

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



Faculté de Technologie
Département Ingénierie des Systèmes Electriques
Mémoire de Master

Présenté par

BRIKI Kenza

Filière : Automatique

Spécialité : Automatique et informatique industrielle

**Automatisation et La supervision d'une machine à tirer les
noyaux H25 avec intégration d'un malaxeur et d'un chariot de
transfert**

Soutenu le 03/07/2024 devant le jury :

Mme Metidji	Rebiha	MCB	UMBB	Président
M. Guermat	Abdelkader	MAB	UMBB	Examineur
Mme Gabour	Nour El houda	MCB	UMBB	Rapporteur
Mr.Said	Nabil	Ingénieur	SNVI	Co-encadrant

Année Universitaire : 2023/2024

Résumé

Notre travail consiste à faire l'automatisation et la supervision d'une machine ROPER H 25 avec l'intégration d'un malaxeur et un chariot de transfert.

En première étape, nous allons comprendre le fonctionnement de système. Ensuite, nous utiliserons l'outil GRAFCET pour la modélisation. Enfin, nous avons choisi un automate programmable industriel (API) pour l'automatisation du processus.

Pour le développement du programme et la création de l'interface HMI, nous avons utilisé l'automate programmable industriel SIEMENS S7-300. La simulation et la vérification du programme a été faite par Les logiciels TIA Portal, PLCSIM et Win CC Advanced ,automatisation ,supervision.

Les mots clés :

GRAFCET, AUTOMATE PROGRAMMABLE INDUSTRIEL,IHM , SIEMENS S7-300, SIMULATION, TIA PORTAL, PLC SIM, Win CC Advanced, automatisation ,supervision.

ملخص

عملنا يتمثل من أتمتة و مراقبة الالة ROPER H 25 مع دمج خلاط و عربة النقل. كخطوة أولى نحتاج الى فهم كيف يعمل هذا النظام. ثم قمنا باستعمال أداة المتمعن من أجل النمذجة. وأخيرا اخترنا وحدة تحكم منطقية صناعية قابلة للبرمجة من أجل أتمتة هذه العملية.

لتطوير البرنامج وانشاء واجهة الالة الانسان، قمنا باستعمال وحدة تحكم منطقية صناعية قابلة للبرمجة . SIEMENS S7-300

تم إجراء محاكاة البرنامج والتحقق منه بواسطة برامج WINCC و PLCSIM و TIA Portal .

الكلمات المفتاحية :

المتمعن، وحدة تحكم منطقية صناعية قابلة للبرمجة، واجهة الالة الانسان، محاكاة

. TIA Portal و PLCSIM و WINCC, SIEMENS S7-300

Abstract

Our work consists of automation and supervision of a ROPER H 25 machine with integration of a mixer and a transfer cart. The first step is to understand how the unit Works. Than we will use ploutil GRAFCET for modeling.

Finally, we chose an industrial programmable logic controller for process automation.

For the developement of the program and the creation of HMI interface, we used industrial programmable SIEMENS S7-300.the simulation and program verification was done by the TIA PORTAL, PLCSIM of WIN CC software.

Key words:

Grafcet, automation , supervision, industrial programmable logic controller, process, HMI, SIEMENS S7-300, simulation, Tia portal, PLC sim, Win CC.

Remerciement

Au terme de mon travail je tiens à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à sa réalisation.

Je tiens à remercier, tout d'abord, le personnel de l'entreprise **FOR SNVI** pour leur aide et leur serviabilité tout au long de mon stage pratique, en particulier mon encadrant **M. SAID**.

Je remercie ma promotrice **Mme. GABOUR** pour son suivi et ses conseils judicieux.

Je souhaite exprimer ma gratitude à toutes les personnes ayant fourni des efforts pour me donner un enseignement de qualité durant mon cursus universitaire.

Enfin, également à remercier les membres du jury d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Dédicace

C'est avec profonde gratitude que je dédie cet humble travail :

À mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi pour leurs soutiens et leurs conseils judicieux qui m'ont éclairé le chemin et beaucoup d'autres choses que je ne pourrai compter.

Merci maman, merci papa.

À mes sœurs Hizia, Kamilia, Ryma et Bassma à qui je souhaite un avenir radieux plein de réussites.

À mes frères Nadir, Youcef et Toufik.

Je dédie aussi ce travail à tous mes proches, mes amis, mes collègues avec qui je garde de très bons souvenirs : « Maissa, Bouchra, Houda, Rania, Fatma ».

KENZA BRIKI

Liste des abréviations

SNVI : Société nationale du véhicule industriel.

SONACOME : Société nationale de construction mécanique.

SAAB : Société africaine des automobiles Berliet.

FOR : Fonderies de Rouïba

CIR : Carrosseries Industriels de Rouïba

CIT : Carrosseries Industrielles de Tiaret

ERVI : Entreprise Rénovation Véhicules Industriel

EPE, SPA : société par actions d'entreprise publique économique

UTS : unité traitement de sable

CO₂ : dioxyde de carbone

GRAFCET : Graphe de Commande Etape Transition

DCY : départ de cycle

API : automate programmable industriel.

HMI : homme machine interface.

Profinet : standard de communication ouvert pour l'automatisation.

DI : digital input.

DQ : digital output.

AI : analogique input.

AQ : analogique output.

DC : direct current

OB : bloc d'organisation.

FC : fonction.

DB : bloc des données.

FB : bloc fonctionnelle.

MPI : message passing interface.

PLC : programmable logique Controller.

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

GRAFCET : Graphe Fonctionnel de Commande des Étapes et Transitions.

Tia: Totally Integrated Automation.

SIMATIC: Siemens Automatique.

Win CC: Windows Control Center

TOR : Tout ou Rien (Digitale)

PC : partie commande

PO : partie opérative

PI : partie interface.

HMI : homme machine interface

IHM : interface homme machine

Liste des figures

CHAPITRE I

Figure I.1. L'entreprise SNVI.....	4
Figure I.2. Organigramme de SNVI.....	6
Figure I.3. Entreprise Fonderies Rouïba.	7
Figure I.4. Frette en alliage d'aluminium.	9
Figure I.5. Pièces Brutes (FOR).	9
Figure I.6. Machine ROPER H25.	10
Figure I.7. Le schéma ensemble de la machine.	11
Figure I.8. Bouton poussoir.	12
Figure I.9. Bouton d'arrêt d'urgence.	13
Figure I.10. Le disjoncteur.....	13
Figure I.11. Le Moteur asynchrone.....	14
Figure I.12. Vérin Double effet.....	14
Figure I.13. Le Contacteur.....	15
Figure I.14. Le Distributeur.....	16
Figure I.15. Capteur	16

CHAPITRE II

Figure II.1. Malaxeur statique.....	21
Figure II.2. Filtre d'air.....	24
Figure II.3. Manomatre.....	25
Figure II.4. Soupape.....	25
Figure II.5. GRAFCET niveau 1	28

Figure II.6. GRAFCET niveau 2	29
--	----

CHAPITRE III

Figure III. 1. Un Automate programmable.....	34
Figure III. 2. Vue du portail.....	37
Figure III. 3. vue du projet.	38
Figure III. 4. Vue de l'automate.	38
Figure III. 5. Choix du bloc de langage.....	39
Figure III. 6. Bloc fonction de programme.	40
Figure III. 7. [FC1] position of malaxeur et ouverture de e-vanne	41
Figure III. 8. [FC2] Démarrage d'e vanne 2 et moteur vibreur.....	41
Figure III. 9. [FC3] temps de tire... ..	42
Figure III. 10. [FC4] temps de l'injection de gaz	42
Figure III. 11. [FC5] quantité de gaz injecté	43
Figure III. 12. [FC6] défaut moteur du malaxeur.....	44
Figure III. 13. [FC6] défaut manque de gaz	44
Figure III. 14. Bloc de données de HMI	45
Figure III. 15. Barre des taches de simulation	45
Figure III. 16. Chargement d'un projet dans l'appareil.....	45
Figure III. 17. Simulation avec Plc Sim.....	46

CHAPITRE IV

Figure IV. 1. Constitution d'un système de supervision.....	49
Figure IV. 2. Poste de pilotage d'une supervision	51
Figure IV. 3. Laissons HMI-PLC.....	51
Figure IV. 4. La table des variables HMI.....	52

Figure IV. 5. la Hiérarchiques des vues.....	52
Figure IV. 6. Vue vierge.....	53
Figure IV. 7. Vue d'accueille	54
Figure IV. 8. Vue de système automatisée	55
Figure IV. 9. Vue de malaxeur.....	56
Figure IV. 10. vue de la machine ROPER H25	57
Figure IV. 11. Vue des paramètres de système	58
Figure IV. 12. vue des alarmes.	59

Liste Des Tableaux

CHAPITRE III

Tableau III.1. les avantages et inconvénients de logique câblé et programmé.....	32
---	----

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale

CHAPITRE I : Présentation de l'entreprise et les instrumentations de la machine ROPER H 25

Introduction Général.....	01
Introduction.....	05
I.1. Présentation de l'entreprise.....	05
I.1.1. Description de l'entreprise	05
I.1.2. Historique de la SNVI.....	06
I.1.3. Rôle de l'entreprise SNVI.....	06
I.1.4. Organigramme de l'SNVI.....	07
I.1.5. Capital social et la forme juridique	07
I.2. Présentation de la FONDERIES Rouïba (FOR).....	08
I.2.1. Les Principales activités des fonderies FOR.....	09
I.2.2. Les produits de la Filiale de Fonderies de Rouïba –SNVI.....	10
I.3. Description de la machine ROPER H25	11
I.3.1. Définition de la machine ROPER H25.....	11
I.3.2. Le dessin d'ensemble de la machine.....	13
I.4. L'instrumentation de la machine.....	14

I.4.1. La partie commande.....	14
I .4.2. La partie opérative.....	15
I.4.2.1. Les actionneurs électriques.....	15
I.4.2.2. Les actionneurs hydrauliques.....	15
I.4.2.3. Les pré-actionneurs.....	16
I.4.2.2. Les capteurs.....	20
I.5. Conclusion.....	20

CHAPITRE II : Etude fonctionnelle de la machine et sa modélisation par l'outil GRAFCET

II. 1. Introduction.....	22
II .2. Le Noyautage	22
II .3. Le malaxeur.....	22
II .3.1. Définition	22
II.3.2. Le malaxeur statique.....	23
II .3.3. Les performances du malaxeur.....	23
II .3.4. Les Avantages	24
II .3.5. Inconvénients.....	24
II .4. Le Fonctionnement global de système de noyautage	24
II .4.1. Préparation du malaxeur	25
II.4.2. Préparation de la machine ROPER H25.....	25
II .5. La mise en marche	25
II .5.1. Mise en marche du malaxeur	25
II .5.2. Mise en marche la machine ROPER H25.....	26
II .6. Les circuits électriques et pneumatiques.....	26
II.6.1. Le circuit pneumatique.....	28

II .6.2. Circuit Electrique	28
II .7.Le cahier de charge.....	29
II .8. Le Grafcet.....	30
II .8.1. Grafcet de niveau 1.....	30
II .8.2. Grafcet de niveau 2.....	31
II .9. Conclusion	32

Chapitre III : Les outils d'automatisation du système de la machine

ROPER

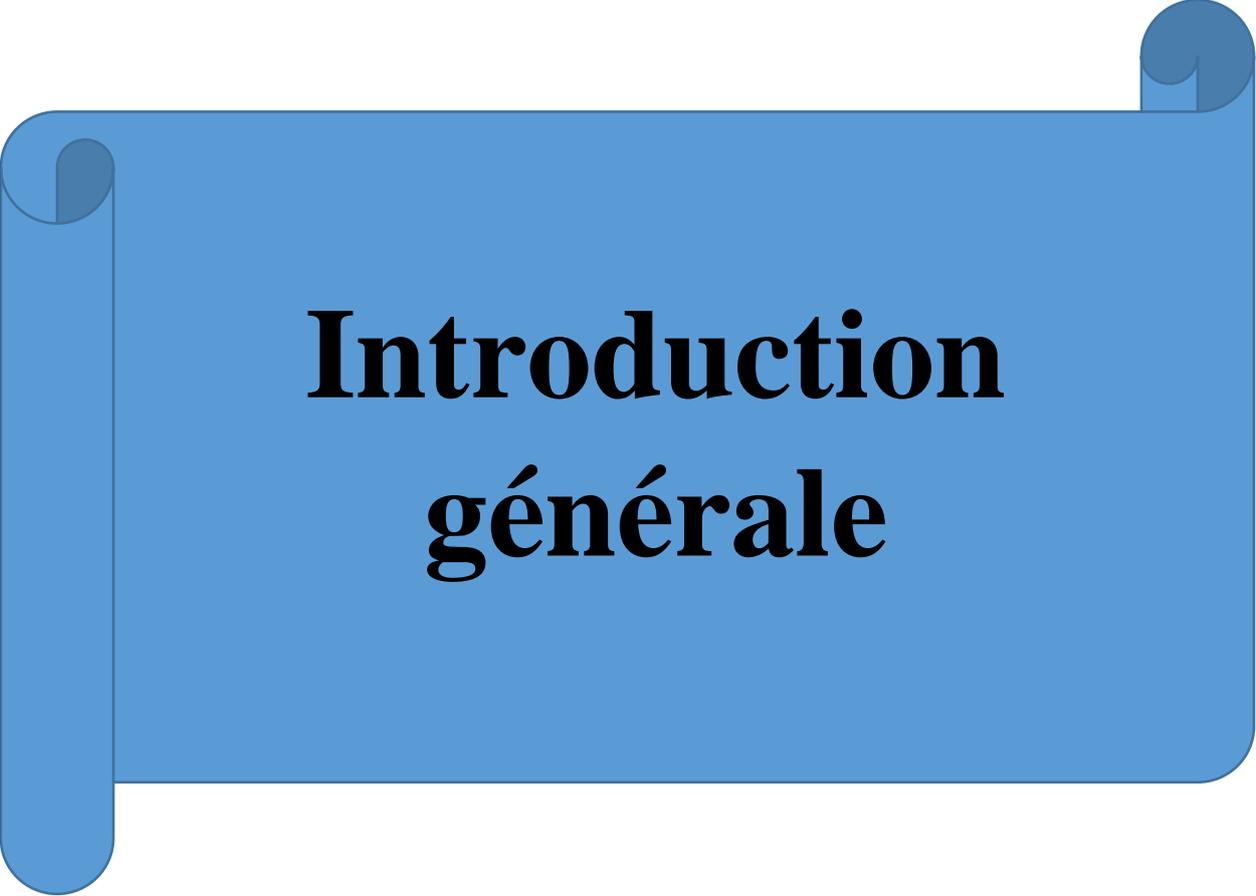
III. introduction	33
III.1. La logique câblée	33
III.2. La logique programmée	33
III.3. Les avantages et inconvénients de la logique câblé et programmé	34
III.4. Les Automates programmables industriels	35
III.4.1. Définition.....	35
III.4.2. Structures des systèmes automatisées.....	36
III.4.2.1. La partie Commande (P.C).....	36
III.4.2.2. La partie opérative (P.O)	36
III.4.2.3. La partie interface (P.I)	37
III.4.3. Critère de choix d'un automate programmable industriel	37
III.5. Présentation de l'automate s7-300	37
III.5.1. La CPU 314C-2NP/DP	37
III.6. Présentation du logiciel de programme <<TIA PORTAL V 18>>	38
III.7. Les Instructions structurées	39
III.7.1. Configuration et paramétrage de matériel	39
III.7.2. Bloc d'organisation OB	41
III.7.3. Bloc fonctionnel – FB	41
III.7.4. Les fonctions – FC	41

III.7.5. Blocs de données (DB)	41
III.8. Elaboration du programme	41
III.8.1. Compilation des chargements de la configuration du matériel	47
III.8.2. Compiler le projet	47
III.9. Conclusion	48

Chapitre IV : Développement de l'interface homme-machine

IV- Introduction.....	50
IV.1. Généralités sur la supervision industrielle	50
IV.1.1. définition	50
IV.1.2. Les avantages de la supervision	50
IV.2. Présentation de notre system de la supervision.....	52
IV.3. Présentation du logiciel WINCC.....	52
IV.4. Liaison HMI/API.....	53
IV.5. Table des variables HMI	53
IV.6. Hiérarchiques des vues	54
IV.7. Caractéristiques des vues créent.....	55
IV.7.1. Vue d'accueil	55
IV.7.2. Vue du Système automatisé.....	56
IV.7.3. Vue du Malaxeur	57
IV.7.3. Vue de la machine ROPER H25.....	58
IV.7.4. vue des paramètres du système	59
IV.7.5. Vue des Alarmes	60
IV.8. Conclusion	61
Conclusion générale	63

Liste références



Introduction générale

Introduction générale

Dans la conjoncture relative à la mondialisation et l'économie du marché, les entreprises nationales doivent impérativement, améliorer leur productivité tant sur le plan de la qualité que du coût de leur produits afin d'éviter leurs disparitions.

Pour ce faire, il est nécessaire que ces entreprises procèdent à une rénovation totale des moyens technologiques de productions. C'est-à-dire, à une automatisation de leur processus de production

Cette discipline joue un rôle primordial dans le milieu industriel où elle est de plus en plus utilisée pour contrôler des systèmes complexes tels que les réseaux électriques, l'industrie chimique, pétrolière, mais aussi dans le domaine économique et écologique. Elle permet l'exécution et le contrôle des tâches techniques d'une manière plus rapide et plus efficace et cela en s'appuyant sur des machines et des robots tout en limitant l'intervention humaine.

Dans l'industrie moderne l'automatisation est devenue une priorité absolue pour augmenter la production et la productivité. L'entreprise SNVI spécialisée dans la fabrication des pièces véhiculées a suivi cette démarche en veillant à utiliser des procédés de fabrication modernes afin de maintenir et d'entretenir une réputation méritée dans le marché.

