

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
جامعة بلحاج بوشعيب عين تموشنت
Université -Ain-Temouchent- Belhadj Bouchaib
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département d'Electrotechnique



Projet de Fin d'Etudes
Pour l'obtention du diplôme de Master en :
Domaine : SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE
Filière : Electrotechnique
Spécialité : commandes électriques
Thème

Etude de la commande automatique d'un four de briqueterie d'EL MALAH

Présenté Par :

- 1) Mr. BELHADRI Said
- 2) Mr. OUATI Laid

Devant le jury composé de :

Dr. MENDEZ Kheira	MCA	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Président
Dr. BENAZZA Baghdadadi	MCB	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Examineur
Dr. BERRACHED Djelloul	MCB	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Encadrant

Année Universitaire 2021/2022

Remerciements

Avant tout, nous tenons à remercier Dieu, le tout puissant qui nous a tracé le chemin de nos vies et accordé la volonté et de nous avoir donné la force, le courage et la persistance durant nos longues années d'études et surtout de nous avoir permis de finaliser ce mémoire.

Nous exprimons d'abord nos profonds remerciements à notre encadreur Mr BERRACHED Djelloul , pour nous avoir encadré et dirigé ce travail ainsi que pour sa disponibilité, ses conseils et pour son soutien et sa patience.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury. Merci au Mr. FLITTI ,d'avoir fait l'honneur de présidé le jury et Mr. BENZAZZA, pour avoir accepté d'examiné et apporter leur avis sur notre étude.

Nous tenons aussi à exprimer nos sincères remerciements à tous les enseignants du département de Génie électrique (Université d'Ain Témouchent) et à tous les ingénieurs et les travailleurs de l'usine S.B.E.M.C EL MALAH –AIN TEMOUCHENT.

Et un remerciement spécial aux membres de nos familles qui nous ont toujours aidé, soutenue et encouragé, surtout dans les moments difficiles : « Recevez ici nos remerciements et grâtitudes infinis ».

Enfin, nous souhaitons adresser nos remerciements à toutes les personnes qui nous ont apporté leur aide et soutien.

SAID et LAID

Dédicace

Je dédie cet événement marquant de ma vie à :

Ma petite famille, aucune dédicace ne saura exprimer ma reconnaissance pour tout ce qu'ils ont fait pour moi, pour les valeurs qu'ils m'ont inculqué

Je dédie ce modeste travail en particulier à ma chère fille Naima, qui m'a aidée dans ce travail, pour son soutien et ses conseils, de m'encourager, que Dieu la protège et prenne soin d'elle de tout mal.

Je dédie ce travail aussi à ma femme pour sa sacrifice, sa patience et qui a été le principal soutien pour moi dans la réalisation de mes objectifs ,que dieu la protégé.

A mon fils Yassine, que dieu le garde.

En ce jour mémorable, pour moi, reçoit ce travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime à toute ma famille leur présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour vous ma famille , je t'aime et j'implore le tout-puissant pour qu'il t'accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.

A tous les membres des famille : BELHADRI et BELKNADIL et à tous mes proches

Belhadri Said

Dédicace

Je dédie cet événement marquant de ma vie à :

*Ma chère famille, pour ses soutiens moral et leurs conseils précieux tout au long du parcours
d'études.*

*Ma femme qui n'est jamais cessé, de me soutenir de sa sacrifice et de m'épauler pour que je
puisse atteindre mes objectifs.*

A mes filles :

NOUHA et RITÉDJ, que Dieu les protège et leur accorde ce qu'ils souhaitent.

A mes fils :

ANESS et ABDELMATIN, Que Dieu les guide tout au long de leur parcours académique.

*Merci ma petite famille pour vos soutiens plus que précieux, merci
pour tous vos sacrifices, et j'implore le tout-puissant pour qu'il t'accorde
une bonne santé et une vie longue et heureuse.*

*Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et à
tous mes proches.*

A tous les membres des familles : OUATI et SAIAH

OUATI Laid

Sommaire

Remerciements

Dédidace

Listes des figures

Introduction générale..... 1

Chapitre 1 :Présentation de l'entreprise

1. Introduction.....3

2. Situation géographique 3

3. L'organigramme de l'entreprise 4

4. Matière première 5

5. Pièce à fabriquer 5

Chapitre 2 :Description du processus de fabrication de la brique

1. Introduction 7

2. L'extraction 8

3. Préparation de l'argile 9

3.1. Brise-mottes 9

3.2. Doseur 10

3.3. Broyeur primaire 11

3.4. Mouilleur 11

3.5. Stock 12

4. Façonnage :..... 12

4.1. L'excavateur à godets 12

4.2. Broyeur finisseur 13

4.3. Malaxeur	14
4.4. Mouleuse	14
4.5. Pompe	15
4.6. Coupeur	15
4.7. Coupeur multi fils	16
4.8. Lanceur droit	16
4.9. Lanceur gauche	17
4.10. Pousseur	17
5. Séchage des produits :	17
5.1. Séchoir	17
5.2. Empileur	19
6. La cuisson :	19
6.1. Four a tunnel	20
7. Dépileur	20
8. Opération du stock de produits finaux	21

Chapitre 3 :Les composants du four et systeme de deplacement des wagons

1. Le four	22
2. L'objectif recherché par l'automatisation du four	22
3. Principes généraux de fonctionnement du four :	23
1) Zone avant feu	23
2) Zone de cuisson	24
3) Zone de refroidissement.....	24
4. Récupération des gaz chauds produits par le four pour leur réintroduction dans le séchoir.	28

5. Installation de brûleurs à haute vitesse dans le four	29
6. Système de control de pression du four	29
7. Systèmes de contrôle et supervision du four :.....	30
7.1. Équipements de four	30
7.2. Contrôle et gestion	31
7.3. Cabine de contrôle	31
7.4. Mesure des consommations calorifiques de cuisson et de recuisons	32
7.5. Enregistrement des données	32
7.6. Signalisation acoustique et optique des alarmes	32
8. Systèmes de sécurité :	33
8.1. Sécurité automatique de four	33
8.2. Sécurité du personnel	34

Chapitre 4 :Développemetnt du programme et supervision

1. Introduction	36
2. Création du projet dans SIMATIC Manager	37
3. Configuration matériel (hardware)	38
4. Création de la table des mnémoniques (Partie Software)	39
5. Création du programme	40
6. Programmation des blocs :	40
6.1. Les fonctions	40
6.2. Bloc d'organisation OB1	46
6.3. Charger et simuler le programme par PLC-SIM	46
7. La supervision	46
8. Vue du procès	47

Conclusion générale

Références bibliographiques

Annexes

Liste des figures :

Figure 1.La position de la briqueterie S.B.E.M.C EL MALAH.....	4
Figure 2.Organigramme de S.B.E.M.C.....	4
Figure 3.Défférents méthodes de production de brique.....	8
Figure 4.Carrière.....	9
Figure 5.Brise mottes.....	9
Figure 6.Doseur.....	10
Figure 7.Broyeur primaire.....	11
Figure 8.Mouilleur.....	12
Figure 9.Stockage.....	12
Figure 10.L'excavateur à godets.....	13
Figure 11.Broyeur finisseur.....	13
Figure 12.Malaxeur.....	14
Figure 13.Mouleuse.....	14
Figure 14.Pompe.....	15
Figure 15.Coupeur.....	16
Figure 16.Lanceur droit.....	16
Figure 17.Pousseur.....	17
Figure 18.Séchoir.....	18
Figure 19.Zone de gaz de bruleur arrière séchoir.....	18
Figure 20.Empileur.....	19
Figure 21.Four à tunnel.....	20
Figure 22.Dépileur.....	21
Figure 23.Stock de produits finaux.....	21

Figure 24.Schéma du four automatisé.....	23
Figure 25.Courbe de cuisson.....	24
Figure 26.Schéma simplifié du four tunnel.....	25
Figure 27.Le passage des wagons dans le four.....	25
Figure 28.Déroulement des wagons dans le four.....	26
Figure 29.Etat de fonctionnement actuel du four.....	27
Figure 30.Réutilisation des gaz produits par le four de cuisson.....	28
Figure 31.Une rangée de bruleurs à hautes vitesse d'un four tunnel.....	29
Figure 32.SIMATIC Manager.....	36
Figure 33.Assistant de nouveau projet.....	36
Figure 34.Choic de la CPU.....	37
Figure 35.Sélection des blocs et choix du langage.....	37
Figure 36.Nomination et création du projet.....	38
Figure 37.Station SIMATIC S7-300.....	38
Figure 38.Une partie de la table des mnémoniques du projet.....	39
Figure 39.Structure du programme de notre automatisation.....	40
Figure 40.Vue de FC1.....	41
Figure 41.Vue de FC2.....	42
Figure 42.Vue de FC3.....	43
Figure 43.Vue de FC4.....	44
Figure 44.Vue de FC5.....	45
Figure 45.Vue de FC6.....	45
Figure 46.Vue menu principale.....	47
Figure 47.Schéma SCADA de four.....	48

Figure 48. Vue de courbe de cuisson.....	50
Figure 49. Vue des alarmes.....	51

Introduction générale

Introduction générale

En parlant de développement industriel de nos jours, l'automatisation est devenue un élément indispensable, dans tous les domaines de fabrication, y compris dans la production des briques en terre cuite qui connaît-elle aussi, l'intégration de cette technologie. [1]

De nos jours, l'implémentation des systèmes automatisés exerce une influence décisive sur le développement des entreprises industrielles notamment dans le secteur de la fabrication de la brique. Cette automatisation permet par ailleurs, aux entreprises de garantir et de préserver la sûreté du fonctionnement des équipements de la sécurité des biens et des personnes. [2]

Notre travail consiste à étudier l'automatisation du système du four de production des éléments en terre cuite comme brique au sein de l'usine « S.B.E.M.C » Sadudi Briqueterie Exploitation Minière & Construction El Malah au sein de la Wilaya de AIN TEMOUCHENT. Cette entreprise a été mise en service en 2004 Elle a intégré une grande part de l'automatisation dans sa production, de la préparation de matière première jusqu'à l'empilement et cerclage des palettes de brique cuites, en passant par le séchoir et le four de cuisson. [1]

Notre mémoire comprend quatre chapitres :

- Dans le premier chapitre, nous avons fait une brève présentation de l'entreprise.
- Nous avons consacré le second chapitre à la description du processus de production d'une brique.
- Dans le troisième chapitre, nous avons parlé sur les composants du four et systèmes de déplacement des wagons.
- La supervision et le développement du programme de notre système a fait l'objet de réalisation dans le chapitre quatre.

Chapitre 1 :

Présentation de l'entreprise

1. Introduction :

Les briques représentent une partie importante du secteur industriel de céramique. Il convient de souligner que la quasi-totalité de la production de briques du Algérie est consommée au sein même du pays. Ce rapport présente le fonctionnement général de la Briqueterie « S.B.E.M.C » El Malah, à partir de l'unité de préparation à la dernière étape stock de produit finaux.[1]

2. Situation géographique :

Sadudi Briqueterie Exploitation Minière & Construction « S.B.E.M.C», société anonyme, crée en 2004 dont l'activité est la fabrication de la céramique de terre cuite. Du côté de la route nationale n°2 ,El Malah, Wilaya d'Ain Témouchent.
Figure 1

Construite au pied de la carrière situé dans un gisement d'argile après des études faites par le premier groupe français d'ingénierie dans l'industrie de la terre cuite (CERIC France) avec un capital de 60.000.000,00 DA pour une capacité de production de 152 T/J.

Actuellement, L'activité principale de la société consiste à produire la brique rouge, qui est un produit écologique issu de la terre, de l'eau et du feu, il permet une construction durable, et crée un habitat bioclimatique parfaitement sain qui protège contre le bruit, les variations climatiques et l'humidité.

Les unités de production se distinguent par ses automatismes qui contrôlent toute les chaînes de préparation, de fabrication, de cuisson, de palettisation et conditionnement des produits.[1]



Figure 01 : La position de la briqueterie S.B.M.C.E EL MALAH.

3. L'organigramme de l'entreprise :

Les machines et équipements constituant la chaîne de fabrication des produits sont dépendants entre eux, afin d'avoir une production continue en tenant compte de la qualité du produit. L'usine fonctionne avec trois équipes qui se relaient le jour et la nuit. **Employés : 103.** [1]

Organisation de la briqueterie « S.B.M.C.E » El Malah représentée par différents domaines d'activité comme suit :

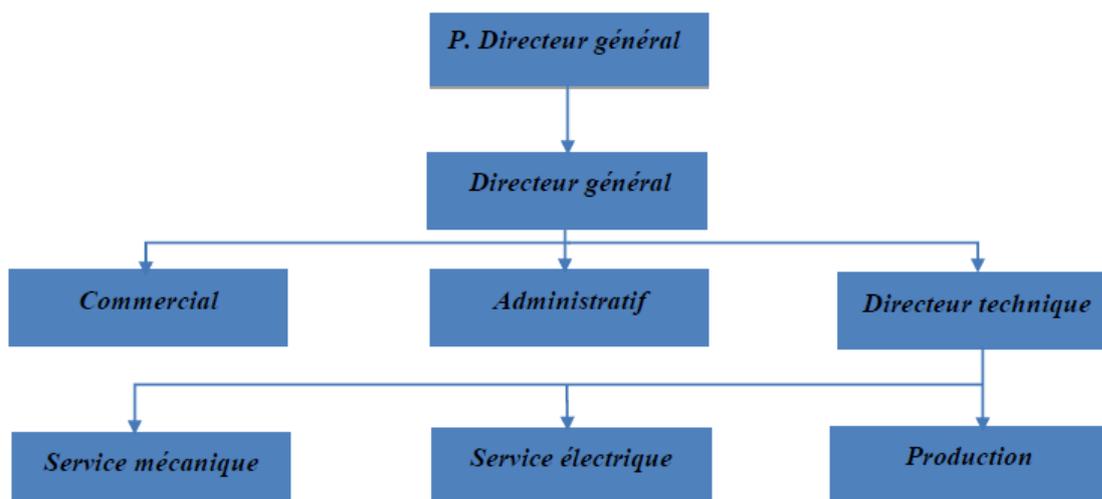


Figure 02 : Organigramme de S.B.M.C.E

4. Matière première :

Comme point de départ, les argiles et le sable utilisés comme matière de base (80% d'argile et 20% de sable) sont traités par voie humide, avec broyeur laminoir. Toutes fois, en fonction de l'humidité réelle d'entées et des types d'argiles à utiliser, on pourra varier la préparation des argiles de la façon qu'on estime plus appropriée, passant par une voie humide ou sèche.

Etant donné qu'on ne connaît pas les caractéristiques des argiles, on a supposé que la matière première utilisée pour la fabrication est une argile standard utilisée dans la céramique industrielle.[1]

Afin de fixer les paramètres des : cycle de séchage, humidité de moulageEtc. et pour déterminer si l'argile utilisée est valable par soi, ou bien s'il faut la mélanger avec d'autres types d'argile, notre laboratoire doit déposer, au minimum de carrière (pour le cas où il faudra en faire un mélange).

Ces argiles doivent être remises à notre laboratoire dûment ensachées et identifiées pour faire les analyses des essais correspondants.[1]

5. Pièce à fabriquer :

Les pièces dont la fabrication a été prévue sont détaillées ci-après, avec dimension et poids se référant à la matière une fois cuite.[1]

Dénomination	Coupe [mm]	Largeur [mm]	Hauteur [mm]	Poids [Kg]
Brique creuse à 8 trous	300	100	200	4
Brique creuse à 12 trous	300	150	200	5,4

La fabrication de la brique comprend plusieurs stades dont les principaux sont :

- L'extraction des matières premières
- La préparation
- Le façonnage
- Le séchage
- La cuisson

Conclusion :

Ce premier chapitre a été consacré à la description de l'entreprise et la représentation des équipements ainsi que leur fonctionnement.

Chapitre 2 :

**Description du processus de
fabrication de la brique**

1. Introduction :

Actuellement, L'activité principale de la société consiste à produire la brique, qui est un produit écologique issu de la terre, de l'eau et du feu, il permet une construction durable, et crée un habitat bioclimatique parfaitement sain qui protège contre le bruit, les variations climatiques et l'humidité. Pour cela que nous allons expliquer le cycle de production des briques dans ce premier chapitre.

➤ Protocole de production :

La production de briques se base sur une chaîne de production qui, tout en étant hautement Industrialisées et automatisées, sont en ligne de principe, les mêmes depuis des millénaires sont représenté dans la Figure 03.

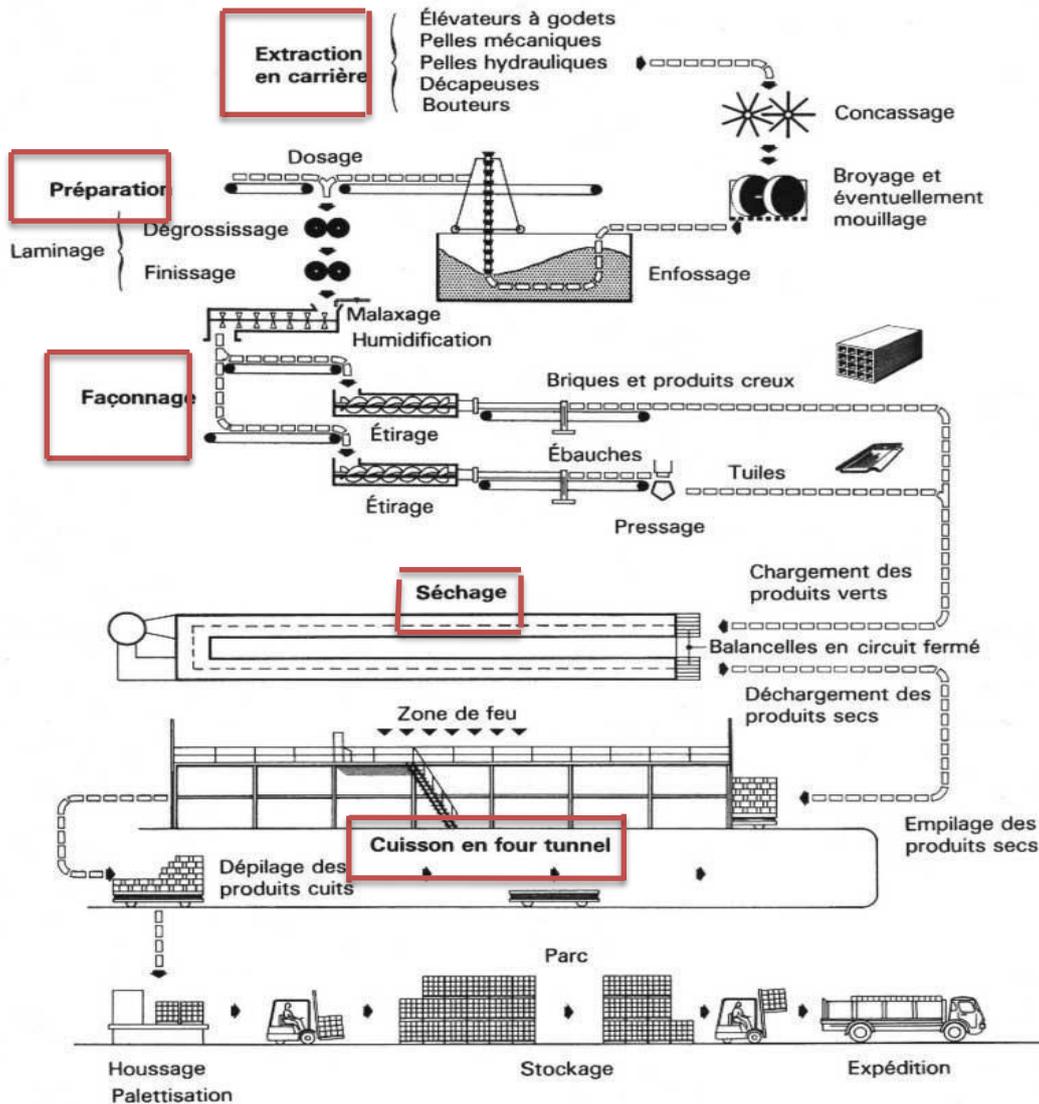


Figure 03 : Différents méthodes de production de briques

2. L'extraction :

L'exploitation commence par l'enlèvement de la découverte (appelé stérile) à l'aide du bouteur (Bulldozer Caterpillar) et l'extraction de l'argile à lieu à ciel ouvert dont les hauteurs de front de taille est d'environ 6 m. On s'efforce d'exploiter les couches d'argiles grise et jaune de façon séparée afin d'éviter les variations de composition. La matière première extraite déplacé dans la carrière puis acheminée à l'usine par des tombereaux.[1]

La matière première extraite déplacé dans la carrière puis acheminée à l'usine par des tombereaux. Figure 04



Figure 04 : carrière

3. Préparation de l'argile :

Les argiles en provenance de la carrière de notre site après un pré broyage extérieur à l'aide d'un brise-mottes et le sable sont versées chacun dans des distributeurs de réception.[1]

3.1. Brise-mottes :

Le Brise-mottes a pour rôle de briser et diminué le diamètre des grosses mottes C'est une machine a deux cylindres à coteau, tournent dans un sens opposé. Il est entraîné par un moteur asynchrone de 70KW et de 980 tr/min de vitesse de rotation. L'argile et le sable après dosage sont ensuite dirigés vers un désagrégateur ou d'éventuelles pierres pourront être éjectées, puis le mélange obtenu sera laminé dans un broyeur à cylindre primaire réglé à 3mm Figure 05. [1]



Figure 05 : Brise Mottes

Pour parfaire la préparation et éviter une partie de la poussière, le mélange est trituré dans un malaxeur, ce dernier assure :

- L'homogénéisation de la pâte et de l'eau
- Une compression partielle pour une première cohésion. Le mélange obtenu est ensuite dirigé vers le stock à terre..[1]

3.2. Doseur :

Le doseur est constitué de deux parties :

➤ Doseur de sable :

- C'est un réservoir de sable, il donne une dose réglable du sable.

