

Département génie électrique

Licence professionnelle : ingénierie électrique

Projet de stage de Fin d'Etudes

**Automatisation d'un circuit
de déchets vers un four**

Lieu : Société LAFARGE-HOLCIM

Encadré par : Mr. BADOU Mohamed

Préparé par :

-BARRAD Marouane

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

Tout d'abord à ma famille qui ont fait des sacrifices énormes pour que je puisse arriver à ce niveau aujourd'hui.

À mes amis et tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce Projet dans les meilleures conditions.

Aux professeurs du département génie électrique de la l'école supérieure de technologie de Meknès.

À mes camarades de licence ingénierie électrique.

Et enfin à tout qui ont contribué de prêt ou de loin à la réalisation de ce travail.

Remerciements

Avant d'entamer la rédaction de mon rapport de stage :

Je remercie Dieu, le tout puissant, qui a éclairci ma voie par le savoir, et qui m'a armé par la foi.

Je tiens à présenter mes vifs et chaleureux remerciements à tous ceux qui ont veillé de près ou de loin à ce que j'accomplisse ma formation et mon stage dans les conditions les plus favorables.

Mes remerciements s'adressent également à tous mes professeurs qui ont fait beaucoup d'efforts durant toute l'année pour me mettre sur le bon chemin, et au service Electrique durant cette période fructueuse pour leurs conseils et soutien qui m'ont permis d'acquérir une vision générale du milieu du travail et des techniques exigé pour renforcer mes connaissances théoriques.

J'exprime mes profondes gratitude à remercier mon encadrant Mr.

BADOU Mohamed qui m'a encouragé et aidé pendant toute la période de stage ainsi les membres de jury.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Compositions de différents types de ciment

Tableau 2 : Caractéristiques des deux fours

Tableau 3 : description des broyeurs

Tableau 4: Tableau des entrées/sorties

Tableau 5 : Tableau des mnémoniques

Liste des figures

Figure 1 : La répartition des chiffres d'affaires

Figure 2: situation géographique de LafargeHolcim usine de Meknès

Figure 3 : processus de fabrication du ciment

Figure 4:extraction et transport de la matière première.

Figure 5: concassage

Figure 6 : pré-homogénéisation.

Figure 7: broyage cru

Figure 8 : cuisson

Figure 9 : Ensachage

Figure 10 :Schéma représentatif du système automatique

Figure 11 :Shéma d'un temporisateur qui allume une lampe pendant quelques secondes.

Figure 12 : Le symbole électrique de l'arrêt d'urgence

Figure 13 :Vérin simple/double effet

Figure 14: Représentation schématique des principaux distributeurs.

Figure 15:Constitution d'un détecteur de position.

Figure 16 : Automate Programmable Industriel

Figure17 :Schéma du grafcet niveau 1

Figure18 :schéma du grafcet niveau 2

Figure 19 :Schéma Ladder

Figure 20 :Schéma du grafcet step7

Liste des abréviations

CADEM :Ciment Artificiel De Meknès.

SNI : Société Nationale d'Investissement.

ONA : Omnium nord-africain.

CPJ : ciments portland composés.

C3A :Aluminate tricalcique.

C4A : aluminoferrite ou ferrite tétracalcique.

C2S : Silicate bi-calcique ou Bénite.

C3S : silicate tricalcique ou Alite.

PLC : programmable logic controller.

CPU :Central Processing Unit.

UTE :l'Union technique de l'électricité.

Le Grafcet : Graphe Fonctionnel de Commande des Étapes et Transitions.

SOMMAIRE

<u>Introduction générale</u>	11
<u>Chapitre 1 : présentation du lieu du SFE</u>	12
I. Introduction	12
II. Présentation générale	12
1) La Farge groupe.....	12
2) Chiffres d'affaires.....	13
III. Présentation de la Farge au MAROC	13
1) Historique de La Farge-MAROC.....	13
2) Implantation de La Farge-MAROC.....	14
IV. Présentation de la FARGE MEKNES	15
1) Situation géographique	15
2) Les dates clés	16
3) La fiche technique	16
4) Installations.....	17
V. Les différents services de l'usine	17
1) Direction générale	17
2) Service finance et achat.....	17
3) Service production	17
4) Service personnel.....	17

5) Service administratif et financier	17
6) Sécurité	18
7) Service maintenance	18
VI. Différents types du ciment.....	18
VII. Processus de la fabrication	8
1) Extraction de la matière	8
2) Préparation crue	21
3) Cuisson de la farine	22
4) Broyage CLINKER.....	24
5) Stockage et Ensachage	25
<u>Chapitre 2 : ETUDE DE LA PROBLEMATIQUE :</u>	
I. Introduction.....	26
1)Présentation du sujet du SFE et problématique	26
2) Description du système.....	27
3) Cahier de charge	27
II. Description des composants des circuits	27
1) Photocellule	28
2) Déport de bande	28
3) Temporisateur	29
4) L'arrêt d'urgence	29

5) Les vérins	30
6) Distributeurs	31
7) Interrupteur de position.....	31
III. Outils d'automatisation.....	32
1) Introduction	32
2) Automate Siemens	32
3) Présentation du logiciel STEP 7 MANAGER et le langage STEP 7.....	33
4) Le GRAFCET.....	34
 <u>Chapitre 3 : Taches effectuées dans l'automatisation du circuit de déchets</u>	37
 I. GRAFCET	37
1) GRAFCET niveau 1.....	37
2) GRAFCET niveau 2.....	38
 II. SCHEMA STEP 7.....	39
1) Table des mnémoniques	39
2) Schéma en OB (bloc d'organisation).....	40
3) Schéma en FB (bloc fonctionnel)	41

Conclusion générale.....	42
Webographie.....	43

Introduction générale :

Dans l'intention d'éprouver mes capacités et raffiner mes compétences pratiques au Génie Electrique, j'ai effectué un stage au sein de la société LAFARGE. Cette usine avait comme ancien titre CADEM (Ciment Artificiel De Meknès), connaît aujourd'hui un potentiel qui assure sa bonne continuité.

L'industrie du ciment est ce qu'on appelle une industrie de base parce qu'elle se situe à la source du développement économique. De son principale dérivé, le béton, dépend tout l'équipement du pays : logements, écoles, ponts, barrages, routes...

Mon projet a pour objectif l'automatisation d'un circuit de déchets vers un four en utilisant l'automate du type SIEMENS.

Ce rapport décrit les différentes phases de réalisation de monprojet.

Il est structuré en trois chapitres :

- Le premier chapitre est réservé à la présentation du lieu de stage de mon SFE, les procédés de fabrication de ciment avec une description de ses différents services.
- Le deuxième et le troisième chapitre sont consacrés à mon sujet du SFE.
- mon manuscrit se termine avec une conclusion et des perspectives.

Chapitre 1: Présentation du lieu de SFE

I).INTRODUCTION.

Le groupe Holcim, d'origine suisse, est un acteur majeur au niveau mondial dans la production du ciment. Le Groupe est aujourd'hui présent sur les 5 continents dans près de 70 pays et emploie près de 80.000 personnes. En outre « Lafarge » est un groupe français de matériaux de construction Fondé en France en 1833, qui produit et vend dans le monde entier principalement du ciment, des granulats et du béton prêt à l'emploi, sous le nom commercial “Lafarge”. Ses produits et solutions de construction sont utilisés pour construire ou rénover des logements, bâtiments et infrastructures.

II).PRESENTATION GENERALE.

1).LAFARGE groupe.

LAFARGE est un groupe français de matériaux de construction, leader mondial dans son secteur, suivi par HOLCIM. Il est présent dans quatre activités principales : béton et granulats, ciment, plâtre, toiture, et dans 75 pays. Son chiffre d'affaires, en 2006, s'est élevé à 16,9 milliards d'euros, dont 47 % dans le ciment, 33 % dans le béton et les granulats, 11 % dans le plâtre et 9 % dans les toitures. Le groupe emploie environ 90 000 personnes dans le monde.

Créé en 1833, le Groupe Lafarge est aujourd'hui le leader mondial des matériaux de construction :

- N°1 mondial du Ciment et de la Toiture.
- N°2 des Granulats & Béton.
- N°3 du Plâtre.

En 2002, le groupe fort de 77000 collaborateurs et d'un chiffre d'affaires de 14,6

milliards d'euros, est présent dans 75 pays. La croissance de Lafarge a été particulièrement forte dans les pays en développement.

2).Chiffres d'affaires

La répartition des chiffres d'affaires est représentée en fonction des différentes activités comme suit (figure1) :

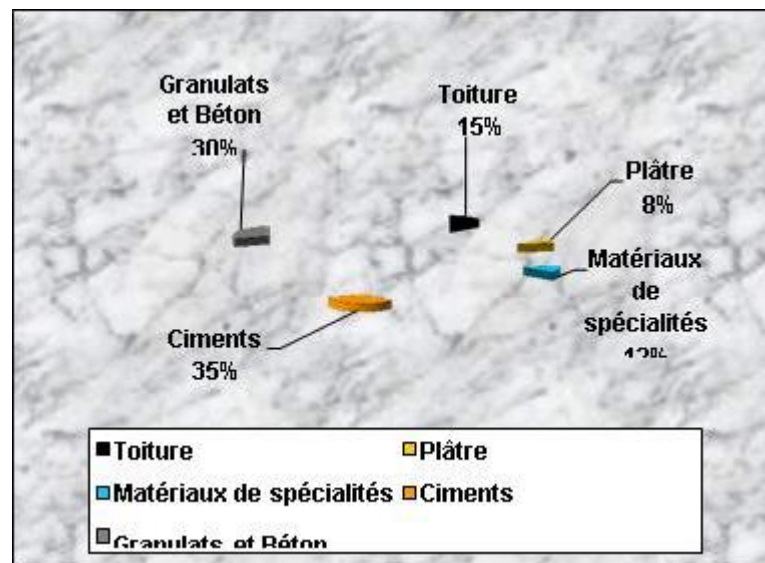


Figure1 : La répartition des chiffres d'affaires

III).PRESENTATION DE LAFARGE AU MAROC .