La problématique qui nous a été posée au sein de l'entreprise « SNVI » est que la production des noyaux des pièces est en mode manuel, ce dernier ralentit la production d'une façon non négligeable causant des contres performances à l'entreprise. Dans ce contexte, notre objectif est de mener une étude complète et détailler sur la production afin d'élaborer une solution à l'aide d'un automate programmable. Cette solution présente des avantages significatifs, tels que la rapidité, l'efficacité, la fiabilité, la précision ainsi que le respect des échéances, ce qui nous conduit à répondre aux exigences de production.

Notre mémoire est divisé en quatre chapitres présentés comme suit :

- Le premier chapitre contient la présentation de l'entreprise et la description des composants électriques de la machine.
- Le second chapitre est consacré à l'étude du fonctionnement du système, le cahier des charges et le développement de la solution par l'outil GRAFCET.
- Le troisième chapitre est dédié à la logique câblée et programmée ; nous présentons l'automate programmables industriel de manière générale ainsi que l'automate S7- 300 et le logiciel TIA PORTAL utilisés.

- Le quatrième chapitre est dédié à la conception de l'interface Homme machine (HMI) et la supervision du système automatisé réalisé à l'aide du logiciel WINCC.

Enfin, notre travail est terminé par une conclusion générale.



**CHAPITRE I : Présentation de l'entreprise et les
instrumentations de la machine ROPER H 25**

I. Introduction

La Société nationale des véhicules industriels, ou SNVI, anciennement « Société nationale de construction mécanique » (SONACOME), est un constructeur de véhicules industriels et de bus situé à Alger, en Algérie.

Il conçoit et fabrique des véhicules utilitaires moyens et lourds, des bus pour le transport urbain et interurbain et des véhicules spéciaux comme les camions anti-incendie, tout-terrain ou pour le secteur militaire et la protection civile.



FigureI.1 : l'entreprise SNVI

I.1. Présentation de l'entreprise

I.1.1. Description de l'entreprise

Le patrimoine de la Société africaine des automobiles Berliet (SAAB) est hérité de la SNVI, dont l'implantation en Algérie date de 1957. Au fil des années, elle a connu une évolution en modifiant son statut juridique et en s'étendant pour devenir un groupe industriel comprenant plusieurs filiales. Elle fabrique une variété de véhicules utilitaires moyens et lourds, de bus urbains et interurbains, de camions anti-incendie, tout-terrain ou pour le secteur militaire et la protection civile. [1]

I.1.2. Historique de la SNVI

La SNVI est une entreprise algérienne spécialisée dans la fabrication de véhicules industriels, de composants mécaniques et de machines agricoles.

Fondée en 1967, la SNVI est devenue l'un des principaux acteurs de l'industrie automobile en Algérie.

Les premières années de la SNVI ont été marquées par la construction d'une usine de production de camions à Rouïba, près d'Alger. L'entreprise a bénéficié d'un partenariat avec le constructeur français Berliet, qui a fourni le savoir-faire technique nécessaire à la production de véhicules de qualité.

Années 2010 : La SNVI poursuit sa modernisation et son développement.

Elle signe des partenariats avec des constructeurs internationaux, notamment Renault Trucks pour la fabrication de camions.

2015 : La réorganisation du secteur public marchand de l'État en Algérie entraîne l'intégration de l'EPE Ferro Vial et de ses participations dans le Groupe SNVI.

2018 : Le Groupe SNVI est constitué de plusieurs entités, notamment l'EPE Fonderies de Rouïba (FOR), l'EPE Véhicules Industriels de Rouïba (V.I.R), l'EPE Carrosseries Industriels de Rouïba (C.I.R), l'EPE Carrosseries Industrielles de Tiaret (C.I.T) et l'EPE Entreprise Rénovation Véhicules Industriels (E.R.V.I). [1]

I.1.3. Rôle de l'entreprise SNVI

L'entreprise SNVI de Rouïba joue un rôle majeur dans la fabrication de véhicules industriels en Algérie.

Elle est impliquée dans la production de véhicules neufs, la fonderie de pièces moulées, la fabrication de carrosseries industrielles et la rénovation de véhicules existants.

Son objectif est de répondre aux besoins du marché local et régional en matière de transport et de contribuer au développement de l'industrie automobile en Algérie.

I.1.4. Organigramme de l'SNVI

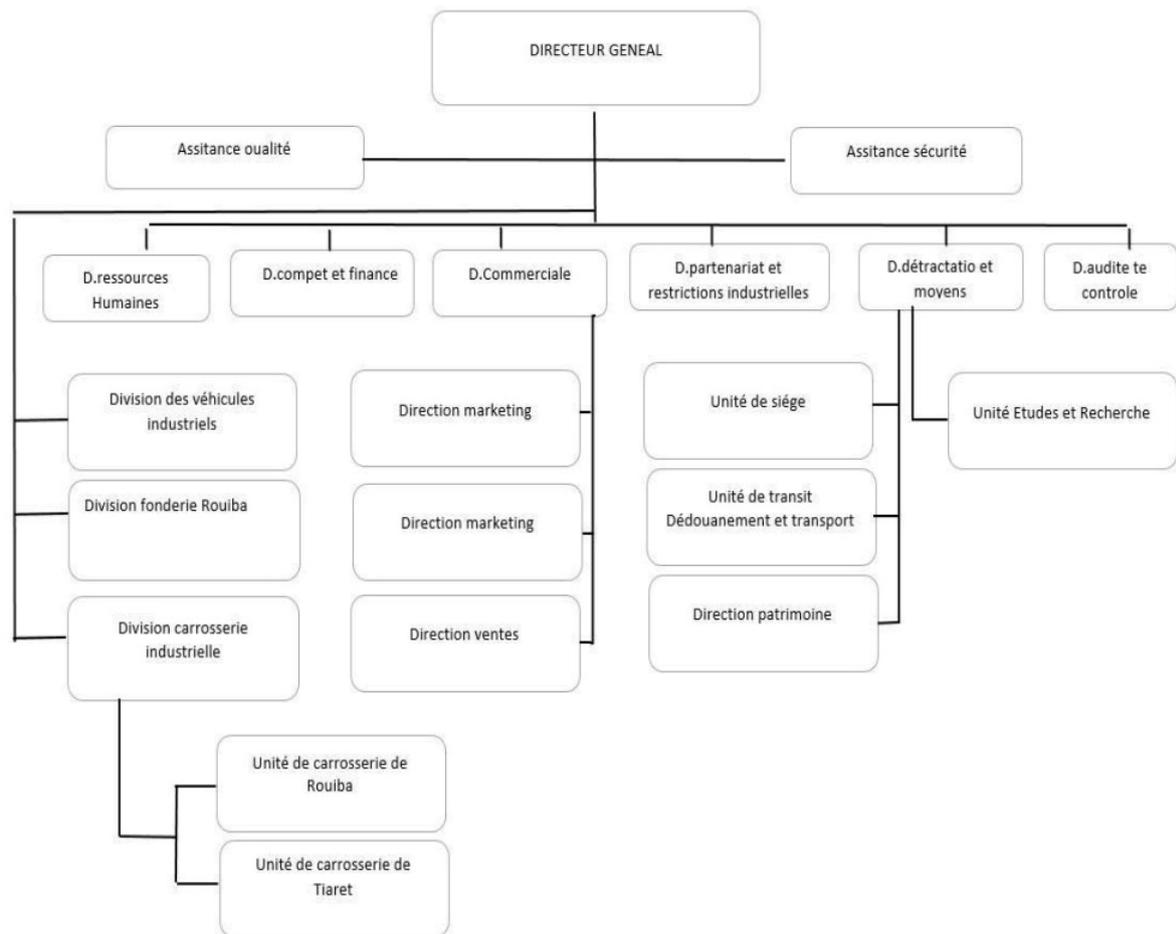


Figure I.2 : Organigramme de la SNVI[1]

I.1.5. Capital social et la forme juridique

La forme juridique est celle d'une société par actions d'entreprise publique économique (EPE, SPA).

Capital social : 2.200.000.000 de dinars algériens, entièrement détenu par l'Etat.

Siège social : N°5, Route Nationale BP153, Zone Industrielle de Rouïba, Alger

Organe directeur : Conseil d'administration et directeur général.

Activités principales : Le Groupe SNVI « Entreprise Nationale des Véhicules Industriels » a pour vocation de concevoir, fabriquer, commercialiser et assurer le service après-vente d'une gamme de produits manufacturés, notamment :

- Camions et tracteurs.

- Autocars et bus.
- Microvoitures et minibus.
- Carrosserie industrielle installée.
- Pièces moulées et forgées d'origine

Important : Comme nous avons effectué notre apprentissage ainsi que notre stage pratique de fin d'étude au sein de la filiale des fonderies de Rouïba SNVI(FOR). [1]

I.2. Présentation de la FONDERIES Rouïba (FOR)

Située à 10 mn de l'aéroport Houari Boumediene d'Alger et à 20 mn du port maritime d'Alger.

La filiale des Fonderies de Rouïba a été mise en exploitation le 1er janvier 1983 Bâtie sur un terrain de 60 hectares, la fonderie se compose de :

- Bâtiment principal de 27000 m², sur deux niveaux pour une surface au sol de 17000 m².
- Bâtiment fonderie aluminium d'une superficie de 3200 m².
- Bâtiment entretien et modelage d'une superficie de 3200 m².
- Bâtiment énergie d'une superficie de 1300 m².
- Bâtiment stockage d'une superficie de 1300 m².
- Bâtiment administratif d'une superficie de 1300 m².
- Bâtiment unité traitement de sable (UTS) d'une superficie de 1300 m². [1]



Figure I.3 : Entreprise *FONDERIES Rouïba*

I.2.1. Les Principales activités des fonderies FOR

- **La Fusion :** fonctionne avec trois fours de fusion à induction magnétique, la capacité nominale est de 10 Tonnes chacun, la température de fusion est de 1570°C.
- **La Sablerie :** Avec Huit silos de stockage de 3000 Tonnes de sable traité, un volant de sable de 250 Tonnes, trois malaxeurs de 120 Tonnes/h chacun, trois séparateurs magnétiques.
- **Le Moulage :** Avec deux lignes de moulage petites pièces ; cadence : 102 moules/h, une ligne de moulage pièces moyennes, cadence : 90moules/h et une ligne de moulage grosse pièces ; cadence : 9 à 20moules/h.
- **Le Noyautage :**
 - Noyau de silicate de soude : 10 machines à noyauter, deux malaxeurs capacité 4T/h chacun.
 - Noyau au chaud : 6 machines SHALCO avec une station de pré enrobage de 4Tonnes/h.
- **Le Parachèvement :** Avec un traitement thermique, un four de fertilisation d'une capacité est de 13T/cycle et d'une montée en température jusqu'à 1100°C, Four de trempe d'une capacité de 3T/cycle, et d'une montée en température jusqu'à 1200°C et d'un four de revenu de même capacité et d'une montée en température jusqu'à 800°C.
- **Le Dessablage et le Décalaminage :** Avec deux grenailleuses à cabine, de deux grenailleuses à tapis métalliques et d'une grenailleuse à lance.

- **Le Contrôle final :** Les pièces subissent un contrôle d'aspect, un contrôle dimensionnel, un contrôle destructif et non destructif et un contrôle d'essais mécaniques, métallographique et chimique.
- **Le Traitement de surface :** Toutes les pièces sont peintes d'une couche protectrice contre la corrosion soit au pistolet soit par trempe dans un bain. Pour le bon déroulement de la production, les structures techniques, maintenances ressources humaines. [1]

I.2.2. Les produits de la Filiale de Fonderies de Rouïba –SNVI

Carter de ponts FGS

Bloc Moteur FGL



Figure I.4 : Frette en alliage D'Aluminium



Figure I.5 : Pièces Brutes- (FOR)

I.3. Description de la machine ROPER H25

I.3.1. Définition de la machine ROPER H25

Cette machine est faite pour réaliser plusieurs formes de noyaux selon le model utilisé à l'aide de boîte (boîte a noyau), elle se compote deux parties

La partie supérieure qui se trouve la cartouche à sable remplie par le malaxeur et un moteur vibrante pour vider complètement la cartouche à auteur de cette dernière se trouve le réservoir d'air.

Pour la partie on bas elle posséder un bâti très rigide et une tabla qui porte boîte a noyau de la machine fermé par la tête de tire.



Figure I.6 : machine ROPER H 25

I.3.2. Le dessin d'ensemble de la machine

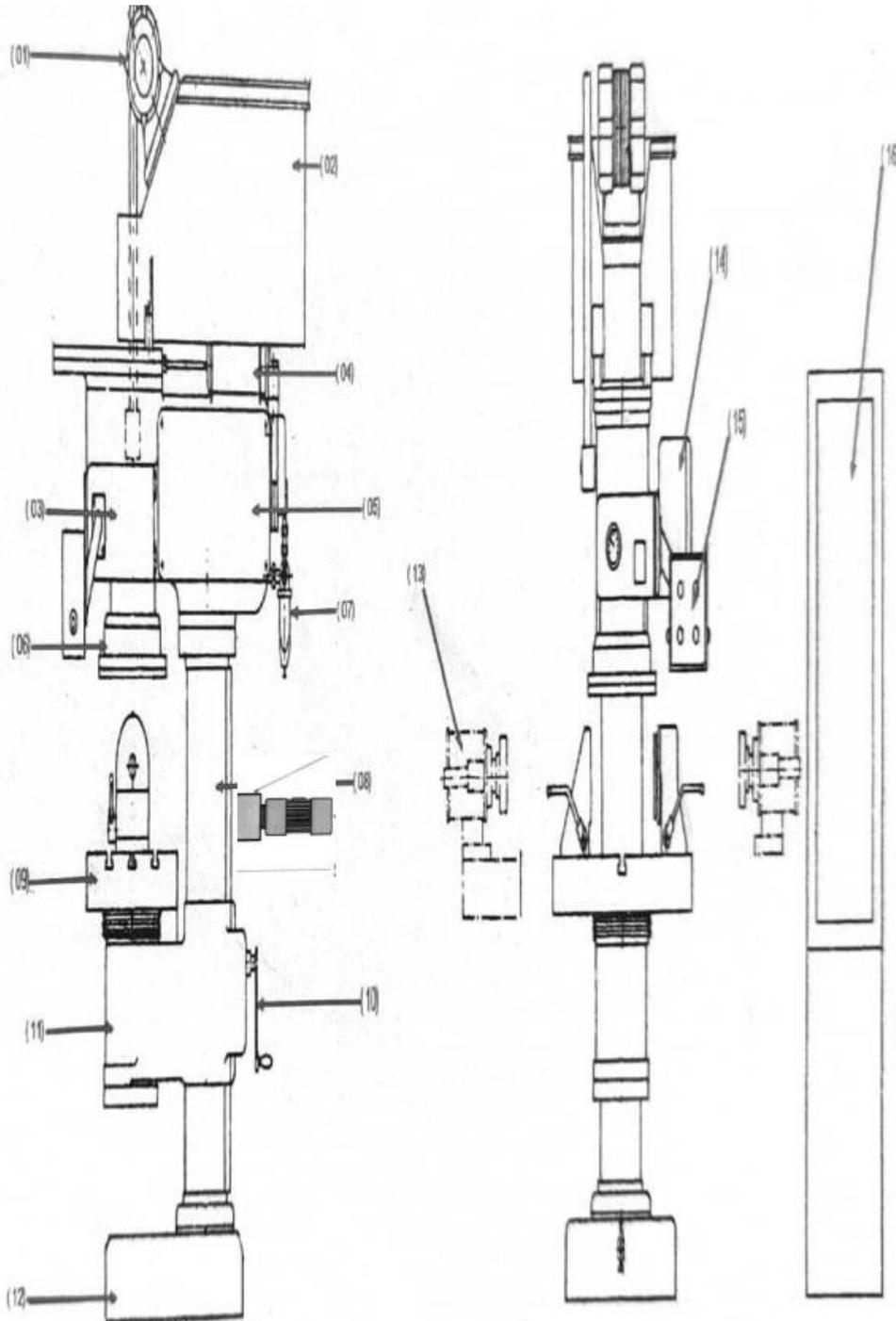


Figure I.7 : Le schéma d'ensemble de la machine. [1]

I.4. L'instrumentation de la machine

I.4.1. La partie commande

- Le bouton poussoir

Le bouton poussoir, aussi connu sous le nom d'interrupteur poussoir a une apparence similaire à celle d'un interrupteur classique. Néanmoins, il présente une particularité : son bouton reste

toujours à la même position après l'action. En appuyant sur le bouton avec votre doigt, un ressort de rappel permet au bouton de revenir à sa position initiale.

L'utilisation du bouton poussoir permet de générer des circuits va-et-vient qui requièrent plus de deux points de contrôle.

À la différence d'un interrupteur traditionnel, il peut toujours être actionné dans le même sens. Sa mise en place est facile et ne diffère pas du fonctionnement d'un interrupteur électrique classique. [2]



Figure I.8 : bouton poussoir

I .4.2. Partie opérative

I .4.2.1 Les éléments de sécurité

- **Bouton d'arrêt d'urgence**

Un interrupteur d'arrêt d'urgence, aussi connu sous le nom de bouton E-Stop, joue un rôle crucial dans la protection des machines et des opérateurs. En cas de danger, le bouton d'arrêt d'urgence est employé afin d'interrompre immédiatement une machine ou un processus. Sa conception vise à faciliter l'accès et l'identification par les opérateurs en cas d'urgence. [2]



Figure I.9 : Bouton d'arrêt d'urgence [16]

- **Disjoncteur**

Un disjoncteur est un interrupteur électrique à commande automatique conçu pour laisser circuler le courant électrique, et, protéger un circuit électrique contre les dommages causés par un courant excessif provenant d'une surcharge. [2]



Figure I.10 : Le Disjoncteur [2]

I.4.2.2 les actionnaires

- **Actionnaire électrique**

Moteurs asynchrone

Est une machine électrique qui utilise du courant alternatif et qui est alimentée par un induit rotor en court-circuit. Il est simple à réaliser, solide [2].



