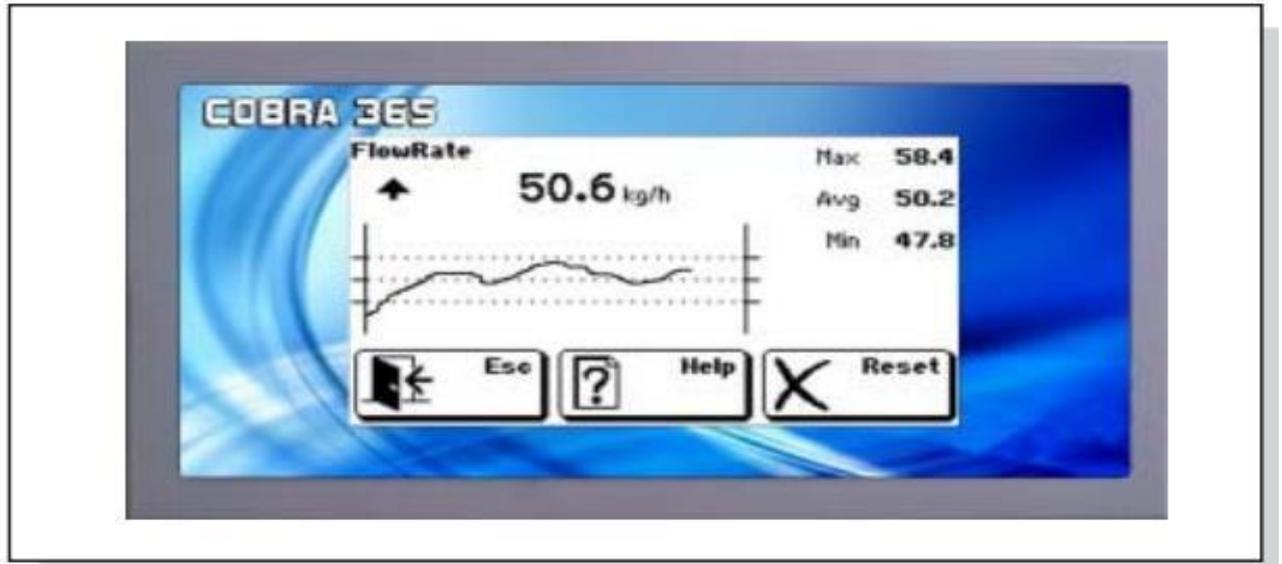


FIGURE.II.2 L'interface de cobra 365

II .3 RÉGULATEUR DE DÉBIT

La centrale COBRA 365, configurée avec régulateur P.I., non seulement intègre les variables de poids et vitesse en produisant le débit horaire instantané et le poids totalisé, mais elle exécute la fonction d'auto-régulateur de débit.

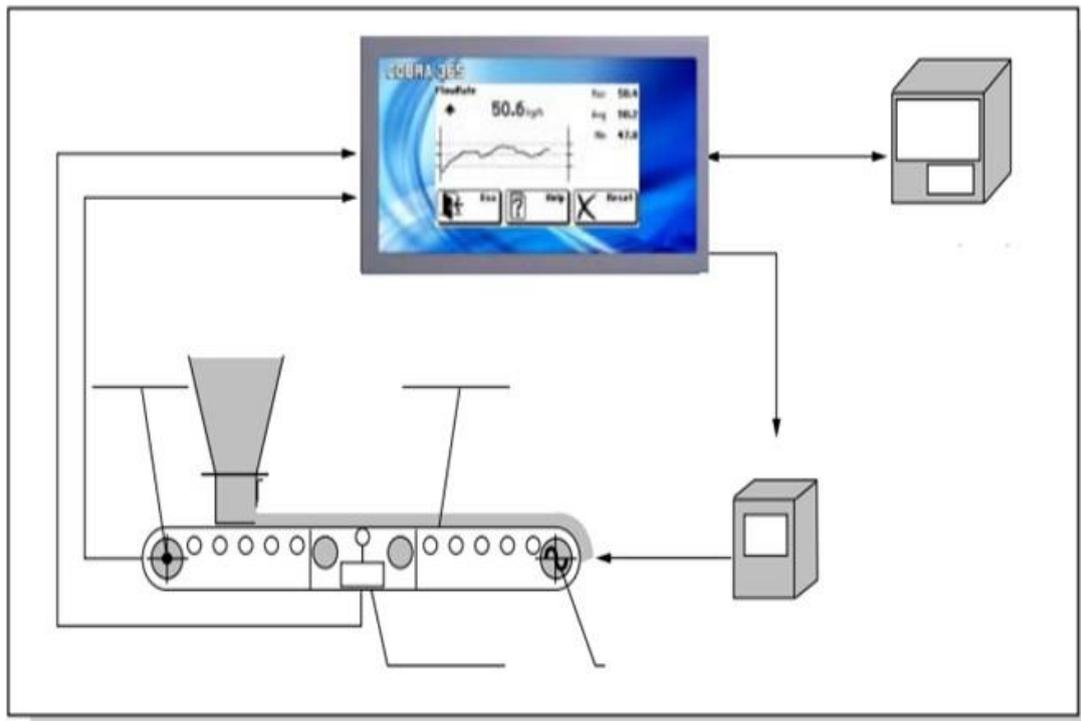


FIGURE II.3 Le Mode de commande de la bague de réglage du système

CHAPITRE I CARACTERISTIQUES GENERAL

Le superviseur externe, grâce à la communication série, transmet le Set de travail (réglable aussi par clavier) à la centrale COBRA 365, laquelle, selon la valeur de débit calculé, pilote directement (par sortie analogique) la fréquence de l'inverseur du moteur où le système de pesage a été installé.

La centrale COBRA 365 présente donc les caractéristiques suivantes :

- sortie de totalisation du poids ;
- sortie de Set et Preset total du poids transporté ;
- sortie d'alarme générique ;
- sortie d'alarme de débit hors tolérance ;
- sortie de débit égal à 0 ;
- sortie analogique (0-10 V ; 0-5 V, 0-20 mA ; 4-20 mA) de rétroaction ;
- entrées pour la sélection de 15 Setpoint (point de réglage) prédéfinis ;
- entrée de mise à zéro du poids transporté ;
- sélection de l'état de l'instrument du mode manuel au mode automatique et vice versa par le clavier, par l'arrière de l'instrument moyennant contact extérieur et par le protocole de communication série.[4]

II.3.1 OPTIONS QUI PEUVENT ÊTRE INSTALLÉES EN MACHINE :

- A- deuxième sortie analogique ;
- B- entrée analogique pour la configuration du débit ;
- C- port USB HOST;
- D- interface ÉTHERNET;
- E- interface PROFIBUS/PROFINET.

II.3.2 OPTIONS QUI PEUVENT ÊTRE INSTALLÉES DANS DES MODULES EXTERNES :

- 1- module sortie analogique supplémentaire mod. MOD-AN 365 ;
- 2- module relais externe mod. MOD-RELAIS (4 entrées - 8 sorties);
- 3- afficheur répéteur ;
- 4- imprimante thermique.

- III. FONCTIONS SUPPLÉMENTAIRES COBRA 365

III.1. FONCTIONNEMENT MASTER-SLAVE

L'instrument peut fonctionner comme SLAVE ; dans ce cas, le Set point peut être varié par l'entrée analogique (0-10 V / 4-20 mA / 0-20 mA) ou par l'entrée numérique (RS485).

Le Set point de débit est mis à jour proportionnellement à l'entrée actuelle.

La limite d'échelle de l'entrée (100 %) correspond à la valeur de Set point actif sur l'instrument.

Au cas où le Set point actuel serait programmé à 0, la valeur saisie dans le paramètre du débit maximal du système est prise comme limite d'échelle.

Autrement l'instrument peut fonctionner comme MASTER, en transmettant le débit instantané par la sortie analogique optionnelle ou avec la transmission numérique (RS485) pour connexion directe aux instruments à fonctionnement SLAVE.

III.2. PARAMÈTRES PROGRAMMABLES

La programmation des paramètres de fonctionnement s'effectue au moyen de l'interface de l'utilisateur écran tactile. Les paramètres sont organisés sur 3 niveaux de menu, avec des critères d'accès indépendants.

Tous les paramètres programmables sont indiqués dans un tableau et identifiés de manière univoque par un code numérique (adresse). L'accès en lecture et écriture des paramètres est disponible sur le port de communication avec superviseur (RS422 / RS485 / Ethernet, option), au travers du protocole

Modbus RTU. En outre la lecture et la programmation des paramètres peuvent être effectuées par l'échange de fichiers de format CSV, sur le port de communication COM2 (RS232 ou USB) ou directement sur clé USB connectée au port USB HOST (option).

Pour les détails opérationnels, se référer aux paragraphes correspondants.

III.3. IMPORTATION / EXPORTATION DES DONNÉES

Afin de faciliter la programmation et l'acquisition des données de format utilisable avec les systèmes informatiques standard, l'instrument est doté de fonctions de transfert des fichiers (TXT ou CSV). En particulier, on a prévu la lecture / l'écriture (même partielle) des paramètres de mémoire par les fichiers CSV et une procédure de Data Logger (Acquisition de Données) pour les paramètres opérationnels de fonctionnement.

Il est possible de programmer les noms des Set point, composer les pages de Help (Aide) et charger l'image affichée lors de l'allumage (fichier BMP) pour personnaliser l'instrument.

Si l'instrument est doté de l'option USB Host, l'importation et l'exportation des fichiers susdits peuvent se faire directement sur clé USB.[5]

III.1. Encodeur ROTATIF INCREMENTAL

-III.1.1. RINCIPE D'UN ENCODEUR INCRÉMENTAL :

- Le disque rotatif comporte au maximum 3 pistes.
- Une ou deux pistes extérieures divisées en (n) intervalles d'angles égaux alternativement opaques et transparents.
- Pour un tour complet du codeur, le faisceau lumineux est interrompu (n) fois et délivre (n) signaux carrés (A et B) en quadrature.
- Le déphasage de 90° électrique des signaux A et B permet de déterminer le sens de rotation :
- Dans un sens pendant le front montant du signal A, le signal B est à zéro.
- Dans l'autre sens pendant le front montant du signal A, le signal B est à un.
- La piste intérieure (Z top zéro) comporte une fenêtre transparente et délivre un seul signal par tour.

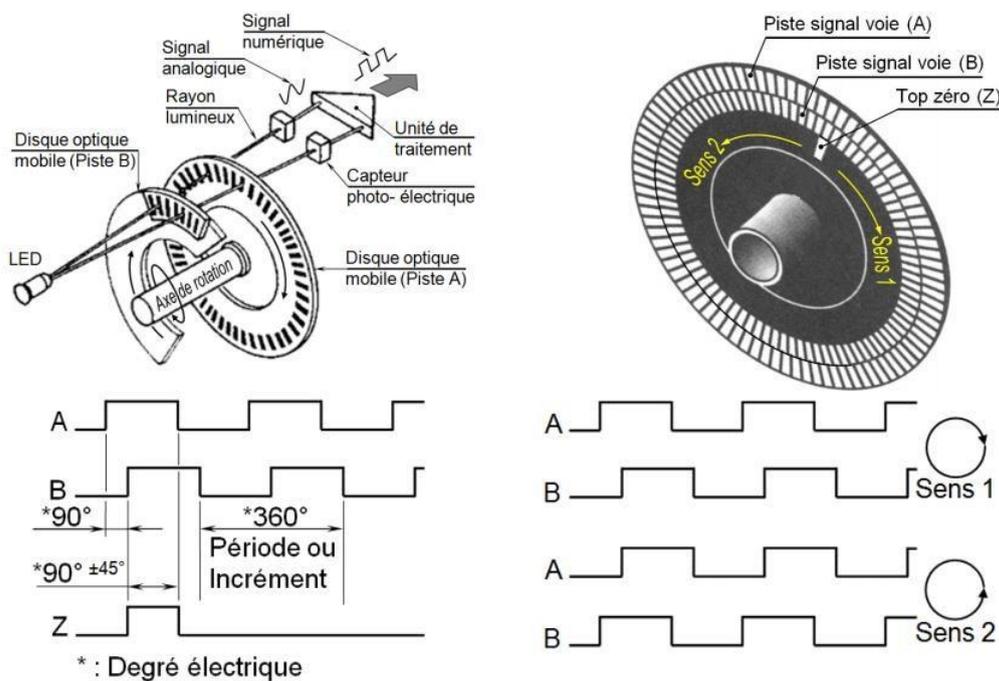


FIGURE III.1 Les Différents composants de l'encodeur rotatif

Le signal Z d'une durée de 90° électrique, détermine une position de référence et permet la réinitialisation à chaque tour. Le comptage/décomptage des impulsions par l'unité de traitement permet de définir la position du mobile. [6]

III.1.2 Encodeur ROTATIF INCREMENTAL (EE-1000PR)



FIGURE III.2 Encodeur rotatif

IV.1.3. Fonctionnalités d'un encodeur :

1. Ceci est un codeur universel rotatif avec un diamètre de 40mm.
2. Il utilise la tension d'alimentation correspondante DC5 ~ 24V (type de sortie collecteur ouvert).
3. La position de la phase Z peut être facilement ajustée à l'aide de la fonction d'indication d'origine.
4. Il peut atteindre une charge axiale, une charge axiale radiale 30N, une charge axiale 20N.
5. Avec connexion inversée, circuit protégé contre les courts-circuits de charge, fiabilité améliorée (également équipé d'un pilote de sortie linéaire) Spécification : Condition : 100% tout neuf Modèle : E6B2-CWZ6C Application : contrôle automatique Mode de lecture : type de contact Principe de fonctionnement : incrémental Tension d'alimentation : DC 5 V -5% à DC 24 V + 15% Ondulation (p-p): jusqu'à 5%. Consommation électrique (* 1): maximum 70mA. Résolution (impulsion / rotation): 1000 Stade de sortie: étapes A, B et Z. Différence de phase entre les sorties: $90^\circ \pm 45^\circ$ entre A et B ($1 / 4T \pm 1/8 T$) Configuration de sortie: sortie collecteur ouvert NPN Capacité de sortie: tension appliquée: 30 VDC maximum; Courant dissipateur: 35 mA maximum; Tension résiduelle: 0,4 V maximum (le courant d'absorption est de 35 mA) Fréquence de réponse maximale (* 3): 100 kHz Temps de montée et de descente de sortie: jusqu'à 1 μ s.(Tension de sortie de contrôle: 5 V, résistance de charge: 1 k Ω , longueur de câble: 2 m maximum) À partir du moment de la force: max.0,9 mm. Moment d'inertie: maximum 1×10^{-6} kg.m²;(maximum 3×10^{-7} kg.m², maximum 600 P / R) Charge radiale de l'arbre: 30N Charge de l'arbre de poussée: 20N Vitesse maximale autorisée: 6 000 tr / min Circuit protégé: protection contre l'inversion de polarité, protection contre les courts-circuits de charge Plage de température ambiante: Température de fonctionnement: -10

CHAPITRE I CARACTERISTIQUES GENERAL

à 70 (pas de givre); Stockage: -25 à 85 (pas de givrage) Environnement d'humidité: entre 35% et 85% (sans condensation) Résistance d'isolement: minimum 20 M Ω .(à 500 VDC) entre le composant sous tension et le boîtier Rigidité diélectrique: 500 VCA, 50/60 Hz, 1 minute entre la partie sous tension et l'enveloppe externe Résistance aux vibrations (destruction): 10 à 500 Hz, 150 m / s² ou double amplitude 2 mm, 11 minutes, 3 fois dans les directions X, Y et Z Résistance à l'impact (destruction): 1 000 m / s 23 fois dans les directions X, Y et Z Niveau protégé: norme CEI IP50 Méthode de connexion: Norme CEI IP64 (Norme JED, IP64f résistant à l'égouttement, à l'huile) Matériel: Étui: ABS; Unité principale: aluminium; Arbre: SUS420J2 Poids: env.184g / 6.5oz Liste de colis: 1 * codeur 3 * vis.

Condition: 100% tout neuf --- Modèle: E6B2-CWZ6C --- Étui: ABS --- Unité principale: aluminium --- Arbre: SUS420J2 --- Poids: env.184g / 6.5oz --- Liste de colis: --- 1 * codeur --- 3 * vis. [7]

IV.2 Le moteur asynchrone triphasé

Le moteur asynchrone triphasé est largement utilisé dans ce système sa simplicité de construction en fait un matériel très fiable et qui demande peu d'entretien. Il est constitué d'une partie fixe, le stator qui comporte le bobinage, et d'une partie rotative, le rotor qui est bobiné en cage d'écuréuil. Les circuits magnétiques du rotor et du stator sont constitués d'un empilage de fines tôles métalliques pour éviter la circulation de courants de Foucault.[8]

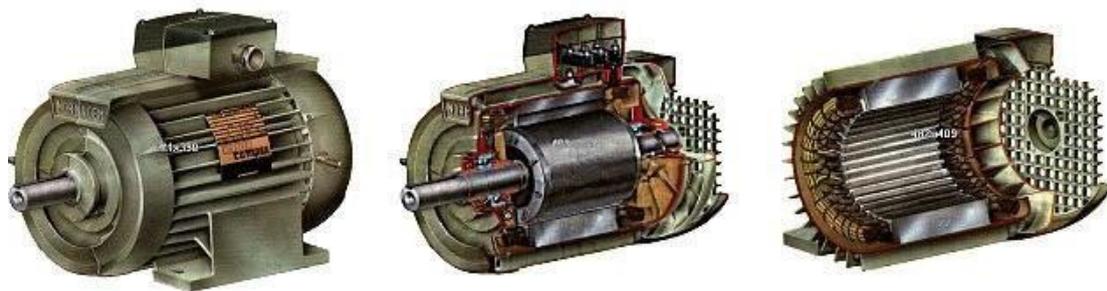


FIGURE IV.1 Structure de moteur asynchrone 3ph

IV.3 Plaques signalétiques



FIGURE IV.3 Plaque signalétique

Type : (LS90Lz) référence propre au constructeur

- **Puissance** : (1,5Kw) puissance utile délivrée sur l'arbre du moteur.
- **Facteur de puissance ou cos phi** : (0,78) permet le calcul de la puissance réactive Consommée.
- **rendement** (76%) : permet de connaître la puissance électrique consommée où absorbée
- **Tensions** : (230v/400v) la première indique la valeur nominale de la tension aux bornes D'un enroulement. Elle détermine le couplage (étoile ou triangle) à effectuer en fonction de la tension du réseau d'alimentation.
- **Intensités** : (6,65A/3,84A) Elles représentent l'intensité en ligne (dans chaque phase) pour chacun des couplages .
- **vitesse** : (1440 Tr/min) Indique la vitesse nominale du rotor. On dit aussi vitesse réelle. On connaît alors La vitesse de synchronisme **ns** du moteur (ici 1500 tr/min)
- **classe d'isolement** : (non indiquée) .
- **Température ambiante** : (40°C) utilisation recommandée maximum
- **Fréquence** : (50Hz) fréquence du réseau d'alimentation.
- **Nombre de phases** : (Ph 3) moteur triphasé
- **service** : (S1) utilisation en marche continue, intermittente...
- **Indice de protection IP** : (non indiquée) défini par trois chiffres le degré de protection du moteur à la poussière, à l'eau et aux chocs mécaniques.

V. Variateurs de vitesse SINAMICS

V.1. Définition :

La plupart des moteurs tournent à vitesse constante. Pour moduler la vitesse des équipements de procédé, on a longtemps eu recours à divers dispositifs mécaniques. Aujourd'hui, on fait surtout appel à des variateurs de vitesse électroniques.

Les variateurs de vitesse SINAMICS adaptent la vitesse des moteurs électriques en fonction de la tâche à exécuter, permettant ainsi de réaliser des économies d'énergie et de gagner en performances.



FIGURE V.1 Variateurs de vitesse SINAMICS

V.1.2 - Caractéristiques du système de variateur affectant les harmoniques :

1. **Redresseur:** ici c'est un pont de diode triphasé qui permet de transformer la tension alternative en tension continue ondulé.
2. **Filtrage:** un condensateur de filtrage permettant d'éliminer les phénomènes d'ondulations de tensions en sorti du redresseur.
3. **Récupération:** ce système permet de transformer l'énergie mécanique lors du freinage du moteur en énergie calorifique dans les résistances de dissipation comme système de freinage.
4. **Onduleur:** Ce système est un pont redresseur tous thyristors qui permettent de transformer la tension continue en une tension alternative amplitude et fréquence variables. Tout en maintenant le rapport U/f constant

V.2. FONCTIONS REALISEES PAR UN VARIATEUR DE VITESSE :

Un moteur électrique est une machine qui entraîne une charge caractérisée par un couple à fournir à une vitesse fixe ou variable. Quel que soit le convertisseur, il doit satisfaire aux fonctions suivantes.

V.2.1. Démarrage

C'est la mise en vitesse d'une machine depuis l'arrêt jusqu'à la vitesse nominale. Il faut éviter les pointes de courant.

Par réglage on peut obtenir une mise en rotation et une mise à l'arrêt progressive pour éviter les pointes de courant et les à-coups. [9]

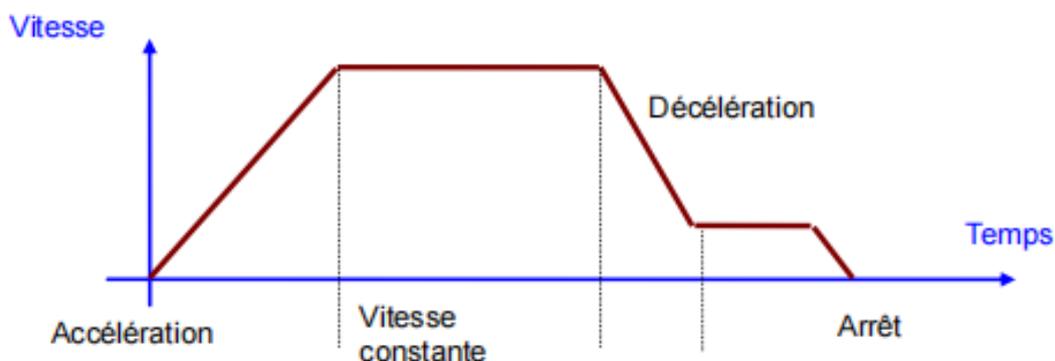


FIGURE V.2 Courbe de vitesse en fonction du temps

V.2.2.1 Variation de Vitesse

Deux notions fondamentales sont à discerner : la variation, la régulation

Le variateur est capable de délivrer en sortie une alimentation triphasée à fréquence variable, ce qui permet d'obtenir plusieurs vitesses de rotation pour le moteur câblé en aval.

V.2.2.2. Régulation

- Un variateur peut ne pas être en même temps un régulateur, par exemple la vitesse du moteur peut être ralentie si la puissance demandée au moteur augmente.

C'est un système qui possède une commande avec amplification de puissance mais qui n'a pas de boucle de retour. Il est dit en boucle ouverte.

- Un variateur peut être muni d'un régulateur pour, par exemple, maintenir la vitesse du moteur même si la puissance demandée au moteur augmente.

Un régulateur est un système asservi. C'est à dire qu'il possède les deux propriétés suivantes:

- Un dispositif qui agit sur le convertisseur de puissance du moteur

- La régulation proprement dite dans laquelle la grandeur de sortie, par exemple la vitesse, est asservie à une grandeur de référence. On dit alors que l'on est en boucle fermée.

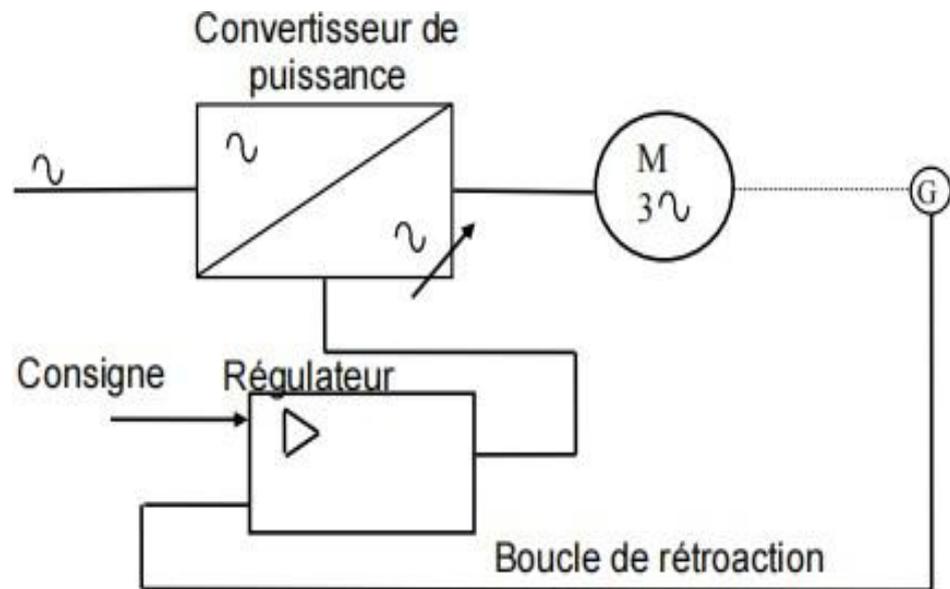


FIGURE V.3 Boucle de régulation

V.2.3. Inversion du sens de marche

Le variateur est capable de délivrer en sortie une alimentation triphasée à fréquence variable, ce qui permet d'obtenir plusieurs vitesses de rotation pour le moteur câblé en aval.

VI. Cellules de chargement :

VI.1. Fonctionnement

Les cellules de charge avec capteur à flexion sont utilisées dans plusieurs applications de cellule de charge, le pesage des réservoirs et le contrôle des procédés industriels. Leur faible encombrement permet une intégration dans des zones où l'espace est restreint

VI.2 Les carpette mouvement de la matière :

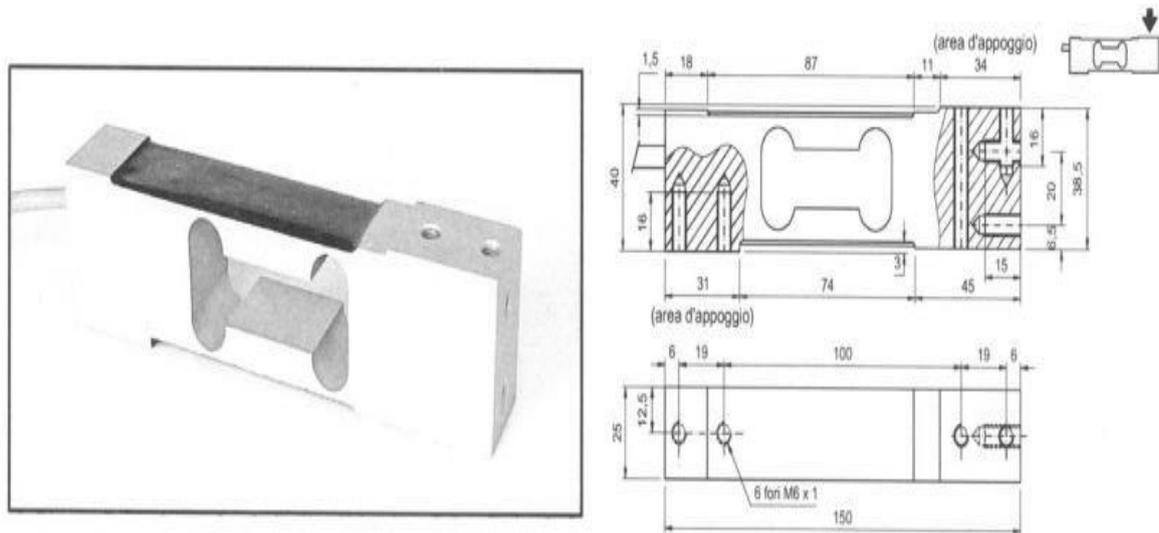


FIGURE VI.1 Les Carpette mouvement de la matière

VII.1. Tapis extracteurs peseuses Mod. P-ENP N22700086

Ce tapis transporte la matière depuis la zone de chargement vers la zone de pesage ensuite vers le tapis transporteur.

La structure du convoyeur bande se compose de :

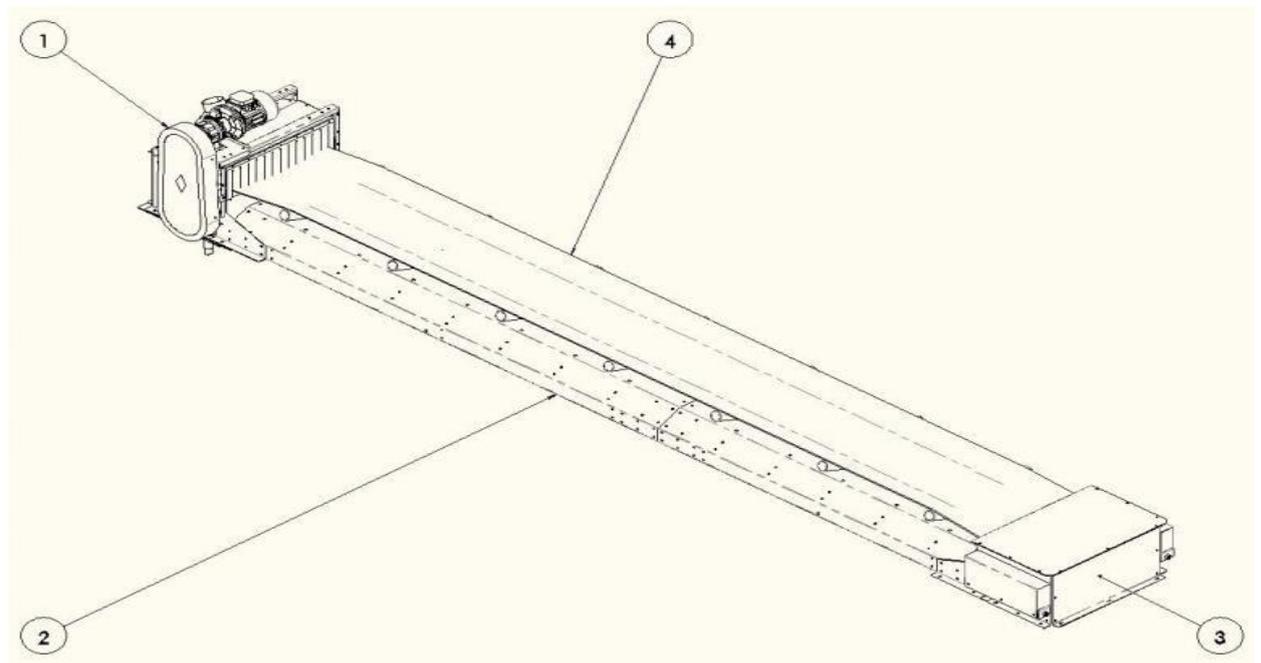
- 1 – Tête de commande sur lequel est montée la motorisation
- 2 – Structure en acier
- 3 – Tête de tension
- 4 – Bande

VII.2. Transporteurs a bandes mod. TNCS N22700060

C'est un tapis qui va transporter la matière vers un autre process.

La structure du convoyeur bande "TN" se compose de:

- 1 – Tête de commande sur lequel est montée la motorisation
- 2 – Structure en acier
- 3 – Tête de tension
- 4 – Bande [10]



FIGURES VII.1 Transporteurs a bandes mod. TNCS N22700060

VIII. SIMATIC S7-1500 : un automate optimisé et performant :

Fonctionnement

Est un automate programmable industriel, ou API, est un dispositif électronique numérique programmable destiné à la commande de processus industriels par un traitement séquentiel. Il envoie des ordres vers les pré actionneurs à partir de données d'entrées, de consignes et d'un programme informatique.



FIGURES VIII.1 Automate S7-1500 (unité centrale) - Siemens



FIGURES VIII.2 Automate S7-1500 (module d'alimentation) – Siemens



FIGURES VIII.3 ALMIENTATION DE PLC

CHAPITRE I CARACTERISTIQUES GENERAL

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté la description, les composants et le principe de fonctionnement de système de dosage (préparation de matière premier), ainsi que certains des outils utilisés dans le processus de traitement

Chapitre II

Automatisation

I. Introduction

Un Automate Programmable Industriel (**API**) est une machine électronique programmable destiné à piloter en ambiance industrielle et en temps réel des procédés industriels. Un automate programmable est adaptable à un maximum d'application, d'un point de vue traitement, composants, langage. C'est pour cela qu'il est de construction modulaire. Il est en général manipulé par un personnel électromécanicien. Le développement de l'industrie à entraîner une augmentation constante des fonctions électroniques présentes dans un automatisme. C'est pour ça que l'API s'est substituée aux armoires à relais en raison de sa souplesse dans la mise en œuvre.

L'automatisation permet d'apporter des éléments supplémentaires à la valeur ajoutée par le système. Ces éléments sont exprimables en termes d'objectifs par :

- Accroître la productivité (rentabilité, compétitivité) du système
- Améliorer la flexibilité de production ;
- Améliorer la qualité du produit
- Adaptation à des contextes particuliers tel que les environnements hostiles pour l'homme (milieu toxique, dangereux.. nucléaire...), adaptation à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme (manipulation de lourdes charges, tâches répétitives parallélisées...),
- Augmenter la sécurité, etc...

II.1 Communication Ethernet Profibus

A. Ethernet

Est un protocole de réseau local à commutation de paquets. C'est une norme internationale : ISO/IEC802-3.

Initialement conçu au début des années 1970, pour relier entre eux des ordinateurs rattachés à un même câble coaxial (par analogie avec les réseaux de distribution de fluides – eau, gaz – ou de

CHAPITRE II AUTOMATISATION

télévision par câble dans un même immeuble), depuis les années 1990, on utilise très fréquemment Ethernet sur paires torsadées pour la connexion des postes clients (le câble coaxial ayant été remplacé par des concentrateurs – hub – puis des commutateurs – switch), et des versions sur fibre optique pour le cœur du réseau. Cette configuration a largement supplanté d'autres standards comme le Token Ring, FDDI et ARCnet.

Ethernet n'offre pas de garantie de bonne livraison des données, ce qui est laissé aux couches protocolaires supérieures.

N.B. Le terme "Ethernet sans fil" pour désigner le Wi-Fi (normes IEEE 802.11) est un abus de langage. L'IEEE réserve en effet le terme "Ethernet" aux normes 802.3, qui sont filaires.

Ethernet est fondé sur le principe de membres (pairs) sur le réseau, envoyant des messages dans ce qui était essentiellement un système radio, captif à l'intérieur d'un fil ou d'un canal commun, parfois appelé l'éther. Ainsi, Ethernet est conçu à l'origine pour

une topologie physique et logique en bus (tous les signaux émis sont reçus par l'ensemble des machines connectées). Chaque pair est identifié par une clé globalement unique, appelée adresse MAC, pour s'assurer que tous les postes sur un réseau Ethernet aient des adresses distinctes sans configuration préalable.

