

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

**Faculté des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication
Département d'Electronique et des Communications**



Mémoire MASTER PROFESSIONNEL

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie Électrique

Spécialité : instrumentation

Présenté par : GUEHIZ Mohamed
AOUFI Ismail

Thème

**Réalisation d'un système de contrôle à base d'un
Automate Programmable industriel S7 pour un
incinérateur des déchets**

Soutenu publiquement

Le : .../05/2016

Devant le jury :

M	BACHKA Larbi	MC(A)	Président	UKM Ouargla
M	SMAHI Mokhtar	MC(A)	Encadreur	UKM Ouargla
M	TIDJANI Zakaria	MC(A)	Co-encadreur	UKM Ouargla
M	HAMZA Azzedine	MC(A)	Examineur	UKM Ouargla
M	HAMOUCHE Fateh	MC(A)	Examineur	UKM Ouargla

Année Universitaire : 2015/2016

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سُبْحَانَكَ اللَّهُمَّ لَنَا إِلَهُ مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ

الْحَكِيمُ

Remerciements

Nous remercions en premier lieu Dieu tout puissant de nous avoir accordé la puissance et la volonté pour terminer ce travail.

Nous tenons à remercier nos encadrateurs,

Mr.: SMAHI Mokhtar ET TIDJANI Zakaria

Pour sa disponibilité, l'enthousiasme avec lequel il a proposé et suivi notre projet, et les précieux conseils qu'il nous a apporté.

Nous remercions aussi Le directeur de Sarl GGS

Mr : TIDJANI Mohammed

Parce qu'il nous a donné l'occasion d'établir le stage de fin d'étude dans son entreprise.

Nous voulons donner un grand merci pour l'enseignante

Mme : S.BENKRINH Car elle nous donne ses précieux conseils pour finir notre mémoire

Nous remercions également tous les enseignants de département de génie électrique.

Dédicaces

A:

Mes très chers parents.

Mes sœurs.

Mes frères.

Toute la famille.

Mes amis.

*Enfin je dédie ce mémoire à tous mes collègues de l'université
d' Ouargla.*

Ismail.



Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

- ◆ *A la mémoire de mes parents*
- ◆ *A mon frère et mes chères sœurs.*
- ◆ *A tous mes amis, avec lesquelles j'ai partagés mes meilleurs moments Babelhadj Taqiyelddine, Bechahem messaoud, T.Radia, T.Amel, S.Madjda et tous les amis.*
- ◆ *A tout le personnel de la direction Sarl GGS, (Hassi Messaoud).*

G. Mohamed



Introduction générale

Introduction général :.....	01
-----------------------------	----

Chapitre I

Présentation du système

I.1. Introduction :.....	03
I.2. Sarl Géant Général Services :.....	03
I.3. Incinération :.....	03
I.3.1. Définition d'une incinération :.....	03
I.3.2. Incinérateur :.....	04
I.3.3. Types des Incinérateurs :.....	05
I.3.3.1. Incinérateur à four rotatif :.....	05
I.3.3.2. Incinérateur de gaz, fumés et liquides :.....	06
I.3.3.3. Incinérateur module ATI-HP 2008 :.....	06
I.3.3.4. Principe de fonctionnement de l'ATI-HP 2008 :.....	07
I.4. Description De L'installation :.....	07
I.4.1. Chargeur automatique :.....	07
I.4.2. Chambres de combustion et de poste combustion :.....	08
I.4.3. Filtrage et dégagement :.....	08
I.5. Capteurs Et Actionneurs :.....	09
I.5.1 DéTECTEUR de fin de course :.....	09
I.5.2. Thermocouple :.....	09
I.5.3. Vérin hydraulique :.....	10
I.5.4. Brûleur :.....	10
I.5.5. Moteurs :.....	11
I.6. Problématique :.....	12
I.6.1. Etat actuel de processus :.....	12
I.6.2. Solution Proposée :.....	13

I.7. Travail A Faire :.....	13
I.7.1. Vérification de l'électrification :.....	13
I.7.2. Conception d'une solution d'automatisation :.....	14
I.7.3. Choix de l'automate et de HMI :.....	14
I.8. Conclusion :.....	14

Chapitre II

Vérification, conception du solution et outillage

II.1. Introduction :.....	15
II.2. Vérification De L'électrification :.....	15
II.2.1. Disjoncteurs :.....	15
II.2.2. Contacteurs :.....	16
II.2.3. Relais Thermiques :.....	16
II.2.4. Choix Des Dispositifs :.....	17
II.2.5. Guide De Choix Départ Moteur BT :.....	17
II.2.6. Détermination Du Courant De Court-Circuit :.....	17
II.2.6.1. Détermination du courant de court-circuit de transformateur :.....	19
II.2.6.2. Détermination du courant de court-circuit des moteurs :.....	19
II.2.7. Choix Des Dispositifs De Départ De Moteur :.....	20
II.3. Conception D'une Solution D'automatisation :.....	22
II.3.1. Subdivision Du Processus En Tâches Et Zones :.....	23
II.3.2. Description Des Différentes Zones Fonctionnelles :.....	24
II.3.3. Fonctionnement Des Zones.....	24
II.3.3.1. Zone (A) chargeur automatique :.....	25
II.3.3.2. Zone (B) et (C) combustion et postcombustion :.....	25
II.3.3.3. Zone (D) filtrage et dégagement :.....	27
II.3.4. Liste Des Entrées, Sorties Et Entrées/Sorties :.....	29
II.3.4.1. Zone (A) chargeur automatique :.....	29
II.3.4.2. Zones (B) et (C) chambre de combustion :.....	30
II.3.4.3. Zone (D) filtrage et dégagement :.....	31
II.3.5 Tableau D'entrées/Sorties :.....	31
II.4. Automate Programmable Industriel :.....	33

II.4.1. Définition :.....	33
II.4.2. L'unité Centrale Du Processeur (CPU) :.....	34
II.5. Interface Homme / Machine :.....	35
II.6. Logiciels De Programmation :.....	36
II.6.1. TIA Portal :.....	36
II.6.2. STEP7 :.....	36
II.6.3. WinCC :.....	36
II.7. Conclusion :.....	37

Chapitre III

Programmation et résultats de simulation

III.1. Introduction :.....	38
III.2 Programmation DE L'API :.....	38
III.2.1. Création un projet :.....	38
III.2.2. Choisir du matériel :.....	38
III.2.2.1. CPU choisi :.....	39
III.2.2.2. Module Alimentation :.....	40
III.2.2.3. Modules E/S :.....	40
III.2.3. Tableau Des Variables :.....	41
III.2.4. Programme principale main [OB1] :.....	41
III.2.5. Blocs fonctionnels :.....	42
III.2.6. Programme de fonctionnement de l'incinérateur :.....	42
III.2.7. Définition d'une étape et d'une transition :.....	42
III.3. Configuration de l'HMI :.....	44
III.3.1. Création des vues :.....	44
III.3.2. Différents vue des zones :.....	45
III.4. Teste Et Simulation :.....	46
III.4.1. Simulation De L'API :.....	46
III.4.2. Simulation et test de l'HMI :.....	51
III.5. Conclusion :.....	53

Conclusion générale

Conclusion générale :	54
Référence :	55

Listes des tableaux

Tableau.I.1 : <i>Quelques clients de SARL GGS</i> :.....	04
Tableau.II.1 <i>dispositifs de départ moteur</i> :.....	15
Tableau.II.2 : <i>Les valeurs de I_{cc} aval en fonction (section, longueur, et I_{cc} amont) :</i>	19
Tableau.II.3 : <i>Evaluation de I_{cc} aval en fonction de I_{cc} amont, de la longueur et de la section</i>	20
Tableau.II.4 : <i>Equipement associé de chaque zone</i> :.....	24
Tableau.II.5 : <i>les E/S de la zone (A)</i> :.....	26
Tableau.II.6 : <i>Les E/S de la zone (B) et (C)</i> :.....	28
Tableau.II.7 : <i>Les E/S de la zone (D)</i> :.....	28
Tableau.II.8 : <i>Les E/S de toutes les zones</i> :.....	32

Chapitre I

Présentation du système

Fig. I.1: <i>Première usine allemande d'incinération</i> :.....	05
Fig. I.2 : <i>Incinérateur à four rotatif</i> :.....	05
Fig. I.3 : <i>Incinérateur de gaz, fumés et liquides</i> :.....	06
Fig. I.4 : <i>Incinérateur de déchets ATI-HP 2008</i> :.....	06
Fig. I.5 : <i>Identification des opérations du processus</i> :.....	07
Fig. I.6 : <i>Filtre a manche</i> :.....	08
Fig. I.7 : <i>Filtre, absorbeur et cheminée Modèle ATI-HP 2008</i> :.....	08
Fig. I.8: <i>Détecteur de fin de course</i> :.....	09
Fig.I.9 : <i>Thermocouple</i> :.....	09
Fig. I.10 : <i>Vérin hydraulique</i> :.....	10
Fig. I.11: <i>Brûleur</i> :.....	11
Fig. I.12: <i>Soufflante de ventilation</i> :.....	11
Fig. I.13: <i>Incinérateur modèle ATI HP2008 est commandé actuellement par un système semi-automatique</i> :.....	12
Fig. I.14: <i>L'incinérateur est commandé par un système automatique avec API S7-1500</i> :.....	13

Chapitre II

Vérification, conception du solution et outillage

Fig. II.1 : <i>Disjoncteur</i> :.....	16
Fig. II.2 : <i>Contacteur marque Schneider</i> :.....	16
Fig. II.3 : <i>Relais thermique</i> :.....	17
Fig. II.4 : <i>Plaques signalétiques des moteurs et transformateur</i> :.....	18
Fig. II.5 : <i>Les étapes utilisées pour savoir choix départ moteur BT</i> :.....	21
Fig. II.6 : <i>Les caractéristiques des dispositifs pour le moteur de pompe</i> :.....	21
Fig. II.7 : <i>Les caractéristiques des dispositifs pour le moteur de soufflante</i> :.....	22
Fig. II.8: <i>Les caractéristiques des dispositifs pour le moteur d'absorbeur</i> :.....	22
Fig. II.9 : <i>Planification d'une solution d'automatisation</i> :.....	23
Fig. II.10 : <i>Identification des opérations du processus</i> :.....	23

Fig.II.11 : Les composants de la Zone (A) chargeur automatique :.....	25
Fig.II.12 : Les composants de la Zone (B) et (C) combustion et postcombustion :.....	25
Fig. II.13 : La zone (D) filtrage et dégagement :.....	27
Fig.II.14 : Les détecteurs de fin de course des vérins V1 et V3 :.....	29
Fig.II.15 : Entrées et sorties pour le vérin (1) :.....	29
Fig.II.16 : Entrées et sorties pour le vérin (2):.....	29
Fig.II.17 : Entrées et sorties pour le vérin (3) :.....	30
Fig.II.18 : Entrées et sorties pour le vérin (4) :.....	30
Fig.II.19 : Entrées et sorties pour la pompe (MP) :.....	30
Fig.II.20 : Entrées et sorties pour le brûleur de combustion (BR1) :.....	30
Fig.II.21 : Entrées et sorties pour le bruleur de post combustion (BR2) :.....	31
Fig.II.22 : Entrées et sorties pour le moteur de soufflante (MS) :.....	31
Fig.II.23 : Entrées et sorties pour le moteur d'absorbeur (MA) :.....	31
Fig.II.24 : Les constructeurs des A.P.I :.....	33
Fig. II.25 : A.P.I S7-1500 :.....	34
Fig. II.26 : CPU S7-1500 marque siemens :.....	35
Fig. II.27 : Les HMI basic panel proposé par 'siemens' :.....	35
Fig. II.28 : Fenêtre TIA Portal V13 :.....	36
Fig. II.29 : Communication entre les trois parties Win CC, API et HMI :.....	37

Chapitre III

Programmation et résultats de simulation

Fig.III.1 : Création du projet TIA:.....	38
Fig.III.2 : Architecture du matériel : CPU et périphériques :.....	39
Fig.III.3 : CPU S7-1516-3 PN/DP :.....	39
Fig. III.4 : Le module alimentation (PS) :.....	40
Fig. III.5 : Les modules entrés/sorties:.....	40
Fig.III.6 : Tableau des variables:.....	41
Fig.III.7 : Bloc MAIN OB1 de programme principal :.....	41
Fig.III.8 : Les bloc fonctionnels d'extontion :.....	42
Fig.III.9 : Identification d'une étape et franchissement d'une transition :.....	42
Fig.III.10 : Programme de fonctionnement de l'incinérateur :.....	43
Fig.III.11 : Choix de l'HMI :.....	44
Fig.III.12 : Vue globale de l'HMI :.....	44

Fig.III.13 : <i>Les différents vue des zones de l'HMI</i> :.....	46
Fig.III.14 : <i>L'interface de la fenêtre de S7-PLCSIM (simulateur de l'API)</i> :.....	46
Fig.III.15 : <i>Départ de cycle</i> :.....	47
Fig.III.16 : <i>Ouverture de la porte de chargeur et portement des déchets</i> :.....	47
Fig.III.17 : <i>La retourne du vérin V1</i> :.....	48
Fig.III.18 : <i>Fermeture de la porte de chargeur</i> :.....	48
Fig.III.19 : <i>Conditions pour ouverture la porte de séparation et pousser les déchets vers la chambre de combustion</i> :.....	49
Fig.III.20 : <i>Retourne du V3</i> :.....	49
Fig.III.21 : <i>Fermeture de la porte de séparation</i> :.....	50
Fig.III.22 : <i>Démarrage des brûleurs</i> :.....	50
Fig.III.23 : <i>Eteindre normal des brûleurs</i> :.....	51
Fig.III.24 : <i>Eteindre des moteurs et des brûleurs à travers le bouton poussoir de fin de cycle</i> :.....	51
Fig.III.25 : <i>Test de la réponse de régulateur</i> :.....	52
Fig.III.26 : <i>La réponse des régulateurs TCBR1 et TCBR2 ; la valeur inférieure à la consigne</i> :.....	52
Fig.III.27 : <i>La réponse des régulateurs TCBR1 et TCBR2 ; la valeur supérieure à la consigne</i> :.....	53

Liste d'abréviation

GGs	Géant Général Services
API	Automate Programmable Industriel
TIA	Totally Integrated Automation (En)
PLC	Programmable Logic Controller (En)
HMI	Human Machine Interface (En)
IHM	Interface Homme Machine
DC	Direct Current (En)
CC	Courant Continu
AC	Alternative Current (En)
CA	Courant Alternatif
I_{cc}	Courant De Court-Circuit
GRAFCET	Grappe Fonctionnel De Commande Etape/Transition
CPU	Central Processing Unit (En)
PS	Power Supply (En)
DI	Digital Input. (En)
DO	Digital Output (En)
AI	Analogic Input (En)
TC	Thermocouple
BT	Basse Tension
PdC	Pouvoir De Coupure
TOR	Toute Ou Rien
OB	Bloc D'organisation
FB	Bloc Fonctionnel

Introduction Générale

Introduction générale

Les déchets et leur gestion posent un sérieux problème d'environnement. L'incinération des déchets peut être considéré comme une solution pour parer à la menace que représentent, pour l'environnement, des flux de déchets mal, voire non gérés.

L'objectif de l'incinération des déchets est de traiter les déchets de manière à réduire leur volume et dangerosité, tout en capturant (et donc en concentrant), ou en détruisant les substances potentiellement nocives qui sont, ou peuvent être, rejetées lors de l'incinération. Les processus d'incinération peuvent aussi fournir un moyen pour permettre le recyclage de l'énergie, de la teneur en minéraux et/ou éléments chimiques des déchets.

Le secteur de l'incinération a connu un développement technologique rapide au cours des 10-15 dernières années. Beaucoup de ce changement a été motivé par une législation spécifique à l'industrie et ceci a réduit, en particulier, les émissions dans l'air des installations individuelles. Le développement de processus continuels est en cours, avec le secteur développant maintenant des techniques qui limitent les coûts, tout en gardant ou en améliorant la performance environnementale.

L'automatisation permet d'apporter des éléments supplémentaires à la valeur ajoutée par le système. Ces éléments sont exprimables en termes d'objectifs par : (i) d'une meilleure compétitivité, (ii) une meilleure la qualité de production et (iii) d'une meilleur rentabilité. Pour notre projet, la commande de l'incinérateur à base d'un automate programmable industriel ce sera une bonne addition pour un meilleur fonctionnement du processus. Car il (i) assure la sécurité des travailleurs et des biens, (ii) permet de commander le processus à distance pour éviter le contact direct au temps de travail (iii) et peut aussi réduire les tâches et le nombre des opérateurs.

Dans ce projet, nous allons réaliser un système de contrôle automatique pour un incinérateur des déchets à l'aide d'une automate programmable industriel. Cette mémoire est structurée en trois chapitres comme suit :

Dans le premier chapitre, nous présentons la société Géant Général Services (GGS). Puis on va défini l'incinération et nous donnerons une description détaillée sur l'état actuel de l'incinérateur ATI HP2008. Ensuite, nous proposons une nouvelle solution pour la commande du système automatique à base des automates programmables industrielles (API).

Le deuxième chapitre sera commencé par la vérification de l'électrification et choix d'appareillage. Puis nous allons rentrer à la Conception de la solution d'automatisation. Enfin de ce chapitre, on va présenter les outils que nous allons les utiliser (i) matériel (API, HMI) (ii) et logiciel (TIA Portal, Step7 et WinCC).

Dans le dernier chapitre, nous allons commencer la programmation de l'API et l'HMI pour commander l'incinérateur, puis on va tester la réponse de notre programme avec un scénario supposé.

Enfin, nous terminons ce travail par une conclusion générale.

