



LICENCE SCIENCES ET TECHNIQUES  
Génie Electrique

RAPPORT DE FIN D'ETUDES

Intitulé :

**ETUDE ET AUTOMATISATION D'UNE  
TREMIE**

Réalisé Par :

**Sara HEDDA  
Manal ZENTAR**

Encadré par :

**Pr** Mouhcine RAZI (FST FES)  
**Mr** Rachid NAAIMI (LAFARGE-MEKNES)

Soutenu le 15 Juin 2015 devant le jury

**Pr** Mouhcine RAZI (FST FES)  
**Pr** Nor-Saïd ECHATOUI (FST FES)  
**Pr** Fatima ERRAHIMI (FST FES)



---

## RESUME

Autant que des étudiants, le stage de fin d'étude est un lien solide entre nos études théoriques acquises à l'école et leurs applications dans le monde professionnel.

Il s'agit d'une première expérience dans un secteur indispensable à l'économie des pays : « la cimenterie », une expérience qui s'est présentée comme la meilleure occasion pour se familiariser avec les procédés de fabrication du ciment, et d'acquérir nombreuses connaissances et outils de travail qui seront sans doute d'une grande importance pour le reste de la carrière.

Notre stage a duré deux mois au sein du l'atelier électrique de l'usine LAFARGE de Meknès. Le sujet qui nous a été proposé est l'automatisation d'une trémie par un automate programmable, afin d'augmenter la sécurité et les performances de cette trémie l'automatisation d'une trémie.

Dans le présent rapport qui va synthétiser l'ensemble de notre travail, nous allons essayer de suivre une démarche autant explicative que possible.



## DEDICACES

*Nous dédions ce modeste travail à toute notre famille et plus précisément à nos parents pour leur soutiens moral et financier, ainsi que pour leur encouragement et leur aide si précieuse tout au long nos années d'études en leur souhaitant longue vie.*

*En outre ce travail est dédié à toute personne ayant participé de près ou de loin à sa réalisation et à son accomplissement, nous visons tout particulièrement les membres du personnel de LAFARGE De MEKNES ainsi que tous nos professeurs à la Faculté des Sciences et Techniques.*

*En fin, nous dédions ce rapport à tous nos amis(es).*



## REMERCIEMENT

Avant tout développement sur cette expérience professionnelle, il apparaît opportun de commencer ce rapport de stage par des remerciements, à ceux qui nous ont beaucoup appris au cours de ce stage, et même à ceux qui ont eu la gentillesse de faire de ce stage un moment très profitable.

Notre remerciement le plus profond est adressé à tout les professeurs de la Faculté des Sciences et Techniques, particulièrement notre encadrant Mr . Mouhcine RAZI, qui nous a expliqué plusieurs étapes et nous a aidé d'atteindre un niveau estimé dans le domaine industriel.

Nous remercions vivement tous les agents travaillant service Électrique qui se sont montrés dès le premier jour accueillants, Chaleureux et disponibles, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre encadrent Mr. Rachid NAIMI, responsable service carrières et Mr. Jamal BENMIRA, Mr. MOUMEN nous leurs sommes très reconnaissantes pour tous les conseils qu'ils ont pu nous prodiguer au Cours de ce stage.

Enfin, toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



## SOMMAIRE

RESUME .....	2
DEDICACES .....	3
REMERCIEMENT .....	4
Liste de figures .....	7
Liste des tableaux .....	8
INTRODUCTION .....	11
CHAPITRE 1 : PRESENTATION DE LAFARGE CEMENTS .....	13
I. LE GROUPE INTERNATIONAL .....	13
II. LAFARGE DE MEKNES .....	14
1. HISTORIQUE .....	14
2. ORGANIGRAMME DE L'USINE DE MEKNES .....	16
3. ALIMENTATION ELECTRIQUE DE LAFARGE : .....	17
CHAPITRE 2 : PROCEDE DE FABRICATION DE CIMENTS .....	19
I. ORGANIGRAMME DU PROCEDE .....	19
II. DIFFERENTS TYPES DE CIMENTS .....	19
III. ETAPES DE FABRICATION DU CIMENT .....	20
1. EXPLOITATION DE LA CARRIERE .....	20
1. CONCASSAGE .....	21
2. ECHANTILLONNAGE .....	21
3. PRE-HOMOGENEISATION .....	22
4. BROYAGE CRU .....	22
5. HOMOGENEISATION .....	23
6. LIGNE DE CUISSON .....	23
7. BROYAGE CIMENT .....	24
7.1. BROYEUR A BOULET : .....	24
7.2. SEPARATEUR : .....	25
8. ENSACHAGE ET EXPEDITION .....	25
CHAPITRE 3 : ETUDE ET AMELIORATION DE SYSTEME .....	28
I. CAHIER DE CHARGE .....	28
1. INTRODUCTION .....	28
2. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT .....	28
3. DESCRIPTION DU SYSTEME ACTUEL .....	28
4. LES ELEMENTS DE L'INSTALLATION « CONCASSEUR FCB » .....	29
5. LE FONCTIONNEMENT DE « LIAISON CARRIERE » .....	30
II. DESCRIPTION DU FONCTIONNEMENT DU SYSTEME PROPOSE .....	31
III. CHOIX DE MATERIELS .....	35



1. LES AUTOMATES PROGRAMMABLES.....	35
2. LE FEU ROUGE.....	37
3. BARRIERE AVEC VERIN PNEUMATIQUE .....	37
4. AIRANGER XPL PLUS .....	37
4.1. PROGRAMMATION DE XPL+ .....	38
4.2. ORGANIGRAMME DE PROGRAMME DU XPL+ .....	39
5. LES DEPENSES BUDGETAIRES DU PROJET .....	40
<b>CHAPITRE 4 : AUTOMATISATION ET SUPERVISION DU SYSTEME .....</b>	<b>42</b>
I. LADDER DE L'INSTALLATION « CONCASSEUR FCB » .....	42
1. DEFINITION .....	42
2. LE FONCTIONNEMENT DU PROGRAMME .....	42
II. LOGICIEL PROGRAMMABLE STEP7 : .....	46
III. LOGICIEL DE SUPERVISION WIN CC FLEXIBLE ADVANCED : .....	47
1. DEFINITION .....	47
2. LE PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT .....	48
3. LES ETAPES DE SUPERVISION .....	48
<b>CONCLUSION GENERAL .....</b>	<b>50</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>51</b>
<b>WEB GRAPHIE .....</b>	<b>51</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>52</b>

## LISTE DE FIGURES

Figure 1 :	Equipements de protection individuelle.....	14
Figure 2 :	Localisation Lafarge ciments Meknès .....	16
Figure 3 :	Etapas de fabrication de ciment.....	19
Figure 4 :	Extraction et transport de la matière .....	21
Figure 5 :	Concassage .....	22
Figure 6 :	Pré-homogénéisation.....	22
Figure 7 :	Broyeur Cru.....	23
Figure 8 :	Linge de cuisson.....	23
Figure 9 :	Broyeur a boulet .....	25
Figure 10 :	Les types d'expéditions de ciments.....	25
Figure 11 :	Différents transformation subie par matière première jusqu'à l'obtention du ciment et son expédition.....	26
Figure 12 :	schéma synoptique du projet.....	29
Figure 13 :	L'installation « liaison carrière« .....	30
Figure 14 :	L'installation « liaison carrière « amélioré.....	31
Figure 15 :	Grafcet du système proposé.....	33
Figure 16 :	Blocs de communication brevetés siemens Milltronics.....	38
Figure 17 :	Programmation infrarouge de xpl+.....	38
Figure 18 :	Organigramme de programmation de xpl+.....	39
Figure 19 :	Marche de transporteur T0 et transporteur de repris.....	43
Figure 20 :	Marche de P1 et P2 .....	44
Figure 21 :	Marche de R1 et R2.....	44
Figure 22 :	Marche des transporteur ramasses miettes et ATM.....	45
Figure 23 :	Marche du détecteur ,Barriere et feu rouge.....	45
Figure 24 :	Le logiciel STEP7 .....	47
Figure 25 :	Schéma synoptique du système concasseur.....	49



---

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : les composantes du ciments .....	20
Tableau 2 : les caractéristique des trois automates.....	36
Tableau 3 : Prix de matériels nécessaires .....	40



## Liste des abréviations

- ATM** : Transporteur ATM
- BC** : Broyeur cru
- BF** : Barriere fermé
- BO** : Barriere ouvert
- DISPO** : Disponible
- FCB** : Five call babcock( le nom d'une société)
- FR** : Feu rouge
- FV** : Feu vert
- KHZ** : Kilo hertz
- KV** : Kilo volte
- NB** : Niveau bas
- NH** : Niveau haut
- NTB** : Niveau très bas
- OM** : Ordre de marche
- P1** : Pompe de graissage 1
- P2** : Pompe de graissage 2
- R1** : Rotor 1
- R2** : Rotor 2
- SP** : Speed Monitor
- T0** : Transporteur T0
- TR** : Transporteur de reprise
- TRM** : Transporteur de ramasse miette

## GLOSSAIRE

Mot	Définition
<b>Argile</b>	Matériau généralement formé de minéraux argileux mais aussi habituellement d'oxydes libres amorphes et de minéraux primaires.
<b>Concassage</b>	Opération consistant à soumettre les matières premières à des efforts d'impact, d'attrition et de cisaillement afin de réduire leurs dimensions.
<b>Béton</b>	Espèce de mortier fait de chaux, de sable et de gravier, dont on se sert principalement pour les constructions hydrauliques.
<b>BPE</b>	<b>Béton Prêt à l'Emploi.</b>
<b>Broyage</b>	Opération consistant à réduire un matériau en particules plus fines.
<b>Calcination</b>	Opération par laquelle on modifie la structure d'un corps en le soumettant à une haute température.
<b>Carrière</b>	Lieu d'extraction de matériaux naturels.
<b>Chaux</b>	Terme général désignant les produits obtenus par cuisson à environ 900°C de calcaires plus ou moins purs.
<b>Clinker</b>	Composant du ciment ayant la forme d'un nodule cristallisé résultant de la cuisson, dans un four de calcination, d'un mélange dosé de calcaire et d'argile.
<b>Clinkérisation</b>	Cuisson, dans un four de calcination, d'un mélange dosé de calcaire et d'argile, provoquant la formation de ciment.
<b>CPJ</b>	<b>Ciment Portland avec ajout de constituants secondaires.</b>
<b>Cru</b>	Produit du broyage, mélangé avec des éléments constituant le ciment avant cuisson.
<b>Granulat</b>	Ensemble des matériaux inertes entrant dans la composition des mortiers et des bétons tels que le sable, le gravier, les pierres concassées, les galets ou les cailloux.
<b>Gypse</b>	<b>Roche saline constituée de sulfate naturel hydraté de calcium.</b>
<b>Plâtre</b>	Liant à base de sulfate de calcium obtenu par déshydratation partielle du gypse.



## INTRODUCTION

Face à une population mondiale et à un développement croissants, les besoins en produits cimentiers pour la construction des bâtiments et des infrastructures de communication sont considérables.

D'autre part, l'économie de marché mondiale astreint les industriels à rester toujours plus compétitifs pour la survie de leurs activités. Ceci exige le développement des moyens de production et l'amélioration de la stratégie qui sont économiquement viables.

Le secteur de la cimenterie est considéré comme l'un des secteurs les plus dynamiques de l'industrie marocaine. Il est également le mieux structuré et le mieux organisé, notamment grâce à la bonne répartition de ses unités de production sur le territoire national.

