

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique**  
**Université Abderrahmane Mira- Bejaia**



**Faculté de Technologie**



**Département d'Automatique, de Télécommunication et d'Electronique**

## **Projet de Fin d'études**

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Automatique

Spécialités :

- Automatique et Informatique Industrielle
- Automatique et Système

### **Thème**

**Supervision d'une ligne d'extrusion de toile polypropylène  
avec un automate programmable**

**Préparé par :**

**Mr. AZZOUZ Fahem**

**Mr. BOURIF Samir**

**Dirigé par :**

**Mr. YAHIAOUI Fatah**


**Mr. BOUHRAOUA Yacine**

**Examiné par :**

**Mr. MENDIL Boubekour**

**Mr. NAIT MOHAND Nacim**

**Année universitaire : 2020/2021**



Nous remercions tout d'abord Dieu tout puissant de nous avoir donné la force et la connaissance pour accomplir le fruit de travail de notre cursus universitaire.

Dans le cadre de ce projet fin d'études, nous remercions, profondément, nos encadreurs « **M<sup>r</sup> BOUHRAOUA Yacine** », « **M<sup>r</sup> ISSAD Nassim** » et « **M<sup>r</sup> AID Hanafi** », chef de service Energie pour la qualité d'encadrement, la rigueur scientifique et le soutien affectif dont nous étions témoins tout au long de la période de stage et d'élaboration de ce mémoire.

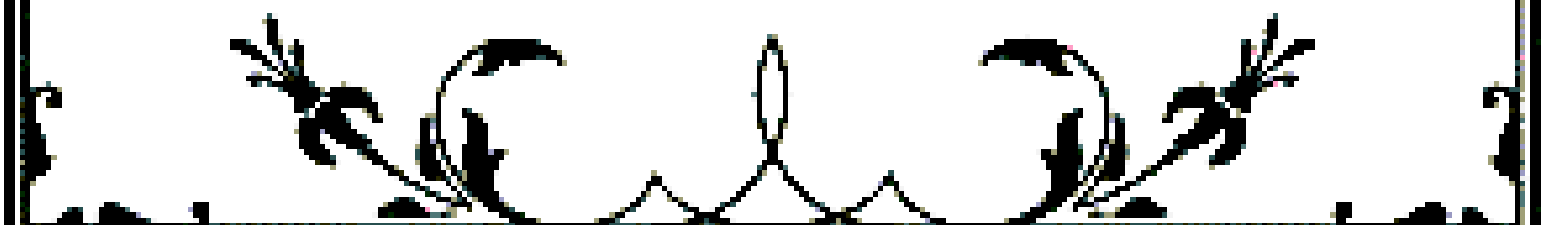
Nous remercions, également, tous les collaborateurs de service « Energie » pour leurs conseils, leurs contributions et leurs soutiens.

Nous désirons aussi remercier vivement notre Co-promoteur M<sup>r</sup> BOUHRAOUA Yacine qui nous a donné de son temps et de son attention pour nous guider dans nos recherches tout au long notre période de stage.

Nos sincères remerciements s'adressent aussi à l'ensemble des enseignants du département d'ATE, Campus Targua Ouzemour, plus précisément à « **M<sup>r</sup> YAHIAOUI Fatah** » pour la qualité de suivi tout au long de notre parcours de recherche, du premier jour jusqu'au dernier jour.

Parallèlement, nous devons témoigner d'une marque de reconnaissance envers les membres de jury pour l'effort d'évaluation de ce travail de recherche.

Enfin, nous ne pouvons pas oublier le soutien affectif et matériel de nos familles, Lesquelles on a souhaité partager ce moment précieux malheureusement les conditions sanitaires actuelles ne le permettent pas, par contre leur soutien reste à jamais gravé dans nos cœurs et nos souvenirs.



# Dédicace

Je dédie ce travail à mes très chers parents

A mes sœurs (Sarrah, Samira et Mounira)

A Zineb qui m'a toujours soutenue.

A mes beaux-frères Salim, Madjid et Karim

A toute la famille oncles, tantes, neveux et nièces

(Rahaf, Razan, Chaima et Mohamed Amine)

A mes grands-parents qui nous regardent de ciel

A tous les amis et amies qui sont derrière moi (Amine,  
Abderrahmane...).

A ma deuxième famille l'association Scientifique Curiosity et  
le forum des étudiants entrepreneurs (Youba, Noura,  
Lyes.....).

Je tiens à remercier vivement Hanafi, Nassim, Mazigh, Yacine et  
toute l'équipe du Jute (Emballage Bejaia).

J'adresse aussi mes affections et ma gratitude envers Mr Yahiaoui  
Fatah et Mr Bouhraoua yacine qui nous ont beaucoup appris.

Au final je félicite mon chère collègue Fahem qui m'accompagne durant  
le stage et la réalisation de ce travail, je lui souhaite beaucoup de réussite.

*Samir BOURIF*

# Dédicace

*Je dédie ce travail :*

*A toi seigneur DIEU tout puissant créateur du ciel et de la terre. Je te remercie pour m'avoir donnée la volonté et surtout le courage de mener dans de bonnes conditions ce travail.*

*Je tiens à dédier ce modeste travail à ceux qui me sont les plus chers au monde, mes parents*

*A mon chère frère FOUAD et mes chères sœurs SOUAD, Wafa,*

*Cylia et Massilia*

*A mes beau-frères NACER et SADEK*

*A tous mes oncles maternels et paternels et leurs familles.*

*A toutes mes tantes et leurs familles.*

*A mon cher collègue du parcours SAMIR avec lequel j'ai eu le plaisir de travailler et à toute sa famille.*

*Je tiens à remercier les travailleurs de l'usine TDA de Bejaia sur leurs tête,  
Hanafi, Nassim et Yacine et toutes personnes qui nous ont soutenus  
de loin ou de prêt*

*A nos chers encadreurs Mr YAHIAOUI Fatah et BOUHRAOUA Yacine et membres de jury  
de notre mémoire Mr MENDIL Boubekour et Mr NAIT MOHAND Nacim*

*A tous mes ami(e)s.*

*A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment.*

*AZZOUZ Fahem*

# Table de matières

**Table des matières**

**Liste des abréviations**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Introduction générale..... 01**

**Chapitre I : Présentation de l’extrudeuse et les moteurs électriques**

**Introduction ..... 05**

**I. L’extrudeuse.....05**

**I.1 Définition de la machine .....05**

**I.2 Présentation de l’extrudeuse .....05**

**I.2.1 Description de l’extrudeuse corderie PP ..... 05**

**I.2.2 La description et le rôle des éléments de l’extrudeuse ..... 06**

**I.2.2.1 Armoire électrique.....06**

**I.2.2.2 Le moteur principal.....07**

**I.2.2.3 Autres moteurs existants dans la machine..... 07**

**I.2.2.4 La Trémie ..... 08**

**I.2.2.4.1 Le polypropylène ..... 08**

**I.2.2.5 La vis chauffante.....09**

**I.2.2.6 La résistance chauffante (Tête) ..... 09**

**I.2.2.7 Cylindre de refroidissement..... 10**

**I.2.2.8 Les lames ..... 10**

**I.2.2.9 1<sup>er</sup> Cylindre de pinçage.....11**

**I.2.2.10 Le four électrique ..... 11**

**I.2.2.11 2<sup>ème</sup> Cylindre de pinçage ..... 12**

**I.2.2.12 Les barres de séparations ..... 12**

**I.2.2.13 Les bobinoirs à bandelettes lourdes ..... 13**

## TABLE DE MATIERES

I.3 Principe de fonctionnement.....	13
II. Les moteurs électriques.....	14
II.1 Définition.....	14
II.2 les types des moteurs électriques et leurs fonctionnements .....	14
II.2.1 Moteurs à courant continu (C.C).....	15
II.2.1.1 Définition.....	15
II.2.1.2 Les types des moteurs à C.C.....	15
II.2.2 les moteurs à courant alternatif .....	16
II.2.2.1 Définition.....	16
II.2.2.2 les moteurs synchrones.....	16
II.2.2.3 les moteurs asynchrones.....	16
II.2.2.3.1 Définition .....	16
II.2.3 Les caractéristiques des moteurs de l'extrudeuse.....	17
III. Les variateurs de fréquence et les différents composants d'entrer et de sortie .....	18
III.1 Définition d'un variateur de fréquence.....	18
III.2 Capteurs .....	19
III.2.1 Capteur Thermocouple .....	19
III.2.2 PT100 .....	19
III.3 Les organes de la ligne d'extrusions.....	20
III.4 Consigne de température .....	21
IV. Conclusion.....	23

### **Chapitre II : Programmation de l'automate S7-1500 via TIA Portal**

Introduction .....	24
I. Présentation de l'automate à utiliser S7-1500 .....	24
II. Les modules de l'automate S7-1500.....	24

<b>III. Réalisation du programme de projet .....</b>	<b>26</b>
<b>III.1 Création de notre projet sur TIA Portal .....</b>	<b>26</b>
<b>III.2 Configuration et programmation du matériel .....</b>	<b>27</b>
<b>III.2.1 Création et configuration de la CPU 1516T-3 PN/DP et les modules utilisés .....</b>	<b>27</b>
<b>III.2.2 Création de la table des variables .....</b>	<b>29</b>
<b>III.2.3 Les types de données dans le projet .....</b>	<b>30</b>
<b>III.2.4 Description, création et programmation des blocs utilisés... ..</b>	<b>30</b>
<b>III.2.4.1 Description des blocs .....</b>	<b>31</b>
<b>1. Description de bloc d'organisation (OB) .....</b>	<b>31</b>
<b>2. Description de bloc fonctionnel (FB).....</b>	<b>31</b>
<b>3. Description des fonctions (FC) .....</b>	<b>31</b>
<b>4. Description des blocs de données globaux (DB).....</b>	<b>32</b>
<b>III.2.4.2 Création des blocs .....</b>	<b>32</b>
<b>III.2.4.3 Programmation des blocs .....</b>	<b>32</b>
<b>III.2.4.3.1 Le bloc OB35 .....</b>	<b>33</b>
<b>III.2.4.3.2 Le blocs OB123.....</b>	<b>33</b>
<b>III.2.4.3.3 Le blocs OB124.....</b>	<b>34</b>
<b>III.2.4.3.4 Le bloc OB1 .....</b>	<b>34</b>
<b>III.2.4.3.5 Les blocs OB125 et OB126 .....</b>	<b>35</b>
<b>III.2.4.3.6 Le bloc FB1 .....</b>	<b>36</b>
<b>III.2.4.3.7 Le bloc FB2 Grafcet.....</b>	<b>36</b>
<b>A. Définition de grafcet... ..</b>	<b>36</b>
<b>B. Structure graphique du Grafcet... ..</b>	<b>36</b>
<b>III.2.4.3.8. L'instruction PID... ..</b>	<b>40</b>



## TABLE DE MATIERES

A. Description et son fonctionnement .....	40
B. Création d'un PID_Temp.....	41
C. Configuration d'un PID_Temp.....	43
C.1. Valeur de réglage pour le chauffage et le refroidissement .....	44
C.2. Paramètres d'entrée de PID_Temp.....	44
C.3. Paramètre de sortie de PID_Temp... ..	44
III.2.4.4. Compilation les blocs de programme .....	45
IV. Simulation du programme avec le S7-PLC-SIM.....	46
IV.1. Présentation du PLC-SIM.....	46
IV.2. Compilation et chargement du projet.....	47
IV.3. Chargement du programme .....	48
V. Conclusion .....	50

### **Chapitre III : Supervision de la ligne d'extrusion**

Introduction .....	51
I. Définition de la supervision.....	51
I.1. Avantage de la supervision .....	51
II. Réalisation de la supervision du projet.....	52
II.1. Présentation du WinCC .....	52
II.2. Définition de l'interface homme-machine (IHM) .....	52
II.3. Configuration de l'IHM.....	52
II.4. Création de l'IHM .....	53
II.5. Création la table des variables IHM.....	57
II.6. Description et Constitution des vues.....	57
II.6.1. Les vues système .....	58

## TABLE DE MATIERES

<b>II.6.2. La vue principale .....</b>	<b>58</b>
<b>II.6.3. La vue des paramètres d'extrudeuses.....</b>	<b>59</b>
<b>II.6.4. La vue d'activation de godets, aspirateurs et Airknif.....</b>	<b>59</b>
<b>II.6.5. La vue des alarmes .....</b>	<b>60</b>
<b>III. Simulation avec WinCC Runtime.....</b>	<b>61</b>
<b>IV. Conclusion.....</b>	<b>63</b>
<b>Conclusion générale et perspectives.....</b>	<b>64</b>
<b>Bibliographies</b>	
<b>Annexes</b>	
<b>Résumé</b>	

## **Liste d'abréviations**

## LISTE D'ABREVIATIONS

**PP** : Polypropylene.

**V**: Volt.

**A**: Ampere.

**W**: Watts.

**KW** : kilowatts.

**Tr/min** : Toure par Minute.

**Hz** : Hertz.

**Rad/s** : Radians par Seconde.

**C.C** : Courant Continu.

**C.A** : Courant Alternatif.

**R** : Résistance.

**U** : Tension.

**I** : Courant.

**g** : Glissement.

**$\Omega$**  : La vitesse.

**Pu** : puissance utile.

**C** : couple en N/m.

**S** : Pulsation.

**$\Omega_s$**  : vitesse du champ tournant statorique en radians par second (Rad/s).

**$\Omega_r$**  : vitesse de l'arbre tournant (rotor).

**Ns** : Vitesse de champ tournant statorique en tr/mn.

**F** : Fréquence du réseau.

**P** : Nombre de pair de pôles.

## LISTE D'ABREVIATIONS

**I** : Courant de ligne.

**VFD** : Variateur de fréquence.

**API** : Automate Programmable Industriel.

**SAP** : Système automatisé de production.

**P.O** : Une partie opérative.

**P.P** : Une partie pupitre.

**P.C** : Une partie commande.

**TOR** : Les entrées Tout Ou Rien.

**ANA** : Carte d'entrée/sorties analogique.

**VCC ; VCA** : Deux alimentation.

**CAN** : Convertisseur Analogique Numérique.

**CNA** : Convertisseur Numérique Analogique.

**E/S** : Entrée/Sortie.

**TIA Portal**: Totally Integrated Automation Portal.

**HMI** : Homme Machine Interface.

**CPU** : Central Processing Unite.

**IO** : Entrée Sortie.

**I** : Entrée.

**Q** : Sortie.

**M** : Mémoire.

**DB** : Blocs de Donnée.

**OB** : Blocs d'Organisation.

## LISTE D'ABREVIATIONS

**FC** : Fonction.

**FB** : Blocs Fonctionnel.

**IP** : Internet Protocol.

**PN/IE** : Profinet /Industriel Ethernet.

**MPI** : Multi Point Interface, protocole de communication.

**GRAFCET** : Graphe Fonctionnel de Commande Etapes Transitions.

**SCADA**: Supervisory Control and Data Acquisition

**ABB**: ASEA Brown Boveri

## Liste des figures

## **Chapitre I**

<b>Figure I.1</b>	<b>Schéma de l'extrudeuse</b>	<b>05</b>
<b>Figure I.2</b>	<b>L'extrudeuse</b>	<b>06</b>
<b>Figure I.3</b>	<b>Armoire électrique</b>	<b>06</b>
<b>Figure I.4</b>	<b>Moteur principal</b>	<b>07</b>
<b>Figure I.5</b>	<b>Les moteurs à CC existants</b>	<b>07</b>
<b>Figure I.6</b>	<b>La trémie</b>	<b>08</b>
<b>Figure I.7</b>	<b>Le propylène</b>	<b>08</b>
<b>Figure I.8</b>	<b>La vis chauffante</b>	<b>09</b>
<b>Figure I.9</b>	<b>La tête</b>	<b>09</b>
<b>Figure I.10</b>	<b>Cylindre de refroidissement</b>	<b>10</b>
<b>Figure I.11</b>	<b>Les lames</b>	<b>10</b>
<b>Figure I.12</b>	<b>1er Cylindre de pinçage</b>	<b>11</b>
<b>Figure I.13</b>	<b>Le four électrique</b>	<b>11</b>
<b>Figure I.14</b>	<b>2ème Cylindre de pinçage</b>	<b>12</b>
<b>Figure I.15</b>	<b>Les barres de séparation</b>	<b>12</b>
<b>Figure I.16</b>	<b>Les bobinoirs</b>	<b>13</b>
<b>Figure I.17</b>	<b>Les éléments de l'extrudeuse</b>	<b>14</b>
<b>Figure I.18</b>	<b>Moteur à C.C</b>	<b>15</b>
<b>Figure I.19</b>	<b>Moteur synchrone</b>	<b>16</b>
<b>Figure I.20</b>	<b>Moteur asynchrone</b>	<b>17</b>
<b>Figure I.21</b>	<b>Variateur de fréquence siemens</b>	<b>18</b>
<b>Figure I.22</b>	<b>Capteur thermocouple</b>	<b>19</b>
<b>Figure I.23</b>	<b>PT 100</b>	<b>19</b>
<b>Figure I.24</b>	<b>Schéma synoptique des entrées et sorties de l'automate S7-1500</b>	<b>22</b>

## **Chapitre II**

<b>Figure II.1</b>	<b>Les emplacements des modules</b>	<b>24</b>
<b>Figure II.2</b>	<b>La création du projet</b>	<b>25</b>
<b>Figure II.3</b>	<b>Création de la CPU 1516T-3 PN/DP</b>	<b>27</b>
<b>Figure II.4</b>	<b>Création et configuration des modules</b>	<b>27</b>
<b>Figure II.5</b>	<b>Les tables des variables</b>	<b>28</b>
<b>Figure II.6</b>	<b>Création des blocs de notre projet</b>	<b>29</b>
<b>Figure II.7</b>	<b>Création d'un bloc d'organisation</b>	<b>31</b>
<b>Figure II.8</b>	<b>La régulation de température Vis et tête</b>	<b>32</b>
<b>Figure II.9</b>	<b>Scal températures zones Vis</b>	<b>32</b>
<b>Figure II.10</b>	<b>Scal températures zones Tête</b>	<b>33</b>
<b>Figure II.11</b>	<b>Commande et l'affichage fonctionnement des moteurs</b>	<b>33</b>
<b>Figure II.12</b>	<b>Le bloc OB125</b>	<b>34</b>
<b>Figure II.13</b>	<b>Le bloc OB126</b>	<b>34</b>



<b>Figure II.14</b>	<b>La vue du bloc FB1</b>	<b>35</b>
<b>Figure II.15</b>	<b>Représentation d'un Grafcet</b>	<b>36</b>
<b>Figure II.16</b>	<b>La vue du bloc FB2 Grafcet</b>	<b>37</b>
<b>Figure II.17</b>	<b>La vue de Grafcet</b>	<b>38</b>
<b>Figure II.18</b>	<b>Le Grafcet de l'extrudeuse</b>	<b>38</b>
<b>Figure II.19</b>	<b>PID_Temp</b>	<b>40</b>
<b>Figure II.20</b>	<b>1<sup>er</sup>étape de la création d'un PID</b>	<b>41</b>
<b>Figure II.21</b>	<b>2<sup>eme</sup> étape de la création d'un PID</b>	<b>42</b>
<b>Figure II.22</b>	<b>Configuration d'un PID_Temp</b>	<b>42</b>
<b>Figure II.23</b>	<b>Paramètre d'entrée/ sortie de PID_Temp</b>	<b>44</b>
<b>Figure II.24</b>	<b>L'application et la fenêtre du PLC-SIM</b>	<b>45</b>
<b>Figure II.25</b>	<b>Compilation du projet</b>	<b>46</b>
<b>Figure II.26</b>	<b>Chargement du Projet</b>	<b>42</b>
<b>Figure II.27</b>	<b>Création du projet sur la fenêtre de PLC-SIM</b>	<b>47</b>
<b>Figure II.28</b>	<b>Chargement des variables</b>	<b>48</b>
<b>Figure II.29</b>	<b>Table SIM_1</b>	<b>48</b>
<b>Figure II.30</b>	<b>Exemple ' Activation et visualisation du programme OB35</b>	<b>49</b>

### **Chapitre III**

<b>Figure III.1</b>	<b>Création de l'IHM</b>	<b>52</b>
<b>Figure III.2</b>	<b>Liaison entre IHM et API.</b>	<b>53</b>
<b>Figure III.3</b>	<b>Représentation des vues</b>	<b>53</b>
<b>Figure III.4</b>	<b>Configuration la vue des alarmes</b>	<b>54</b>
<b>Figure III.5</b>	<b>Présentation les vues du projet</b>	<b>54</b>
<b>Figure III.6</b>	<b>La vue système</b>	<b>55</b>
<b>Figure III.7</b>	<b>La vue principale</b>	<b>55</b>
<b>Figure III.8</b>	<b>Création d'une table des variables HMI</b>	<b>56</b>
<b>Figure III.9</b>	<b>La vue système</b>	<b>57</b>
<b>Figure III.10</b>	<b>La vue principale</b>	<b>57</b>
<b>Figure III.11</b>	<b>La vue paramètres d'extrudeuses</b>	<b>58</b>
<b>Figure III.12</b>	<b>La vue d'activation de godets aspirateurs et Airknif</b>	<b>58</b>
<b>Figure III.13</b>	<b>La vue des alarmes</b>	<b>59</b>
<b>Figure III.14</b>	<b>La table des alarmes</b>	<b>60</b>
<b>Figure III.15</b>	<b>WinCC Runtime vue paramètres d'extrudeuse</b>	<b>60</b>
<b>Figure III.16</b>	<b>WinCC Runtime vue activation godets aspirateurs et couteau d'air.</b>	<b>61</b>
<b>Figure III.17</b>	<b>WinCC Runtime vue principale</b>	<b>61</b>
<b>Figure III.18</b>	<b>WinCC Runtime vue alarmes</b>	<b>62</b>

## Liste des tableaux

**Chapitre 01**

<b>Tableau I.1</b>	<b>Type et nombre de machine au niveau de l'atelier tissage</b>	<b>3</b>
<b>Tableau I.2</b>	<b>Type et nombre de machine au niveau de l'atelier corderie</b>	<b>4</b>
<b>Tableau I.3</b>	<b>Les caractéristiques des moteurs de l'extrudeuse</b>	<b>17</b>
<b>Tableau I.4</b>	<b>Gammes de température et sensibilité</b>	<b>19</b>
<b>Tableau I.5</b>	<b>Les organes de la ligne d'extrusion</b>	<b>20</b>
<b>Tableau I.6</b>	<b>Consigne de température à la vis et la tête</b>	<b>21</b>
<b>Tableau I.7</b>	<b>Consigne de température de la gorge et le four</b>	<b>21</b>

**Chapitre 02**

<b>Tableau II.1</b>	<b>Les étapes de la création d'un projet</b>	<b>26</b>
<b>Tableau II.2</b>	<b>Types de donnée utilisé dans le projet</b>	<b>30</b>
<b>Tableau II.3</b>	<b>Explication de la vue de grafcet</b>	<b>39</b>

# **Introduction Générale**

## I. Introduction

Les automates programmables industriels (API) sont apparus aux Etats-Unis vers 1969, où ils répondaient aux désirs des industries de l'automobile de développer des chaînes de fabrication automatisées, qui pourraient suivre l'évolution des techniques et des modèles fabriqués. [01]

L'automatique est devenue indispensable dans l'industrie. Elle a pour objectif de concevoir et d'étudier les divers automatismes en mettant en œuvre les actionneurs électriques, pneumatiques et hydrauliques. Chaque système automatisé possède deux parties essentielles ; la partie commande et la partie opérative.

Dans la partie commande, l'automate programmable représente l'élément principal de la machine ou de l'installation et la partie opérative représente en général les moteurs, les pompes, les agitateurs ou bien les paramètres gérés.

L'automatisation a pris une grande place dans le milieu industriel, elle est devenue la nouvelle stratégie de production choisie par les plus grandes entreprises actuelles en particulier dans le secteur de la production des profilés en plastique.

Dans notre travail on s'intéresse à l'extrudeuse, qui transforme la matière de polypropylène en bandelette, qui sert à la fabrication des cordes. Cependant plusieurs anomalies interrompent ce processus à cause de son mode de fonctionnement manuel, qui engendre en des risques majeurs sur les travailleurs durant leurs activités, ajoutant aussi le coût élevé des pertes de la matière première ainsi le durée de maintenance qui un impact négatif sur la productivité.

Notre but est la réalisation d'un programme pour la machine de l'extrudeuse à l'aide d'un API avec logiciel TIA PORTAL V15.1, afin de transformer le mode de fonctionnement manuel au mode automatique.

L'objectif de notre travail est de faciliter les tâches, réduire le temps de fabrication et améliorer la qualité de produit et réduire le coût.

Notre travail est organisé en trois chapitres :

Le premier chapitre, est dédié à la présentation de la machine extrudeuse, son principe de fonctionnement et les moteurs électriques.

Le deuxième chapitre est consacré pour la partie programmation. A travers ce chapitre on va réaliser des programmes ainsi que les tâches d'automatisation effectuées comme la configuration et la programmation de l'API S7-1500. Elles sont réalisées grâce au logiciel de conception des programmes pour des systèmes d'automatisation TIA portal V15.1 de SIEMENS. Ce dernier intègre deux logiciels de simulation S7-PLCISIM V15.1 Advanced et WinCC RT qui sont utilisés pour la supervision de notre programme.

Le troisième chapitre est consacré à la création d'une Interface Homme Machine pour le contrôle et la commande de la machine pour donner un aperçu des blocs utilisés lors de la programmation.

Enfin, on termine par une conclusion générale

## **II. Présentation générale de l'entreprise et son historique :**

« **BEJAIA EMBALAGE** » est l'unité qui est spécialisée dans la fabrication des toiles et sacs d'emballage à partir de file de jute en polypropylène et coton. Les cordes, les ficelles et les tresses à partir des fibres de sisal et granules en polypropylène.

Le début des travaux dans le complexe jute ont commencé par la signature du contrat entre le SONITEX et JAMES MAKIE le 08/07/1971.

Le 24/05/1973 c'est la date de l'individualisation du projet.

En 1978 : est la date de tests de performance.

Janvier 1979 : début de production. Et finalement en 1998, exactement en mois de mars : l'entreprise « EMBALLAGE BEJAIA » est devenu publique, économique et autonome prenant ainsi la forme d'une société par action SPA.

Les matières premières utilisées sont le jute et sisal, des plantes importées de l'Asie et de l'Est du Brésil, et le polypropylène qui est une matière plastique à base de pétrole sous forme de granule, importée d'Espagne.

## II.1. Matière première :

### a. Jute :

Jute est une plante tropicale annuelle importée de Bangladesh sous forme de bobine de file utilisé dans l'unité pour fabriquer des sacs et des toiles.

### b. Sisal :

Fibre végétal importée de l'Afrique et de Brésil. Elle est utilisée pour la fabrication des cordes avec des différents diamètres.

### c. polypropylène :

Une matière plastique à base du pétrole sous forme de granule importée d'Espagne, après une certaine transformation elle se transforme en bonde de plastique, qui sera utilisé pour la fabrication des cordes à diamètres.

## II.2. Effectifs :

L'effectif de BEJAIA Emballage avoisine les 410 personnes qui sont réparties en 04 services :

- Service administratif.
- Service de la production.
- Service de la maintenance.
- Service de sécurité.

## II.3. Types et normes des machines installées :

### Au niveau de de l'atelier tissage :

**Tableau I.1 :** Type et nombre de machine au niveau de l'atelier tissage.

Ourdissoirs	02
Encolleuses	02
Table de contrôle	02
Machine à tisser à lance	112 (96 opérationnelles)

**Au niveau de polypropylène**

Il y'a une extrudeuse mise en marche par un conducteur de ligne, un aide conducteur et un mélangeur.

**Au niveau de l'atelier corderie :**

**Tableau I.2 :** Type et nombre de machine au niveau de l'atelier corderie

Mélangeurs	01
Etireuse inclinée	01
Etaleuse	01
Bancs fileur	03
Bobinoir	03



**Chapitre 01 : Présentation  
de l'extrudeuse et des  
moteurs électriques**

## Introduction

L'extrusion est une technique de fabrication en continue. Elle consiste à transporter, fondre, malaxer, plastifier et comprimer la matière thermoplastique dans une extrudeuse à l'aide d'une vis sans fin.

