

N° Ordre...../FHC/UMBB/2024

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



**Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie**

**Mémoire de Fin d'Etudes  
En vue de l'obtention du diplôme :**

**MASTER**

Présenté par  
**CHELEF Mokhtaria**

Filière : Hydrocarbures  
Spécialité : Commande automatique

**Automatisation : Commande de Démarrage, d'Arrêt et  
Régulation par TIA Portal S7-1500 du Four 52F1 de  
l'Unité de Graisse à la Raffinerie d'Arzew**

**Devant le jury :**

AGUIB	Salah	Pr	UMBB	Président
TOUFIK	Youssef	MCB	UMBB	Examineur
BOUMEDINE	Mohamed Said	MCA	UMBB	Encadrant

Année Universitaire : 2023/2024

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



**Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie**

Département : Automatisation et Electrification des procédés

Filière : Hydrocarbures

Spécialité : Commande automatique

**Mémoire de Fin d'Etudes**  
**En vue de l'obtention du diplôme :**

## **MASTER**

### *Thème*

**Automatisation : Commande de Démarrage, d'Arrêt et Régulation par  
TIA Portal S7-1500 du Four 52F1 de l'Unité de Graisse à la Raffinerie  
d'Arzew**

**Présenté par :**  
CHELE Mokhtaria

**Avis favorable de l'encadrant :**  
Nom et prénom : BOUMEDIENE M.Said  
Signature :

**Avis favorable du Président du jury**  
Nom et Prénom : AGUIB Salah  
Signature :

**Cachet et signature**

## **Remercîment**

Avant tout, nous tenons à dire ALHAMDOLILAH le tout puissant qui nous a donné le courage et la volonté afin d'être dans le bon chemin.

Je tiens à exprimer ma gratitude sincère à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce modeste travail.

Je tiens à remercier en premier lieu Mr. BOUMEDIENE Mohamed Said d'avoir accepté d'être mon encadreur durant de ce travail, et pour la confiance qu'elle m'a donnée.

Je remercie particulièrement Madame Semamene Leïla pour avoir facilité mon stage et m'avoir apporté un soutien précieux tout au long de celui-ci. Mes remerciements vont également aux ingénieurs, Monsieur Takerli Mohamed et Monsieur Taleb Hakim, pour leur assistance inestimable et leur disponibilité constante. Leur expertise et leurs conseils ont été essentiels à l'aboutissement de ce projet. Un grand merci à tous les employés du département SNCC pour leur collaboration et leur aide.

Mes respects les plus sincères aux membres du jury, qui me feront l'honneur d'accepter de juger ce modeste travail, de partager leurs réflexions et leurs critiques scientifiques. J'attends avec impatience de bénéficier de leur expertise et de leurs conseils éclairés.

Un remerciement spécial est destiné à ma mère, mon pilier inébranlable, qui n'a jamais cessé de m'encourager et de me soutenir.

Enfin, je remercie toute personne qui, de près ou de loin, a contribué à la réalisation de ce travail. Votre soutien et votre encouragement ont été d'une grande aide tout au long de ce parcours.

# Dédicace

*À ma chère mère, le cœur battant d'amour et de générosité. Ce travail est le fruit de ton soutien inébranlable et de tes encouragements. Tu as toujours été à mes côtés, me donnant la force et l'inspiration nécessaires pour réaliser mes rêves. Chaque moment de succès dans ma vie te revient, et chaque pas en avant est le résultat de tes sacrifices. Tu es la lumière qui éclaire mon chemin, et je te dédie cette mémoire avec tout mon amour et ma gratitude.*

*À mon frère Yahia et mes sœurs Asmaa, Aya, Romaiissa et Mermieme, vous êtes le pilier sur lequel je me repose. Votre soutien et vos encouragements ont été essentiels à l'accomplissement de ce travail.*

*À ma chère grand-mère et mes oncles Hocine, Belkacem et Omar, merci pour tout ce que vous m'avez apporté en termes de soutien et d'encouragement.*

*À mes amies proches, Romaiissa, Khadija, et Maroua, merci d'avoir été là pour moi.*

# Résumé

**Résumé-** Ce travail mené à la raffinerie d'Arzew se concentre sur l'automatisation et la supervision du four 52F1 dans l'unité de fabrication de graisse, visant à optimiser son fonctionnement via l'automate Siemens S7-1500. En utilisant TIA Portal pour la programmation et PLCSim pour la simulation, nous avons développé une interface HMI pour permettre aux opérateurs de surveiller et contrôler le système en temps réel. L'étude inclut une analyse des systèmes de contrôle, tels que l'ESD et le DCS, ainsi que des capteurs et actionneurs pour garantir une régulation précise et fiable. L'analyse fonctionnelle a permis d'optimiser les paramètres de régulation du four. Ce projet a également offert une opportunité de se familiariser avec l'automate S7-1500, de maîtriser les langages de programmation dans TIA Portal, et d'explorer les fonctionnalités de WinCC pour la visualisation et la surveillance des processus industriels.

**Abstract-** This work conducted at Arzew refinery focuses on the automation and supervision of the 52F1 furnace in the grease-manufacturing unit, aiming to optimize its operation using the Siemens S7-1500 controller. Utilizing TIA Portal for programming and PLCSim for simulation, we developed an HMI interface to enable operators to monitor and control the system in real-time. The study includes an analysis of control systems such as ESD and DCS, as well as sensors and actuators to ensure precise and reliable regulation. The functional analysis helped optimize the furnace regulation parameters. This project also provided an opportunity to familiarize with the S7-1500 controller, master-programming languages in TIA Portal, and explore WinCC features for industrial process visualization and monitoring.

## Liste des abréviations

### Liste des abréviations

**BMS:** Burner system manager

**ESD:** emergency shut down

**DCS:** Distribution control system

**API:** Automate programmable industrielle

**HMI :** interface homme-machine

**SDCCC :** Supervisory Distributed Control Computer - Ordinateur de contrôle distribué de supervision

**PSL/PSH:** Pressure switch low/ high

**ASV :** Automatic Shut-off Valve - Vanne d'arrêt automatique

**FSL/FSH:** Flow Switch Low/ high

**FI :** Flow Indicator - Indicateur de débit

**TI :** Temperature Indicator - Indicateur de température

**PLL :** Pressure Low Lamp

**XL :** Exécuter la lampe

**BLE :** Burner Lamp Electrical

**HL :** High Lamp

**BE :** Burner State

# Liste des figures et des tableaux

## Liste des figures :

Figure 1 Situation géographique du complexe RA1/Z [2] .....	6
Figure 2 Le plan de la masse de la RA1Z .....	8
Figure I.1 Système d’Huile chaude dans la fabrication de graisse.....	11
Figure I.2 Le four F1 de l’unité 52.....	12
Figure III.1 Détecteur de flamme Bruleur.....	22
Figure III.2 les vannes de sectionnements et d’événements du Pilote et du Bruleur.....	23
Figure III.3 Vanne de régulation de gaz.....	24
Figure IV.1 Organigramme de soufflage. ....	28
Figure IV.2 Organigramme d’Allumage pilote.....	28
Figure IV.3 Organigramme d’Allumage bruleur .....	29
Figure IV.4 Schéma fonctionnelle de la régulation.....	30
Figure IV.5 La réponse de la température de sortie de four.....	31
Figure IV.6 La réponse de la température de cheminée.....	31
Figure V.1 Vue du portail .....	37
Figure V.2 Vue du projet.....	37
Figure V.3 Création du projet .....	38
Figure V.4 La configuration des appareils .....	42
Figure V.5 Vue d’ensemble des appareils.....	42
Figure VI.1 Table de variables partie 1 .....	47
Figure VI.2 Table de variables partie 2.....	47
Figure VI.3 Table de variables partie 3.....	48
Figure VI.4 Table de variables partie 4.....	48
Figure VI.5 Programme générale du BMS partie 1 .....	49
Figure VI.6 Programme générale du BMS partie 2 .....	49
Figure VI.7 Programme générale du BMS partie 3 .....	50
Figure VI.8 Programme générale de BMS partie 4.....	50
Figure VI.9 Quelque réseau de défaut.....	51
Figure VI.10 Réseau de condition permanente .....	51
Figure VI.11 Quelque réseau des actionneurs.....	52
Figure VI.12 Les réseaux des Transitions .....	52
Figure VI.13 Les réseaux des lampes du panneau local .....	53
Figure VI.14 Les réseaux de simulation de la vanne vapeur .....	53
Figure VI.15 Les réseaux de simulation des vannes pilote partie 1 .....	54
Figure VI.16 Les réseaux de simulation des vannes pilote partie 2.....	54
Figure VI.17 Les réseaux de simulation des vannes bruleur partie 1 .....	55
Figure VI.18 Les réseaux de simulation des vannes bruleur partie 2 .....	55
Figure VI.19 Grafcet de Soufflage .....	56
Figure VI.20 Grafcet d’Allumage Four.....	57
Figure VI.21 Grafcet d’Allumage Pilote.....	58
Figure VI.22 Grafcet d’Allumage Bruleur .....	59
Figure VI.23 les réseaux de régulation.....	60
Figure VI.24 Barre de simulation de TIA Portal.....	61
Figure VI.25 La compilation de programme et de configuration matérielle .....	61
Figure VI.26 Chargement de programme dans l’automate .....	62
Figure VI.27 La mise en ligne du programme .....	62
Figure VI.28 Forçage de l’état des entrées dans PLCSIM.....	63
Figure VI.29 Visualisation du programme principale (partie1).....	63

## Liste des figures et des tableaux

Figure VI.30 Visualisation du programme principale (partie2).....	64
Figure VI.31 Visualisation du programme principale (partie3).....	65
Figure VI.32 Visualisation du programme principale (partie4).....	66
Figure VI.33 Visualisation du programme de Défauts (partie1).....	66
Figure VI.34 Visualisation du programme de Défauts (partie 2).....	67
Figure VI.35 Visualisation du programme de Défauts (partie 3).....	68
Figure VI.36 Visualisation du programme de Défauts (partie 4).....	69
Figure VI.37 Visualisation du programme de Défauts (partie 5).....	70
Figure VI.38 Visualisation du programme de Défauts (partie 6).....	71
Figure VI.39 Visualisation du programme de Défauts (partie 7).....	72
Figure VI.40 Visualisation du programme de Défauts (partie8).....	73
Figure VI.41 Visualisation du programme de Défauts (partie 9).....	74
Figure VI.42 Visualisation du programme de Condition permanent .....	75
Figure VI.43 Visualisation du programme des Lampes du panneau local (Partie1).....	76
Figure VI.44 Visualisation du programme des Lampes du panneau local (Partie2).....	77
Figure VI.45 Visualisation du programme de grafcet Soufflage .....	78
Figure VI.46 Visualisation du programme de grafcet Allumage Four .....	79
Figure VI.47 Visualisation du programme de grafcet Allumage Pilote.....	80
Figure VI.48 Visualisation du programme de grafcet Allumage Bruleur.....	81
Figure VII.1 La Liaison entre PLC et HMI.....	83
Figure VII.2 Vue principale du système .....	84
Figure VII.3 Vue de la condition permanente.....	85
Figure VII.4 Vue de la commande .....	86
Figure VII.5 Vue des trends .....	86
Figure VII.6 Visualisation du vue principal.....	87
Figure VII.7 Visualisation du vue de Condition permanent .....	88
Figure VII.8 Demande de début Soufflage .....	89
Figure VII.9 Soufflage Terminer .....	89
Figure VII.10 Demande de marche pilote .....	90
Figure VII.11 Vue principale quand pilote marche.....	90
Figure VII.12 Demande de marche Bruleur.....	91
Figure VII.13 Vue principale quand Bruleur en cour marche.....	91
Figure VII.14 Visualisation de changement de la température sortie de four (partie 1).....	92
Figure VII.15 Visualisation de changement de la température sortie de four (partie 2).....	92

## Liste des tableaux :

Tableau 1 Capacité de production [2] .....	6
Tableau V.1 Identification des variables d'entrée et de sortie du système .....	41

# Sommaire

Remercîment	
Dédicace	
Résumé.....	I
Liste des abréviations.....	II
Liste des figures : .....	III
Liste des tableaux : .....	IV

## Sommaire

Introduction générale.....	1
Introduction Générale : .....	2
Contexte Général du Travail : .....	2
Objectifs du Travail Personnel : .....	2
Méthodologie et Moyens Mis en Œuvre : .....	2
Présentation de la raffinerie d'Arzew .....	4
Présentation de la raffinerie d'Arzew .....	5
Introduction .....	5
1. Historique .....	5
2. Le rôle de la raffinerie .....	5
3. Situation géographique : .....	5
4. Capacité de production.....	6
5. Présentation des principales installations du complexe RA1Z : .....	6
Chapitre I : Généralité sur l'unité de fabrication de graisse et le four 52F1 .....	9
Chapitre I : Généralité sur l'unité de fabrication de graisse et le four 52F1 .....	10
I.1- Description de l'unité de fabrication de graisse : .....	10
I.1.1- Sections Principales de l'Unité : .....	10
I.1.1.1- Procédé de Fabrication .....	10
I.1.2.2- Système de l'Huile Chaude (H.O.S) .....	10
I.2- Description du Four 52F1 : .....	11
I.2.1- Fonctionnement général du four F1 dans l'unité de graisse (Unité 52, Zone 6) : .....	11
I.2.1- Fonctionnement Général du Four 52F1 : .....	12
I.2.2- Fonctionnement du Système de Chauffage .....	13
I.3- Risques Associés au Four 52F1 .....	13
Chapitre II : Systèmes de contrôle .....	14
Chapitre II : Systèmes de contrôle .....	15
II.1- Système d'arrêt d'urgence (ESD) : .....	15
II.1.1- Fonctions principales de l'ESD : .....	15
II.2- Système de contrôle distribué (DCS) : .....	15

# Sommaire

II.2.1- Fonctions clés du DCS :.....	15
II.3- Système de gestion de brûleur (BMS) : .....	15
II.3.1- Fonctions principales du BMS :.....	15
II.3.2- BMS pour le four 52F1 : .....	16
II.4- Niveau d'intégrité de sécurité (SIL) : .....	16
II.5- Les exigences des fours et BMS selon la norme NFPA 86 :.....	16
II.5.1- Exigences principales de la norme NFPA 86 :.....	16
Chapitre III : Partie instrumentation - Description des capteurs et des actionneurs .....	18
Chapitre III : Partie instrumentation - Description des capteurs et des actionneurs .....	19
Introduction :.....	19
III.1- Capteurs utilisés dans le système de gestion du four.....	19
III.1.1- Types des capteurs .....	19
III.2- Actionneurs utilisés dans le système de gestion du four.....	22
III.2.1- Vannes Tout ou Rien : .....	22
III.2.2- Les vannes proportionnelles : .....	23
III.3- Systèmes de communication :.....	24
III.3.1- Systèmes de communication et interfaces : .....	24
III.3.2- Interfaces et intégration avec le système de contrôle : .....	25
Conclusion :.....	25
Chapitre IV : Analyse fonctionnelle.....	26
Chapitre IV : Analyse fonctionnelle.....	27
IV.1- Description fonctionnelle du four :.....	27
IV.2_ Partie Allumage (Gérée par le BMS du système ESD) : .....	27
IV.3- Partie Régulation (Gérée par le DCS) : .....	29
IV.3.1- Calcul des fonctions de transfert : .....	30
IV.3.2- Calcul des paramètres du régulateur :.....	32
IV.3.2.1- Choix de régulateur : .....	32
IV.3.2.1- La Méthode de Cohen-Coon pour le Réglage des Régulateurs PID : .....	32
➤ Principe de la Méthode de Cohen-Coon .....	32
Chapitre V : TIA Portal - Description matérielle (hardware) .....	34
Chapitre V : TIA Portal - Description matérielle (hardware) .....	35
Introduction .....	35
V.1. Généralités sur les automates programmables industriels (API).....	35
V.1.1- Définition de l'API : .....	35
V.1.2- Domaines d'utilisation des automates : .....	35
V.1.3- Structure interne d'un API :.....	35
V.1.4- Présentation de la gamme SIMATIC de SIEMENS .....	35

# Sommaire

V.2- Description du logiciel TIA Portal SIMATIC STEP 7 V13 .....	36
V.2.1- Avantages du logiciel TIA Portal : .....	36
V.3- Création d'un projet sur TIA Portal : .....	36
V.3.1- Les étapes de création du projet : .....	38
V.3.2- Matériel utilisé avec TIA Portal : .....	38
V.3.3- Installation et configuration matérielle : .....	39
V.3.4- Choix de CPU et les modules d'entrées/sorties : .....	39
Chapitre VI : TIA Portal - Description logicielle (software) .....	44
Chapitre VI : TIA Portal - Description logicielle (software) .....	45
VI.1- Programmation avec TIA Portal : .....	45
VI.1.1- Les principaux langages utilisés : .....	45
VI.1.2- Les différents types de blocs de programmation : .....	45
VI.1.3- Étapes de développement : .....	46
VI.2- Tableau des variables et adressage : .....	46
VI.3- Programme principal et blocs fonctionnels : .....	49
VI.4- Compilation et simulation du programme : .....	61
VI.5- Simulation des Programmes avec S7-PLCSIM : .....	63
Chapitre VII : la supervision .....	82
Chapitre VII : la supervision .....	83
Introduction : .....	83
VII.1- L'interface Homme-Machine (HMI) : .....	83
VII.2- Etablissement d'une liaison HMI : .....	83
VII.4- Les différentes vues du projet : .....	84
VII.5- Le démarrage de Four 52 F1 : .....	87
Conclusion : .....	93
Conclusion Générale : .....	95
Récapitulation des Principaux Points .....	95
Perspectives Futures .....	95
Contributions et Impact .....	95
Références bibliographiques : .....	96
Annexe : .....	97

# **Introduction générale**

# Introduction Générale

---

## Introduction Générale :

Dans un monde industriel en constante évolution, où l'efficacité et la sécurité des processus sont primordiales, la gestion des équipements critiques tels que les fours industriels revêt une importance capitale. Ce mémoire se propose de présenter et d'analyser en profondeur le système de gestion du four 52F1, utilisé dans l'unité de fabrication de graisse de la raffinerie d'Arzew.

## Contexte Général du Travail :

La raffinerie d'Arzew, située en Algérie, est une installation industrielle majeure qui produit divers produits pétroliers, dont la graisse. La fabrication de graisse implique des processus complexes qui nécessitent un contrôle précis de la température, de la pression et du débit de gaz. Au cœur de ces opérations, le four 52F1 joue un rôle crucial en assurant le chauffage de l'huile visqueuse, étape fondamentale du processus de production.

Cependant, la gestion sécurisée et efficace de ce four présente des défis importants. Des normes strictes de sécurité doivent être respectées pour prévenir les risques d'incident et garantir la sécurité des opérateurs et des installations. De plus, une surveillance et un contrôle précis sont nécessaires pour maintenir la qualité du produit final et assurer la continuité de la production.

## Objectifs du Travail Personnel :

Le présent travail vise à atteindre plusieurs objectifs spécifiques, en se concentrant sur l'analyse approfondie du système de gestion du four 52F1 :

1. **Description et Analyse du Fonctionnement du Four 52F1** : Il s'agit de comprendre en détail le processus de fabrication de graisse et les spécificités du fonctionnement du four, y compris les risques potentiels et les mesures de sécurité associées.
2. **Étude des Systèmes de Contrôle** : Une exploration approfondie des systèmes d'arrêt d'urgence (ESD), du système de contrôle distribué (DCS) et du système de gestion de brûleur (BMS) sera entreprise pour comprendre leur fonctionnement et leur intégration dans le processus global.
3. **Analyse des Instruments et Actionneurs** : Les capteurs, actionneurs et systèmes de communication utilisés pour surveiller et contrôler le four seront examinés en détail afin de comprendre leur rôle et leur contribution à la gestion efficace du processus.
4. **Évaluation des Aspects Fonctionnels et Logiciels** : Une analyse approfondie des aspects fonctionnels et logiciels du système, y compris le développement et la simulation des programmes avec TIA Portal, sera réalisée pour évaluer leur performance et leur fiabilité.
5. **Validation du Système de Gestion** : En utilisant la simulation PLC Sim, le système de gestion du four sera testé et validé pour garantir son efficacité et sa conformité aux normes de sécurité.

## Méthodologie et Moyens Mis en Œuvre :

Pour atteindre ces objectifs ambitieux, une méthodologie rigoureuse a été adoptée. Cette méthodologie comprend plusieurs étapes, telles qu'une analyse documentaire approfondie, le développement de simulations avec TIA Portal, la création d'une interface homme-machine (HMI) et la validation du système par simulation avec PLC Sim.

## **Introduction Générale**

---

Cette introduction générale pose ainsi les bases du travail effectué, en mettant en lumière l'importance du sujet, les défis à relever et les objectifs poursuivis. Elle souligne également l'approche méthodologique adoptée pour mener à bien cette étude, offrant un aperçu des principaux aspects à couvrir dans les chapitres suivants.

# **Présentation de la raffinerie d'Arzew**

# Présentation de la raffinerie d'Arzew

---

## Présentation de la raffinerie d'Arzew

### Introduction

Au cœur de l'économie nationale algérienne, la raffinerie d'Arzew s'illustre comme une pièce maîtresse dans la valorisation des ressources pétrolières du pays. En effet, son rôle dépasse largement celui d'une simple infrastructure industrielle ; elle incarne un levier majeur du développement économique et de la sécurité énergétique de l'Algérie. En transformant le pétrole brut localement, cette raffinerie adopte une approche économiquement avantageuse et écologiquement responsable, contrastant avec l'exportation brute de cette précieuse ressource. Cette démarche de transformation locale confère à la raffinerie d'Arzew une importance stratégique indéniable. En traitant et en transformant le pétrole brut extrait des gisements nationaux, elle contribue significativement à la création de valeur ajoutée sur le territoire national. Cette valeur ajoutée se traduit non seulement par la production de carburants et de lubrifiants de haute qualité, mais également par la génération d'emplois, le développement des compétences locales et la stimulation de l'activité économique régionale.

De plus, cette approche favorise la réduction des coûts liés au transport et à l'exportation du pétrole brut, tout en minimisant l'empreinte environnementale associée à ces processus. En privilégiant le raffinage local, la raffinerie d'Arzew contribue ainsi à la préservation des écosystèmes naturels et à la réduction des émissions de gaz à effet de serre résultant des transports internationaux de matières premières.

### 1. Historique

La raffinerie d'Arzew, désignée sous le code RA1Z, représente une réalisation industrielle majeure pour l'Algérie en Afrique du Nord. Les appels d'offres ont été lancés en juin 1968, et le contrat de construction a été conclu le 31 juillet 1969 avec la société japonaise JGC (Japan Gasoline Corporation). Le démarrage des unités a eu lieu en juillet 1972, et l'inauguration officielle a été célébrée le 16 juin 1973. [1]

### 2. Le rôle de la raffinerie

Essentielle, la raffinerie d'Arzew traite le pétrole brut de Hassi Messaoud, répond aux besoins croissants en carburants nationaux, et produit des éléments stratégiques comme les lubrifiants et les bitumes.

### 3. Situation géographique :

Implantée sur 170 hectares, à proximité d'Arzew et à 40 km d'Oran, la raffinerie bénéficie d'une localisation géographique stratégique. [1]

# Présentation de la raffinerie d'Arzew



Figure 1 Situation géographique du complexe RA1/Z [2]

## 4. Capacité de production

La capacité de production de la raffinerie d'Arzew est de 2,5 millions de tonnes par an de pétrole brut léger et peu soufré provenant principalement de Hassi Messaoud, ainsi que 280 000 tonnes de brut réduit importé pour la production des bitumes. [2]

Produit	Unité de production	Quantité (tonnes/ans)
Propane	Unité 13-Zone 4	15000
Butane	Unité 13-Zone 4	70000
Naphta	Unité 11-Zone 4	160000
Essence Normale	Zone 28	490000
Essence Super		70000
Kérosène	Unité 11-Zone 4	120000
Gas-oil	Unité 11-Zone 4	980000
Fuel BTS	Diverses unités	550000
Fuel HTS		70000
Huiles de base	Unité 5-Zone 7	170000
Huiles finies	Unité 3000-Zone 6	150000
Graisses	Unité 52-Zone 6	1900
Bitumes routiers	Unité 14-Zone 10	120000
Bitumes oxydés	Unité 15-Zone 10	20000

Tableau 1 Capacité de production [2]

## 5. Présentation des principales installations du complexe RA1Z :

Le complexe de la raffinerie d'Arzew (RA1Z) est constitué de plusieurs zones avec des activités spécifiques. Voici une description détaillée de ses principales installations :

### ➤ Zones de stockage et administratives

Zone 1 : Parking

Zone 2 : Station de veille

# Présentation de la raffinerie d'Arzew

---

Zone 9 : Stockage du brut et des résidus

Zones 11, 12, 13 : Stockage du brut provenant de Hassi-Messaoud

Zone 14 : Administration générale

Zone 15 : Laboratoire (contrôle qualité, section des eaux, section des carburants, section des lubrifiants)

## ➤ Utilités (Zones 3 & 19)

Ces zones sont cruciales pour l'alimentation en ressources nécessaires à la production :

Unité 31 : Production de vapeur et d'électricité

Unité 32 : Production de l'eau distillée

Unité 33 : Circuit d'eau de refroidissement

Unité 34 : Station de pompage d'eau

Unité 35 : Récupération et distribution du gaz combustible

Unité 36 : Production d'air comprimé

Unité 67 : Réseau d'eau anti-incendie

Unité 1100 : Production de vapeur d'eau

Unité 1200 : Production de l'électricité

Unité 1300 : Refroidissement et traitement de l'eau

Unité 1400 : Production de gaz naturel

Unité 1500 : Production de l'air de service et de l'air instrument

Unité 1600 : Production d'eau distillée

Unité 1700 : Torche

Unité 280 : Production de gaz inerte

## ➤ Production des carburants (Zone 4)

Cette zone utilise le brut algérien de Hassi-Messaoud pour produire divers carburants :

Unité 11 (Topping) : Distillation atmosphérique

Unité 12 : Reforming catalytique

Unité 13 : Séparation des gaz (Gas Plant)

Unité 17 : Isomérisation catalytique

Unité 18 : Huile chaude (Hot Oil)

Unité 65 : Torche des gaz

## ➤ Production des lubrifiants (Zones 5 & 7)

Ces zones produisent des huiles de base et des lubrifiants à partir du Brut Réduit

Atmosphérique (BRA)

Unité 21 : Distillation sous vide

Unité 22 : Dés asphaltage au propane

Unité 23 : Extraction au furfural des aromatiques

Unité 24 : Déparaffinage au MEC-toluène

Unité 25 : Hydrofinishing (Ferrofining)

Zone 5 : Autres unités de production d'huiles de base

## ➤ Production des huiles finies et des graisses (Zone 6)

Cette zone est dédiée à la fabrication et au conditionnement des huiles finies et des graisses :

Unité 51 : Fabrication et remplissage des huiles finies

Unité 52 : Production et conditionnement des graisses

Unité 53 : Traitement de la paraffine

Unité 54 : Moulage de la paraffine

## ➤ Production des bitumes (Zone 10)

## Présentation de la raffinerie d'Arzew

Cette zone fabrique divers types de bitumes à partir du pétrole brut réduit importé :

Unité 14 : Bitumes routiers (Flash sous vide)

Unité 15 : Bitumes oxydés

Unité 45 : Conditionnement et stockage des bitumes

### ➤ Autres zones

Zones 28 & 30 : Stockage et expédition des matières premières, des mélanges, des produits semi-finis et finis, ainsi que le pétrole brut.

Zone 27 : Station de traitement des effluents avec deux bassins de séparation et de décantation physique.

Ces installations démontrent la capacité de la raffinerie d'Arzew à produire une large gamme de produits raffinés, des carburants aux lubrifiants en passant par les bitumes, tout en assurant un contrôle strict de la qualité et un traitement efficace des ressources et des effluents.



Figure 2 Le plan de la masse de la RA1Z

# **Chapitre I : Généralité sur l'unité de fabrication de graisse et le four 52F1**

# **Chapitre I Généralité sur l'unité de fabrication de graisse et le four 52F1**

---

## **Chapitre I : Généralité sur l'unité de fabrication de graisse et le four 52F1**

### **I.1- Description de l'unité de fabrication de graisse :**

L'unité de fabrication de graisse (Unité 52) dans la Zone 6 de la raffinerie d'Arzew est dédiée à la production de différents types de graisses lubrifiantes. Elle transforme les huiles de base en graisses en y ajoutant des agents épaississants et divers additifs pour améliorer leurs propriétés.

#### **I.1.1- Sections Principales de l'Unité :**

##### **a) Fabrication des Graisses :**

- Comprend deux trains de production (A et B), chacun capable de produire un batch de 5 tonnes par jour.
- Utilise le système de l'huile chaude (Hot Oil System, H.O.S) pour chauffer les mélanges pendant la saponification et la dispersion de l'agent épaississant.
- Les matières premières incluent les huiles de base, les alcalis (hydroxyde de lithium) et les acides gras (huile de ricin hydrogénée).

##### **b) Finition :**

- Le mélange de graisses est transféré dans un ballon de mélange pour le brassage et le refroidissement, où des additifs tels que des antioxydants et des agents anti-corrosion sont ajoutés.
- Utilisation d'un homogénéiseur pour broyer les particules de savon et structurer les éléments internes.

##### **c) Conditionnement :**

- Les graisses finies sont préparées pour le remplissage et l'emballage.

#### **I.1.1.1- Procédé de Fabrication**

- Saponification : Les huiles de base et le savon sont chauffés et mélangés dans un ballon de saponification pour initier la réaction chimique.
- Déshydratation : Élimination de l'excès d'eau par évaporation.
- Finition : Ajout des additifs et refroidissement du mélange pour obtenir la graisse finale.

#### **I.1.2.2- Système de l'Huile Chaude (H.O.S)**

Le système de l'huile chaude est crucial pour fournir la chaleur nécessaire au processus de saponification. Il comprend :

- Pompes de l'huile chaude : Circulent l'huile chaude à travers les systèmes.
- Four F1 : Chauffe l'huile à une température régulée. FigI.2
- Chemises des ballons de saponification : Permettent un chauffage uniforme et contrôlé des mélanges.

Cette unité permet la production de graisses de haute qualité utilisées dans divers domaines industriels en assurant un processus contrôlé et sécurisé grâce à des technologies avancées de régulation thermique et de mélange.

## Chapitre I Généralité sur l'unité de fabrication de graisse et le four 52F1

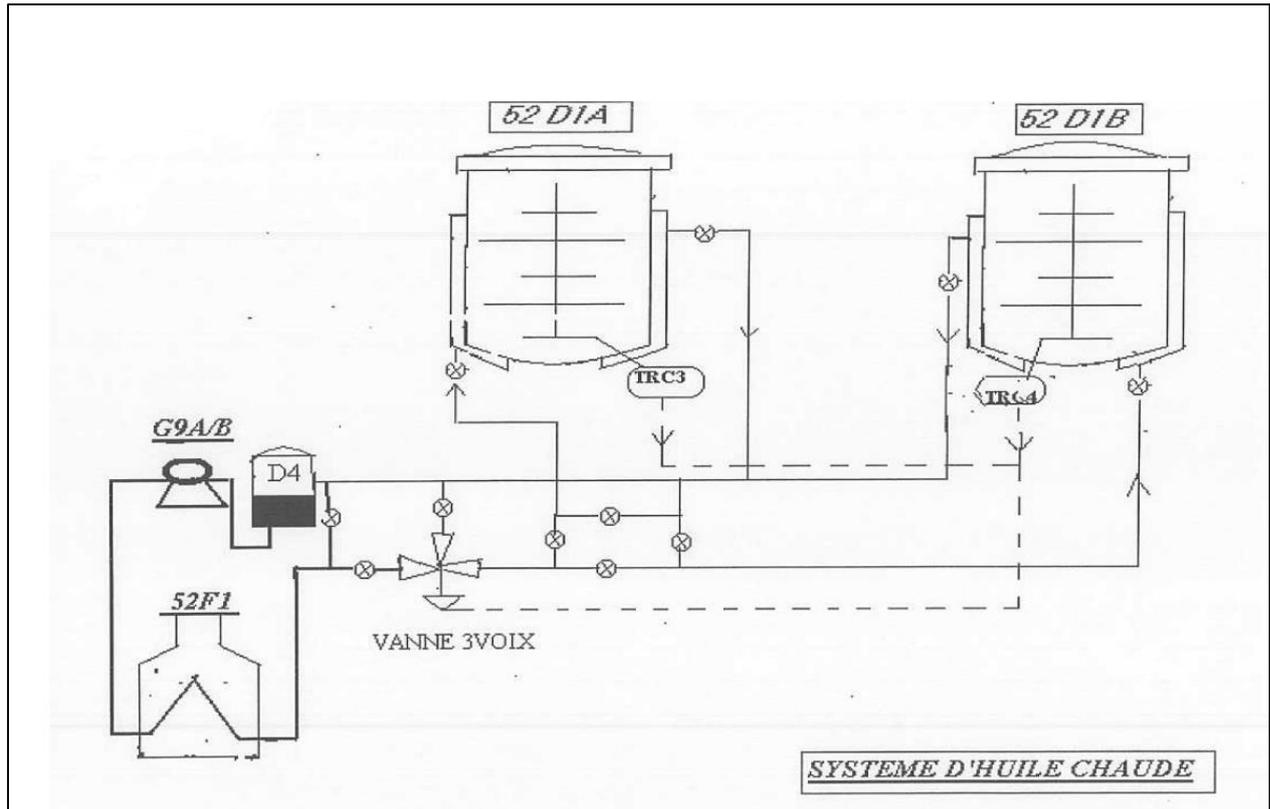


Figure I.1 Système d'huile chaude dans la fabrication de graisse

### I.2- Description du Four 52F1 :

#### I.2.1- Fonctionnement général du four F1 dans l'unité de graisse (Unité 52, Zone 6) :

Le four 52F1 joue un rôle central dans le processus de fabrication des graisses à la raffinerie d'Arzew. Sa principale fonction est de chauffer l'huile de base visqueuse (VO), qui est ensuite utilisée dans le système de chauffage par huile chaude (Hot Oil System - H.O.S.) pour les diverses étapes de fabrication de graisse. Ce chapitre décrit en détail la structure et le fonctionnement du four 52F1.

## Chapitre I Généralité sur l'unité de fabrication de graisse et le four 52F1

---



Figure I.2 Le four F1 de l'unité 52

### I.2.1- Fonctionnement Général du Four 52F1 :

#### ➤ Structure et Composants :

Le four 52F1 est conçu pour fournir la chaleur nécessaire à l'huile de base visqueuse (VO) utilisée dans le processus de saponification et de déshydratation. Les principaux composants du four sont les suivants :

- Brûleur Principal et Pilote :

Le four F1 est équipé d'un seul brûleur principal et d'un brûleur pilote.

Le brûleur principal dispose de deux vannes de sectionnement pour le gaz, une vanne d'évent et une vanne de régulation pour contrôler le flux de gaz.

Le brûleur pilote dispose également de ses propres vannes de sectionnement et de vanne d'évent.

- Cheminée :

La cheminée du four peut atteindre des températures allant de 0 à 850 degrés Celsius.

- Serpentins de Chauffage :

À l'intérieur du four, les serpentins qui transportent l'huile peuvent atteindre des températures de 0 à 450 degrés Celsius.

La température de l'huile chaude à la sortie du four peut varier de 0 à 400 degrés Celsius.

Débit de gaz :

Le débit de gaz est généralement compris entre 0 et 80 m<sup>3</sup>/h.

- Vanne de Soufflage et Détecteurs de Flamme :

Le four est équipé d'une vanne de soufflage pour des raisons de sécurité et de maintenance.

Des détecteurs de flamme sont installés pour surveiller la combustion du brûleur principal.

# Chapitre I Généralité sur l'unité de fabrication de graisse et le four 52F1

---

## I.2.2- Fonctionnement du Système de Chauffage

Le processus de chauffage dans le four 52F1 commence par l'activation du brûleur pilote, suivi de l'allumage du brûleur principal. La température de l'huile chaude à la sortie du four est maintenue constante à environ 300°C grâce à la régulation du débit de gaz combustible.

### ➤ Contrôle de Température :

La température de l'huile chaude est régulée par le contrôleur TRC-3/4, qui ajuste le débit de la pompe G9A/B.

Le régulateur TRCAHL-1 contrôle la température de l'huile à la sortie du four et ajuste le débit de gaz pour maintenir la consigne de base.

### ➤ Prévention de la Cokéfaction :

Pour éviter la cokéfaction de l'huile chaude à l'intérieur des serpentins de chauffage, le débit de la pompe est surveillé par le détecteur FIAL2, qui émet une alarme en cas d'anomalie.

Cycle de Chauffage :

Une fois que l'huile atteint la température cible, le circuit by-pass est fermé, et le taux d'allumage est maximisé pour maintenir un débit stable d'environ 25 à 30 m<sup>3</sup>/h. [3]

Si deux trains de production sont utilisés simultanément, la température des chemises de D1A et D1B est ajustée séquentiellement.

## I.3- Risques Associés au Four 52F1

L'utilisation du four 52F1 comporte plusieurs risques potentiels, ce qui souligne l'importance d'un système de gestion des brûleurs (BMS) efficace :

### ➤ Risques de Surchauffe :

Une surchauffe de l'huile peut entraîner des défaillances mécaniques des serpentins de chauffage et potentiellement provoquer des incendies.

### ➤ Fuites de Gaz :

Des fuites de gaz au niveau des vannes de sectionnement peuvent conduire à des explosions ou des incendies.

### ➤ Défaillances des Brûleurs :

Une mauvaise régulation des brûleurs peut entraîner une combustion incomplète, générant des gaz toxiques et augmentant les risques d'explosion.

### ➤ Risques de Pression :

Une pression excessive dans le système peut causer des ruptures de conduites et des fuites d'huile chaude, avec des risques de brûlures et d'incendies.

### ➤ Défaillance des Détecteurs de Flamme :

Une défaillance des détecteurs de flamme peut entraîner une non-détection des anomalies dans le processus de combustion, augmentant le risque d'accidents majeurs.

## **Chapitre II : Systèmes de contrôle**

### Chapitre II : Systemes de contrôle

#### II.1- Systeme d'arrêt d'urgence (ESD) :

Le Systeme d'arrêt d'urgence (ESD) joue un rôle essentiel dans la sécurité industrielle, notamment dans les environnements à haut risque comme le pétrole et le gaz, l'énergie nucléaire, et autres environnements susceptibles de présenter des risques d'explosion. Dans ce projet, l'ESD assure la sécurité en gérant le processus d'allumage du four.

##### II.1.1- Fonctions principales de l'ESD :

- Surveillance continue : L'ESD surveille en temps réel les capteurs de sécurité, tels que les détecteurs de flamme, les capteurs de température, de pression, et de débit de gaz.
- Gestion des alarmes et des incidents : Lorsqu'une situation dangereuse est détectée, l'ESD déclenche des alarmes et effectue des actions correctives, comme l'arrêt de l'alimentation en gaz.
- Procédures d'arrêt d'urgence : En cas de conditions critiques, l'ESD coupe automatiquement l'alimentation en gaz et active les séquences de sécurité nécessaires pour prévenir les accidents majeurs.

L'ESD est conçu pour minimiser les conséquences des situations d'urgence, comme les inondations incontrôlées, les fuites d'hydrocarbures ou les incendies dans les zones de transport d'hydrocarbures. Ce système est crucial pour garantir la sécurité des installations et des personnes.

#### II.2- Systeme de contrôle distribué (DCS) :

Le Systeme de contrôle distribué (DCS) est utilisé pour la régulation et l'automatisation des processus industriels. Il joue un rôle clé dans la gestion des paramètres critiques tels que la température, la pression et le débit de gaz.

##### II.2.1- Fonctions clés du DCS :

- Régulation des processus : Le DCS ajuste automatiquement les conditions de fonctionnement pour maintenir les paramètres de processus dans les limites spécifiées.
- Intégration des données : Le DCS collecte et intègre les données provenant de divers capteurs et actionneurs, fournissant une vue d'ensemble du processus.
- Optimisation et analyse : Le DCS utilise les données collectées pour analyser la performance du processus, identifier les inefficacités et proposer des améliorations.

Le DCS est essentiel pour assurer une gestion optimale et en temps réel du processus de chauffage, garantissant ainsi la continuité et la qualité de la production.

#### II.3- Systeme de gestion de brûleur (BMS) :

Le Systeme de gestion de brûleur (BMS) appliqué dans le système ESD permet une gestion sécurisée et efficace des brûleurs. Le BMS est responsable de la surveillance et du contrôle des variables opérationnelles des brûleurs.

##### II.3.1- Fonctions principales du BMS :

- Gestion des séquences d'allumage et d'extinction : Le BMS contrôle les séquences d'allumage et d'extinction des brûleurs pour assurer une opération sûre.
- Surveillance des variables critiques : Le BMS surveille en continu la température, la pression et le débit de gaz, détectant toute anomalie potentielle.

Sécurité intégrée : Le BMS intègre des fonctions de sécurité automatiques pour répondre immédiatement aux anomalies détectées, comme l'arrêt des brûleurs en cas de conditions dangereuses.

### II.3.2- BMS pour le four 52F1 :

Le BMS est crucial pour minimiser les risques associés à l'utilisation du four 52F1. Il permet de surveiller et de contrôler les différentes variables opérationnelles telles que la température, la pression et le débit de gaz. Il assure également la détection précoce des anomalies, la régulation précise du processus de combustion et la mise en place de mesures de sécurité automatiques pour prévenir les incidents.

