



**Mémoire de Projet de fin d'étude**

**Préparé par**

**AHMED RHBANOU**

**Pour l'obtention du diplôme**

**Ingénieur d'Etat en**

**SYSTEMES ELECTRONIQUES & TELECOMMUNICATIONS**

**Intitulé**

**Analyse de l'automatisme de la chaudière**

**Encadré par :**

**Pr T. LAMHAMDI**

**Mr A.LAKHDER**

**Soutenu le JEUDI 27 Juin 2013, devant le jury composé de :**

**Pr T. Lamhamdi .....: Encadrant**

**Pr H. El Markhi.....: Examineur**

**Pr H.El Moussaoui.....: Examineur**



# DEDICACES

## **Je dédie ce modeste travail à :**

**Ma famille : qui m'a donné beaucoup de soutien et d'encouragement et qui symbolise pour moi le sacrifice, et la source d'où naît la lumière qui éclaire ma vie.**

**Mes amis : qui représentent pour moi tous les sens de sincérité et de fidélité, et avec qui j'ai passé des moments inoubliables.**

**Mes formateurs : qui m'ont dirigé vers le chemin de succès, leur compréhension et leur conseil m'ont permis de mieux apprécier la formation disposée au sein de l'Ecole.**

**A tous ceux qui m'aiment et me souhaitent le bonheur.**

**Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail et à la l'élaboration de ce rapport.**



# REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier le Directeur de AICHA.

Avant de commencer ce travail il m'est très agréable de remercier non seulement comme devoir mais par un grand respect et gratitude profonde à mon encadrant Mr TIJANI LAMHAMDI pour son soutien.

Ainsi mes meilleurs remerciements à Mr. LAHBABI chef de notre filière systèmes électroniques et télécommunication pour ses conseils et sa disponibilité durant notre cursus universitaire, et à tout le corps professoral de la FST Fès, pour la formation qu'ils nous ont inculqué durant ces trois années.

On adresse notre profonde reconnaissance à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail.



# SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	6
Chapitre I : Présentation de l'entreprise	
I-Présentation.....	7
II- Fiche technique.....	8
III- Organigramme de LCM.....	9
IV- le raffinage et le conditionnement des huiles alimentaires.....	9
1- Introduction.....	9
2- Raffinage de l'huile de soja.....	10
a- Démucilagination et Neutralisation.....	10
b-	
Décoloration.....	11
c-	
Désodorisation.....	13
Chapitre II : Présentation générale des chaudières	
I-Présentation.....	14
1-Définition.....	14
2-Type des chaudières.....	14
II- Circuit d'eau.....	15
1-Traitement d'eau.....	15
III- Chaudière à tube d'eau.....	16
1-Schémas de la station.....	16
2- Fonctionnement.....	17



3- La sécurité.....	17
<b>Chapitre III : Analyse de l'automatisme de la chaudière</b>	
<b>I-PRESENTATION GENERALE DE L'INSTALLATION.....</b>	<b>18</b>
<b>II- Fonctions gérées par l'automate.....</b>	<b>18</b>
<b>III- les modes de marche et commandes actionneurs.....</b>	<b>19</b>
1-Le mode marche auto.....	19
2- Le mode marche manu.....	19
3- Le mode arrêt.....	19
4- Le passage en mode arrêt .....	20
5- Le passage en mode automatique.....	20
6- Le passage en mode manuel.....	20
<b>IV- fonctionnalité du pupitre operateur .....</b>	<b>20</b>
<b>V- Graphe de Gestion des modes de marche et d'arrêt.....</b>	<b>20</b>
1-GEMMA.....	20
2- Grafcet de conduite.....	21
a- Graphe de fonctionnement.....	21
b- Graphe d'arrêt .....	22
3- Traitement des défauts.....	23
a- Types des défauts.....	23
<b>VI- architecture matérielle.....</b>	<b>24</b>
<b>VII- Automates SLC 500.....</b>	<b>24</b>
1-Gamme SLC 500.....	25
a-Caractéristiques.....	25
2-Processeurs modulaires SLC 500.....	25
a-Processeur SLC 5/01 (référence 1747-L511 ou -L514).....	25
b-Processeurs SLC 5/02 (référence 1747-L524).....	26
c-Processeurs SLC 5/03 (référence 1747-L531 ou -L532).....	26
d-Processeurs SLC 5/04 (référence 1747-L541, -L542 ou -L543).....	27
e-Processeurs SLC 5/05 (référence 1747-L551, -L552 ou -L553).....	28
3- Module d'E/S TOR.....	29
a-	
Caractéristiques.....	2
9	
4- Modules d'E/S analogiques .....	29
a-Caractéristiques.....	30
<b>VIII- Logiciel de programmation RSLogix 500.....</b>	<b>30</b>
1-RSLogix Emulate.....	30



2- RSLinx.....	31
<b>IX- Programmation sur RSLOGIX500.....</b>	<b>31</b>
1-Création de projet et paramétrage du slc 500 .....	31
2-Adressage des variables.....	34
<b>Chapitre IV : Réalisation</b>	
<b>I- Etude critique et cahier des charges.....</b>	<b>38</b>
<b>1- Sujet</b>	
.....	38
<b>2- Etude critique.....</b>	<b>38</b>
<b>3- Analyse critique.....</b>	<b>38</b>
<b>a- Manque de documentation</b>	
.....	38
<b>b- Solutions proposés .....</b>	<b>38</b>
<b>4- Cahier des charges.....</b>	<b>39</b>
<b>I- Programme principal.....</b>	<b>40</b>
<b>1- Programme sur logiciel RSlogix500.....</b>	<b>40</b>
<b>2- Explication.....</b>	<b>42</b>
<b>II- Programme de gemma.....</b>	<b>43</b>
1-Programme sur logiciel RSlogix500.....	44
2-Explication.....	46
<b>III- Programme de gestion de défaut.....</b>	<b>46</b>
1-Programme sur logiciel RSlogix500.....	46
2-Explication.....	49
<b>IV- Programme de la régulation. ....</b>	<b>49</b>
<b>1- Régulation manuel.....</b>	<b>51</b>
2-Programme de la régulation manuel.....	52
a-Grafcet de la régulation manuel.....	53
3-Régulation automatique.....	56
a-Grafcet de la régulation automatique.....	56



b-la régulation automatique sur logiciel RSlogix500.....	57
c-Mise à l'échelle des entrées analogiques.....	57
d-Calcul de la relation linéaire.....	58
e-Commande une variable de procédé.....	58
f- La configuration de l'instruction PID.....	59
4- Programme sur RSlogix500 .....	60
V- Programme de la commande .....	68
1-Programme sur logiciel RSlogix500.....	68
2-Explication.....	68
VI- Programme de la sortie .....	69
1-Programme sur logiciel RSlogix500.....	69
Conclusion.....	71
Annexes.....	72
Bibliographie.....	74

# INTRODUCTION

J'ai effectué le stage de fin d'étude au sein de L'entreprise LCM ou Les Conserves de Meknès connue par sa marque AICHA.

La société « LCM » participe dans l'écoulement des produits agricoles, car elle consomme des quantités énormes de fruits et légumes provenant de la région de Meknès et grâce à sa nouvelle raffinerie, la société contribue à l'autosuffisance alimentaire en huile de table et participe dans le commerce international marocain grâce à ses exportations.

J'ai eu comme sujet pour PFE : « l'Analyse de l'automatisme de la chaudière».

La problématique est de faire un réglage de la température et de pression pour que la chaudière réalise l'opération désirer son problème.

L'objectif de ce projet est de mettre en œuvre le programme de l'automate de type ALLEN BRADLEY.

L'automate se base sur trois éléments essentiels :

- ✓ Les entrées de l'automate sont des capteurs et des consignes.
- ✓ les sorties de l'automate sont des éléments qui fonctionnent la chaudière.
- ✓ La chaudière permet la désodorisation d'huile pour une température de 180°C à 200°C.

Ce projet est constitué de quatre Chapitre :



Le premier chapitre concerne une présentation de L'entreprise LCM et leur activité dans le département de conditionnement et de raffinage.

Le deuxième chapitre, c'est la présentation générale de la chaudière et l'étude générale de l'installation.

Le troisième chapitre, élaboration de l'automatisme de la chaudière.

Le quatrième chapitre, concerne l'étude de l'architecture matérielle et réalisation du programme de fonctionnement sur logiciel RSlogix500.

# Chapitre I :

# Présentation de l'entreprise

## I- Présentation:

Située à Meknès, au cœur de la plaine du Saïss connue pour la richesse et la diversité de ses productions agricoles: Les Conserves de Meknès ou LCM c'est établi dans la région en 1962 fondé sa réputation d'excellence autour de la célèbre marque AICHA. Qu'il s'agisse de la sélection des matières premières, de l'introduction de nouvelles technologies ou de l'adaptation de ses produits à l'évolution de ses clients au Maroc comme à l'étranger.

Les Conserves de Meknès se donnent chaque jour les meilleurs atouts pour conforter son marché. En ce sens, l'usine est certifiée ISO 9001 et HACCP et le laboratoire central de l'usine a reçu la certification ISO 17025. La capacité de traitement, en constante progression, se situe aujourd'hui à 120 T/jr de fruits, 500 T/jr d'olives et 2000 T/jr de tomates, provenant principalement des vergers de la région. En bénéficiant des solides





infrastructures, la région renferme des larges potentialités qui ne manqueront pas d'attirer des nouveaux opérateurs et de stimuler en parallèle le développement économique.

L'entreprise LCM est divisée en quatre grandes unités :

- L'administration
- L'usine de raffinage de l'huile.
- L'usine de conserverie.
- Le laboratoire central d'assurance qualité.

## ***II- Fiche technique :***

- Forme Juridique: Société anonyme.
- Capital social: 48 000 000, 00 DHs.
- Date de création: 1962.
- Adresse: Q.I. Aïn Slougui, BP 217.
- Président: Mardochée DEVICO
- Superficie du site: 50 000 m<sup>2</sup> au total, dont 25 000 couverts.
- Effectifs: de 160 à 300 salariés selon les saisons.
- Répartition de chiffre d'affaires: 80% sur le marché local et 20% à l'export.
- Le domaine d'activité
  - la production des confitures.
  - le double concentré de tomate.
  - la trituration des olives.
  - le raffinage et le conditionnement des huiles alimentaires.



### III- Organigramme de LCM :

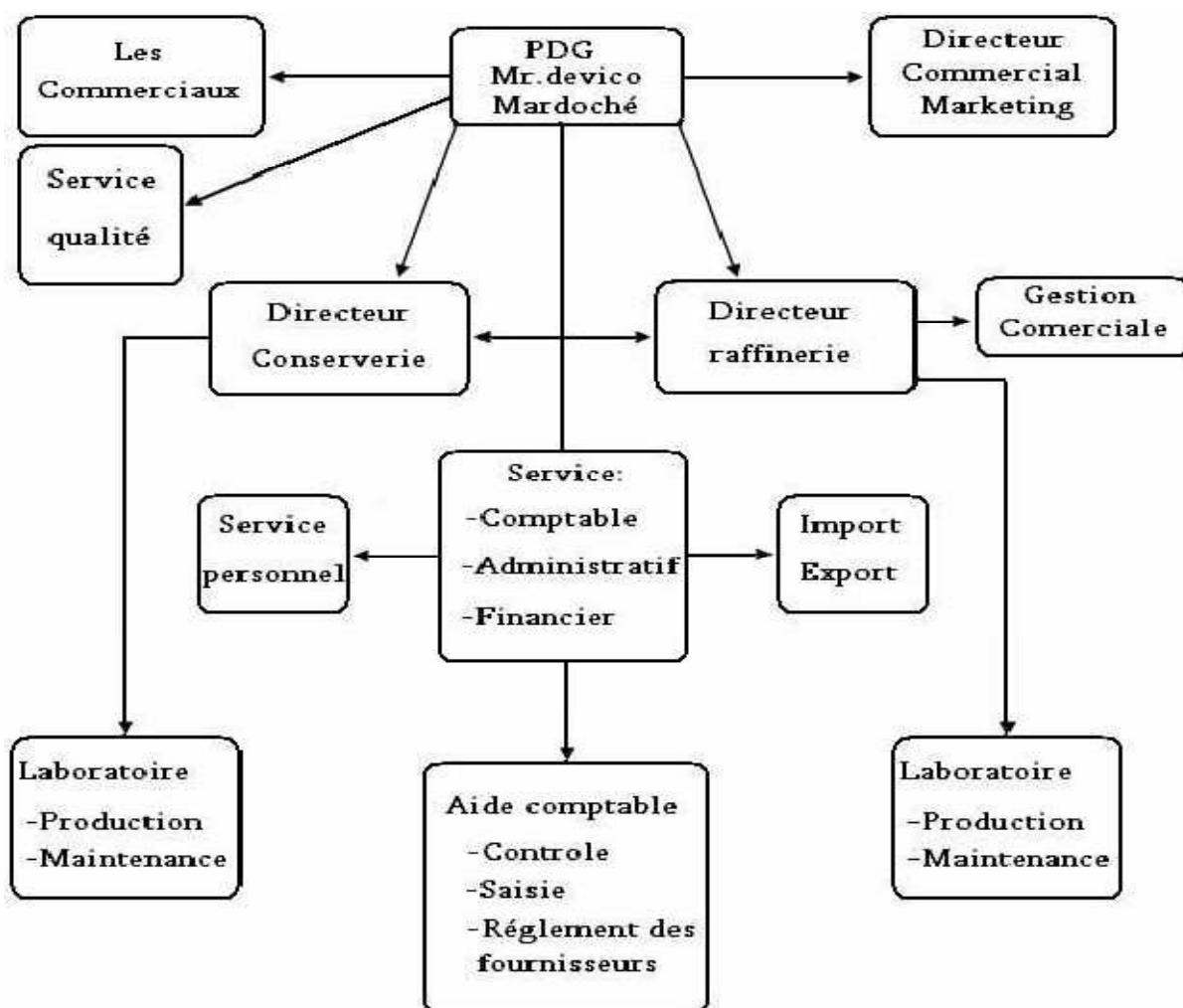


Figure 1 : Différentes divisions



## ***IV- le raffinage et le conditionnement des huiles alimentaires:***

### ***1- Introduction***

Le raffinage est l'ensemble des opérations qui servent à transformer l'huile brute en un produit comestible en éliminant les impuretés qui le rendent impropres à la consommation en l'état. En effet, les huiles contiennent de nombreux composés : certains sont très utiles (vitamines, ...), d'autres sont nuisibles à leur qualité (gommes, acides gras libres, pigments, ...).

Le raffinage consiste donc à éliminer au mieux ces composés afin d'obtenir une huile aux qualités organoleptiques et chimiques satisfaisantes. Il comprend plusieurs opérations :

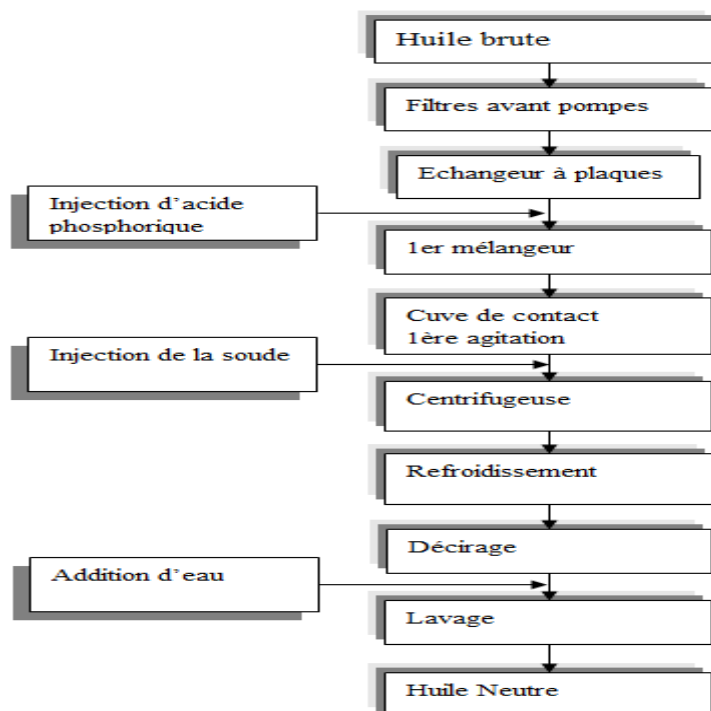
- Démucilagination (ou dégomme) : elle permet de débarrasser les huiles des gommes après leur hydrolyse par un acide.
- Neutralisation : les acides gras libres sont les impuretés les plus représentées dans les huiles à raffiner. L'étape de neutralisation sert à éliminer ces composés susceptibles d'accélérer l'oxydation de l'huile.
- Décoloration : elle sert à éliminer les pigments contenus dans l'huile.
- Désodorisation : cette étape permet de débarrasser, l'huile de son odeur désagréable par distillation sous vide poussé à température élevée (180°C-200°C).

Nous allons traiter par la suite le raffinage de l'huile la plus consommée : l'huile de soja

### ***2-Raffinage de l'huile de soja***

#### ***a-Démucilagination et Neutralisation***

Le diagramme de la figure 2 représente un exemple de procédé dégomme et neutralisation de l'huile de soja. Les principales étapes sont décrites ci-après :



**Figure 2 : diagramme de démucilagination et neutralisation de l'huile de soja**

#### **Stockage et alimentation :**

L'huile brute de soja est stockée dans des cuves qui lui sont réservées. Avant de subir la démucilagination, cette huile est filtrée par les filtres d'avant pompe, puis pompée vers le circuit de neutralisation.

#### **Préchauffage :**

Il a lieu sur deux étapes, d'abord dans l'échangeur à huile raffinée, puis dans un 2ème échangeur à l'eau adoucie. L'huile brute entre au 1er échangeur à 22°C et sort du 2ème à 95°C.

#### **Injection de l'acide :**

La solution d'acide phosphorique, à 25-30 degré Baumé, est injectée. Le mélange passe dans un 1er et 2ème bac de contact tournant à une vitesse angulaire de 100 tours/min.

#### **Injection de la soude :**



Elle se fait grâce à une pompe doseuse, la soude est à 30 degrés Baumé.

#### Séparation :

Elle a lieu dans une centrifugeuse, le but de cette séparation est de donner une huile à 1200 ppm de savons.

#### Lavage sur deux étapes :

- Le premier lavage se fait dans un séparateur et donne une huile lavée à une teneur de 300 ppm de savons.

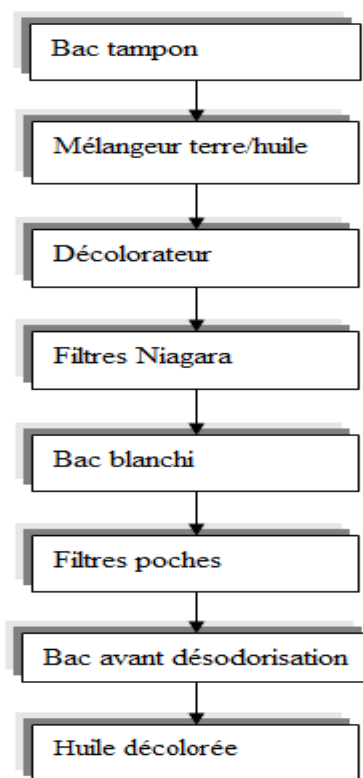
- Le deuxième lavage a lieu dans un autre séparateur donnant une huile à une teneur en savons de 50ppm.

A la fin de la neutralisation, l'huile est envoyée vers un bac où va commencer la décoloration.

#### b-Décoloration

##### Conduite du processus:

Le diagramme de la figure 3 représente un exemple de procédé de la décoloration de : l'huile de soja



**Figure 3 : diagramme de décoloration de : l'huile de soja**



#### **Stockage :**

À la sortie de la neutralisation, l'huile est envoyée vers le bac tampon avant d'être pompée vers le décolorateur;

#### **Décoloration :**

Il a lieu au décolorateur où la terre décolorante a le temps de contacter l'huile pendant une durée suffisamment longue pour que l'huile cède ses pigments.

#### **Filtration :**

L'huile après décoloration est envoyée vers les filtres où il y aura une séparation liquide-solide pour récupérer à la fin de l'opération une huile décolorée d'une part, et d'autre part une terre usée.

#### **Spécifications de l'huile décolorée :**

Après décoloration, l'huile de soja doit avoir les caractéristiques suivantes exigées par la législation et par la clientèle :

- Acidité (en %) : 0.05 – 0.08
- Savon (en ppm) : 0 – 15

#### **c-Désodorisation**

La désodorisation a deux objectifs : elle débarrasse, tout d'abord, comme son nom l'indique, l'huile de son odeur désagréable, mais elle permet également d'éliminer les substances indésirables comme les pigments par exemple. Cette désodorisation s'effectue par entraînement sous vide et à température élevée (180°C-200°C).

La conduite de l'opération pour l'huile de soja. Le diagramme de la figure 4 représente les différentes étapes de la désodorisation de l'huile de soja.

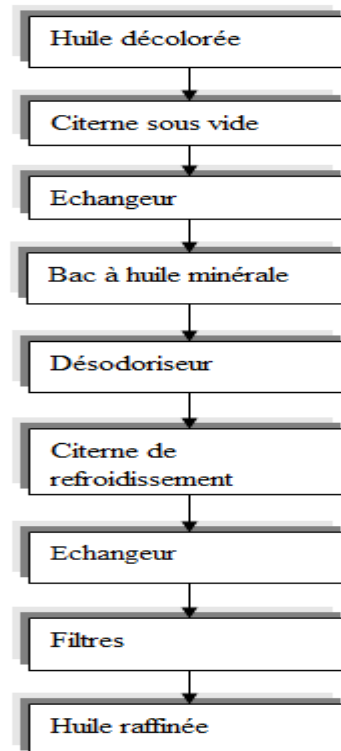


Figure 4 : diagramme de désodorisation de l'huile de soja

# Chapitre II :

# Présentation générale des chaudières

## I- Présentation

### 1-Définition

Les chaudières vapeur sont les éléments les plus importants d'un réseau vapeur ; avant tout, c'est l'endroit où se crée la vapeur. Une chaudière peut être définie comme un réservoir dans lequel l'énergie d'un combustible est cédée et transférée à un liquide. Dans le cas des chaudières vapeur, l'énergie produite permet de changer l'état d'une phase liquide à une phase gazeuse.



## *2- Type des chaudières*

On distingue deux grandes catégories des chaudières, dénommées d'après le fluide qui circule à l'intérieur des tubes : les chaudières à tube de fumée, et les chaudières à tubes d'eau.

- Dans les premières la flamme se développe dans un tube foyer ondulé, puis les fumées parcourent des tubes, en une ou plusieurs passes, l'eau se trouvant à l'extérieur.
- Dans les secondes l'eau circule à travers d'un réseau de tubes, par convection naturelle ou forcée, entre deux ballons placés l'un au-dessus de l'autre. La flamme se développe dans un foyer tapissé de tube qui absorbe le rayonnement. Un second faisceau de tubes reçoit sa chaleur des fumées par convection. L'eau monte dans les tubes soumis au rayonnement, et descend par le faisceau de convection.