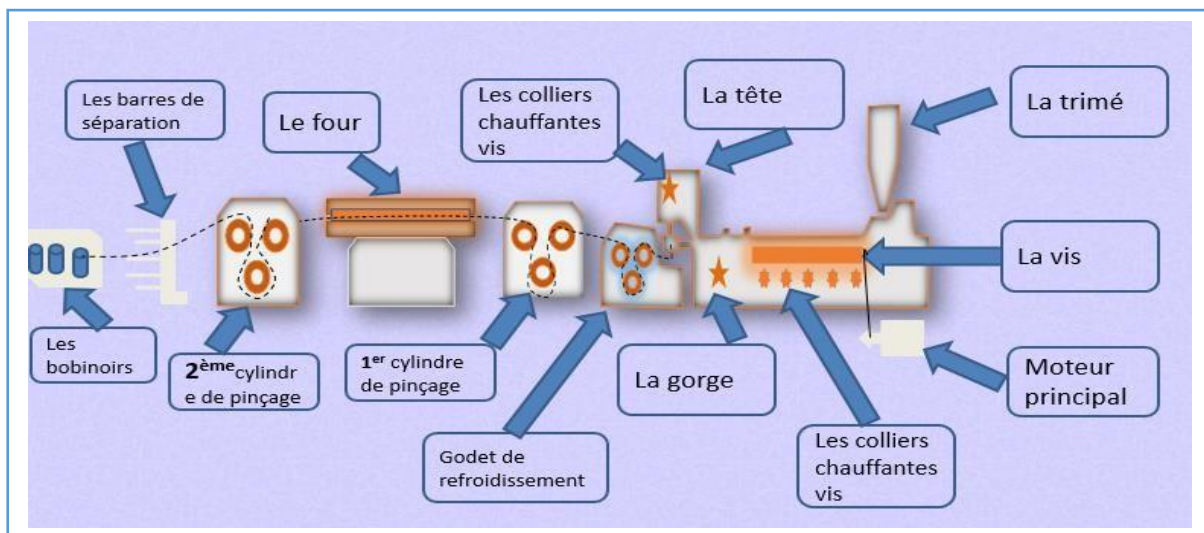
La matière chaude subit alors des opérations diverses visant à lui donner son aspect et sa forme définitive (films), la matière est ensuite refroidie et figée dans sa forme.

## I. L'extrudeuse

### I.1 Définition de la machine

L'extrudeuse est une chaîne de production qui transforme la matière de polypropylène en bandelette qui sert à la fabrication des cordes. [2]

Le schéma (**Figure I.1**) présente les étapes de fonctionnement de la chaîne de production :



**Figure I.1** : Schéma de l'extrudeuse.

## I.2 Présentation de l'extrudeuse

### I.2.1 Description de l'extrudeuse corderie PP

L'extrudeuse est une machine contenant une trimée, qui alimente la vis sans fin par le polypropylène, cette dernière est entraînée par un moteur asynchrone commandé par un VFD ABB.

La matière au niveau de la vis est fondue sous l'effet de la température (les colliers chauffants), puis elle sera repoussée vers la tête qui est aussi chauffée par des résistances, après elle va être expulsée au godet de refroidissement (GF) pour prendre la forme d'un film à l'aide d'un couteau d'air généré par un ventilateur et de l'eau glacé qui circule à l'intérieure

de GF. Le film sera coupé en bandelette par des lames et pincer par le premier godet de pinçage (GP1) tournant à une vitesse légèrement supérieure à celle de GF. Après le GP1 les bandelettes passent à travers le four électrique qui leur donne certaines caractéristiques, à la sortie du four les bandelettes sont tirées par le deuxième godet de pinçage (GP2) qui tourne à une vitesse dix fois plus que celle de GP1. Enfin elles sont rembobinées à l'aide des bobinoirs à bandelettes lourdes. (cf. Figure I.2)



**Figure I.2 :** L'extrudeuse

## I.2.2 La description et le rôle des éléments de l'extrudeuse

### I.2.2.1 Armoires électriques

Constituée de trois parties, la première partie est utilisée pour la commande du moteur principal (MP) ensuite la deuxième partie pour la commande des godets, par contre la troisième partie est utilisée pour la régulation de température des différentes zones de l'extrudeuse ainsi que le four. (cf. Figure I.3)



**Figure I.3 :** Armoires électriques

### I.2.2.2 Le moteur principal

Le moteur représenté sur la figure I.4 est un moteur à courant alternatif commandé par un variateur de vitesse (VFD). (cf. Figure I.4)



**Figure I.4 :** Moteur principal

### I.2.2.3 Autres moteurs existants

On trouve aussi trois moteurs de godets à C.C (GF, G1, G2) et des moteurs à courant alternatif comme les moteurs d'aération, les aspirateurs ainsi le couteau d'air et les moteurs des bobinoirs à bandelettes lourdes. (cf. Figure I.5)



**Figure I.5 :** Les moteurs à CC existants

### I.2.2.4 La Trémie

La trémie représentée sur le carré rouge de la figure I.6 est un espace de stockage de la matière première « polypropylène ». (cf. Figure I.6)



**Figure I.6 :** La trémie.

#### I.2.2.4.1 Le polypropylène

Le polypropylène (cf. Figure I.7) est une matière plastique à base du pétrole sous forme de granule importée d'Espagne, après l'étape de transformations, les bandelettes de plastique seront utilisées pour la fabrication des cordes



**Figure I.7 :** Le polypropylène

### I.2.2.5 La vis chauffante

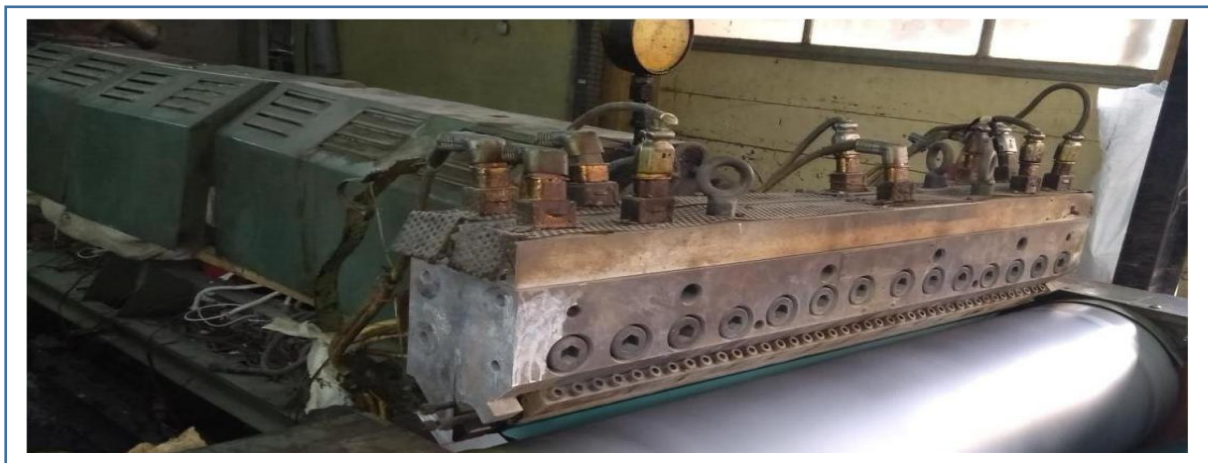
Elle fait chauffer le polypropylène jusqu'à ce qu'il devienne liquide à une température de 250 C° (cf. Figure I.8).



**Figure I.8 :** La vis chauffante

### I.2.2.6 La Tête

Le liquide qui sort de la vis à travers la filière passe par la tête pour prendre la forme d'un film et sa température peut atteindre les 300C° (cf. Figure I.9).



**Figure I.9 :** La Tête

### I.2.2.7 Cylindre de refroidissement

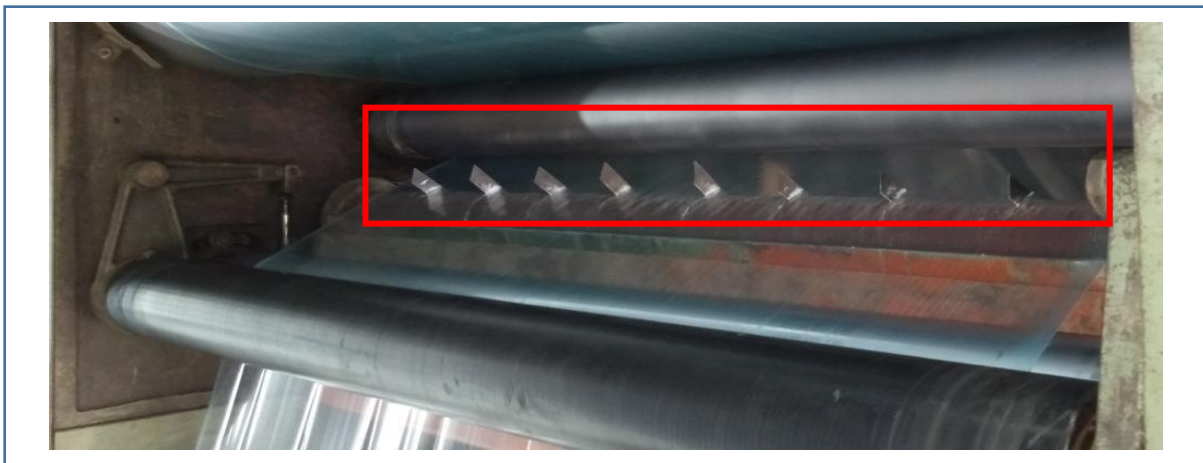
Le liquide qui sort de la tête tombe sur le godet de refroidissement pour prendre la forme d'un film en plastique (cf. Figure I.10).



**Figure I.10** : Cylindre de refroidissement

### I.2.2.8 Les lames

Les lames représentées sur le carré rouge de la Figure I.11 ont pour rôle de couper le film en bonde plastique.



**Figure I.11** : Les lames

### I.2.2.9 Premier (1<sup>er</sup>) Cylindre de pinçage

Il sert à tenir la forme des bandelettes qui sortent du cylindre de refroidissement pour les faire passer par le four électrique. (cf. Figure I.12)



**Figure I.12** : Premier (1<sup>er</sup>) Cylindre de pinçage.

### I.2.2.10 Le four électrique

Les bandes de plastiques passent dans le four électrique pour avoir une certaine élasticité. (cf. Figure I.13)



**Figure I.13** : Le four électrique



### I.2.2.11 Deuxième (2<sup>ème</sup>) Cylindre de pinçage

C'est un cylindre qui tourne à une vitesse 10 fois plus grande que celle du premier cylindre pour tirer les bandelettes afin de satisfaire certaine caractéristique (Élasticité, tension...).

Il joue un rôle important sur la qualité du produit. Les dispositifs de tirage doivent être ajustés aux formes du profilé. (cf. Figure I.14)



**Figure I.14 :** Deuxième (2<sup>ème</sup>) Cylindre de pinçage

### I.2.2.12 Les barres de séparation

Cet élément sert à séparer les bandelettes en plastique vers les bobinoirs à bandelettes lourdes. (cf. Figure I.15)



**Figure I.15 :** Les barres de séparation

### I.2.2.13 Les bobinoirs à bandelettes lourdes

Ils servent à faire des bandelettes en plastique, qui tournent grâce à des moteurs à courant alternatif triphasé à démarrage par un gradateur (variateur de vitesse) ; à l'aide d'une carte électronique. (cf. Figure I.16)

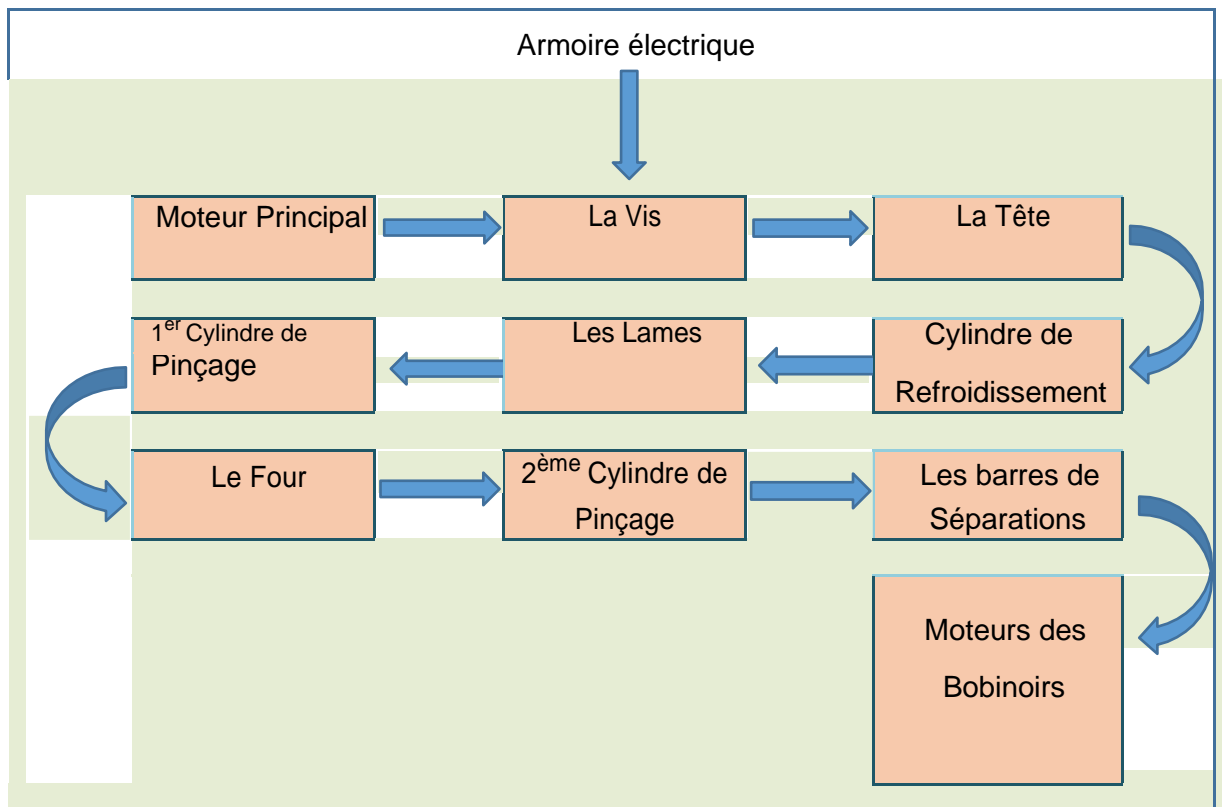


Figure I.16 : Les bobinoirs

### I.3 Principe de fonctionnement

Une ligne de l'extrusion est composée principalement d'une vis en rotation à l'intérieur d'un cylindre chauffé qui pousse la matière à travers la filière. A la sortie de la filière, le profilé obtenu est chaud, il sera refroidi et maintenu en forme par des conformateurs pour le rigidifier et obtenir les cotes définitives. Ce processus nécessite des machines tournantes commandées (les moteurs) pour varier la vitesse de ces derniers.

La figure suivante résume les éléments de la machine d'extrudeuse :



**Figure I.17 :** Les éléments de l'extrudeuse

## II. Les moteurs électriques

### II.1 Définition

Un moteur électrique sert à transformer l'énergie électrique en énergie mécanique. [3]

### II.2 Les types des moteurs électriques et leurs fonctionnements

Il existe deux types différents des moteurs électriques selon le courant d'alimentation : moteur à courant continu et moteur à courant alternatif. [3]

## II.2.1 Moteurs à courant continu (C.C)

### II.2.1.1 Définition

Une machine à courant continu est un convertisseur d'énergie. Il a deux possibilités de conversion : l'énergie électrique est transformée en énergie mécanique dans le fonctionnement en moteur, et l'énergie mécanique est transformée en énergie électrique dans le fonctionnement en génératrice. La machine à C.C est un **convertisseur électromécanique**. [4]



**Figure I.18** : Moteur à C.C

### II.2.1.2. Les types des moteurs à C.C

Ces moteurs sont différents selon la façon de branchement de l'enroulement de l'inducteur à l'induit :

- Moteur série : le bobinage de l'inducteur en série avec l'induit.
- Moteur à excitation séparée : le bobinage de l'inducteur est monté en parallèle avec l'induit ou indépendant. C'est ce type de moteur qui est utilisé dans les gaudets de l'extrudeuse.
- Moteur composé : il a deux bobinages d'inducteur, dont un en série et un en Parallèle.
- Moteur à aimant permanent : l'excitation de ce moteur est obtenue à partir d'aiment permanent.

Pour inverser le sens de rotation des moteurs à C.C on inverse le sens du branchement de l'induit ou des inducteurs. [4]

## II.2.2 Moteurs à courant alternatif

### II.2.2.1 Définition

Il y a deux grandes familles des moteurs à courant alternatif triphasée, à savoir les moteurs asynchrones et les moteurs synchrones. [5]

### II.2.2.2 Les moteurs synchrones

Le terme synchrone signifie que le moteur tourne exactement à la même vitesse que le champ tournant, ou vitesse de rotation fixe et égale à la vitesse de synchronisme.

- L'inversion du sens de rotation des moteurs triphasés est très simple ; il suffit d'interchanger le branchement de deux des trois phases. [5]



Figure I.19 : Moteur synchrone

### II.2.2.3 Les moteurs asynchrones

#### II.2.2.3.1 Définition

La machine asynchrone est la machine la plus utilisée dans le domaine des puissances supérieures à quelques kilowatts car elle offre le meilleur rapport qualité prix. Surtout depuis l'apparition des variateurs de fréquence permettant de faire varier la vitesse de rotation du moteur dans une large gamme. Ils sont robustes et simple. [3]



**Figure I.20 :** Moteur asynchrone.

### II.2.3 Les caractéristiques des moteurs de l'extrudeuse

**Tableau I.3 :** Les caractéristiques des moteurs de l'extrudeuse

Les moteurs	MP	GF	G1	G2
<b>Courant I</b>	106 A	7 A	10 A	12 A
<b>Tension U</b>	400 V	400 V	400 V	400 V
<b>Puissance P</b>	55 KW	4 KW	5.5 KW	7.50 KW
<b>Vitesse V</b>	1500 tr/min	1440 tr/min	1440 tr/min	1440 tr/min
<b>Cos Q</b>	0,90	0.83	0.80	0.90

### III. Variateurs de fréquence et les différents composants d'entrée et sortie

#### III.1 Définition d'un variateur de fréquence

Un variateur de fréquence variable (VFD) constitue un type de contrôleur, qui entraîne un moteur électrique à travers la variation de la fréquence et de la tension de l'alimentation. Le VFD présente également la capacité de contrôler la rampe de décélération et d'accélération du moteur à l'arrêt ou au démarrage respectivement. Même si le variateur contrôle la fréquence et la tension d'alimentation du moteur, on parle souvent de commande de vitesse, car il en résulte en ajustement de la vitesse du moteur. Pour choisir un VFD il est nécessaire que sa puissance corresponde à celle du moteur. [6]

De multiple raisons expliquent notre désir d'ajuster la vitesse du moteur, et notamment :

- Economiser de l'énergie et améliorer le rendement des systèmes. [6]
- Adapter la vitesse du moteur aux exigences de processus. [6]



Figure I.21 : Variateur de fréquence siemens. [6]

## III.2 Capteurs

### III.2.1 Capteur Thermocouple

Un thermocouple est un capteur qui serve à mesurer la température. Il se compose de deux métaux de natures différentes reliés à une extrémité. Quand la jonction des métaux est chauffée ou réfrigérée, une tension variable est produite, qui peut être ensuite transcrite en température. [7]

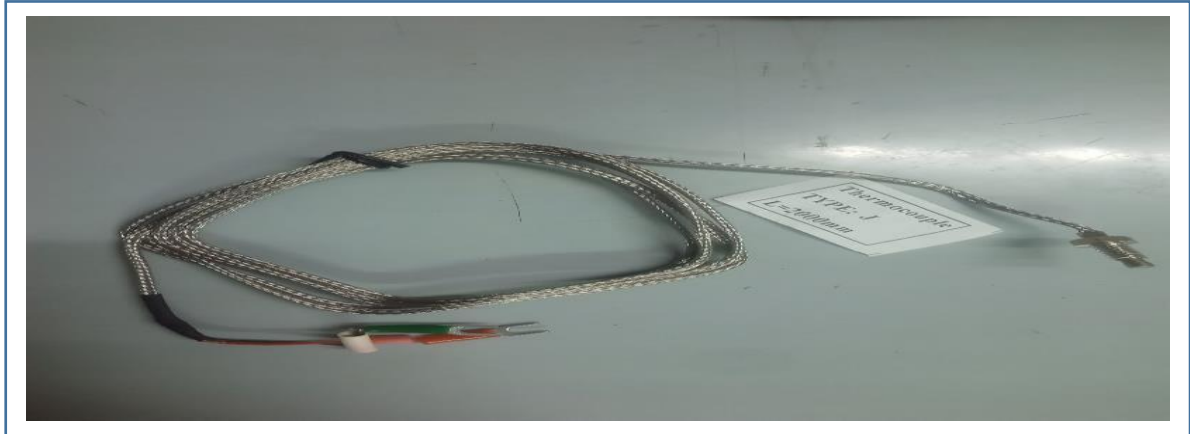


Figure I.22 : Capteur thermocouple.

Tableau I.4 : Gammes de température et sensibilité. [7]

Type du thermocouple	Gamme de température	Sensibilité autour de 150 °C
T	-40 à +350 °C	50.2 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
J	-40 à +750 °C	55.15 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
K	-40 à +1000 °C	40.3 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
S	0 à +1600 °C	7.95 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$

### III.2.2 PT100

C'est un capteur de température utilisé dans le domaine industriel (agroalimentaire, chimie, raffinerie...). Il est constitué d'une résistance en platine. [7]



Figure I.23 : PT100



### III.3 Organes de la ligne d'extrusion :

Tableau I.5 : Les organes de la ligne d'extrusion.

	Capteurs	Actionneurs
Trimée	Capteur de niveau	Electrovanne (analogique)
Refroidissement	Capteur de température	Pompe à eau
La Vis	5 PT100	(15) colliers chauffants
La gorge	1 PT100	1 collier chauffant
La tête	1 pressostat 5 PT100	(15) cartouches chauffantes
La ventilation		Des ventilateurs
Moteur principal	Capture de vitesse	Moteur a courant alternative vitesse variable
Gaudet de refroidissement	Capture de vitesse	Moteur a courant alternative vitesse variable
Gaudet N°1	Capture de vitesse	Moteur a courant alternative tourne à une vitesse plus grande que Gaudet de refroidissement
Four	1 capture pt100	Moteur Ventilateur 26 résistances chauffantes
Gaudet N°2	Capture de vitesse	Moteur a courant alternative tourne à une vitesse 10 fois plus grande que Gaudet N°1

### III.6 Consigne de température :

**Tableau I.5** : Consigne de température à la vis et la tête.

	<b>La vis</b>	<b>Tête</b>
Zone 1	200 °C	250 °C
Zone 2	210 °C	250 °C
Zone 3	220 °C	250 °C
Zone 4	230 °C	250 °C
Zone 5	240 °C	250 °C

**Tableau I.6** : Consigne de température de la gorge et le four.

	<b>La gorge</b>	<b>Le four</b>
Zone 1	250 °C	160/180 °C

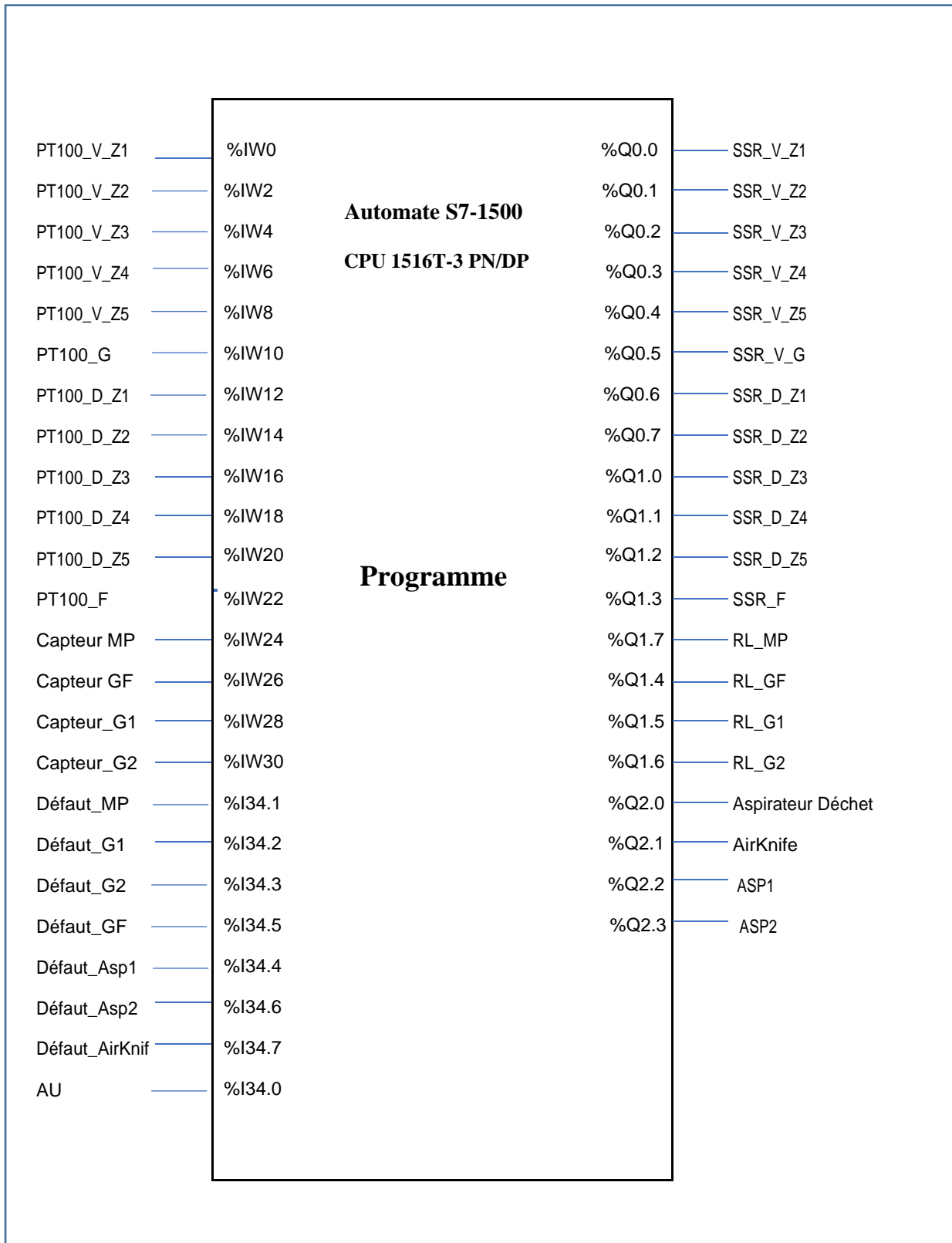


Figure I.24 : Schéma synoptique des entrées et sorties de l'automate S7-1500.

#### **IV. Conclusion**

Dans ce chapitre, on a présenté les éléments de l'extrudeuse PP et leurs rôles respectifs, après avoir expliqué son principe de fonctionnement.

Ensuite, nous avons cités quelques types de moteurs électriques, les types de démarrage et nous avons terminé ce chapitre par la présentation d'un variateur de fréquence et les différents capteurs de la ligne d'extrusion.

Durant notre séjour à l'entreprise, nous avons observés et pris note auprès des opérateurs et des employés du département maintenance électrique. Nous avons constaté une difficulté au niveau de la production ainsi des pannes répétitives qui nécessitent des heures de travail supplémentaires et une perte de temps.

**Chapitre 02 :**  
**Programmation de**  
**l'automate S7-1500 via**  
**TIA Portal**

## Introduction :

Notre objectif concrétise l'automatisation de l'extrudeuse. A travers ce chapitre on va réaliser un programme d'automatisation de l'extrudeuse, les tâches d'automatisation effectuées comme la configuration et la programmation de l'API sur l'automate S7-1500 sont réalisées grâce au logiciel de conception des programmes pour des systèmes d'automatisation TIA Portal V15.1 de SIEMENS. Ce dernier est intégré dans deux logiciels de simulation S7-PLCSIM V15.1 Advanced et WinCC RT qui sont utilisés pour la supervision de notre programme.