➤ Doseur d'argile :

- C'est un réservoir de terre, il donne une dose réglable d'argile.

Cette appareil mélange 20% de sable avec 80% de terre (argile) .il y a deux moteurs asynchrones avec un démarrage triangle de puissance 3 KW de 1430 tr/min et pour tourner le tapis et pousser le mélange de sortir du Doseur Figure 06. [1]



Figure 06 : Doseur

3.3. Broyeur primaire :

C'est une machine a deux cylindres de rotation opposé, lisse. Il joue le même rôle que la Brise-motte, la différence est dans le diamètre de braisage 4 mm Il est entraîné par deux moteurs de 55KW et de vitesse de rotation de 1475tr/min, et deuxième moteur 55KW et 1460tr/min Figure07. [1]



Figure 07 : Broyeur primaire

3.4. Mouilleur:

C'est un dispositif qui mélange le mélange de l'argile et le sable qui est arrivé du broyeur primaire à travers un tapis qui tourne avec un moteur de 2,2 KW et 1460tr/min vitesse de rotation, avec l'eau. Il est constitué de 2 cylindres a palettes qui sont orienté dans un sens de rotation opposé, et une pompe d'eau (le débit est commandé par une électrovanne), et un capteur pour contrôler l'arrivée du mélange dans le mouilleur. Le mouilleur est entraîné par un moteur asynchrone à rotor bobine de 55 KW et de 1400 tr/min de vitesse de rotation Figure 08. [1]



Figure 08: mouilleur

3.5. Stock :

C'est un espace où la société emmagasine la terre moue pour qu'il y aura des réactions chimiques afin de donner une bonne qualité de la brique Figure 09. [1]



Figure 09 : Stockage

4. Façonnage :

4.1. L'excavateur à godets :

Le mélange est repris par un excavateur à godets et dirigé vers une trémie de dosage pour l'alimentation la pâte est extrudée au travers une filière au profil de la brique désirée. De la trémie de stockage, le mélange est dirigé vers un mouilleur mélangeur permettant une bonne humidification avant le procédé final. Le mélange est ensuite acheminé vers un broyeur à cylindres finisseur, ce dernier lamine très finement l'argile en éliminant les grains pouvant encore subsister avec un broyage final bien contrôlé aux environs de 2mm Figure 10. [1]



Figure 10 : L'excavateur à godets

4.2. Broyeur finisseur :

C'est une machine à deux cylindres lisses. Elle complète le rôle du broyeur primaire. Le broyeur finisseur est entraîné par 2 moteurs asynchrones de vitesse différentes. 55KW de 1475tr/min et 55KW de 1460tr/min Figure 11. [1]



Figure 11: Broyeur finisseur

A la sortie du broyeur finisseur, on obtient une pâte homogène apte au façonnage, celle-ci est dirigée vers le groupe d'étirage. Le groupe d'étirage est composé d'un alimentateur malaxeur et d'une mouleuse, l'alimentateur malaxeur permet d'affiner l'humidification de la pâte avant de la propulser dans la mouleuse. [1]

4.3. Malaxeur :

C'est un appareil qui sert à malaxer l'argile avec l'eau (le débit de l'eau est très élevé par rapport au mouilleur). Le malaxeur est constitué de deux cylindres à plusieurs pales qui sert à propulser l'argile moue vers la Mouleuse. Ces derniers sont entraînés par un moteur asynchrone de 75 KW et de 1480 tr/min de vitesse de rotation Figure 12. [1]



Figure 12: Malaxeur

4.4. Mouleuse :

C'est une Machine qui fais sortir le mélange dans un moule sous forme de brique (le moule est réglable selon la demande) Elle est constituée d'un arbre hélicoïdal qui tourne dans une chambre compacte afin de pousser le mélange vers la filière à la sortie. L'arbre est entraîné par un moteur asynchrone de 160 KW et de 1480 tr/min Figure 13. [1]



Figure 13: Mouleuse

4.5. Pompe :

C'est un dispositif utilisé pour respirer l'air qui existe dans la chambre du Mouleuse afin de donner un produit compact. Composé par :

- Moteur électrique 32 KW.
- Système de réfrigération d'huile par radiateur avec ventilation forcée avec électro ventilateur de 0.29 KW et électro pompe de circulation d'huile de 0.55KW.
- Séparateur en admission vanne de rétention.
- Vacuomètre en bain d'huile Figure 14. [1]



Figure 14 : Pompe

4.6. Coupeur :

Il coupe les briques avec une lame, qui se déplace en haut et en bas a un délai précis, commander par un système mécanique et un moteur a frein dans le but de détache le brique de la Mouleuse afin de donner des morceaux égaux Figure 15. [1]



Figure 15 : coupeur

4.7. Coupeur multi fils :

C'est un dispositif qui coupe les morceaux par 4, donnant la forme du brique. Il est constitué de 5 fils fixe.[1]

4.8. Lanceur droit :

C'est un tapis à vitesse constante, il lance le produit vers le Lanceur gauche. Lorsque les morceaux de brique arrivent devant le Lanceur gauche le moteur s'arrête et attend l'arrive des autres morceaux .et le cycle recommence Figure 16. [1]



Figure 16: Lanceur droit

4.9. Lanceur gauche :

Il a le même principe de fonctionnement que le lanceur droit. [1]

4.10. Pousseur :

C'est un pousseur qui pousse les morceaux de brique humide deux par deux sur les balancelles dans le séchoir. Chargement et déchargement du séchoir est entièrement automatique Figure 17. [1]



Figure 17: Pousseur

5. Séchage des produits :

5.1. Séchoir :

Le séchage est prévu dans un séchoir rapide. Dans ce type de séchoir à grande ventilation longitudinale, le séchage s'effectue dans deux canaux superposés les produits placés sur des balancelles progressent dans ces canaux en sens inverse du courant d'air chaud Figure 18. [1]



Figure 18 : Séchoir

Il y a deux brûleurs à gaz, l'une à l'avant et l'autre à l'arrière de séchoir fournissent la chaleur ce qui propage par 8 ventilateurs Figure 19.



Figure 19 : Zone de gaz de brûleur arrière séchoir

Séchage rapide et de grande qualité.

- Réglage très précis du cycle de séchage.
- Simplicité mécanique et entretien très faible
- Nombre de voies : 2
- Nombre de balancelles : 50
- Nombre de plateau sur balancelle : 5

5.2. Empileur :

L'empileur est l'ensemble des systèmes qui s'occupent des briques dès la sortie séchoir Jusqu'au wagon. Il est constitué :

- une chaîne d'évacuation
- une petite chaîne
- un petit pousseur
- un pince pré-empileur
- une grand pince empileur Figure 20. [1]



Figure 20: Empileur

6. La cuisson :

A la suite du déchargement des chariots sortant du séchoir, un robot automatisé empile les briques sur des wagons conçus de matière résistante à la température élevée, ces derniers sont posés sur des roues pour leurs faciliter le déplacement. Puis les wagons sont guidés vers la porte d'entrée du four.

La transformation de la pièce "verte" en brique stable, appelé terre cuite, se réalise à travers de différentes modifications physiques et chimiques subites par les composants minéraux sous l'effet de la température à presque 920° (la température est variable selon le type de matière première).[2]

6.1. Four a tunnel :

La cuisson s'effectue dans un four CASING CERIC dont les principales caractéristiques : Largeur du four : 4,74 m correspondant à une charge utile de 8 paquets Figure 21. [1]

- Longueur de wagons : 4,64 m
- Nombre de wagons dans le pré four : 5
- Nombre de wagons dans le four : 35
- Nombre total de wagons de l'usine : 70
- Température de cuisson : environ 900°C
- Temps de cuisson : 40 heures
- Gaz utilisé : gaz naturel
- Brûleur : 9 zones de 108 brûleurs latéraux
- La gestion de la régulation du four est utilisée par un automate programmable.



Figure 21 : Four a tunnel

7. Dépileur :

La dépileuse dépile automatiquement des briques cuites des wagons sous forme de paquets à l'aide de déchargeur automatique et de pince. Le tri se fait sur les chaines Figure 22. [1]



Figure 22: Dépileur

8. Opération du stock de produits finaux :

Les produits finis sont empilés sur des palettes de bois ou les uns sur les autres. Ils peuvent notamment être enveloppés d'un film plastique rétractable et d'un feillard facilitant leur distribution ultérieure. Le stockage peut se faire dans un entrepôt fermé ou bien à ciel ouvert Figure 23. [4]



Figure 23 : Stock de produit finaux

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons décrit et présenté les étapes de production de briques, en citant les machines utilisées pour ce but. Et pour plus de spécialisation de notre projet, le troisième chapitre portera sur les composants du four et manutention wagon.

Chapitre 3 :

Les composants du four et systeme de deplacement des wagons

1. Le four :

Le four est un équipement conçu et dimensionné pour la cuisson de produits céramiques préalablement déterminés. Le tir est certainement l'opération la plus délicate et sensible de tous les processus en céramique et il semble être l'opération la plus importante pour une bonne qualité du produit final (remarquons bien qu'il existe d'autres facteurs importants avant et après la mise à feu qui conditionnent la cuisson elle-même).

Four tunnel à gaz, pour une température maximale de 1250°C. Dimensions utiles de 10000x4000x2800mm (longueur x largeur x hauteur), avec revêtement intérieur en briques réfractaires, fibre et autres isolants de basse masse thermique.

Le contrôle des températures et de la pression est effectué par un automate programmé, avec software de supervision qui régule tout le système de chauffe et de régulation. [3]

2. L'objectif recherché par l'automatisation du four :

Sachant que pour avoir une cuisson homogène des briques, la pression du four doit être égale à zéro (quantité d'air sortant = quantité d'air entrant), et que pour atteindre cet objectif il est nécessaire de passer par une automatisation du four et de proposer une variation automatique des vitesses des ventilateurs du four en fonction de la donnée principale recherchée « Pression four » Figure 24.

- ❖ La mesure de la pression est faite à la fin de la cuisson (centrales).
- ❖ L' intervalle des pressions souhaitées des définis (Lim Min ; Lim Max).
- ❖ Pour garder la pression dans cet intervalle, on devrait agir sur le débit d'air injecté par la surpression et celui extrait par le tirage.

❖ Sachant que les ventilateurs sont dotés des variateurs de fréquence des moteurs on devrait ajouter donc un automate qui a pour fonction la corrélation entre ces trois mesure (Pression, vitesse surpression et vitesse tirage). [3]

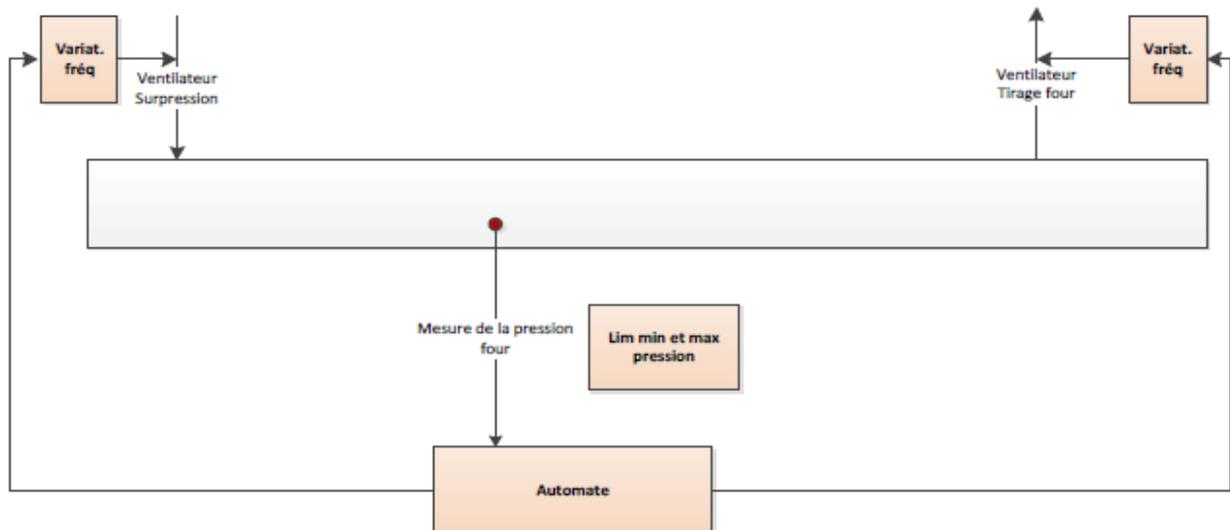


Figure 24 : Schéma du four automatisé

3. Principes généraux de fonctionnement du four :

1) Zone avant feu :

- **Pré four** : préparant la cuisson en échauffant les produits et en éliminant l'eau résiduelle.
- **Tirage frontale**: homogénéité sur la largeur, moindre perte de charge, progressivité des températures.
- **Brassage basse température**: homogénéisation dans la hauteur de l'empilage, progressivité des températures.

2) Zone de cuisson :

C'est la zone de feu où la température de cuisson est contrôlée selon la cadence, tout en se conformant à la courbe de cuisson Figure 25.

Cette zone se compose de brûleurs jets qui servent à l'allumage du four, ensuite d'autres jets d'air et de gaz assurent la propagation du feu dans le four. Les débits de gaz et d'oxygène sont contrôlés par des vannes régulatrices. [1]

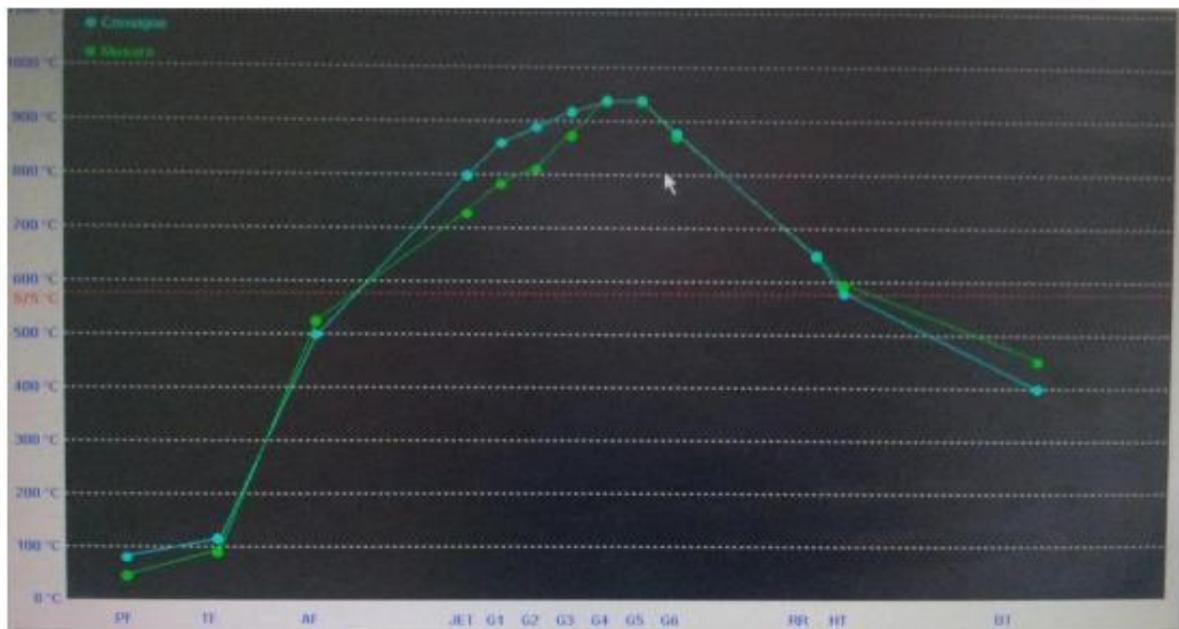


Figure 25: Courbe de cuisson

3) Zone de refroidissement:

le produit est soumis à un refroidissement progressif afin d'éviter toute fissure sur les pièces due à un changement brusque de la température à la sortie du four :

- Un refroidissement rapide à l'arrière du feu
- Récupération de l'air répartie sur tout l'arrière
- Suppression permettant une meilleure homogénéisation des températures et évitant les rentrées d'air sous les wagons Figure 26. [1]