## **II- Circuit d'eau**

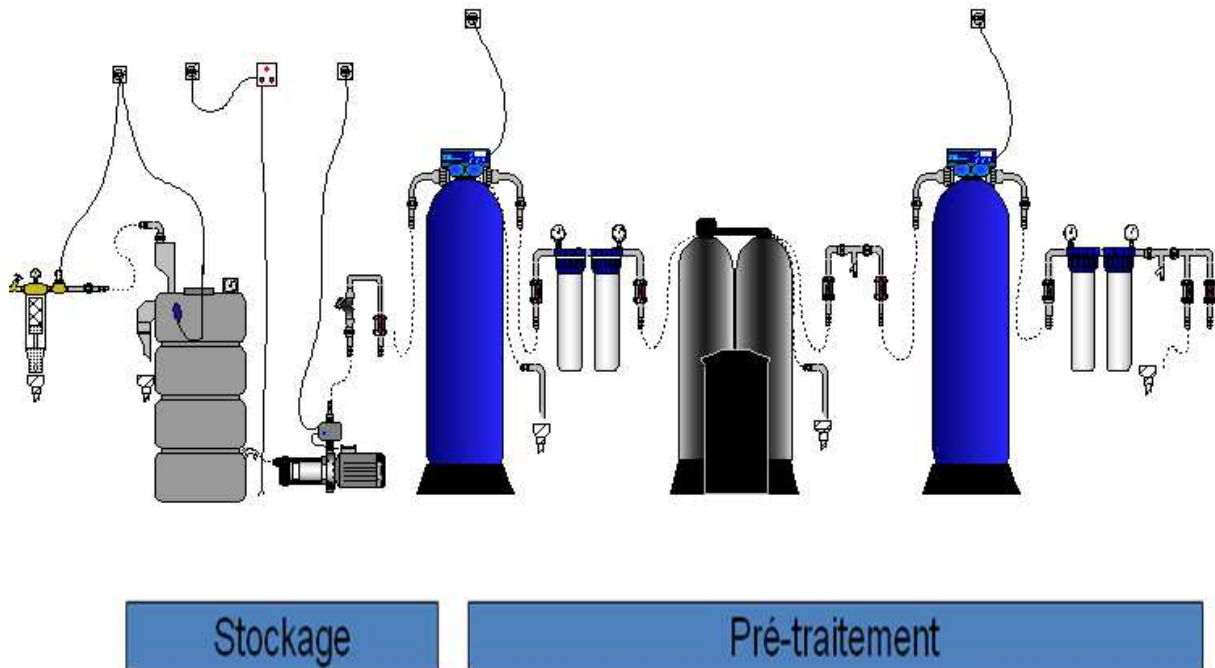
L'eau est un élément majeur pour les chaudières, car il est la matière principale de la production de la vapeur, c'est en effet en le chauffant au-delà de la pression atmosphérique qu'on obtient de la vapeur.

C'est pour sa valeur et pour sa fréquente utilisation que l'usine a mise à sa disposition cinq puits.

### *1- Traitement d'eau*

Un traitement de l'eau est un ensemble de différentes techniques de filtration, qui permettent de purifier l'eau.





**Figure 5 : La chaîne de traitement d'eau**

**Prétraitement :**

Le prétraitement doit être bien étudié et adapter à la composition physico-chimique de l'eau d'alimentation pour assurer le bon fonctionnement du système et garantir leur durée de vie et son coût d'exploitation.

Le circuit est Composé de trois étapes principales :

- **Filtre à sable :**

Des couches de (sable et de gravier), disposées en fonction de la densité et de la grosseur des particules, captent et extraient les particules présentes dans l'eau.

- **Adoucissement :**

Permet d'éliminer totalement les sels de calcium et de magnésium présents dans l'eau.

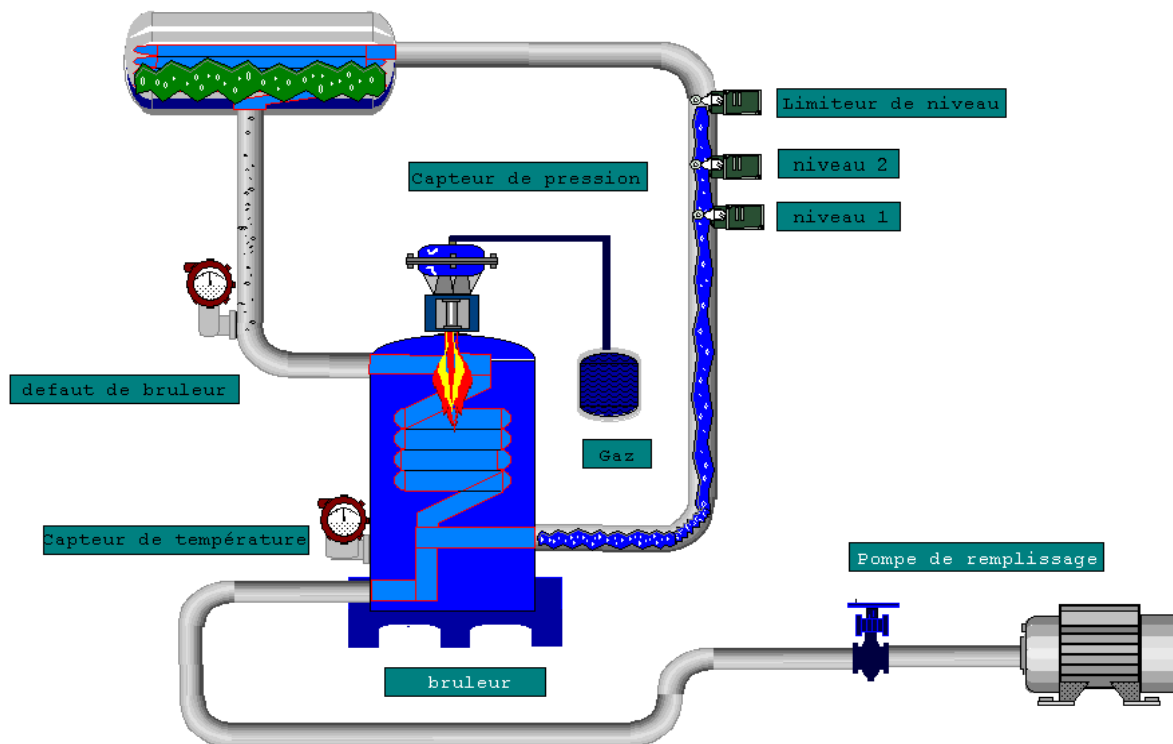
- **Déchloration :**

L'eau passe au travers de la cartouche Pré-Charbon qui retient les chlores, les chlorites, les mauvais goûts, odeurs, pesticides...

### **III- Chaudière à tube d'eau**

### 1- Schémas de la station

Les différents éléments composant la station sont présents sur le schéma suivant :



**Figure 6 : Schémas de la station**

Le brûleur est l'élément indispensable pour une chaudière, il permet de créer la flamme qui va chauffer de l'eau adoucie.

Le brûleur est constitué de plusieurs parties :

➤ **Le servomoteur :**

C'est un petit moteur à deux vitesses, c'est l'élément qui fait la régulation de la quantité d'air et de gaz.

➤ **Réchauffeur :**

C'est une petite résistance thermique reliée aux parois de la ligne de giclage, l'utilisation de cette résistance est nécessaire quand la chaudière est en arrêt et quand veut la démarrer.

➤ **Une phot cellule :**

Le rôle est la détection de la flamme initiale créée par les électrodes.

### 2- Fonctionnement



La chaudière a pour but de produire de la vapeur haute pression, permettant de chauffer l'huile en entrée de la désodorisation.

### **3- La sécurité**

Les multiples utilisations de la chaudière et les risques des dangers qu'elle présente en cas de mal fonctionnement et qui pouvant aller jusqu'à l'explosion, la chaudière est soumise sous un système de sécurité très rigoureux afin d'éviter tout risque possible.

#### **➤ Sécurité de flamme :**

Un contrôle continu de la flamme du brûleur est nécessaire pour arrêter ce dernier immédiatement en cas de défaut :

Si la flamme n'apparaît pas quand le combustible est libéré.

Si la flamme disparaît en cours de fonctionnement.

Si la flamme parasite apparaît alors que le brûleur est en phase de démarrage.

#### **➤ Sécurité de vapeur :**

L'utilisation des pressostats, deux montés en parallèle.

- Un pressostat de l'arrêt et le démarrage de chaudière.
- La deuxième pour le réglage de la vitesse du servomoteur.

#### **➤ Sécurité de température :**

Chaque échangeur thermique est muni de deux capteurs de température pour assurer le bon fonctionnement de procédé,

# **Chapitre III :**

# **Analyse de l'automatisme de la chaudière**

## ***1-Présentation générale de l'installation :***

Les différents éléments composant la station sont présents sur le schéma suivant :

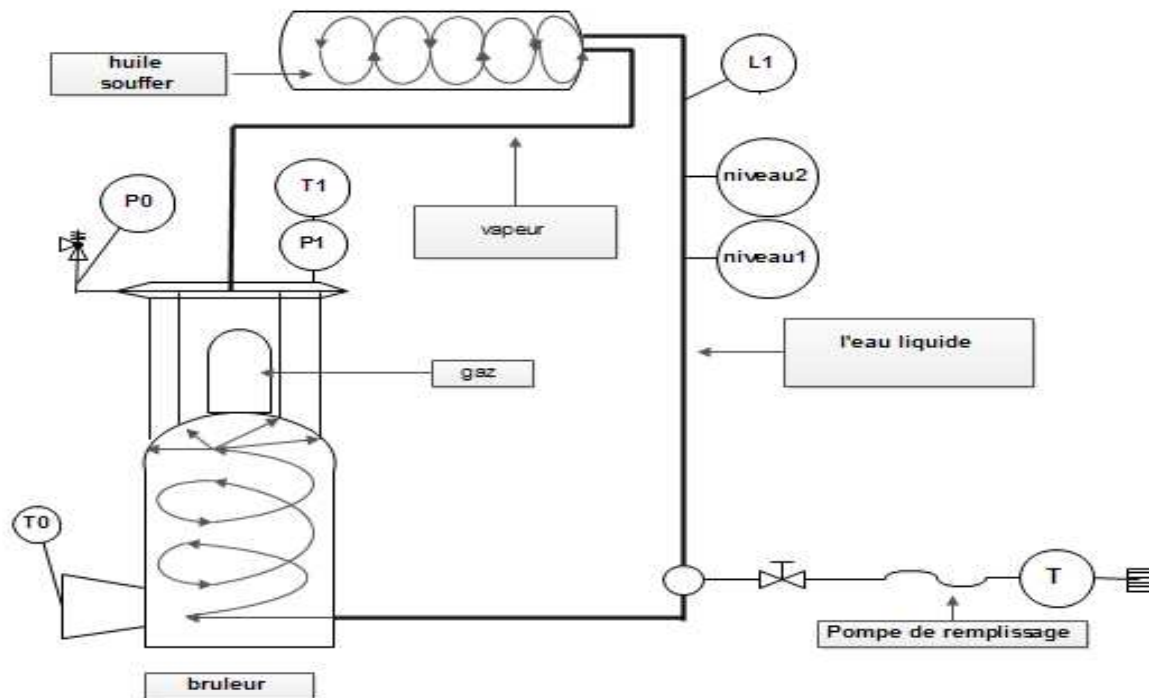


Figure 7 : Schémas de la station

- L1 : limiteur de niveau
- P0 : capteur de pression
- T0 : capteur de température
- T1 : boucle de courante température
- P1 : boucle de courante pression.

### ***II-Fonctions gérées par l'automate:***

L'automate gère la régulation de la chaudière, il intervient sur le pilotage de servomoteur de bruleur en augmentant ou en diminuant l'ouverture de celui-ci. Lors de l'apparition d'un ou plusieurs défauts l'automate stoppera la régulation.

### ***III-les modes de marche et commandes actionneurs:***

Les différents modes de marche de l'installation sont :

- le mode de marche par une régulation automatique.



- le mode de marche par une régulation manuelle.
- le mode d'arrêt.

### ***1- le mode de marche en régulation automatique***

Le mode de marche automatique est l'état dans lequel la chaudière fonctionne normalement en régulation. Ce mode fonctionne lorsque la chaudière est correctement démarrée et que l'opérateur choisit le mode automatique sur le pupitre opérateur.

### ***2- le mode de marche en régulation manuelle***

Le mode de marche manuel permet de varier le sort qui commande le bruleur, les fonctions de régulation sont désactivées.

La chaudière est démarrée et la commande du bruleur sera manuelle via la commande de sortie disponible sur le pupitre opérateur. La sortie est présente sur la vue régulation de pupitre opérateur. Cette sortie n'est pas effective lorsque la chaudière n'est pas démarrée.

### ***3- le mode d'arrêt***

Le mode d'arrêt est l'état dans lequel la chaudière n'est pas démarrée, soit par un défaut soit par l'opérateur qui sélectionne l'arrêt sur le pupitre opérateur.

Dans ce cas la régulation est interrompue et le servomoteur est commander à la fermeture.

### ***4-le passage en mode arrêt***

Le passage en mode arrêt s'effectue à l'aide de pupitre opérateur dans le cas où la chaudière marche soit en automatique soit en manuel. Dans le cas d'un défaut, la régulation est immédiatement arrêtée et le mode d'arrêt apparaît automatiquement.

Après un défaut l'opérateur pourra sélectionner de nouveau le mode automatique ou manuel quand il n'y aura plus de défaut présent sur la chaudière.

Si le défaut est toujours présent le mode arrêt sera toujours actif et la chaudière pas prête à redémarrer, s'il n'y a plus de défaut la chaudière est prête pour une nouvelle séquence de démarrage.

Il en est de même pour un arrêt souhaité par l'opérateur.

### ***5- Passage en mode automatique***

Le passage en mode automatique est choisi par l'opérateur sur le pupitre, il est possible s'il n'y a pas de défaut et on pourra commuter le mode automatique vers le mode manuel .

### ***6- Passage en mode manuel***



Le passage en mode manuel est choisi par l'opérateur sur le pupitre ,il est possible s'il n'y a pas de défaut et on pourra permuter le mode manuel vers le mode automatique.

#### **IV- Fonctionnalité du pupitre opérateur:**

Le pupitre opérateur est une interface graphique, dont laquelle on y retrouve les commandes principales de l'automate.

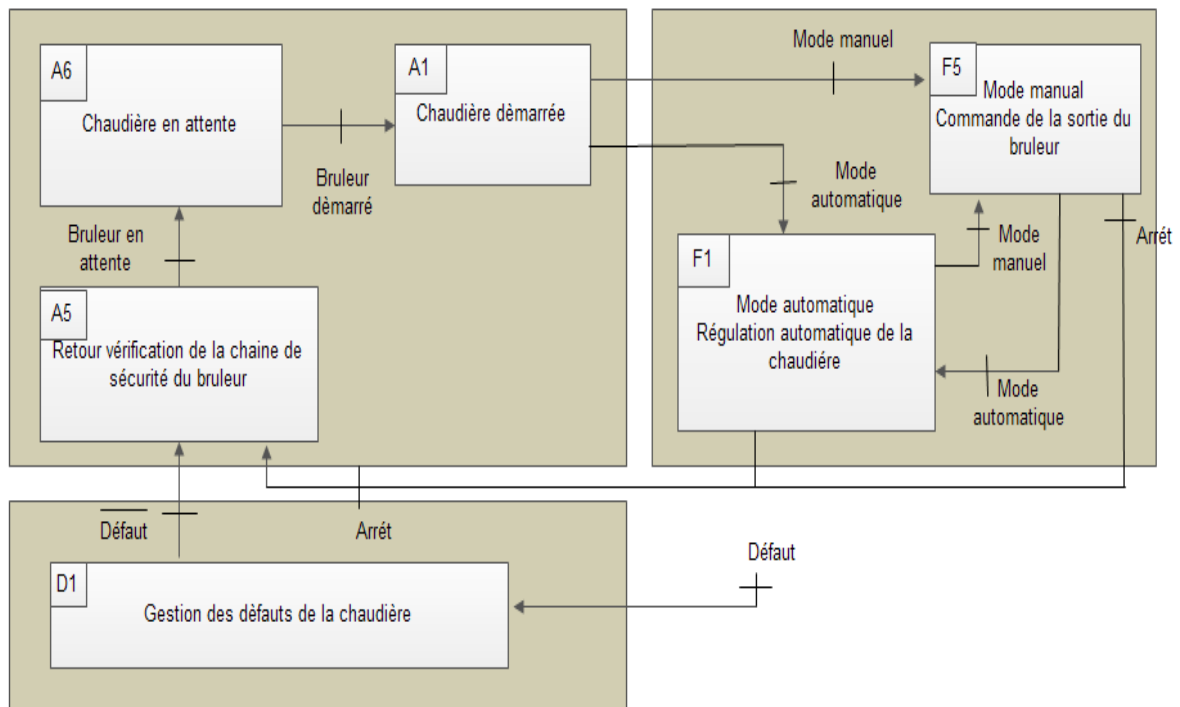
Ces commandes permettent la visualisation des différentes mesures, l'état de l'installation et de la commande des différentes consignes.

Dans le cas d'une défaillance, les alarmes sont automatiquement affichées sur le pupitre opérateur.

#### **V-Grphe de Gestion des modes de marche et d'arrêt**

##### **1-GEMMA**

Guide des modes de marche et d'arrêt de la chaudière



**Figure 8 : GEMMA de la chaudière**

A1 : le bruleur est démarré, la régulation se fait en choisissant le mode manuel ou automatique.



A5 : Vérification de la chaîne de sécurité par le relais de contrôle de bruleur.

A6 : l'état pour envoyé l'information « démarrage du bruleur » au programmeur, après avoir reçu l'information de démarrage venant de la salle de contrôle ou par l'opérateur à partir du pupitre opérateur.

D1 : Traitement des défauts.

F1 : le mode de marche automatique : la régulation est automatique et s'effectue à la consigne demandée.

F5 : le mode de marche manuelle : la régulation est effectuée par l'opérateur sur le pupitre opérateur, commande en mode manuel de la pente du bruleur.

## **2-Grafset de conduite**

### **a- Graphe de fonctionnement**

Le fonctionnement désiré est la forme suivante :

- État initial = état no0 dans cet état la mise en place de la station.
- État 1 : les capteurs des défauts ne sont pas actifs, ils permettent le passage à l'état no1 dans lequel s'effectue la vérification de la chaîne de sécurité.
- État 2 : l'information bruleur en attente mène à l'état 2.
- État 3 : l'information démarrage du bruleur mène à l'état 3.
- État 4 : le bouton départ de cycle en régulation manuel permet le passage à l'état no4 dans lequel s'effectue la régulation par l'opérateur sur le pupitre opérateur. La fin de cycle provoque le retour à l'état 1, on pourra permuter le mode manuel vers le mode automatique par le bouton départ de cycle en régulation automatique
- État 5 : le bouton départ de cycle en régulation automatique permet le passage à l'état no5 dans lequel s'effectue la régulation automatique à la consigne demandée. La fin de cycle provoque le retour à l'état 1, on pourra permuter du mode automatique vers le mode manuel par le bouton départ de cycle en régulation manuel.

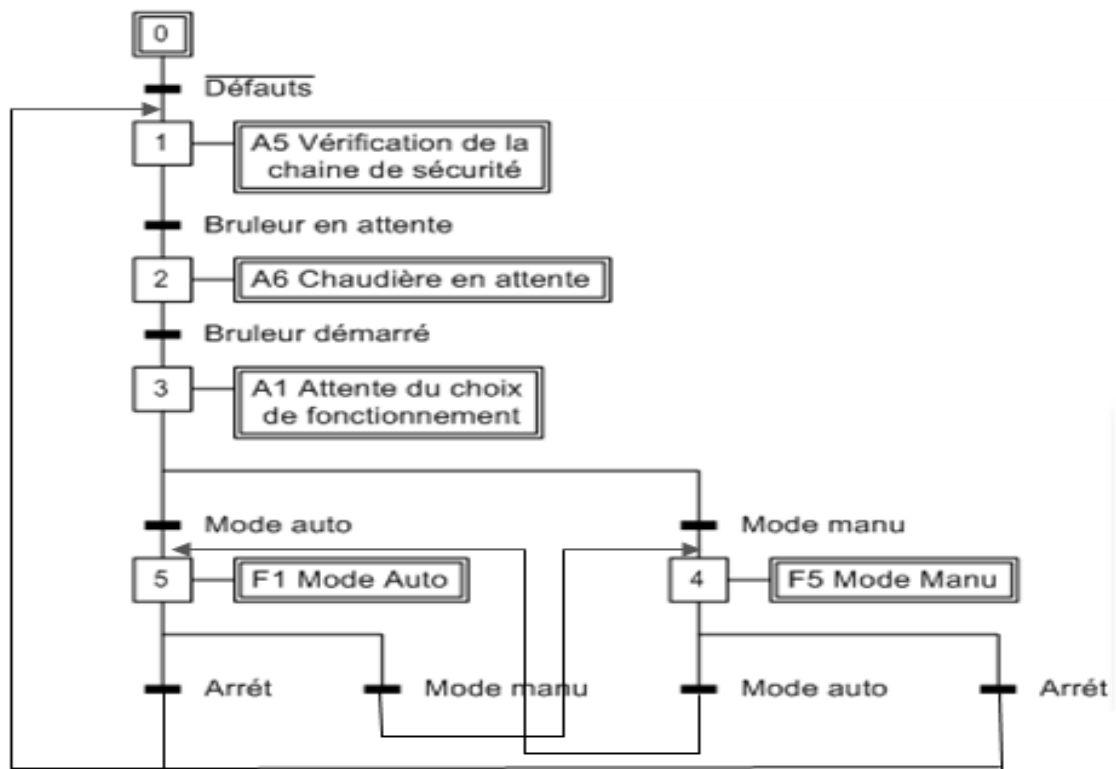


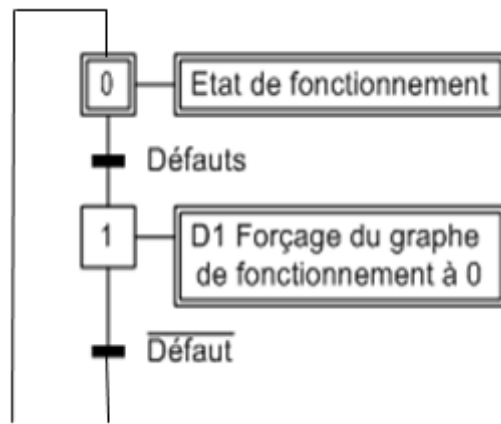
Figure 9 : Grafctet de mode de marche

### b-Graphe d'arrêt

Le fonctionnement de graphe d'arrêt est sur la forme suivant :

- État initial = état no0. Dans cet état la mise en place de la station.
- État 1 : il est seulement possible s'il y a un défaut détecté, il permet le passage à l'état no1 dans lequel s'effectue le traitement des défauts. Après le réglage de tous les défauts, le système retourne à l'état initial.