En conclusion, le four 52F1 est un élément essentiel dans la production de graisse à la raffinerie d'Arzew. Sa gestion efficace grâce à un système de gestion des brûleurs (BMS) est indispensable pour garantir la sécurité et l'efficacité du processus de fabrication.

La combinaison de capteurs précis, d'actionneurs fiables et de systèmes de communication robustes assure une gestion efficace et sécurisée du four. L'utilisation des systèmes DCS et ESD, intégrés avec un BMS performant, permet de maintenir les conditions de fonctionnement optimales, d'anticiper les anomalies et de prendre des mesures correctives en temps réel, garantissant ainsi la continuité et la qualité de la production.

### II.4- Niveau d'intégrité de sécurité (SIL) :

Les systèmes de sécurité utilisent une classification basée sur le risque et la probabilité, appelée niveau d'intégrité de sécurité (SIL). Cette classification aide à déterminer le niveau de performance nécessaire pour les systèmes de sécurité afin de réduire les risques à un niveau acceptable. [4]

#### ➤ Niveaux SIL :

1. **SIL 1** : Conçu pour éviter des incidents relativement mineurs, ce niveau est atteint grâce à une conception tolérante aux pannes suivant les bonnes pratiques.
2. **SIL 2** : Conçu pour éviter des incidents plus graves pouvant entraîner des blessures graves ou la mort d'une ou plusieurs personnes.
3. **SIL 3** : Conçu pour éviter des incidents graves impliquant plusieurs décès et/ou blessures graves. Les systèmes à ce niveau sont soumis à des exigences strictes pour garantir une haute fiabilité et une faible probabilité de défaillance.

Les niveaux SIL sont déterminés en suivant les recommandations de la norme CEI 61511-3, qui fournit des conseils pour la détermination des niveaux exigés d'intégrité de sécurité. La norme CEI 61511 limite le périmètre aux systèmes pour des applications de niveau d'intégrité de sécurité (SIL) 1 à 3. [5]

### II.5- Les exigences des fours et BMS selon la norme NFPA 86 :

La norme NFPA 86 spécifie les exigences pour les systèmes de fours industriels et les systèmes de gestion de brûleurs (BMS) afin de garantir une opération sécurisée. [6]

#### II.5.1- Exigences principales de la norme NFPA 86 :

- Conception et installation : Les systèmes de brûleurs doivent être conçus et installés avec des dispositifs de sécurité pour prévenir les incidents.
- Maintenance et tests réguliers : Il est essentiel de mettre en place des procédures de maintenance et de test régulières pour assurer la fiabilité des systèmes de sécurité.

- Formation des opérateurs : Les opérateurs doivent être formés pour une gestion sécurisée et efficace des systèmes de brûleurs, en comprenant les procédures d'urgence et les protocoles de sécurité.

En intégrant ces normes et pratiques, le projet vise à assurer une opération sûre et efficace, en minimisant les risques et en garantissant une qualité constante de la production. [6]

# **Chapitre III : Partie instrumentation - Description des capteurs et des actionneurs**

# Chapitre III Partie instrumentation - Description des capteurs et des actionneurs

---

## Chapitre III : Partie instrumentation - Description des capteurs et des actionneurs

### Introduction :

L'instrumentation joue un rôle crucial dans le contrôle et l'automatisation des processus industriels. Elle assure la mesure précise, la surveillance et la régulation des différentes variables opérationnelles, garantissant ainsi la sécurité, l'efficacité et la qualité des opérations. Ce chapitre est consacré à la description détaillée des capteurs et actionneurs utilisés dans notre système, en mettant en lumière leur importance et leur fonctionnement.

### III.1- Capteurs utilisés dans le système de gestion du four

Le système de gestion du four utilise divers capteurs pour surveiller et contrôler les différentes variables opérationnelles. Ces capteurs incluent des détecteurs de température, de pression et de débit, chacun avec des principes de fonctionnement spécifiques et des spécifications techniques adaptées à leur fonction.

#### III.1.1- Types des capteurs

##### ➤ Transmetteur de pression

Le transmetteur de pression a pour fonction d'acquies la pression et de transmettre cette information à un régulateur, un afficheur ou un enregistreur. Il peut être utilisé pour les types de mesure suivants :

- Pression relative
- Pression absolue
- Pression différentielle

Le signal de sortie correspond à un courant continu de 4 à 20 mA, permettant une transmission fiable et standardisée de l'information de pression.

##### ➤ Pressostat

Un pressostat est un dispositif qui détecte le dépassement d'une valeur prédéterminée de la pression d'un fluide. L'information rendue peut être de nature électrique, pneumatique, hydraulique ou électronique.

##### ➤ Transmetteur de registre de fumées (Fin course : ZSL114/ZSH114)

- Fonction : Surveille la position des registres de fumées pour s'assurer qu'ils sont ouverts ou fermés selon les besoins.
- Spécifications :
  - Type de capteur : Interrupteur de position
  - Sortie : Signal numérique (ouvert/fermée)
  - Registre de fumées fermé ZSL à 40%, Registre de fumées ouvert ZSL à 60%.

##### ➤ Débitmètre

Les débitmètres mesurent la quantité de fluide circulant dans une tuyauterie, une mesure essentielle à la conduite de nombreux procédés industriels. Plusieurs technologies de mesure

## Chapitre III Partie instrumentation - Description des capteurs et des actionneurs

---

existent, chacune adaptée à différents types de fluides (liquides ou gazeux, propres ou chargés) et à différentes conditions de température et de pression du processus.

Le capteur de débit utilisé dans le Four F1 :

1. Le transmetteur de débit de gaz FI1 :
  - Fonction : Mesure le débit de gaz pour l'allumage du brûleur
  - Spécifications :
    - Plage de mesure : 0 à 100 m<sup>3</sup>/h
    - Précision :  $\pm 1\%$  de la pleine échelle
    - Seuil de débit bas : Noté FSL (Flow Switch Low)
    - Sortie : Signal analogique 4-20 mA

### ➤ Détecteur de position

En génie électrique, un détecteur de position, ou interrupteur de fin de course, est actionné par le mouvement d'une pièce de la machine ou la présence d'un objet. Il est utilisé pour contrôler des machines, assurer des inter-verrouillages de sécurité ou compter des objets passant un point.

### ➤ Capteur de température à résistance (RTD)

Un capteur de température à résistance utilise la variation de la résistance d'un métal en fonction de la température. Les métaux utilisés incluent le platine, le cuivre, le nickel et le tungstène, chacun offrant des plages de mesure différentes :

- Platine : -200 °C à 600 °C
- Cuivre : -190 °C à 150 °C
- Nickel : -60 °C à 180 °C
- Tungstène : -100 °C à 1400 °C

Les capteurs de température à résistance de platine, comme les Pt100 (100 ohms à 0 °C) et Pt1000 (1000 ohms à 0 °C), sont les plus couramment utilisés pour leur précision, leur stabilité et leur large plage de température. Par rapport aux thermocouples, les capteurs à résistance offrent une meilleure précision et une réponse plus linéaire. Ils sont plus stables en mesure et ont une large plage de température. En revanche, leur temps de réponse est plus long et leur sensibilité moins bonne. [7]

Les capteurs de température à résistance (RTD) utilisés dans le Four F1 :

1. Transmetteur de température de la sortie du four (TIC1)
  - Fonction : Mesure la température de l'huile chaude à la sortie du four.
  - Spécifications :
    - Plage de mesure : 0 à 400°C
    - Précision :  $\pm 1\%$  de la pleine échelle
    - Sortie : Signal analogique 4-20 mA
2. Transmetteur de température de la cheminée (TI1A)
  - Fonction : Mesure la température des gaz de combustion dans la cheminée.
  - Spécifications :
    - Plage de mesure : 0 à 850°C
    - Précision :  $\pm 1\%$  de la pleine échelle
    - Sortie : Signal analogique 4-20 mA
3. Transmetteur de température des serpentins de chauffage (TI3)
  - Fonction : Mesure la température à l'intérieur des serpentins de chauffage.
  - Spécifications :
    - Plage de mesure : 0 à 450°C
    - Précision :  $\pm 1\%$  de la pleine échelle
    - Sortie : Signal analogique 4-20 mA

## Chapitre III Partie instrumentation - Description des capteurs et des actionneurs

---

### ➤ Détecteur de flamme

Le détecteur de flamme détecte les émissions d'ultraviolets (longueurs d'onde de 185 à 280 nm) présentes au début et en périphérie des flammes de combustibles liquides, ainsi que de manière uniforme dans les flammes de combustibles gazeux. Ce dispositif est crucial pour la détection précoce des anomalies de combustion et pour assurer la sécurité des opérations. Un seul détecteur est dédié à la flamme du brûleur, tandis que la flamme pilote est détectée par ionisation.

#### ❖ Principe de la détection de flamme par ionisation :

- 1) Principe de base : Lorsqu'une flamme est présente, elle génère des ions, c'est-à-dire des particules chargées électriquement. Ces ions sont généralement des atomes ou des molécules qui ont gagné ou perdu des électrons, devenant ainsi chargés positivement ou négativement.
- 2) Électrodes : Dans un détecteur de flamme par ionisation, deux électrodes sont placées de part et d'autre de la zone où la flamme est attendue. Ces électrodes sont généralement isolées l'une de l'autre et soumises à une tension électrique.
- 3) Flamme : Lorsqu'une flamme se forme entre les électrodes, elle produit des ions. Ces ions, étant chargés, affectent le champ électrique entre les électrodes.
- 4) Changement de courant : La présence des ions dans la flamme modifie la conductivité électrique de l'air environnant. Cela provoque un changement dans le courant électrique entre les électrodes.
- 5) Détection : Le détecteur de flamme surveille en permanence le courant électrique entre les électrodes. Lorsqu'une flamme est présente et produit des ions, le courant électrique détecté change. Ce changement est interprété comme un signal indiquant la présence de flamme.

Cette méthode est largement utilisée dans les applications industrielles en raison de sa fiabilité et de sa sensibilité.



Figure III.1 Détecteur de flamme Bruleur

### III.2- Actionneurs utilisés dans le système de gestion du four

Les actionneurs sont des dispositifs qui permettent de contrôler directement les éléments du processus, tels que les vannes. Voici une description des principaux actionneurs utilisés dans le système de gestion du four.

#### III.2.1- Vannes Tout ou Rien :

- **Vannes de sectionnement pour brûleur (ASV101A et ASV102A)**
  - Fonction : Contrôlent l'alimentation en gaz du brûleur principal.
  - Caractéristiques :
    - Type : Vanne à boisseau sphérique
    - Commande : Pneumatique
    - État de la vanne : Fin de course fermée (ZSL101A/ZSL102A)
- **Vannes de sectionnement pour pilote (ASV105A et ASV106A)**
  - Fonction : Contrôlent l'alimentation en gaz du brûleur pilote.
  - Caractéristiques :
    - Type : Vanne à boisseau sphérique
    - Commande : Pneumatique
    - État de la vanne : Fin de course fermée (ZSL105A/ZSL106A)
- **Vannes d'évent pour brûleur (ASV103A) et pilote (ASV107A)**
  - Fonction : Permettent le dégagement des gaz excédentaires.
  - Caractéristiques :
    - Type : Vanne à boisseau sphérique
    - Commande : Pneumatique
    - État de la vanne : Fin de course fermée (ZSL103A/ZSL107A), Fin de course ouverte (ZSH103A/ZSH107A)



Figure III.2 les vannes de sectionnements et d'événements du Pilote et du Bruleur

- **Vanne de vapeur de soufflage (ASV115)**
  - Fonction : Contrôle l'alimentation en vapeur pour le soufflage.
  - Caractéristiques :
    - Type : Vanne à boisseau sphérique.
    - Commande : Pneumatique.
    - État de la vanne : Fin de course fermée (ZSL115), Fin course ouverte (ZSH115).

### III.2.2- Les vannes proportionnelles :

- **Vanne de contrôle gaz (ASV503)**
  - Fonction : Régule le débit de gaz alimentant le brûleur.
  - Caractéristiques :
    - Type : Vanne de régulation.
    - Commande : Pneumatique.
    - Sortie : Signal analogique pour positionnement précis.



Figure III.3 Vanne de régulation de gaz

### III.3- Systèmes de communication :

#### III.3.1- Systèmes de communication et interfaces :

Pour garantir une gestion efficace et intégrée du four, plusieurs protocoles de communication et interfaces sont utilisés pour la transmission des données entre les capteurs, actionneurs et le système de contrôle.

➤ **Protocoles de communication :**

1. 4-20 mA
  - Description : Protocole analogique standard pour la transmission de signaux de capteurs.
  - Utilisation : Utilisé pour les transmetteurs de température, de pression et de débit.
2. HART (Highway Addressable Remote Transducer) :
  - Description : Protocole de communication qui permet la transmission de données numériques superposées sur un signal analogique 4-20 mA.
  - Utilisation : Permet une configuration et un diagnostic à distance des capteurs.
3. Modbus :
  - Description : Protocole de communication numérique standard utilisé pour les automates programmables et les systèmes de contrôle industriels.
  - Utilisation : Facilite l'intégration et la communication entre différents dispositifs de contrôle et le système de contrôle distribué (DCS).

## Chapitre III Partie instrumentation - Description des capteurs et des actionneurs

---

### III.3.2- Interfaces et intégration avec le système de contrôle :

Le système de gestion du four utilise des interfaces locales et des systèmes de contrôle centralisé pour une opération sécurisée et efficace.

➤ **Panneau local**

- Le panneau local permet un contrôle manuel et une surveillance directe des opérations du four. Il inclut les éléments suivants :
  - Boutons :
    - Arrêt d'urgence local
    - Débit de soufflage
    - Marche pilote
    - Marche brûleur
    - Test lampe
  - Lampes de signalisation :
    - Soufflage
    - Allumage pilote
    - Allumage brûleur
    - Pression basse air instrument
    - Pression basse gaz

### Conclusion :

La description des capteurs et actionneurs fournit un aperçu essentiel de l'infrastructure qui sous-tend le contrôle et la surveillance des processus industriels. Ces composants jouent un rôle central dans la collecte de données, la régulation des variables clés et la mise en œuvre des actions nécessaires pour maintenir un fonctionnement optimal des systèmes. Grâce à une sélection appropriée et à une intégration adéquate de ces dispositifs, notre système est positionné pour répondre aux exigences de l'industrie tout en assurant la sécurité, la fiabilité et l'efficacité des opérations.

## **Chapitre IV : Analyse fonctionnelle**

## Chapitre IV : Analyse fonctionnelle

### IV.1- Description fonctionnelle du four :

Le four F1 est divisé en deux parties fonctionnelles distinctes : la partie Allumage, gérée par le Burner Management System (BMS) intégré au système de sécurité ESD (Emergency Shut down System), et la partie Régulation, qui intervient après l'allumage du brûleur principal et est supervisée par le système de contrôle distribué (DCS).

### IV.2\_ Partie Allumage (Gérée par le BMS du système ESD) :

- Cette partie du four est responsable de l'allumage sécurisé et contrôlé du brûleur principal et des brûleurs pilotes. Elle est réalisée par le Burner Management System (BMS) intégré au système ESD.
- Les programmes de cette partie comprennent :

#### 1. Détection des Défauts

- Ce programme vise à détecter toute anomalie potentielle qui pourrait compromettre la sécurité de l'allumage.
- Il surveille en permanence les capteurs et les dispositifs d'allumage pour identifier les conditions anormales, telles que des fuites de gaz ou des problèmes d'allumage.

Identifier les défauts :

- Défaut de pression basse air instrument peuvent avoir des conséquences importantes, notamment lorsque cet air est utilisé pour ouvrir des vannes tout ou rien. Ces vannes sont cruciales pour le contrôle de l'allumage de four 52F1, et un défaut de pression peut entraîner des arrêts d'allumage ou des situations dangereuses.
- Défaut de pression basse/haute de gaz utilisé pour allumer le brûleur principal et le pilote peut entraîner des conséquences graves, notamment des interruptions d'allumage de four et des risques de sécurité.
- Défaut débit bas de charge.
- Défaut de registre des fumées fermé/ouvert.
- Défaut d'Arrêt d'urgence local/SDCC.
- Défaut de température haute de charge.
- Défaut de position de : vanne de soufflage, vanne de contrôle gaz, vannes de sectionnement du bruleur et pilote, vanne d'évent du bruleur et du pilote, vanne bruleur.
- Défaut de détection flamme pilote/bruleur.
- Défaut de pilote.
- Défaut allumage pilote.
- Défaut temps allumage pilote.
- Défaut pression basse vapeur soufflage.

#### 2. Définition des Conditions Permanentes

- Ce programme établit les paramètres et les conditions de fonctionnement nécessaires pour garantir un allumage sûr et efficace.
- Ces conditions permanentes sont représentées en l'absence des défauts qui sont détectés.

#### 3. Grafcet des Opérations d'Allumage

- Ce grafcet définit les séquences d'opérations pour chaque phase de l'allumage, du soufflage initial à l'allumage du brûleur principal et des brûleurs pilotes.

- Chaque étape est détaillée avec les conditions de déclenchement et les actions associées.
- Organigramme correspondant au cahier de Soufflage :

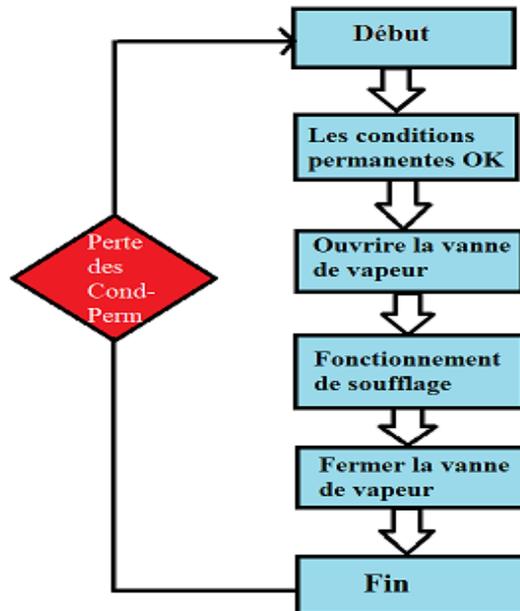


Figure IV.1 Organigramme de soufflage.

- Organigramme correspondant au cahier d’Allumage Pilote :

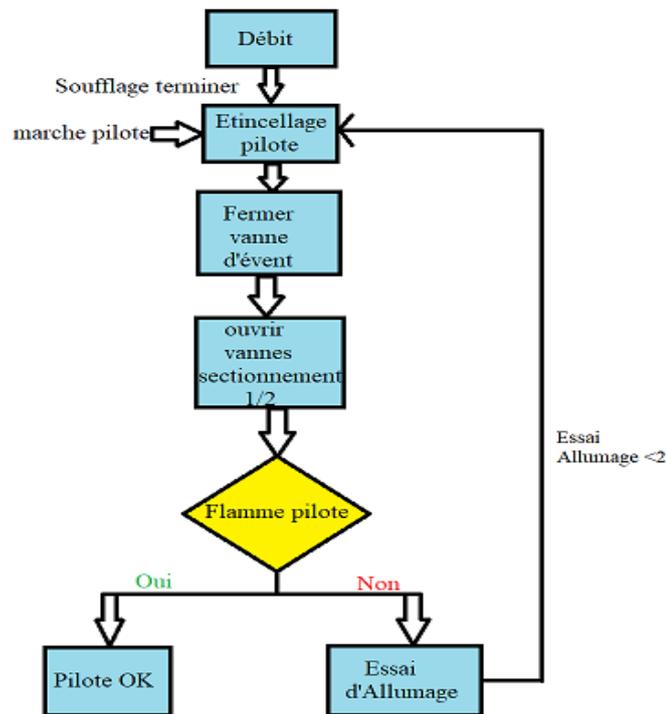


Figure IV.2 Organigramme d’allumage pilote

- Organigramme correspondant au cahier d’Allumage Bruleur :

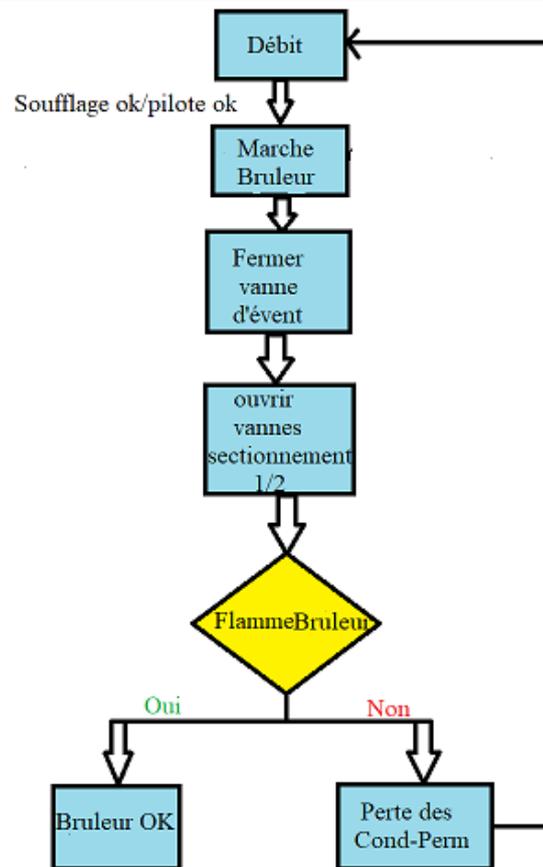


Figure IV.3 Organigramme d'Allumage brûleur

#### 4. Gestion des Actionneurs

- Ce programme contrôle les actionneurs nécessaires à l'allumage, tels que les vannes de sectionnement et d'évent du Pilote/Bruleur et les systèmes d'allumage.
- Il ouvre et ferme les vannes de sectionnement et d'évent du Pilote/Bruleur aux moments appropriés et active les dispositifs d'allumage conformément au grafcet.

#### 5. Détermination des Transitions

- Ce programme gère les transitions entre les différentes phases de l'allumage pour assurer un passage continu et sécurisé d'une étape à l'autre.
- Il prend en compte les conditions de sécurité et les déclencheurs pour effectuer les transitions de manière appropriée.

#### 6. Contrôle des Lampes du Panneau Local

- Ce programme surveille et contrôle les lampes du panneau local pour indiquer l'état de fonctionnement de chaque phase de l'allumage.
- Il s'assure que les opérateurs ont une indication claire de l'état de l'allumage à tout moment.

#### ➤ Remarque :

La description détaillée du fonctionnement du four F1 est fournie dans l'annexe.

### IV.3- Partie Régulation (Gérée par le DCS) :

- Après l'allumage du brûleur principal, cette partie du four est supervisée par le système de contrôle distribué (DCS) pour réguler et ajuster le fonctionnement du brûleur.
- Le DCS permet le réglage du débit de gaz, de la température et d'autres paramètres du brûleur principal pour maintenir des conditions de fonctionnement optimales et stables.

La Régulation de la température de sortie de four F1 (TIC1) :

Pour la régulation de la température de sortie du four (TIC1), nous utilisons un régulateur PID qui ajuste l'ouverture de la vanne régulatrice de gaz (OP) en fonction de la consigne de température (SP) et de la mesure actuelle de la température (PV). Le schéma fonctionnel est le suivant : Figure 4.1.w

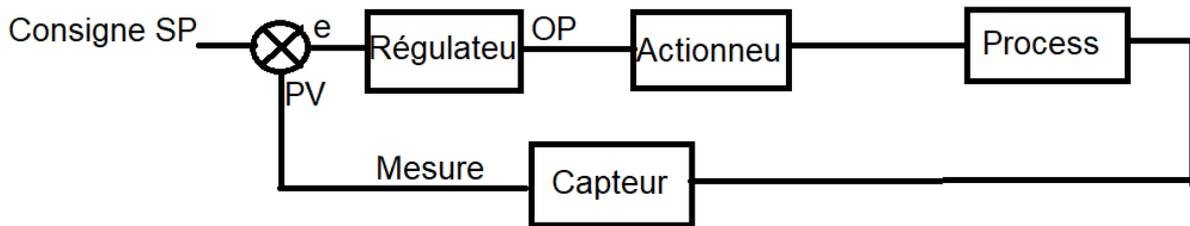


Figure IV.4 Schéma fonctionnelle de la régulation

Consigne (SP) : Température de sortie du four demandée.

Régulateur PID : Ajuste l'OP pour maintenir la température de sortie du four à la consigne.

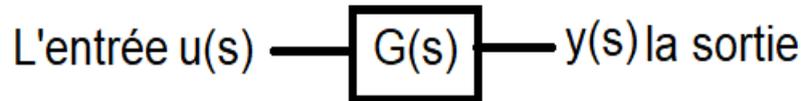
Processus (TIC1) : Fonction de transfert de la température de sortie du four.

Routeur d'état : Capteur/transmetteur qui mesure la température de sortie du four (PV).

A partir de l'ouverture de la vanne régulatrice de gaz on peut mesurer la température de : la cheminée TI1A, la serpentin TI3 et le débit de gaz FI1.

### IV.3.1- Calcul des fonctions de transfert :

On utilise l'identification en boucle ouverte par la méthode directe



Tel que :  $G(s) = \frac{K.e^{-s\tau}}{1+s.T}$

Avec :  $K = \frac{\Delta y}{\Delta u}$ ,  $\tau$  c'est le temps de retard, T c'est le temps de réponse à 63%

➤ **Débit de gaz (FI1) :**

- Démarrage du four à 7h50, stabilisation à 7h53.
- À 7h50 : OP = 0%, débit = 0.1 Nm<sup>3</sup>/h.
- À 7h53 : OP = 31%, débit = 11.04 Nm<sup>3</sup>/h.
- Gain statique de la fonction de transfert :  $k = (11.04 - 0.1) / (31 - 0) = 0.35$ .
- Temps de réponse à 63% : 1 minute 30 secondes.
- Temps de retard : 50 secondes

La fonction de transfert :  $G(s) = \frac{K.e^{-50s}}{1+90s}$

➤ **Température de sortie du four (TIC1) :**

- Démarrage du four à 7h50.
- À 7h50 : OP = 0%, température = 44°C.
- À la stabilisation : OP = 50%, température = 130°C.
- Gain statique de la fonction de transfert :  $K = (130 - 44) / (50 - 0) = 1.72$ .
- Temps de réponse à 63% : 7 minutes.

- Temps de retard : 1 min

La fonction de transfert : 
$$G(s) = \frac{K.e^{-60s}}{1+420s}$$

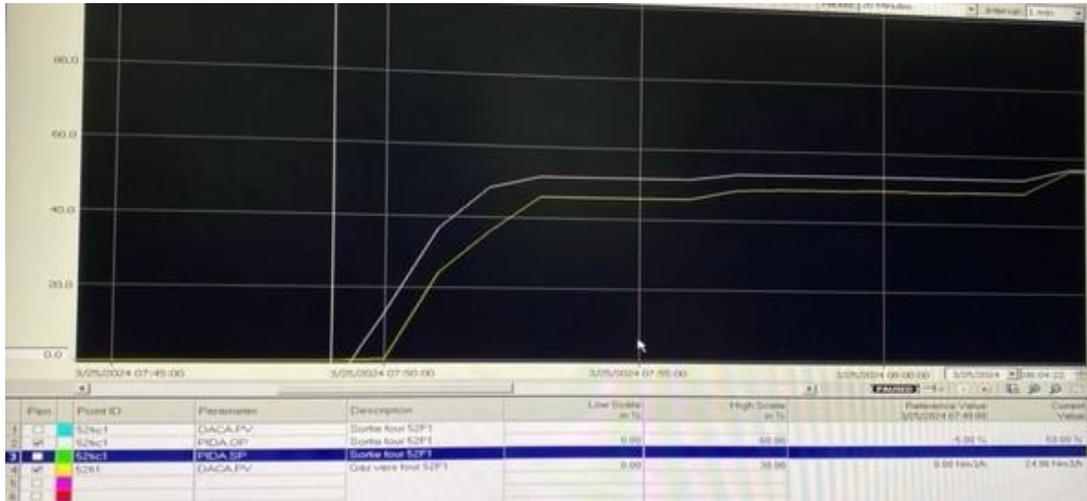


Figure IV.5 La réponse de la température de sortie de four

➤ **Température cheminée (TI1A) :**

- Démarrage du four à 7h50.
- À 7h50 : OP = 0%, température = 55.31°C.
- À la stabilisation : OP = 39%, température = 309.61 °C.
- Gain statique de la fonction de transfert :  $K = (309.61 - 55.31) / (39 - 0) = 6.52$ .
- Temps de réponse à 63% : 8 minutes.
- Temps de retard : 2 min

La fonction de transfert : 
$$G(s) = \frac{K.e^{-120s}}{1+480s}$$

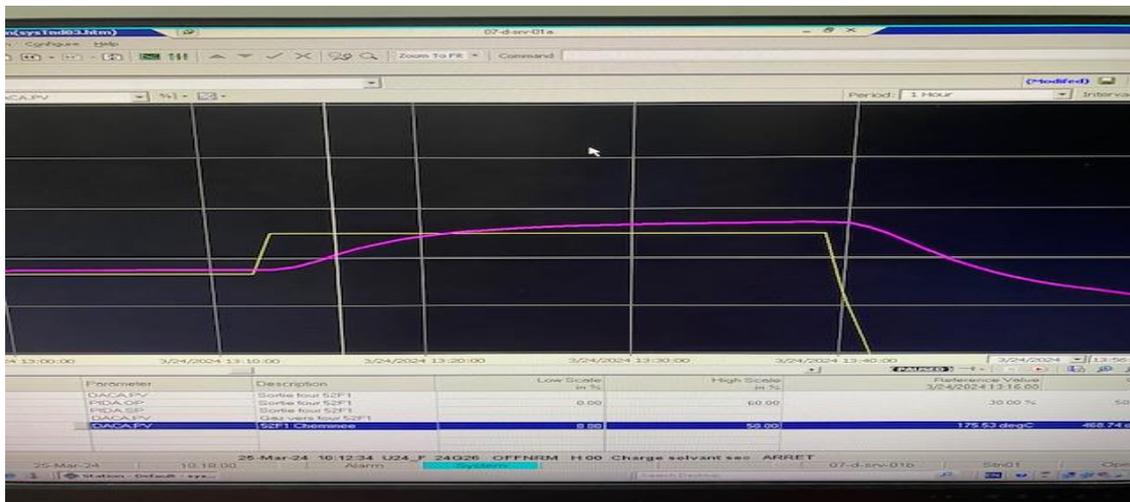


Figure IV.6 La réponse de la température de cheminée

➤ **Température de serpentin (TI3) :**

- Démarrage du four à 7h50.
- À 7h50 : OP = 0%, température = 25°C.
- À la stabilisation : OP = 41%, température = 131°C.
- Gain statique de la fonction de transfert :  $K = (131 - 25) / (41 - 0) = 2.58$ .
- Temps de réponse à 63% : 6 minutes.

- Temps de retard : 1 min

La fonction de transfert : 
$$G(s) = \frac{K.e^{-60s}}{1+360s}$$

### IV.3.2- Calcul des paramètres du régulateur :

#### IV.3.2.1- Choix de régulateur :

Compte tenu des caractéristiques du système (premier ordre avec retard), un régulateur PID est une option appropriée. Un régulateur PID combine les effets proportionnels (P), intégral (I) et dérivé (D) pour obtenir de bonnes performances de régulation en termes de rapidité, élimination de l'erreur de régime permanent, et stabilité.

#### IV.3.2.1- La Méthode de Cohen-Coon pour le Réglage des Régulateurs PID :

La méthode de Cohen-Coon a été développée par G.H. Cohen et G.A. Coon en 1953. Elle est souvent comparée à la méthode de Ziegler-Nichols, une autre technique populaire de réglage des régulateurs PID. La méthode de Cohen-Coon est généralement utilisée pour les systèmes à premier ordre avec retard, c'est-à-dire les systèmes dont la fonction de transfert peut être approximée par une fonction du type :

$$G(s) = \frac{K}{1 + Ts} e^{-\tau s}$$

Où :

- K est le gain statique du système.
- T est la constante de temps du système.
- $\tau$  est le temps de retard (temps mort) du système.

#### ➤ Principe de la Méthode de Cohen-Coon

La méthode de Cohen-Coon est basée sur la réponse temporelle du système à une entrée en échelon. Les paramètres K, T, et  $\tau$  sont déterminés à partir de cette réponse. Une fois ces paramètres connus, les formules de Cohen-Coon fournissent les valeurs des paramètres du régulateur PID :  $K_p$  (gain proportionnel),  $T_i$  (temps intégral), et  $T_d$  (temps dérivatif). [8]

#### ➤ Les paramètres du régulateur PID par la méthode de Cohen-Coon :

Une méthode utile pour les systèmes avec délai est la méthode de Cohen-Coon, surtout pour des systèmes de premier ordre avec retard. La méthode nécessite les paramètres du système gain statique K, constante de temps T, temps de retard  $\tau$ .

Les formules de Cohen-Coon pour les paramètres PID sont :

$$K_p = K \times \left(1 + \frac{\tau}{3T}\right)$$

$$T_i = T \times \left(\frac{32 + \frac{6\tau}{T}}{13 + \frac{8\tau}{T}}\right)$$

$$T_d = \frac{4\tau}{11 + \frac{2\tau}{T}}$$

Avec :  $\tau = 60$  s,  $T = 420$  s,  $K = 1.72$

Les paramètres PID seraient alors :

$$K_p = 1.80$$

$$T_i = 975.4$$

$T_d = 21.26$

La méthode de Cohen-Coon est appropriée et largement utilisée dans l'industrie pour des systèmes de premier ordre avec retard. Cependant, il est toujours recommandé de valider et ajuster les paramètres PID sur le terrain pour répondre aux spécificités opérationnelles et aux exigences de performance. Les contrôleurs PID modernes avec capacités d'auto-tuning peuvent aussi simplifier ce processus en ajustant dynamiquement les paramètres pour optimiser les performances en temps réel.

# **Chapitre V : TIA Portal - Description matérielle (hardware)**

### Chapitre V : TIA Portal - Description matérielle (hardware)

#### Introduction

Dans le monde industriel, les exigences en matière d'automatisation ont beaucoup évolué. Parmi les éléments clés des systèmes automatisés, l'automate programmable industriel (API) est essentiel. Ce chapitre traite des API en général, et plus spécifiquement de l'automate S7-1500 et du logiciel de programmation TIA Portal V13.

#### V.1. Généralités sur les automates programmables industriels (API)

##### V.1.1- Définition de l'API :

Un automate programmable industriel (API) est un dispositif de contrôle des machines ou des processus industriels, constitué de composants électroniques avec une mémoire programmable par l'utilisateur. Il est connecté aux capteurs et actionneurs pour assurer leur commande en temps réel à partir d'informations logiques, analogiques ou numériques. Programmable par du personnel qualifié, l'API est le "cerveau" des procédés de fabrication modernes, utilisé pour concevoir, maintenir et dépanner les automatismes industriels. [9]

##### V.1.2- Domaines d'utilisation des automates :

Les API sont utilisées dans divers secteurs industriels, notamment la métallurgie, la mécanique, l'automobile, l'industrie chimique, l'industrie pétrolière, et l'industrie agricole et alimentaire.

##### V.1.3- Structure interne d'un API :

L'architecture interne des API est similaire à celle d'un système informatique. L'unité centrale, comprenant le processeur et la mémoire, exécute les instructions du programme de manière séquentielle. [10]

Les API comportent quatre parties principales :

- **Mémoire** : Stocke les informations des différents secteurs du système.
- **Processeur (CPU)** : Gère les relations entre la mémoire et les interfaces d'E/S et exécute les instructions du programme.
- **Interfaces d'E/S** : Connectent les capteurs et les actionneurs, avec une modularité de 8, 16 ou 32 voies.
- **Alimentation** : Bloc alimenté en 240V AC délivrant 24Vcc.
- **Bus** : Ensemble de pistes conductrices pour le transfert d'informations binaires entre les différentes sections de l'automate.

##### V.1.4- Présentation de la gamme SIMATIC de SIEMENS

Siemens propose une gamme complète de produits pour l'automatisation industrielle sous la marque SIMATIC, intégrant configuration homogène, gestion cohérente des données et communication globale entre les équipements. Les principaux types d'automates SIMATIC S7 sont :

- **S7-200** : Micro-automate modulaire pour applications simples.

- **S7-300** : Mini-automate modulaire pour applications d'entrée et de milieu de gamme.
- **S7-400** : Automate de haute performance pour applications de milieu et haut de gamme.
- **S7-1200** : Micro-automate modulaire pour petites performances.
- **S7-1500** : Micro-automate modulaire pour une utilisation maximale et personnalisable.

Le choix de l'API dépend de plusieurs critères : capacité de traitement du processeur, type et nombre des entrées/sorties, coût de l'automate, simplicité des logiciels de configuration et qualité du service après-vente.

### V.2- Description du logiciel TIA Portal SIMATIC STEP 7 V13

Le logiciel TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) SIMATIC STEP 7 V13 est une plateforme intégrée de Siemens pour la configuration et la programmation des automates programmables industriels. Il permet une intégration complète des processus de développement et de maintenance des systèmes d'automatisation, offrant des outils avancés pour la gestion des projets d'automatisation. [11]

#### V.2.1- Avantages du logiciel TIA Portal :

- Intégration complète : TIA Portal offre une plateforme unique pour la configuration, la programmation et la mise en service des systèmes d'automatisation, ce qui réduit les temps de développement et les coûts.
- Facilité d'utilisation : L'interface utilisateur intuitive et les outils graphiques facilitent la configuration et la programmation.
- Diagnostic et maintenance : Des fonctionnalités avancées de diagnostic et de maintenance permettent de détecter et de résoudre rapidement les problèmes.
- Flexibilité et évolutivité : Le logiciel supporte une large gamme de matériels et peut être étendu pour répondre aux besoins croissants des projets.
- Collaboration efficace : Les outils de collaboration intégrés permettent à plusieurs utilisateurs de travailler simultanément sur le même projet.

### V.3- Création d'un projet sur TIA Portal :

Le TIA portail propose deux vues de travail distinctes pour vos projets d'automatisation, offrant ainsi un accès rapide aux outils et aux composants individuels du projet :

- La vue du TIA portail offre la possibilité de configurer le portail de manière orientée tâche.
- La vue du projet offre la possibilité de configurer le projet de manière orientée objet.

#### ❖ La vue du TIA portail :

La vue du TIA portail présente une perspective axée sur les tâches sur les outils. L'objectif de la vue du portail est de vous simplifier la consultation des tâches et des données du projet. Dans cette optique, les différentes fonctionnalités de l'application peuvent être consultées via des portails séparés, en fonction des principales tâches à effectuer. La figure ci-dessous illustre la configuration de la vue du TIA portail.