Chapitre I

Présentation du système

Présentation du système

I.1. INTRODUCTION :

Dans ce chapitre, nous allons présenter premièrement la société Géant Général Services GGS. Ensuite, on va définir l'opération d'incinération et nous donnerons une description détaillée de l'incinérateur ATI HP-2008, puis son installation, avec le principe de fonctionnement de chaque appareil : *(i)* les capteurs (fin de course, thermocouple, ...etc.), *(ii)* les actionneurs (moteurs, brûleurs ...) et *(iii)* les pré-actionneurs (les distributeurs, ...etc.) qu'ils existent dans ce système. Après, nous allons vérifier l'électrification du système classique semi-automatique et proposer une nouvelle solution pour la commande du système automatique, à l'aide des automates programmables industrielles. Enfin, nous allons présenter les raisons qui nous poussent de changer l'ancien système par cette nouvelle solution.

I.2. SARL GÉANT GÉNÉRAL SERVICES :

Sarl GGS se consacre au traitement et gestion des déchets provenant des sociétés pétrolières depuis 2012. Elle utilise et commercialise des technologies éprouvées de traitement des déchets pétroliers et offre à ses clients un grand choix d'options de services. [3]

Durant la dernière année, Sarl GGS a connu une croissance annuelle moyenne de son revenu. Environ la moitié de cette croissance est attribuable à la mise en valeur de nouvelles installations et le déploiement de services supplémentaires dans les installations existantes. La compagnie sert actuellement un large éventail de clients Algériens et étrangers et est devenue l'une des sociétés spécialisées en Algérie dans la gestion de tous les déchets.

Sarl GGS est l'unique prestataire de plusieurs sociétés pour la collecte, le transport et même l'exportation de tous les types de déchets vers ses partenaires agréés, pour leur traitement, valorisation et élimination. Le tableau 1.1, illustre à titre indicatif quelques clients de Sarl GGS. [3]

I.3. INCINERATION :

I.3.1. Définition d'une Incinération :

L'incinération est une méthode de traitement thermique des déchets qui consiste en une combustion (technologie et température variant selon la nature du déchet) et un traitement des fumées. De cette technique résultent trois catégories de résidus : mâchefers, cendres et résidus d'épuration des fumées. La chaleur générée par l'incinération fait l'objet de valorisation énergétique (production d'électricité et de chaleur) dans la plupart des unités. [4]

Tableau.I.1 : Quelques clients de SARL GGS

	Compagnies	Activités	Déchets Générer
01	Groupement SONATRCH	Forage et Production	Tous les types de déchets
02	BASP	Boue de Forage	Tous les types de déchets
03	EMEC	Boue de Forage	Tous les types de déchets
04	BONATTI	Installation	Tous les types de déchets
05	SHA-CATERING	Restauration	Tous les types de déchets
06	BAYAT-CATERING	Restauration	Tous les types de déchets
07	ENTROPOSE	Construction	Tous les types de déchets
08	SAKSON-EGYPTE	Forage	Tous les types de déchets
09	WESTERNE-GECO	Service Recherche	Tous les types de déchets
10	FORIAD Algérie	Maintenance Tubage	Tous les types de déchets

L'incinération consiste en une décomposition de la matière (oxydation), avec cinq types d'émissions :

- ✓ Eau,
- ✓ Gaz: CO, CO₂, NO_x, SO₂, HCl,
- ✓ Poussière minérale (cendres),
- ✓ Métaux lourds : plomb, cuivre, mercure, cadmium, nickel, arsenic,
- ✓ Molécules organiques : carbone, composés organiques chlorés (dioxines et furannes).

L'incinération s'est développée dans les agglomérations urbaines à partir des années 1960 ;
(i) en l'absence de politique de tri des déchets, de compostage et de recyclage des matériaux,
(ii) en raison d'une offre nouvelle de matériel d'incinération capable de traiter des quantités importantes de déchets et de la difficulté croissante de trouver des sites de décharge. [4]

I.3.2. Incinérateur :

L'incinérateur est un dispositif visant à détruire des objets par incinération, c'est-à-dire par une combustion aussi complète que possible. Il se présente en général comme un four où la chaleur dégagée par les matériaux en cours de combustion est suffisante pour enflammer les matériaux ajoutés. [5]

Les premières usines d'incinération de déchets urbains et ménagers sont apparues à la fin des années 1800, (Fig. I.1). En Europe, la France et l'Allemagne ont été les pays qui au XX^{ème} siècle ont le plus développé l'incinération. [6]



Fig. I.1: Première usine allemande d'incinération.

Il existe des incinérateurs ou des modes d'incinération conçus pour des déchets particuliers. Le Royaume-Uni a utilisé des navires incinérateurs, avant de les interdire à la suite de conventions internationales interdisant le rejet de déchets en mer. Des navires, militaires notamment, peuvent disposer d'incinérateurs à bord. Les hôpitaux ou structures vétérinaires importantes possèdent également parfois des incinérateurs adaptés au traitement de déchets médicaux biologiquement dangereux, pas toujours prévus pour traiter les toxiques résultant de la présence de chlore ou de métaux dans ces déchets. [5]

I.3.3. Types des Incinérateurs :

I.3.3.1. Incinérateur à four rotatif :

L'incinérateur à four rotatif est fabriqué avec une chambre de combustion rotative qui maintient les déchets en mouvement, ce qui lui permet de se vaporiser pour faciliter la combustion (voir Fig.I.2). Les types de déchets traités dans un incinérateur à four rotatif sont :



Fig. I.2 : Incinérateur à four rotatif.

- Les déchets dangereux et PCB,
- Les déchets médicaux, clinique ou hospitaliers comme les « sacs de déchets rouges »,
- Les déchets chimiques et les pesticides. [5]

I.3.3.2. Incinérateur de gaz, fumés et liquides :

C'est un four avec une chambre à combustion statique pour la destruction thermique de fumées, gaz, et liquides dangereux (Fig.I.3). Ce système n'est pas approprié pour l'incinération de déchets solides. Dans cette chambre de combustion statique, seuls les déchets liquides et gazeux sont autorisés. [5]



Fig. I.3 : *Incinérateur de gaz, fumés et liquides.*

I.3.3.3. Incinérateur module ATI-HP 2008 :

Parmi les incinérateurs de nouvelle génération, on trouve l'incinérateur ATI modèle HP 2008 destiné pour tout type des déchets (hospitaliers, industriels, ...etc.). Cette nouvelle génération d'incinérateurs est caractérisée par une opération additionnelle réalisée par un filtre à manche permettant de retenir les poussières, les métaux lourds, le chlore, les dioxines..., en assurant une meilleure protection d'environnement (Fig.I.4). [7]

Cet incinérateur peut traiter jusqu'à 2000 Kg/heure avec une puissance de la destruction totale des germes, réduction du volume de 98 % et réduction du poids de 90 %.



Fig. I.4 : *Incinérateur de déchets ATI-HP 2008.*

I.3.3.4. Principe de fonctionnement de l'ATI-HP 2008 :

Dès que les déchets arrivent au chargeur automatique, ils sont poussés vers la première chambre de combustion par un vérin hydraulique. Ensuite, ils sont brûlés grâce à un brûleur à combustion, où la température atteint 850°C. La fumée résultante monte vers la deuxième chambre de poste-combustion qui est caractérisée par une température estimée à 1100°C. Les deux chambres d'incinération ont besoin d'une soufflante de ventilation pour compléter l'opération de la combustion (Fig.I.5).

Cet incinérateur est caractérisé par une opération additionnelle réalisée par un filtre à manche permettant de retenir les poussières, les métaux lourds, le chlore, les dioxines..., en assurant une meilleure protection d'environnement.

Finalement, la fumée résultante du filtre va être absorbée par un absorbeur pour l'envoyer vers la cheminée et ensuite vers l'atmosphère.

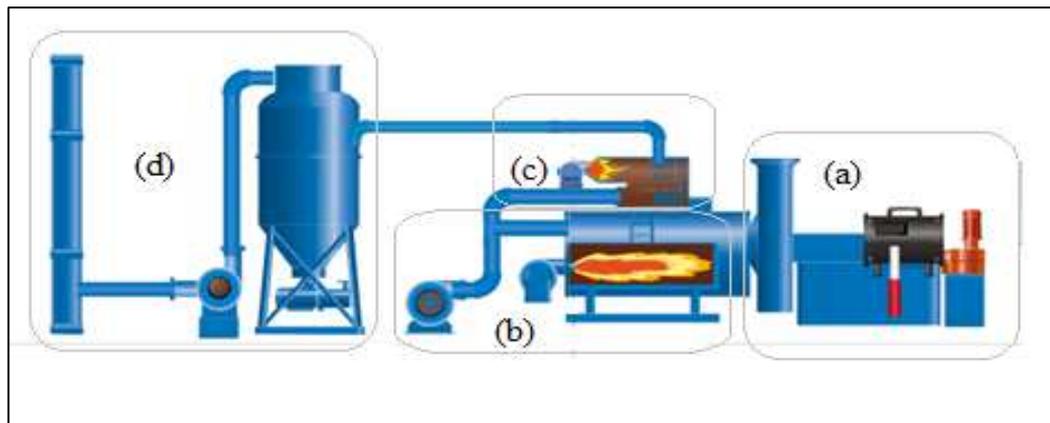


Fig. I.5 : Identification des opérations du processus : (a) Chargeur automatique, (b) Chambre de combustion, (c) Chambre de poste-combustion, et (d) Filtrage et dégagement.

I.4. DESCRIPTION DE L'INSTALLATION :

Ce procès contient quatre parties principales qui fonctionnent successivement.

I.4.1. Chargeur automatique :

Ce chargeur permet de préparer les déchets pour être prêt à la combustion. Il est constitué par quatre vérins hydrauliques commandés par des distributeurs d'huile. Ces derniers sont fonctionnés sous la tension de 24V pour (1) et 0V pour (0) (tout ou rien). 1 et 0 représentent le poussoir et le verrouillage des vérins respectivement. Pour connaître la position de chaque vérin, nous avons besoin d'installer deux détecteurs de fin de course aux bords de chaque vérin.

I.4.2. Chambres de combustion et de poste combustion :

Les déchets solides arrivent à la chambre de combustion pour être incinéré par un bruleur, qui augmente la température jusqu'à 850°C. ensuite, la fumée résultante de la combustion monte vers la deuxième chambre où il y a un autre bruleur de poste-combustion qui permet de diminuer la poussière des déchets. Dans cette chambre la température augmente jusqu'à 1100°C. Les deux bruleurs sont alimentés par une tension de 220V (AC). La température dans les chambres est mesurée grâce à deux thermocouples qui ont une sortie de basse tension (en mV).

I.4.3. Filtrage et dégagement :

Le filtre à manches est une partie additionnelle permet d'assurer l'assainissement particulaire de la fumée résultante de la combustion. Il est constitué par des passoires sous forme des manches dans son intérieur (fig.I.6). La poussière lourde ne peut pas passer à travers ces passoires car ils sont caractérisés par une très petite valeur de perméabilité (jusqu'à μm).[8]

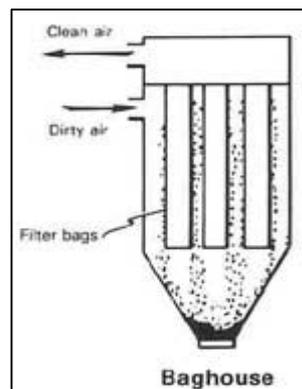


Fig. I.6 : *Filtre à manche.*

Après le filtrage, la fumée propre passe vers la cheminée grâce à un absorbeur pour déployer dans l'atmosphère, puis la poussière lourde se récupère pour être incinérée ultérieurement (Fig.I.7).



Fig. I.7 : *Filtre, absorbeur et cheminée Modèle ATI-HP 2008.*

I.5. CAPTEURS ET ACTIONNEURS :

I.5.1 Détecteur de fin de course :

Les interrupteurs de positions mécaniques peuvent aussi être appelés "détecteur de position" ou "interrupteur de fin de course". Ils coupent ou établissent un circuit lorsqu'ils sont actionnés par une pièce mobile (l'extrémité du vérin) (Fig.I.8).

L'interrupteur de position détecte un objet à partir du déplacement de dispositif d'attaque. Le mouvement engendré provoque la fermeture du contact électrique situé dans le corps du capteur. [9]



Fig. I.8: Détecteur de fin de course.

I.5.2. Thermocouple :

Pour avoir une information sur la valeur de température dans les deux chambres de combustion, nous avons installé deux thermocouples dans ces chambres (Fig.I.9). Les thermocouples installés sont de types k qui est constitué de deux matériaux (Chromel/Alumel). Ils sont les couples les plus répandus et les seuls thermocouples sans de métaux précieux, qui permettaient d'atteindre 1200°C. Ce capteur a une plage de température très large (-180 °C à 1200°C), il donne une sortie sous forme de FEM en quelques mV. [9]

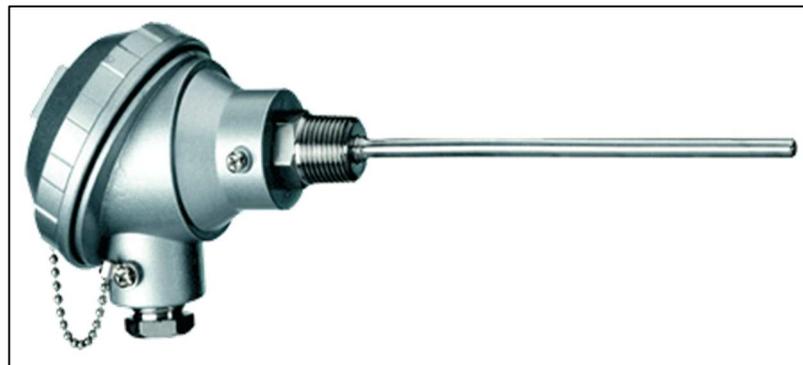


Fig.I.9 : Thermocouple.

I.5.3. Vérin hydraulique :

Le vérin hydraulique est un appareil qui transforme l'énergie hydraulique (fluide sous pression) en énergie mécanique animée d'un mouvement rectiligne grâce à un distributeur. Le vérin est constitué d'un tube cylindrique (le cylindre) dans lequel une pièce mobile (le piston) sépare le volume du cylindre en deux chambres isolées l'une de l'autre (Fig.I.10). Un ou plusieurs orifices permettent d'introduire ou d'évacuer un fluide dans l'une ou l'autre des chambres et ainsi déplacer le piston. Le distributeur réceptionne une alimentation électrique pour introduire l'huile dans la première chambre, et il évacue l'huile si l'alimentation est coupée. Ce procès est constitué de 4 vérins identiques, commandés par des distributeurs de 24V (DC). L'huile de fonctionnement est assurée grâce à une pompe d'huile avec un réservoir de 20L. [10]



Fig. I.10 : *Vérin hydraulique.*

I.5.4. Brûleur :

Un brûleur est l'élément mécanique qui assure la production de la flamme en assurant un mélange entre un combustible (gazeux, liquide ou solide) avec un comburant (généralement de l'air, contenant naturellement de l'oxygène), produisant ainsi une étincelle. Le mélange nécessite un meilleur réglage pour que le rendement de combustion soit maximal et que la combustion soit la meilleure possible, c'est-à-dire générant le moins possible d'imbrûlés et de polluants (Fig.I.11). [11]

Un brûleur est constitué d'un injecteur résistant de hautes températures. Le fluide injecté est un combustible enflammé (gazoil) dès sa sortie, pour produire de la flamme. Celle-

ci est utilisée indirectement, par exemple pour incinérer les déchets dans un incinérateur comme dans ce procès. Pour l'allumage des brûleurs, on génère une alimentation électrique de 220V (AC), ils produisent l'étincelle intérieurement. [11]



Fig. I.11: *Brûleur.*

I.5.5. Moteurs :

✓ Les moteurs triphasés sont parmi les moteurs les plus utilisés dans l'industrie. On a dans l'incinérateur ATI HP-2008 trois moteurs :

- ✓ Pompe d'huile : elle permet de provision l'huile pour les distributeurs hydrauliques.
- ✓ Soufflante : Le rôle de la soufflante est d'injecter l'air dans les deux chambres de la combustion pour compléter l'opération de l'incinération (Fig.I.12).
- ✓ Absorbant : il aspire la fumée propre sortante du filtre et l'envoyer vers le cheminé pour déployer dans l'atmosphère.

L'énergie électrique utilisée pour commander ce moteur est assurée grâce à un circuit de départ de moteur situé dans l'armoire électrique.



Fig. I.12: *Soufflante de ventilation.*

I.6. PROBLEMATIQUE :

I.6.1. Etat actuel de processus :

L'incinérateur ATI HP2008 est commandé actuellement par un système semi-automatique qui nécessite l'intervention de l'opérateur pour chaque opération (Fig.I.13). Ce système est basé sur la distribution de l'énergie électrique vers les équipements pour la commande seulement, il n'y a pas possibilité d'ajouter un procès de sécurité. L'armoire électrique qui est constituée par les composant de commande n'a pas l'espace pour ajouter des autres éléments comme les relais de phase, les temporisateurs.... etc. Elle est située à la proximité de l'incinérateur donc il y a un risque de transmettre la chaleur aux opérateurs.



Fig. I.13: *incinérateur modèle ATI HP2008 est commandé actuellement par un système semi-automatique.*

- Inconvénients :
 - ✓ Toutes les opérations nécessitent l'intervention de l'opérateur,
 - ✓ L'opérateur doit rester aux proximités du procès,
 - ✓ L'opérateur subisse à la chaleur et la fumée contaminée qui vient du procès,
 - ✓ La maintenance est très complexe et difficile,
 - ✓ La difficulté de modification de la logique de commande,
 - ✓ Les pannes sont fréquentes fiable sécurité,
 - ✓ Faible fiabilité..... etc.

I.6.2. Solution Proposée :

Pour améliorer le fonctionnement et la sécurité de notre procès et pour minimiser les inconvénients précédents, nous avons proposés une solution plus efficace et plus simple que le

système de commande classique qui existe maintenant (Fig.I.14). Notre solution est basée sur l'automatisation de ce procès à l'aide d'un automate programmable industriel (API).