1).Historique de LAFARGE-Maroc

C'est à partir de 1912 que le ciment commençât à être utilisé au Maroc, d'abord pour certaines réparations, puis pour les constructions principalement à Casablanca. La construction du port de Casablanca nécessita des quantités importantes de ciment, qui était à l'époque importé.

C'est alors que fut décidée en 1913, l'implantation de la première cimenterie à Casablanca avec une capacité de production annuelle de 10 000 tonnes.

L'accroissement des besoins nationaux en ciment a engendré l'extension de l'usine de Casablanca et la création de nouvelles unités. La cimenterie de Casablanca a renforcé son potentiel de production pour atteindre les 19 000 tonnes par an en 1949 :

Création d'une nouvelle usine à Agadir en 1952 avec une capacité de production de 60 000 T/ an.

Démarrage de la cimenterie de Meknès en 1953 avec un nominal de production de 150 000 T/an.

Dans le Nord du pays, deux unités ont vu le jour à Tanger en 1953 (60 000 tonnes / an) à Tétouan en 1954 (86 000 T / an)

C'est ainsi qu'à la veille de l'indépendance, le niveau de production du ciment au Maroc approchait les 850 000 tonnes. Alors que, de nos jours, le Maroc produit environ 700 000 T/ an, assurant ainsi son autosuffisance depuis 1982.

Ce résultat exemplaire a été obtenu grâce à la conjugaison des efforts des secteurs privés et publics pour doter le pays d'une industrie cimentier capable de faire face aux besoins croissants du Maroc dans tous les domaines de construction : (l'habitat, les travaux publics, l'infrastructure sociale, touristique, agricole...).

Mais la naissance officielle de « Lafarge Maroc » à 1995, lors de la signature d'une convention de partenariat entre SNI (Société Nationale d'Investissement) et Lafarge qui aboutit à la création d'un Holding (50% LAFARGE et 50% SNI), mais notons que la SNI est achetée par ONA donc (50% LAFARGE et 50% ONA). La première conséquence de ce partenariat pour l'entreprise, est de pouvoir disposer d'une structure financière forte.

Aujourd'hui, Lafarge Maroc occupe la place de leader sur le marché et notons que l'activité essentielle de Lafarge est issue de la production de ciment (85% des ventes de l'entreprise)

2). Implantation de LAFARGE-Maroc.

- 1930 : Lafarge s'implante au Maroc avec ouverture de la 1^{ère} cimenterie du pays à Casablanca.

- 1953 : Création d'une 2ème cimenterie à Meknès
- 1992-1994 :- Déploiement de l'activité .
 - 2 cimenteries dans le Nord (Tétouan et Tanger)
 - 1 usine de plâtre à Safi
 - 9 centrales à béton
- 1995 : Signature d'une convention de partenariat avec SNI/ONA pour créer Lafarge Maroc.
- 1997 : Construction d'une nouvelle ligne de production de ciment à Bouskoura.
- 1998 :Acquisition de Gravel Maroc,société qui détient la carrière de granulats de Lafarge Maroc.
- 2003 : Construction d'un nouvel atelier de dalles de plâtre au Maroc à Safi
- 2004 : -Début de la construction d'une nouvelle ligne de production à Bouskoura (900000 T).
 - Inauguration de l'usine de Tétouan(1 Mt)
- 2005 : Inauguration du parc éolien de la cimenterie de Tétouan.
- 2006 :-Inauguration d'une nouvelle ligne de production de plâtre à L'usine de Safi.
 - Inauguration de la deuxième ligne de production à Bouskoura
- 2014 :Fusion de Lafarge avec Holcim

IV).PRESENTATION DE LAFARGE MEKNES.

L'usine de Meknès est la 2ème cimenterie, en termes de capacité, du Groupe Lafarge Maroc. Elle y occupe une position majeure grâce à sa situation géographique.

1).Situation géographique :

Situé à 8 Km au nord- est de la ville Meknès, la société LAFARGE Ciment usine de Meknès a été créé en 1950, elle est la deuxième cimenterie, en terme de capacité, du groupe LAFARGE MAROC. Elle occupe une position majeure grâce à sa situation géographique

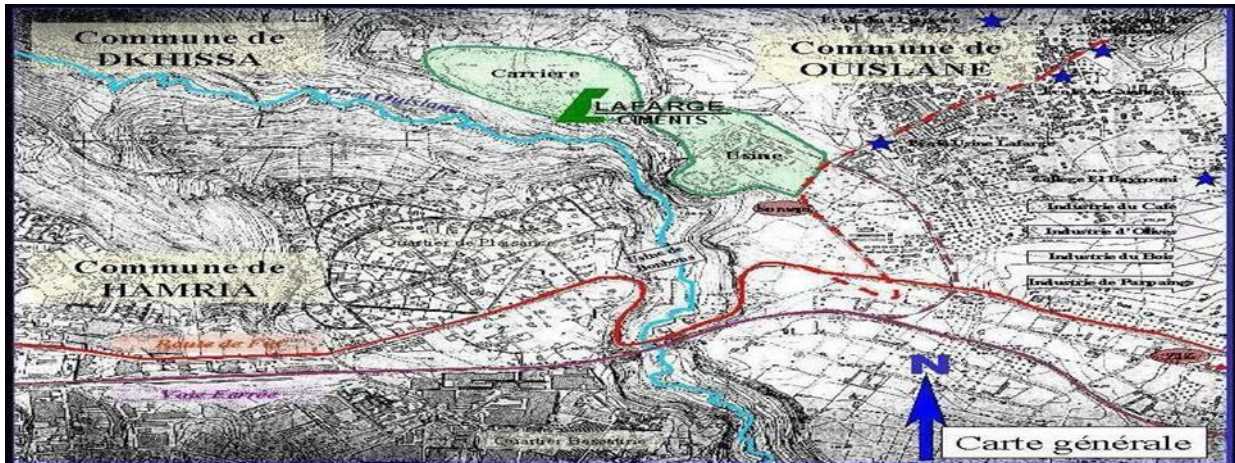


Figure 2: situation géographique de LafargeHolcim usine de Meknès

2).Les dates clés.

- 1953 : Démarrage du premier four, en voie humide, 400 t/j
- 1971 : Extension des capacités avec l'installation d'un nouveau four de 650 t/j et augmentation de la capacité broyage ciment à 650.000 t.
- 1978 : Nouvelle extension du broyage ciment
- 1985 : Conversion du four 1 en voie sèche avec installation d'un mini précalcinateur
- 1993 : Nouvelle extension avec démarrage d'une seconde ligne de cuisson d'une capacité de 1.200 t/j clinker
- 1998 : Modification du précalcinateur du four 1
- 2001 : Installation d'un nouveau broyeur ciment portant la capacité de l'usine à 1.750.000 t
- 2002 : Certification ISO 14001.

3).La fiche technique

Fiche technique	
Raison sociale :	LAFARGE-CEMENTS (Usine de Meknès)
Forme juridique :	Société anonyme.
Date de création :	1953
Capital social :	476 430 500 DH
Activité :	Fabrication du ciment CPJ35 &CPJ45.
Effectif :	331 personnes

4).Installations.

Lafarge usine de Meknès dispose de :

- 2 halls de pré-homogénéisation,
- 2 Broyeurs verticaux,
- 2 tour d'homogénéisation,
- 2 lignes de cuisson en voie sèche (Tour de préchauffage et four)
- 3 broyeurs ciment d'une capacité totale annuelle de 1.750.000 tonnes.
- Un laboratoire d'analyse permettant d'assurer une logique de contrôle qualité aux différentes étapes de la fabrication.
- Un atelier de stockage du ciment composé de 7 silos d'une capacité totale de 22.000 t
- Atelier d'expédition sac et vrac.
- Branchement particulier à la voie ferrée.

V).LES DIFFERENTS SERVICES DE L'USINE

1).Direction générale :

Service qui s'occupe de la définition du budget et de la politique à suivre.

2).Service finance et achat:

Service qui s'occupe de l'achat de nouveau matériel et pièces de rechange.

3).Service production :

Service qui s'occupe des planifications des dates d'arrêt de l'installation et suivi du processus de production.

4).Service personnel :

Service qui s'occupe de la gestion du personnel en assurant leur formation, leurs rémunérations, leurs congés, etc.

5).Service administratif et financier :

Ce service s'occupe de la comptabilité des opérations de la gestion de la trésorerie et assure les tâches suivantes :

- Comptabilité, après traitement et contrôle.