Figure I.11 : Moteur asynchrone [2]

- **Actionnaire pneumatique**
Les vérins

Est un dispositif qui utilise de l'air comprimé pour produire un mouvement mécanique, constitué d'un tube fermé aux deux extrémités, avec un piston à l'intérieur.

Est utilisé dans de nombreux domaines, tels que l'automatisation industrielle, la construction, le recyclage. [2]



Figure I.12 : Vérin double effet [2]

I.4.2.3 Les pré-actionnaires

- **Pré-actionnaire électrique**

Le contacteur Un contacteur, est un appareil qui sert à ouvrir ou fermer un ou plusieurs circuits selon les ordres transmis par la partie commande. [2]



Figure I.13 : Le contacteur [2]

- **Pré-actionnaire pneumatique**

Distributeur est un composant essentiel dans les systèmes pneumatiques, permettant de contrôler le flux d'air comprimé vers les différents orifices de travail. Ils peuvent être commandés manuellement, mécaniquement, électriquement ou pneumatiquement.

Le distributeur 4/2 est modifié en ajoutant un orifice d'échappement qui devient un distributeur 5/2 où deux orifices sont des sorties d'air, comme le montre la figure suivante [2]

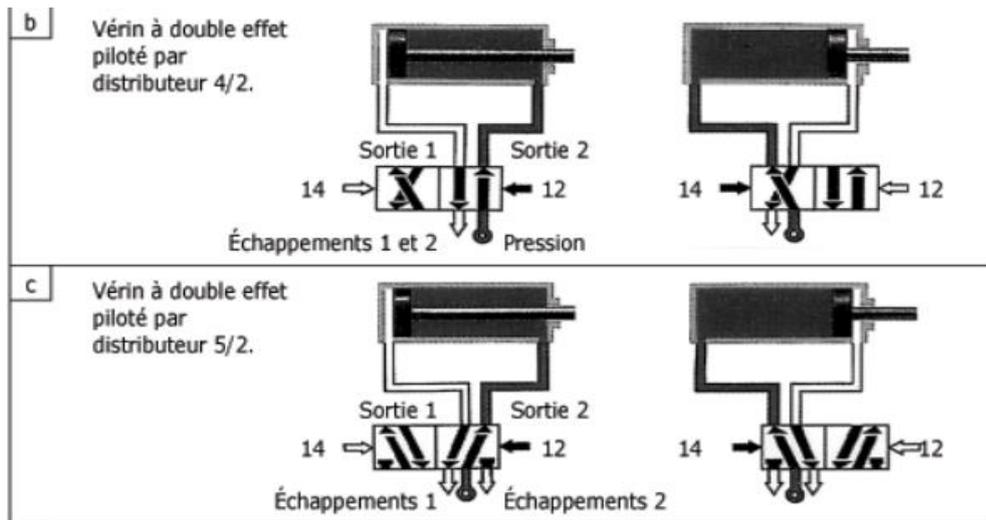


Figure I.14: Le Distributeur [2]

I.4.2.2 Les capteurs

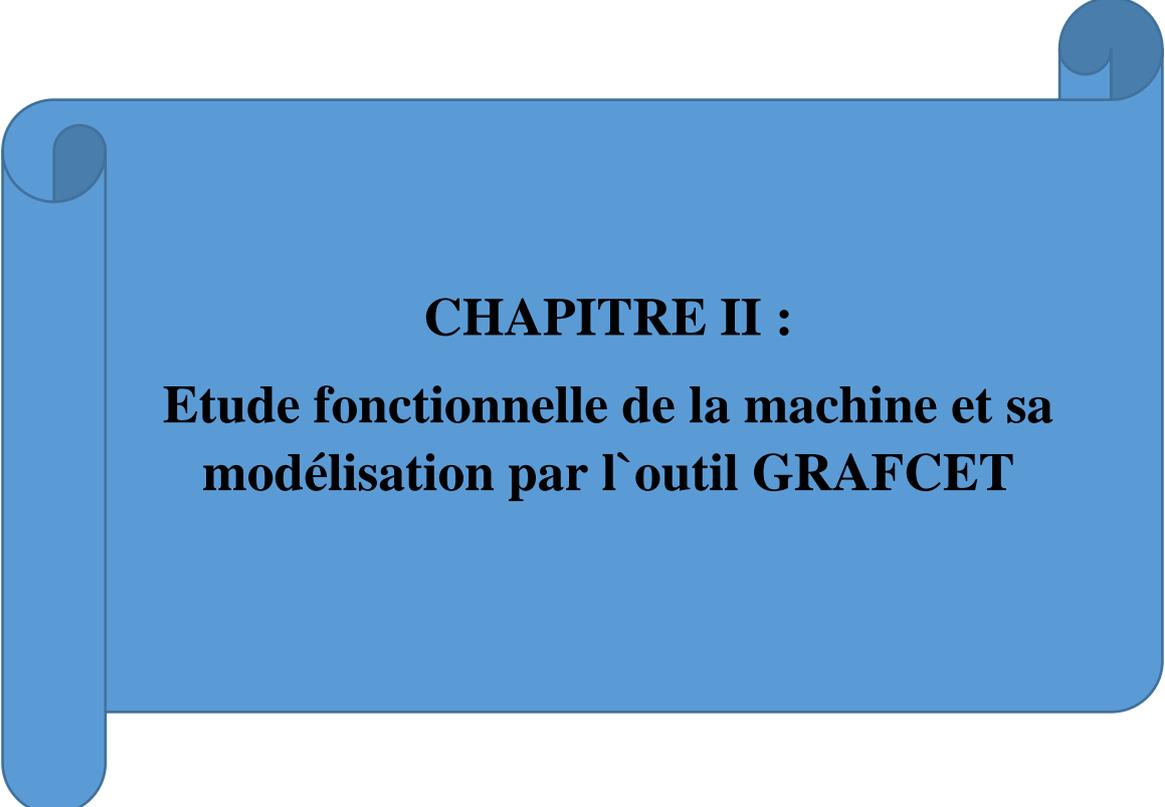
Un capteur est un composant technique qui détecte un événement physique se rapportant au fonctionnement du système (présence d'une pièce, température, etc.) et traduit cet événement en un signal exploitable par signal électrique. [2]



Figure I.15: les capteurs [2]

I.5. Conclusion

Dans ce chapitre, une description de l'entreprise a été faite suivi par les moindres détails des différents composants de la machine ROPER H25, les dispositifs de contrôle et les réglages afin de pouvoir créer un programme de fonctionnement globale entre les entrées et sorties de la partie commande afin de choisir un dispositif automatisé qui saura gérer l'ensemble de ce processus et répondre aux attentes du cahier des charges.

A blue scroll graphic with rounded corners and a vertical strip on the left side, resembling a rolled-up document. The text is centered on the scroll.

CHAPITRE II :
**Etude fonctionnelle de la machine et sa
modélisation par l`outil GRAFCET**

II. 1. Introduction

Ce chapitre a été consacré à la présentation du fonctionnement global de la machine ROPER H25 qui assure le processus de noyautage des pièces de la FONDERIE Rouïba (FOR). Cet effet, le processus noyautage a été défini, les schémas électriques et pneumatiques ont été présentés pour étudier correctement le fonctionnement de machine et son cahier de charge. Le chapitre se termine par une modélisation Grafset de ce dernier afin de développer une solution programmable par rapport à la logique câblée existante.

II .2. Le Noyautage

Le noyautage est un procédé essentiel dans la fonderie pour créer des cavités internes (noyaux) dans les pièces moulées. Ces noyaux servent à former des passages, des trous ou des creux dans la pièce finale. [3]

Chaque moule a un code représentatif (exemple : une pièce a le code 190 609STT le code du noyau est 181 648STT).

Dans notre système, on a intégré un malaxeur et un chariot de transport à notre machine ROPER H25 qui fait le noyautage à l'aide d'une matière constituée de (75% de sable et 25% de silicate). Pour créer des pièces moulées avec des cavités internes on injecte du gaz CO₂.

II .3. Le malaxeur

II .3.1. Définition

Les malaxeurs industriels sont utilisés pour préparer un mélange uniforme de gaz, de solides, de liquides, de poudres ou de différents types de substances avec différentes viscosités, ou pour agiter un mélange particulier pour obtenir une réaction particulière. Pour répondre à de nombreuses applications et besoins, il existe différents modèles de mélangeurs sur le marché, tous équipés d'une cuve fermée pour accueillir les produits et d'un système motorisé mécanique pour assurer le mélange.

Les mélangeurs peuvent être divisés en quatre grandes classes : les mélangeurs à cuve tournante, les mélangeurs à lits fluidisés, les mélangeurs convectifs et les mélangeurs statiques

Notre choix s'est porté sur le mélangeur statique pour notre système de noyautage. [4]

II.3.2. Le malaxeur statique

Le mélangeur statique est un appareil qui permet de mélanger rapidement, facilement et efficacement les produits bi-composants. [4]



Figure II.1 : Malaxeur statique[4]

II .3.3. Les performances du malaxeur

- Application : mélange de colle à deux composants.
- Nettoyage et vidange : facile à nettoyer et à vider pour les poudres à écoulement libre.
- Puissance : 0.5 à 4 KW.
- Capacité : débit (100kg/h à 4t/h).
- Temps de mélange : 30s à 3min.
- La vitesse de mélangé : 1500 tr/min. [4]

II .3.4. Les Avantages

- N'a pas besoin d'entretien.
- Sa consommation en énergie est faible.
- Mélange très efficace.
- Pas besoin de réservoirs dans la plupart des cas. [4]

II .3.5. Inconvénients

- Sensibilité aux écarts de densité.
- Sensibilité aux écarts de taille. [4]

II .4. Le Fonctionnement global de système de noyautage

• Fonctionnement de la Machine ROPER H25

Le fonctionnement de cette machine a été développé en suivant plusieurs étapes

- Action sur le poigné du distributeur a commande manuelle.
- Démarrage des vibrations du moteur.
- Le sable descend dans la cartouche à sable
- L'élévation de la table qui porte la boîte à noyau
- L'injection du gaz CO₂
- Descente de la table qui porte le noyau
- Durcissement du noyau

II .4.1. Préparation du malaxeur

Il faut d'abord s'assurer que le mixeur est bien préparé, ce qui peut être vérifié en se référant aux conditions suivantes

- Vérifiez l'alimentation électrique (220V/380V)
- Préparez la cuve de mélange : Nettoyez la cuve pour éliminer toute saleté ou résidu.
- Placer le mixeur : Placer le mixeur sur une surface plane et stable.
- Ajouter des matériaux : Insérez le premier matériau (sable noir) et silicate
- Fixer la vitesse du moteur du mélangeur à la vitesse maximale.

II.4.2. Préparation de la machine ROPER H25

D'autre part, on doit s'assurer d'une bonne préparation de la machine, ce qui peut être vérifié en se référant aux conditions suivantes :

- **Vérifiez la source d'alimentation** : assurez-vous que la machine est correctement branchée à une source d'alimentation conforme aux spécifications du fabricant.
- **Vérifier les composants** : Vérifiez que tous les composants de la machine, tels que les moteurs, les vérines et les contacteurs électriques sont en bon état et installés correctement.
- **Nettoyage** : Nettoyer l'intérieur et l'extérieur de la machine pour éliminer toute saleté ou résidu pouvant nuire à son fonctionnement.
- **Réglages** : Configurez les paramètres de la machine selon les besoins dans notre production et vérifiez le réservoir du gaz CO2
- **Testez la machine** : faites fonctionner la machine à sec pendant un cycle de test pour vous assurer qu'elle fonctionne correctement.
- **Maintenance** : effectuer des inspections régulières et une maintenance préventive pour garantir la longévité et l'efficacité de la machine

II .5. La mise en marche

II .5.1. Mise en marche du malaxeur

- Une fois que les matériaux utilisés ont été ajoutés, nous mettons en marche le moteur malaxeur pendant 3 minutes.
- Après la fin de la période de mélange, nous mettons en marche le moteur responsable en nous rendant dans la zone qui fait le rappel.
- Dès que le capteur Cp4 ou Cp5 est capté, l'électrovanne 1 est automatiquement activée.

II .5.2. Mise en marche la machine ROPER H25

Pour mettre en service la machine on doit suivre les étapes suivantes :

- Préparation de la matière de production
- Enclencher l'interrupteur principal se trouvant sur l'armoire électronique.
- Ouvrir l'alimentation en air comprimé.
- Vérifier la présence de boîte de noyautage.
- Cliquez sur le bouton de mise en service situé sur le tableau de commande pour activer le bouton poussoir.

II .6. Les circuits électriques et pneumatiques

Dans le domaine de l'électricité et de l'automatisation industrielle, il est courant d'utiliser des schémas électriques et des schémas pneumatiques, qui sont deux variétés de dessins.

Les schémas électriques montrent comment l'énergie électrique circule, tandis que les schémas pneumatiques montrent comment l'air comprimé circule dans un système. [5]

II.6.1. Le circuit pneumatique

Le circuit pneumatique comporte les différents éléments qui fonctionnent à base d'air comprimé [5]

- **Source d'air comprimé :**

C'est un réservoir (citerne) où l'on stocke de l'air sous une très haute pression. Il est relié par une conduite aux différents points d'utilisation de ce dernier. [5]

- **Filtre :**

Un filtre pneumatique est un type de filtre spécialement conçu pour être utilisé dans un flux d'air comprimé. Les filtres sont des dispositifs utilisés pour éliminer les contaminants d'un flux de liquide ou de gaz.

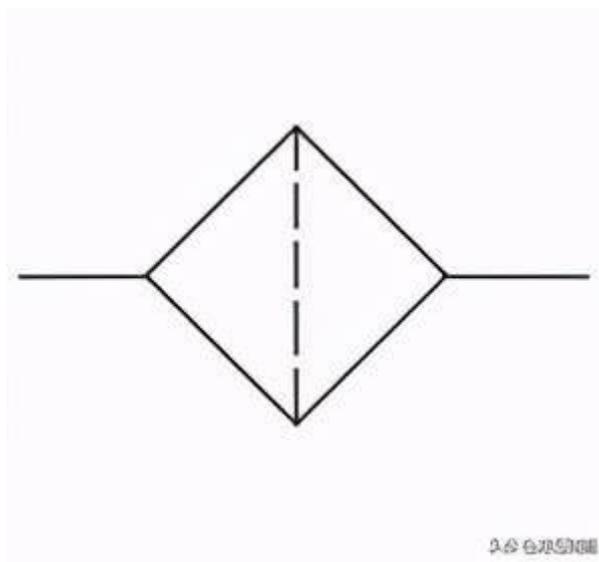


Figure II.2 : Filtre d'air [2]

- **Manomètre :**

Il indique la pression d'air de service, dans les différents éléments constituant le circuit pneumatique. [5]



Figure II.4 : Manomètre [2]

- **Soupape de décompression rapide :**

Elle sert à augmenter la vitesse d'exécution d'un vérin et cela en facilitant la sortie de l'air contenu dans celui-ci.

Comme c'est illustré sur le circuit pneumatique, le vérin qui assure l'enclassement est équipé d'une soupape d'échappement rapide. [5]

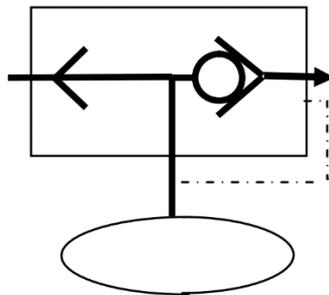


Figure II.5 : soupape [2]

II .6.2. Circuit Electrique

Il sert à alimenter en courant électrique les différents composants, en délivrant différentes tensions (220v, 240v). Il est constitué de deux modules essentiels :

- **Module de puissance**

- Module de commande [5]

➤ Le Module de puissance :

Il comporte les éléments suivants :

- Une source d'alimentation triphasée.
- Le sectionneur principal, servant à l'ouverture ou la fermeture du circuit électrique.
- Des fusibles pour la protection contre les surtensions.
- Un transformateur à isolation galvanique, permettant la transformation de la tension d'entrée de 380 volts, pour donner une tension de 220 volts, et assurant la protection contre les perturbations du réseau d'alimentation
- Un autre transformateur offrant la tension nécessaire pour alimenter la partie commande.
- Le pont de diode qui permet le redressement de la tension, pour donner 24volts en continu.
- Les contacteurs à commande électromagnétique pour l'ouverture ou la fermeture d'un circuit électrique. [5]

➤ Module de commande :

Il est composé des éléments suivants :

- Les voyants lumineux incorporés dans les boutons poussoirs, pour connaître l'état de fonctionnement du sujet à commander.
- Les différents pré-actionneurs servants à la commande des étapes de fonctionnement (électrovanne, contacteurs, etc.) [5]

II .7.Le cahier de charge

Conformément aux spécifications techniques fournies par l'entreprise, il a été tenu de suivre un cycle opérationnel détaillé qui assure le processus de noyautage.

Pour cette raison, le cycle de fonctionnement a été converti en une série d'instructions qui permettront par la suite la transcription en un GRAFCET destiné à la programmation.