**Figure 10 : Grafcet de mode d'arrêt**

### **3- Traitement des défauts**

#### **a-Types des défauts**

Tous les défauts permettent à la sortie qui commande le bruleur passe à zéro et la chaudière passe en mode d'arrêt.

Les défauts présentés sont :

Supression de service maximale.

Disque d'éclatement détruit.

Manque d'eau niveau 1.

Manque d'eau niveau 2

Température de gaz fumée maximale admissible dépasse.

Défaut de la boucle de courante température.

Défaut de la boucle de courante pression.

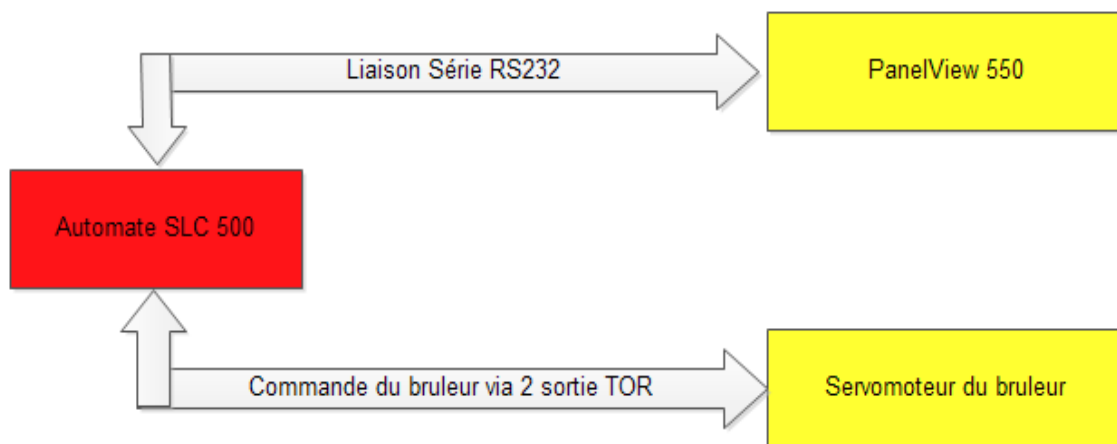
Défaut arrêt d'urgence.

Défaut d'étanchéité des vannes

Défaut du bruleur.

## **VI- architecture matérielle**

L'automate ALLEN BRADLEY est communique par une liaison série RS232 avec le pupitre operateur ALLEN BRADLEY et commander du bruleur par deux sortie TOR.



**Figure 11 : architecture matérielle**

## **VII- Automates SLC 500**

Les automates SLC 500 série 1747 proposent un vaste de choix de mémoire, de nombre d'E/S, de jeu d'instructions et de ports de communication, afin de personnaliser le système de commande selon les exigences.



**Figure 12 : Automates SLC 500**

### **1- Gamme SLC 500**



La gamme SLC 500 d'Allen-Bradley (marque de Rockwell Automation) regroupe les versions modulaires des automates programmables (PLC) à châssis compact et des E/S basées sur rack. Cette famille de processeurs, de dispositifs d'E/S et de périphériques assure puissance et adaptabilité, en offrant une large gamme de fonctions, de configurations des communications et d'options de mémoire.

### **2-Processeurs modulaires SLC 500**

En offrant un large éventail d'options de taille mémoire, de nombre d'E/S, de jeu d'instructions et de ports de communication, les processeurs SLC 500 vous permettent d'adapter pleinement le votre système de commande utilise à vos besoins



**Figure 13 : Processeurs d'automates SLC 500**

#### **a-Processeur SLC 5/01 (référence 1747-L511 ou -L514)**

Le processeur SLC 5/01 propose un jeu d'instructions étendu et complet dans une configuration matérielle modulaire. Le processeur SLC 5/01 présente les caractéristiques suivantes :

- Taille de la mémoire programme de 1 K ou 4 K.
- Possibilité de contrôler jusqu'à 3940 points d'entrée et de sortie.
- Puissant jeu d'instructions de programmation par logique à relais.
- Sous-programmes.
- Condensateur de secours pour le 1747-L511 (sauvegarde par pile en option) ; sauvegarde par pile en standard pour le 1747-L514.

#### **b- Processeurs SLC 5/02 (référence 1747- L524)**

Le processeur SLC 5/02 propose des instructions élargies et de nouvelles options de communication d'égal à égal. Le processeur SLC 5/02 présente les caractéristiques suivantes :

- Taille de la mémoire programme de 4 K mots d'instructions.
- Possibilité de contrôler jusqu'à 4096 points d'entrée et de sortie.
- Commande de procède en boucle fermée via PID.
- Adressage indexe.
- Fonctions d'interruption (STI de 10 millisecondes).
- Sous-programmes.
- Possibilité de traiter des fonctions mathématiques signées 32 bits.
- Voie de communication DH-485 (initialisation et réponse à une communication d'égal à égal).
- Mémoire RAM sauvegardée par pile.



- Vitesse du processeur supérieure à celle du SLC 5/01.

#### C-Processeurs SLC /03 (référence 1747-L531 ou -L532)

Le processeur SLC 5/03 améliore considérablement les performances système en réduisant à 1 ms le temps de cycle par un programme utilisateur type (1 K). Une voie RS-232 intégrée permet la connexion à des équipements externes intelligents sans recourir à d'autres modules. Le processeur SLC 5/03 présente les caractéristiques suivantes :

- Capacité totale de la mémoire de 8 ou 16 K.
- Possibilité de contrôler jusqu'à 4096 points d'entrée et de sortie.
- Programmation en ligne (y compris édition en temps réel).
- Voie DH-485 intégrée.
- Voie RS-232 intégrée prenant en charge DF1 duplex intégral, DF1 semi-duplex maître/esclave pour SCADA.
- Horodateur en temps réel intègre.
- Interruption temporisée programmable (STI) de 2 ms.
- Interruption d'entrée discrète (DII) de 0,50 ms.
- Fonctions mathématiques évoluées - trigonométrie, PID, fonction exponentielle, virgule flottante et instruction de calcul.
- Adressage indirect.
- Module mémoire EPROM flash disponible en option.
- RAM sauvegardée par pile.

#### d-Processeurs SLC 5/04 (référence 1747-L541, -L542 ou -L543)

Le processeur SLC 5/04 propose les fonctionnalités de base du SLC 5/03, plus les communications DH+. La transmission DH+ est 3 à 12 fois plus rapide qu'avec DH-485 et vous donne accès à des niveaux de performances supérieurs. En outre, le processeur SLC 5/04 bénéficie d'une vitesse d'environ 15 % supérieure au SLC 5/03. Le processeur SLC 5/04 présente les caractéristiques suivantes :

- Taille de mémoire programme de 16 K, 32 K ou 64 K.
- Performances élevées - normalement 0,90 ms/K.
- Possibilité de contrôler jusqu'à 4096 points d'entrée et de sortie.
- Programmation en ligne (y compris édition en temps réel).
- Voie DH+ intégrée, prenant en charge les fonctions suivantes : - Communication rapide (57,6, 115,2 et 230,4 kilobauds) – Messages possibles avec les processeurs SLC 500, PLC-2™, PLC-5™ et PLC-5/250.
- Voie RS-232 intégrée prenant en charge DF1 duplex intégral, DF1 semi-duplex maître/esclave pour SCADA, DH-485 avec un 1761-NET-AIC et un câble 1747-CP3, ainsi qu'ASCII.
- Horodateur en temps réel intègre.



- Interruption temporisée programmable (STI) de 1 ms.
- Interruption d'entrée discrète (DII) de 0,50 ms.
- Fonctions mathématiques évoluées - trigonométrie, PID, fonction exponentielle, virgule flottante et instruction de calcul.
- Adressage indirect.
- Module mémoire EPROM flash disponible en option.
- Interrupteur a clé - RUN, REMote, PROGram (effacement des défauts).
- RAM sauvegardée par pile.

#### e-Processeurs SLC 5/05 (référence 1747-L551, -L552 ou -L553)

Le processeur SLC 5/05 possède des fonctions de commande identiques au processeur SLC 5/04, mais avec des communications Ethernet standard au lieu de DH+. La communication Ethernet a lieu à 10 Mb/s. Vous disposez ainsi d'un réseau très performant pour le transfert/chargement de programmes, l'édition en ligne, la messagerie d'égal à égal, l'acquisition de données et l'interface operateur (par exemple, RSView32).

Les nombreuses tailles de mémoire disponibles vous permettent de répondre précisément aux besoins de votre application. Le SLC 5/05 présente les caractéristiques suivantes :

- Taille de mémoire programme de 16 K, 32 K ou 64 K.
- Performances haut débit - généralement 0,90 ms/K.
- Possibilité de contrôler jusqu'a 4096 points d'entrée et de sortie.
- Programmation en ligne (y compris édition en temps réel).
- Voie Ethernet 10Base-T intégrée, prenant en charge :
  - Communications rapides entre ordinateur via le protocole TCP/IP
  - Messages possibles avec les processeurs SLC 5/05, PLC-5 et PLC-5/250, le module d'interface.
- Voie RS-232 intègre prenant en charge DF1 en duplex intégral, DF1 en semi-duplex maitre/esclave pour SCADA, DH-485 avec un 1761-NET-AIC et un câble 1747-CP3, ainsi qu'ASCII.
- Pass-through entre voies Ethernet vers DH-485.
- Pass-through entre voies Ethernet vers DF1.
- Horodateur en temps réel intègre.
- Interruption temporisée programmable (STI) de 1 ms.
- Interruption d'entrée discrète (DII) de 0,50 ms.
- Fonctions mathématiques évoluées - trigonométrie, PID, fonction exponentielle, virgule flottante et instruction de calcul.
- Adressage indirect.
- Module mémoire EPROM flash disponible en option.
- Interrupteur a clé -RUN, REMote, PROGram (effacement des défauts).
- RAM sauvegardée par pile.



### 3- Module d'E/S TOR

Notre vaste gamme de modules des entrées, des sorties et mixtes, fait de la famille SLC 500 la solution idéale. Les modules d'E/S sont disponibles dans de nombreuses densités (4, 8, 16 et 32 points). Pour une plus grande souplesse, des modules mixtes sont également disponibles dans des versions 2 entrées/2 sorties, 4 entrées/4 sorties et 6 entrées/6 sorties. Conçus et testés pour des applications industrielles. Ils assurent le filtrage des entrées pour améliorer la fiabilité du fonctionnement dans les environnements industriels.



**Figure 14 : Module d'E/S TOR**

#### a- Caractéristiques

Grand choix E/S comportant des modules mixtes permettant de placer les entrées et les sorties dans un emplacement unique, ceci afin d'utiliser de manière efficace l'espace.

Des voyants indiquant l'état de chaque point d'E/S facilitent le dépannage.

Les voyants s'allument lorsque le signal correct est reçu sur une borne d'entrée ou lorsqu'une borne de sortie est mise sous tension par le processeur.

Des schémas présents sur chaque module simplifient l'identification des bornes.

Les modules de sorties statiques sont disponibles avec une protection par fusibles et une protection électronique.

### 4- Modules d'E/S analogiques

Les automates programmables continuent d'être utilisés dans les applications de contrôle de procédés qui exigent de hautes densités, des mesures de précision et de vitesse élevées et la possibilité de communiquer avec de nombreux capteurs de température, de pression et de flux.



**Figure 15 : Module d'E/S analogiques**



#### a- Caractéristiques

- Les entrées sélectionnables par l'utilisateur permettent de configurer chaque voie d'entrée pour le signal de tension ou d'intensité provenant du capteur.
- Des sorties haute résolution assurent un contrôle précis des sorties analogiques.
- Le filtrage des entrées assure une immunité élevée aux parasites électriques ou une réponse d'entrée rapide pour les applications à grande vitesse.
- Isolation des signaux d'entrée du fond de panier.
- Des bords déblocables permettent de remplacer un module rapidement sans défaire le câblage.

### VIII- Logiciel de programmation RSLogix 500

Logiciel de programmation RSLogix 500 permet d'optimiser les performances, d'économiser du temps sur le développement des projets et d'améliorer la productivité.

Ce logiciel est compatible avec les programmes créés à l'aide des outils de programmation DOS de Rockwell Software, destinés aux processeurs SLC 500 et MicroLogix. La maintenance des programmes sur différentes plates-formes matérielles est ainsi plus pratique et plus facile.

#### 1-RSLogix Emulate:

Le logiciel RSLogix Emulate est un outil de développement sous Windows, capable d'émuler un automate Logix500.

On peut l'utiliser avec le logiciel RSLogix 500 pour exécuter et tester le code de l'application sans avoir besoin de se connecter physiquement au matériel.

En utilisant RSLogix Emulate avant le démarrage d'un projet, on peut réduire sensiblement les erreurs de programmation coûteuses, que l'on découvre généralement une fois dans l'usine.

Tout projet de création en RSLogix débute par la configuration matérielle d'une SLC en sélectionnant le nom du processeur, le type de processeur, le type du driver de communication et la configuration d'entrées /sorties.

Après la configuration du matériel, on passe à la programmation en utilisant le langage graphique LADDER.

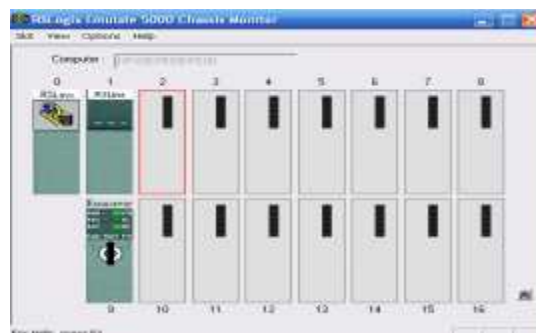


Figure 16 : RSLogix Emulate





## 2-- RSLinx

RSLinx pour les automates programmables Allen Bradley est un système de communication complet adapté au système d'exploitation Microsoft Windows.

Il permet de créer le driver qui est l'interface entre le logiciel et le dispositif assurant la communication entre RSLinx et le processeur.



Figure 17 : RSLinx

## 3- RSVIEW

RSView un logiciel pour l'automate programmable Allen Bradley SLC 500 qui permet la création de supervision d'une application industrielle gérée par cet automate.

Il permet ainsi de superviser un grand nombre d'application, ce qui facilite la détection des pannes.

### IX- Programmation sur RSLOGIX500:

#### 1- Création de projet et paramétrage du slc 500

On doit créer un nouveau projet à partir du menu fichier > nouveau.

Dans la liste qui s'affiche, on a choisi la CPU de l'automate :

On a comme référence du processeur de l'automate utilisé est

1747-L551 S05 – 16K Mem. 501

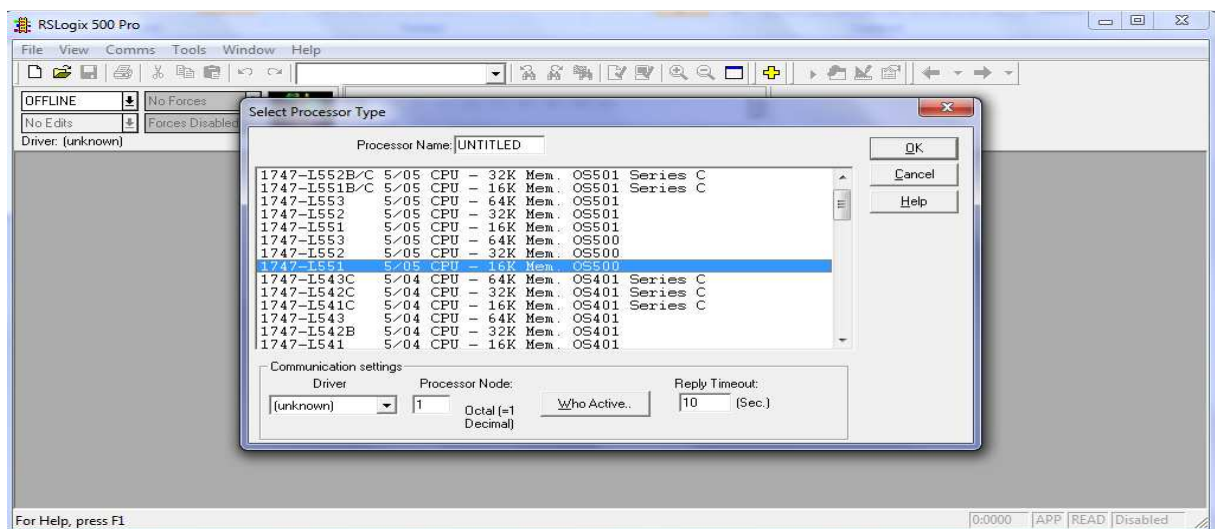






Figure 18 : CPU de l'automate

Une fenêtre projet s'ouvrira dans la partie gauche de l'écran et vous y verrez l'arborescence du projet.

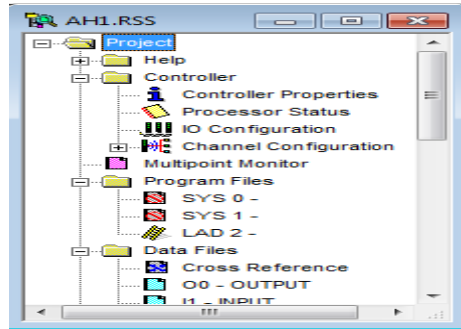


Figure 19 : la fenêtre du projet

#### Définition du châssis et des modules :

Double cliquez sur l'icône configuration des E/S de la fenêtre projet.

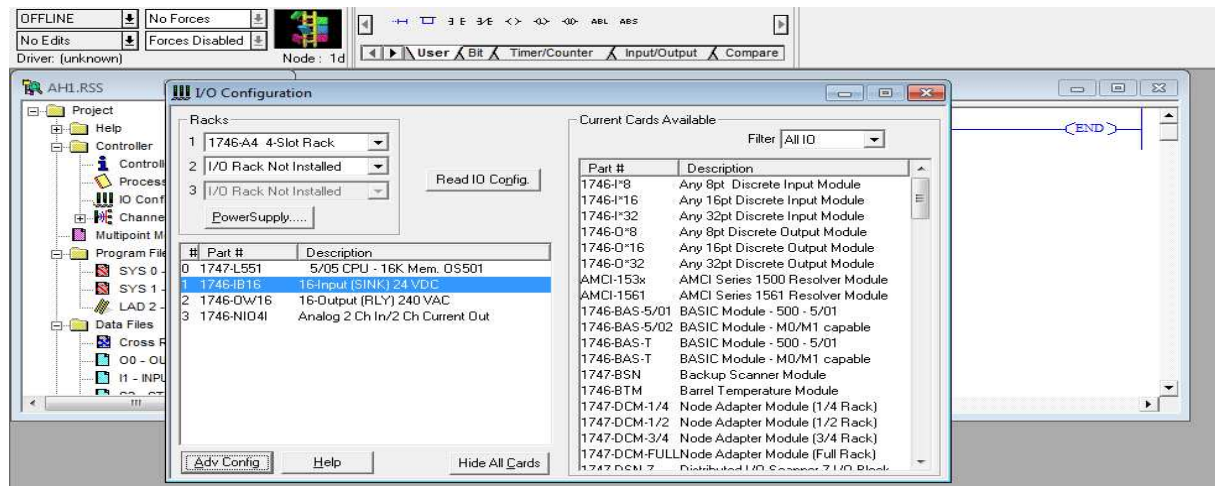
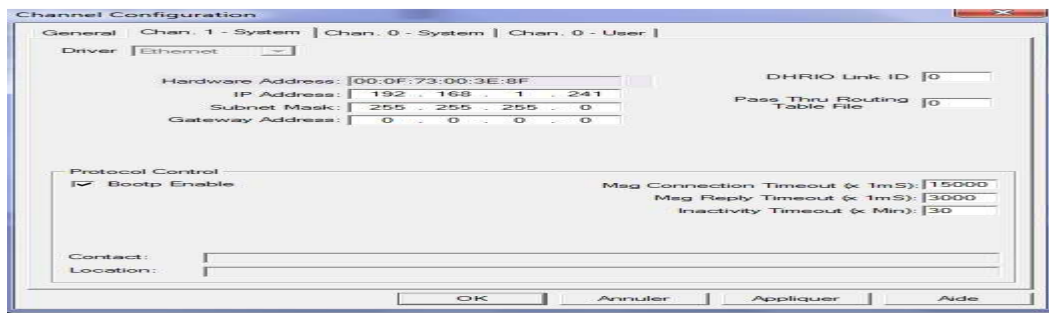


Figure 20 : configuration des E/S

#### Channel de configuration :

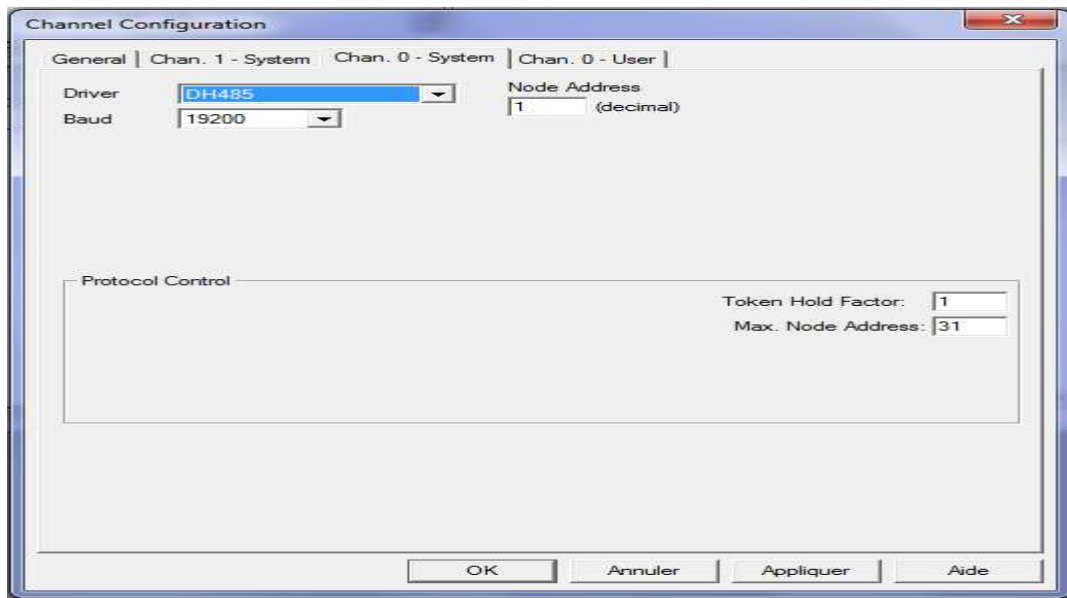
Double cliquez sur l'icône configuration Channel de la fenêtre projet.