- Réception des factures et contrôle de toutes les dépenses.
- Règlement des fournisseurs.
- Information de la direction générale à travers les états mensuels.

6).Sécurité :

Service qui s'occupe de l'information du personnel sur les mesures et consignes de sécurité.

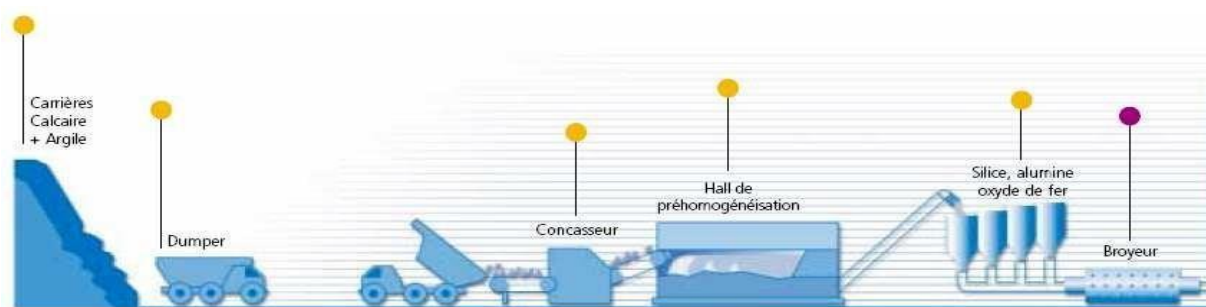
7).Service maintenance :

Il est placé très haut dans la hiérarchie de l'usine ce qui prouve son importance. Il assure la disponibilité des machines afin de produire le maximum de produits dans de bonnes conditions de qualité, de sécurité avec un coût optimal.

VI).DIFFERENTS TYPES DU CIMENT.

Compositions	CPJ35	CPJ45	CPA55
Calcaire	35.60%	24.00%	0.00%
Cendres volantes	3.21%	6.52%	0.00%
Gypse	2.80%	3.14%	5.64%
Clinker	58.39%	66.34%	94.36%

Tableau 1 :Compositions de différents types de ciment



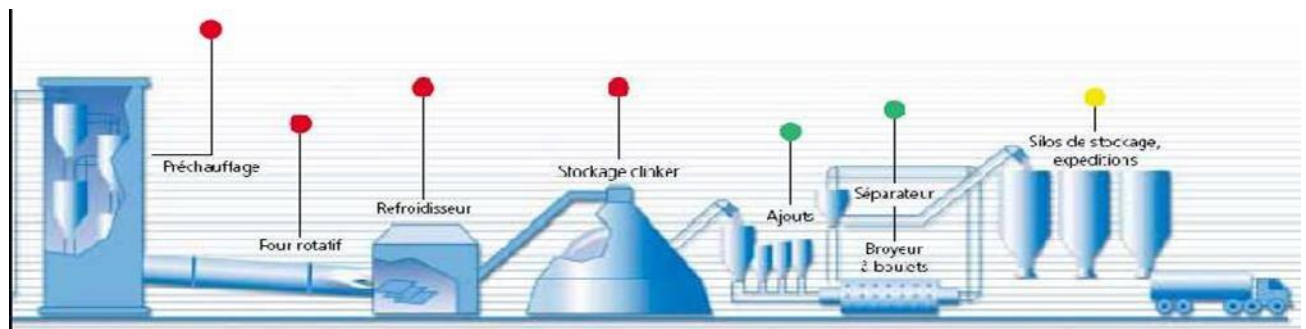


Figure 3 : processus de fabrication du ciment

Le schéma de la figure 3 résume les différentes transformations subies par la matière première jusqu'à l'obtention du ciment et son expédition :

VII).PROCESSUS DE FABRICATION.

Les différentes étapes de fabrications sont les suivantes :

- L'extraction et la préparation des matières premières.
- Préparation cru.
- Cuisson de la farine.
- Broyage clinker.
- Stockage et ensachage.

Il existe deux lignes de productions du ciment à LAFARGE-HOLCIM Usine de Meknès, qui sont presque identiques. Le type de procédé qui est utilisé à l'usine est la voie sèche dont on fabrique un cru en sec (poudre) qui est introduit dans une tour de préchauffage.

De la carrière à l'ensachage la matière première du ciment suit des étapes différentes qui sont des transformations physique et chimique.

L'organigramme ci-dessous résume les différentes étapes pour les deux lignes de production à l'usine Meknès.

1).Extraction de la matière

1.1).Carrière

LAFARGE ciments Meknès exploite une carrière qui fournit deux matières premières : le calcaire et le schiste. L'extraction de ces roches se fait par abattage à l'explosif. Il consiste à fragmenter le massif exploité à l'aide d'explosifs :



Figure 4:extraction et transport de la matière première.

1.2).Concassage

C'est une opération qui consiste à réduire la granulométrie de la matière première en fragments de faibles dimensions (25 à 40 mm). Elle assure également un certain mélange des matières premières arrivant de la carrière (calcaire et schiste). En effet, le calcaire et le schiste transportés par les camions sont déchargés dans une trémie qui est reliée à un alimentateur à vitesse variable qui permet de réguler le débit d'alimentation.



Figure 5: concassage

1.3).Pré-homogénéisation :

La pré-homogénéisation des matières premières est une opération qui consiste à assurer une composition chimique régulière du mélange des matières premières. Des échantillons du mélange des matières premières

sont prélevés lors de la constitution des tas dans une station d'échantillonnage, ces échantillons sont analysés au niveau du laboratoire de l'usine. Les résultats de ces analyses permettent de définir les corrections nécessaires à apporter au mélange des matières premières, qui seront dénommées en cimenterie par le cru.

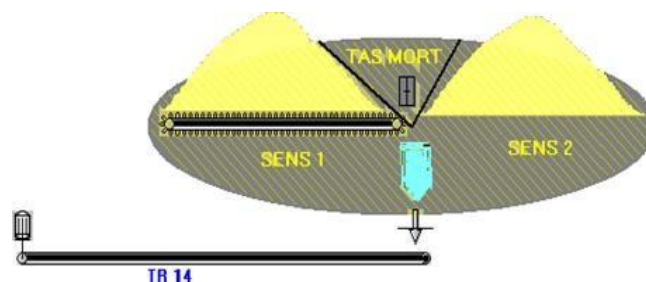


Figure 6 : pre-homogénéisation.

Elle permet une bonne répartition des couches qui en résulte une distribution moyenne de la composition chimique. Le jeteur de type Stocker déverse la matière sur la ligne génératrice supérieure du tas et effectue des allées et retours successifs. Par la suite, les couches du tas ont la forme d'une surface de prisme et s'encastrent les unes sur les autres.

2).Préparation cru :

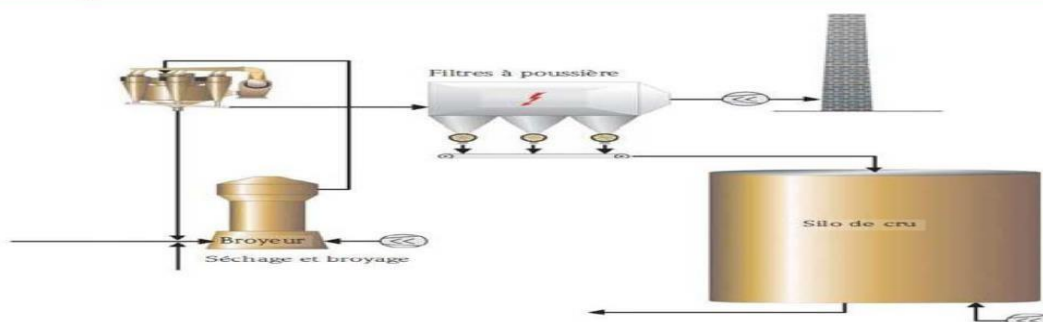


Figure 7: broyage cru

2.1).Broyage

L'opération de broyage est assurée par des galets qui sont actionnés par des vérins hydrauliques, montée et descente. Ils viennent écraser la matière sur une piste munie d'un mouvement de rotation moyennant un réducteur vertical. Le séchage et le transport de la matière broyée se fait à l'aide des gaz chauds provenant du four. La séparation des particules, suffisamment broyées, de celles nécessitant encore du broyage, se fait moyennant un séparateur placé au-dessus des galets. Ainsi, le cru provenant de la pré-homogénéisation est alors réduit en poudre (farine).

Le transport de la farine cru par des aéroglesseurs risque de générer des poussières. Le système de dépoussiérage consiste alors à éliminer les émissions des poussières par l'utilisation des manches ou des électro-filtres (pour une meilleure protection de l'environnement).

2.2).Homogénéisation :

L'opération d'homogénéisation complète le processus de pré-homogénéisation préalable, elle permet d'obtenir un produit de caractéristiques chimiques uniformes qui permettent la fabrication d'un clinker de qualité constante. La préparation de la matière première est maintenant achevée.

3).Cuisson de la farine :

La ligne de cuisson est constituée de :

- Une tour à cyclones ;
- Un four rotatif ;
- Un refroidisseur.