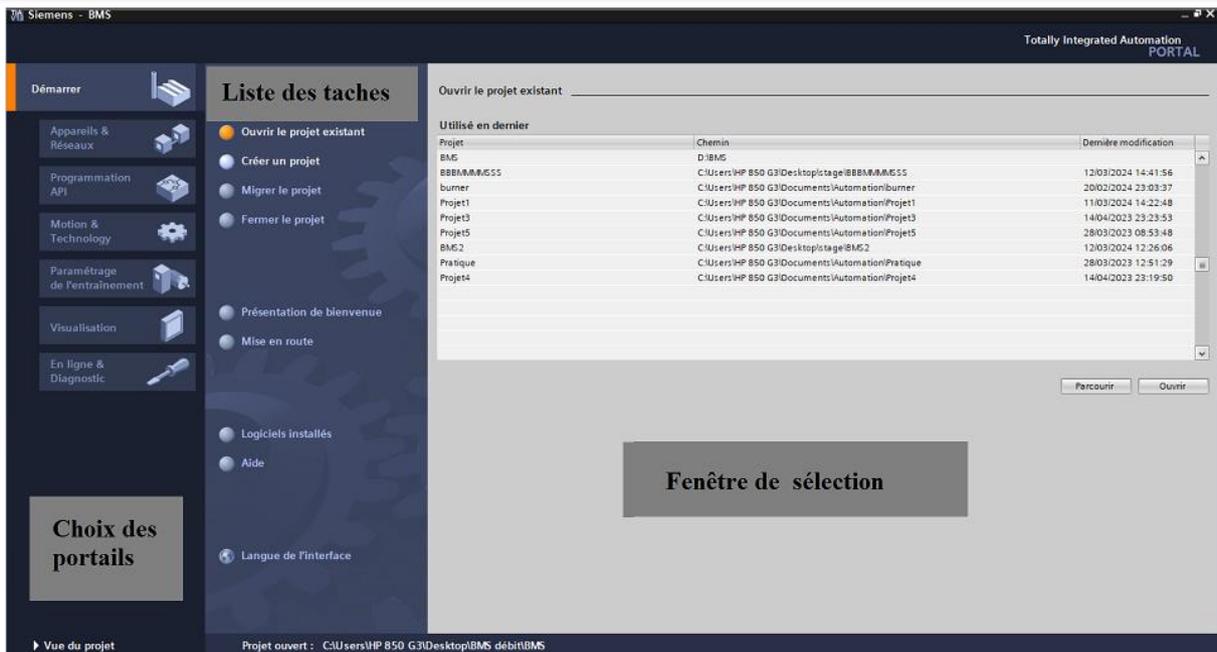


Figure V.1 Vue du portail

❖ **Vue du projet :**

La vue du projet consiste en une vue organisée de tous les éléments d'un projet. En ce qui concerne le projet, vous avez accès à divers éditeurs grâce auxquels vous pouvez créer et modifier les différents éléments du projet. La structure de la vision du projet est illustrée dans la figure ci-dessous :

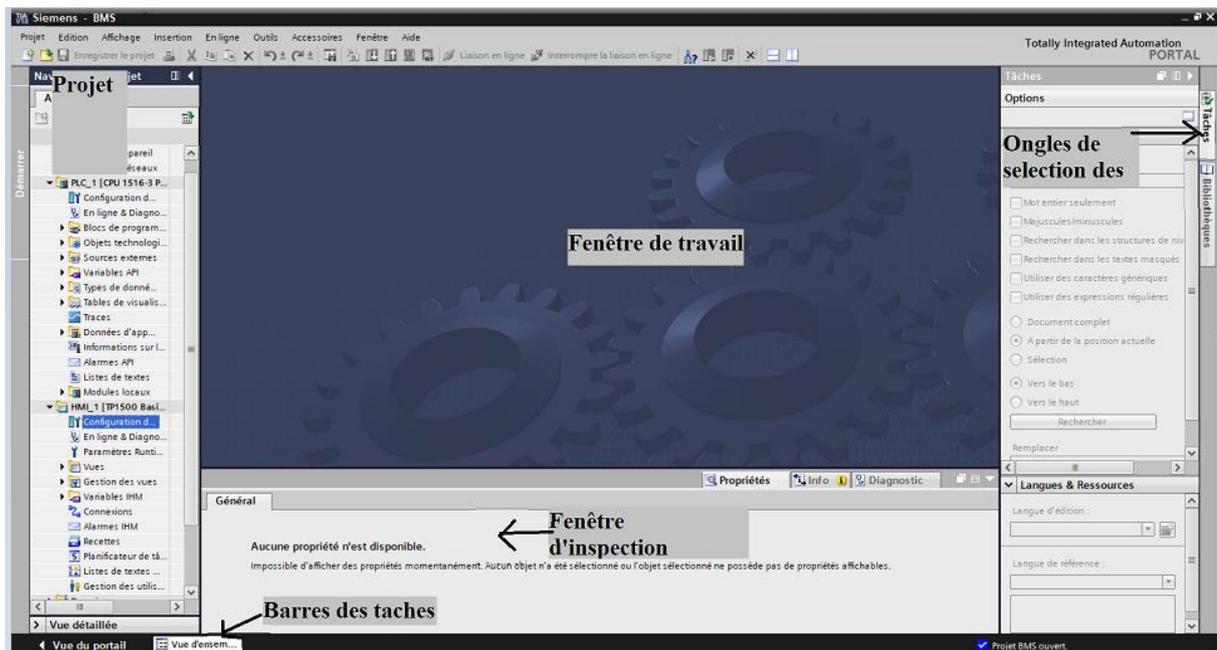


Figure V.2 Vue du projet

- La fenêtre d'inspection offre la possibilité de consulter des renseignements supplémentaires concernant un objet choisi ou les actions en cours (propriétés du matériel choisi, messages d'erreur lors de la compilation des blocs de programme,...).
- Les onglets de choix de tâches présentent un contenu qui diffère en fonction de l'objet choisi (, bibliothèques des composants, instructions de programmation, ...).

- La fenêtre de travail offre la possibilité de voir les objets choisis dans le projet afin d'être traités. Il est possible qu'il s'agisse d'éléments matériels, de blocs de programme, de tables de variables, d'IHM, ...

### V.3.1- Les étapes de création du projet :

1. Lancement du logiciel : Ouvrez TIA Portal et créez un nouveau projet.
2. Lancement du logiciel : Ouvrez TIA Portal.
3. Cliquer créez un nouveau projet et nommer le Projet. Figure V.3

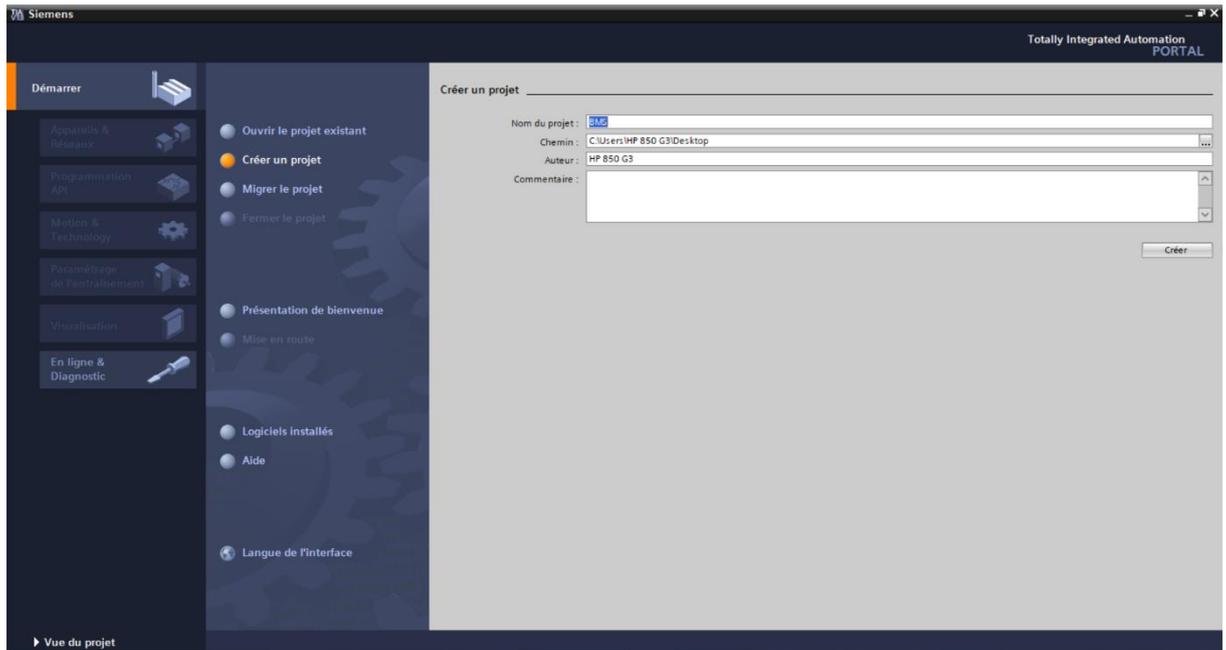


Figure V.3 Création du projet

4. Sélectionner l'étape de configuration matérielle puis ajouter un appareil choisie le contrôleur automate S7-1500 après fait le choix de CPU
5. Configuration des réseaux : Définissez les réseaux de communication entre les différents composants.
6. Programmation : Utilisez les langages de programmation supportés (Ladder, Logic, FBD, SCL, etc.) pour créer le programme de contrôle.
7. Simulation et test : Testez le programme en utilisant les outils de simulation intégrés avant de le télécharger sur le matériel réel.
8. Téléchargement et mise en service : Téléchargez le programme sur l'automate et effectuez les tests finaux pour vérifier le bon fonctionnement du système.

### V.3.2- Matériel utilisé avec TIA Portal :

Pour ce projet, l'automate SIEMENS S7-1500 a été choisi en raison de ses caractéristiques techniques avancées et de sa compatibilité avec TIA Portal V13.

Processeurs (CPU) et modules d'entrées/sorties :

- CPU : Les processeurs S7-1500 offrent des performances élevées pour des applications industrielles complexes.
- Modules d'entrées/sorties (E/S) : Les modules E/S sont modulaires et extensibles, permettant une configuration flexible.

### V.3.3- Installation et configuration matérielle :

#### ➤ Procédures d'installation :

1. Montage physique : Installation des modules sur les racks et connexions électriques.
2. Connexion des câbles : Connexion des câbles de communication et d'alimentation.
3. Vérification des connexions : Vérification des connexions électriques et des câbles de communication.

#### ➤ Configuration initiale et tests :

1. Paramétrage du CPU : Configuration des paramètres de base avec TIA Portal.
2. Configuration des modules E/S : Assignation des adresses et paramétrage des modules.
3. Test de communication : Vérification de la communication entre les modules et le CPU.
4. Test fonctionnel : Tests pour s'assurer que le système répond correctement aux commandes et aux signaux des capteurs/actionneurs.

Cette approche assure une installation et une configuration rigoureuses, garantissant une mise en service efficace et sécurisée du système de contrôle basé sur l'automate SIEMENS S7-1500 et TIA Portal.

### V.3.4- Choix de CPU et les modules d'entrées/sorties :

#### ➤ Le CPU :

Pour ce projet, le **CPU 1516F-4 PN/DP** de niveau **SIL 3** a été choisi pour sa capacité à gérer des applications critiques telles que le contrôle des systèmes de brûleurs, nécessitant une grande fiabilité. Le CPU 1518F-4 PN/DP offre une mémoire de programme de 4,5 MB et une mémoire de données de 10 MB, avec une performance de 10 ns par bit. Il est compatible avec les applications de sécurité et prend en charge PROFIsafe V2. Le CPU est placé en emplacement 1 dans le rack dans la configuration matérielle dans TIA Portal.

#### ➤ Les modules d'entrées/sorties :

Les modules d'entrées/sorties ont été choisis en fonction du nombre et du type de sorties et d'entrées nécessaires pour le système :

**Les entrées**

**Le Type E**

**Les sorties**

**Le Type S**

Flamme Pilote 52BE128A	Digital DI	1 <sup>er</sup> vanne de sectionnement du pilote 52ASV105A	Digital DO
Flamme Bruleur 52BE130A	Digital DI	2 <sup>ème</sup> vanne de sectionnement du pilote 52ASV106A	Digital DO
Alimentation Charge 52FSL113	Digital DI	1 <sup>er</sup> vanne de sectionnement du bruleur 52ASV101A	Digital DO
Test Lampes 52HS120	Digital DI	2 <sup>ème</sup> vanne de sectionnement du bruleur 52ASV102A	Digital DO
Demande de soufflage local 52HS122	Digital DI	Vanne d'évent du pilote 52ASV107A	Digital DO
Mode de démarrage de four F1 (local/Distance) 52HS127	Digital DI	Vanne d'évent du bruleur 52ASV103A	Digital DO
Allumage pilote (local) 52HS128A	Digital DI	Vanne soufflage 52ASV115	Digital DO
Allumage bruleur (local) 52HS130A	Digital DI	Etincelage pilote 52BSL128A	Digital DO
Arrêt d'urgence (local) 52HS501A	Digital DI	Position Allumage de la vanne de gaz 52XA131	Digital DO
Alimentation gaz entrée 52PSH112	Digital DI	Libration de la vanne de gaz 52XA133	Digital DO
Alimentation gaz entrée 52PSL111	Digital DI	Lampe flamme pilote 52BLE128A	Digital DO
Alimentation air instrument 52PSL110	Digital DI	Lampe flamme bruleur 52BLE130A	Digital DO
Vanne d'évent du bruleur 52ZSH103A	Digital DI	Lampe arrêt urgence enclenché 52HL501	Digital DO
Vanne d'évent du pilote 52ZSH107A	Digital DI	Lampe pression basse gaz 52PLL111	Digital DO
1 <sup>er</sup> vanne de sectionnement du pilote 52ZSL105A	Digital DI	Lampe autorisation soufflage 52XL124	Digital DO
2 <sup>ème</sup> vanne de sectionnement du pilote 52ZSL106A	Digital DI	Lampe soufflage en cours 52XL125	Digital DO
1 <sup>er</sup> vanne de sectionnement du bruleur 52ZSL101A	Digital DI	Lampe soufflage terminé 52XL126	Digital DO

2 <sup>ème</sup> vanne de sectionnement du bruleur 52ZSL102A	Digital DI	Lampe autorisation ouverture pilote 52XL128A	Digital DO
Registre des fumées ouvertes 52ZSH114	Digital DI	Lampe autorisation ouverture bruleur 52XL130A	Digital DO
Registre des fumées fermées 52ZSL114	Digital DI	Lampe pression basse air instrument 52PLL110	Digital DO
Vanne de soufflage 52ZSL115	Digital DI	Vanne de contrôle gaz 52ACV503	Analogique AO
Vanne de soufflage 52ZSH115	Digital DI		
Vanne débit de gaz fermé 52ZSL503	Digital DI		
Demande soufflage 52HS123	Digital DI		
Allumage pilote 52HS129A	Digital DI		
Allumage bruleur 52HS130A	Digital DI		
Arrêt d'urgence (DCS) 52HS590	Digital DI		
Température haut charge (ESD) 52TE2	Analogique AI		
Température de la charge 52TIC1	Analogique AI		
Température de la cheminée (DCS) 52TI1A	Analogique AI		
Température de la serpentin (DCS) 52TI3	Analogique AI		
Débit du gaz (DCS) 52FI1	Analogique AI		

Tableau V.1 Identification des variables d'entrée et de sortie du système

- Entrées numériques : DI32×24DVC et DI1624DVC
- Entrées analogiques : AI8×U/I/RTD/TC/ST
- Sorties numériques : DQ32×24DVC/0.5A
- Sorties analogiques : AQ4×U/I ST

Les modules d'entrées/sorties sont placés des emplacements 2 à 6 dans le rack dans la configuration matérielle dans TIA Portal.

➤ La vue des appareils :



Figure V.4 La configuration des appareils

Vue d'ensemble des appareils							
Module	Châssis	Empla..	Adresse I	Adresse...	Type	N° de réf. :	Firmware
	0	0					
▼ PLC_1	0	1			CPU 1516F-3 PN/DP	6ES7 516-3FN00-0AB0	V1.5
▶ Interface PROFINET_1	0	1 X1			Interface PROFINET		
▶ Interface PROFINET_2	0	1 X2			Interface PROFINET		
Interface DP_1	0	1 X3			Interface DP		
DI 32x24VDC HF_1	0	2	0...3		DI 32x24VDC HF	6ES7 521-1BL00-0AB0	V2.0
DI 16x24VDC HF_1	0	3	4...5		DI 16x24VDC HF	6ES7 521-1BH00-0AB0	V2.0
AI 8xU/I/RTD/TC ST_1	0	4	6...21		AI 8xU/I/RTD/TC ST	6ES7 531-7KF00-0AB0	V2.0
DQ 32x24VDC/0.5A ST_1	0	5		0...3	DQ 32x24VDC/0.5...	6ES7 522-1BL00-0AB0	V2.0
AQ 4xU/I ST_1	0	6		4...11	AQ 4xU/I ST	6ES7 532-5HD00-0AB0	V2.0
	0	7					

Figure V.5 Vue d'ensemble des appareils

### Remarque :

Dans les installations industrielles, le système ESD (Emergency Shutdown) est distinct du système DCS (Distributed Control System). Chaque système est généralement équipé de son propre automate pour des raisons de sécurité et de fiabilité. Dans ce projet, l'objectif principal était de mettre en œuvre le système de gestion de brûleur (BMS) en utilisant l'automate Siemens S7-1500.

Pour simplifier la visualisation et la gestion du système dans TIA Portal V13, nous avons intégré les fonctions de sécurité associées à l'arrêt d'urgence (ESD) et le DCS dans le même automate. Bien que cette approche facilite le développement et la supervision en offrant une interface

unifiée pour l'opérateur, elle dévie des pratiques industrielles courantes où les systèmes ESD et DCS sont séparés pour des raisons de sécurité.

Normalement, l'ESD et le DCS fonctionnent sur des automates distincts afin d'assurer une redondance et une séparation des fonctions critiques, minimisant ainsi les risques en cas de défaillance. L'intégration des deux systèmes dans un seul automate, bien que pratique, peut poser des questions sur la fiabilité et la sécurité globales du système.

Il est important de noter que cette décision a été motivée par des contraintes techniques liées à TIA Portal V13, où l'utilisation de deux automates simultanément n'était pas possible dans notre environnement de simulation. Cette configuration simplifiée permettait également de centraliser la supervision et de réduire la complexité du développement du projet.

# **Chapitre VI : TIA Portal - Description logicielle (software)**

**Chapitre VI : TIA Portal - Description logicielle (software)****VI.1- Programmation avec TIA Portal :****VI.1.1- Les principaux langages utilisés :**

TIA Portal offre une variété de langages de programmation pour répondre aux besoins des différentes applications industrielles. Les principaux langages utilisés sont :

- Ladder Logic (LAD) : Un langage graphique basé sur des symboles ressemblant à un schéma électrique. Il est populaire pour sa simplicité et sa facilité de compréhension, particulièrement adapté pour les techniciens de maintenance.
- Function Block Diagram (FBD) : Un langage graphique qui permet de programmer en utilisant des blocs fonctionnels interconnectés. Il est idéal pour les applications de contrôle complexes où les fonctions peuvent être réutilisées.
- Statement List (STL) : Un langage textuel bas niveau similaire à l'assembleur, offrant un contrôle précis sur le code et des optimisations de performance.
- Structured Control Language (SCL) : Un langage de haut niveau semblable au Pascal, permettant de créer des programmes modulaires et structurés, facilitant la maintenance et l'extension du code.

**VI.1.2- Les différents types de blocs de programmation :**

Dans TIA Portal, les programmes de contrôle sont constitués de divers blocs de programmation, chacun ayant des fonctionnalités spécifiques. Les types de blocs de programmation que l'on peut utiliser :

**1. OB (Organization Blocks) :**

Les blocs d'organisation (OB) sont des points d'entrée pour le programme de l'automate. Ils déterminent le comportement général du cycle de programme et des événements particuliers.

- OB1 (Main Program Cycle) : Le bloc principal exécuté en boucle continue.
- OB10 (Time of Day Interrupt) : Exécuté à une heure précise.
- OB30 (Cyclic Interrupt) : Exécuté à des intervalles de temps définis.
- OB40 (Hardware Interrupt) : Exécuté en réponse à une interruption matérielle.
- OB80 (Diagnostic Interrupt) : Gère les erreurs et les diagnostics du système.

**2. FB (Function Blocks)**

Les blocs fonctionnels (FB) sont utilisés pour des fonctions complexes nécessitant une instance de données persistantes. Ils sont typiquement utilisés pour des processus nécessitant une mémoire d'état.

- FB1, FB2, ... FBn : Blocs fonctionnels définis par l'utilisateur avec des instances de données associées.

**3. FC (Function)**

Les fonctions (FC) sont des blocs de code réutilisables qui n'ont pas d'état persistant. Elles sont utilisées pour des calculs ou des opérations ne nécessitant pas de mémoire de sauvegarde.

- FC1, FC2, ... FCn : Fonctions définies par l'utilisateur sans mémoire de données associée.

#### 4. DB (Data Blocks)

Les blocs de données (DB) sont utilisés pour stocker les données de l'application. Ils peuvent être globaux ou associés à des FB pour stocker des données d'instance.

- DB1, DB2, ... DBn : Blocs de données globaux.
- Instance DB : Blocs de données associés à des FB spécifiques.

#### **VI.1.3- Étapes de développement :**

1. Analyse des exigences : Identification des besoins du système et définition des spécifications fonctionnelles.
2. Conception du programme : Élaboration de l'architecture logicielle et choix des langages de programmation adaptés.
3. Programmation : Codage des différentes fonctions et logiques de contrôle en utilisant les langages sélectionnés.
4. Intégration : Assemblage des différents modules de programme et vérification de leur interopérabilité.
5. Simulation : Test des programmes dans un environnement simulé pour détecter et corriger les erreurs éventuelles.

#### **VI.2- Tableau des variables et adressage :**

Avant de programmer, il est essentiel de créer un tableau de variables où chaque variable est définie avec son adresse. Cela permet une gestion claire et organisée des données dans le système.

Les figures suivantes représentent le tableau des variables utilisés dans notre programme :

BMS > PLC\_1 [CPU 1516-3 PN/DP] > Variables API > Table de variables\_1 [119]

Table de variables\_1

	Nom	Type de données	Adresse ▲	Réma...	Visibl...	Acces...	Commentaire
1	52PSL110	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	alimentation air instrument
2	52PSL111	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	alimentation Gaz
3	52PSH112	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	alimentation Gaz
4	52FSL113	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	alimentation Charge
5	52ZSL114	Bool	%I0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	registre des fumées
6	52HS501A	Bool	%I0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Arret Urgence locale
7	52HS590	Bool	%I0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Arret Urgence SDCC
8	52TAH2	Bool	%I0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	inst Thante charge
9	52ZSL503	Bool	%I1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vanne débit gaz fermé
10	52HS127	Bool	%I1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MODE DE Démarege de four 1
11	52HS122	Bool	%I1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	DEMANDE DE SOUFLAGE /BP LOCALE
12	52HS128A	Bool	%I1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	allumage pilote /BP LOCALE
13	52HS130A	Bool	%I1.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	allumage bruleur /BP LOCALE
14	52ZSH114	Bool	%I1.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	registre des fumées à 60%
15	52XA131	Bool	%I1.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	position allumage TRC
16	52XA133	Bool	%I1.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	libration vanne de gaz
17	52TE2	Bool	%I2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Température haute charge
18	20PALCO3	Bool	%I2.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pression basse vapeur 3K
19	52BLE128A	Bool	%I2.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	lampe de détection Flamme pilote
20	52BLE130A	Bool	%I2.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	lampe de détection Flamme bruleur
21	52ASV115	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vanne vapeur 5 demande de ouverture
22	52ASV101A	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	dem d'ouverture de vanne de sec1/bru
23	52ASV102A	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	dem d'ouverture de vanne de sec2/bru
24	52ASV105A	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	dem d'ouverture de vanne de sec1/pil
25	52ASV106A	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	dem d'ouverture de vanne de sec2/pil
26	52ASV103A	Bool	%Q0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	dem fermeture vanne d'évant /bru
27	52ASV107A	Bool	%Q1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	dem fermeture vanne d'évant /pil
28	52BSL128A	Bool	%Q1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	etincelage pilote
29	52XL124	Bool	%Q1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	LAMPE AS
30	52XL125	Bool	%Q1.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	LAMPE SEC

Figure VI.1 Table de variables partie 1

Table de variables\_1

	Nom	Type de données	Adresse ▲	Réma...	Visibl...	Acces...	Commentaire
31	52XL126	Bool	%Q1.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	LAMPE ST
32	52HL501	Bool	%Q1.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	LAMPE AUE
33	52PLL110	Bool	%Q1.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	LAMPE PBAI
34	52PLL111	Bool	%Q2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	LAMPE PBG
35	52XL128A	Bool	%Q2.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	lampe Pilote B1 pret
36	52X1130A	Bool	%Q2.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	lampe bruleur B1 pret
37	52ZSH115	Bool	%M0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vanne vapeur 5 fin de course/ouverte
38	52ZSL115	Bool	%M0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vanne vapeur 5 fin de course/fermée
39	52FI1	Real	%MD10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Débit de gaz
40	52ZSL105A	Bool	%M10.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	fin de course fermé 1er vanne de sec/pil
41	52ZSL106A	Bool	%M10.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	fin de course fermé 2ème vanne de sec/pil
42	52ZSL107A	Bool	%M10.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	fin de course fermée pil 1/ vanne d'évent
43	52ZSH107A	Bool	%M10.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	fin de course ouverte pil 1/ vanne d'évent
44	52BE128A	Bool	%M10.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	flame pilote 1
45	52ZSL101A	Bool	%M12.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	fin de course fermé 1er vanne de sec/bru
46	52ZSL102A	Bool	%M12.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	fin de course fermé 2ème vanne de sec/bru
47	52ZSL103A	Bool	%M12.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	fin de course fermée bru 1/ vanne d'évent
48	52ZSH103A	Bool	%M12.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	fin de course ouverte bru 1/ vanne d'évent
49	52BE130A	Bool	%M12.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	flame bruleur 1
50	52TI1A	Real	%MD14	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Température de la cheminie
51	O.V503	Real	%MD20	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ouverture de la vanne de gaz
52	52TIC1	Real	%MD24	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	température sortie four
53	52TI3	Real	%MD34	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Température de serpentins
54	Défaut PBAI	Bool	%M50.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut Pression basse air instrument
55	Défaut PBG	Bool	%M50.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut Pression basse gaz
56	Défaut PHG	Bool	%M50.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut Pression haute gaz
57	Défaut DBC	Bool	%M50.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Dfauf débit bas charge
58	Défaut RFF	Bool	%M50.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défauf de registre des fumées fermé
59	Défauf AUL	Bool	%M50.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défauf d'arrêt d'urgence local
60	Défauf AU SDCC	Bool	%M50.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défauf d'arrêt d'urgence SDCC

Figure VI.2 Table de variables partie 2

Table de variables_1							
	Nom	Type de données	Adresse ▲	Réma...	Visibl...	Acces...	Commentaire
61	➔ Défaut de RFO	Bool	%M50.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut de registre des fumées ouvert
62	➔ Défaut PVS	Bool	%M51.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut de position de vanne de soufflage
63	➔ Défaut PVCG	Bool	%M51.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut de position vanne de controle gaz
64	➔ Défaut DFP	Bool	%M51.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut de détection de flamme pilote
65	➔ Défaut AP	Bool	%M51.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut d'allumage pilote
66	➔ Défaut DFB	Bool	%M51.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut détection flamme bruleur
67	➔ Défaut PVS1/B1	Bool	%M51.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut de postion de vanne de sectionne...
68	➔ Défaut PVS2/B1	Bool	%M51.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut de postion de vanne de sectionne...
69	➔ Défaut PVS1/P1	Bool	%M51.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut de position de vanne de sectionne...
70	➔ Défaut PVS2/P1	Bool	%M52.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut de postion de vanne de sectionne...
71	➔ Défaut PVE/B1	Bool	%M52.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut de postion de vanne d'évent du br...
72	➔ Défaut PVE/IP1	Bool	%M52.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut de postion de vanne d'évent N°1 d...
73	➔ Défaut PVB	Bool	%M52.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut de position d'une vanne Bruleur
74	➔ Demande DS	Bool	%M52.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	DEMANDE début de soufflage
75	➔ Demande MP	Bool	%M52.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	marche pilot
76	➔ Demande MB	Bool	%M52.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	marche bruleur
77	➔ Défaut Pilote	Bool	%M52.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut de pilote
78	➔ C.N	Bool	%M53.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	condition permanentes
79	➔ Etape 20	Bool	%M53.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	grafcet allumage four
80	➔ Soufflage OK	Bool	%M53.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin de fonctionnement du soufflage
81	➔ Etape 10	Bool	%M53.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Grafcet soufflage
82	➔ Défaut TAPE	Bool	%M53.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	défaut temps allumage eouisé
83	➔ Défaut PBVS	Bool	%M53.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Défaut Pression basse vapeur soufflage
84	➔ Défaut THC	Bool	%M53.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	défaut temp haut charge
85	➔ Etape 210	Bool	%M53.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	grafcet allumage pilote
86	➔ Pilote OK	Bool	%M54.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin de fonctionnement d'allumage pilote
87	➔ Etape 310	Bool	%M54.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	grafcet allumage bruleur
88	➔ Bruleur ok	Bool	%M54.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin de fonctionnement d'allumage bruleur
89	➔ four OK	Bool	%M54.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fin de fonctionnement d'allumage four
90	➔ Essai Allumage	Bool	%M54.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	incrémntation compteur essai allumage

Figure VI.3 Table de variables partie 3

Table de variables_1							
	Nom	Type de données	Adresse ▲	Réma...	Visibl...	Acces...	Commentaire
91	➔ M_Front-mont	Bool	%M54.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	memoire de front montent
92	➔ Démarage temp stabilisation	Bool	%M55.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	étape 314 du grafcet allumage bruleur
93	➔ Démarage temp S 5min	Bool	%M55.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	étape 13 du grafcet soufflage
94	➔ démarage temp AP 9s	Bool	%M55.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	étape 214 du grafcet allumage pilote
95	➔ Etape 11	Bool	%M55.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
96	➔ Etape 12	Bool	%M55.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
97	➔ Etape 13	Bool	%M55.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
98	➔ Etape 14	Bool	%M55.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
99	➔ Etape 15	Bool	%M55.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
100	➔ Etape 21	Bool	%M56.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Call grafcet allumage pilote
101	➔ Etape 22	Bool	%M56.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	call grafcet allumage bruleur
102	➔ Etape 23	Bool	%M56.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
103	➔ Etape 211	Bool	%M56.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pilote pret
104	➔ Etape 212	Bool	%M56.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	etincelage pilote
105	➔ Etape 213	Bool	%M56.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vanne d'évent fermer
106	➔ Etape 214	Bool	%M56.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vanne de sectionnement ouvert
107	➔ Etape 215	Bool	%M56.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
108	➔ Etape 216	Bool	%M57.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	incrémntation compteur essai allumage
109	➔ Etape 311	Bool	%M57.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Bruleur pret
110	➔ Etape 312	Bool	%M57.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vanne d'évant fermer
111	➔ Etape 313	Bool	%M57.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	vanne de sectionnement ouvert
112	➔ Etape 314	Bool	%M57.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	tempo de stabilisation
113	➔ Etape 315	Bool	%M57.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
114	➔ BP reset	Bool	%M57.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
115	➔ 52HS123	Bool	%M57.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	DS / BP DISTANCE
116	➔ 52HS129A	Bool	%M58.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	AP / BP DISTANCE
117	➔ 52HS132A	Bool	%M58.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	AB / BP DISTANCE
118	➔ 52HS120	Bool	%M58.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	TEST LAMPE
119	➔ Comp_EA Pilote	Int	%MW100	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Compteur essai allumage pilote

Figure VI.4 Table de variables partie 4

VI.3- Programme principal et blocs fonctionnels :

Pour organiser le programme, le bloc principal OB1 est utilisé pour gérer et organiser les autres blocs. Voici comment les différents blocs sont configurés :

- **OB1 (Main Program Cycle)** : Bloc principal qui organise et appelle les autres blocs.

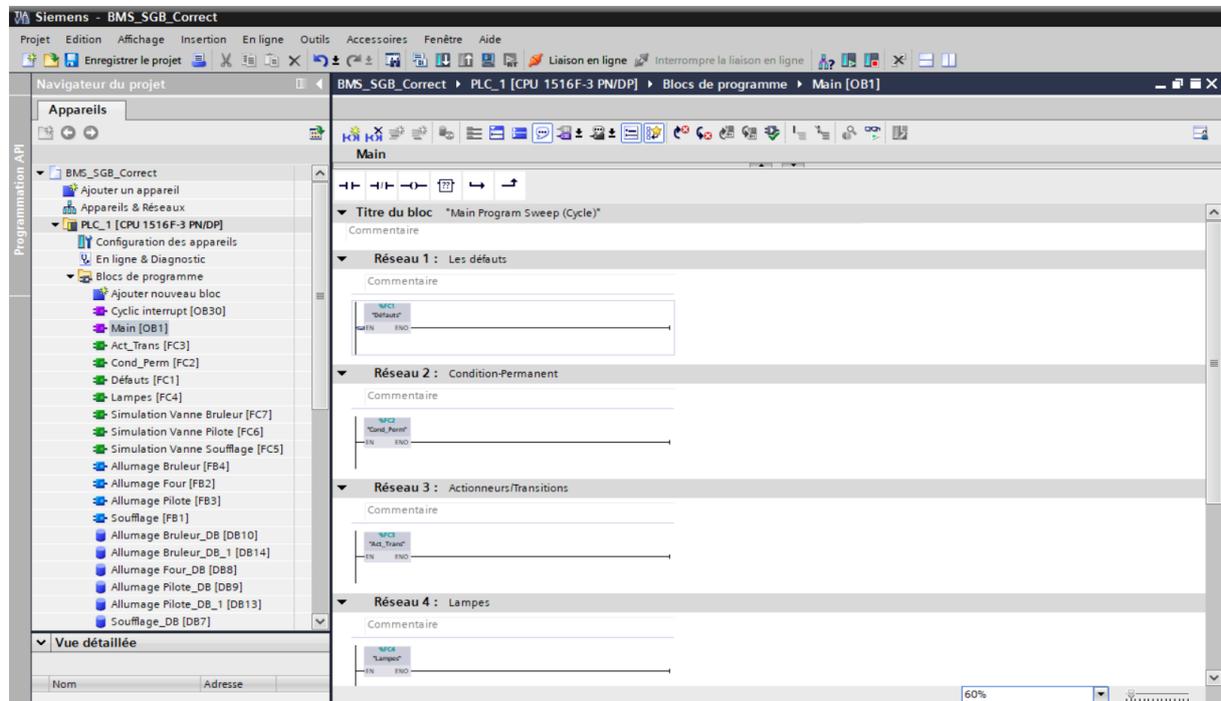


Figure VI.5 Programme générale du BMS partie 1

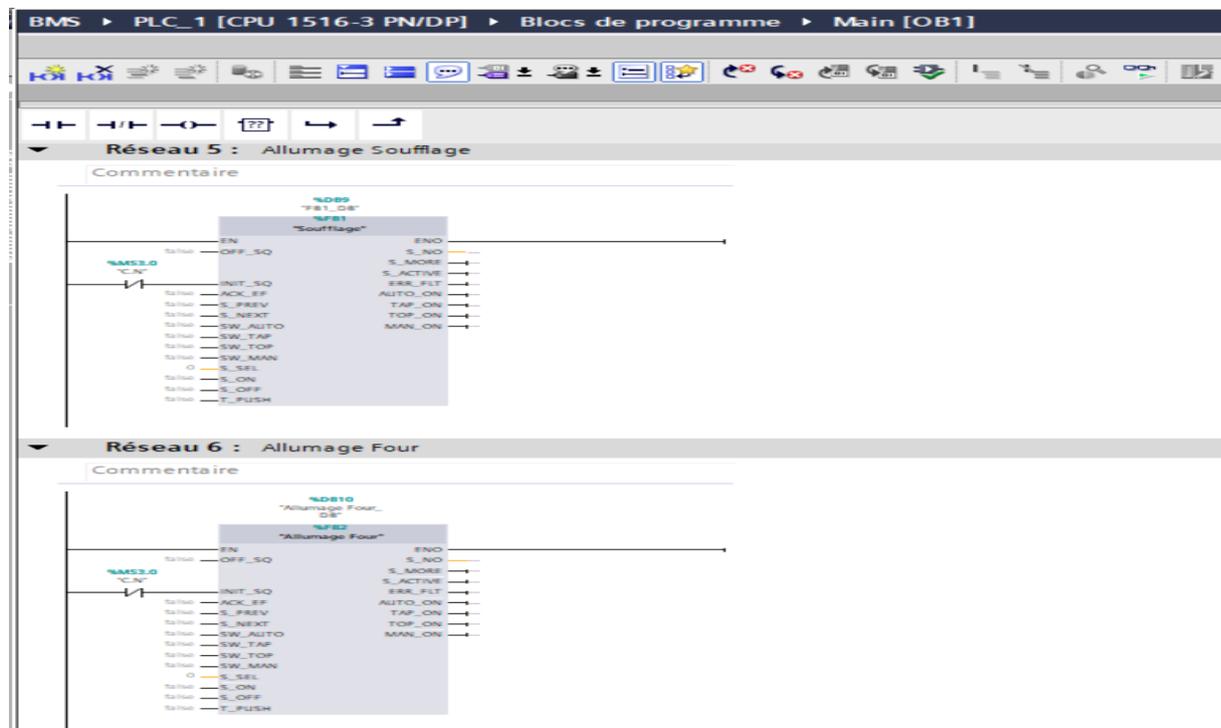


Figure VI.6 Programme générale du BMS partie 2

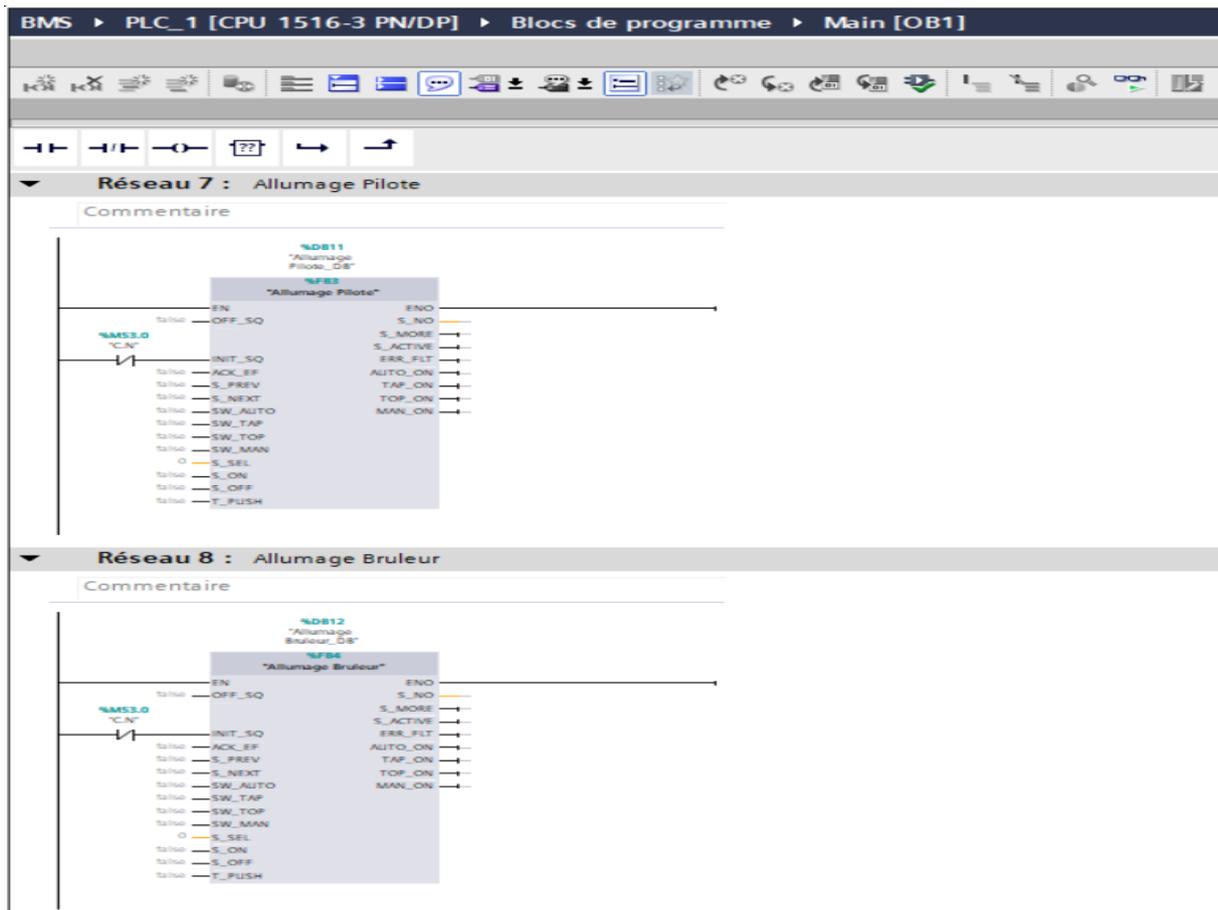


Figure VI.7 Programme générale du BMS partie 3

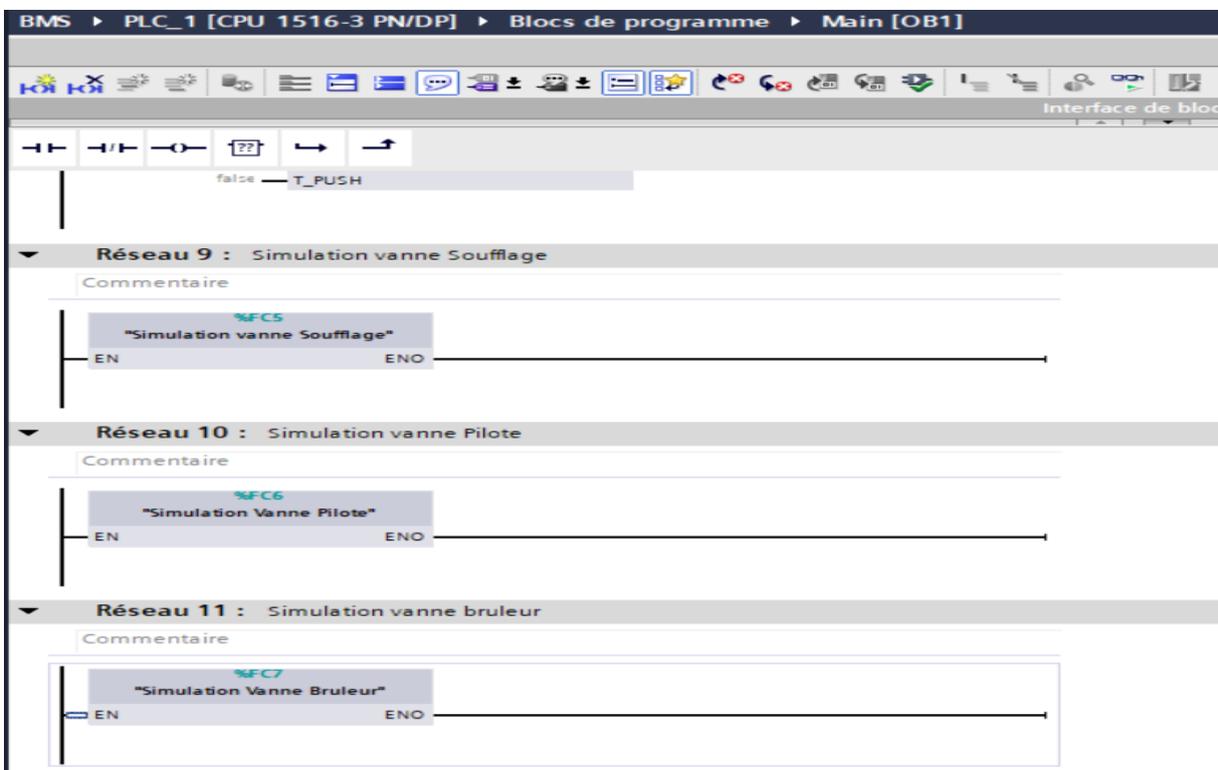


Figure VI.8 Programme générale de BMS partie 4

- FC (Function) :
  - FC1 : Gestion des défauts.