## I. Présentation de l'automate S7-1500

L'automate Siemens S7-1500 est un contrôleur pour les machines moyenne et haute de gamme, sa date de sortie était le 27 novembre 2012

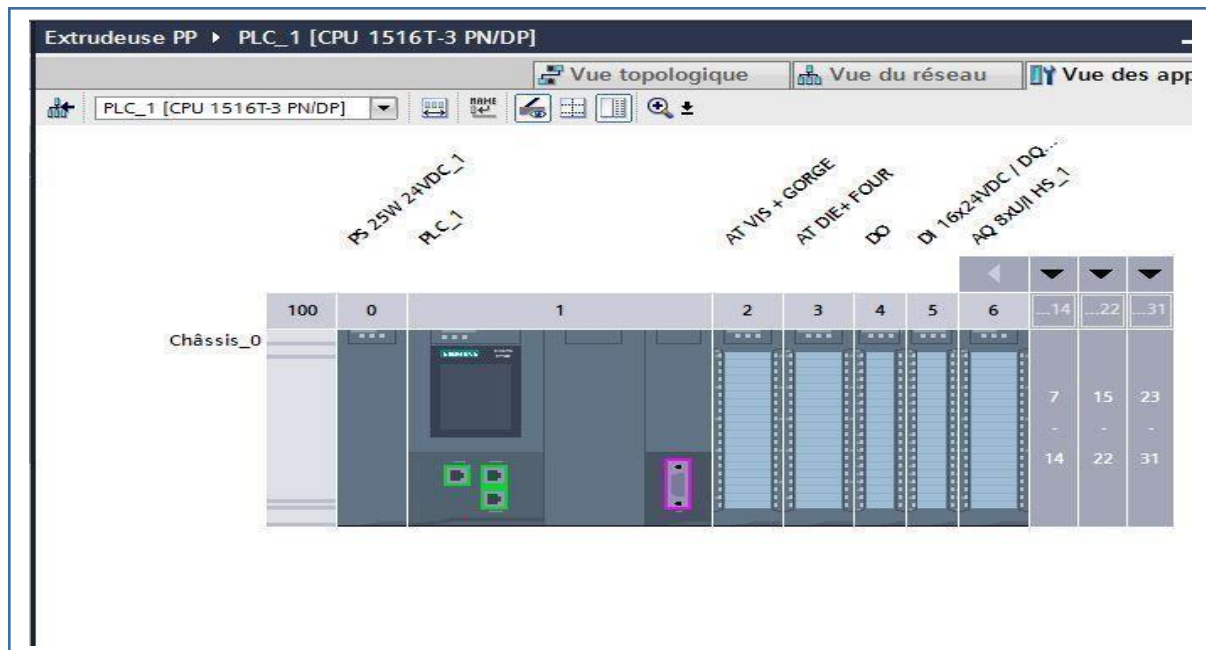
Cette nouvelle génération de contrôleurs est caractérisée par une haute efficacité et une performance élevée. Elle comporte une multitude de fonctions intégrées en standard, y compris le Motion Control, les fonctions « Sécurité » pour une protection maximale en production et en développement. Les fonctions de diagnostic configurables permettent de superviser l'état de l'installation, son intégration dans Tia Portail permet de concevoir aisément des projets tout en optimisant les coûts de développement. [8]

## II. Les modules de l'automate S7-1500

L'automate S7-1500 utilisé est équipé de 06 modules comme suit : [9]

- **Emplacement 0** : Alimentation système 25W, 24VDC, fournit la tension de fonctionnement au bus interne du S7-1500.
- **Emplacement 1** : La CPU 1516T-3 PN/DP, unité centrale avec 1,5 Mo de mémoire de travail pour le programme et 5 Mo pour les données, 1ère interface : PROFINET IRT avec commutateur 2 ports, 2ème interface, Ethernet, 3ème interface, PROFIBUS, performance sur bit 10 ns, carte mémoire SIMATIC nécessaire.
- **Emplacement 2 et 3** : sont des modules d'entrées analogiques AI8 x U/I/RTD/TC 16 bits ; groupes de 8 ; 4 voies avec mesure RTD ; tension de mode commun 10 V ; diagnostic paramétrable ; alarmes de processus.

- **Emplacement 4** : Module de sorties TOR DQ16 x DC24V / 0,5A ; par groupes de 8 ; 4A par groupe.
- **Emplacement 5** : Module d'entrées TOR DI16 x DC24V ; par groupes de 16 ; retard à l'entrée 3,2 ms ; type d'entrée 3 (CEI 61131) ; Module de sorties TOR DQ16 x DC24V / 0,5A ; par groupes de 8 ; 4A par groupe.
- **Emplacement 6** : Module de sorties analogiques AQ8 x U/I 16 bits ; par groupes de 8 ; diagnostic paramétrable ; valeur de remplacement paramétrable pour sortie ; High Speed avec 8 voies en 125  $\mu$ s ; mode isochrone ; sur échantillonnage.



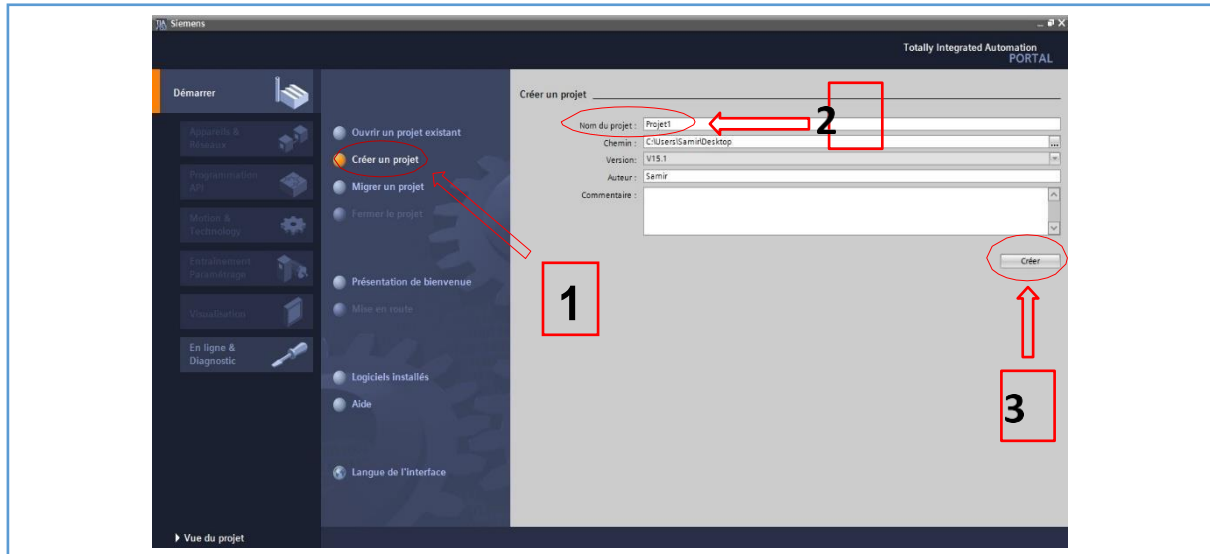
**Figure II.1.** Les emplacements des modules

### III. Réalisation du programme de projet

#### III.1 Création de notre projet sur TIA portal

Pour créer le projet, nous avons procéder comme suit :

Par un double clic sur l'icône TIA portal, on affiche la fenêtre principale pour sélectionner un nouveau projet et le valider, comme le montre la figure suivante :



**Figure II.2 :** Création du projet.

**Tableau II.1 :** Etapes de la création d'un projet.

1	Crier un projet.
2	Donner un nom pour le projet.
3	Confirmer la création du projet on cliquant sur « créer ».



On passe à la deuxième étape en cliquant sur le bouton « **appareils et réseaux** » ce qui nous permet de choisir les appareils qui constitueront notre système.

On doit choisir un type d'automate PLC, une interface homme/machine IHM.

## III.2 Configuration et programmation du matériel

### III.2.1 Création et configuration de la CPU 1516T-3 PN/DP et les modules utilisés

La configuration matérielle est nécessaire pour :

- ✓ Les paramètres ou les adresses pré-régler d'un module.
- ✓ Configurer les liaisons de communication.

Une fois le projet créé, on peut configurer la station de travail, la première étape consiste à définir le matériel existant. On établit les étapes suivantes :

➤ **Création de la CPU** : Pour créer la CPU :

- Dans la zone de texte "**Nom d'appareil**", entrez la désignation « **S7-1500** ».
- Sélectionnez « **Contrôleurs** » puis cliquez sur « **SIMATIC S7-1500** » ➡ « **CPU 1516T-3 PN/DP** » ➡ choisir le numéro d'article « **6ES7 516-3TN00-0AB0** ».
- Vérifiez que l'option « **Ouvrir la vue des appareils** » est activée. Dans le cas inverse, activez-la.
- Cliquez sur le bouton « **OK** »

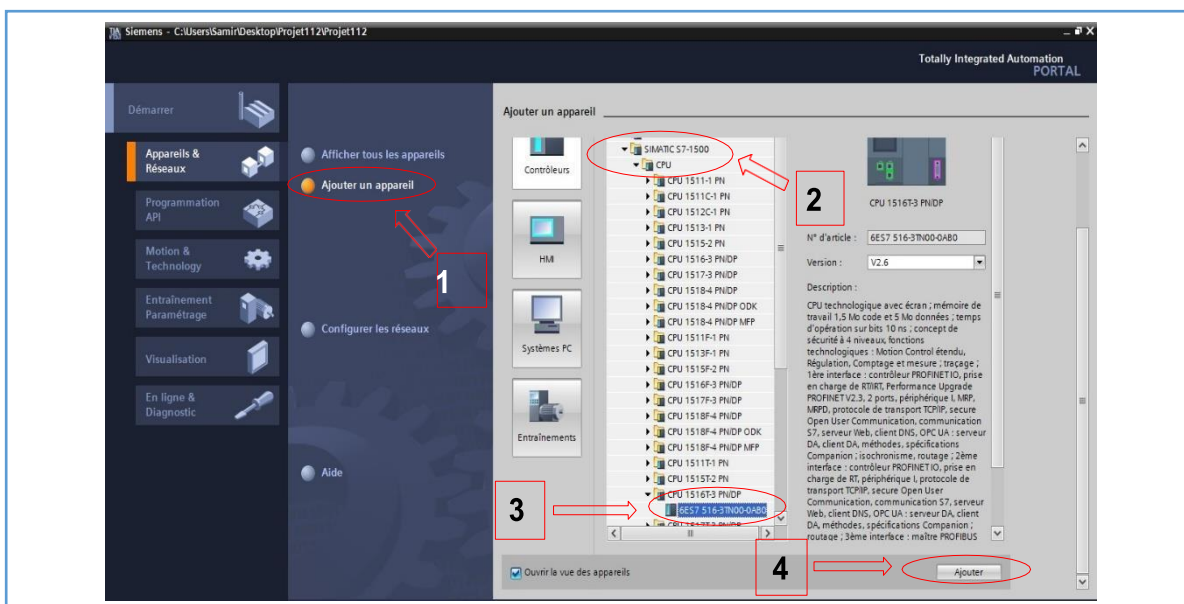


Figure II.3 : Création de la CPU 1516T-3 PN/DP.

Toujours dans les propriétés de la CPU, il est possible de définir son adresse Ethernet, Un double clic sur le connecteur Ethernet de la station fait apparaître la fenêtre d’inspection permettant de définir ses propriétés.

➤ **Création des modules** : nous avons créé cinq modules dont :

- 02 modules d'entrées analogiques (AI).
- 01 module d'entrée TOR (DI).
- 01 modules de sorties TOR qui permet de traiter les signaux entrants et sortants dans la CPU (DO).
- 01 module de sortie analogique (AQ).

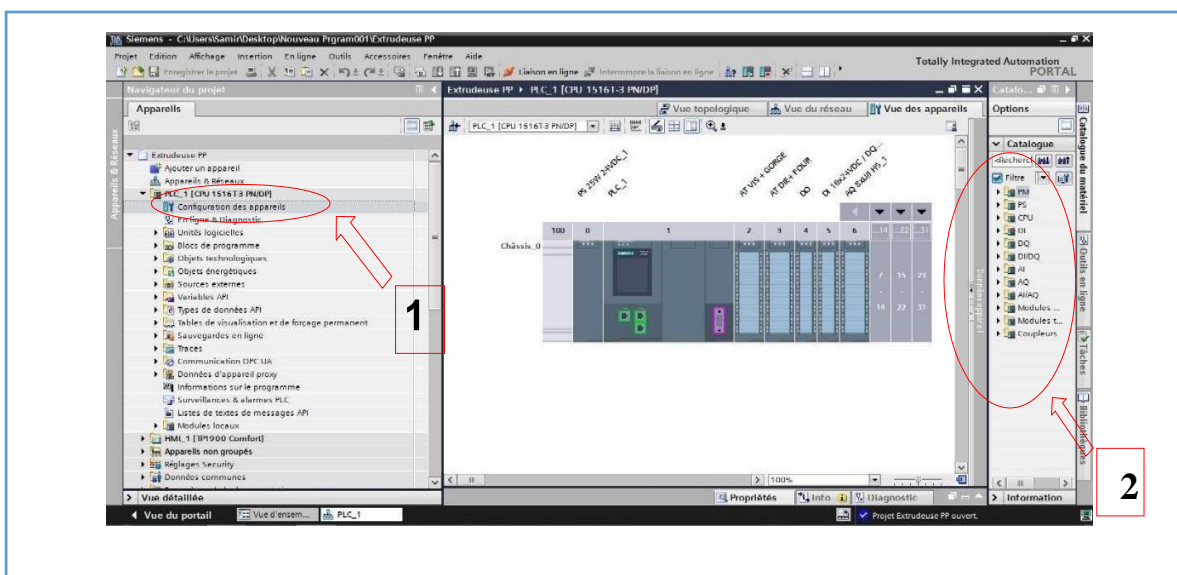


Figure II.4 : Création et configuration des modules.

### III.2.2 Création de la table des variables (API)

Pour le projet « **Extrudeuse PP** », on va créer trois tables de variables API comme suit annexe, table de variable\_tête et table de variable\_vis qui permettent de déclarer et diviser clairement les variables API définies et d'y accéder à partir de chaque éditeur de programme, comme indique la figure suivante :

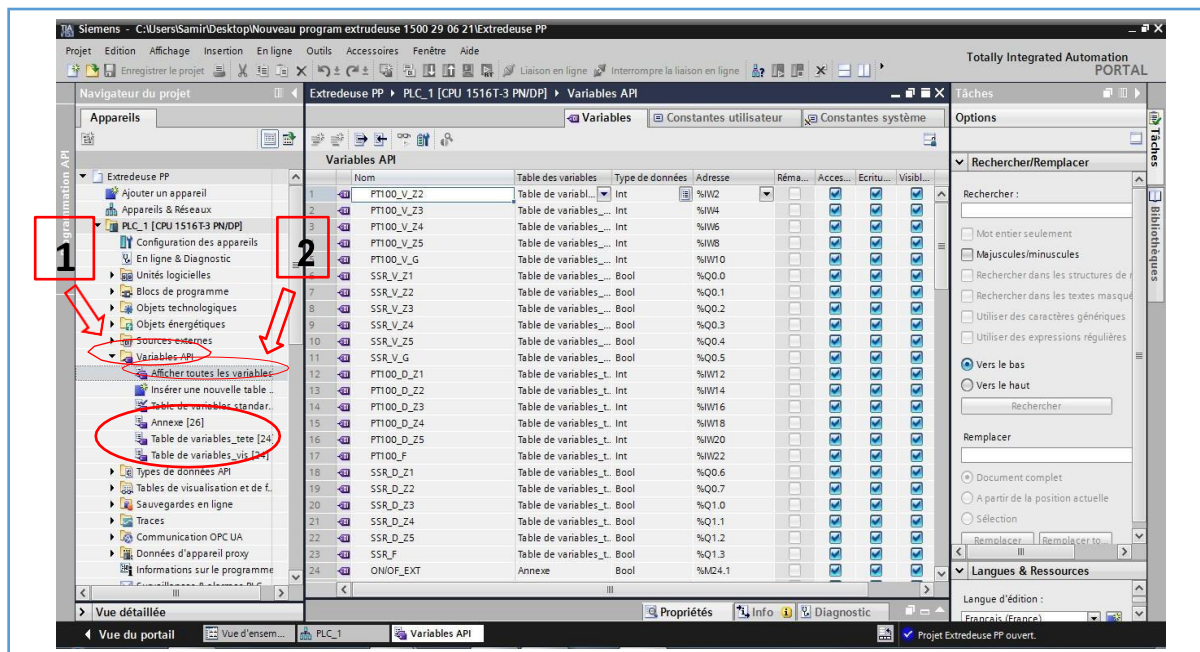


Figure II.5 : Les tables des variables.

Chaque variable est caractérisée par son nom, adresse et le type de donnée.

On peut également insérer un commentaire qui nous renseigne sur cette variable.

### III.2.3 Types de données dans le projet

Tableau II.2 : Types de données utilisés dans le projet.

Type de donnée	Description	Identificateur d'opérande	Type d'opérande
BOOL	Valeur binaire	I, Q, M	
Int	Entier de 16 bits	I, Q, M	W
Real	Nombre à virgule flottante	I, Q, M	D

### III.2.4 Description, création et programmation des blocs utilisés :

Le programme réalisé contient les blocs suivants :

- Bloc d'organisation (OB).
- Bloc fonctionnel (FB).
- Bloc donnée (DB).
- Fonctions (FC)

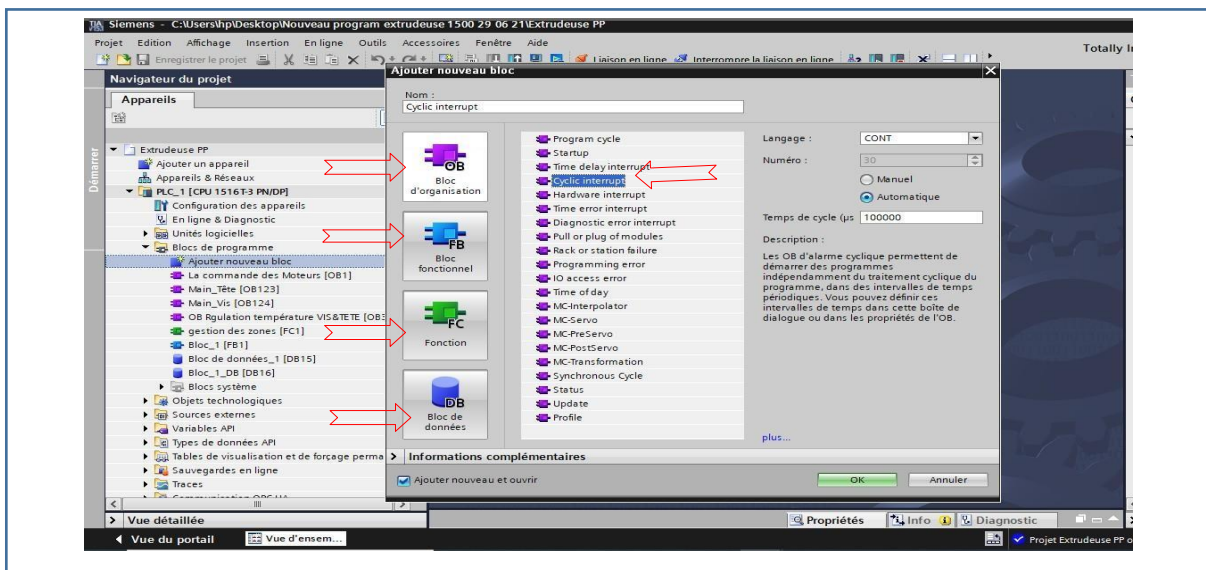


Figure II.6 : Création des blocs de notre projet

### III.2.4.1 Description des blocs

#### 1. Description de bloc d'organisation (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.

#### 2. Description de bloc fonctionnel (FB)

Les blocs fonctionnels contiennent des sous-programmes qui sont toujours exécutés quand un bloc de fonction est appelé par un autre bloc de code.

Les blocs fonctionnels sont des blocs de code qui stockent leurs valeurs dans des instances DB, ceci afin que ces valeurs soient disponibles même après que le bloc a été traité.

Stocker les paramètres d'entrée, de sorties et d'entrées/sorties dans des instances DB rend ces paramètres accessibles en permanence, après que le bloc a été traité : pour cette raison, ils sont aussi appelés blocs avec « mémoire ».

#### 3. Description des fonctions (FC)

Les fonctions sont des blocs de code sans mémoire. Elles n'ont pas de mémoire de données dans laquelle il est possible d'enregistrer les valeurs de paramètres de bloc. C'est pourquoi des paramètres effectifs doivent être fournis à tous les paramètres formels lors de l'appel d'une fonction. Pour enregistrer les données durablement, les fonctions disposent de blocs de données globaux.

#### 4. Description des blocs de données globaux (DB)

Les blocs de données servent à mémoriser les données de programme. Ils contiennent donc des données variables qui sont utilisées dans le programme utilisateur. Les blocs de données globaux enregistrent des données qui peuvent être utilisées par tous les autres blocs.

### III .2.4.2 Création des blocs

Pour la programmation de notre projet on a utilisé et créé différents types des blocs telque les blocs d'organisations, fonctionnel et de donnée.

#### ▪ Exemple de création d'un nouveau bloc :

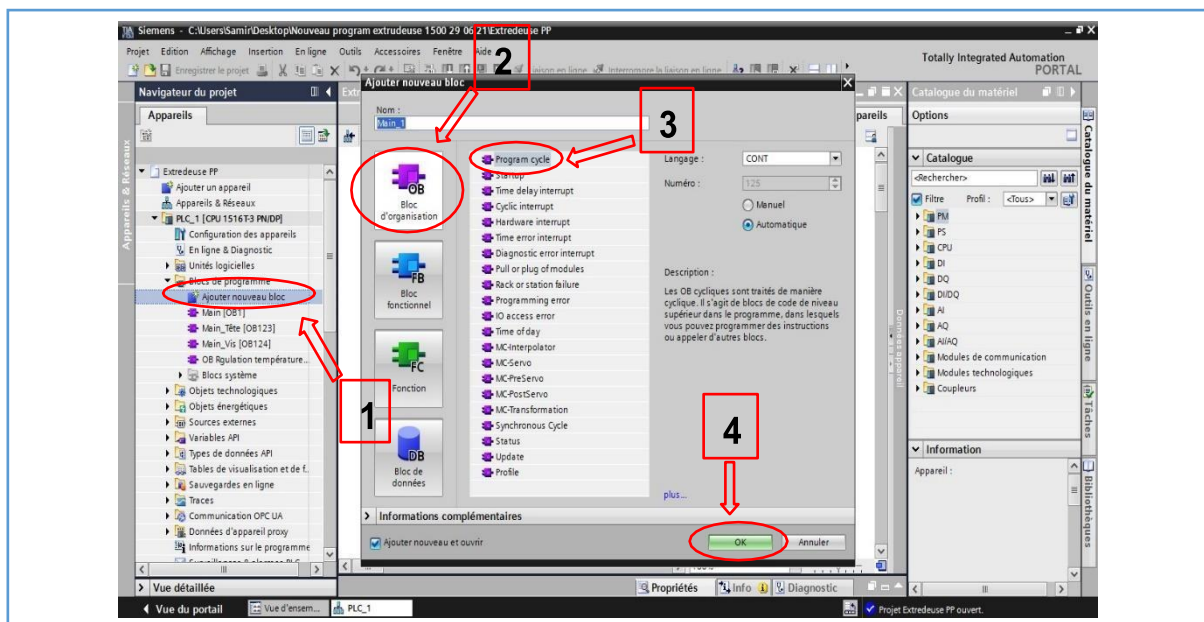


Figure II.7 : Création d'un bloc d'organisation.

### III.2.4.3 Programmation des blocs :

Comme on a expliqué dans le premier chapitre, pour cette ligne de production on a quatre moteurs qu'on va programmer avec les blocs d'organisation et le bloc fonctionnel.

Pour les zones de température on utilise les PIDs dans les blocs cyclic interrupt.

Dans la programmation des blocs on a utilisé différentes instructions et fonction comme :les opérations logiques de bit, norme\_X et Scal\_X, COM, Ton....

### III.2.4.3.1 Bloc OB35 :

Il regroupe treize réseaux, six pour la programmation de l'activation des zones de la vis de l'extrudeuse PP, aussi six réseaux pour la programmation de l'activation des zones de la tête de l'extrudeuse PP. Le dernier réseau est un bloc FC qui a pour rôle la gestion des zones.

Ils sont destinés pour la régulation de température de la vis et de la tête par les PIDTemp.

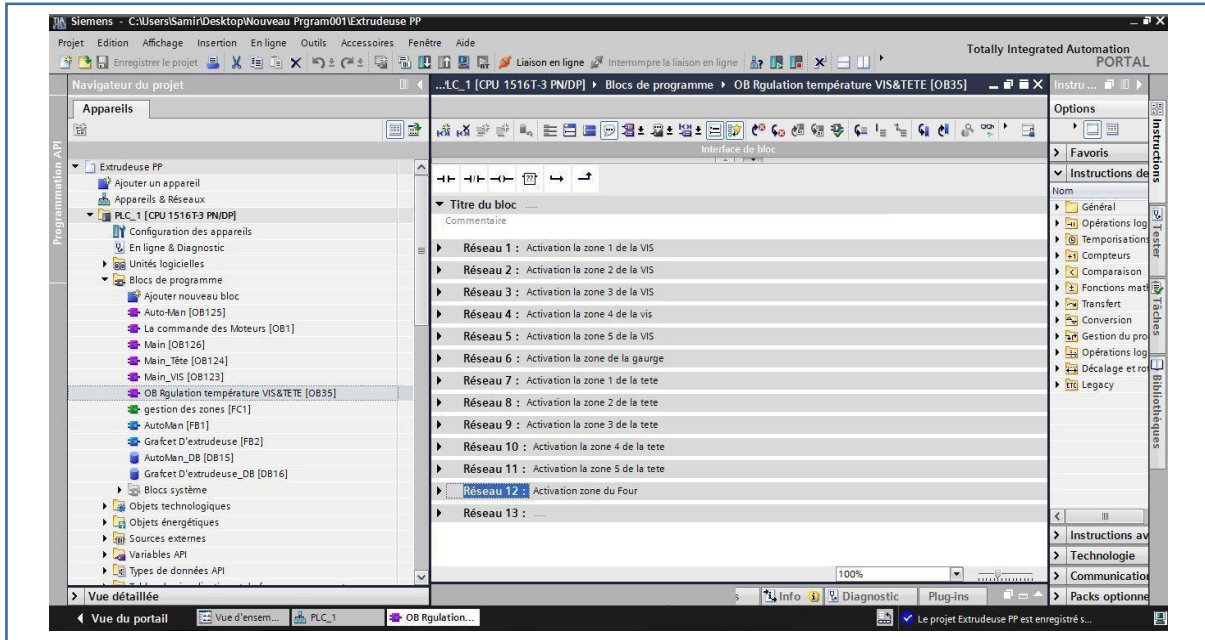


Figure II.8 : Régulation de température Vis et tête.

### III.2.4.3.2 Bloc OB123 :

Il regroupe six réseaux, Ils sont destinés pour la régulation de températures dans différents Zones de la vis pour cela on a utilisé les instructions suivantes : la norme\_X, le scal\_X et le multiplicateur aussi le convertisseur.