Figure 26: Schéma simplifié du Four tunnel

Le passage des wagons dans le four

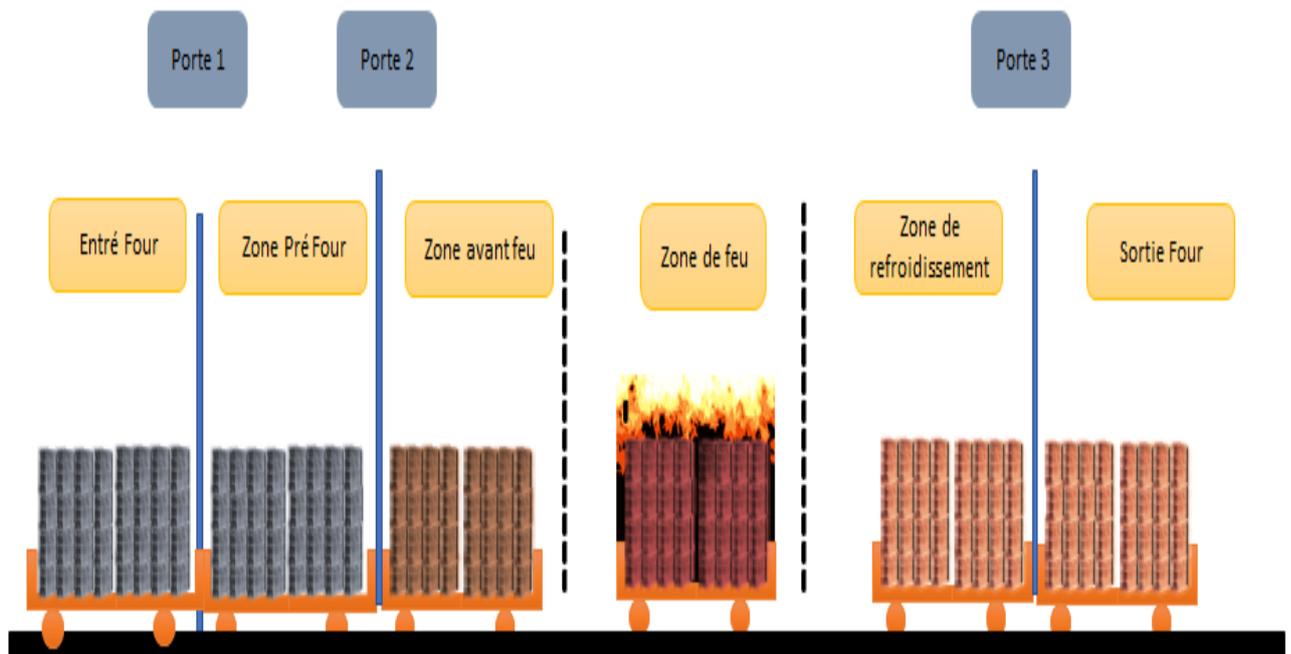


Figure 27 : Le passage des wagons dans le four

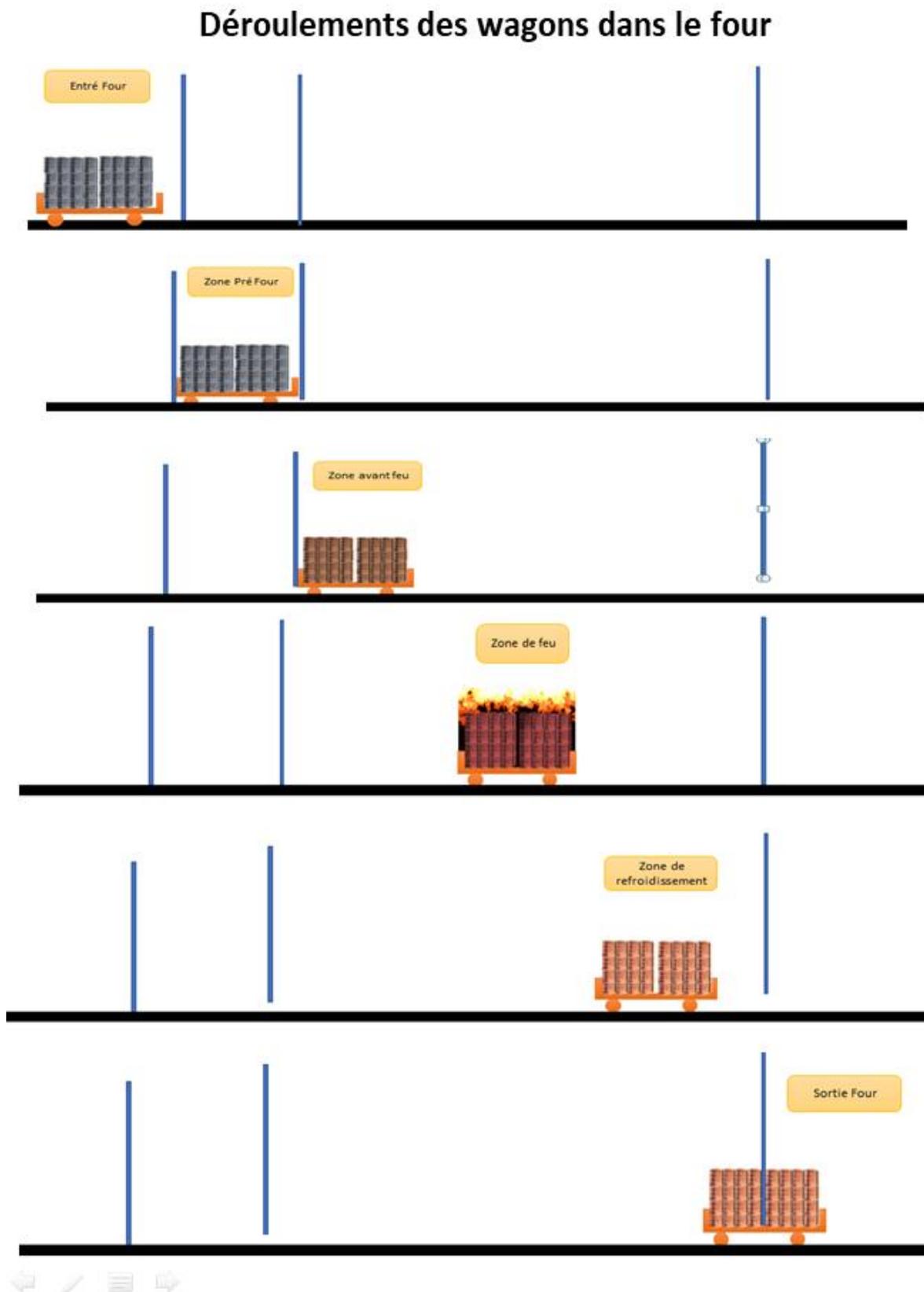


Figure 28 : Déroutement des wagons dans le four

Dans cette optique, les chefs services : production et maintenance ont proposé la solution suivante basée sur l'automatisation du four par son état de fonctionnement Figure 29. [1]

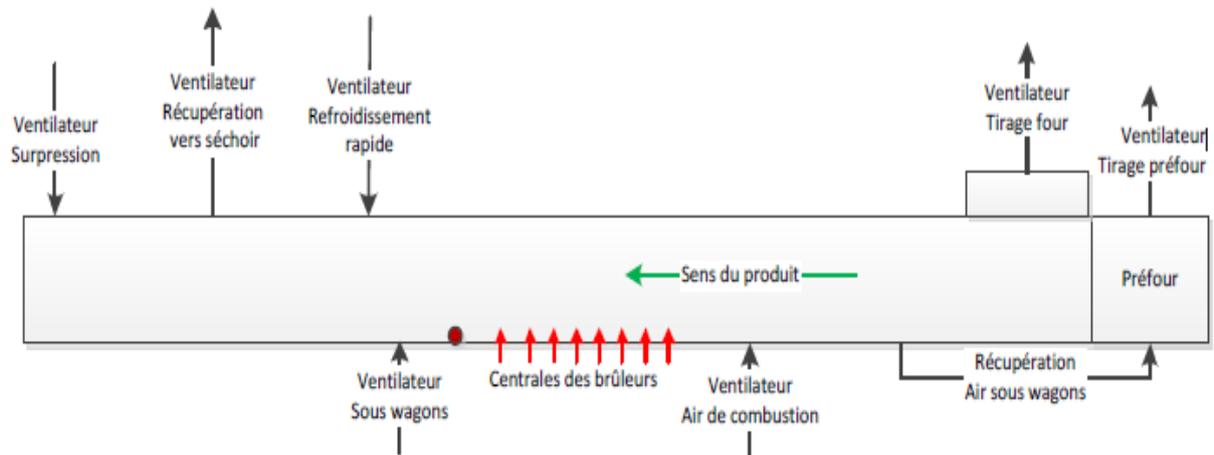


Figure 29 : Etat de fonctionnement actuel du four

- ↓ : Désigne l'injection de l'air dans le four.
↑ : Désigne l'extraction de l'air du four.

Remarque :

- ❖ Tous les ventilateurs sont dotés de variateurs de fréquences à travers lesquels on peut augmenter ou réduire la vitesse des moteurs et donc agir sur les débits d'air.
- ❖ Il existe une salle de contrôle dans laquelle on peut contrôler le four à travers des afficheurs de mesures de température ainsi que la pression du four.
- ❖ Toutes les centrales des brûleurs sont dotées de régulateurs de températures (mesure la température et action sur le servomoteur du gaz pour atteindre et ne pas dépasser la consigne fixée). [5]

4. Récupération des gaz chauds produits par le four pour leur réintroduction dans le séchoir :

Le séchage du matériau avant son entrée dans le four se fait par l'air chaud dans le pré four. Le système est constitué d'une conduite reliant les deux installations, munie d'un système de ventilation d'air chaud (récupérateur de chaleur). Ce dernier est acheminé à l'intérieur du séchoir pour être diffusé par les ventilateurs. L'air utilisé ne renferme aucune charge polluante car il est capté à l'extrémité du four. Les émissions générées au centre de ce dernier sont en effet aspirées et rejetées à l'extérieur via un seul et unique point d'émission (équipé d'un filtre servant à minimiser la charge polluante des rejets) Figure 30. [4]



Figure 30 : Réutilisation des gaz produits par le four de cuisson

Cette chaleur résiduaire peut être réutilisée pour :

- Le préchauffage et pré séchage du produit introduit dans le pré four , La température moyenne de la chaleur directement récupérée (air chaud du four) est 170 °C La connexion four-séchoir (récupération de chaleur) permet donc de réduire la consommation de l'ensemble. La température de l'air introduit dans le séchoir depuis la chambre de mélange varie entre 100 et 150 °C sur les fours tunnels selon le régime de fonctionnement du four et du séchoir. [1]

5. Installation de brûleurs à haute vitesse dans le four :

La consommation d'énergie thermique dans le secteur du briquetier est l'un des aspects les plus significatifs. Pour une usine produisant 55 000 t/an de produits de briques, le coût moyen de l'énergie thermique représente 25 % des coûts totaux de l'entreprise. Cette énergie thermique est en grande partie consommée à l'intérieur du four et parfois dans le séchoir. La mise en place de brûleurs à haute vitesse sur les parois de la zone de préchauffage d'un four tunnel offre une meilleure homogénéité de température entre les parties supérieure et inférieure des lots de briques, ce qui permet une cuisson plus rapide et efficace Figure 31. [3]

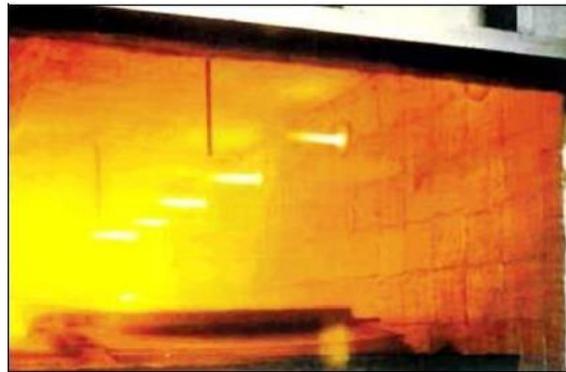


Figure 31 : Une rangée de brûleurs à haute vitesse d'un four tunnel

L'installation de ce type de brûleur entraîne aussi bien une réduction de la durée du cycle de cuisson (accompagnée d'une augmentation de la productivité). [6]

6. Système de control de pression du four :

a) Entrée du four :

Une sonde de pression est installée dans la zone de préchauffage. Le réglage de la pression à l'entrée du four est effectué à travers le variateur de fréquence qui augmente ou diminue la rotation du moteur du ventilateur de tirage de l'entrée du four.

b) Sortie du four :

Une sonde de pression est installée dans la zone de refroidissement. La régulation de la pression de sortie du four est effectuée à travers un variateur de fréquence qui augmente ou diminue la rotation du moteur du ventilateur de tirage de sortie du four.

Les valeurs recueillies par les deux sondes et envoyées au contrôleur de pression installé dans la cabine produisent un ensemble d'informations qui sera transmis en permanence au système de contrôle vers le variateur et vers le moteur qui conditionne le tirage de plus ou moins d'air du four.

De cette façon il est possible de maintenir la courbe de cuisson et la pression désirée à n'importe quelle température, permettant l'économie de combustible et une meilleure homogénéité de température à l'intérieur du four.

Les ventilateurs d'extraction à l'entrée sont équipés de turbines préparés pour air chaud à 150°C et les ventilateurs d'extraction à la sortie sont équipés de turbines préparés pour air chaud à 200°C. [1]

Il est possible de modifier les charges et de maintenir la même pression à l'intérieur du four même en ayant une récupération de chaleur à la sortie du four pour alimenter le séchoir. L'équilibre des températures et de la pression évite aussi d'endommager l'isolation des wagonnets. [1]

7. Systèmes de contrôle et supervision du four :

7.1. Équipements de four :

Pour que le système de contrôle sache ce qui se passe à l'intérieur du four, il existe plusieurs dispositifs installés dans le four qui enregistrent plusieurs variables impliquées dans le cycle de cuisson. [7]

Equipement de contrôle :

- Thermocouples Pt/Pt Rh
- Thermocouples Cr/Ni
- Sondes pour contrôle de pression, une à l'entrée et l'autre à la sortie du four
- Cabine de contrôle et panneau de gestion avec PLC et software de supervision. [7]

7.2. Contrôle et gestion :

Le contrôle des températures et de la pression est effectué par un automate programmé, avec software qui permet de réaliser les fonctions suivantes :

- Edition de courbes
- Registre de températures dans les zones contrôlées dans le four
- Registre de pression en 2 points, entrée et sortie du four
- Système de lecture de température en 10 points différents du four (aux points sans contrôle automatique de température)
- Sécurité - liste des alarmes.

Zones de control avec PID distribués de la façon suivante:

- Zone de préchauffe 4.
- Zone de cuisson 4.
- Zone refroidissement rapide 2.
- Contrôle de pression 2. [1]

7.3. Cabine de contrôle :

La cabine de contrôle possède les équipements suivants:

- Console graphique avec connexion Ethernet

- Processeur PLC avec connexion Ethernet
- Entrées digitales
- Sorties digitales
- Entrées analogiques. [1]

UPS pour microcoupures pour assurer la protection de programme et le fonctionnement de la vanne principale de gaz en cas de chute de tension de moins de douze (12) secondes. [7]

7.4. Mesure des consommations calorifiques de cuisson et de recuisons :

Rampe d'entrée de gaz équipée avec compteur de gaz. Le système enregistre la quantité de consommation de gaz pour le système de contrôle et supervision. [8]

7.5. Enregistrement des données :

Toutes les données sont enregistrées dans le système de contrôle et sont accessibles dans le software de supervision. Registre de températures dans les zones contrôlées dans le four. Registre de pression en 2 points, entrée et sortie du four. [7]

7.6. Signalisation acoustique et optique des alarmes :

Le tableau de commande comporte un système d'avertisseur sonore et optique. Dans le software de contrôle il est possible définir le type de signalisation pour chaque type d'alarme.

Le système de supervision contient une liste de toutes les alarmes où vous pourrez consulter l'historique. [5]

8. Systèmes de sécurité :

8.1. Sécurité automatique de four :

Chaque zone de contrôle est équipée de deux thermocouples (1 pour la sécurité, autre pour le contrôle de température).

Le système de contrôle indique quelque différence de température du four en comparaison avec la courbe de cuisson, la pression, l'atmosphère, le déplacement des wagonnets ou quelque autre composant important pour le bon fonctionnement du four. Le niveau d'alerte, sonore ou autre, est fait par le système en accord avec chaque cas. Le système de contrôle peut arrêter automatiquement le four en cas d'anomalie. [10]

L'équipement est fourni avec les systèmes de sécurités suivants:

- **Excès de température :**

Le système est équipé par trois détecteurs de déviation de température. En cas d'excès de température, l'alarme fonctionnera, interrompant immédiatement le cycle.[1]

- **Excès de pression à l'entrée du gaz :**

En cas de dommage ou de rupture de la membrane, le réducteur qui alimente le four et la pression montent au-dessus des valeurs déterminées. Le commutateur de pression de gaz élevé ouvre le circuit et interrompt l'alimentation en gaz immédiatement. [1]

- **Insuffisance de pression à l'entrée du gaz :**

Au cas où il n'y a pas assez de gaz pour que le four fonctionne correctement, l'interrupteur de basse pression de gaz ouvre le circuit et coupe l'alimentation en gaz immédiatement. [1]

- **Insuffisance de pression à l'entrée de l'air :**

S'il n'y a pas assez d'air pour que le four fonctionne correctement, l'interrupteur de basse pression d'air ouvre le circuit et coupe l'alimentation de l'air immédiatement. [1]

- **Coupure de gaz individuelle par brûleur par manque de flamme :**

Si la flamme d'un ou de plusieurs brûleurs est éteinte, le système fera trois essais pour la rallumer et si ces tentatives s'avèrent infructueuses, l'électrovanne principale par le système de contrôle de flamme interrompt immédiatement le gaz au brûleur avant d'alerter l'opérateur de cet événement, grâce à un signal sonore, indiquant quel (ou quels) brûleur n'est pas allumé.

Si un ou plusieurs brûleurs ne s'allument pas, le système fera trois essais avant d'alerter l'opérateur de cet événement, grâce à un signal sonore, indiquant quel (ou quels) brûleur n'est pas allumé. [10]

Et avec l'équipement de sécurité suivant :

- Rampe gaz avec deux électrovannes normalement fermées automatiques
- Deux pressostats de sécurité dans le circuit du gaz, maximum et minimum
- Un pressostat de sécurité dans le circuit d'air
- Un contrôle de la flamme (ionisation) et deux vannes coupure de gaz par brûleur. [10]

8.2. Sécurité du personnel :

Il existe des barrières de sécurité placées dans les zones des transbordeurs à l'entrée et à la sortie du four. Ces dernières sont fabriquées selon les normes de sécurité européennes.

Les protecteurs et barrières sont construits et utilisés de façon à assurer une protection efficace interdisant l'accès aux zones dangereuses durant les opérations sans pour autant créer des difficultés à l'opérateur et sans porter préjudice à la production. [2]

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons étudié les composants du four et leurs zones, ainsi que la structure générale du four. Nous avons aussi spécifié Le fonctionnement du système et nous avons précisé le system de déplacement et les différents paramètres à régler.

Chapitre 4 :

**Développement du programme et
supervision**

1. Introduction :

Cette dernière étape consiste à concevoir le programme qui pilotera notre processus, ce dernier sera implanté dans l'automate S7-300.

Dans ce dernier chapitre, nous allons décrire les différentes étapes suivies afin de réaliser le programme, sa simulation ainsi que l'interface homme-machine. [9]

Réalisation du programme Les logiciels et différents outils SIMATIC utilisés lors de la réalisation du programme, ont été définis dans le chapitre précédent.