Pour produire le ciment qui est un produit de base élaborée, l'industrie cimentière a dû optimiser son processus de fabrication. Il s'agit d'une automatisation d'une trémie, surtout au niveau des opérations de concassage et du traitement de système.

Le présent travail consiste à étudier, Automatiser et superviser une Trémie en utilisant un automate programmable siemens, afin d'améliorer le fonctionnement du concasseur de la carrière « FCB » et d'augmenter la sécurité des employés.

Ce rapport est reparti en quatre chapitres. Le premier chapitre présente des informations générales sur la société, Le deuxième chapitre parle de la description détaillée du processus de fabrication de ciment suivi par LAFARGE, Le troisième chapitre consiste à détailler le cahier de charges en exposant le processus de travail en décrivant toutes les étapes suivies. Le quatrième chapitre sera consacré à la partie Automatisation avec le logiciel STEP 7 et la supervision du système.

Et en fin ce rapport sera terminé par une conclusion.



# CHAPITRE-1 :

# Présentation de Lafarge Ciments



## Chapitre 1 : Présentation de LAFARGE Ciments

### I. Le groupe international

Leader mondial des matériaux de construction, Lafarge extrait ses ressources du cœur de la terre pour concevoir des matériaux au cœur de la vie. Implanté dans 78 pays de l'Europe, l'Afrique, l'Asie et le Moyen Orient notamment, et dont le siège social se situe à Paris, le Groupe contribue ainsi aux attentes du monde entier en termes de logements et d'infrastructures.

Les activités de cette société. sont la production de ciment, béton, plâtre et granulats :

L'Activité Ciment produit des gammes de ciments, de liants hydrauliques et de chaux pour la construction, la rénovation et les travaux publics. En 2010, l'Activité Ciment représente 60 % du chiffre d'affaires de Lafarge, leader mondial dans ce secteur.

Etant N°2 mondial du marché des granulats, Lafarge poursuit son développement en s'appuyant sur son expertise et sa connaissance du marché. Les granulats, essentiels à la fabrication du béton, constituent la substance naturelle la plus consommée dans le monde.

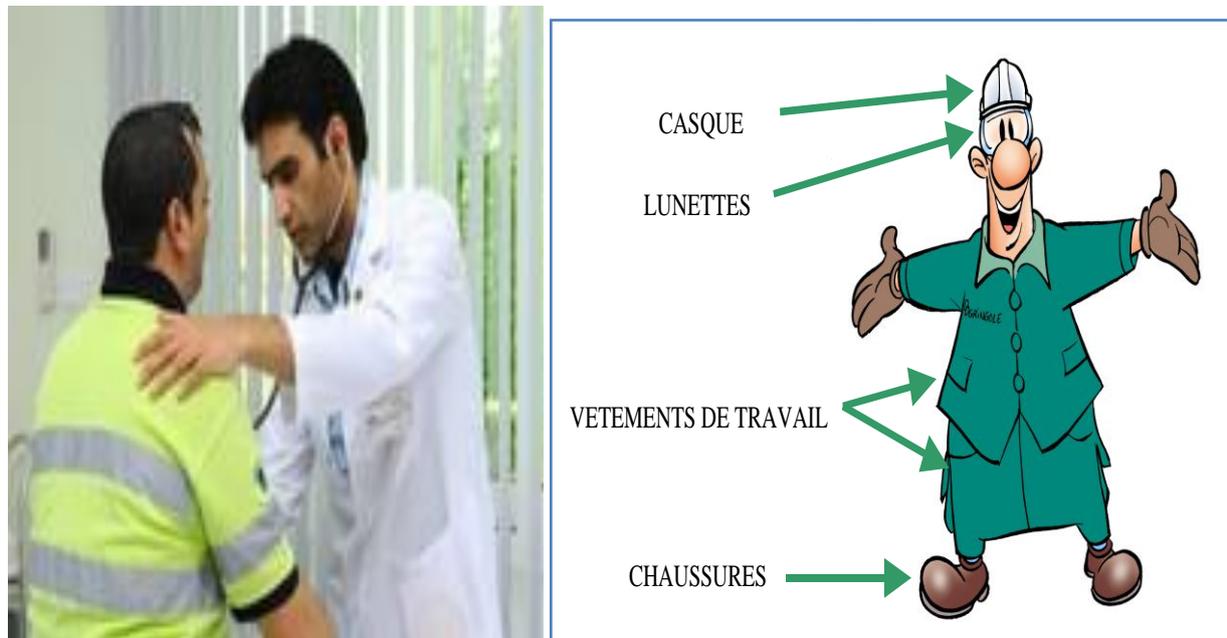
N°3 mondial du béton, Lafarge s'ajuste au plus près des besoins des acteurs de la construction. Leader en matière de recherche et pionnier dans l'innovation béton, Lafarge propose une offre produit très diversifiée, depuis les bétons classiques jusqu'aux bétons à ultra-hautes performances. Le béton est désormais entré dans une nouvelle ère et accompagne les innovations architecturales de grande envergure.

Le Groupe est le n°3 mondial du plâtre. L'Activité Plâtre produit essentiellement des plaques de plâtre pour la construction, la rénovation et la décoration intérieure. En 2010, elle représente près de 8 % du chiffre d'affaires du Groupe.

Bien consciente de son influence néfaste sur l'environnement et des dangers auquel se confrontent quotidiennement les employés de ses usines, LAFARGE amène une sérieuse stratégie de développement durable et de santé et sécurité de travail. Car la performance économique à long terme est indissociable du respect de l'environnement, l'entreprise essaye de préserver au maximum les ressources, en diminuant la consommation des combustibles, le Groupe apporte aussi le plus grand soin à la sélection et à la réhabilitation des carrières d'exploitation et afin de limiter les déchets,

Lafarge joue sur 2 leviers : le recyclage des déchets de production et la réduction des déchets de construction.

La Santé & Sécurité est une valeur fondamentale pour Lafarge, elle a déployé sur tous ses sites une politique et un système de management Santé & Sécurité très rigoureux qui vise à garantir un environnement de travail sûr et sain pour toutes les personnes travaillant pour et avec Lafarge : systèmes d'alarme, systèmes d'extinction de feu, panneaux d'alerte et de sensibilisation, port des casques et gilets de haute visibilité obligatoire, et plusieurs lignes téléphoniques accessibles.



**FIGURE 1 : EQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE**

## **II. LAFARGE de Meknès**

### **1. Historique**

Créée en 1950, la société des ciments artificiels de Meknès (CADEM) représente de nos jours l'une des composantes chefs du secteur cimentier marocain.

Par son potentiel de production et grâce à son dynamisme, CADEM assure le commandement cimentier au Maroc dans certains domaines technique.



Au démarrage de l'usine en 1953, la production quotidienne de clinker du seul four installé était de 300 tonnes.

Depuis, plusieurs améliorations techniques ont été réalisées pour augmenter le niveau de production (adjonction d'un 2ème four en 1969 avec un nominal de 900 tonnes/jours, installation de broyeurs a cru et à ciment, amélioration de la station de concassage etc..) .En 1976, la production de ciment de CADEM atteint 650.000 tonnes.

Toujours à la recherche des techniques de pointe, de nature à améliorer le rendement de ses installations et de leurs exploitations, CADEM a lancé dès 1982 un vaste programme d'économie d'énergie.

Le groupe LAFARGE, N° 1 mondial des matériaux de construction rassemble 66000 collaborateurs dans 65 pays et réalise un chiffre d'affaire de 64.3 milliards de francs.

Le groupe exerce ses activités dans le ciment, les bétons et granulats, les plâtres, les produits de spécialités et dans les bio-activités.

Il occupe la place numéro2 mondial sur le marché du ciment avec 57 usines réparties dans plus de 15 pays.

Meknès fait partie de l'une des quatre villes du Maroc où est implantée l'entreprise LAFARGE. L'usine produit du ciment selon une capacité de production de 1250000t.

Site pilote des usines LAFARGE Maroc, elle emploie 321 personnes et réalise des ventes représentant environ 30% des ventes de LAFARGE Maroc et 11,78% du marché national.

L'usine extrait ces matières premières en grande partie en provenance d'une carrière à proximité de l'usine et produit 2 types de ciment : le CPJ35 et le CPJ45.

Elle possède deux lignes de production ayant chacune un four d'une capacité de production de clinker respective de 1800t/j et 1200t/j.

#### ✓ Fiche technique

**Dénomination** : LAFARGE Ciments Usine de Meknès (Ex CADEM)

**Siège social** : Km 8, route de Fès – Meknès BP 33 et 233

**Nature juridique** : Société Anonyme

**Capital social** : 476 430 500 DH

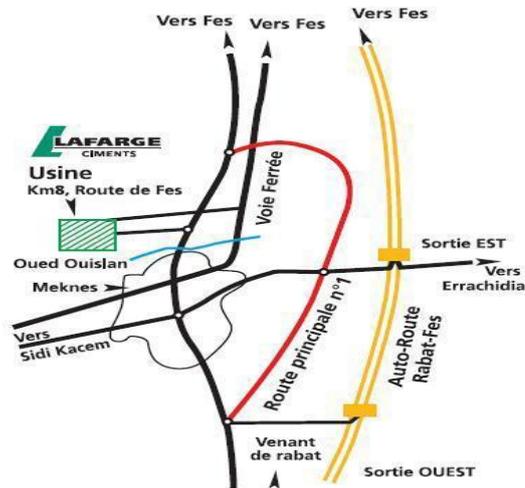
**Répartition du capital** : LAFARGE50%

**Capacité de production** : 1 250 000 tonnes/an.

**Produits fabriqués :**

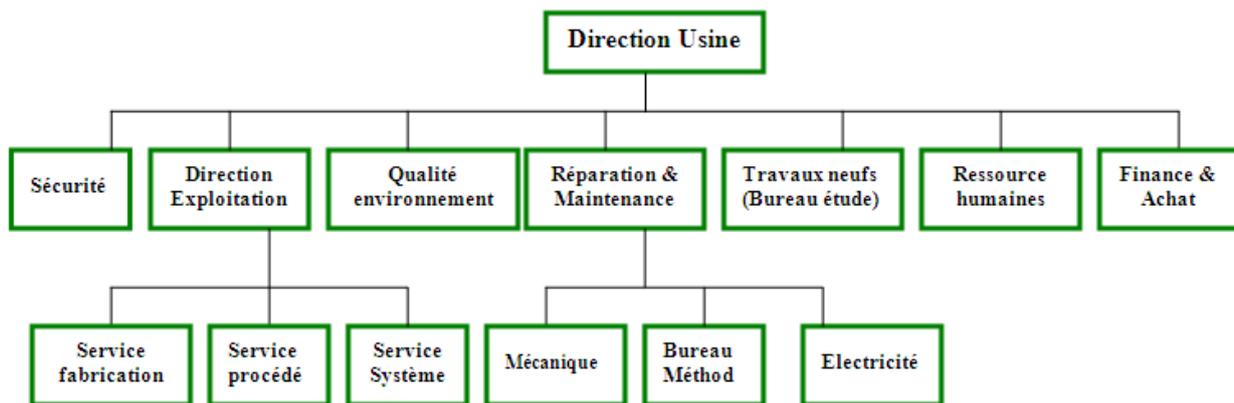
- CPJ45 en sac et en vrac.
- CPJ35 en sac.