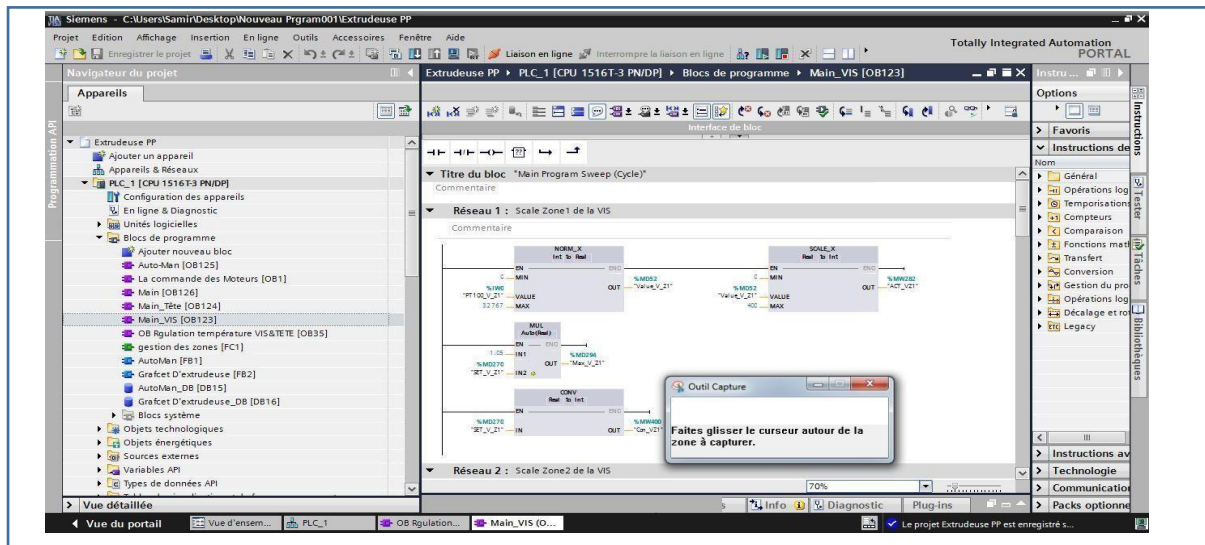


Figure II.9 : Scal températures zones Vis.

III.2.4.3.3 Bloc OB124 :

Il regroupe six réseaux, Ils sont destinés pour la régulation de températures dans différentes zones de la tête pour cela on a utilisé les instructions suivantes : la norme X, le scal X et le multiplicateur aussi le convertisseur.

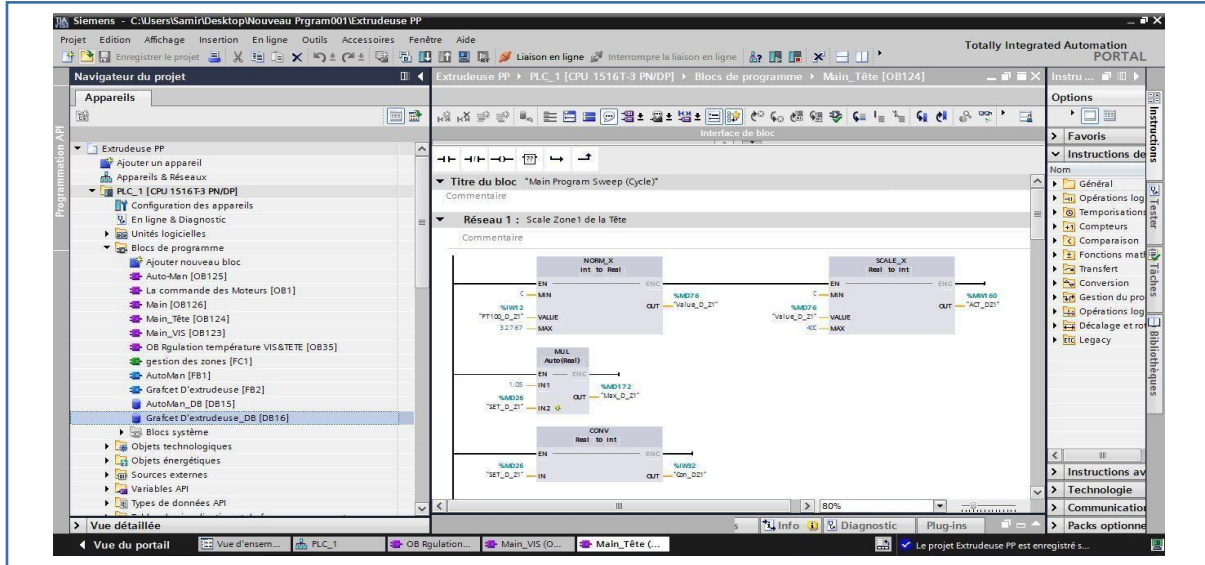


Figure II.10 : Scal températures zones Tête.

III.2.4.3.4 Bloc OB1 :

Il regroupe neuf réseaux, les quatre en premiers servent à la programmation des moteurs de l'extrudeuse PP. Ils sont destinés pour la commande des moteurs, pour cela on a utilisé les instructions suivantes : la norme\_X, le scal\_X et le multiplicateur. Ensuite le cinquième pour la commande 'marche/arrêt' des aspirateurs (aspirateur1, aspirateur 2, aspirateur de déchet et air knif). Le 6<sup>ème</sup> pour la commande 'marche/arrêt' du moteur principal et les autres réseaux pour l'affichage du fonctionnement moteurs.

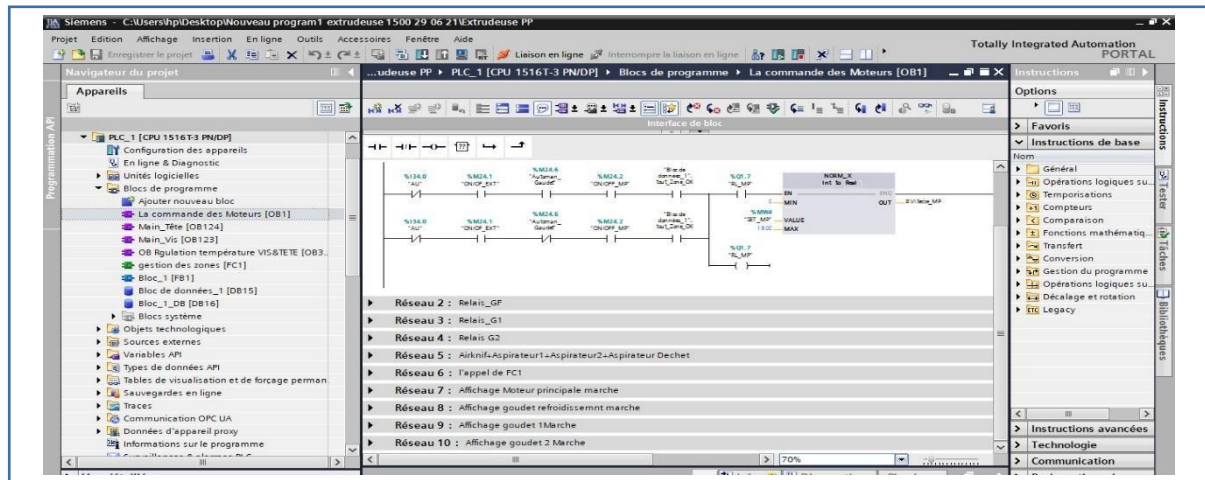


Figure II.11 : commande et l'affichage fonctionnement des moteurs.



III.2.4.3.5 Blocs OB125 et OB126 :

Le bloc OB125 fait l'appel au bloc fonctionnel qui commande le mode de marche auto-manuelle des godets « la vue compacte de bloc fonctionnel ».

Le bloc OB126 fait l'appel au bloc Grafctet, qui est réalisé pour présenter le cahier decharge de l'extrudeuse.

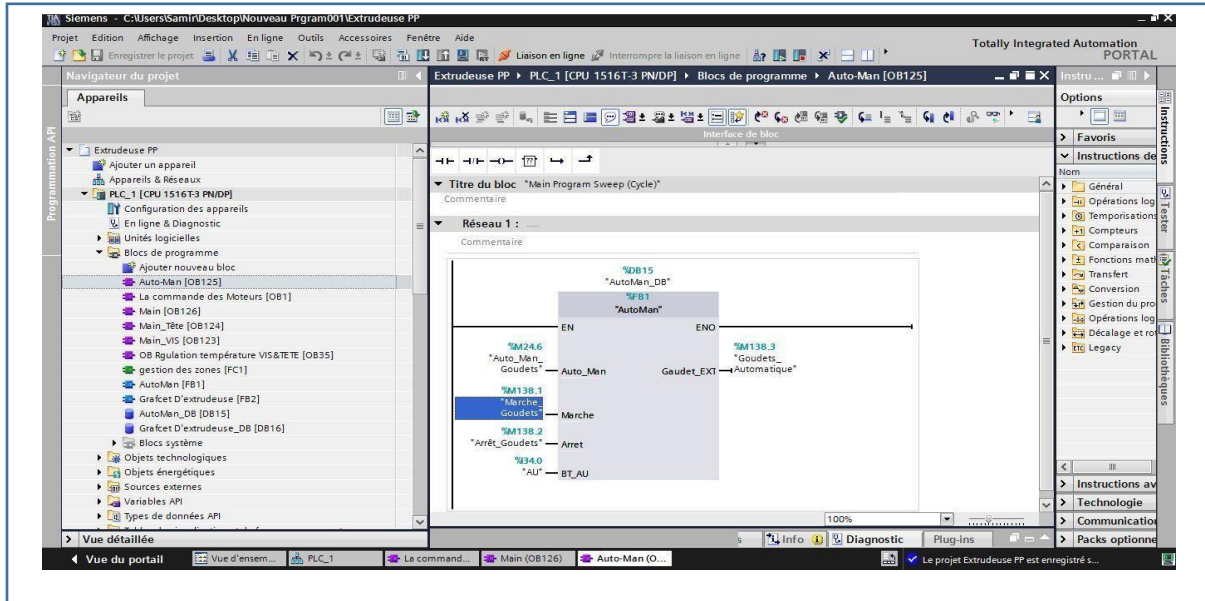


Figure II.12 : Le bloc OB125.

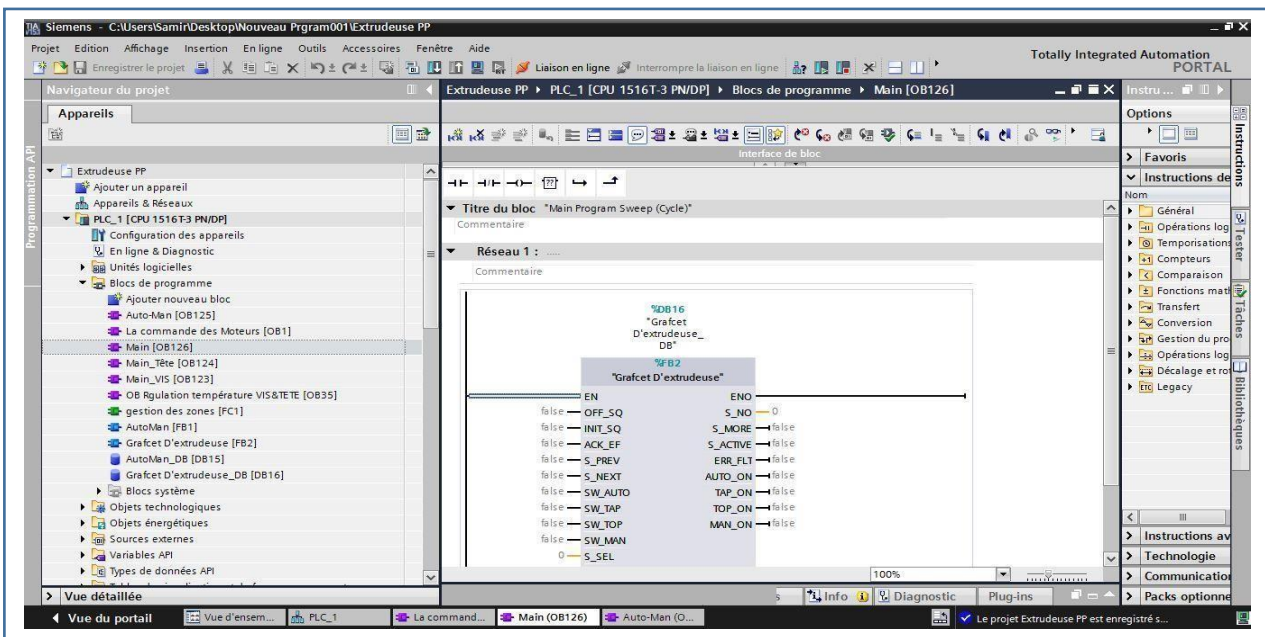


Figure II.13 : Le bloc OB126.

### III.2.4.3.6 Bloc FB1 :

Il est programmé pour la sélection du mode de marche des moteurs de l'extrudeuse automatique ou manuel, la sélection d'un de ces modes se fait par une commande au pupitre, sachant qu'on peut la mettre en manuel si la commande en auto est désactivée, pour cela on a utilisé l'instruction SR comme le montre la figure suivante :

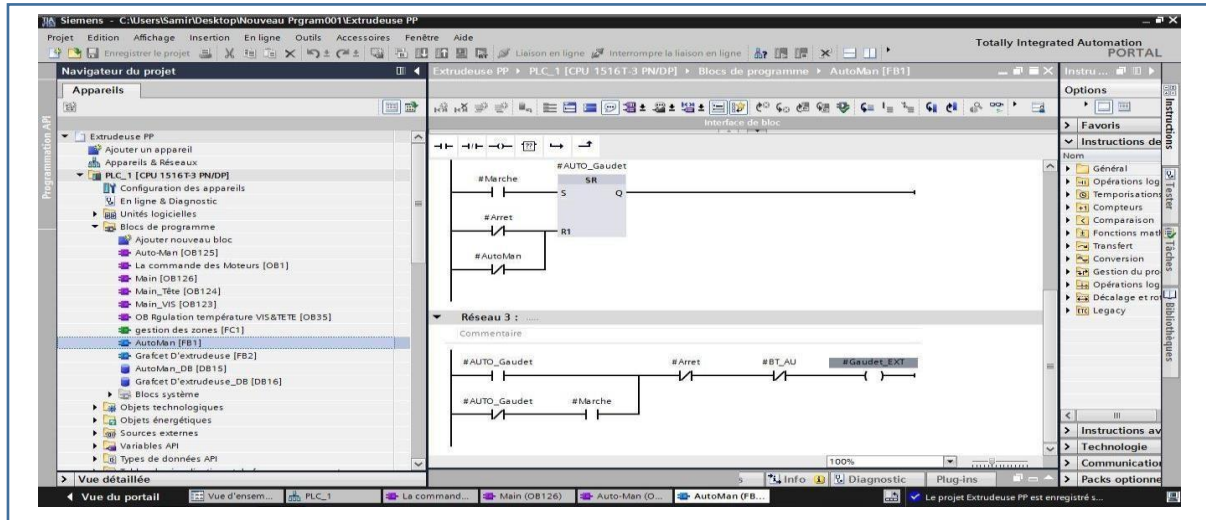


Figure II.14 : La vue du bloc FB1

### III.2.4.3.7 Bloc FB2 Grafcet :

#### A. Définition de grafcet :

Le grafcet (graphe Fonctionnel de Commande des Etapes et Transition) : est l'outil de représentation graphique d'un cahier de charge destiné à décrire les différents comportements d'un automatisme. [10]

#### B. Structure graphique du Grafcet :

Le Grafcet est un graphe cyclique composé alternativement de transitions et d'étapes, reliées entre elles par des liaisons orientées. Des actions peuvent être associées aux différentes ...étapes. [10]

La figure ci-dessous représente un Grafcet :

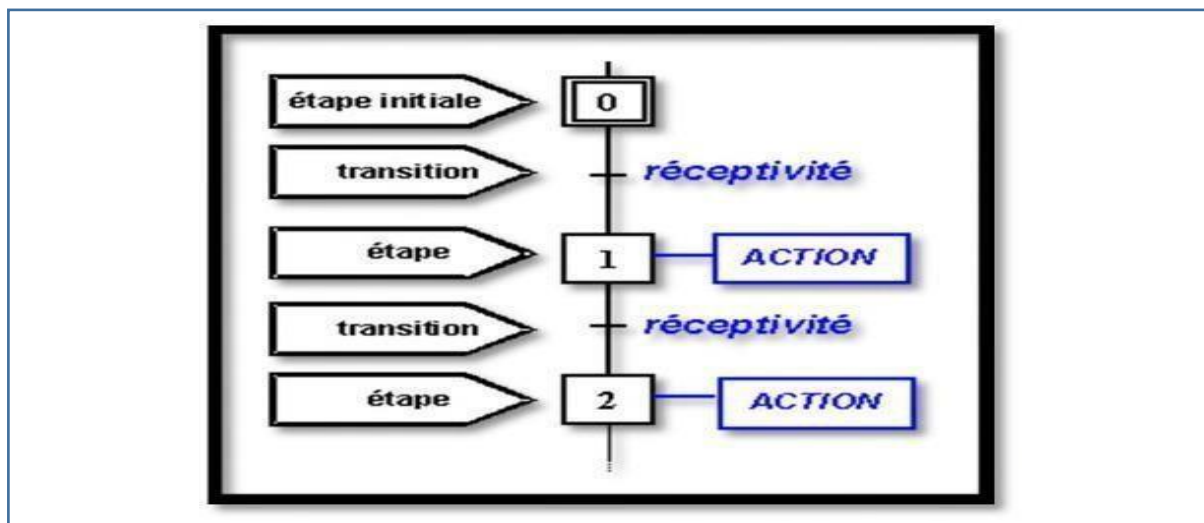


Figure II.15 : Représentation d'un Grafcet. [9]

➤ **L'étape :**

L'étape symbolise un état ou une partie de l'état du système. Elle caractérise un comportement invariant du système considéré. [10]

➤ **La transition :**

La transition permet de décrire l'évolution possible de l'état actif d'une étape à une autre, chaque transition est associée à une proposition logique appelé « la réceptivité ». [10]

➤ **Les réceptivités :**

C'est la condition logique pour l'évolution de Grafcet. Si la réceptivité est vraie le cycle peut évaluer.

Pour y fournir une explication précise du fonctionnement de l'extrudeuse, nous avons créé un Grafcet. [9]

La création est décrite dans les étapes suivantes :

1. Ajouter nouveau bloc.
2. Bloc Fonctionnel.
3. Langage « Graph ».
4. OK.

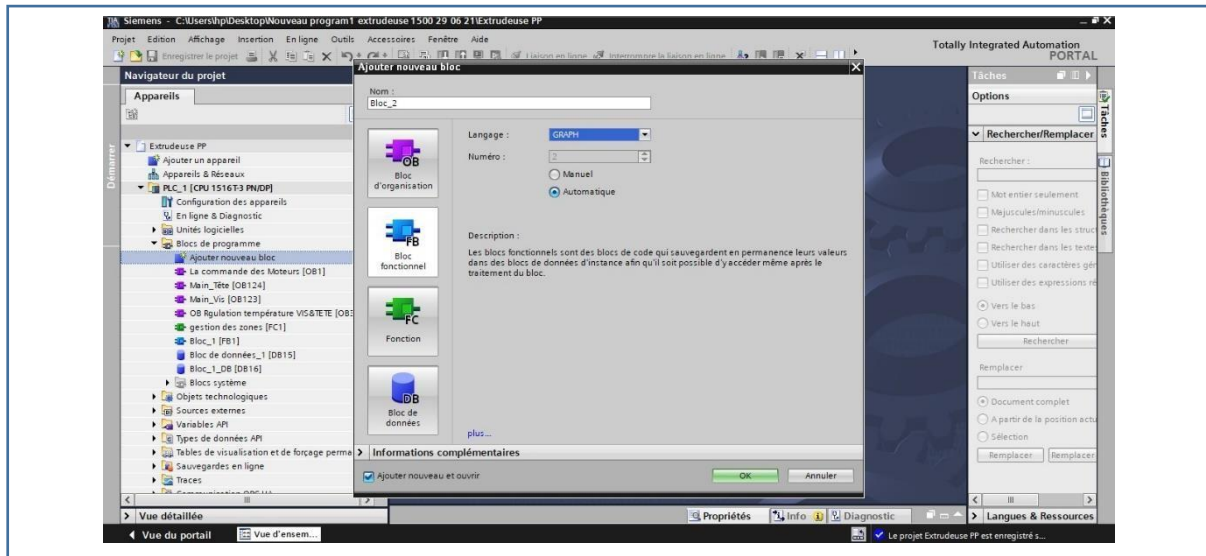


Figure II.16 : La vue du bloc FB2 Grafcet.

Après l'apparition de cette fenêtre, nous commençons à concevoir en créant différentes étapes et transition.

Les étapes sont résumées dans l'image suivante :

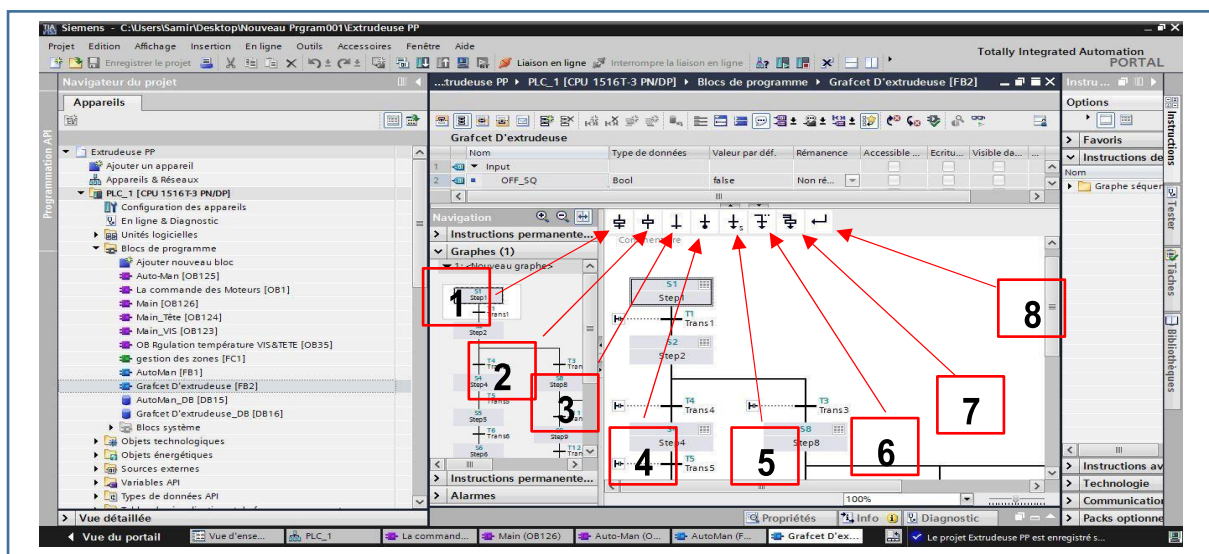


Figure II.17 : La vue de Grafcet.

Tableau II.3 : Explication de la vue de grafcet.

1	Etape et transition.
2	Etape.
3	Transition.
4	Fin de graphe.
5	Saut d'étape.
6	Ouvrir branche OU.
7	Ouvrir branche ET.
8	Fermer branche.

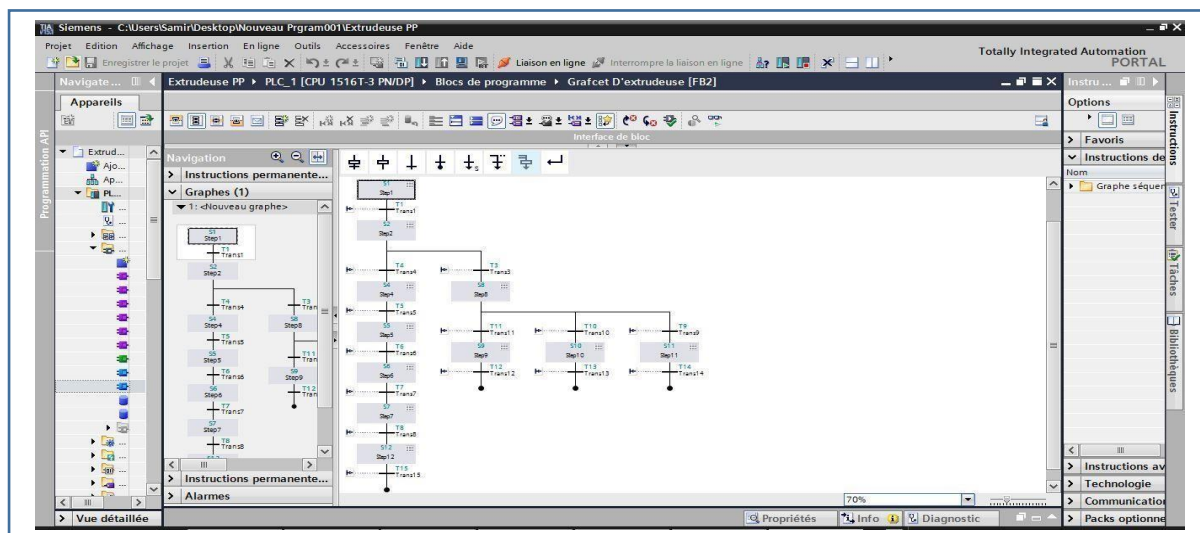


Figure II.18 : Le Grafcet de l'extrudeuse.

### III.2.4.3.8. L'instruction PID :

#### A. Description et son fonctionnement :

L'instruction PID\_Temp met à disposition un régulateur PID avec optimisation intégrée pour les procédés de température, adapté aux applications de chauffage et de chauffage/refroidissement.

Deux sorties sont disponibles à cet effet, une pour le chauffage et une pour le refroidissement. [11]

Une boucle de régulation, PID\_Temp réalise l'acquisition continue de la mesure et la compare à la consigne paramétrée. A partir des signaux d'écart qui en résulte, l'instruction PID\_Temp calcule la valeur de réglage pour le chauffage et/ou le refroidissement grâce à laquelle la mesure est adaptée à la consigne. Pour le régulateur PID, les valeurs de réglage se composent de trois actions :

- **Action P (Proportionnel)**

L'action 'P' de la valeur de réglage augmente proportionnellement au signal d'écart.

L'idée étant d'augmenter l'erreur sur le système que celui-ci réagisse plus rapidement aux changements de consignes. [11]

- **Action I (Intégration)**

L'action 'I' de la valeur de réglage augmente jusqu'à ce que le signal d'écart soit compensé. Lors d'un simple contrôle proportionnel, il subsiste une erreur statique. Quand le système s'approche de sa consigne, l'erreur n'est plus grande. Le terme intégral permet ainsi de compenser l'erreur statique et fournit un système plus stable. Plus le 'I' est élevé, plus l'erreur statique est corrigée. [11]

- **Action D (Dérivation)**

L'action 'D' augmente avec la vitesse de modification du signal d'écart. La mesure est ajustée à la consigne le plus rapidement possible. Quand la vitesse de modification du signal d'écart ralentit, l'action 'D' diminue également.

Le contrôle 'PI' peut amener à un dépassement de la consigne, ce qui n'est pas toujours très souhaitable. Le terme dérivé permet de limiter cela. Lorsque le système s'approche de la consigne, ce terme freine le système en appliquant une action dans le sens opposé et permet ainsi une stabilisation plus rapide. [11]

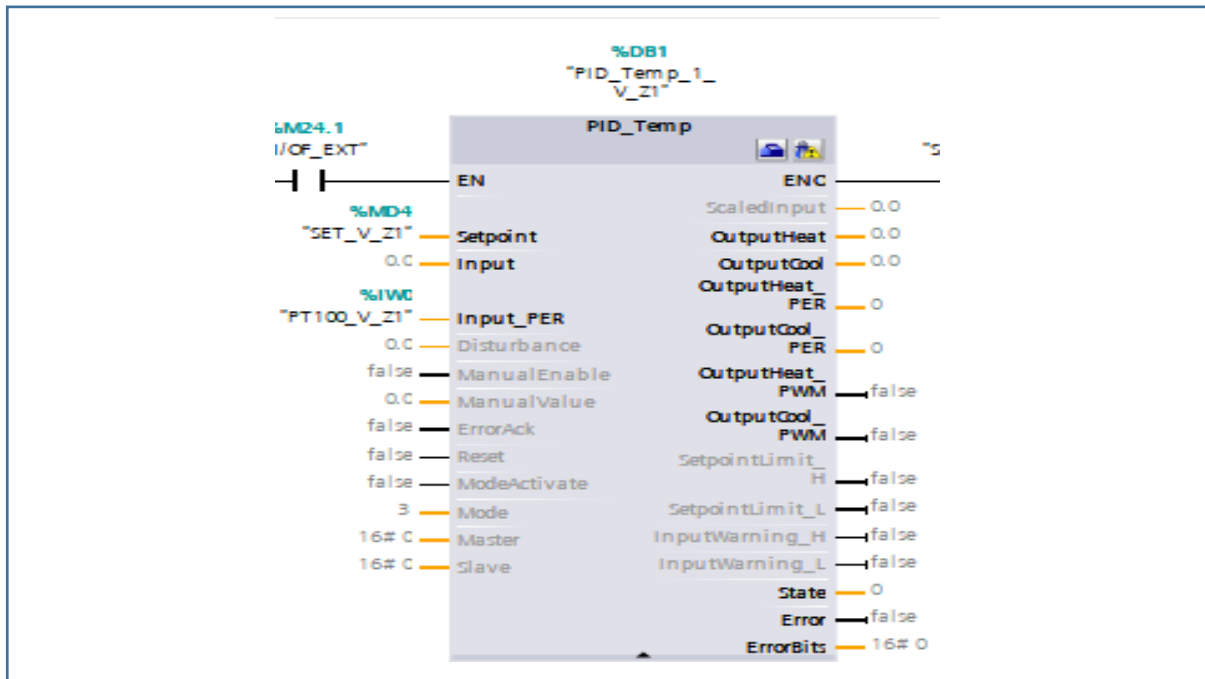


Figure II.19 : PID\_Temp.