Démarrage du logiciel STEP7 Pour lancer le logiciel STEP7, on localise l'icône SIMATIC Manager sur l'écran de l'ordinateur Figure 32. [5]



Figure 32 : SIMATIC Manager

Avec un double clic sur cette icône, on se permet d'ouvrir cette fenêtre fonctionnelle Figure 33. [5]



Figure 33 : Assistant de nouveau projet

2. Création du projet dans SIMATIC Manager :

Dans l'assistant de création de nouveau projet, nous sommes appelés à choisir la CPU avec laquelle nous allons travailler. Ensuite, nous allons choisir les blocs de programmation et le langage de programmation des blocs et enfin attribuer un nom à notre projet. Pour notre cas, nous avons opté pour la CPU315-2PN/DP et nous avons travaillé avec le bloc organisationnel OB1 et le langage de programmation CONT Figure 34,35,36. [5]

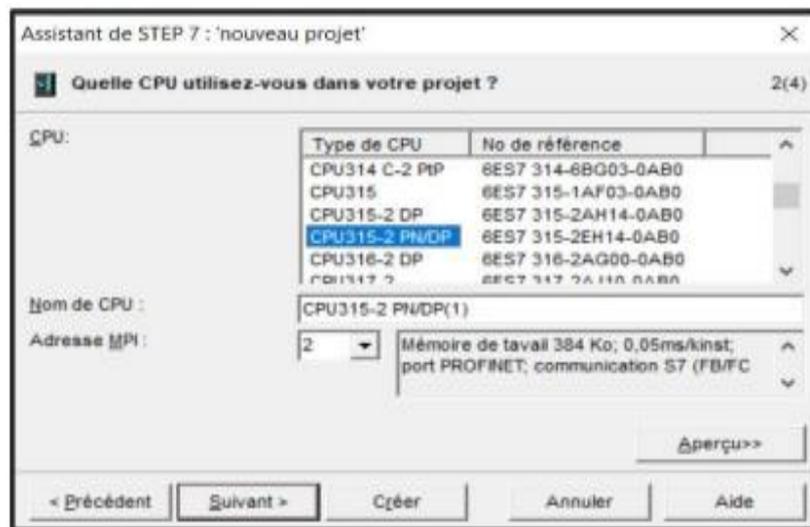


Figure 34 : Choix de la CPU

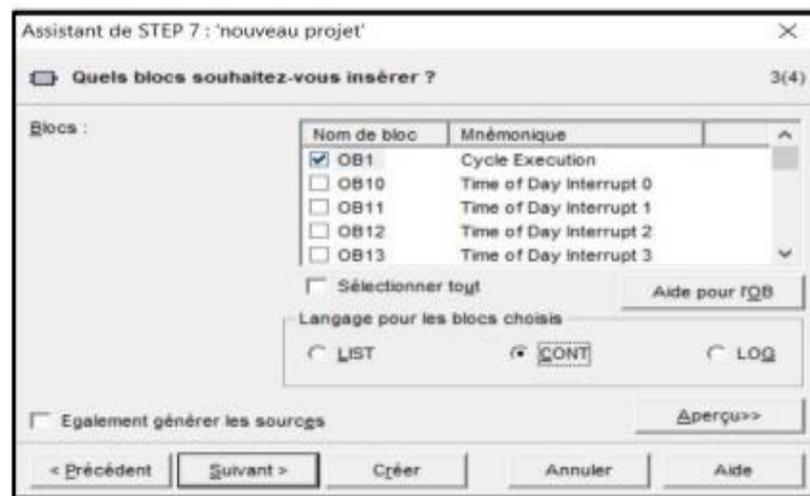
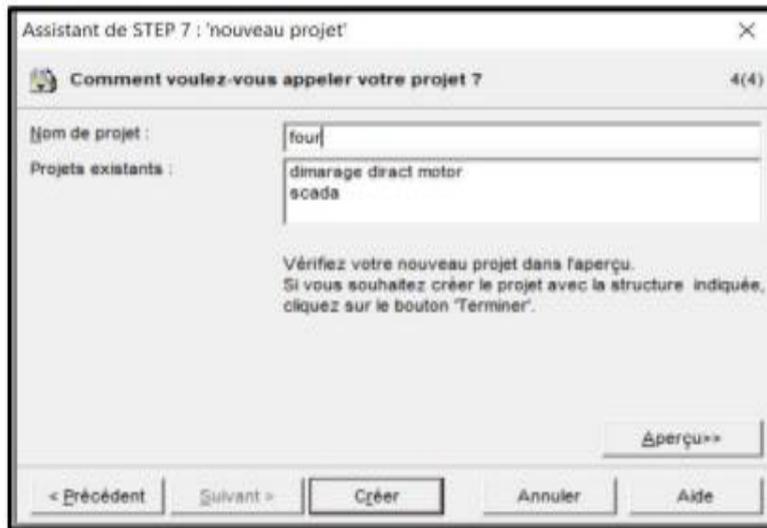


Figure 35 : Sélection des blocs et choix du langage**Figure 36 : Nomination et Création du projet**

3. Configuration matériel (hardware) :

La configuration matérielle est une étape très importante qui correspond à l'agencement des châssis et des modules. Ces derniers sont fournis avec des paramètres définis par défaut en usine. Une configuration matériels est nécessaire pour :

- Les paramètres ou les adresse pré-réglé d'un module.
- Configurer les liaisons de communication Figure 37. [13]

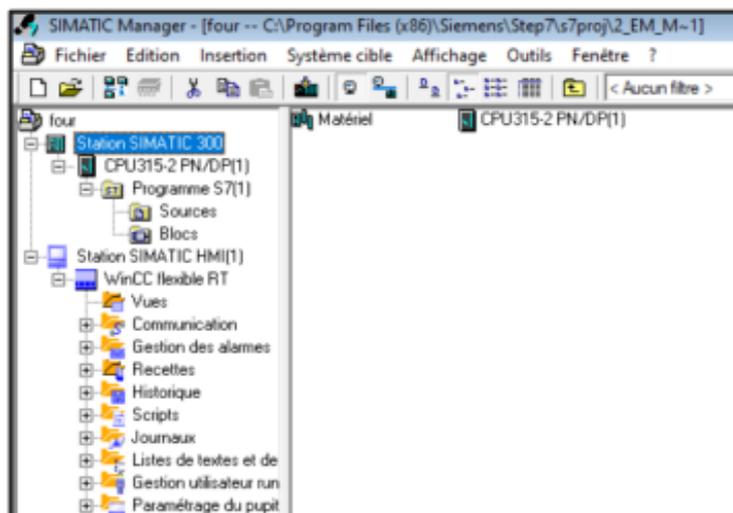


Figure 37: Station SIMATIC S7-300

La configuration matérielle du S7-300 a été déterminée comme suite : On insère le Châssis "RACK-300" de la configuration qui contient 11 cases dans chaque case et on sélectionne nos objets de la configuration :

- **Case 1** : Alimentation PS 307 5A
- **Case 2** : Unité centrale CPU315-2 PN/DP
- **Case 4** : Module d'entrées analogiques de 2 entrées « AI2x12Bit »
- **Case 5, 6 et 7** : Modules entrées chacun « DI16xDC24V »
- **Case 8** : Module de sortie« DO16xDC24V/0.5A». [12]

4. Création de la table des mnémoniques (Partie Software) :

Dans tous programmes, il est préférable de définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation ainsi que leurs type et adresses. Pour cela la table des mnémoniques est créée. L'utilisation des noms appropriés rend le programme plus compréhensible est plus facile à manipuler Figure 38. [13]

	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de do	Commentaire
1		active le gabrite	M 7.1	BOOL	
2		air	E 2.6	BOOL	
3		alarme absence de g...	MW 25	WORD	
4		alarme bas pression	M 7.5	BOOL	
5		alarme haut pression	M 7.4	BOOL	
6		alarme sonore TL	M 5.6	BOOL	
7		alarmes absence gaz	M 25.0	BOOL	
8		arret	M 0.1	BOOL	
9		BI20U	E 1.5	BOOL	
10		BI20U1	E 1.6	BOOL	
11		bI20u2	E 1.7	BOOL	
12		bI20u3	E 2.0	BOOL	
13		bI20u4	E 2.1	BOOL	
14		bI20u5	E 2.2	BOOL	
15		BI20U6	E 2.3	BOOL	
16		bI20u7	E 2.4	BOOL	
17		courbe	MD 115	DWORD	
18		dcy	M 0.2	BOOL	
19		debut de zon rofroid...	M 6.5	BOOL	
20		debut de zone cuisson	M 6.4	BOOL	

Figure 38 : Une partie de la table des mnémoniques du projet

(voir annexe A)

5. Création du programme :

Le programme S7 qui nous avons créé permet d'avoir le system de déplacement des wagonnets et suivre la température dans les zones de four. Notre programme se compose d'un bloc d'organisation OB1 et des fonctions FC Figure 39. [11]

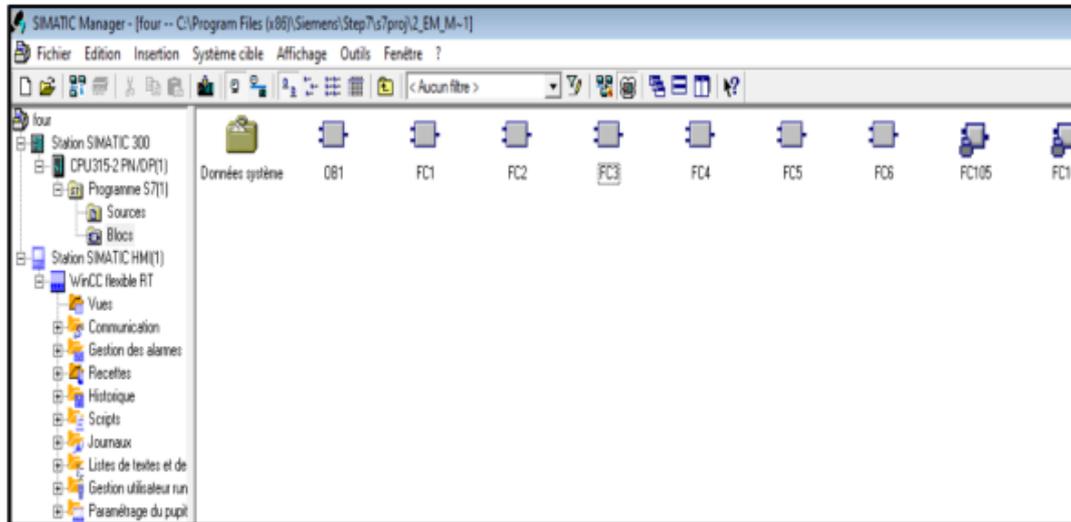


Figure 39: Structure du programme de notre automatisation

6. Programmation des blocs :

6.1. Les fonctions :

La Fonction est comme le bloc fonctionnel subordonnée au bloc d'organisation. Afin qu'elle puisse être traitée par la CPU. Il faut également l'appeler dans le bloc OB1. A l'opposé du bloc fonctionnel, elle n'a pas besoin de bloc de données. Les FC que notre programme comprend sont :

FC1 : Cette fonction comportera le programme d'activation de électrovanne de gaz et l'échauffement de four Figure 40. [12]

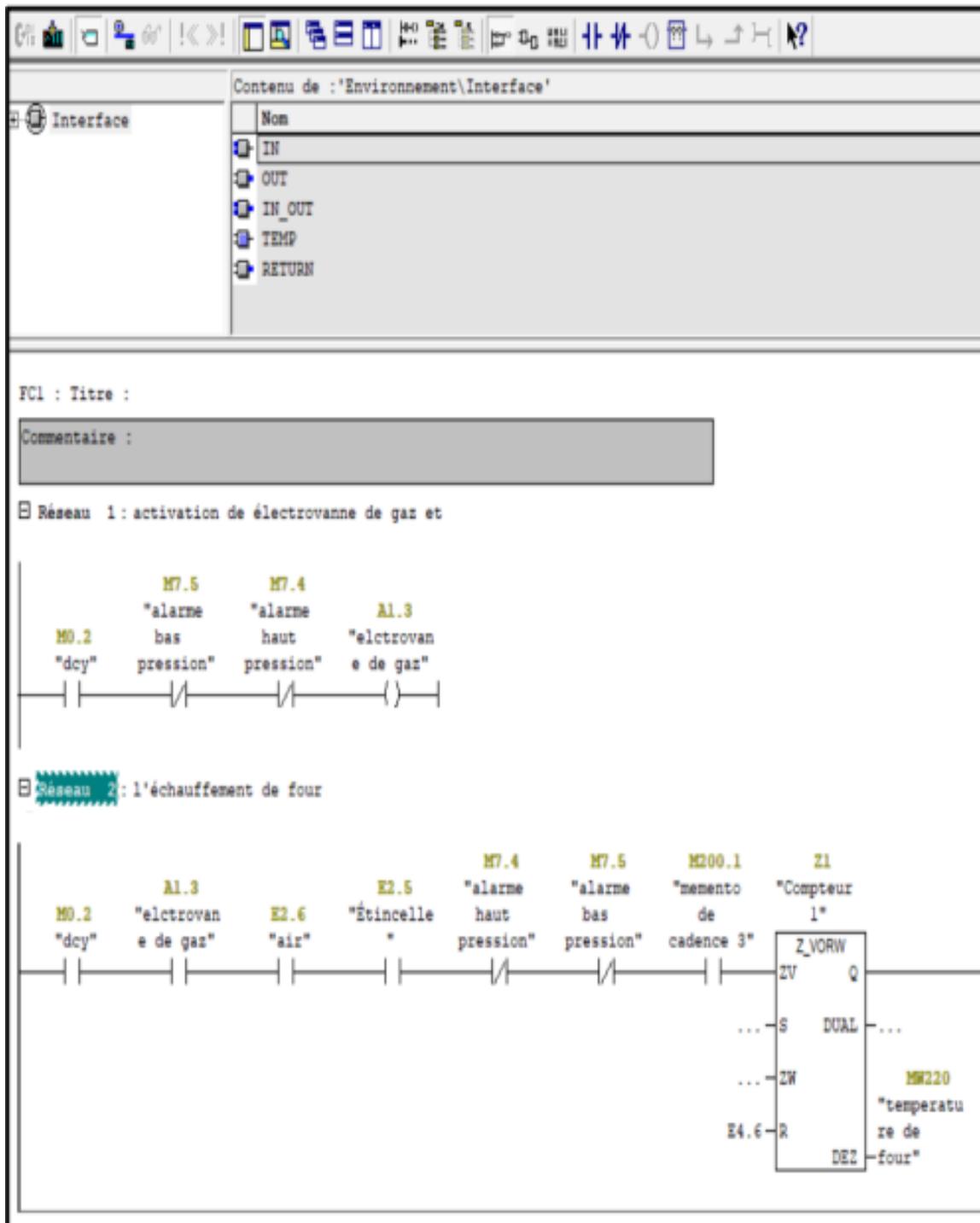


Figure 40 : Vue de bloc FCI

FC2 : Nous avons créé ce bloc pour programmer la pression d'alimentation de gaz Figure 41. [12]

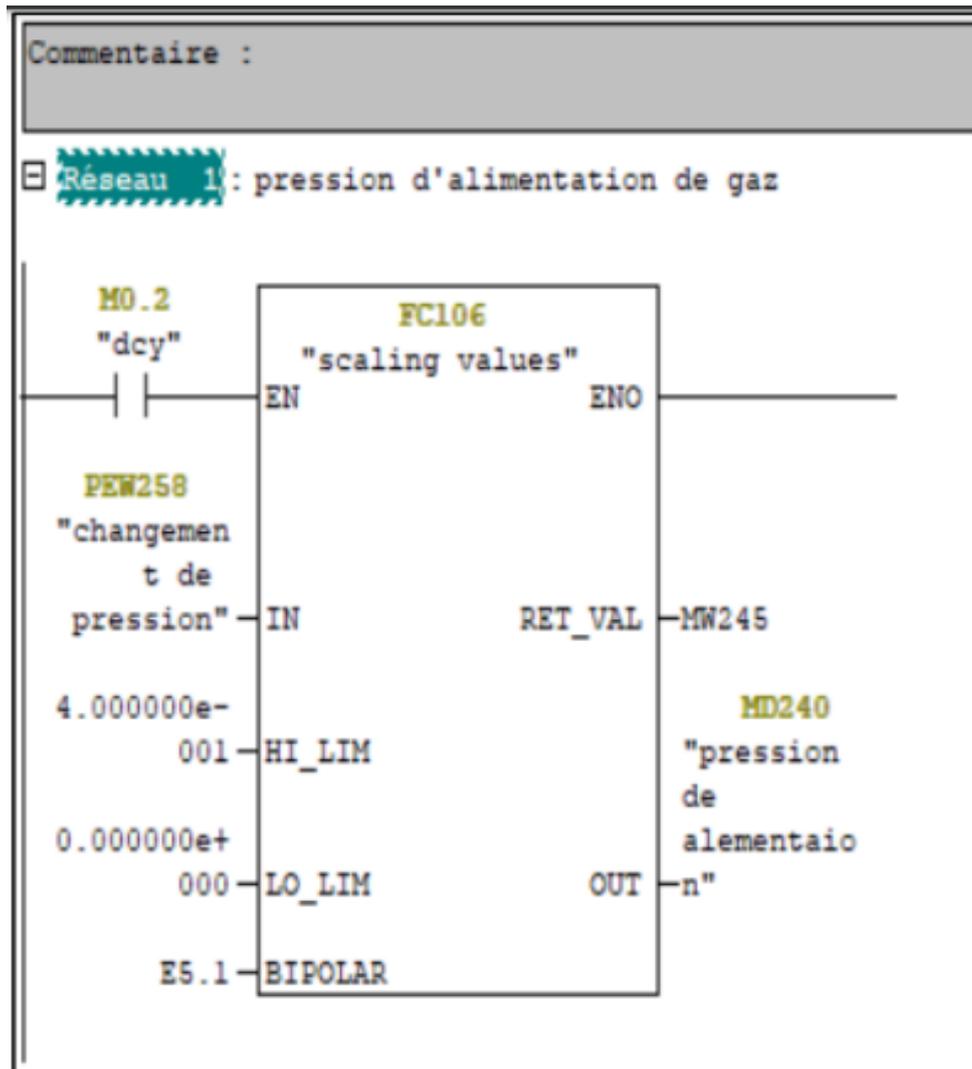


Figure 41 : Vue de bloc FC2

FC3 : Elle contient le programme de gestion des alarmes, des défauts de gaz et de pression d'alimentation de gaz en plus le poids des pièces Figure 42. [12]

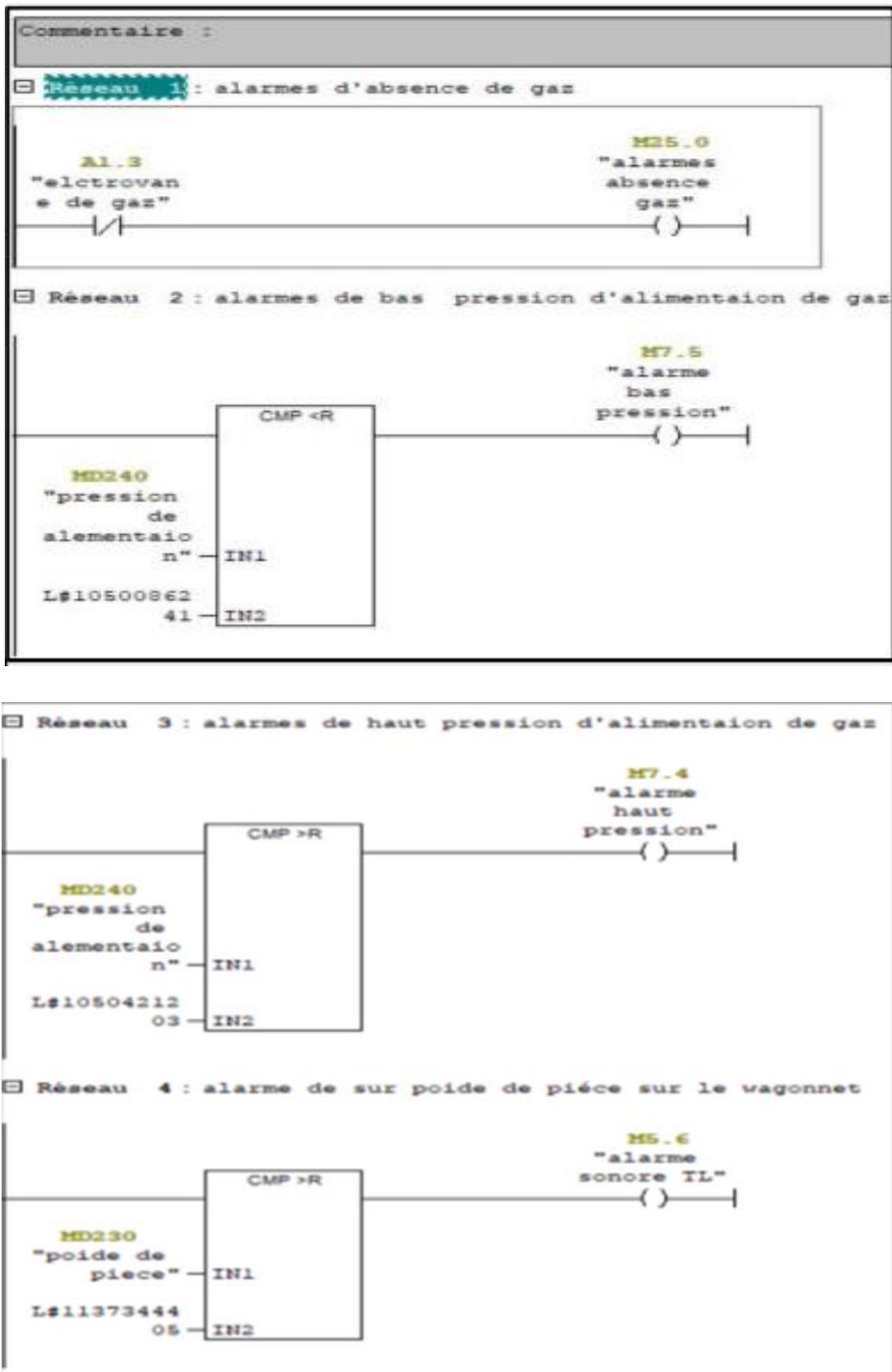


Figure 42 : Vue de bloc FC3

FC4 : Le bloc FC4 est programmé pour suivre la température à chaque zone de four Figure 43. [12]