Les étapes sont les suivantes :

- a) Remplissage du malaxeur et son fonctionnement :

- Il est recommandé d'utiliser le bouton de démarrage de cycle DCY uniquement après réception d'un signal du capteur CP6 et pressostat 2 et obligé le malaxeur est dans la position (position malaxeur).
- Lancez le remplissage du malaxeur avec du sable et de la deuxième matière, Jusqu'à détection du niveau par le capteur CP7.
- Activations des moteurs suivants s'il n'y a aucune indication d'arrêt d'urgence ou/et d'alarme.
 - Mettez le moteur en marche pour malaxer les produits pendant 3 minutes.
 - Activer le moteur pour effectuer un mouvement dans les deux sens.
- Activation de la vanne (1) jusqu'à détection du niveau par le capteur CP5.
- Désactivation de la vanne (1)

b) Démarrage du cycle de fonctionnement de la machine ROPER H25 :

- Pour évacuer toute la matière, le moteur vibreur et l'électrovanne (2) sont simultanément activés jusqu'à détection du niveau par les capteurs CP10 et CP5.
- Le vérin 1 est activé pour comprimer la matière jusqu'à ce que CP11 soit enclenché.
- Déplacement de la table de moulage par un vérin qui est contenant le moule noyau lorsque le capteur CPD est activé.
- Une fois que le capteur est détecté, démarrage du vérin 3a pendant une durée 3 minutes.
- Désactivation de tous les vérins :
 - Le vérin 1 est désactivé par la réception d'un signal du capteur CP10.
 - Le vérin 3 est désactivé par la réception d'un signal du capteur CP13.
 - La table est actionnée par le vérin 2 qui fait des mouvements horizontaux.

Après la fin du processus, la pièce fabriquée est transportée sur le chariot jusqu'aux machines de moulage.

II .8. Le GRAFCET

Le GRAFCET (Graphe de Commande Etape Transition) est un diagramme fonctionnel dont le but est de décrire graphiquement, suivant un cahier des charges, les différents comportements et l'évolution d'un automatisme séquentiel. Il est à la fois simple à utiliser et constitue un outil

de dialogue entre toutes les personnes collaborant à la conception, à l'utilisation et à la maintenance de la machine à automatiser.

II .8.1. GRAFCET de niveau 1

Ce GRAFCET décrit sous forme d'actions fonctionnelles le comportement de la partie opérative pour obtenir les actions désirées.

Dans ce GRAFCET le système sera décrit sous forme littérale, sans tenir compte de la technologie utilisée. Il est souvent utilisé pour vendre ou décrire un système. Il est l'outil idéal pour expliquer un système à des non professionnels ou établir un cahier des charges.

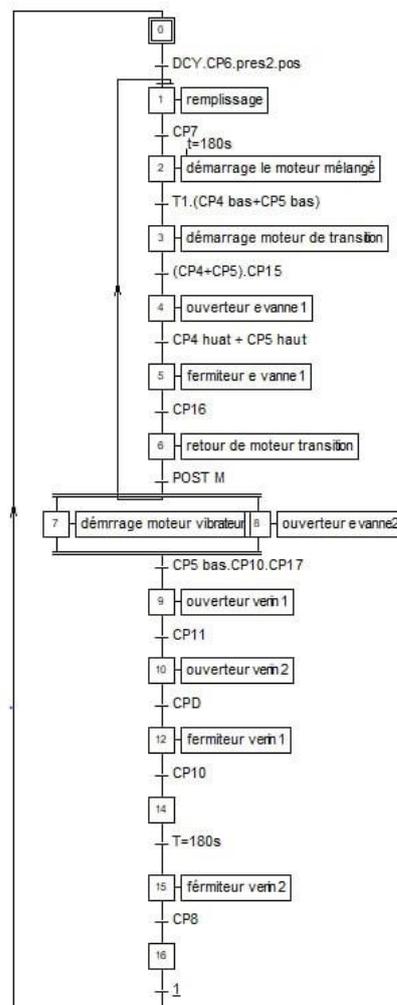


Figure II.6 : GRAFCET de niveau 1

II .8.2. GRAFCET de niveau 2

A ce niveau, le concepteur s'implique dans le fonctionnement de la partie commande. Le langage est codé. Il reçoit des informations et émet des ordres, le choix technologique est retenu.

Ce GRAFCET met en œuvre et décrit la partie opérative et s'adresse à des spécialistes. Il est utilisé pour la réalisation ou le dépannage des systèmes automatisés.

Après l'étude du système à automatiser et avoir identifié les différentes réceptivités ainsi que les différentes actions, le cahier des charges décrit est modélisé sous forme de GRAFCET niveaux 1 et 2.

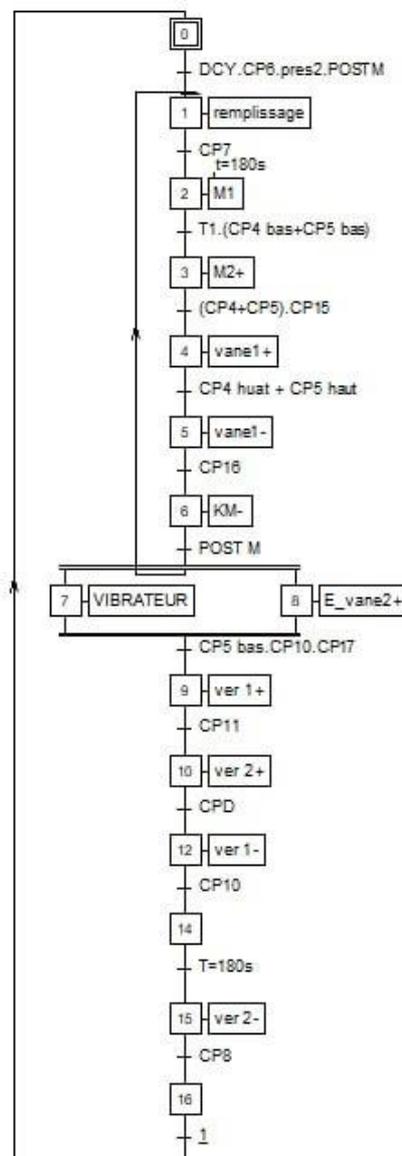
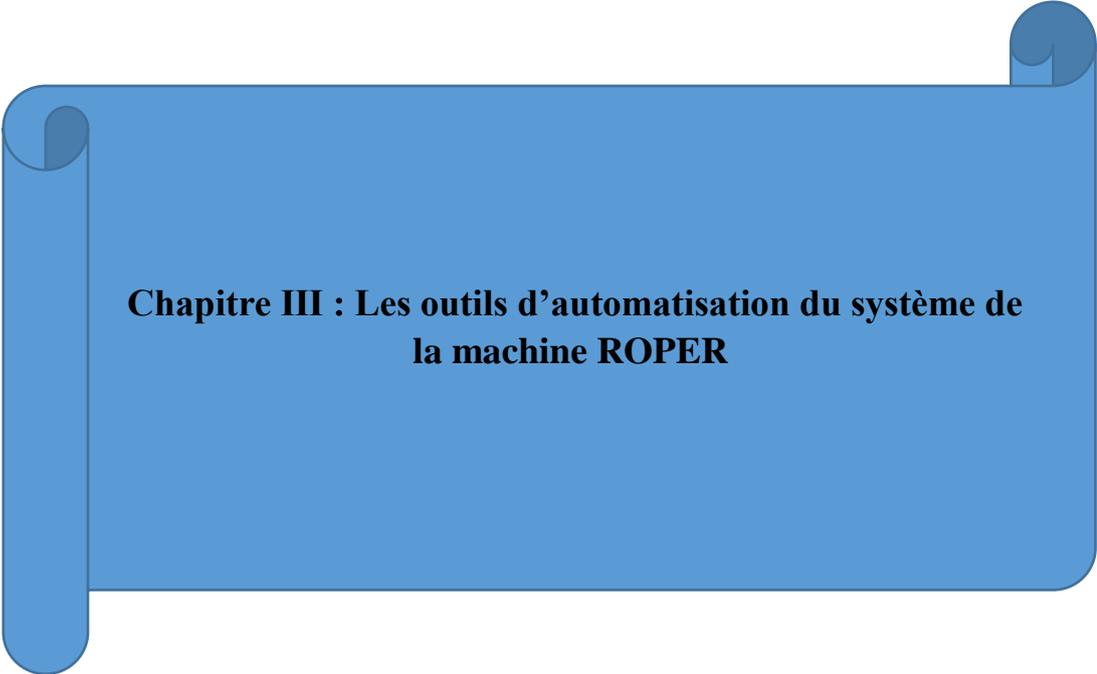


Figure II.7 : GRAFCET niveau 2

II .9. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons modélisé la solution automatisée proposée pour notre système. Nous avons essayé d'avoir une solution qui facilite et améliore le fonctionnement.

Ainsi, après l'élaboration du nouveau cahier de charges et décrit le nouveau fonctionnement de la machine, nous avons présenté le grafcet, niveau 1 et 2, ce qui va nous permettre de programmer notre automate programmable industriel.

A blue graphic element resembling a scroll, with a vertical strip on the left side and rounded corners. The text is centered within the main rectangular area of the scroll.

**Chapitre III : Les outils d'automatisation du système de
la machine ROPER**

III. introduction

L'automatique consiste à diminuer les opérations qui exigeaient auparavant l'intervention humaine et à rendre la production optimale.

La logique câblée est une ancienne technologie basée sur les relais de commande pour la réalisation des parties commande. Avec le développement technologique, elle a été remplacée par la logique programmée qui utilise des systèmes à base de microprocesseurs.

Dans ce chapitre, nous allons présenter l'essentiel sur la technologie des automates programmables industriels (API) ; suivi d'une présentation générale du logiciel TIA Portal V18 de la firme Siemens utilisé pour automatiser notre station.

III.1. La logique câblée

La logique câblée permet de réaliser la loi de commande en connectant de manière judicieuse des opérateurs matériels qui réalisent des fonctions logiques de base de portes logiques (portes : AND, OR, NOT, NAND et NOR, relais ouvert et relais fermé). En fonction de la technologie utilisée, il peut s'agir d'opérateurs fluidiques.

D'autre part la logique câblée est une méthode traditionnelle pour créer des systèmes de contrôle-commande, mais elle peut être limitée dans les cas complexes et remplacée par la logique programmée définie ci-après. [6]

III.2. La logique programmée

La logique de programmation, également connue sous le nom de logique programmable, fait référence à l'utilisation de logiciels et de microcontrôleurs pour mettre en œuvre des fonctions logiques et des processus de commande.

À la différence de la logique câblée, qui se base sur des éléments matériels fixes, la logique programmée s'appuie sur des instructions et des algorithmes codés dans un programme.

Les composants typiques utilisés dans la logique programmable incluent :

- **Des Microcontrôleurs et microprocesseurs** : Ces puces exécutent des instructions programmées pour effectuer des opérations logiques et commander d'autres dispositifs.
- **FPGA (Field Programmable Gate Arrays)** : Des circuits intégrés configurables qui peuvent être programmés pour implémenter des fonctions logiques complexes.

- **PLC (Programmable Logic Controllers) :** Utilisés principalement dans l'automatisation industrielle pour la commande des machines ou des processus. Notre choix s'est porté sur cette logique. [6]

III.3. Les avantages et inconvénients de la logique câblé et programmé

Tableau III.1.les avantages et inconvénients de logique câblé et programmé [6]

	Logique câblé	Logique programmé
Les avantages	<p>*Performance élevée : Les opérations logiques sont effectuées directement par le matériel.</p> <p>*Fiabilité accrue : Une dépendance réduite aux logiciels qui diminue les risques de bugs et de pannes liés aux logiciels.</p> <p>*Faible latence : Les circuits logiques en câbles ont la capacité de réagir quasiment immédiatement aux modifications d'entrée.</p> <p>*Consommation d'énergie optimisée : Les circuits peuvent être conçus pour être très efficaces en termes d'énergie</p>	<p>*Flexibilité : Les fonctions logiques et les processus peuvent être modifiés par des mises à jour logicielles sans avoir besoin de changer les matériels.</p> <p>*Complexité : Permet la mise en œuvre de fonctions logiques complexes et de systèmes de commande sophistiqués.</p> <p>*Evolutivité : Les systèmes programmés peuvent être facilement mis à jour ou étendus avec de nouvelles fonctionnalités.</p> <p>*Développement rapide : Les logiciels peuvent être développés et modifiés plus rapidement que le matériel.</p>
Les inconvénients	<p>*Flexibilité limitée : une fois le circuit conçu et fabriqué, il est difficile de le modifier sans le reconstruire.</p>	<p>*Dépendance logicielle : Les systèmes programmés peuvent être sujets à des bugs logiciels, des pannes de</p>

	<p>*Cout de développement élevé : La conception et la fabrication des circuits spécifiques peuvent être coûteuses et longues.</p> <p>*Complexité de conception : La création des circuits logiques câblés complexes peut être difficile et nécessite une expertise en conception de matériel.</p>	<p>système ou des problèmes de sécurité.</p> <p>*Le temps de réponse : Dans certain cas, les opérations logiques peuvent être plus lentes que celles réalisées par des circuits câblés, bien que cela dépende de la puissance du matériel et de l'optimisation du logiciel.</p> <p>*Consommation d'énergie : Les systèmes programmés peuvent consommer plus d'énergie que les systèmes câblés, surtout pour des tâches simples.</p> <p>*Complexité de maintenance : Les mises à jour logicielles et la gestion des versions peuvent introduire des défis de maintenance.</p>
--	---	--

III.4. Les Automates programmables industriels

III.4.1. Définition

Un automate programmable (PLC) est un dispositif électronique programmable utilisé pour commander automatiquement les processus industriels tels que la fabrication, l'assemblage et la gestion des machines. Les API sont couramment utilisées dans les environnements industriels pour automatiser les tâches répétitives, augmenter la productivité et améliorer la qualité et la sécurité des processus. [11]

Ces systèmes se composent généralement de composants matériels, tels que des modules d'entrée/sortie, des processeurs et des interfaces de communication, ainsi que d'un logiciel de programmation. Ce logiciel permet aux ingénieurs et techniciens de concevoir des programmes personnalisés pour commander le fonctionnement de l'automate en fonction des besoins spécifiques de l'application. [11]



Figure III.1 : L'automate programmable industriel [7]

III.4.2. Structures des systèmes automatisés

III.4.2.1. La partie Commande (P.C)

La partie commande d'un API est le cœur du système, responsable de l'exécution des instructions programmées pour commander et superviser les processus industriels. Cette partie comprend plusieurs éléments clés :

1. La CPU (central processor unit) : C'est le composant principal qui exécute les programmes et coordonne les opérations de l'API.
2. La mémoire : L'API possède une mémoire pour stocker les programmes, les données et les paramètres de configuration.
3. Les interfaces d'entrée/sortie (E/S) : Ces interfaces permettent à l'API de communiquer avec les capteurs et les actionneurs du système.
4. Le module de communication : Dans certains cas, l'API peut être équipé d'un module de communication pour échanger des données avec d'autres systèmes, des ordinateurs ou des dispositifs externes.
5. Un système d'exploitation (OS) ou firmware : Certains automates peuvent fonctionner avec un système d'exploitation qui fournit une plate-forme logicielle pour exécuter les programmes et gérer les ressources matérielles.

6. Un logiciel de programmation : Les programmes pour l'API sont généralement écrits à l'aide d'un logiciel de programmation spécifique. [8]

III.4.2.2. La partie opérative (P.O)

La partie opérative est responsable de l'exécution des tâches physiques ou des actions sur le terrain, en fonction des instructions reçues de la partie commande. Voici les composants principaux de la partie opérative :

1. Les capteurs : sont des dispositifs qui détectent les variations physiques des signaux.
2. Les actionneurs : sont des dispositifs qui effectuent des actions physiques en réponse aux signaux de la partie commande.
3. Les réseaux de terrain (bus de terrain) : Ces réseaux permettent une communication rapide et fiable entre les différents composants du système.
4. Les périphériques d'entrée/sortie (E/S) : Les API sont équipés de modules d'entrée/sortie pour interagir avec les capteurs et les actionneurs.
5. L'alimentation électrique et la distribution d'énergie : Cette alimentation peut être fournie par des sources d'énergie externes ou par des sources intégrées dans l'API lui-même.
6. La sécurité : Les systèmes automatisés doivent souvent être équipés de dispositifs de sécurité pour protéger les opérateurs, les équipements et l'environnement. [8]

III.4.2.3. La partie interface (P.I)

Est la partie se trouvant entre la P.O et la P.C, traduisant les ordres et les informations de manière standardisée et sécurisée ainsi que l'intégration et l'interopérabilité des systèmes. [8]

III.4.3. Critère de choix d'un automate programmable industriel

- Le type d'entrée/sortie requis.
- Le nombre d'entrée/sortie nécessaire.
- Le temps nécessaire pour le traitement.
- Le nombre d'étapes ou d'instructions.
- Le nombre de temporisateurs.
- Le langage de programmation.
- Le coût.

L'API « Siemens s7-300 cpu314c-2NP/DP » a été sélectionné pour satisfaire les besoins spécifiques de compatibilité et de performance requise pour notre application.

III.5. Présentation de l'automate s7-300

L'automate S7-300 est un choix polyvalent pour l'automatisation industrielle, offrant des fonctionnalités adaptées à diverses applications, il désigne un produit de la société Siemens qui se compose des éléments suivants :

- CPU
- Un module d'alimentation.
- Des modules d'entrées sorties (TOR ou Analogique). [9]

III.5.1. La CPU 314C-2NP/DP

- Mémoire de travail de 192KB.
- 0.6ms/1000 instructions.
- DI24/DO16.
- AI5/AO2 intégrées.
- 4 sorties d'impulsions (2,5 kHz).
- 4 voies de comptage et de mesure avec codeurs incrémentaux 24 V (60 kHz).
- Fonction de positionnement intégrée.
- Interface Profit et 2 ports.
- MRP.
- Profit CBA.
- Proxy Profit CBA.
- Protocole de transport TCP / IP.
- Interface MPI / DP combinée (MPI ou Master DP ou esclave DP).
- Configuration à plusieurs niveaux jusqu'à 31 modules.
- Capable d'envoyer et de recevoir dans l'échange direct de données.
- Temps de cycle de bus constant.
- Routage.
- Firmware v3.3.18.

III.6. Présentation du logiciel de programme <<TIA PORTAL V 18>>

TIA Portal est le logiciel de base pour tous les autres logiciels : programmation, intégration de configuration de l'appareil dans la gamme de produits.