Sélectionnez l'onglet Channel 1 (SYSTEM) et configurer l'adresse IP, sous-réseau et la passerelle de l'automate.



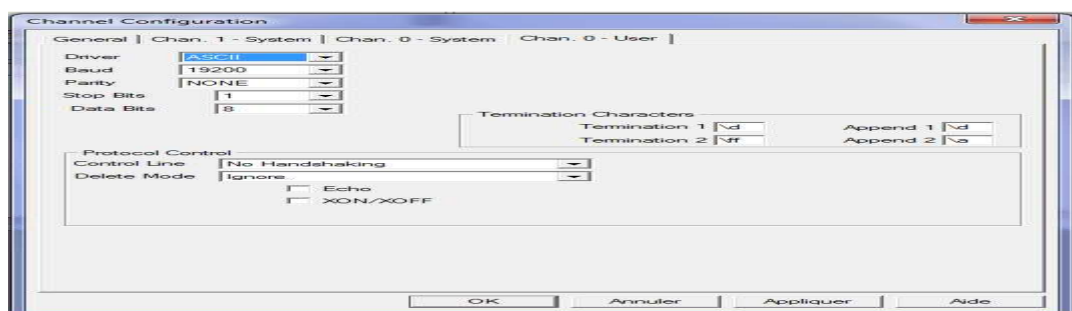
**Figure 21 : Channel 1**

Sélectionnez l'onglet Channel 0 (SYSTEM) et configurer la voie de communication



**Figure 22 : Channel 0 (SYSTEM)**

Sélectionnez l'onglet Channel 0 (USER) et configurer le système de codage



**Figure 23 : Channel 0 (USER)**



### Edition du programme :

Pour saisir le programme, double clic sur l'icône LAD2 ou REL 2 dans la fenêtre projet.

Le fichier LADDER s'ouvre dans la moitié droite de la fenêtre RSLogix 500.

C'est dans cette partie qu'on va saisir mon programme.

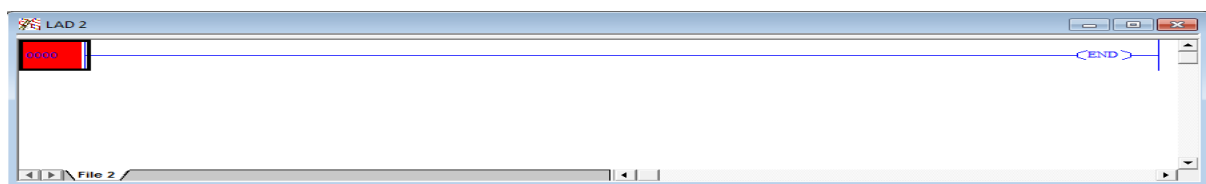


Figure 24 : l'icône LAD2

### 2- Adressage des variables:

Les bits d'entrées de l'automate :

I : 1/n	avec n =0, 1, 2,3....15 le numéro du bit I=input=entrée	Exemple : I : 1/2= entrée 2
---------	--	-----------------------------

Les bits de sortie de l'automate :

O : 2/n	avec n=1, 2,3,.....15 le numéro du bit O=output=sortir	Exemple O : 2/2= sortie 2
---------	---	---------------------------

Les bits internes sont de l'automate :

B3 :0/n Ou B3 :1/n	avec n=1, 2,3,.....15 le numéro du bit
--------------------------	--



Les adresses utilisées :

LISTE DES ENTRES TOR :

Adresse	Désignation
I : 1/0	Suppression de service maximale
I : 1/1	Température de gaz fumée dépassée
I : 1/2	Manque d'eau niveau 1
I : 1/3	Manque d'eau niveau 2
I : 1/4	Eclatement disque de rupture
I : 1/5	Défaut du bruleur
I : 1/6	Pression de gaz correcte
I : 1/7	Pas étanche
I : 1/8	Réarmement
I : 1/9	Start contrôle
I : 1/10	Pleine charge
I : 1/11	Bruleur en service
I : 1/12	Défaut arrêt d'urgence
I : 1/13	Présence 24V
I : 1/14	Augmentation
I : 1/15	Diminution

Tableau 1: les entres numériques

LISTE DES ENTRES ANALOGIQUES :

Adresse	Désignation
I : 3.0	Température de la vapeur



I : 3.1

Pression de la vapeur

**Tableau 2: les entres analogique**

LISTE DES SORTIES ANALOGIQUES :

Adresse	Désignation
O : 3.0	Image de la température
O : 3.1	Image de la pression

**Tableau 3: les sorties analogique**

LISTE DES SORTIES TOR :

Adresse	Désignation
O : 2/0	Augmentation du bruleur
O : 2/1	Diminution de bruleur
O : 2/2	Démarrer le bruleur
O : 2/3	En marche
O : 2/4	Signalement défaut

**Tableau 4: les sorties numériques**

LISTE DES BITS INTERNES :

Adresse	le numéro des étapes	Désignation
B3:0/n	N=0, 1,2,...15 le numéro des étapes	Grafcet de fonctionnement
B3:1/n	N=0, 1,2,...15 le numéro des étapes	Grafcet d'arrêt



B3:2/n	N=0, 1,2,...15 le numéro des étapes	Copie des étapes du grafcet de fonctionnement
B3:3/n	N=0, 1,2,...15 le numéro des étapes	Copie des étapes du grafcet d'arrêt
B3:4/n	B3:4/0	Supression de service maximale
	B3:4/1	Disque d'éclatement détruit
	B3:4/2	Manque d'eau niveau 1
	B3:4/3	Manque d'eau niveau 2
	B3:4/4	Température de gaz fumée dépasse
	B3:4/5	Défaut de la boucle de courante pression
	B3:4/6	Défaut de la boucle de courant Température
	B3:4/7	Défaut d'arrêt d'urgence
	B3:4/8	Défaut 24v
	B3:4/9	Défaut d'étanchéité
	B3:4/10	Défaut de bruleur
B3:4/15	Synthèse du défaut	

**Tableau 5: les bits internes**



# Chapitre IV : Réalisation

## *I-Etude critique et cahier des charges*

### *1-Sujet :*

Dans le cadre d'améliorer l'installation de la chaudière, nous sommes amenés à changer le fonctionnement de l'ancien système. Pour cette raison il nous est demandé de :

1. Faire un cahier des charges.
2. Faire une analyse critique des deux méthodes de la régulation, en tenant compte du fonctionnement de bruleur.
3. Proposer l'automatisation et la supervision de ces derniers avec les configurations et les améliorations nécessaires.



## *2- Etude critique :*

Chaque travail, nécessite au préalable d'effectuer une étude critique du système actuel, et ce dans le but de mettre en évidence les causes et les conséquences de désordre, et puis pouvoir y palier tout en proposant des solutions efficaces et réalisables.

## *3-Analyse critique :*

### *a- Manque de documentation :*

Dans ce service, il y'a une carence remarquable au niveau de la documentation, on l'avait remarqué durant le stage, ce qui nécessitait parfois une recherche sur internet, pour compléter mes connaissances.

### *b- Solutions proposés :*

Automatiser la régulation de la chaudière tout en prenant en considération:

- La température.
- La pression.
- Le temps d'ouverture de servomoteur.

Cette régulation on peut la réaliser par la température ou la pression.

Elaborer une plateforme de supervision centralisée à distance afin de:

- Surveiller la pression et la température.
- Détecter les défauts.

## *4-Cahier des charges :*

Notre encadrant nous a proposé d'effectuer l'automatisation et la supervision de la chaudière l'aide de l'automate Allen Bradly, pour ce faire par les taches suivantes :

- Elaborer un programme/Ladder permettant de répondre à ce besoin.
- Réaliser une application graphique animée (écran de supervision), permettant de visualiser les données concernées. Pour pouvoir superviser le fonctionnement de la chaudière en temps réel.

La chaudière se compose de deux citernes, la première permet de chauffer l'huile et l'autre pour chauffer l'eau, dans se dernier il y a un capteur de température thermocouple permet d'indiquer la température du bruleur.





## ***II-Programme principal :***

Le programme principal est le programme que l'automate doit exécuter dans le départ.

Dans ce programme nous avons initialisé les états de grafcet de fonctionnement et d'arrêt par l'activation des états initiale (l'état 0 du grafcet de fonctionnement et d'arrêt) et mise à zéro les autres états.

Pour faciliter l'exécution du programme nous avons réalisé trois sous programme :

- Sous programme GEMMA.
- Sous programme de gestion de défaut.
- Sous programme de commande.

### ***1-Programme sur logiciel RSlogix500***

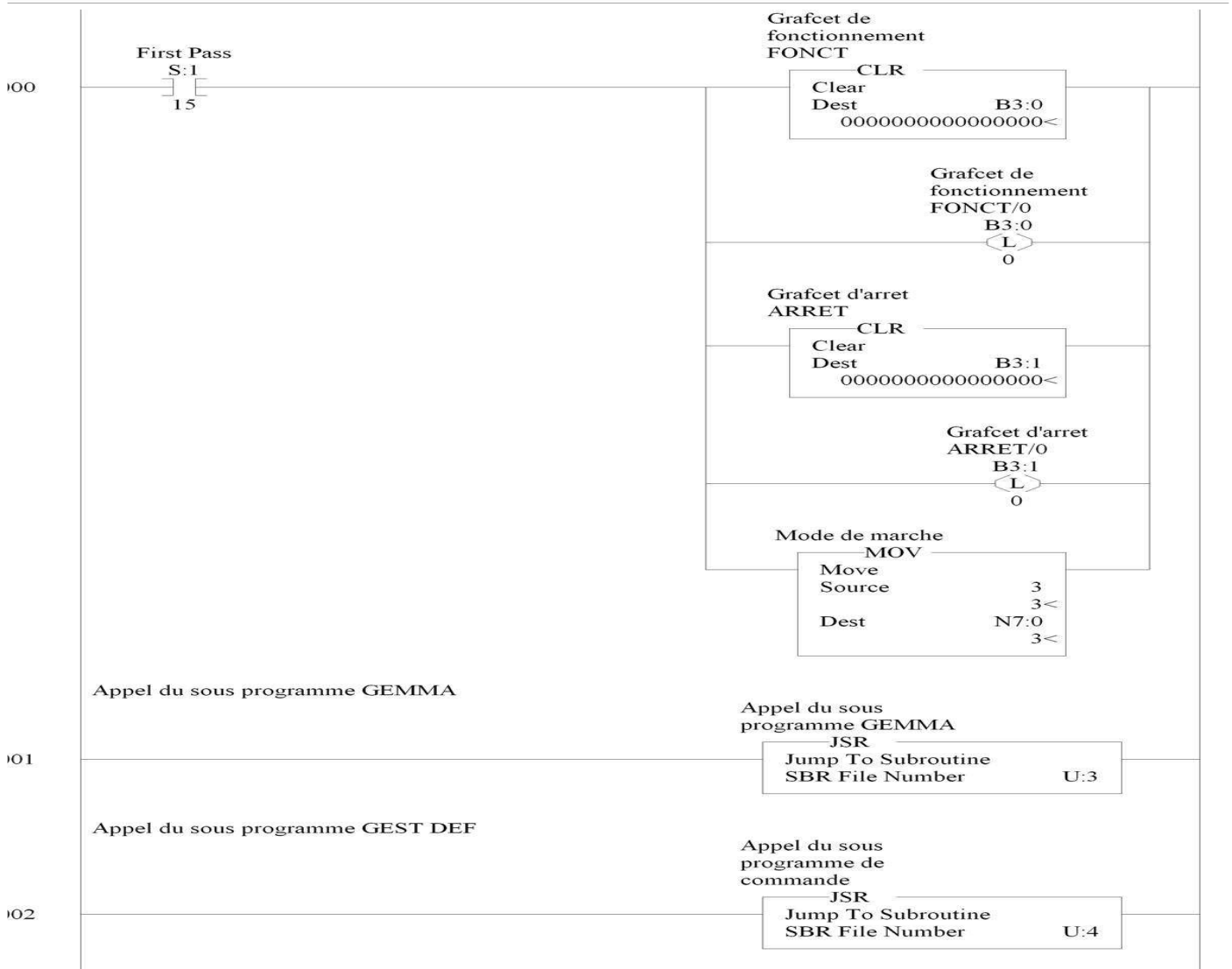


Université Sidi Mohamed Ben Abdellah  
 Faculté des Sciences et Techniques Fès  
 Département Génie Electrique



UNTITLED\_BAK000

LAD 2 - MAIN --- Total Rungs in File = 7



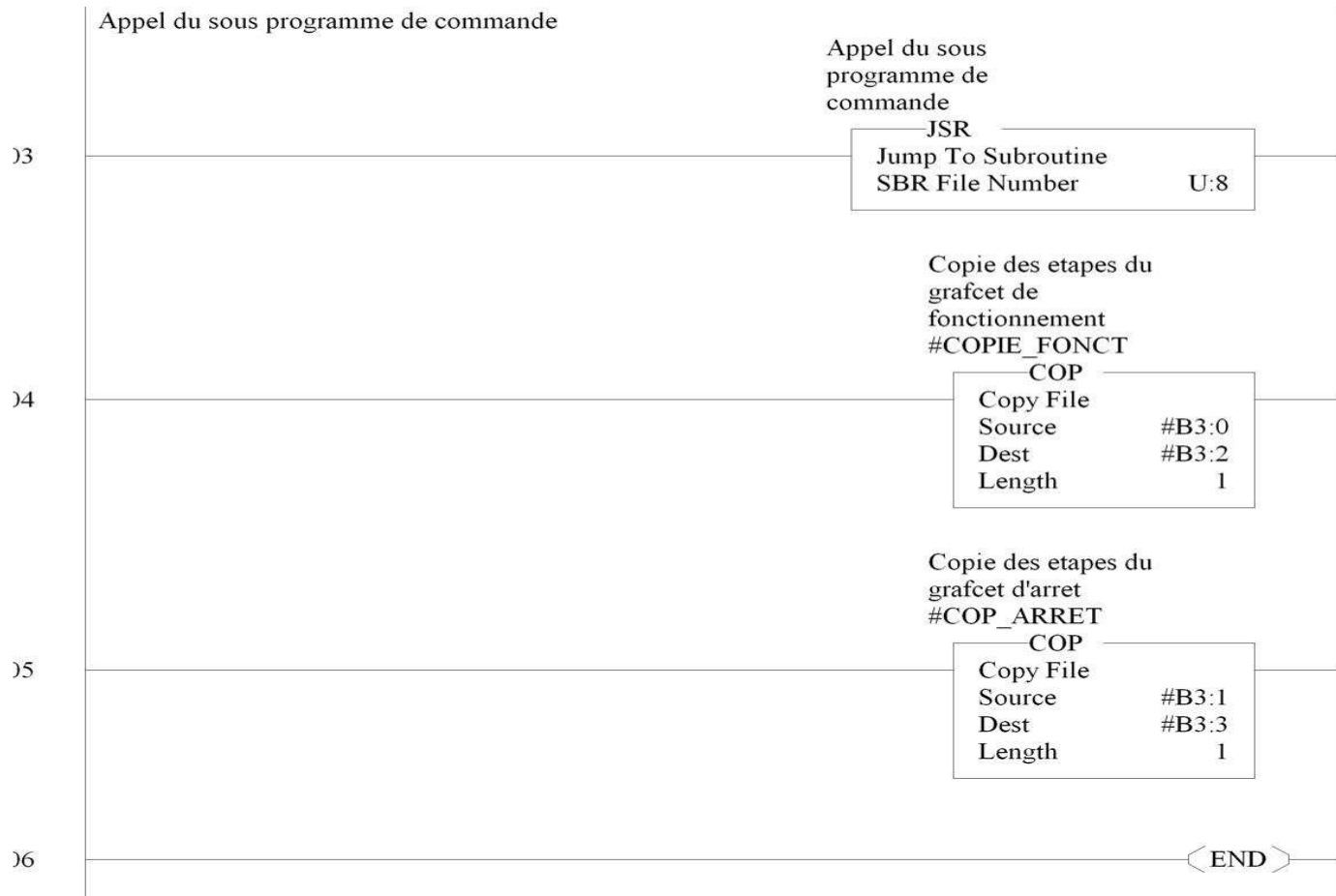


Université Sidi Mohamed Ben Abdellah  
Faculté des Sciences et Techniques Fès  
Département Génie Electrique



UNTITLED\_BAK000

LAD 2 - MAIN --- Total Rungs in File = 7





## 2-Explication

Nous avons initialisé le grafcet du fonctionnement et d'arrêt par :

- S: 1/15 Elément 1, le bit 15. C'est le "premier passage" qu'on peut utiliser pour initialiser un programme.
- Utiliser l'instruction CLR pour remettre à zéro les étapes de grafcet du fonctionnement et d'arrêt.

Offset	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
B3:0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B3:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

**Figure 25 : remettre à zéro les étapes**

- En suite activez l'étape B3 :0/0 de grafcet du fonctionnement et B3 :1/0 de grafcet d'arrêt par l'instruction OTL qui permet d'activer l'état jusqu'à ce qu'il soit effacé.

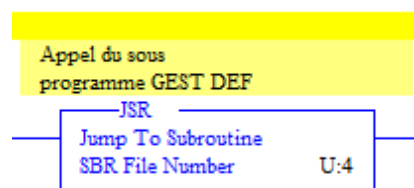
Offset	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
B3:0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
B3:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

**Figure 26 : l'activation des états initiale**

- Utiliser l'instruction JSR quand l'automate doit exécuter un fichier sous-programme distinct dans le programme à relais. Elle déplace l'exécution du programme vers le sous-programme SBR désigné (SBR numéro de fichier).

Une fois  
exécutée,

programme



l'instruction SBR

l'automate retourne au  
principal.



Figure 27 : l'instruction JSR

### III-Programme de gemma :

Nous avons réalisé par ordre les étapes de grafcet de fonctionnement et d'arrêt pour GEMMA, avec les bits internes de B3 :0/n (n=0, 2,...5) représente les étapes de grafcet de fonctionnement et les bits internes de B3 :1/n (n=0, 2,...5) représente les étapes de grafcet d'arrêt.

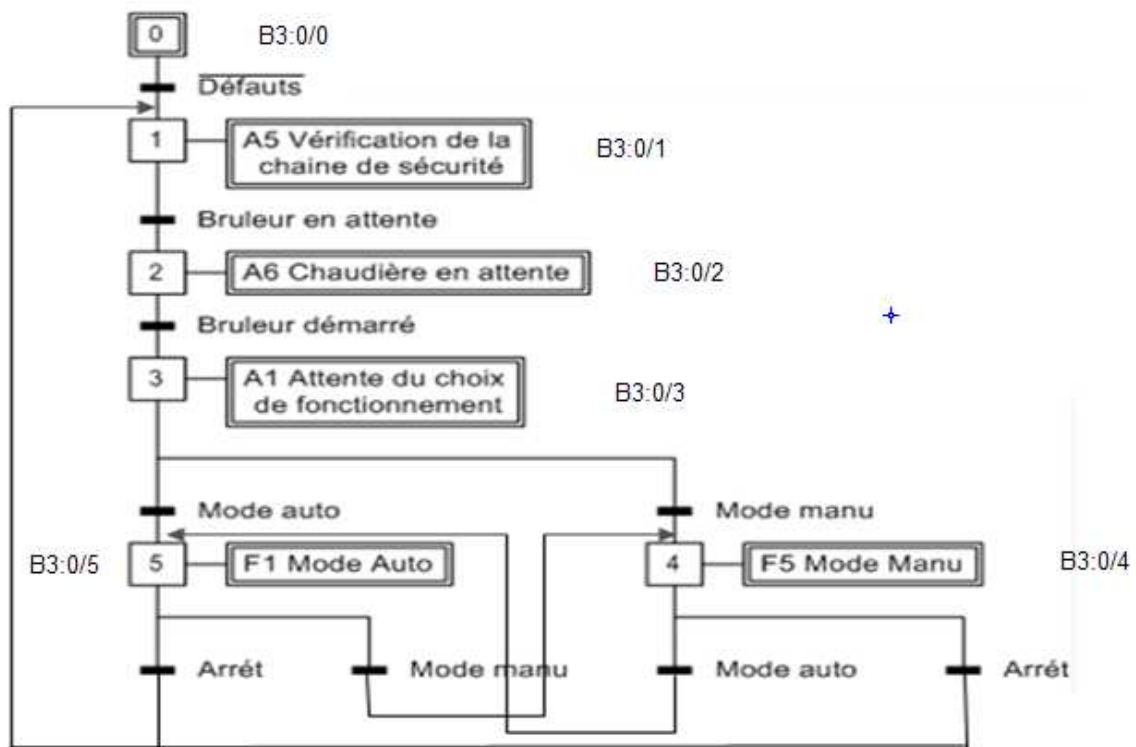
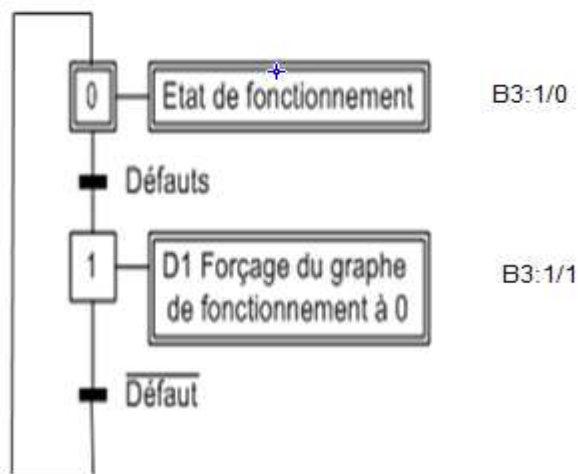


Figure 28 : Grafcet de fonctionnement



**Figure 29 : Grafcet d'arrêt**

Le mode de marche par régulation automatique ou manuel est choisi par l'opérateur, pour faciliter l'exécution nous avons réalisé trois sous programme à l'intérieure de sous programme de GEMMA :

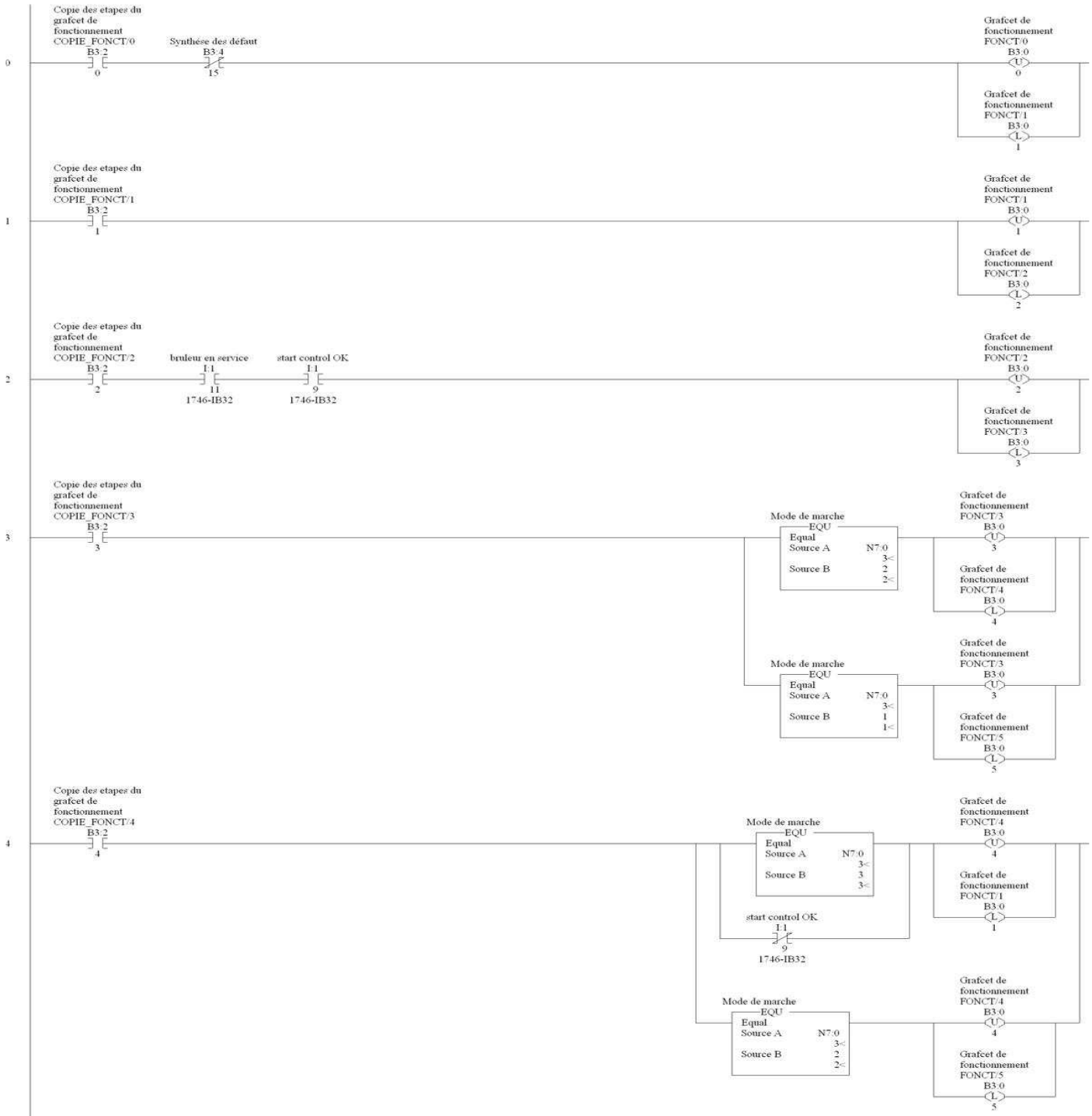
- sous programme de la régulation automatique.
- sous programme de la régulation manuel.
- sous programme de sortie.