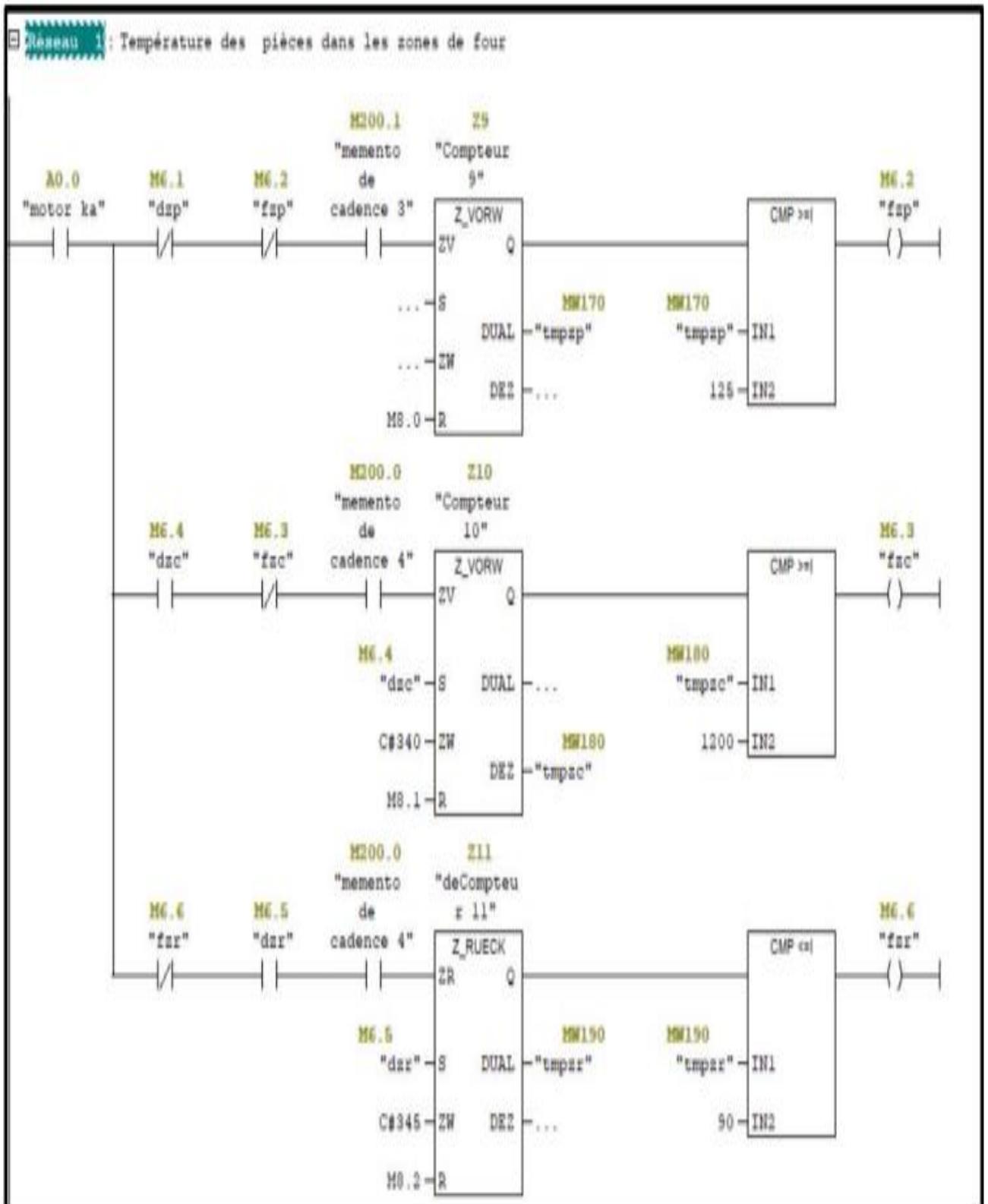


Figure 43: Vue de bloc FC4

FC5 : Elle comporte le programme qui suit le poids des pièces à l'entrée du four par un dispositif qui s'appelle GABARIT Figure 44. [12]

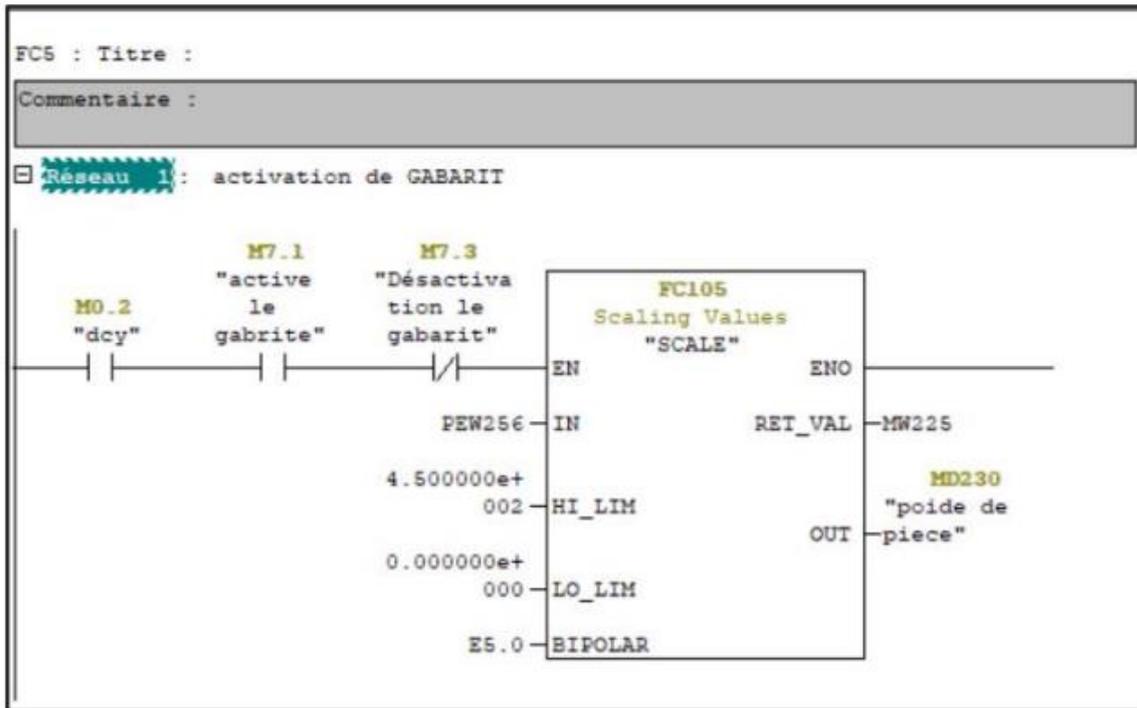


Figure 44: Vue de bloc FC5

FC6 : Nous avons créé ce bloc pour visualiser la courbe de cuisson des pièces Figure 45. [12]

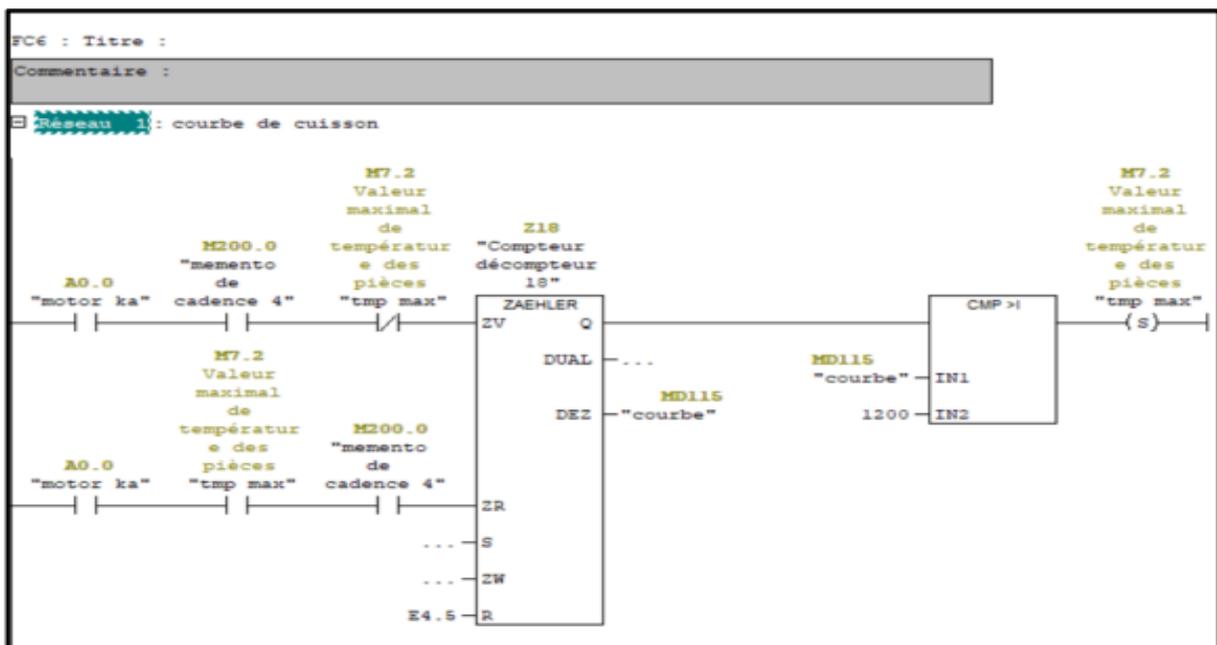


Figure 45: Vue de bloc FC6

6.2. Bloc d'organisation OB1 :

Dans le sous bloc nous écrivons notre programme principale de système de déplacement des wagonnets et nous appelons les fonctions qui nous avons programmées. (Voir annexe B)

6.3. Charger et simuler le programme par PLC-SIM :

Après la configuration matérielle de la station S7 et l'achèvement de programme, nous devons sélectionner les blocs qui contient le programme et charger dans le CPU. Pour lancer la simulation Il faut d'abord ouvrir le S7-PLCSI et créer de nouvelles fenêtres permettant de modifier l'état des entrées/sorties intervenants dans le programme puis activée le RUN-P du commutateur de mode de fonctionnement de la CPU qui se trouve dans le S7-PLCSIM. [14]

7. La supervision :

La supervision industrielle consiste à surveiller le fonctionnement d'un procédé pour l'amener à son point de fonctionnement optimal. Le but est de disposer en temps réel d'une visualisation de l'état d'évolution des paramètres du processus, ce qui permet à l'opérateur de prendre des décisions appropriées à ces objectifs, telles que la cadence de production, qualité de produit et sécurité des biens et des personnes. [7]

- Avantages de la supervision :

Un système de supervision apporte une aide à l'opérateur dans la conduite du processus ; son but étant de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés.

Ses principaux avantages sont :

- ✓ La détection des défauts.
- ✓ Le diagnostic et le traitement des alarmes.
- ✓ Surveiller le processus à distance. [15]

8. Vue du procès :

L'interface graphique de notre projet se compose de 4 vues principale. A l'aide du WinCC flexible, nous avons réalisé les interfaces graphiques suivant :

a) **Menu principal** : Cette vue permettra à l'opérateur d'avoir accès vers toutes les vues Figure 46. [12]



Figure 46 : vue menu principale

b) Vue de système de déplacement :

C'est une vue détaillée elle représente le système de déplacement du chariot (wagonnet) et des fonctions de four. Elle permet à l'opérateur de commander l'état de système (marche/arrêt) par deux boutons associés à des variables de l'automate. Elle nous donne aussi des informations concernant le système de déplacement des wagonnets comme le poids des pièces, l'état des moteurs (marche/arrêt) et des captures (activé/désactivé). Elle nous offre la possibilité de la température des pièces dans chaque zone de four et aussi suivre l'état des électrovannes d'alimentation de gaz. Elle nous donne la possibilité de navigation vers les autres vues Figure 47. [1]

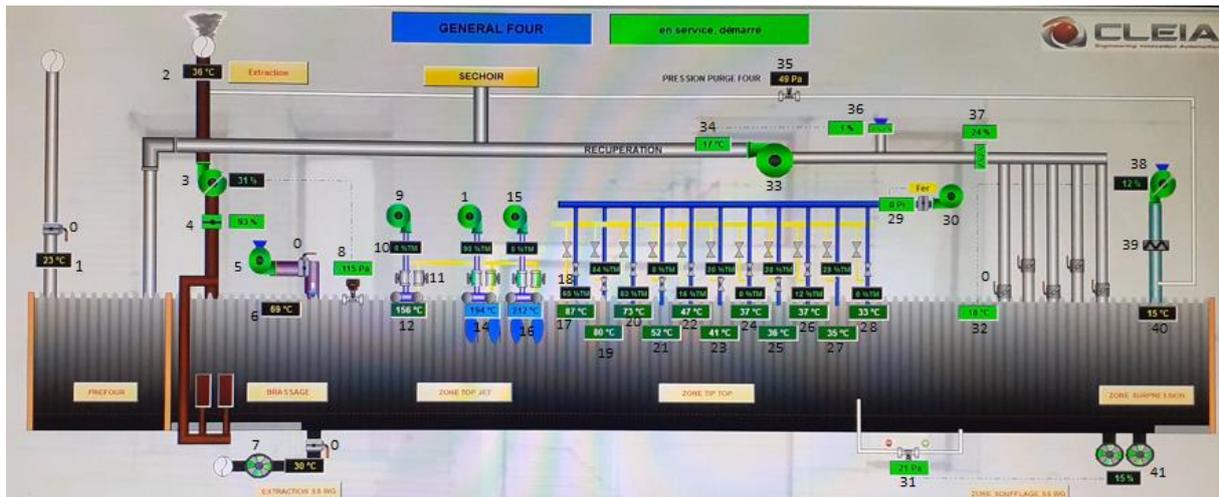


Figure 47 : Schéma SCADA de four

0 : Registre manuel.

1 : Température préfour.

2 : Température Extraction four.

3 : Moteur Extraction four.

4 : Registre automatique (servomoteur) Extraction four.

5 : Moteur Brassage feu.

6 : Température Brassage four.

7 : Moteur Extraction sous wagon.

8 : Pression Extraction four.

9 : Moteur Air combustion Topjet 1.

10 : Temp de Marche Topjet 1.

11 : Électrovane Air et Gaz.

12 : Température Topjet 1.

13 : Moteur Air combustion Topjet 2.

14 : Température Topjet 2.

15 : Moteur Air combustion Topjet 3.

16 : Température Topjet 3.

17 : Température Tiptop 1.

18 : Temps de mâche Tiptop 1.

19 : Température Tiptop 2.

20 : Température Tiptop 3.

21 : Température Tiptop 4.

22 : Température Tiptop 5.

23 : Température Tiptop 6.

24 : Température Tiptop 7.

25 : Température Tiptop 8.

26 : Température Tiptop 9.

27 : Température Tiptop 10.

28 : Température Tiptop 11.

29 : Pression Air Combustion Tiptop.

30 : Moteur Air Combustion Tiptop.

31 : Différence de pression sous et dessus de wagon (transmetteur de pression)

32 : Température Point de référence.

33 : Moteur Récupération.

34 : Température Récupération.

35 : Pression purge four.

36 : Registre Automatique refroidissement Air Récupération.

37 : Registre Automatique Récupération.

38 : Moteur Surpression.

39 : Registre Manuel.

40 : Température Surpression

41 : Moteur Soufflage sous wagon.

C) Vue de courbe :

Cette vue représenté la courbe de cuisson des pièces dans le four, Elle nous permet de suivre et de voir la température des pièces à chaque instant.

A partir de cette vue on peut aller à la vue des alarmes et à la vue de système de déplacement et aussi au menu principale Figure 48. [3]

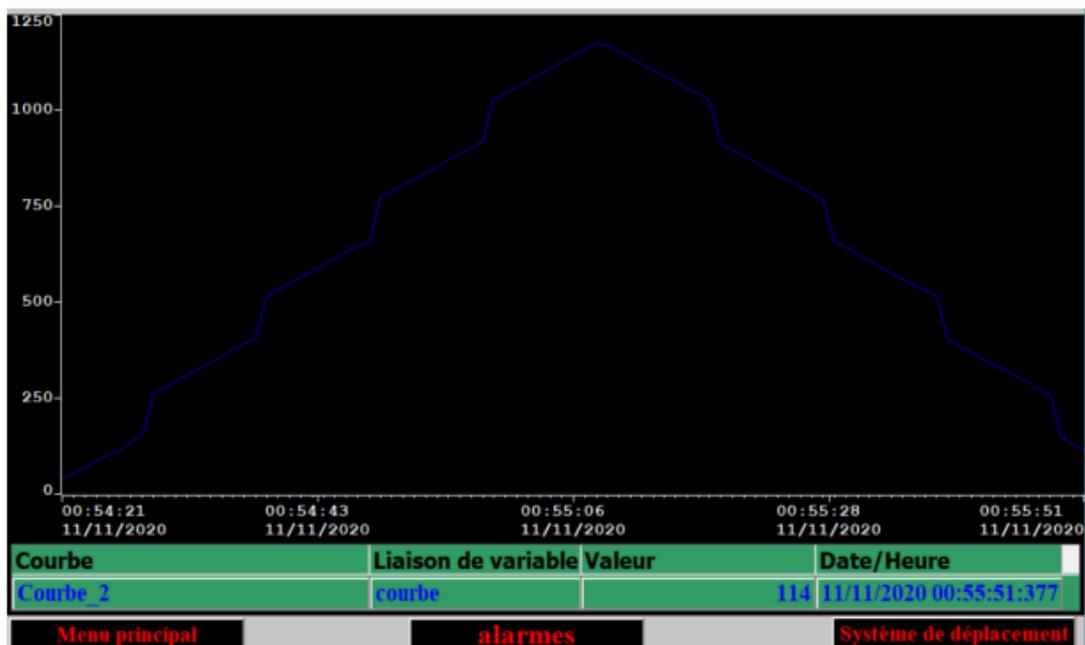


Figure 48 : Vue de courbe de cuisson

d) Vue des alarmes :

C'est une vue permet d'afficher dans un tableau toutes les alarmes et les avertissements qui déclenchent durant le fonctionnement de système et avec tous les détails (nom d'alarme ou avertissement, l'heure, la date, etc.). On distingue deux types d'alarmes :

- ✓ **Alarmes TOR** : Elles indiquent les modifications d'état. Nous avons programmé l'alarme de types TOR pour le circuit de gaz.
- ✓ **Alarmes analogiques** : Elles indiquent des dépassements de limite de pressions d'alimentation de gaz ou de poids des pièces. Nous avons toujours la possibilité de retour vers la vue précédent Figure 50. [5]



Figure 49:Vue des alarmes

Conclusion :

Après la description de four et l'étude de son fonctionnement, nous avons étudié l'automatisation du four à base de l'automate programmable industriel S7-300 pour la visualisation .