TIA Portal permet aux logiciels de partager la même base de données, créant l'unité et l'intégrité pour que le système d'application géré et fonctionne [9]

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

De vue :

- **La vue du portail** : elle est axée sur les tâches à exécuter et sa prise en main est très rapide.

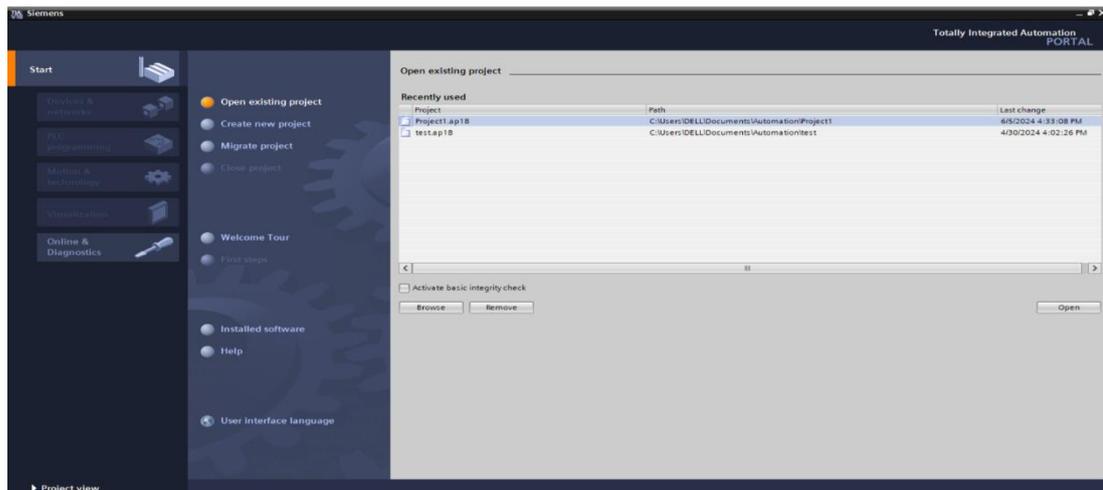


Figure III.2: La vue du portail

- **La vue du projet** : elle comporte une arborescence avec les différents éléments du projet. L'éditeur requis s'ouvrent en fonction des tâches à réaliser : données, paramètres et éditeurs peuvent être visualisé dans une seule et même vue.

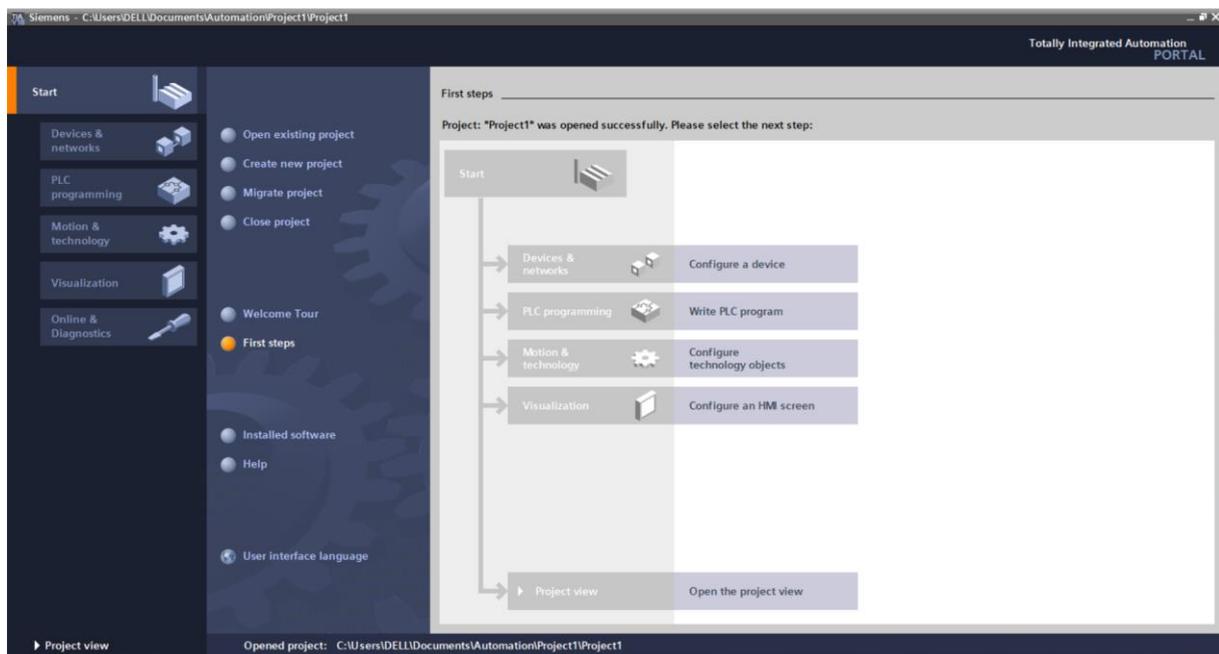


Figure III.3: La vue du Projet

III.7. Les Instructions structurées

III.7.1. Configuration et paramétrage de matériel

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

Définir le matériel vu du projet → ajouter un appareil → Contrôleur → Faire le choix de notre CPU : SIMATIC S7-300 → CPU → CPU 314C-2PN/DP

« 6ES7 314-6EH04-0AB0 » en suit clique sur OK.

La figure ci-dessous est une représentation de l'automate S7-300.

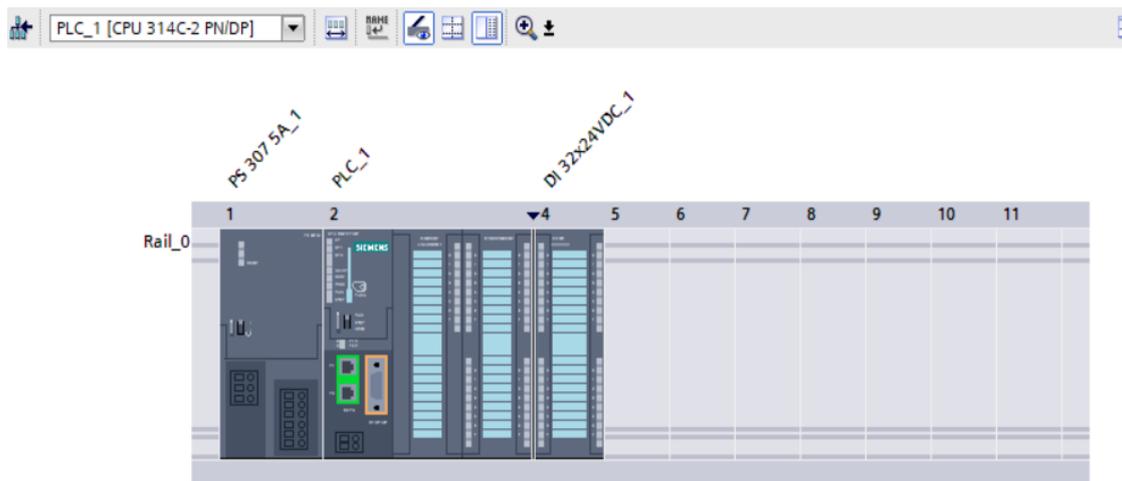


Figure III.4 : vue de l'automate.

Afin de programmer le processeur et de préparer les matériaux de la machine, nous avons besoin de plusieurs types de blocks, à savoir :

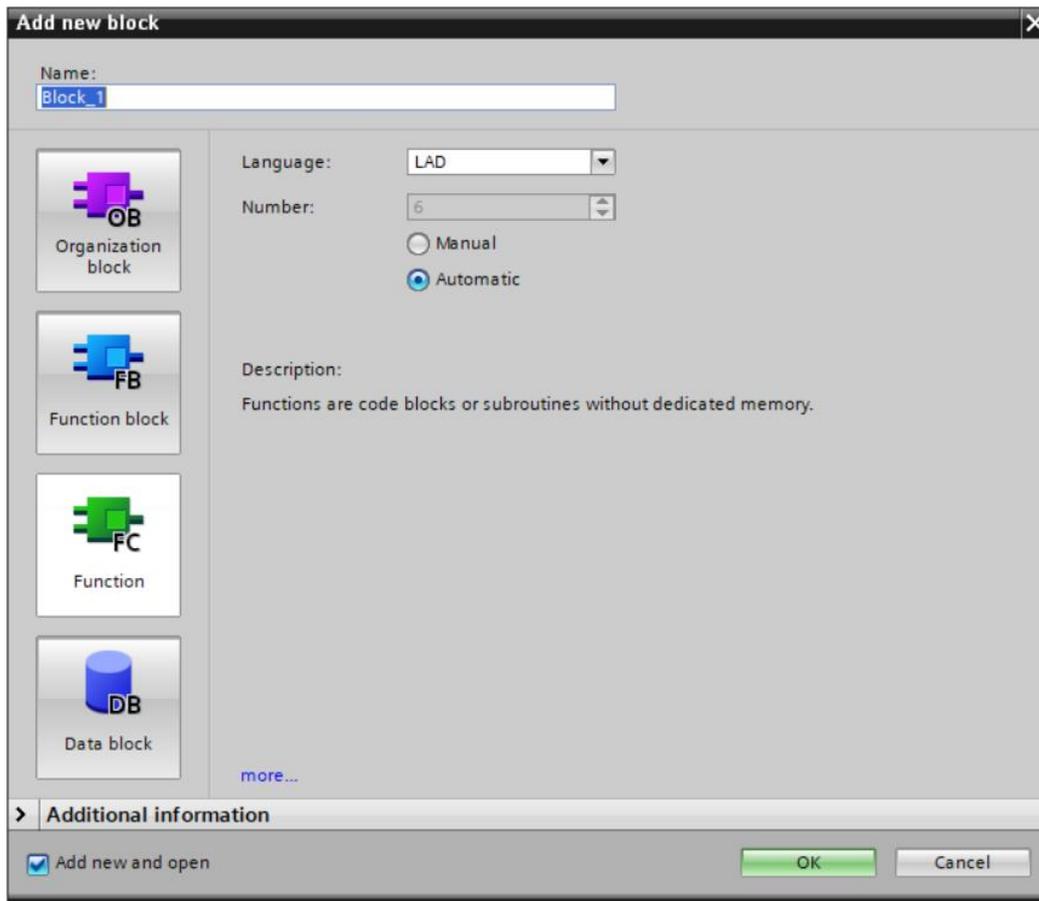


Figure III.5 : choix du bloc de langage

III.7.2. Bloc d'organisation OB

Le traitement du programme est commandé ces derniers. Grâce aux OB, il est envisageable de réagir aux événements cycliques, temporisés ou déclenchés par des alarmes pendant la mise en œuvre du programme. Les différentes fonctions seront appelées dans le programme d'OB. [10]

III.7.3. Bloc fonctionnel – FB

Il s'agit de blocs de code qui conservent leurs paramètres d'entrée, de sortie et d'entrée/sortie de manière durable dans des blocs de données d'instance, permettant ainsi d'y accéder même après le traitement des blocs. [10]

III.7.4. Les fonctions – FC

Ce sont des blocs de code sans mémoire. Les données des variables temporaires sont perdues après l'exécution de la fonction. Si on veut mémoriser ces données, il faut utiliser des opérands

globaux. Elles sont utilisées pour la programmation de fonctions utilisées plusieurs fois. On simplifie de ce fait la programmation. [10]

III.7.5. Blocs de données (DB)

Ces blocs servent à stocker les données du programme utilisateur. On distingue deux types : les blocs de données globaux affectés à n'importe quel bloc utilisateur et les blocs de données d'instance qui sont associés à un bloc fonctionnel et peuvent contenir en plus des données de multi-instances que l'on aura éventuellement définies. [10]

III.8. Elaboration du programme

Pour bien organisé le projet, le programme a été subdivisé en plusieurs blocs avec attribution à chacun une tâche particulière à exécuter.

La structure du projet en un ensemble de fonction est montrée sur la figure suivante :

[OB1] : bloc fonction du programme

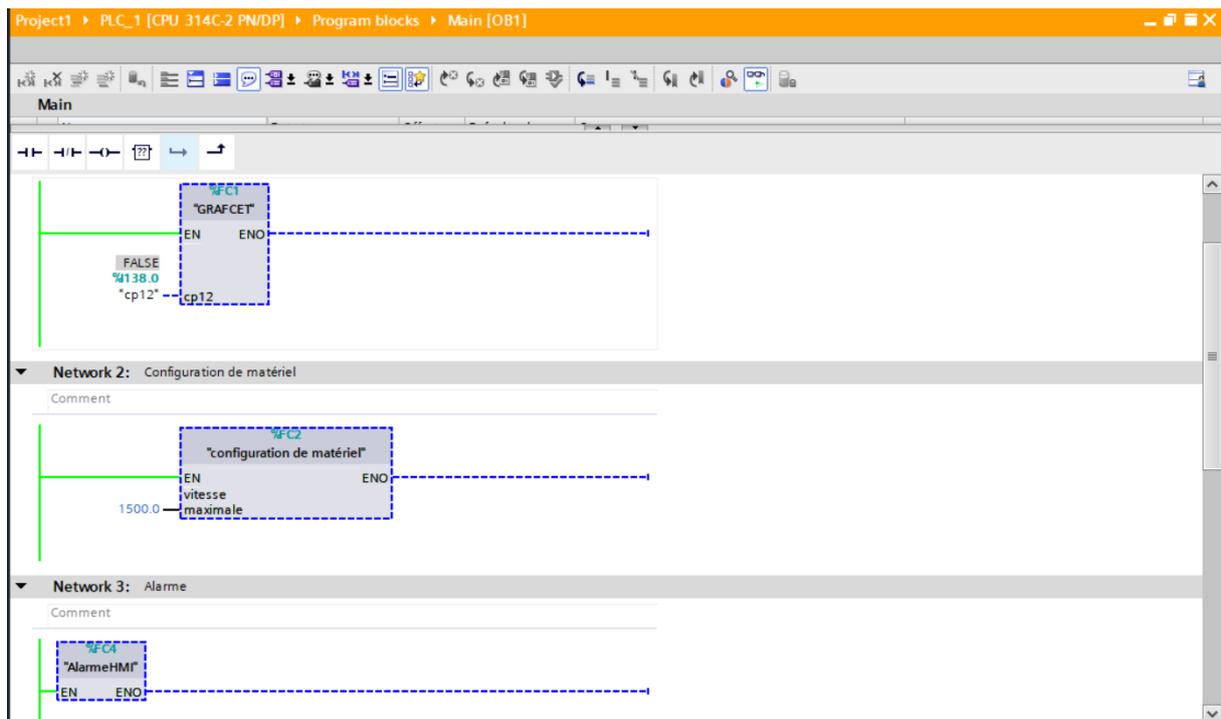


Figure III.6 : Bloc fonction de programme.

[FC1] : programme GRAFCET :