B Profibus

(Process Field Bus) est le nom d'un type de bus de terrain propriétaire et de son protocole, inter-automates et de supervision. Il est devenu peu à peu une norme de communication dans le monde de l'industrie ces dix dernières années, mais son usage tend à disparaître au profit d'autres bus de terrain ou de réseaux.

Le bus Profibus-DP (Decentralised Peripheral) (périphérie décentralisée) est utilisé pour la commande déterministe dite "temps réel" de capteurs et d'actionneurs par une commande centrale, par exemple par un automate programmable réalisant des fonctions d'automatisme et de régulation. Il est utilisé aussi pour la connexion d'une « intelligence distribuée », c'est-à-dire la mise en communication de plusieurs automates les uns avec les autres (de manière analogue au PROFIBUS-FMS). Les débits peuvent atteindre 12 Mbit/s sur STP, UTP, FTP ou fibre optique.

Le bus Profibus-PA (Process Automation) est utilisé, dans le cadre de l'ingénierie de procédé, pour relier des équipements de mesure à un système de pilotage (automatisme, régulation, supervision) de procédé par l'intermédiaire d'une paire de conducteurs portant également l'alimentation de l'instrumentation (vanne de régulation, capteurs, etc.).

Siemens étant propriétaire de ce protocole, il est logique que la majorité des automates qu'il propose dispose nativement d'une interface Profibus-DP pour le dialogue avec le PC de programmation, supportant aussi le protocole MPI. Mise à part sa fonction servant à lier le PC de programmation à la CPU, le Profibus-DP peut servir de liaison entre un maître (par exemple la CPU) et ses esclaves (ET, Micromaster, IM...).

On reconnaît facilement un réseau Profibus-DP à la couleur de son câble : violet. En l'ouvrant, on distingue deux fils : un vert et un rouge, nommés respectivement "A" et "B".

CHAPITRE II AUTOMATISATION

En général, les connecteurs Profibus sont des connecteurs DE-9 plus ou moins standards. Le fil "A" est relié à la pin no 8 du connecteur DE-9, tandis que le fil "B" est relié à la pin no 3. La communication sur cette paire torsadée d'impédance caractéristique de 150 ohms est du

type RS-485 et se fait en mode NRZ à l'instar de nombreux autres protocoles sur ce support physique. Profibus-PA est reconnaissable à son câble bleu, les informations y circulent à 31,25 kBauds en mode FSK superposées à l'alimentation 24 V des capteurs et actionneurs. Cela se traduit par une

CHAPITRE II AUTOMATISATION

réduction drastique du câblage et une grande simplicité.[11]

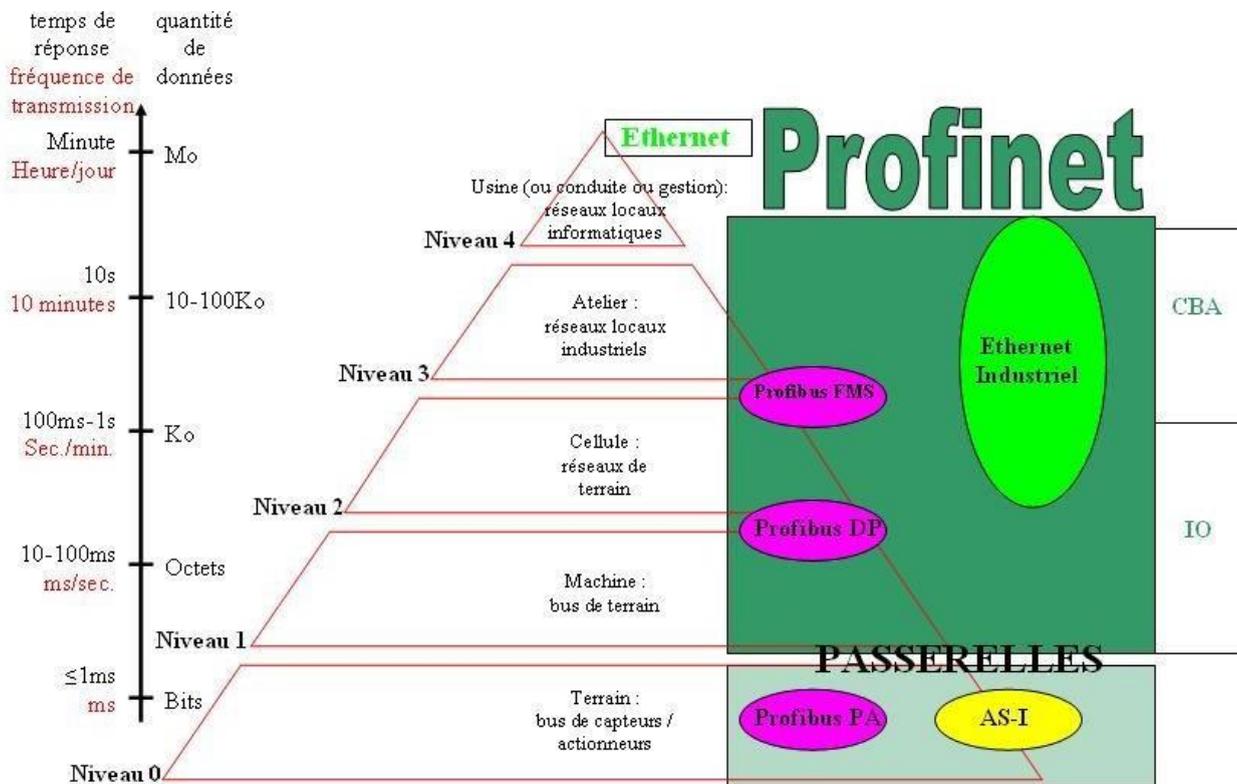


FIGURE II.1 Pyramide des réseaux Profinet Profibus CIM

II.2 Généralités sur les automates programmables industriels (API)

II.2.1 Historique

Les Automates Programmables Industriels (API) sont apparus aux Etats-Unis vers 1969 où ils répondaient aux désirs des industries de l'automobile de développer des chaînes de fabrication automatisées qui pourraient suivre l'évolution des techniques et des modèles fabriqués. Un Automate Programmable Industriel (API) est une machine électronique programmable par un personnel non informaticien et destiné à piloter en ambiance industrielle et en temps réel des procédés industriels. Un automate programmable est adaptable à un maximum d'applications, d'un point de vue

Traitement, composants, langage. C'est pour cela qu'il est de construction modulaire. Il est en général manipulé par un personnel électromécanicien. Le développement de

L'industrie entraîné une augmentation constante des fonctions électroniques présentes dans un automate c'est pour cela que l'API s'est substituée aux armoires à relais en raison de sa souplesse dans la mise en œuvre, mais aussi parce que dans les coûts de câblage et de maintenance devenaient trop élevés.

II.2.2 Définition d'un API

Un automate programmable industriel (API) est un appareil électronique spécialisée dans la conduite et la surveillance en temps réel de processus industriels et tertiaires. Il exécute une suite d'instructions introduites dans sa mémoire sous forme de programme et s'apparente par conséquent aux machines de traitement d'information. Trois caractéristiques fondamentales le distinguent totalement des outils d'informatiques tels que les ordinateurs utilisés dans les entreprises et tertiaires [12]:

- Connexion directe aux différents capteurs et actionneurs grâce à ces entrées/sortie
- Fonctionnement dans des conditions industrielles sévères (température, vibrations, humidité, microcoupure de l'alimentation en énergie électrique...)
- Son aspect pratique grâce à la possibilité de sa programmation en utilisant un langage spécialement développé pour le traitement de fonctions d'automate (SIMATIC S7)



FIGURE II.1.1: Les Automates programmables

II.2.3 Structure interne d'un API

La structure interne d'un automate programmable industriel (API) est assez voisine de celle d'un système informatique simple. L'unité centrale est le regroupement du processeur et de la mémoire centrale, elle commande l'interprétation et l'exécution de

Instructions programme. Les instructions sont effectuées les unes après les autres, séquencées par une horloge [13].

Les API comportent quatre parties principales :

- Une unité de traitement (un processeur CPU)
- Une mémoire
- Des interfaces d'entrées-sorties
- + Une alimentation 230 V, 50/60 Hz (AC) - 24 V (DC)

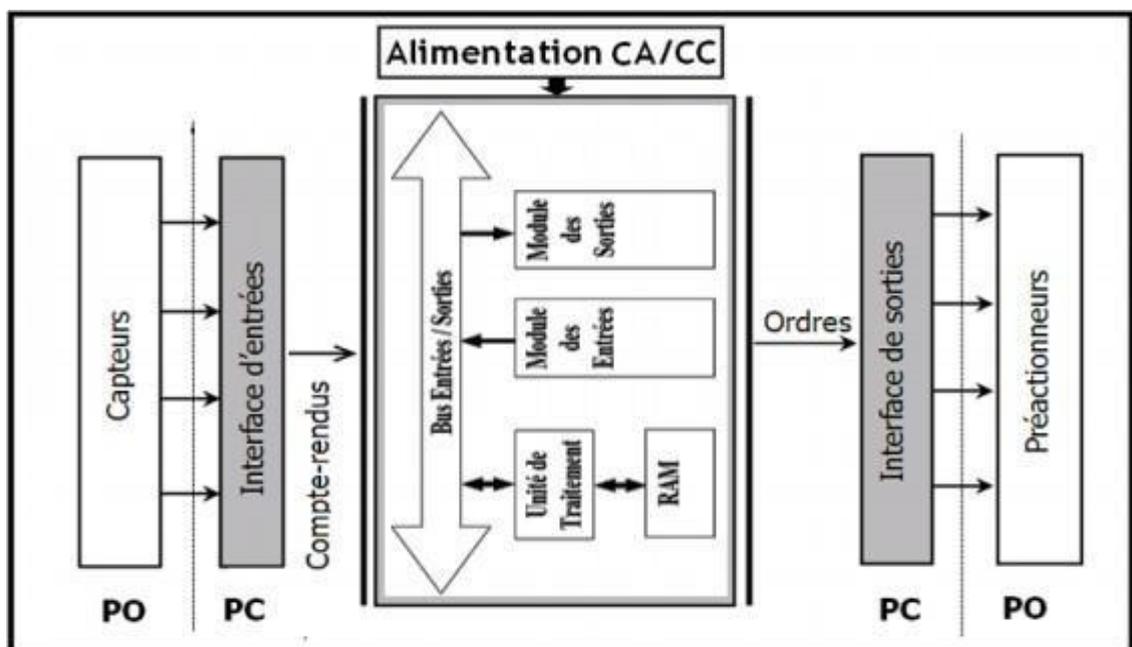


FIGURE II.2 : Structure interne d'un automate programmable

II.3 Description de l'Automate S7-1500

Le contrôleur S7-1500 offre la souplesse et la puissance nécessaires pour commander une large gamme d'appareils afin de répondre à vos besoins en matière d'automatisation. Sa forme compacte, sa configuration souple et son important jeu d'instructions en font une solution idéale pour la commande d'applications très variées [12].

La CPU combine un microprocesseur, une alimentation intégrée, des circuits d'entrée et de sortie, un PROFINET intégré, des E/S rapides de commande de

Mouvement, ainsi que des entrées analogiques intégrées dans un boîtier compact en vue de créer un contrôleur puissant.

Une fois que vous avez chargé votre programme, la CPU contient la logique nécessaire au contrôle et à la commande des appareils dans votre application.

La CPU surveille les entrées et modifie les sorties conformément à la logique de votre programme utilisateur, qui peut contenir des instructions booléennes, des instructions de comptage, des instructions de temporisation, des instructions mathématiques complexes ainsi que des commandes pour communiquer avec d'autres appareils intelligents [14].

La CPU fournit un port PROFINET permettant de communiquer par le biais d'un réseau PROFINET. Des modules supplémentaires sont disponibles pour communiquer via les Réseaux PROFIBUS, GPRS, RS485 ou RS232. Pour ce projet, le S7-1500 sera programmé en l'aide du logiciel TIAPORTAL sous Windows.



FIGURE II.3: L'automate programmable S7-1500

- **Choix de la CPU :** Les CPU du système SIMATIC S7-1500 se déclinent en trois classes de performances : CPU1512 C et CPU1513 F, CPU1516-3PN/DP chacune d'elles pouvant être étendue en fonction des besoins de la station. Sur chaque CPU, il est possible de greffer une platine d'extension pour ajouter des E/STOR ou analogiques supplémentaires sans modification de l'encombrement de l'automate.

Des modules d'E/S supplémentaires peuvent être ajoutés du côté droit de la CPU pour étendre la capacité d'E/S TOR ou analogiques .

- **Le choix des modules d'Entrées/Sorties :** Le choix des modules Entrées/ Sorties est basé sur les critères suivants :
 - ✓ Le type et la valeur de la tension d'entrée ou de sortie.
 - ✓ Le nombre de voies.
 - ✓ Le type d'entrée ou de sortie (sonde, thermocouple, électrovanne...).

- **Possibilités d'extension de la CPU**

La gamme S7-1500 offre divers modules et cartes enfichables pour accroître les capacités de la CPU avec des E/S supplémentaires ou d'autres protocoles de communication

II.4 Supervision

Lorsque la complexité des processus augmente et que les machines et installations doivent répondre à des spécifications de fonctionnalité toujours plus sévères, l'opérateur a besoin d'un maximum de transparence.

Cette transparence s'obtient au moyen de l'Interface Homme Machine (IHM). Le contrôle proprement dit du processus est assuré par le système d'automatisation.

Une fois le pupitre mis sous réseau, il permet [12]:

- De visualiser l'état des actionneurs (Pompes, vannes) et des capteurs (pression, flux, niveau).
- D'afficher les alarmes.
- D'agir sur les pompes et les vannes.

II.4.1 Définition de la Supervision

La supervision est une technique industrielle de suivi et de pilotage informatique des procédés de fabrication à système automatisés. La supervision est une forme évoluée de dialogue Homme Machine. Elle consiste à surveiller l'état de fonctionnement d'un procédé et des paramètres de commande des processus généralement communiqués à des automates programmables [12].

Constitutions d'un system de supervision

Les systèmes de supervision se composent généralement d'un moteur central (logiciel), à qui se rattachent des données provenant des équipements (automates). Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données, l'archivage et la communication avec d'autres périphériques. Ayant pour fonction, la mise à la disposition de l'opérateur des données instantanées du procédé. Les modules de visualisation comportent [15] :

II.4.2 Le module d'archivage :

Ayant comme rôle la mémorisation des données (alarmes et événements) pendant une longue période et l'exploitation des données dans des applications spécifiques pour les fins de maintenance ou de gestion de production.

II.4.3 Le module de traitement :

Permet la mise en forme des données afin de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

II.4.4 Le module de communication :

Ayant pour fonctions l'acquisition, le transfert de données et la gestion de la communication avec les automates programmables industriels et autres périphériques.

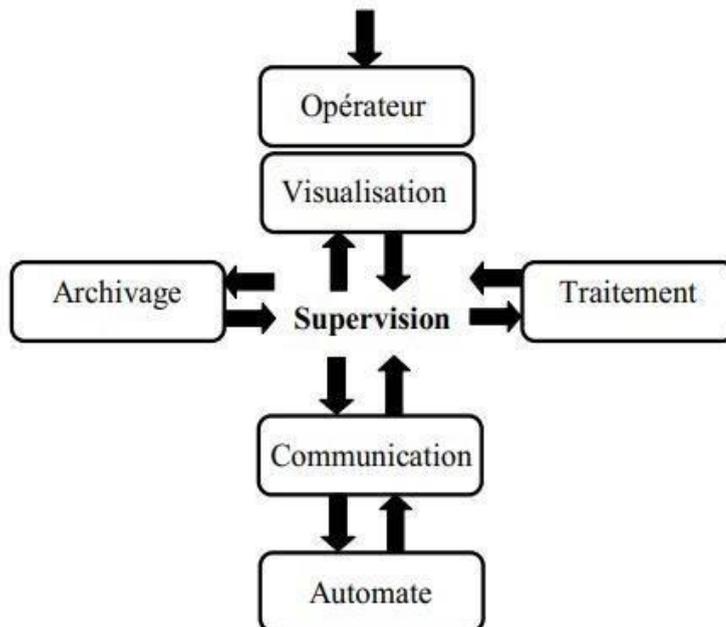


FIGURE II.5: Schéma synoptique d'un système de supervision

II.5 Outils de supervision

Un système de supervision et de contrôle est constitué d'une partie matérielle (automate S7-1500, différents capteur de pression et de températureetc.) et d'une partie logicielle (traitement et affichage des donnés). La partie matérielle permet de relever les paramètres et d'interagir physiquement avec l'installation, tandis que le logiciel est le cerveau du système [16].

La programmation et la mise en marche d'une installation industrielle automatisée ne sont pas suffisantes, il donc nécessaire de visualiser l'état et le mode de fonctionnement de l'installation. Il existe plusieurs configurations d'interface de contrôle/commande. La configuration la plus simple est de rassembler toutes les

informations sur une Interface Homme/Machine, pour faciliter la tâche de l'opérateur [15].

- a. **Etapas de mise en œuvre :** Pour créer une interface Homme/Machine, il faut avoir préalablement pris connaissance des éléments de l'installation ainsi que le logiciel de programmation de l'automate utilisé. Nous avons créés l'interface pour la supervision a l'aide du TIA PORTAL V15 qui est le dernier logiciel développer par SIEMENS et le mieux adapté au matériel utilisé [15].
- b. **Etablir une liaison directe :** La première chose à effectuer est de créer une liaison directe entre TIA PORTAL V15 et le S7-1500, et ce dans le but que le TIA PORTAL V15 puisse lire les données qui se trouvent dans la mémoire de l'automate. Afin de créer la liaison, on sélectionne notre PLC, on clique dessus avec le bouton droit et on choisi « en ligne et diagnostique » [15] .

La configuration des appareils font que la liaison soit du mode MPI et ce à travers la carte PLCSIM.

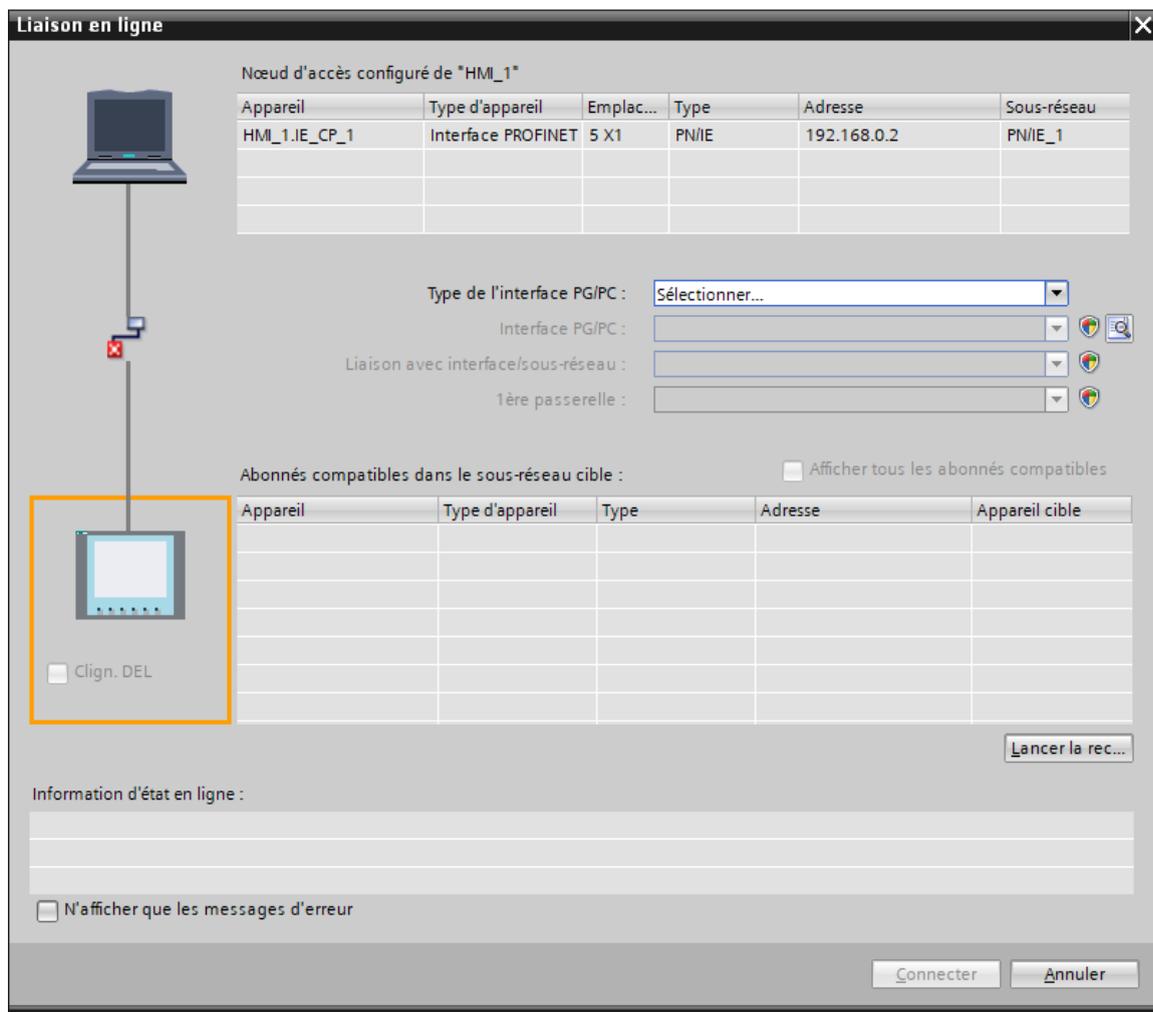


FIGURE II.6: Liaison entre la PLC et IHM

c. Création de la table des variables IHM : Maintenant que la liaison entre le projet TIA PORTAL et l'automate S7-1500 est établie, il est possible d'accéder à toutes les zones mémoire de l'automate qui peuvent être des mémoires : entrée/sortie ; Mémento ; Bloc de données. Les variables permettent de communiquer et d'échanger des données entre l'IHM et les machines. Une table de correspondance des variables IHM est créée à travers l'onglet Variable.

Chaque ligne correspond à une variable de l'IHM. Elle est spécifiée par : nom, type de données, table de variables, connexion, nom de l'API, adresse, adresse, mode d'accès. L'éditeur "Variables" affiche toutes les variables du projet.

Variables IHM					
	Nom ▲	Table des variables	Type de données	Connexion	Nom API
	convoyeur_DB_arret	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison...	commande_con...
	convoyeur_DB_auto	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	commande_con...
	convoyeur_DB_automat	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	commande_con...
	convoyeur_DB_IEC_Counter_0...	Table de variables standard	Int	HMI_Liaison_1	commande_con...
	convoyeur_DB_manuel	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	commande_con...
	convoyeur_DB_marche	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	commande_con...
	convoyeur_DB_raset compteur	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	commande_con...
	IEC_Counter_0_DB_CV	Table de variables standard	Int	HMI_Liaison_1	commande_con...
	<ajouter>				

FIGURE II.7 : Table des variables IHM.

d. Création de vues

L'interface TIA PORTAL V15 permet de créer des vues dans le but de contrôler et de commander l'installation. Lors de la création des vues, on dispose d'objets prédéfinis permettant d'afficher des procédures et de définir des valeurs de procès [16].

e. Choix de l'Interface Homme-Machine (IHM)

Nous avons choisi le pupitre TP 700 BASIC de la famille SIEMENS. Ce terminal d'exploitation(Interface **H**omme **M**achine) offre une facilité, une maniabilité et surtout des fonctionnalités avancées. La mise en œuvre de cette interface de supervision nécessite le développement des programmes en utilisant des outils de programmations tel que WinCC Confort [16].

Caractéristiques du SIMATIC HMI KTP700 BASIC :

- PANEL TACTILE/CLAVIER
- INTERFACE PROFINE
- CONFIGURABLE A PARTIR WINCC BASIC V15/ STEP7 BASIC V15



FIGURE II.8: L'interface de supervision 1500 COMFORT

II.6. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une vue d'ensemble de l'automate programmable industriel que nous avons adopté pour le pilotage de notre système, le S7-1500 ainsi que son logiciel de programmation SIMATIC Step7, nous avons aussi, décrit la supervision en précisant sa place dans l'industrie.

Chapitre III
Logiciel de programmation
TIA Portal

I. Introduction générale

La plate-forme Siemens TIA Portal V15 est la dernière évolution des logiciels de programmation Siemens qui nous permet de réaliser un programme en langage Grafcet pour piloter de façon basique la station de traitement d'eau usée (CILAS) et de le tester dans Siemens S7-1500, ceci dis-nous avons élaboré ces GRAFCET dans les blocs de fonction FB dans notre programme pour le fonctionnement de notre station.

I.1 Description du logiciel TIA (Totally Integrated Automation)

portal :

La plateforme Totally Integrated Automation Portal est le nouvel environnement de travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré comprenant les logiciels SIMATIC STEP 7 V15 et SIMATIC WinCC [9].

I.2 STEP 7 sur TIA portal

SIMATIC STEP 7 Basic (TIA Portal) est une version économique et allégée du logiciel pour contrôleur STEP 7 Professional Controller Software dans le TIA Portal, pouvant être utilisé à la fois pour l'ingénierie des microcontrôleurs SIMATIC S7-1500 et la configuration des SIMATIC HMI Basic Panels, étant donné que WinCC Basic fait partie intégrante de l'ensemble des logiciels.

I.3 Vue du portal et vue du projet

Lorsque l'on lance TIA Portal, l'environnement de travail se décompose en deux types de vue [15] :

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

I.4 Vue du portail

Chaque portail permet de traiter une catégorie de tâche (actions).

La fenêtre affiche la liste des actions pouvant être réalisées pour la tâche sélectionnée

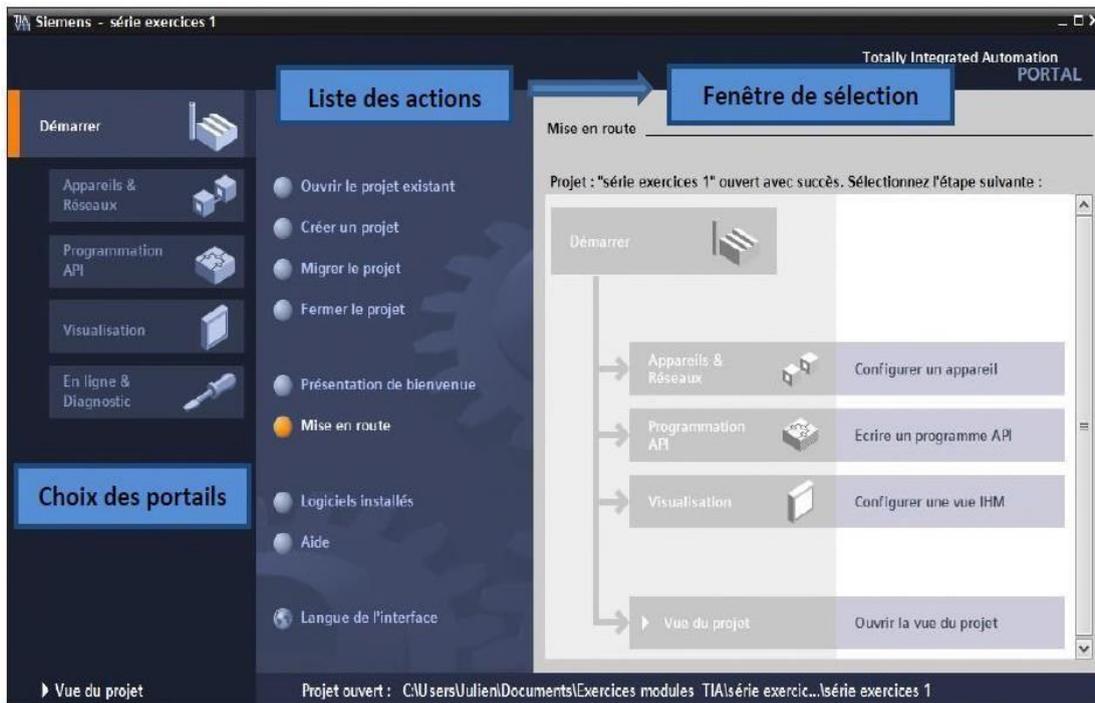


FIGURE III.1 : Vue du portail.

I.5 Vue du projet

L'élément « Projet » contient l'ensemble des éléments et des données nécessaires pour mettre en œuvre la solution d'automatisation souhaitée.

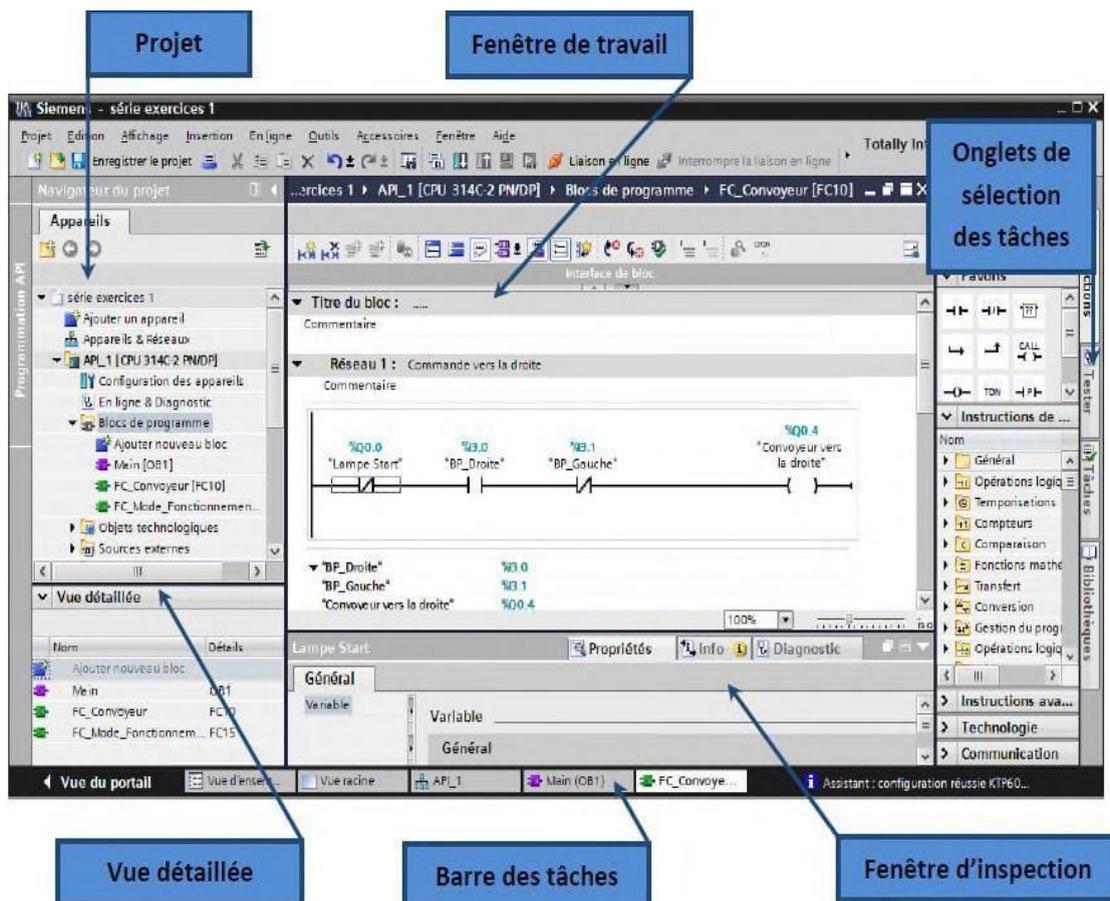


FIGURE III.2: Vue du projet.

La **fenêtre de travail** permet de visualiser les objets sélectionnés dans le projet pour être traités. Il peut s'agir des composants matériels, des blocs de programme, des tables des variables, des HMI, ...

La **fenêtre d'inspection** permet de visualiser des informations complémentaires sur un objet sélectionné ou sur les actions en cours d'exécution (propriété du matériel sélectionné, messages d'erreurs lors de la compilation des blocs de programme,).

Les **onglets de sélection de tâches** sont un contenu qui varie en fonction de l'objet sélectionné (configuration matérielle, bibliothèques des composants, bloc de programme, instructions de programmation).

Cet environnement de travail contient énormément de données. Il est possible de masquer ou réduire certaines de ces fenêtres lorsque l'on ne les utilise pas.

Il est également possible de redimensionner, réorganiser, désancrer les différentes fenêtres.

I.6 Adressage des E/S.

Pour connaître l’adressage des entrées et sorties présentes dans la configuration matérielle, il faut aller dans « *appareil et réseau* » dans le navigateur du projet. Dans la fenêtre de travail, on doit s’assurer d’être dans l’onglet « *Vue des appareils* » et de sélectionner l’appareil voulu [17].

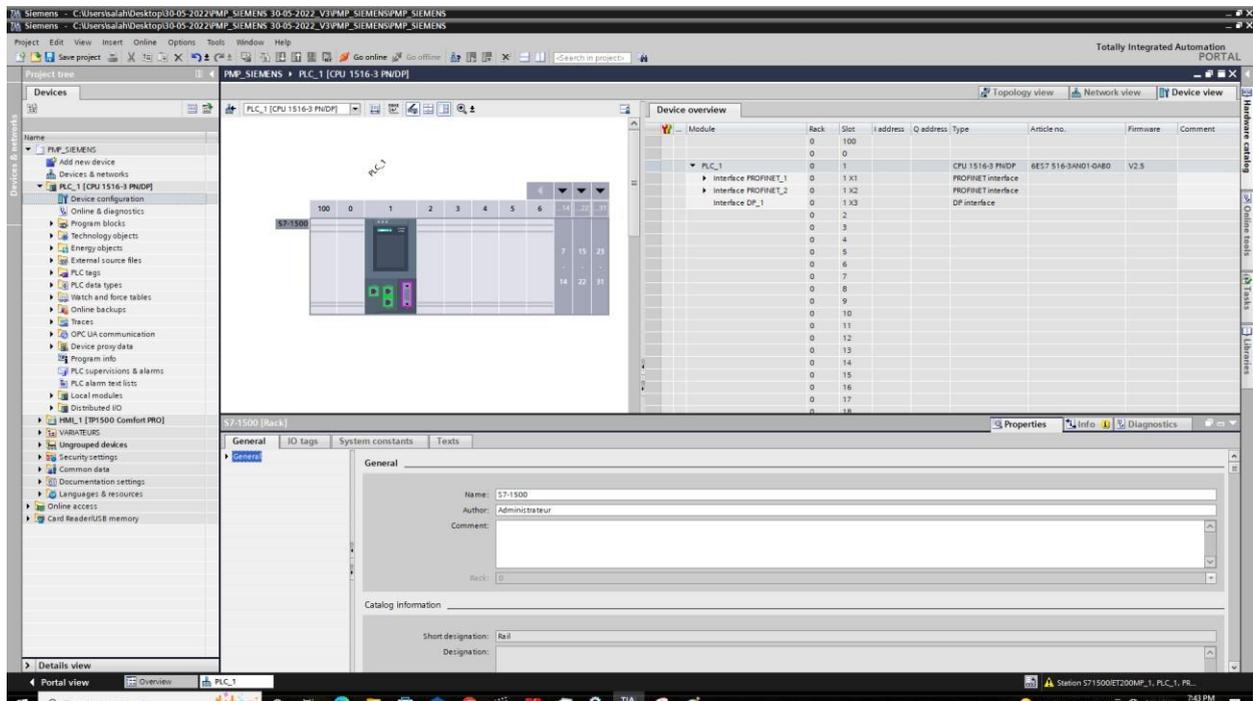


FIGURE III.3 : Adressage des E/S.