Dans ce chapitre, nous avons aussi élaboré une étude sur la supervision dont le but est de contrôler le déroulement du système du fonctionnement du four.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le travail que nous avons effectué au sein de de l'usine « S.B.E.M.C » Sadudi Briqueterie Exploitation Minière & Construction El Malah de la Wilaya de AIN TEMOUCHENT, il nous a permis de découvrir l'environnement industriel et de concrétiser nos connaissances théoriques dans le domaine pratique et nous initier au fonctionnement d'une briqueterie et de nous familiariser avec les automates programmable industriels.

Après la description de four et l'étude de son fonctionnement, nous avons proposé une automatisation à base d'un automate programmable industriel S7-300 et ce à l'aide de l'outil de modélisation qui est le S7-GRAPH. Nous avons effectué une simulation avec le logiciel S7-PLCSIM, qui nous permet de visualiser et de valider nos résultats obtenus.

Ce travail nous a poussés à faire appel à toutes nos connaissances et aptitudes recueillies pendant notre cursus d'études et nous a permis d'appréhender les difficultés que les ingénieurs rencontrent tous les jours dans le travail tout en prenant des initiatives personnelles.

Références bibliographiques

- [1] : Documentaire de l'Enterprise S.B.E.M.C EL MALAH –AIN TEMOUCHENT.
- [2] : Documentation TIZI-CERAMIQUE, et manuel de la voie four.
- [3] : Ahcene Ouldali .étude et réalisation de l'automatisation d'un four de trempe. Thèse de master, université de TiziOuzou ,2016.
- [4] : SIEMENS. [En ligne], www.siemens.com.
- [5] : Hans Berger, "Automating with SIMATIC", second Edition, 2003
- [6] : Document de formation pour une solution complète d'automatisation T I A MODULE B5 A&D SCE. « Automatisierung- und Antriebstechnik, Siemens A&D Cooperates with Education, » Edition, 2005. [10] : Makhloufi Mounir et Boumaza S.
- [7] : Mr .Mellal Sofiane Mr Yousfi louis études de l'automatisation et de la supervision d'un procédé de lavage de filtre Niagara a Cevital .Thèse de master, université de Bejaia, 2017
- [8] : Mr Benragouba Fouad et Mr Allou Sami ; automatisation et supervision d'une station d'ensachage de la cimenterie de Sour el Ghozlane par API S7 300, thèse de master, université de Boumerdes 2016.
- [9] : Manuel Système d'automatisation S7-300 Caractéristiques des modules 2013.
- [10] : C.VRIGNON et M.THENAISIE, « l'automatisation », ISTIA, 17 octobre 2005
- [11] : Bouamoud Mohamed el amine et Ibrahim Sofiane Mamar, automatisation d'une station de lavage : Etude, programmation et simulation par Step7 ; Thèse de master, université de Saida, 2016.

[12] : Manuel SIEMENS, « Programmation avec STEP 7 », SIMATIC, 2008.

[13] : C.T.JONES, « STEP7 in Step7 », first Edition, A practical Guide to Implementing S7- 300/S7-400 Programmable Controllers, 2006

[14] : SIEMENS, « S7PLCSIM, Testez vos programmes », SIMATIC, 2008

[15] : Cherhour hamza Chahbounemohamed lamine. Supervision d'un processus de fabrication de margarine via un automate programmable .Thèse de master, université de béjaia, 2010.

Annexe A

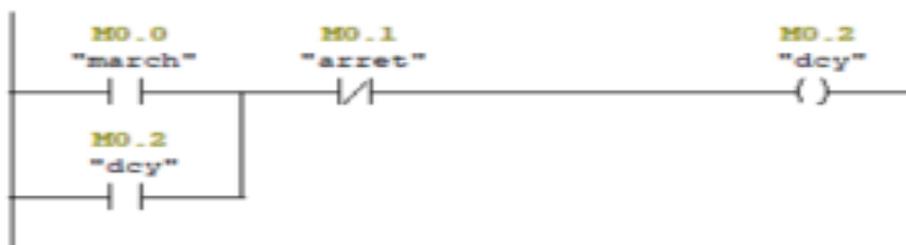
	Etat	Mnémorique /	Opérande	Type de do	entaire
2		active le gabrite	M 7.1	BOOL	
3		air	E 2.6	BOOL	
4		alarme absence de g...	MW 25	WORD	
5		alarme bas pression	M 7.5	BOOL	
6		alarme haut pression	M 7.4	BOOL	
7		alarme sonore TL	M 5.6	BOOL	
8		alarmes absence gaz	M 25.0	BOOL	
9		arret	M 0.1	BOOL	
10		BQ0U	E 1.5	BOOL	
11		BQ0U1	E 1.6	BOOL	
12		bQ0u2	E 1.7	BOOL	
13		bQ0u3	E 2.0	BOOL	
14		bQ0u4	E 2.1	BOOL	
15		bQ0u5	E 2.2	BOOL	
16		BQ0U6	E 2.3	BOOL	
17		bQ0u7	E 2.4	BOOL	
18		changement de pres...	PEW 258	INT	
19		Compteur 1	Z 1	COUNTER	
20		Compteur 10	Z 10	COUNTER	
21		Compteur 12	Z 12	COUNTER	
22		Compteur 13	Z 13	COUNTER	
23		Compteur 14	Z 14	COUNTER	
24		Compteur 15	Z 15	COUNTER	
25		Compteur 16	Z 16	COUNTER	
26		Compteur 17	Z 17	COUNTER	
27		Compteur 2	Z 2	COUNTER	
28		Compteur 3	Z 3	COUNTER	
29		Compteur 4	Z 4	COUNTER	
30		Compteur 5	Z 5	COUNTER	
31		Compteur 6	Z 6	COUNTER	
32		Compteur 7	Z 7	COUNTER	
33		Compteur 8	Z 8	COUNTER	
34		Compteur 9	Z 9	COUNTER	
35		Compteur décompteu...	Z 18	COUNTER	
36		courbe	MD 115	DWORD	
37		dcy	M 0.2	BOOL	
38		Désactivation le gabarit	M 7.3	BOOL	
39		desCompteur 11	Z 11	COUNTER	

40		dp1	MW 10	WORD	déplacement de wagonnet dans la rail de déplacement
41		dp10	MW 88	WORD	déplacment de chariot de (2) à la fine de rail de déplacement de chariot 2
42		dp11	MW 130	WORD	déplacement de machin d'entrée (4) vers les chariot dr transfert (2)
43		dp12	MW 150	WORD	déplacement de machin d'entrée (4) vers le entrée de rail de transbordement
44		dp13	MW 160	WORD	déplacement de wagonnet vers le stock
45		dp2	MW 20	WORD	déplacement de machin d'entrée (2) vers le chariot de transfert (1)

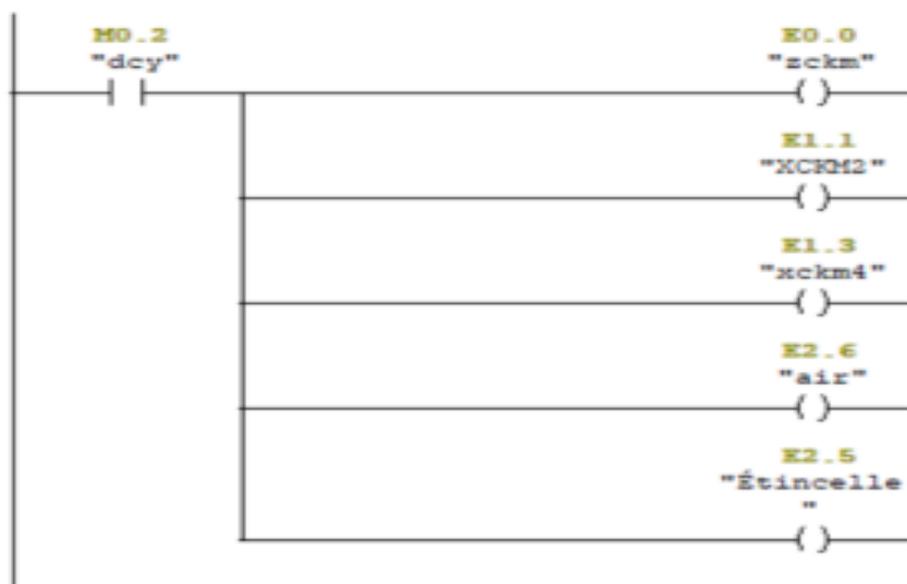
46	dp3	MW	30	WORD	déplacement de machine d'entrée (1) vers le chariot de transfert
47	dp4	MW	50	WORD	déplacement de chariot de (1) à la fine de rail de déplacement de chariot 1
48	dp5	MW	60	WORD	déplacement de machin d'entrée (2) vers le chariot de transfert (1)
49	dp6	MW	70	WORD	déplacement de machin d'entrée (2) vers l'entrée de four
50	dp7	MW	80	WORD	déplacement de wagonnet dans four
51	dp8	MW	82	WORD	déplacement e machin d'entrée (3) vers la sortie de four
52	dp9	MW	86	WORD	déplacement de machine d'entrée (3) vers les chariot de transfert (2)
53	dzc	M	6.4	BOOL	Début de zone cuisson
54	dzp	M	6.1	BOOL	Début de zone préchauffent
55	dzr	M	6.5	BOOL	Début de zone Refroidissement
56	electrovane de gaz	A	1.3	BOOL	
57	Étincelle	E	2.5	BOOL	
58	fzc	M	6.3	BOOL	Fine de zone cuisson
59	fzp	M	6.2	BOOL	Fine de zone préchauffent
60	fzr	M	6.6	BOOL	Fine de zone Refroidissement
61	march	M	0.0	BOOL	
62	memento de cadence	M	200.7	BOOL	
63	memento de cadence 1	M	200.2	BOOL	
64	memento de cadence 2	M	200.5	BOOL	
65	memento de cadence 3	M	200.1	BOOL	
66	memento de cadence 4	M	200.0	BOOL	
67	motor ka	A	0.0	BOOL	
68	MOTOR R 1	A	0.1	BOOL	
69	motor r2	A	0.2	BOOL	
70	motor s	A	0.3	BOOL	
71	motor s1	A	0.4	BOOL	
72	MOTOR SA	A	0.5	BOOL	
73	motor sa 1	A	0.6	BOOL	
74	motor sa 2	A	0.7	BOOL	
75	MOTOR SA3	A	1.0	BOOL	
76	poide de piece	MD	230	REAL	
77	pression de alement...	MD	240	REAL	
78	SCALE	FC	105	FC 105	Scaling Values
79	scaling values	FC	106	FC 106	
80	temperature de four	MW	220	WORD	
81	tmp max	M	7.2	BOOL	Valeur maximal de température des pièces
82	tmpzc	MW	180	WORD	Température dans la zone de cuisson
83	tmpzp	MW	170	WORD	Température dans la zone de cuisson
84	tmpzr	MW	190	WORD	Température dans la zone de refroidissement
85	vr	A	1.2	BOOL	Ventilateur de refroidissement
86	vrp	A	1.1	BOOL	Ventilateur de refroidissement rapide
87	XCKM2	E	1.1	BOOL	
88	XCKM3	E	1.2	BOOL	
89	xckm4	E	1.3	BOOL	
89	xckm5	E	1.4	BOOL	
90	zckm	E	0.0	BOOL	
91	ZCKM1	E	0.1	BOOL	
92	ZCKM2	E	0.2	BOOL	
93	ZCKM3	E	0.3	BOOL	
94	zckm4	E	0.4	BOOL	
95	zckm5	E	0.5	BOOL	
96	zckm6	E	0.6	BOOL	
97	zckm7	E	0.7	BOOL	
98	zckm8	E	1.0	BOOL	

Annexe B

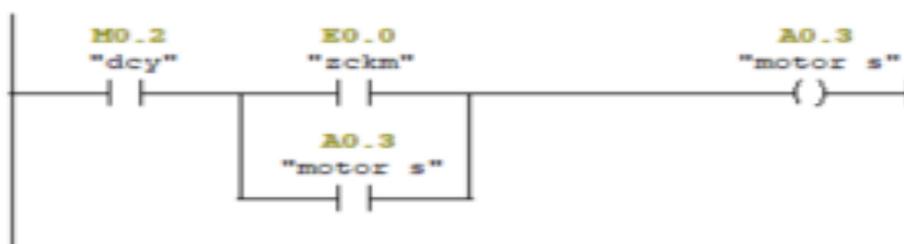
Réseau 1: Bouton March arrêt



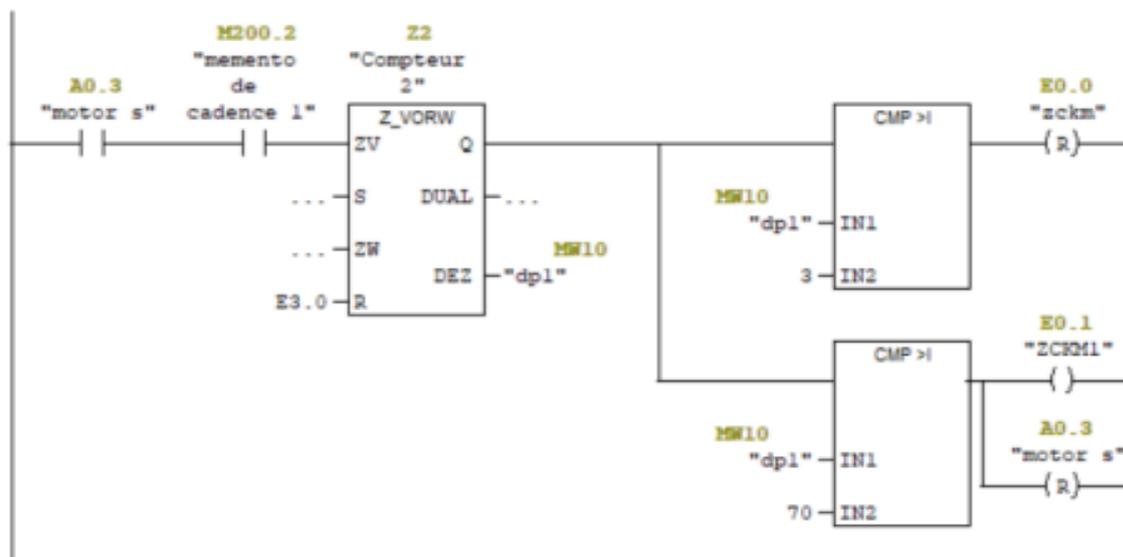
Réseau 2: démarrage de cycle



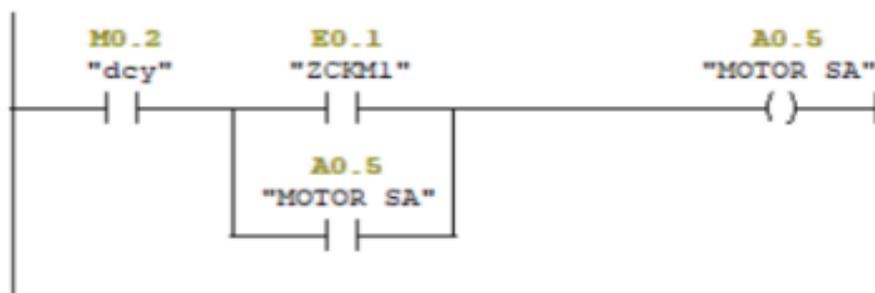
Réseau 3: démarrage de moteur s



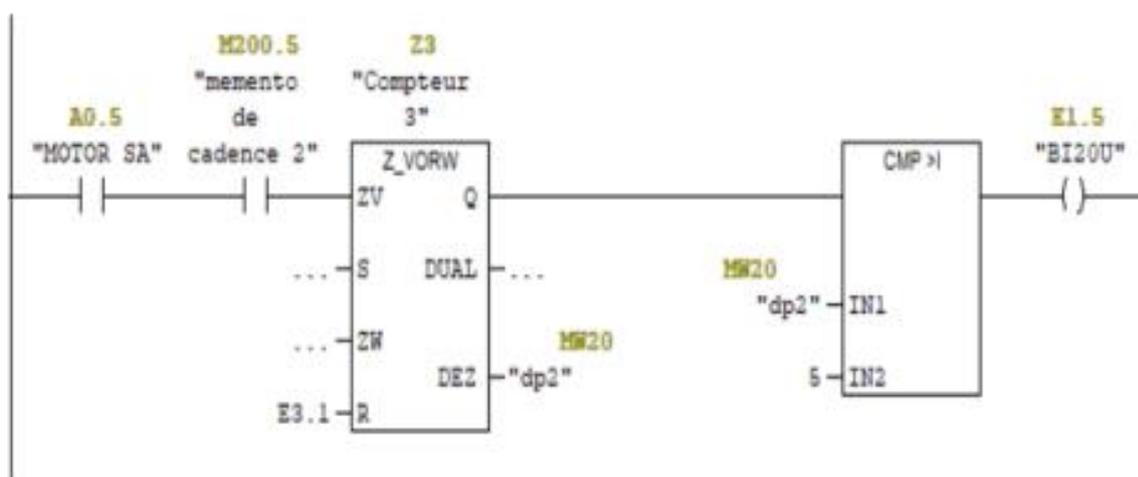
Réseau 4 : déplacement de wagonnet dans la rail de déplacement