Traduction du GRAFCET de notre station vers le langage ladder

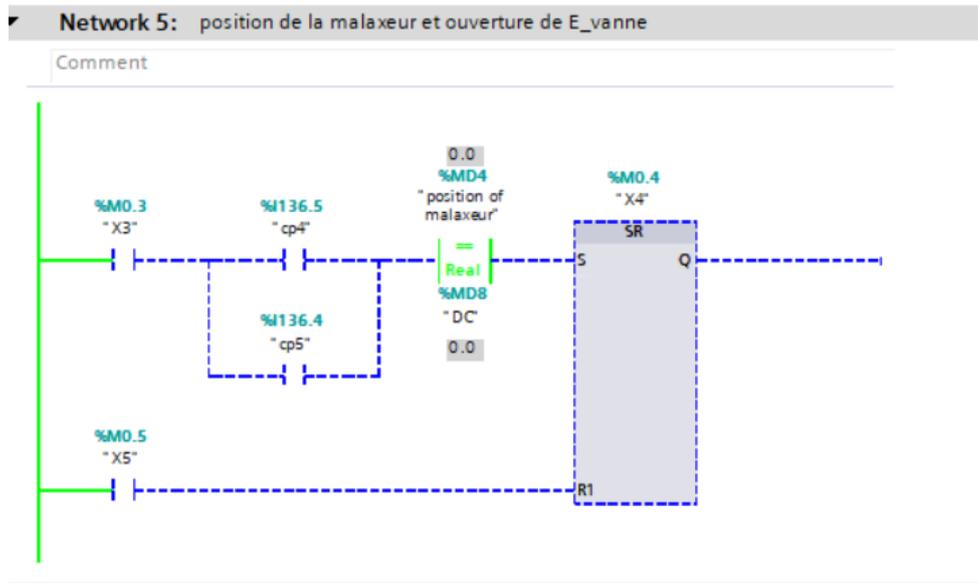


Figure III.7 : bloc position de malaxeur et ouverture E-vanne

[FC2] : configuration de matériel

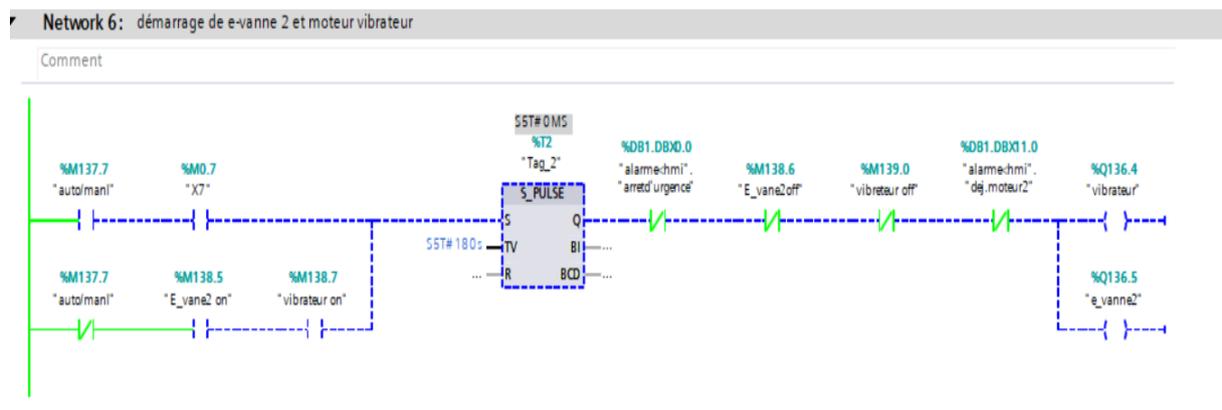


Figure III.8 : démarrage d'E-vanne 2 et moteur vibreur

[FC3] : Temps de tire et de l'injection

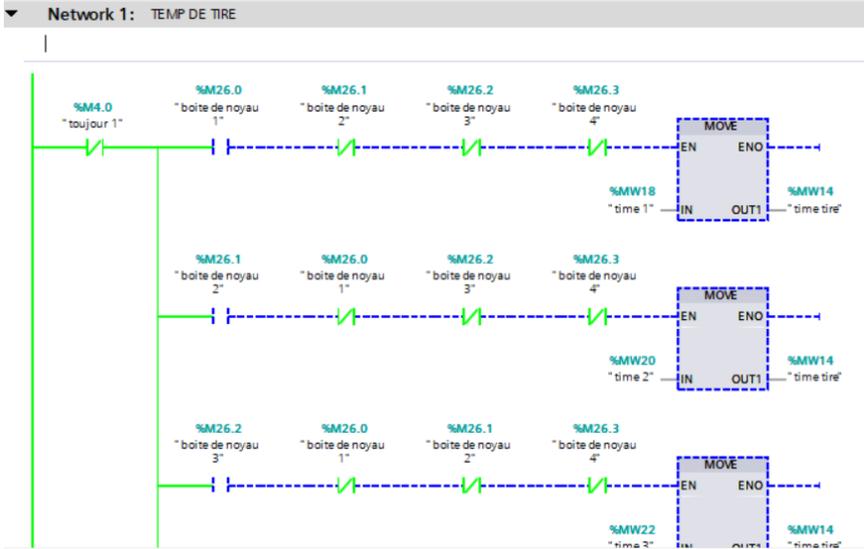


Figure III.9 : temps de tire

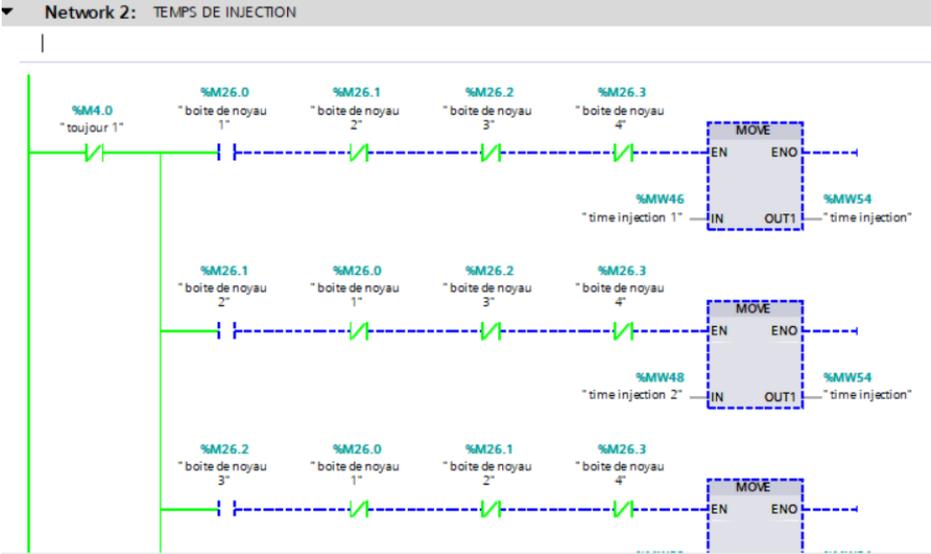


Figure III.10 : temps de l'injection du gaz

[FC4] : Quantité d'injection de gaz

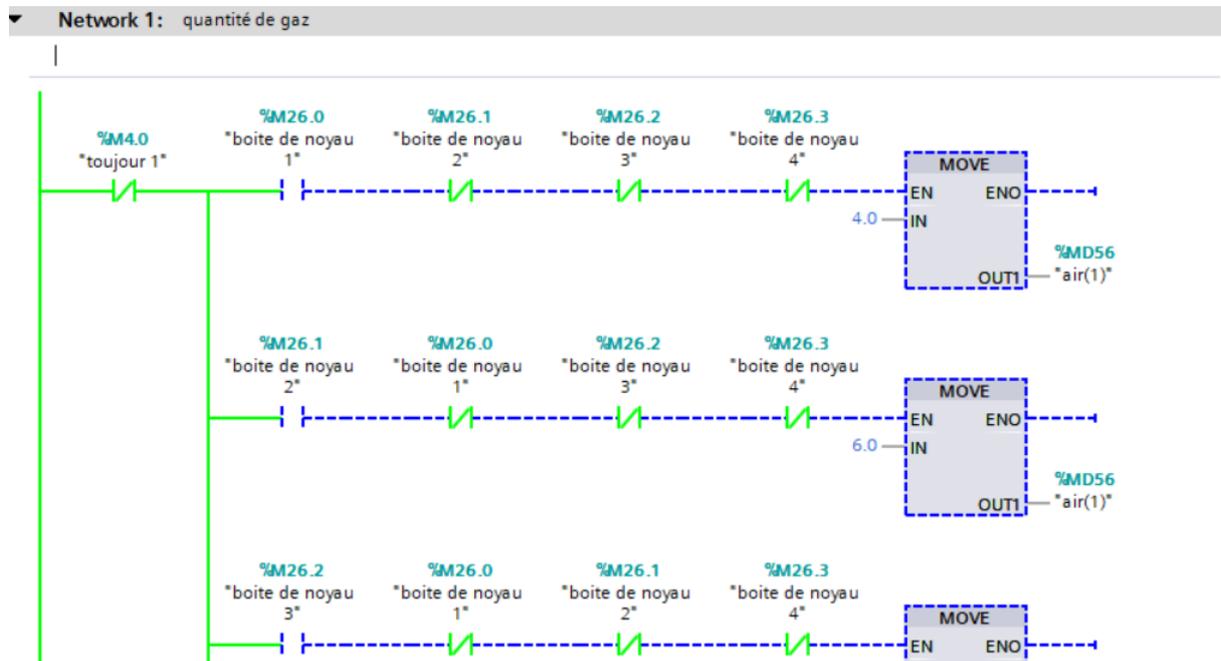


Figure III.11 : quantité de gaz qui est injecté

[FC5] : programme des alarmes

Ce bloc regroupe l'ensemble des alarmes qui existent dans notre machine.

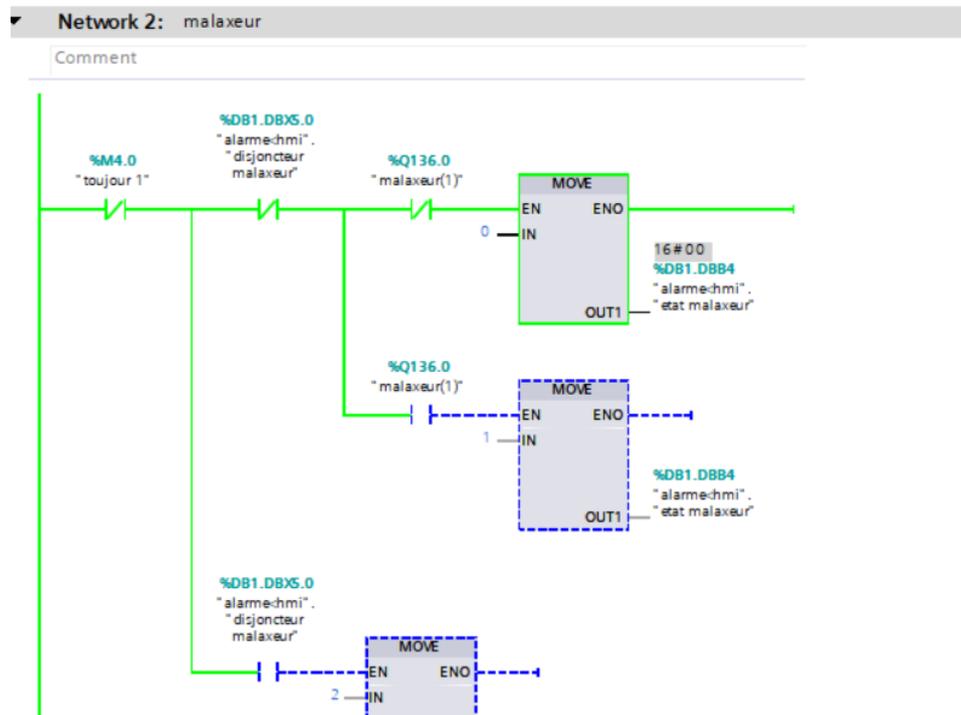


Figure III.12 : défaut dans le moteur du malaxeur

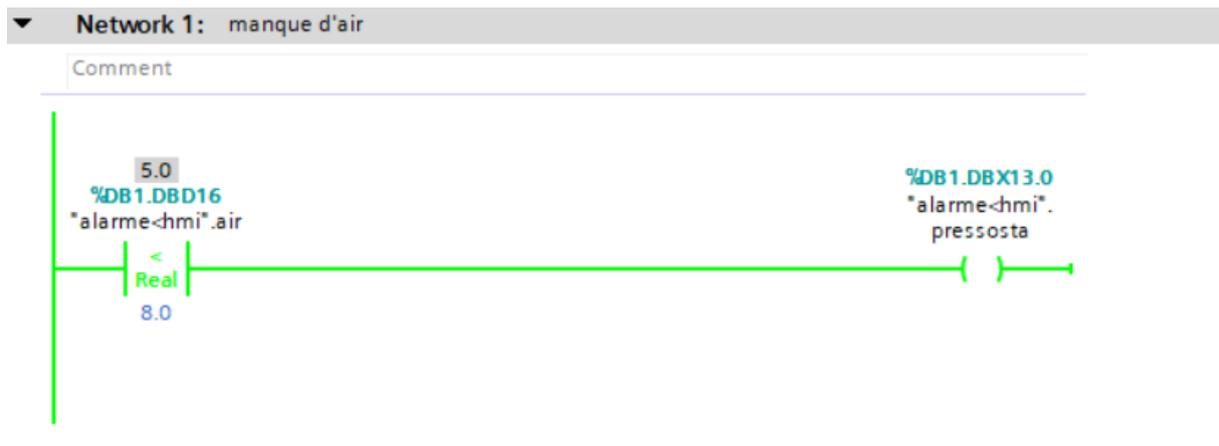


Figure III.13 : défaut manque d'air

DB1] : Bloc de donnée des variables HMI

Name	Data type	Offset	Start value	Retain	Visible in ...	Setpoint	Comment
1	Static						
2	arretd'urgence	Bool	0.0	false	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Alarms	Word	2.0	16#0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	etat malaxeur	Byte	4.0	16#0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	disjoncteur malaxeur	Bool	5.0	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	etat moture	Byte	6.0	16#0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	etat e_vanne	Byte	7.0	16#0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	dej.Moteur	Bool	8.0	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	etat e_vane2	Byte	9.0	16#0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	etat vibrateur	Byte	10.0	16#0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	dej.moteur2	Bool	11.0	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	etat verin1	Byte	12.0	16#0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	pressosta	Bool	13.0	false	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	etat verin2	Byte	14.0	16#0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	air	Real	16.0	0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	etat verin 3	Byte	20.0	16#0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figure III.14 : bloc des tags

III.8.1. Compilation des chargements de la configuration du matériel

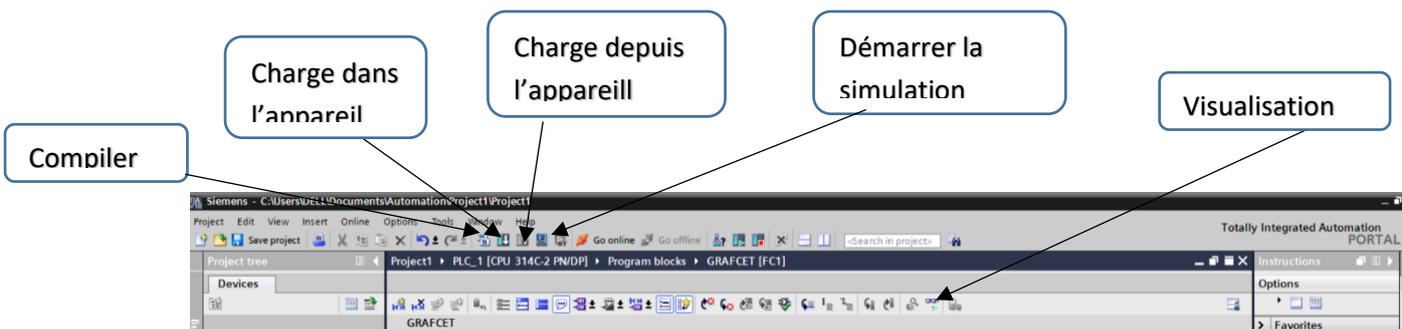


Figure III.15 : Barre des taches de simulation

III.8.2. Compiler le projet

Compiler les données sans "charger dans l'appareil" : les données modifiées sont également compatibles avec la commande "compiler" sans forcément les charger dans l'appareil.

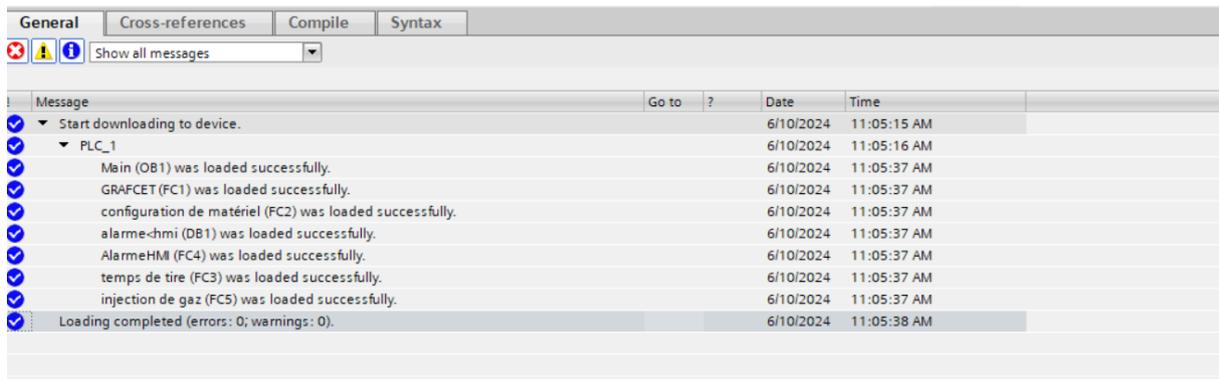


Figure III.16: Chargement d'un projet dans l'appareil

Simulation :

Une fois le programme compilé dans le logiciel TIA Portal, nous pouvons le tester, grâce au logiciel PLCSIM qui prend en charge la recherche d'erreurs et la validation des programmes API sans nécessiter de matériel réel.[11]

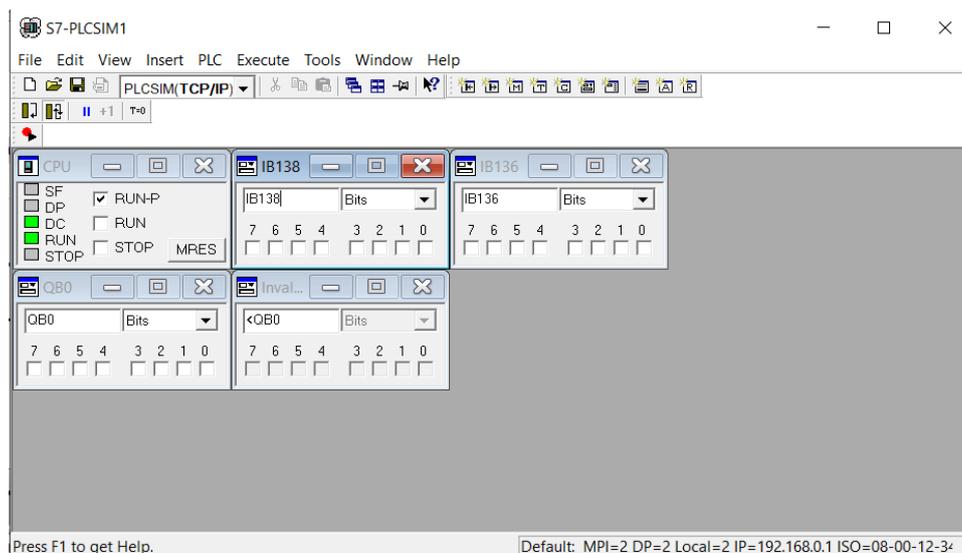


Figure III.17 : Simulation avec PLC SIM

III.9. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons exposé la distinction entre la logique câblée et la logique programmée.

Par la suite, les éléments essentiels pour sélectionner un automate programmable industriel ont été présentés, tels que le type et le nombre d'entrées/sorties requis, le temps de traitement, le nombre d'instructions, le nombre de temporisateur et enfin le langage de programmation.

Nous avons opté pour l'API « Siemens s7-300 cpu314c-2DP/NP » afin de gérer notre station de revêtement dans le cadre du projet. En conclusion, la structure du projet en utilisant un ensemble de fonctions basé sur le langage ladder a été expliqué.



Chapitre IV : Développement de l'interface homme-machine

IV- Introduction

L'automatisation industrielle demande davantage de clarté dans les séquences de commande, des installations et des machines. Les interfaces de commande et ainsi que les logiciels de visualisation réalisent le dialogue nécessaire entre l'homme et la machine. Les systèmes d'automates programmables et les autres composants d'automatisation industrielle sont idéalement complétés par ces pupitres opérateurs.