I.7 Les variables API Adresses symbolique et absolue

Dans TIA Portal, toutes les variables globales (entrées, sorties, mémentos,..) possèdent une **Adresse symbolique** et une **adresse absolue**.

- 1) **L’adresse absolue** représente l’identificateur d’opérande (I, Q, M,...) et son adresse et numéro de bit.

- 2) **L'adresse symbolique** correspond au nom que l'utilisateur a donné à la variable (ex : Bouton Marche). Le lien entre les adresses symbolique et absolue se fait dans **la table des variables API**.

Lors de la programmation, on peut choisir d'afficher les adresses absolues, symboliques ou encore les deux simultanément.

I.8 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.

I.9 Configuration de l'API S7-1500

Les étapes ci-dessous montrent comment créer un projet pour SIMATIC S7-1500 est

1. Les programmes pour SIMATIC S7-1500 sont gérés sous forme de projets. Nous allons maintenant créer un nouveau projet via la vue portail (« **Créer un projet** > **Nom** : Citerne_Analog > **Créer** »).

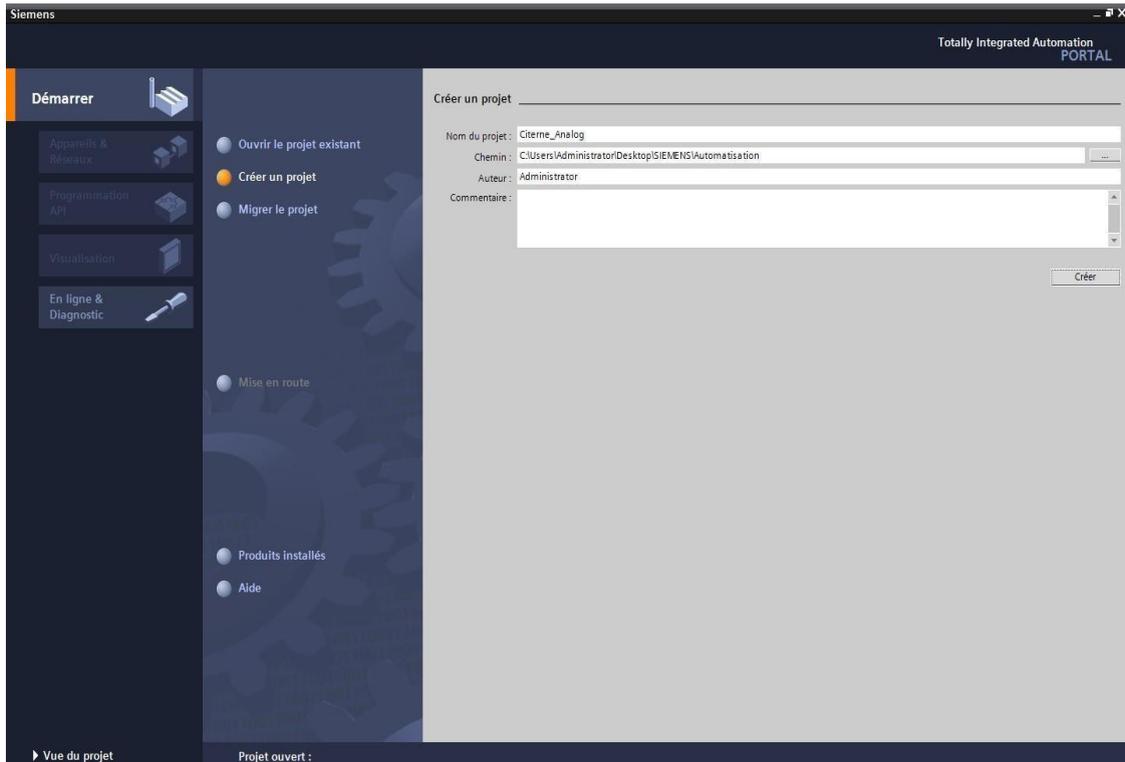


FIGURE III.4. Créer un projet

2 « Mise en route » est recommandée pour le début de la création du projet.

Premièrement, nous voulons « **Configurer un appareil** » (« **Mise en route > Configurer un appareil** »).

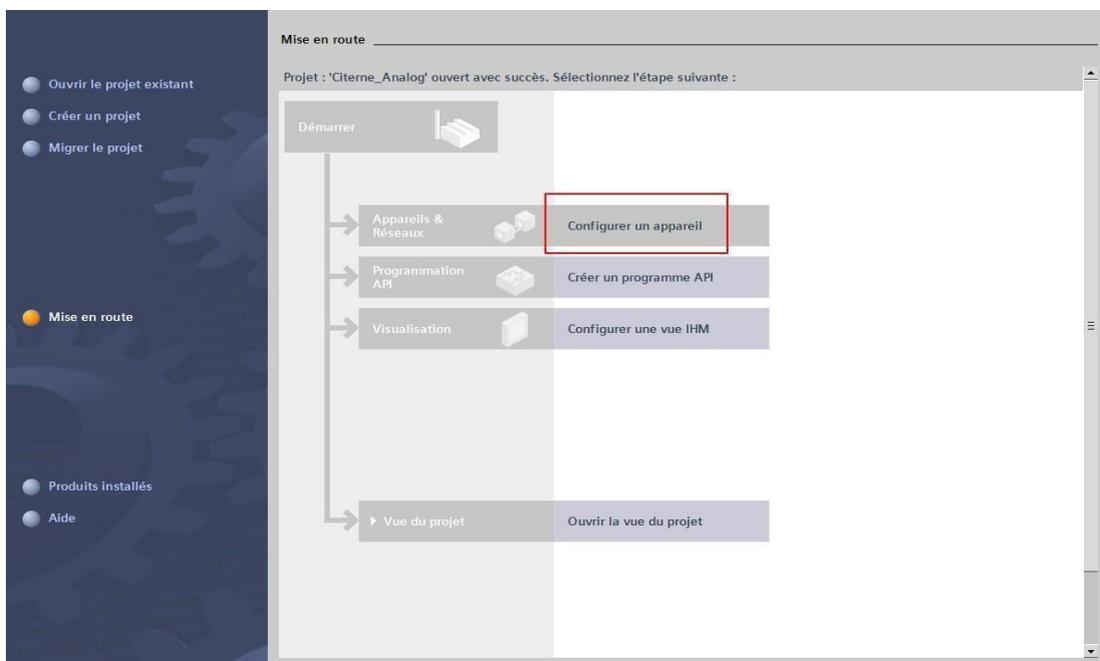


FIGURE III.5. Configurer un appareil

3. Puis « **Ajouter un appareil** » avec le nom d'appareil : *Controle_citerne*. Choisissez alors dans le catalogue la « **CPU 1514C** » avec la bonne combinaison de lettres derrière. « **Ajouter un appareil** > SIMATIC PLC > CPU 1516-3 PN/DP > 6ES7 516-3AN00-0AB0>**Ajouter** »)

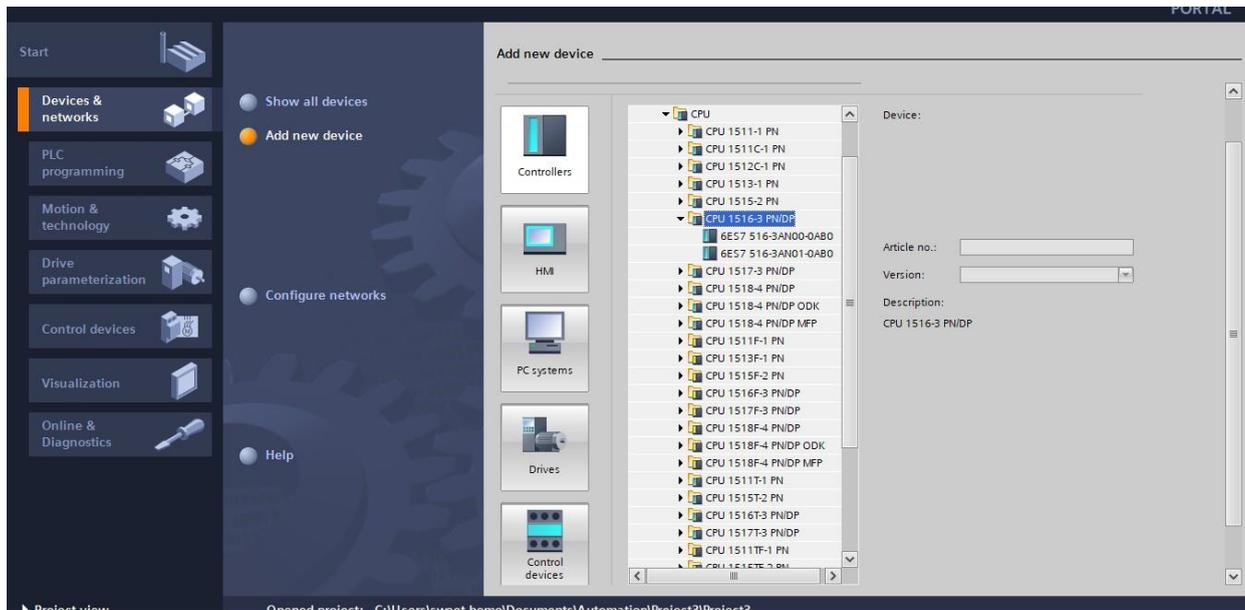


FIGURE III.6. Ajouter un appareil

4. Le logiciel bouge automatiquement vers la vue du projet avec la configuration matérielle ouverte. Ici, on peut ajouter des modules supplémentaires depuis le **Catalogue du matériel** (fenêtre de droite). A l'aide d'un glisser-déposer on ajoute le Signal Board pour une sortie analogique. (« **Catalogue** > **Signal Board** > **A01x12bits** > **6ES7 232-4HA30-0XB0** »)

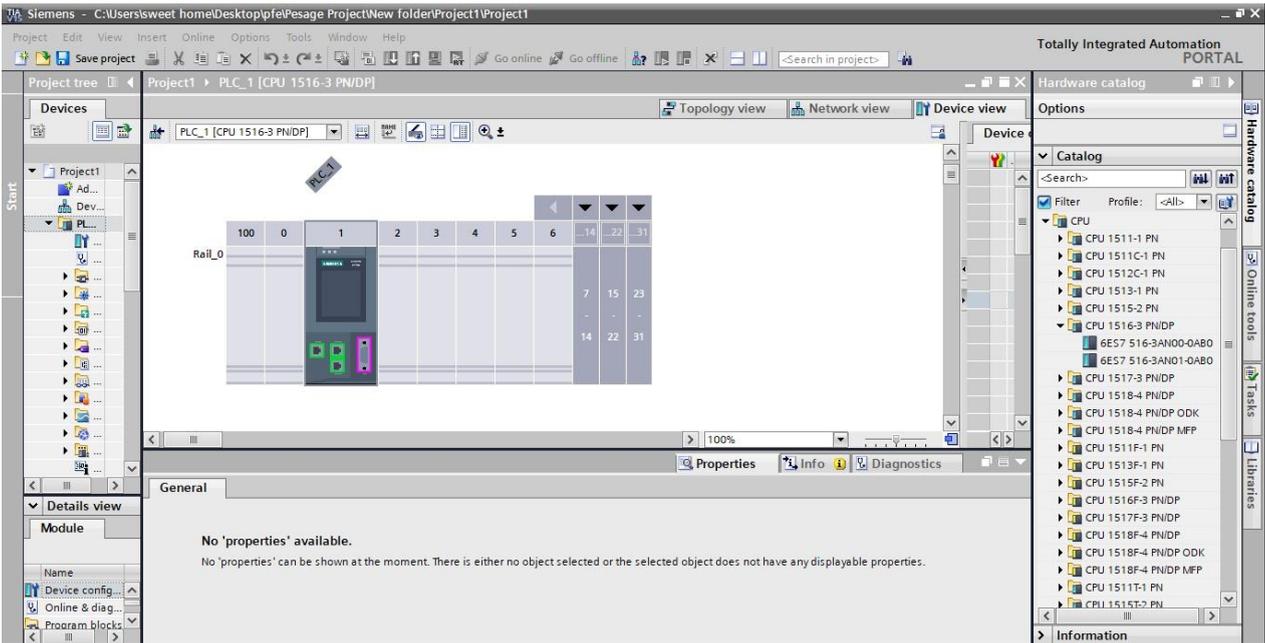


FIGURE III.7. Signal board

5. Afin que le logiciel puisse accéder dans la suite à la bonne CPU, son adresse IP et le masque de sous-réseau doivent être paramétrés (« **Propriétés > Général > Interface PROFINET > Adresses Ethernet > Adresse IP : 192.168.0.1 et Masq. s/rés. : 255.255.255.0** »).

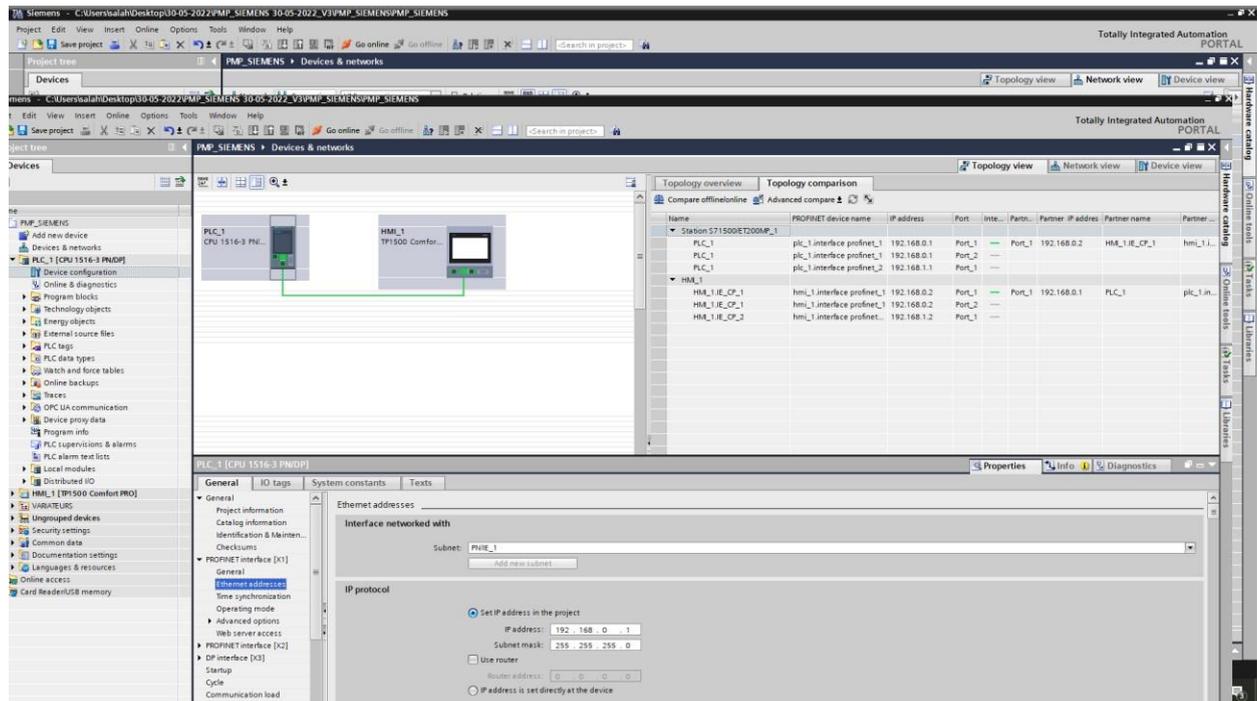


FIGURE III.8 : Adresse IP

6. Puisque de nos jours on programme avec des variables plutôt qu'avec des adresses absolues, on doit spécifier les **variables globales de l'API**. Avec un double-clic, ouvrez la table des variables API et entrez, comme montré ci-dessous, les noms des entrées et des sorties.

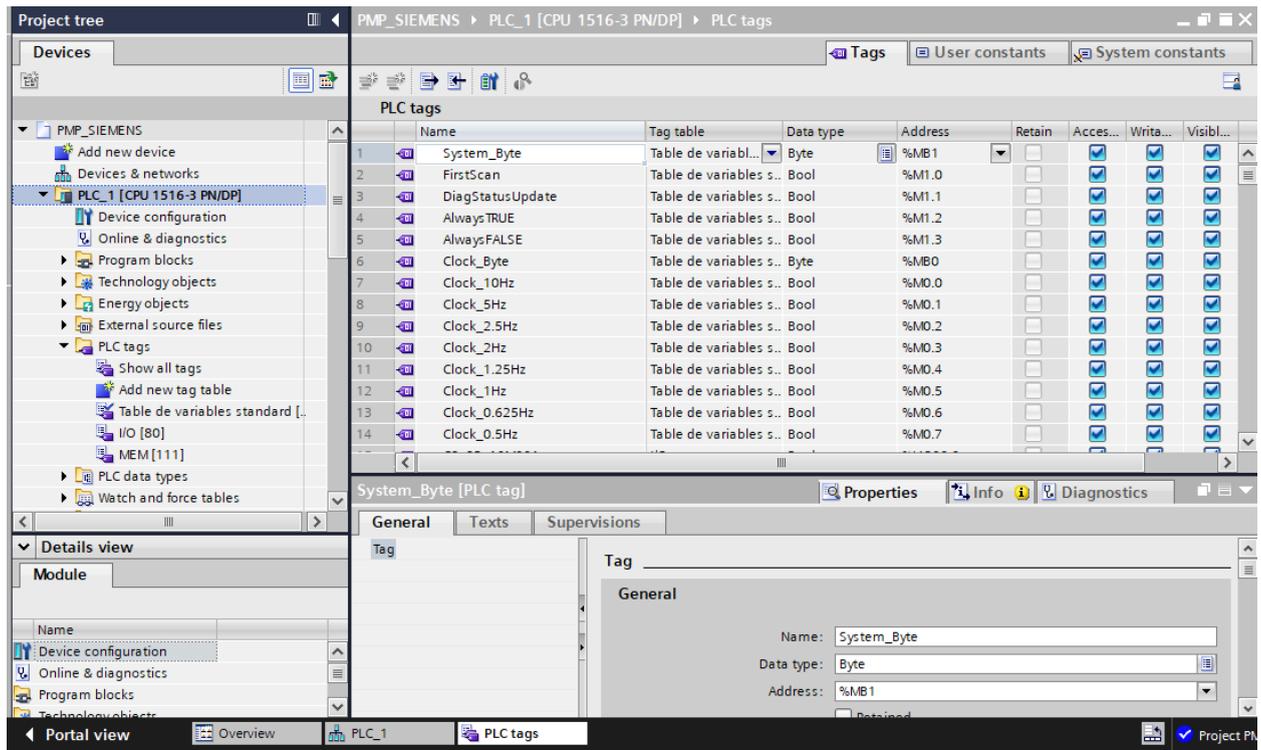


FIGURE III.9 : Tableau de variable

I.9 SIMATIC WinCC

WinCC (Windows Control Center), est le logiciel qui permet de créer une Interface Homme Machine (IHM) graphique, qui assure la visualisation et le diagnostic du procédé. Il permet la saisie, l’affichage et l’archivage des données, tout en facilitant les tâches de conduite et de surveillance aux exploitants. Il offre une bonne solution de supervision, car il met à la disposition de l’opérateur des fonctionnalités adaptées aux exigences d’une installation industrielle [10].

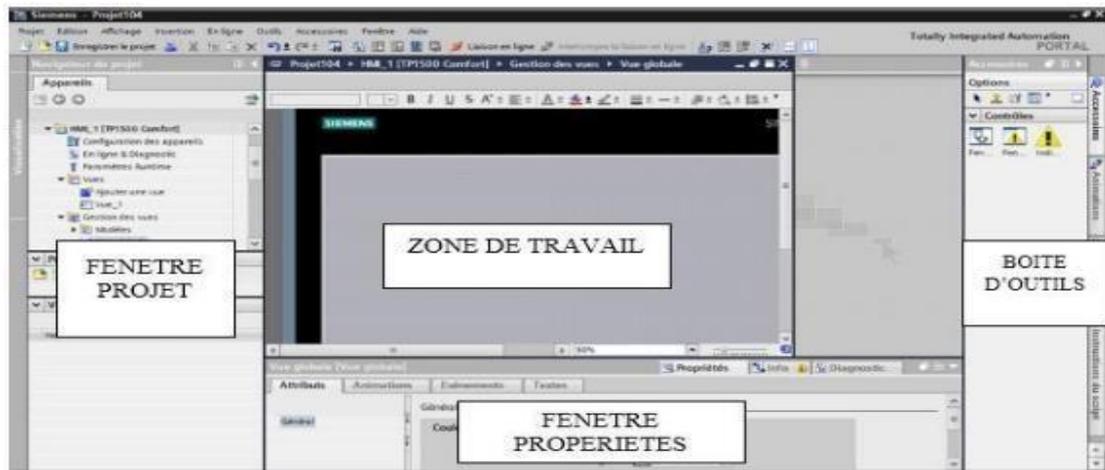


FIGURE III.10: Fenêtre du travail dans le WinCC

Nous distinguons sur cette figure :

- La zone de travail
 - La boîte d'outils
 - La fenêtre de projet
 - La fenêtre des propriétés
- a) **La zone de travail** : C'est dans cette zone où se fait la construction des différentes vues du projet.
 - b) **La boîte d'outils** : Cette zone nous offre la possibilité d'importer les éléments de base nécessaires pour la création des vues (bouton, champ graphique, champ de texte,etc.).
 - c) **La fenêtre de projet** : Elle affiche la structure du projet, on peut à partir de cette zone créer des vues, des variables configurées et des alarmes.
 - d) **La fenêtre des propriétés** : Elle permet de charger ou de modifier les propriétés d'un objet sélectionné dans la zone de travail.

WinCC gère les tâches suivantes :

- **Représentation du processus**

Le processus est représenté sur le pupitre opérateur. Si, par exemple, un changement intervient dans le processus, l'affichage est mis à jour sur le pupitre opérateur.

- **Commande du processus**

L'opérateur peut commander le processus via l'interface graphique. Par exemple,

l'opérateur peut définir une consigne pour l'automate ou modifier des paramètres.

- **Affichage d'alarmes**

Si des états critiques surviennent dans le processus, une alarme se déclenche automatiquement. Par exemple, quand une limite fixée est dépassée.

- **Archivage des valeurs de processus et des alarmes**

Le système IHM peut archiver des alarmes et des valeurs de processus. Cela nous permet de documenter les caractéristiques du processus ou d'accéder ultérieurement à des données de production plus anciennes.

- **Documentation des valeurs et des alarmes**

Le système IHM affiche les alarmes et les valeurs de processus sous forme de protocole. Nous pouvons ainsi afficher les données de production à chaque changement d'équipe.

- **Gestion des paramètres du processus et des machines**

Le système IHM peut enregistrer les paramètres de processus et des machines dans des recettes. Cela nous permet de transférer ces paramètres en une seule fois à l'automate.

I.10 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté le logiciel TIA PORTAL les différentes étapes de la création d'un projet TIA PORTAL V15. Nous avons aussi présenté la procédure à l'Interface Homme Machine. La création d'une Interface Homme Machine exige non seulement une bonne connaissance de la procédure et étape de la création de la supervision, mais aussi du langage avec le quel est programmé l'automate afin de faire une communication correcte des adresses des variables.

Chapitre IV

Automatisation de système

I.1 Introduction

Lorsque la complexité des processus augmente et que les machines et les installations doivent répondre à des spécifications de fonctionnalité toujours plus sévères, l'opérateur a besoin d'un maximum d'informations pour observer l'état actuel du système. Ces informations s'obtiennent au moyen de l'Interface Homme-Machine (HMI).

Ce chapitre a deux objectifs principaux :

- Le premier objectif est faire l'automatisation du système de dosage matière première, nous allons réaliser un programme en utilisant le logiciel TIA portal V15 et l'implanter dans l'automate S7-1500.
- Le deuxième est de procéder à la simulation de notre système du dosage matière première, afin de permettre aux opérateurs un contrôle et une manipulation plus commande en temps réel par le moyen d'un PC, à l'aide de logiciels de simulation PLC Sim.

Les étapes que on a suivies pour faire ce projet est :

Analyse du programme OMRON

Collaboration des process

Configuration matérielle siemens

Création d'interface HMI

A - Process général :

1. L'équipe de remplissage charge les silos avec différentes matières selon la recette exigée par le département de qualité (chaque matière donne des caractéristiques technique et qualité au carreaux exemple dureté, élasticité...).
2. Fixer les consignes de production et de qualité (les consigne sont données par l'intermédiaire de l'afficheur cobra ou HMI le responsable de la régulation débit).
3. La régulation du débit est assurée par le régulateur cobra.
4. La gestion de la ressource de remplissage est gérée par l'état du trémie (input/output state)

B- Le Schéma synoptique :

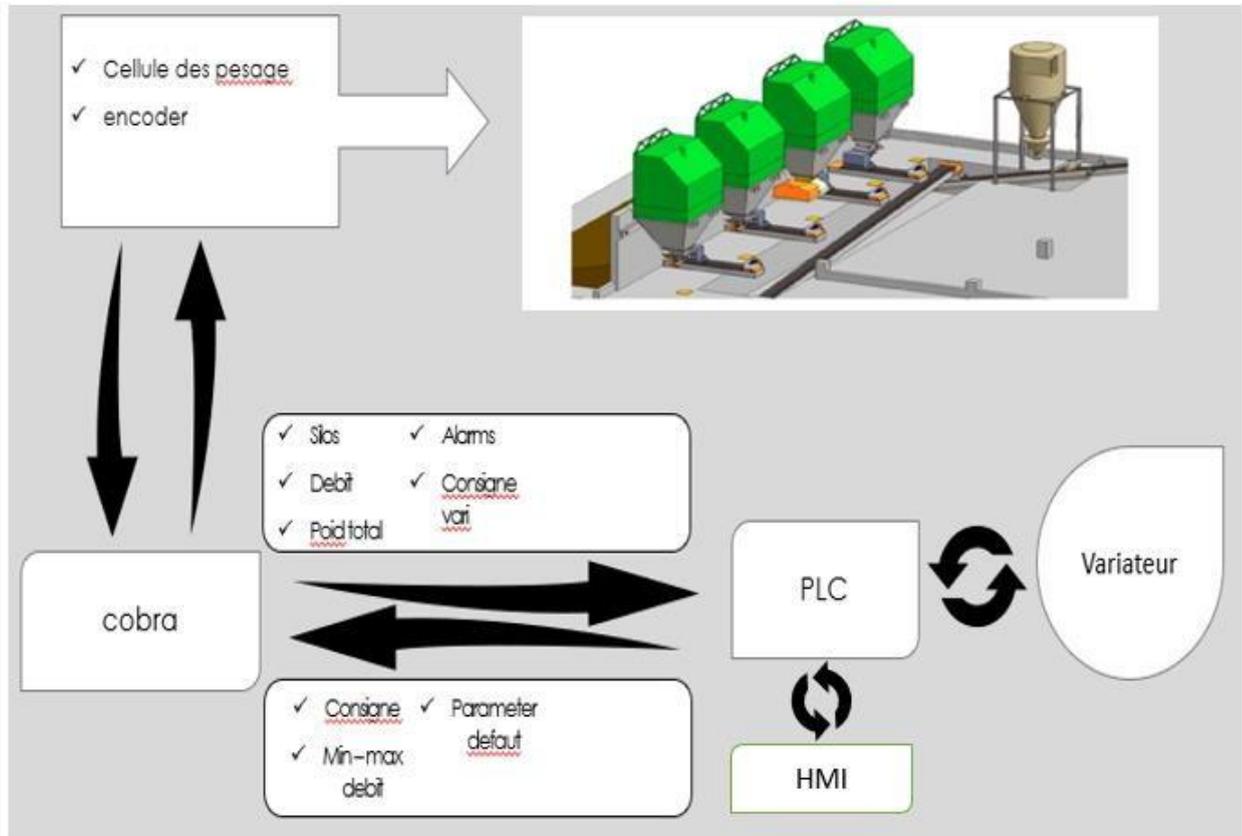


Figure IV 1 Schéma synoptique

I.2 Création du programme

I.2.1 La configuration matérielle :

1- AUTOMATE PROGRAMABLE (PLC) :

Dans la configuration matérielle on a remplacé un automate programmable qui s'appelle HOMRON par un autre automate qui s'appelle siemens S7 1500.



OMRON



S71500

Caractéristiques de de S7 1500 SIEMENS

CPU avec écran ; mémoire de travail 1 Mo de code et 5 Mo de données ; 10 ns de temps d'instruction/bit ; concept de protection en 4 étapes, fonctions technologiques intégrées : Motion Control, contrôle en boucle fermée, comptage et mesure ; traçage intégré ; 1ère interface : contrôleur PROFINET IO, prend en charge RT/IRT, 2 ports, MRP, protocole de transport TCP/IP, communication S7, serveur Web, temps de cycle de bus constant, routage ; 2ème interface : services de base PROFINET, protocole de transport TCP/IP, serveur Web, routage ; 3ème interface : maître PROFIBUS DP, temps de cycle de bus constant, routage ; firmware V1.8

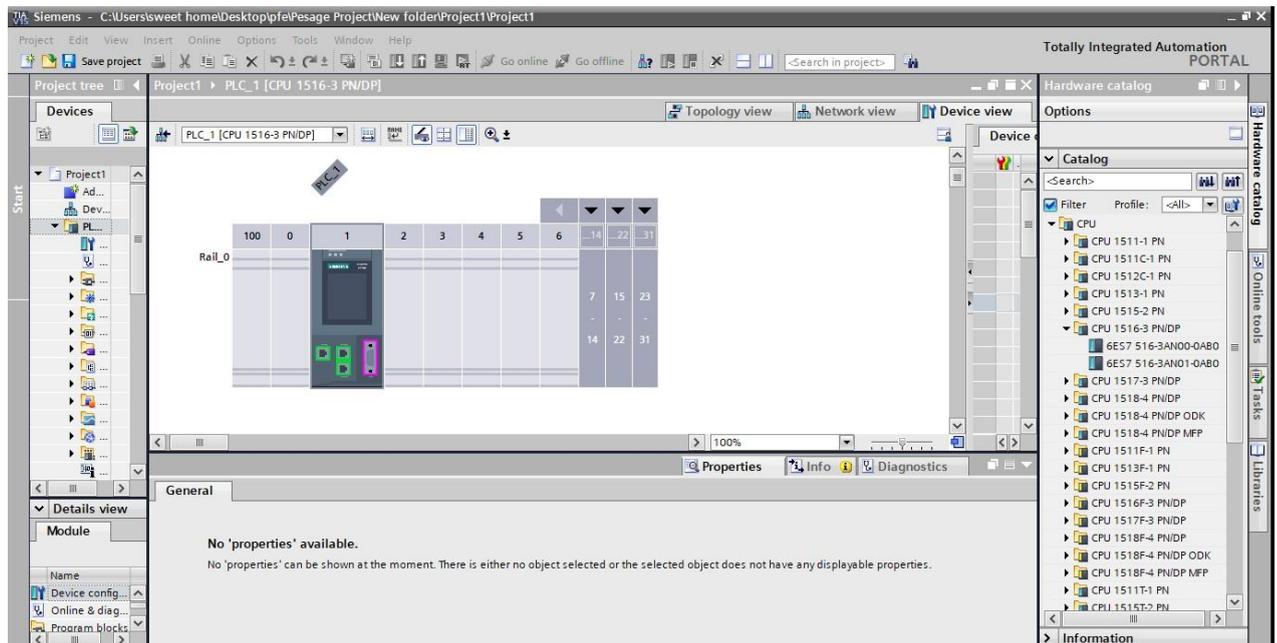


FIGURE IV 2 Ajout du CPU 1516-3 PN/DP

2- Les modules d'entrée et sortie :

-Dans cette partie on a remplacé les modules WAGO I/O par le module de siemens ET200M I/O

On a 39 entrées et 26 sorties donc on a utilisé 3 modules d'entrées et 2 modules de sorties

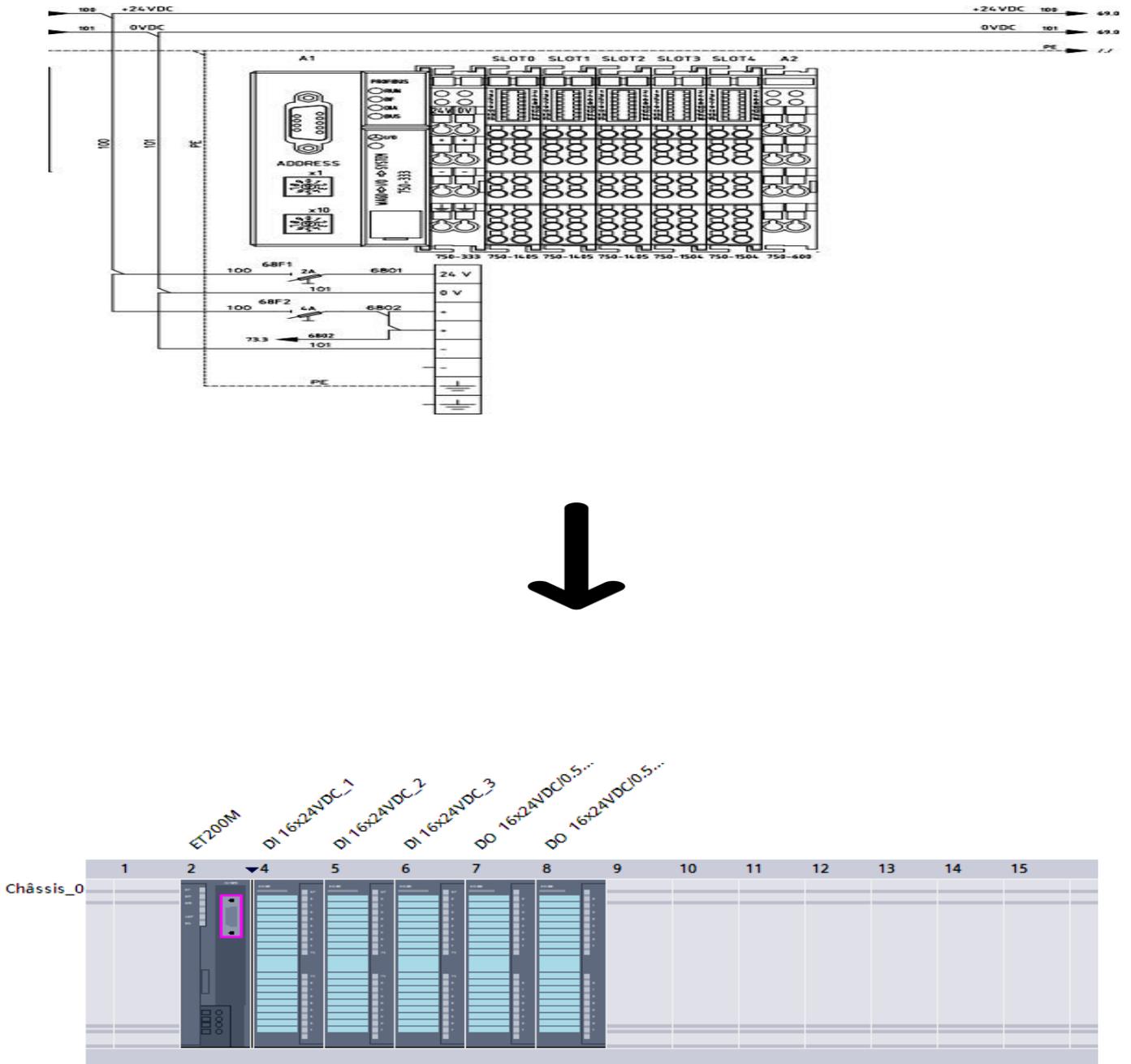


Figure IV 3 Le Remplacement des module WAGO avec les modules SIEMENSE ET 200

3-VARRIEATEUR DE VITESSE :

On a remplacé le variateur de vitesse ABB par un variateur de vitesse SINAMICS.