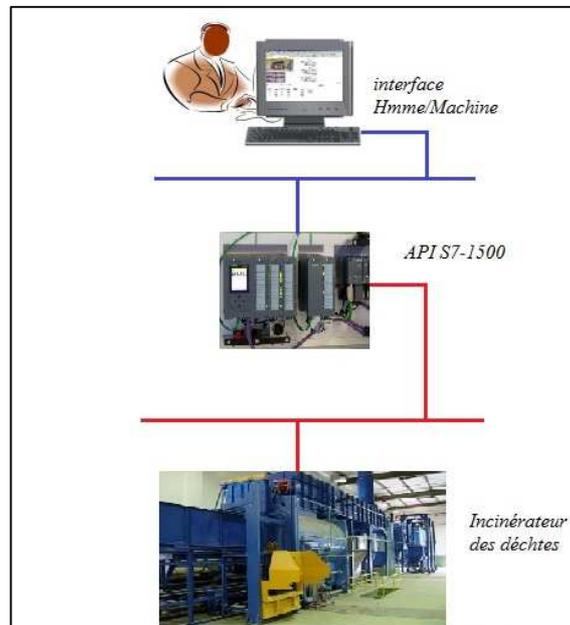


Fig. I.14: L'incinérateur est commandé par un système automatique avec API S7-1500.

- Avantages :
 - ✓ Flexibilité de contrôle,
 - ✓ Capacité de communication,
 - ✓ Haute fiabilité,
 - ✓ Réduire le temps de dépannage,
 - ✓ Encombrement minimal,
 - ✓ Coût minimal.

I.7. TRAVAIL A FAIRE :

Afin de réaliser la solution qu'on a proposé, un plan de travail à suivre, dans le chapitre suivant, est présenté ci-dessous :

I.7.1. Vérification de l'électrification :

Pour réaliser la solution proposée nous avons besoin de vérifier les composants constituants de système existant pour commander l'incinérateur.

- ✓ 3 Disjoncteurs de groupe magnétothermiques tétra-polaires 20A,
- ✓ 3 contacteurs et relais thermiques.

I.7.2. Conception d'une solution d'automatisation :

- ✓ Subdivision du processus,
- ✓ Description des différentes zones fonctionnelles,
- ✓ Définition des exigences en matière de sécurité,
- ✓ Description des éléments de signalisation et de commande requis,
- ✓ Création de schémas de configuration pour l'automate programmable.

I.7.3. Choix de l'automate et de HMI :

Afin de connaître les caractéristiques électriques des équipements, et après détermination des nombres et des types des entrées et des sorties, nous pouvons maintenant choisir les dispositifs d'automatisation (API et HMI).

Le choix de l'automate est caractérisé par les caractéristiques de CPU qu'il peut supporter le type et le nombre des E/S. Pour minimiser les choix de CPU, nous avons choisi des API proposés par la marque 'siemens' de type S7-1500. Dans ce type d'API nous avons trouvés plusieurs CPU (1511, 1516, 1518... etc.).

Pour l'HMI, nous allons utiliser les HMI de la marque siemens, car ils sont plus faciles pour la configuration.

I.8. CONCLUSION :

Dans ce chapitre, nous avons donné une vue générale sur le procès que nous allons automatiser. Premièrement, nous avons présenté l'Enterprise SARL GGS ; ainsi que les incinérateurs existants dans le monde. Puis nous avons détaillé la description de l'incinérateur ATI HP-2008 de SARL GGS.

Ensuite nous avons clarifié l'état actuelle de cet incinérateur en proposant une nouvelle solution qui consiste à automatiser ce procès. Puis nous avons présentés le travail que nous allons faire pour automatiser ce procès à la fin de ce chapitre.

Chapitre II

Vérification, conception du solution et outillage

Vérification, conception du solution et outillage

II.1. INTRODUCTION :

Après avoir présenté dans le premier chapitre l'incinérateur et leurs matériels, le deuxième chapitre sera consacré dans un premier temps, à la vérification de l'électrification et choix de matériels. Nous allons illustrer les étapes utilisées pour choisir les dispositifs de départ moteur (BT) (disjoncteur, contacteur, relais thermique). Puis nous allons à la Conception d'une solution d'automatisation. Enfin, on va déterminer le choix des matériels d'automatisation (l'automate programmable, et interface Homme/Machine).

II.2. VERIFICATION DE L'ELECTRIFICATION :

Dans cette partie on s'intéresse les dispositifs de départ de moteur, ces derniers comprend les fonctions de base suivants (sectionnement, interruption, protection contre court-circuit, protection contre surcharge, la commutation et la commande). Ces fonctions sont assurées par des trois dispositifs principaux (disjoncteur, contacteur, relais thermique). Le tableau suivant nous donne le rôle de chaque composant.

Tableau.II.1 *dispositifs de départ moteur.*

Produit	Contacteur	Démarreur progressif	Variateur vitesse	Relais thermique	Protections complémentaire	Porte fusibles	Interrupteur	Interrupteur fusibles	Disjoncteur ligne	Disjoncteur moteur	Démarreur contrôleur
Fonction											
Sectionnement											
Interruption											
Protection court circuit											
Surcharge											
Commutation (TOR, 2V, Δ)											

II.2.1. Disjoncteurs :

Les disjoncteurs (fig.II.1) assurent, dans la limite de leur pouvoir de coupure et par l'intermédiaire de leurs déclencheurs magnétiques, la protection des installations contre le court-circuit. Les disjoncteurs magnétiques réalisent d'origine une coupure omnipolaire. Le fonctionnement d'un seul déclencheur magnétique suffit à commander l'ouverture simultanée

de tous les pôles. Pour des courants de court-circuit peu élevés, le fonctionnement des disjoncteurs magnétiques sont plus rapides que celui des fusibles. [12]



Fig. II.1 : *Disjoncteur.*

II.2.2. Contacteurs :

Les contacteurs sont des gros relais destinés à ouvrir et à fermer un circuit de puissance. Ils sont commandés autrement qu'à la main. Ils sont capables d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales. Il existe plusieurs types de contacteurs selon bison d'utilisateur. [13]

Le contacteur auxiliaire est utilisé dans la partie commande des circuits. Il est utilisé pour relayer les contacts des différents dispositifs. Il est permet de réaliser des commandes plus complexes. Il est repéré dans les schémas par KA, (KA1, KAA,...). On voit dans l'image suivante un contacteur de marque 'Schneider'



Fig. II.2 : *Contacteur marque Schneider.*

II.2.3. Relais Thermiques :

Le relais de protection thermique (fig. II.3) est un appareil qui protège le récepteur placé en aval contre les surcharges et les coupures de phase. Pour cela, il surveille en permanence le courant dans le récepteur.

Le relais de protection thermique mesure le courant qui circule dans chacun de ses circuits de puissance et compare avec l'intensité pré réglée en façade. Si le courant est supérieur dans l'un ou plusieurs de ses circuits, il actionne les 2 contacts de commande. [14]

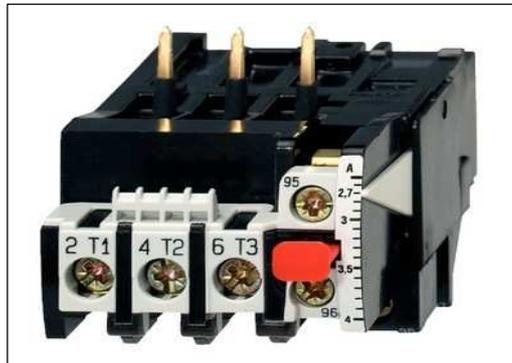


Fig. II.3 : *Relais thermique.*

II.2.4. Choix Des Dispositifs :

Le choix des dispositifs de départ de moteur doit satisfaire plusieurs conditions nécessaires au fonctionnement et à la sécurité de l'installation.

La canalisation doit :

- ✓ Véhiculer le courant maximal d'emploi et ses pointes transitoires normales.
- ✓ Ne pas générer des chutes de tension supérieures aux valeurs admissibles.

Le dispositif de protection doit :

- ✓ Protéger la canalisation contre les surintensités jusqu'au courant de court-circuit.
- ✓ Assurer la protection des personnes contre les contacts indirects. [15]

Pour déterminer les dispositifs qui peuvent satisfaire les conditions précédentes, on a un programme soft proposé par Schneider. Ce programme permet de choisir les dispositifs de départ de moteur à partir les caractéristiques des moteurs et de transformateur général. Ce programme est appelé **Guide de choix départ moteur**.

II.2.5. Guide De Choix Départ Moteur BT :

Ce programme permet de déterminer les composants de départ de moteur à partir de ses caractéristiques (courant de court-circuit et la puissance apparent). La figure (FigII.4) illustre les caractéristiques électriques de chaque machine. [16]

II.2.6. Détermination Du Courant De Court-Circuit Icc :

Après déterminer la puissance apparente de chaque moteur nous avons besoin de déterminer Le courant de court-circuit amont. Il peut être calculé par la formule II.1.

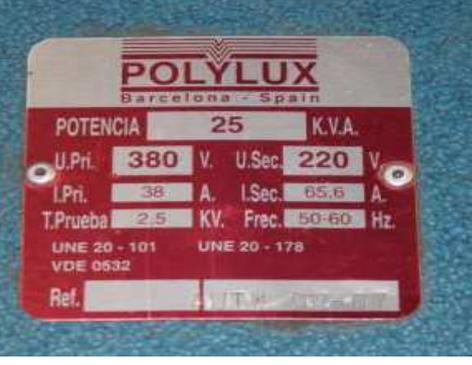
<p>Transformateur</p> <p>P=25 kVA</p> <p>U_{20} =220 V</p> <p>Ucc=4%</p>	
<p>Caracteristiques de transformateur</p>	
<p>Moteur de pompe d'huile</p> <p>P=1.5 KW</p> <p>Cos φ = 0.87</p> <p>S=1.72 kVA</p> <p>I= 2.61A</p>	
<p>Caracteristiques de moteur de pompe d'huile</p>	
<p>Moteur de soufflante</p> <p>S=7.5 kVA</p> <p>Cos φ = 0.8</p> <p>I= 11.39A</p>	
<p>Caracteristiques du moteur de soufflante</p>	
<p>Moteur d'absorbeur</p> <p>S=12.5 kVA</p> <p>Cos φ = 0.8</p> <p>I=18.99A</p>	
<p>Caracteristiques du moteur d'absorbeur</p>	

Fig. II.4 : Plaques signalétiques des moteurs et transformateur.

II.2.6.1. Détermination du courant de court-circuit de transformateur :

Nous allons déterminer le courant de court-circuit amont pour le transformateur :

$$I_{CC} = \frac{P \times 10^3}{U_{20} \times \sqrt{3}} \times \frac{100}{U_{CC}} \implies I_{CC} = \frac{25 \times 10^3}{220 \times \sqrt{3}} \times \frac{100}{4} \implies I_{CC} = 1640,20 \text{ A} = 1,64 \text{ KA} \quad (\text{II.1}).$$

- I_{CC} : Intensité du courant de court-circuit (en A).
- P : Puissance du transformateur (en kVA).
- U_{20} : Tension phase-phase secondaire à vide (en volts).
- U_{CC} : Tension de court-circuit (en %). [17]

Après déterminer le courant de court-circuit amont nous pouvons choisir le disjoncteur principal

- Pouvoir de la coupure doit être supérieure au courant de court-circuit (> 1,64 kA)

II.2.6.2. Détermination du courant de court-circuit des moteurs :

Pour déterminer I_{cc} nous allons utiliser une méthode basée sur la connaître du type, de la section et de la longueur de la canalisation. Le tableau II.3 simplifie les calcule des courant I_{cc} aval pour chaque moteur. Nous avons suivi les étapes suivantes :

1. Déterminé la section, la langueur et la nature des conducteurs (cuivre ou aluminium) ;
2. Chercher sur la ligne de la section sélectionnée la valeur de la longueur de la canalisation ;
3. Descendre dans la colonne sélectionnée par la longueur, jusqu'à la ligne du tableau central correspondant à la valeur par excès du courant de court-circuit du point amont ;
4. La valeur du courant de court-circuit en aval est à l'intersection de cette ligne et cette colonne. [17]

Le tableau II.3 illustre une méthode simple pour déterminer le courant de court-circuit aval pour chaque moteur, les valeurs du courant I_{cc} sont illustrées dans le tableau suivant.

Tableau.II.2 : Les valeurs de I_{cc} aval en fonction (section, langueur, et I_{cc} amont).

paramètres Moteur	Langueur (m)	Section (mm ²)	Icc amont (KA)	Icc aval (KA)
Moteur de pompe d'huile	2	2,5	1.64	1,8
Moteur de soufflante	4	2,5	1.64	1,6
Moteur de l'absorbeur	9	2,5	1.64	1,3

La figure suivante est juste pour la représentation. Les choix illustrés dans cette image ne sont pas exactes.

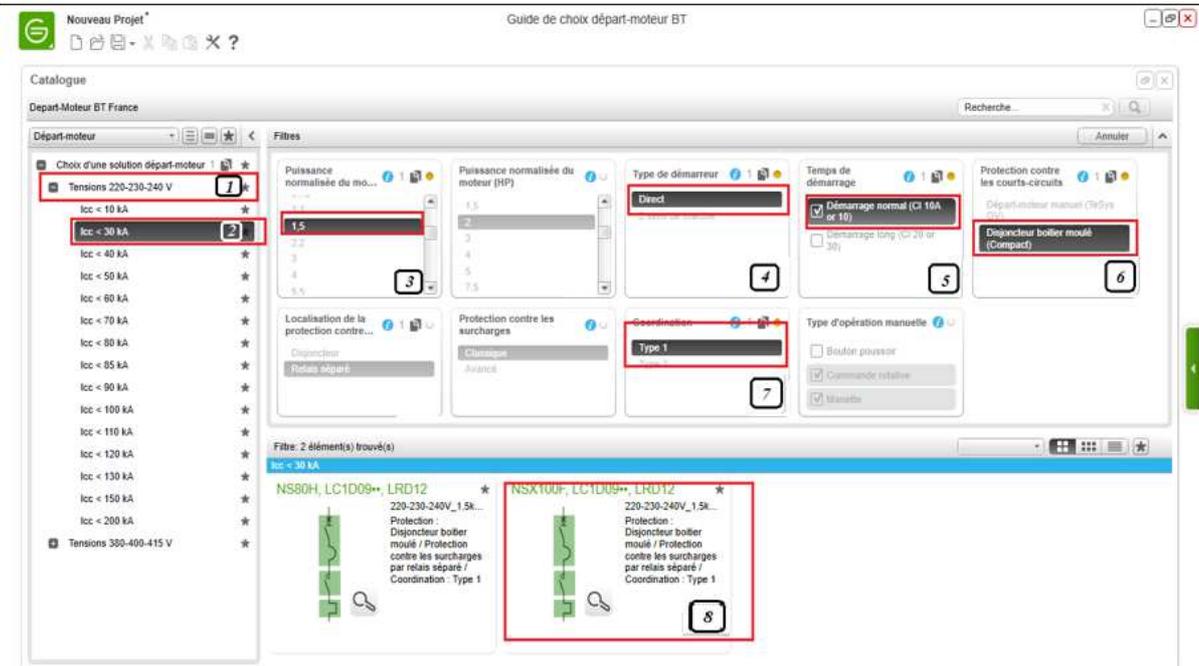


Fig. II.5 : Les étapes utilisées pour savoir choix départ moteur BT.

Les résultats de choix des composants sont illustrés dans les figures suivantes :

 <p>1 x NS80H MA12.5</p>	<p>-Courant Ie 6.3 A.</p>
 <p>1 x LC1D09**</p>	<p>-Calibre du relais thermique (5.5..8) A.</p>
 <p>1 x LRD1512</p>	<p>-Dimensions (LxHxP)</p>
	<p>✓ NS80H MA12.5 : 90x120x100 mm</p>
	<p>✓ LC1D09** : 45x77x86 mm</p>
	<p>✓ LRD1512 : 45x50x92 mm</p>
	<p>-Tension 380 V</p>
	<p>-Puissance normalisée du moteur 1,5 kW</p>
	<p>-Localisation de la protection contre les surcharges</p>
	<p>✓ Relais séparé</p>

Fig. II.6 : Les caractéristiques des dispositifs pour le moteur de pompe

 <p>1 x NS80H MA50</p>	<p>-Courant Ie 27 A. -Calibre du relais thermique (23..32) A. -Dimensions (LxHxP) ✓ NS80H MA50 : 90x120x100 mm ✓ LC1D32•• : 45x85x92 mm ✓ LRD32 : 45x46x70 mm -Tension 380 V -Puissance normalisée du moteur 7,5 kW -Localisation de la protection contre les surcharges Relais séparé</p>
 <p>1 x LC1D32••</p>	
 <p>1 x LRD1532</p>	

Fig. II.7 : Les caractéristiques des dispositifs pour le moteur de soufflante

 <p>1 x NS80H MA80</p>	<p>-Courant Ie 52 A. -Calibre du relais thermique (48..65) A. -Dimensions (LxHxP) ✓ NS80H MA80 : 90x120x100 mm ✓ LC1D65A•• : 55x122x120 mm ✓ LRD365L : 55x70x123 mm -Tension 380 V -Puissance normalisée du moteur 12,5 kW -Localisation de la protection contre les surcharges Relais séparé</p>
 <p>1 x LC1D65A••</p>	
 <p>1 x LRD365L</p>	

Fig. II.8 : Les caractéristiques des dispositifs pour le moteur d'absorbeur

II.3. CONCEPTION D'UNE SOLUTION D'AUTOMATISATION :

Dans cette partie, nous présentons les tâches fondamentales nécessaires à la planification d'une solution d'automatisation pour un automate programmable (AP). Il existe de nombreuses méthodes pour concevoir une solution d'automatisation. La figure suivante représente ces tâches. [18]

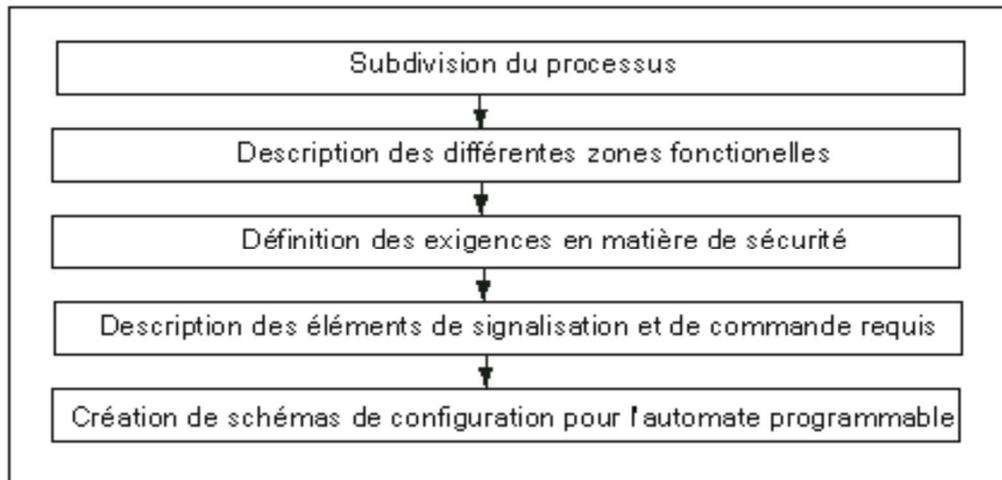


Fig. II.9 : Planification d'une solution d'automatisation.