Dans ce chapitre, nous allons présenter la plateforme de supervision qu'on a conçue pour notre système avec le logiciel de supervision SIMATIC Win CC pour permettre aux opérateurs un contrôle optimal de la machine

IV.1. Généralités sur la supervision industrielle

IV.1.1. définition

La supervision consiste à suivre et à gérer informatiquement les procédés de fabrication à systèmes automatisés dans le domaine industriel. La supervision représente une évolution du dialogue entre l'Homme et la Machine. Son objectif est de surveiller le bon fonctionnement d'un procédé ainsi que les paramètres de commande des processus, qui sont généralement transmis à des automates logiciels. [12]

Un dispositif de surveillance assiste l'opérateur dans la gestion du processus.

Il a pour objectif de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et analysés.

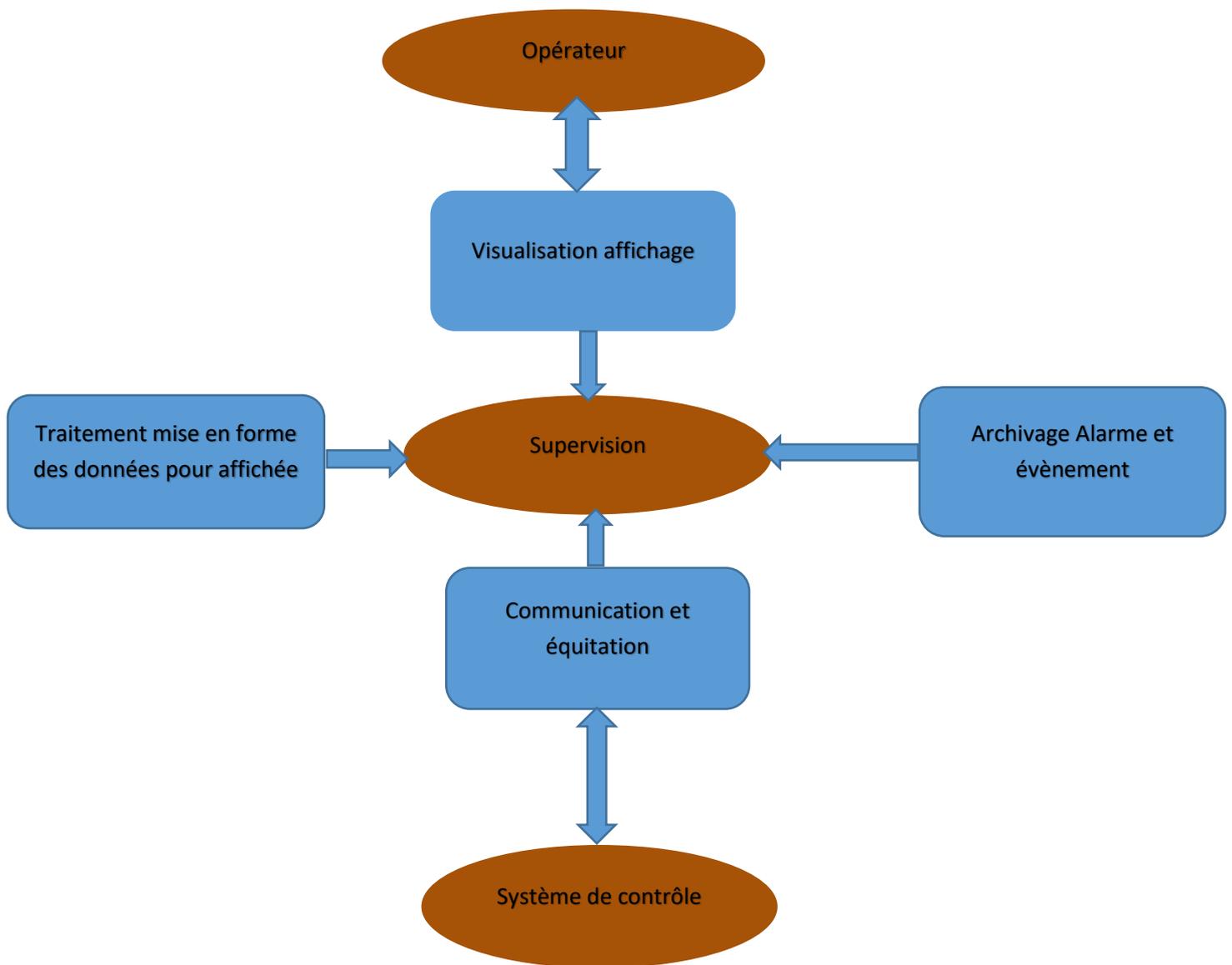


Figure IV.1: Constitution d'un système de supervision [13]

IV.1.2. Les avantages de la supervision

Un système de supervision apporte une aide à l'opérateur dans la conduite du processus.

Son but est de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés.

Ses principaux avantages sont :

- **Optimisation de l'efficacité opérationnelle :** La supervision permet d'améliorer la productivité en surveillant et en ajustant les processus en temps réel.
- **Réduction des temps d'arrêt :** Grâce à la surveillance constante, les pannes et les dysfonctionnements peuvent être détectés rapidement, minimisant ainsi les interruptions de production.

- **Gestion optimisée de l'énergie:** La supervision permet de surveiller la consommation d'énergie et d'optimiser son utilisation.
- **Amélioration de la qualité du produit :** En surveillant les processus, on peut détecter les anomalies et garantir la qualité des produits.
- **Sécurité renforcée :** La supervision permet de prévenir les risques et d'assurer la sécurité des opérations industrielles.
- **Prise de décision informatisée :** Les données collectées par la supervision aident les gestionnaires à prendre des décisions éclairées.
- **Rentabilité accrue :** En combinant tous ces avantages, la supervision contribue à une meilleure rentabilité globale.[14]

IV.2. Présentation de notre system de la supervision

La supervision du système de noyautage consiste à intégrer un grand écran de supervision HMI et à représenter les détails de production des noyaux. Pour créer notre application, nous avons suivi les étapes suivantes :

- Assurer une bonne liaison avec l'API.
- Exécution de la liaison pour créer et éditer les différentes vues (vue système, vue malaxeur, etc.). Paramétrer la propriété du Win CC.
- Création de la navigation entre les vues.
- Test et simulation du projet.

IV.3. Présentation du logiciel WINCC

Win CC est un logiciel de supervision et de contrôle de processus développé par Siemens. Il est utilisé dans l'automatisation industrielle pour la surveillance et le contrôle des systèmes.

Win CC est conçu pour créer des interfaces graphiques conviviales permettant aux opérateurs de visualiser et de superviser les processus en temps réel.

Voici quelques caractéristiques et fonctionnalités du logiciel :

- Interface utilisateur convivial.
- Collecte des données en temps réel.
- Facilité dans la gestion des alarmes et des événements.
- Gestion des données historiques.
- Intégration avec d'autres systèmes tels que les API. [15]



Figure IV.2: Poste de pilotage d'une supervision.

IV.4. Liaison HMI/API

La première étape est de créer une liaison entre le HMI et le S7-300, le but de cette étape est d'échanger les données entre l'automate et le pupitre de commande.

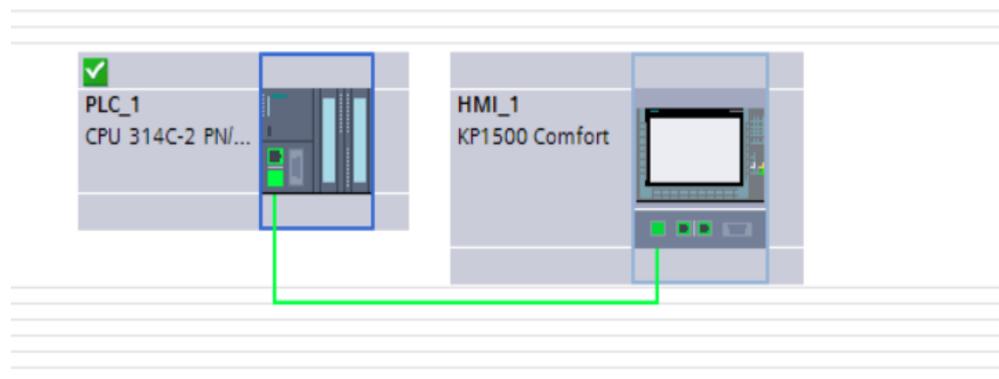


Figure IV.3: Liaison HMI/API

IV.5. Table des variables HMI

Name	ta type	Connection	PLC name	PLC tag	Address	Acc...
air	iol	HMI_Connectio...	PLC_1	air	%M141.1	<abs...
air 2	al	HMI_Connectio...	PLC_1	*air 2*	%MD30	<abs...
air(1)	al	HMI_Connectio...	PLC_1	*air(1)*	%MD56	<abs...
alarme-chmi_Alarms	ord	HMI_Connectio...	PLC_1	*alarme-chmi*_Alarms	%DB1.DBW2	<abs...
alarme-chmi_arretdurge...	iol	HMI_Connectio...	PLC_1	*alarme-chmi*_arretdurge...	%DB1.DBX0.0	<abs...
alarme-chmi_etat_e_vanne:te		HMI_Connectio...	PLC_1	*alarme-chmi*_etat_e_van...	%DB1.DBB9	<abs...
alarme-chmi_etat_e_vannite		HMI_Connectio...	PLC_1	*alarme-chmi*_etat_e_van...	%DB1.DBB7	<abs...
alarme-chmi_etat malax...te		HMI_Connectio...	PLC_1	*alarme-chmi*_etat mala...	%DB1.DBB4	<abs...
alarme-chmi_etat moture te		HMI_Connectio...	PLC_1	*alarme-chmi*_etat motu...	%DB1.DBB6	<abs...
alarme-chmi_etat verin 3 te		HMI_Connectio...	PLC_1	*alarme-chmi*_etat verin 3	%DB1.DBB20	<abs...
alarme-chmi_etat verin1 te		HMI_Connectio...	PLC_1	*alarme-chmi*_etat verin1	%DB1.DBB12	<abs...
alarme-chmi_etat verin2 te		HMI_Connectio...	PLC_1	*alarme-chmi*_etat verin2	%DB1.DBB14	<abs...
alarme-chmi_etat vibrat...te		HMI_Connectio...	PLC_1	*alarme-chmi*_etat vibrat...	%DB1.DBB10	<abs...
alarms	:	HMI_Connectio...	PLC_1	alarms	%MW142	<abs...
arret d'urgence	iol	HMI_Connectio...	PLC_1	*arret d'urgence*	%M140.0	<abs...
Arret D'urgence	iol	HMI_Connectio...	PLC_1	*Arret D'urgence*	%M142.0	<abs...
arretdurgence	iol	HMI_Connectio...	PLC_1	<Undefined>	%M139.0	<abs...
auto/manl	iol	HMI_Connectio...	PLC_1	*auto/manl*	%M137.7	<abs...
bottoun malx	iol	HMI_Connectio...	PLC_1	*bottoun malx*	%M138.0	<abs...
bouton arret M	iol	HMI_Connectio...	PLC_1	*bouton arret M*	%M80.7	<abs...
bouton vanne off	iol	HMI_Connectio...	PLC_1	*bouton vanne off*	%M81.1	<abs...
bouton vanne on	iol	HMI_Connectio...	PLC_1	*bouton vanne on*	%M81.0	<abs...
bouton vanne sable off_1	iol	HMI_Connectio...	PLC_1	*bouton vanne sable off_...	%M80.2	<abs...
bouton vanne sable on	iol	HMI_Connectio...	PLC_1	*bouton vanne sable on*	%M80.1	<abs...
bouton vanne silicate of...	iol	HMI_Connectio...	PLC_1	*bouton vanne silicate of...	%M80.4	<abs...
bouton vanne silicate o...	iol	HMI_Connectio...	PLC_1	*bouton vanne silicate o...	%M80.3	<abs...
cn10	iol	HMI_Connectio...	PLC_1	cn10	%I138.1	<abs...

Figure IV.4 : Table des variables HMI

IV.6. Hiérarchiques des vues

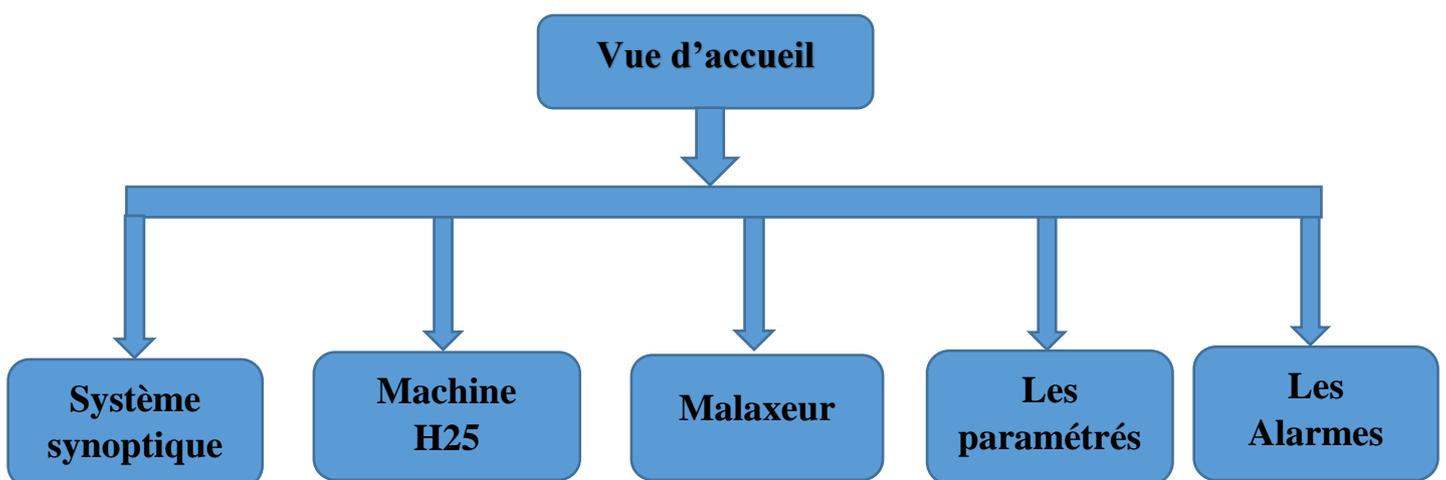


Figure IV.5 : Organigramme des hiérarchiques des vues

IV.7. Caractéristiques des vues créent

- Exemple sue une vue vierge :



Figure IV.6: vue vierge

IV.7.1. Vue d'accueil

C'est la page principale de l'interface (Figure IV.6). C'est à partir de celle-ci que l'on accède à l'ensemble des autres vues : la vue de système, vue Machine H25, vue du Malaxeur, vue des paramètres et la vue des alarmes.



Figure IV.7: vue d'accueil

IV.7.2. Vue du Système automatisé

C'est la page principale de l'interface (Figure IV.7). C'est à partir de celle-ci que nous accédons à l'ensemble des autres vues, La vue contient aussi :

- Un bouton de marche pour démarrer la machine (DCY).
- Un bouton pour mettre la machine en mode (automatique / manuel).
- Un commutateur pour basculer du mode automatique au mode manuel.
- Un bouton d'arrêt d'urgence.

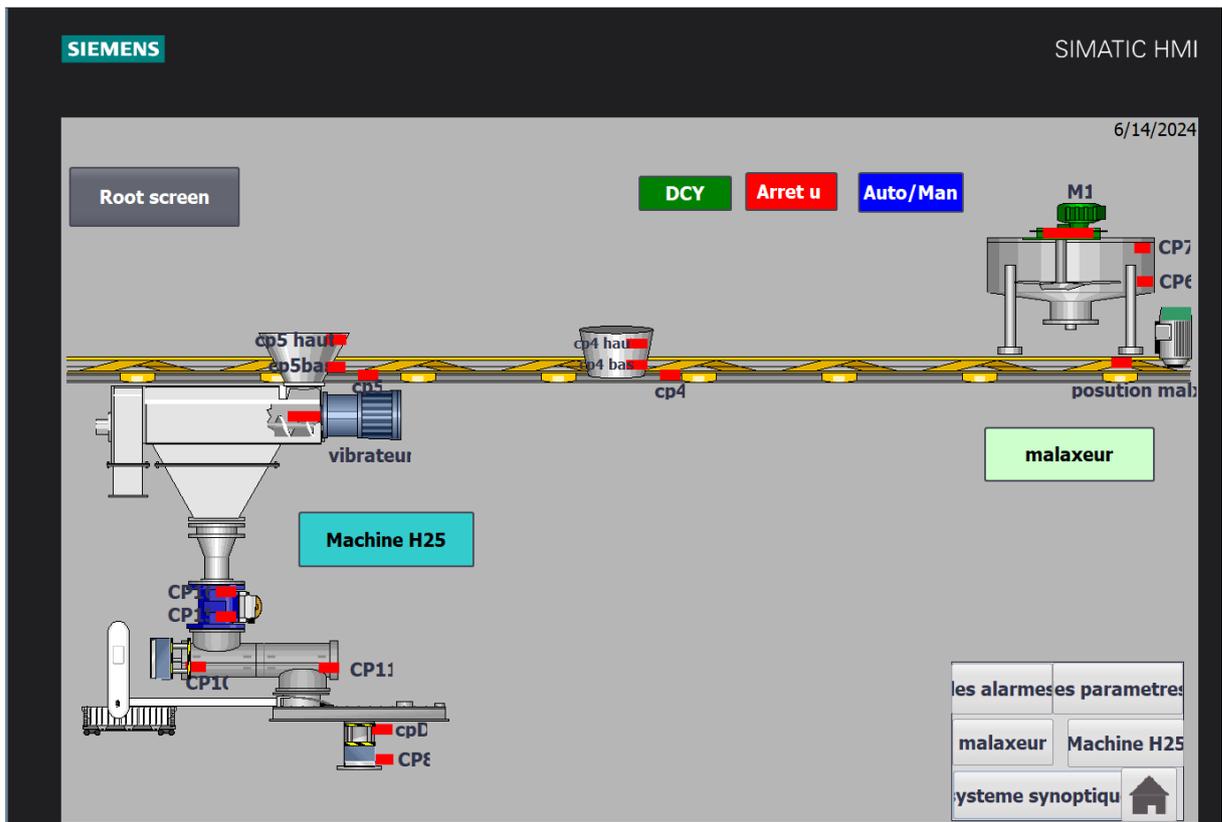


Figure IV.8 : Vue du système automatisé

IV.7.3. Vue du Malaxeur

Dans cette vue, l'utilisateur peut surveiller manuellement le remplissage des réservoirs de sable et de silicate, puis faire fonctionner le mélangeur à l'aide de ces boutons.