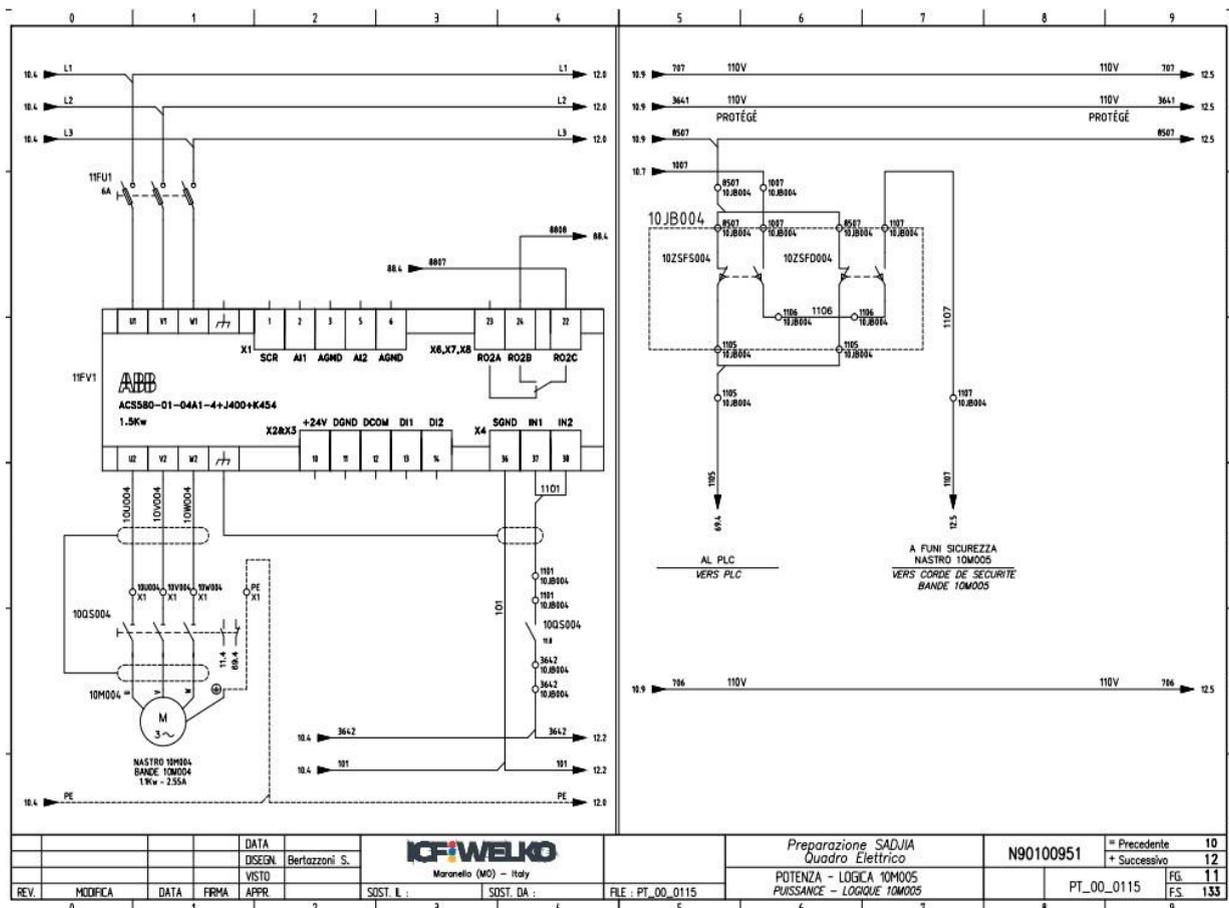


Figure IV 4 Schéma électrique d'un variateur de vitesse ABB

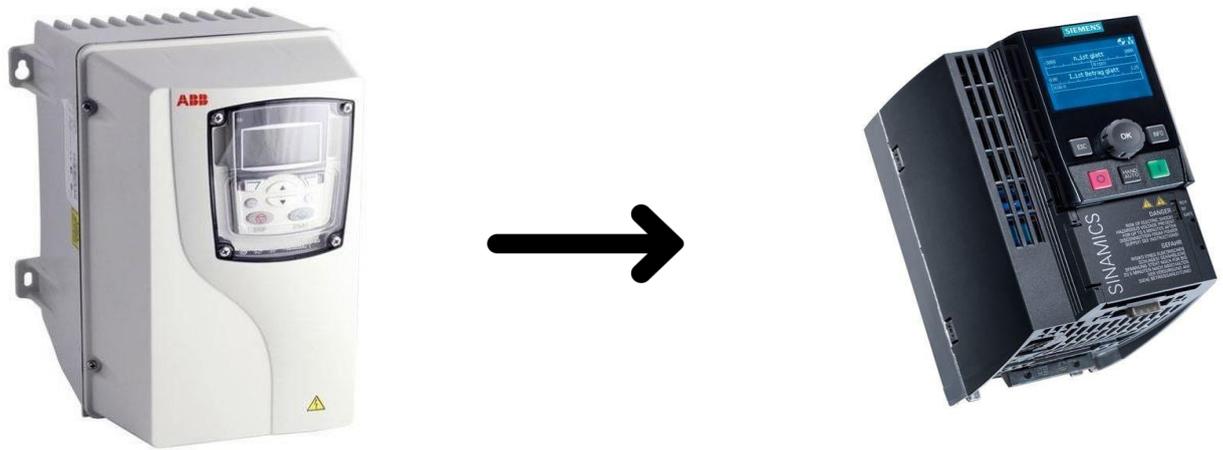


Figure IV 5 Remplacement de variateur de vitesse ABB avec SINAMICS

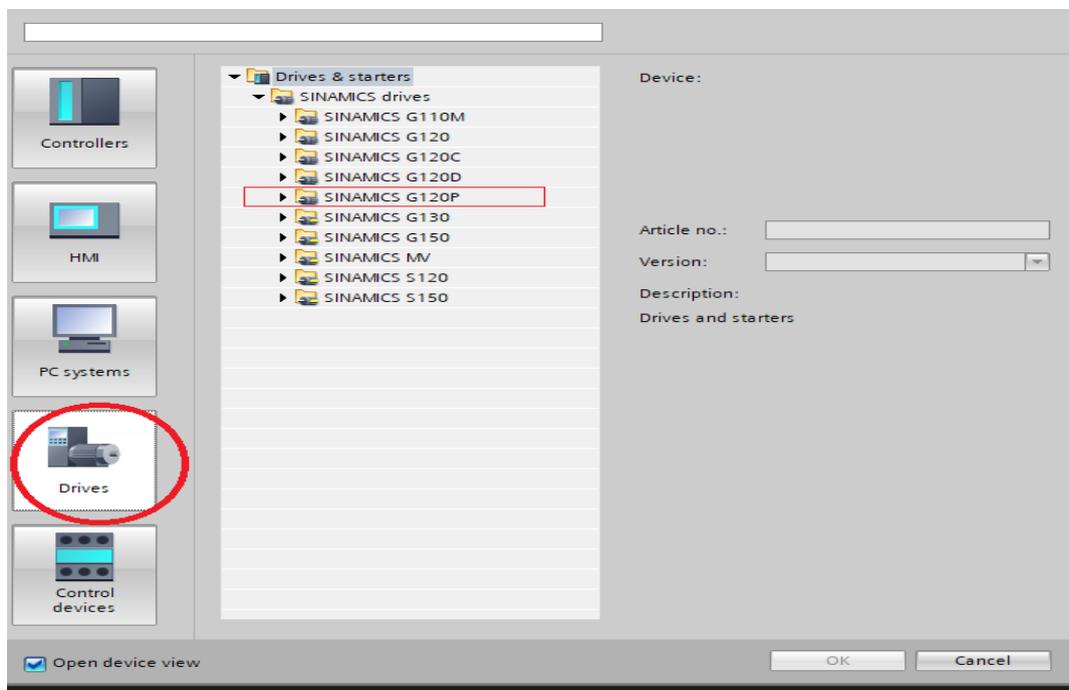


FIGURE IV 6 Ajouter un variateur dans TIA PORTAL

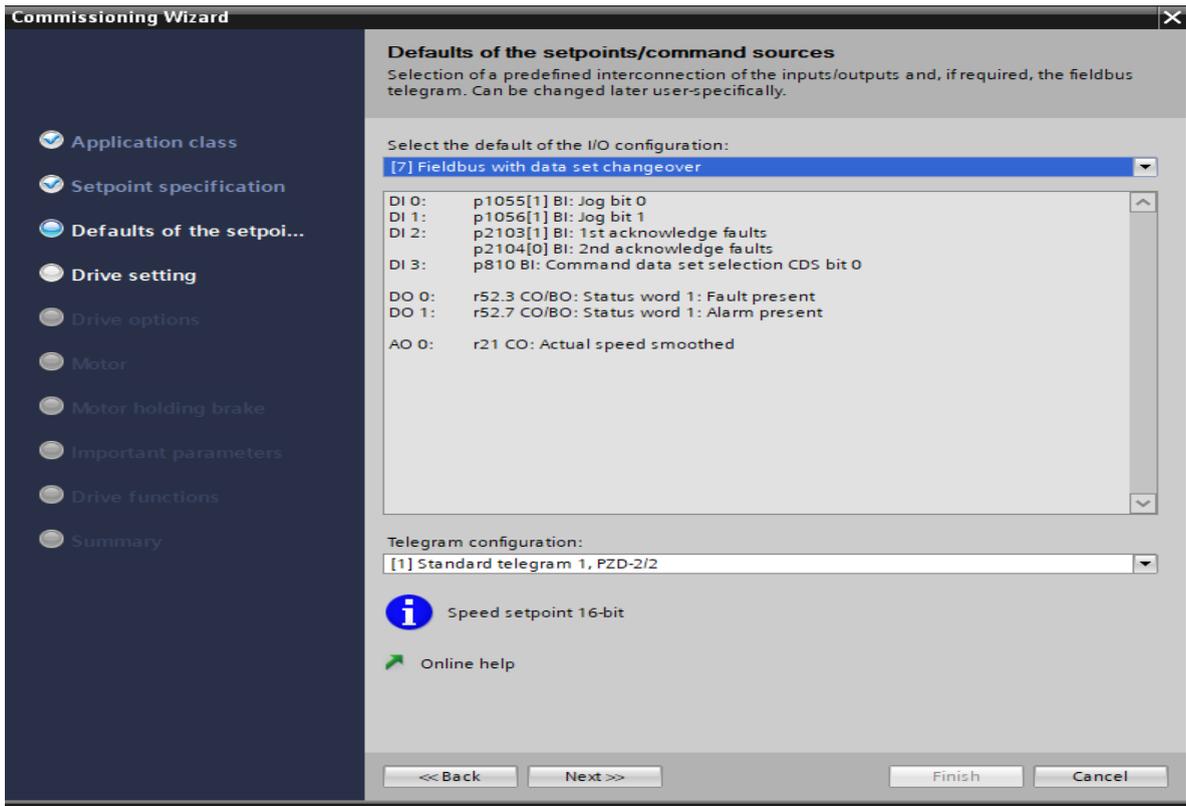


FIGURE IV 8 Default of the setpoint

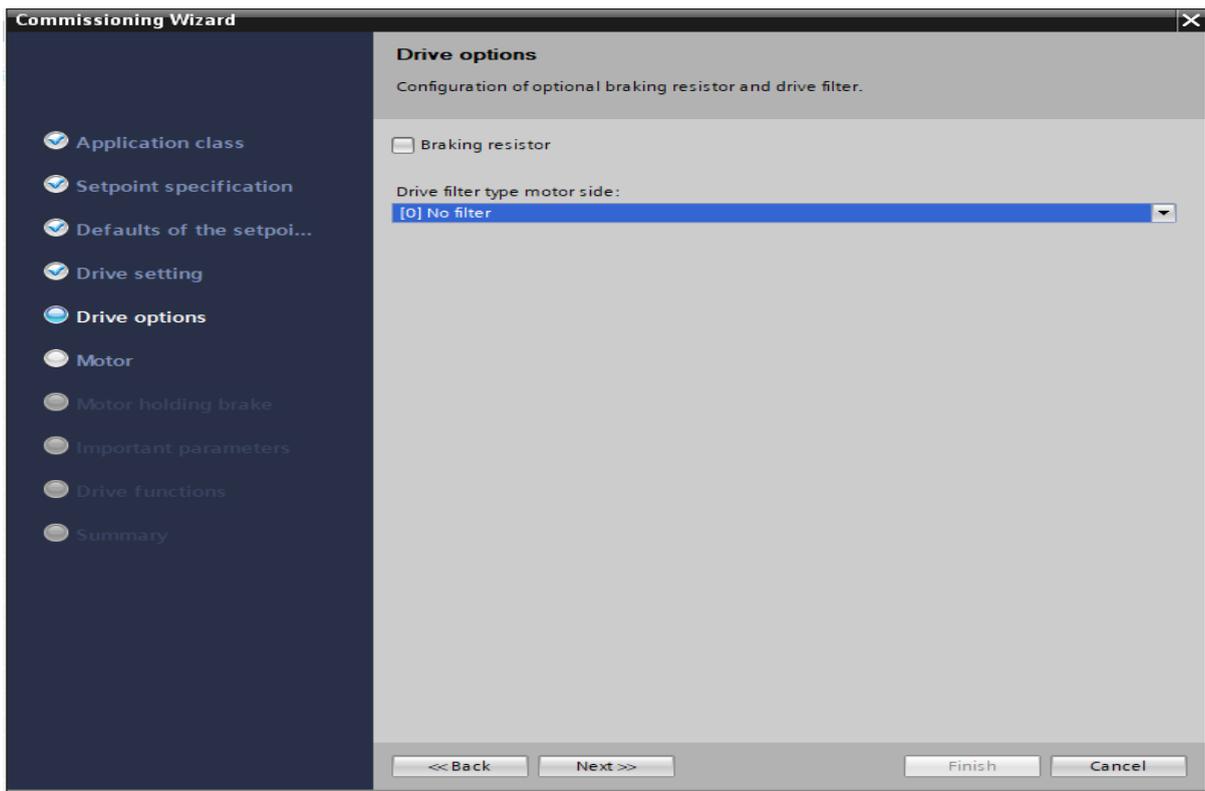


FIGURE IV 9 Drive option

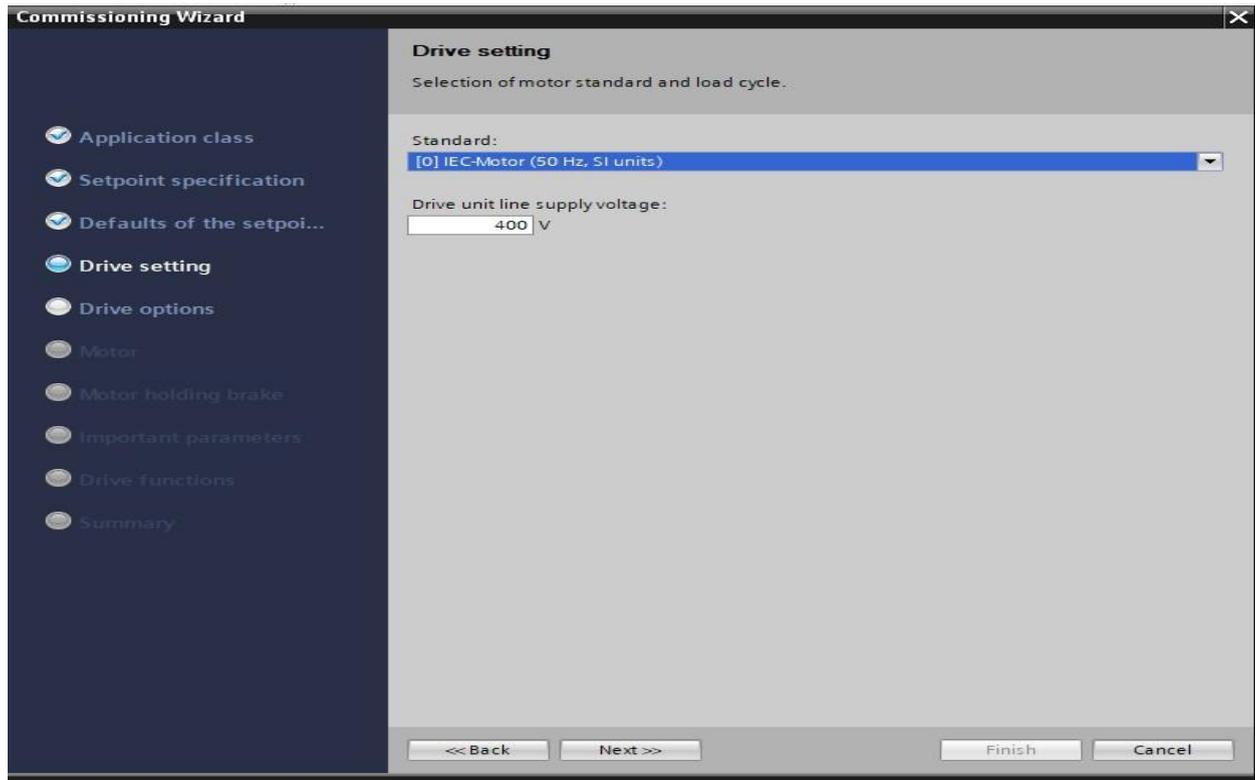


FIGURE IV 10 Drive setting

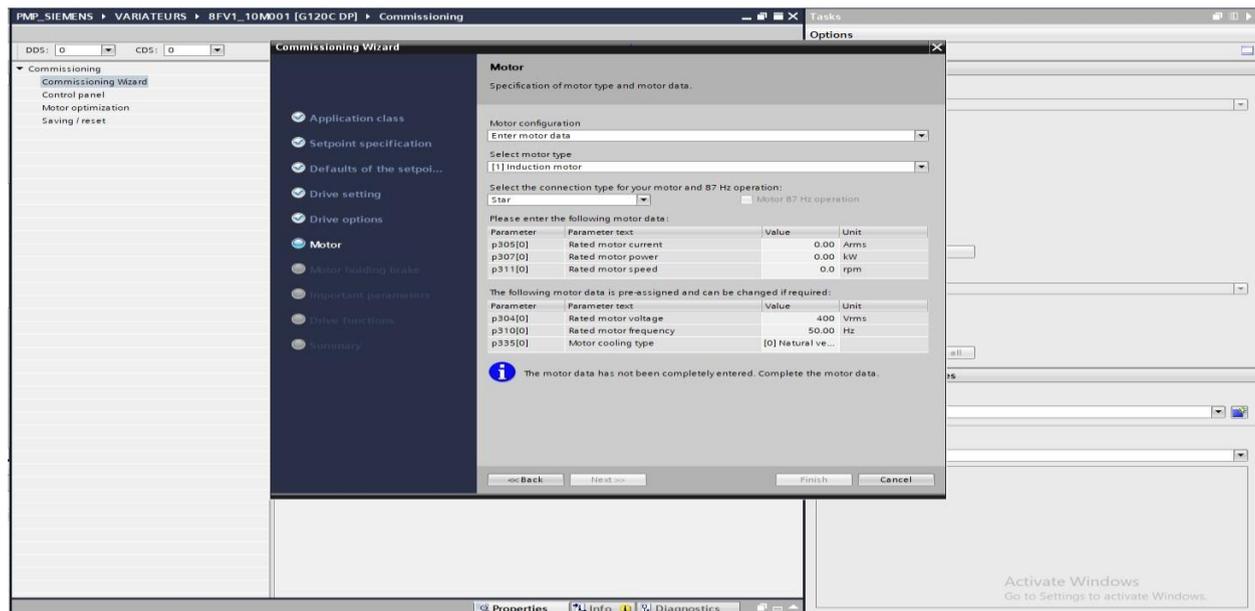


FIGURE IV 11 Motor

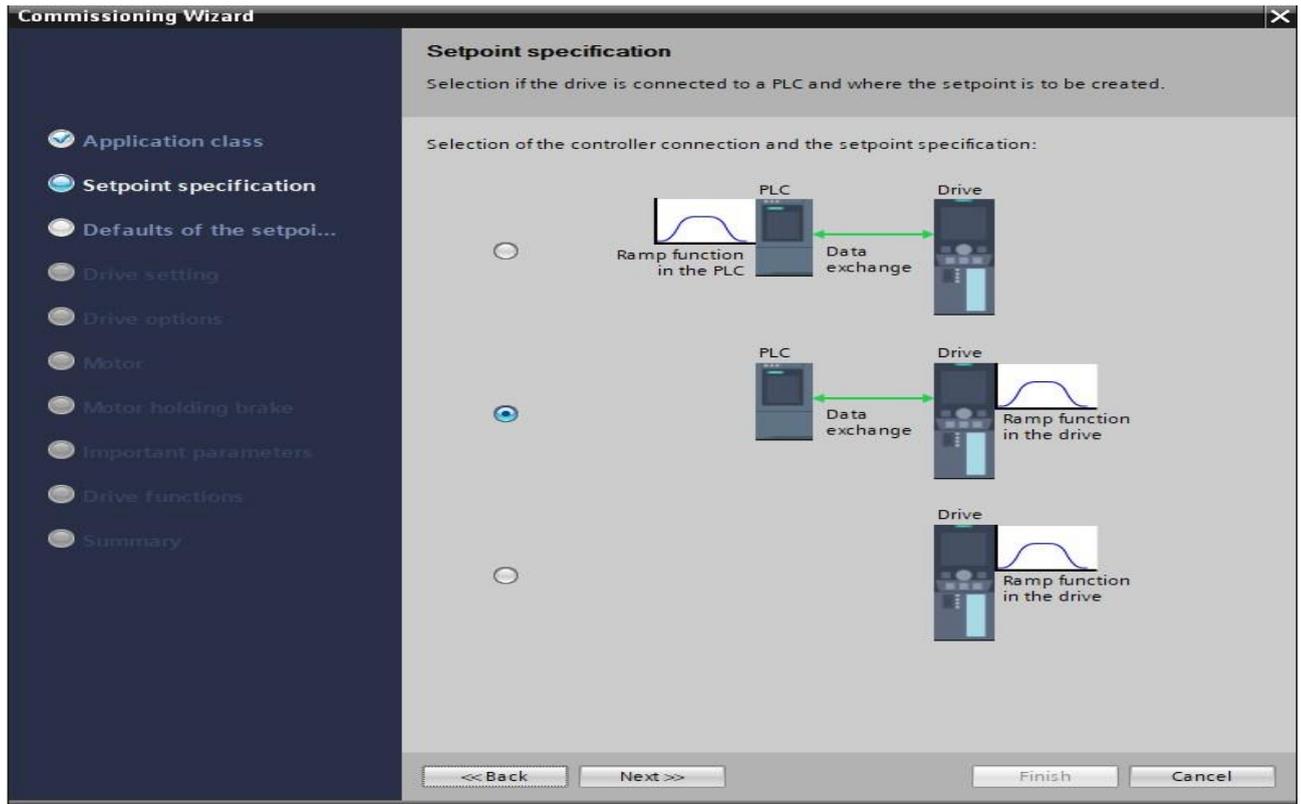


FIGURE IV 12 Set point spécification

4. REGULATEUR DE DEBIT :

- Les régulateurs de débit servent principalement à limiter le débit précis à la sortie.
- Dans notre cas on a utilisé un régulateur de débit « COBRA 365 »

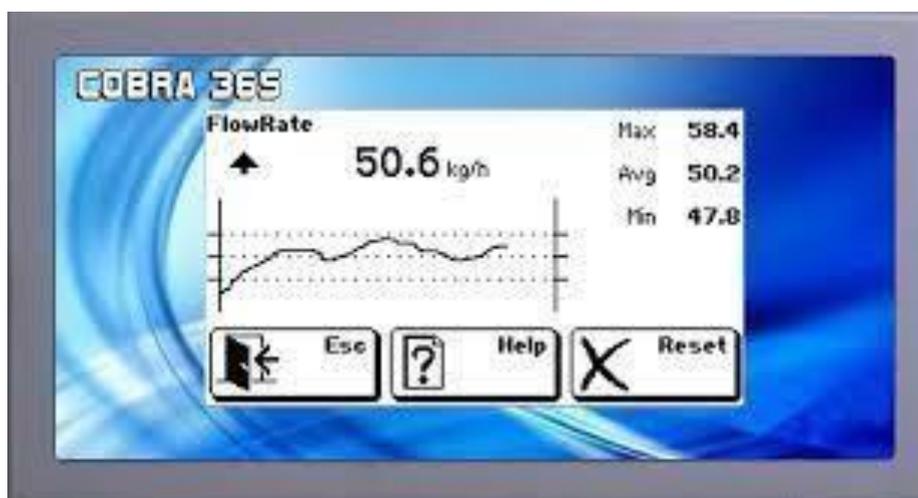


Figure IV 13 COBRA 365



Figure IV 14 COBRA 365 dans TIA PORTAL

5.HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE) :

HMI en anglais pour "Human machine interface", ou IHM en français pour "Interface homme machine"

Une Interface Homme-Machine (IHM) est une interface utilisateur permettant de connecter une personne à une machine, à un système ou à un appareil. Ce terme définit globalement n'importe quel dispositif permettant à un utilisateur d'interagir avec un appareil en milieu industriel.



Figure IV 15 HMI 1500 dans TIA PORTAL

I.3La programmation

I.3.1 Tableau de variable

Dans tout programme il faut définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation pour cela le tableau des variables est créé pour l'insérer avec des variables du système.

Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Access...	Write...	Visibl...	Supervis...	Comment
System_Byte	Table de variabl...	Byte	%MB 1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
FirstScan	Table de variables s...	Bool	%M1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
DiagStatusUpdate	Table de variables s...	Bool	%M1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
AlwaysTRUE	Table de variables s...	Bool	%M1.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
AlwaysFALSE	Table de variables s...	Bool	%M1.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Clock_Byte	Table de variables s...	Byte	%MB0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Clock_10Hz	Table de variables s...	Bool	%M0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Clock_5Hz	Table de variables s...	Bool	%M0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Clock_2.5Hz	Table de variables s...	Bool	%M0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Clock_2Hz	Table de variables s...	Bool	%M0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Clock_1.25Hz	Table de variables s...	Bool	%M0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Clock_1Hz	Table de variables s...	Bool	%M0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Clock_0.625Hz	Table de variables s...	Bool	%M0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Clock_0.5Hz	Table de variables s...	Bool	%M0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
CS_SB_10M001	PLC_INPUT_OUTPUT	Bool	%I4200.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Corde de securite / Sectionneur bande 10...
CS_SB_10M002	PLC_INPUT_OUTPUT	Bool	%I4200.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Corde de securite / Sectionneur bande 10...
CS_SB_10M003	PLC_INPUT_OUTPUT	Bool	%I4200.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Corde de securite / Sectionneur bande 10...
CS_SB_10M004	PLC_INPUT_OUTPUT	Bool	%I4200.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Corde de securite / Sectionneur bande 10...
CS_SB_10M005	PLC_INPUT_OUTPUT	Bool	%I4200.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Corde de securite / Sectionneur bande 10...
CS_SB_10M006	PLC_INPUT_OUTPUT	Bool	%I4200.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Corde de securite / Sectionneur bande 10...
HU_001	PLC_INPUT_OUTPUT	Bool	%I4200.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		NOTUSED
HU_002	PLC_INPUT_OUTPUT	Bool	%I4200.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		NOTUSED
TH_SB_10M021	PLC_INPUT_OUTPUT	Bool	%I4201.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Thermique / Sectionneur bande 10M021
TH_SB_10M022	PLC_INPUT_OUTPUT	Bool	%I4201.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Thermique / Sectionneur bande 10M022
TH_SB_10M023	PLC_INPUT_OUTPUT	Bool	%I4201.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		Thermique / Sectionneur bande 10M023

Figure IV.4.1 : Tableau des variables

I.4 Programme en langage contact

Le programme de la commande de système est en langage contact dans 9 blocks

3 block de type OB (Organization Block) et 3 block de type FC (Function) 3 block de type FB (Function Block) et 12 DB (Data Block) .

I.4.1 Bloc OB

Un OB est appelé cycliquement par le système d'exploitation et réalise ainsi l'interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation. Le dispositif de commande est informé dans cet OB par des commandes d'appel de blocs, de quels blocs de programme il doit traiter.