II.3.1. Subdivision Du Processus En Tâches Et Zones :

Un processus d'automatisation est constitué de différentes tâches. Il est possible de définir même le processus le plus complexe en déterminant des zones cohérentes au sein du processus et en subdivisant ces dernières en tâches partielles plus petites. [18]

La figure suivante nous montre, en se basant sur l'incinérateur de déchet industriel ATI HP-2008, comment structurer ce processus en zones fonctionnelles et en tâches individuelles.

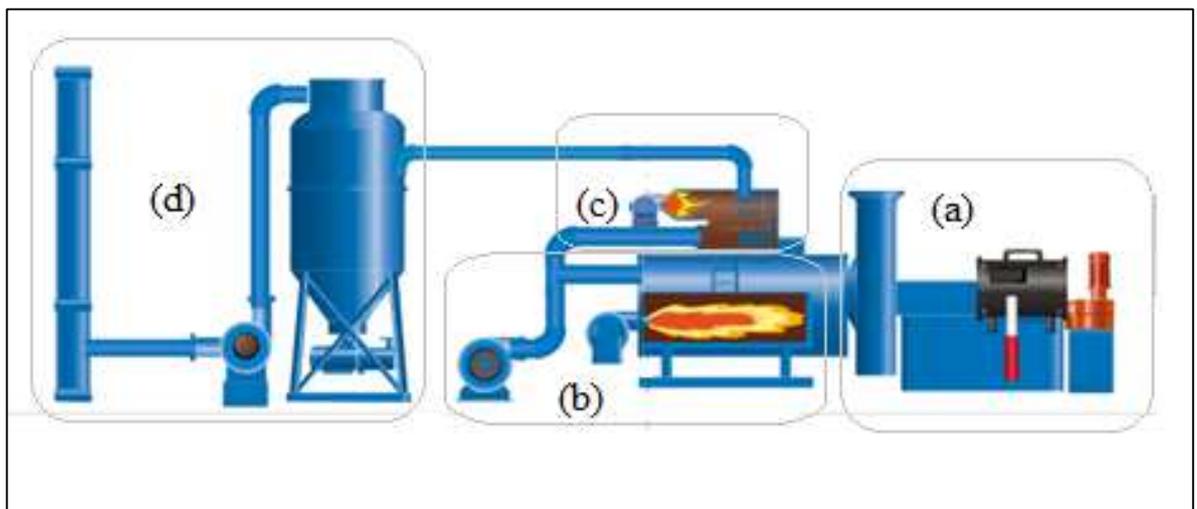


Fig. II.10 : Identification des opérations du processus : (a) Chargeur automatique, (b) Chambre de combustion, (c) Chambre de poste-combustion, et(d) Filtrage et dégagement.

Comme chaque zone est à son tour subdivisée en tâches plus petites, les tâches nécessaires pour commander la partie correspondante du processus ne sont pas très complexes. Dans ce projet, nous pouvons identifier quatre zones. [18]

Le tableau suivant illustre les équipements associés de chaque zone. La zone (B) de la combustion nécessite le même équipement que la zone (C) de la poste combustion.

Tableau.II.4 : *Équipement associé de chaque zone.*

Zone fonctionnelle	Équipement associé
(A). Chargement automatique	<ul style="list-style-type: none"> • 4 vérins avec distributeurs • 8 détecteurs de fin de course • Moteur de pompe d'huile
(B). Combustion	<ul style="list-style-type: none"> • Bruleur • Thermocouple • Moteur de soufflante
(C). Postcombustion	<ul style="list-style-type: none"> • Bruleur • Thermocouple • Moteur de soufflante
(D). Filtrage et dégagement	<ul style="list-style-type: none"> • Moteur d'absorbeur

II.3.2. Description Des Différentes Zones Fonctionnelles :

Lorsque nous décrivons chaque zone et chaque tâche dans notre processus, nous définissons le fonctionnement de chaque zone et les différents éléments commandant cette zone, à savoir :

- Les verrouillages et les relations de dépendance entre les différentes tâches,
- Les entrées et sorties logiques, mécaniques et électriques pour chaque tâche. [18]

L'incinérateur ATI HP2008 contient deux bruleurs, deux thermocouples, quatre vérins, huit détecteurs de fin de course, deux moteurs de soufflante et un moteur pour l'absorption du fumé. Les caractéristiques électriques des machines sont illustrées dans la partie précédente.

II.3.3. Fonctionnement Des Zones :

Les tableaux (II.5, II.6 et II.7) fournissent des modèles de description des équipements utilisés dans l'incinérateur ATI HP2008. Nous pouvons également servir de ces descriptions pour nous procurer l'équipement nécessaire.

II.3.3.1. Zone (A) chargeur automatique :

La figure II.11 représente les équipement associe cette zone. Nous avons : 4 vérins associés par leurs distributeurs, 8 détecteurs de fin de course et un moteur triphasé pour la pompe d'huile.

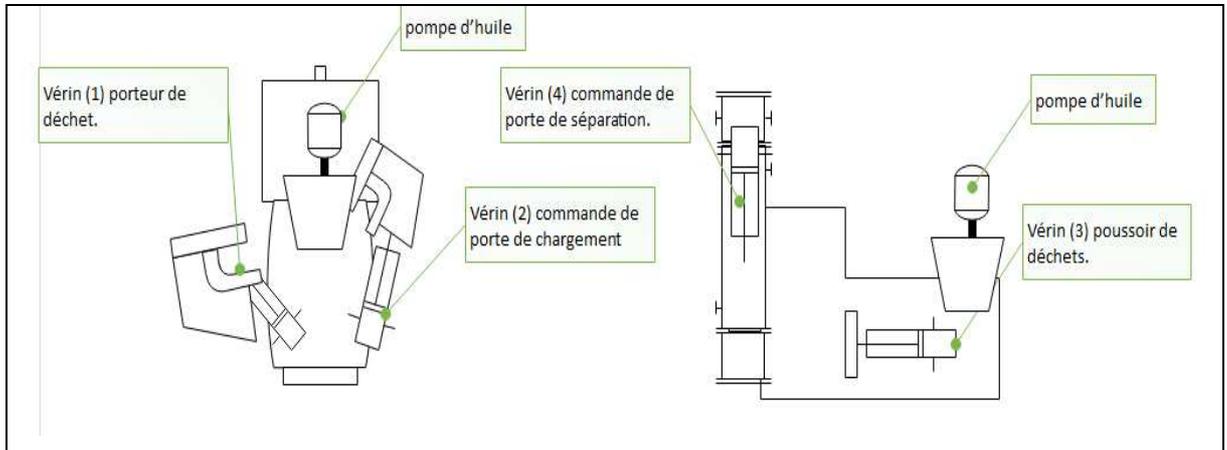


Fig.II.11 : Les composants de la Zone (A) chargeur automatique.

III.3.3.2. Les composants de la Zone (B) et (C) combustion et postcombustion :

La figure II.12 représenté les composants (les capteurs de température thermocouple1 et 2 et les actionneurs (les deux brûleurs ; 1,2 et les moteurs). Ces composants sont détaillés dans le tableau II.6.

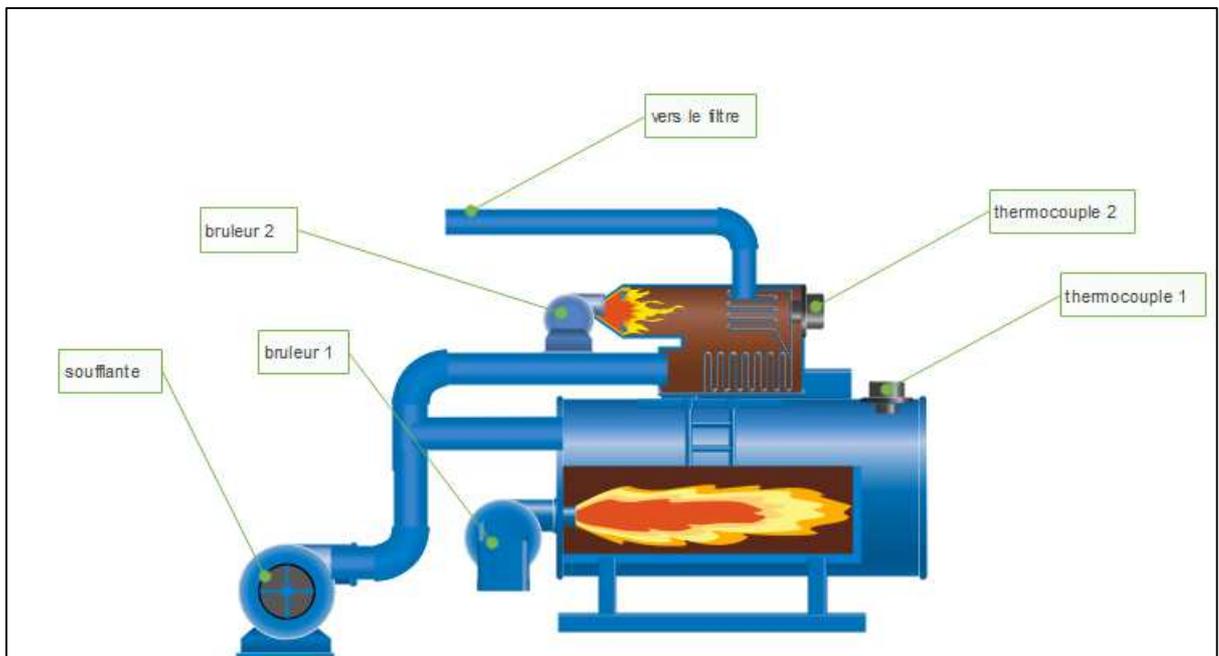


Fig.II.12 : Les composants de la Zone (B) et (C) combustion et postcombustion.

Tableau. II.5 : les E/S de la zone (A).

Les composants de la Zone (A) -chargeur automatique-	Equipements associés	Conditions de fonctionnement
Vérin (1) porteur de déchet. (V1)	-Distributeur d'huile. -2DéTECTEURS de fin de course (FC1.1 et FC1.2)	Le portage des déchets est correspondant à la position du vérin (V2) de la porte de la chambre de chargeur. Après L'ouverture de la porte, le vérin (V1) monte les déchets pour les charger dans la chambre de chargeur, puis il va retourner automatiquement après 20 secondes. Ce vérin n'avance pas que la porte de chargeur est ouverte.
Vérin (2) commande de porte de chargement. (V2)	-Distributeur d'huile. -2DéTECTEURS de fin de course (FC2.1 et FC2.2)	La porte de déchet a ouvert à partir du poste de l'opérateur, Qu'elle représente le point de départ d cycle (BP DC). Et elle va fermer automatiquement après le retour de vérin (V1). Le vérin (V2) n'ouvre pas sauf que le vérin (V3) est en verrouillage.
Vérin (3) poussoir de déchets. (V3)	-Distributeur d'huile. -2DéTECTEURS de fin de course (FC3.1 et FC3.2)	Le vérin (V3) pousse les déchets automatiquement après la fermeture de la porte, et il va arriver automatiquement après 10 secondes. Il n'avance pas si la porte de séparation est fermée.
Vérin (4) commande de porte de séparation. (V4)	-Distributeur d'huile. -2DéTECTEURS de fin de course (FC4.1 et FC4.2)	Le rôle de cette porte est de séparer la chambre de combustion à la chambre du chargeur de déchets. Il a ouvert après la fermeture de la porte

		de la chambre de chargeur, puis il va retourner après le retour de vérin poussoir de déchets. Il n'ouverte pas si le bruleur de combustion est enflammé.
Pompe d'huile (MP)	-Moteur monophasé -Réservoir d'huile de 20 L	Le démarrage et l'arrêt de la pompe est correspondant a les boutons de départ de cycle (BP DC) et fin de cycle (BP FC). Le nombre de démarrages est comptabilisé à des fins de maintenance. Il est possible de remettre à zéro le compteur et l'indicateur à l'aide d'un même bouton poussoir.

III.3.3.3. La zone (D) filtrage et dégagement :

Le filtre à manches permet d'assurer l'assainissement particulaire du fumé résultant de la combustion. Après le filtrage, la fumée propre passer à la cheminé grâce à un absorbeur pour déployer dans l'atmosphère. Puis, la poussière leude va être récupérer pour être incinérée ultérieurement. La figure II.13 illustre les composants de filtrage la zone (D).

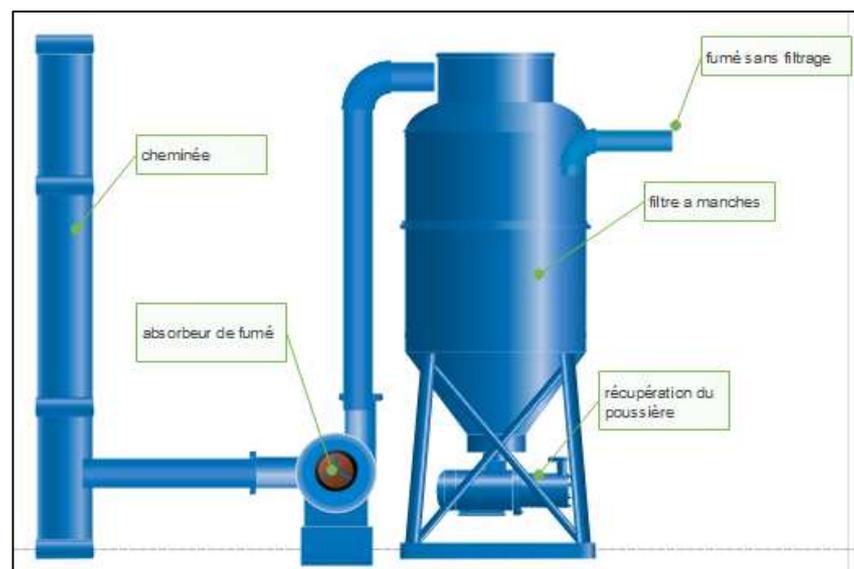


Fig. II.13 : La zone (D) filtrage et dégagement.

Tableau.II.6 : Les E/S de la zone (B) et (C).

Les composants de la Zone (B) et (C) -combustion-	Equipements associés	Conditions de fonctionnement
Bruleur de combustion (B1)	Thermocouple type K (TC1)	Les deux bruleurs vont démarrer après le démarrage de la soufflante. Et ils vont arrêter si la température dépasse la consigne, ou la fin de temps de combustion, ce dernier a déterminé par l'opérateur à l'aide de l'HMI. Ils ne démarrent pas si la soufflante est arrêt. Aussi ils ne vont pas démarrer si la porte de la chambre de combustion ou la porte de séparation est ouvert.
Bruleur de post combustion (B2)	Thermocouple type K (TC2)	
Soufflante de ventilation (MS)	Moteur triphasé. Détecteur de fin de course pour la fermeture de la porte des chambre (FC5)	La soufflante va démarrer automatiquement après la fermeture de la porte de séparation. Il ne marche pas si la porte de séparation ou la porte de la chambre de combustion est ouverte.

Tableau.II.7 : Les E/S de la zone (D).

La zone (D) filtrage et dégagement.	Equipements associés	Conditions de fonctionnement
Absorbeur (MA)	Moteur triphasé	-L'absorbeur démarre avec le départ de cycle (BP DC) et arrêter avec la fin de cycle (BP DC).

II.3.4. Liste Des Entrées, Sorties Et Entrées/Sorties :

Après avoir décrit physiquement chaque appareil a commandé, nous devons organiser toutes les entrées/sorties pour chaque appareil ou zone.

II.3.4.1. Zone (A) chargeur automatique :

Pour chaque vérin dans la zone de chargement, il y a deux détecteurs de fin de course, comme la figure suivante, qu'elle représente les vérins (V1) et (V3) pour illustrer ses interrupteurs correspondants

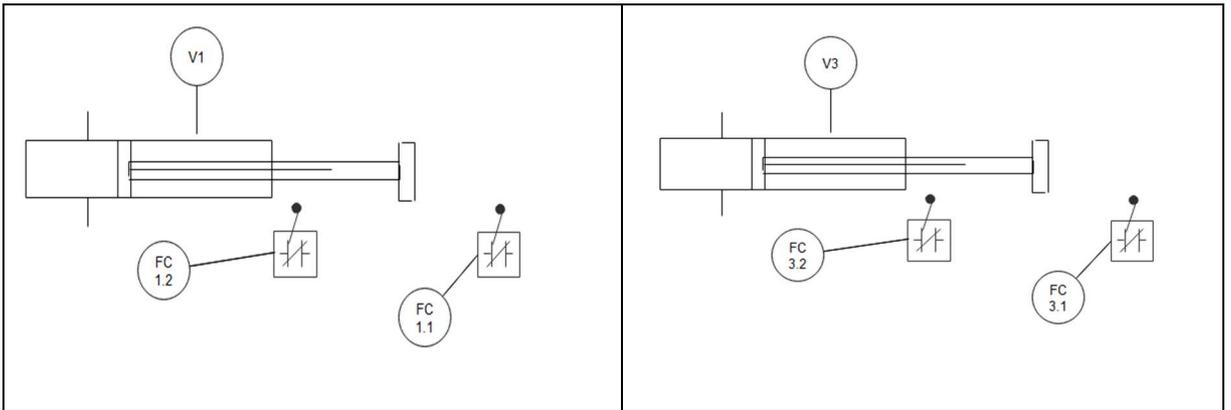


Fig.II.14: Les détecteurs de fin de course des vérins V1 et V3.