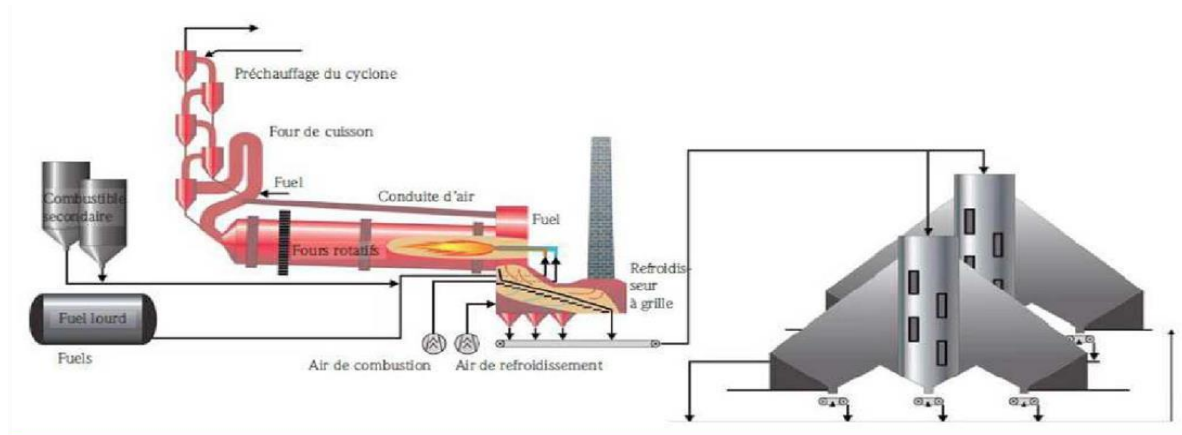


Figure 8 : cuisson

3.1).Tour à cyclones :

A la sortie du silo d'homogénéisation, la farine est introduite par voie pneumatique en tête d'une tour de préchauffage à cinq étages et de 70 m de hauteur. Elle circule le long de cinq cyclones, à contre-courant des gaz chauds ascendants du four, l'évacuation de ces gaz étant assurée par le ventilateur de tirage évoqué précédemment. Il s'effectue alors un échange thermique le long de la tour qui s'accompagne des phénomènes suivants :

- Entre 250 et 750°C : déshydratation.
- Au-delà de 750°C : décarbonatation partielle de la farine

3.2).Four rotatif :

L'usine dispose de deux fours rotatifs légèrement inclinés. La réaction qui se produit dans le four est la clinkérisation. Elle a lieu entre 1200 et 1500°C et elle donne naissance à une phase liquide formée de C3A et C4AF et à des phases solides formées de C2S et C3S .

Four n°	Longueur	Diamètre	Pente	Capacité (t/j)
1	96 m	3.75 m	3°	1800
2	64 m	4 m	3°	1200

Tableau 2 : Caractéristiques des deux fours

3.3).Refroidisseur :

Il est situé à l'aval du four, c'est un refroidisseur à grilles horizontales au nombre de deux à commande hydraulique. Le refroidissement est assuré par des ventilateurs. L'air produit par ces ventilateurs est insufflé sous les grilles par des chambres de soufflage. Le refroidisseur a un triple rôle :

- Refroidir le clinker qui sort du four
- Récupérer le maximum de chaleur contenu dans le clinker
- Assurer la trempe de clinker par un refroidissement énergétique et rapide.

4).Broyage Clinker :

Une fois refroidi, le clinker est stocké dans un hall d'une capacité de 20000 t, équipé de deux ponts Roulants. Le clinker est broyé dans un broyeur à boulet avec des matières d'ajouts, qui sont le calcaire et le gypse.

Cette addition a pour but de régulariser la prise du ciment, notamment de ceux qui contiennent des proportions importantes d'aluminate tricalcique et aussi de conférer au ciment des propriétés spécifiques correspondant aux différentes qualités du ciment. L'usine de Meknès dispose des broyeurs à boulets nommés BK3, BK4 et BK5.

	Cuit 3	Cuit 4	Cuit 5
Constructeur	FCB	POLYSIUS	POLYSIUS
Diamètre en m	3.4	3.2	4
Longueur	11.25	11.06	12.50
Nombre de chambres	2	2	2
Puissance en kW	1620	1400	2700
Débit t/heure environ :	80	80	92

Tableau 3 : description des broyeurs

5).Stockage et Ensachage :

LAFARGE dispose de 7 silos d'une capacité de stockage total de 18.000 tonnes de ciment.

A l'aide des pompes pneumatiques, le ciment ainsi produit est envoyé vers les silos de stockage final, ils sont au nombre de sept.

Lafarge dispose de 2 silos d'environ 5000 tonnes, et 4 silos de 2000 tonnes chacun, et un silo récemment ajouté. L'ensachage du ciment est assuré par trois ensacheuses rotatives Haver à huit becs.

La livraison du ciment se fait par camion ou par voie ferrée. Le CPJ 45 est livrable soit en vrac soit en sacs. Le CPJ 35 est livré en sacs par contre le CPJ 55 est livrable en vrac seulement.

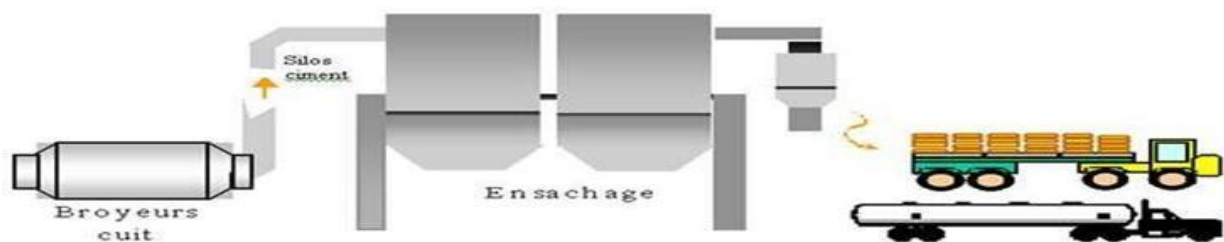


Figure 9 : Ensachage

Chapitre 2: Etude de la problématique

I).INTRODUCTION

1).Présentation du sujet du SFE et Problématique.

Les déchets peuvent causer des problèmes dans n'importe quelle usine dans le Monde, l'évacuation des déchets d'une manière manuelle vers un four peut causer des brûlures et même la mort au pire des cas.

Pour cela nous avons proposé d'automatiser le processus d'évacuation des déchets minimisant les risques et optimisant l'efficacité.

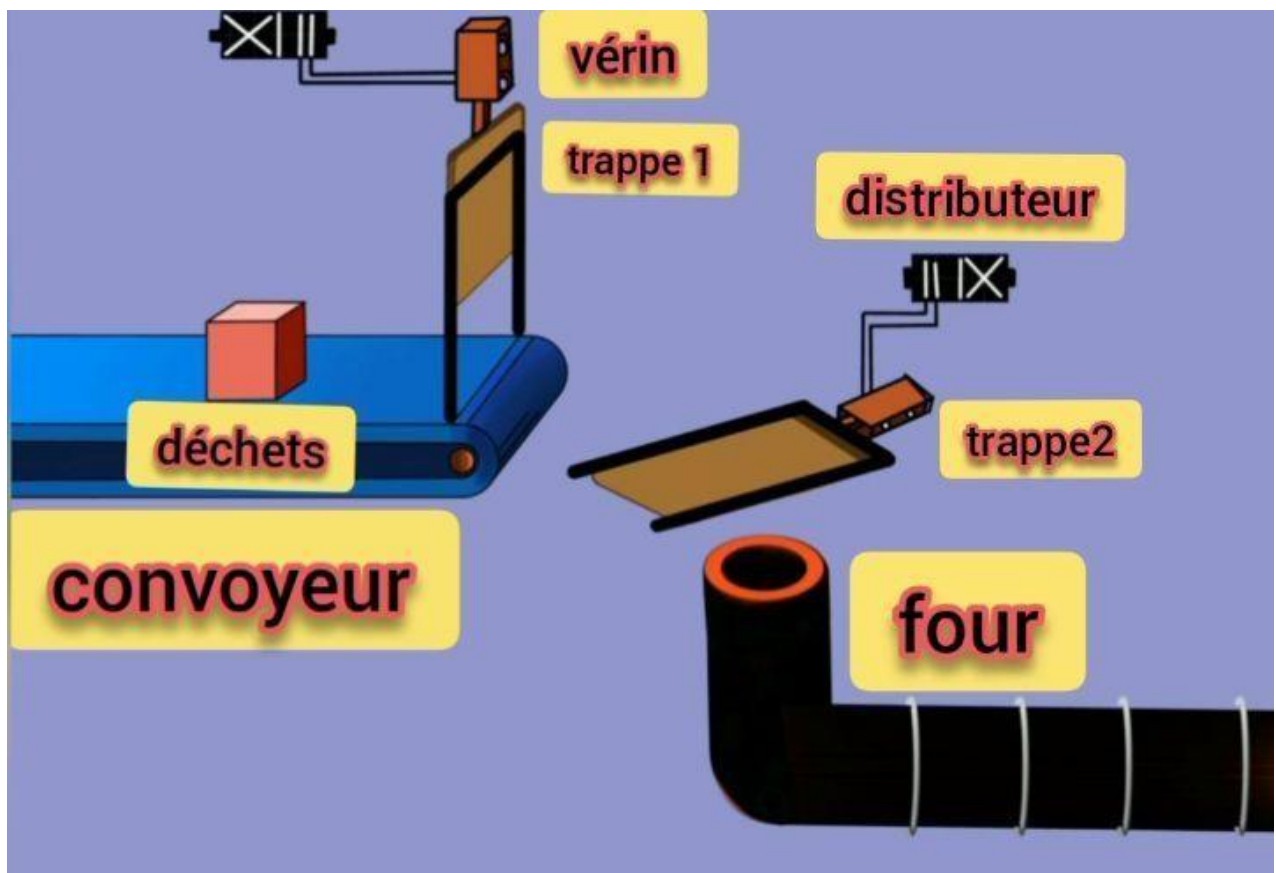


Figure 10 :Schéma représentatif du système automatique

2).Description du système.