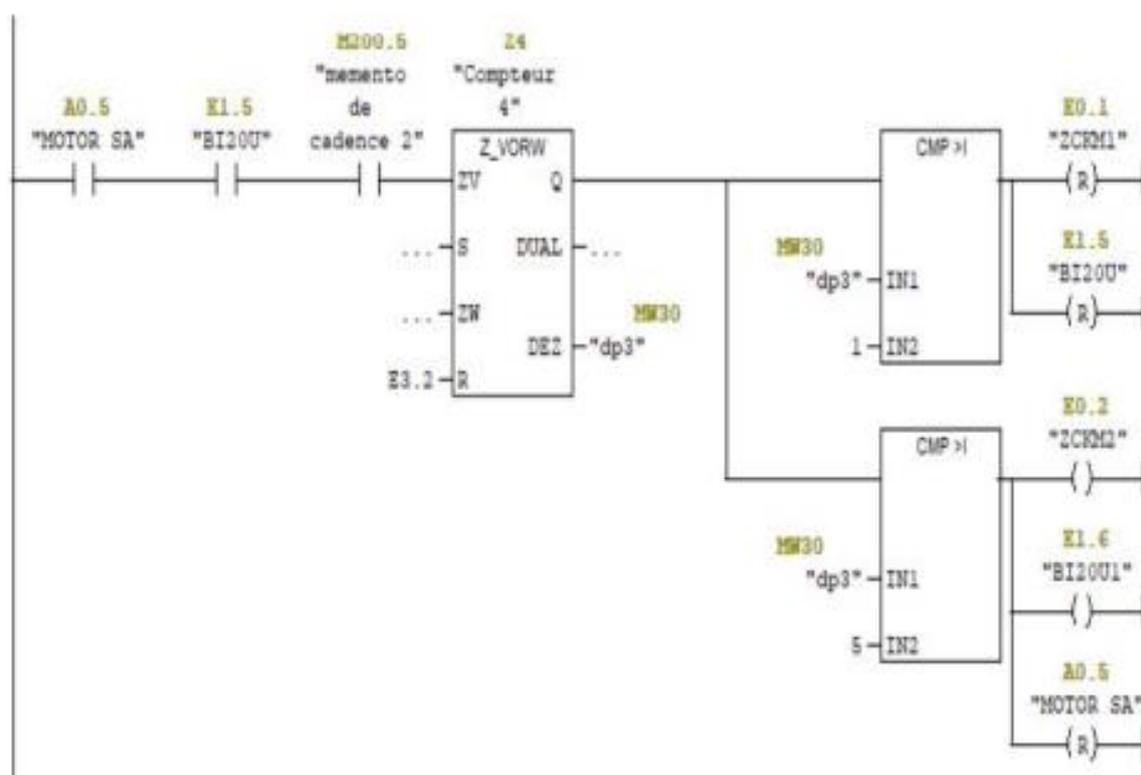
Réseau 5 : démarrage motoreducteur sa



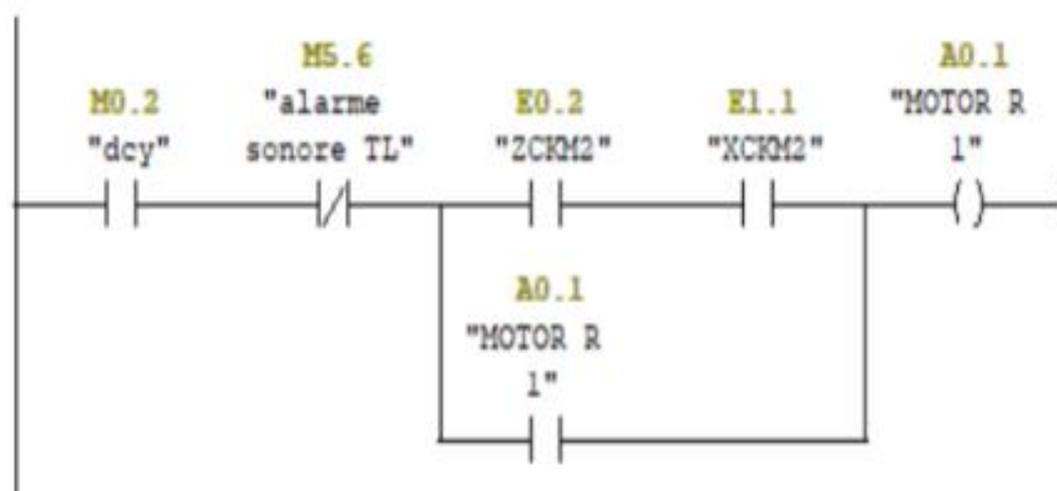
Réseau 6 : déplacement de machine d'entrée vers la sortie de schoire



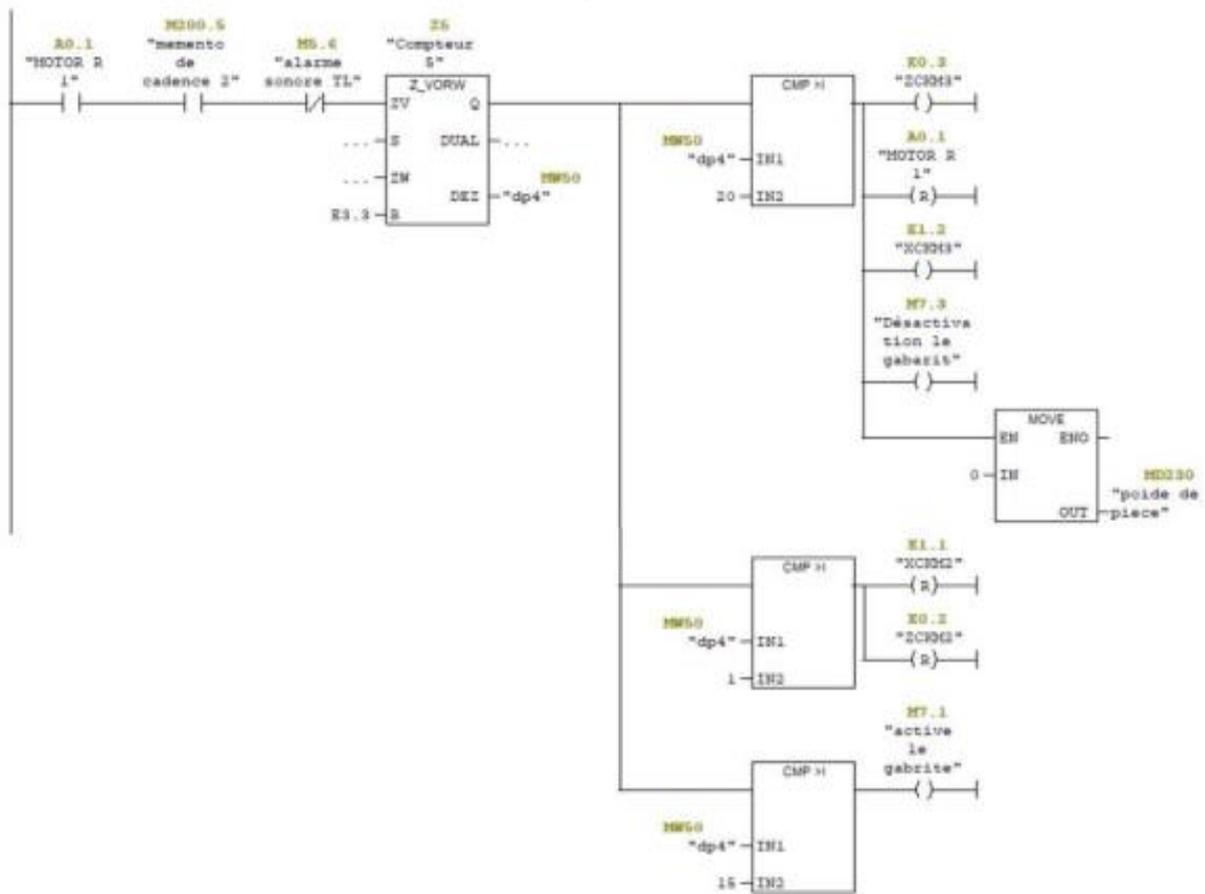
Réseau 7 : déplacement de wagonnet sur la machine d'entrée vers de chariot 1



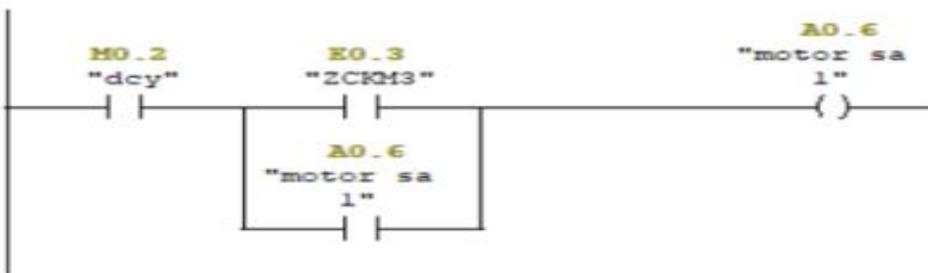
Réseau 8 : démarrage de motor R1



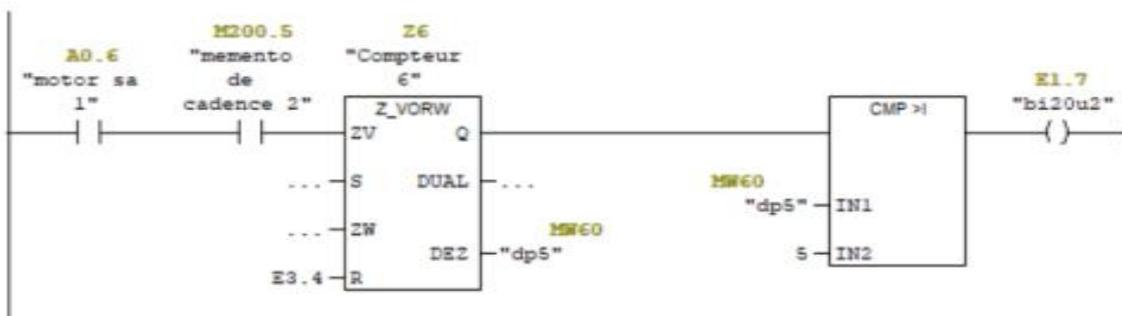
Réseau 9 : déplacement de chariot 2 à la fin de rail de déplacement de chariot



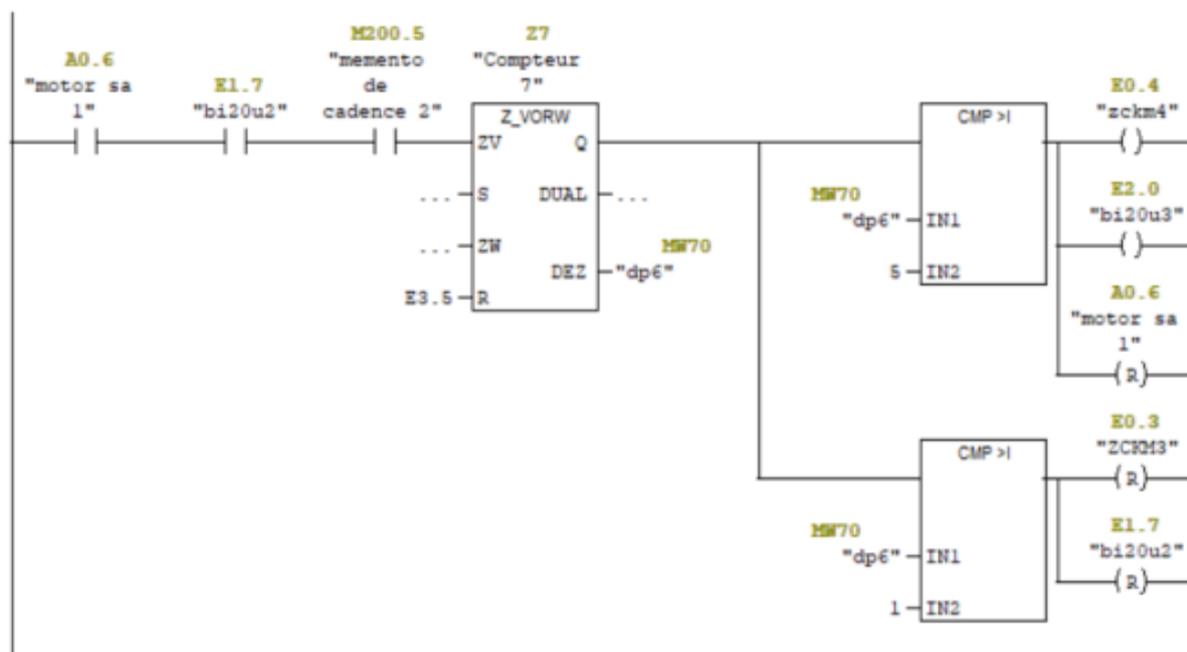
Réseau 10 : démarrage de motoreducteur sa 1



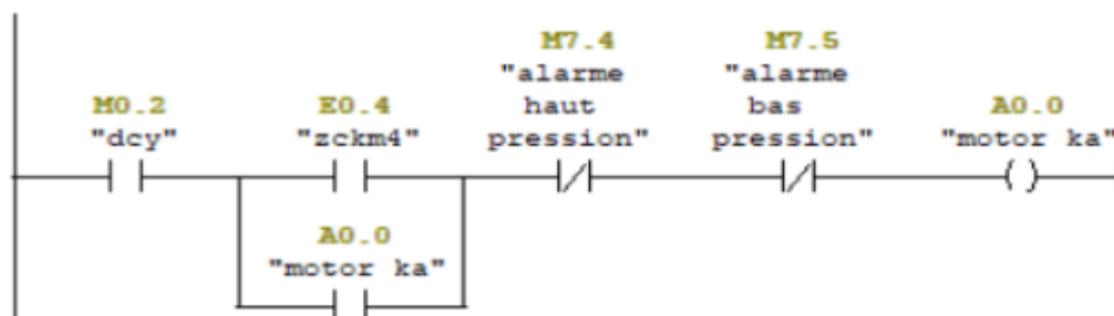
Réseau 11 : déplacement de machine d'entrée vers chariot 1



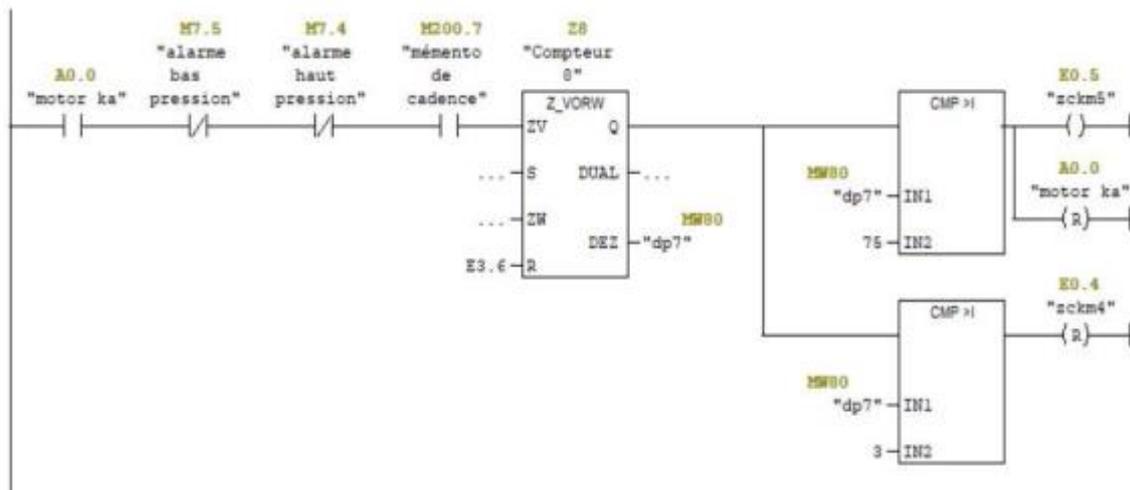
Réseau 12 : déplacement de machine d'entrée vers l'entrée de four



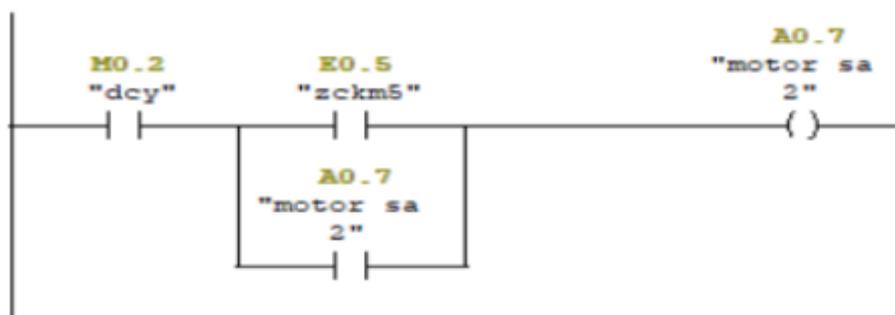
Réseau 13 : démarrage de motor ka



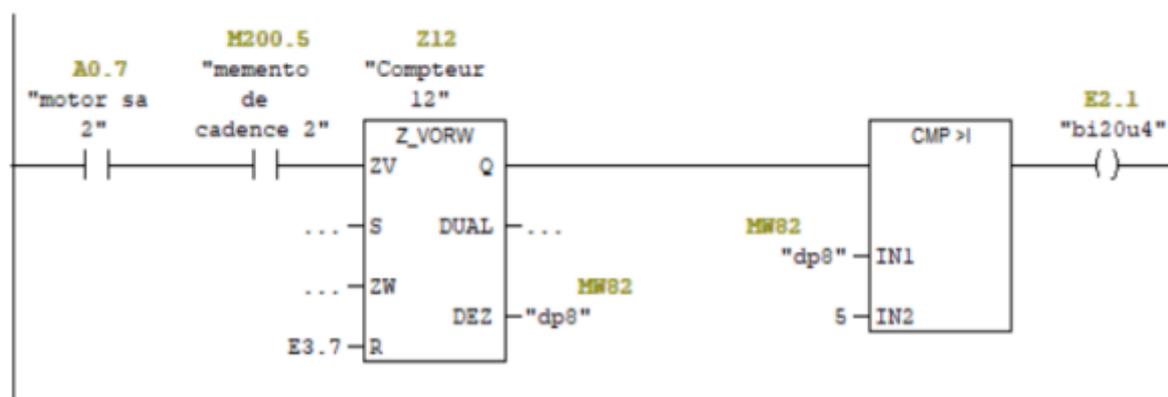
Réseau 14 : déplacement des wagonnets dans le four



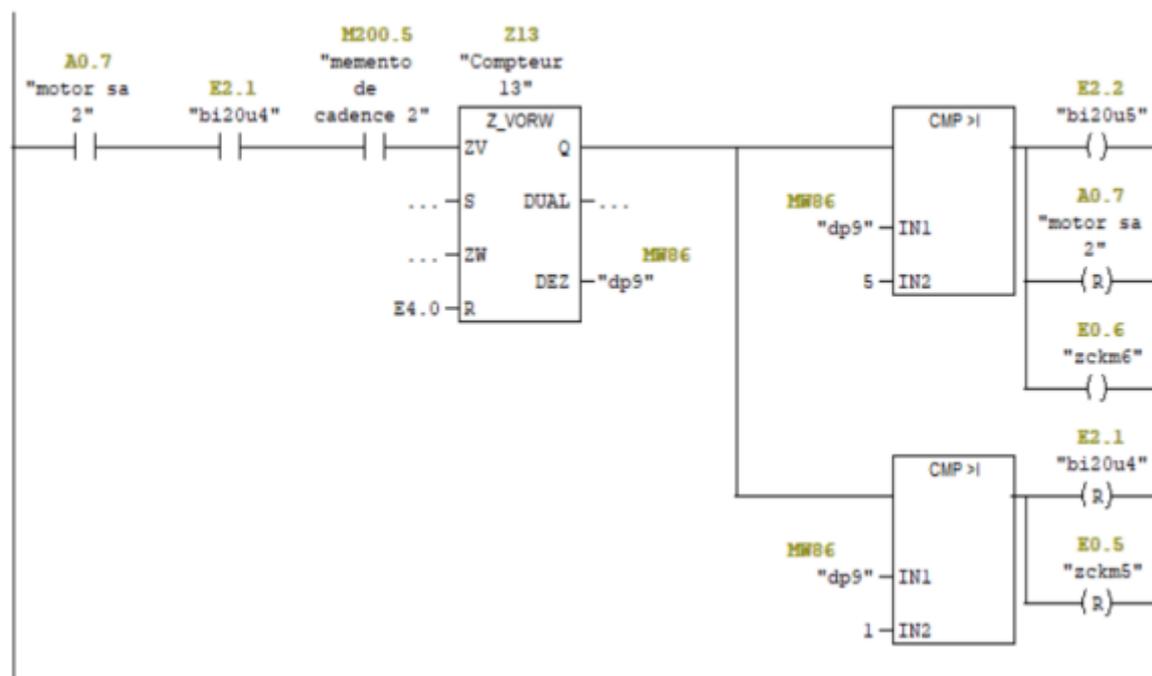
Réseau 15 : démarrage de motoreducteur sa 2