. Les figures (II.15, II.16, II.17, II.18 et II.19) représentent les entrées et les sorties pour chaque équipement.

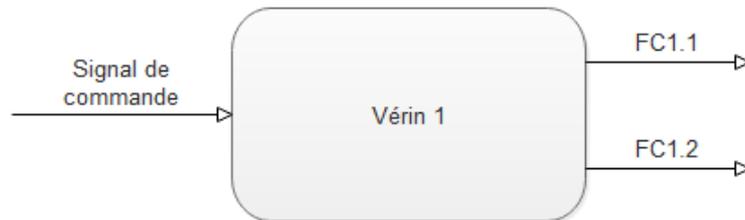


Fig.II.15 : entrées et sorties pour le vérin (1).

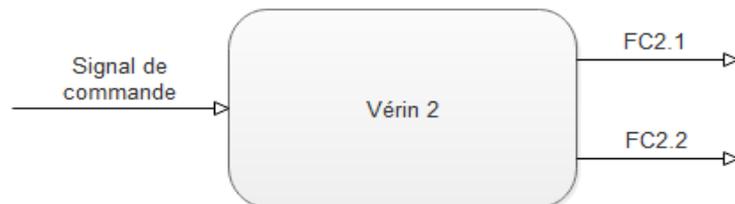


Fig.II.16 : entrées et sorties pour le vérin (2).



Fig.II.17 : entrées et sorties pour le vérin (3).

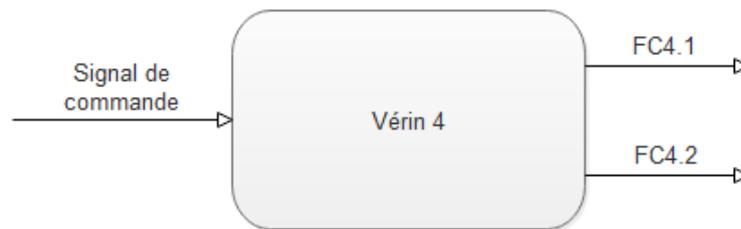


Fig.II.18: entrées et sorties pour le vérin (4).

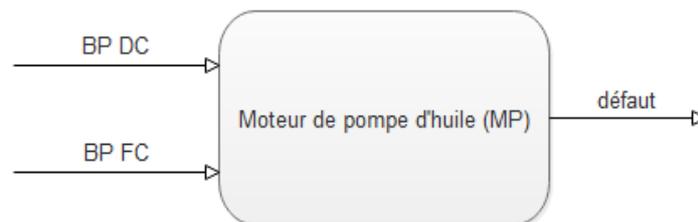


Fig.II.19 : entrées et sorties pour la pompe (MP).

II.3.4.2. Zones (B) et (C) chambre de combustion :

Pour cette zone, nous avons deux thermocouples de type k, ainsi qu'un détecteur de fin de course pour assurer la fermeture de la porte de la chambre de combustion. Les figures suivantes présente les entrées/sorties pour les brûleurs (BR1) et (BR2), et le moteur de soufflante.



Fig.II.20 : entrées et sorties pour le brûleur de combustion (BR1).



Fig.II.21 : entrées et sorties pour le bruleur de post combustion (BR2).



Fig.II.22 : entrées et sorties pour le moteur de soufflante (MS).

II.3.4.3. Zone (D) filtrage et dégagement :

La figure II.23représenté le seul composant de cette zone (D). Il y a le moteur absorbeur (MA), commandé directement à partir les deux boutons BPDC et BPFC.

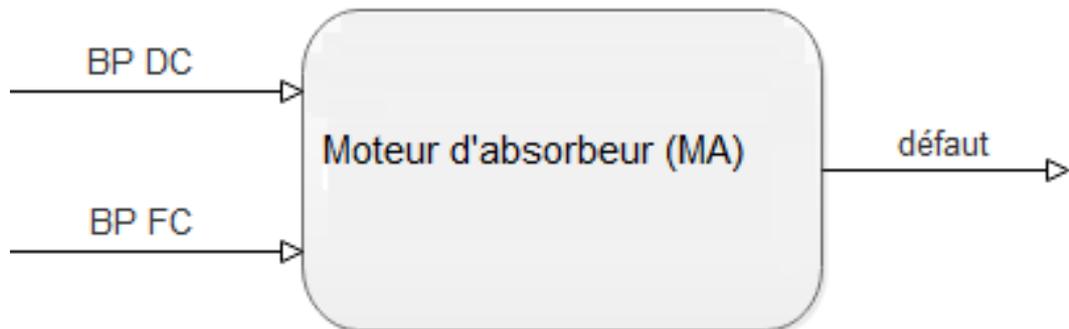


Fig.II.23 : entrées et sorties pour le moteur d'absorbeur (MA).

II.3.5 Tableau D'entrées/Sorties :

Afin de déterminer toutes les entrées et des sorties pour chaque zone, nous pouvons maintenant regrouper ces signaux en tableau. Le tableau II.8 contient toutes les entres sorties existantes.

Tableau.II.8 : Les E/S de chaque zone.

Élément	Code	E/S
Les entrées		
Bouton poussoir de départ de cycle	BP DC	Entrée
Bouton poussoir de fin de cycle	BP FC	Entrée
Arrêt d'urgence	SD	Entrée
1 ^{re} intercepteur pour V1	FC 1.1	Entrée
2 ^{eme} intercepteur pour V1	FC 1.2	Entrée
1 ^{re} intercepteur pour V2	FC 2.1	Entrée
2 ^{eme} intercepteur pour V2	FC 2.2	Entrée
1 ^{re} intercepteur pour V3	FC 3.1	Entrée
2 ^{eme} intercepteur pour V3	FC 3.2	Entrée
1 ^{re} intercepteur pour V4	FC 4.1	Entrée
2 ^{eme} intercepteur pour V4	FC 4.2	Entrée
Détecteur de fermeture de la porte de chambre de combustion	FC 5	Entrée
Défaut de bruleur 1	DBR1	Entrée
Défaut de brûleur 2	DBR2	Entrée
Défaut thermique de MP	DMP	Entrée
Défaut thermique de MS	DMS	Entrée
Défaut thermique de MA	DMA	Entrée
Les entrées analogique		
Thermocouple de la 1 ^{re} chambre de combustion	TC 1	Entrée analogique
Thermocouple de 2 ^{eme} chambre de postcombustion	TC2	Entrée analogique
Consigne brûleur 1	SP BR1	Entrée analogique
Consigne Brûleur 2	SP BR2	Entrée analogique
Les sorties		
Vérin de chargement	V1	Sortie
Vérin de la Porte de chargeur	V2	Sortie
Vérin poussoir de déchets	V3	Sortie
Vérin de porte de séparation	V4	Sortie

Moteur de pompe	MP	Sortie
Moteur de soufflante	MS	Sortie
Moteur d'absorbeur	MA	Sortie
Brûleur de combustion	BR1	Sortie
Brûleur de postcombustion	BR2	Sortie
Régulation température Brûleur 1	TC BR1	Sortie
Régulation température Brûleur 2	TC BR2	Sortie
Indicateur	INDC	Sortie
Indicateur de température 1	Ind.T1	Sortie
Indicateur de température 2	Ind.T2	Sortie

II.4. AUTOMATE PROGRAMMABLE INDUSTRIEL :

II.4.1. Définition :

On nomme Automate Programmable Industriel, API (en anglais Programmable Logic Controller, PLC), un appareil électronique programmable par un utilisateur automaticien (non informaticien) destiné à piloter en environnement industriel et en temps réel des machines ou processus logique séquentiels ou combinatoires. Dans la figure II.24 nous voyons les insignes des quelque constructeur des API dans le monde. [19]

On utilise les API dans tous les secteurs industriels pour la commande des machines (convoyage, emballage ...), des chaînes de production (automobile, agroalimentaire, ...) ou il peut également assurer des fonctions de régulation de processus (métallurgie, chimie ...). Il est de plus en plus utilisé dans le domaine du bâtiment (tertiaire et industriel) pour le contrôle du chauffage, de l'éclairage, de la sécurité ou des alarmes. [19]



Fig.II.24 : les constructeurs des A.P.I

Dans ce projet, nous allons utiliser l'automate programmable de la marque 'siemens' de type S7-1500. Ce type d'API contient un vaste choix des CPU. L'automate S7-1500 est construit de façon modulaire. Il comprend 32 modules au maximum. Il dispose d'une vaste gamme de modules combinables individuellement. [20]

Le système d'automatisation sur S7-1500 peut être configuré sur une seule rangée, tous les modules peuvent être montés sur un profilé support (Fig. II.25), ce système comprend :

- ✓ CPU de puissance échelonnée avec interface PROFINET intégrée ou interfaces PROFINET et PROFIBUS pour le raccordement de la périphérie décentralisée et pour la communication avec la console de programmation, le terminal de conduite, d'autres automates SIMATIC ou des appareils
- ✓ Modules d'alimentation (PS) pour l'alimentation de l'électronique interne des modules S7-1500,
- ✓ Des modules de signaux pour entrées/sorties TOR et analogiques,
- ✓ Des modules de communication et des processeurs de communication pour l'extension des automates par des interfaces de communication,
- ✓ Des modules technologiques, par exemple le comptage rapide, la saisie de position ou des fonctions de mesure. [20]



Fig. II.25 : A.P.I S7-1500.

II.4.2. L'unité Centrale Du Processeur (CPU) :

L'unité centrale du processeur (fig. II.26) réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation ...). Elle commande l'interprétation et l'exécution des instructions programme. Les instructions sont effectuées les unes après les autres, séquencées par une horloge. Le temps de traitement des instructions binaires sur la CPU 1500 est de l'ordre de 10 nanosecondes en bit. [21]



Fig. II.26 : CPU S7-1500 marque siemens.

II.5. INTERFACE HOMME / MACHINE :

Le dialogue homme/machine a subi une évolution spectaculaire ces dernières années. Comme la visualisation devient un composant standard pour la plupart des modèles de machine. Les tableaux IHM Basic panel de 'siemens' (illustrés dans la figure II.27) sont composés d'écrans tactiles pour les tâches basiques de surveillance et de contrôle des processus. [20]

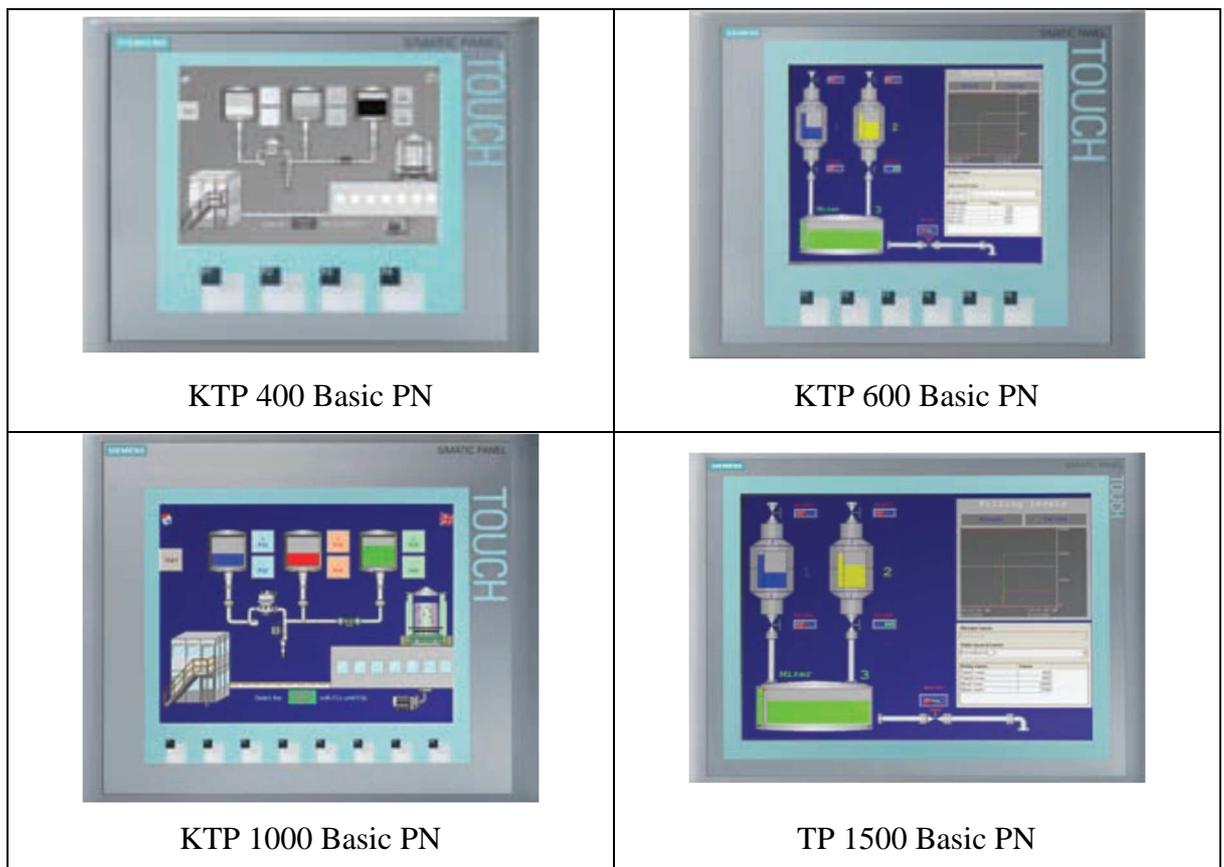


Fig. II.27 : Les HMI basic panel proposé par 'siemens'.

II.6. LOGICIELS DE PROGRAMMATION :

II.6.1. TIA Portal :

Totally Integrated Automation Portal offre un environnement convivial pour développer la logique du contrôleur, configurer la visualisation IHM et établir les réseaux de communication. Pour permettre d'augmenter la productivité. [20]

Dans le nouvel environnement d'ingénierie, TIA Portal réunit tous les systèmes d'ingénierie pour l'automatisation dans un environnement de développement unique. Premier logiciel d'automatisation de l'industrie à se satisfaire d'un seul environnement, TIA Portal représente un jalon dans le développement logiciel. Un seul projet logiciel pour toutes les tâches d'automatisation. La figure suivante représente une fenêtre du TIA Portal. [20]

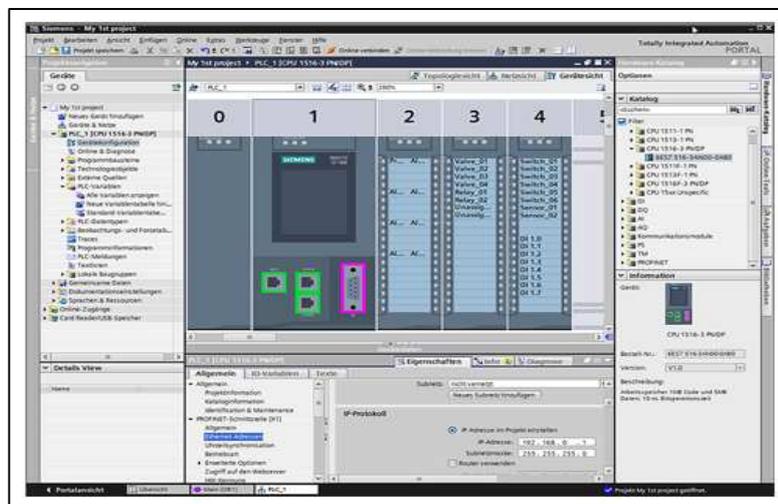


Fig. II.28 : Fenêtre TIA Portal V13.

II.6.2. STEP7 :

SIMATIC STEP 7 est le logiciel d'ingénierie le plus connu et le plus utilisé dans le monde pour l'automatisation industrielle. SIMATIC STEP 7 Version 13 est un système d'ingénierie fonctionne sous la logicielle Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal). Avec SIMATIC STEP 7 V13, l'utilisateur peut configurer, programmer, tester et faire le diagnostic de tous les automates modulaires et des automates SIMATIC à base d'un PC ordinateur. [20]

II.6.3. WinCC :

WinCC est un système de configuration des HMI performant. Il est utilisé sous la logicielle TIA portal. Le mot HMI signifie "Human Machine Interface", il s'agit donc de l'interface entre l'homme (l'utilisateur) et la machine (le processus). Le contrôle proprement dit du processus est assuré par les automates programmables industriels (API). Une communication s'établit donc

entre WinCC et l'opérateur d'une part et d'autre part entre WinCC et les automates programmables. Comme nous voyons dans la figure suivante. [20]

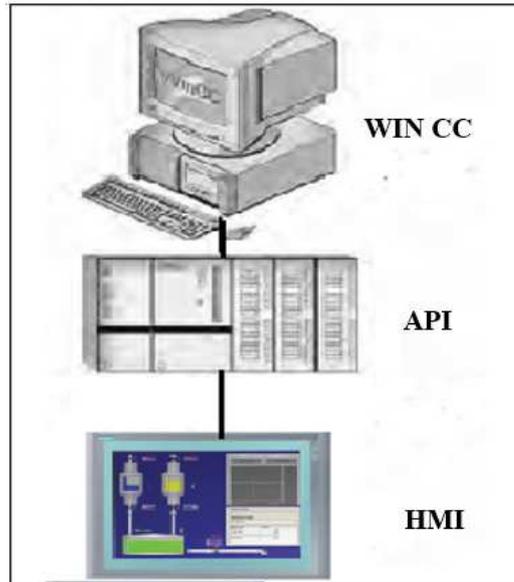


Fig. II.29 : Communication entre les trois partie Win CC, API et HMI.