1-Programme sur logiciel RSlogix500

UNTITLED\_BAK000

LAD 3 - GEMMA --- Total Rungs in File = 13





# Université Sidi Mohamed Ben Abdellah

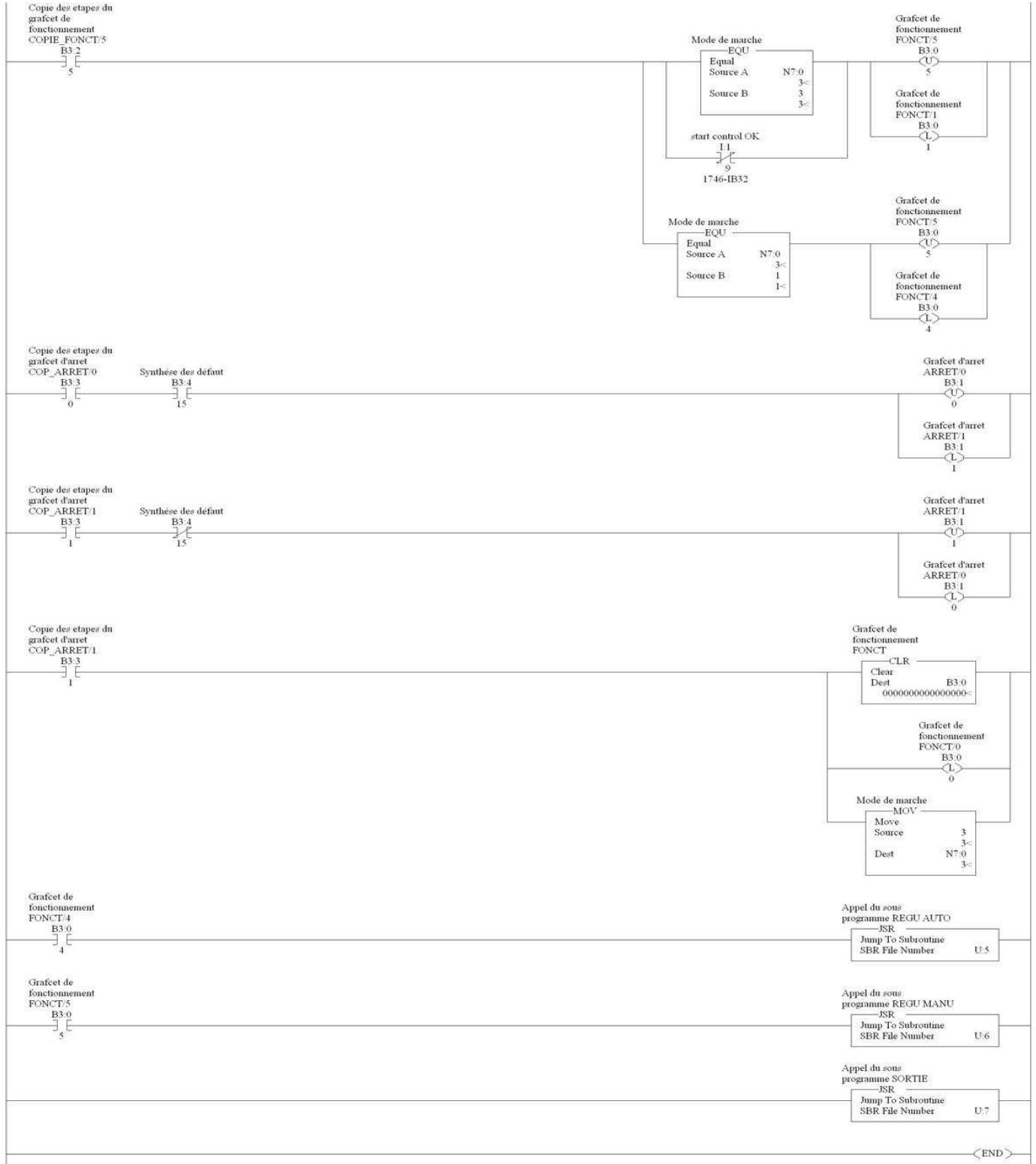
## Faculté des Sciences et Techniques Fès

### Département Génie Electrique



UNTITLED\_BAK000

LAD 3 - GEMMA --- Total Rungs in File = 13



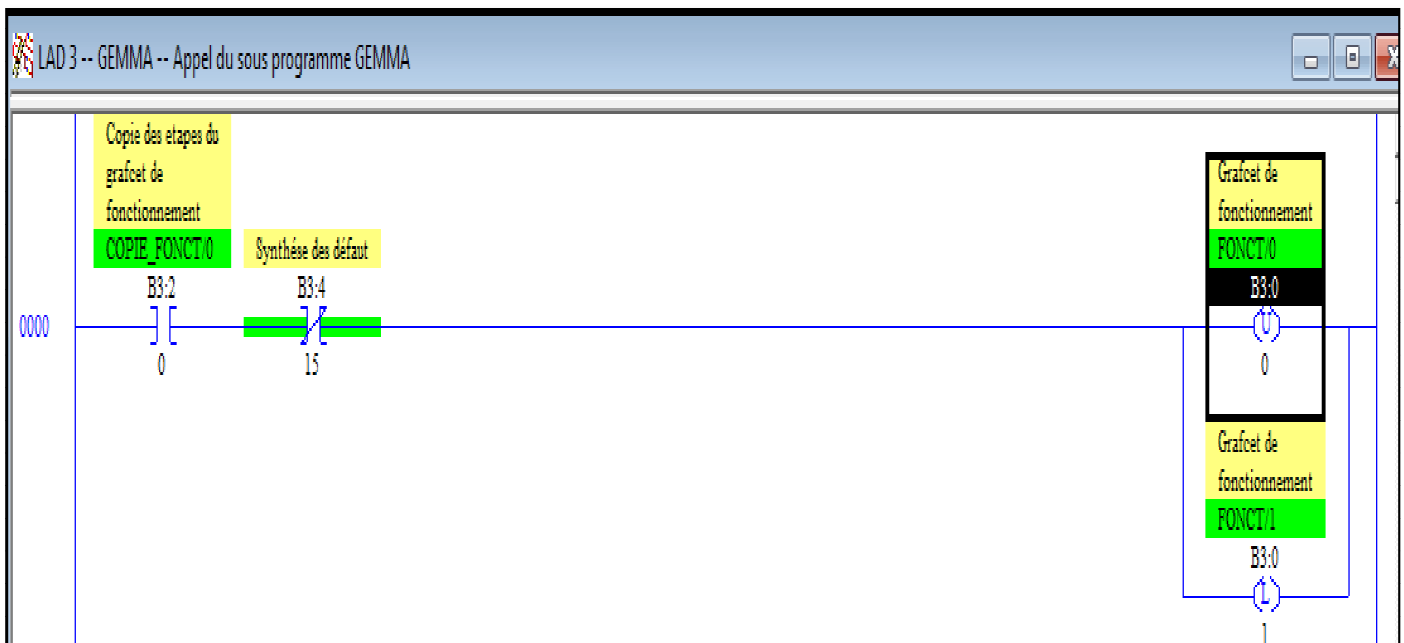




## 2-Explication

Dans l'initialisation de grafcet de fonctionnement l'état B3 :0/0 est activé, s'il n'y a pas de défaut détecté on va avoir que l'état B3 :0/0 est désactivé par L'instruction OTU et l'état B3 :0/1 qui suit l'état B3 :0/0 est activé par L'instruction OTL et ainsi de suite pour tout le programme, ce qu'il permet la transition des étapes.

**Figure 30 : transition des étapes**



Pour le choix de la régulation nous avons utilisé l'instruction égal à (EQU) qui permet de tester deux sources, par exemple pour avoir la régulation automatique il faut que la source N7 :0 égal la valeur 2 en décimal.

Donc le choix de la régulation dépend de traitement suivant :

- régulation manuel la source N7 :0 stocker la valeur 1.
- régulation automatique la source N7 :0 stocker la valeur 2.
- Pour l'initialisation la source N7 :0 stocker la valeur 3.

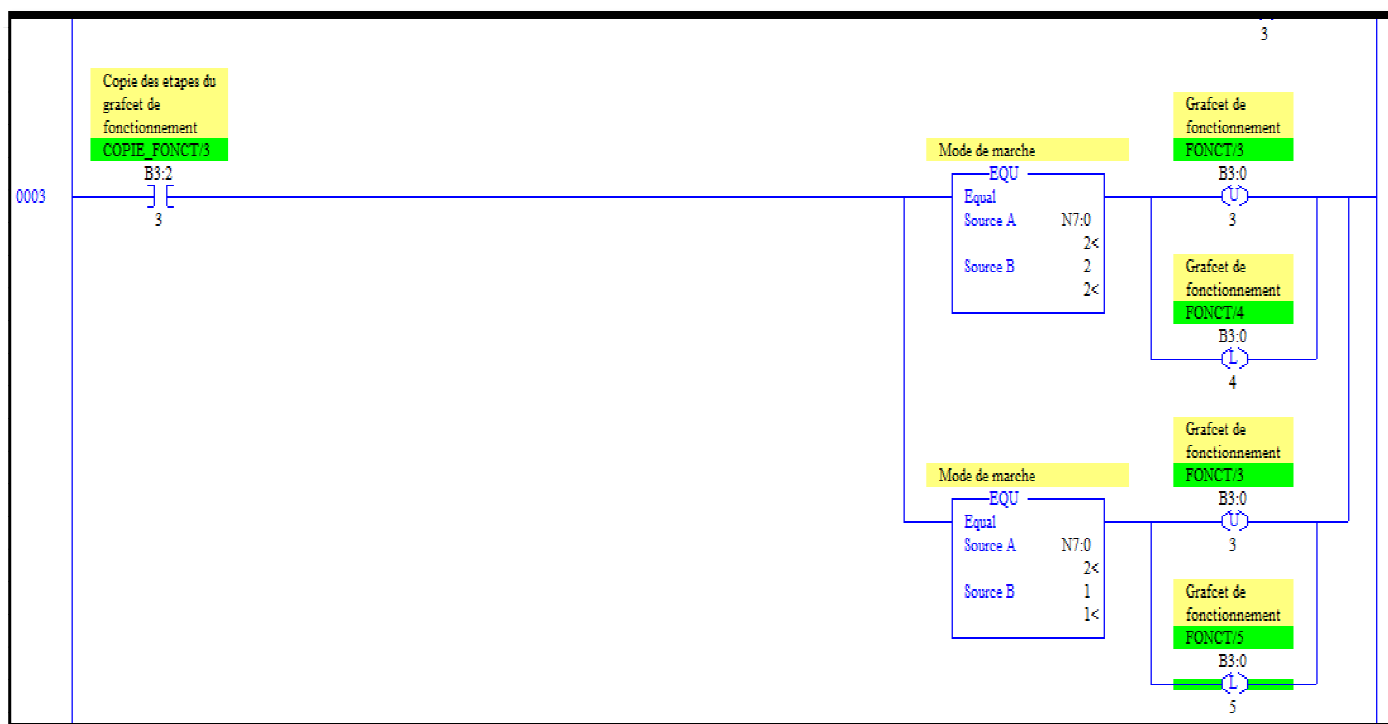


Figure 31 : le choit de la régulation



#### **IV-Programme de gestion de défaut :**

Nous avons utilisé Le bit interne B3 :4/15 pour présenter un défaut dans le système



# Université Sidi Mohamed Ben Abdellah

## Faculté des Sciences et Techniques Fès

### Département Génie Electrique



#### 1-Programme sur logiciel RSlogix500

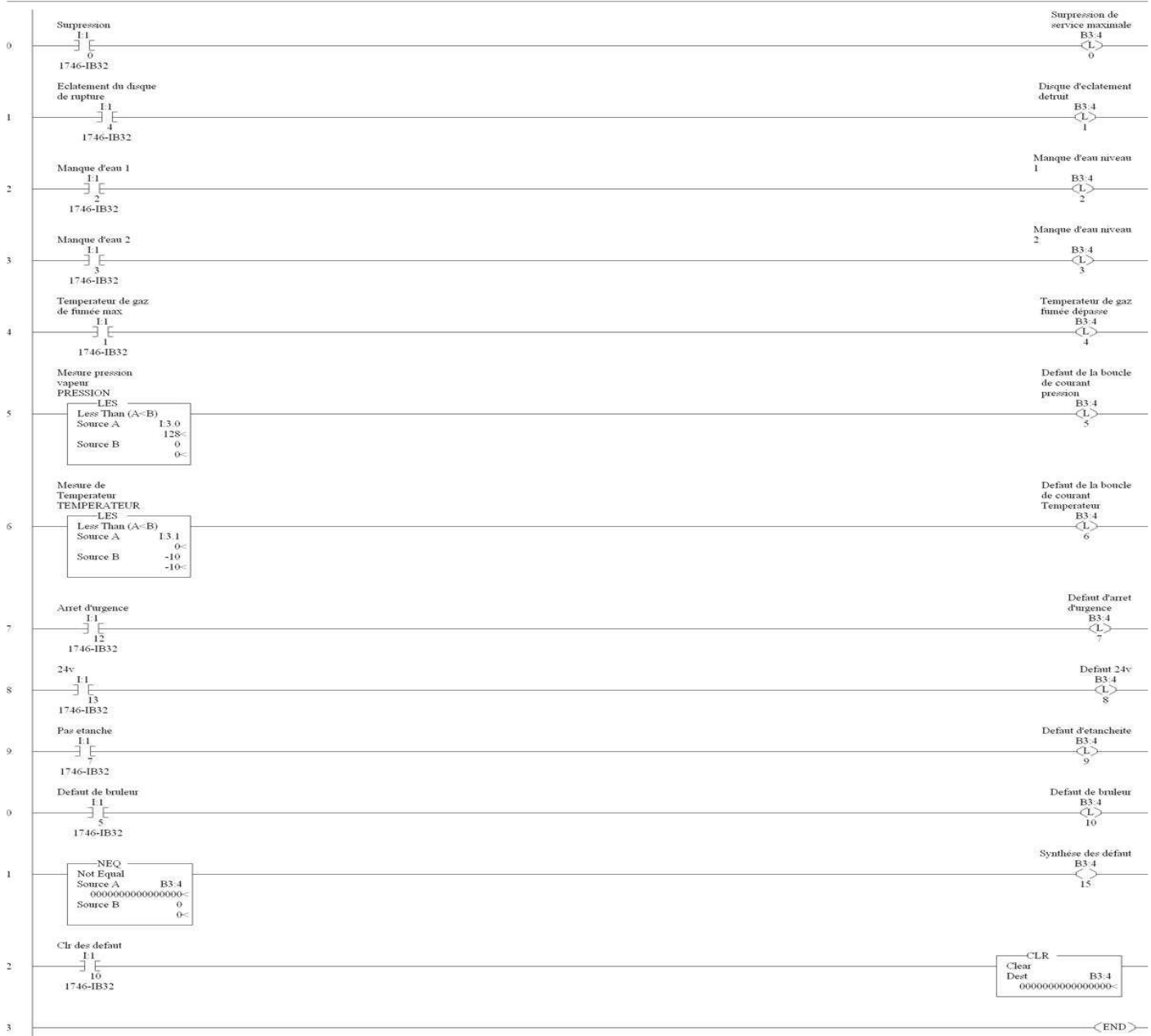
#### 2-Explication

Nous avons utilisé l'instruction NEQ qui permet de tester la source A est différente de la Source B.

Dans notre cas pour qu'il y a un défaut il faut que la source B3 :4/n soit différente de zéro en décimale

UNTITLED\_BAK000

LAD 4 - GEST DEF --- Total Rungs in File = 14



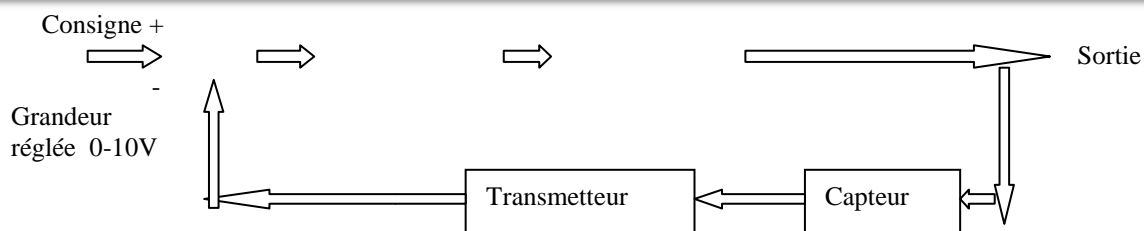
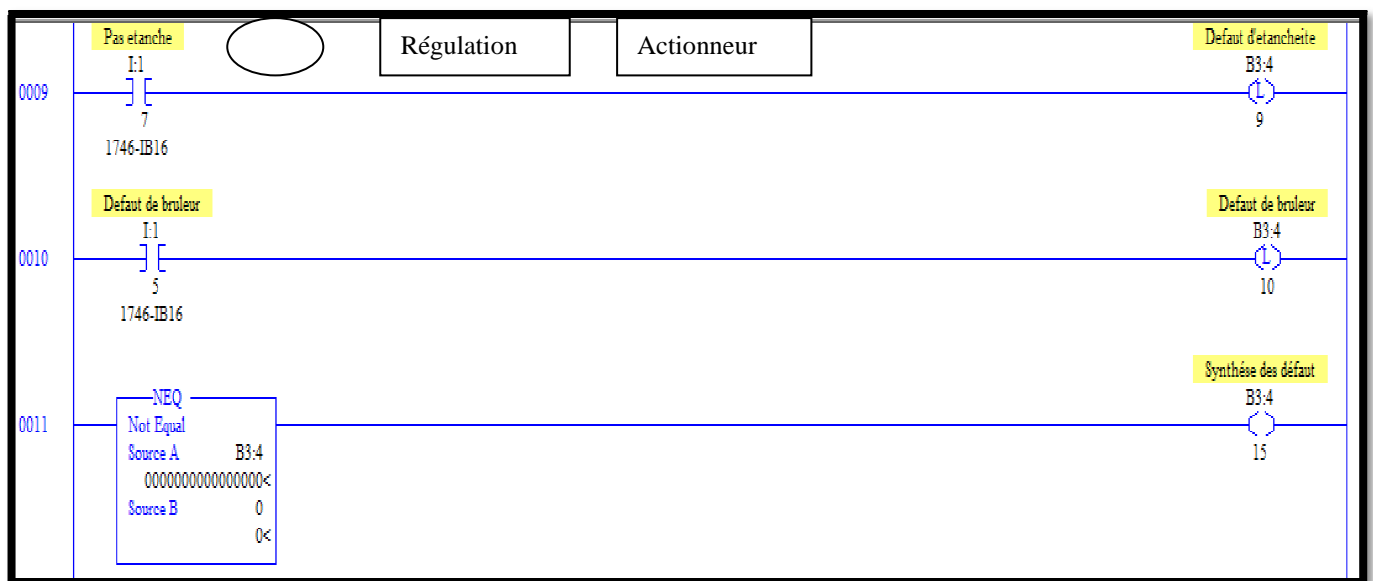


Par exemple si l'entre I :1/5 (défaut du bruleur) est activé donc le bit interne B3 :4/9 est activé, ce qu'il permet d'avoir B3 :4/n  $\neq 0$  et l'activation du bit B3 :4/15.

**Figure 32 : gestion de défaut**

### V- Programme de la régulation :

La régulation des procédés industriels regroupe l'ensemble des moyens matériels et techniques mis en œuvre pour maintenir une grandeur physique à régler, égale à une valeur désirée, appelée consigne.



**Figure 33 : Boucle de régulation industrielle**

#### 1-Régulation manuel

##### a-Grafcet de la régulation manuel :

Le fonctionnement de la régulation manuel:

- État initial = état no0 dans cet état on a le démarrage du bruleur.