**Localisation : Voir la figure ci-dessous**



**Figure2 : Localisation Lafarge ciments Meknès.**

**2. Organigramme de l'Usine de Meknès**



*Effectif du personnel Usine de Meknès*

271, répartis de la façon suivante :

- Cadres : 19
- Agents de maîtrise supérieurs : 13
- Agents de maîtrise moyens : 14



---

•Agents de maîtrise simples	: 29
•Employés	: 23
•Chefs d'équipe	: 37
•Ouvriers qualifiés	: 119
•Manœuvres	: 17

### 3. Alimentation électrique de LAFARGE :

Au niveau du poste 60KV il ya deux arrivées, l'un de TOULAL et l'autre arrive de OUARZIRHA. Ce sont deux arrivées de 60KV, chacun passe par un sectionneur générale combine de mesure et protection disjoncteur de protection 60KV un sectionneur d'ébouage après il ya un sectionneur d'isolement avant le disjoncteur du transfo cote 60KV (voir l'annexe).

Dans ce chapitre, nous avons présenté des informations générales sur la société, ainsi l'organigramme de l'usine et enfin nous avons décrits l'alimentation électrique au niveau du poste.



# Chapitre 2 :

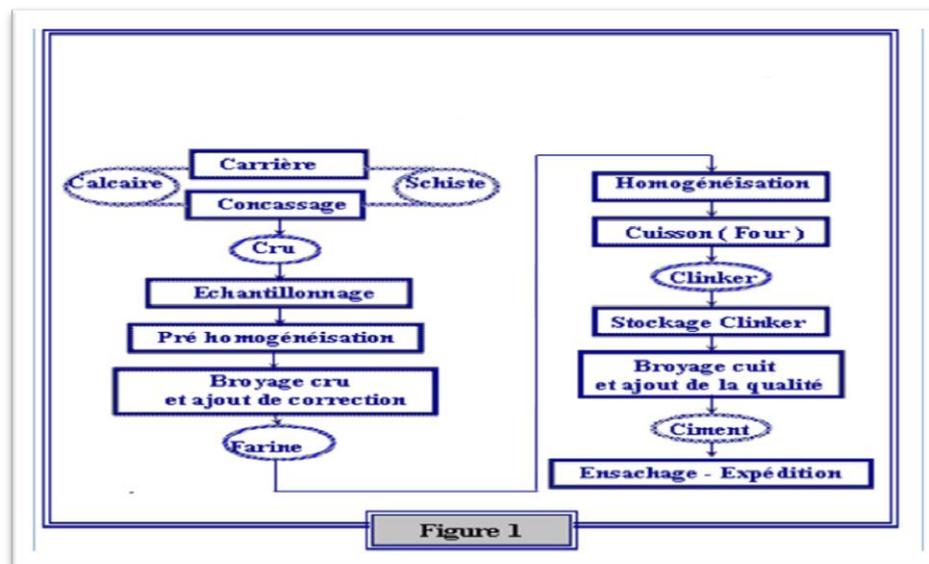
# Procédé de fabrication de ciments

## Chapitre 2 : Procédé de fabrication de ciments

### I. Organigramme du procédé

Il existe deux lignes de productions du ciment à LAFARGE-CIMENT 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.



**Figure 3 :Etapes de fabrication du ciment**

Tout d'abord avant de citer les différentes étapes de fabrication du ciment définissant le : **Le ciment** est un liant hydraulique, une matière inorganique finement moulue qui, gâchée avec de l'eau, forme une pâte qui fait prise et durcit en réaction au processus d'hydratation. Après durcissement, cette pâte conserve sa résistance et sa stabilité, même sous l'eau. Le ciment est un constituant de base du **béton**.

### II. Différents types de ciments

LAFARGE MAROC s'intéresse à la fabrication des trois catégories de ciments, à savoir :



CPJ35, CPJ45, CPJ55 et CPA55. Concernant le ciment blanc, le groupe l'importe sous forme de matière cuite (clinker) pour être broyé et mis en sacs en vue de son expédition.

En outre les trois types de ciments (CPJ35, CPJ45, CPA55) se différencient selon des pourcentages précis des ajouts au clinker.

<b>Ciments</b>	<b>CPJ35</b>	<b>PJ45</b>	<b>CPA55</b>
<b>Compositions</b>			
<b>Calcaire</b>	<b>35.60%</b>	<b>24.00%</b>	<b>0.00%</b>
<b>Cendres volantes</b>	<b>3.21%</b>	<b>6.52%</b>	<b>0.00%</b>
<b>Gypse</b>	<b>2.80%</b>	<b>3.14%</b>	<b>5.64%</b>
<b>Clinker</b>	<b>58.39%</b>	<b>66.34%</b>	<b>94.36%</b>

**Tableau 1 : les composantes du ciments**

### **III. Etapes de fabrication du ciment**

#### **1. Exploitation de la carrière**

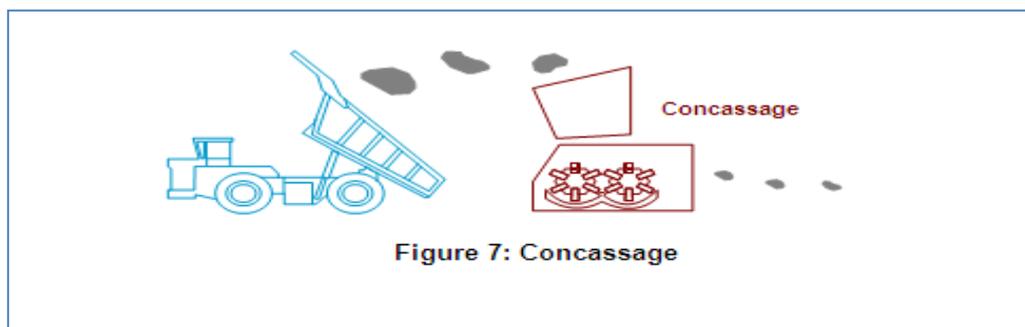
LAFARGE ciments Meknès exploite une carrière qui fournit deux matières premières : le calcaire et le schiste. L'extraction de ces roches se fait par abattage à l'explosif.



**Figure 4 : Extraction et transport de la matière**

## 1. 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.



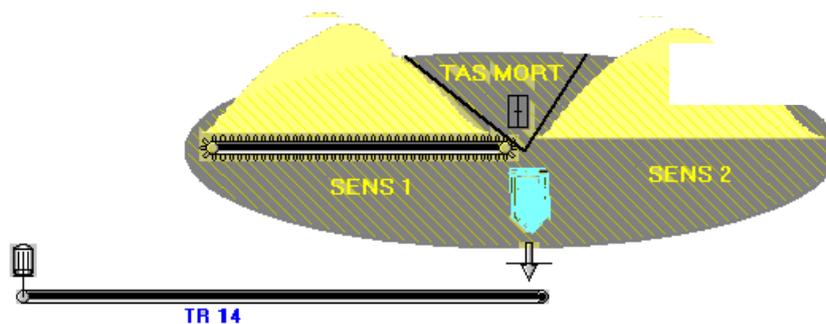
**Figure 5 : Concassage**

## 2. Echantillonnage

C'est une étape essentielle entre le concassage et l'opération de broyage. Elle a pour but de déterminer et de réaliser un pré dosage des quatre constituants de base de cru : chaux, silice, alumine et fer, qui assurera la composition correcte et donc la qualité du produit fini.

A partir d'analyses de routine effectuées sur des échantillons prélevés périodiquement sur le circuit de matière provenant des concasseurs, le laboratoire de l'usine précise les quantités de chaque composant et définit ainsi la constitution de la pré-homogénéisation.

### 3. Pré-homogénéisation



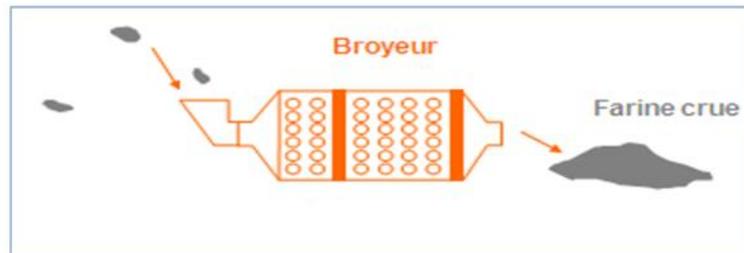
**Figure 6 : pré-homogénéisation**

La pierre concassée est ensuite transportée jusqu'au dispositif de pré homogénéisation polaire à chevrons par un transporteur (appelé curvodoc). Cependant, une partie des pierres provenant des carrières est acheminée vers une tour d'échantillonnage. L'usine compte au total deux pré homo, ayant chacune une capacité de 18 000 t. Leur but est d'effectuer une première homogénéisation du cru par la constitution de deux tas de 18000 t chacun. La matière passe ensuite dans le broyeur (BC1 pour le four 1, ou BC2 pour le four 2).

### 4. Broyage cru

La matière, que l'on appelle aussi cru car elle n'a pas encore été cuite, passe tout d'abord dans un doseur. Ce doseur a pour but de « corriger » le cru par l'ajout de schistes, de minerai de fer, et de calcaire. Deux broyeurs verticaux BC1 et BC2 viennent ensuite qui sont donc alimentés par le cru provenant du pré homo et par le schiste de la correction. Ce sont tous deux des broyeurs verticaux de type Loesche LM 27-30 à trois galets. La pression de marche de ces galets est de 75 bars. La présence d'un ventilateur, appelé ventilateur de tirage, permet d'attirer la matière broyée vers le haut du dispositif et de la sécher grâce aux gaz chauds qui proviennent de la tour E.V.S. La partie supérieure des broyeurs est constituée d'un séparateur dynamique, une sorte de cage grillagée qui tourne sur elle-même

Obligant les grosses particules de matière à retomber pour être broyées de nouveau.



**Figure 7 : Broyeur cru**

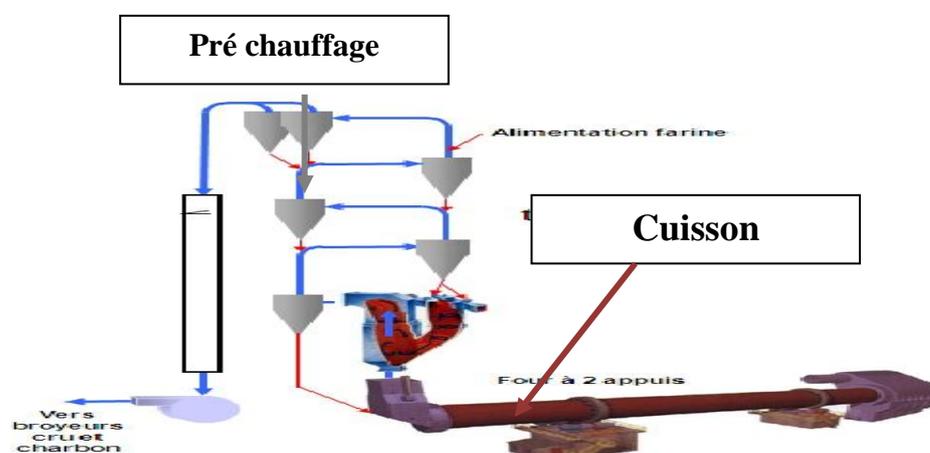
## 5. Homogénéisation

Le cru provenant des broyeurs est ensuite acheminé par des aéroglisteurs pour être stocké dans les silos d'homogénéisation. L'usine en compte deux de cette sorte. Ce type de silo

IBAU assure à la fois le stockage et l'homogénéisation de la farine. Leur but est de réaliser un mélange final de la farine pour gommer les dernières dérives chimiques présentes. L'un a une capacité de 7500 t, l'autre de 5000 t.