Le système d'automatisation d'un circuit de déchets vers un four sera conçu pour transporter les déchets depuis le point d'origine jusqu'au four en utilisant un convoyeur automatisé.

Le convoyeur sera équipé d'un système de détection qui arrêtera automatiquement le convoyeur si des obstacles ou des problèmes surviennent pendant le transport.

Le système automatisé vers un four se compose du départ cycle ,arrêt d'urgence, Déport bande 1, Déport bande 2, photocellule, des interrupteurs de position,2 temporisateurs : T1(30 secondes) et T2 (20 secondes),Moteur, Vérin 1 et 2 et 2 pré-actionneurs :Distributeurs 1 et 2.

3).Cahier de charge.

Après le départ cycle :

Le moteur est mise en marche jusqu'à la détection de la présence des déchets par le capteur photocellule à la fin du convoyeur ,ce dernier continue à tourner et la trappe 1 s'ouvre à l'aide du vérin laissant passer les déchets.

Lorsque la trappe 1 est complètement ouverte, un temporisateur T1 lance un retard de 30s puis la trappe 1 se ferme.

La trappe 2 s'ouvre complètement puis un temporisateur T2 lance un retard de 20s,enfin la trappe 2 se ferme complètement et le cycle recommence.

II).DESCRIPTION DES COMPOSANTS DU CIRCUIT.

Notre circuit se compose de plusieurs composants tel que : vérins,photocellule,déport bande...

1).Photocellule .

Une cellule photoélectrique est un système électronique et optique qui détecte l'interruption d'un faisceau lumineux. De cette façon, l'équipement automatique peut détecter tous les objets mobiles sans contact physique.



2).Déport de bande.

Les déports de bande sont des interrupteurs de déviation à bande qui servent à la protection des installations contre les dégâts ou les destructions qui sont dus à une déviation de bande



3).Temporisateur.

Un temporisateur est un circuit électronique qui permet de mettre en route un système pendant un certain temps, ou qui permet de le mettre en route au bout d'un certain temps. Les applications d'un temporisateur sont multiples et variées, et on peut aussi bien avoir besoin d'activer un circuit pendant quelques secondes que pendant quelques heures voir plusieurs jours.

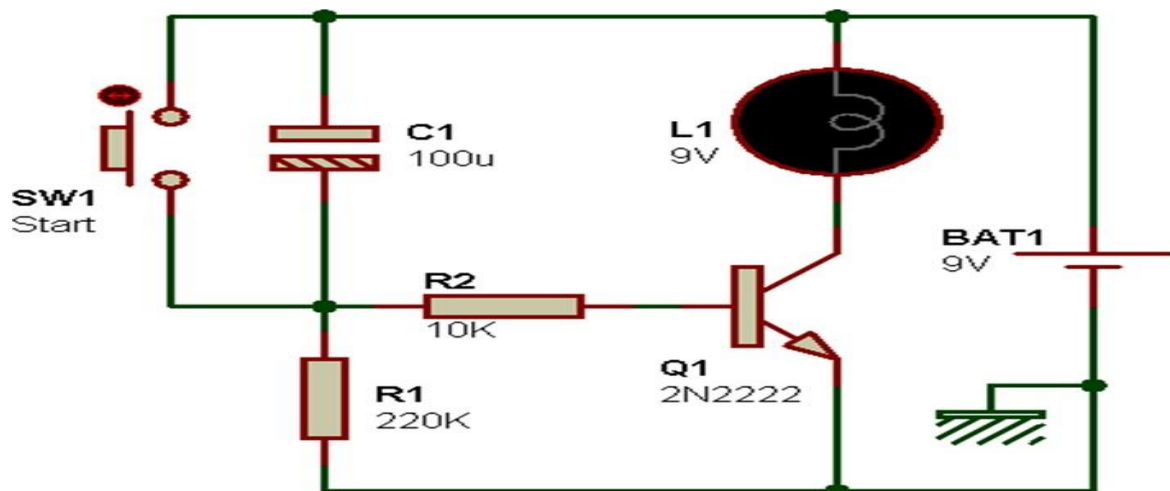


Figure 11 :Shéma d'un temporisateur qui allume une lampe pendant quelques secondes.

4).L'arrêt d'urgence.

l'arrêt d'urgence provoque une mise hors énergie des actionneurs, l'arrêt immédiat de tout processus en cours et informe l'automate de cette situation.

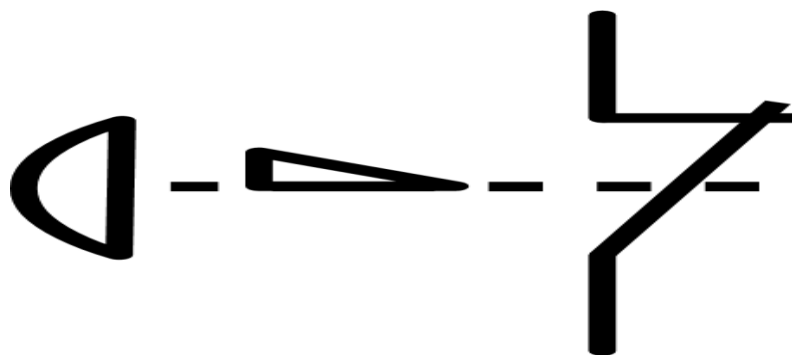


Figure 12 : Le symbole électrique de l'arrêt d'urgence

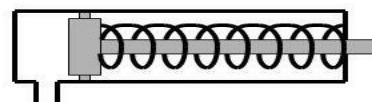
5).Les vérins.

Un vérin pneumatique ou hydraulique sert à créer un mouvement mécanique, et consiste en un tube cylindrique (le cylindre) dans lequel une pièce mobile, appelée le piston, sépare le volume du cylindre en deux chambres isolées l'une de l'autre. Un ou plusieurs orifices permettent d'introduire ou d'évacuer un fluide dans l'une ou l'autre des chambres et ainsi déplacer le piston.

-Vérin simple effet (VSE) : Un vérin simple effet ne travaille que dans un sens (souvent, le sens de sortie de la tige). L'arrivée de la pression ne se fait que sur un seul orifice d'alimentation ce qui entraîne le piston dans un seul sens, son retour s'effectuant sous l'action d'un ressort ou d'une force extérieure.

-Vérin double effet (VDE) : Un vérin double effet a deux directions de travail. Il comporte deux orifices d'alimentation et la pression est appliquée alternativement de chaque côté du piston ce qui entraîne son déplacement dans un sens puis dans l'autre.

**Vérin
simple effet**



**Vérin
double effet**

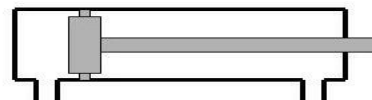


Figure 13 :Vérin simple/double effet

6).Distributeurs.

Dans les systèmes automatisés, le distributeur est l'élément de la chaîne de transmission d'énergie utilisé pour commuter et contrôler la circulation des fluides sous pression.

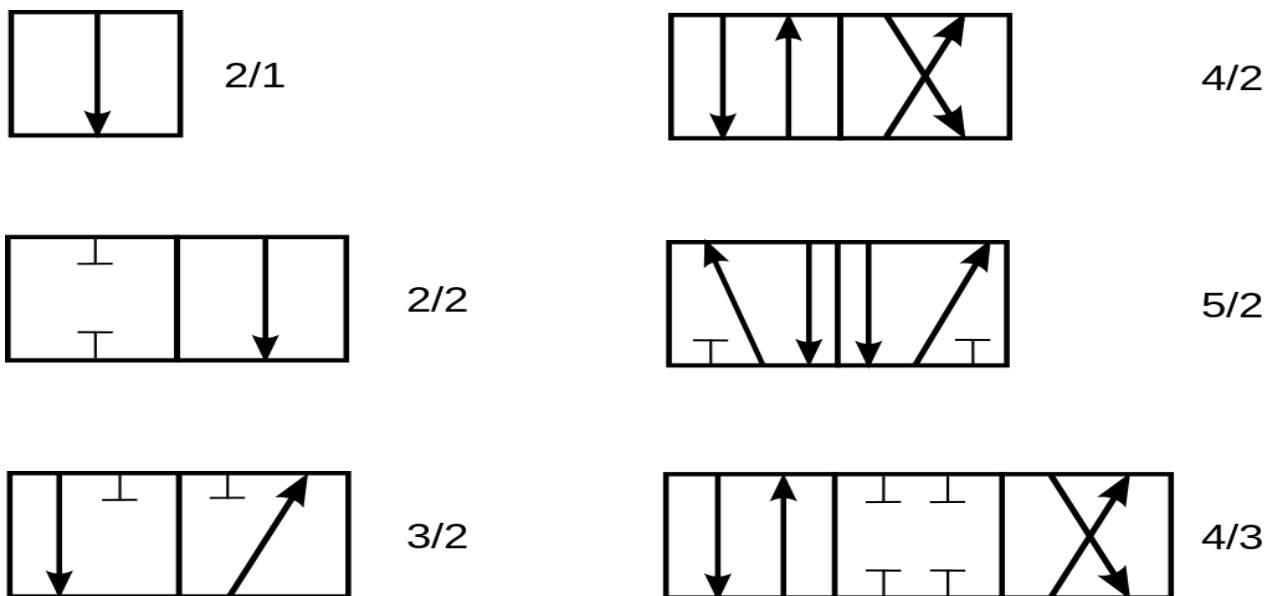


Figure 14: Représentation schématique des principaux distributeurs.