Dans notre programme il contient les éléments suivants :

Main [OB1]:

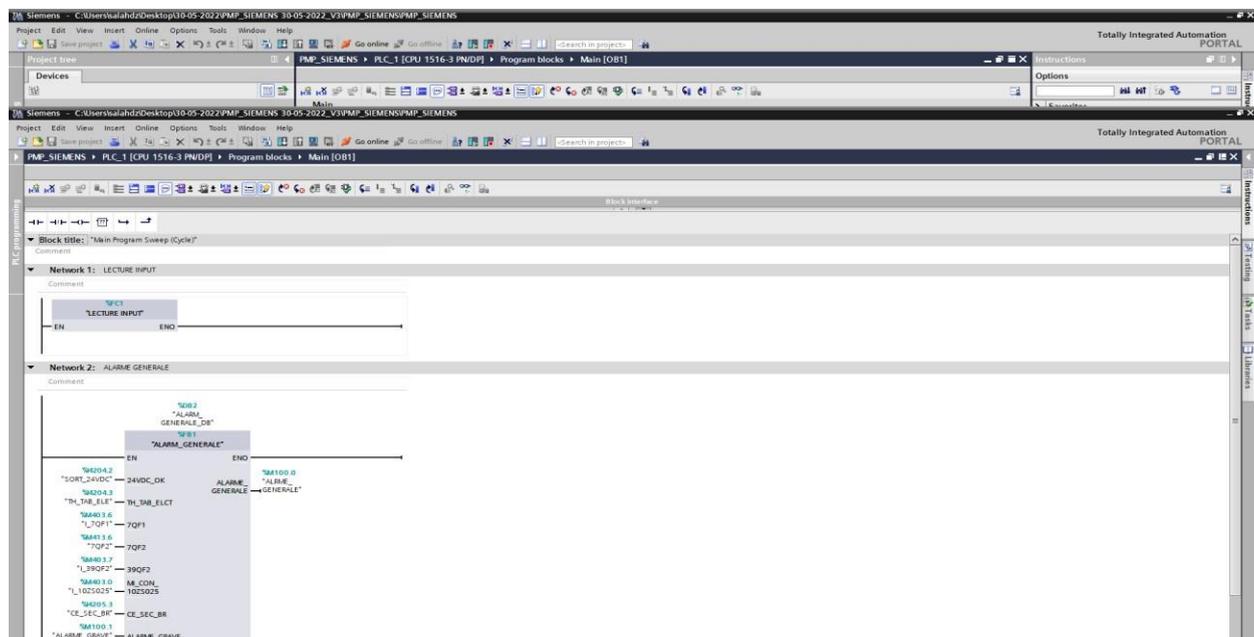


Figure IV.2 Network 1 et 2 block Alarm General [OB1]

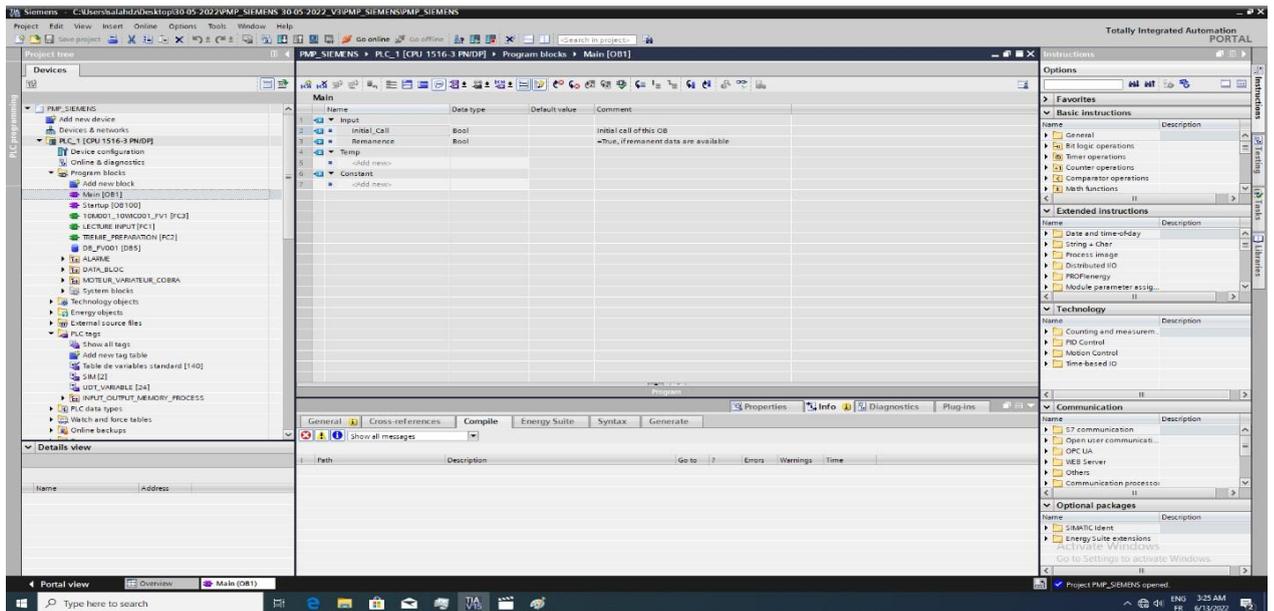


Figure IV.3 Tag [OB 1]

A- Main [LECTURE_ALARMES OB30]

Il y a 2 types d'alarme

A. Général

Il Contient les réseaux suivants :

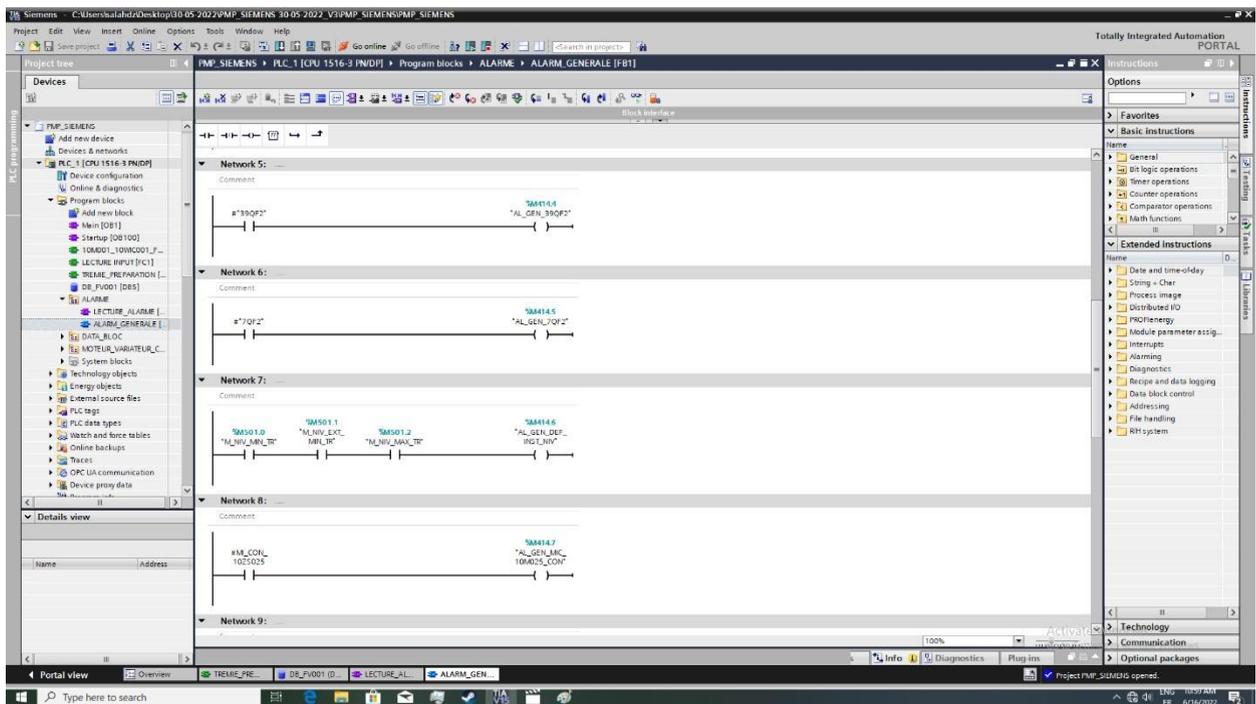


Figure IV.4 Network 1-4 OB30

CHAPITRE IV AUTOMATISATION DE SYSTÈME

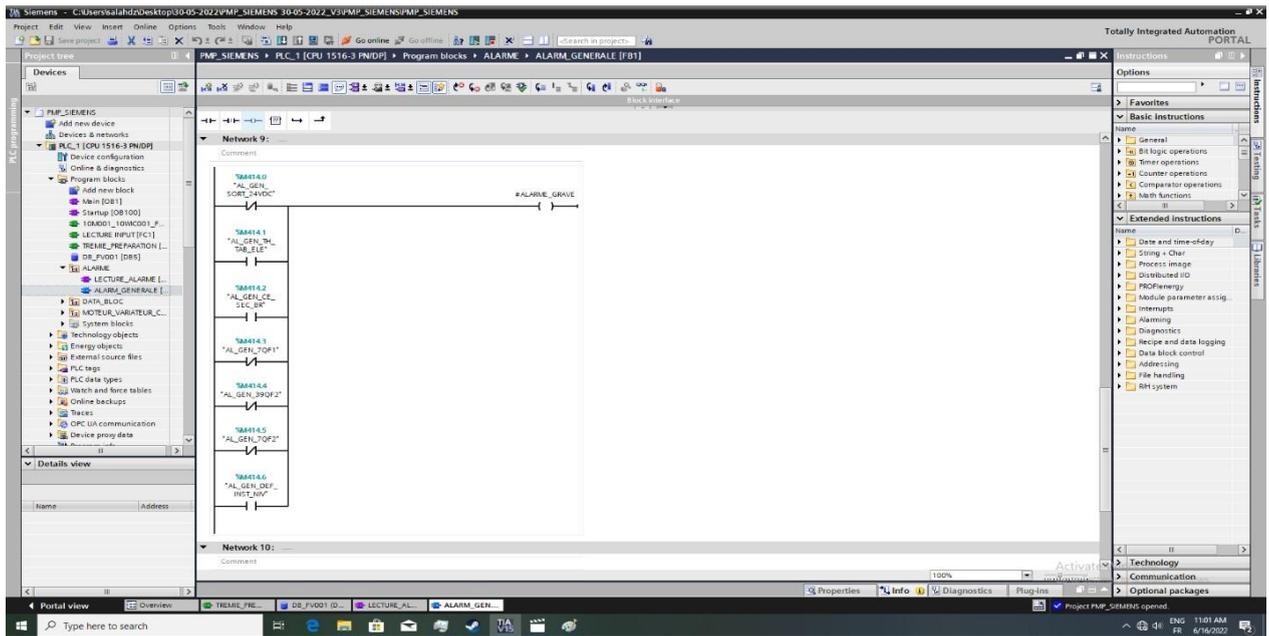


Figure IV.4.5 Network 5- 8 OB30

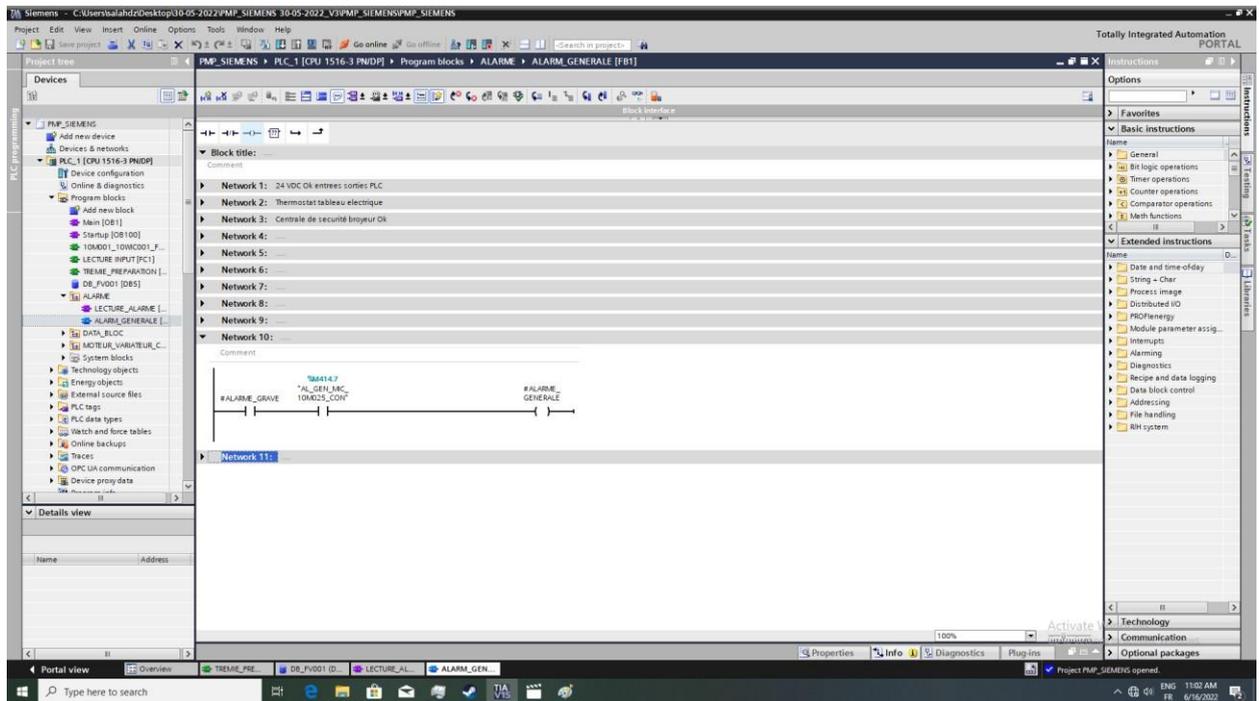


Figure IV.4.6 Network 9 OB30

CHAPITRE IV AUTOMATISATION DE SYSTÈME

The screenshot shows the 'DB_MOTEUR_10M001' variable declaration table in Siemens TIA Portal. The table lists various boolean variables with their data types, start values, and retention settings.

Name	Data type	Start value	Retain	Accessible f...	Writ...	Visible in...	Setpoint	Supervis...	Comment
1	Input								
2	MODE_AUTO_DOS_PR	Bool	false						
3	MODE_AUTO_MOT	Bool	false						
4	MODE_MAH_DOS_PREF	Bool	false						
5	MODE_MAH_MOT	Bool	false						
6	MODE_MAH_COBRA	Bool	false						
7	MARCHE_MOT_DOND	Bool	false						
8	ALARME_UAR	Bool	false						
9	ALARME_SECTIONNAIRE	Bool	false						
10	ALARME_CORDE_SECU	Bool	false						
11	ALARME_GRAVE	Bool	false						
12	FILSON_ACTIV_MOD...	Bool	false						
13	Output								
14	InOut								
15	SEL_EXL_ALARM	Bool	false						
16	DEMLMARCHE	Bool	false						
17	MARCHE_MOT_ACTIV	Bool	false						
18	MARCHE	Bool	false						
19	SON_DEM_ACTIV_MO...	Bool	false						
20	Static								

Figure IV.4.7 Tableau de variable alarme générale

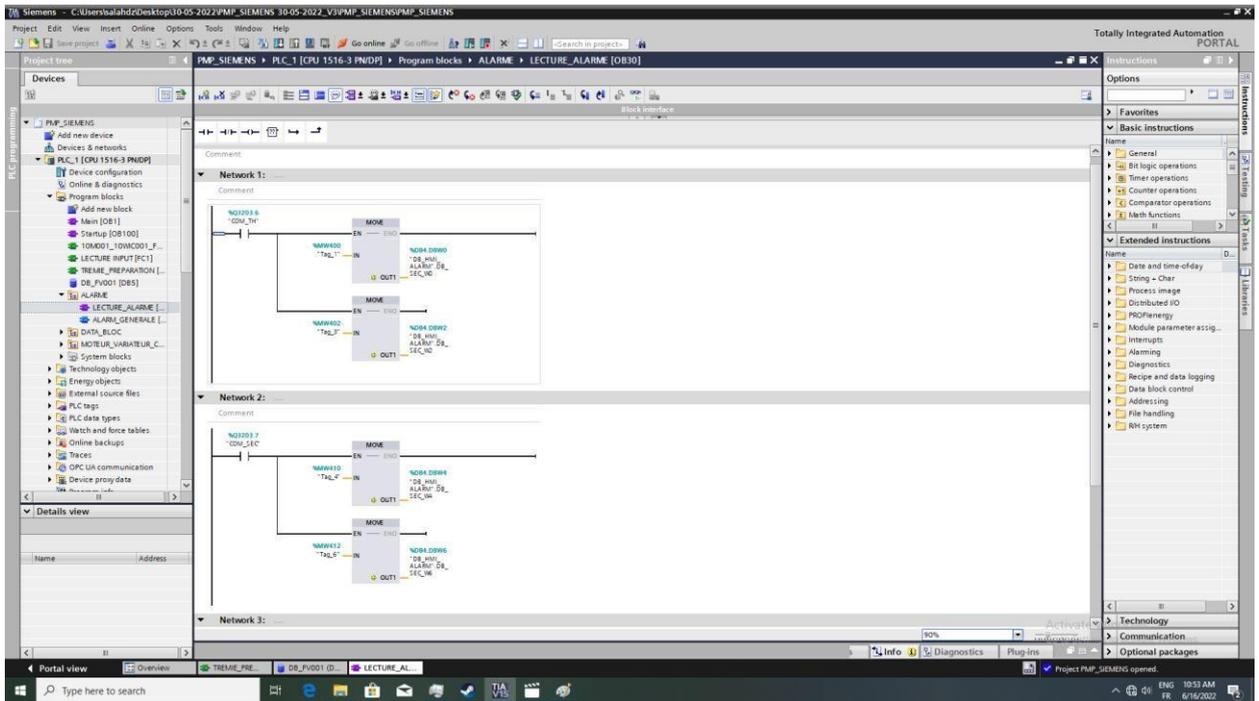


Figure IV.4.8 Network 1-2 LECTURE ALARME

B. Partielle

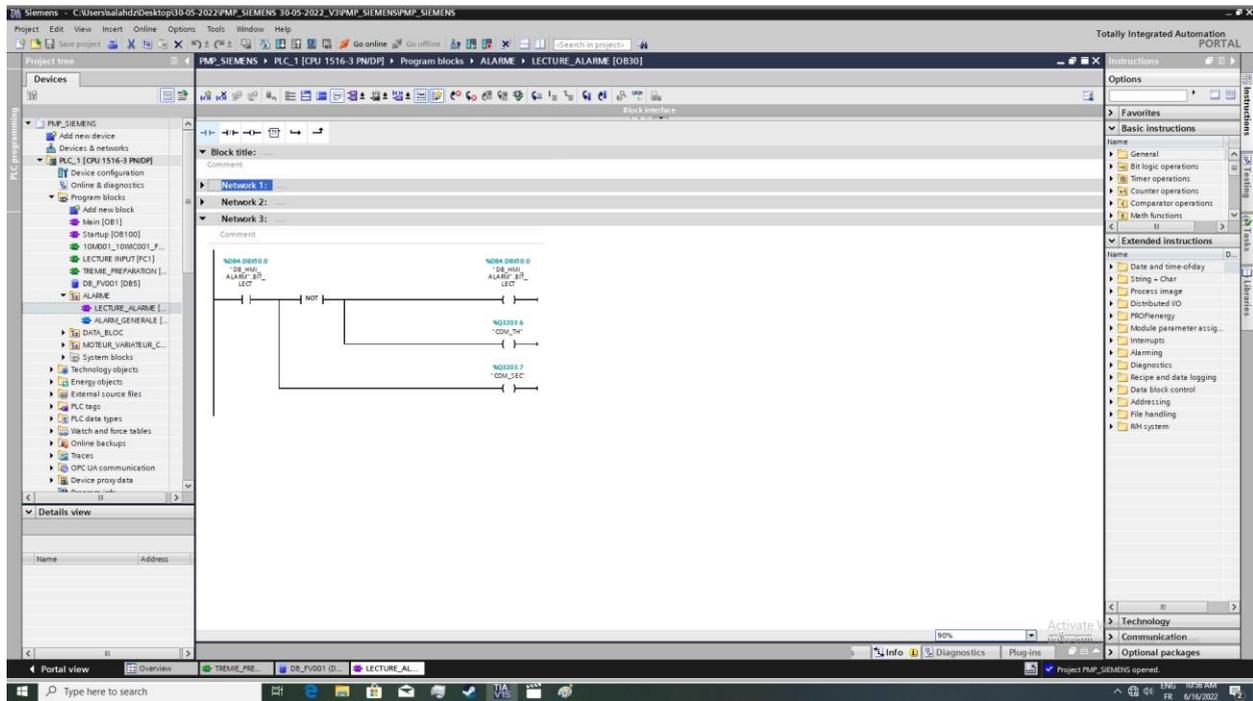


Figure IV.9 Network 3 LECTURE ALARME

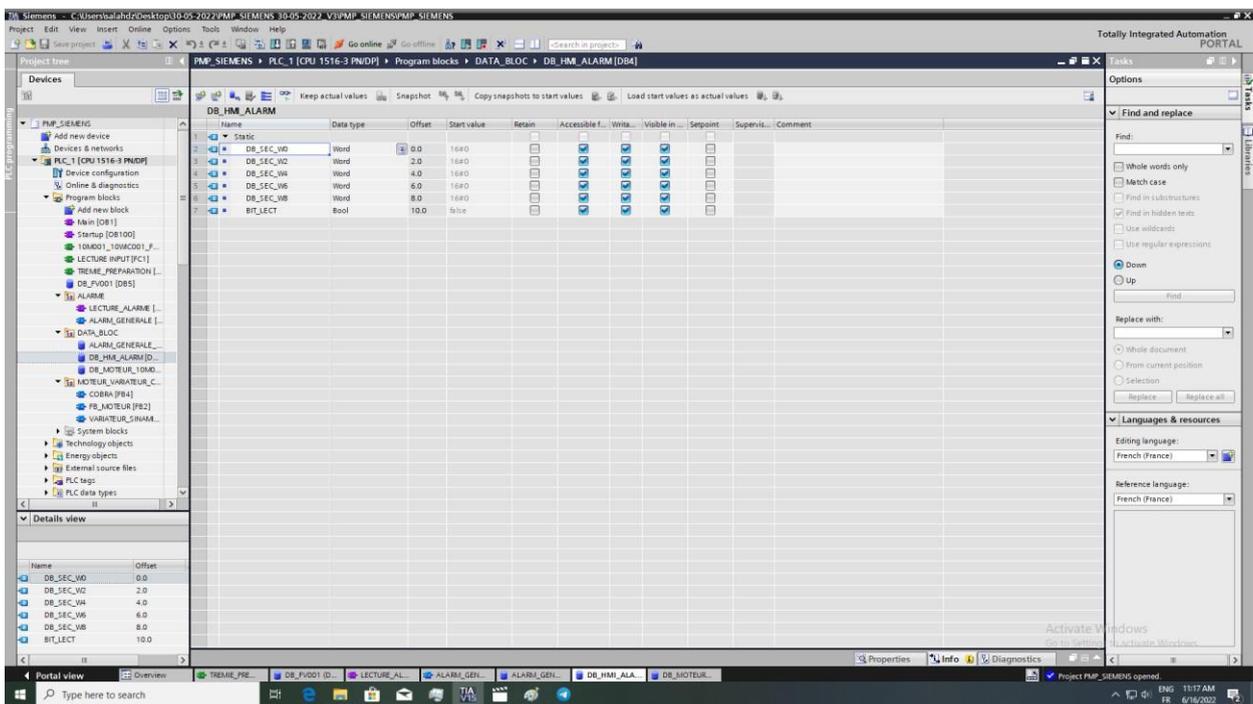


Figure IV.10 DB-HMI-ALARM

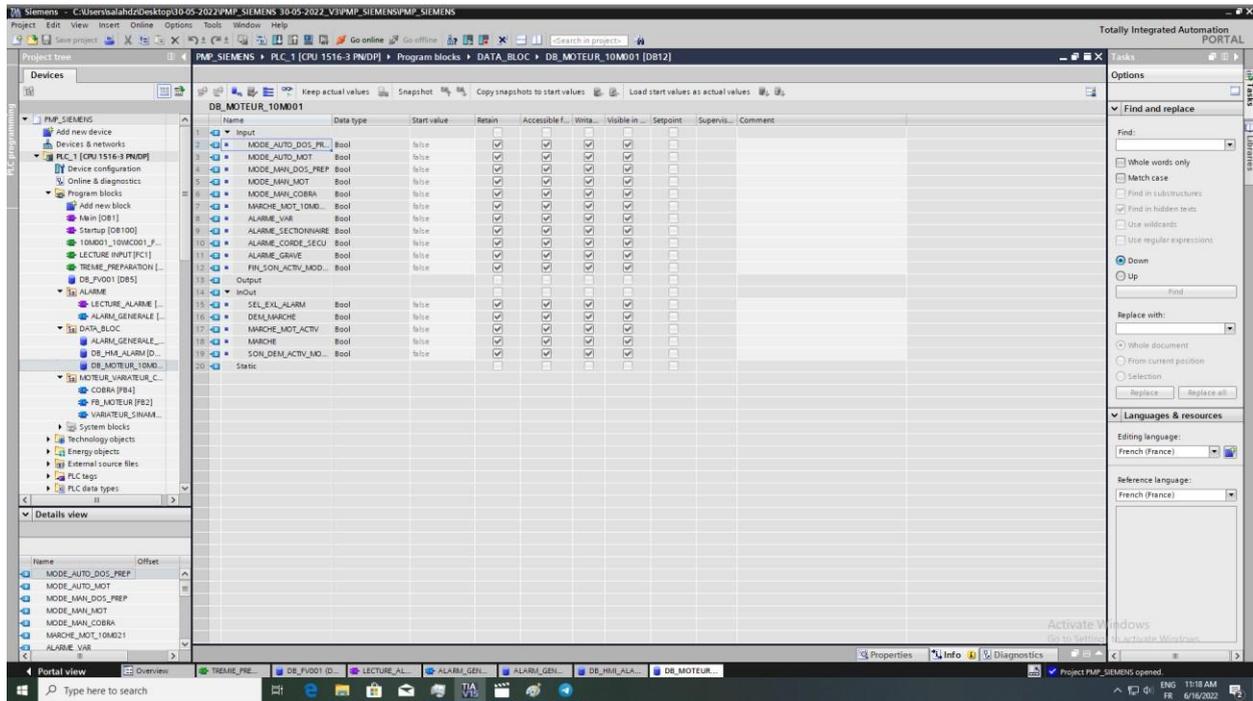


Figure IV.11 DB-MOTEUR-10M001

I.4.2 Startup [OB100]

Il Contient les réseaux suivants :

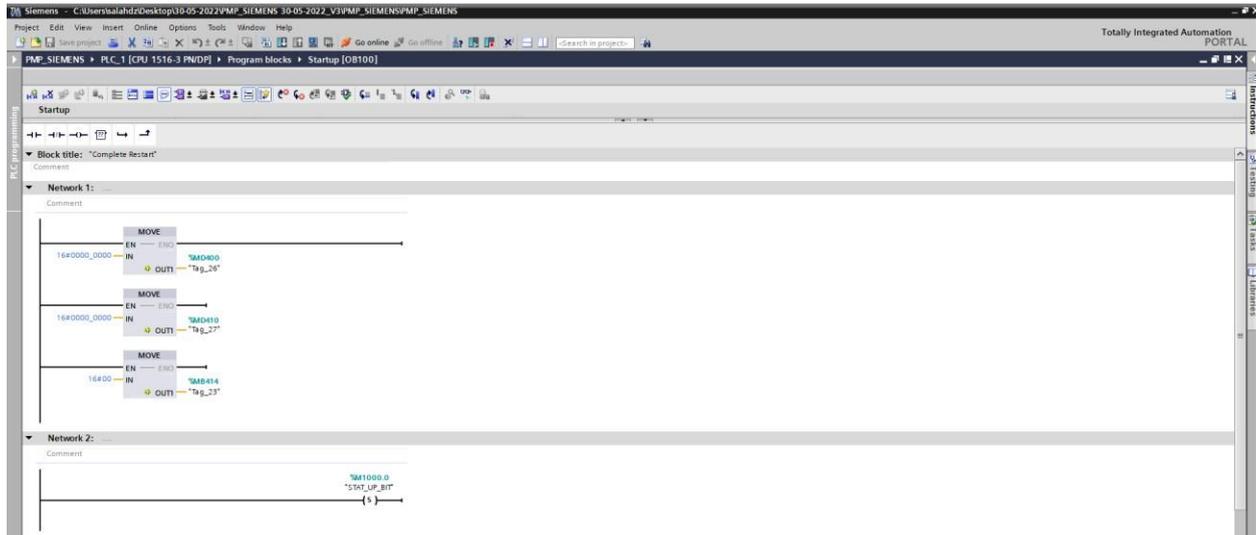


Figure IV4.12 Network 1-2 Startup [OB100]



Figure IV4.13 Network Startup [OB100]

CHAPITRE IV AUTOMATISATION DE SYSTÈME

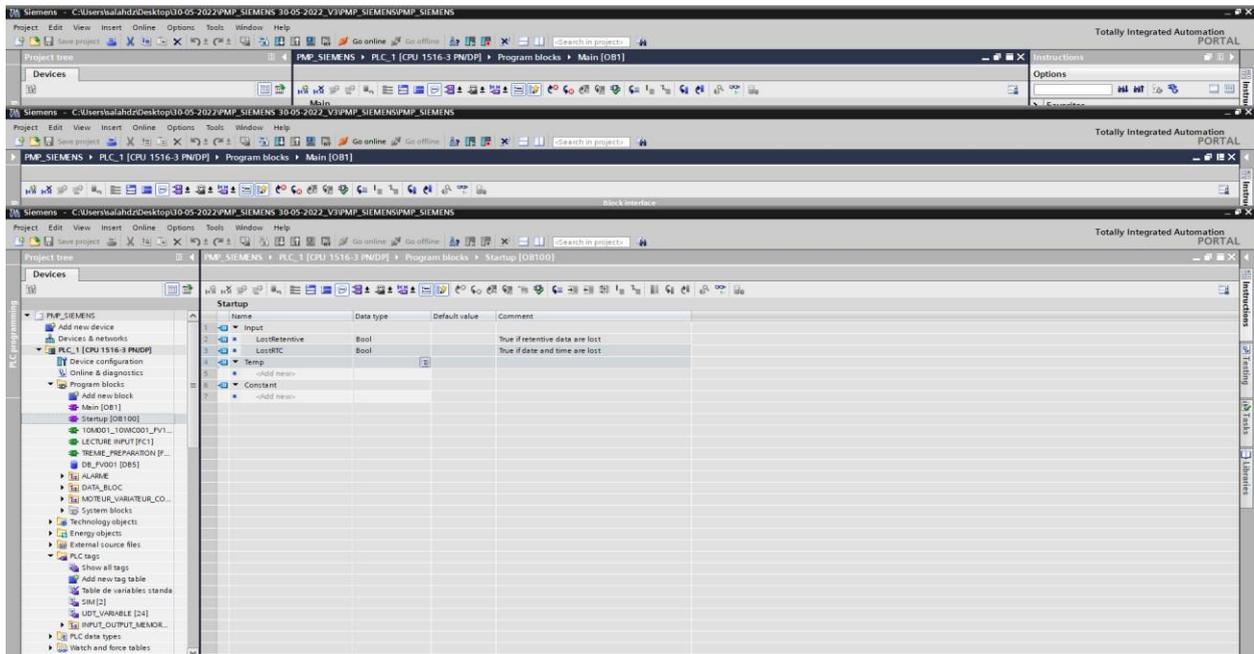


Figure IV.4.14 Tag [OB100]

1.4.3 Block FC:

Une fonction contient un programme qui est exécuté quand un autre bloc de code appelle cette fonction. Les fonctions (FC) sont des blocs de code sans mémoire. Les données des variables temporaires sont perdues après que la fonction a été traitée.

1.4.4 Function [10M00X_10WIC00X_FVX]

Les blocks de type FC se répète 6 fois
Il Contient les réseaux suivants :

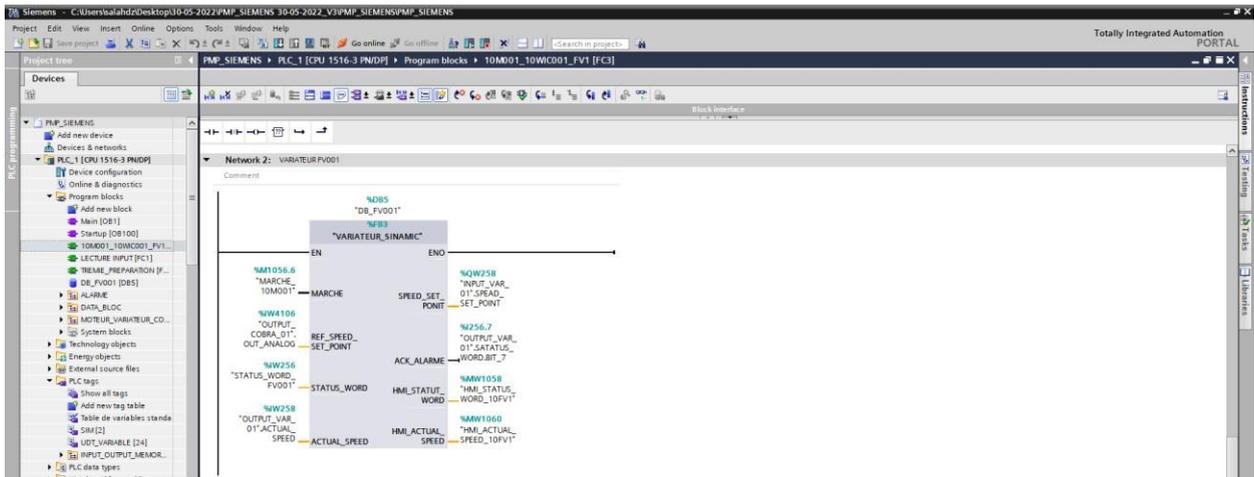


Figure IV.4.15 Network 2 Variateur Sinamics

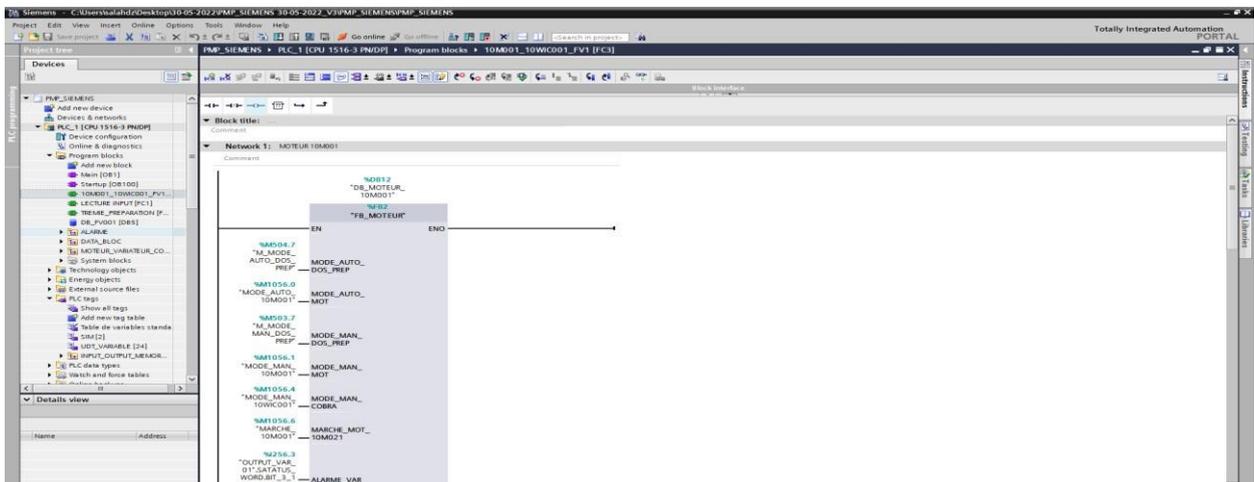


Figure IV.4.16 Network 1 FB MOTEUR

%M410.0 "L_10QS001"	ALARME_ SECTIONNAIRE
%M400.0 "L_10ZSF001"	ALARME_ CORDE_SECU
%M100.1 "ALARME_GRAVE"	ALARME_GRAVE
%M505.4 "FIN_SONN_ MOD_MAN"	FIN_SONN_ ACTIV_MODE_ MAN
%M1056.2 "SEL_EXL_ ALARM_10M001"	SEL_EXL_ ALARM
%M1056.3 "DEM_MAR_ 10M001"	DEM_MARCHE
%M1056.5 "MAR_ACTIV_ 10M001"	MARCHE_MOT_ ACTIV
%M1056.6 "MARCHE_ 10M001"	MARCHE
%M505.5 "SONN_DEM_ ACTIV_MOD_ MAN"	SON_DEM_ ACTIV_MODE_ MAN

Figure IV4.17 Network 1 FB MOTEUR (la suite)

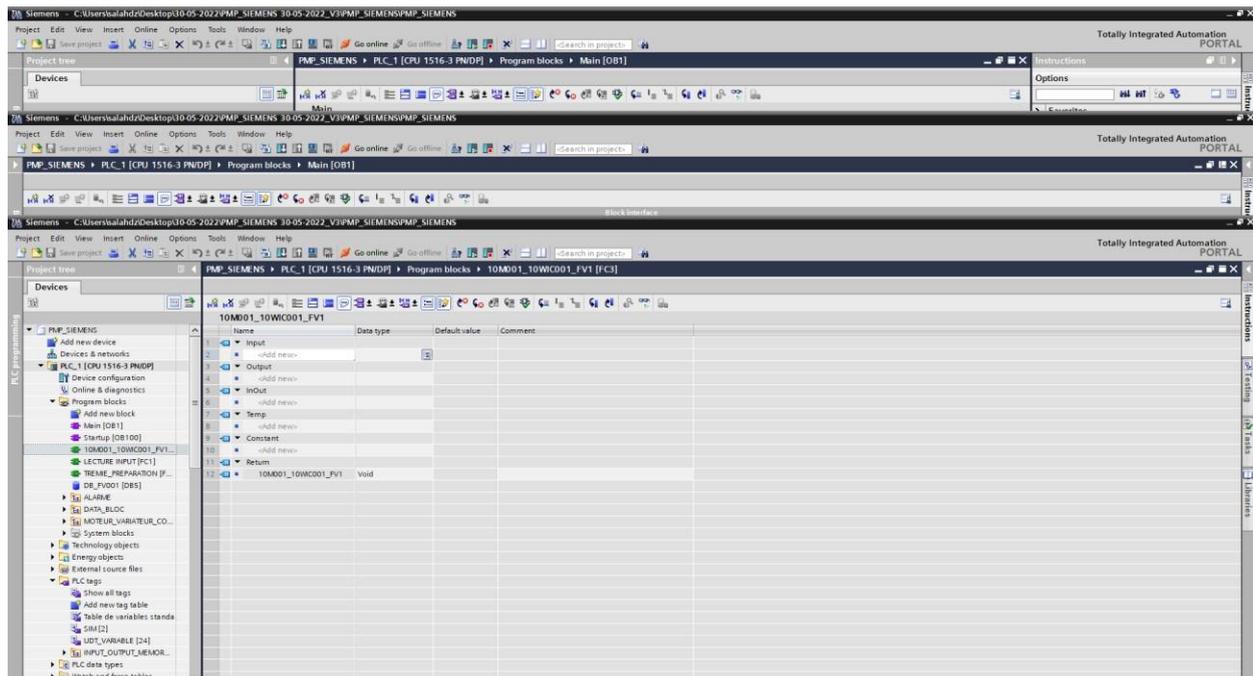


Figure IV4.18 Tag de moteur

I.5 FUNCTION [LECTURE INPUT]