II.7. CONCLUSION :

Dans ce chapitre, nous avons présenté premièrement, le choix des composants de départ moteur BT (disjoncteur, contacteur, relais thermique) à partir de calculer le courant de court-circuit I_{cc} . Ensuite, nous avons établi la conception de solution d'automatisation, pour définir les caractéristiques de l'incinérateur ATI HP2008. Finalement, nous avons défini les outils (logicielle et matériel) que nous l'utilisons dans notre travail.

Chapitre III
Programmation et résultats
de simulation

Programmation et résultats de simulation

III.1. INTRODUCTION :

Ce chapitre sera consacré au travail pratique que nous allons le faire. Nous utilisons le logiciel TIA portal V13 pour programmer l'API ainsi que configurer l'HMI. Premièrement, nous expliquons comment nous avons programmé une automate programmable sur STEP7, et comment nous avons configuré une HMI sur WINCC. Nous avons besoin d'un premier temps de création le projet et identification des matériels. Ensuite, nous allons commencer le programmation en utilisant les langages de programmation GRAFCET et LADDER. Ensuite, nous allons configurer l'appareil d'interface H/M. Enfin, nous allons tester la réponse de notre programme avec la variation des entrées de système.

III.2 PROGRAMMATION DE L'API :

III.2.1. Création un projet :

La première étape qui nous va faire pour démarrer notre projet, la figure (Fig.III.1), illustre comment nous pouvons créer un nouveau projet sur TIA Portal.

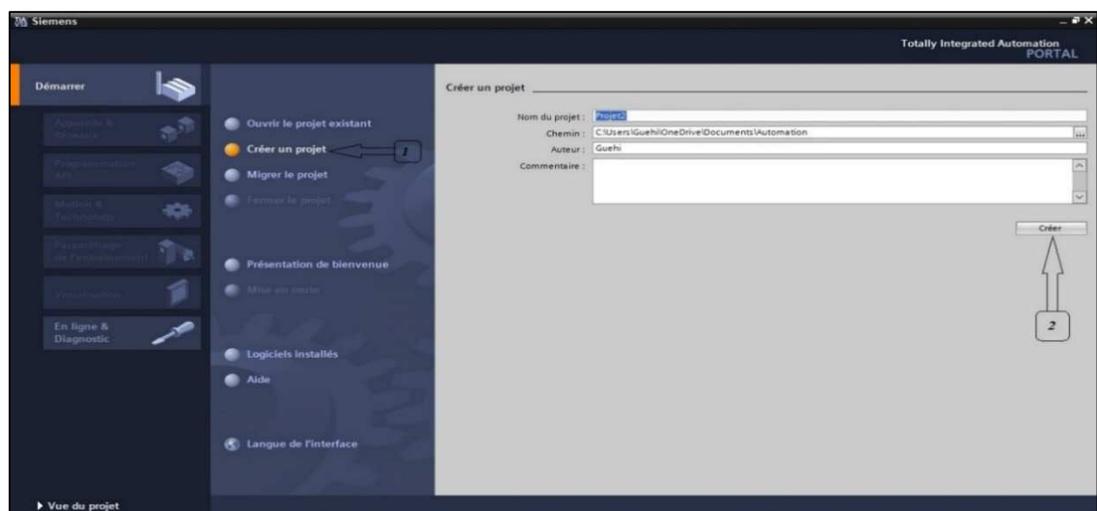


Fig.III.1 : Création du projet TIA.

III.2.2. Choisir du matériel :

Après création d'un nouveau projet, nous devons choisir les modules de l'automate qui nous avons les besoins pour commander le procès de l'incinération, l'image suivante montre les modules de notre API (module d'alimentation PS, module de traitement CPU, module des

entrées numériques DI de 32 bits, module des sorties numérique DQ de 32 bits et un module des entrées analogiques AI de 8 entrées), (voir Fig.III.2).

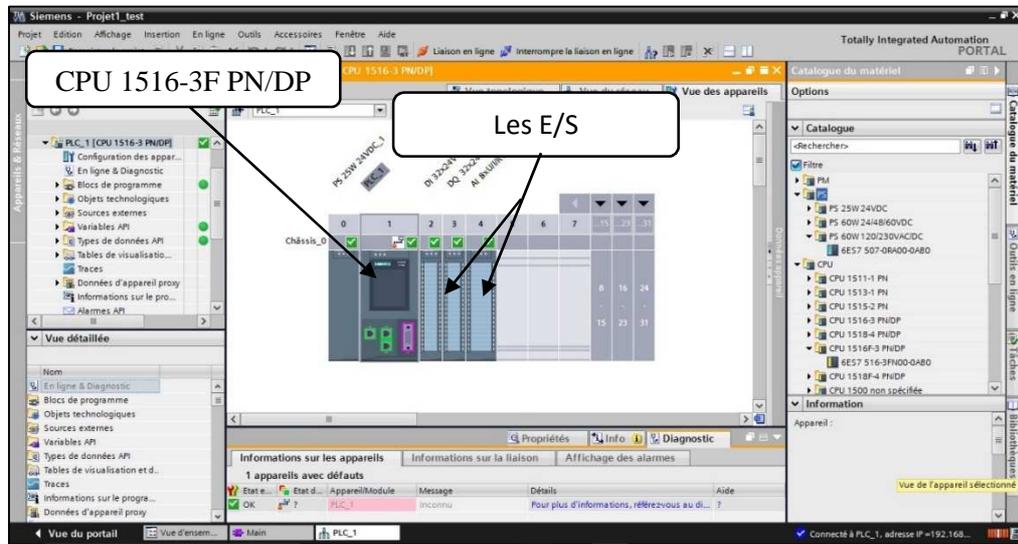


Fig.III.2 : Architecture du matériel : CPU et périphériques.

III.2.2.1. CPU choisi :

La CPU 1516-3 PN/DP pour automates SIMATIC S7-1500, (voire la figure III.3) a les caractéristiques suivants : écran dotée, une mémoire utilisateur de 05 Mo, quatre interfaces de communication (trois interfaces Ethernet avec une interface Profibus).

Grâce à ses performances élevées et à son importante capacité mémoire, elle permet de raccorder jusqu'à 128 axes d'entraînement et de les exploiter en mode isochrone dans la plage des 250 microsecondes. [21]



Fig.III.3 : CPU S7-1516-3 PN/DP

III.2.2.2. Module Alimentation :

Le module alimentation (6ES7505-0KA00-0AB0) indépendante de l'automate programmable, assure la distribution d'énergie aux différents modules. Notre module d'alimentation a une puissance de 25W et alimenté à 24V CC. L'image illustrée dans la figure III.4 représente le module d'alimentation (SP) que nous avons choisi. [21]



Fig. III.4 : *Le module alimentation (PS).*

III.2.2.3. Modules E/S :

La figure III.5 illustre les modules des entrées et de sorties qui associent l'automate programmable industriel, que nous allons le programmer.

- ✓ Le module d'entrée numérique utilisé dans notre programme est de référence 6ES7521-1BL00-0AB0,
- ✓ Le module de sortie choisi dans ce projet est de référence 6ES7522-1BL10-0AA0,
- ✓ Le module d'entrée analogique choisi est de référence 6ES7531-7KF00-0AB0.



Fig. III.5 : *Les modules entrées/sorties.*

III.2.3. Tableau Des Variables :

Après avoir choisi les modules de l'API nous allons créer un tableau des variables qui contient les entrées, les sorties et les variables internes, comme l'image suivante.

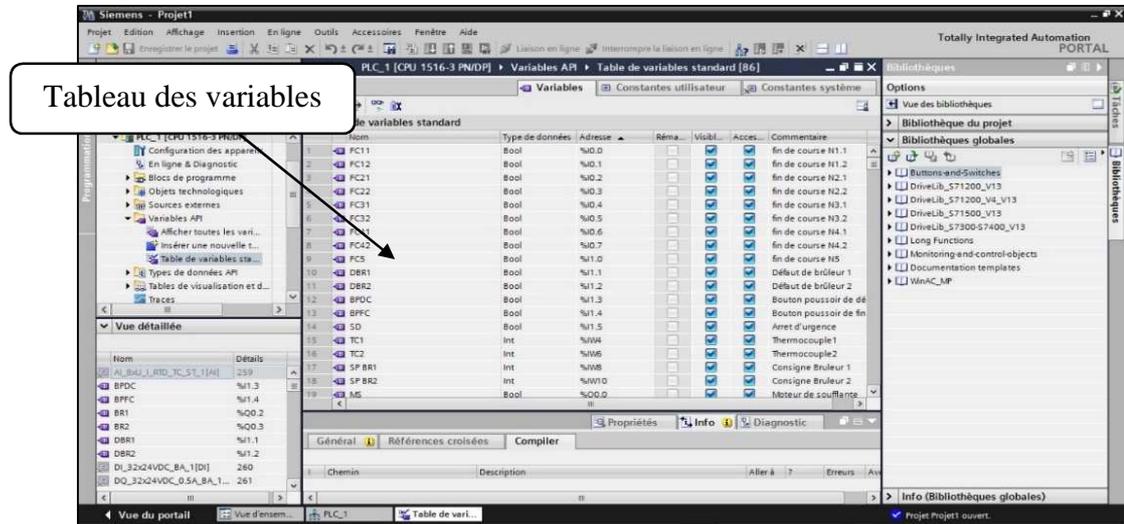


Fig.III.6 : Tableau variables.

III.2.4. Programme principale main [OB1] :

Afin de créer le tableau des variables nous allons commencer la programmation. Le bloc MAIN OB1 (Fig.III.7) contient le programme principal et les autres blocs (FB1, FB2 et FB3) représentent les sous programmes pour les différentes opération (fonctionnements successifs, temporisation et indication).

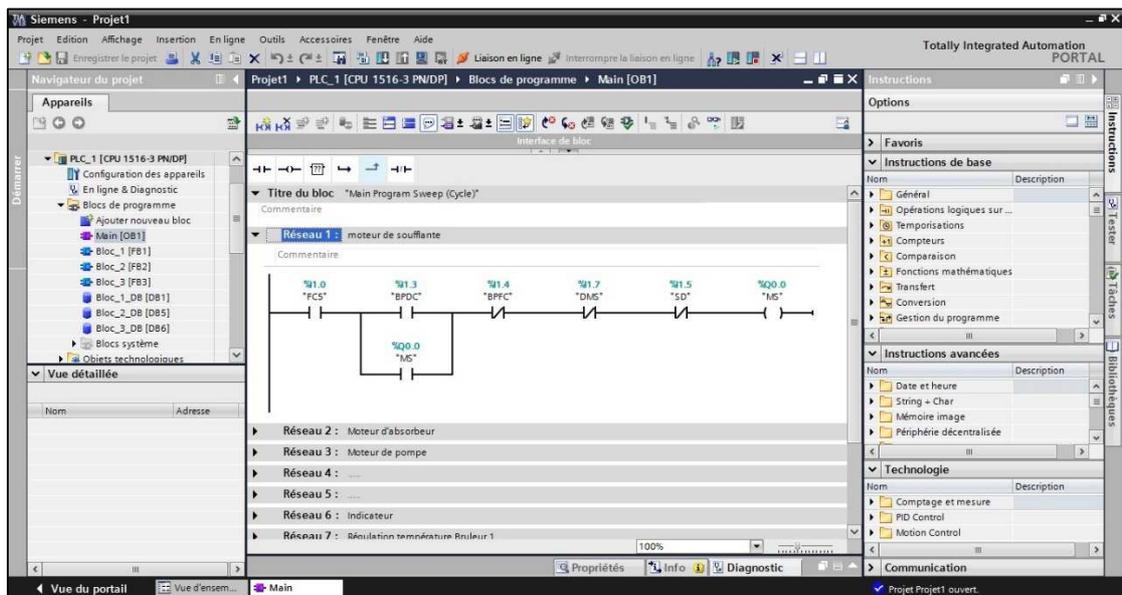


Fig.III.7 : Bloc MAIN OB1 de programme principal.

III.2.5. Bloc fonctionnels :

Le bloc fonctionnel FB2 contient le programme d'organisation des temporisateurs pour utiliser dans le programme de commande.

Le troisième bloc fonctionnel FB3 contient le programme d'organisation des indicateurs pour utiliser dans l'interface Homme/Machine. Les deux images illustrées dans La figures (III.8) représentent les blocs fonctionnels, (FB2 et FB3).

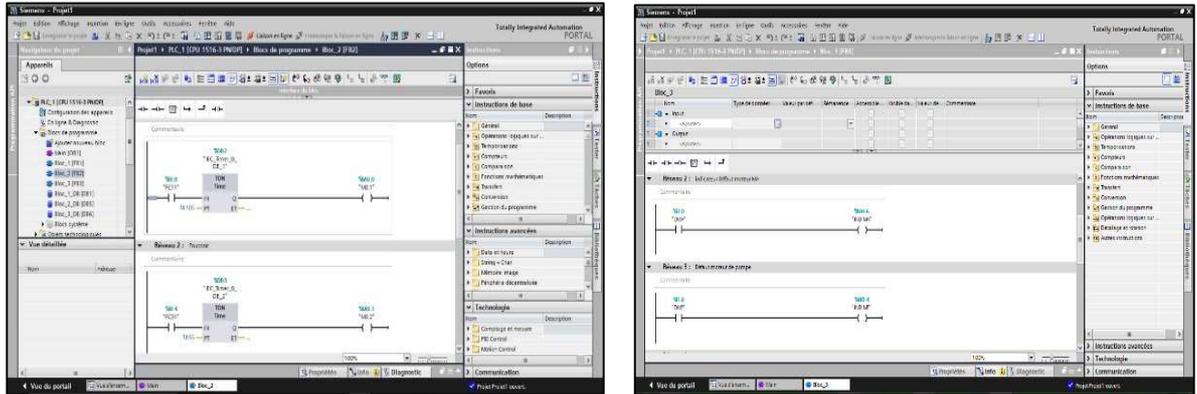


Fig.III.8 : Les bloc fonctionnels d'extention.

III.2.6. Programme de fonctionnement de l'incinérateur :

Le bloc fonctionnel FB1 contient le programme de commande de procès, sous forme de GRAFCET, la figure (III.10), illustre le programme GRAFCET de commande de l'incinérateur.

III.2.7. Définition d'une étape et d'une transition :

La figure suivante explique le franchissement de la transition T5 et l'identification et l'action de l'étape S9 sur GRAFCET.

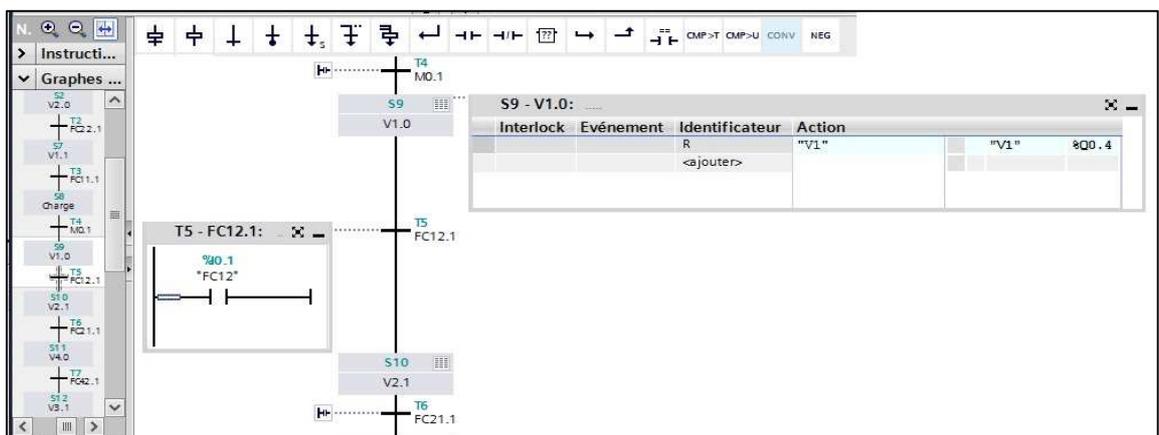


Fig.III.9 : Identification d'une étape et franchissement d'une transition.