7) Interrupteur de position.

Les interrupteurs de positions mécaniques peuvent aussi être appelés « Détecteur de position » et « Interrupteur de fin de course ». Ils coupent ou établissent un circuit lorsqu'ils sont actionnés par un mobile.

La détection s'effectue par contact d'un objet extérieur sur le levier ou un galet. Ce capteur peut prendre alors deux états :

- Enfoncé (en logique positive l'interrupteur est fermé).
- Relâché pour la logique de tous.

Les interrupteurs de position sont constitués de trois éléments de base :

Une tête de commande avec son dispositif d'attaque (1) ;

Un corps (2) ;

Un contact électrique (3).

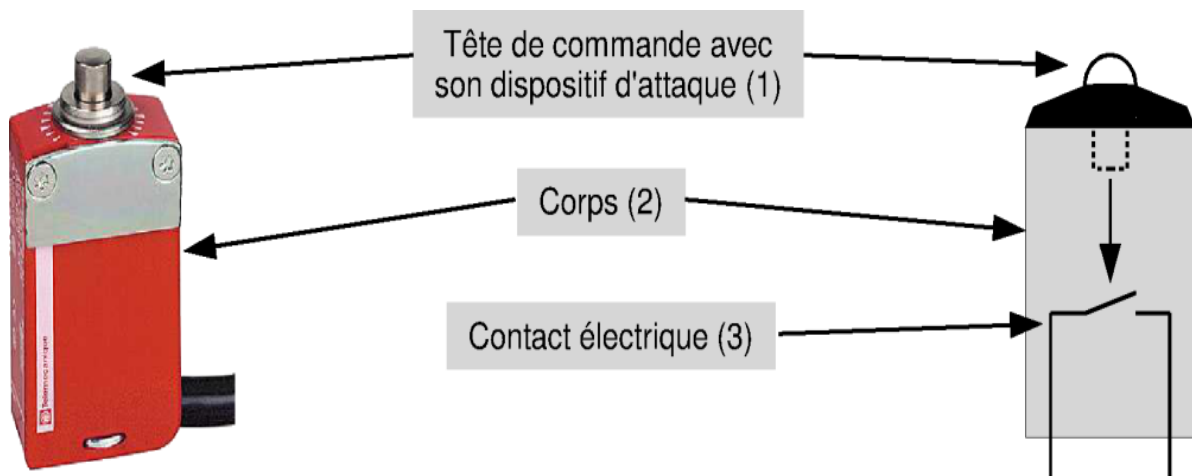


Figure 15: Constitution d'un détecteur de position

III).OUTILS D'AUTOMATISATION.

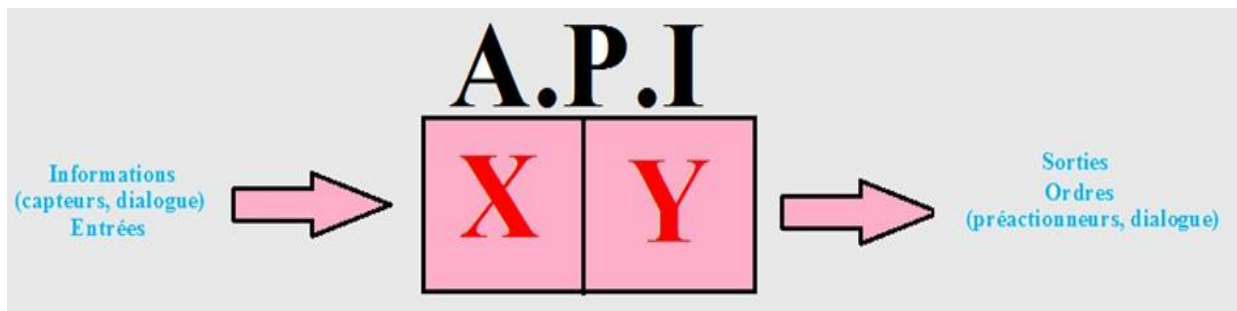
1).Introduction.

Dans notre projet on a travaillé avec l'automate SIEMENS qui fonctionne avec le logiciel SIMATIC MANAGER qui fédère toutes les fonctions requises pour concevoir, configurer, programmer, tester, mettre en service et maintenir les systèmes d'automatisation.

2)Automate SIEMENS.

2 .1).Définition d'un automate.

Un automate programmable industriel, ou API (en anglais PLC), est un dispositif électronique numérique programmable destiné à la commande de processus industriels par un traitement séquentiel. Il envoie des ordres vers les pré-actionneurs (partie opérative ou PO côté actionneur) à partir de données d'entrées (capteurs) (partie commande ou PC côté capteur), de consignes et d'un programme informatique.



Avec :

X : l'entrée d'automate programmable. Y : la sortie d'automate programmable.

Figure 16 : Automate Programmable Industriel

2.2).Automate de SIEMENS

L'automate de Siemens c'est un automate programmable qui possède 3 niveau de manipulation (niveau operateur, niveau technicien et niveau constructeur).Il est équipé d'une carte d'alimentation et une unité CPU qui contient le microprocesseur ainsi que des cartes d'échanges entrées/sorties.

3).Présentation du logiciel STEP7 MANAGER et le langage STEP7.

STEP 7 est un Logiciel d'ingénierie complet permettant d'exécuter toutes les opérations d'ingénierie d'un projet. Les utilisateurs bénéficient ainsi d'un gain de productivité tout en réduisant les coûts d'ingénierie.

L'emploi de langages standard facilite la prise en main par les programmeurs et le personnel de maintenance.

Des bibliothèques de blocs réutilisables et l'emploi d'une base de données commune minimisent le travail de saisie.

Un environnement d'ingénierie commun à tous les automates SIMATIC S7-300, S7-400 et l'automatisation basée sur PC avec les automates logiciels SIMATIC WinCC permettent de mettre en œuvre des programmes utilisateurs sur différentes plates-formes.


4).Le GRAFCET


4.1).Définition :

Le Grafcet est un mode de représentation et d'analyse d'un automatisme, particulièrement bien adapté aux systèmes à évolution séquentielle, c'est-à-dire décomposable en étapes. Il est dérivé du modèle mathématique des réseaux de Petri¹.

Le Grafcet est donc un langage graphique représentant le fonctionnement d'un automatisme par un ensemble :

 d'étapes auxquelles sont associées des actions ;

 de transitions entre étapes auxquelles sont associées des conditions de transition (réceptivités) ;

 des liaisons orientées entre les étapes et les transitions.

4.2).Mode de représentation :

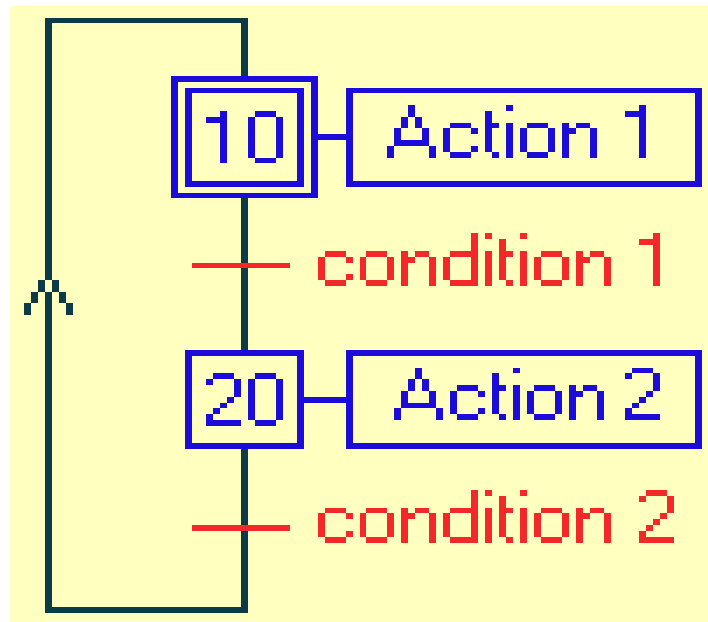
Le mode de représentation qui est normalisé par l' UTE est le suivant :

1. Une étape est représentée par un carré repéré par un numéro identificateur. Une étape active peut être désignée par un point au-dessous du numéro. Les actions associées sont indiquées de façon littérale ou symbolique, dans un rectangle relié à la partie droite. Une étape initiale est représentée par un carré doublé. (En bleu, fig. ci-dessous)

2. Une liaison orientée est représentée par une ligne, parcourue par défaut de haut en bas ou de gauche à droite. Dans le cas contraire, on utilise des flèches. On évite les croisements. (En noir, fig. ci-dessous)

3. Une transition entre deux étapes est représentée par une barre perpendiculaire aux liaisons orientées qui la relie aux étapes précédente(s) et suivante(s). Une transition indique la possibilité d'évolution entre étapes. À chaque transition est associée une réceptivité inscrite à droite de la barre de transition. Une réceptivité est une condition logique qui permet de distinguer parmi toutes les combinaisons d'informations disponibles celle qui est

susceptible de faire passer le système aux étapes suivantes (En rouge, fig. ci-dessous).