Il Contient les réseaux suivants :

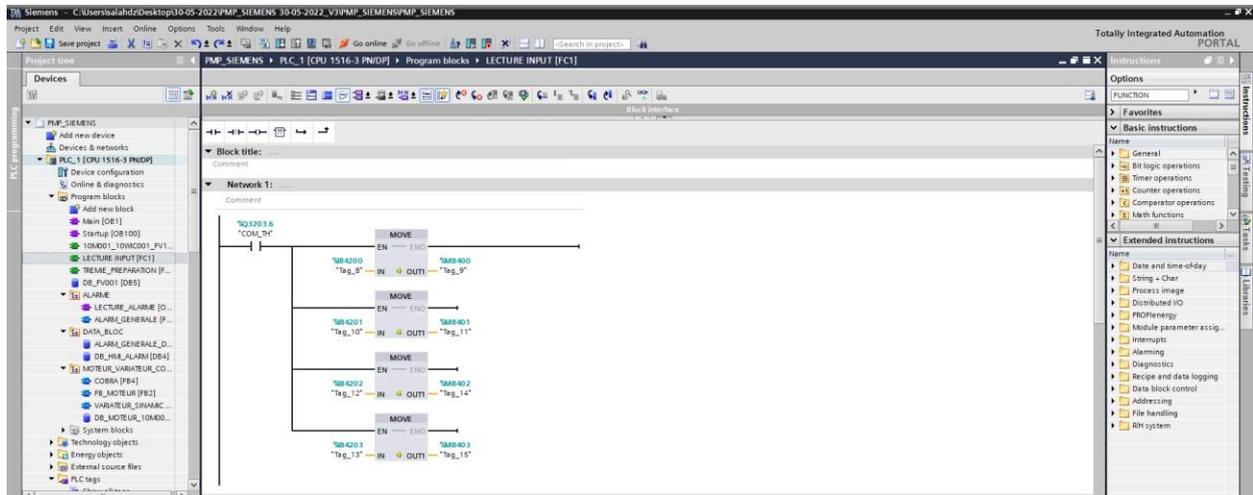


Figure IV.19 Network 1 FC INPUT

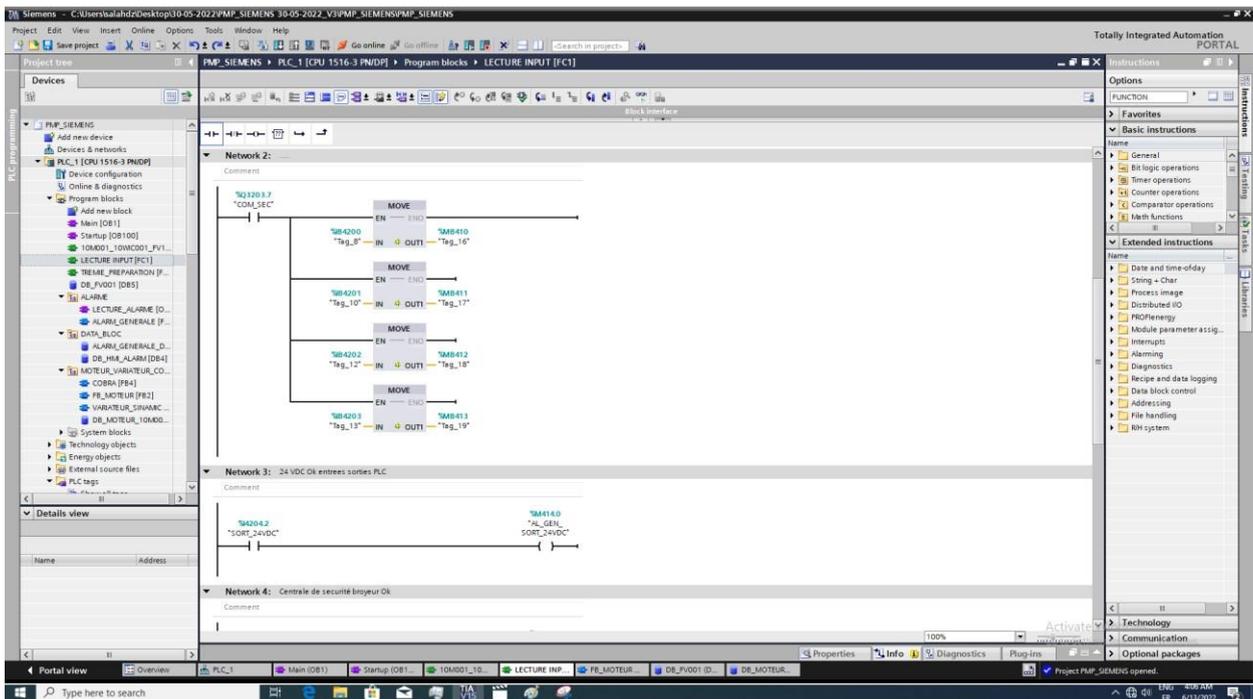


Figure IV.20 Network 2-3 FC INPUT

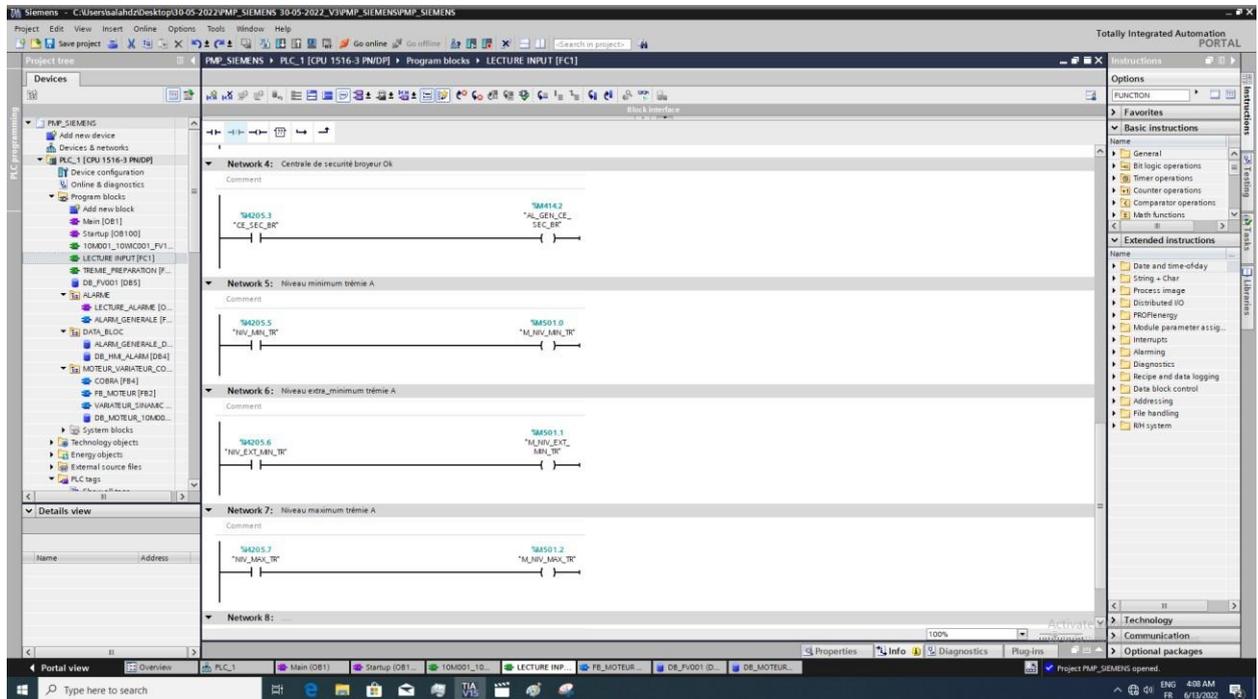


Figure IV.21 Network 4-7 FC INPUT

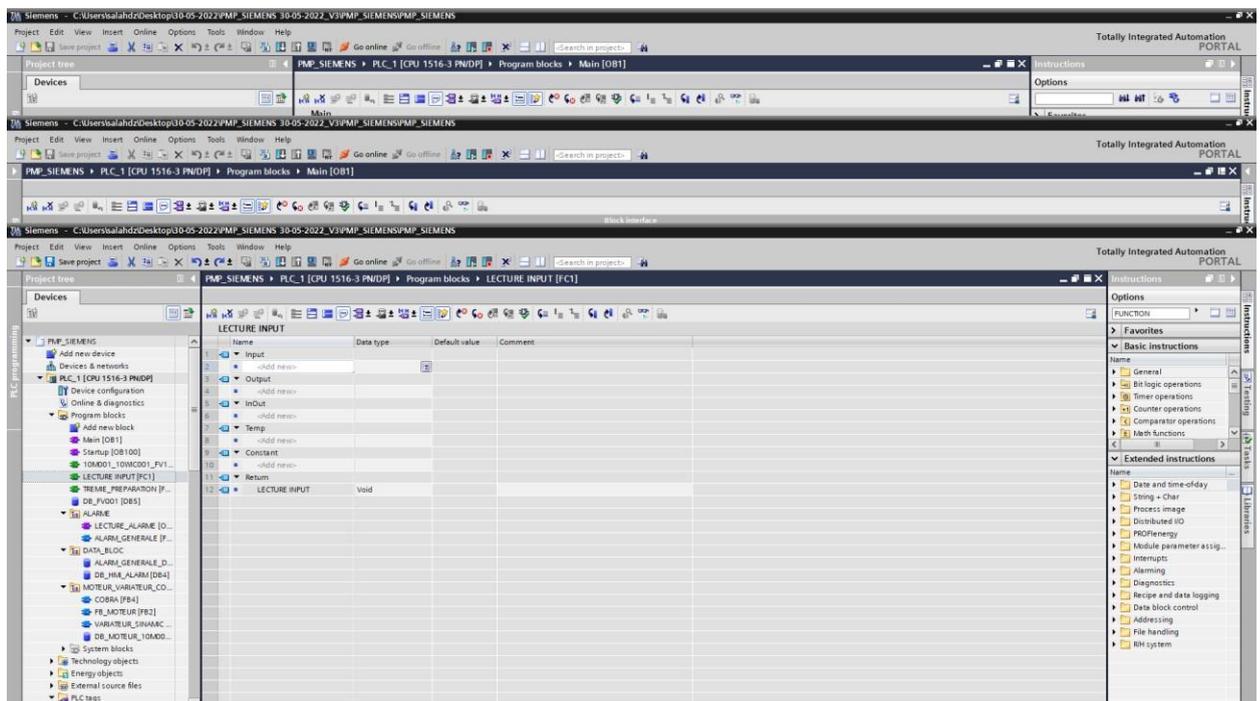


Figure IV.22 Tag de lecture INPUT

I.6 FUNCTION [TREMIE_PREPARATION]

Il Contient les réseaux suivants :