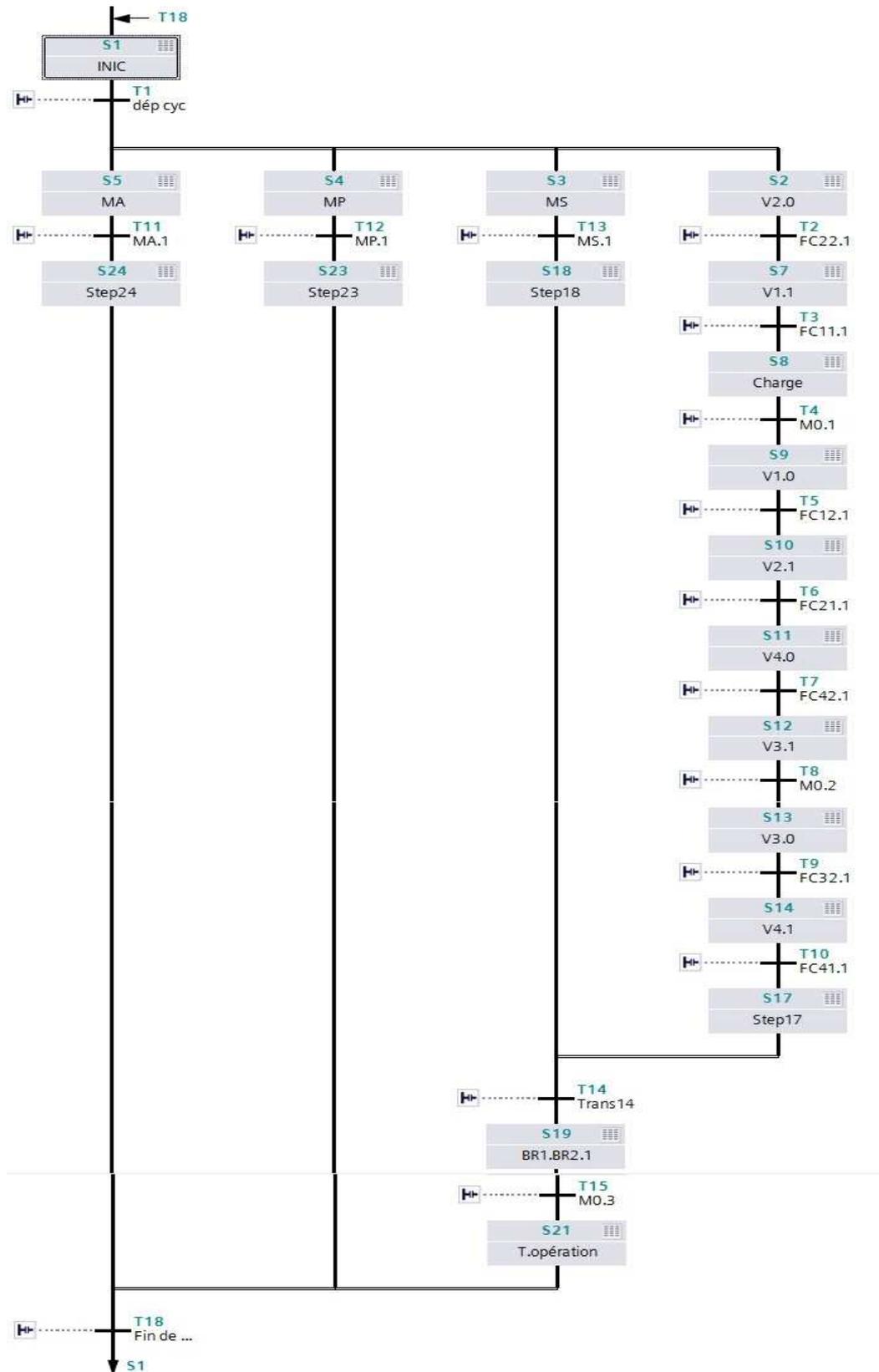


Fig.III.10 : Programme de fonctionnement de l'incinérateur.

III.3. CONFIGURATION :

Avons de tester notre programme, nous devons créer un appareil d'interface Homme/Machine, siemens nous offrent plusieurs types des HMI, nous choisissons l'HMI de type basic panel et de référence **6AV6 647-0AF11-3AX0**, (Fig.III.11). Les caractéristiques de cet appareil sont : -écran 10,4", 640x480 pixels, couleurs 256 ; commande par touche et tactile, 8 touches de fonction ; un profinet.

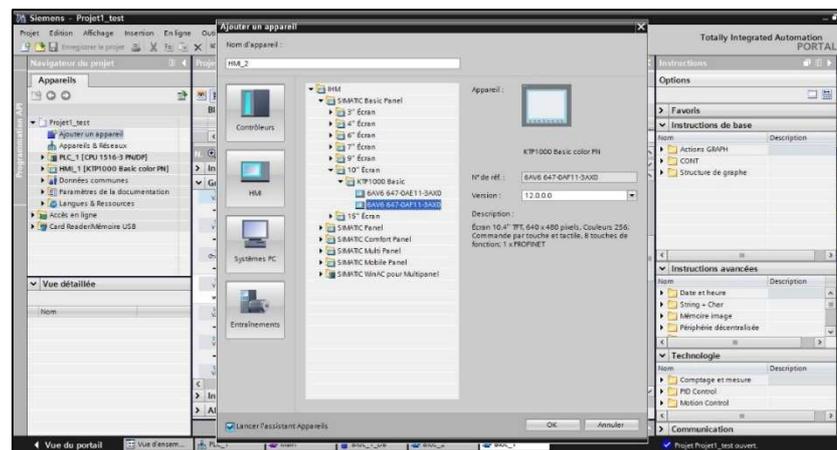


Fig.III.11 : Choix de l'HMI.

III.3.1. Création des vues :

Après avoir choisi l'appareil, nous pouvons maintenant créer les vues synoptiques à partir de la grande bibliothèque de **WINCC** de 'siemens'. L'image suivante représente la vue globale de l'interface Homme/Machine. Nous pouvons ajouter des autres vues pour les différentes opérations de procédé. La vue globale nous donne l'état de chaque moteur (marche ou défaut) ainsi que les informations de des régulateurs de température TC1 et TC2 (la mesure et la consigne), elle nous donne aussi la possibilité de varier la valeur de la consigne.



Fig.III.12 : Vue globale de l'HMI.

III.3.2. Différentes vues des zones :

Les images suivantes représentent les différentes vues de l'HMI (figure III.13). Pour les différentes opérations du processus :

- **Vue 1 chargeur automatique** : elle nous donne l'état de chaque vérin ainsi que l'état du moteur de pompe d'huile.
 - Pour les vérins :
 - ✓ Cercle vert : le vérin est en ouverture,
 - ✓ Cercle rouge : le vérin est en fermeture,
 - ✓ Carré vert : le vérin est ouvert,
 - ✓ Carré rouge : le vérin est fermé,
 - Pour le moteur :
 - ✓ Cercle vert le moteur est marche,
 - ✓ Cercle rouge signal de défaut de moteur.
- **Vue 2 et 3 combustion et postcombustion** : Elle nous donne l'état des régulateurs de température est du moteur de soufflante ainsi que le signal
 - Pour les brûleurs :
 - ✓ Carré vert : le brûleur est marche normal,
 - ✓ Carré rouge : la température supérieure à la consigne,
 - ✓ Cercle rouge : signal défaut de brûleur.
 - Pour le moteur de soufflante
 - ✓ Cercle vert : le moteur marche normalement,
 - ✓ Cercle rouge : signal de défaut thermique de moteur.
- **Vue 4 filtrage et dégagement** : cette vue nous donne l'état du moteur d'absorbeur
 - ✓ Cercle vert : le moteur est en marche normalement,
 - ✓ Cercle rouge : signal de défaut thermique du moteur.

Les touches qui sont posés sous l'écran de l'HMI permettent de transposer entre les vues (**F1** : vue global, **F2** : vue1, **F3** : vue2, **F4** : vue 3, **F5** : vue4)

Ainsi qu'ils sont représentés les boutons de départ de cycle et de fin de cycle (**F6** : départ de cycle, **F6** : fin de cycle).

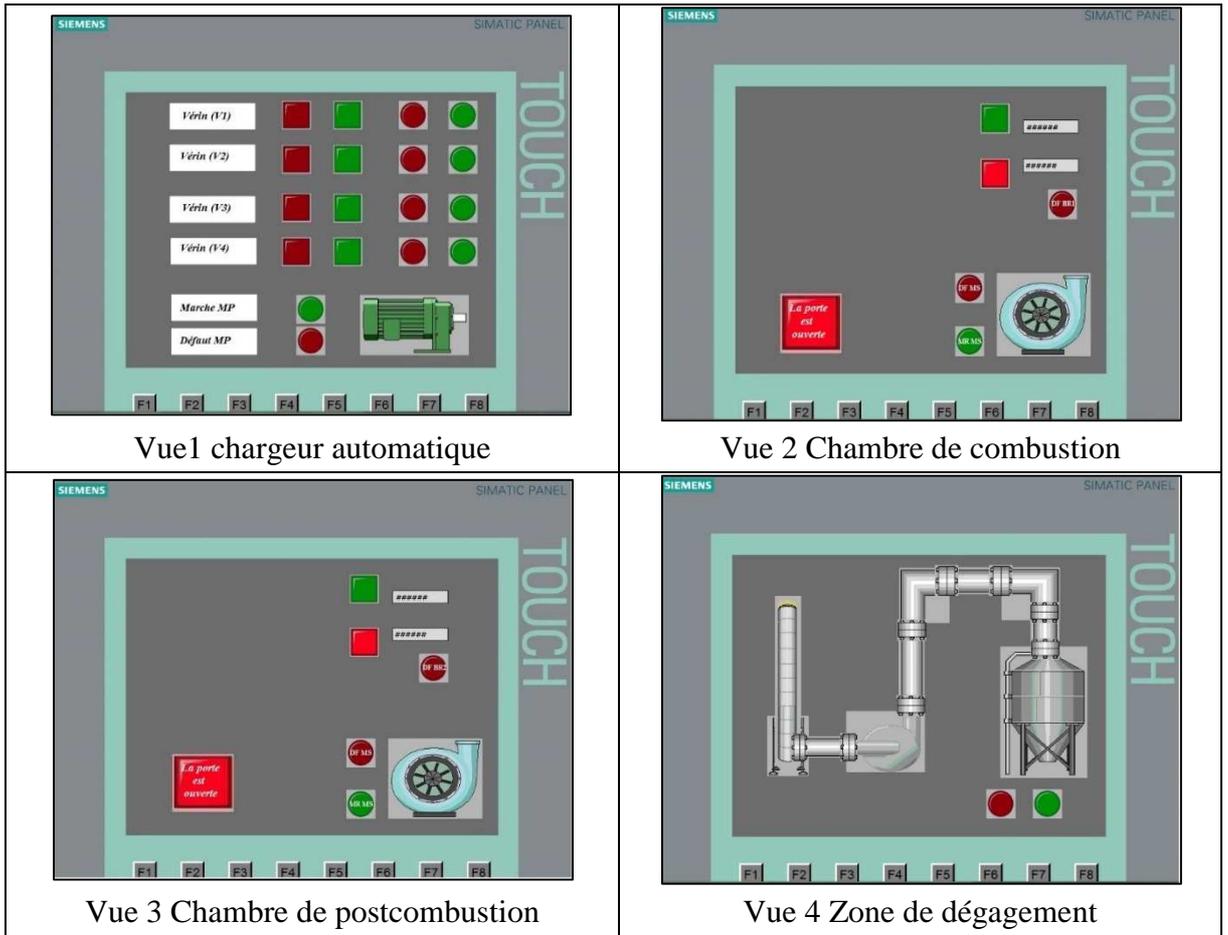


Fig.III.13 : Les différents vue des zones de l’HMI.

III.4. TESTE ET SIMULATION :

III.4.1. Simulation De L’API :

Dans cette partie, nous allons tester la réponse de notre API à l’aide de la fenêtre PLCSIM (simulateur de l’API). On a vue dans les figures suivantes (III.14 jusqu’à III.24), la variation des signaux de sorties avec la variation des entrées et de temps. On peut varier l’état de l’entrée par forçage immédiat du bit.

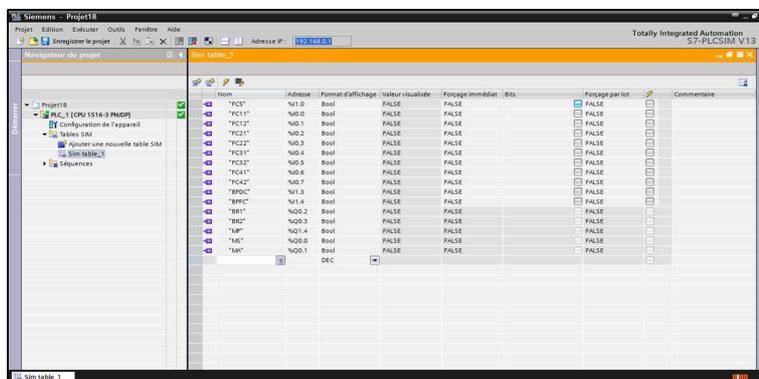


Fig.III.14 : L’interface de la fenêtre de S7-PLCSIM (simulateur de l’API).

Nous fermons la porte de chambre de combustion (I1.0=FC5 = 1). Et nous appuyons sur le bouton de départ de cycle (I1.3 = BPDC = 1). Les trois moteurs MP, MS et MA démarrent automatiquement (Q1.4=1, Q0.0=1 et Q0.1=1),

Nom	Adresse	Format d'affichage	Valeur visualisée	Forçage immédiat	Bits	Forçage par lot
FC5	%I1.0	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC11	%I0.0	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC12	%I0.1	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC21	%I0.2	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC22	%I0.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC31	%I0.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC32	%I0.5	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC41	%I0.6	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC42	%I0.7	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BPDC	%I1.3	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
BPFC	%I1.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BR1	%Q0.2	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BR2	%Q0.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
MP	%Q1.4	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
MS	%Q0.0	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
MA	%Q0.1	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
V1	%Q0.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
V2	%Q0.5	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
V3	%Q0.6	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
V4	%Q0.7	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
		DEC				

Fig.III.15 : Départ de cycle.

Nous quittons le bouton de départ de cycle (I1.3=0). Puis, Nous avons forcé l'entrée I0.3 (FC2.2=1, la porte de chargeur est ouverte). Les moteurs restent en marche et La sortie Q0.4 prend 1 automatiquement (le vérin V1=1, Pour porter les déchets vers la chambre de chargeur).

Nom	Adresse	Format d'affichage	Valeur visualisée	Forçage immédiat	Bits	Forçage par lot
FC5	%I1.0	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC11	%I0.0	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC12	%I0.1	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC21	%I0.2	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC22	%I0.3	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC31	%I0.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC32	%I0.5	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC41	%I0.6	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC42	%I0.7	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BPDC	%I1.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BPFC	%I1.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BR1	%Q0.2	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BR2	%Q0.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
MP	%Q1.4	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
MS	%Q0.0	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
MA	%Q0.1	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
V1	%Q0.4	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
V2	%Q0.5	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
V3	%Q0.6	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
V4	%Q0.7	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
		DEC				

Fig.III.16 : Ouverture de la porte de chargeur et portement des déchets.

Nous donnons 1 pour l'adresse I0.0 (FC1.1=1), puis nous attendons 10 secondes. La sortie Q0.1 prend 0 (V1 est retourné).

	Nom	Adresse	Format d'affichage	Valeur visualisée	Forçage immédiat	Bits	Forçage par lot
<input type="checkbox"/>	*FC5*	%I1.0	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*FC11*	%I0.0	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*FC12*	%I0.1	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*FC21*	%I0.2	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*FC22*	%I0.3	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*FC31*	%I0.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*FC32*	%I0.5	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*FC41*	%I0.6	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*FC42*	%I0.7	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*BPDC*	%I1.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*BPFC*	%I1.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*BR1*	%Q0.2	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*BR2*	%Q0.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*MP*	%Q1.4	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*MS*	%Q0.0	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*MA*	%Q0.1	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*V1*	%Q0.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*V2*	%Q0.5	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*V3*	%Q0.6	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*V4*	%Q0.7	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
			DEC				

Fig.III.17 : La retourne du vérin V1.

Après la retourne de V1 à la position de repose (FC1.2=I0.1=1), La sortie Q0.5 prend automatiquement la valeur 1 (V2=1 fermeture de la porte de chargeur).

	Nom	Adresse	Format d'affichage	Valeur visualisée	Forçage immédiat	Bits	Forçage par lot
<input type="checkbox"/>	*FC5*	%I1.0	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*FC11*	%I0.0	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*FC12*	%I0.1	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*FC21*	%I0.2	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*FC22*	%I0.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*FC31*	%I0.4	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*FC32*	%I0.5	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*FC41*	%I0.6	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*FC42*	%I0.7	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*BPDC*	%I1.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*BPFC*	%I1.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*BR1*	%Q0.2	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*BR2*	%Q0.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*MP*	%Q1.4	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*MS*	%Q0.0	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*MA*	%Q0.1	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*V1*	%Q0.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*V2*	%Q0.5	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*V3*	%Q0.6	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
<input type="checkbox"/>	*V4*	%Q0.7	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
			DEC				

Fig.III.18 : Fermeture de la porte de chargeur.

Nous donnons 1 pour l'entrée I0.7 (FC4.2=1, la porte de séparation est ouverte). La sortie Q0.5 prend 1 (la porte du chargeur est fermée). La sortie Q0.6 prend 1 aussi (le vérin V3 pousse les déchets vers la chambre de combustion).

Nom	Adresse	Format d'affichage	Valeur visualisée	Forçage immédiat	Bits	Forçage par lot
FC5	%I1.0	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC11	%I0.0	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC12	%I0.1	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC21	%I0.2	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC22	%I0.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC31	%I0.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC32	%I0.5	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC41	%I0.6	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC42	%I0.7	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
BPDC	%I1.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BPFC	%I1.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BR1	%Q0.2	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BR2	%Q0.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
MP	%Q1.4	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
MS	%Q0.0	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
MA	%Q0.1	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
V1	%Q0.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
V2	%Q0.5	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
V3	%Q0.6	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
V4	%Q0.7	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
		DEC				

Fig.III.19 : Conditions pour ouverture la porte de séparation et pousser les déchets vers la chambre de combustion.

Nous forçons le bit d'entrée I0.4 (FC3.1=1, les déchets arrivent à la chambre de combustion). Après 5 secondes, la sortie Q0.6 prend 0 (le vérin V3 retourne à la position de repose) et La porte du chargeur reset fermée (V2=Q0.5=1).

Nom	Adresse	Format d'affichage	Valeur visualisée	Forçage immédiat	Bits	Forçage par lot
FC5	%I1.0	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC11	%I0.0	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC12	%I0.1	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC21	%I0.2	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC22	%I0.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC31	%I0.4	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC32	%I0.5	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC41	%I0.6	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC42	%I0.7	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
BPDC	%I1.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BPFC	%I1.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BR1	%Q0.2	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BR2	%Q0.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
MP	%Q1.4	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
MS	%Q0.0	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
MA	%Q0.1	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
V1	%Q0.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
V2	%Q0.5	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
V3	%Q0.6	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
V4	%Q0.7	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
		DEC				

Fig.III.20 : Retourne du V3.