## 6. Ligne de Cuisson

On entend par cuisson le processus de transformation de la matière crue en clinker par un apport thermique suffisant pour obtenir des réactions chimiques complètes conduisant à l'élimination presque totale de chaux non combinée.



### Figure 8: ligne de cuisson

La cuisson se fait à une température voisine de 1450 °C dans un four rotatif, long cylindre tournant de 1,5 à 3 tours/minute et légèrement incliné.

La matière chemine lentement et se combine en venant à la rencontre de la source de chaleur, une longue flamme alimentée au charbon pulvérisé, au fuel lourd, au gaz, ou encore partiellement avec des combustibles de substitution (valorisation de résidus d'autres industries).

A la sortie du four, un refroidisseur à grille permet d'assurer la trempe des nodules incandescents et de les ramener à une température d'environ 100 degrés.

Tout au long de la cuisson, un ensemble de réactions physico-chimiques conduit à l'obtention du clinker :

- la décarbonation du carbonate de calcium (calcaire) donne de la chaux vive .
- l'argile se scinde en ses constituants : silice et alumine qui se combinent à la chaux pour former des silicates et aluminates de chaux. Ce phénomène progressif constitue la clinkérisation.

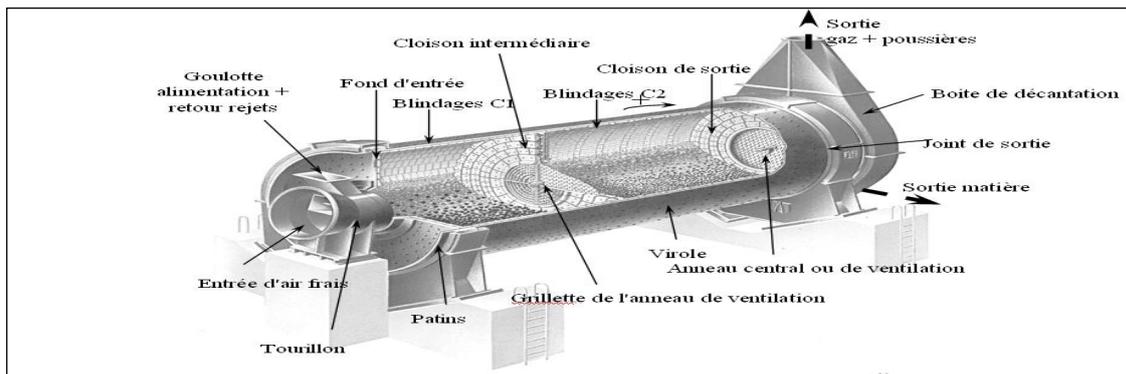
## **7. Broyage ciment**

Après refroidissement, les granules de clinker sont ensuite broyés avec addition de 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 (CPJ35 ; CPJ45 ; CPA55).

Le ciment fini est orienté vers les silos de stockage et de livraison. Le transport s'effectue pneumatiquement dans des tuyauteries grâce à des pompes spéciales.

### **7.1. broyeur a boulet :**

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



**Figure 9 : broyeur à boulet**

## 7.2. Séparateur :

Le séparateur joue un rôle important dans le fonctionnement global de l'atelier du broyage du ciment, il augmente l'efficacité du broyeur car il optimise la récupération des fines, permet la détermination de la taille maximale des grains dans le ciment et diminue le temps de rétention dans le broyeur

## 8. Ensachage et expédition

Le ciment est expédié par des pompes à vis à l'aide des compresseurs d'air vers des silos de stockage du produit fini.

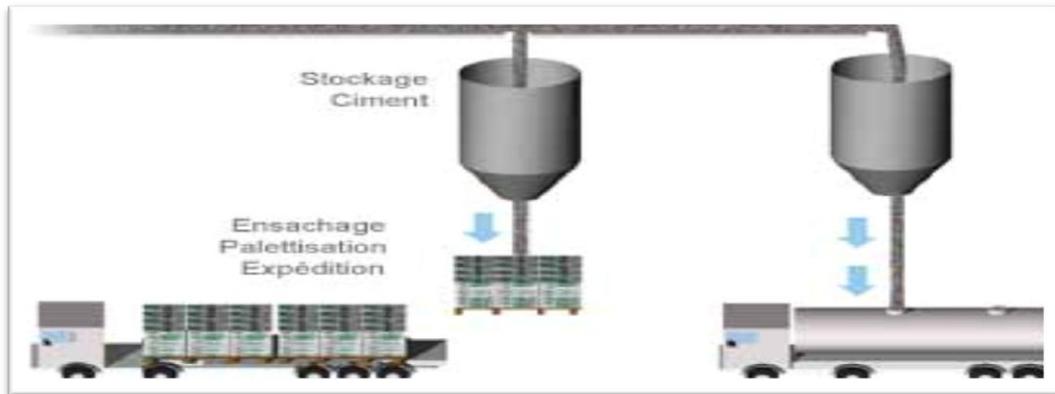
Lafarge dispose de 2 silos d'environ 5000 tonnes, et 4 silos de 2000 tonnes chacun.

La capacité de stockage totale est d'environ 18000 tonnes de ciment.

La livraison du ciment se fait soit en sacs, soit en vrac (transport par la route).

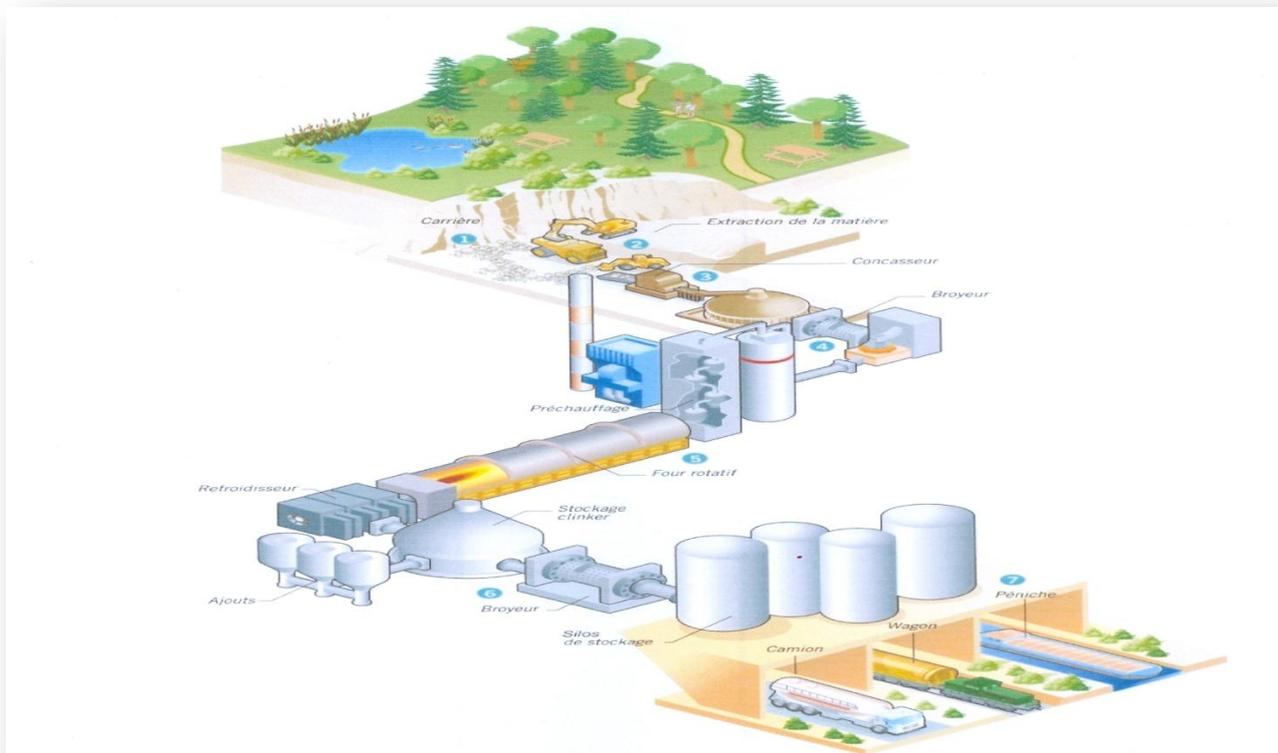
Pour ceci, l'usine dispose de 2 ensacheuses rotatives (Haver), de 4 ensacheuses statiques

(Bates) et de deux stations de chargement du vrac.



**Figure 10 :Les types d'expédition de ciments**

Enfin le schéma ci-contre résume les différentes transformations subies par la matière première l'obtention du ciment et son expédition :



**Figure 11 :Différentes transformations subies par la matière première jusqu'à l'obtention du ciment et son expédition**



# CHAPITRE 3:

## Etude et amélioration du système



## Chapitre 3 : Etude et amélioration de système

### I. Cahier de charge

#### 1. Introduction

Dans le cadre de notre stage de fin d'étude, le service électrique de LAFARGE Meknès nous a confié un sujet, qui permet de faire une étude détaillée et d'automatisé une Trémie du concasseur de la carrière FCB avec un automate Siemens.

#### 2. principe de fonctionnement

Le «Concasseur FCB » est une installation équipée en plusieurs transporteurs, et un concasseur à marteaux. Cette installation sert à concasser trois matières différentes ( Calcaire, ferrite et bauxite) pour que le produit concassé se dirige après vers l'extérieur (par terre) ou vers l'installation de la « liaison carrière » pour alimenter la « Hall » par le calcaire d'addition, ainsi l'alimentation des trémies des ajouts par la ferrite et la bauxite. Le fonctionnement de l'installation se commence après la marche du transporteur ATM, lorsque un camion chargé en calcaire, en ferrite ou en bauxite, décharge la matière dans le transporteur, les petits morceaux se dirigent vers une tapie au dessous de l'ATM (appelée « Ramasse miettes »), par contre les grands blocs s'éjectent dans le concasseur, puis l'ensemble se dirige vers le « transporteur de reprise ». Après, la rotation de ce dernier nous offre la possibilité de déplacer le produit vers l'extérieur ou vers l'installation de la « liaison carrière ».