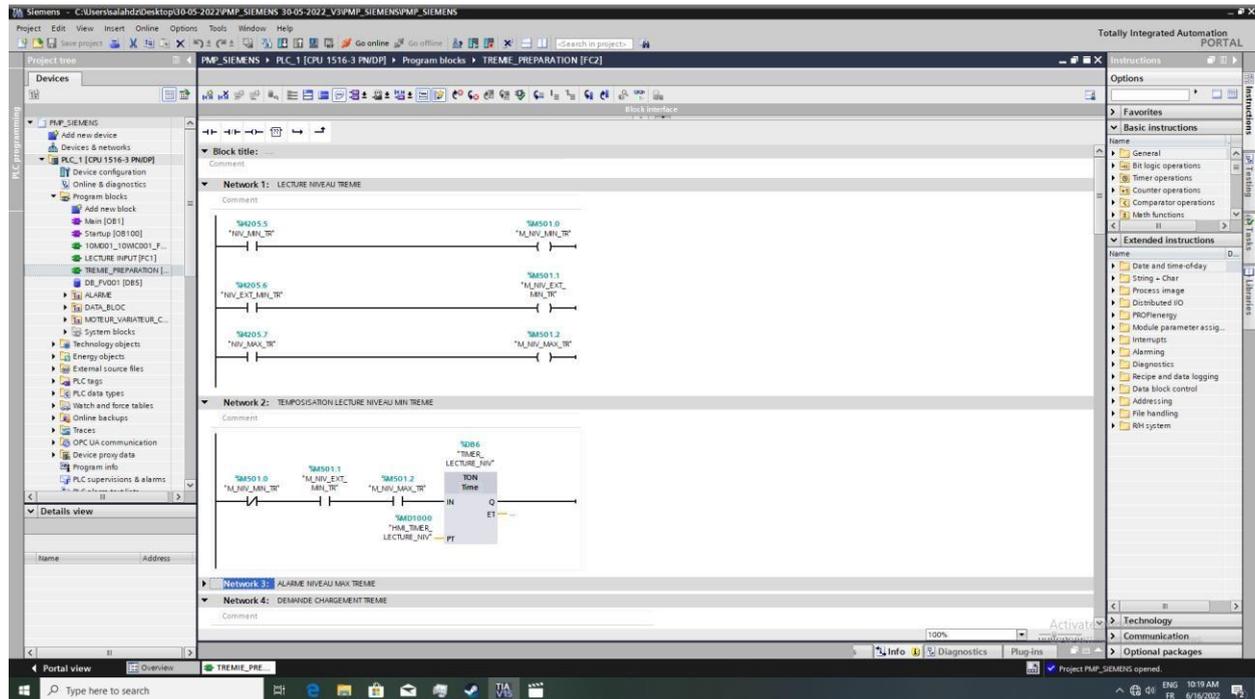


Figure IV.4.23 Network 1-2 FC trémie

CHAPITRE IV AUTOMATISATION DE SYSTÈME

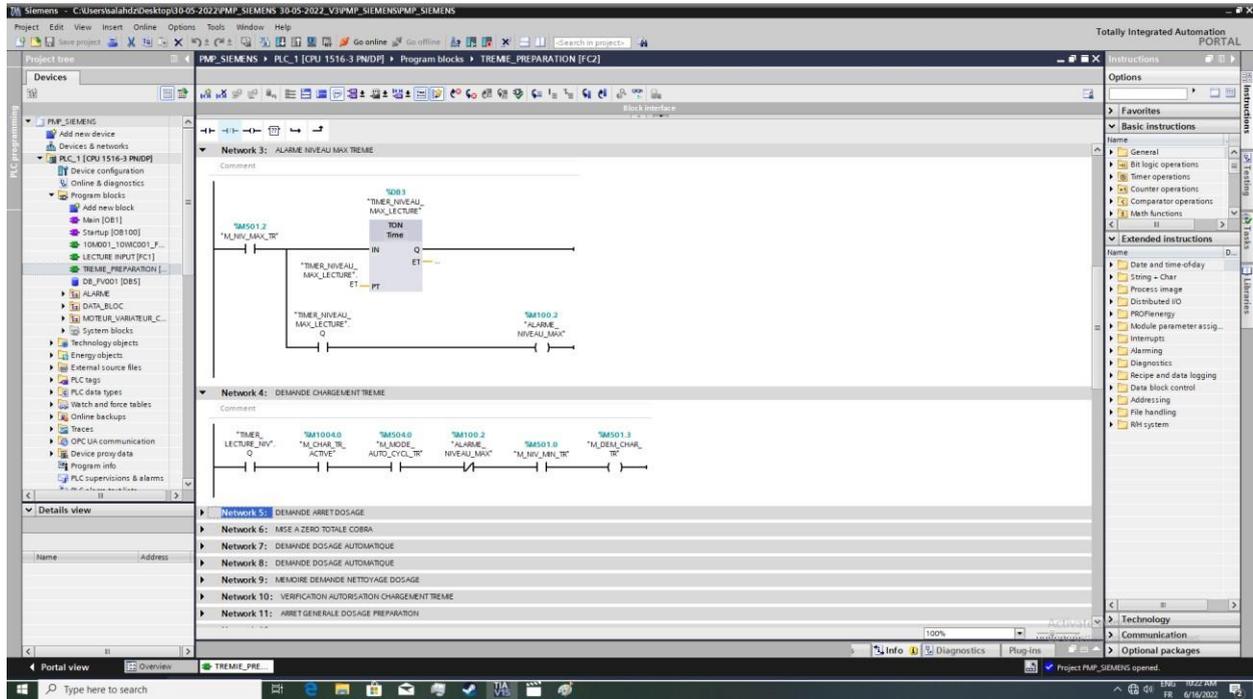


Figure IV.24 Network 3-4 FC trémie

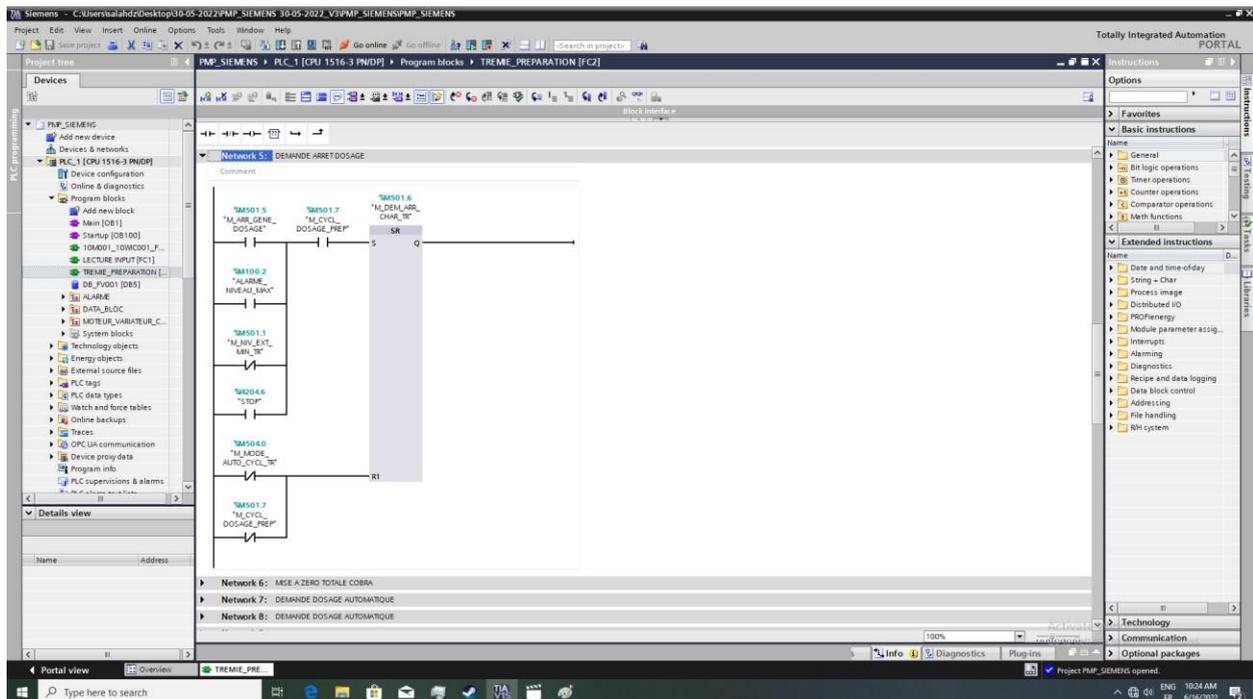


Figure IV.25 Network 5 FC trémie

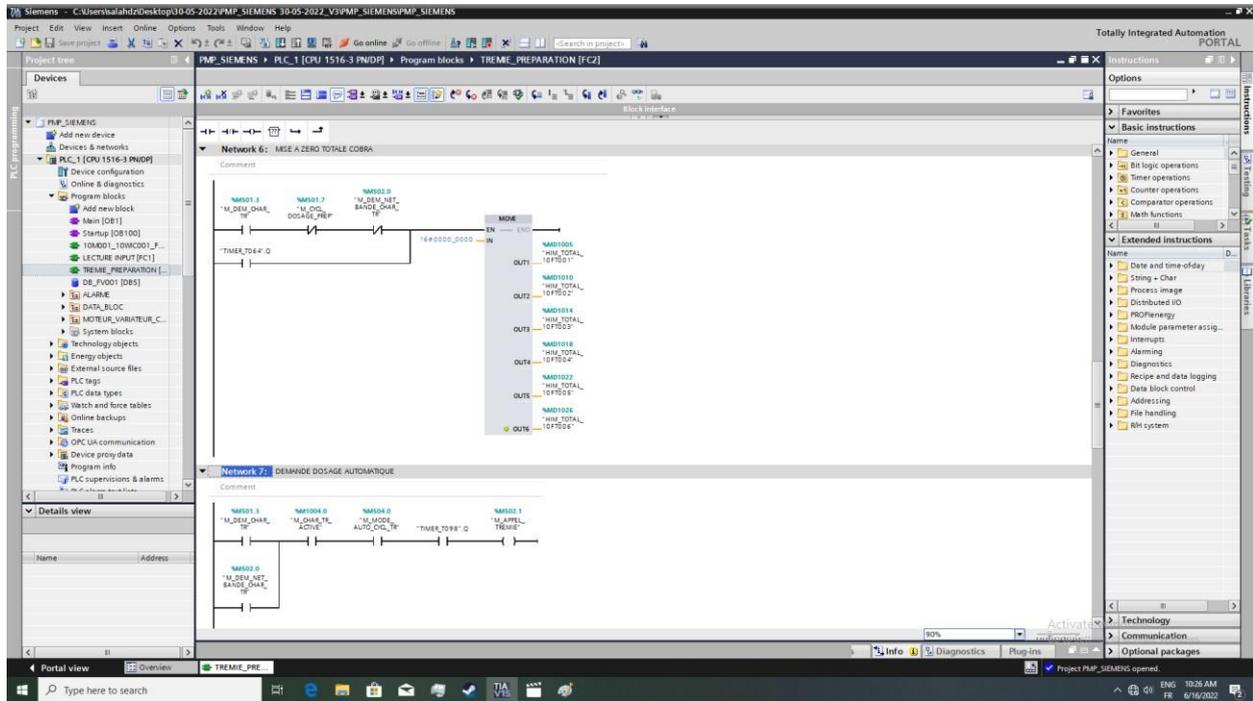


Figure IV.26 Network 6-7 FC trémie

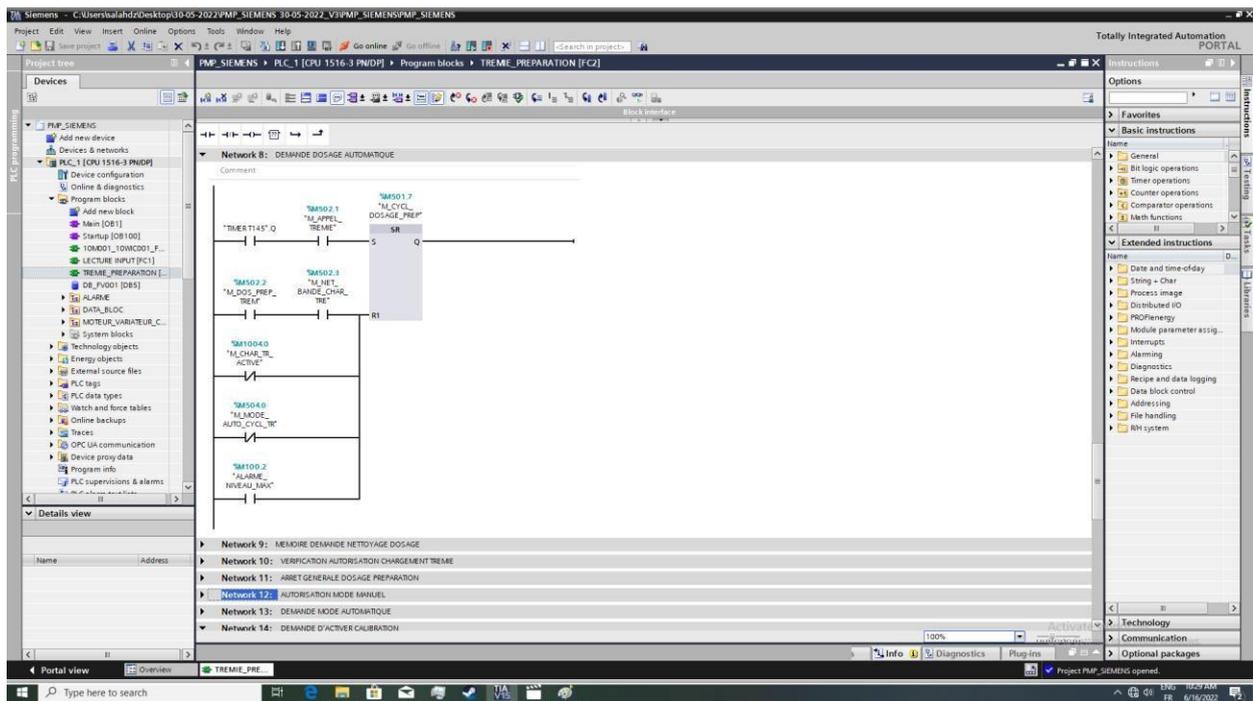


Figure IV.27 Network 8 FC trémie

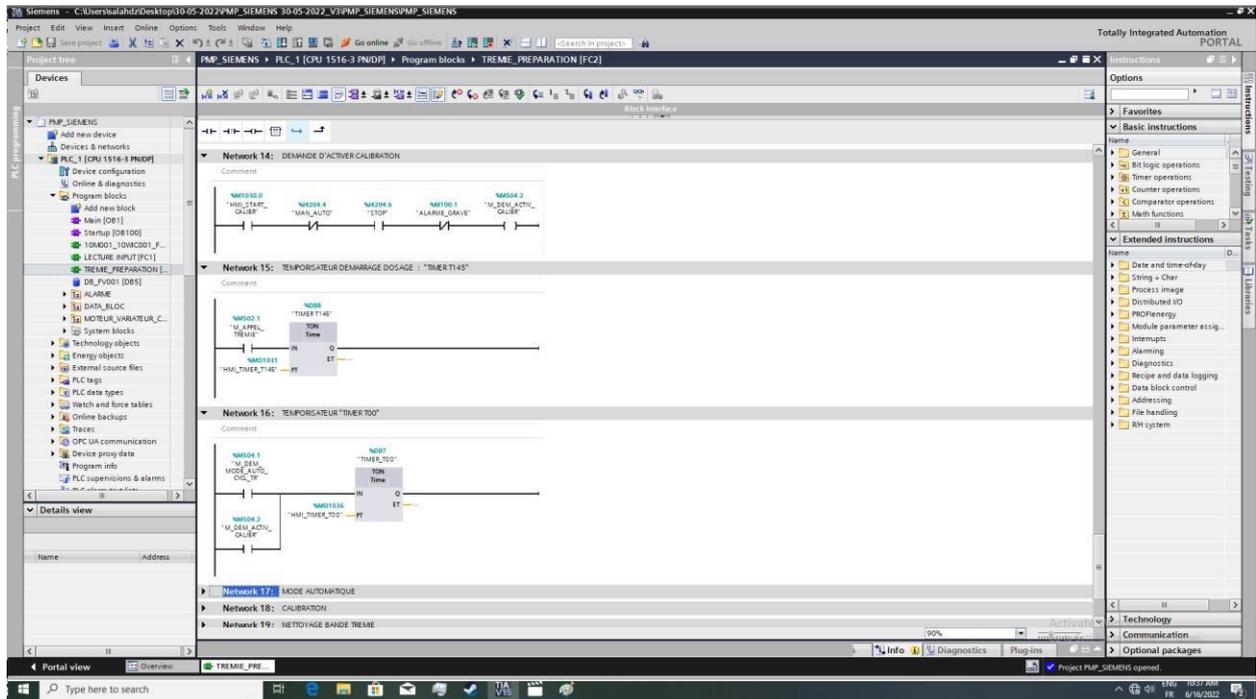


Figure IV.4.30 Network 14-16 FC trémie

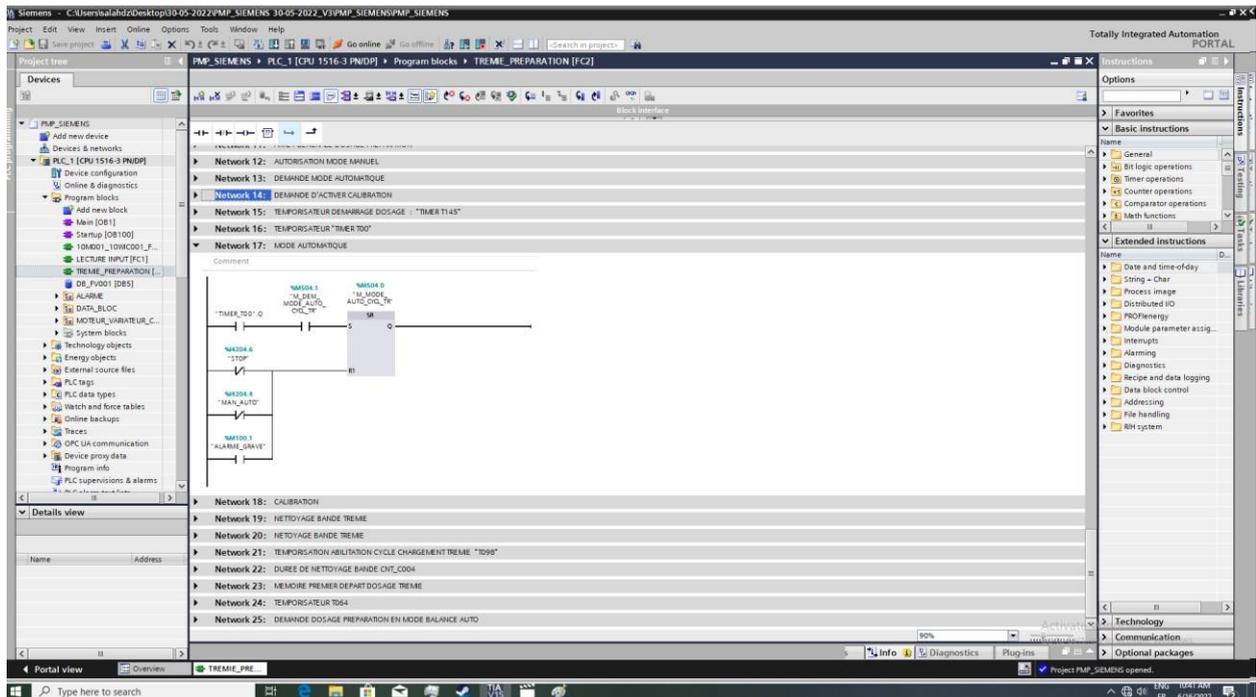


Figure IV.4.31 Network 17 FC trémie

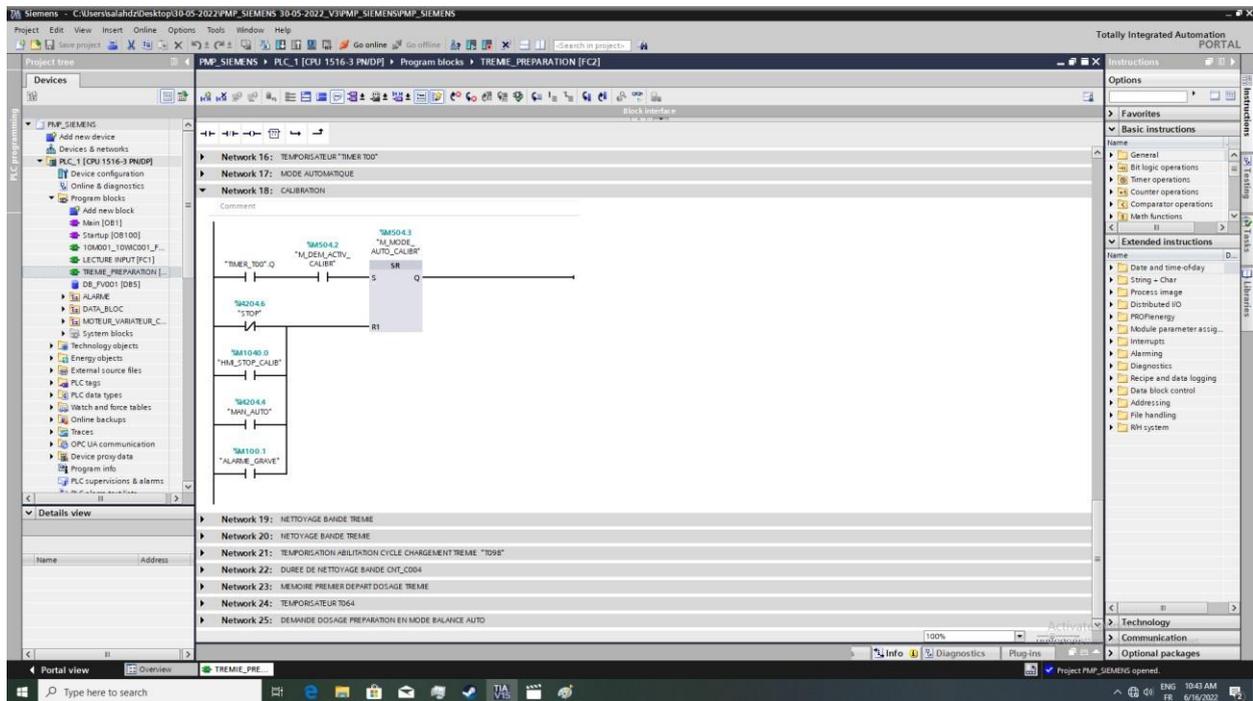


Figure IV.4.32 Network 19 FC trémie

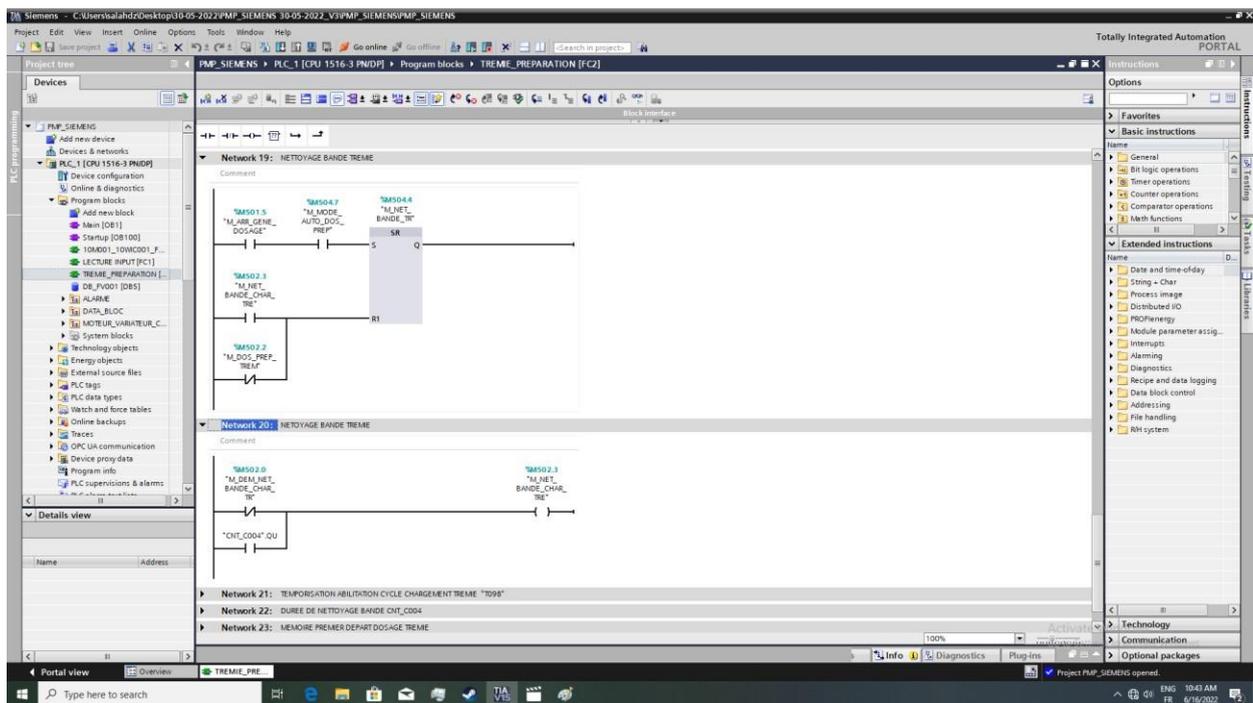


Figure IV.4.33 Network 19-20 FC trémie

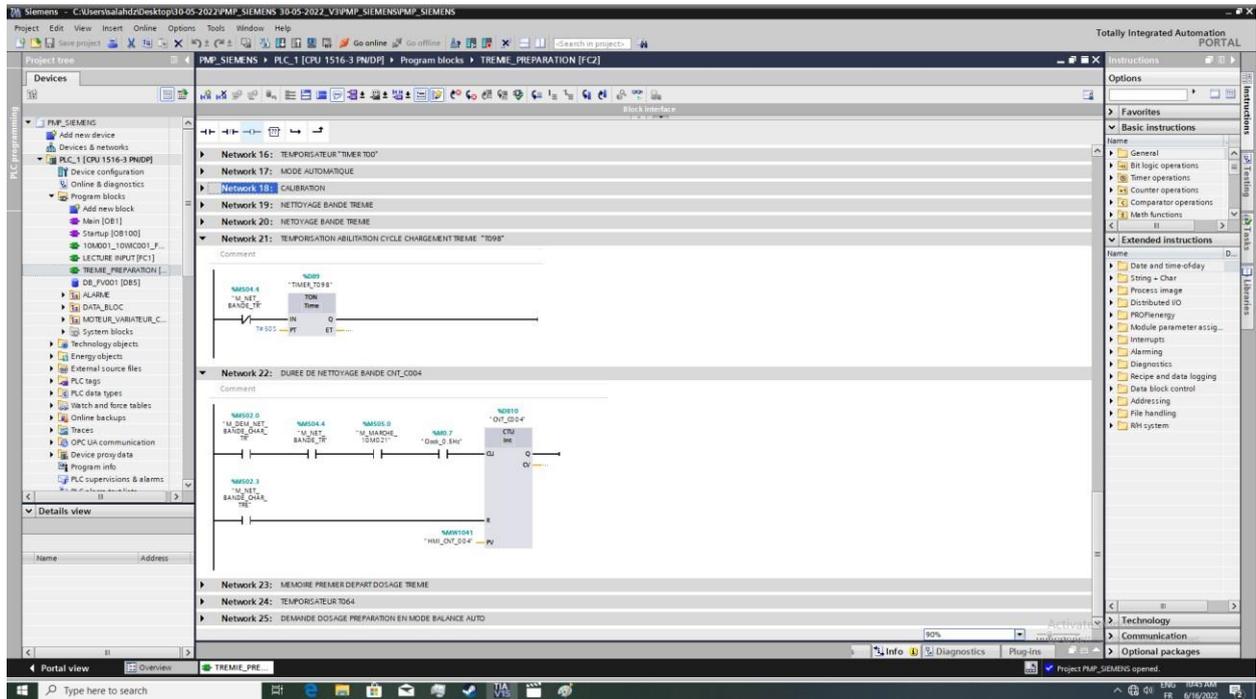


Figure IV.4.34 Network 21-22 FC trémie

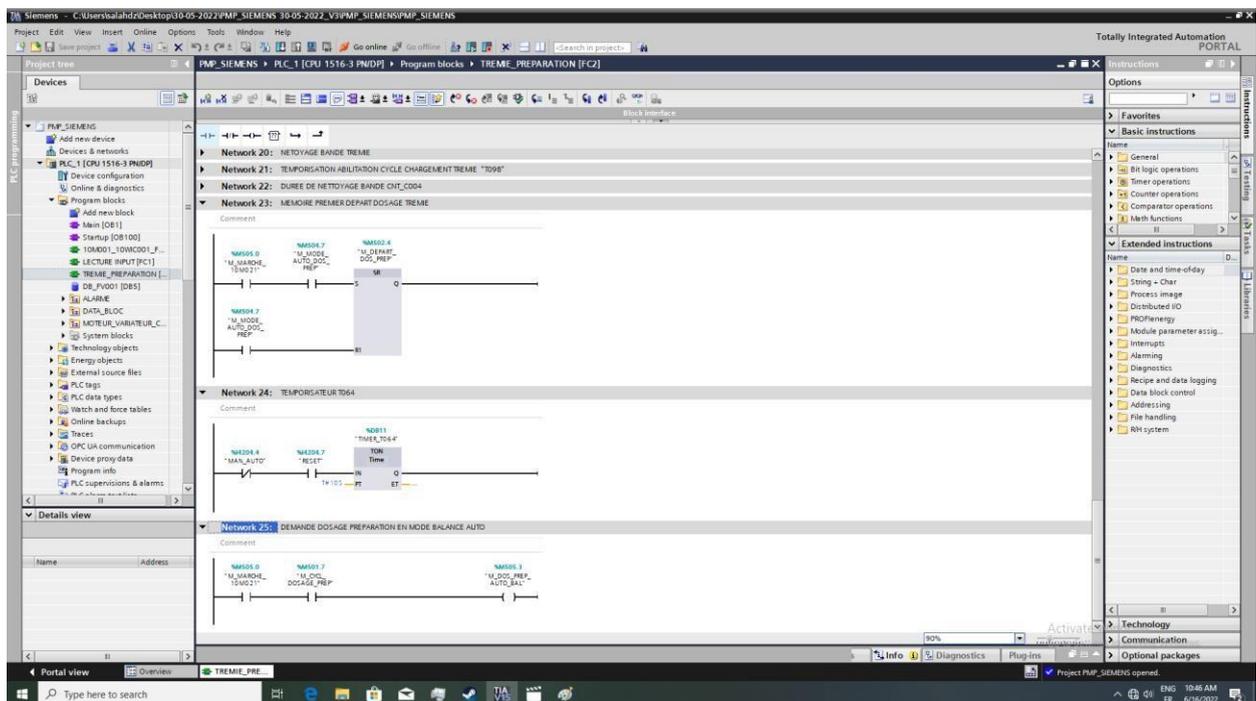


Figure IV.4.35 Network 23-25 FC trémie

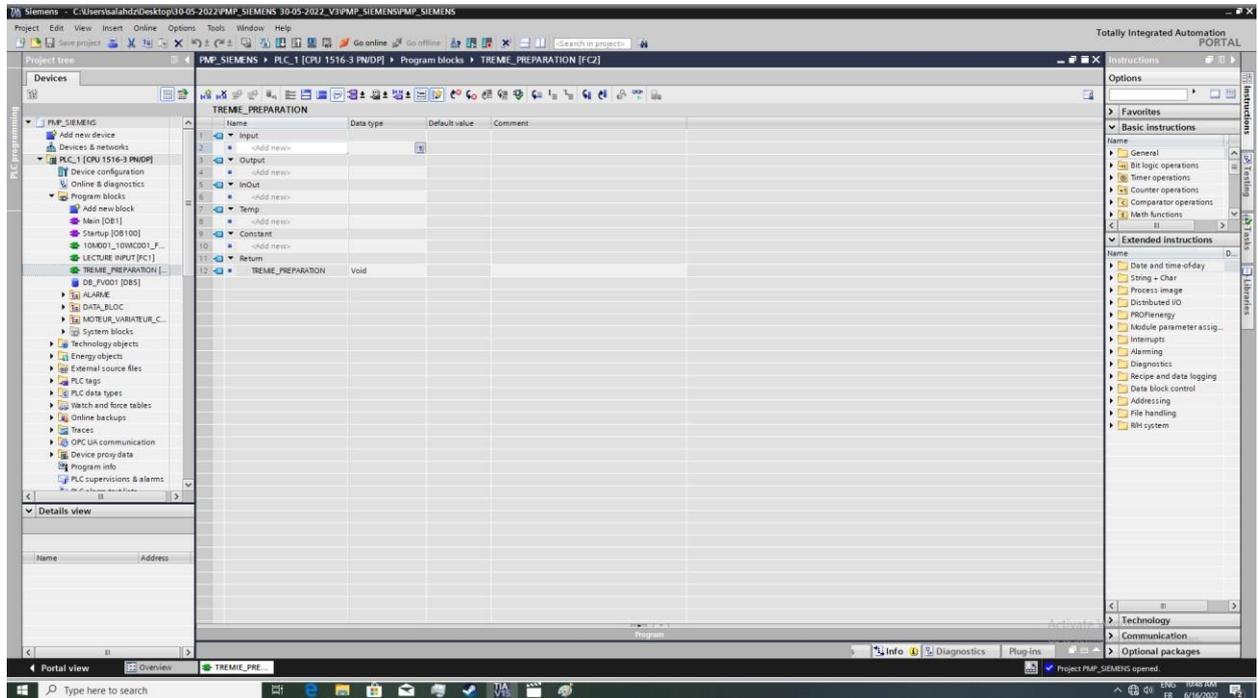


Figure IV.4.36 Tag FC trémie

I.7 La simulation du programme

Une fois les programmes réalisés, TIA PORTAL permet de les simuler grâce à son extension PLC SIM en compilant, puis en chargeant le programme dans l'automate simulé en utilisant la barre de simulation en haut de la fenêtre.

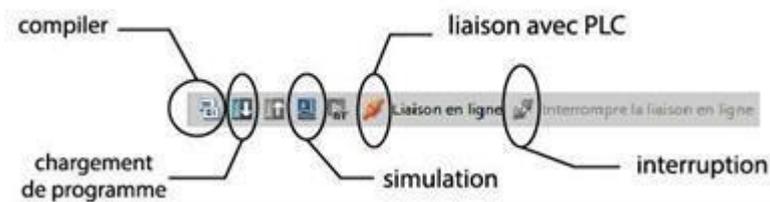


Figure IV.5.1 : Barre de simulation de TIA PORTAL

Avant de simuler le fonctionnement de notre programme nous allons le charger dans l'automate virtuel puis le compiler.

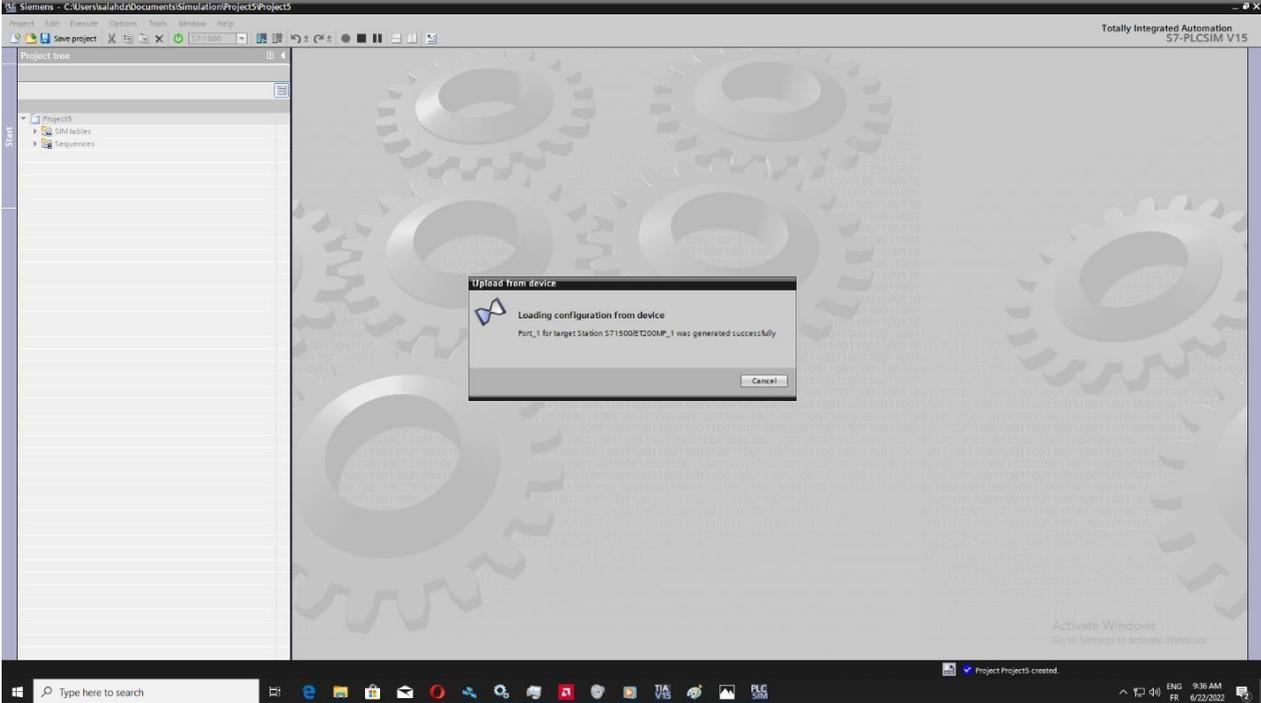


Figure IV.5.2 : Compilation du program

L'application PLCSIM nous a permis de simuler le fonctionnement d'un automate programmable S7-1500. Nous pouvons tester nos programmes de commande à partir de PLCSIM sans besoin de faire la liaison au matériel S7-1500. PLCSIM fournit une interface utilisateur graphique permettant de visualiser et de modifier des variables du programme de commande, d'exécuter la CPU de simulation en mode cycle unique ou cycle continu, ainsi que de modifier l'état de fonctionnement de l'API de simulation,

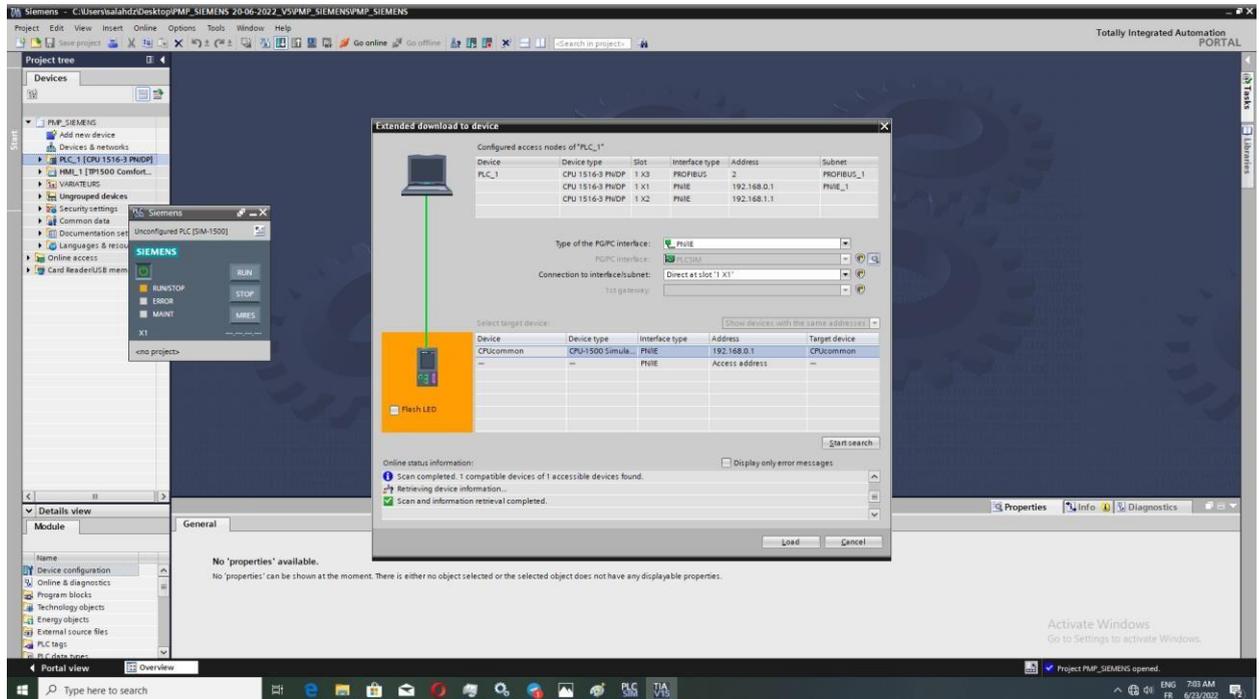


Figure IV.5.3 : Chargement du programme dans l'automate

1.7.1 Conception d'une interface Homme /Machine

Les paramètres de liaison créés par le système lors de l'intégration : A l'ouverture de WINCC, on enregistre le projet, puis on l'intègre au projet de programmation conçu dans 'TIA portail' afin d'introduire les variables manipulées. Par la suite, on définit la liaison entre le pupitre et l'automate. La communication entre l'automate S7-1516-3 et l'écran de supervision « KTP1500 Comfort » se fait via PROFINET [9].

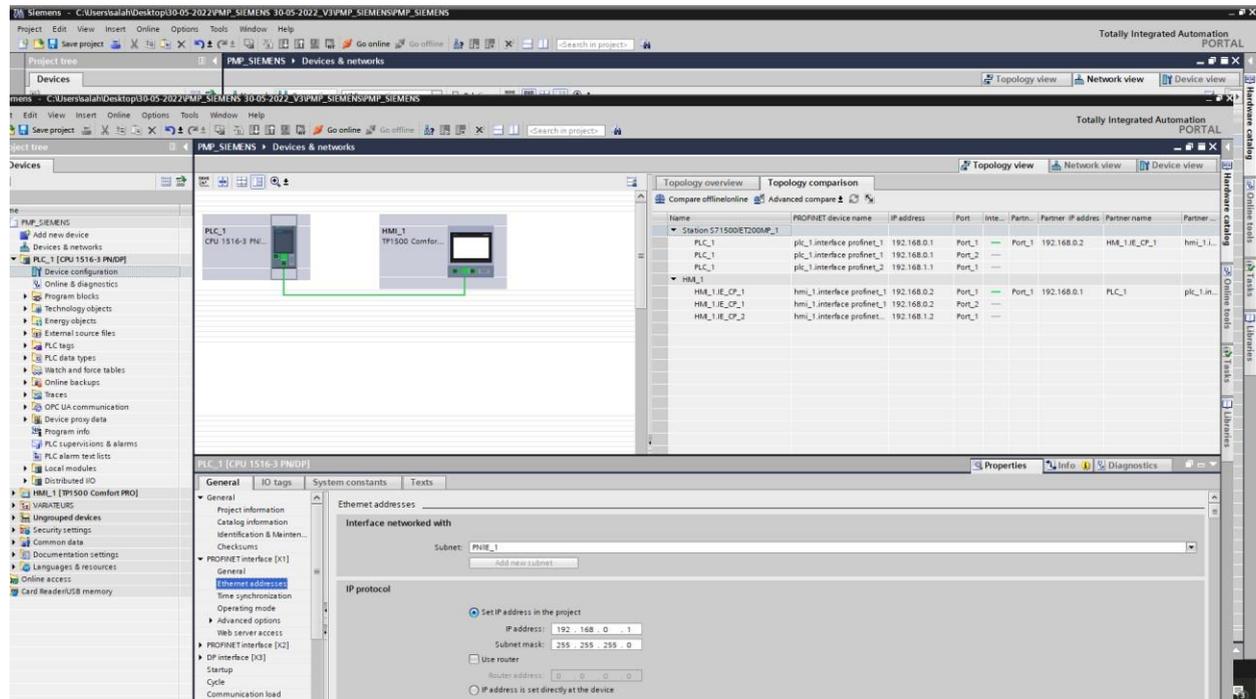


Figure IV.5.4 : Les Paramètres de liaison d'une Interface Homme-Machine

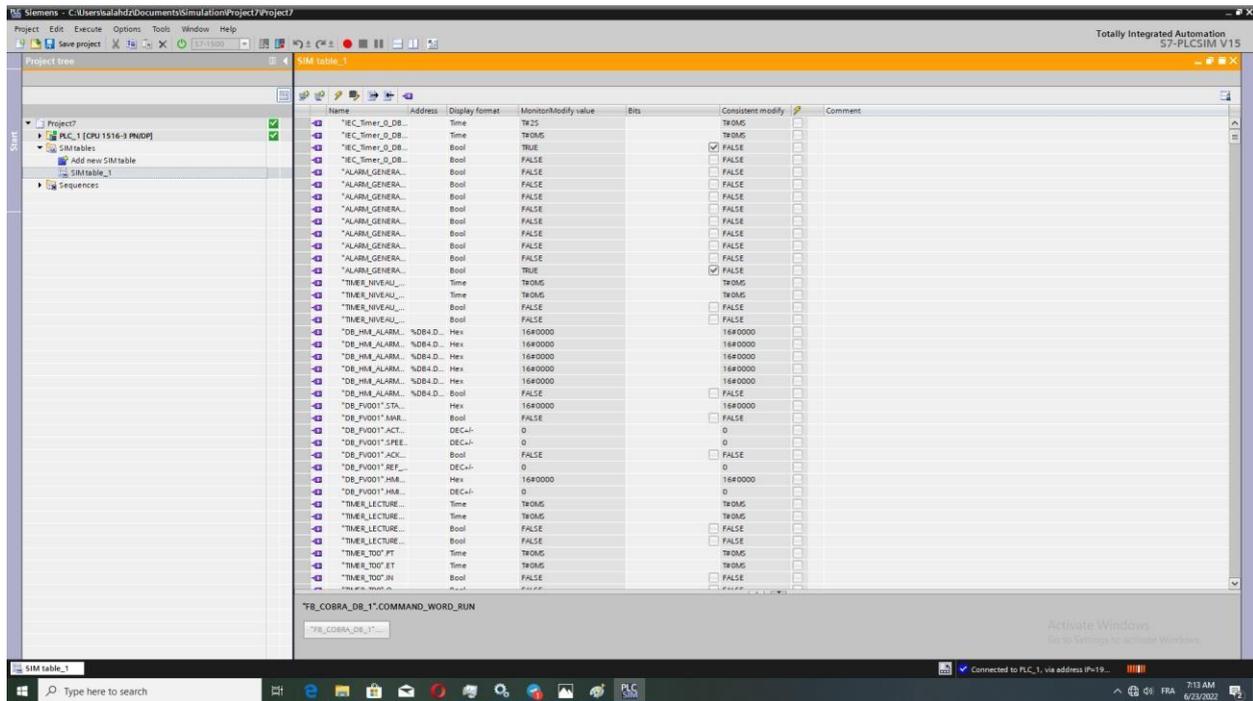


Figure IV.5.5 Simulation des tags

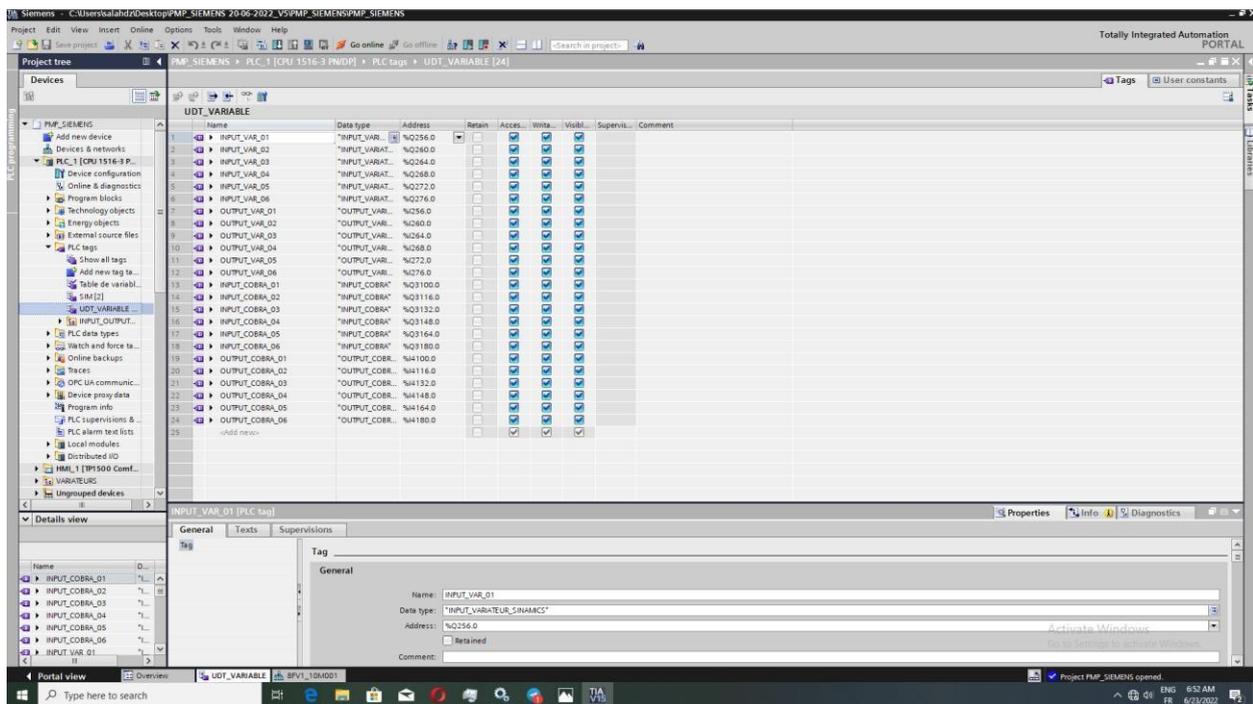


Figure IV.5.6 Les Variateur UDT

I.7.2 Les boutons d'interface

Les éléments :

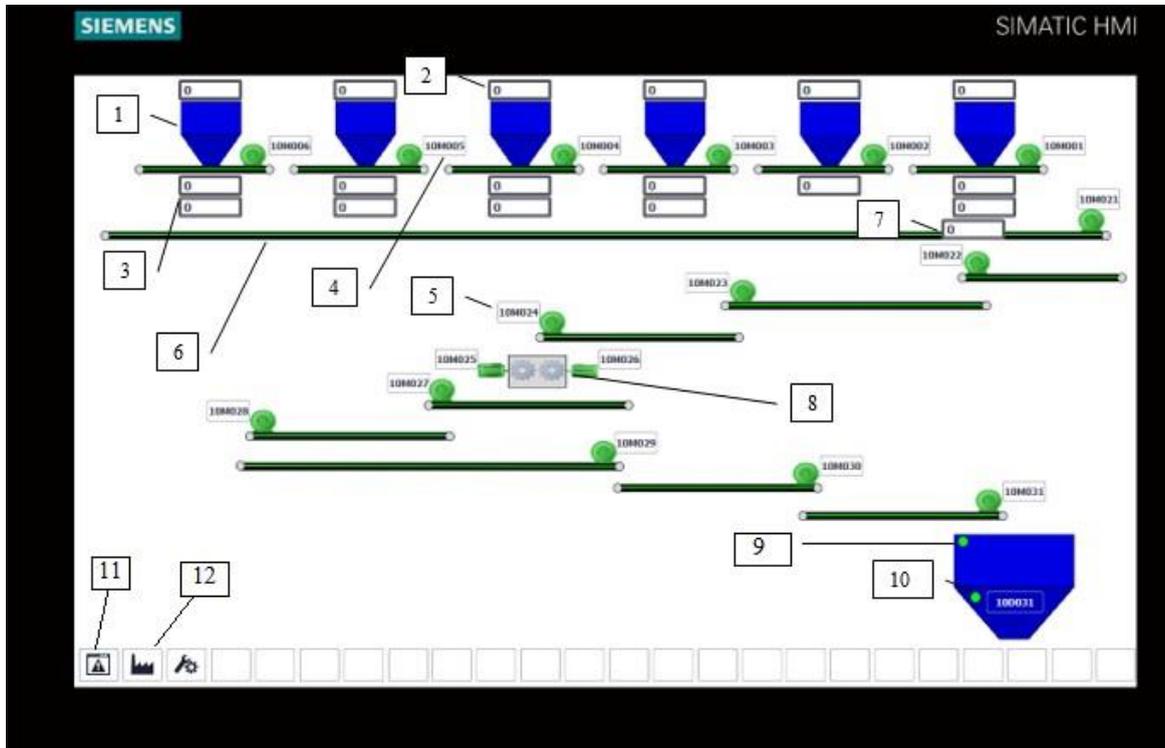


FIGURE IV.6.1 Les éléments de HMI

1. SILO.
2. TOTAL ACT.
3. SET POINT.
4. Reference du MOTEUR des tapis extracteur.
5. Reference du moteur de tapis transporteur.
6. Tapis transporteur.
7. Vitesse du tapis.
8. Concasseur.
9. Capteur de niveau MAX.
10. Capteur de niveau MIN.
11. Page des alarmes.
12. Page du process.

CHAPITRE IV AUTOMATISATION DE SYSTÈME

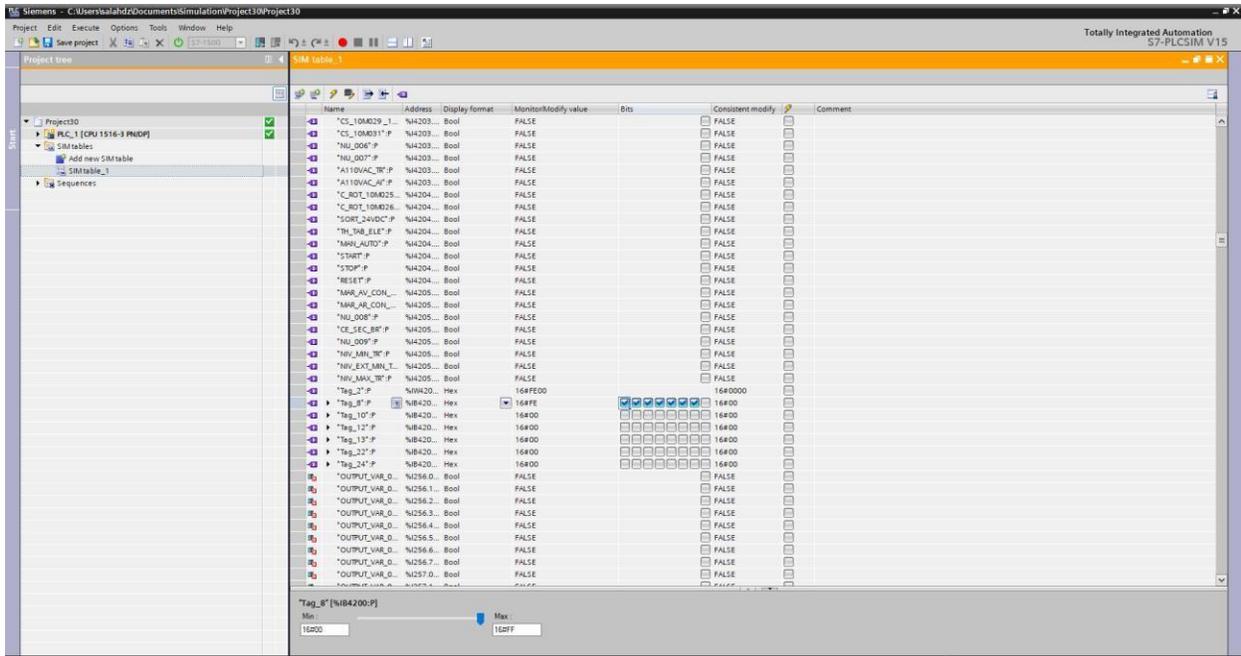


FIGURE IV 6.2 Les Tags Des variable de HMI

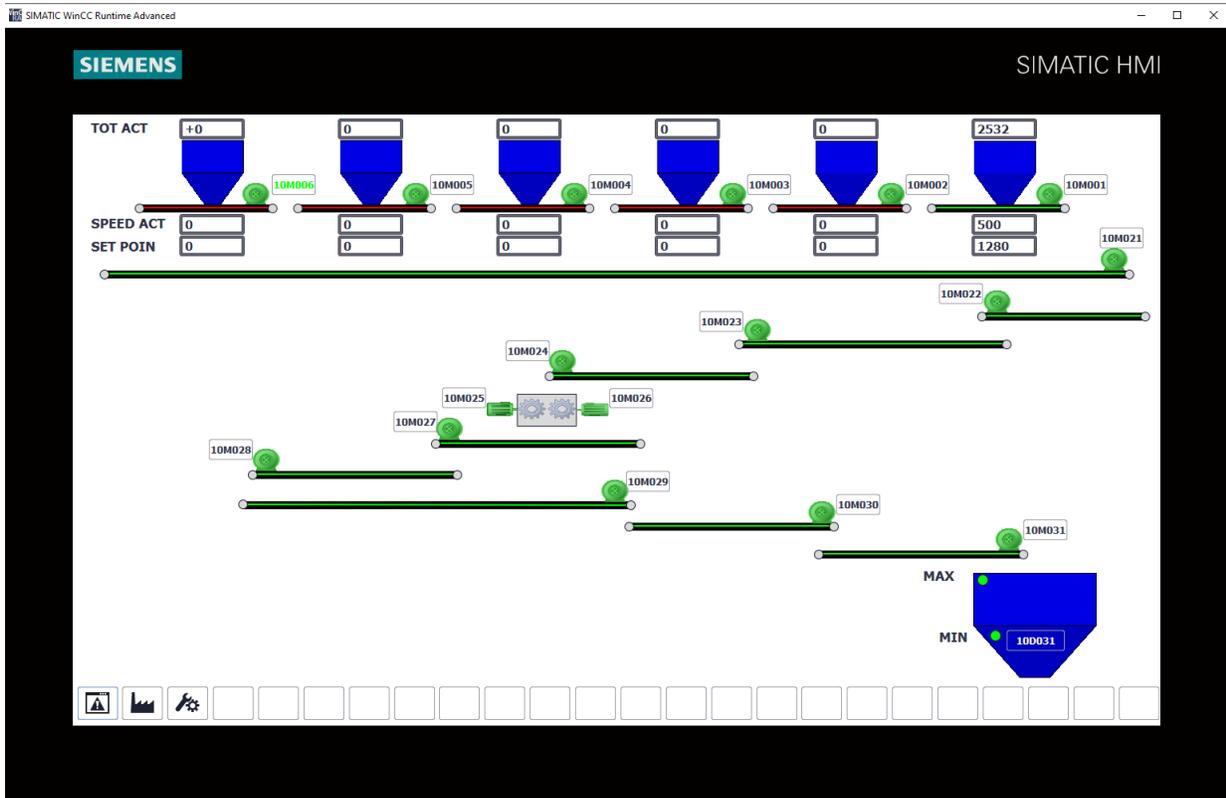


FIGURE IV 6.3 Les Résultats de simulation avec des alarme

CHAPITRE IV AUTOMATISATION DE SYSTÈME

- Les tapis qui se présente en rouge représente une alarme et ne fonction pas.
- Les tapis qui se présente en vert, ne représente pas une alarme et fonctionne normalement.
- Les capteurs de niveau MIN/MAX indique le niveau de matière dans le silo.
- Comme on peut voir que le premier silo affiche la vitesse actuelle est de 500m/s , et le Set point 1280 kg.