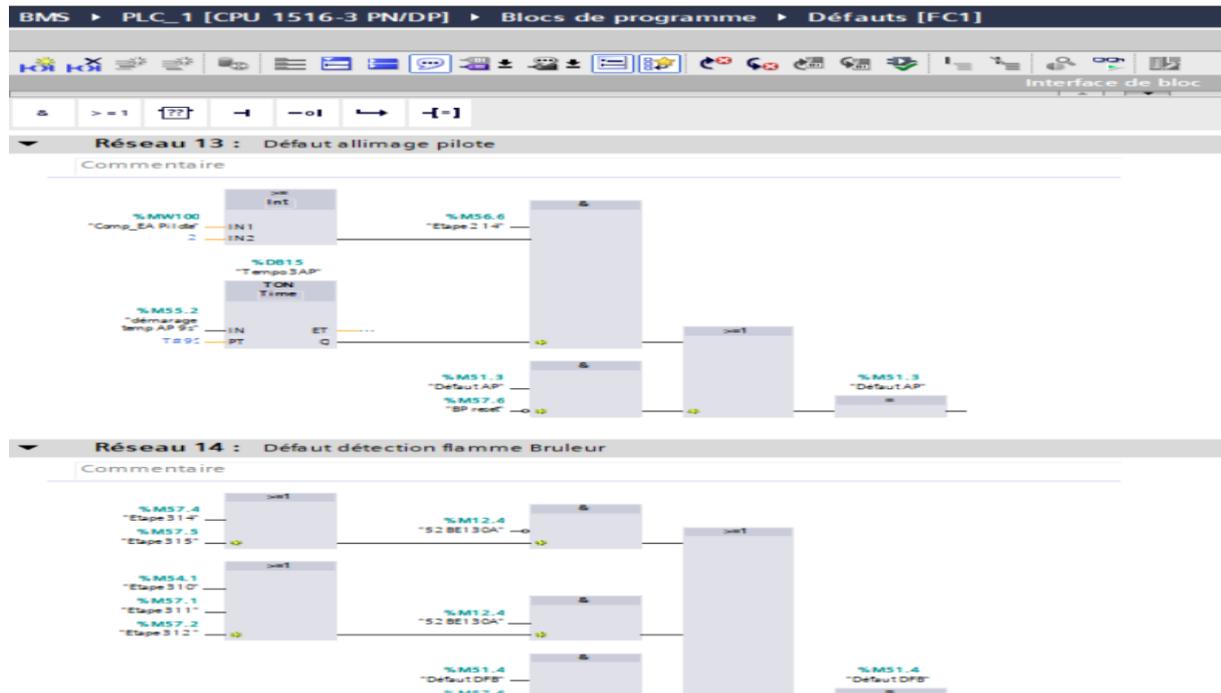


Figure VI.9 Quelque réseau de défaut

- FC2 : Gestion des conditions permanentes.

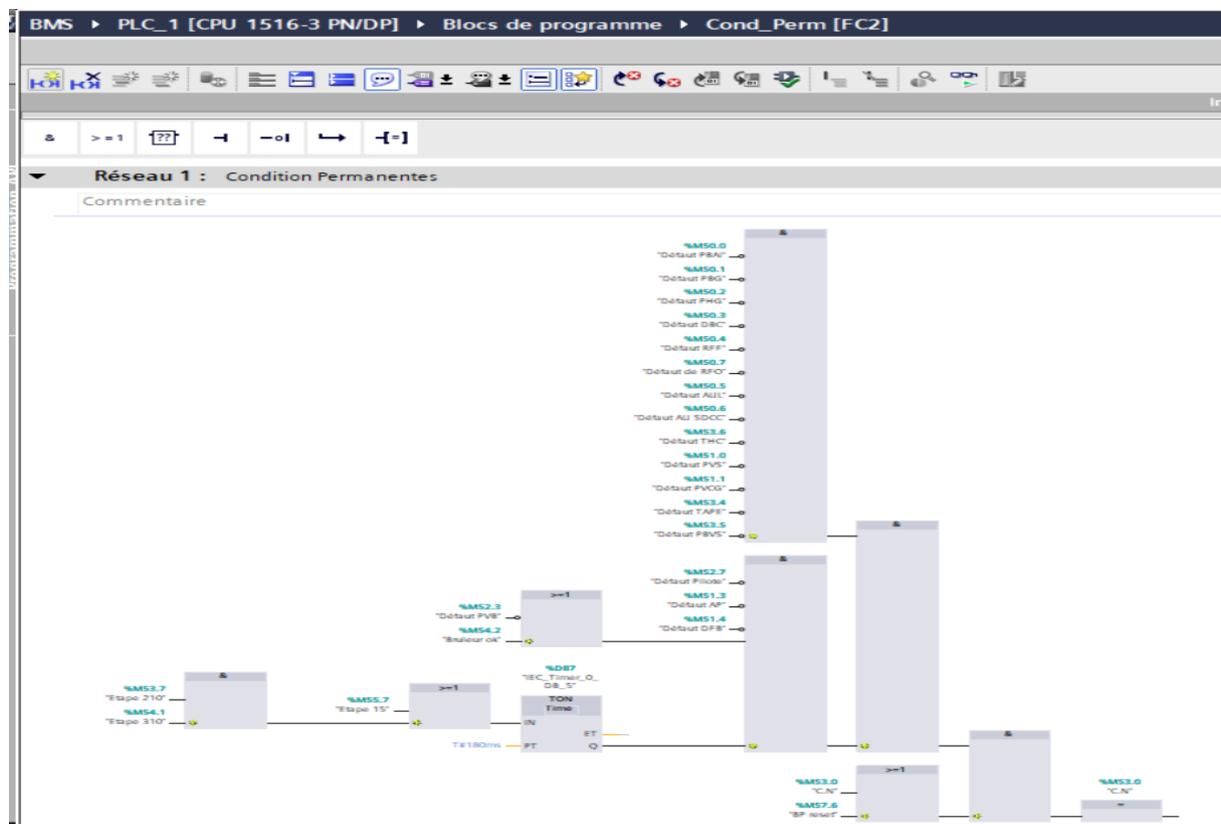


Figure VI.10 Réseau de condition permanente

- FC3 : Gestion des actionneurs et des transitions.

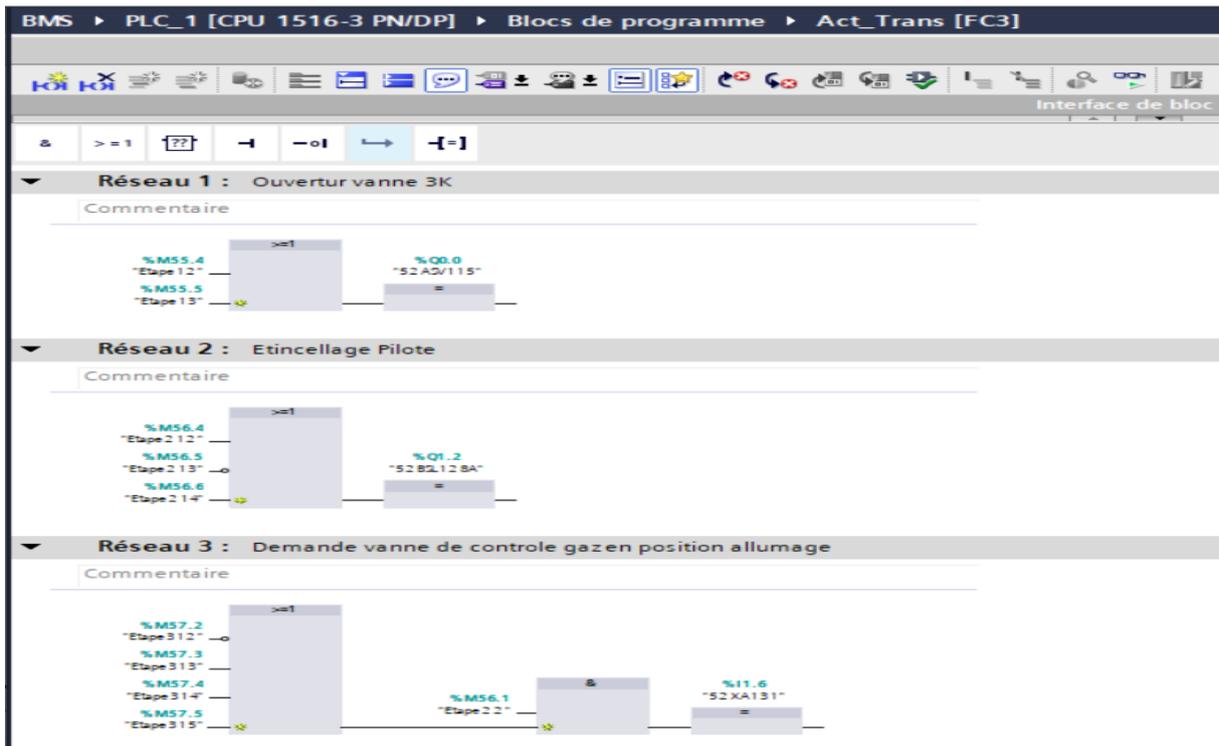


Figure VI.11 Quelques réseaux des actionneurs

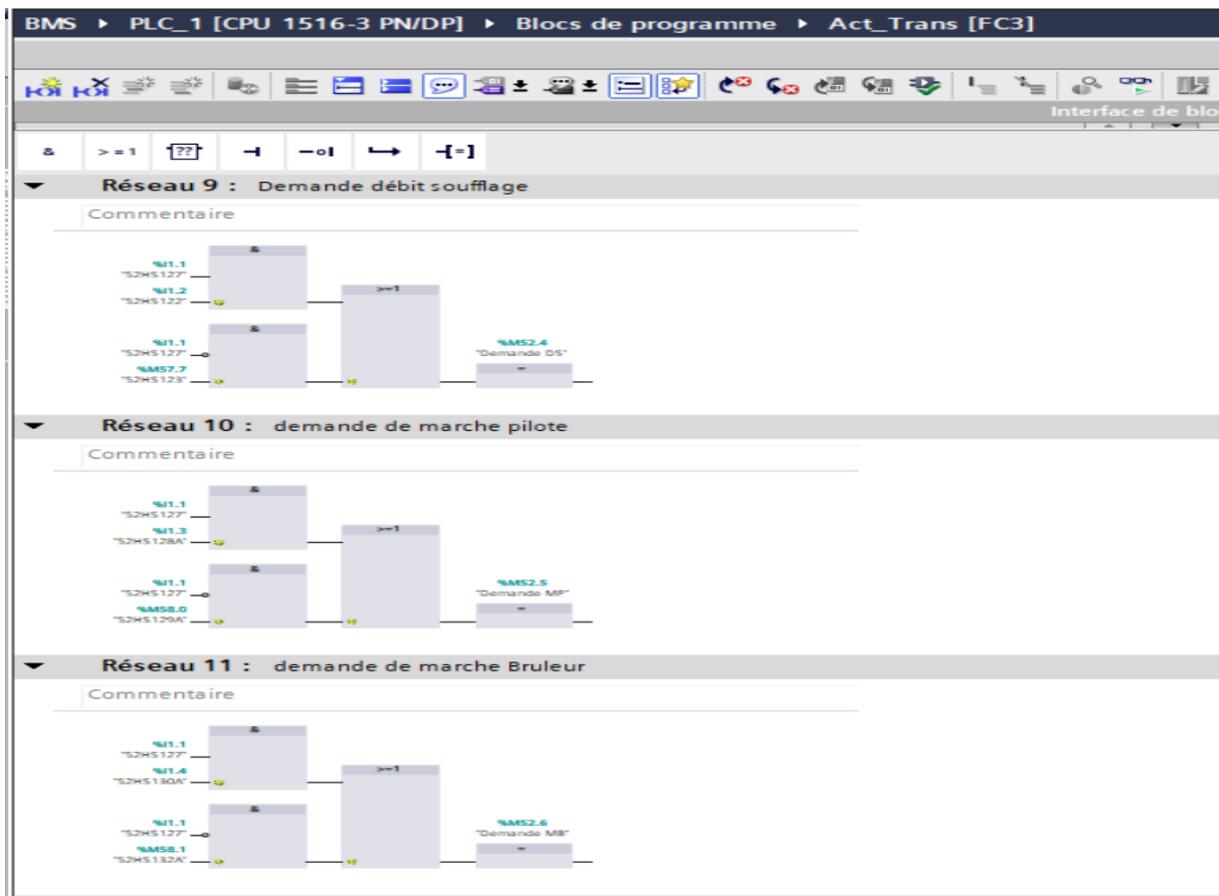


Figure VI.12 Les réseaux des Transitions

- FC4 : Gestion des lampes.

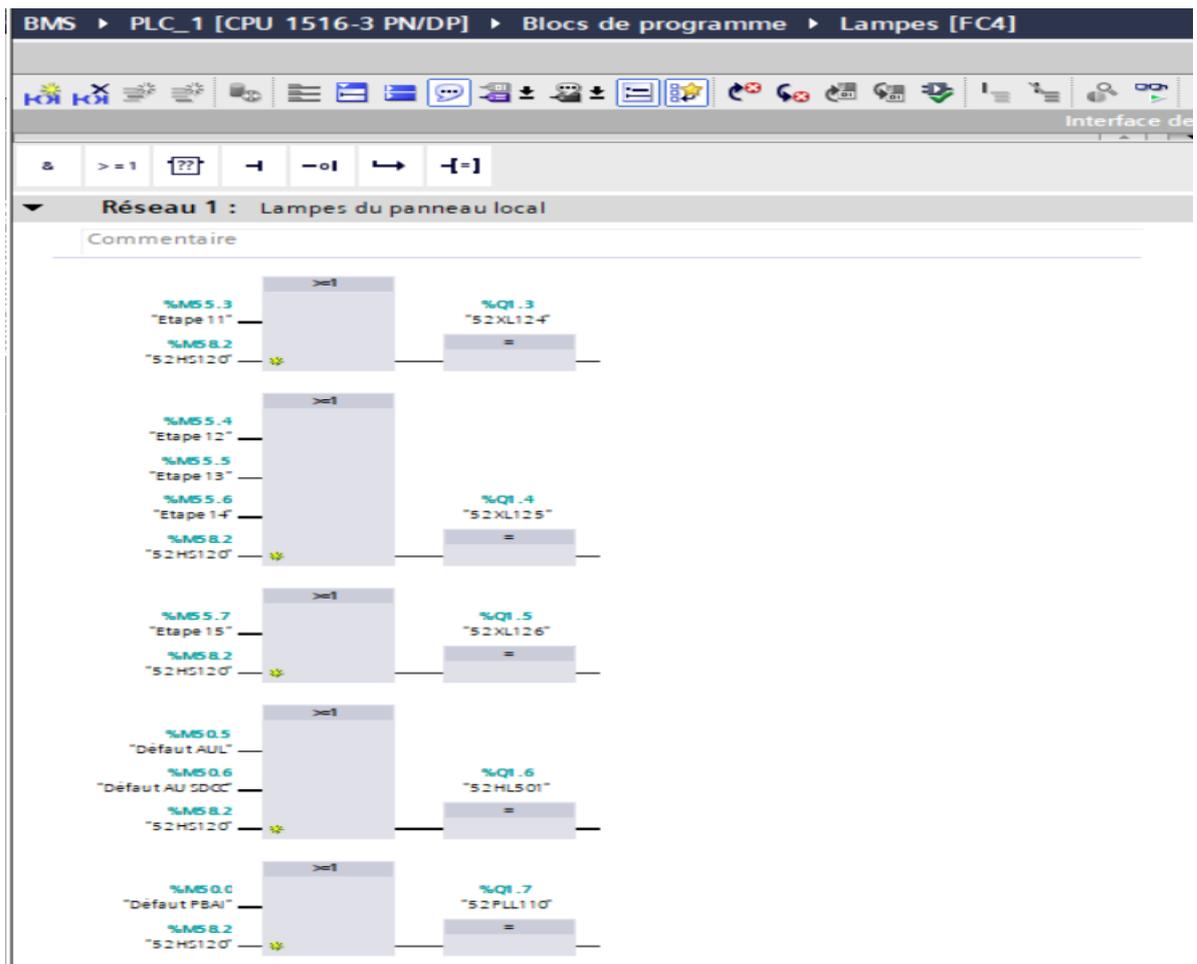


Figure VI.13 Les réseaux des lampes du panneau local

- FC5 : Simulation de la vanne de soufflage (Langage Ladder).

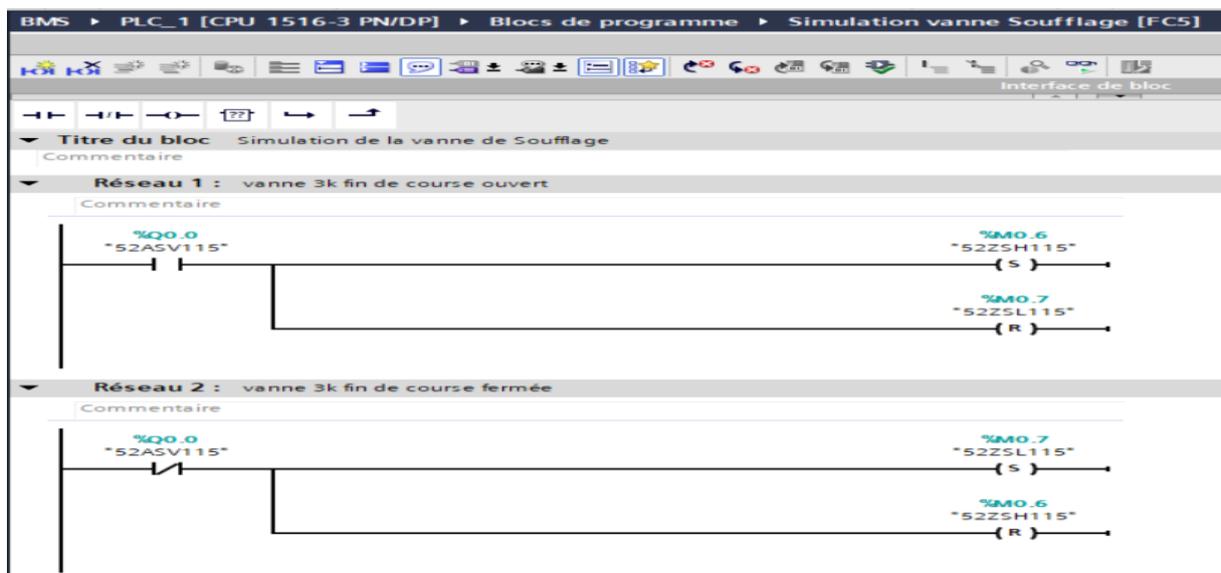


Figure VI.14 Les réseaux de simulation de la vanne vapeur

- FC6 : Simulation des vannes de sectionnement et de la vanne d'évent du pilote (Langage Ladder).

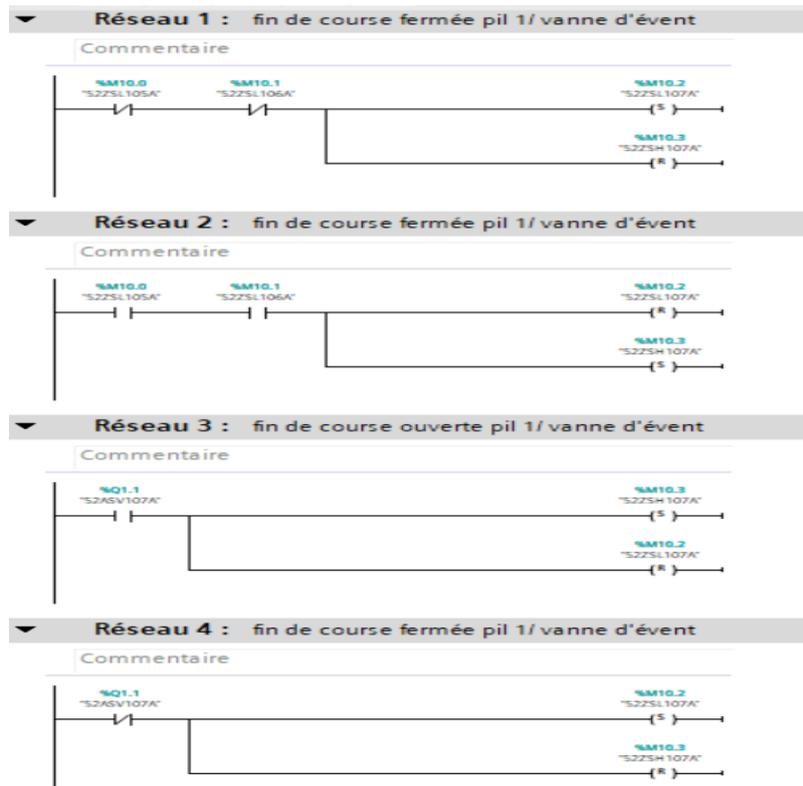


Figure VI.15 Les réseaux de simulation des vannes pilote partie 1

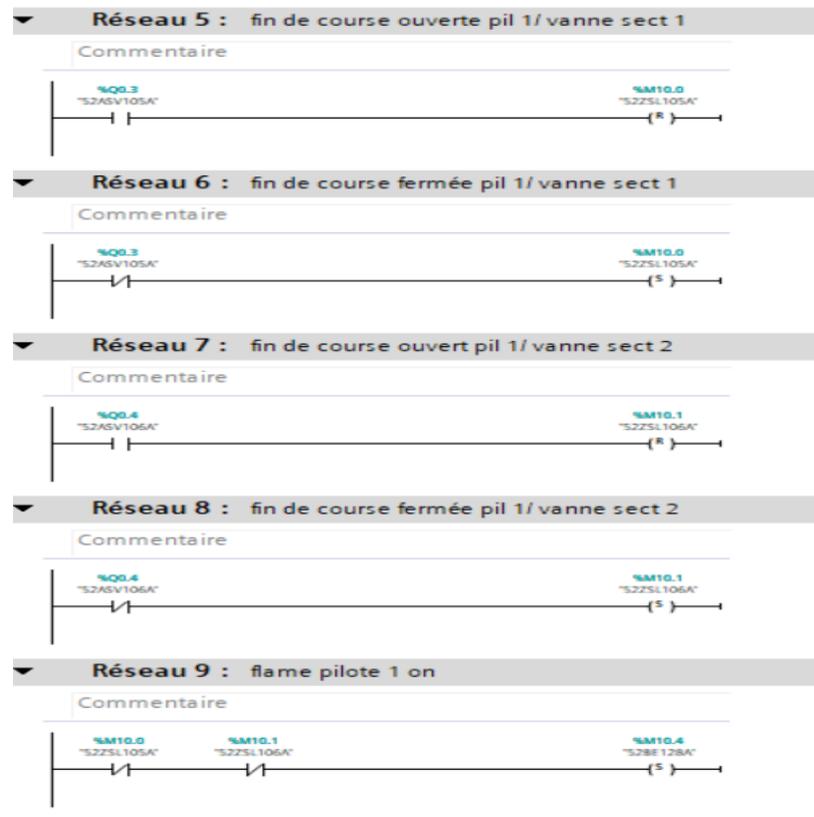


Figure VI.16 Les réseaux de simulation des vannes pilote partie 2

- **FC7** : Simulation des vannes de sectionnement et de la vanne d'évent du brûleur (Langage Ladder).

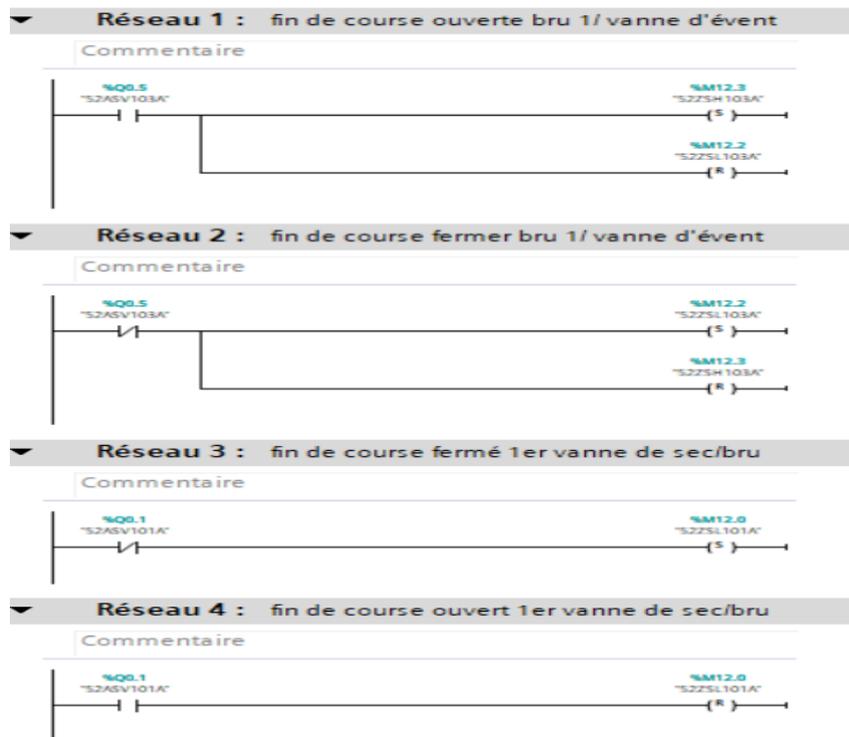


Figure VI.17 Les réseaux de simulation des vannes bruleur partie 1

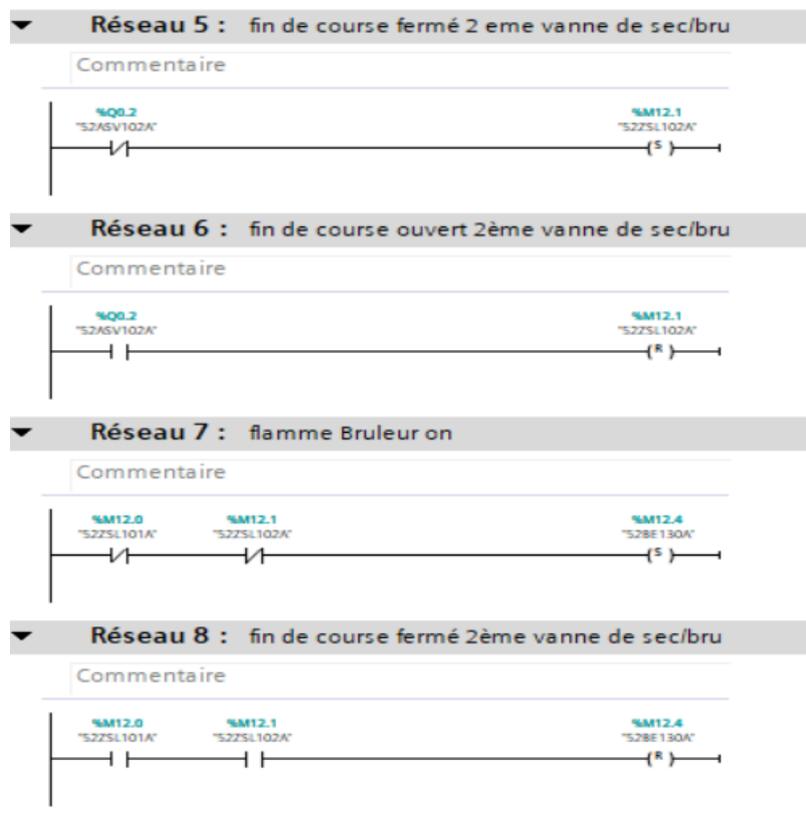


Figure VI.18 Les réseaux de simulation des vannes bruleur partie 2

- **FB (Function Blocks) :**
  - **FB1 : Fonctionnement du soufflage (Langage Grafcet).**

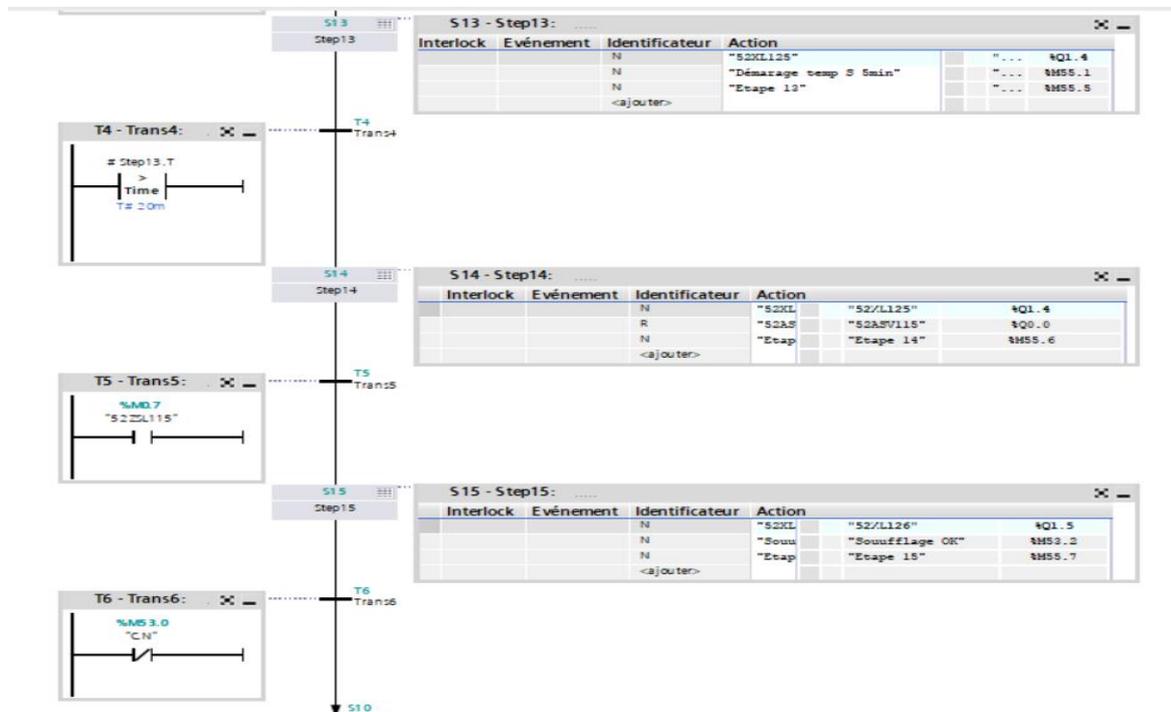
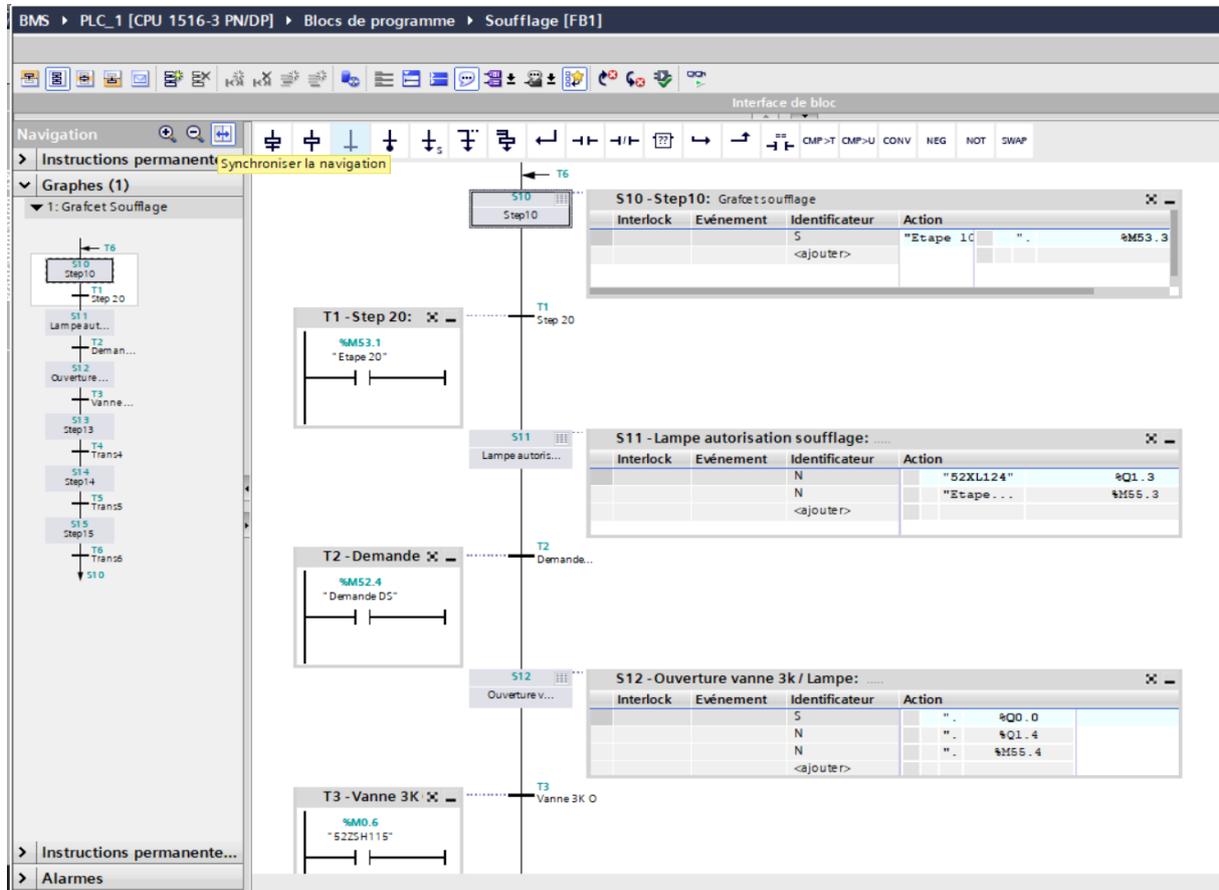


Figure VI.19 Grafcet de Soufflage

- **FB2** : Fonctionnement de l'allumage du four (Langage Grafcet).

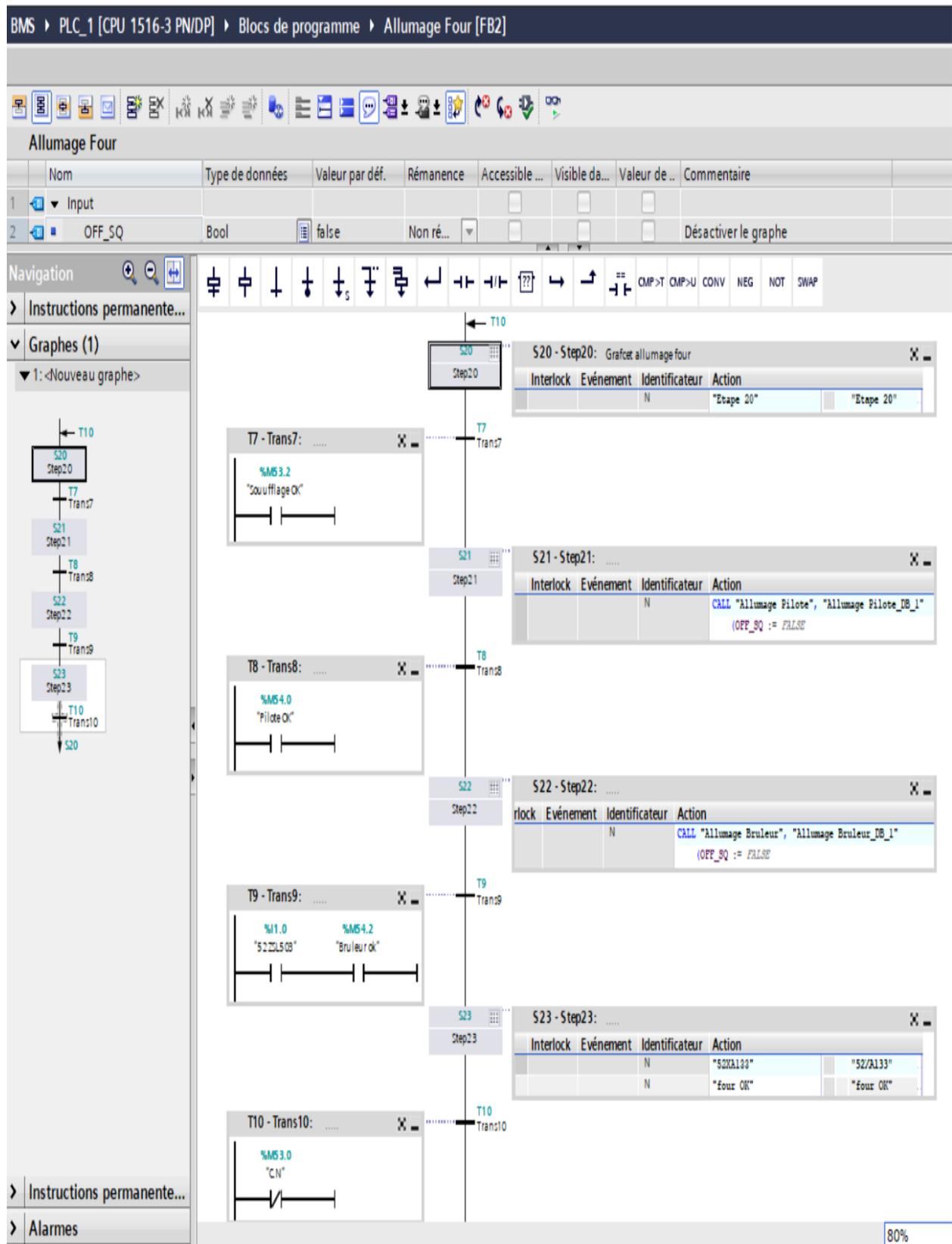


Figure VI.20 Grafcet d'Allumage Four

- **FB3** : Fonctionnement de l’allumage du pilote (Langage Grafcet).