- État 1 : le bouton départ de cycle en régulation manuel permet le passage à l'état no1 dans lequel provoque l'affichage de la température de vapeur.
- État 4 : le bouton de la diminution de la température permet le passage à l'état no4 dans lequel s'effectue la diminution du bruleur. Après 10s il provoque le retour à l'état 1.
- État 5 : le bouton d'augmentation de la température permet le passage à l'état no5 dans lequel s'effectue l'augmentation du bruleur. Après 10s il provoque le retour à l'état 1.

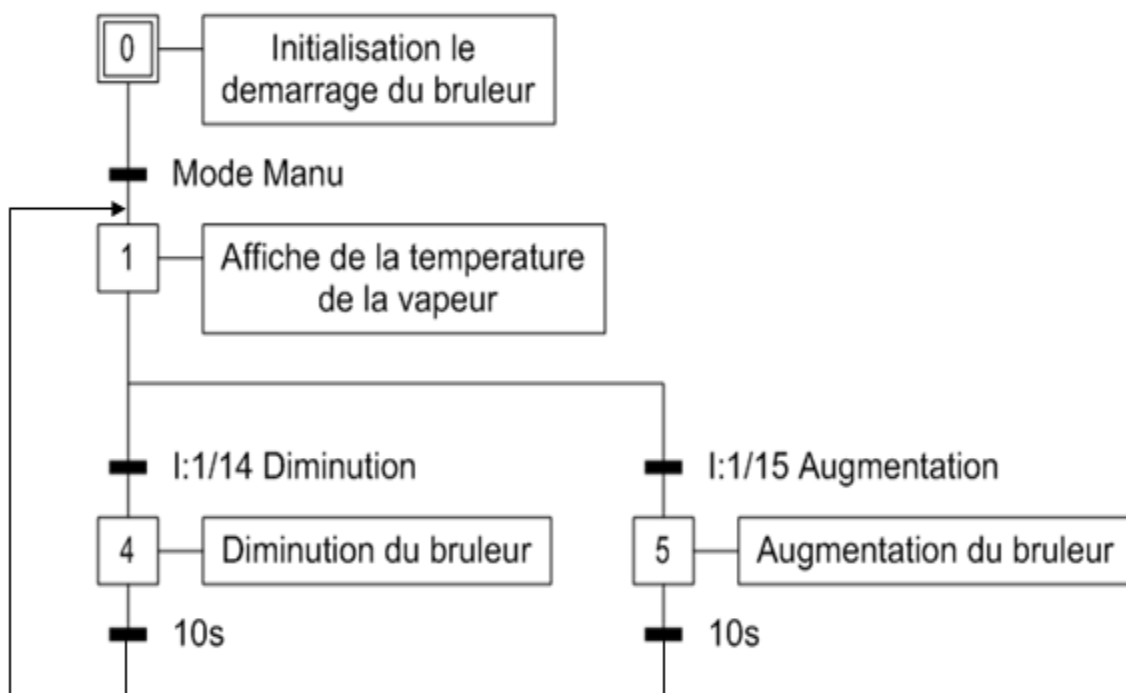


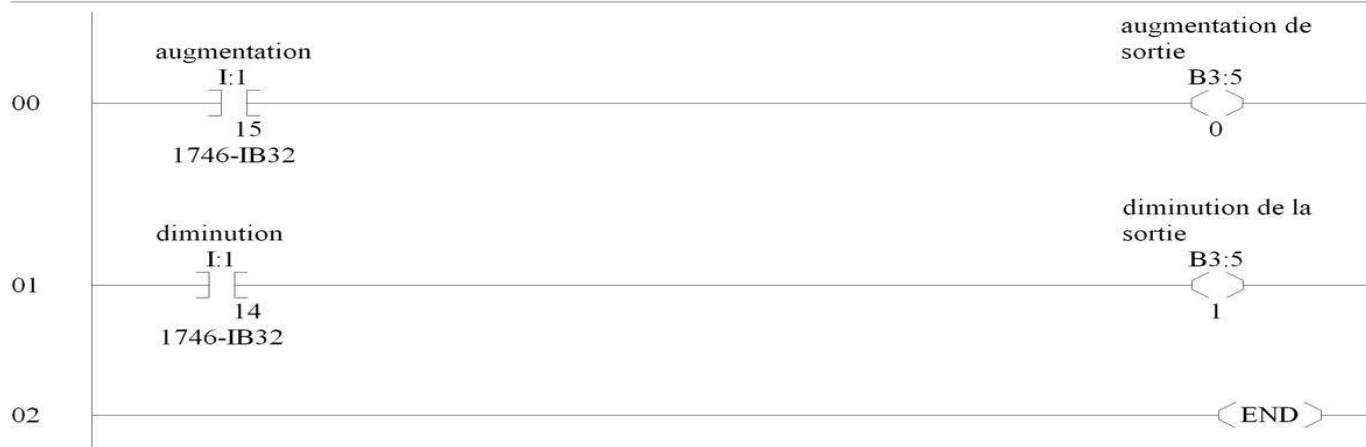
Figure 34 : Grafct de la régulation manuel

b- Programme sur logiciel RSLogix500



UNTITLED\_BAK000

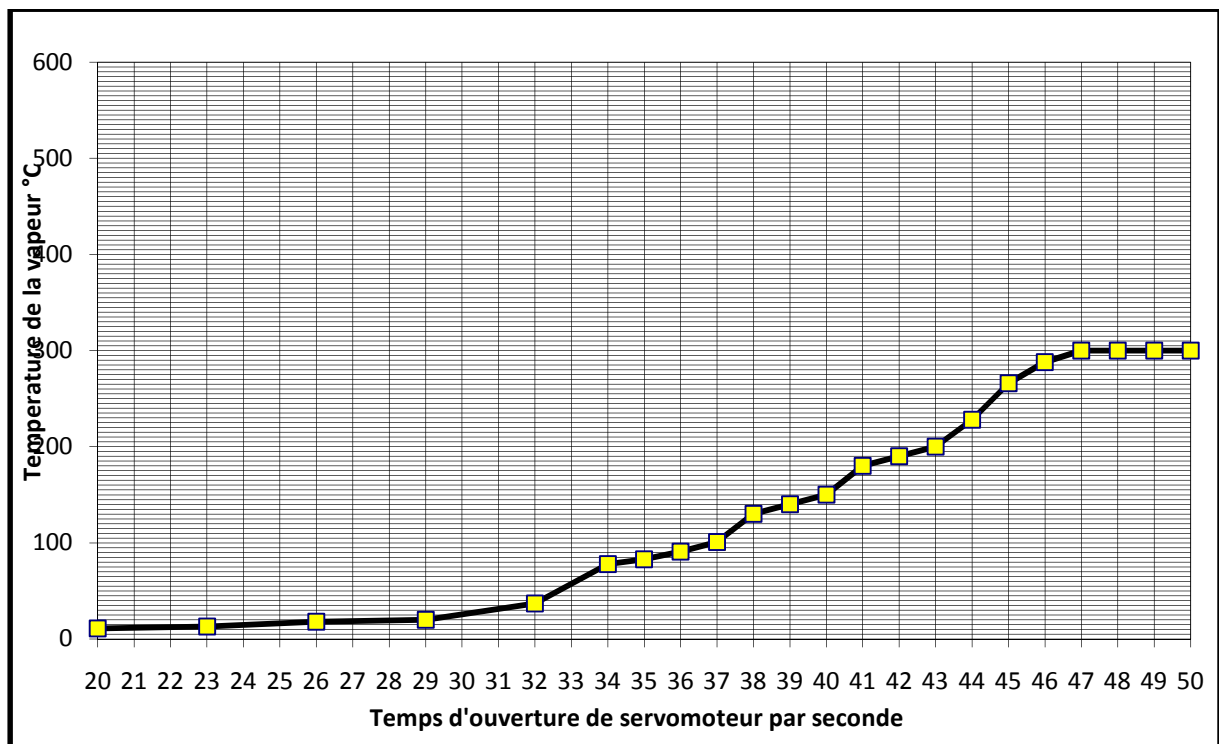
LAD 6 - REGU MANU --- Total Rungs in File = 3





## 2-Régulation automatique :

D'après la relation de la température du vapeur et le temps d'ouverture du servomoteur on a :



**Figure 35 : température en fonction de temps d'ouverture de servomoteur**

On constate que la température de la vapeur pour la désodorisation se trouve entre (180°C -200°C) correspondant 42s pour le temps d'ouverture de servomoteur.

On va prendre les conditions suivant :

- **La température désirée (S= 180°C).**
- **La température variable de la vapeur (P = ? °C).**
- **L'erreur entre les deux températures (E=S-P).**
- **Le temps d'ouverture de servomoteur (N= ? s).**

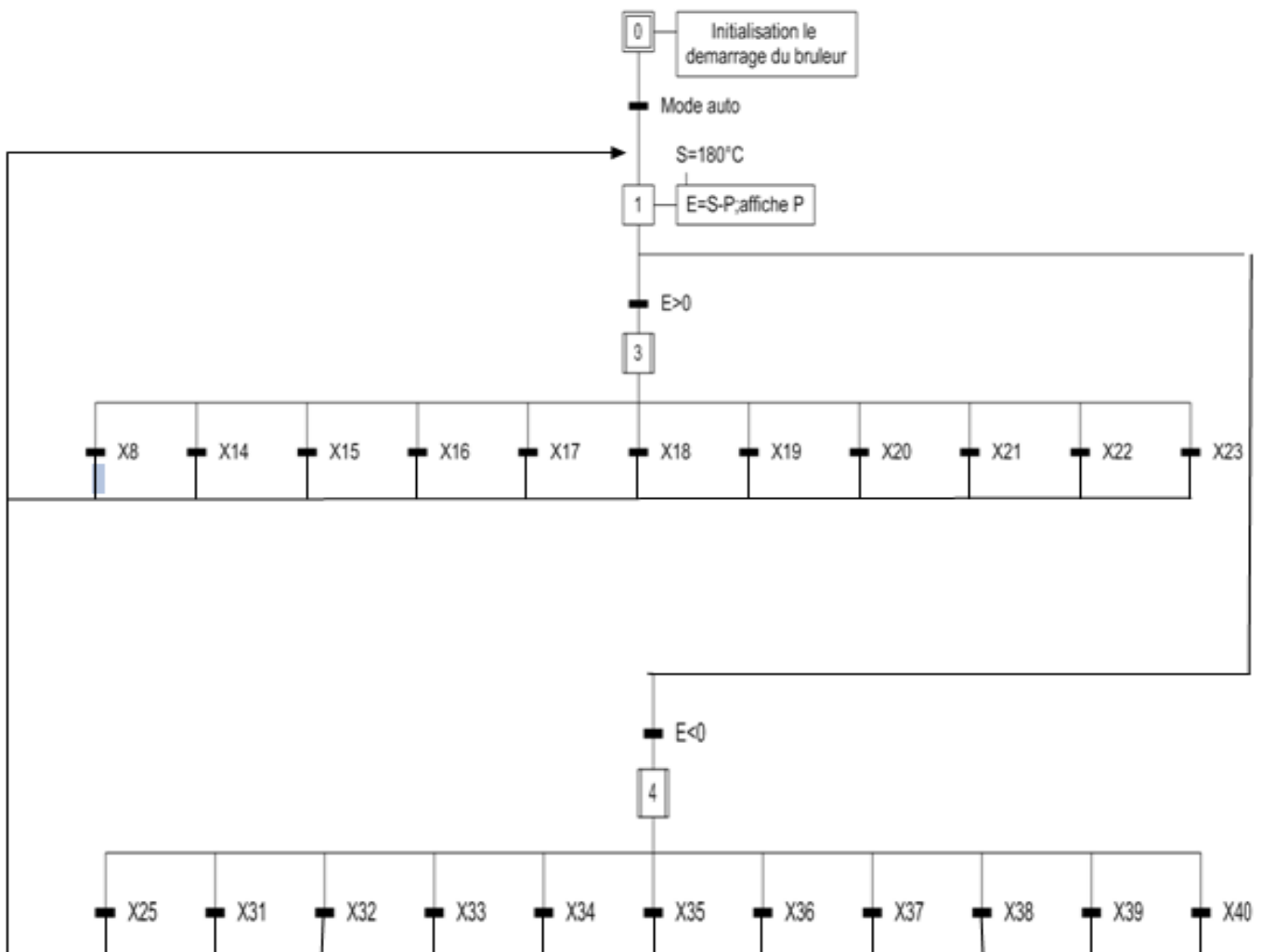




a-Grafcet de la régulation automatique :

Le fonctionnement de la régulation automatique:

- État initial = état no0 dans cet état on a le démarrage du bruleur.
- État 1 : le bouton départ de cycle en régulation automatique permet le passage à l'état no1 dans lequel provoque l'affichage de la température de vapeur et calcule l'erreur entre les deux températures ( $E=S-P$ ) avec  $S=180^{\circ}\text{C}$ .
- État 3 : si l'erreur est positif ( $E>0$ ), il permet le passage à l'état no3 dans lequel s'effectue l'augmentation du bruleur. Après il provoque le retour à l'état 1.
- État 4 : si l'erreur est négatif ( $E<0$ ), il permet le passage à l'état no4 dans lequel s'effectue la diminution du bruleur. Après il provoque le retour à l'état 1.



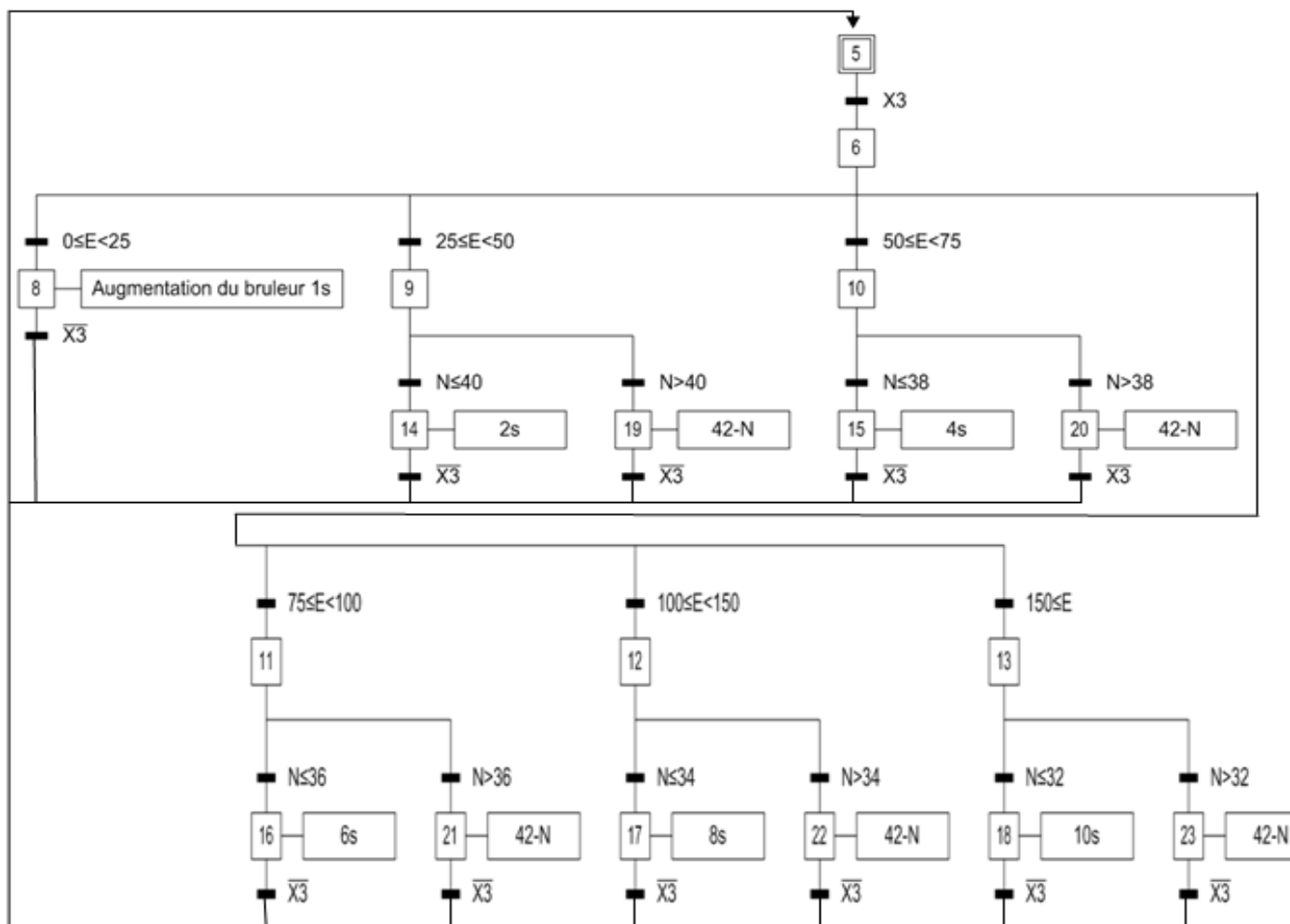


**Figure 36 : Grafcet de la régulation automatique**

L'augmentation du bruleur :

L'augmentation du bruleur dépend du temps de l'ouverture de servomoteur.

Erreur (E=S-P)	$0 \leq E < 25$	$25 \leq E < 50$	$50 \leq E < 75$	$75 \leq E < 100$	$100 \leq E < 150$	$150 \leq E$
Le temps d'ouverture de servomoteur par seconde	1	2	4	6	8	10



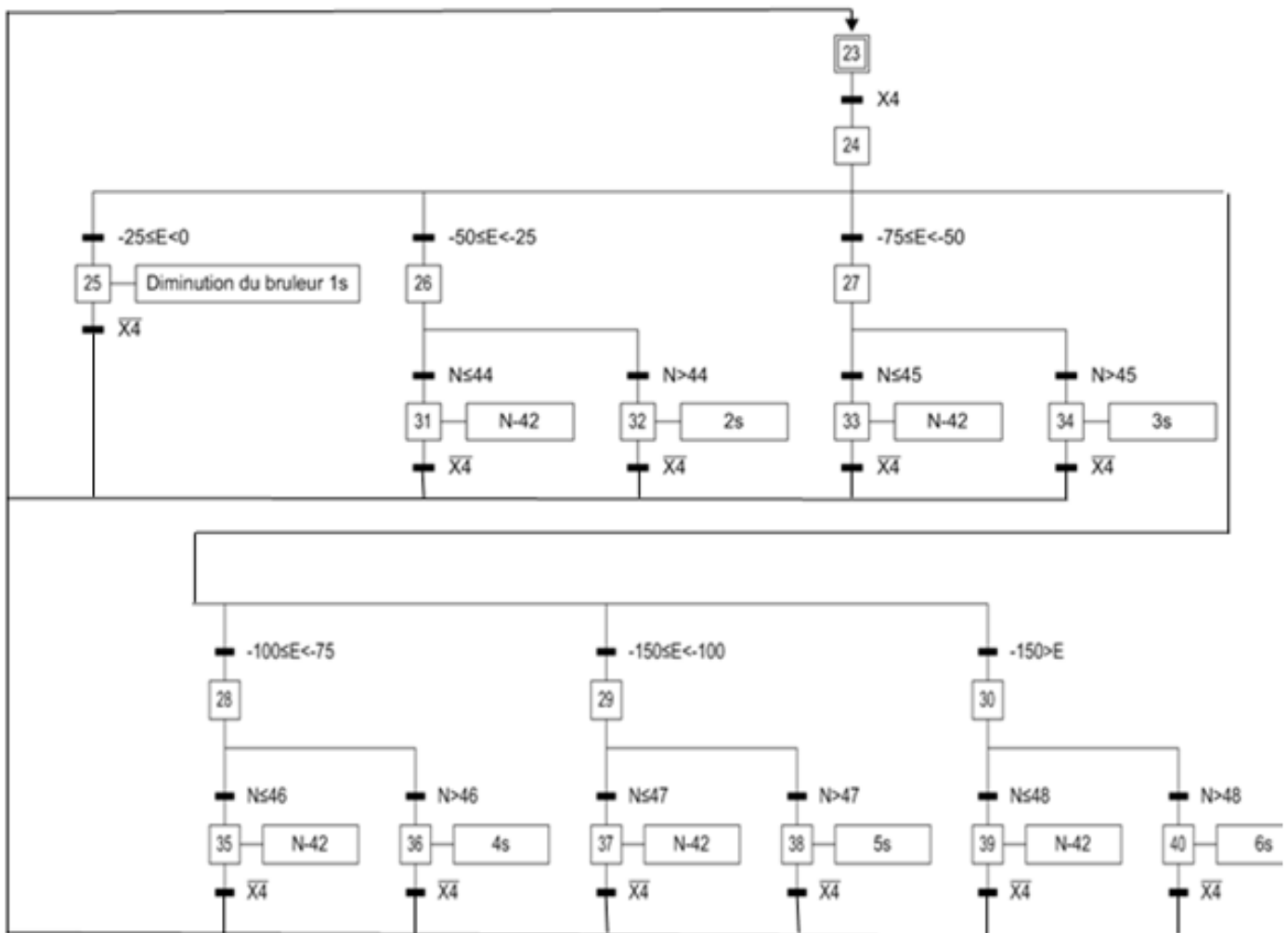
**Figure 37 : Grafcet de la régulation automatique en augmentation**



**La diminution du bruleur :**

La diminution du bruleur dépend du temps de la fermeture de servomoteur.