4.3) Règles d'évolution d'un GRAFCET :

Règle N°1 : Condition initiale; A l' instant initial, seules les étapes initiales sont actives.

Règle N°2 : Franchissement d'une transition ; Pour qu'une transition soit validée, il faut que toutes ses étapes amont (immédiatement précédentes reliées à cette transition) soient actives. Le franchissement d'une transition se produit lorsque la transition est validée, ET seulement si la réceptivité associée est vraie.

Règle N°3 : Evolution des étapes actives; Le franchissement d'une transition entraîne obligatoirement l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes

Règle N°4 : Franchissement simultané; Toutes les transitions simultanément franchissables à un instant donné sont simultanément franchies.

Règle N°5 : Conflit d'activation ; Si une étape doit être simultanément désactivée par le franchissement d'une transition aval, et activée par le franchissement d'une transition amont, alors elle reste active.

Chapitre3 : tâches effectuées dans l'automatisation du circuit de déchets

I) .GRAFCET

1).Grafcet niveau 1 : Dans ce type de GRAFCET, apparaissent les actions à réaliser et les informations nécessaires à leur exécution. Ce modèle est purement descriptif. Le choix des actionneurs et des capteurs n'est pas encore fait. On le désigne aussi par "GRAFCET point de vue système" ou "GRAFCET fonctionnel".ci-dessoussou vous trouvez le grafcet niveau 1 du projet :

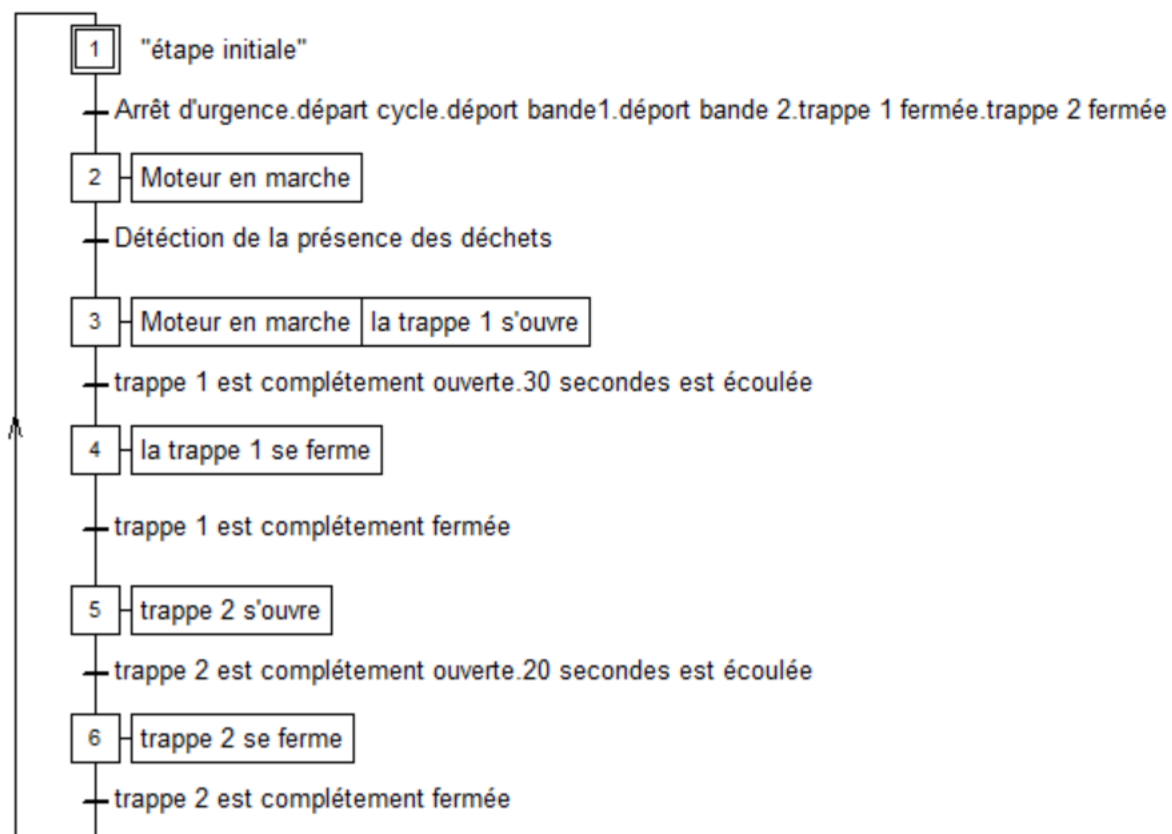


Figure17 :Schéma du grafcet niveau 1

2).Grafcet niveau 2 : Une étude détaillée conduit au choix des solutions technologiques pour la partie opérative (PO) et la partie commande (PC). On le désigne aussi par "GRAFCET point de vue PO et PC». Ci-dessous vous trouvez le grafcet niveau 2 du projet :

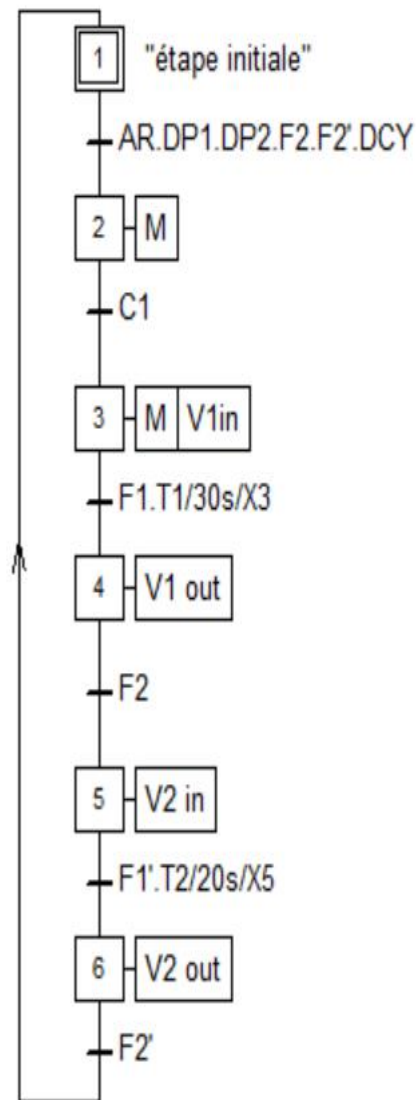


Figure18 :schéma du grafcet niveau 2

Entrées	Sorties
AR :Arrêt d'urgence	M :Moteur en marche
DCY :Départ cycle	V1 out :Vérin 1 en avant
F2 :Capteur de fermeture de la trappe 1	V1 in :Vérin 1 en arrière
F2' :Capteur de fermeture de la trappe 2.	V2 in :Vérin 2 en arrière
DP1 :Déport bande 1	V2 out :Vérin 2 en avant
DP2 :Déport bande 2	
C1 :Capteur photocellule	
F1 :Capteur ouverture de la trappe 1	
F1' :Capteur ouverture de la trappe 2.	
T1 et T2 :Temporisateurs	

Tableau 4:Tableau des entrées/sorties

II).SCHEMA STEP7

1).Tableau des mnémoniques.

	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de do	Commentaire
1		AR	E 0.0	BOOL	
2		C1	E 0.6	BOOL	
3		DCY	E 0.5	BOOL	
4		DP1	E 0.3	BOOL	
5		DP2	E 0.4	BOOL	
6		F1	E 0.7	BOOL	
7		F1'	E 1.0	BOOL	
8		F2	E 0.1	BOOL	
9		F2'	E 0.2	BOOL	
10		G7_STD_3	FC 72	FC 72	
11		M	A 0.0	BOOL	
12		T1	A 1.4	BOOL	
13		T2	A 1.6	BOOL	
14		TIME_TCK	SFC 64	SFC 64	Read the System Time
15		V1in	A 0.2	BOOL	
16		V1out	A 0.1	BOOL	
17		V2in	A 0.4	BOOL	
18		V2out	A 0.3	BOOL	
19					

Tableau 5 :Tableau des mnémoniques

2).Schéma en OB(Bloc d'organisation)

Vous trouvez ci-dessous le schéma en OB du projet :