### A. Création d'un PID\_Temp :

Deux étapes sont nécessaires pour créer l'instruction PID

- **1<sup>er</sup> étape** : Fenêtre d'inspection de l'éditeur de programmation

Dans la fenêtre d'inspection de l'éditeur de programmation, vous pouvez uniquement configurer les paramètres nécessaires au fonctionnement

En mode en ligne, les valeurs hors ligne des paramètres sont affichées. Vous pouvez uniquement modifier les valeurs en ligne dans la fenêtre mise en service.

Pour ouvrir la fenêtre d'inspection d'un objet technologique, procédez de la manière suivante :

- Dans le navigateur du projet, ouvrez le dossier "Blocs de programme"
- ⇒ "Ajouter nouveau bloc "
- ⇒ Effectuez un double clic sur le bloc (OB) ⇒ Cyclic interrupt ⇒ Ok

Le bloc s'ouvre dans la zone de travail.

⇒ Voir les figures suivantes :

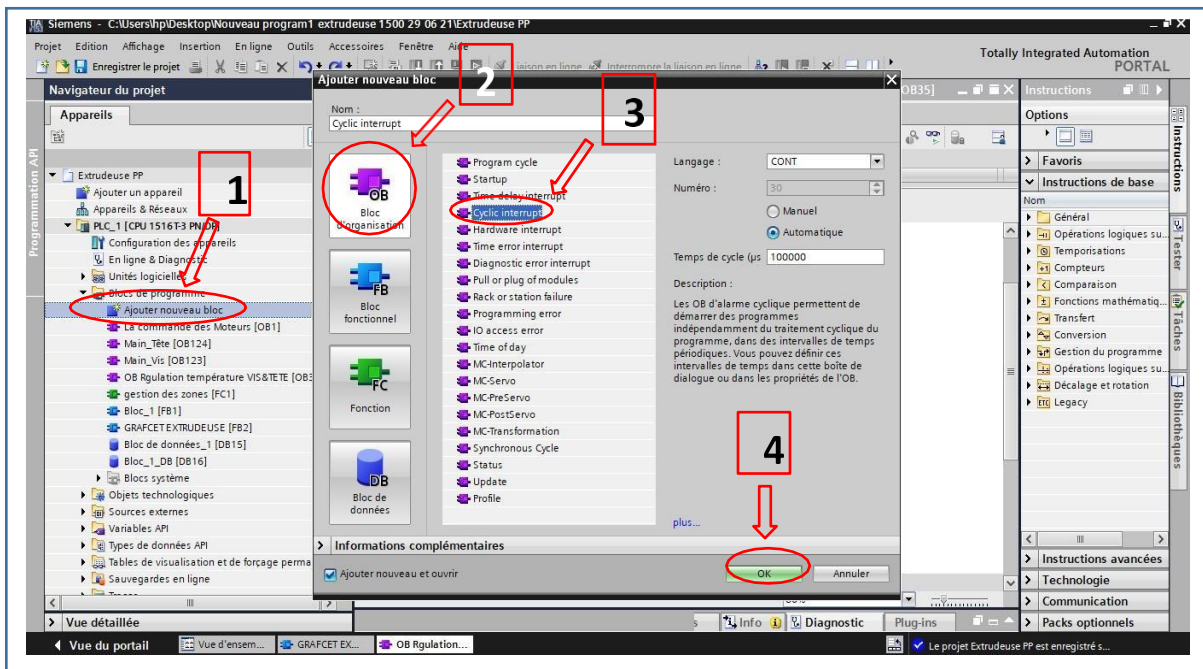


Figure II.20 : 1<sup>er</sup> étape de la création d'un PID.



➤ 2<sup>ème</sup> étape « voir la figure suivante » :

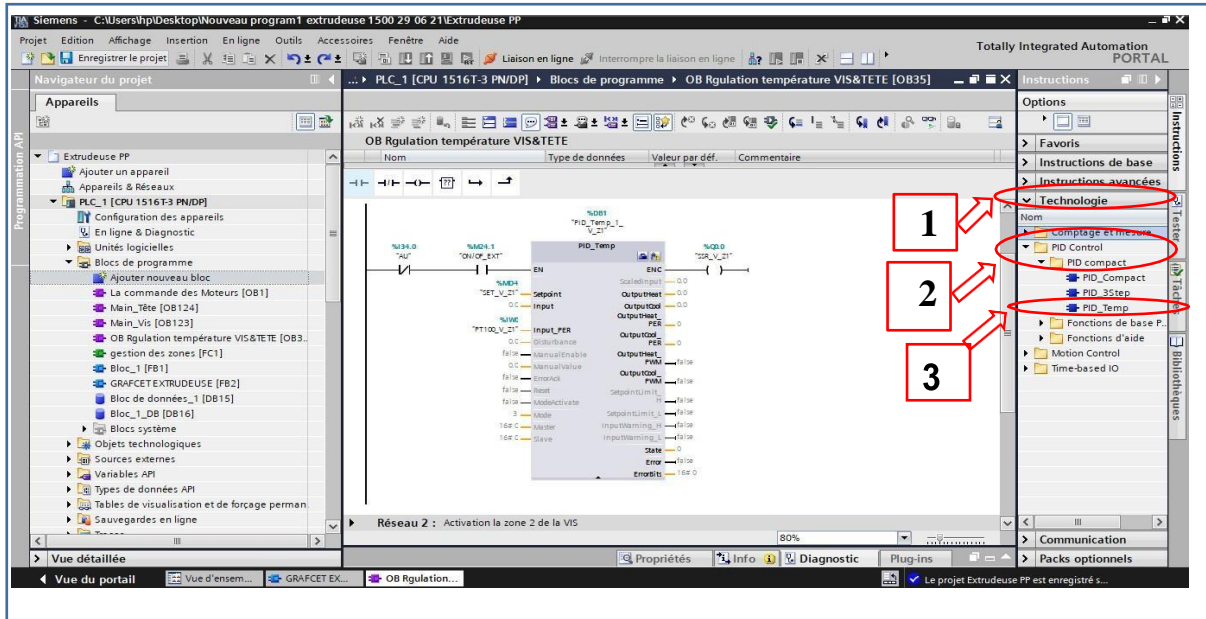


Figure II.21 : 2<sup>ème</sup> étape de création d'un PID\_Temp.

### A. Configuration d'un PID\_Temp :

Chaque objet technologique (PID\_Temp) possède une fenêtre de configuration spécifique dans laquelle vous pouvez configurer toutes les propriétés.

Pour ouvrir la fenêtre de configuration d'un PID\_Temp, procédez de la manière suivante :

- Clic sur Propriété ➡ Configuration.

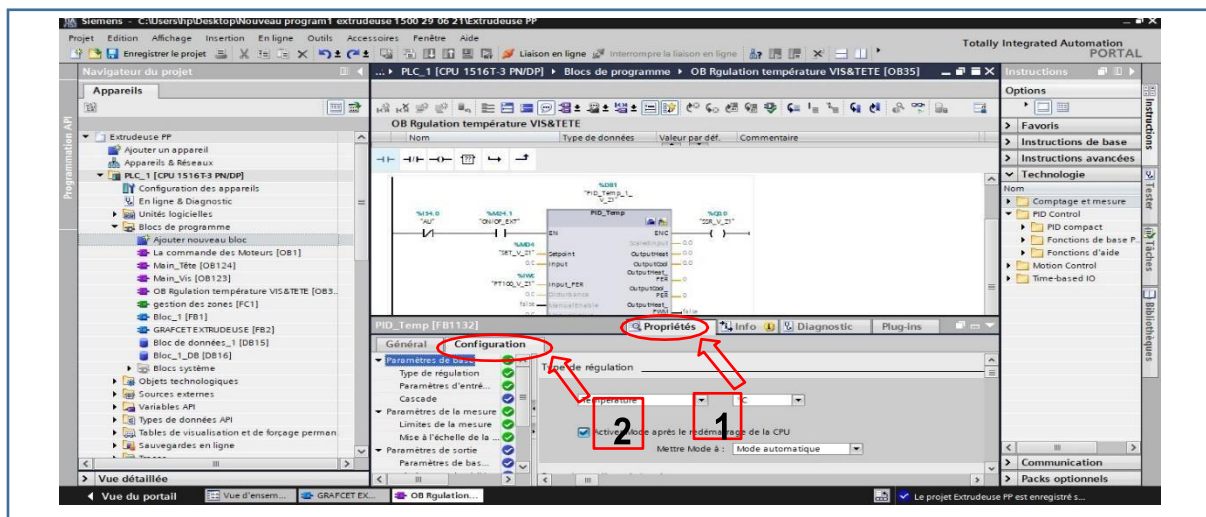


Figure II.22 : Configuration d'un PID\_Temp.

### C.1. Valeur de réglage pour le chauffage et le refroidissement :

L'instruction PID\_Temp met à disposition un régulateur PID avec optimisation intégrée pour la régulation de température. PID\_Temp se prête aux applications de chauffage ou de chauffage/refroidissement.

PID\_Temp met les valeurs de réglage suivantes à disposition. La valeur de réglage que vous utilisez dépend de votre actionneur.

### C.2. Paramètres d'entrée de PID\_Temp :

- **Setpoint** : Consigne du régulateur PID en mode automatique
- **Input** : Une variable du programme utilisateur est utilisée comme source de la mesure. Si vous utilisez le paramètre Input, il faut que Config.InputPerOn = FALSE.
- **Input\_PER** : Une entrée analogique est utilisée comme source de la mesure. Si vous utilisez le paramètre Input\_PER, il faut que Config.InputPerOn = TRUE.

### C.3. Paramètre de sortie de PID\_Temp :

- **OutputHeat** : Valeur de réglage pour le chauffage (format à virgule flottante) : La valeur de réglage pour le chauffage doit être mise en forme dans le programme utilisateur.
- **OutputHeat\_PER** : Valeur de réglage analogique pour le chauffage. L'actionneur pour le chauffage est adressé via une sortie analogique aussi commandé à l'aide d'un signal continu, par exemple 0...10 V, 4...20 mA.
- **OutputHeat\_PWM** : Valeur de réglage modulée en largeur d'impulsion pour le chauffage. L'actionneur pour le chauffage est commandé par une sortie TOR. Des temps d'activation et de désactivation variables sont formés à partir d'une modulation de largeur d'impulsions.

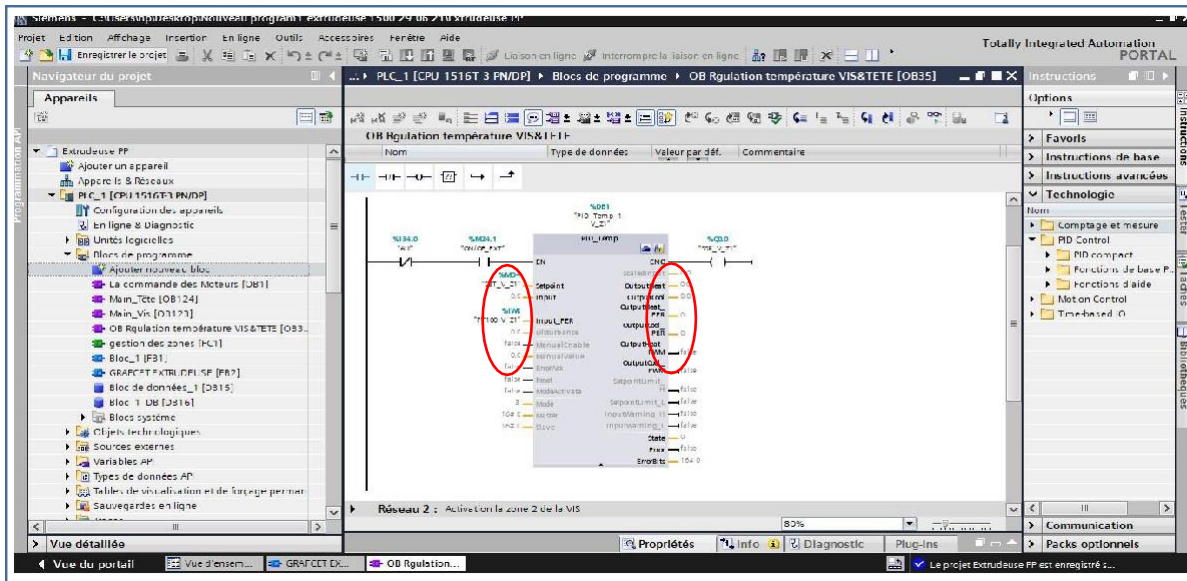


Figure II.23 : Paramètre d'entrée/sortie de PID\_Temp.

#### III.2.4.4. Compilation des blocs du programme

La CPU traite le programme utilisateur, s'il est compilé. Après chaque modification, vous devez à nouveau compiler le programme.

Lors de la compilation, les opérations suivantes sont exécutées :

- Les erreurs de syntaxe sont recherchées dans le programme utilisateur.
- Les instructions non requises sont supprimées du programme utilisateur.
- Tous les appels de bloc dans les blocs compilés sont vérifiés. Des erreurs s'affichent dans l'onglet "Compiler" en cas de modifications sur les interfaces de blocs appelés. Vous devez d'abord éliminer ces erreurs.
- Les numéros des blocs doivent être univoques dans le programme utilisateur. Si plusieurs blocs portent le même numéro, ils sont renumérotés automatiquement lors de la compilation en cas de conflit. Un bloc n'est pas renuméroté dans les cas suivants :
  - ✓ Le bloc a été sélectionné pour la compilation seule ou en tant qu'élément d'une sélection multiple.
  - ✓ Dans les propriétés du bloc, l'attribution des numéros est réglée sur "manuel".

## IV. Simulation du programme avec le S7-PLC-SIM

Nous allons maintenant tester la fonctionnalité du programme avec le logiciel de simulation PLC-SIM. Cette simulation vous permet de tester le bon fonctionnement du programme avant de démarrer la production. Nous allons d'abord charger la configuration et le programme utilisateur dans l'API et nous visualiserons et forçons les données.

### IV.1. Présentation du PLC-SIM

S7-PLC-SIM est une application qui permet d'exécuter et de tester le programme de l'utilisateur élaboré dans un automate programmable et le simulé dans l'ordinateur ou à travers une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée par le logiciel STEP7, il n'est pas nécessaire d'établir une liaison avec un matériel S7 quelconque.

L'application S7-PLC-SIM dispose d'une interface simple qui nous permet de visualiser, modifier et surveiller les différents paramètres utilisés dans le programme, comme activer ou désactiver des entrées. En exécutant le programme dans la CPU, on a la possibilité de mettre en œuvre les différentes applications du logiciel STEP7, par exemple nous allons tester, forcer et visualiser les données (variables). On a aussi la possibilité de remédier à d'éventuelles erreurs.

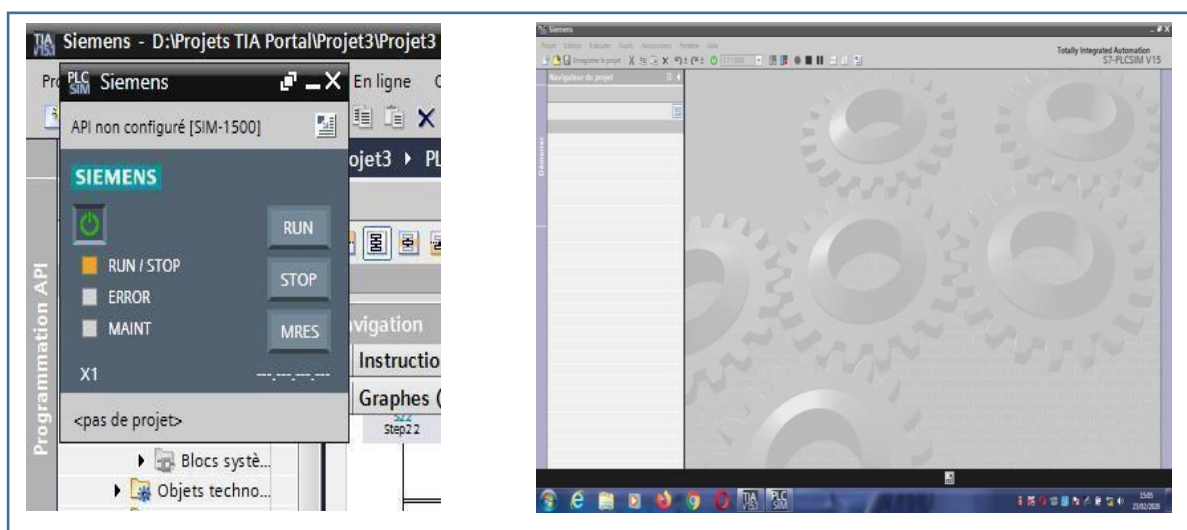


Figure II.24 : L'application et la fenêtre du PLC-SIM.

## IV.2. Compilation et chargement du projet

Une fois la configuration matérielle et la programmation du projet terminés, il faut le compiler et le charger dans l'automate pour démarrer la simulation.

La compilation se fait à l'aide de l'icône « compiler » de la barre des tâches. On sélectionne l'API dans le projet puis on clique sur l'icône « compiler ». De cette manière, on effectue une compilation matérielle et logicielle. Une autre solution pour compiler et faire un clic droit sur l'API dans la fenêtre du projet et de choisir l'option « Compiler → configuration matérielle » et la fenêtre suivante s'ouvre :

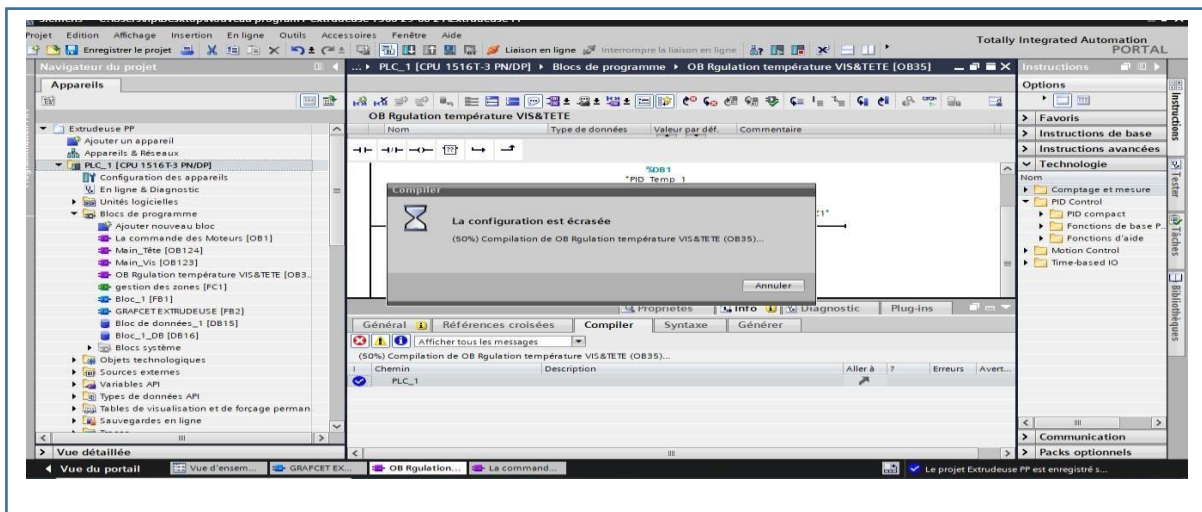


Figure II.25 : Compilation du projet.

On effectue un clic sur l'icône « charger dans l'appareil » la fenêtre ci-dessous s'ouvre et vous devez faire le choix du mode de connexion (PN/IE, Profibus, MPI). On choisit une adresse sous réseau, le projet chargera et la fenêtre de PLCSIM s'ouvre pour la simulation.

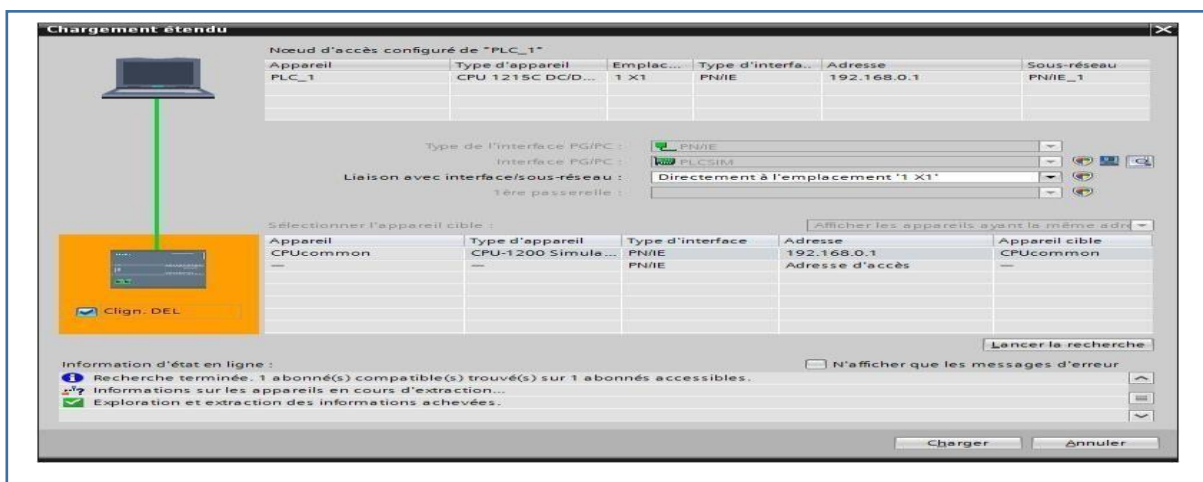


Figure II.26 : Chargement du projet.

### IV.3. Chargement du programme

#### 1<sup>er</sup> étape : création du projet dans PLCSIM :

Pour charger le programme dans la CPU, on procède comme suit : Dans le gestionnaire de projets SIMATIC, on utilise la commande « Fichier Ouvrir le projet », pour ouvrir le projet à charger. Les étapes sont décrites dans la figure II.27

1. Nouveau Projet
2. Nommez le fichier que nous voulons créer.
3. Choisissez où créer le projet.
4. Cliquez sur créer.

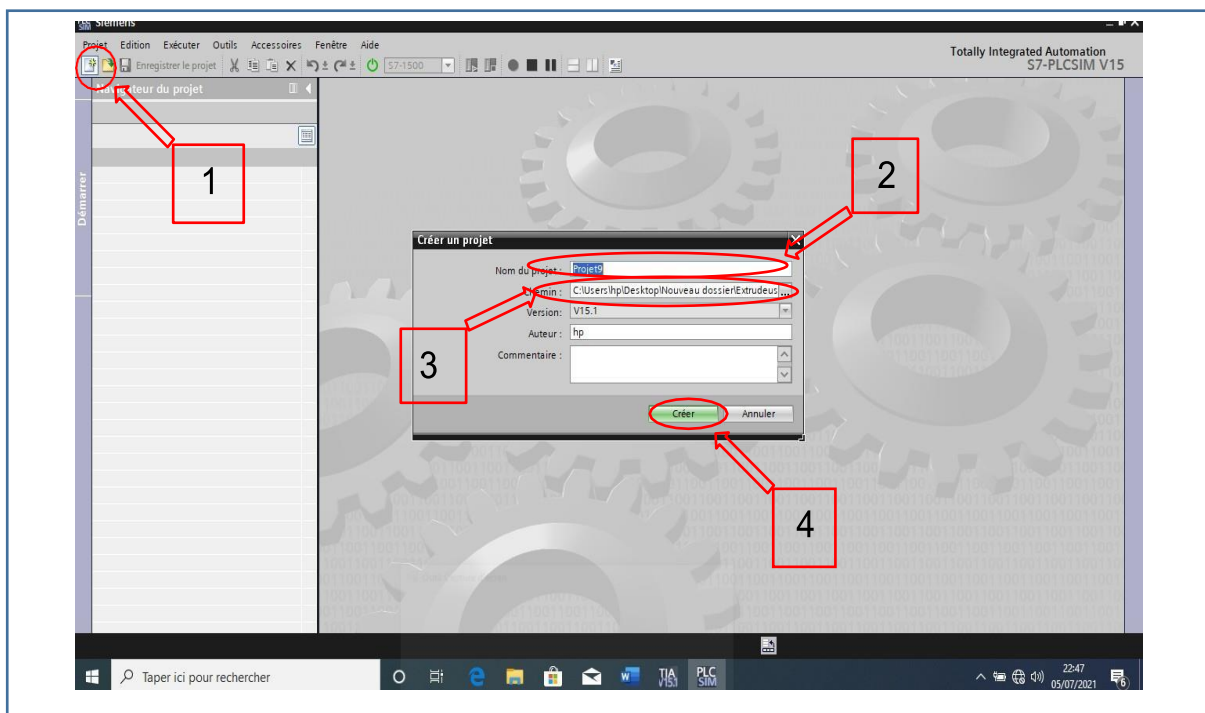


Figure II.27 : Création du projet sur la fenêtre de PLC-SIM.

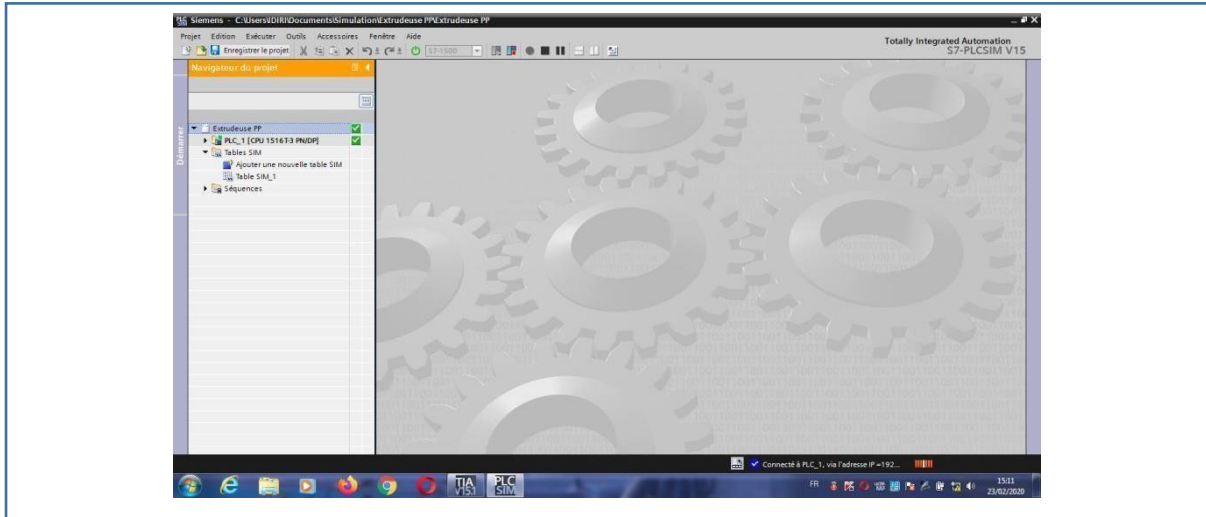


Figure II.28 : Chargement des variables

Dans le simulateur S7-PLCSIM, on a présenté l'ensemble des variables d'entrées, et de sorties sous forme de fenêtres. Pour visualiser le fonctionnement de l'automate, on suit les étapes de fonctionnement de la machine avec des cliques sur les entrées pour visualiser les sorties.

1. Ajouter une nouvelle table SIM
2. Charger les variables du projet
3. Activer le forçage des non-entrées pour forcer les sorties.