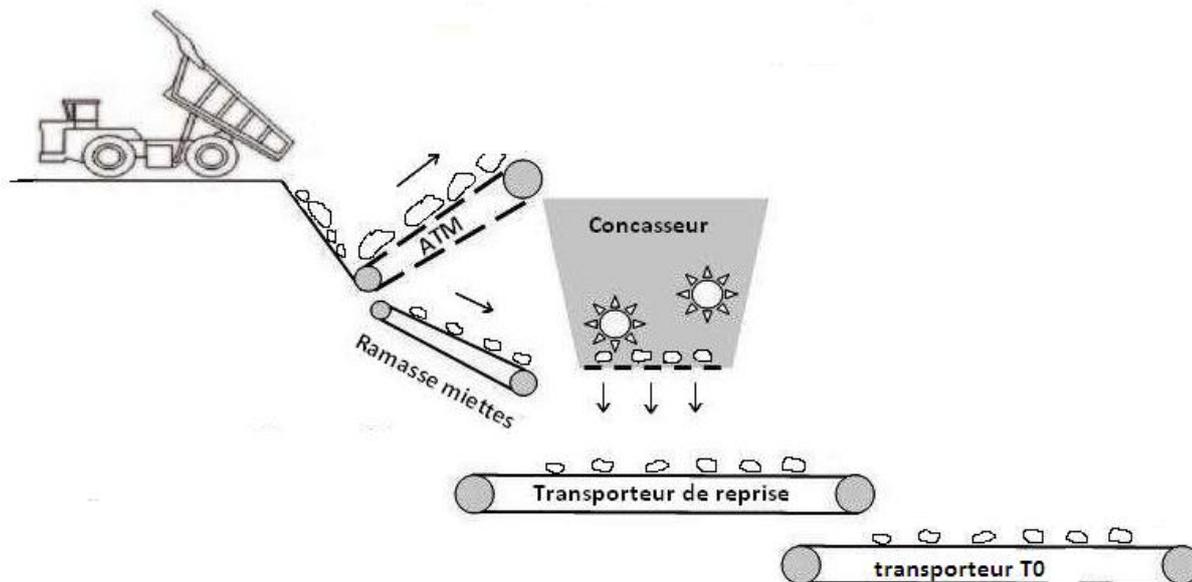
#### 3. Description du système actuel

Les matières premières nécessaires à la fabrication du ciment sont le calcaire et l'argile.

Les roches extraites de la carrière sont acheminées par transporteur métallique jusqu'à la cimenterie, construite à proximité.

L'usine dispose de deux carrières pour assurer son approvisionnement en calcaire. L'une est située à 6 km de l'usine, couvre une surface de 150 ha, est équipée d'un concasseur HAZMAG ayant un débit de 900t/h, la seconde qui est seulement à quelques mètres de l'usine couvre une superficie de 50 ha et est équipée de concasseur DUO 6 de FCB de débit 400t/h.

Le système est basé sur une procédure effectuée par un opérateur humain, lorsque la matière transportée dans le convoyeur métallique arrive à un niveau bien déterminé l'information sera donnée par la personne chargée de cette tâche .



**Figure12 :schéma synoptique du concasseur FCB**

#### 4. Les éléments de l'installation « concasseur FCB »

L'atelier « concasseur FCB » possède :

- 4 Transporteurs (ATM, Ramasse miettes , Tapie de reprise et T0 ).
- 6 moteurs asynchrones :
  - 2moteurs réducteurs R1 et R2, qui entraînent les arbres à marteaux du concasseur(ABB HXR 400LF4 B3 | 5.5KV | 450KW | 1492 tr/Min).
  - Moteur qui entraîne le « Transporteur de reprise » (SIEMENS 1LA27884AA B5 380V| 15KW| 1450 tr/Min).
  - Moteur qui entraîne l'« ATM » (MOTEUR ABB M2BA200MLA4 B3 380/660V 30KW | 1470tr/min).
  - Moteur qui entraîne le transporteur T0 (« (MOTEUR ABB M2BA200MLA4 B3 380/660V 30KW | 1470tr/min).

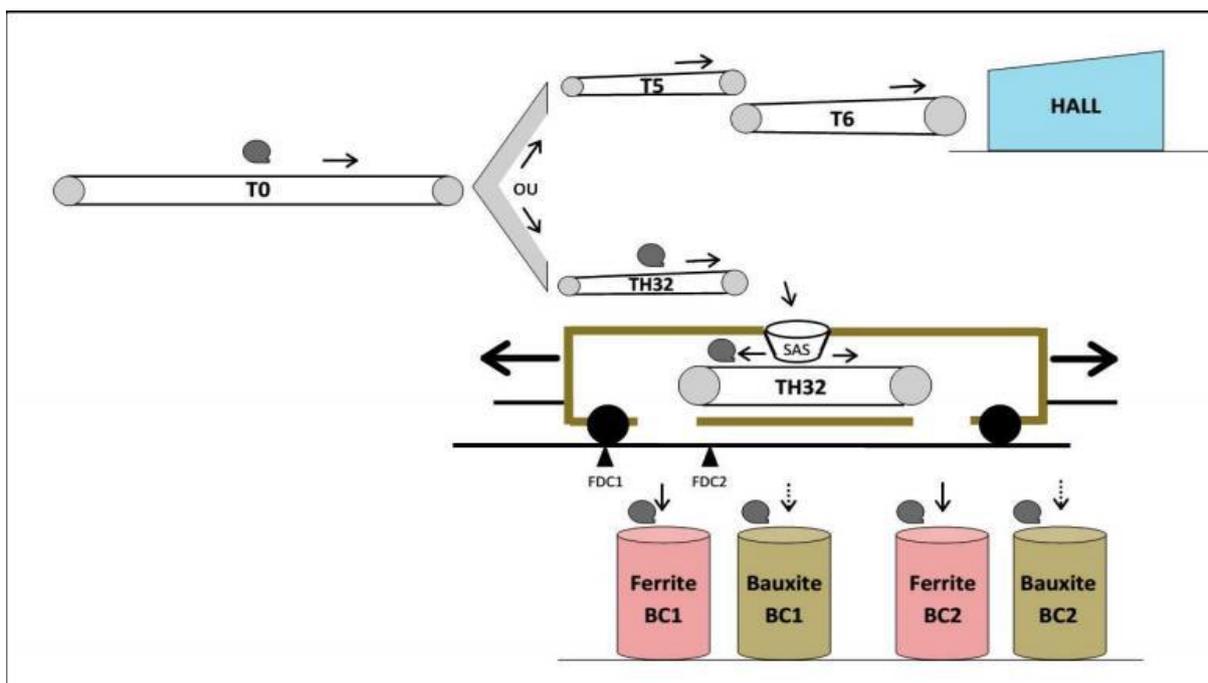
- Moteur qui entrain le transporteur ramasse miette (MOTEUR ABB M2BA200MLA4 B3 380/660V 30KW | 1470tr/min).
- 2 Pompes de graissage qui assurent que l'huile circule à l'intérieur de chaque réducteur et limiter le frottement entre ses engrenages.

## 5. Le fonctionnement de « liaison carrière »

La « Liaison carrière » est un atelier équipé en plusieurs transporteurs et deux installations de stockage de la matière concassée dans l'atelier « Concasseur FCB ».

D'ailleurs le stockage peut prendre deux différentes trajectoires, et lorsqu'on parle du calcaire, il faut passer par « T5 » et « T6 » pour arriver à la « Hall », d'où les quatres trémies « Ferrite BC1 », « Bauxite BC1 », « Ferrite BC2 » et « Bauxite BC2 » sont réservées aux matières : la ferrite et la bauxite.

Le choix de la trajectoire (vers « Hall » ou vers « Trémies ») s'effectué par l'utilisateur au départ et avant le démarrage de la séquence, et après la configuration vers « trémies » (FBC1, BBC1, FBC2 ou BBC2) au but de positionner la navette « TH32 » au-dessus de la trémie choisie.



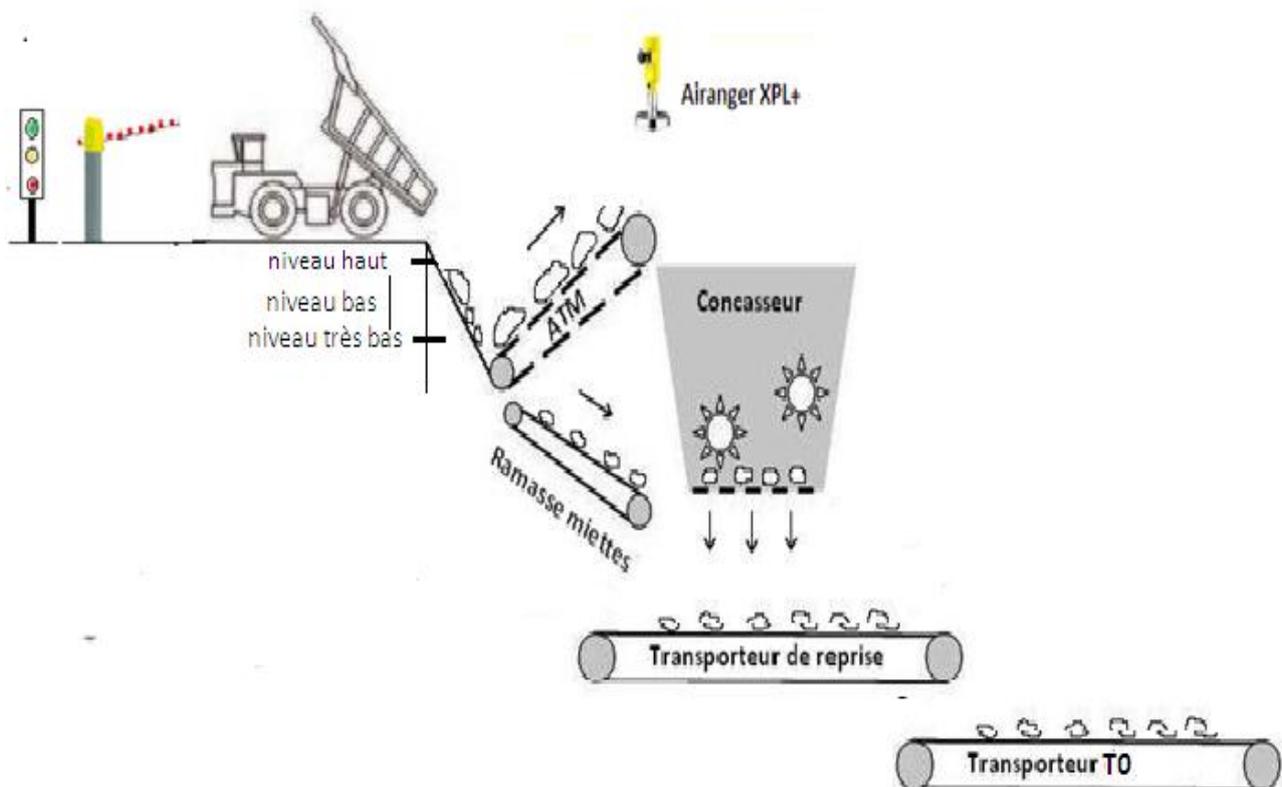
**Figure 13 : L'installation "Liaison carrière"**

## II. Description du fonctionnement du système proposé

La matière première est déplacée à l'aide de transporteur métallique T0 lié à une trémie. Cette opération prend du temps à s'accomplir, en plus on a une grande probabilité de l'erreur qui dégrade la fiabilité du système et transmis des problèmes au tapie métallique ....

Après avoir compris le principe de fonctionnement et pour éviter tout risque de défaut et de perte de temps, nous proposerons une méthode améliorée qui se base sur des nouvelles techniques qui permettent de rendre le système plus rentable, réduire le nombre d'accidents et la sécurité de la personne chargée de cette tâche.

La figure suivante illustre l'installation de la liaison carrière proposé :



**Figure 14 : L'installation « concasseur FCB » améliorée**



cette trémie est divisée en 3 zones principales :

- zone 1: contient la couche de protection du transporteur métallique, sa présence est indispensable, elle est composée de niveau très bas.
- zone 2: contient la matière première versée par le camion pour remplir la trémie (niveau bas)
- zone 3: le remplissage dans cette zone doit être effectué avec une grande prudence car on est près d'atteindre " le niveau haut".

\* tant que la matière première n'a pas encore atteint le niveau haut ( seuil de la zone 2), le feu vert est toujours allumé et la barrière ouverte pour montrer au chauffeur du camion que la trémie n'est pas encore pleine.