- Deux boutons : **marche** et **arrêt** pour démarrer et arrêter le moteur mélangeur.
- Deux boutons : **marche AV** et **marche AR** pour la moteur transition du chariot.
- Deux capteurs de niveau bas et haut du malaxeur.
- Deux capteurs de niveau bas et haut à l'aide de chaque zone.
- Deux capteurs de positions de zone 4 (cp4) et zone 5(cp5).
- Capteur de position du malaxeur.

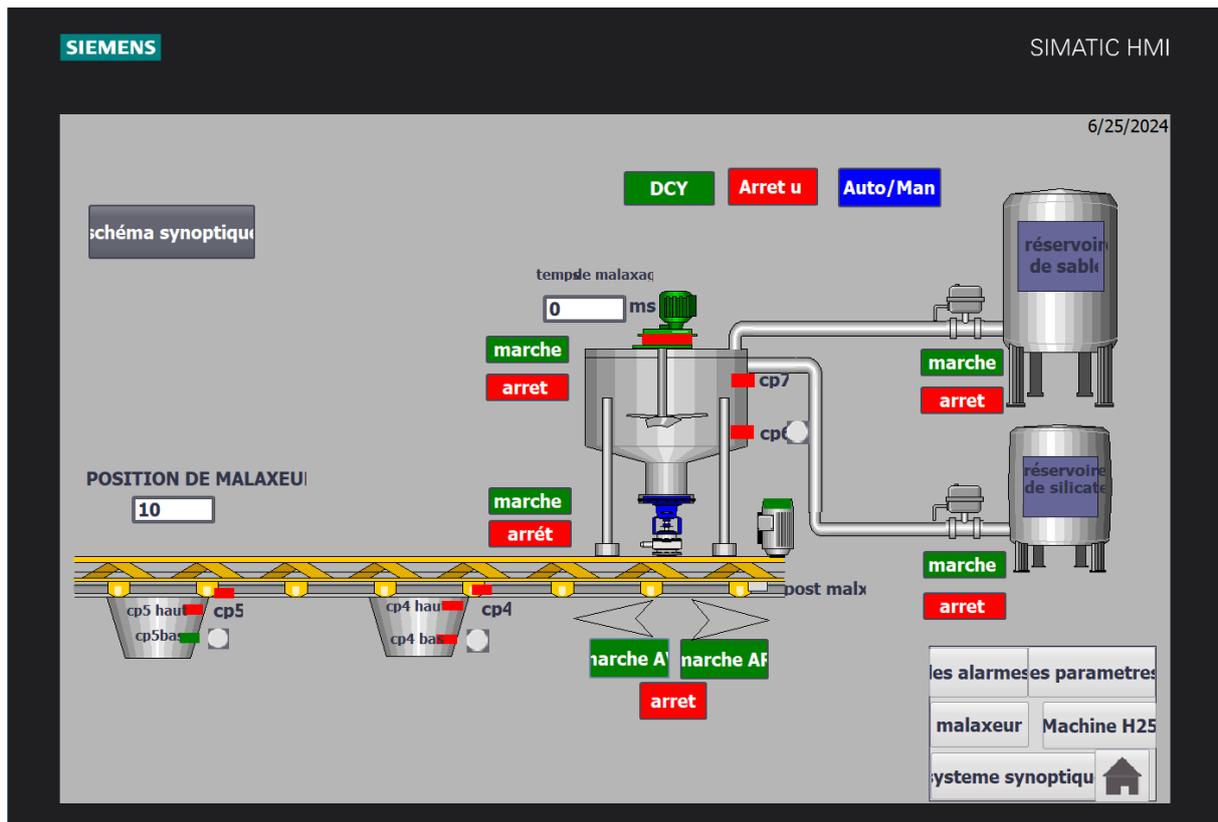


Figure IV.9 : Vue du malaxeur

IV.7.3. Vue de la machine ROPER H25

Dans cette vue l'utilisateur démarre manuellement ou automatiquement le cycle de processus de fabrication des noyaux, à partir des boutons et des capteurs suivants :

- Deux capteurs bas et haut de zone 5 (machine ROPER H25).
- Deux boutons Marche et Arrêt pour le moteur vibreur
- Deux boutons Marche et Arrêt de l'E-vanne
- Deux boutons gauche et droit du vérin 1
- Deux boutons haut et bas du vérin 2
- Deux boutons haut et bas du vérin 3

Et finalement on injecte le gaz CO2 manuellement.

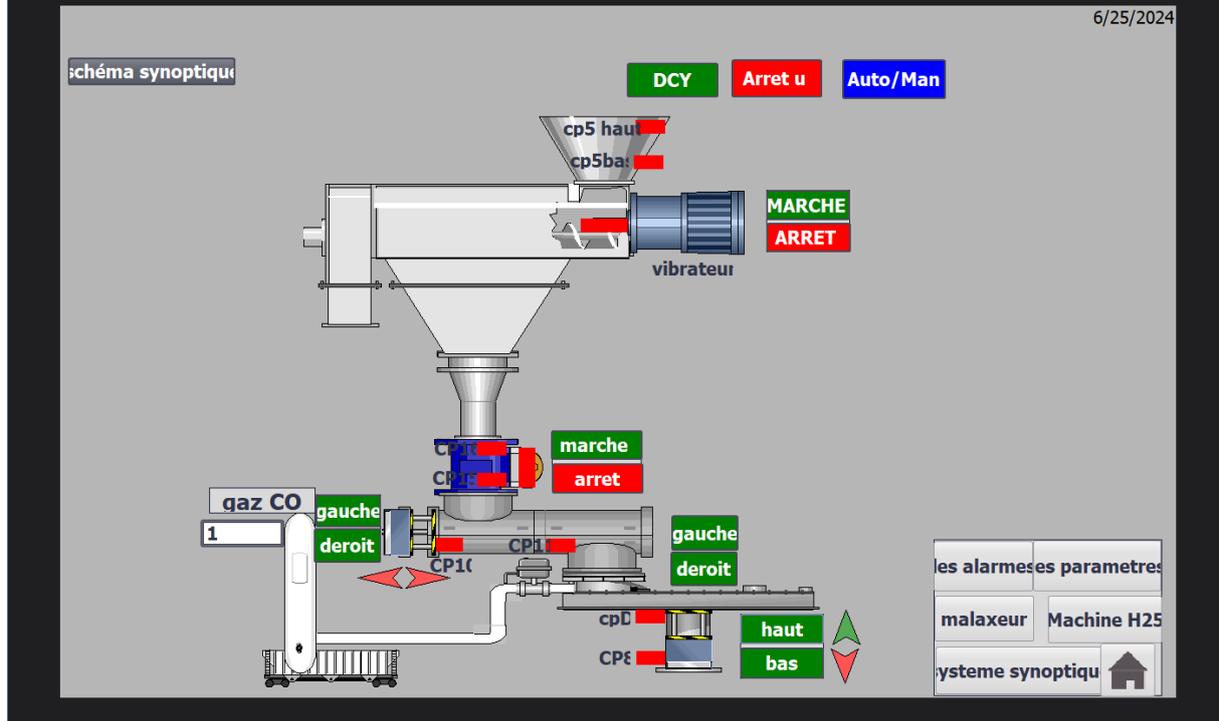


Figure IV.10: vue de la machine ROPER H25

IV.7.4. vue des paramètres du système

Cette vue nous permet de définir quelques paramètres de la machine, ainsi que le temps de chaque action temporelle qui seront introduits par l'opérateur



Figure IV.11: vue des paramètres du système

IV.7.5. Vue des Alarmes

Cette vue représente la vue des alarmes, elle indique toutes les anomalies que peut rencontrer le système pendant son fonctionnement.

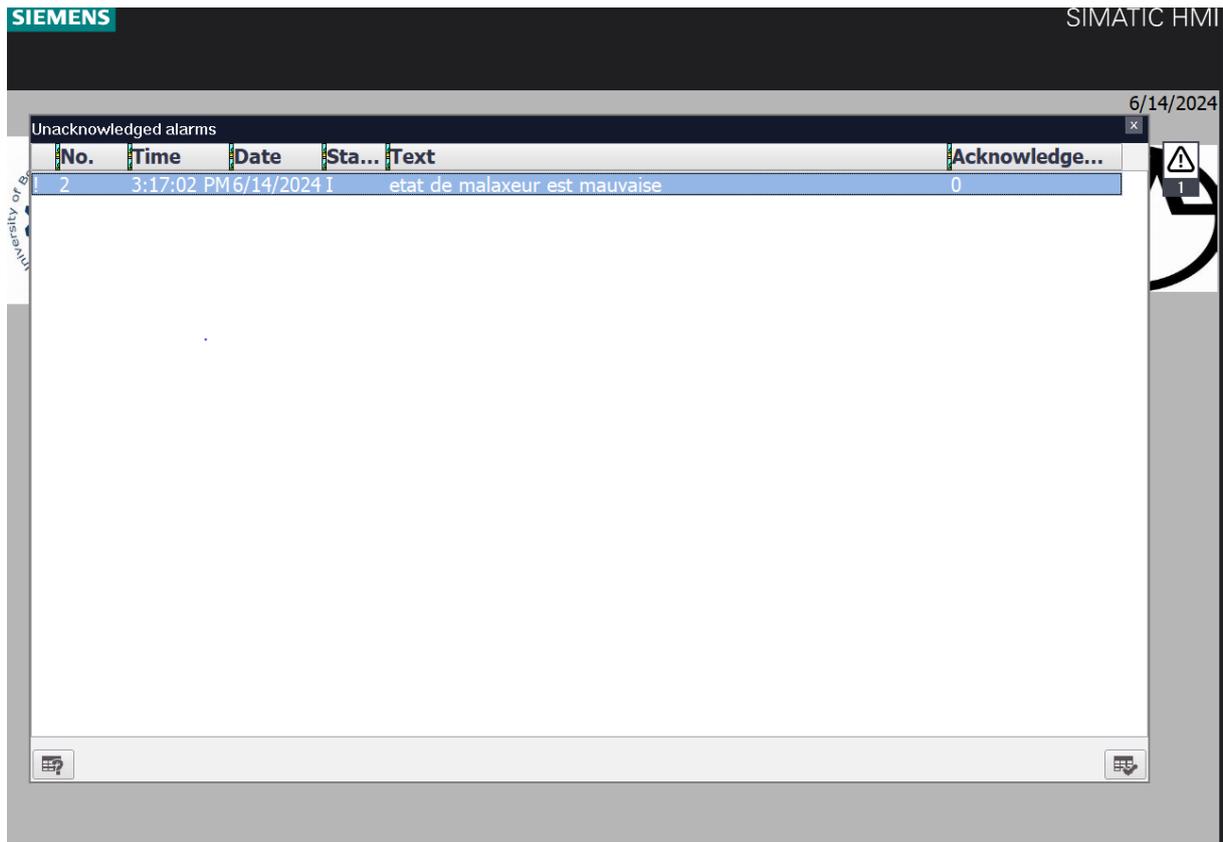
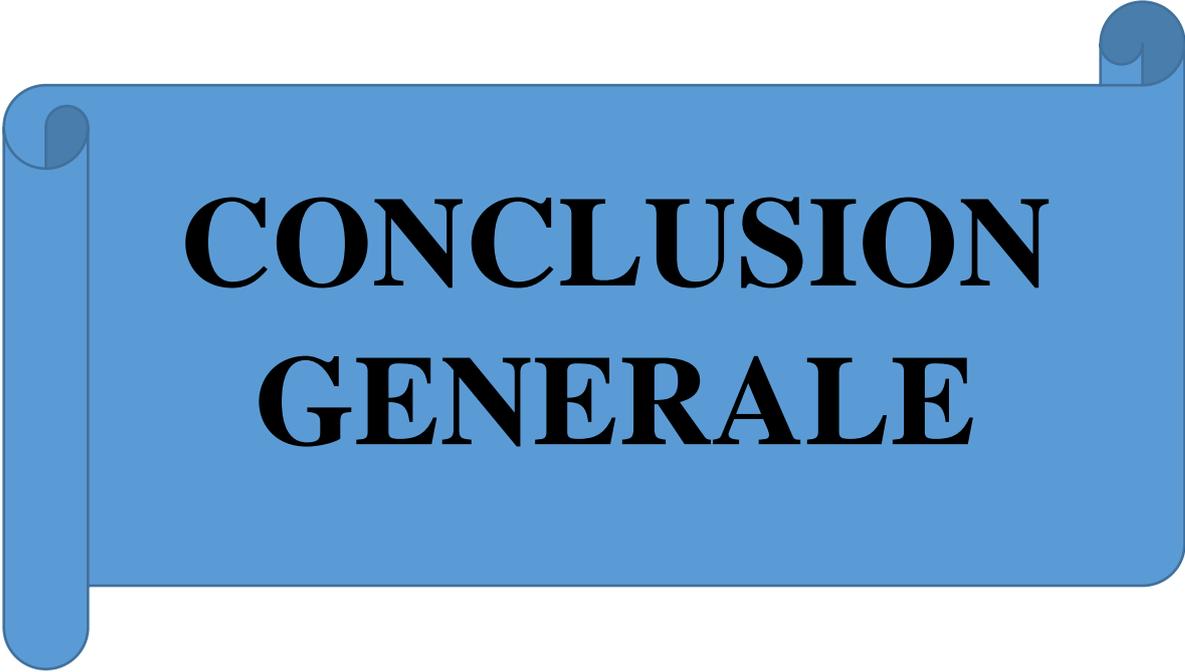


Figure IV.12: vue des alarmes

IV.8. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté en général la supervision des systèmes automatisés. Ensuite, nous avons élaboré une plateforme de supervision pour notre système en utilisant le logiciel Win CC.

A la fin nous concluons que la supervision avec Win CC offre une vision approfondie et pratique sur le système de supervision et de contrôle dans le domaine de l'automatisation industrielle.



**CONCLUSION
GENERALE**

Conclusion générale :

Le travail que nous avons accompli dans le cadre de notre projet de fin d'études, avec l'appui du stage pratique tenu au sein de l'unité FOR Rouïba de SNVI, nous a offert une expérience concrète et une immersion dans le milieu professionnel car il favorise le développement des compétences et des connaissances nécessaires pour réussir dans le domaine de l'automatisation.

L'objectif de notre travail était l'automatisation et la conception d'une interface de commande de la machine de noyautage de marque ROPER H25 avec intégration d'un malaxeur et un chariot de transfert d'alimentation de sable.

L'analyse complète du processus était indispensable pour comprendre le fonctionnement. Pour cela, nous avons fait une étude approfondie du système, en présentant les différents éléments qui le constituent.

Nous avons utilisé l'automate programmable industriel S7-300, programmée avec le logiciel TIA PORTAIL V18. La validation du programme et les développements proposés ont été simulé par S7PLCSIM. Nous avons, également, mis en œuvre une plateforme de supervision, à l'aie du logiciel WinCC.

La découverte du monde industriel, nous a permis de mettre en application les connaissances acquises durant notre cursus universitaire, il nous a offert aussi l'opportunité de collaborer avec des professionnels de l'automatique, d'observer leur expertise et d'apprendre de leur expérience.

Enfin, nous n'allons pas dire que ce travail est parfait, mais nous pensons que l'introduction et chaque chapitre qui y apparaît ont été développés à bon escient. Enfin, nous supposons que ce travail est possible et utile pour les promotions futures.

Bibliographie

- [1] Documentation d`entreprise
- [2] B.POUSSEUR, G.ASCH “Les capteurs en instrumentation industrielle ”, technique et ingénierie, Novembre 2017.
- [3] P.CUENIN “Moulage et Noyautage ”, M3512V1, 10avril1994.
- [4] K.Dendoum, N.Benhadj, H, ouali , “Etude de conception d’un malaxeur (mélangeur) industriel ”, UAMB, 2022.
- [5] N.Fahem, Y. Hammer “ Etude de l’automatisations par automate programmable S7-300 de la machine ” UMMTO, 2008.
- [6] automationsense “ Différences entre logique câblée et logique programmée”, Automatismes ,02.03.2016.
- [7] <https://lab4sys.com> consulté en mai 2024.
- [9] <https://support.industry.siemens.com> consulté en 23/05/2022.
- [10] M.Dahmoune “Quelques contributions en logique mathématique et théorie de automate”, PARIS-EST ,14 .03.2022.
- [11] R.Ait ali yahia“An introduction to basic simulation with TIA PORTAL’s PLCSIM”, solic plc, 14 mars 2022.
- [12] A. Boudreau “Tout savoir de la supervision industrielle ”, performance opérationnelle, 8juin 2022.
- [13] H.Mouss“ supervision des systèmes industriels” U BATNA 2,2020.
- [14] P.Castonguay Les essentiels de la supervision au doctorat universety affairs ,14avril2022.
- [15] A.Benmessaoud, M.Laidli“ Etude et simulation sur WINCC de la supervision d’une ligne de production d’huile 5L, UAMB, 2015.
- [16] <https://www.amazon.fr> consulté en 18/04/2023.