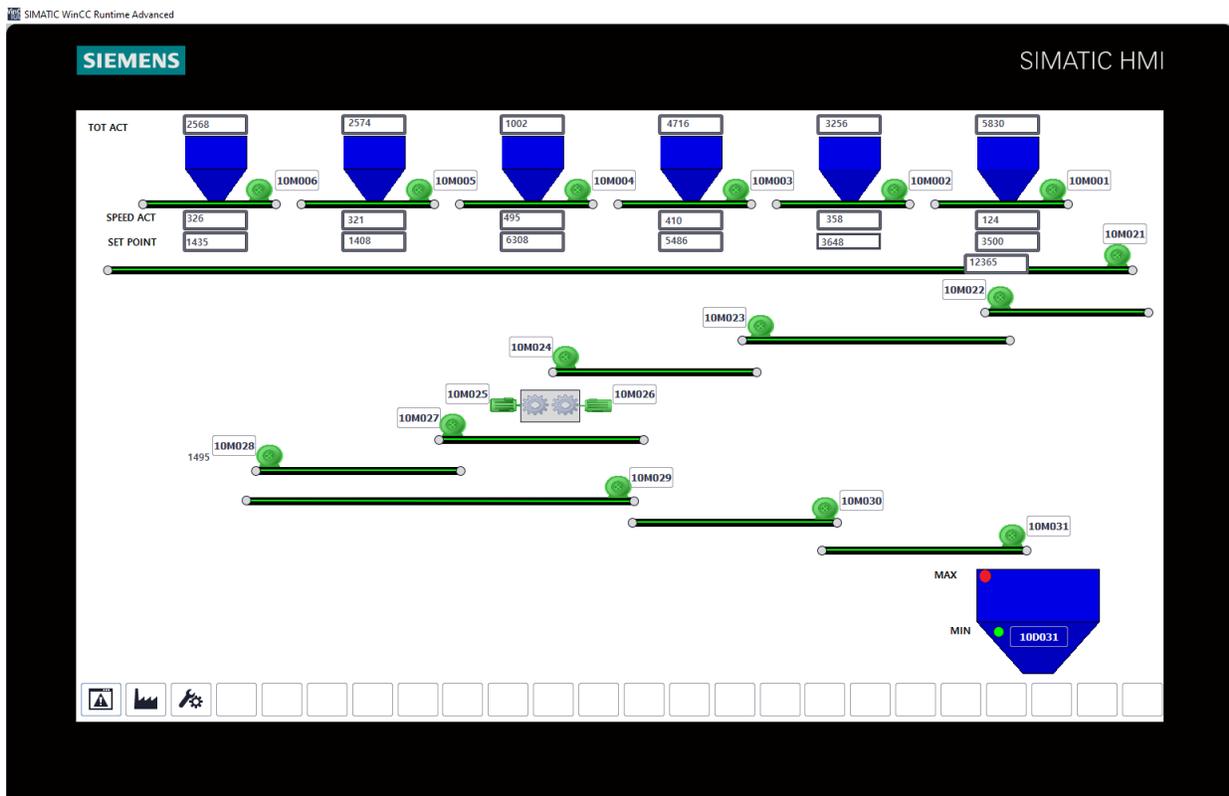
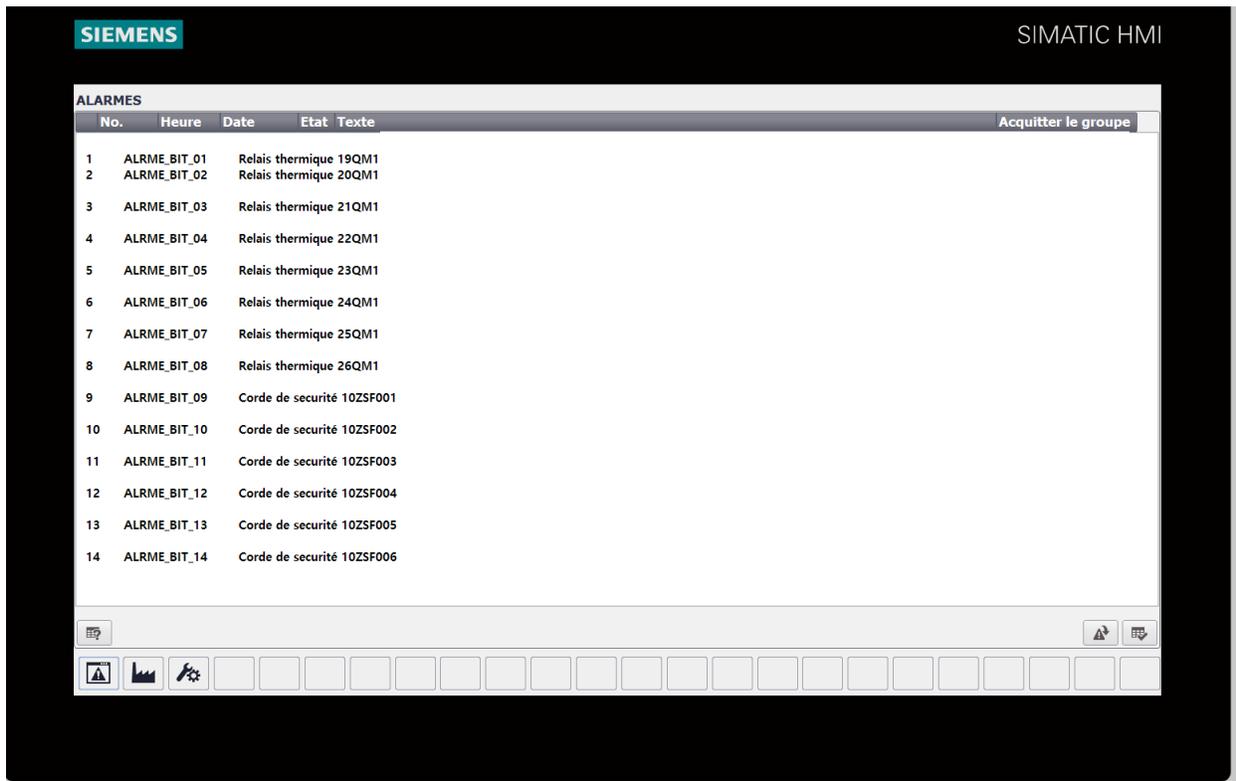


FIGURE IV 6.4 Résultat des simulations dans HMI



*

FIGURE IV 6.5 Les Alarmes affiche dans HMI

CHAPITRE IV AUTOMATISATION DE SYSTÈME

Dans cette partie on a créé un FC pour faire une simulation d'un seul silo :

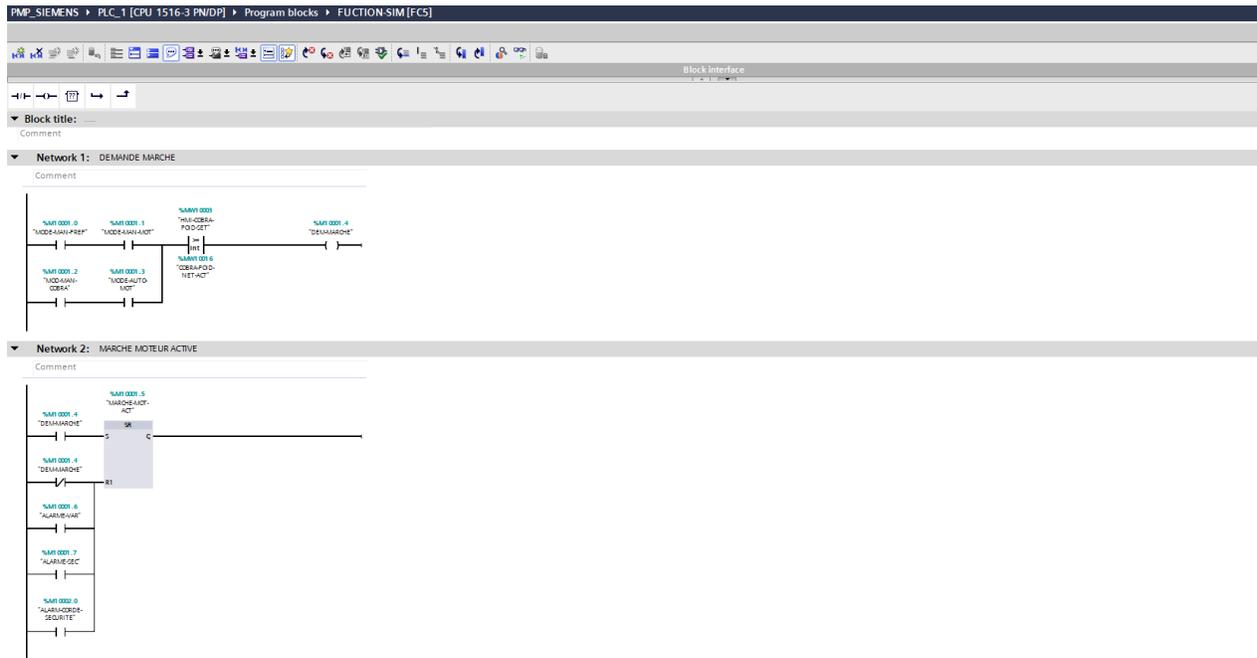


FIGURE IV 6.6 Demande de marche et marche moteur

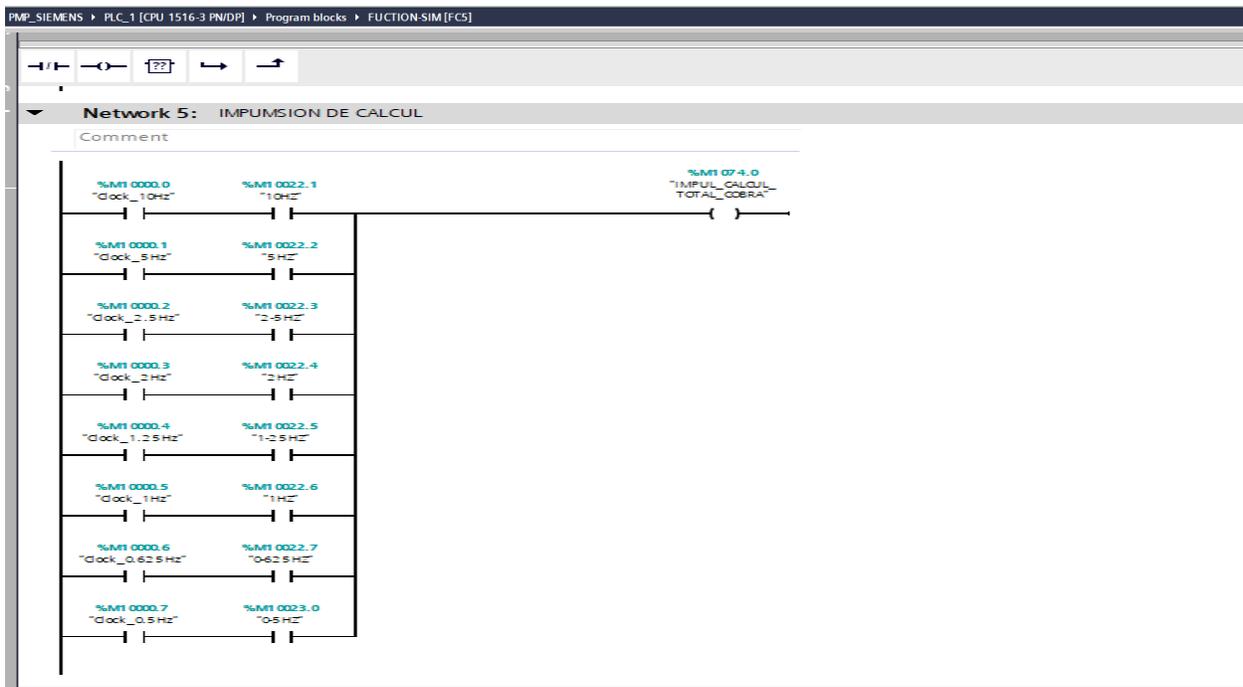


FIGURE IV 6.7 Impulsion de calcul

CHAPITRE IV AUTOMATISATION DE SYSTÈME

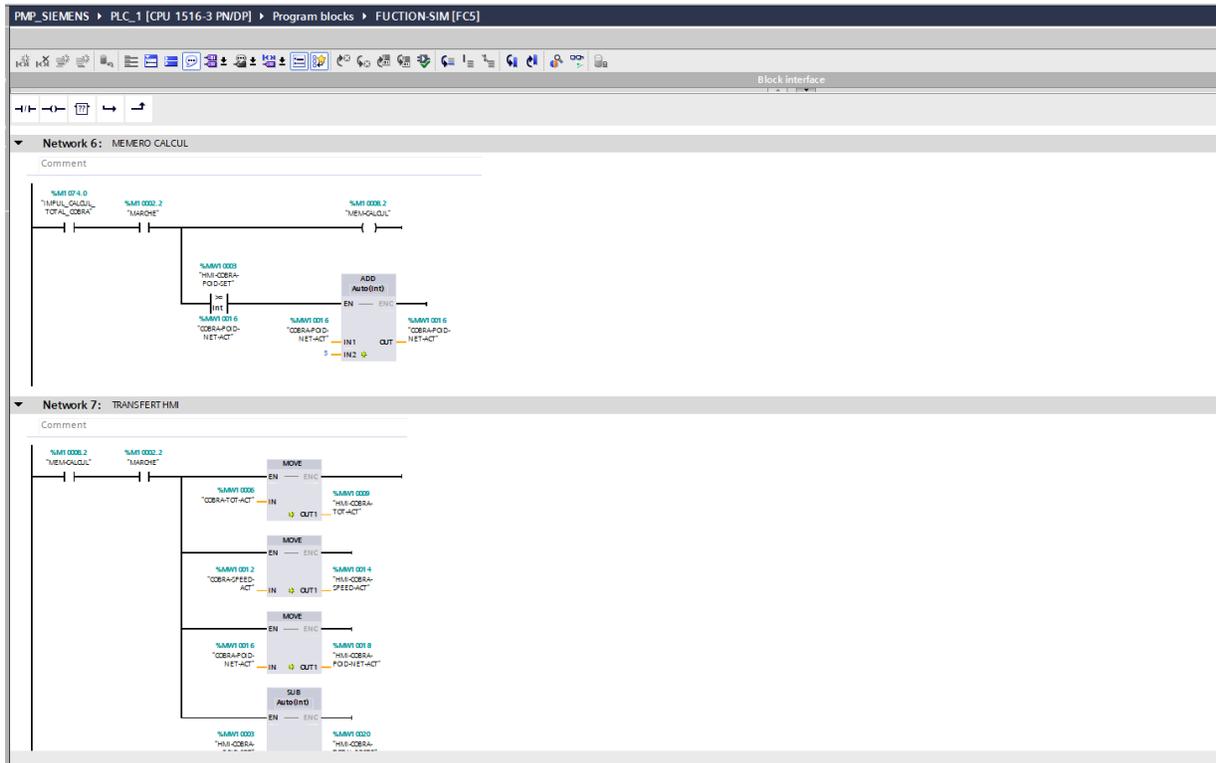


FIGURE IV 6.8 Mémoire de calcul

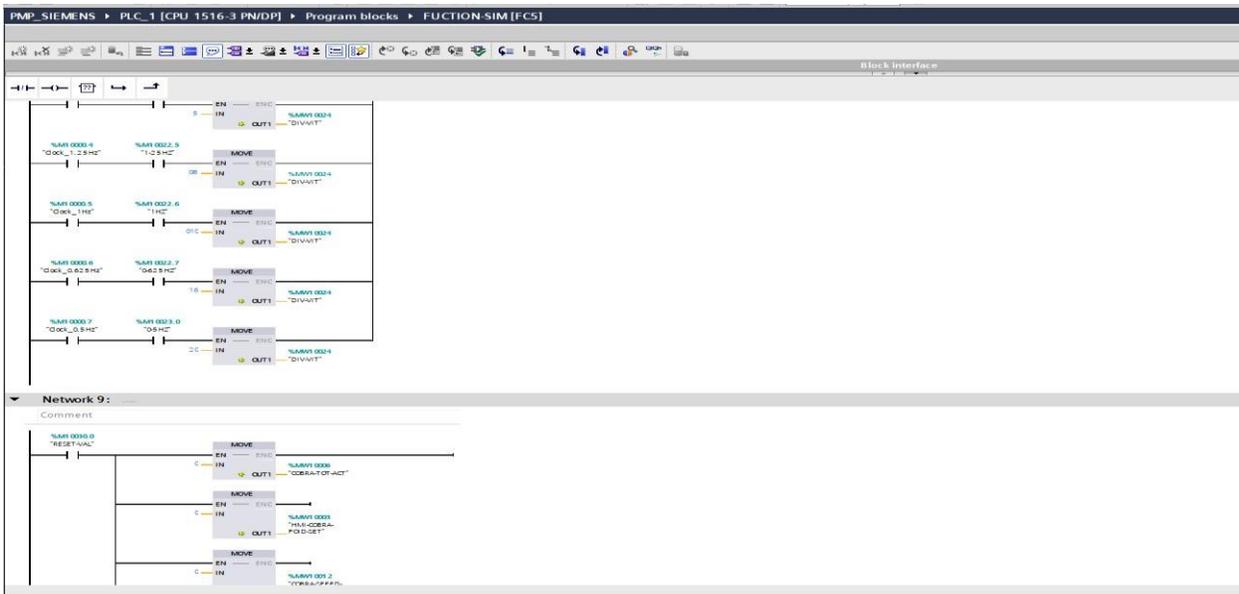


FIGURE IV 6.9 Affichage sur HMI

CHAPITRE IV AUTOMATISATION DE SYSTÈME

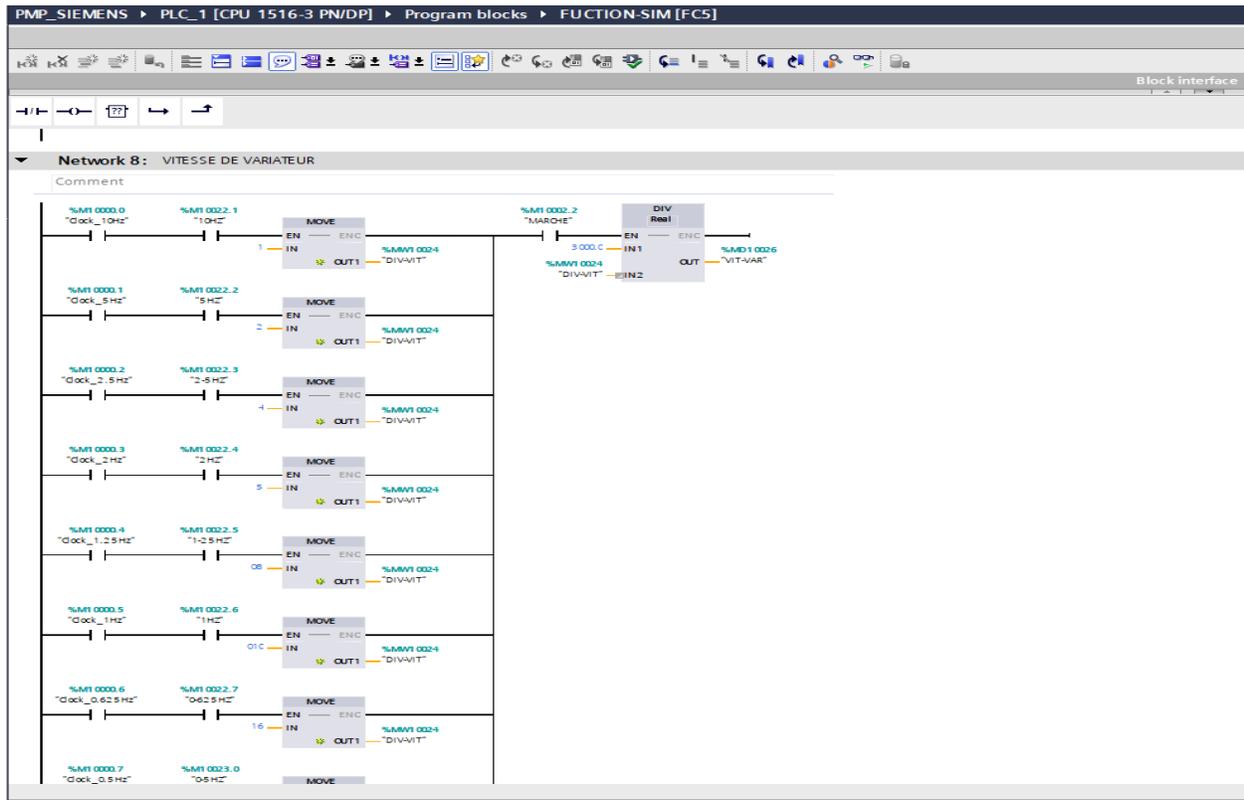


FIGURE IV 6.10 Variateur de vitesse

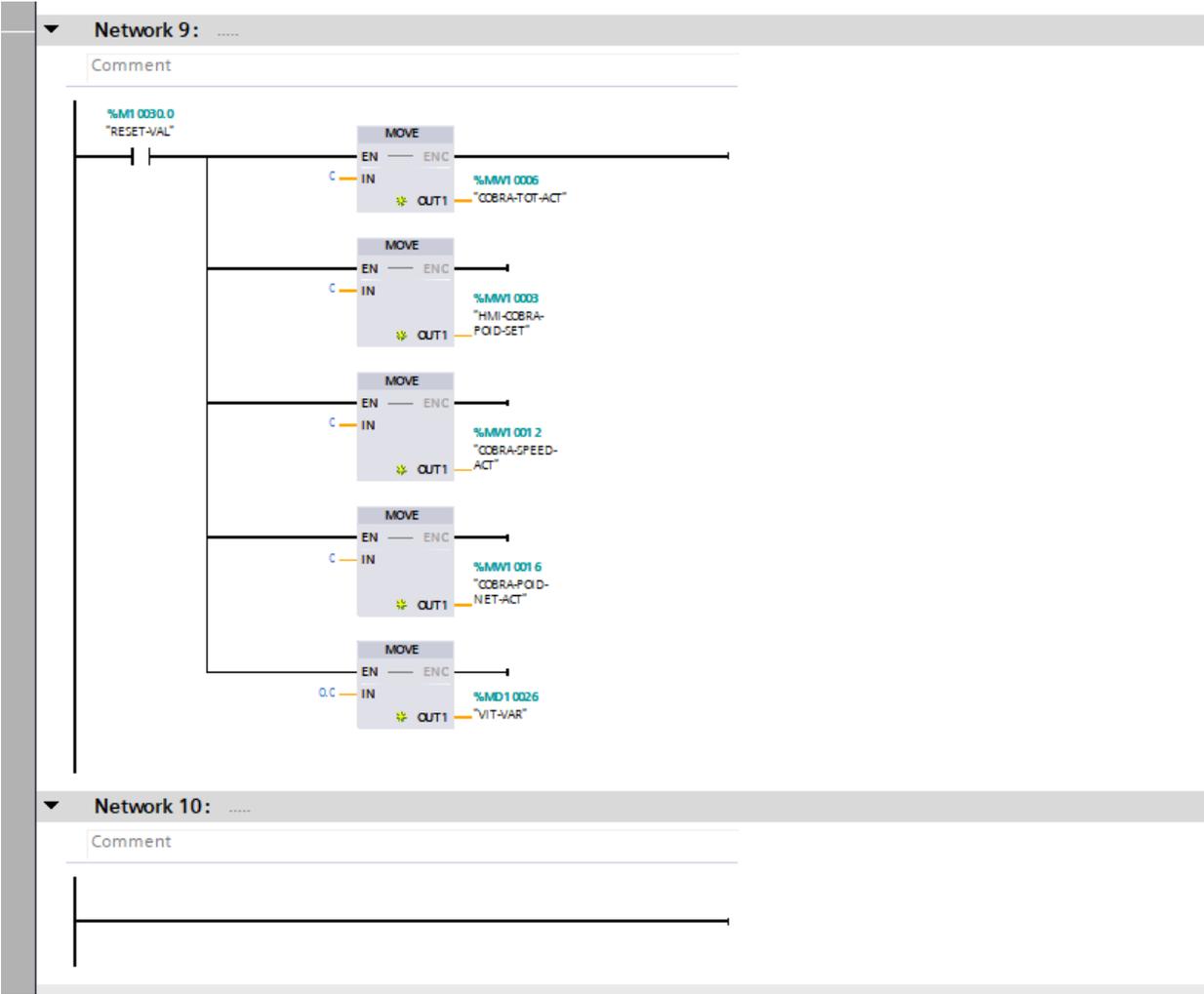


FIGURE IV 6.11 Mettre à zéro toutes les valeurs

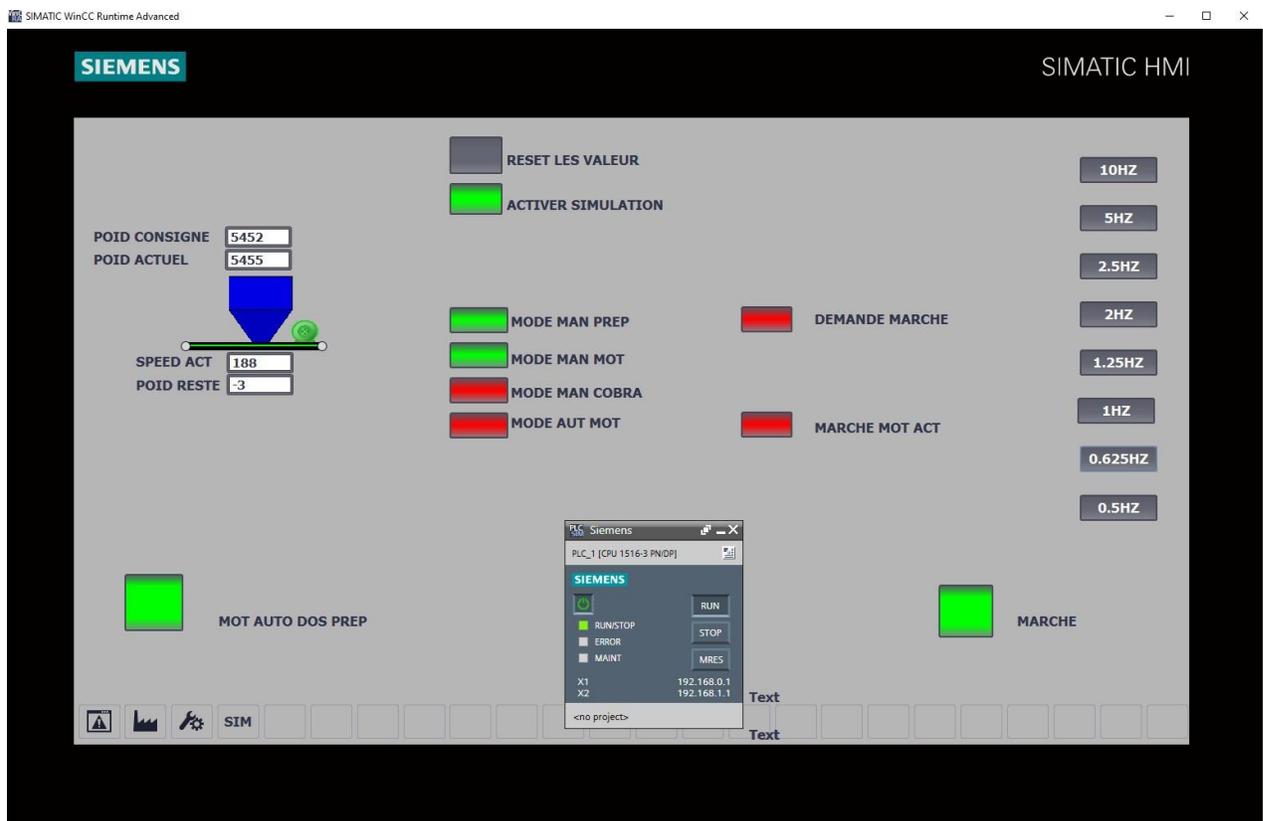


FIGURE IV 6.11 Résultat de simulation sur HMI

I.8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons testé le système de PMP l'aide de l'automate S7-1500 par simulation PLC Sim. Nous avons également introduit la procédure d'établissement et de contrôle des réseaux Station.

Conclusion Générale

Notre travail est porté sur l'automatisation de la préparation de la matière première en utilisant l'automate programmable S7-1500 et le logiciel TIA PORTAL V15 qui est le dernier logiciel d'ingénierie de SIEMENS.

Pour atteindre notre objectif, nous avons commencé par présenter la description générale du process.

Afin d'automatiser le système, l'étude et l'élaboration de son analyse fonctionnelle ainsi que sa modélisation par un schéma synoptique ont été effectuées.

Cependant la réalisation d'un bon système de simulation, nécessite la connaissance de certaines notions intégrées dans des technologies nouvelles de l'informatique.

Le passage en revue des automates programmables industriels de la gamme SIEMENS, leurs caractéristiques et leur domaine d'utilisation, ainsi que les langages de programmation utilisables ont été abordés.

Dans notre travail nous avons réussi à élaborer le cahier de charge du système, sa description et de faire sa programmation en langage ladder. Le programme est vérifié par le simulateur PLCSIM et ensuite validé par la commande du système de traitement.

Le déplacement sur site nous a nettement aidés à mieux assimiler l'envergure du projet et nous a permis d'avoir un avant-goût des responsabilités.

Bibliographies

[1] : pont de pesage pour tapis de transport mod 'PPS265H' manuel d'instructions utilisation
Montage – maintenance liste des pièces détachées (document d'usine)

[2] : - MANUALE DI USO E MANUTENZIONE - MANUEL D'USAGE ET D'ENTRETIEN -
CATALOGO PARTI DI RICAMBIO - CATALOGUE DES PIECES DETACHEES -Nastri
estrattori-pesatori MOD.P-ENP -Tapis extracteurs peseuses MOD.P-ENP (document d'usine)

[3] : RÉGULATEUR DE DÉBIT POUR TAPIS PESEUR « COBRA 365 » VERSION 2.02
MANUEL D'INSTALLATION ET D'UTILISATION 2004/108/EC (document d'usine)

[4] : Description : N° 2 Tapis extracteurs peseuses P-ENP 650X3900 Codice/ Code 551000689
Rif. 725/18/001-A02 CL150234 Description N° 2 Tapis extracteurs peseuses P-ENP 800X3900
Rif. 725/18/002-A03 CL150234 (document d'usine)

[5] : - MODE D'EMPLOI ET D'ENTRETIEN - CATALOGUE DES PIECES DETACHEES
Code :FR2019-REV.1 (SADJIA 18175) VERSIONE N12000022 VIA SICILIA N°1041053
MARANELLO (MO) ITALY ANNEE DE FABRICATION: 2019 ROMPE MOTTE
(document d'usine)

[6] : : <http://dspace.univ-msila.dz:8080/xmlui/handle/123456789/3395>.

[7] : Mémoire MASTER PROFESSIONNEL Domaine : Science Et Technique Filière :
Electronique Spécialité : Instrumentation Industrielle Thème Etude d'une implémentation d'un
système SCADA au niveau de la société ONA d'Ouargla Présenté par AZIZI Abd Ellatif –
LASRIR Brahim Arbi Soutenu publiquement Dimanche le 24/06/2018

[8] : <http://by-automatique.over-blog.com/article-les-automates-programmables-industriels-api.html>.

[9] : John Park, Steve Mackay «Practical Data Acquisition for Instrumentation and
Control Systems», Edition Newnes 2003.

[10] : : Automatisation et supervision d'une station de Thermolaquage par un automate
S7-1500 complet.pdf.

[11] : <http://www.univbejaia.dz/dspace/bitstream/handle/123456789/8866/Automatisation>.

[12] : Siemens AG « Fiche Technique du SCALANCE 874 ,876 », 07/2017..[En ligne]
Disponible : https://cache.industry.siemens.com/dl/files/712/74518712/att_932862/v1/B_A_SCALANCE-M87x_76.pdf.

[13] : Siemens AG, « Instructions de service du CP 1516-7»,2012.[En ligne]
Disponible :https://cache.industry.siemens.com/dl/files/071/55631071/att_24240/v1/BA_CP-1516-7_77_fr-FR.pdf.

[14] : document d'usine sce-062-101-frequency-converter-g120-pn-s7-1500-r1909-fr.

Bibliographies

[15] : <http://dSPACE.univ/lemcen.dz/bitstream.PDF>. A. Raisemche, « Conception et Programmation d'une armoire de commande assistée par Ordinateur », Mémoire maîtrise, dép.électrotechnique,

[16] : document d'usine NA-series-Programmable-Terminal-Getting-Started-Guide.

[17] : université Mohamed Khider de Biskra Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Electrique MÉMOIRE DE MASTER Sciences et Technologies
Automatique Automatique et informatique industriel Présenté et soutenu par :Chetti Walid Le :
dimanche 7 juillet 2019Automatisation de Système de traitement Del 'Eau Usée (CILAS)