Voir la figure ci-dessous :

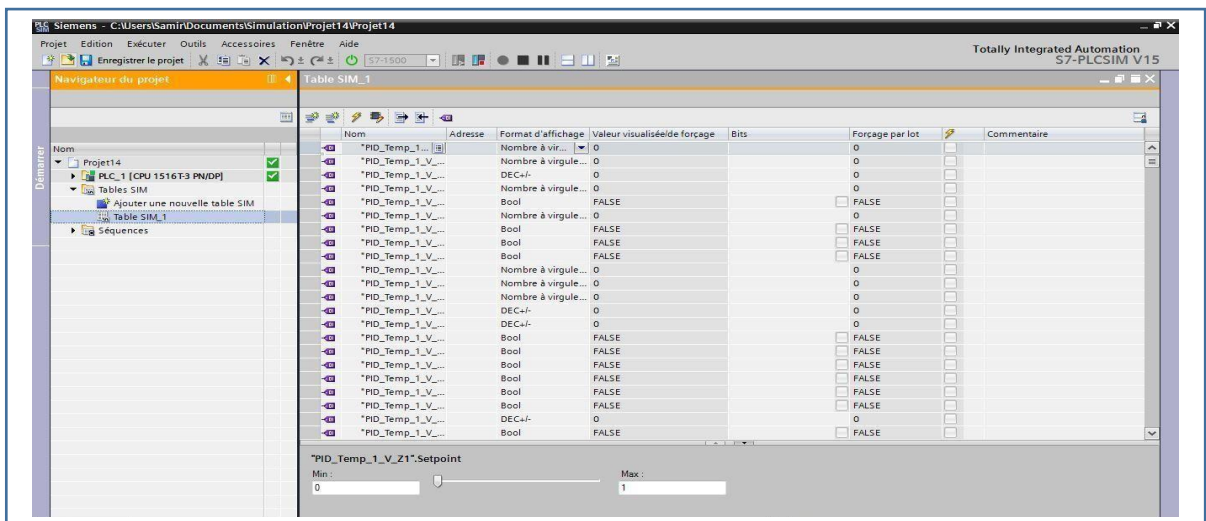


Figure II.29 : Table SIM\_1

## 2<sup>ème</sup> étape : Activation et visualisation du programme

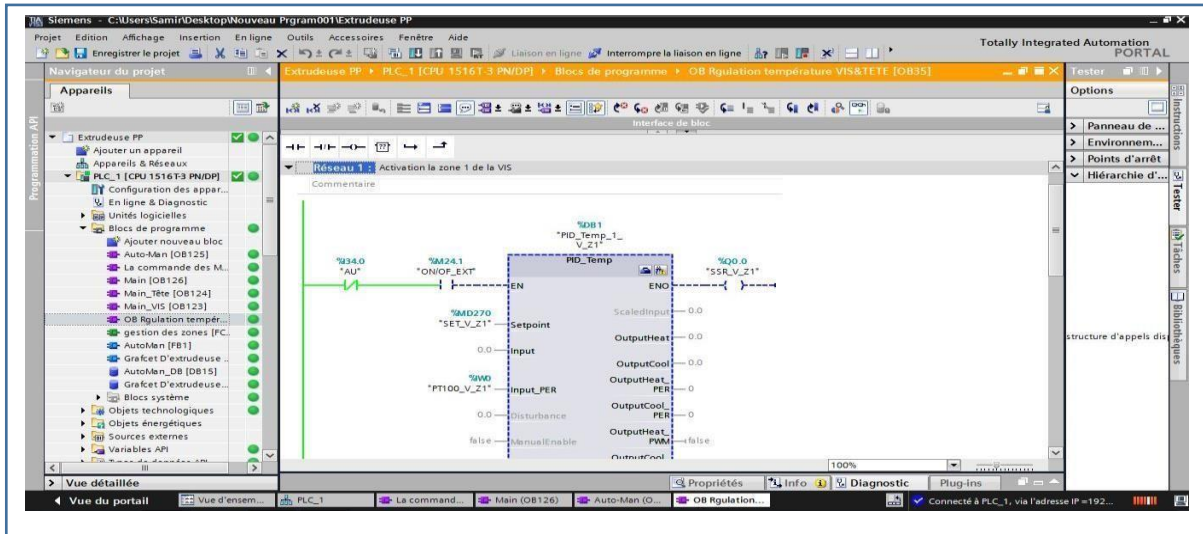


Figure II.30 : Exemple « activation et visualisation du programme OB35 »

## V. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différentes étapes de la création de notre programme sur TIA PORTAL V15.1. Nous avons donné un aperçu des blocs utilisés lors de la programmation en testant leurs fonctionnalités avec le logiciel de simulation PLC-SIM. Cette simulation nous permet de vérifier le bon fonctionnement du programme avant de démarrer la production.

Après cette présentation, on va élaborer la supervision de ce projet dans le chapitre suivant.



## **Chapitre 03 : Supervision de la ligne d'extrusion**

## Introduction

Notre objectif dans ce chapitre est de créer une interface homme machine qui englobe les différentes vues (principale, paramètres d'extrudeuse, activation des godets et moteurs aussi les alarmes).

La suite de ce travail va nous permettre de superviser l'activation du chauffage des zones au niveau de la vis, la tête et le four, aussi commander le démarrage des moteurs, ventilateurs et aspirateurs. Ces derniers processus aident l'opérateur à mieux communiquer et contrôler la production de la machine.

## I. Définition de la supervision

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

La supervision permet de rapporter et d'alerter les fonctionnements normaux et anormaux et répond aux préoccupations suivantes : [12]

- Technique : pilotage de l'infrastructure et des machines.
- Applicative : surveillance des applications et des processus.

### I.1. Avantage de la supervision

Un système de supervision aide l'opérateur dans la conduite du processus, Le but est de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés et ses avantages principaux sont : [12]

- 1- Surveiller le processus à distance.
- 2- La détection des défauts.
- 3- Le diagnostic et le traitement des alarmes.

- 4- Assure la communication entre les équipements d'automatismes et les outils informatiques de gestion de la production.
- 5- Assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance.

## **II. Réalisation de la supervision du projet**

### **II.1. Présentation du WinCC**

WinCC (TIA portal) est un logiciel d'ingénierie pour la configuration de pupitres SIMATIC, de PC industriels SIMATIC et de PC standard par le logiciel de visualisation. Le SIMATIC WinCC dans le TIA Portal fait partie d'un nouveau concept d'ingénierie intégré qui offre un environnement d'ingénierie homogène pour la programmation et la configuration de solutions de commande, de visualisation et d'entraînement. C'est un logiciel pour toutes les applications IHM allant de solutions de commande simples avec des Basic Panels aux applications SCADA pour les systèmes multipostes basés sur PC.

### **II.2. Définition de l'interface homme-machine (IHM)**

Le système d'interface homme-machine (IHM) constitue l'interface entre l'opérateur et le processus. Le déroulement du processus est commandé par la CPU. L'opérateur peut visualiser le processus ou intervenir dans le processus en cours par le biais d'un pupitre opérateur. [13]

### **II.3. Configuration de l'IHM**

On va créer plusieurs vues IHM. Ces vues vont nous permettre de visualiser le déroulement complet du programme qu'on a conçu.

Des objets prédéfinis sont à notre disposition pour créer les vues nécessaires, objets qui nous permettent de reproduire le déroulement de la production. Les séquences de processus peuvent ainsi être affichées et les valeurs de processus saisies. Les fonctions du pupitre opérateur « TP900 Comfort » utilisé déterminent les possibilités de représentation du projet et les fonctionnalités des objets graphiques.

## II.4 Création de l'IHM

Le HMI utilisé est « TP900 Comfort » Pour le créer procéder comme suit :

1. Double-clique dans la navigation du projet sur « Ajouter un appareil ».
  - a. La boîte de dialogue « ajouter un appareil » cliquez sur « IHM ».
  - b. Sélectionnez le HMI Panel « TP900 Comfort ».
  - c. Vérifiez si la fonction « Lancer l'assistant Appareils » est activée et confirmez la création du HMI Panel avec « OK ».

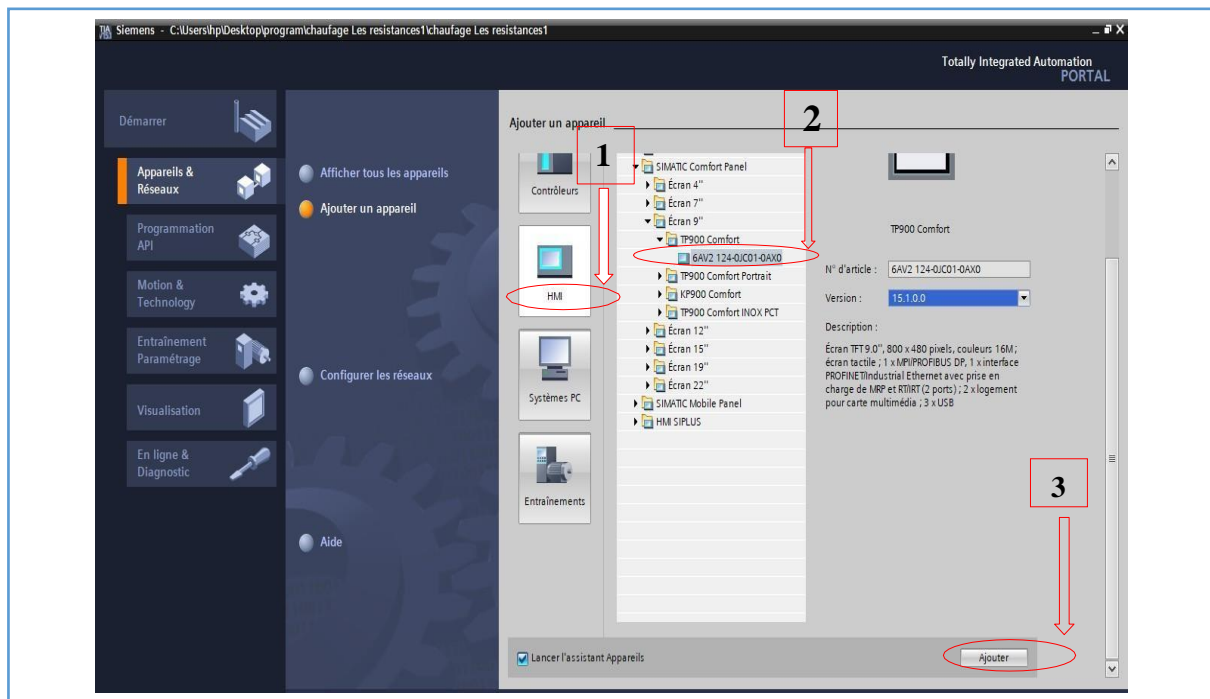


Figure III.1 : Création de l'IHM.

La boîte de dialogue « assistant pupitres opérateurs » s'ouvre.

2. Configurez comme suit la connexion de la CPU au HMI Panel.
  - a. Cliquez sur le bouton "Parcourir"
  - b. Sélectionnez la CPU « 1516 T-3PN/DP » Appelez la boîte de dialogue.
  - c. Cliquez sur le bouton « Suivant ».

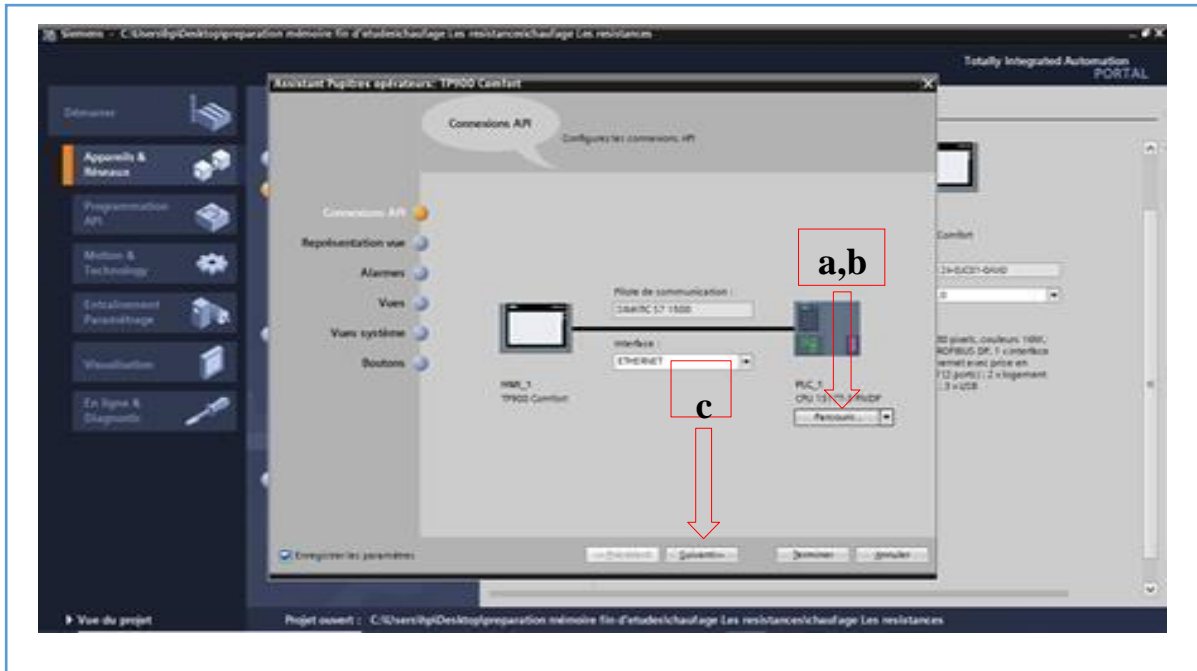


Figure III.2 : Liaison entre IHM et API.

3. Sélectionnez la couleur de l'arrière-plan des vues IHM.

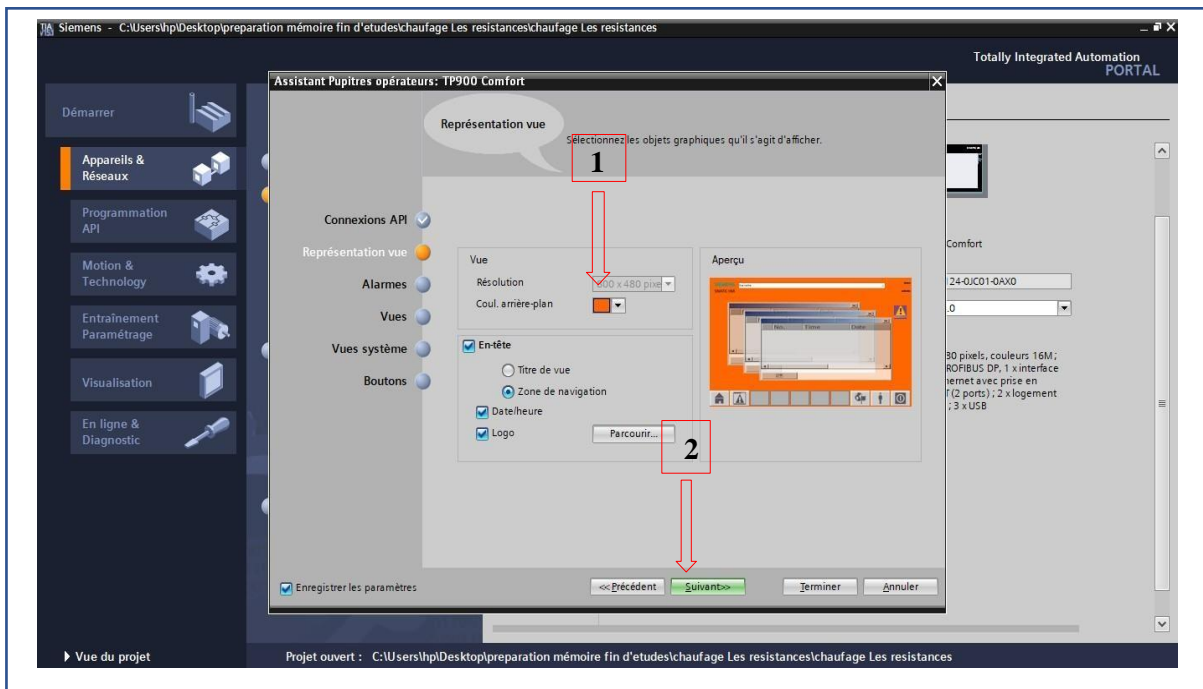


Figure III.3 : Représentation des vues.

4. Assurez-vous que dans la boîte de dialogue « Alarmes », les paramètres affichés sont activés puis cliquez sur « Suivant ».

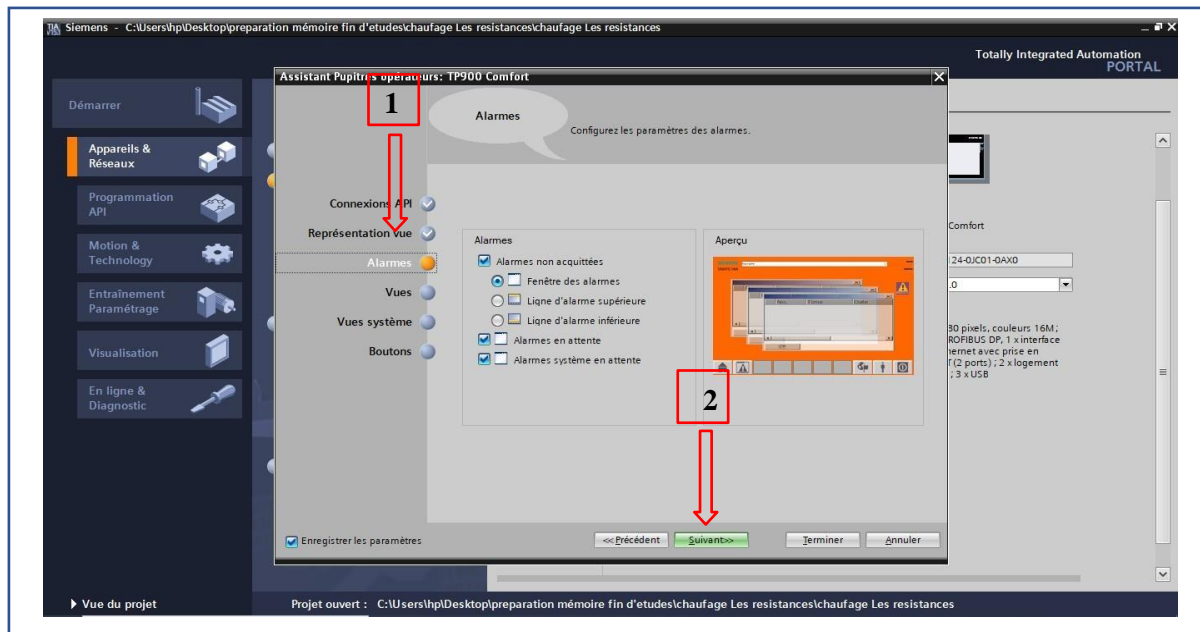


Figure III.4 : Configuration la vue des alarmes.

5. Création des vues principales du projet.

- a. Cliquez deux fois sur le bouton « Ajouter une vue ». Si le bouton n'est pas activé, sélectionnez auparavant la vue racine déjà présente. Renommez les vues comme suit : « vue principale », « vue paramètres d'extrudeuses », « vues activation godets aspirateurs » et « vue des alarmes ».
- b. Appelez la boîte de dialogue suivante à l'aide du bouton « Suivant ».

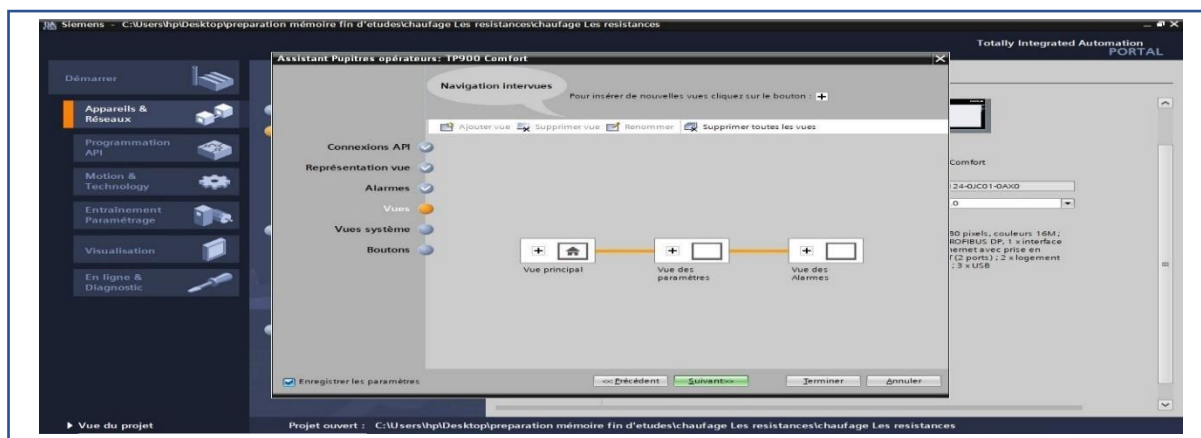


Figure III.5 : Présentation les vues du projet.

- Activez dans la boîte de dialogue « Vues système » l'option « Sélectionner tout ». Cliquez sur « Suivant ».

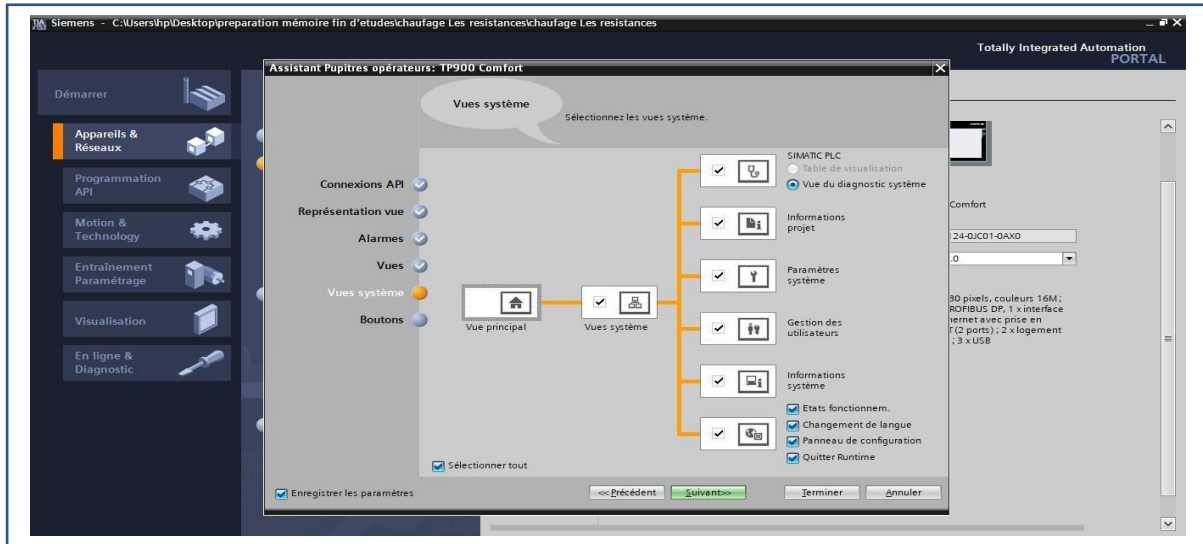


Figure III.6 : La vue système.

- Ajoutez les boutons « Vue initiale », « langue », « Quitter » et « puis achevez la configuration du panneau IHM à l'aide du bouton « Terminer ».
- Une fois l'Assistant Pupitres opérateurs fermé, la vue « **racine** » s'ouvre automatiquement.

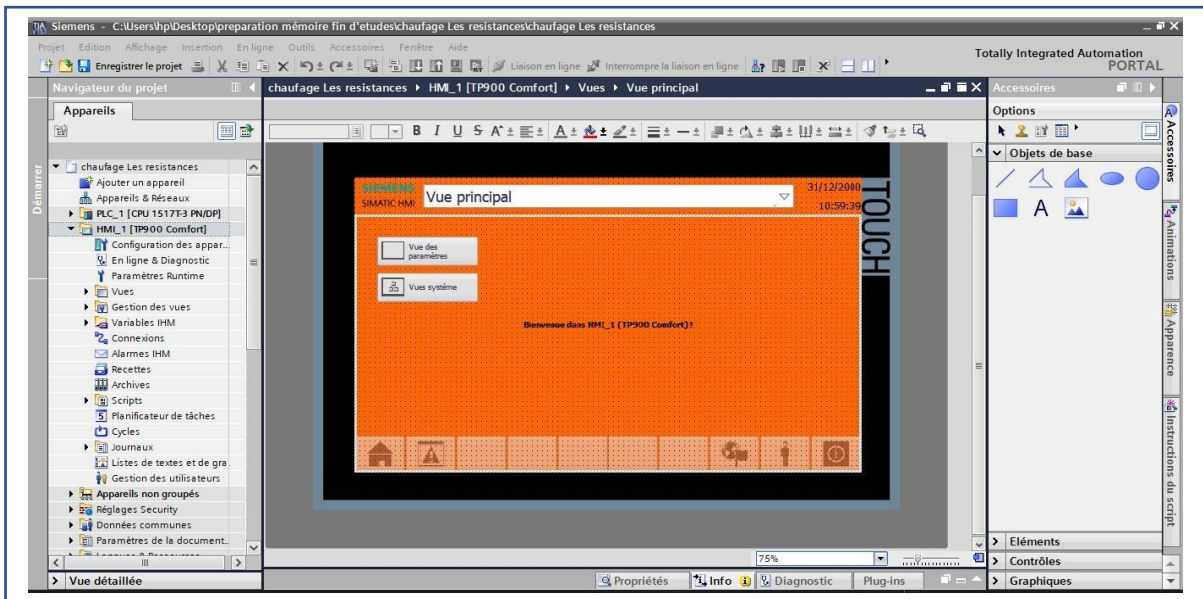


Figure III.7 : La vue principale.

### II.5. Création la table des variables IHM

Les variables permettent de communiquer et d'échanger des données entre l'IHM et les machines. Une table de correspondance des variables IHM est créé à travers l'onglet Variables en suivant les étapes suivantes :

1. Cliquez sur la table des variables HMI
2. Insérer une nouvelle table de variables.

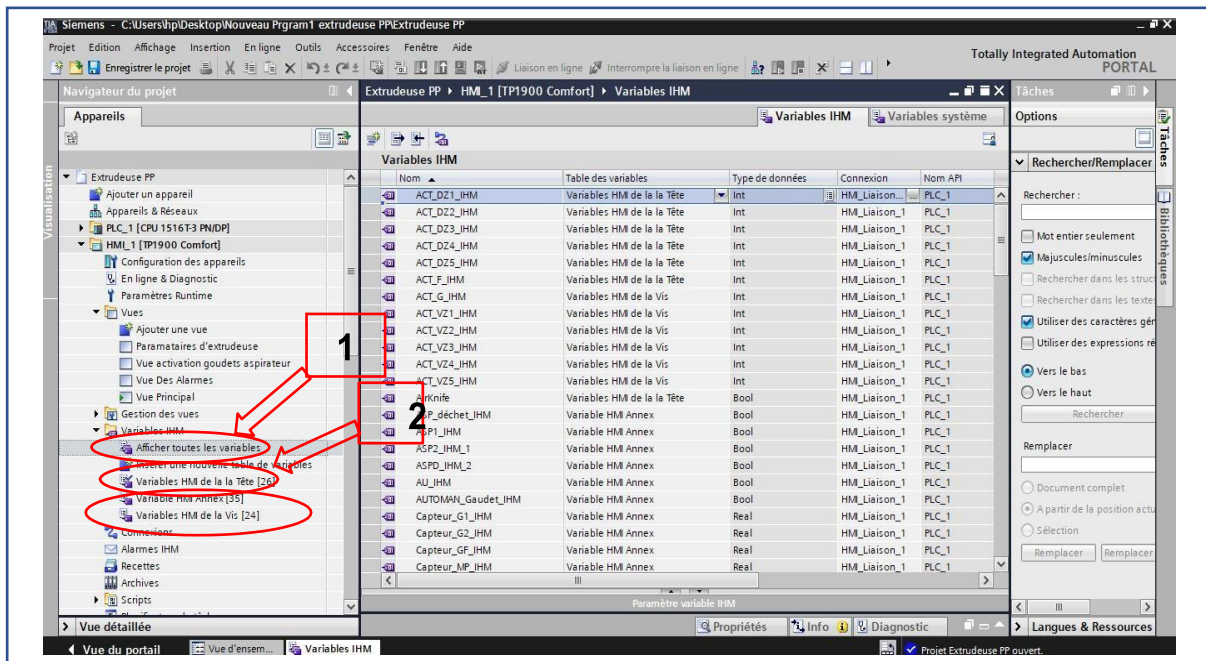


Figure III.8 : Création d'une table des variables HMI.