Après la retourne du vérin V3 (FC3.2=I0.5=1), La porte de séparation se ferme automatiquement (V4=Q0.7=1).

Nom	Adresse	Format d'affichage	Valeur visualisée	Forçage immédiat	Bits	Forçage par lot
FC5	%I1.0	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC11	%I0.0	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC12	%I0.1	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC21	%I0.2	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC22	%I0.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC31	%I0.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC32	%I0.5	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC41	%I0.6	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC42	%I0.7	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
BPDC	%I1.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BPFC	%I1.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BR1	%Q0.2	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BR2	%Q0.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
MP	%Q1.4	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
MS	%Q0.0	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
MA	%Q0.1	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
V1	%Q0.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
V2	%Q0.5	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
V3	%Q0.6	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
V4	%Q0.7	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
		DEC				

Fig.III.21 : Fermeture de la porte de séparation.

Après la fermeture de la porte de séparation (I0.6=FC4.1=1), les deux bruleurs s’allument automatiquement (Q0.2=BR1=1 et Q0.3=BR2=1).

Nom	Adresse	Format d'affichage	Valeur visualisée	Forçage immédiat	Bits	Forçage par lot
FC5	%I1.0	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC11	%I0.0	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC12	%I0.1	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC21	%I0.2	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC22	%I0.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC31	%I0.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC32	%I0.5	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC41	%I0.6	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC42	%I0.7	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BPDC	%I1.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BPFC	%I1.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BR1	%Q0.2	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
BR2	%Q0.3	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
MP	%Q1.4	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
MS	%Q0.0	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
MA	%Q0.1	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
V1	%Q0.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
V2	%Q0.5	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
V3	%Q0.6	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
V4	%Q0.7	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
		DEC				

Fig.III.22 : Démarrage des brûleurs.

Après 30 minutes (le temps nécessaire pour compléter la combustion, il est défini dans le bloc FB2 des temporisateurs), les deux bruleurs vont atteindre automatiquement (Q0.2=BR1=0 et Q0.3=BR2=0).

Nom	Adresse	Format d'affichage	Valeur visualisée	Forçage immédiat	Bits	Forçage par lot
FC5	%I1.0	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC11	%I0.0	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC12	%I0.1	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC21	%I0.2	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC22	%I0.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC31	%I0.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC32	%I0.5	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC41	%I0.6	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC42	%I0.7	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BPDC	%I1.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BPFC	%I1.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BR1	%Q0.2	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BR2	%Q0.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
MP	%Q1.4	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
MS	%Q0.0	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
MA	%Q0.1	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
V1	%Q0.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
V2	%Q0.5	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
V3	%Q0.6	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
V4	%Q0.7	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
		DEC				

FigIII.23 : Eteindre normal des brûleurs.

Si nous appuyons sur le bouton de fin de cycle (I1.4=1), Les moteurs et les brûleurs vont éteindre. (Q0.2 =0, Q0.3=0 Q1.4=0, Q0.0=0et Q0.1=0)

Nom	Adresse	Format d'affichage	Valeur visualisée	Forçage immédiat	Bits	Forçage par lot
FC5	%I1.0	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC11	%I0.0	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC12	%I0.1	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC21	%I0.2	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC22	%I0.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC31	%I0.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
FC32	%I0.5	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC41	%I0.6	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
FC42	%I0.7	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BPDC	%I1.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BPFC	%I1.4	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
BR1	%Q0.2	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
BR2	%Q0.3	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
MP	%Q1.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
MS	%Q0.0	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
MA	%Q0.1	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
V1	%Q0.4	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
V2	%Q0.5	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
V3	%Q0.6	Bool	FALSE	FALSE		<input type="checkbox"/> FALSE
V4	%Q0.7	Bool	TRUE	FALSE		<input checked="" type="checkbox"/> FALSE
		DEC				

Fig.III.24 : Eteindre des moteurs et les brûleurs à travers le bouton poussoir de fin de cycle.

III.4.2. Simulation et test de l’HMI :

Dans cette partie, on va tester la réponse du régulateur. Nous donnons une valeur de mesure à partir de la fenêtre PLCSIM et nous donnons la valeur de la consigne à travers la fenêtre de simulation de l’interface HMI.

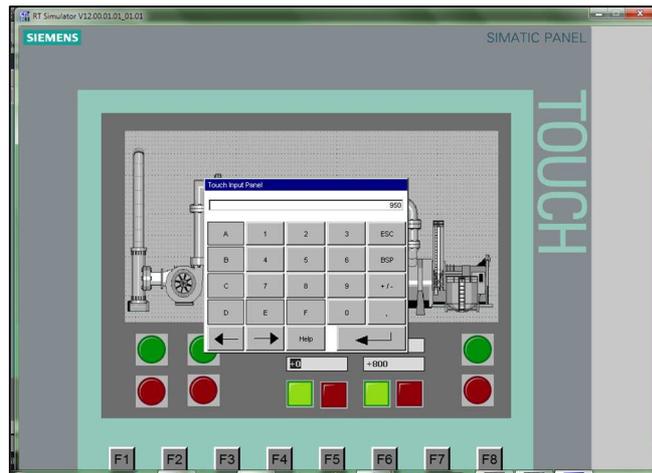


Fig.III.25 : Test de la réponse de régulateur.

La figure précédente nous présente comment entrer la valeur de la consigne à travers la fenêtre de simulation de l’HMI. On donne 800°C pour le premier bruleur et 950°C pour le deuxième.

La figure suivante nous donne la réponse des régulateurs TCBR1 et TCBR2. Nous donnons des valeurs de mesure 650°C pour les deux régulateurs, cette valeur est inférieure aux valeurs des consignes. On remarque que les lampes vertes sont allumées. C’est à dire les deux brûleurs allument normalement (figure III.26)

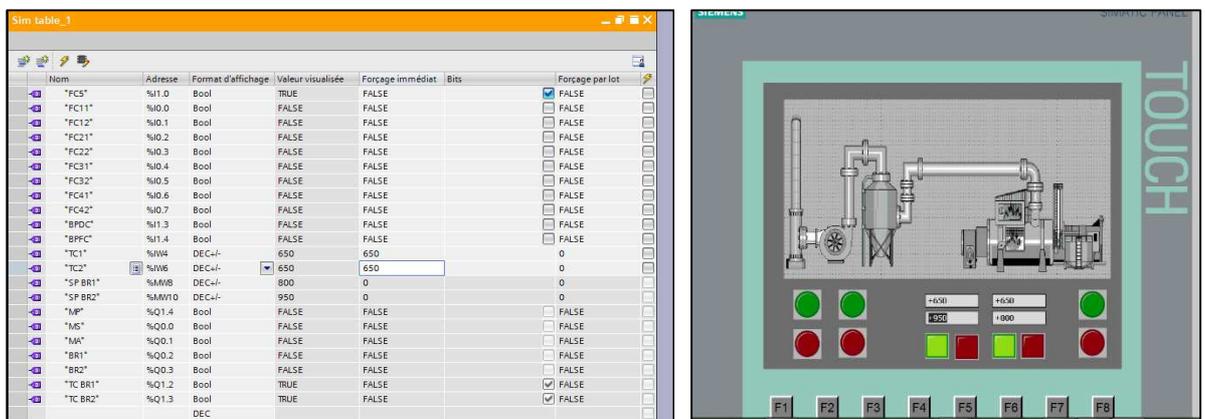


Fig.III.26 : La réponse des régulateurs TCBR1 et TCBR2 ; la valeur inférieure à la consigne.

Ensuite, nous donnons des valeurs de mesure supérieures aux valeurs des consignes (850°C pour TC1 et 1000°C pour TC2), on remarque que les lampes vertes ont étendu et les lampes rouges ont allumé. C'est-à-dire les régulateurs TC1 et TC2 réponde immédiatement à l’augmentation de température, (voir Fig.III.27).

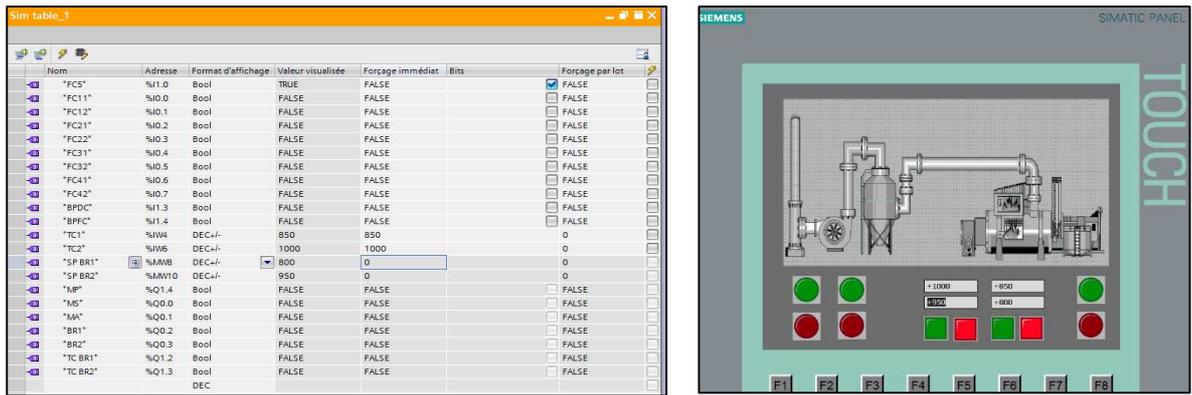


Fig.III.27 : La réponse des régulateurs TCBR1 et TCBR2 ; la valeur supérieure à la consigne.

Après avoir vu les résultats obtenus, nous concluons que le système de contrôle réalisé est réussi. La réponse de l'API est respecté toutes les conditions indiqués précédemment. Le teste fait sur l'HMI illustre que notre régulateur est fonctionné normalement.

III.5. CONCLUSION :

Dans ce chapitre, nous avons exposé la programmation sur le logiciel TIA portal V13. Après, nous avons défini et configuré les appareils choisis selon nos besoins. Puis, on a démarré la réalisation de notre projet en utilisant le langage GRAFCET avec plus des autres blocs fonctionnels pour la temporisation et l'indication. Nous avons configurés dans ce chapitre aussi l'appareil d'interfaçage HMI par création des vues synoptiques.

Ensuite, nous avons testé le programme de l'API et de l'HMI. Et enfin, nous remarquons que la réponse de chaque partie de programme pour toutes les zones est compatible avec notre proposition de solution que nous avons expliquée dans le chapitre précédent.

Conclusion générale

Conclusion général

Afin de ce projet, nous avons pu réaliser un système de contrôle pour commander et suivi le fonctionnement d'un incinérateur des déchets situé dans l'entreprise GGS. Pour cela nous avons dû étudier l'ancien système de contrôle et l'état actuel de processus.

Cette étude nous a révélé un manque d'efficacité et de praticité dans l'opération d'incinération. Pour y remédier, nous avons proposé une solution d'automatisation consistant en un système de contrôle automatisé qui pourrait réaliser toute l'opération de façon totalement autonome.

Pour la réalisation de ce système de contrôle, on a dû faire un choix de matériel adapté au procédé et mettre en place une méthode d'automatisation permettant d'organiser le travail afin d'arriver le meilleur fonctionnement possible. Le système de contrôle fut finalement réalisé en programmation d'un API et son HMI, pour assurer la communication entre l'utilisateur et le système de contrôle automatisé ainsi que le processus.

Ce travail a été pour nous une occasion de maîtriser la réalisation des systèmes automatisés basés sur des automates programmable. Cette opération d'engineering, habituellement réalisé par des sociétés étrangères a pu être réalisée grâce aux connaissances théoriques et pratiques acquises pendant tout le cursus universitaire.

Si le système automatisé réalisé est appliqué à l'incinérateur des déchets, il apportera une solution de commande plus efficace, sûre et surtout autonome. De plus sa maintenance sera facilement accessible au personnel qualifié de l'usine.

Le système automatisé pourra aussi être complété avec des autres systèmes pour des fonctions additionnels, selon les besoins de la société. Il pourra aussi permettre aux opérateurs de garder l'historique de fonctionnement de processus.

Références

- [1] BREF (Best Available Techniques Reference document), " *incinération des déchets*". Août 2006.
- [2] Ph. LE BRUN, Lycée Louis ARMAND, « Automates programmables- Décembre 1999) "*Automates programmables industriels* ".
- [3] Document techniques (SARL Géant Général Services – GGS), "*Etude d'impact sur l'environnement*", 2010.
- [4] Site, www.wikipédia.com, " *incinération des déchets*", 08/03/2016.
- [5] Site, <http://www.igniss.com/fr> (Igniss Energy), " *Technologie d'Incinération*", 08/03/2016.
- [6] Site, www.wikipédia.com, " *incinérateur des déchets*", 08/03/2016.
- [7] Catalogue : ATI incinérateurs modèle HP, 2008.
- [8] Site, www.wikipédia.com, " *Filtre à manche* ", 17/03/2016.
- [9] Georges Asch, (livre 2^{ème} édition), "*Les capteurs en instrumentation industriel*".
- [10] Catalogue : « *le guide NORGREN pour les vérins* ».
- [11] Catalogue : *baltur (BTL 14P-20P-26P)*.
- [12] H. Largeaud "*Le schéma électrique-3^{ème} édition* », 15/12/2006.
- [13] T. Wildi, Gilbert Sybille, « *Électrotechnique- 3^{ème} édition* », Série de Boeck, 2000.
- [14] *LP Pierre-Joseph LAURENT, L. Pamelard « Le relais de protection thermique », 2009*

-
- [15] C. Prévé, et R. Jeannot « *Guide de conception des réseaux électriques industriels* », Schneider Electric, 1997.
- [16] Schneider Electric , « *Low voltage starter solution guide* », may 2011
- [17] Schneider Electric, « *Guide de l'installation électrique 2010, Normes internationales CEI et nationales françaises NF* ».
- [18] **Site**, www.siemens.com/mcms/automation/en/pages/automation-technology. 09/04/2016.
- [19] **Site**, www.uvt.rnu.tn « *automate programmables industriels* », 24/04/2016.
- [20] Siemens, « *SIMATIC S7 Automate programmable, Manuel système* », 07/2011.
- [21] **Site**, <https://mall.industry.siemens.com> « *S7-1500 - Global eBusiness - Siemens Schweiz* », 11/05/2016.

Résumé

Ce travail s'intéresse à l'automatisation d'un incinérateur des déchets à base d'un API S7-1500 de la marque 'siemens'. Nous présentons dans la première partie la société Géant Général Services GGS et son incinérateur des déchets. Ensuite, nous avons exhibé le système classique qui commande cet incinérateur actuellement, et proposé une nouvelle solution à base des API. Dans la deuxième partie, nous avons vérifié les appareils électriques qui existent dans le système classique. Puis, on a fait la conception de la solution d'automatisation. Ensuite, nous avons choisi les appareils d'automatisation (l'automate programmable API, et l'interface Homme/Machine IHM). Après, nous avons programmé notre automate ainsi que l'interface Homme/Machine, Pour réaliser le système de commande de l'incinérateur par les deux langages connus, GRAFCET et LADDER. Pour cela nous avons utilisé le logiciel TIA portal V13, STEP7 pour programmer l'API et WinCC pour configurer l'HMI. Puis nous avons testé la réponse de notre programme avec un scénario supposé. Nous concluons à partir des résultats de la simulation que notre système de commande est adapté.

Mots clés : incinérateur, API S7-1500, HMI, TIA Portal, STEP7, automatisation, LADDER, GRAFCET, GGS.

Abstract

In this project, we have studied the automation of an incinerator with Programmable Logic Controller (PLC) S7-1500. In the first part, we presented the company GGS and the incinerator. After that, we described the actually control system (half-automatic), and we give a new control system automatic as new solution. The second part, we verify the electrical elements, and we change the not congeniality elements. Then, we design the conception of our solution of automation. After that, we choose the programmable logic controller (PLC) and the human/machine interface (HMI). In the Final part, we programmed the PLC and HMI in using the software TIA portal V13, via the languages GRAFCET and LADDER. Finally, we tested the execution of the program that we made in using the PLC simulator. We conclude through the results of simulation that our control system is correct.

Key Words: incinerator, API S7-1500, HMI, TIA Portal, automation, LADDER, GRAFCET, GGS.

المخلص

في هذه المذكرة نتم بتأليه جهاز لرق النفايات الصناعية باستعمال جهاز المبرمج المنطقي الالي من نوع S7-1500 التي تنتجها شركة سيمنس. في الجزء الأول، قمنا بتقديم تعريف حول شركة GGS، كما قمنا بعرض الحالة الحالية لالة لرق الموجودة لدى هذه المؤسسة ونظام التحكم القديم الذي تعمل به، واقترحنا نظام تحكم بديل يعتمد على جهاز المبرمج المنطقي الالي. في الجزء الثاني، قمنا بالتحقق من كفاءة العناصر الكهربائية المتوفرة وتغيير العناصر غير المناسبة، بعدها قمنا بجدولة تصميم الحل الذي اقتراحناه، وقمنا بتحديد الأدوات الملائمة من أجل نظام التحكم البديل (المبرمج المنطقي الالي واداة الحوار بين المستعمل والالة). في الجزء الأخير، بدانا بتنفيذ عملية برمجة جهاز المبرمج المنطقي الالي وأيضاً أداة الحوار. بواسطة برنامج TIA portal V13 باستعمال لغتي البرمجة المشهورتين LADDER و GRAFCET أخيراً أجرينا اختباراً لمحاكاة برنامج التحكم وفق سيناريو مفترض، من أجل التحقق من نجاحه. أظهرت نتائج المحاكاة أن نظام التحكم البديل أعطانا نتائج إيجابية.

كلمات مفتاحية: لرق النفايات، المبرمج المنطقي الالي، الحوار مستعمل/الآلة، تأليه، S7-1500, TIA PORTAL, LADDER, GRAFCET