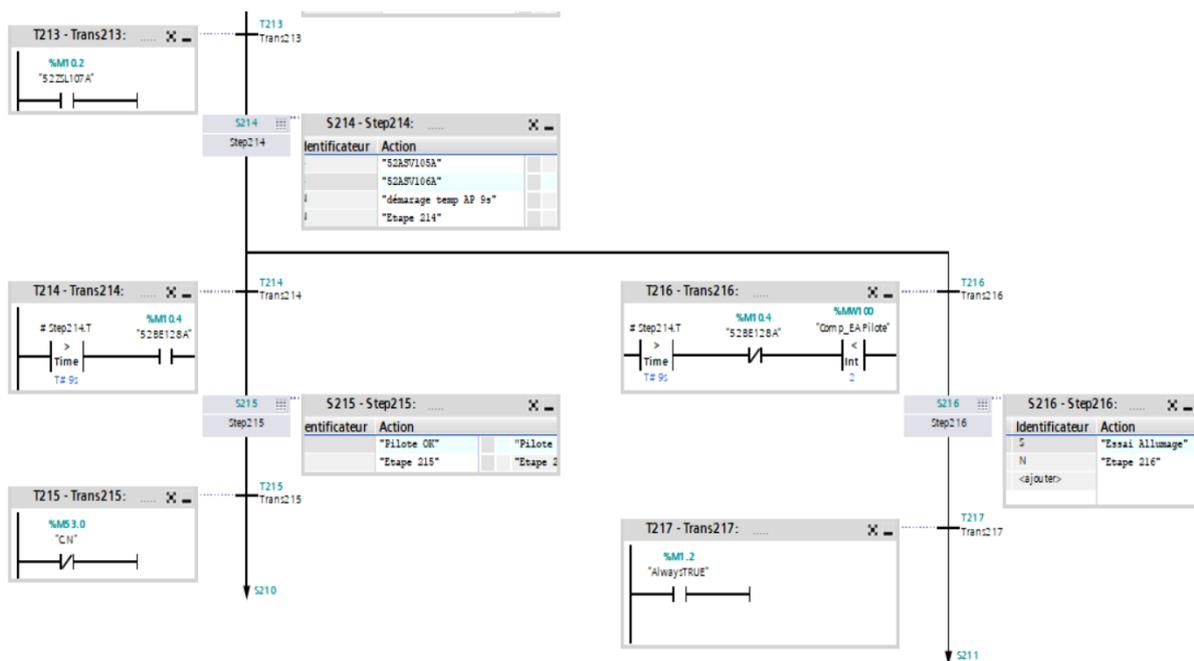
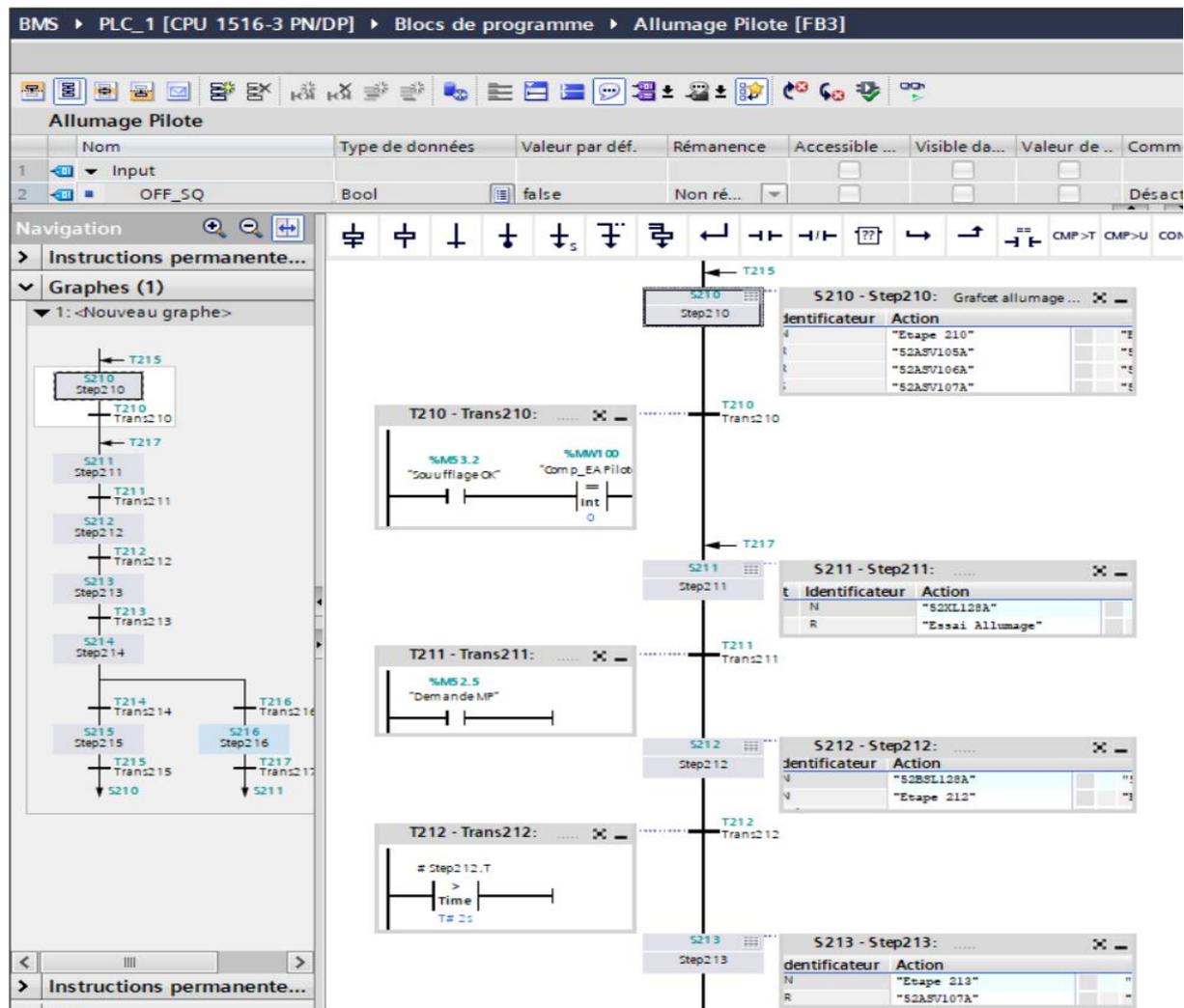


Figure VI.21 Grafcet d’Allumage Pilote

- **FB4** : Fonctionnement de l'allumage du brûleur (Langage Grafcet).

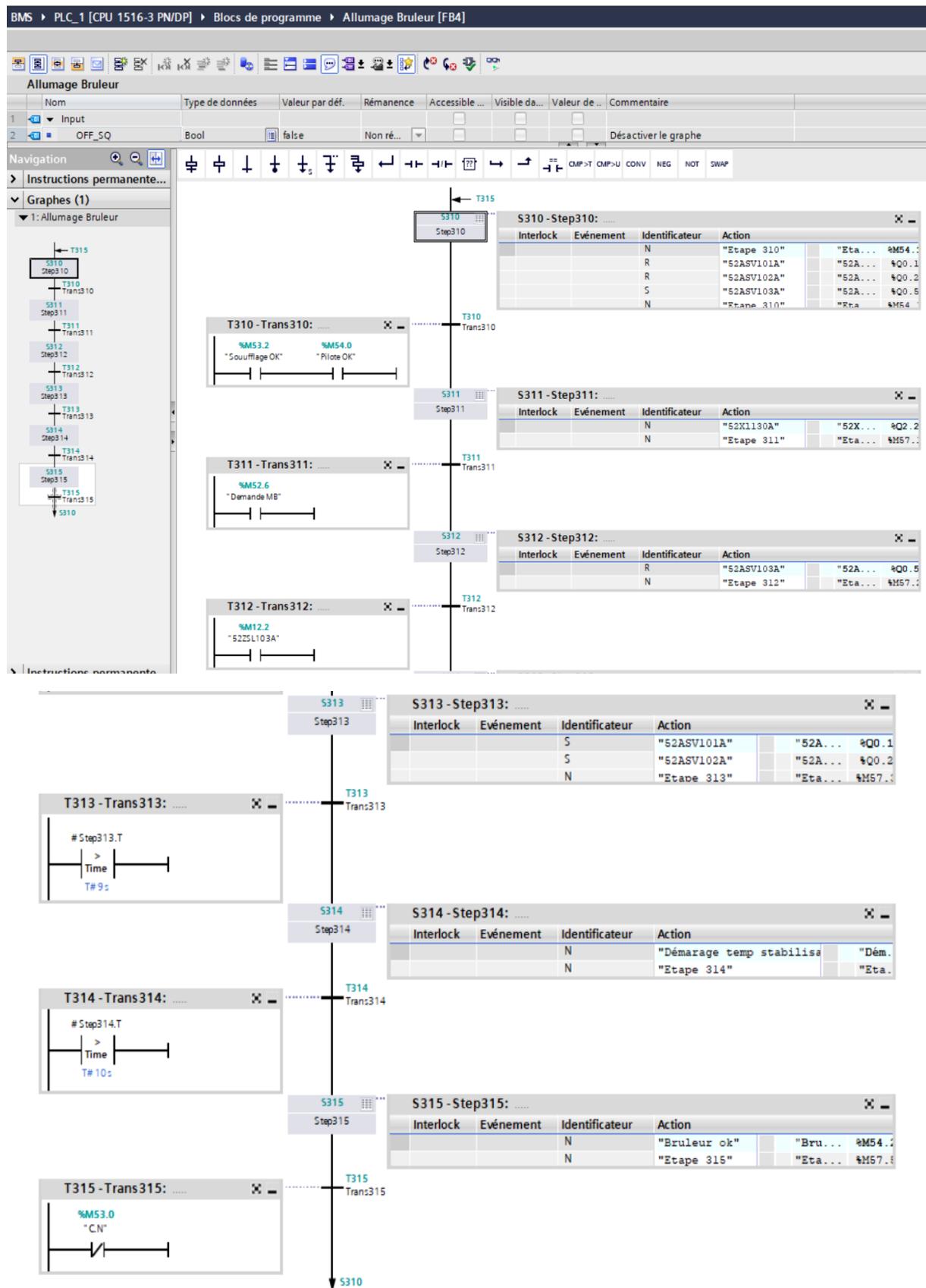


Figure VI.22 Grafset d'Allumage Bruleur

- **OB30 (Cyclic Interrupt)** : Régulation de la température de sortie du four et mesure des températures de la cheminée, du serpentin et du débit de gaz.

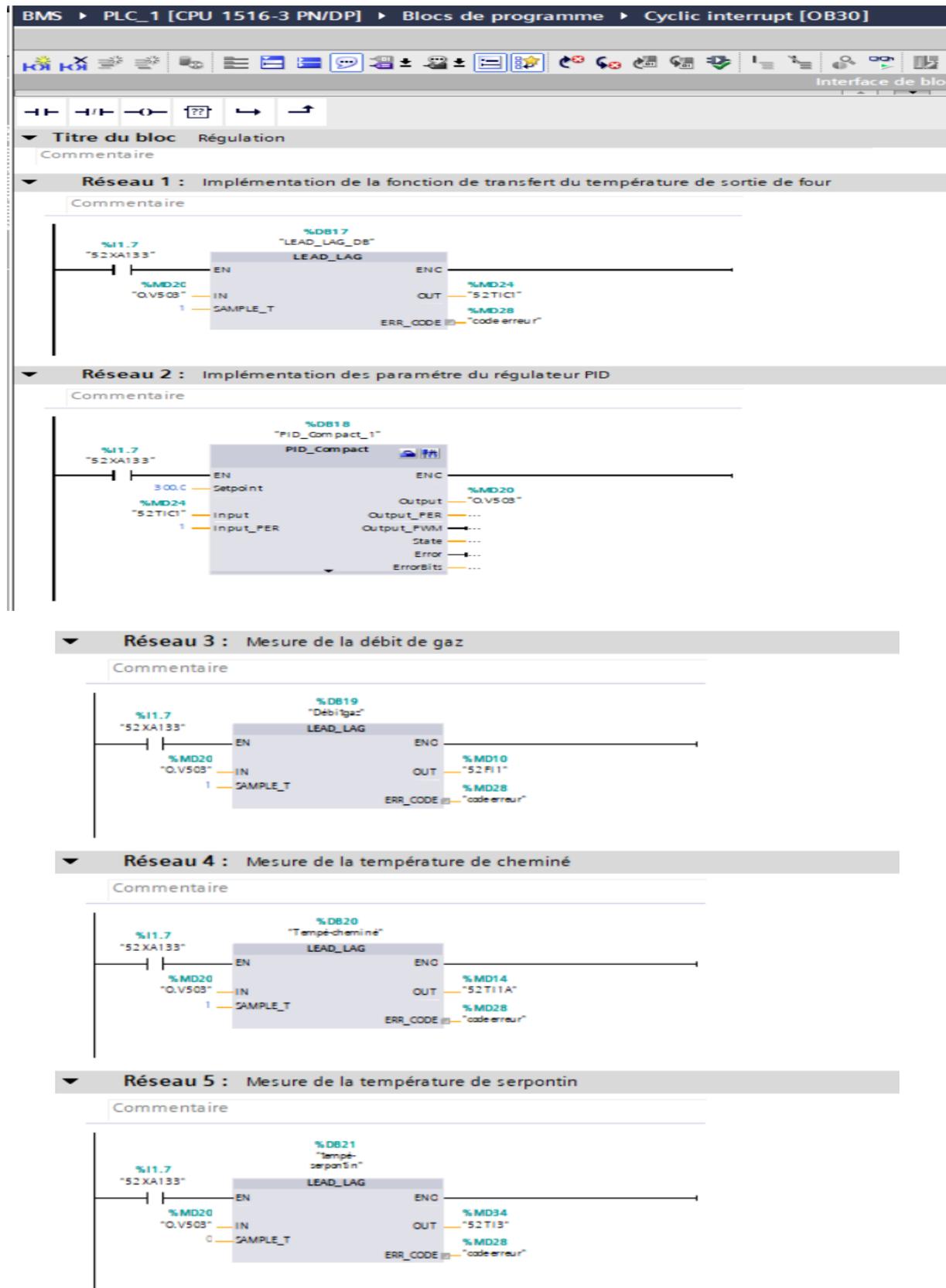


Figure VI.23 les réseaux de régulation

VI.4- Compilation et simulation du programme :

Une fois les programmes créés, TIA PORTAL offre la possibilité de les simuler à l'aide de son extension PLC SIM. Cette simulation consiste à compiler le programme puis à le charger dans l'automate simulé, le tout étant réalisé à partir de la barre de simulation située en haut de la fenêtre.



Figure VI.24 Barre de simulation de TIA Portal

Après avoir cliqué sur la compilation, le programme est compilé sans aucune erreur :

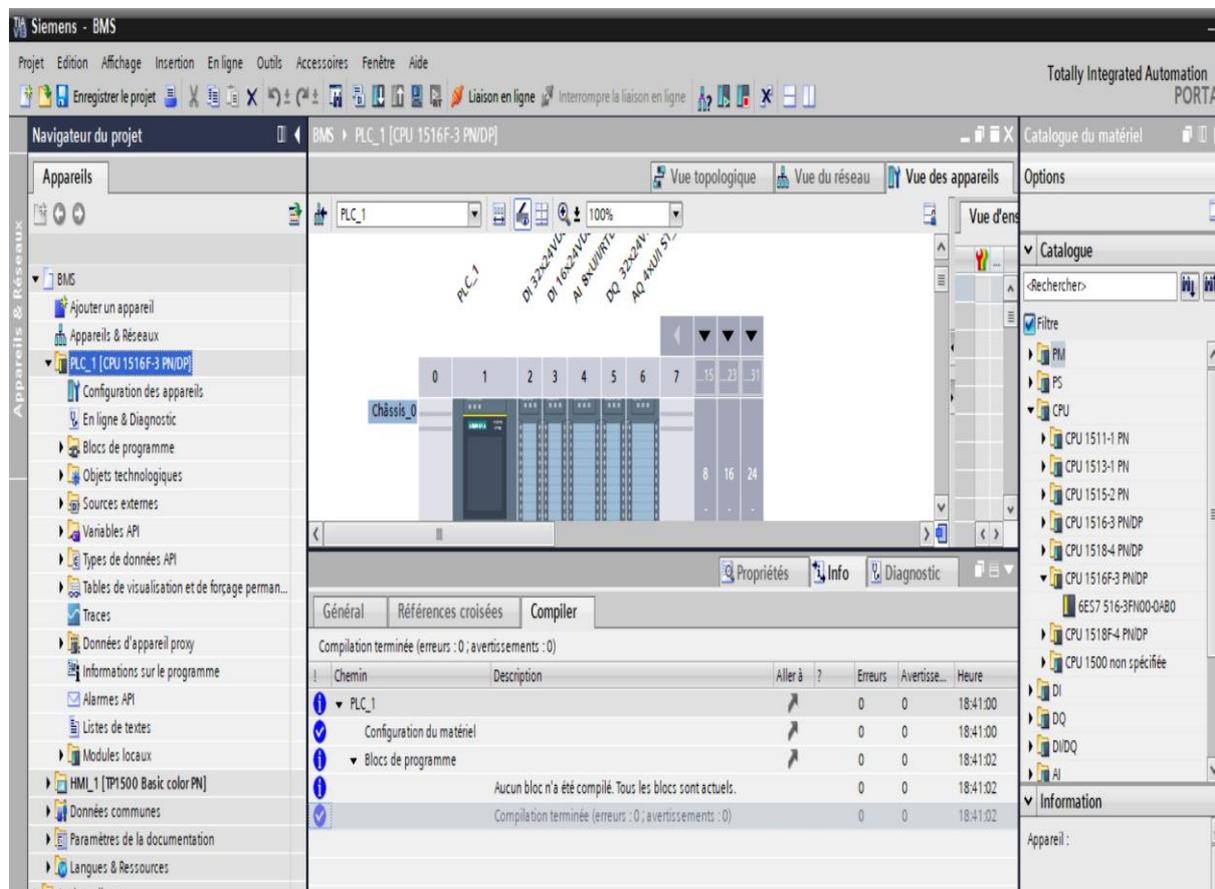


Figure VI.25 La compilation de programme et de configuration matérielle

Par la suite, il faut charger le programme dans l'automate :

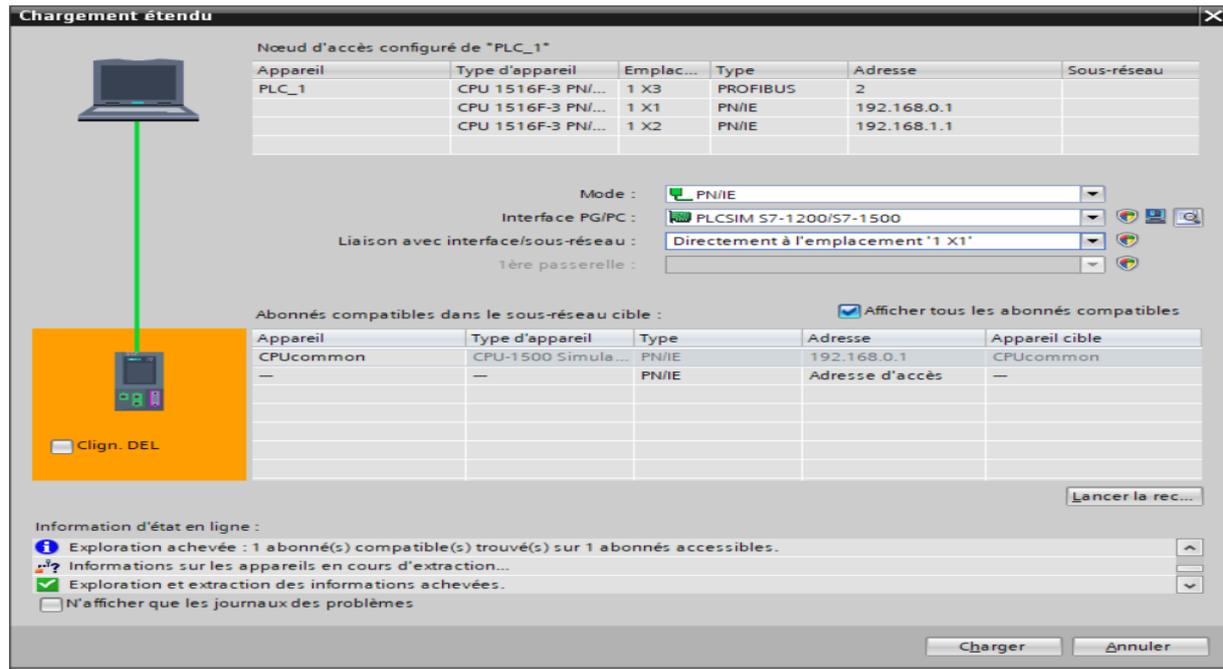


Figure VI.26 Chargement de programme dans l'automate

Lorsque le programme est chargé et que la mise en ligne des appareils est terminée, des signaux verts signalent que tout est prêt et en marche.

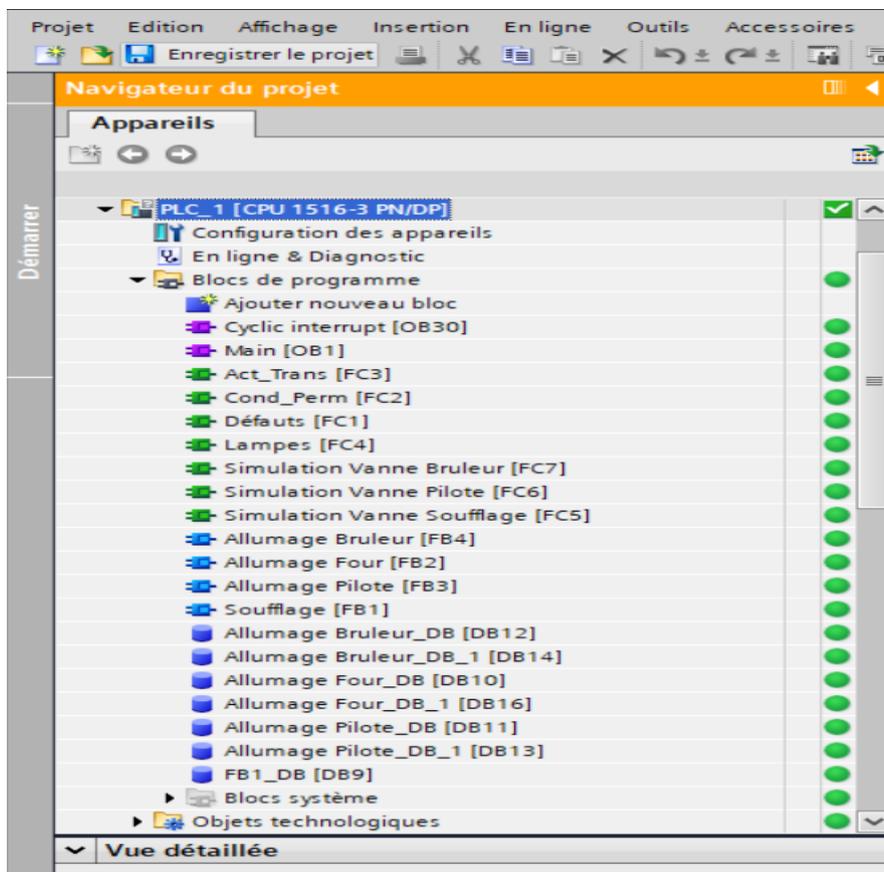


Figure VI.27 La mise en ligne du programme

VI.5- Simulation des Programmes avec S7-PLCSIM :

La simulation du fonctionnement d'un automate programmable S7-1500 est possible grâce à l'application S7-PLCSIM. Son utilisation permet de tester nos programmes de commande sans nécessiter la connexion du matériel S7-1500.

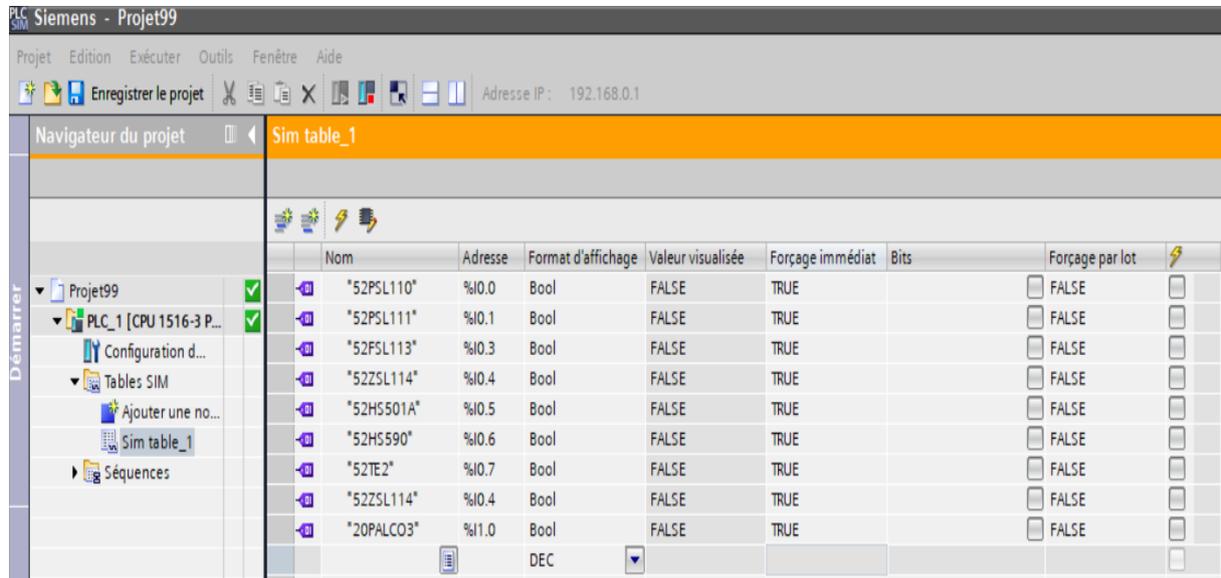


Figure VI.28 Forçage de l'état des entrées dans PLCSIM

➤ Test Bloc OB1, bloc principale

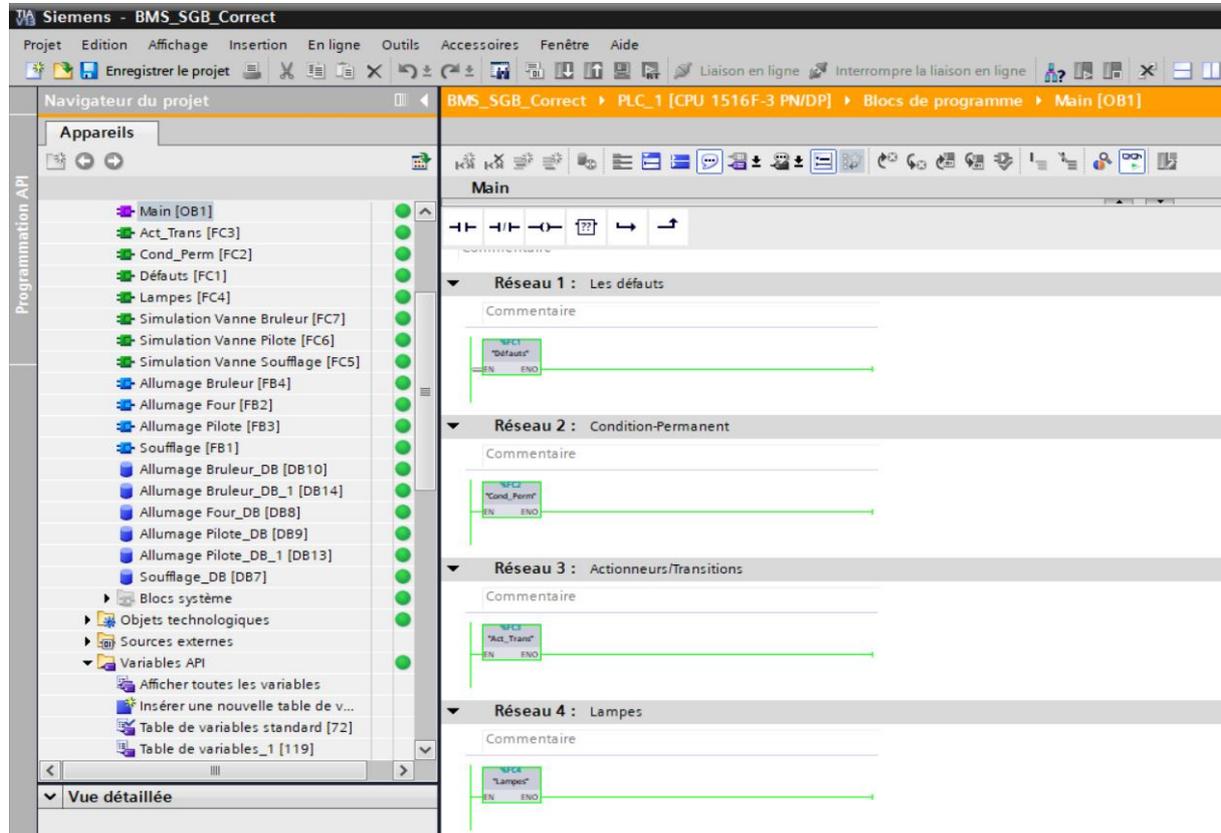


Figure VI.29 Visualisation du programme principale (partie1)

BMS\_SGB\_Correct ▶ PLC\_1 [CPU 1516F-3 PN/DP] ▶ Blocs de programme ▶ Main [OB1]

Main

▼ Réseau 5 : Grafset Soufflage

Commentaire

Network 5: Grafset Soufflage

Input	Output
EN	END
OFF_SQ	S_NO
INIT_SQ	S_MORE
ACK_FF	S_ACTIVE
S_PREV	ERR_FLT
S_NEXT	AUTO_ON
SW_AUTO	TAP_ON
SW_TAP	TOP_ON
SW_TOP	MAN_ON
SW_MAN	
S_SEL	
S_ON	
S_OFF	
T_PUSH	

Network 6: Grafset Allumage Four

Input	Output
EN	END
OFF_SQ	S_NO
INIT_SQ	S_MORE
ACK_FF	S_ACTIVE
S_PREV	ERR_FLT
S_NEXT	AUTO_ON
SW_AUTO	TAP_ON
SW_TAP	TOP_ON
SW_TOP	MAN_ON
SW_MAN	
S_SEL	

Figure VI.30 Visualisation du programme principale (partie2)

BMS\_SGB\_Correct ▶ PLC\_1 [CPU 1516F-3 PN/DP] ▶ Blocs de programme ▶ Main [OB1]

Main

▼ Réseau 7 : Grafcet Allumage Pilote

Commentaire

▼ Réseau 8 : Grafcet Allumage Bruleur

Commentaire

Figure VI.31 Visualisation du programme principale (partie3)

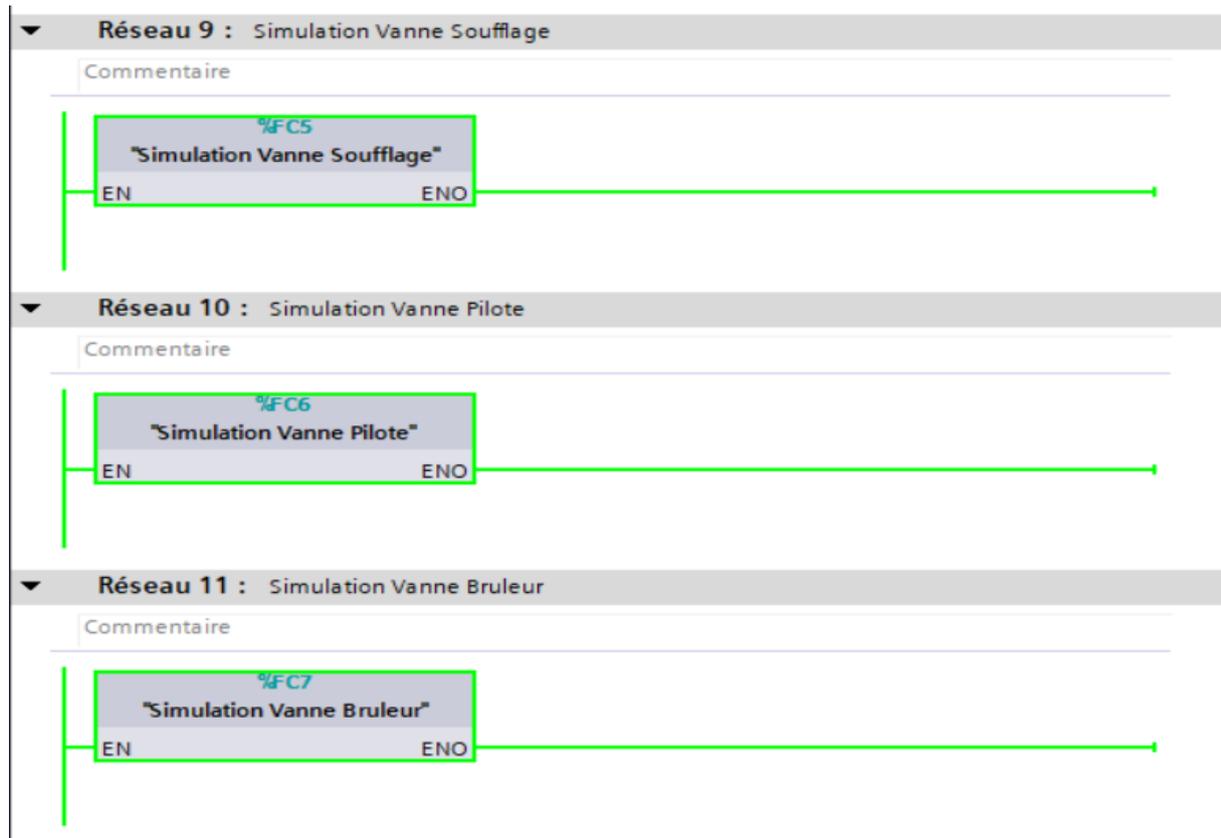


Figure VI.32 Visualisation du programme principale (partie4)

- Test Bloc de défaut

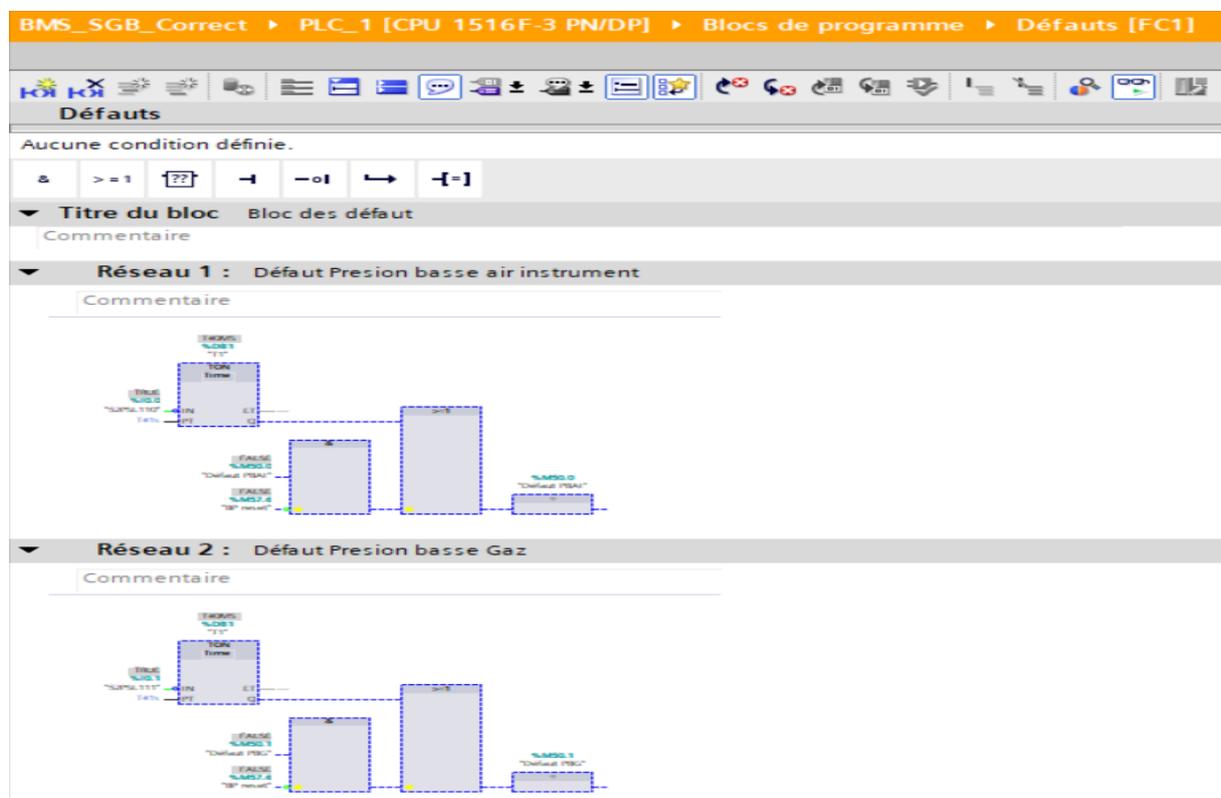


Figure VI.33 Visualisation du programme de Défauts (partie1)

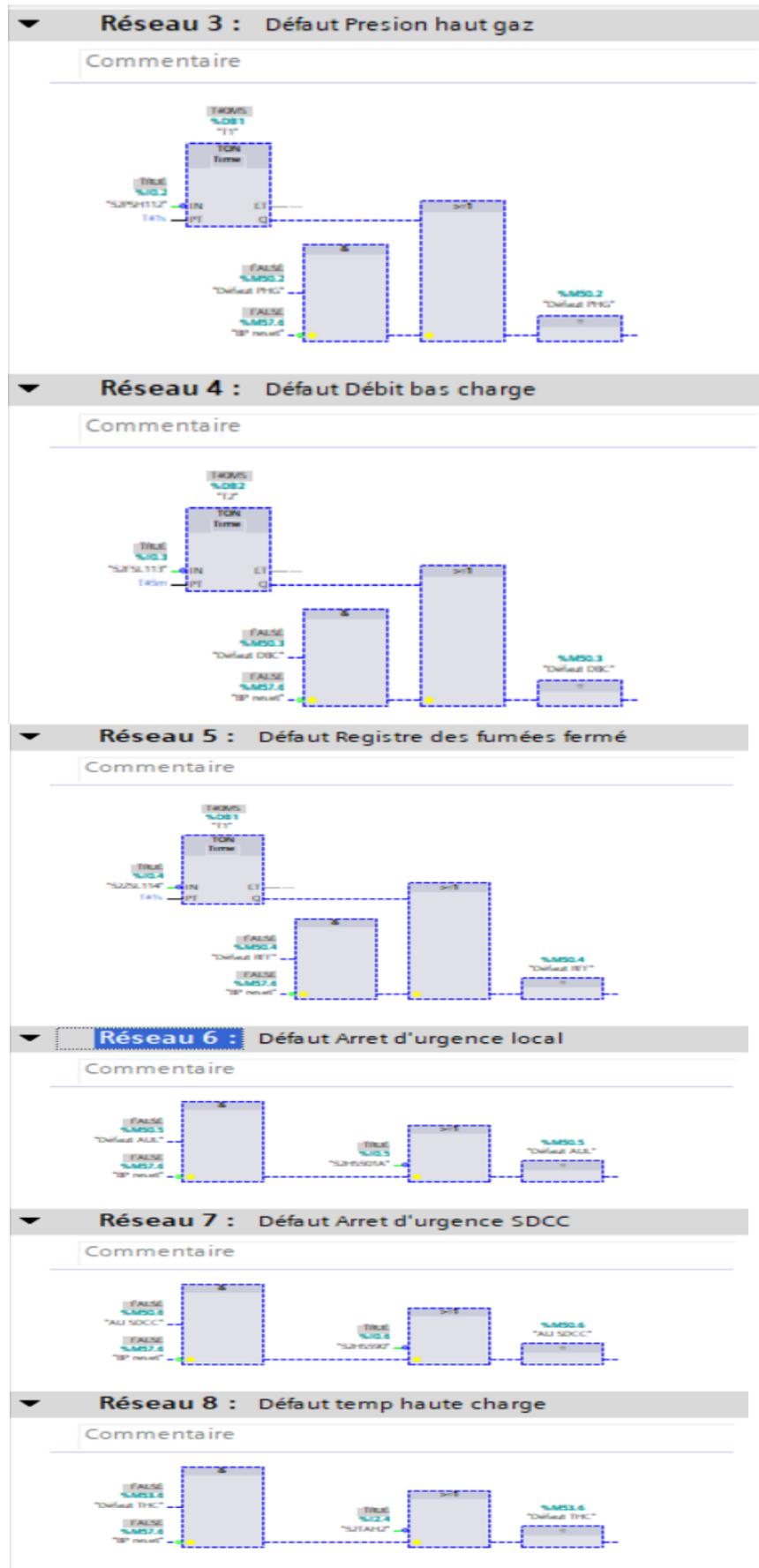


Figure VI.34 Visualisation du programme de Défauts (partie 2)



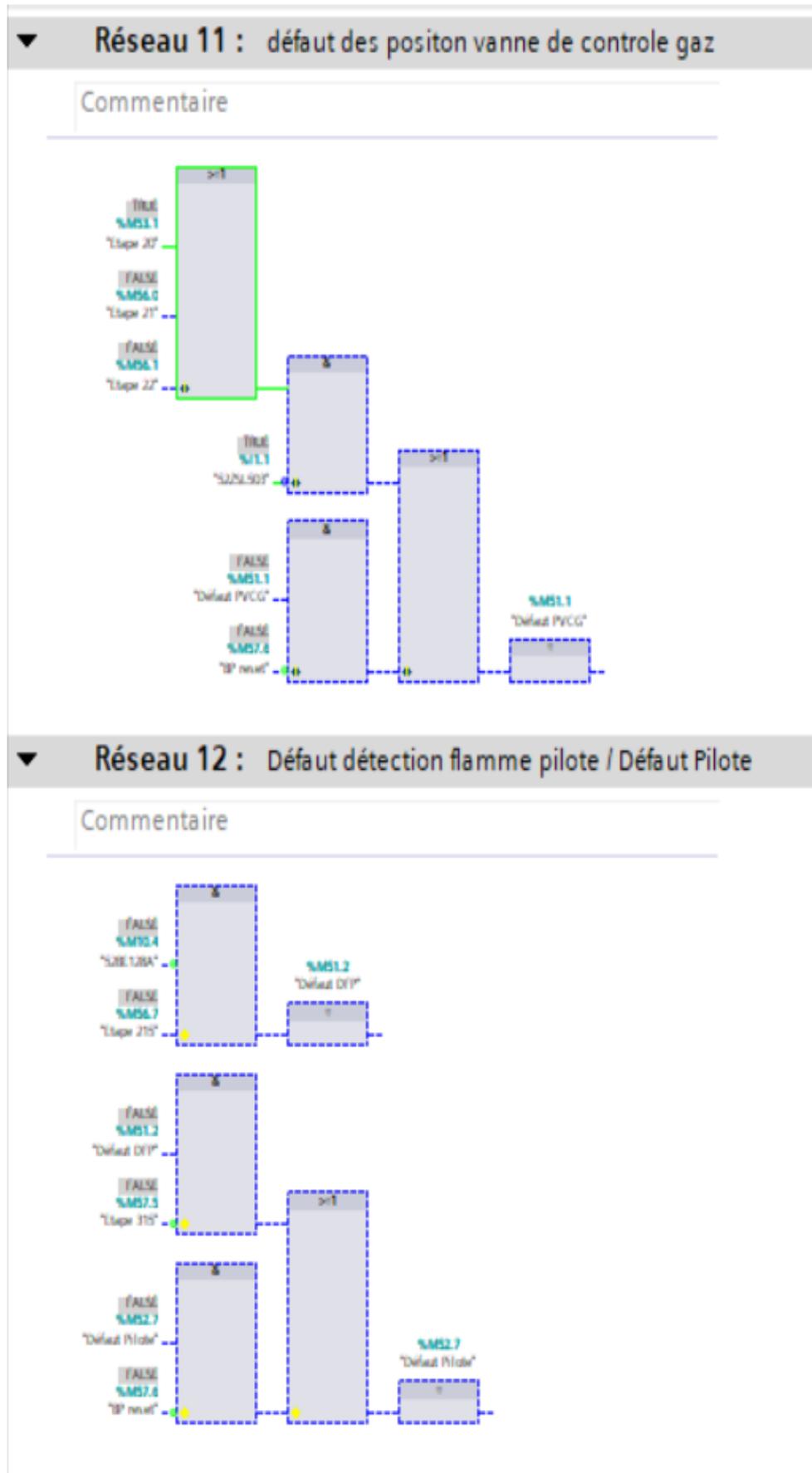


Figure VI.36 Visualisation du programme de Défauts (partie 4)