### II.6. Description et Constitution des vues

Une vue peut être composée d'éléments statiques et d'éléments dynamiques. Des éléments de vue statiques, tel que du texte. La représentation dans la vue est indépendante de l'état de traitement du programme.

Les éléments de vue dynamiques sont respectivement associés à des valeurs de process de l'automate ou à des variables internes du HMI Panel, varient en fonction des valeurs du processus. La représentation ou la position de l'élément de vue respectif change aussi en fonction des valeurs associées. La représentation dans la vue dépend également de l'état de traitement respectif du programme.



### II.6.1. Vue de système

Les vues de système sont des vues IHM contenant des informations sur le projet, le système et le fonctionnement, permettant la gestion des utilisateurs. Les boutons permettant la navigation entre la vue « **racine** » et les « **vues système** » sont créés automatiquement.

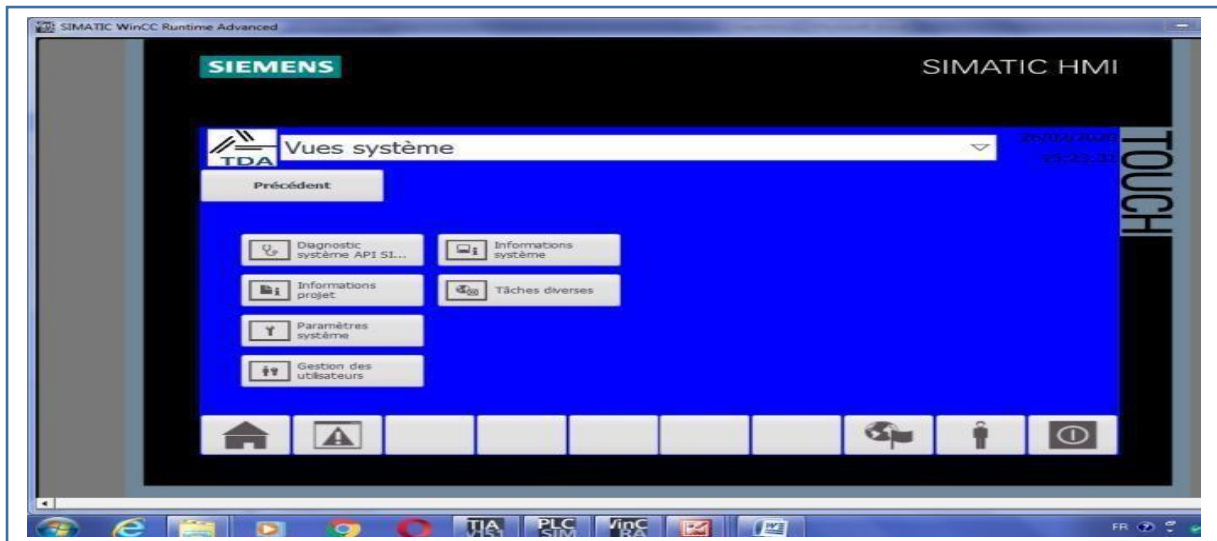


Figure III.9 : La vue système.

### II.6.2. Vue principale

La vue principale est la première vue qui s'affiche au démarrage du logiciel Runtime. Dans la navigation de projet, elle est marquée d'une flèche verte dans le dossier « **Vues** ». nous pouvons par la suite naviguer de la vue principale aux autres vues IHM. Les autres vues IHM que nous avons créé avec l'assistant pupitres opérateurs, les vues s'affichent également dans la navigation de projet, dans le dossier « **Vues** ».

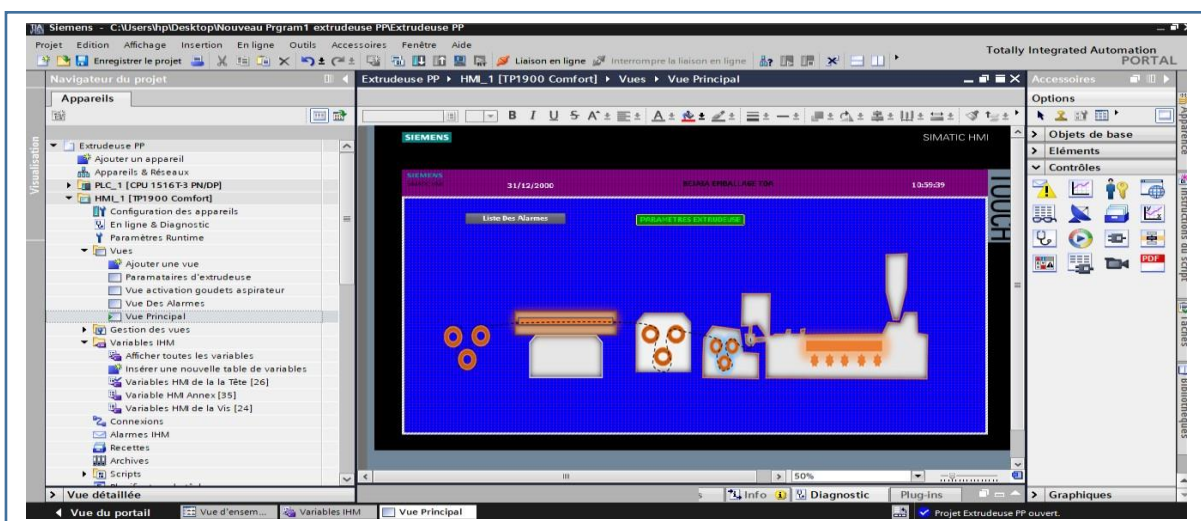


Figure III.10 : La vue principale.

### II.6.3. Vue des paramètres d'extrudeuses

La vue « paramètres d'extrudeuses » est la vue qui regroupe tous les éléments utilisés dans le projet tel que les paramètres des moteurs, les variables des zones ainsi les boutons de marche/arrêt existants, à partir de cette vue on peut naviguer pour les autres vues afin de consulter plus de détails.

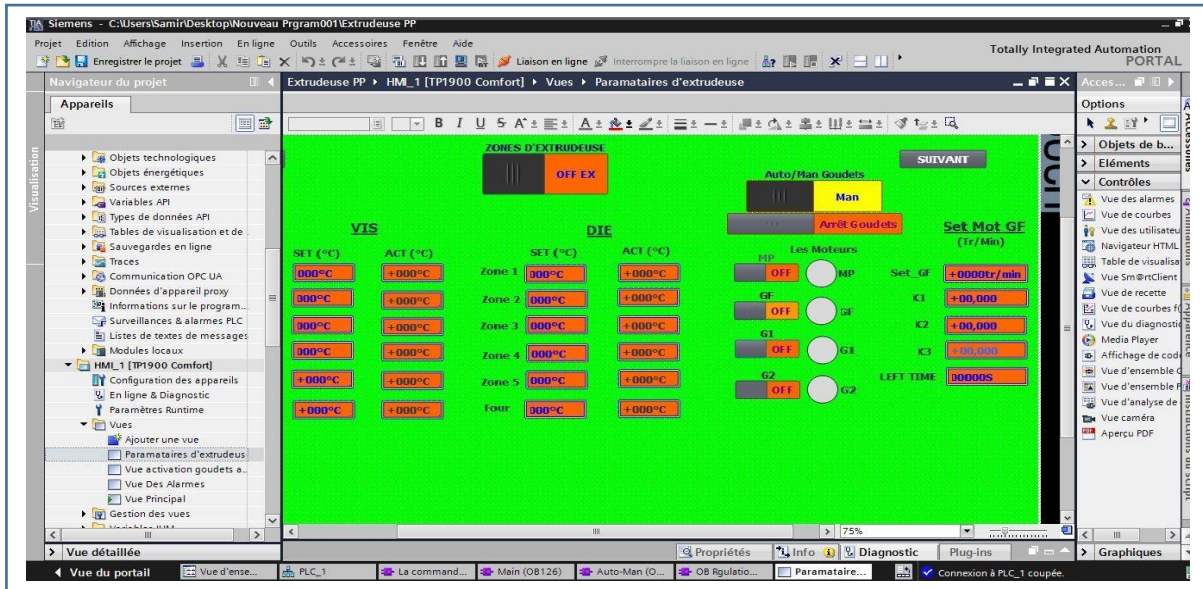


Figure III.11 : La vue paramètres d'extrudeuses.

### II.6.4. Vue d'activation de godets, aspirateurs et Airknif

Cette vue est dédiée spécialement aux mises en Marche/Arrêt des godets (Airknif, Aspirateur 01, Aspirateur 02 et aspirateur de déchets).

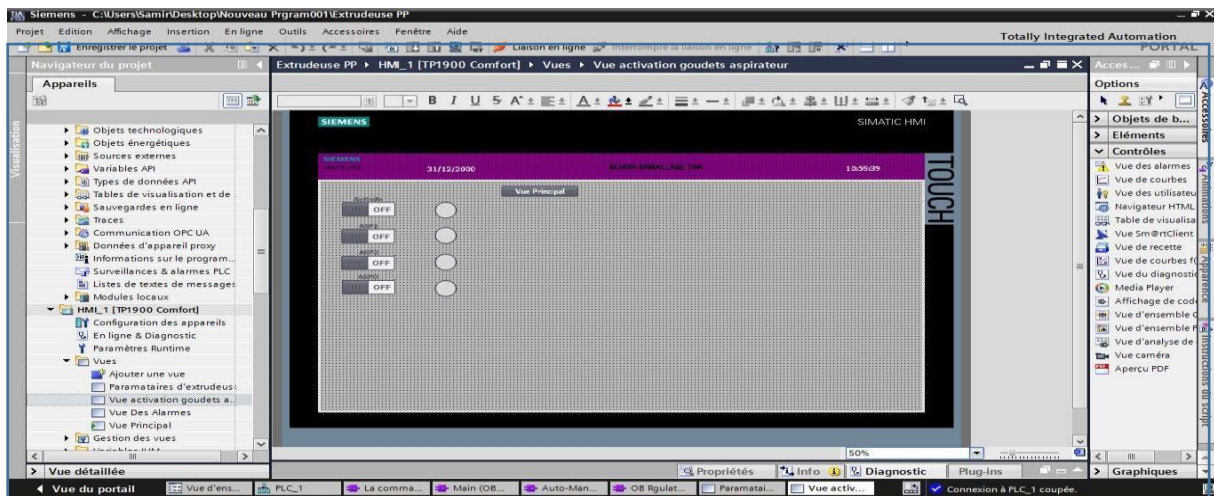


Figure III.12 ; La vue d'activation de godets aspirateurs et Airknif

### II.6.5. Vue des alarmes

Le pupitre opérateur déclenche une alarme lorsqu'il y'a une erreur dans l'automate. Pour cela, nous avons configuré des alarmes de bit (**TOR**) et des alarmes analogiques. Il est possible de rendre obligatoire l'acquiescement des alarmes signalant des états critiques ou dangereux afin de d'informer la personne qui commande l'installation.

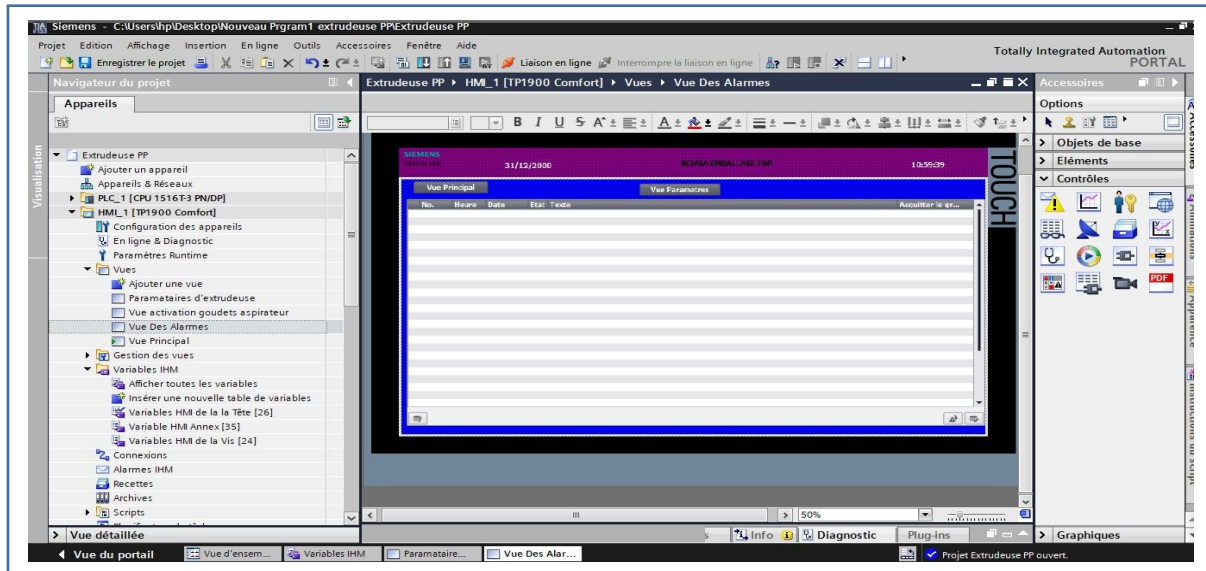


Figure III.13 : La vue des alarmes

La classe d'alarme choisie est la classe « **Erreur** », les alarmes de cette classe doivent être acquiescées. La figure qui suit montre le paramétrage de la classe des alarmes et leurs animations qui sont comme suit :

- Lorsque la condition de déclenchement d'une alarme est vraie, un triangle de signalisation apparaît sur la vue principale et le tableau d'alarme s'affiche.
- Lorsque l'opérateur a acquiescé l'alarme le triangle disparaît.

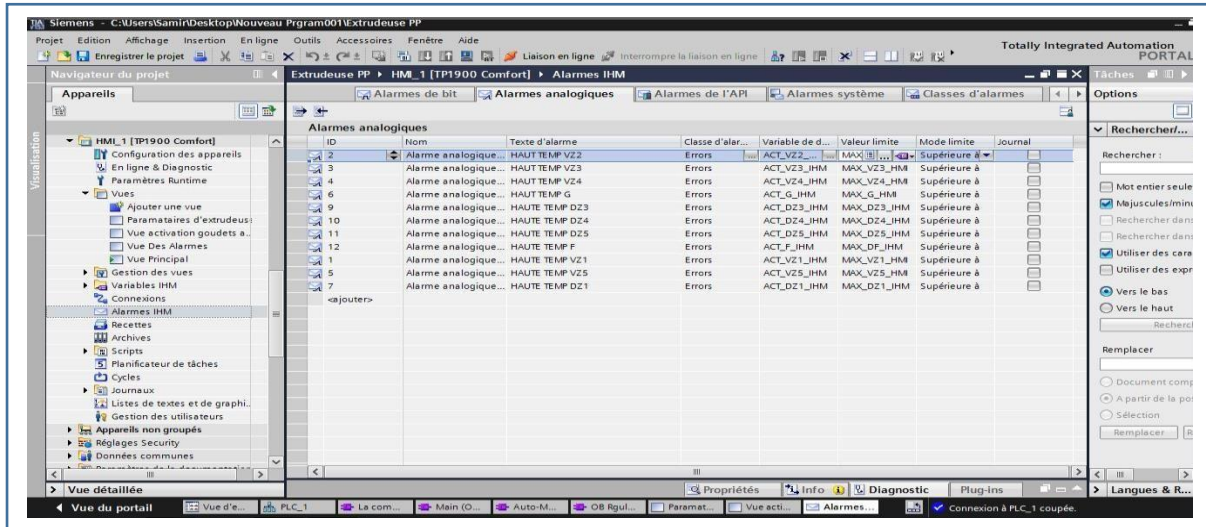


Figure III.14 : La table des alarmes.

### III. Simulation avec WinCC Runtime



Figure III.15 : WinCC Runtime vue paramètres d'extrudeuse.

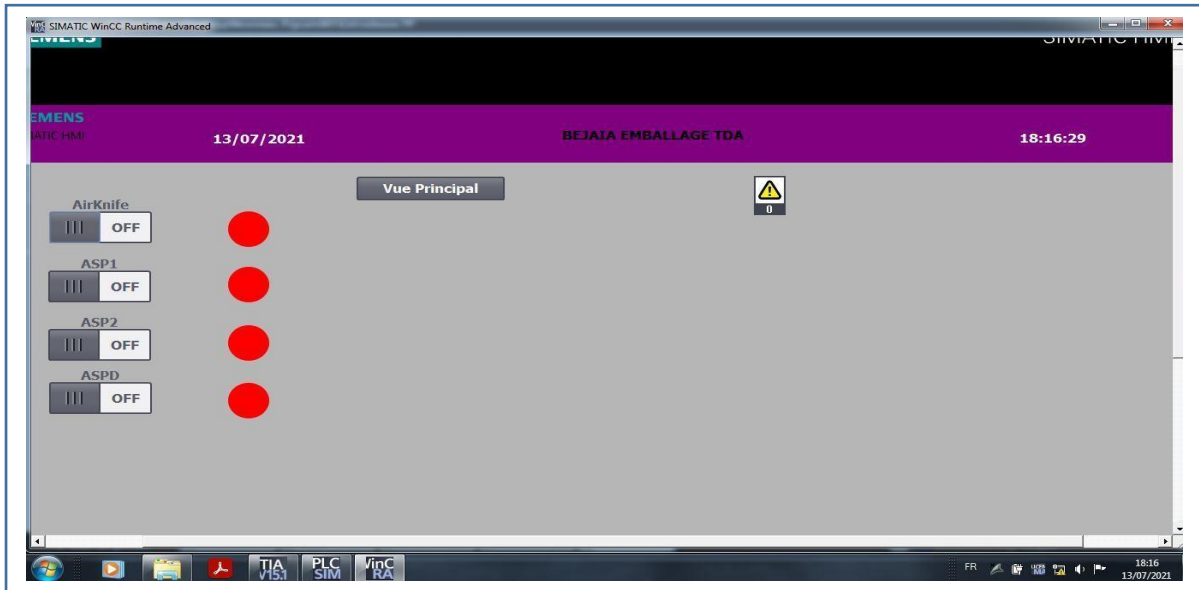


Figure III.16 : WinCC Runtime vue activation godets aspirateur et couteau d'air.

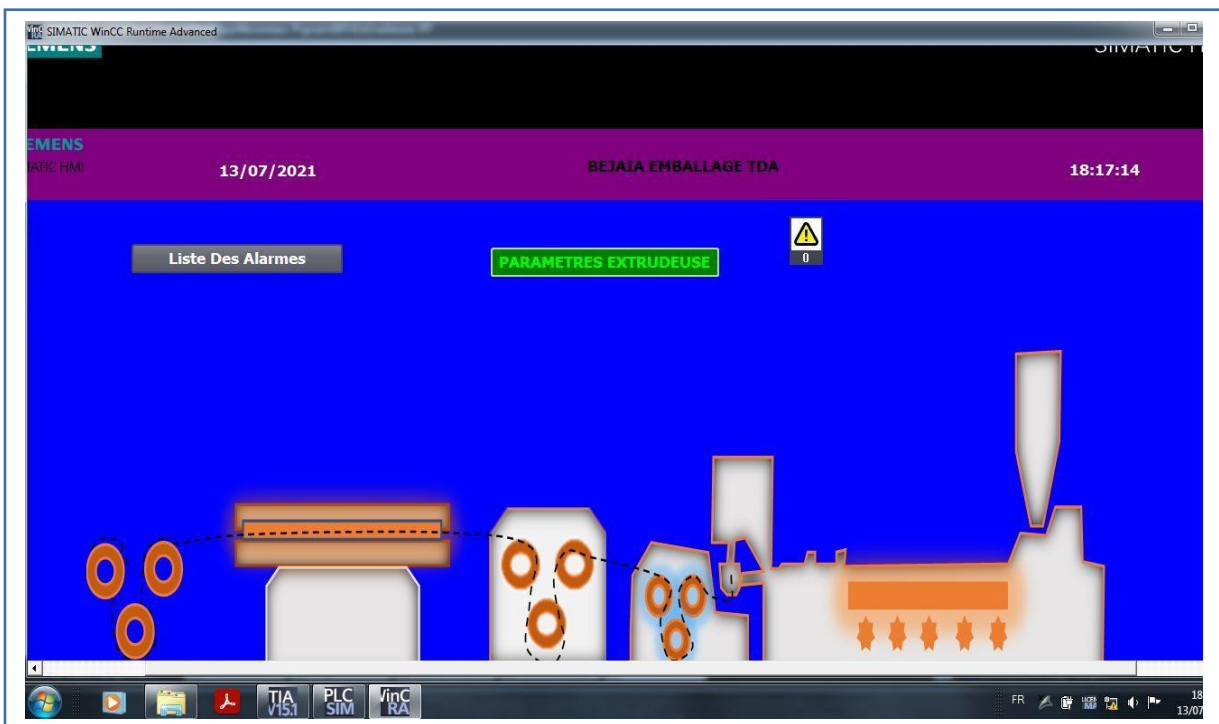


Figure III.17 : WinCC Runtime vue principale.

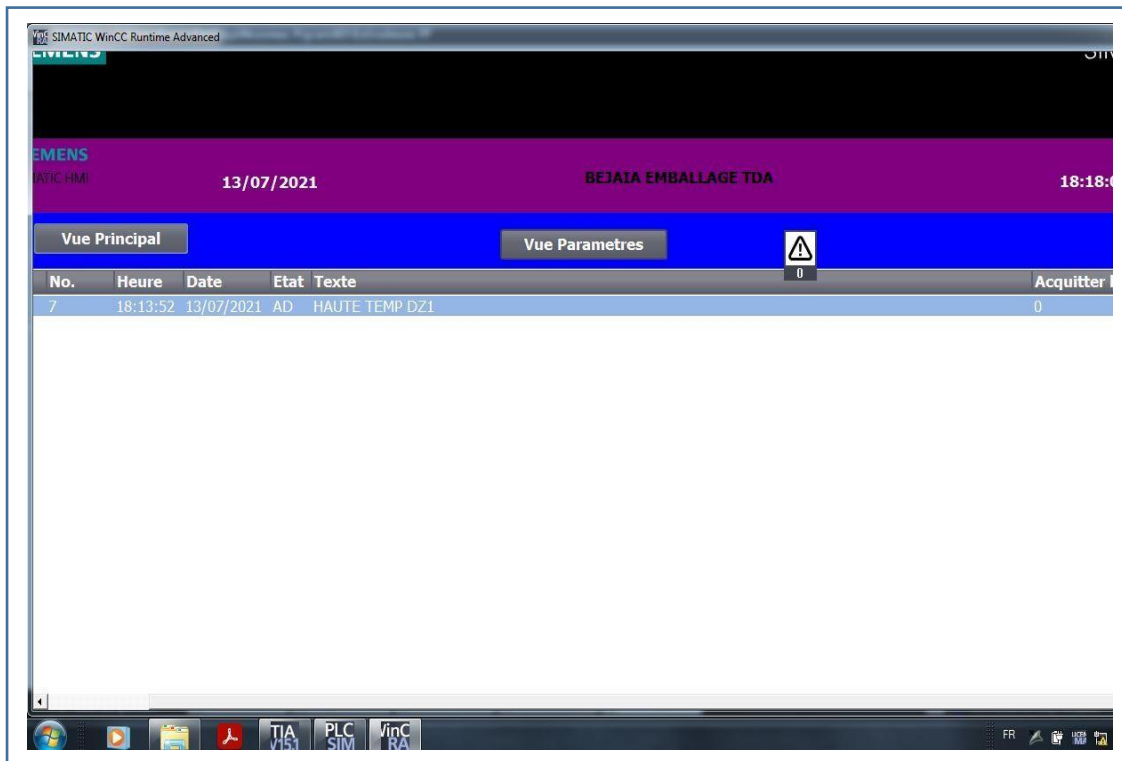


Figure III.18 : WinCC Runtime vue alarmes.

#### IV. Conclusion

On confirme encore une fois l'importance de la supervision à aider l'opérateur dans la conduite du processus de production, et la possibilité de contrôler tous les paramètres de la machine dans un seul endroit (IHM) et aussi surveiller et diagnostiquer les différentes alarmes en temps record.

Néanmoins la formation continue et le respect des consignes de sécurité reste vital, quel que soit les avancées technologiques et le facteur de la rentabilité.

# **Conclusion générale et perspectives**

Notre stage de fin d'études au sein du complexe « **Béjaia Emballage** », nous a permis de découvrir et de se familiariser avec les équipements et l'appareillage électrique grâce au personnel compétant au service énergie, qui nous ont offert les moyens afin de réussir notre projet.

Ce stage nous a permis aussi d'acquérir un savoir-faire important, ainsi de concrétiser les notions théoriques étudiées à l'université Abderrahmane Mira de Bejaia durant notre formation de master en automatique.

L'automatisation est devenue de nos jours un outil indispensable pour l'entraînement et la supervision des machines et les chaînes de production parce qu'elle augmente la production, facilite la communication entre l'opérateur et la machine ainsi que le diagnostic des pannes et la maintenance.

Le logiciel de **TIA Portal** est l'outil le plus performant pour la programmation et la configuration des automates programmables « API » SIEMENS, parce qu'il dispose d'un environnement de travail adéquat et d'une bibliothèque très riche, ce qui permet à l'utilisateur de concevoir son projet dans les meilleures conditions.

Notre objectif en choisissant ce sujet était de programmer un automate SIEMENS et d'améliorer le mode de fonctionnement de la machine **extrudeuse**, nous avons apporté des solutions techniques efficaces et économiques à cette machine afin de faciliter les tâches et accroître la sécurité des biens et des personnes en visant une meilleure rentabilité et une hausse de production, cela répond exactement aux objectifs de notre travail.

On a assisté à l'installation d'une nouvelle ligne d'extrusion moderne (Made in India) dans le cadre du projet de développement de BEJAIA EMBALAGE.

Afin de continuer l'amélioration du processus d'extrusion et répondre aux défis technologiques et commerciaux actuels, il serait intéressant d'envisager quelques perspectives pour la continuation de ce travail, nous proposons le remplacement du filtre ancien par un filtre automatique afin d'éviter les pertes à cause de la maintenance, aussi La mise en place d'un capteur de pression afin de détecter le moindre blocage au niveau de la vis, nous proposons aussi l'automatisation du remplissage de la matière première au niveau de la trémie et le mode de glissement et de déplacement de l'extrudeuse.



# **Bibliographies**

- [1] <https://lab4sys.com/fr/les-automates-programmables-industriels-api-2/> (Consulté avril 2021).
- [2] MEGAIZ, Sara Fatima Zohra, and Meriem Hanene NOUÇAIR. Conception, installation et calcul des performances d'une chaîne de production de produits d'emballage de l'entreprise CONCEPTSAC. Diss. M. ZAKI SARI, 2020.
- [3] Bouleau, Nicolas. "La modélisation et les sciences de l'ingénieur." (2002).
- [4] <https://energieplus-lesite.be/techniques/ascenseurs7/moteur-a-courant-continu/#Pilotage-de-la-vitesse-de-rotation> (Consulté avril 2021).
- [5] Hare, Jean. "Moteurs et génératrices électriques." (2005)
- [6] <https://www.danfoss.com/fr-fr/about-danfoss/our-businesses/drives/what-is-a-variable-frequency-drive/> (Consulté avril 2021).
- [7] <https://www.omega.fr/prodinfo/thermocouples.html> (Consulté avril 2021).
- [8] <https://www.automation-sense.com/blog/automatisme/automate-siemens-s7-1500.html> (Consulté mai 2021).
- [9] Berger, Hans. Automating with SIMATIC S7-1500: Configuring, Programming and Testing with STEP 7 Professional. John Wiley & Sons, 2014.
- [10] Moalla, Mohamed. Spécification et conception sûre d'automatismes discrets complexes, basées sur l'utilisation du GRAFCET et des réseaux de PETRI. Diss. Institut National Polytechnique de Grenoble-INPG; Université Joseph-Fourier-Grenoble I, 1981.
- [11] Visioli, Antonio. Practical PID control. Springer Science & Business Media, 2006.
- [12] <http://www.open-source-guide.com/Solutions/Infrastructure/Supervision-et-la-metrologie>. (Consulté août 2021).
- [13] Kolski, Christophe. Méthodes et modèles de conception et d'évaluation des interfaces homme-machine. Diss. Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, 1995.