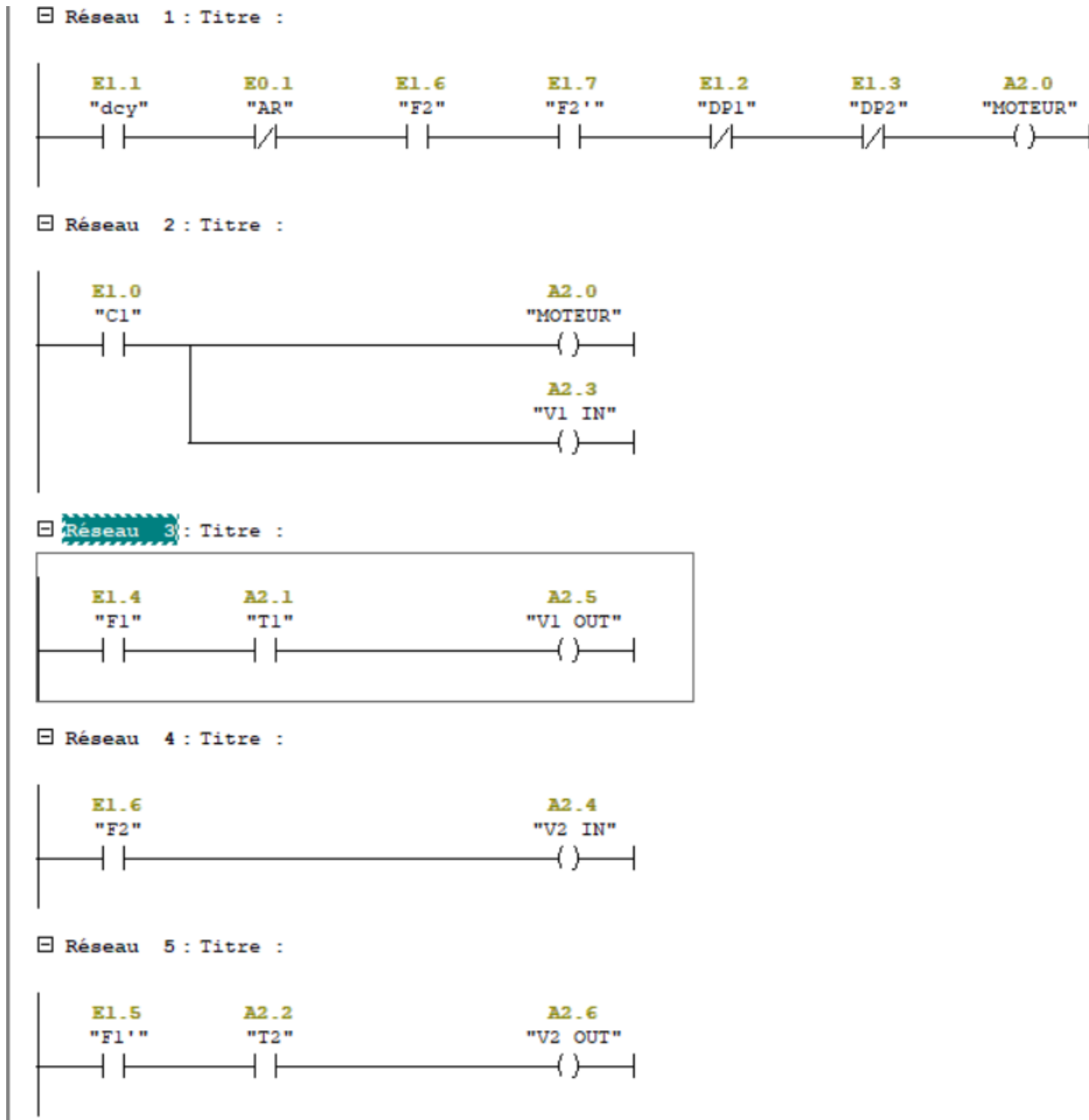


Figure 19 :Schéma Ladder

3).Schéma en FB(Bloc fonctionnel).

Vous trouvez ci-dessous le schéma en FB du projet :

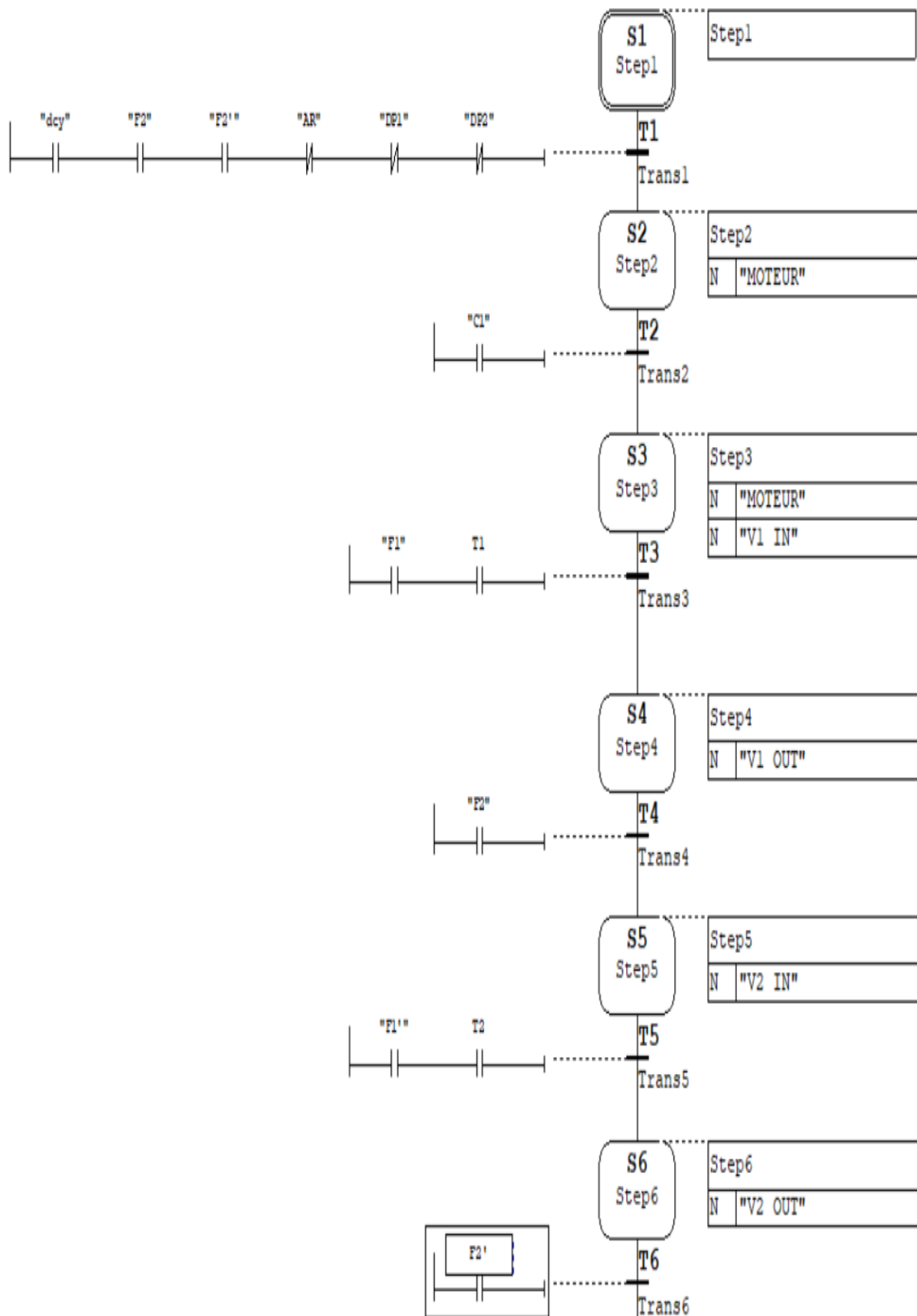


Figure 20 :Schéma du grafcet step7

Conclusion générale :

J'ai effectué mon stage de fin d'études au sein de l'entreprise LafargeHolcim usine de Meknès. Lors de ce stage de 2 mois j'ai pu mettre en pratique mes connaissances théoriques acquises durant ma formation.

Dans le cadre de mon projet de stage de fin d'étude ,j'ai eu l'occasion de réaliser plusieurs taches :grafcet niveau 1 et 2,grafcet step7,schéma ladder,schéma électrique.

Pour développer mon projet j'ai utiliser plusieurs logiciels(step 7,xrelais,...) qui m'ont permis de développer mon aspect technique et professionnelle...

En effet, ce stage m'a permis d'enrichir mes connaissances techniques, de s'intégrer dans le milieu industriel ainsi que la réactivité face aux problèmes rencontrés.

j'ai pu constater l'importance et les avantages indéniables de l'intégration de technologies automatisées dans le processus de gestion des déchets. Grâce à cette automatisation, plusieurs aspects positifs ont été observés.

Les opérations manuelles et les retards associés ont été réduits au minimum, ce qui a permis de réduire les temps d'attente et d'optimiser l'utilisation du four.

De plus, l'automatisation a permis de minimiser les risques pour les travailleurs en éliminant les tâches manuelles dangereuses et répétitives.

Les résultats obtenus ont démontré l'efficacité de l'automatisation, avec une augmentation significative de la productivité, une réduction des temps d'arrêt et une diminution des risques pour les travailleurs.

Au terme de ce travail, nous espérons que notre projet trouvera son application au sein de l'entreprise et qu'il satisfera leurs besoins.

Wébographie :

<https://www.etudier.com/dissertations/Pr%C3%A9sentation-De-Lafarge-Usine-De-Mekn%C3%A8s/194939.html>

- <https://www.lafargeholcim.ma/fr>

<http://www.zpag.net/Electroniques/Divers/temporisateurs.htm>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/V%C3%A9rin>

https://fr.wikipedia.org/wiki/Interrupteur_de_position