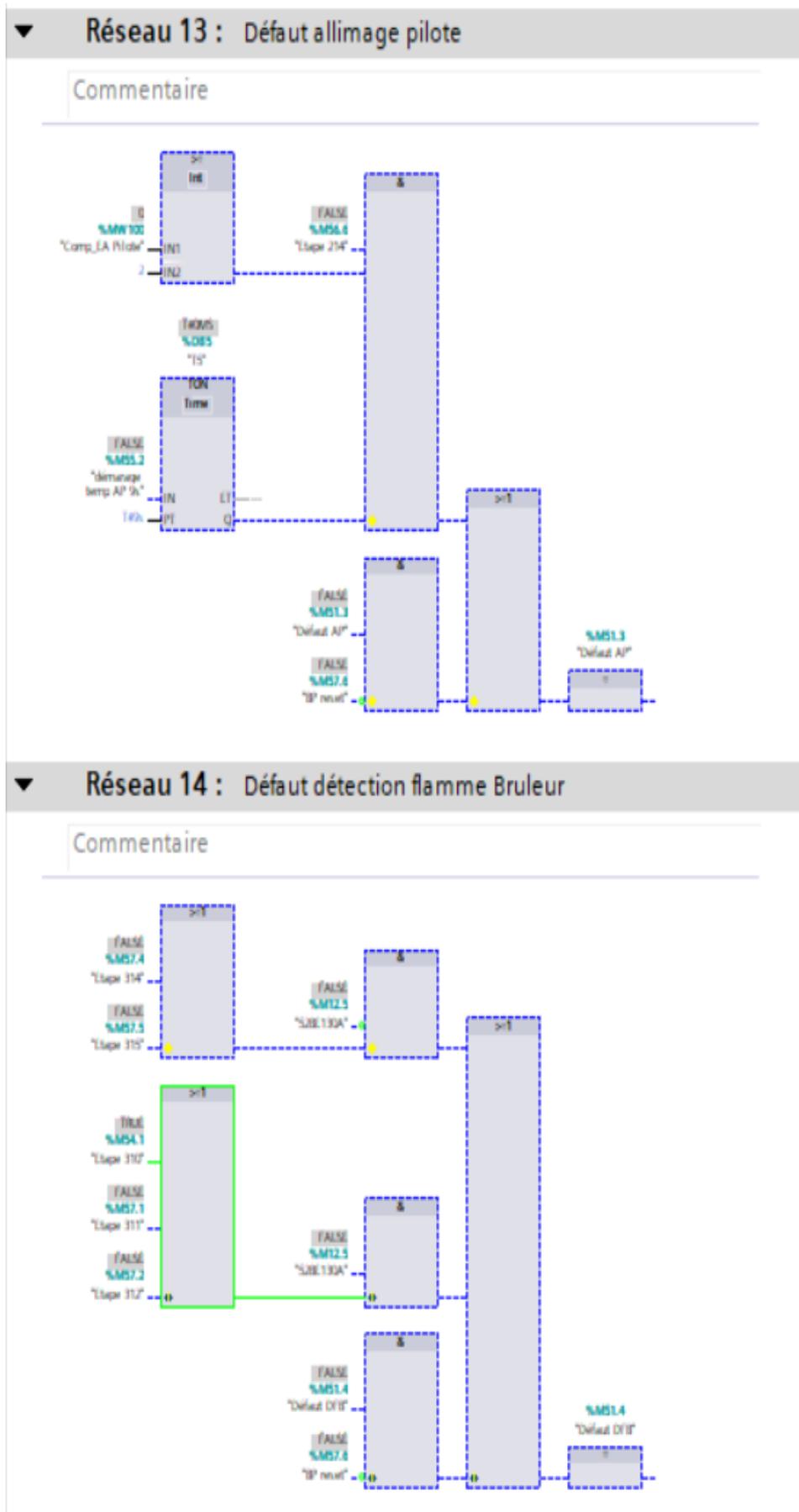


Figure VI.37 Visualisation du programme de Défauts (partie 5)

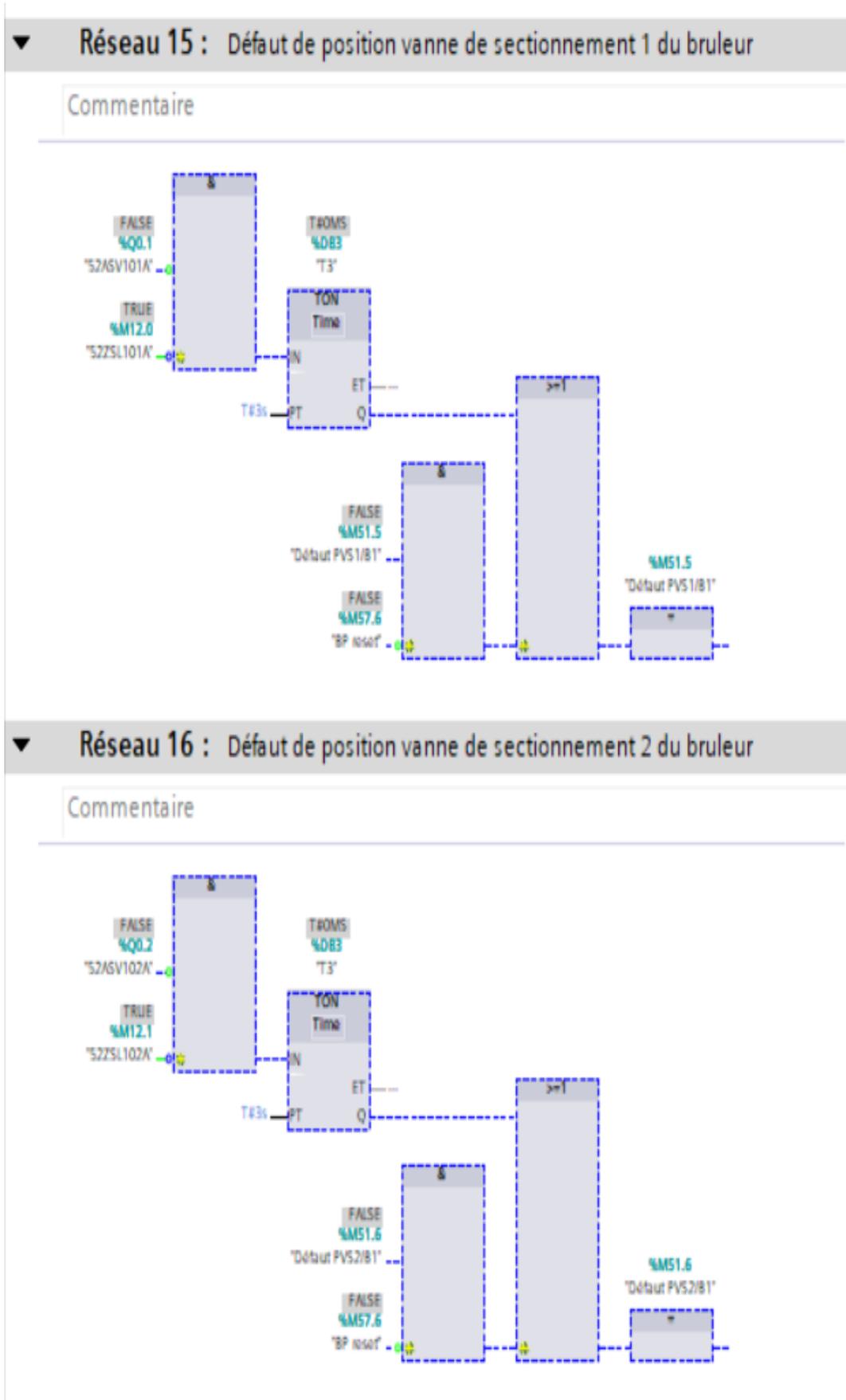
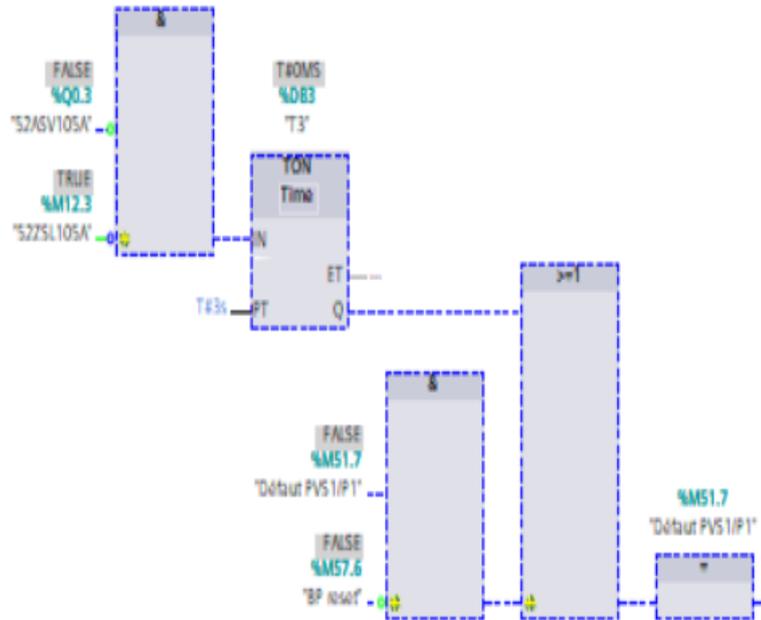


Figure VI.38 Visualisation du programme de Défauts (partie 6)

▼ Réseau 17 : Défaut de position vanne de sectionnement 1 du pilote

Commentaire



▼ Réseau 18 : Défaut de position vanne de sectionnement 2 du pilote

Commentaire

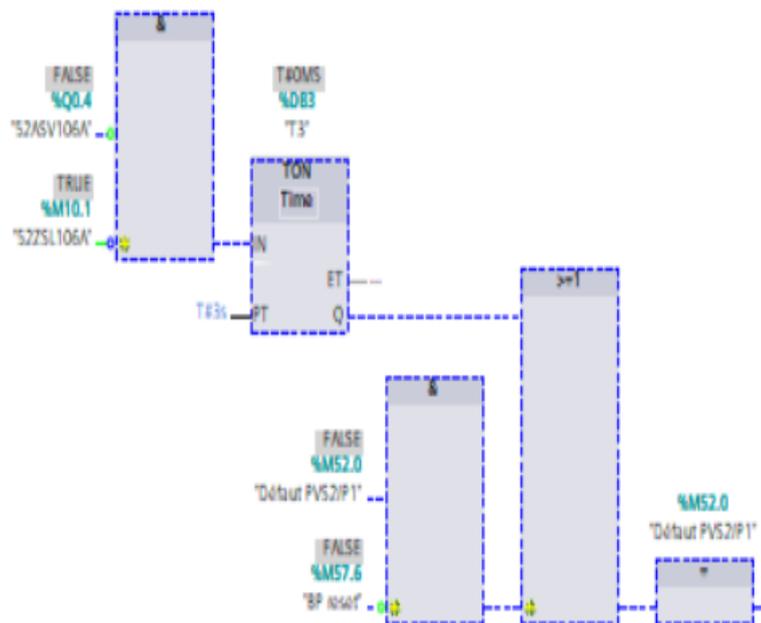


Figure VI.39 Visualisation du programme de Défauts (partie 7)

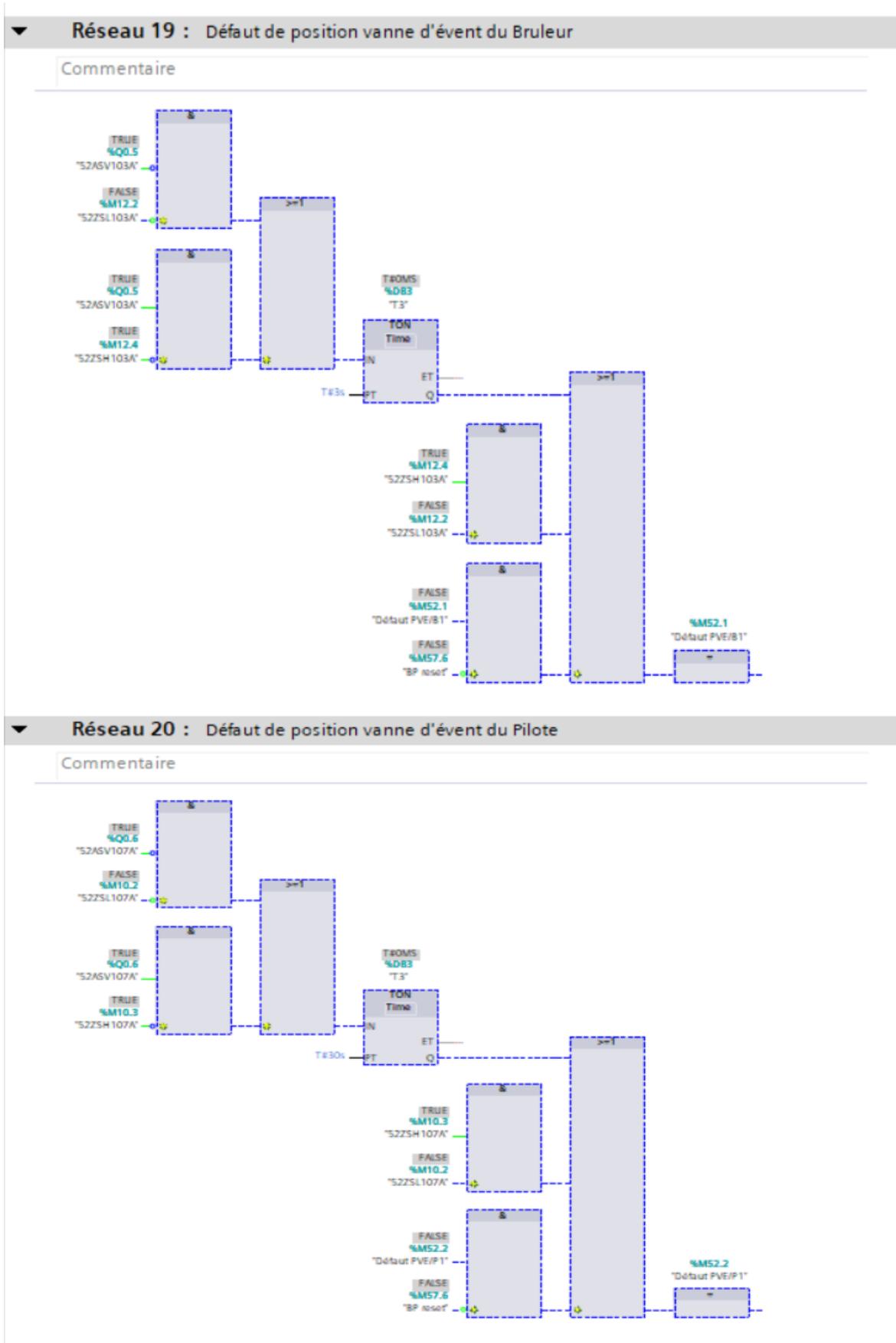


Figure VI.40 Visualisation du programme de Défauts (partie8)

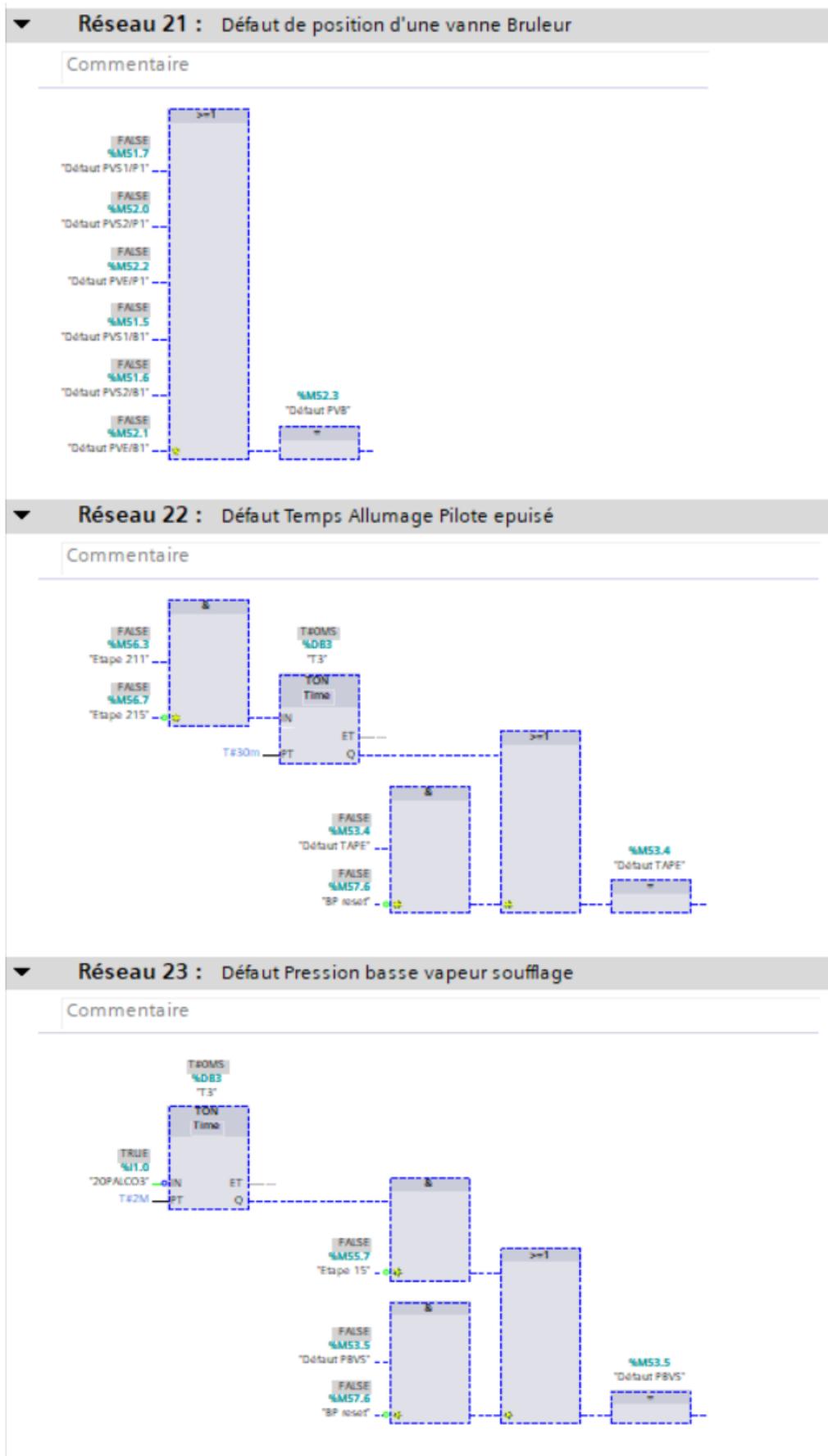


Figure VI.41 Visualisation du programme de Défauts (partie 9)



➤ Test Bloc des Lampes

BMS\_SGB\_Correct ▶ PLC\_1 [CPU 1516F-3 PN/DP] ▶ Blocs de programme ▶ Lampes [FC4]

Lampes

Aucune condition définie.

& >=1 [??] ← -o| → [-=]

▼ Réseau 1 : Lampe Autorisation de soufflage

Commentaire

▼ Réseau 2 : LAMPE Soufflage en cours

Commentaire

▼ Réseau 3 : LAMPE Soufflage terminer

Commentaire

▼ Réseau 4 : LAMPE Arrêt d'urgence enclenché

Commentaire

Figure VI.43 Visualisation du programme des Lampes du panneau local (Partie1)

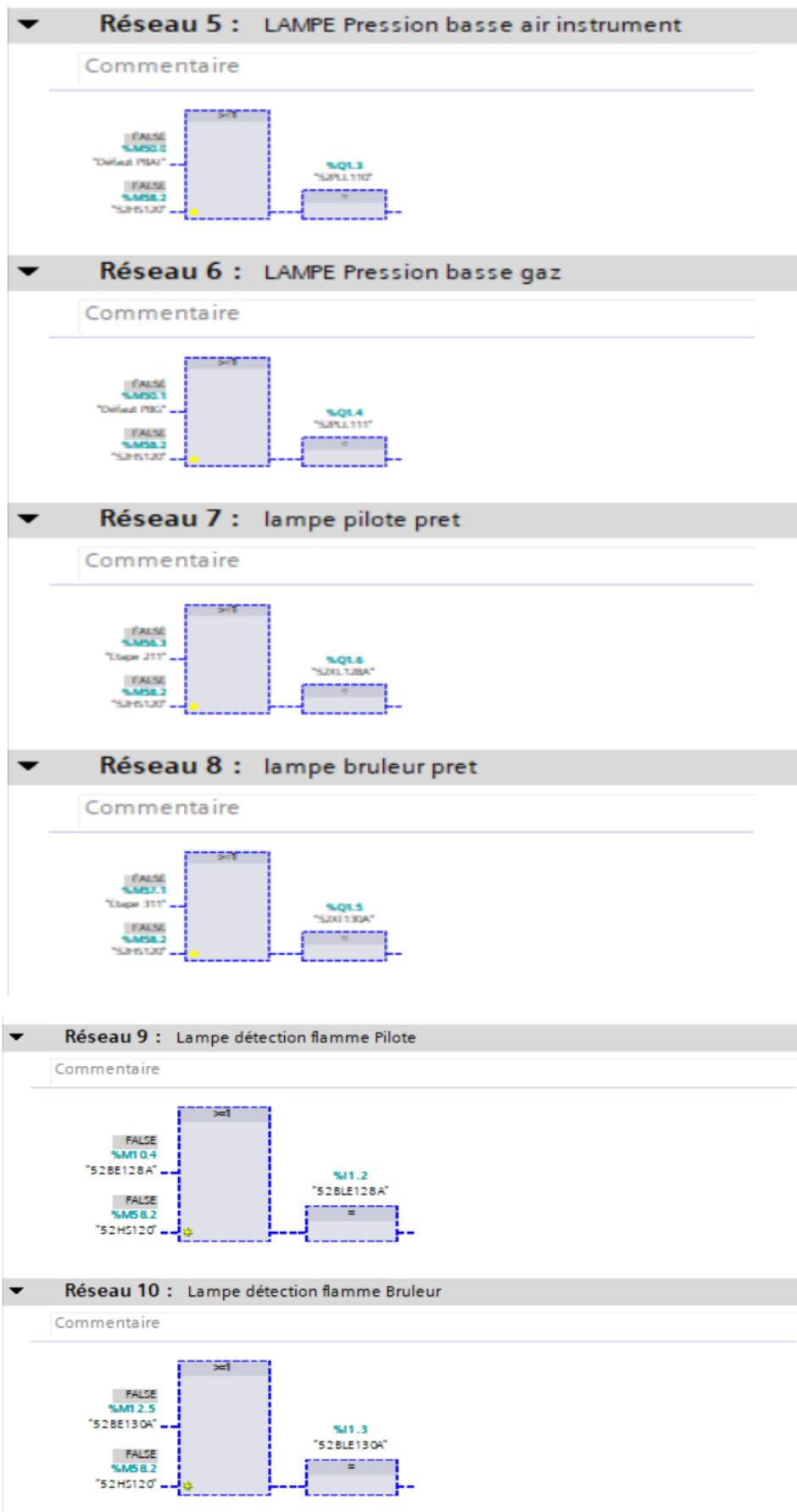


Figure VI.44 Visualisation du programme des Lampes du panneau local (Partie2)

➤ Test Bloc de Grafcet Soufflage

BMS\_SGB\_Correct ▶ PLC\_1 [CPU 1516F-3 PN/DP] ▶ Blocs de programme ▶ Soufflage [FB1]

**Soufflage**

Nom	Type de données	Valeur par déf.	Rémanence	Accessible ...	Visible da...	Valeur de ..	Commentaire
1	Input			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Bool	false	Non ré...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Désactiver le graphe

Navigation

Aucune condition définie.

Instructions permanente...

Graphes (1)

1: Grafcet Soufflage

**S10-Step10: Grafcet soufflage**

Interlock	Événement	Identificateur	Action
	S	*Itape 10*	*Step 10*
		<a>jouer</a>	

Temps d'activation ininterrompu de l'étape (U) : T#6MS  
Temps d'activation d'étape (T) : T#6MS

**S11 - Lampe au torisation soufflage:**

Interlock	Événement	Identificateur	Action
	N	*%X0.124*	*%Z0.124*
	N	*Itape 11*	*Itape 11*
		<a>jouer</a>	

Temps d'activation ininterrompu de l'étape (U) : T#36MS752MS  
Temps d'activation d'étape (T) : T#36MS752MS

**S12 - Ouverture vanne 3k / Lampe:**

Interlock	Événement	Identificateur	Action
	S	*%X0.125*	*%Z0.115*
	N	*%X0.125*	*%Z0.125*
	N	*Itape 12*	*Itape 12*
		<a>jouer</a>	

Temps d'activation ininterrompu de l'étape (U) : T#0MS  
Temps d'activation d'étape (T) : T#0MS

**S13-Step13:**

Interlock	Événement	Identificateur	Action
	N	*%X0.125*	*%Z0.125*
	N	*Dimerage temp 5 Sein*	*Dimerage temp...
	N	*Itape 13*	*Itape 13*
		<a>jouer</a>	

Temps d'activation ininterrompu de l'étape (U) : T#0MS  
Temps d'activation d'étape (T) : T#0MS

Instructions permanente...

Figure VI.45 Visualisation du programme de grafcet Soufflage

➤ Test Bloc de Grafcet Allumage Four

BMS\_SGB\_Correct ▶ PLC\_1 [CPU 1516F-3 PN/DP] ▶ Blocs de programme ▶ Allumage Four [FB2]

**Allumage Four**

Nom	Type de données	Valeur par déf.	Rémanence	Accessible ...	Visible da...	Valeur de ..	Commentaire
1	Input			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Bool	false	Non ré...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Désactiver le graphe

Naviga... Aucune condition définie.

Instructions per...  
Graphes (1)  
1: Allumage Four

Temp. d'activation (intertemps de l'étape (I)) : 14300,00000  
Temp. d'activation (délai) (T) : 14300,00000

S20 - Step20: Grafcet allumage four

Interlock	Evénement	Identificateur	Action
	%I11	"Etape 20"	"Etape 20"
	%M512		

Temp. d'activation (intertemps de l'étape (I)) : 14305  
Temp. d'activation (délai) (T) : 14305

S21 - Step21: ...

Interlock	Evénement	Identificateur	Action
	%I11	"Allumage Piston"	"Allumage Piston_00_1"
	%M512		
	%M540		
	%M542		
	%M510		

Temp. d'activation (intertemps de l'étape (I)) : 14305  
Temp. d'activation (délai) (T) : 14305

S22 - Step22: ...

Interlock	Evénement	Identificateur	Action
	%I11	"Allumage Piston"	"Allumage Piston_00_1"
	%M512		
	%M540		
	%M542		
	%M510		

Temp. d'activation (intertemps de l'étape (I)) : 14305  
Temp. d'activation (délai) (T) : 14305

S23 - Step23: ...

Interlock	Evénement	Identificateur	Action
	%I11	"Etape 23"	"Etape 23"
	%M512		
	%M540		
	%M542		
	%M510		

Figure VI.46 Visualisation du programme de grafcet Allumage Four

➤ Test Bloc de Grafcet Allumage Pilote

BMS\_SGB\_Correct ▶ PLC\_1 [CPU 1516F-3 PN/DP] ▶ Blocs de programme ▶ Allumage Pilote [FB3]

**Allumage Pilote**

Nom	Type de données	Valeur par déf.	Rémanence	Accessible ...	Visible da...	Valeur c
1 Input				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 OFF_SQ	Bool	false	Non ré...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Navigation

Aucune condition définie.

1: Allumage pilote

Instructions permanente...

Graphes (1)

1: Allumage pilote

Instructions permanente...

Figure VI.47 Visualisation du programme de grafcet Allumage Pilote

➤ Test Bloc de Grafcet Allumage Bruleur

BMS\_SGB\_Correct ▶ PLC\_1 [CPU 1516F-3 PN/DP] ▶ Blocs de programme ▶ Allumage Bruleur [FB4]

**Allumage Bruleur**

	Nom	Type de données	Valeur par déf.	Rémanence	Accessible ...	Visible da...	Valeur de ..	Con
1	Input				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	OFF_SQ	Bool	false	Non ré...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dés

Navigation

Aucune condition définie.

1: Allumage Bruleur

Commentaire

Figure VI.48 Visualisation du programme de grafcet Allumage Bruleur

## **Chapitre VII : la supervision**

## Chapitre VII : la supervision

### Introduction :

La supervision industrielle permet le suivi et le pilotage informatique des procédés automatisés, facilitant le dialogue entre l'homme et la machine. Elle surveille l'état et les paramètres des processus via des automates programmables.

Au-delà de la programmation, il est crucial de visualiser le fonctionnement de l'installation. Les Interfaces Homme-Machine (IHM) simplifient cette tâche en regroupant toutes les informations nécessaires pour l'opérateur.

SIMATIC WinCC V13 de TIA Portal permet de créer des IHM graphiques, facilitant la visualisation, le diagnostic et la gestion des données, répondant ainsi aux besoins de supervision des installations industrielles. [12]

### VII.1- L'interface Homme-Machine (HMI) :

Les interfaces Homme-machines (HMI) déterminent les méthodes et les outils utilisés pour permettre à un individu de contrôler et de communiquer avec une machine. Les écrans tactiles sont des interfaces utilisateur très prisées pour regrouper le contrôle d'un processus sur un seul écran. De cette manière, il est envisageable d'afficher diverses informations et de fournir à l'opérateur des commandes qui impacteront le processus. On les utilise principalement en complément d'une API afin d'obtenir une visualisation des états des entrées/sorties et des alarmes du système. [12]

### VII.2- Etablissement d'une liaison HMI :

Premièrement, nous devons ajouter le HMI au projet. Après on va établir une liaison entre HMI et le PLC. Il est nécessaire de commencer par établir une connexion HMI entre le processeur et l'HMI afin de pouvoir lire les données présentes dans l'automate.

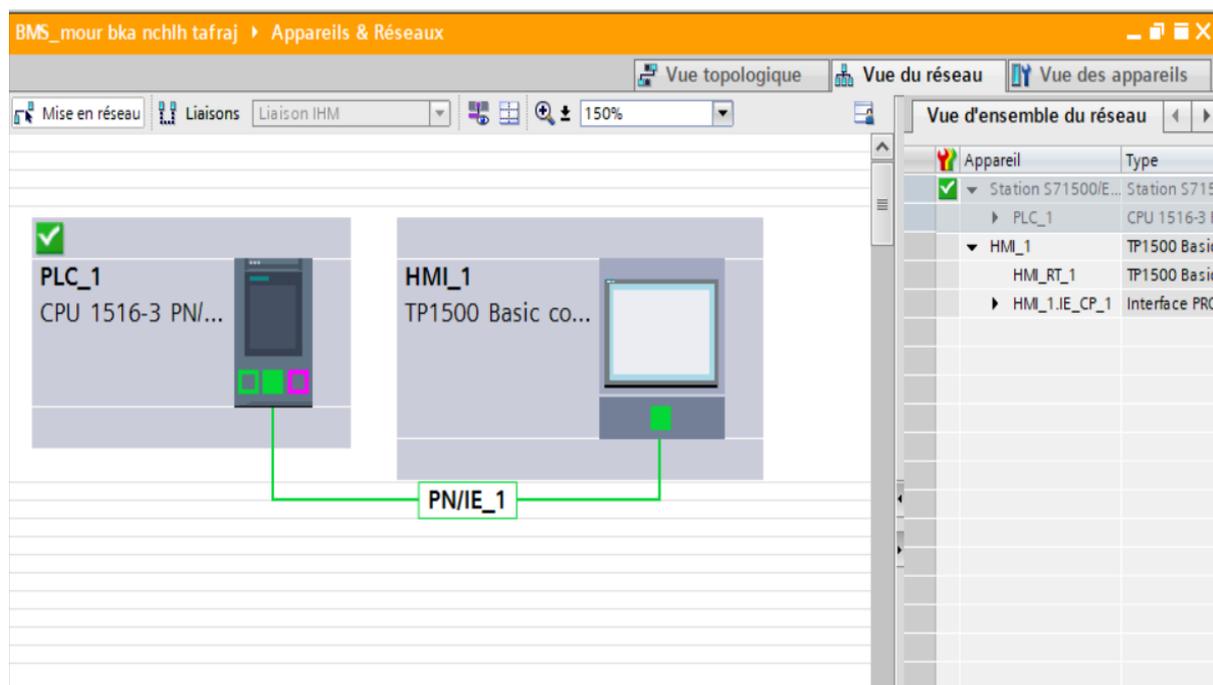


Figure VII.1 La Liaison entre PLC et HMI

## VII.4- Les différentes vues du projet :

Les vues jouent un rôle essentiel dans le projet. Elles offrent la possibilité de visualiser et de gérer la station. Notre station dispose d'une interface graphique composée de différentes vues :

- **Vue principale :** Cette vue donne une perspective générale de l'état du four 52F1

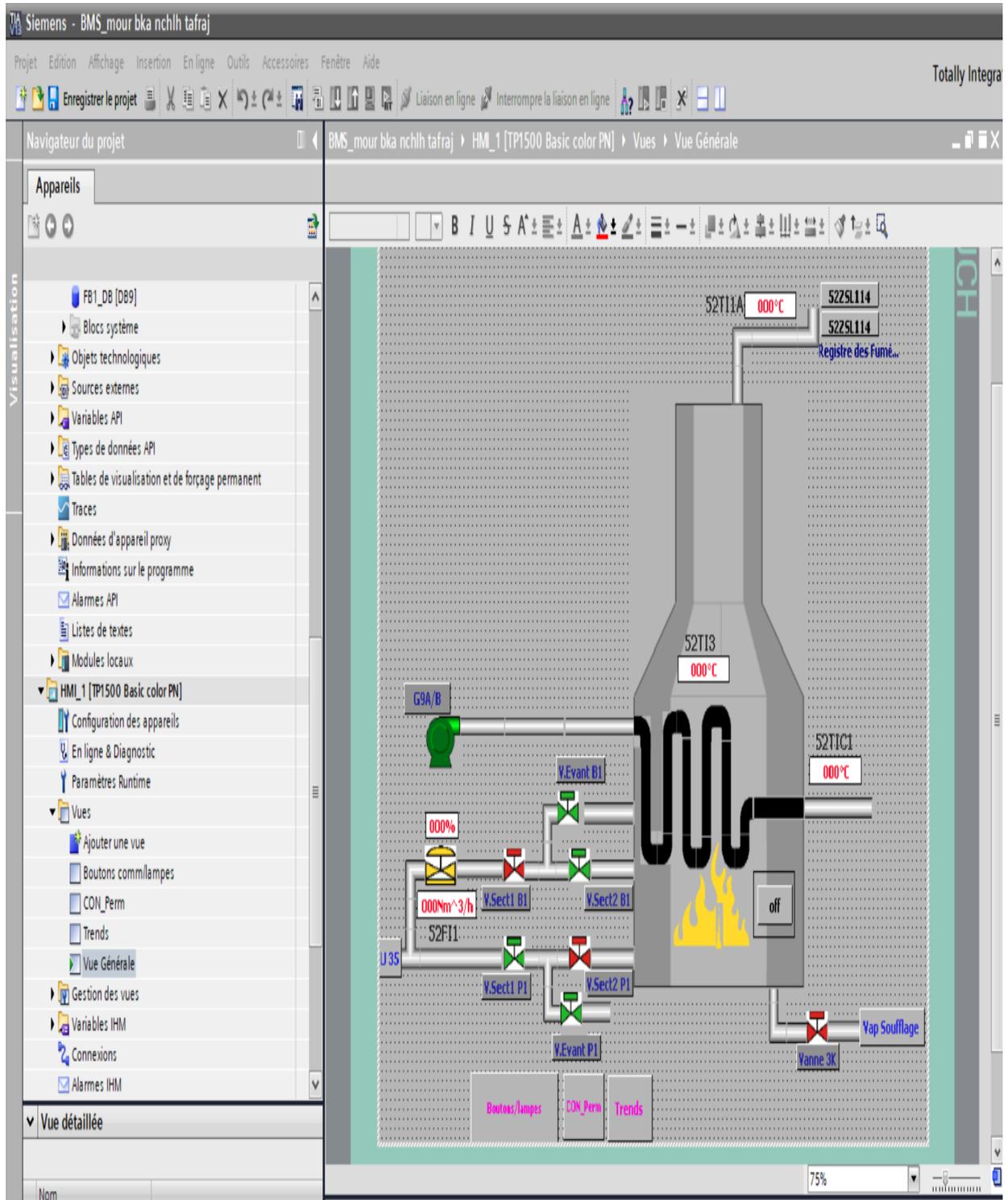


Figure VII.2 Vue principale du système

- **Vue de la condition permanente** : Permet de visualiser les conditions permanentes du système.

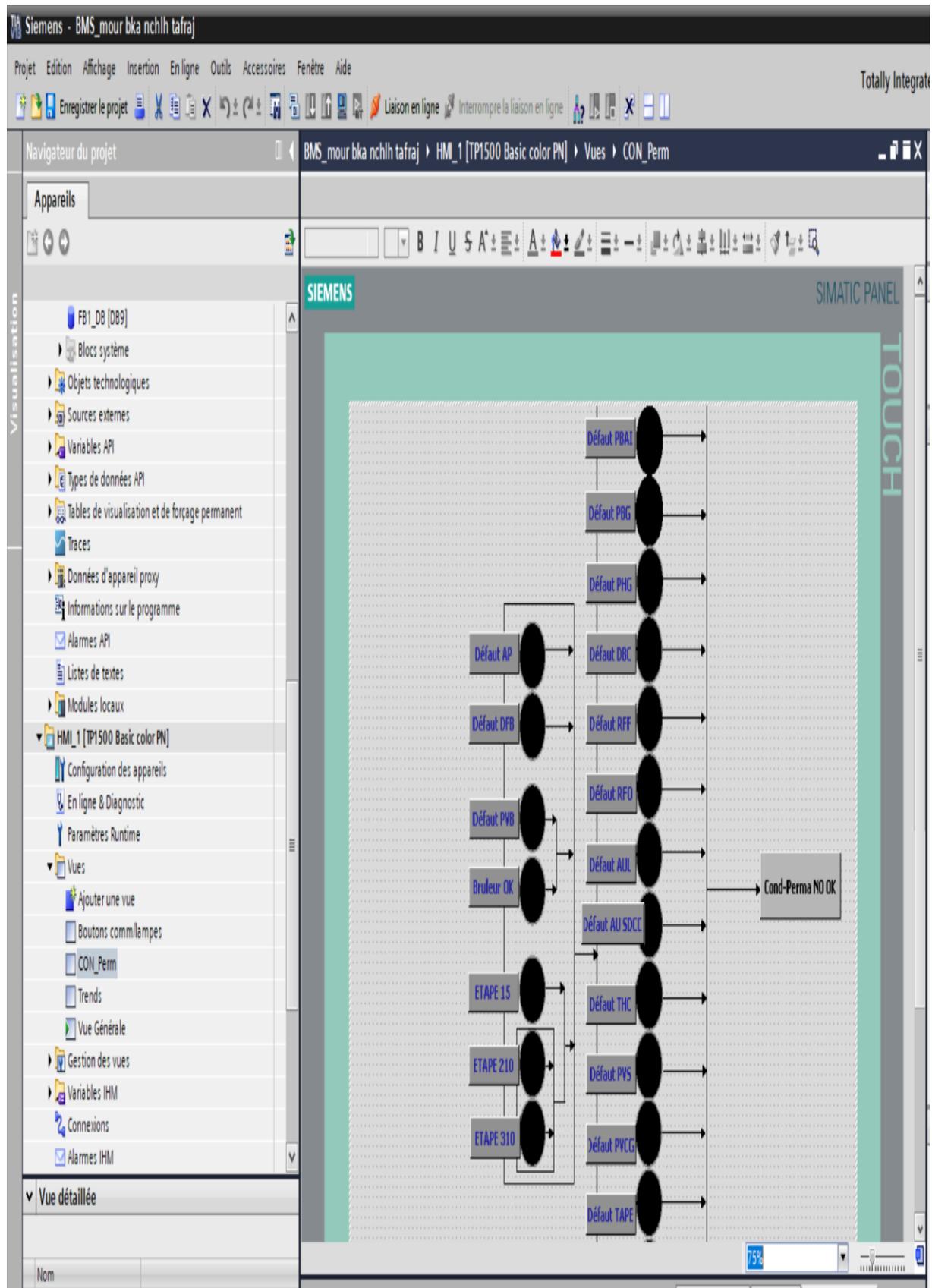


Figure VII.3 Vue de la condition permanente

- **Vue de commande** : Contient les boutons poussoirs de commande et affiche la visualisation des lampes.