\* Lorsque la matière se trouve dans la 3ème zone entre les deux niveaux bas et très bas le feu vert clignote pour avertir le chauffeur.

\* Dès la matière sort de la zone 3( dépasse le niveau haut) le feu rouge s'allume pour que le chauffeur cesse de verser la matière dans la trémie.

\* Au cas ou le camion arrive en retard à cause d'une panne ou d'un empêchement la matière à transport sera celle de la zone 1.

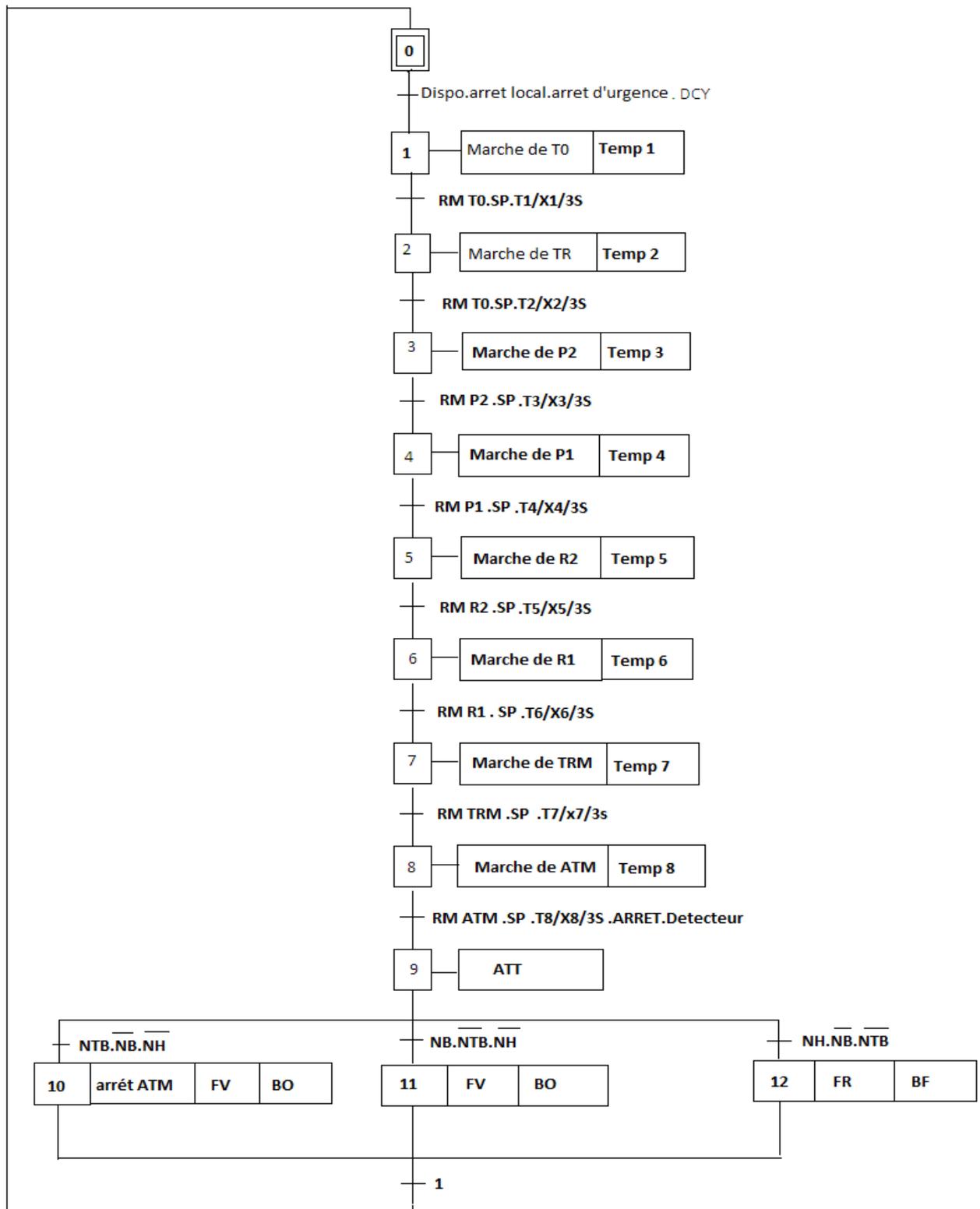
Une fois la matière arrive a niveau très bas le transporteur métallique s'arrête automatiquement .

La solution envisagée est d'utiliser un détecteur pour contrôler le niveau de la matière à l'aide d'un feu rouge et une barrière.

La détection de ces niveaux s'effectue à l'aide du transducteur ultrasonique qui calcule le niveau de matière à chaque instant et le résultat est s'affiche sur l'écran LCD de L'AIRANGER XPL+ qui est programmé selon le domaine d'utilisation.

### ➤ **Grafctet du système amélioré**

En tenant compte des améliorations ajoutées, on a élaboré le grafctet suivant :



**Figure15 : Grafcet du système amélioré**



### Les transitions:

- Marche1 : Botton du « Marche » pour démarrer la séquence.
- Db-m1 et Db-m2 : Les capteurs TOR de débit.
- SP du R1 et SP du R2 : Contrôles de rotation du « Rotor 1 » et « Rotor 2 ».
- SP du TR, SP du RM et SP de l'ATM : Contrôle de rotation des transporteurs  
« Transporteur de reprise », « Ramasse miettes » et« ATM ».
- Arrêt Local: Botton d'arrêt pour arrêter la séquence.
- Arrêt d'urgence : Botton pour arrêter la séquence au cas d'urgence.

### Les Actions:

- Marche P1 : Démarrage du pompe d'huile1, pour le vidange du Rotor 1.
- Marche P2 : Démarrage du pompe d'huile2, pour le vidange du Rotor 2.
- Marche R1 : Démarrage du Rotor 1. Cette action est conditionnée par la présence d'huile à la conduite de vidange du réducteur 1.
- Marche R2 : Démarrage du Rotor 2. Cette action est conditionnée par la présence d'huile la conduite vidange du réducteur 2.
- Marche RM :Démarrage du « Ramasse miette ».
- Marche ATM :Démarrage de l'« ATM ».

NH : Etat désignant le niveau haut , la trémie es remplie.

NB : Etat désignant le niveau bas.

NTB : Etat désignant le niveau très bas le niveau de sécurité.

Dcy : Bouton de début de cycle de préparation ou production normal.

OB : Bouton réservé au mode manuel qui comme rôle l'ouverture manuelle de la barrière.

FB : Bouton réservé au mode manuel qui comme rôle fermeture manuelle de la barrière.

FV : Bouton manuelle pour allumer le feu vert .

FR : Bouton manuelle pour allumer le feu rouge.

### III. Choix de matériels

cette phase du projet est une phase indispensable de toute étude et réalisation d'un nouveau projet, elle consiste à faire le choix nécessaire des matériaux adaptés au projet que nous pourrons par la suite y calculer le budget global du projet. Le choix des matériaux n'est pas important que pour l'étude technique mais il l'est aussi pour l'étude financière du projet, car un bon choix des matériels impliquera un budget raisonnable et donc une valeur ajoutée à notre réalisation.

Nous vous proposerons par la suite une étude financière de notre projet, ainsi nous vous démontrerons la différence entre le cout actuel de la tache et le nouveau cout. Et par conséquent nous démontrons si l'étude est bénéfique pour l'entreprise ou non.

Dans notre cas qui est l'automatisation d'un extracteur métallique, nous aurons besoin de différents matériels dont nous présentons comme suit :

- Un automate programmable qui sera la partie commande de notre système et qui reliera es différentes composantes.
- Un feu rouge (rouge , vert).
- Barrière avec vérin pneumatique.
- Détecteur ultrasonique AIRANGER XPL+ .

#### 1. Les automates programmables

Les automates programmables industriels (API) répondaient aux désirs des industries de l'automobile de développer des chaines de fabrication automatisées par un traitement séquentiel qui pourraient suivre l'évolution et des modèles fabriqués. Parmi leurs avantages :

- ❖ Fiabilité.
- ❖ Consommation d'énergie.
- ❖ Facilité de maintenance.
- ❖ Les modules sont chargés facilement le redémarrage des API est très rapide.

- ❖ Disposition d'un système électronique programmable spécialement adapté pour les non-informaticiens.
- ❖ Les API se sont substitués aux armoires à relais en raison de sa souplesse.
- ❖ Les couts de câblage et de mise au point devenaient trop élevés.

Articles	Caractéristiques	prix
APRIL 5000/7000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carte d'alimentation CPU</li> <li>• 3 cartes d'entrées</li> <li>• 2 cartes de sorties</li> <li>• Mémoire <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sucette d'extension mémoire RAM (5000/7000).</li> <li>▪ Module backup 1 Mo</li> </ul> </li> <li>• Interface de communication <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Coupleur ETHERNET</li> <li>▪ Carte JBUS/DSP 2voies RS 232</li> </ul> </li> <li>• Coupleur MMS Ethernet .</li> </ul>	13000 DH
Télémécanique TSX 17/20	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre E/S :20 à 160</li> <li>• Microprocesseur 8031</li> <li>• Langage de programmation PL7.2</li> <li>• 24K bytes de RAM</li> <li>• 12 relais outputs</li> <li>• 2KHZ compteurs timer</li> </ul>	23590 DH
SIEMENS S7-200	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 64 E/S</li> <li>• 8 entées analogiques AEW0</li> <li>• 8sorties analogiques AAW0</li> <li>• Interface série</li> <li>• Console de programmation Externe PG702 programmation Ladder et schéma à relais</li> </ul>	15700 DH

**Tableau 2 : les caractéristique des trois automates**

Le choix de l'automate programmable est validé selon les critères suivants :

- ✓ Les caractéristiques convenables à l'utilisation .
- ✓ La compatibilité avec l'AIRANGER XPL+.
- ✓ La compatibilité avec les réseaux locaux industriels.
- ✓ Le cout .

## 2. Le Feu Rouge

Le feu rouge est un composant très important dans notre projet, vue le rôle qui joue pour organiser le déroulement du remplissage et la bonne circulation des camions. Comme nous l'avons signalé dans le cahier de charge, chaque LED a une signification précise et un temps de fonctionnement bien déterminé.

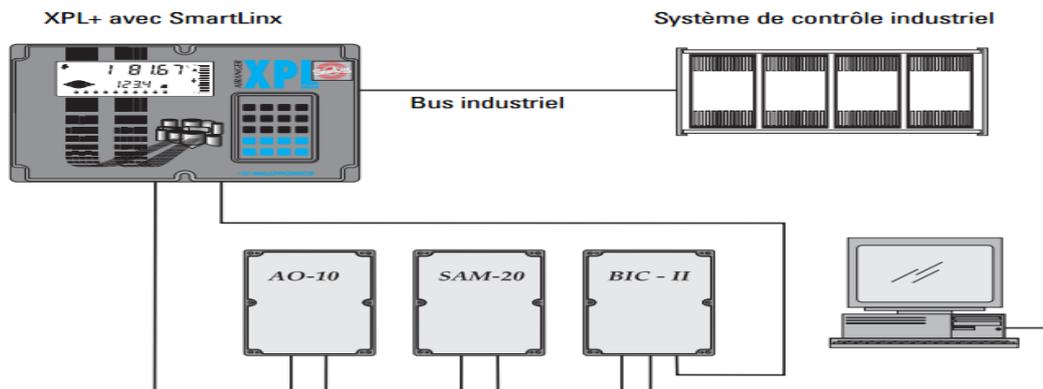
## 3. Barrière avec vérin pneumatique

L'utilisation de la barrière complète les mesures de sécurité que nous allons améliorer grâce à ce projet, la circulation de nombreux camions met en danger la zone du remplissage dans la carrière, mais grâce à cette barrière, nous pouvons organiser les camions entrants et sortants et par conséquent garantir la sécurité qui est non tolérable à l'usine LAFARGE .