Erreur (E=S-P)	$-25 \leq E < 0$	$-50 \leq E < -25$	$-75 \leq E < -50$	$-100 \leq E < -75$	$-150 \leq E < -100$	$E < -150$
<b>Le temps de fermeture de servomoteur par seconde</b>	1	2	3	4	5	6



**Figure 38 : Grafcet de la régulation automatique en diminution**



### C-La régulation automatique sur logiciel RSLOGIX 500

Pour avoir la régulation automatique sur RSLOGIX 500 il faut régler les conditions suivant :

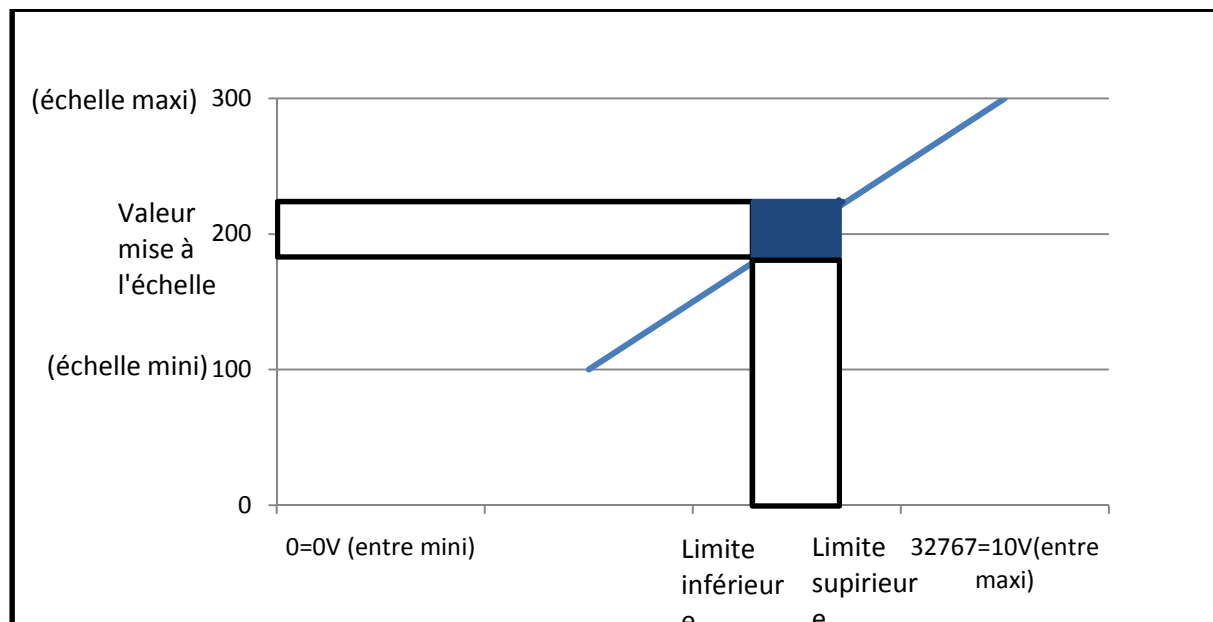
- 1-Mise à l'échelle des entrées analogiques.
- 2- une commande variable, telle que la température.

#### a-Mise à l'échelle des entrées analogiques :

On a :

- Un capteur de température avec sortie de 0 à 10 V.
- Le signal de tension du capteur est proportionnel à une plage de 100 °C à 300°C.
- La température de l'application doit rester entre 180 °C à 240°C.

L'opération de mise à l'échelle est affichée sous forme de graphique comme ci-dessous, lequel indique la relation linéaire entre la valeur d'entrée et la valeur mise à l'échelle obtenue.



**Figure 39: Valeur de l'entrée**



### b-Calcul de la relation linéaire

Utilisez les équations suivantes pour exprimer la relation linéaire entre la valeur d'entrée et la valeur mise à l'échelle obtenue.

Valeur mise à l'échelle = (valeur d'entrée × pente) + décalage

Pente = (échelle maxi – échelle mini) / (entrée maxi - entrée mini).

Pente = (300 -100) / (32767 -0)= 200/32767

Décalage = échelle mini – (entrée mini × pente)  
= 100 – (0 × (200/32767)) = 100

Valeur mise à l'échelle = (valeur d'entrée × (400/32767)) + 100

Donc la valeur d'entrée = (Valeur mise à l'échelle – décalage) / pente

Par exemple :

La valeur mise à l'échelle 180 °C va donner une valeur d'entée 13107.

La mise à l'échelle par rapport à logiciel RSlogix 500 on utilise l'instruction (SCP) qui permet d'avoir un résultat unique.

SCP	
Scale w/Parameters	
Input	N7:1 13107<
Input Min.	0 0<
Input Max.	32767 32767<
Scaled Min.	100 100<
Scaled Max.	300 300<
Output	N7:22 180<

**Figure 40: l'instruction SCP**

### C-Commande une variable de procédé:

La commande d'une variable de procédé sur logiciel RSlogix par l'instruction (PID).

Cette dernière contrôle normalement une boucle fermée. Elle utilise les entrées d'un module d'entrées analogiques et fournit une sortie à un module de sorties analogiques. Pour un contrôle de température, on peut convertir la sortie analogique en une sortie marche/arrêt à durée proportionnelle servant à la commande d'une unité de chauffage ou de refroidissement.



Concept d'une boucle PID :

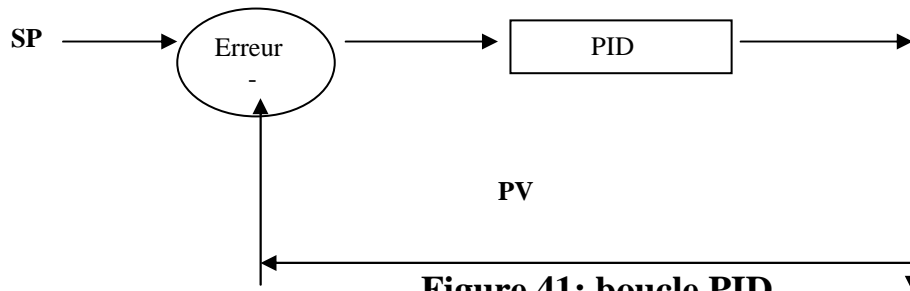


Figure 41: boucle PID

L'équation PID contrôle le procédé en envoyant un signal de sortie au clapet de commande. Plus l'erreur entre le point de consigne **SP** et l'entrée de la variable **PV** de procédé est grande, plus le signal de sortie est grand et vice-versa. Le résultat PID (variable de contrôle) rapproche la variable de procédé du point de consigne.

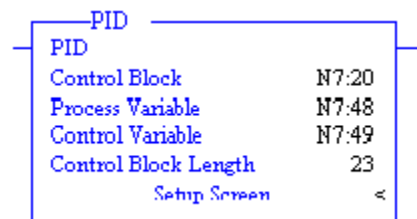


Figure 42: l'instruction PID

Dans cet état le point de consigne **SP =180°C** et l'instruction PID permet la régulation de la température désirée.

#### d- La configuration de l'instruction PID

Au moment de la programmation, l'écran de configuration donne accès aux paramètres de configuration de l'instruction PID. L'écran de configuration RSLogix 500 est le suivant :



**Figure 43: la configuration de l'instruction PID**

Paramètres d'entrée :

- Le point de consigne (SPS) est le point de contrôle souhaité de la variable de procédé.
- La variable de procédé (PV) est une variable d'entrée analogique.
- Le paramètre SMax (Point de consigne maximum) correspond à la valeur du point de consigne en unités procédé quand l'entrée de contrôle est à sa valeur maximale.
- Le paramètre SMin (Point de consigne minimum) correspond à la valeur du point de consigne en unités procédé quand l'entrée de contrôle est à sa valeur minimale.

Paramètres de sortie :

- La variable de contrôle (CV) affiche le résultat sous forme de pourcentage de 0 à 100 %.

Paramètres de configuration :

- L'erreur de mise à l'échelle est la différence entre la variable de procédé et le point de consigne. Le format de la différence ( $E = SP - PV$  ou  $E = PV - SP$ ).



*4-Programme sur RSlogix500 :*





UNTITLED\_BAK000

LAD 5 - REGU AUTO --- Total Rungs in File = 10

Mise a l'echelle de la mesure pour le PID

000

PV

SCP	
Scale w/Parameters	
Input	I:3.0 128<
Input Min.	0 0<
Input Max.	32767 32767<
Scaled Min.	100 100<
Scaled Max.	300 300<
Output	N7:48 0<

001

SP

SCP	
Scale w/Parameters	
Input	N7:1 13107<
Input Min.	0 0<
Input Max.	32767 32767<
Scaled Min.	100 100<
Scaled Max.	300 300<
Output	N7:22 0<

GESTION du PID

002

PID

PID

PID	
PID	
Control Block	N7:20
Process Variable	N7:48
Control Variable	N7:49
Control Block Length	23
Setup Screen	<



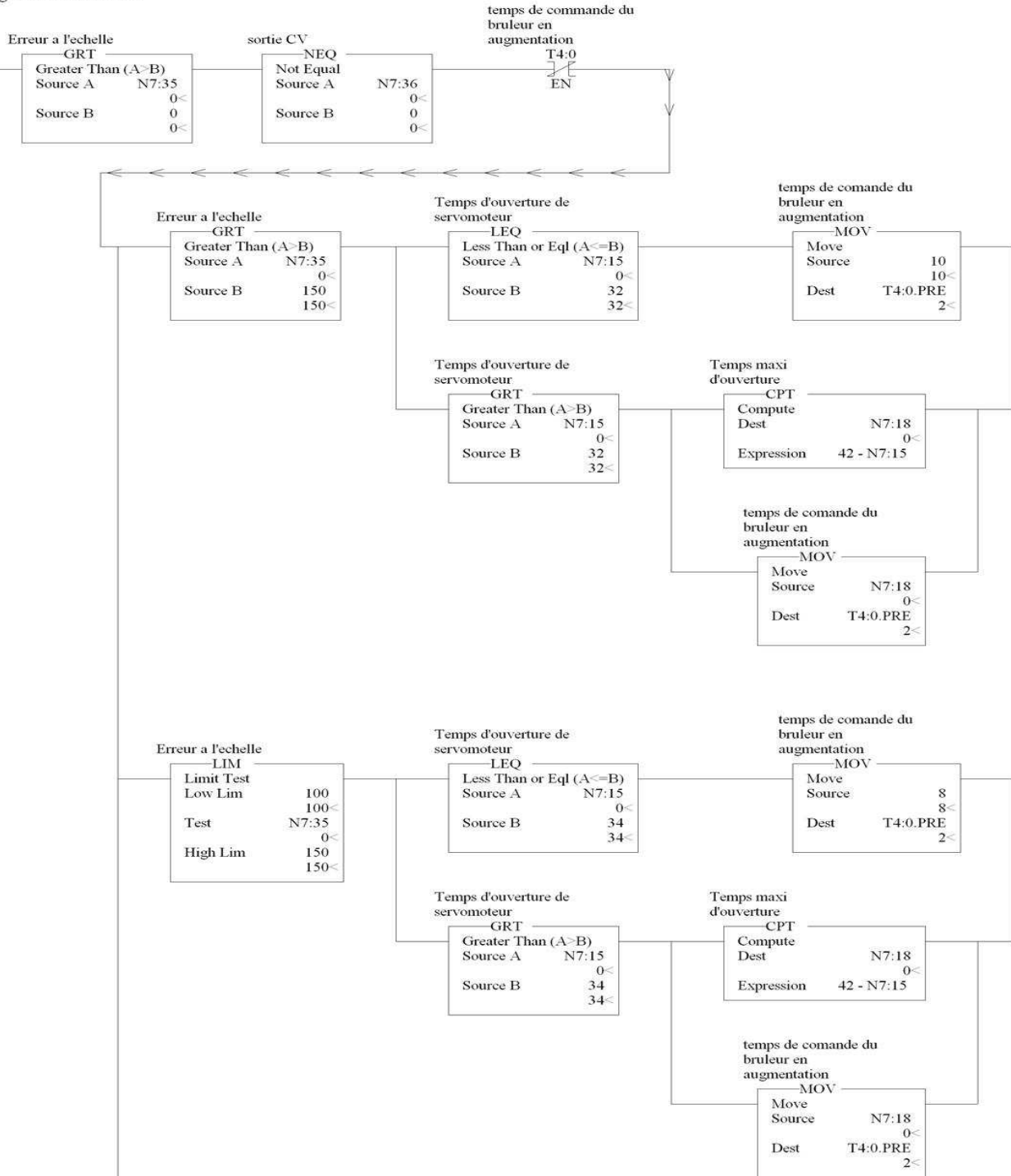
**Augmentation du bruleur**



UNTITLED\_BAK000

LAD 5 - REGU AUTO --- Total Rungs in File = 10

Augmentation du bruleur





Université Sidi Mohamed Ben Abdellah  
Faculté des Sciences et Techniques Fès  
Département Génie Electrique





# Université Sidi Mohamed Ben Abdellah

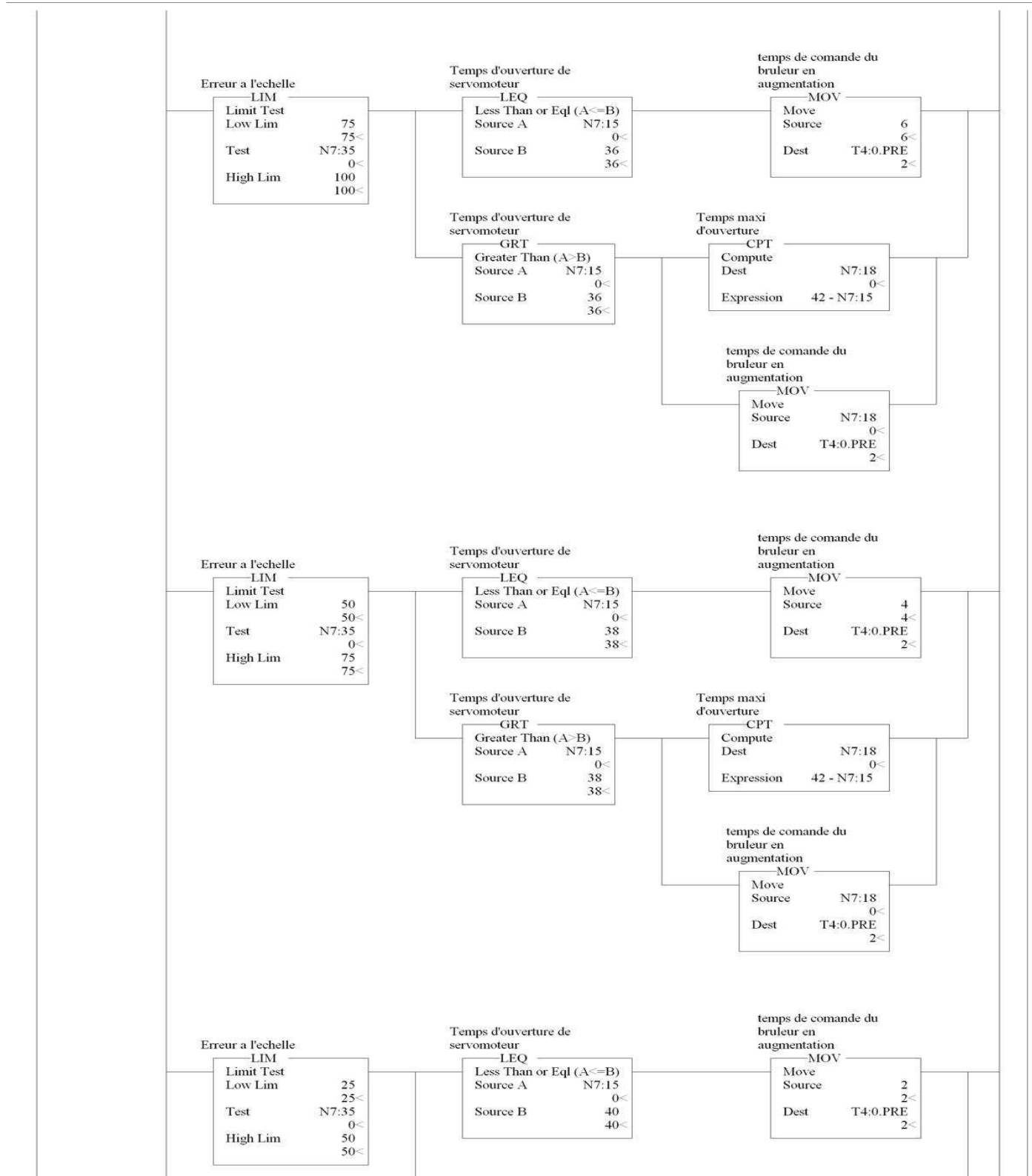
## Faculté des Sciences et Techniques Fès

### Département Génie Electrique



UNTITLED\_BAK000

LAD 5 - REGU AUTO --- Total Rungs in File = 10





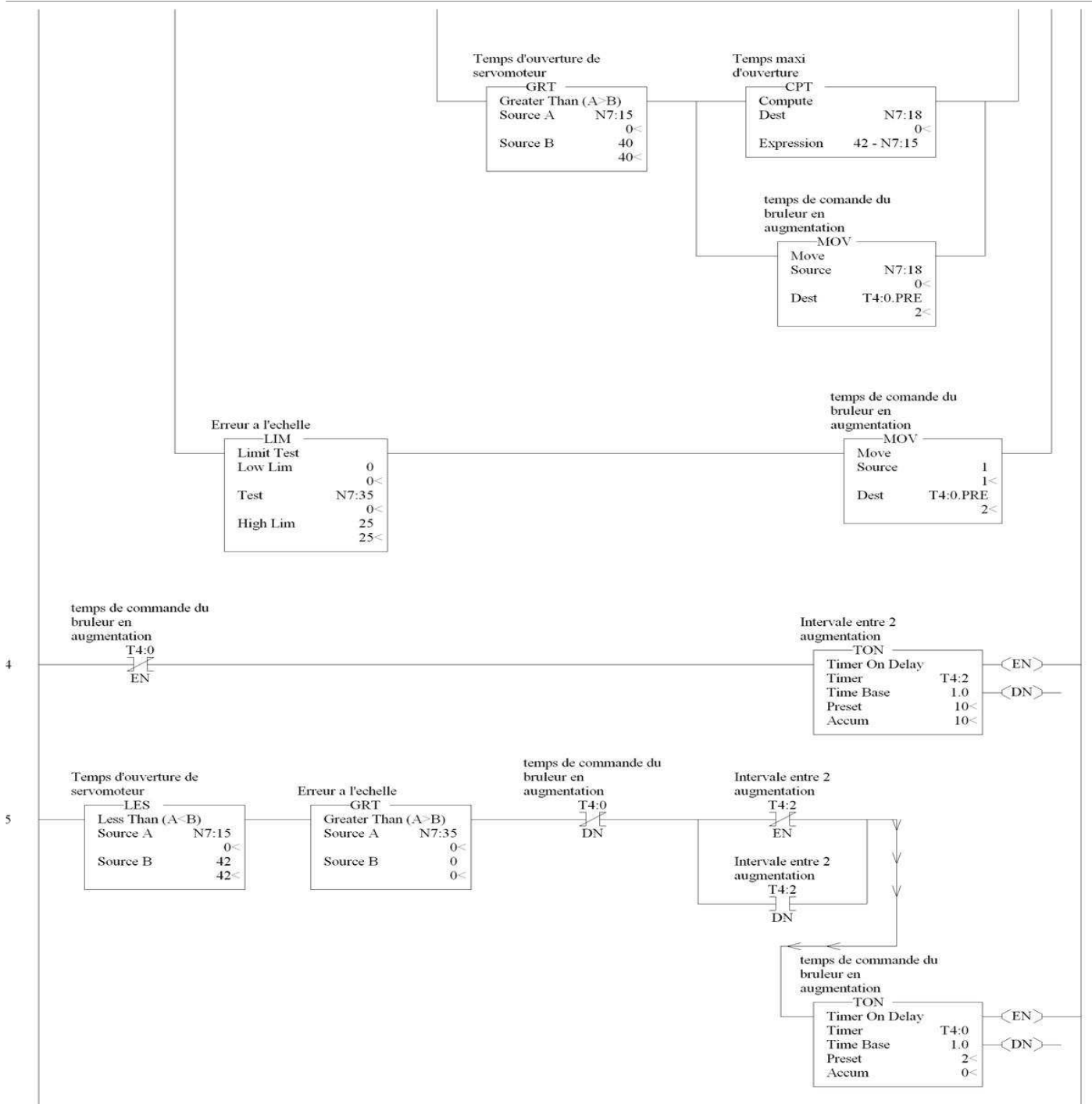
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah  
Faculté des Sciences et Techniques Fès  
Département Génie Electrique





UNTITLED\_BAK000

LAD 5 - REGU AUTO --- Total Rungs in File = 10





Université Sidi Mohamed Ben Abdellah  
Faculté des Sciences et Techniques Fès  
Département Génie Electrique

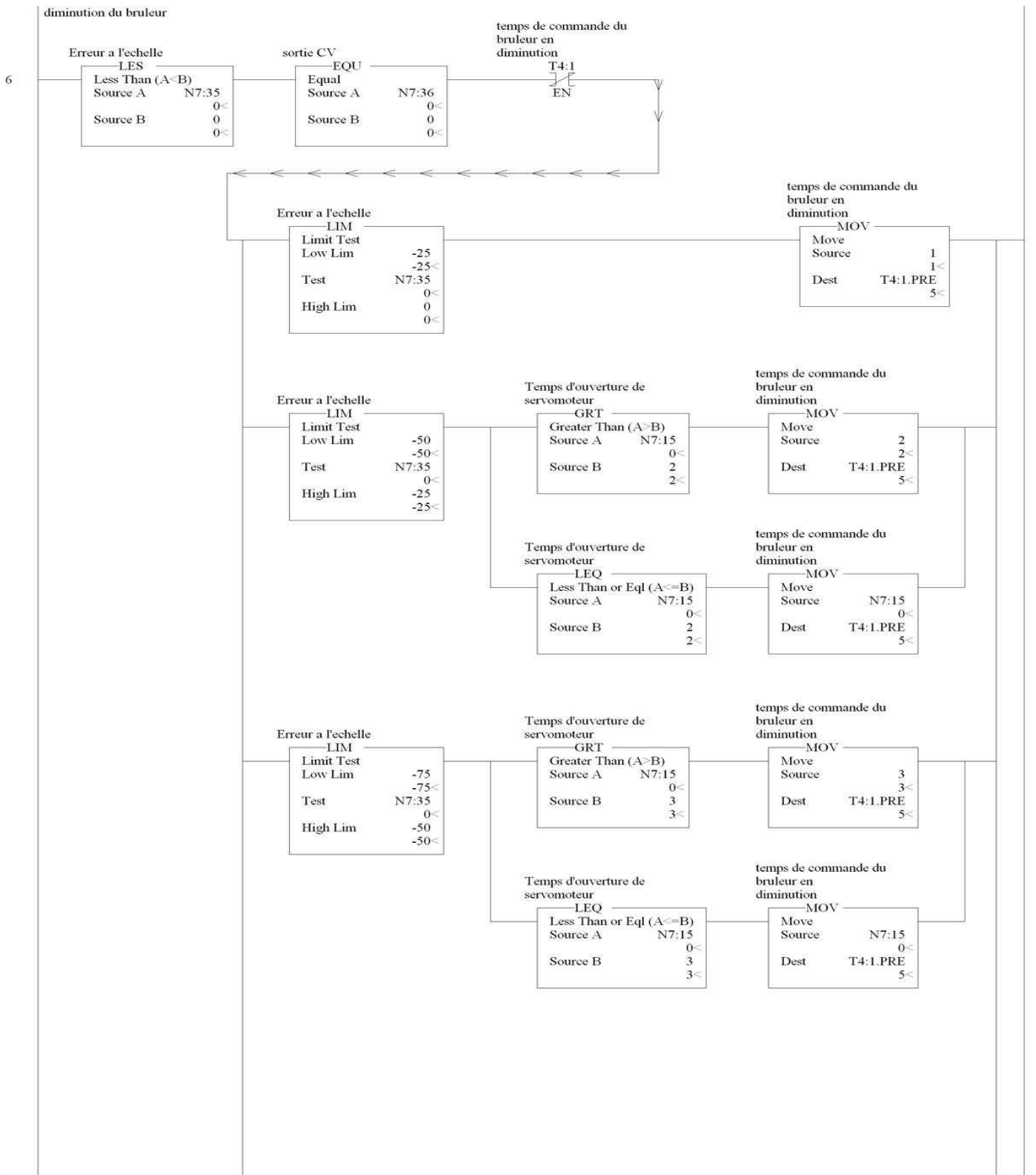






UNTITLED\_BAK000

LAD 5 - REGU AUTO --- Total Rungs in File = 10





Université Sidi Mohamed Ben Abdellah  
Faculté des Sciences et Techniques Fès  
Département Génie Electrique