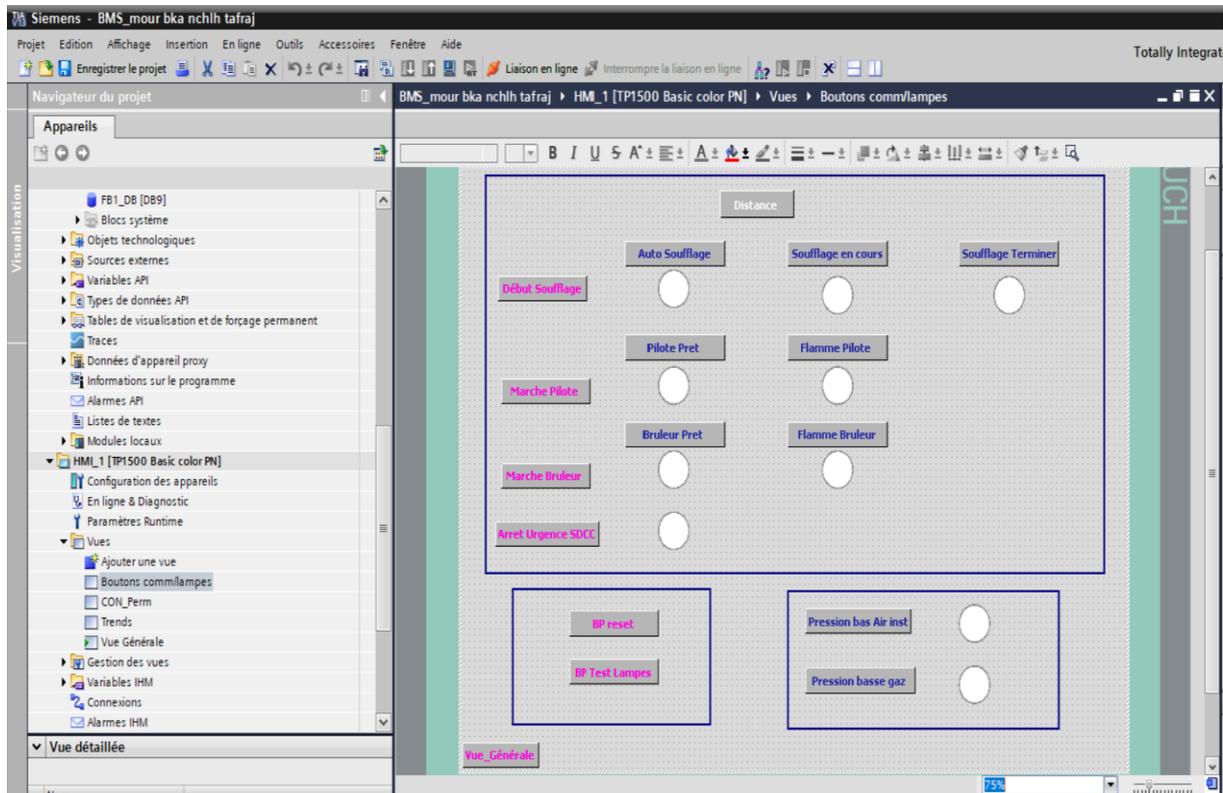


Figure VII.4 Vue de la commande

- **Vue des trends** : Affiche les courbes de fonctionnement des éléments de régulation.

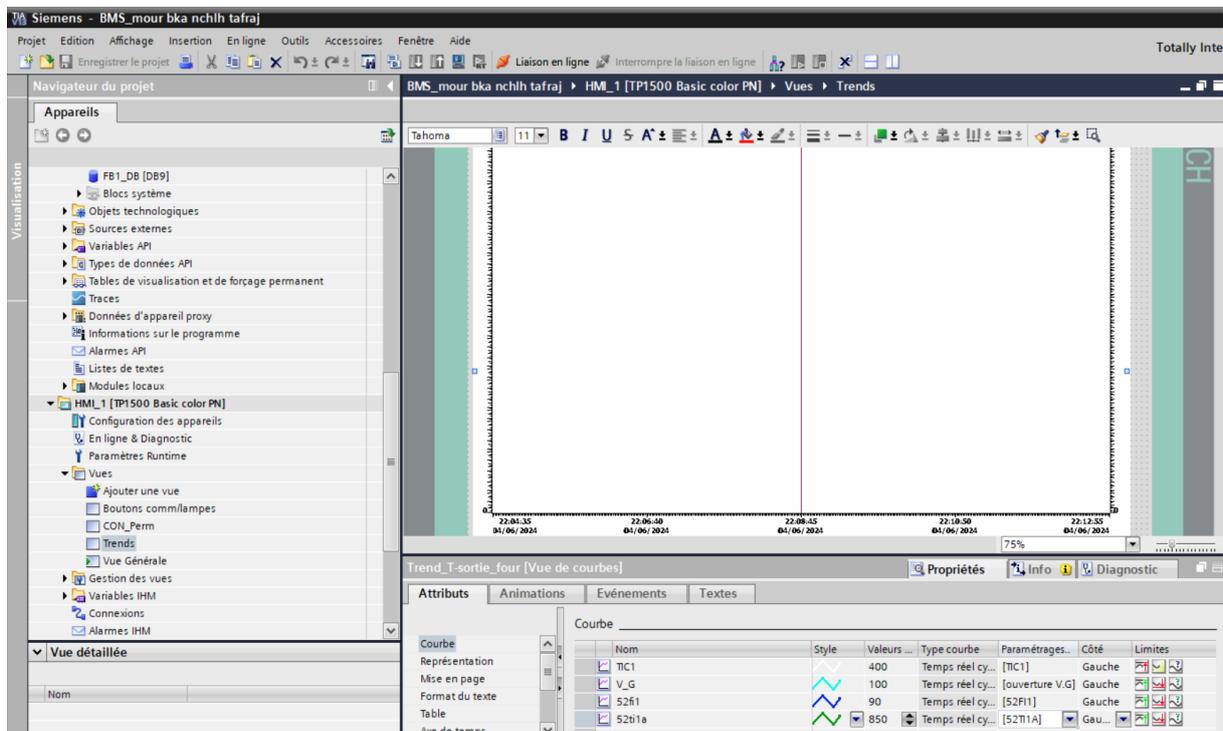


Figure VII.5 Vue des trends

VII.5- Le démarrage de Four 52 F1 :

Le démarrage du four 52F1 suit une série d'étapes précises pour assurer la sécurité et le bon fonctionnement du processus. Voici les étapes détaillées :

1. Lancement du simulateur HMI :

- Avant toute opération, il est crucial de lancer le simulateur HMI pour visualiser et contrôler les processus en temps réel.

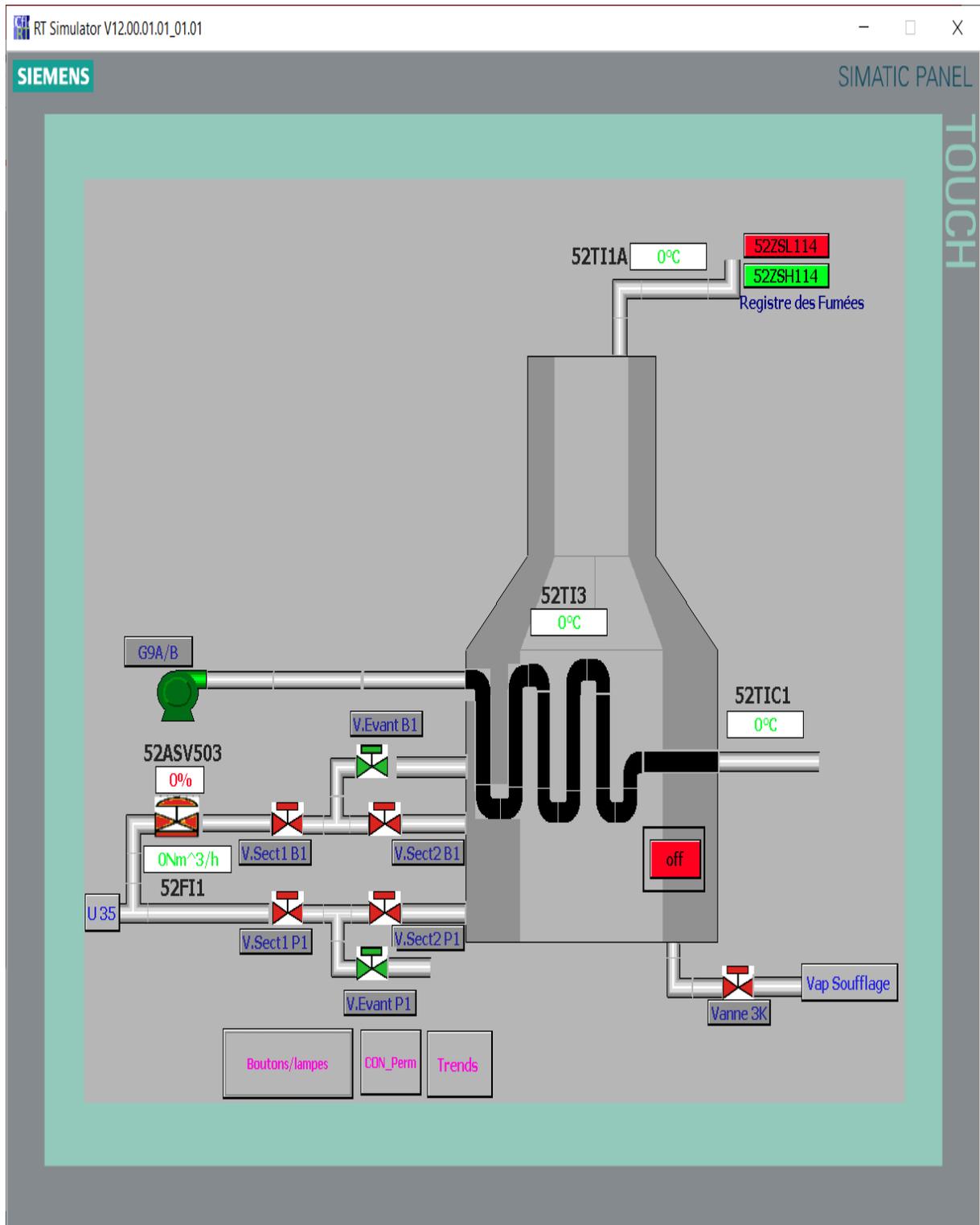


Figure VII.6 Visualisation du vue principal

2. Vérification des conditions permanentes :

- Avant de démarrer le four, il est impératif de vérifier les conditions permanentes. Pour ce faire, les entrées sont forcées afin d'éliminer les défauts dans PLCSIM (voir Figure VI.49).

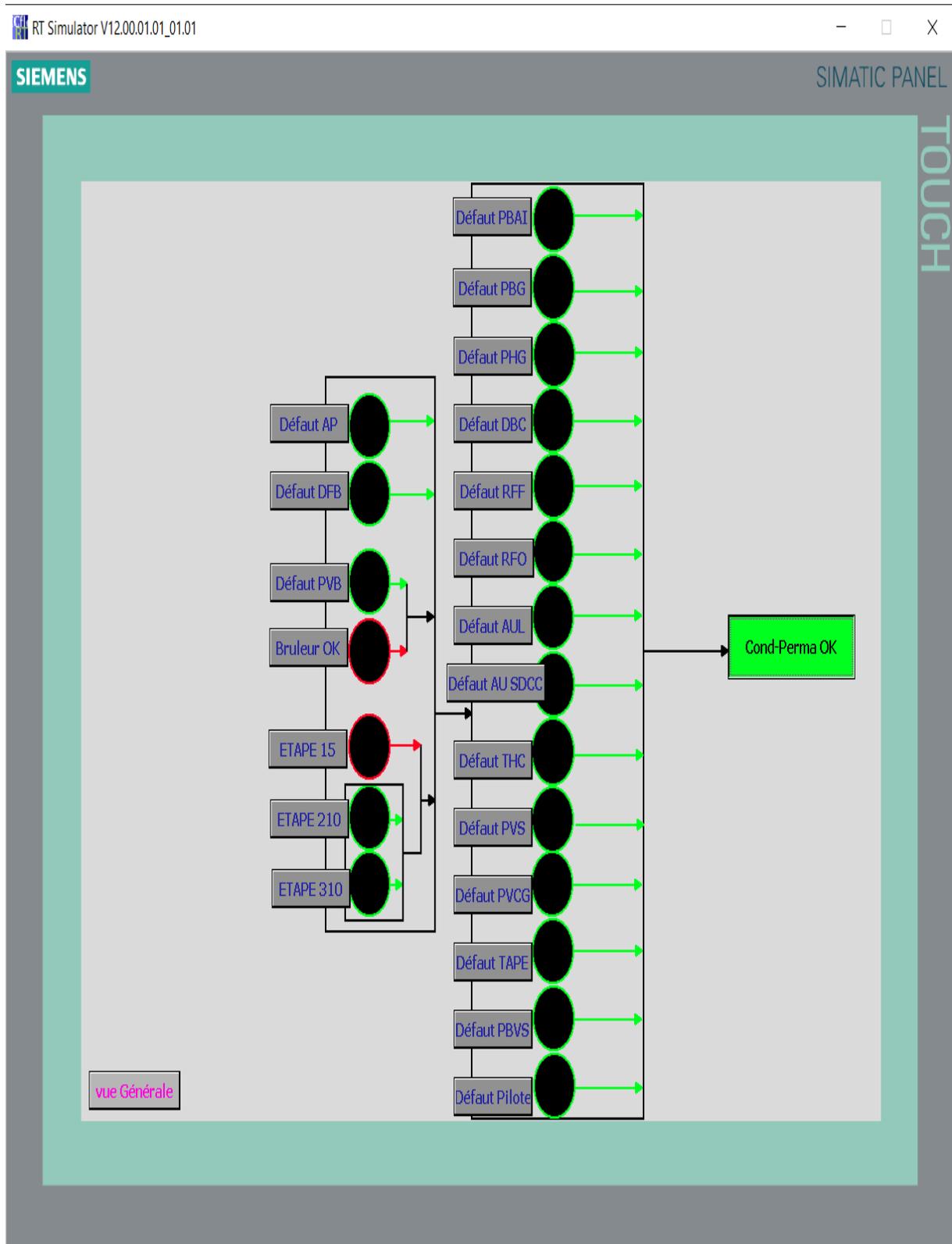


Figure VII.7 Visualisation du vue de Condition permanent

### 3. Démarrage du soufflage :

- Dans la vue de commande, cliquez sur le bouton de démarrage du soufflage. Cette étape est essentielle pour purger le four et préparer les conditions de sécurité nécessaires avant l'allumage.

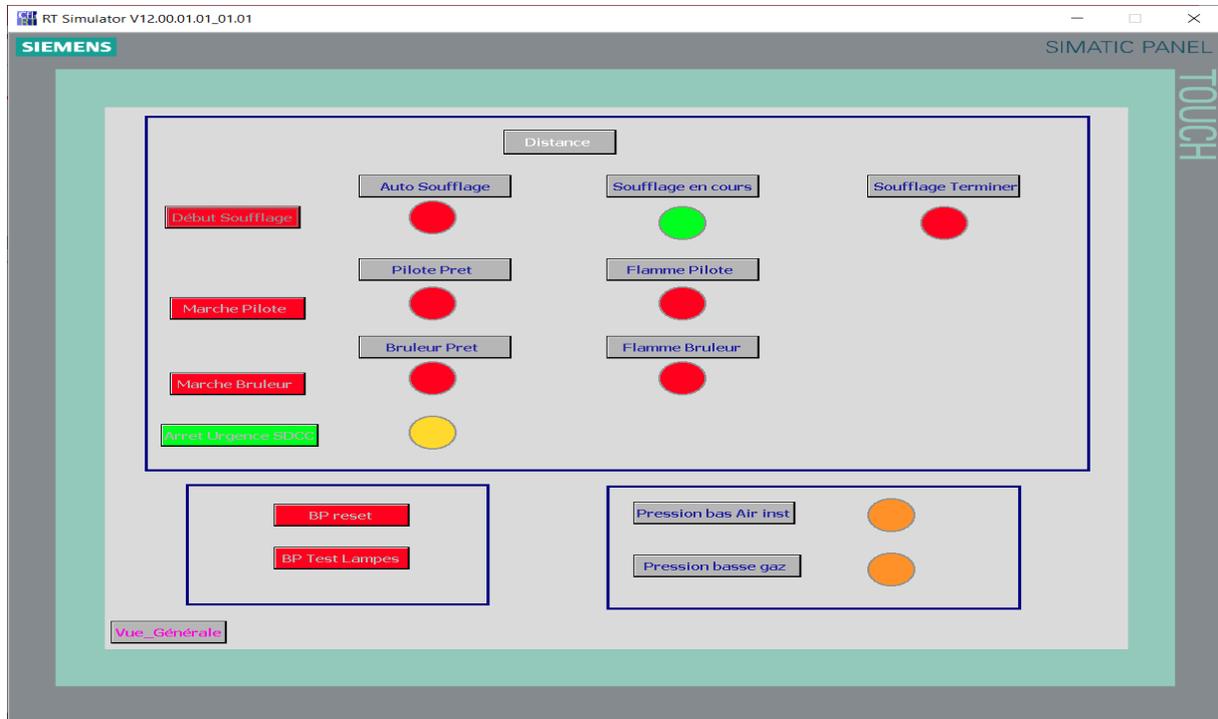


Figure VII.8 Demande de début Soufflage

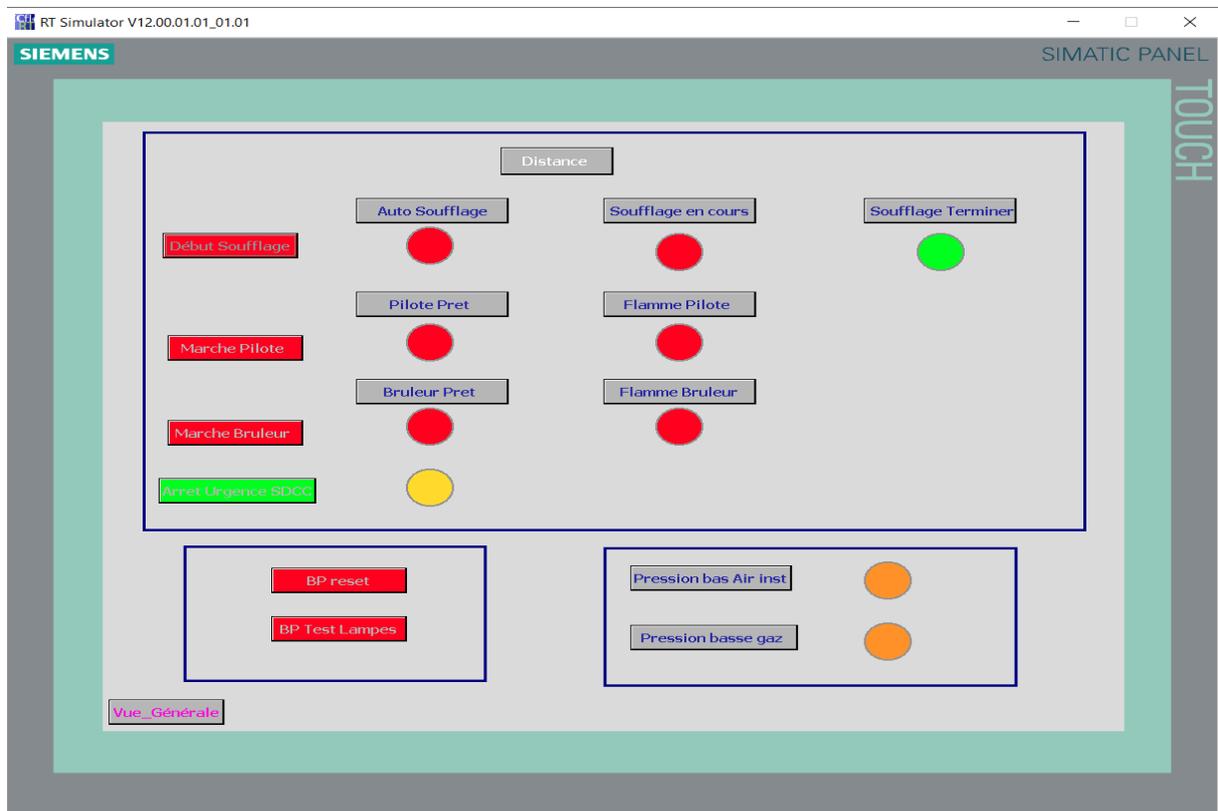


Figure VII.9 Soufflage Terminer

## 4. Allumage du pilote :

- Une fois le soufflage terminé, passez à l'allumage du pilote en cliquant sur le bouton correspondant dans la vue de commande. Cette étape est cruciale pour s'assurer que le système de pilotage est prêt avant l'allumage principal du brûleur.

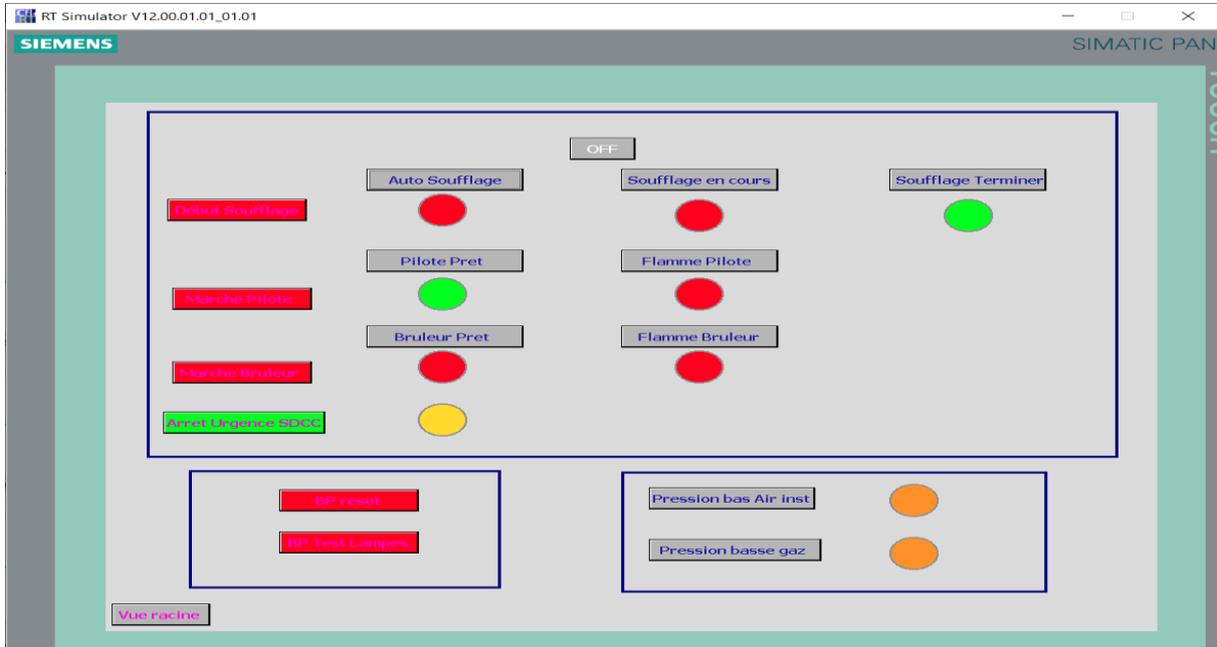


Figure VII.10 Demande de marche pilote

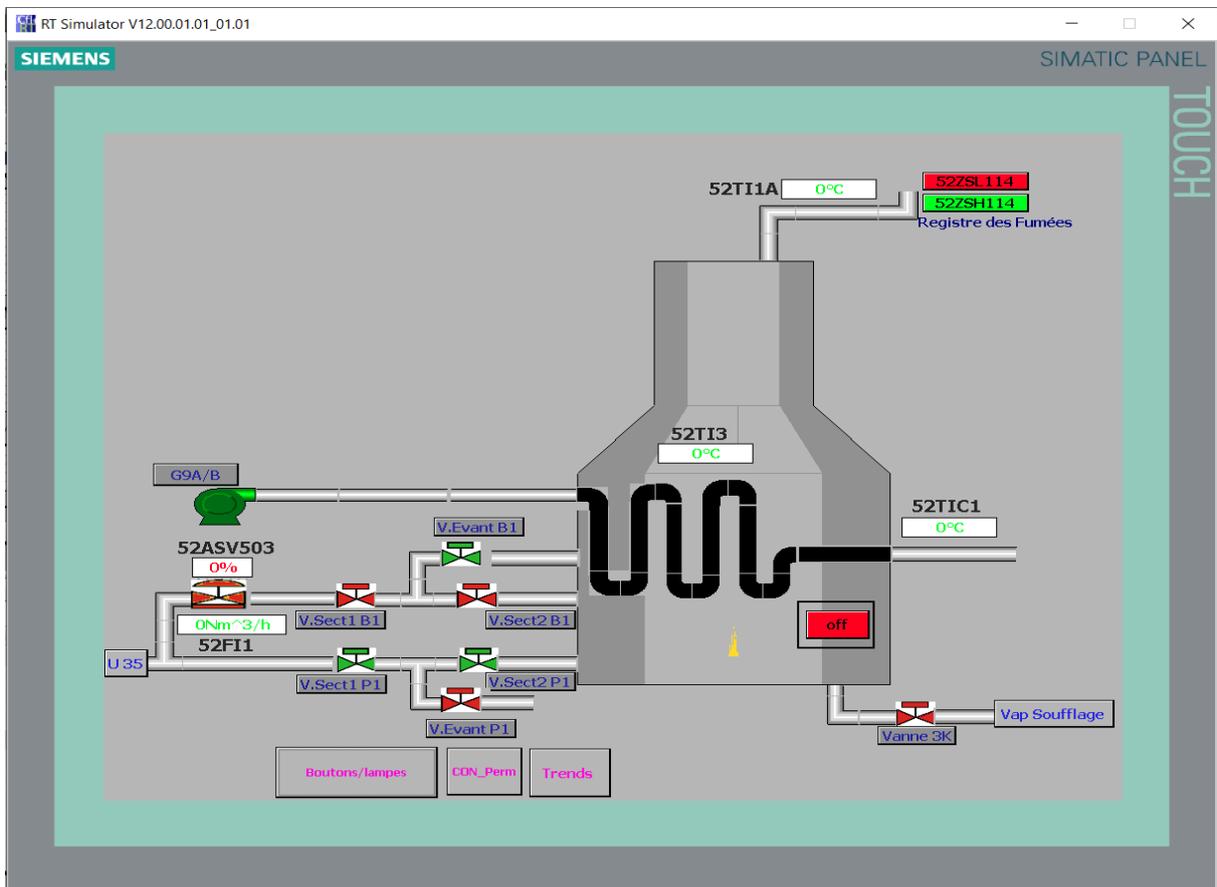


Figure VII.11 Vue principale quand pilote marche

## 5. Allumage du brûleur :

- Lorsque le pilote est allumé et stable, procédez à l'allumage du brûleur en demandant la marche du brûleur dans la vue de commande. Cela permettra au four de commencer à chauffer à la température souhaitée.

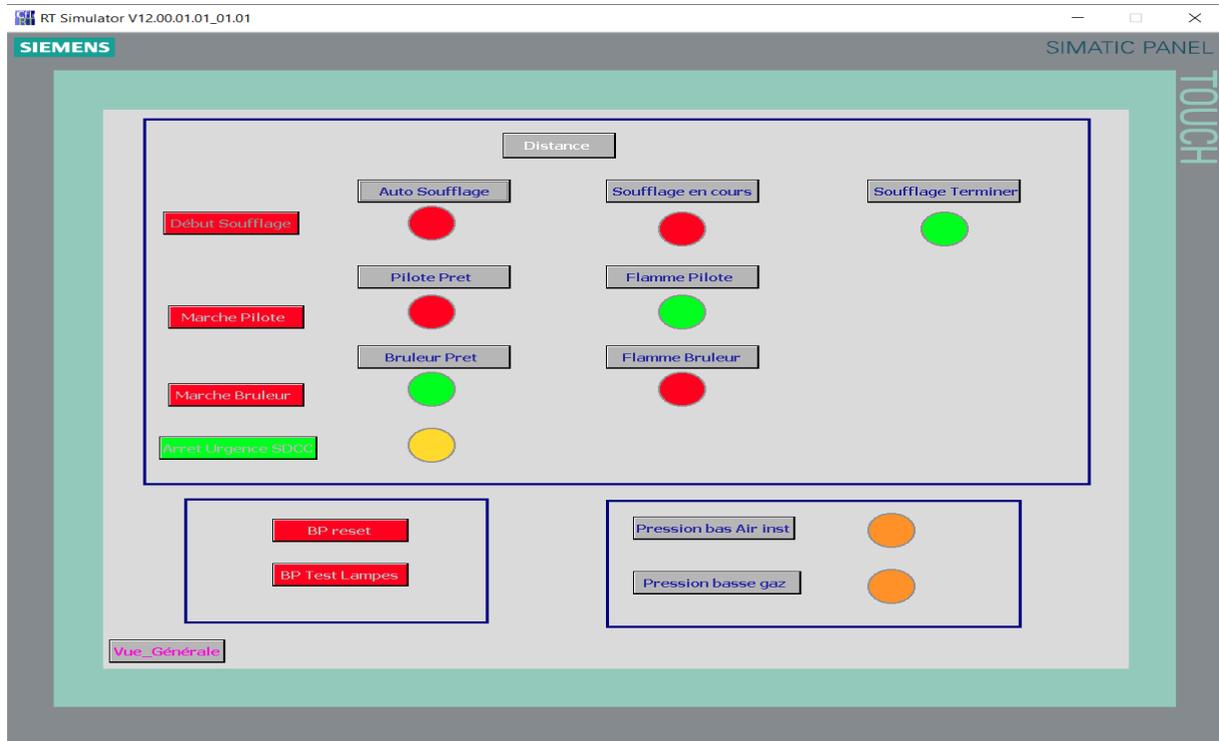


Figure VII.12 Demande de marche Bruleur

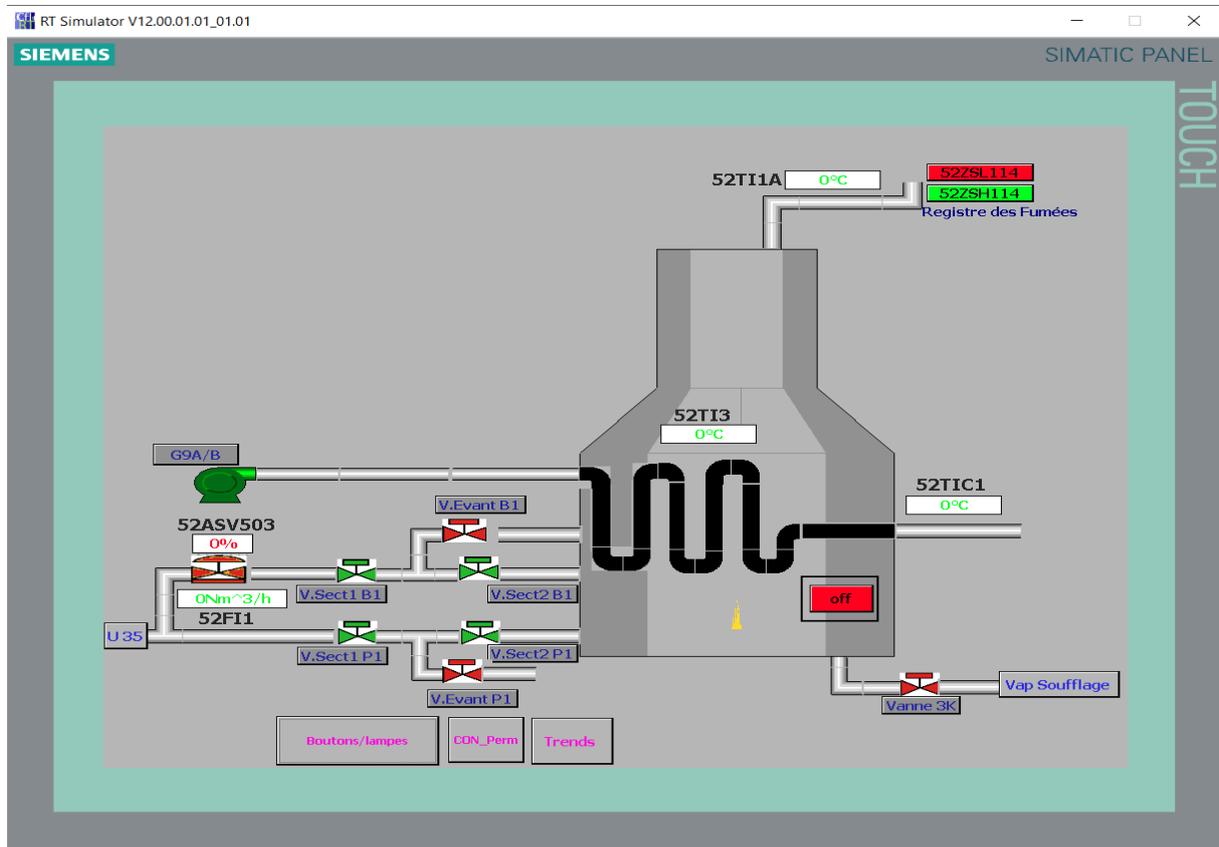


Figure VII.13 Vue principale quand Bruleur en cour marche

## 6. Surveillance du chauffage de l'huile visqueuse :

- Après l'allumage du brûleur, il est essentiel de surveiller la température de sortie du four 52F1. La température de l'huile visqueuse doit être surveillée de près pour s'assurer qu'elle atteint et maintient la température de consigne. Cette température est cruciale pour garantir une efficacité optimale du processus et la sécurité des opérations.

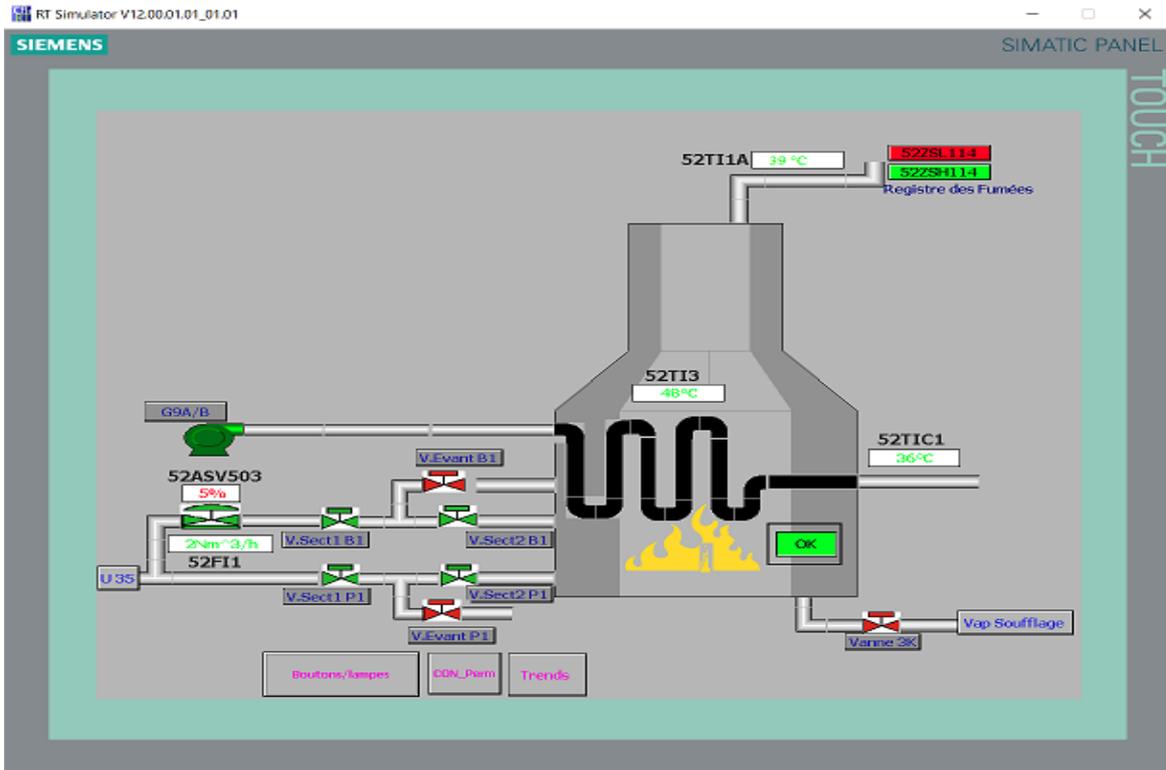


Figure VII.14 Visualisation de changement de la température sortie de four (partie 1)

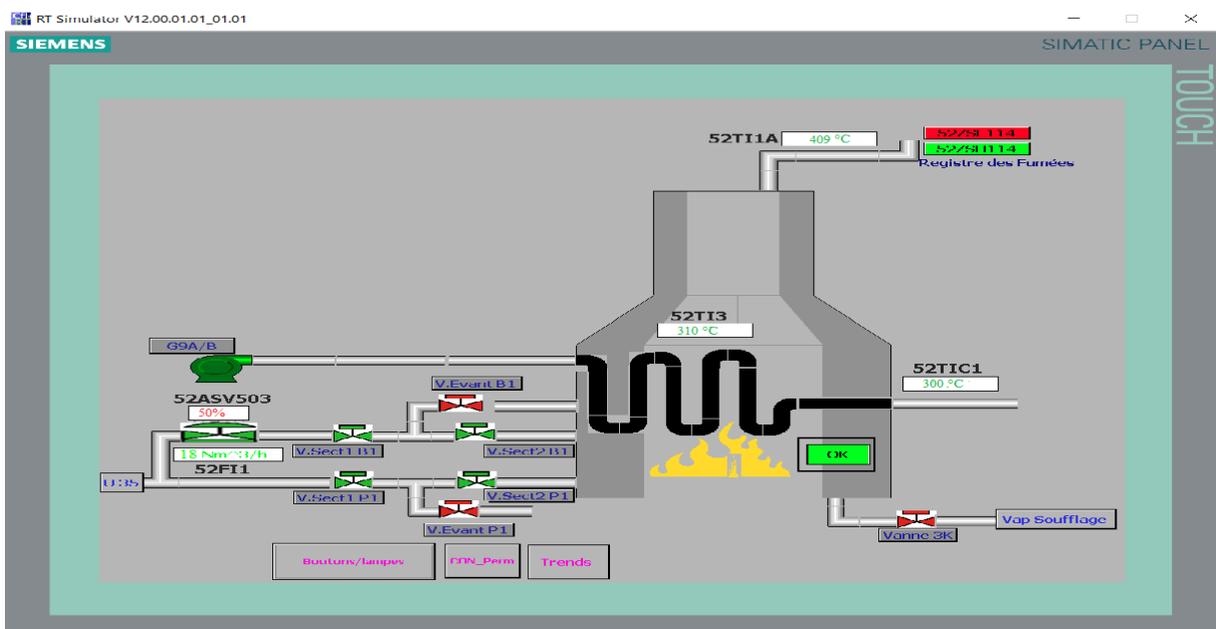


Figure VII.15 Visualisation de changement de la température sortie de four (partie 2)

Ces étapes assurent un démarrage contrôlé et sécurisé du four 52F1, permettant une gestion efficace et fiable du processus de chauffage.

### **Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons testé le système de gestion du brûleur du four 52F1 à l'aide de l'automate S7-1500 en utilisant la simulation PLC Sim. En créant une interface homme-machine (HMI) de supervision, nous avons pu simuler et superviser notre système pour évaluer sa fiabilité. Cette interface a grandement facilité le suivi et le contrôle de notre séquence en temps réel, nous permettant d'assurer une gestion efficace et sécurisée du processus de chauffage.

# **Conclusion générale**

# Conclusion générale

---

## Conclusion Générale :

La présente étude a permis une exploration approfondie du système de gestion du four 52F1 dans l'unité de fabrication de graisse de la raffinerie d'Arzew. À travers une analyse détaillée des différents composants, des systèmes de contrôle et des logiciels impliqués, nous avons pu identifier les défis et les opportunités liés à la gestion de ce processus industriel critique.

## Récapitulation des Principaux Points

Dans le cadre de cette recherche, nous avons :

- **Défini le Contexte Général** : En présentant le contexte industriel de la raffinerie d'Arzew et en mettant en évidence l'importance du four 52F1 dans le processus de fabrication de graisse.
- **Analyse des Systèmes de Contrôle** : Nous avons examiné en détail les systèmes d'arrêt d'urgence (ESD), le système de contrôle distribué (DCS) et le système de gestion de brûleur (BMS), en soulignant leur rôle crucial dans la sécurité et l'efficacité des opérations.
- **Étude des Instruments et Actionneurs** : Une exploration approfondie des capteurs, actionneurs et systèmes de communication utilisés pour surveiller et contrôler le four a été réalisée, mettant en lumière leur contribution à la gestion efficace du processus.
- **Évaluation des Aspects Fonctionnels et Logiciels** : Nous avons analysé les aspects fonctionnels et logiciels du système, en développant et en simulant des programmes avec TIA Portal pour évaluer leur performance et leur fiabilité.
- **Validation du Système de Gestion** : En utilisant la simulation PLC Sim, le système de gestion du four a été testé et validé pour garantir son efficacité et sa conformité aux normes de sécurité.

## Perspectives Futures

Bien que cette étude ait permis une compréhension approfondie du système de gestion du four 52F1, plusieurs perspectives d'amélioration et de développement demeurent. Il serait pertinent d'envisager des recherches supplémentaires sur l'optimisation des processus, l'intégration de technologies émergentes et l'amélioration continue de la sécurité et de l'efficacité des opérations.