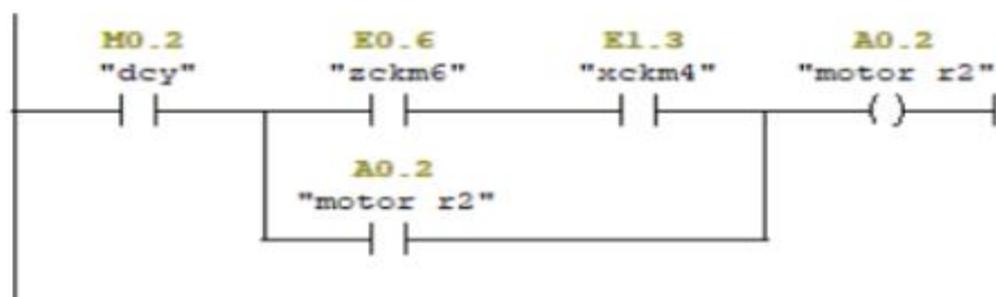
Réseau 16 : déplacement de la machine de entrée vers la sortie de four



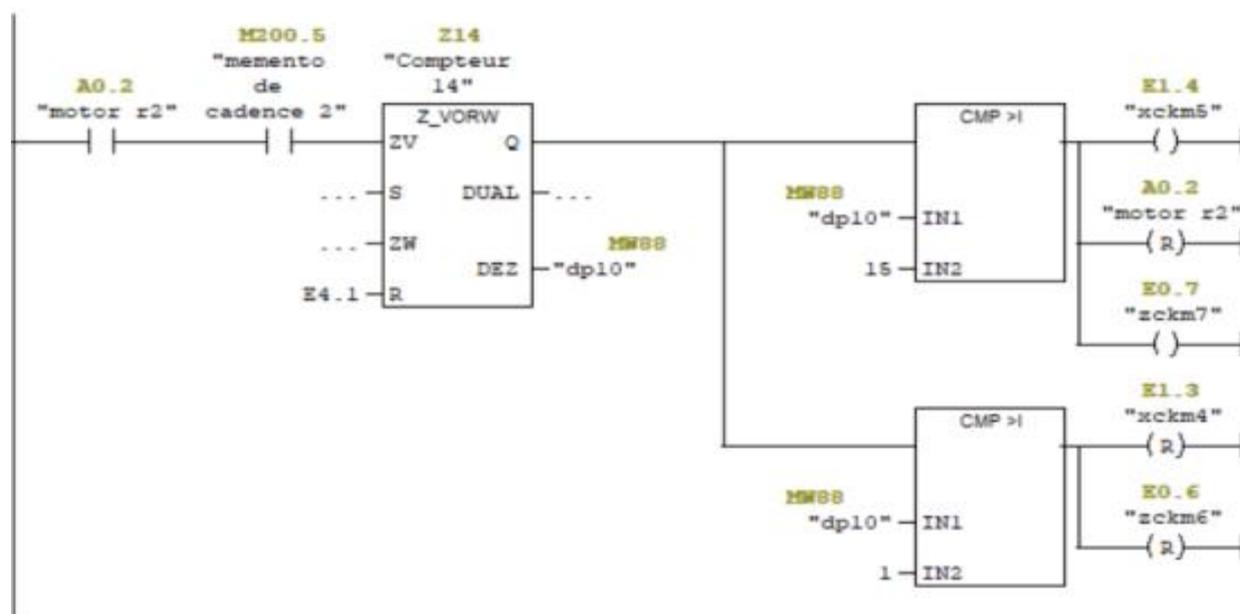
Réseau 17 : déplacement de wagonnet sur la machine de entrée vers chariot 2



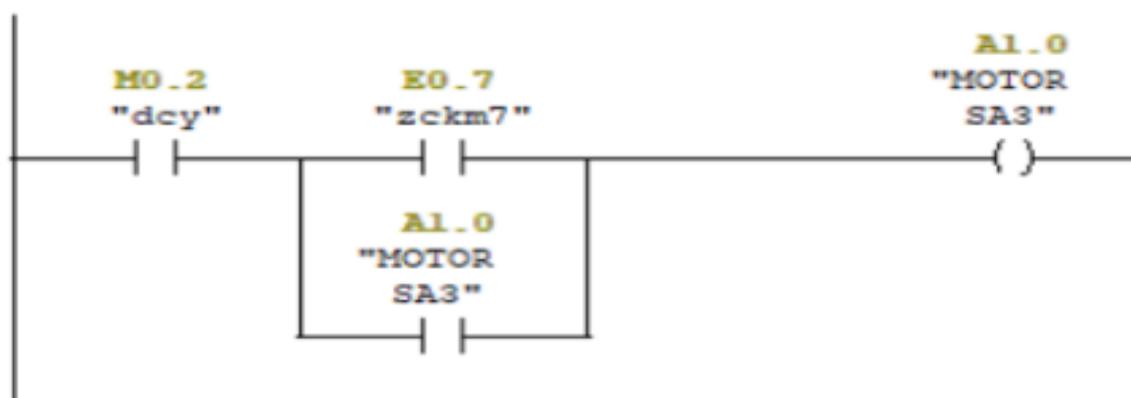
Réseau 18 : démarrage de motor r2



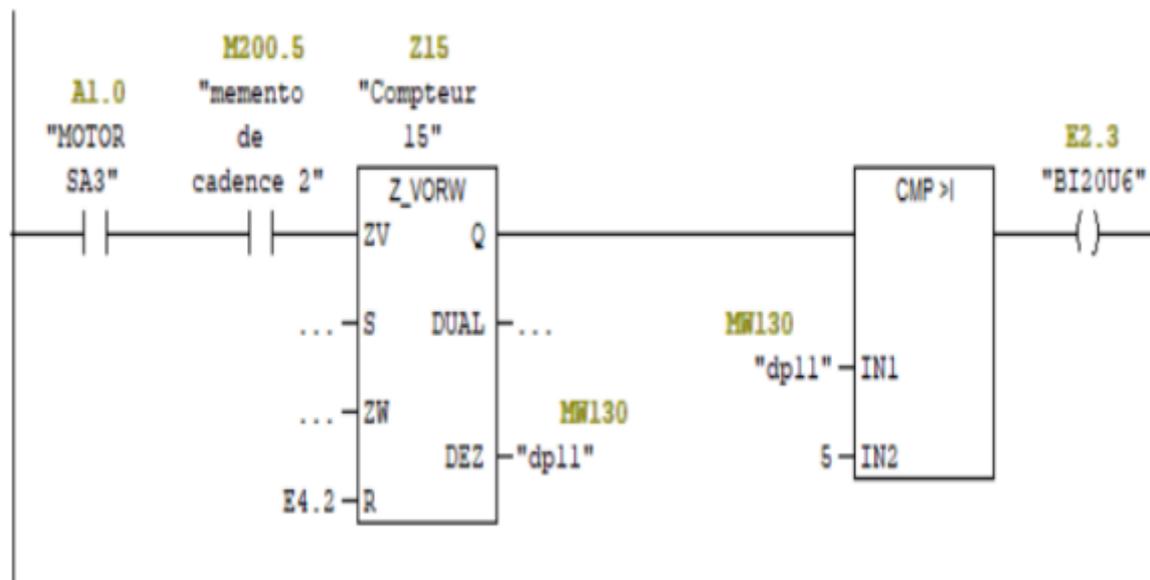
Réseau 19 : déplacement de chariot 2 à la fin de rail de déplacement de chariot



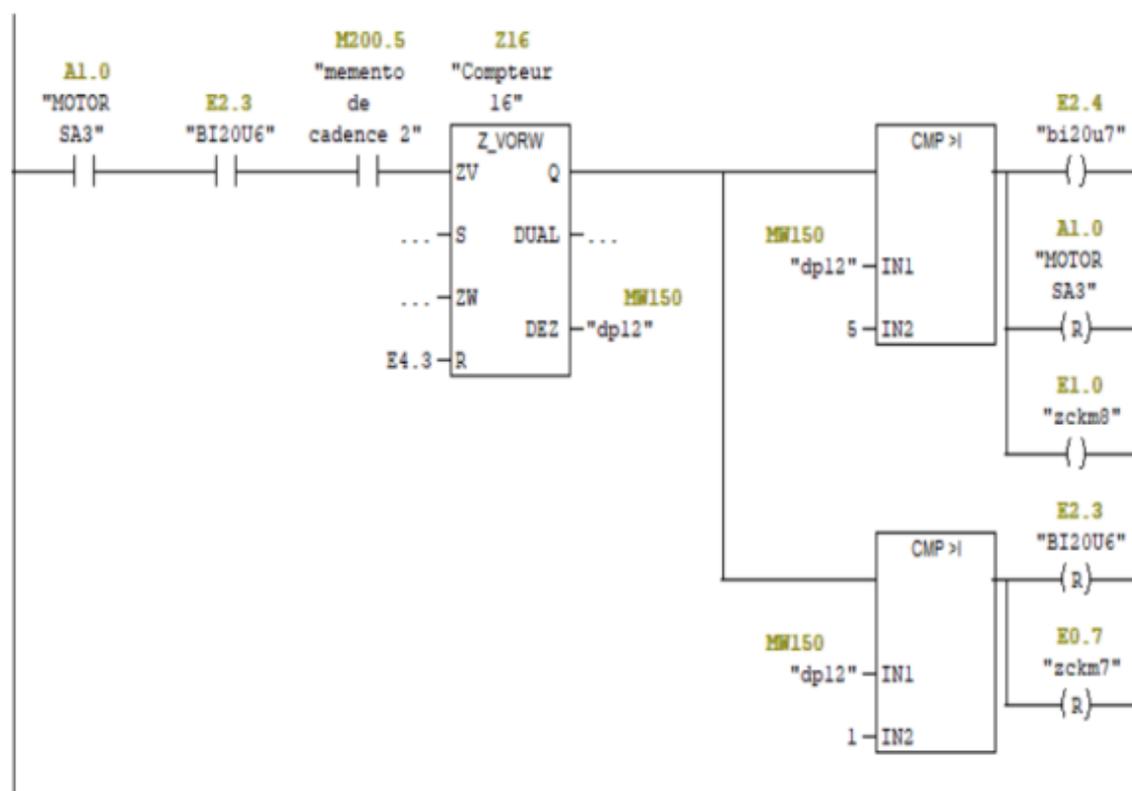
Réseau 20 : démarrage de motoreducteur sa3



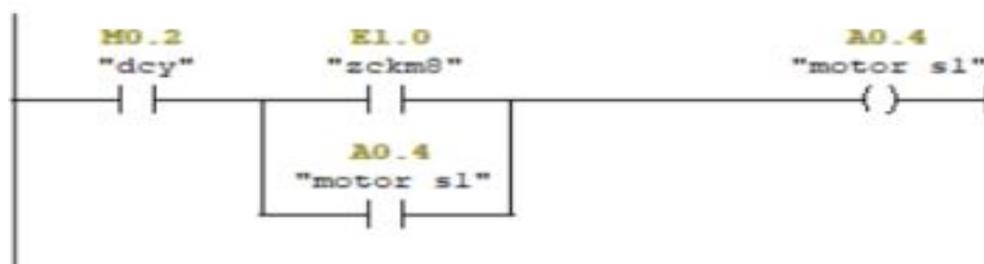
▣ Réseau 21 : déplacement de machine d'entrée vers le chroite 2



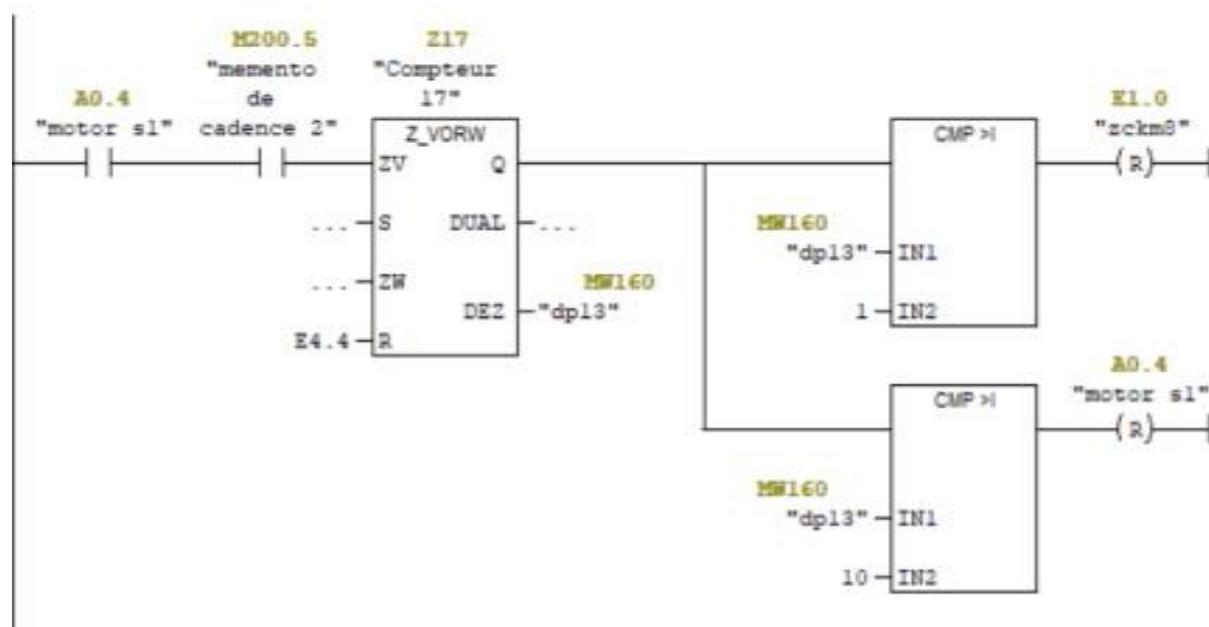
▣ Réseau 22 : déplacement de wagonnet sur la machine à la rail de transbordment



☐ Réseau 23 : démarrage de motre s1



☐ Réseau 24 : déplacement de wagonnet dans la rail de transbordement



Résumé

De nos jours, l'implémentation des systèmes automatisés exerce une influence décisive sur le développement des entreprises industrielles, notamment dans le secteur de la fabrication de la brique. Cette automatisation permet par ailleurs, aux entreprises de garantir et de préserver la sûreté du fonctionnement des équipements de la sécurité des biens et des personnes.

Ce travail qu'on a réalisé au sein de de de l'usine « S.B.E.M.C » El Malah de la Wilaya de AIN TEMOUCHENT, Il a été question d'une étude détaillée sur le four tunnel et le système de déplacement des wagonnets, et la réalisation d'un programme qui assure la mise en marche de système de déplacement des wagonnets.

Vous trouverez également une description détaillée sur le four tunnel industriels qui est programmé par l'automate S7-300 de la firme SIEMENS, ainsi sur le logiciel STEP7. Nous l'avons utilisé S7-PLCSIM dans notre projet pour simuler des programmes et de faire la communication En raison de l'absence de l'automate réel.

Mots clé : Briqueterie S.B.EM.C, Automatisation du four, Automate S7-300, Programme STEP7.

ملخص

في الوقت الحاضر ، يؤثر تنفيذ الأنظمة الآلية على تطوير المؤسسات الصناعية ، وخاصة في قطاع تصنيع الطوب"الاجور". تتيج هذه الأتمتة أيضاً للشركات ضمان التشغيل الآمن للمعدات والحفاظ عليه وسلامة البضائع و الاشخاص.

هذا العمل الذي تم تنفيذه داخل مصنع«S.B.E.M.C»بالمالح ولاية عين تموشنت ,كان عبارة عن دراسة

تفصيلية النفق و نظام حركة العربات,و تحقيق برنامج يضمن بدء نظام حركة العربات.

ستجد ايضا وصفا تفصيليا لفرن النفق الصناعي المبرمج بواسطة PLC S300-7 من شركة SIEMEN

كذلك على برنامج STEP 7 واستخدمنا S7PLCSIM في مشروعنا لمحاكاة البرامج و القيام

بالاتصال بسبب عدم وجود PLC حقيقي.

الكلمات الرئيسية : 7 S.B.E.M.C ، الفرن الآلي ، PLC 300-S7 ، برنامج STEP

Abstract

Nowadays, the implementation of automated systems exerts a decisive influence on the development of industrial enterprises, especially in the brick manufacturing sector. This automation also allows companies to guarantee and preserve the safe operation of equipment and the safety of goods and people.

This work that was carried out within the factory "S.B.E.M.C" El Malah of the Wilaya of AIN TEMOUCHENT, It was a question of a detailed study on the tunnel kiln and the system of movement of the wagons, and the realization of a program which ensures the starting of the system of movement of the wagons.

You will also find a detailed description of the industrial tunnel oven which is programmed by the S7-300 PLC from the SIEMENS firm, as well as on the STEP7 software. We used S7-PLCSIM in our project to simulate programs and to do the communication Due to the absence of the real PLC.

Keywords: S.B.E.M.C Brickyard, Kiln Automation, S7-300 PLC, STEP7 Program.

Résumé

De nos jours, l'implémentation des systèmes automatisés exerce une influence décisive sur le développement des entreprises industrielles, notamment dans le secteur de la fabrication de la brique. Cette automatisation permet par ailleurs, aux entreprises de garantir et de préserver la sûreté du fonctionnement des équipements de la sécurité des biens et des personnes.

Ce travail qu'on a réalisé au sein de de de l'usine « S.B.E.M.C » El Malah de la Wilaya de AIN TEMOUCHENT, Il a été question d'une étude détaillée sur le four tunnel et le système de déplacement des wagonnets, et la réalisation d'un programme qui assure la mise en marche de système de déplacement des wagonnets.

Vous trouverez également une description détaillée sur le four tunnel industriels qui est programmé par l'automate S7-300 de la firme SIEMENS, ainsi sur le logiciel STEP7. Nous l'avons utilisé S7-PLCSIM dans notre projet pour simuler des programmes et de faire la communication En raison de l'absence de l'automate réel.

Mots clé : Briqueterie S.B.E.M.C, Automatisation du four, Automate S7-300, Programme STEP7.Programme STEP7.

ملخص

في الوقت الحاضر ، يؤثر تنفيذ الأنظمة الآلية على تطوير المؤسسات الصناعية ، وخاصة في قطاع تصنيع البضائع و الطوب"الاجور". تتيج هذه الأتمتة أيضاً للشركات ضمان التشغيل الآمن للمعدات والحفاظ عليه وسلامة الأشخاص.

هذا العمل الذي تم تنفيذه داخل مصنع«S.B.E.M.C»بالمالغ ولاية عين تموشنت ,كان عبارة عن دراسة

تفصيلية النفق و نظام حركة العربات,و تحقيق برنامج يضمن بدء نظام حركة العربات.

ستجد ايضا وصفا تفصيليا لفرن النفق الصناعي المبرمج بواسطة PLC 300-7 من شركة SIEMEN

كذلك على برنامج STEP 7 واستخدمنا S7PLCSIM في مشروعنا لمحاكاة البرامج و القيام بالاتصال بسبب

عدم وجود PLC حقيقي.

الكلمات الرئيسية : 7 S.B.E.M.C ، الفرن الآلي ، PLC 300-S7 ، برنامج STEP

Abstract

Nowadays, the implementation of automated systems exerts a decisive influence on the development of industrial enterprises, especially in the brick manufacturing sector. This automation also allows companies to guarantee and preserve the safe operation of equipment and the safety of goods and people.

This work that was carried out within the factory "S.B.E.M.C" El Malah of the Wilaya of AIN TEMOUCHENT, It was a question of a detailed study on the tunnel kiln and the system of movement of the wagons, and the realization of a program which ensures the starting of the system of movement of the wagons. You will also find a detailed description of the industrial tunnel oven which is programmed by the S7-300 PLC from the SIEMENS firm, as well as on the STEP7 software. We used S7-PLCSIM in our project to simulate programs and to do the communication Due to the absence of the real PLC.

Keywords: S.B.E.M.C Brickyard, Kiln Automation, S7-300 PLC, STEP7 Program.