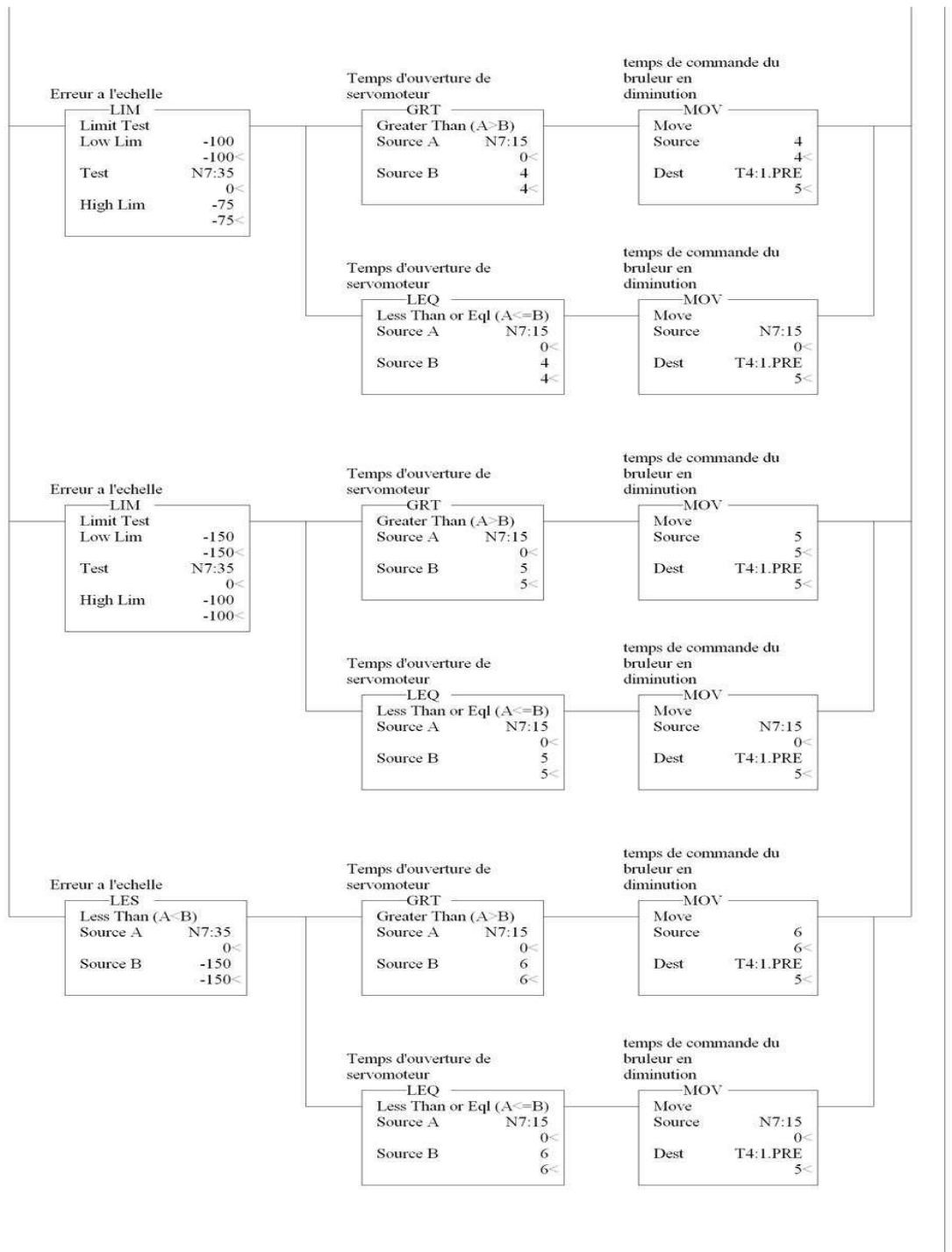


Université Sidi Mohamed Ben Abdellah  
 Faculté des Sciences et Techniques Fès  
 Département Génie Electrique



UNTITLED\_BAK000

LAD 5 - REGU AUTO --- Total Rungs in File = 10





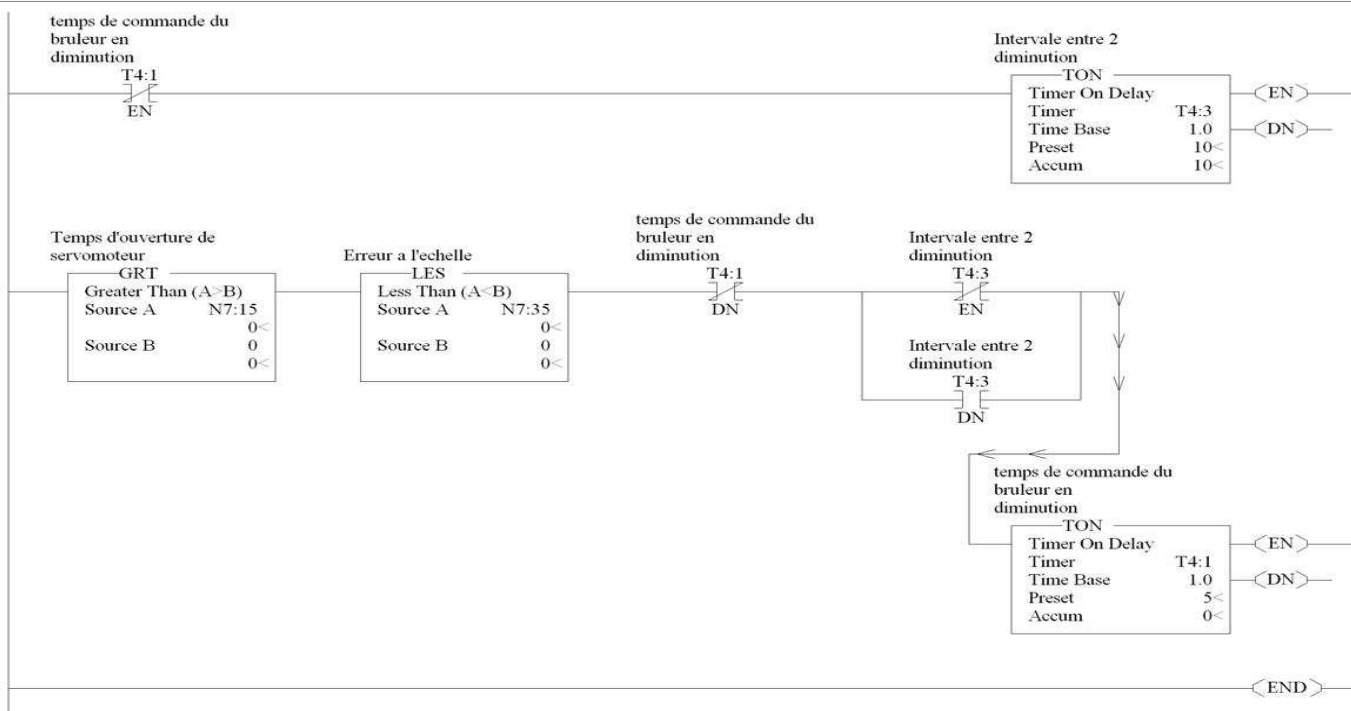
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah  
Faculté des Sciences et Techniques Fès  
Département Génie Electrique





UNTITLED\_BAK000

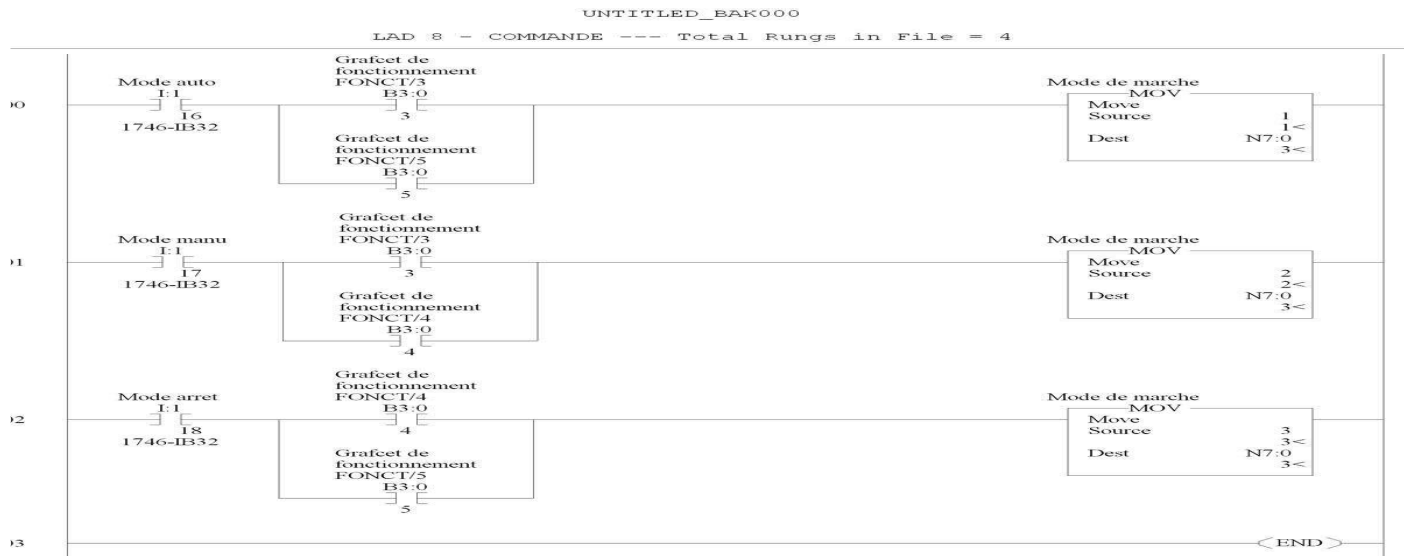
LAD 5 - REGU AUTO --- Total Rungs in File = 10





## VI- Programme de commande

Il permet de commander le mode de marche et le mode d'arrêt.



© 1

Sunday, June 16, 2013 - 11:33:01

### 1-Programme sur logiciel RSlogix500

### 2-Explication

On a :

L'entre I : 1/16 pour commander le mode de marche par régulation automatique.

L'entre I : 1/17 pour commander le mode de marche par régulation manuel.

L'entre I : 1/18 pour commander le mode d'arrêt.



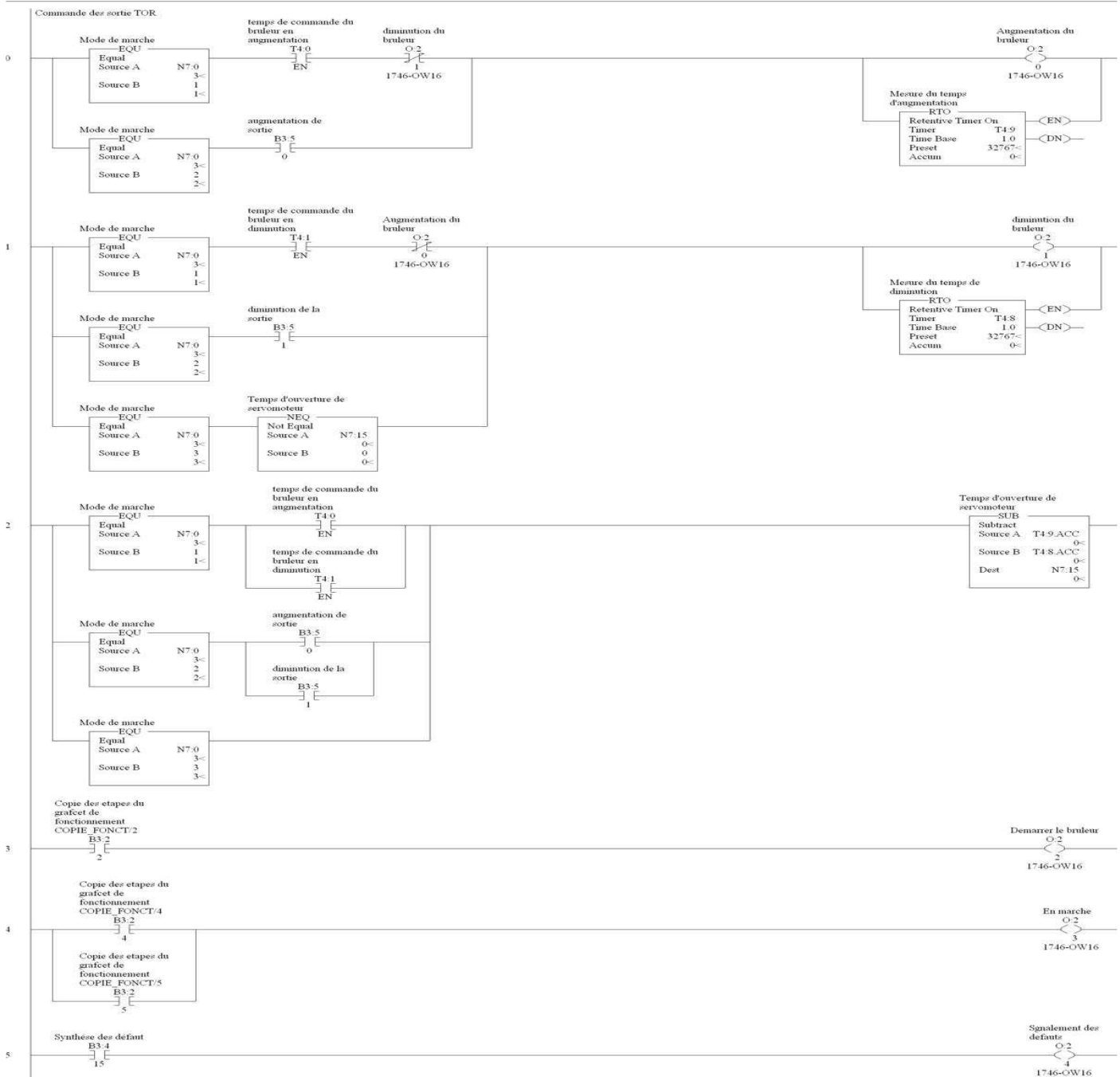
## VII- Programme de sortie:

Nous avons utilisé les commandes nécessaires pour augmenter ou diminuer la température du bruleur.

### 1-Programme sur logiciel RSlogix500

UNTITLED\_BAK000

LAD 7 - SORTIE --- Total Rungs in File = 9



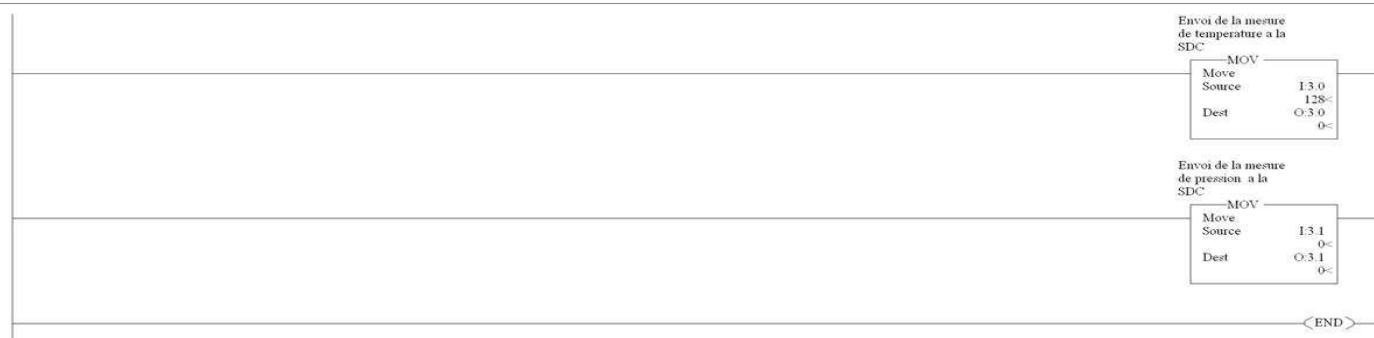


Université Sidi Mohamed Ben Abdellah  
Faculté des Sciences et Techniques Fès  
Département Génie Electrique



UNTITLED\_BAK000

LAD 7 - SORTIE --- Total Rungs in File = 9







# Conclusion

En guise de conclusion, je tiens à signaler que le stage de fin d'étude que j'ai effectué à la société LCM est une expérience fructueuse qui m'a permis de me familiariser avec le milieu professionnel et d'élargir mes connaissances théoriques sur une unité industrielle occupant une place importante sur le marché national et international.

Cette expérience d'automatisation, nous a permis une amélioration prépondérante de notre profil en tant que des ingénieurs, puisque que l'automatisation industrielle vise toujours un double objectif : l'augmentation de la productivité du système technique (réduction des coûts, fiabilité, disponibilité, qualité) et l'amélioration de la sécurité directe des opérateurs, dans la mesure où la majorité d'entre eux est éloignée (et protégée) du lieu de transformation du produit.

Mon projet était centré sur l'analyse de l'automatisme de la chaudière, qui m'a permis de s'approfondir dans le domaine de l'automatisation et de se familiariser avec des nouveaux logiciels (RSlogix500, RSlinx, RSview, RSLogix Emulate), d'apprendre les méthodes techniques pour la résolution des problèmes.

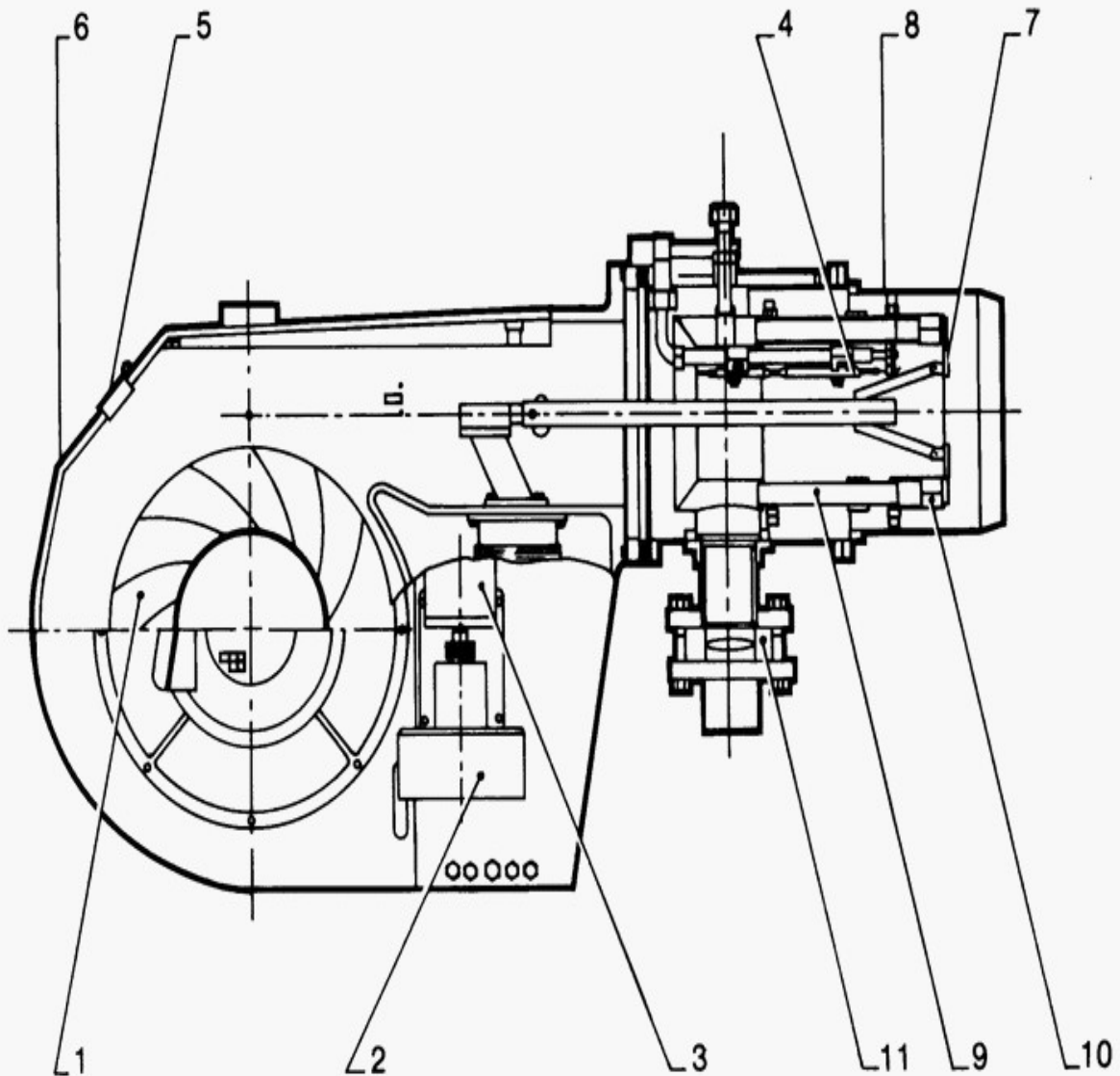
Par ailleurs, mon stage a pris une grande ampleur en vue d'un enrichissement au niveau d'un savoir à faire puisque j'ai participé à plusieurs travaux pratiques.



Université Sidi Mohamed Ben Abdellah  
Faculté des Sciences et Techniques Fès  
Département Génie Electrique



# ANNEXES



- |   |                              |
|---|------------------------------|
| 1 - Turbine de ventilation                  | 7 - Accroche flamme          |
| 2 - Rose de réglage des débits (air et gaz) | 8 - Directeur d'air          |
| 3 - Servo-moteur de modulation              | 9 - Tube d'arrivée gaz       |
| 4 - Electrode d'allumage                    | 10 - Injecteur gaz           |
| 5 - Viseur de flamme                        | 11 - Papillon de réglage gaz |
| 6 - Corps du brûleur                        |                              |



# BIBLIOGRAPHIE

## Documents et livres :

Conduite de chaudières (document de la société EGFI).

## Sites internet :

<http://www.xpair.fr/>

<http://www.modbus.org>

<http://www.rockwellautomation.com>

<http://www.schneider-electric.fr/>

<http://www.babcock-wanson.fr>