## Contributions et Impact

Cette étude apporte une contribution significative à la compréhension et à l'amélioration des processus industriels dans le secteur de la raffinerie. En mettant en évidence les défis et les solutions potentielles liés à la gestion du four 52F1, elle offre des perspectives précieuses pour les professionnels de l'industrie, les chercheurs et les décideurs.

En conclusion, cette étude témoigne de l'importance de la recherche et de l'innovation dans le domaine de la gestion des équipements industriels. En adoptant une approche méthodologique rigoureuse et en explorant en profondeur les différents aspects du système de gestion du four, nous avons pu fournir des insights précieux pour améliorer la sécurité, l'efficacité et la fiabilité des opérations dans l'unité de fabrication de graisse de la raffinerie d'Arzew.

## Références bibliographiques

---

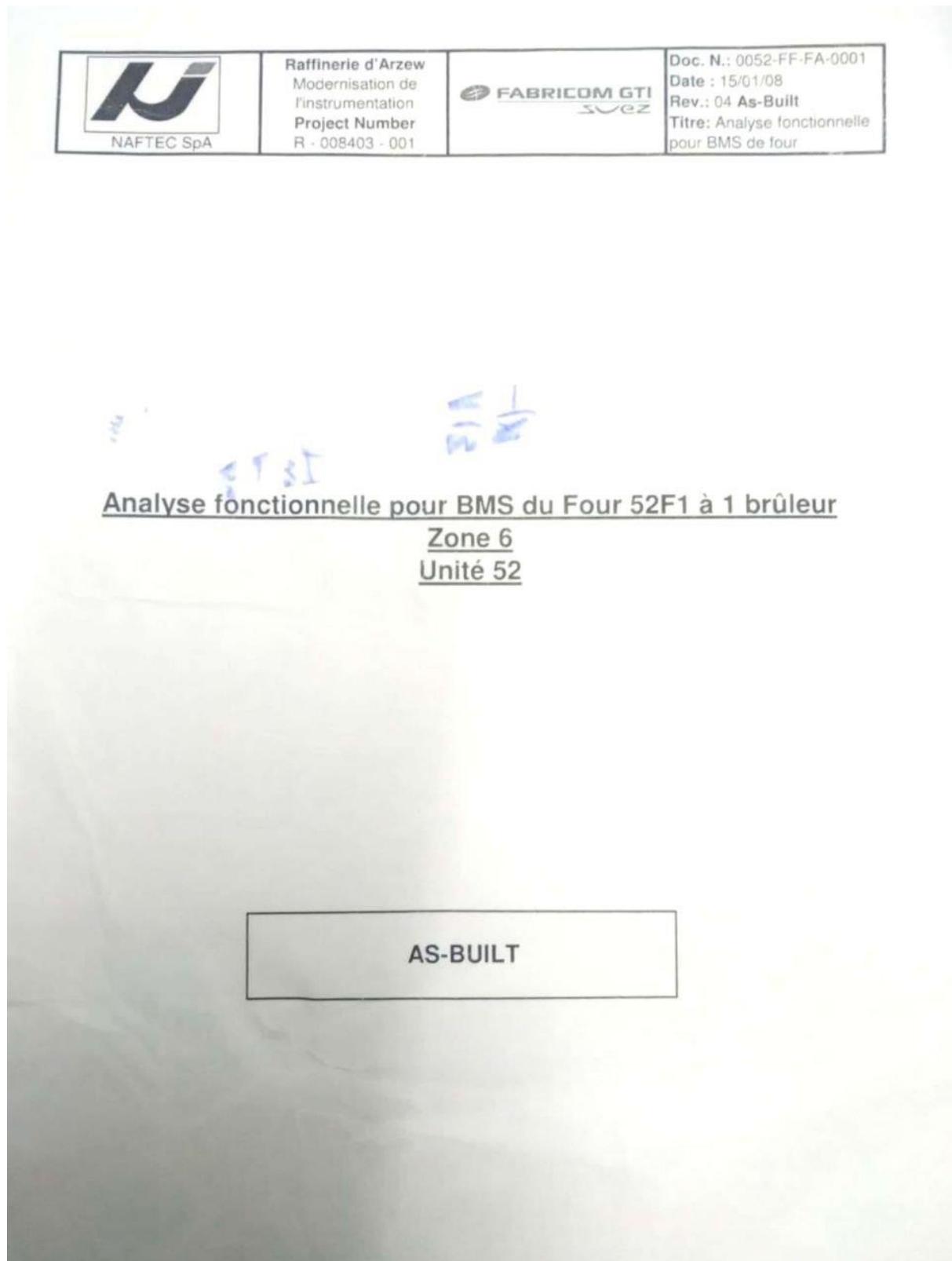
### Références bibliographiques :

- [1] Fiche Technique de complexe RA1/Z.
- [2] Documentation intérieure, bilan de capacité annuelle de production année 2018, département technique.
- [3] Documentation intérieure, description de l'unité de fabrication de graisse, département SNCC.
- [4] Commission, I.E., Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safetyrelated systems in Part 3: Software requirement. 2010. p. 1-38.
- [5] 61511-3, B.I., Functional safety — Safety instrumented, systems for the process industry sector in Part 3: Guidance for the determination of the required safety integrity levels. 2003, BSI-IEC publisher p. 56.
- [6] Site web: [www.nfpa.org/2022techsession](http://www.nfpa.org/2022techsession).
- [7] Site web: <https://guide.directindustry.com/fr/bien-choisir-un-capteur-de-temperature/> .
- [8] Cohen, G. H., & Coon, G. A. (1953). Theoretical Consideration of Retarded Control. Transactions of the ASME, 75(4), 827-834
- [9] H. AYAD, "Cours PLC", Master 2, Automatique et Systèmes, Département d'électronique, USDB1, Algérie, 2015.
- [10] <http://by-automatique.over-blog.com/article-les-automates-programmables-industrielsapi.htm>.
- [11] <http://cv.automatismes.free.fr>, PDF CTIA01 - Programmation des automates S7-300 - Introduction au logiciel TIA Portal.
- [12] <https://support.industry.siemens.com/cs/document/40263542/simatic-step-7-basic-v10-5-getting-started?dti=0&lc=en-US> , STEP 7 Basic et WinCC Basic (à partir de TIA Portal V10.5).

# Annexe

---

## Annexe :

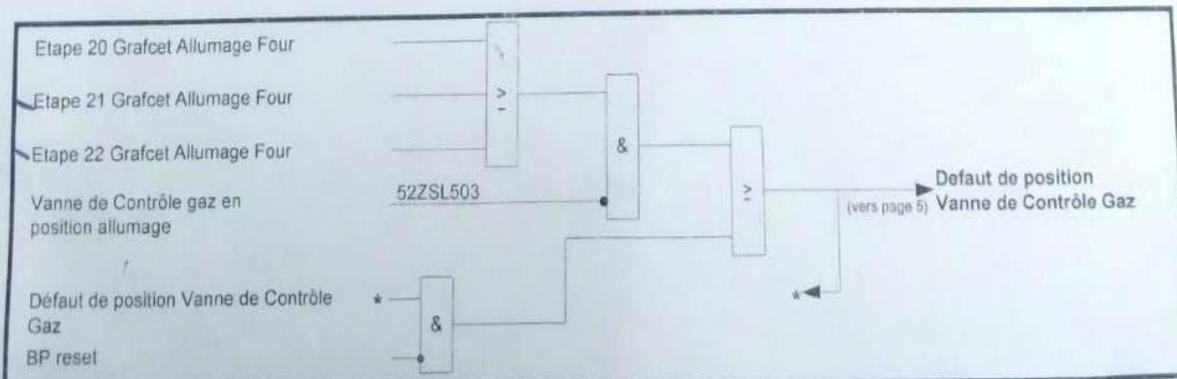
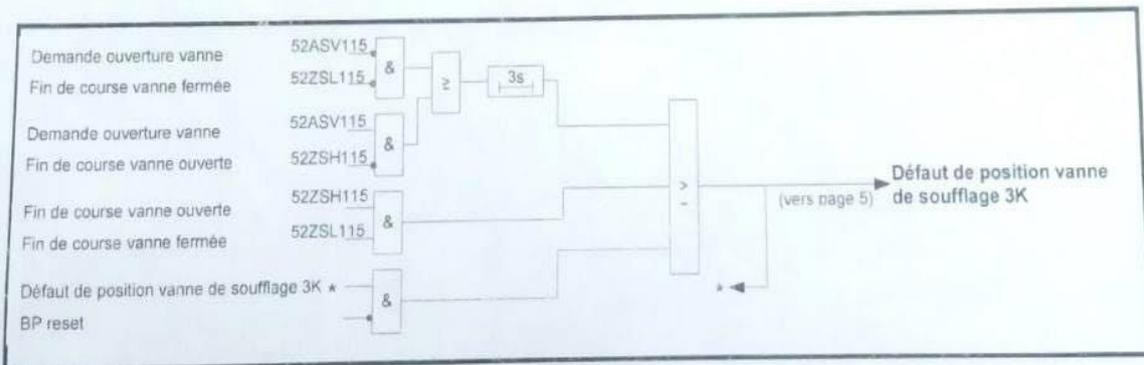
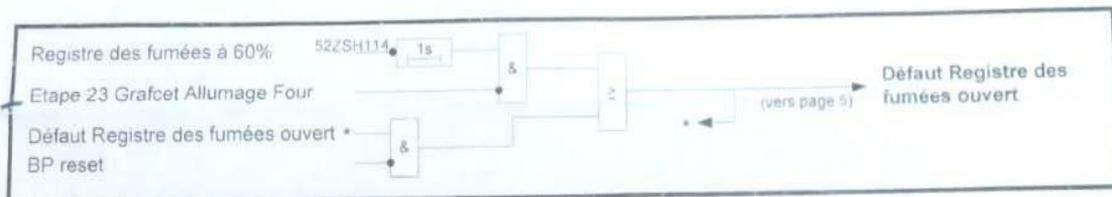
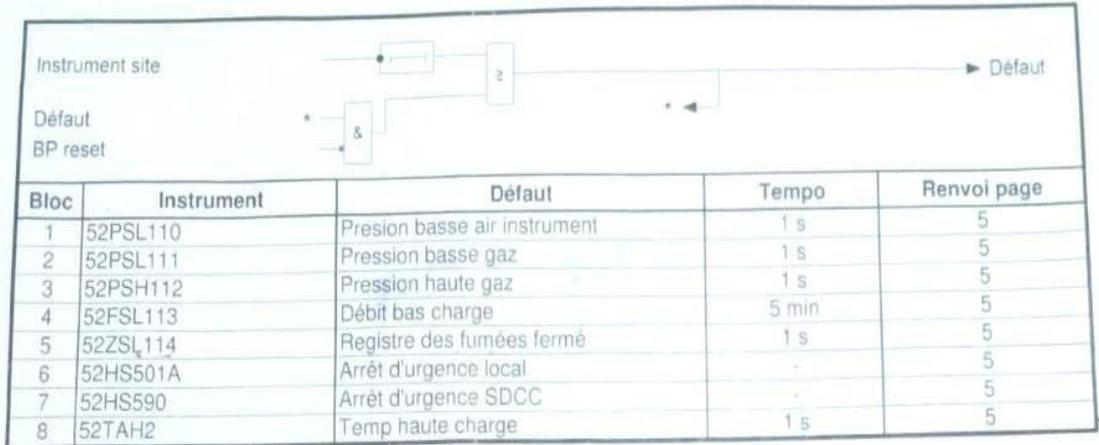


## 1. Préliminaires

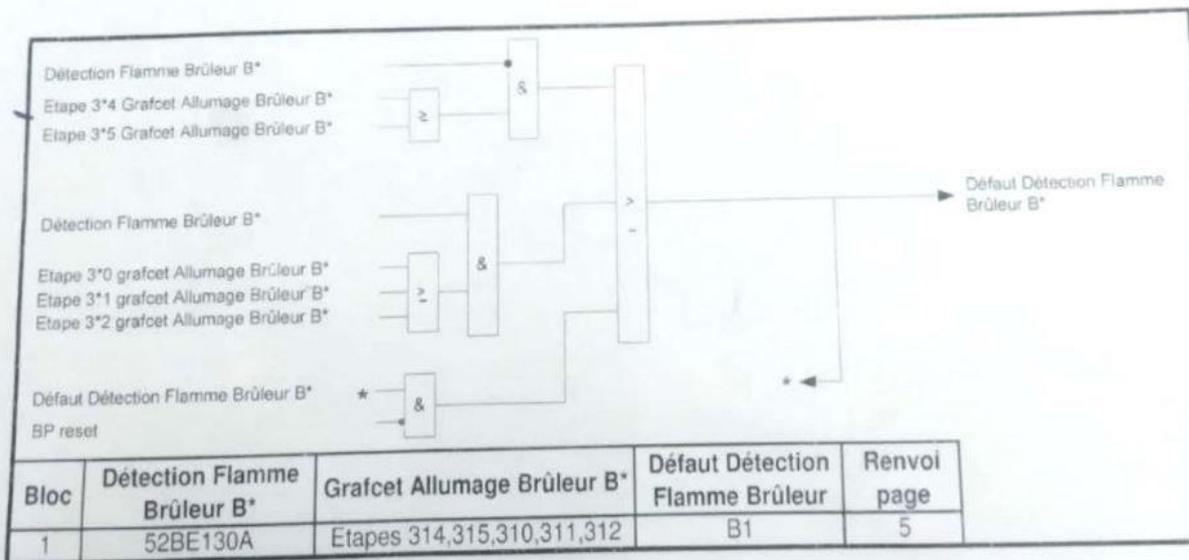
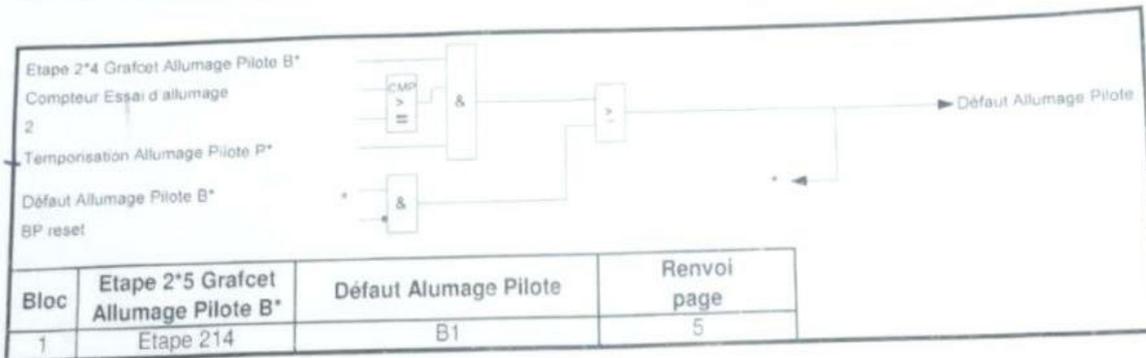
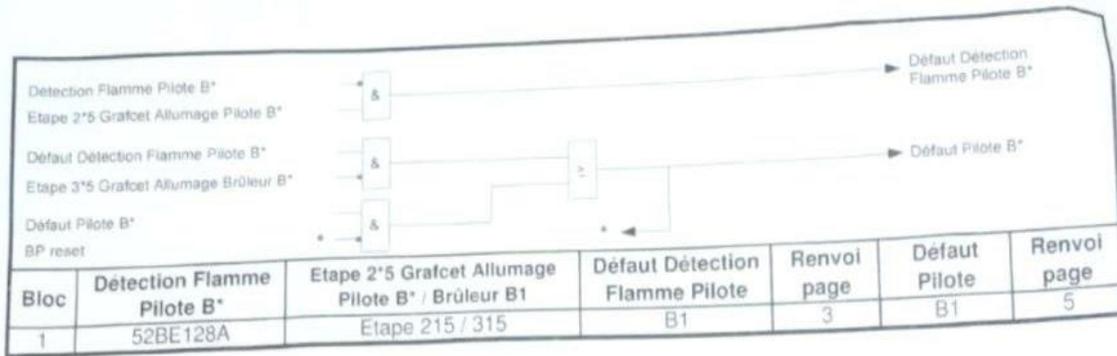
Les défauts, les grafquets, les actionneurs et les transitions seront traités par modèle de bloc fonction, ce dernier se répétant autant de fois qu'il y a de logiques suivants ce modèle.

### 1.1. Calcul des Défauts

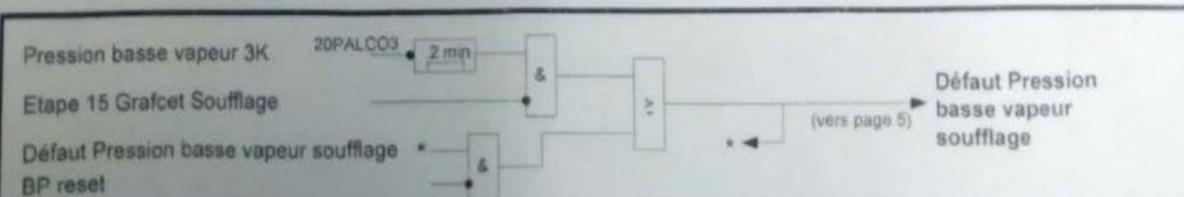
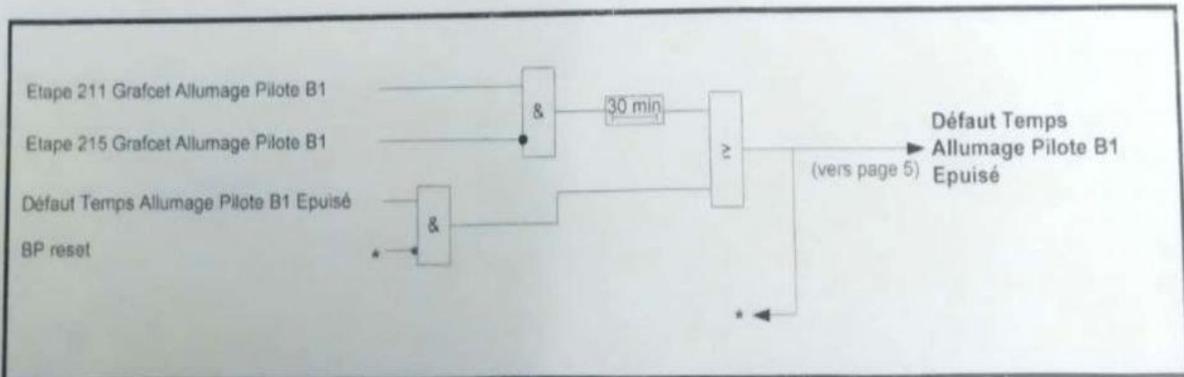
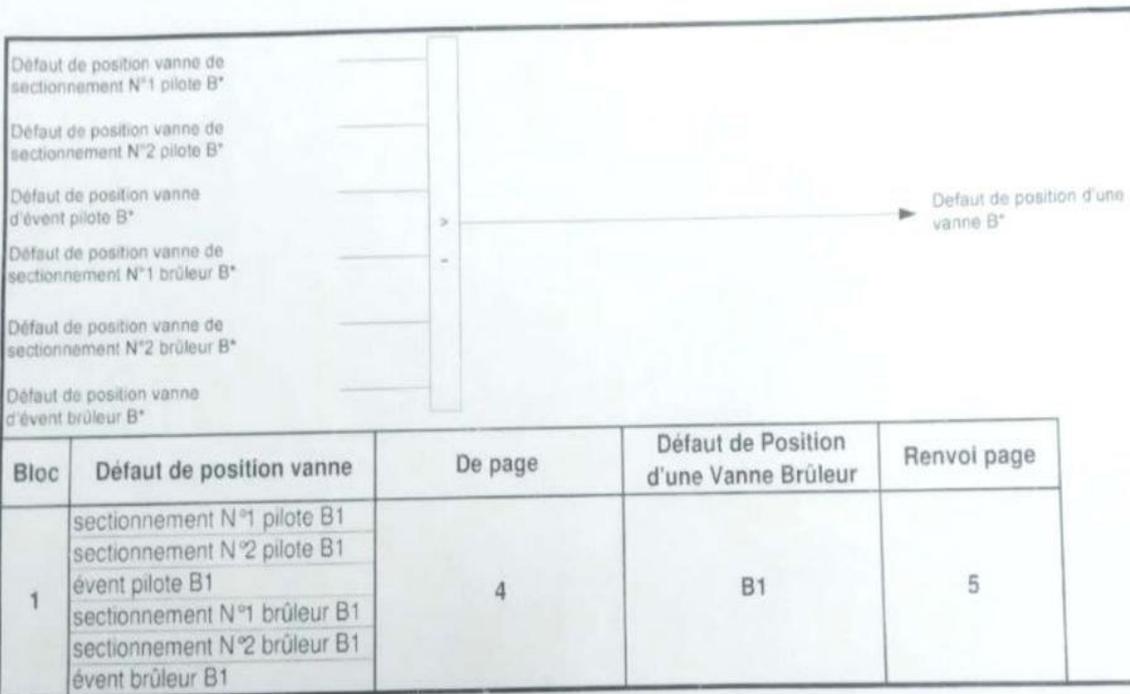
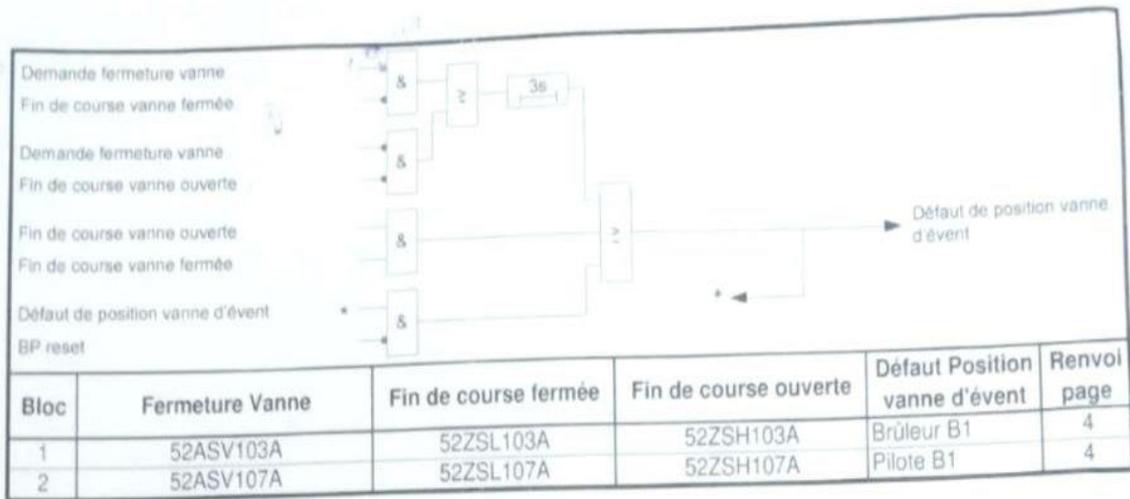
**Remarque:** Tous les "BP reset" dans ce document ont le meme repère, le 52HS121



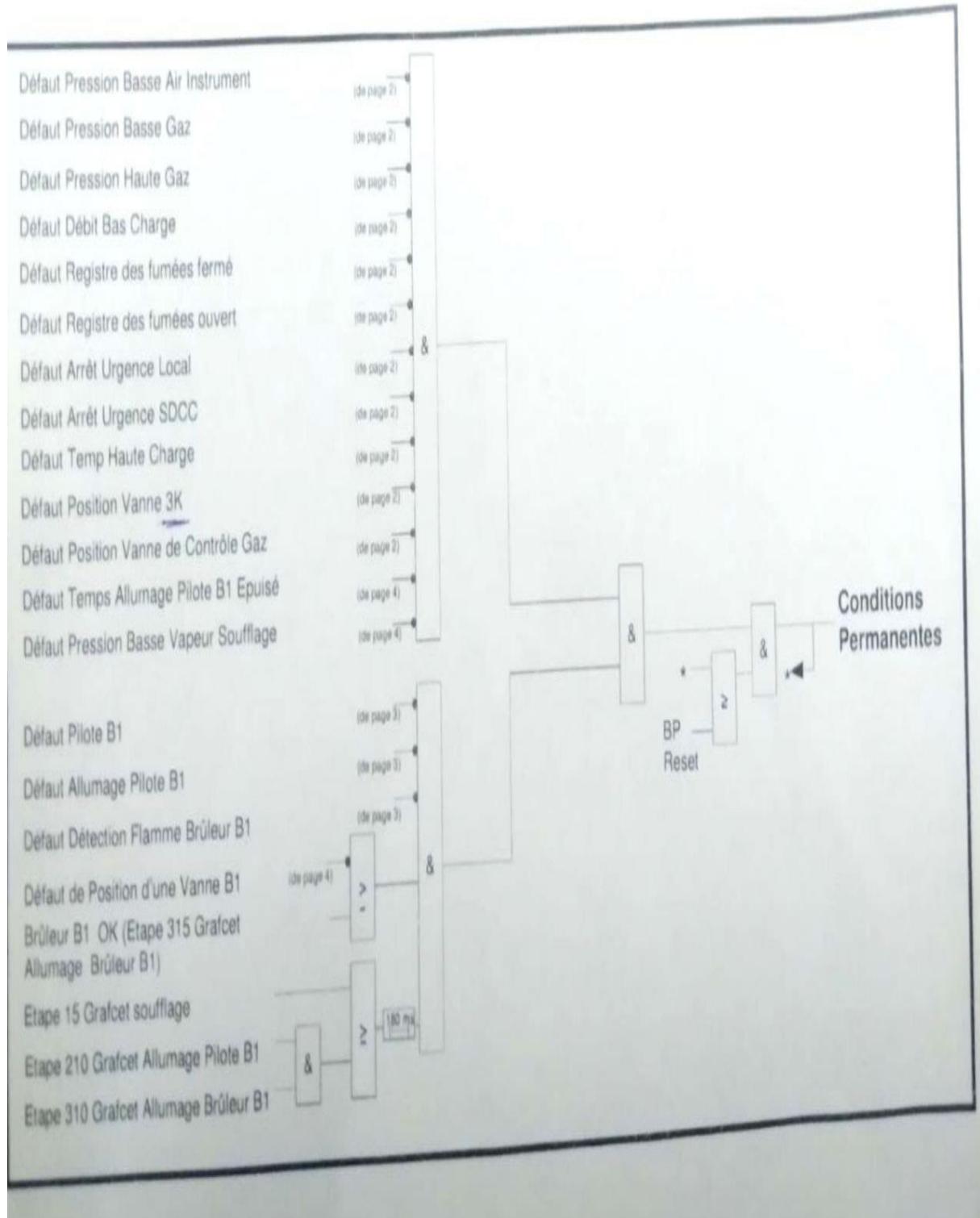
# Annexe



# Annexe



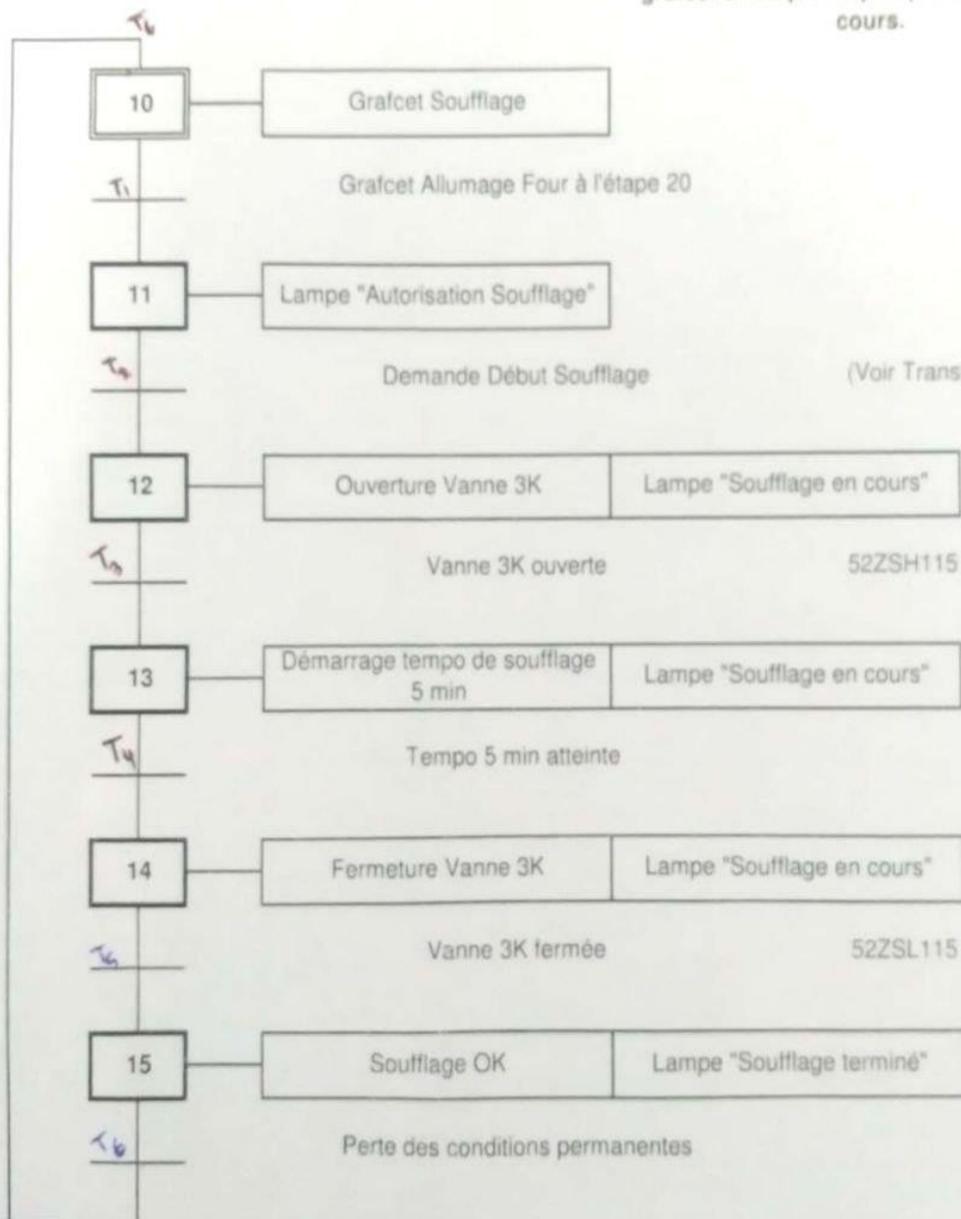
## 1.2. Conditions Permanentes



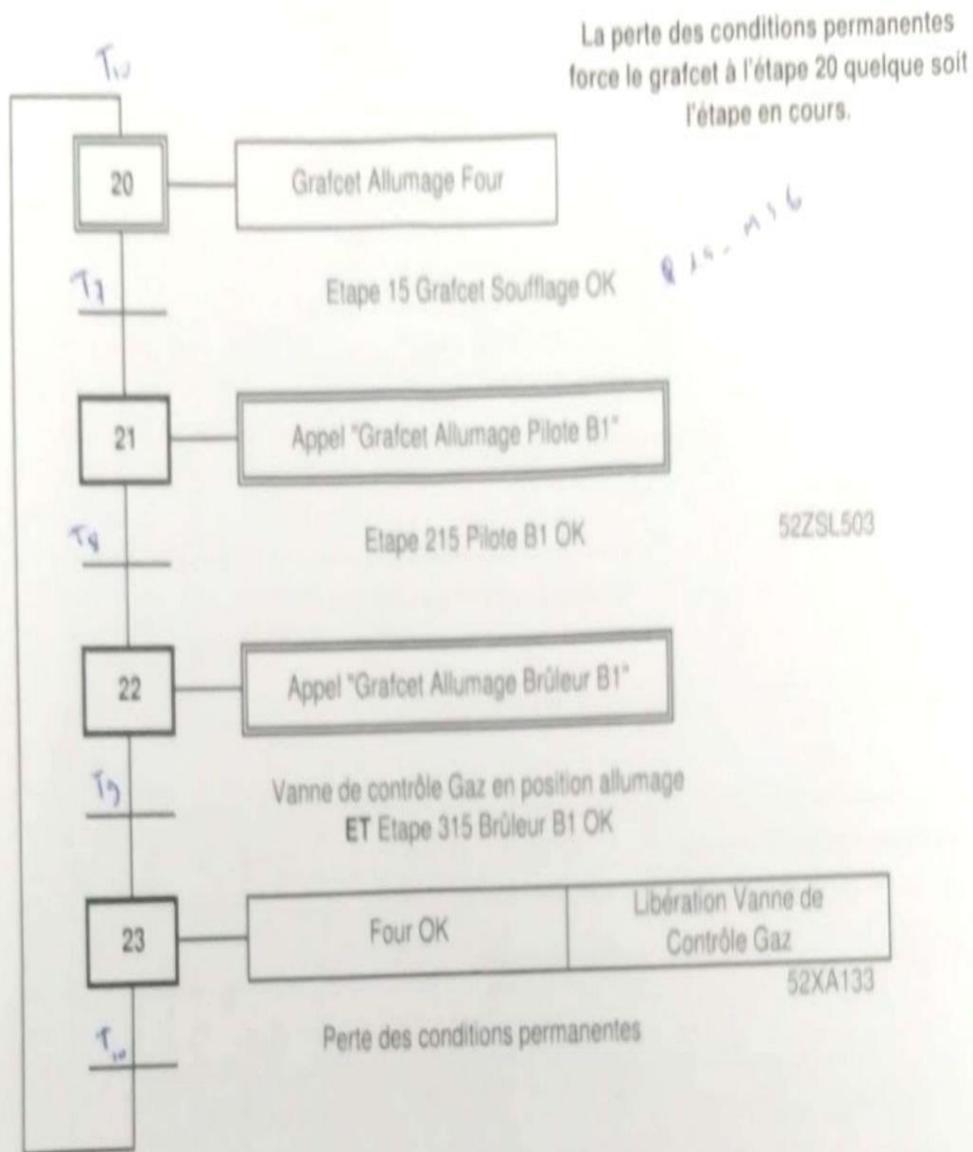
## 2. Grafjets

### 2.1. Grafjet Soufflage

La perte des conditions permanentes force le grafjet à l'étape 10 quelque soit l'étape en cours.

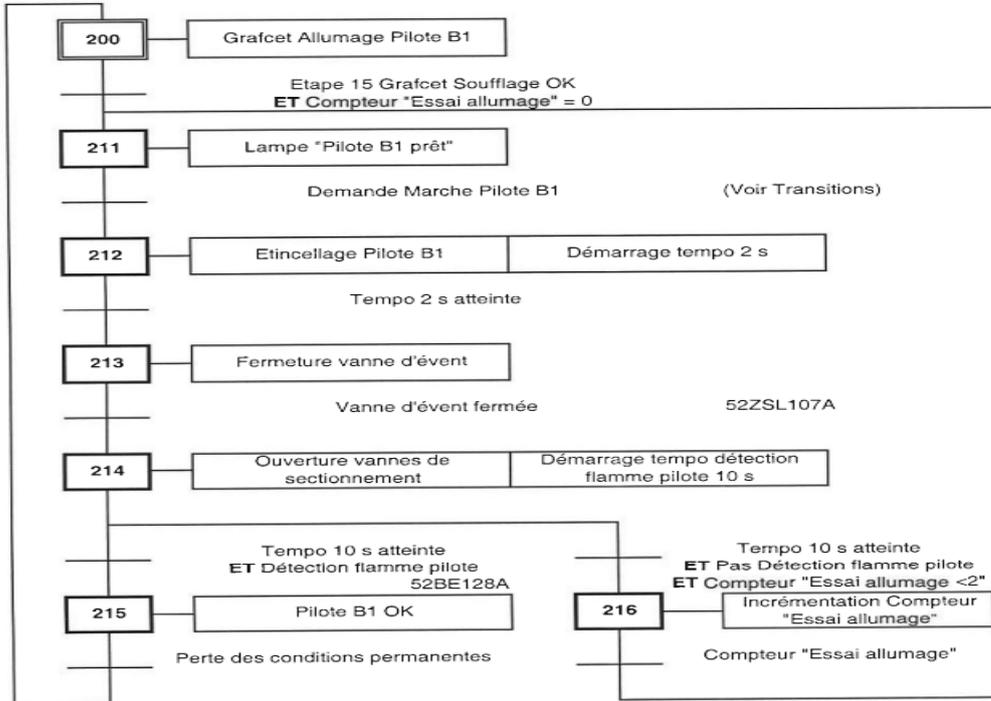


## 2.2. Grafcet Allumage Four



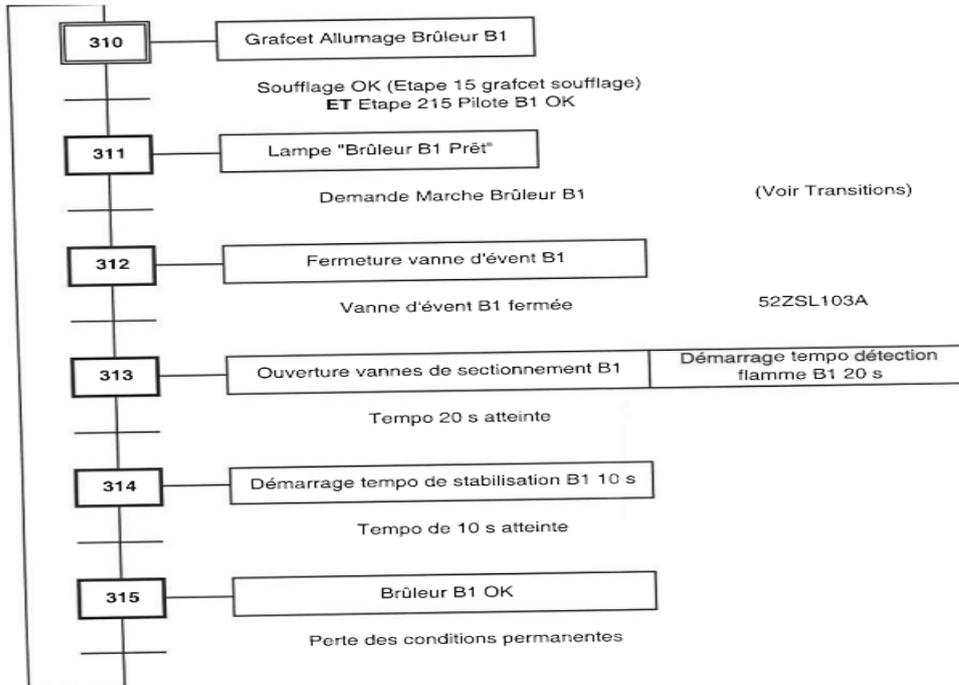
## 2.3. Grafcet Allumage Pilote B\*

La perte des conditions permanentes force le grafcet à l'étape 210 quelque soit l'étape en cours.

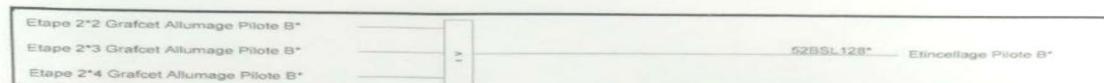


## 2.4. Grafcet Allumage Brûleur B\*

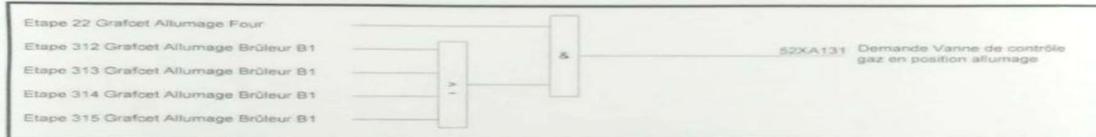
La perte des conditions permanentes force le grafcet à l'étape 310 quelque soit l'étape en cours.



## 3. Actionneurs



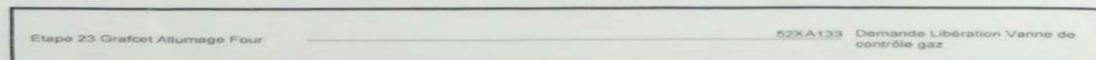
Bloc	Grafcet Allumage Pilote B*	Etincelage Pilote	Instrument
1	Etapes 212, 213, 214	B1	25BSL128A



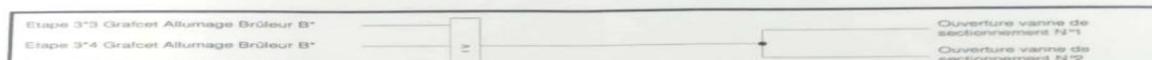
Bloc	Grafcet Allumage Pilote B*	Fermeture Vanne d'évent Pilote	Instrument
1	Etapes 213, 214, 215	B1	52ASV107A



Bloc	Grafcet Allumage Pilote B*	Ouverture Vannes de sectionnement Pilote	Instrument N°1	Instrument N°2
1	Etapes 214, 215	B1	52ASV105A	52ASV106A



Bloc	Grafcet Allumage Brûleur B*	Fermeture Vanne d'évent Brûleur	Instrument
1	Etapes 312, 313, 314, 315	B1	52ASV103A



Bloc	Grafcet Allumage Brûleur B*	Ouverture Vannes de sectionnement Brûleur	Instrument N°1	Instrument N°2
1	Etapes 313, 314, 315	B1	52ASV101A	52ASV102A

## 4. Transitions



Bloc	BP local	BP distance	Demande	Repère
1	52HS122	52HS123	Début Soufflage	52HS123_BMS
2	52HS128A	52HS129A	Marche Pilote B1	52HS129A_BMS
3	52HS130A	52HS132A	Marche Brûleur B1	52HS132A_BMS

## 5. Lampes du panneau local