## 4. Airanger Xpl plus

Son principe de fonctionnement repose comme son nom indiqué sur l'utilisation des ultrasons. Ce sont des ondes acoustiques générées un transducteur ultrasonique Siemens Milltronics. dont fréquence est trop élevée pour être audible par l'être humain.

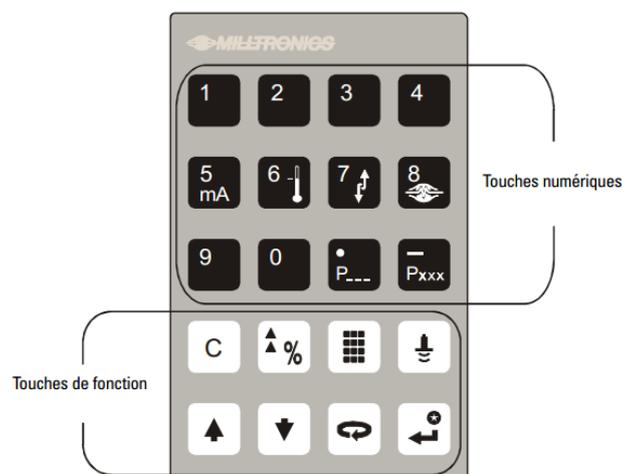
le système XPL+ détecte le niveau sans contact avec le matériel contenu dans le réservoir. Il transmet des impulsions électriques à chaque transducteur ultrasonique. Le transducteur convertit les impulsions électriques en impulsions ultrasoniques, générées à la face émettrice du transducteur dans un cône d'émission étroit. L'XPL+ mesure le temps entre l'impulsion et la réflexion sur la surface du matériel, représentant l'écho. Le système utilise le temps mesuré pour calculer la distance entre la face émettrice du transducteur et le matériel.



**Figure 16: Blocs de communication brevetée Siemens Milltronics**

#### 4.1. Programmation de XPL+

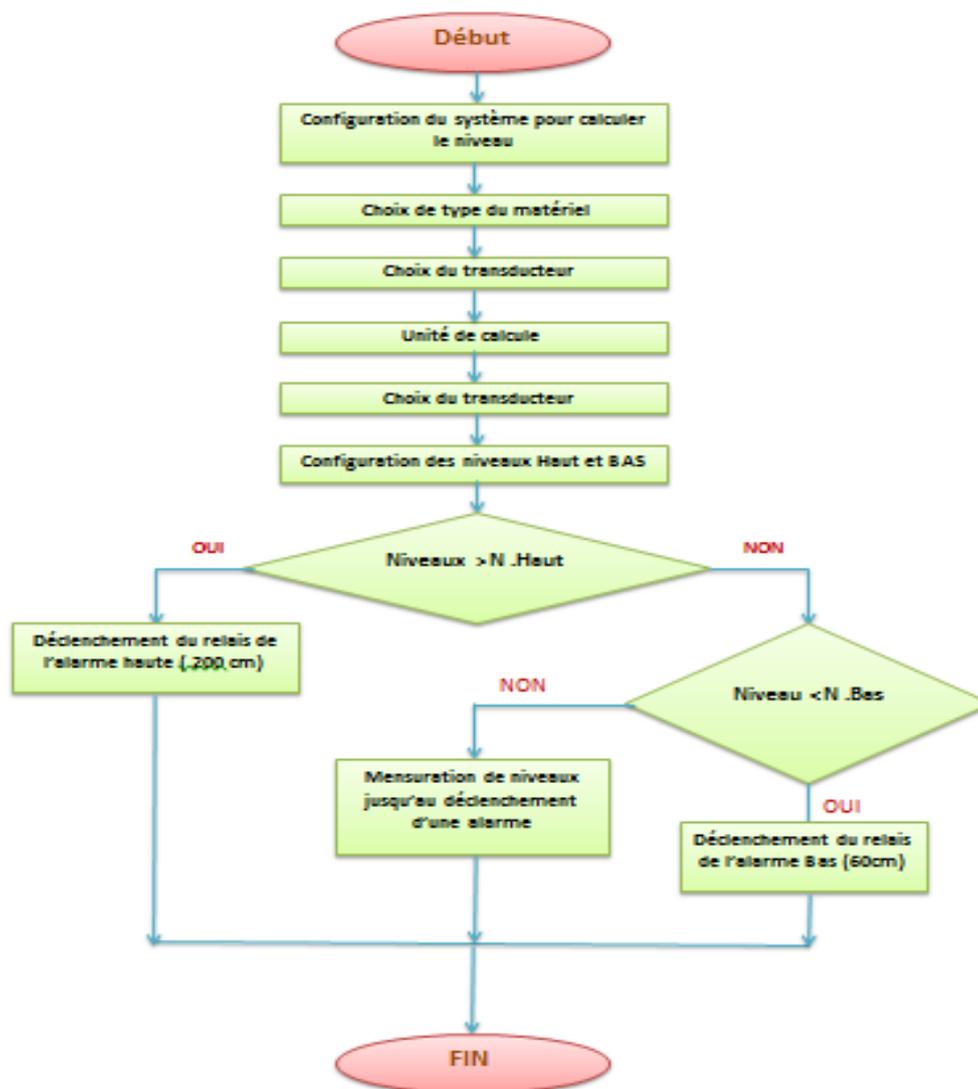
Pour programmer l'unité, nous utiliserons un programmeur détachable infrarouge Siemens Milltronics. Les valeurs de programmation sont sauvegardées en mémoire non-volatile. L'interface infrarouge permet d'utiliser le même programmeur pour tous les systèmes XPL+. Après utilisation, ce programmeur peut être retiré pour empêcher toute utilisation non autorisée. L'XPL+ est typiquement utilisé pour contrôler le niveau de matériau dans un réservoir ouvert ou fermé. Il peut également être utilisé pour mesurer la distance, et s'adapte à large gamme de processus industriels.



**Figure 17 : Programmeur infrarouge de XPL+**

#### 4.2. Organigramme de programme du XPL+

Cet organigramme ci-dessous résume les étapes et le choix à suivre pour présenter les différentes configurations possibles, qui satisfaites notre critère.



**Figure 18 : Organigramme de programmation de XPL+**

## 5. Les dépenses budgétaires du projet

La budgétisation de notre projet concerne le calcul des couts unitaires du matériel nécessaire pour accomplir notre mission.

Le Matériel nécessaire	Nombre /Longueur(m)	PRIX
L'automate SIEMENS S7-200	1	15700 DH
Bloc Feu Rouge	1	1450 DH
Barrière	1	8350DH
Détecteur :	1	
• RADAR(transducteur)		4000DH
• Carte AIRANGER XPL		10000DH

**Tableau 3: Prix de matériels nécessaires**

### ➤ Remarque

Pour la réalisation du projet, LAFARGE désigne des électriciens spécialistes dans ce domaine qui font partie d'une société connue par sa bonne réputation .

Dans ce chapitre, nous avons décrits le fonctionnement du système actuel « concasseur FCB », en détectant les problèmes de ce dernier qui influencent sur la sécurité humain et de matériels.



# Chapitre 4 :

## Automatisation et supervision du système

## Chapitre 4 : Automatisation et supervision du système

### I. LADDER de l'installation « concasseur FCB »

Après avoir tiré et tracé le grafset et après le choix du matérielle, il reste à l'automatiser en le traduisant en un programme ladder qui sera chargé dans l'automate.

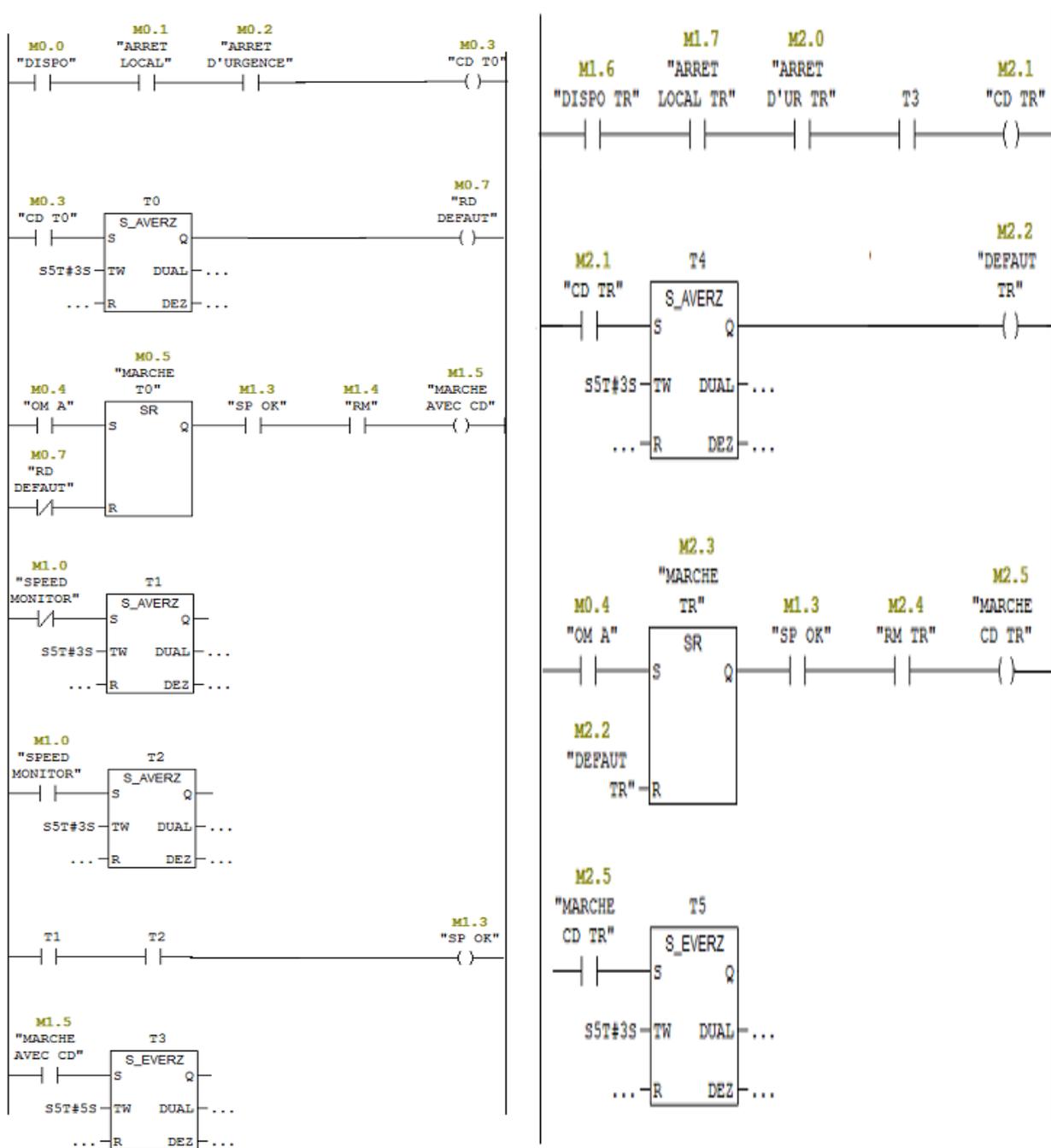
#### 1. Définition

Ladder Diagramme (LD) où Langage Ladder où schéma à contacts est une langage graphique très populaire auprès des automaticiens pour programmer les automates programmables industriels. Il ressemble un peu aux schémas électriques, en plus il est facilement compréhensible. Ladder est le mot anglais pour échelle, les figures ci-dessous présentent notre programme proposé avec le langage Ladder à l'aide du logiciel STEP 7.