# **Annexes**

**Annexes 1 :**

Toutes les variables utilisées dans la supervision « API » :

Nom	Type de donnée	Adresses	Commentaire
PT100_V_Z2	Int	%IW2	PT100 de la vis zone 2
PT100_V_Z3	Int	%IW4	PT100 de la vis zone 3
PT100_V_Z4	Int	%IW6	PT100 de la vis zone 4
PT100_V_Z5	Int	%IW8	PT100 de la vis zone 5
PT100_G	Int	%IW10	PT100 de la gauge
SSR_V_Z1	Bool	%Q0.0	Activation zone 1 de la vis
SSR_V_Z2	Bool	%Q0.1	Activation zone 2 de la vis
SSR_V_Z3	Bool	%Q0.2	Activation zone 3 de la vis
SSR_V_Z4	Bool	%Q0.3	Activation zone 4 de la vis
SSR_V_Z5	Bool	%Q0.4	Activation zone 5 de la vis
SSR_V_G	Bool	%Q0.5	Activation la zone de la gauge
PT100_D_Z2	Int	%IW14	PT100 de la tête zone 2
PT100_D_Z3	Int	%IW16	PT100 de la tête zone 3
PT100_D_Z4	Int	%IW18	PT100 de la tête zone 4
PT100_D_Z5	Int	%IW20	PT100 de la tête zone 5
PT100_F	Int	%IW22	PT100 du four
SSR_D_Z1	Bool	%Q0.6	Activation la zone 1 de la tête
SSR_D_Z2	Bool	%Q0.7	Activation la zone 2 de la tête
SSR_D_Z3	Bool	%Q1.0	Activation la zone 3 de la tête
SSR_D_Z4	Bool	%Q1.1	Activation la zone 4 de la tête
SSR_D_Z5	Bool	%Q1.2	Activation la zone 5 de la tête
SSR_F	Bool	%Q1.3	Activation la zone du four
SET_V_Z2	Real	%MD274	Consigne zone 2 de la vis
SET_V_Z3	Real	%MD278	Consigne zone 3 de la vis

## ANNEXES

SET_D_Z1	Real	%MD26	Consigne zone 1 de la tête
SET_D_Z2	Real	%MD30	Consigne zone 2 de la tête
SET_D_Z4	Real	%MD38	Consigne zone 4 de la tête
SET_D_Z5	Real	%MD42	Consigne zone 5 de la tête
SET_F	Real	%MD46	Consigne zone de Four
ACT_VZ1	Int	%MW282	Valeur de vis zone 1
Value_V_Z1	Real	%MD52	Valeur de température vis zone 1
Value_V_Z3	Real	%MD60	Valeur de température vis zone 3
Value_V_Z4	Real	%MD64	Valeur de température vis zone 4
Value_V_Z5	Real	%MD68	Valeur de température vis zone 5
Value_V_G	Real	%MD72	Valeur de température vis Gauge
Value_D_Z1	Real	%MD76	Valeur de température tête zone 1
Value_D_Z2	Real	%MD80	Valeur de température tête zone 2
Value_D_Z3	Real	%MD84	Valeur de température tête zone 3
Value_D_Z4	Real	%MD88	Valeur de température tête zone 4
Value_D_Z5	Real	%MD92	Valeur de température tête zone 5
Value_F	Real	%MD96	Valeur de température tête Four
ACT_VZ2	Int	%MW284	Valeur de vis zone 2
ACT_VZ3	Int	%MW286	Valeur de vis zone 3
ACT_VZ4	Int	%MW288	Valeur de vis zone 4
ACT_VZ5	Int	%MW290	Valeur de vis zone 5
ACT_G	Int	%MW292	Valeur de vis Gauge
ACT_DZ1	Int	%MW160	Valeur actuel zone 1 de la tête
ACT_DZ2	Int	%MW162	Valeur actuel zone 2 de la tête
ACT_DZ3	Int	%MW164	Valeur actuel zone 3 de la tête

## ANNEXES

ACT_DZ4	Int	%MW166	Valeur actuel zone 4 de la tête
ACT_DZ5	Int	%MW168	Valeur actuel zone 5 de la tête
ACT_F	Int	%MW170	Valeur actuelle du Four
AU	Bool	%I34.0	Bouton arrêt d'urgence
Max_V_Z1	Real	%MD294	Valeur maximale consigne zone 1 vis
Max_D_Z1	Real	%MD172	Valeur maximale consigne zone 1 tête
Max_D_Z2	Real	%MD176	Valeur maximal consigne zone2 tête
Max_D_Z3	Real	%MD180	Valeur maximal consigne zone3 tête
Max_D_Z4	Real	%MD184	Valeur maximal consigne zone4 tête
Max_D_Z5	Real	%MD188	Valeur maximal consigne zone5 tête
Max_Four	Real	%MD192	Valeur maximale consigne du Four
Max_V_Z2	Real	%MD298	Valeur maximale consigne zone2 vis
Max_V_Z3	Real	%MD302	Valeur maximal consigne zone3 vis
Max_V_Z4	Real	%MD306	Valeur maximal consigne zone4 vis
Max_V_Z5	Real	%MD310	Valeur maximale consigne zone5 vis
Max_G	Real	%MD314	Valeur maximale de la Gorge
ON/OFF_MP	Bool	%M24.2	Marche Arrêt MP
ON/OFF_GF	Bool	%M24.3	Marche Arrêt GF
ON/OFF_G1	Bool	%M24.4	Marche Arrêt G1
ON/OFF_G2	Bool	%M24.5	Marche Arrêt G2
Auto_Man_Goudets	Bool	%M24.6	Mode Auto/Man
Capteur_MP	Int	%IW24	Capteur De Moteur
Capteur_GF	Int	%IW26	Capteur De Gaudet De Refroidissement
Capteur_G1	Int	%IW28	Capteur De Gaudet 1
Capteur_G2	Int	%IW30	Capteur De Gaudet 2
RL_GF	Bool	%Q1.4	Relais GF

## ANNEXES

RL_G1	Bool	%Q1.5	Relais G1
RL_G2	Bool	%Q1.6	Relais G2
SET_GF	Real	%MD14	Consigne godet refroidissement
RL_MP	Bool	%Q1.7	Relais MP
K1	Real	%MD114	Constante K1
K2	Real	%MD118	Constante K2
Aspirateur Déchet	Bool	%Q2.0	Contacteur Aspirateur Déchet
AirKnife	Bool	%Q2.1	Contacteur d'air couteau
ON/OFF_ASP1	Bool	%M25.0	Marche arrêt ASP1
ON/OFF_ASP2	Bool	%M25.1	Marche arrêt ASP2
ASP1	Bool	%Q2.2	Contacteur Aspirateur 1
ASP2	Bool	%Q2.3	Contacteur Aspirateur 2
ON/OFF_ASP_Dechet	Bool	%M25.2	Marche arrêt de Aspirateur Déchet
ON/OFF_Four	Bool	%M25.3	Marche arrêt Four
Défaut_MP	Bool	%I34.1	Défaut MP
Défaut_G1	Bool	%I34.2	Défaut G1
Défaut_G2	Bool	%I34.3	Défaut G2
Défaut_Asp1	Bool	%I34.4	Défaut ASP1
Défaut_GF	Bool	%I34.5	Défaut GF
Défaut_Asp2	Bool	%I34.6	Défaut ASP2
Défaut_AirKnif	Bool	%I34.7	Défaut d'air couteau
LEFT_TIME	Int	%ID58	Le temps nécessaire pour démarrage le moteur principal
Zones Préchauffages	Bool	%M138.0	Les zones d'extrudeuse sont chauffées
SET_V_Z1	Real	%MD270	Consigne zone 1 de la vis

## ANNEXES

ON/OF_EXT	Bool	%M24.1	Marche et arrêt de l'extrudeuse
PT100_V_Z1	Int	%IW0	PT100 de la vis zone 1
PT100_D_Z1	Int	%IW12	PT100 de la tête zone 1
Marche_Goudets	Bool	%M138.1	Mise en Marche des Godets
Arrêt_Goudets	Bool	%M138.2	Mise a l'Arrêt les Godets
Goudets_Automatique	Bool	%M138.3	Les Godets Automatique
On_Off_Zoneschauffages	Bool	%M32.0	ON_OFF les zones de chauffage
ON_Off_Goudets	Bool	%M32.1	ON_OFF les Godets
Auto_Man_Goudes	Bool	%M32.2	Mode automatique ou manuel des Godets
On_Goudet_Froid	Bool	%M32.3	Mis en marche godet de refroidissement
On_Goudet1	Bool	%M32.4	Mis en marche godet 1
On_Goudet2	Bool	%M32.5	Mis en marche godet 2
On_Off_AirKnife	Bool	%M32.6	ON_OFF Air knife
On_Off_Asp1	Bool	%M32.7	Mis en marche aspirateur 1
On_Off_Asp2	Bool	%M33.0	Mis en marche aspirateur 2
On_Off_MP	Bool	%M33.1	ON_OFF Moteur principal
MP	Bool	%M33.2	Moteur principal
Goudet_froid	Bool	%M33.3	Godet refroidissement
Goudet1	Bool	%M33.4	Godet 1
Goudet2	Bool	%M33.5	Godet 2
Air_Knife	Bool	%M33.6	Air_Knife
Asp_1	Bool	%M33.7	Aspirateur 1
Asp_2	Bool	%M34.0	Aspirateur 2
VZ_1	Bool	%M34.1	Zone 1 de la vis
VZ_2	Bool	%M34.2	Zone 2 de la vis
VZ_3	Bool	%M34.3	Zone 3 de la vis



## ANNEXES

VZ_4	Bool	%M34.4	Zone 4 de la vis
VZ_5	Bool	%M34.5	Zone 5 de la vis
V_G	Bool	%M34.6	Zone de la gauge
DZ_1	Bool	%M34.7	Zone 1 de la tête
DZ_2	Bool	%M35.0	Zone 2 de la tête
DZ_3	Bool	%M35.1	Zone 3 de la tête
DZ_4	Bool	%M35.2	Zone 4 de la tête
DZ_5	Bool	%M35.3	Zone 5 de la tête
D_F	Bool	%M35.4	Zone Four
Man_Goudes	Bool	%M138.4	Manul godet
Extrudeuse_off	Bool	%M138.5	Arrêt de l'extrudeuse
Les_Goudets_Automatiqu	Bool	%M138.6	Les godets automatique
Off_Godet_Froid	Bool	%M138.7	Arrêt godet refroidissement
Off_Godet1	Bool	%M139.0	Arrêt godet 1
Off_Godet2	Bool	%M139.1	Arrêt godet 2
Off_Extrudeuse	Bool	%M139.2	Arrêt l'extrudeuse
K3	Real	%MD146	Constante K3
ON/OFF_AirKnif	Bool	%M25.4	On/Off Couteau d'air
Con_DZ1	Int	%IW32	Consigne Zone1 de la Tête
Con_DZ2	Int	%IW36	Consigne Zone2 de la Tête
Con_DZ3	Int	%IW38	Consigne Zone3 de la Tête
Con_DZ4	Int	%IW40	Consigne Zone4 de la Tête
Con_DZ5	Int	%IW42	Consigne Zone5 de la Tête
Con_F	Int	%IW44	Consigne du Four

## ANNEXES

Con_VZ1	Int	%MW400	Consigne Zone1 de la Vis
Con_VZ2	Int	%MW124	Consigne Zone2 de la Vis
Con_VZ3	Int	%MW130	Consigne Zone3 de la Vis
Con_VZ4	Int	%MW132	Consigne Zone4 de la Vis
Con_G	Int	%MW136	Consigne de la Gorge Vis
SET_V_Z4	Real	%MD318	Consigne zone 4 de la vis
Value_V_Z2	Real	%ID46	Valeur de température vis zone 2
SET_V_G	Real	%MD150	Consigne Zone Gorge de la Vis
SET_V_Z5	Real	%MD6	Consigne zone 5 de la vis
Vitesse_MP_V	Real	%QD4	Vitesse moteur principal vis
Vitesse_GF_V	Real	%QD8	Vitesse godet refroidissement
Vitesse_G1_V	Real	%QD12	Vitesse godet 1
Vitesse_G2_V	Real	%QD16	Vitesse godet 2
Affichage_MP_Marche	Bool	%M2.0	Affichage moteur principal marche
Affichage_GF_Marche	Bool	%M2.1	Affichage godet refroidissement marche
Affichage_G1_Marche	Bool	%M2.2	Affichage godet 1 marche
Affichage_G2_Marche	Bool	%M2.3	Affichage godet 2 marche
SET_D_Z3	Real	%MD56	Consigne zone 3 de la tête
Con_VZ5	Int	%MW50	Consigne zone 5 de la vis

**Tableau : les variables API utilisé dans le programme.**

## Annexes 2 :

## Programmation des alarmes :

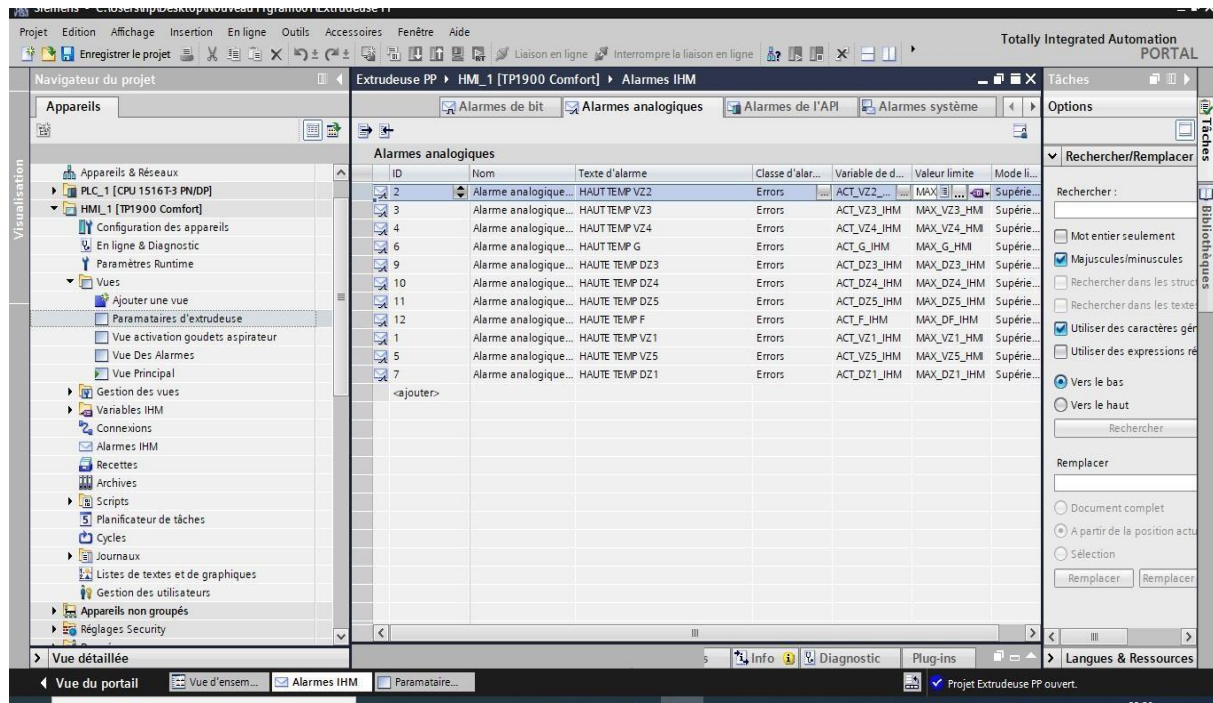


Figure : Alarme analogique.

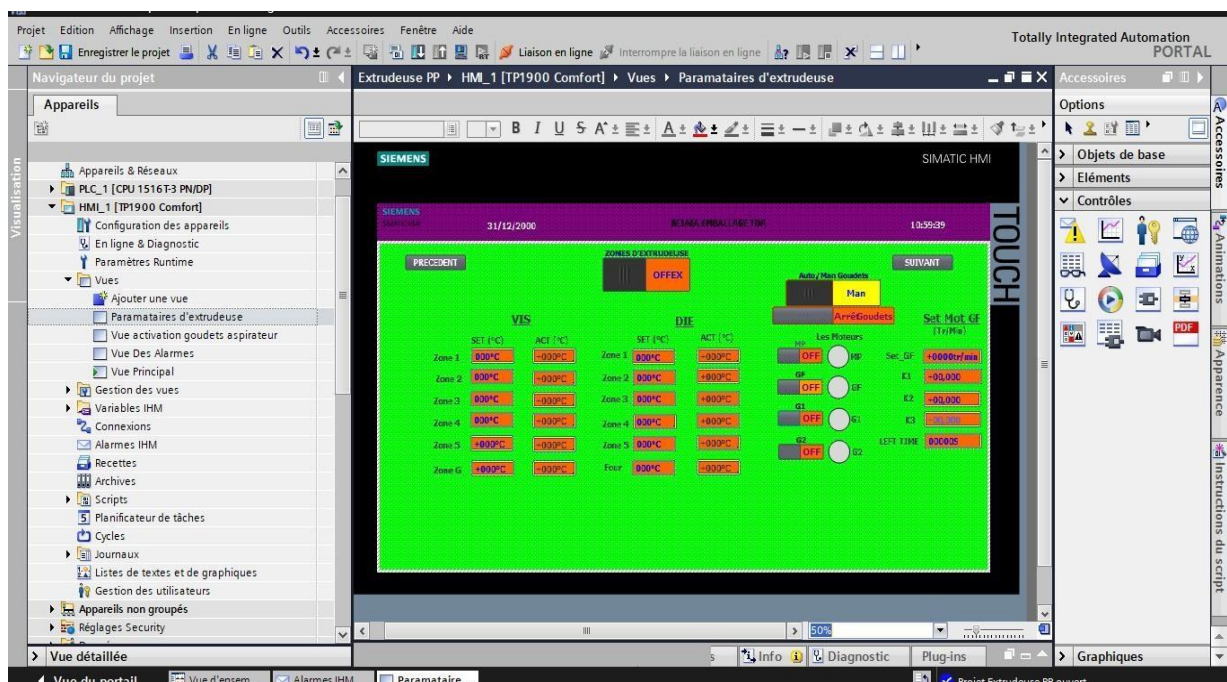


Figure : La vue des paramètres.

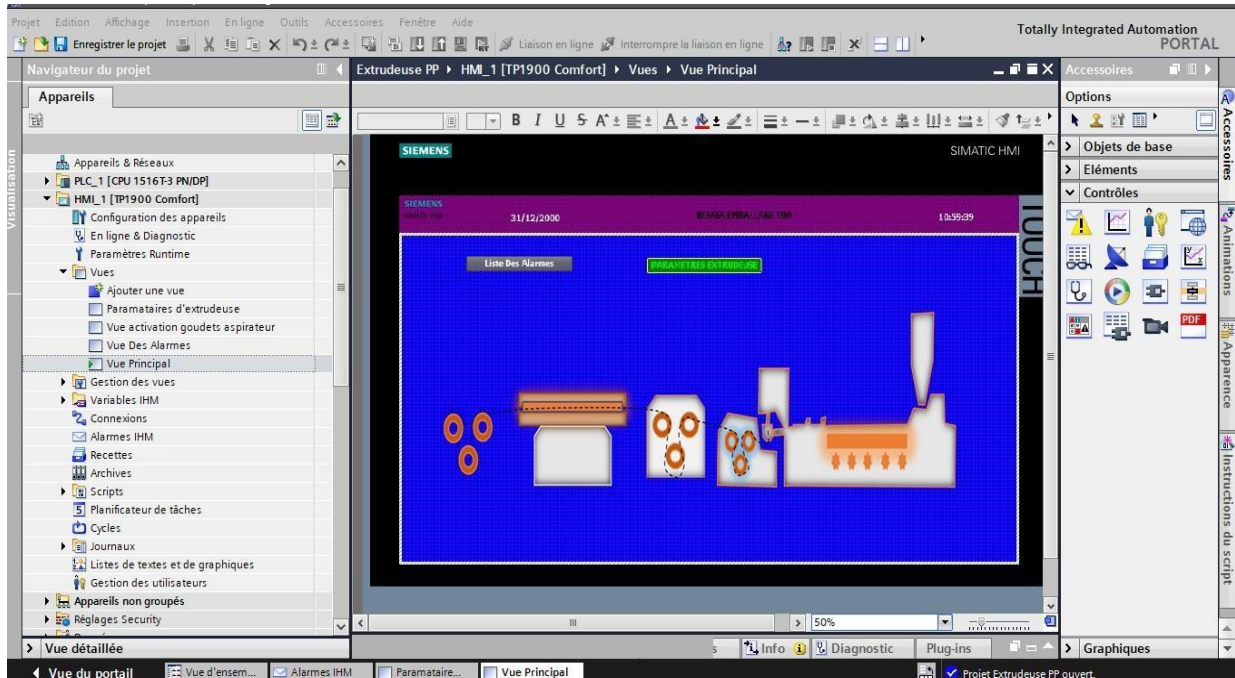


Figure : La vue principale.

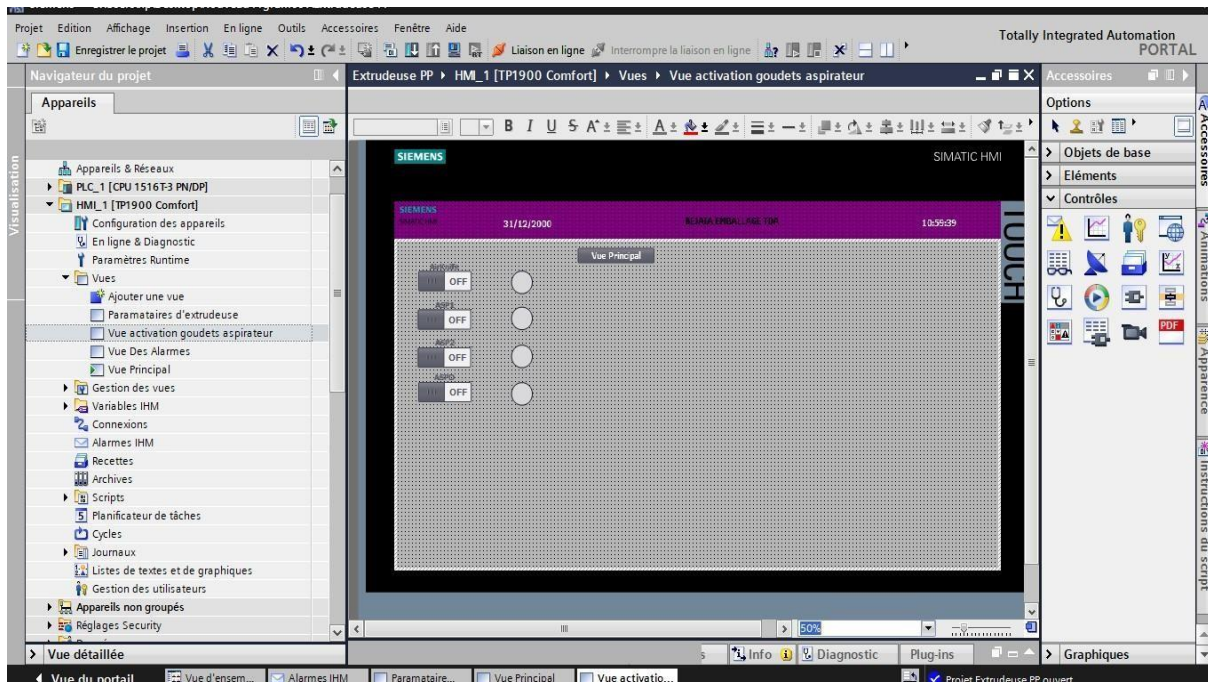


Figure : La vue des aspirateurs.

# ANNEXES

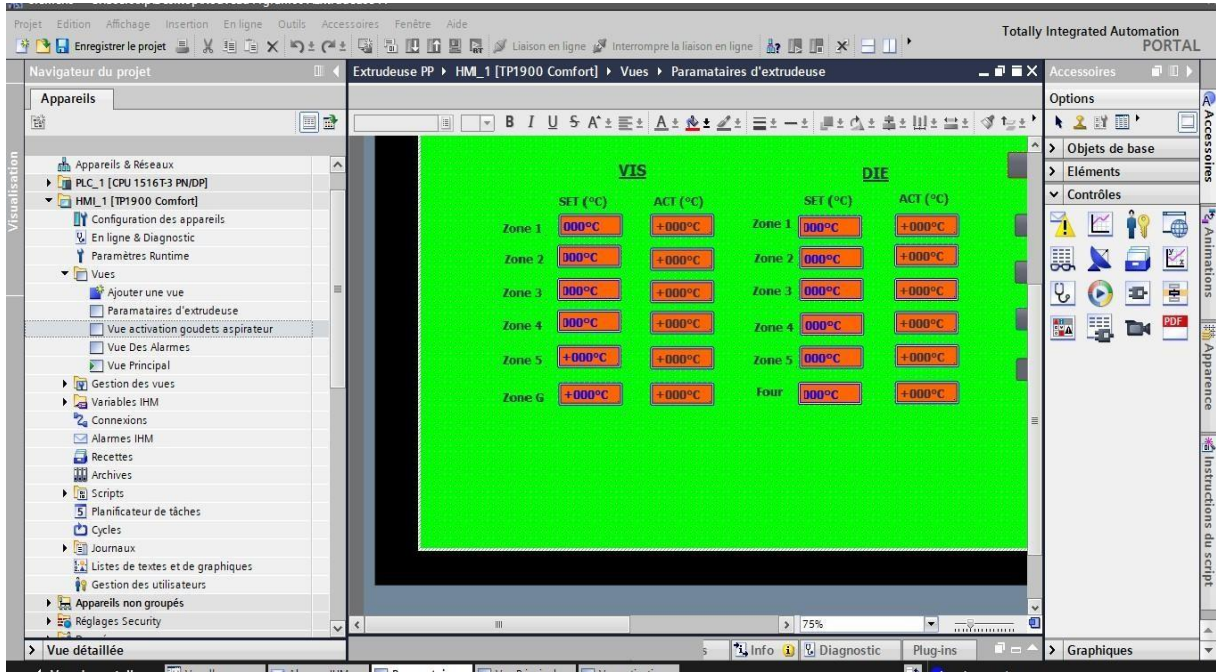


Figure : La vue des zones.

# Résumés

## Résumé

Dans notre mémoire, nous avons discuté du logiciel **Tia Portal** et des différents mécanismes de sa programmation, ce qui nous a permis de mettre à jour le travail de la machine « **Extrudeuse** » à automatiser, et ceci dans le but de faciliter les tâches des travailleurs et d'accélérer la rentabilité ainsi la production. En effet, on a vu comment les nouvelles technologies industrielles comme les API et les VFD peuvent nous aider à optimiser la production, et d'accroître la sécurité des biens et des personnes. En fin on a utilisé ces dernières pour mettre à niveau une machine vieillissante, qui posait un grand péril sur l'intégrité physique des travailleurs et sur la pérennité financière de l'entreprise.

**Mots clés :** TIA Portal, S7-1500, automatisation, supervision, extrudeuse.

## Abstract

In our brief, we discussed the TIA Portal software and the different mechanisms of its programming, which allowed us to update the work of the "Extruder" machine to be automated, and this in order to facilitate the tasks of the workers and this speed up production profitability. Indeed, we have seen how new industrial technologies such as APIs and VFDs can help us optimize production, and increase the safety of goods and people. In the end, they were used to upgrade an aging machine that posed a great threat to the physical integrity of workers and to the financial sustainability of the company.

**Keywords :** TIA Portal, S7-1500, Automation, Supervision, Extruder.

## المخلص

ناقشنا في موجزنا برنامج "تيا بورتال" والآليات المخزنة لبرمجته ، والتي سمحت لنا بتحديث عمل آلة التسيير لتكون آلية ، وذلك لتسهيل مهام العمال ، وبالتالي السرعة. زيادة ربحية الإنتاج. في الواقع ، لقد رأينا كيف يمكن للتحديثات الصناعية الجديدة مثل واجهات برمجة التطبيقات و محركات منغيرة التردد أن تساعدنا في تحسين الإنتاج وزيادة سلامة البضائع والأشخاص. نبي الزهامة ، تم استخدامنا لتحديث آلة قديمة شركلت مهدية كلبيل لآلة السلامة الجديدة للعمال والسندامة المايوة للشركة.

**الكلمات المفتاحية:** تيا بورتال، S7-1500 ، التشغيل الآلي ، إشراف ، التسيير.