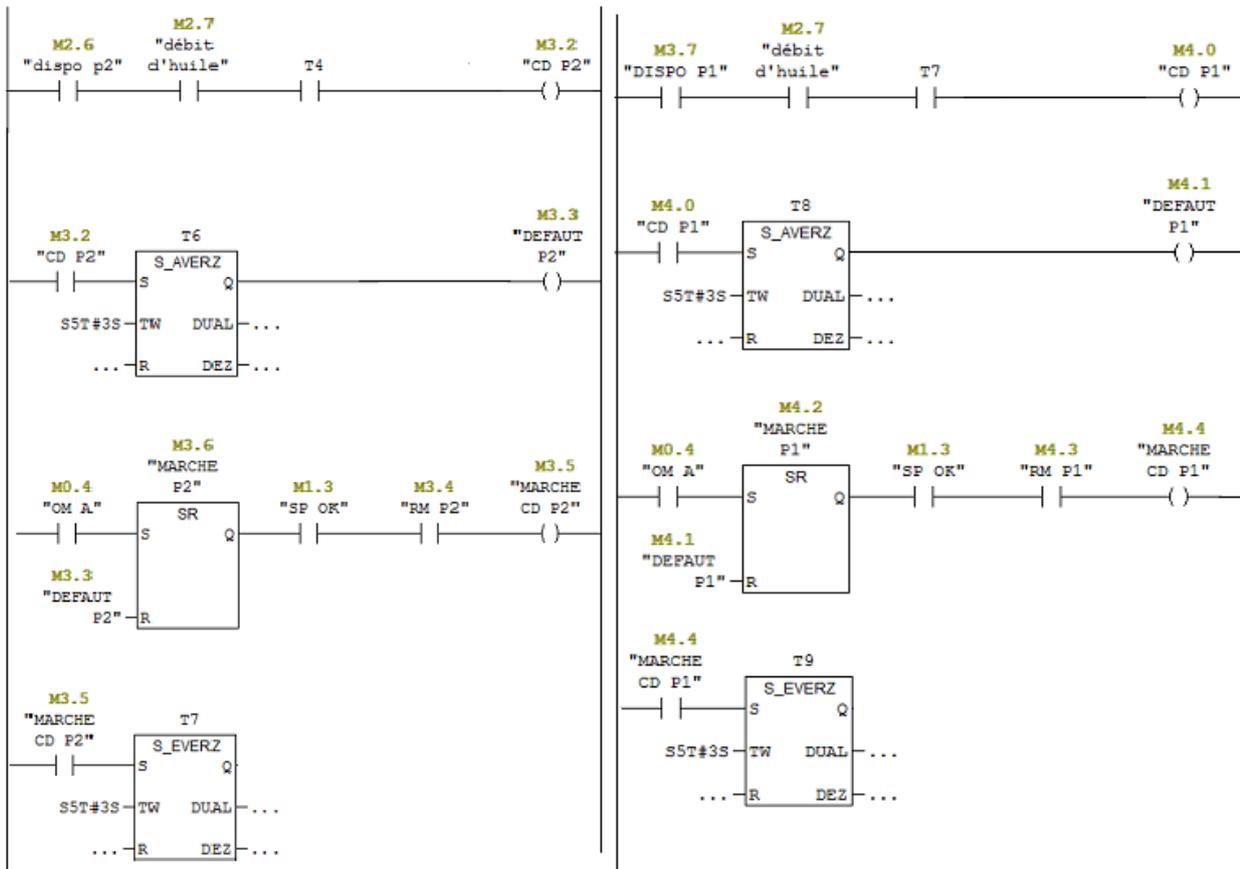
#### 2. Le fonctionnement du programme

Le programme si dessous explique le fonctionnement du système concasseur lorsqu'il n y a aucun défaut et toutes les conditions sont disponibles pour qu'il s'alimente (disjoncteur en marche, arrêt locale et arrêt d'urgence désactivés ), il est branché sur l'extrémité de la tapie et sur son autre coté on trouve un capteur qui détecte que la tapie tourne à l'aide d'un champ magnétique crée par des aimants brancher sur cette dernière, ce capteur donne des impulsions à sa sortie si la tapie tourne sinon il génère un signal nul.

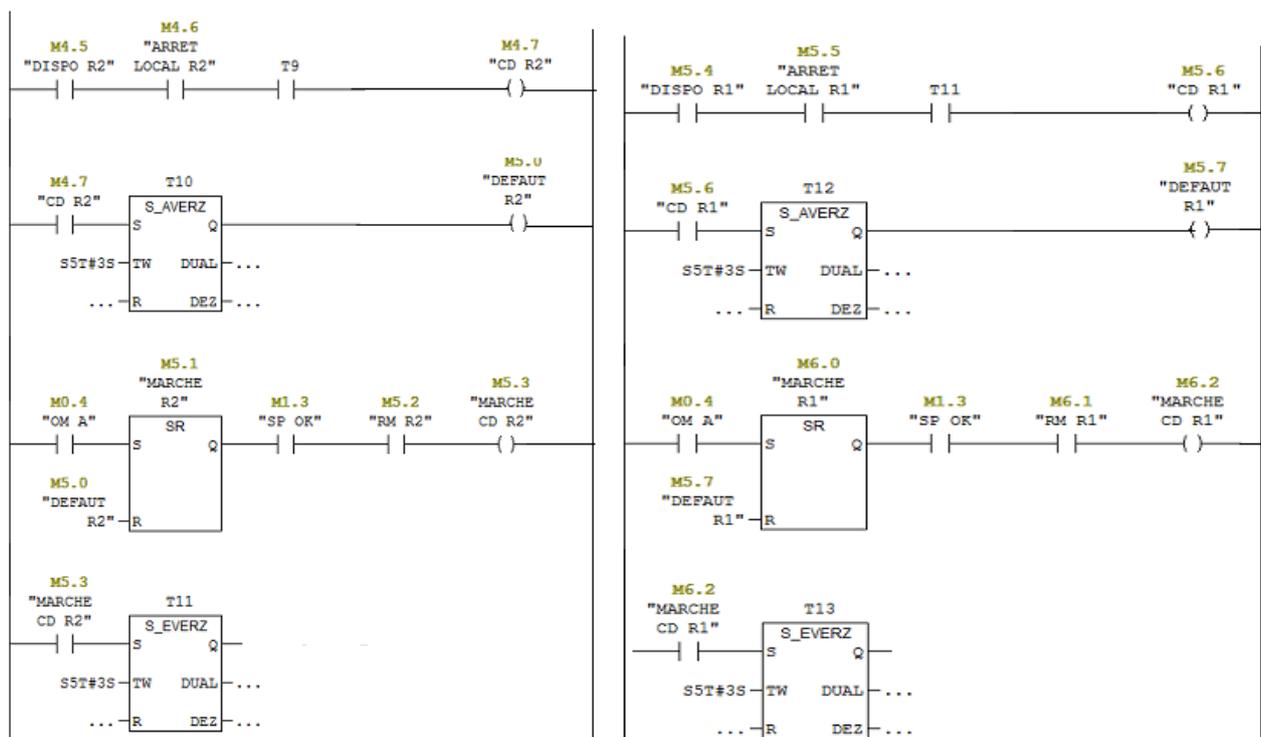
Le même principe s'effectue pour le reste du système d'une manière séquentielle .



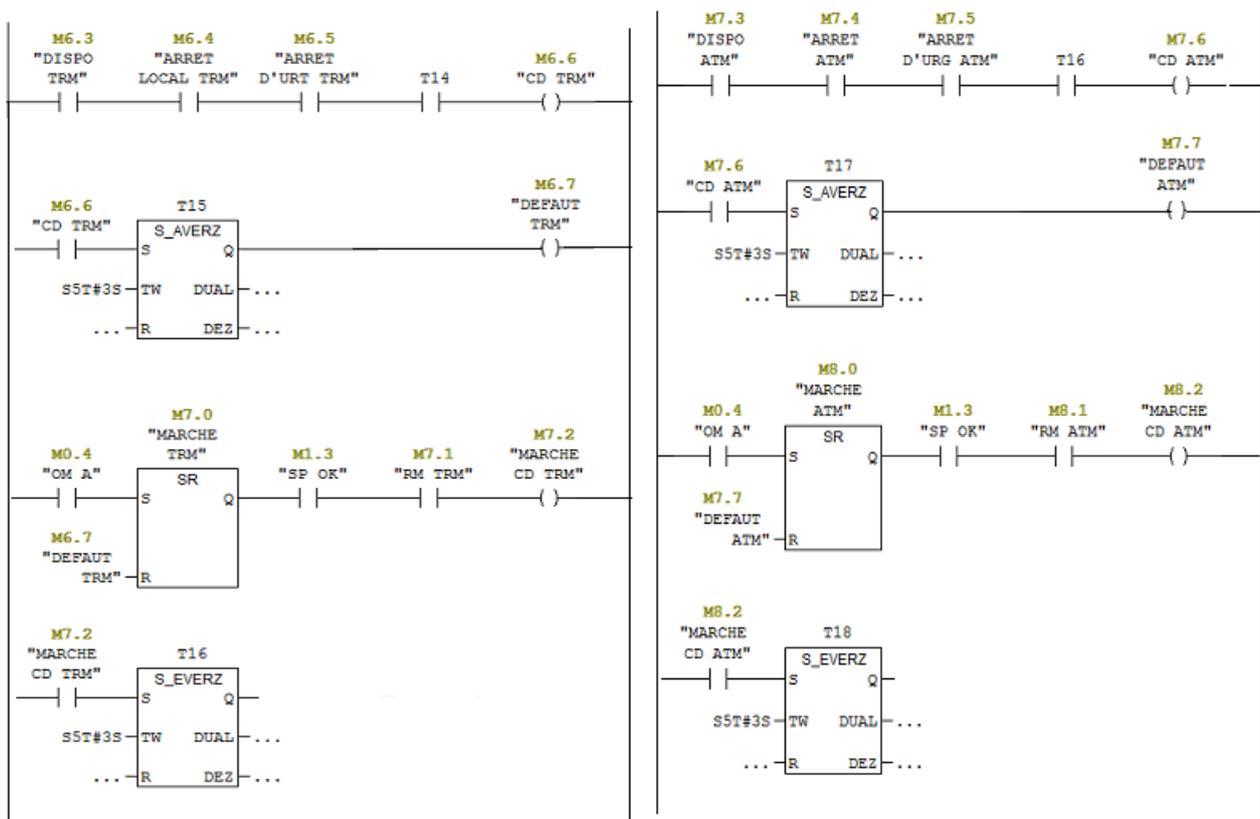
**Figure 19 :marche du Transporteur T0 et Transporteur de reprise**



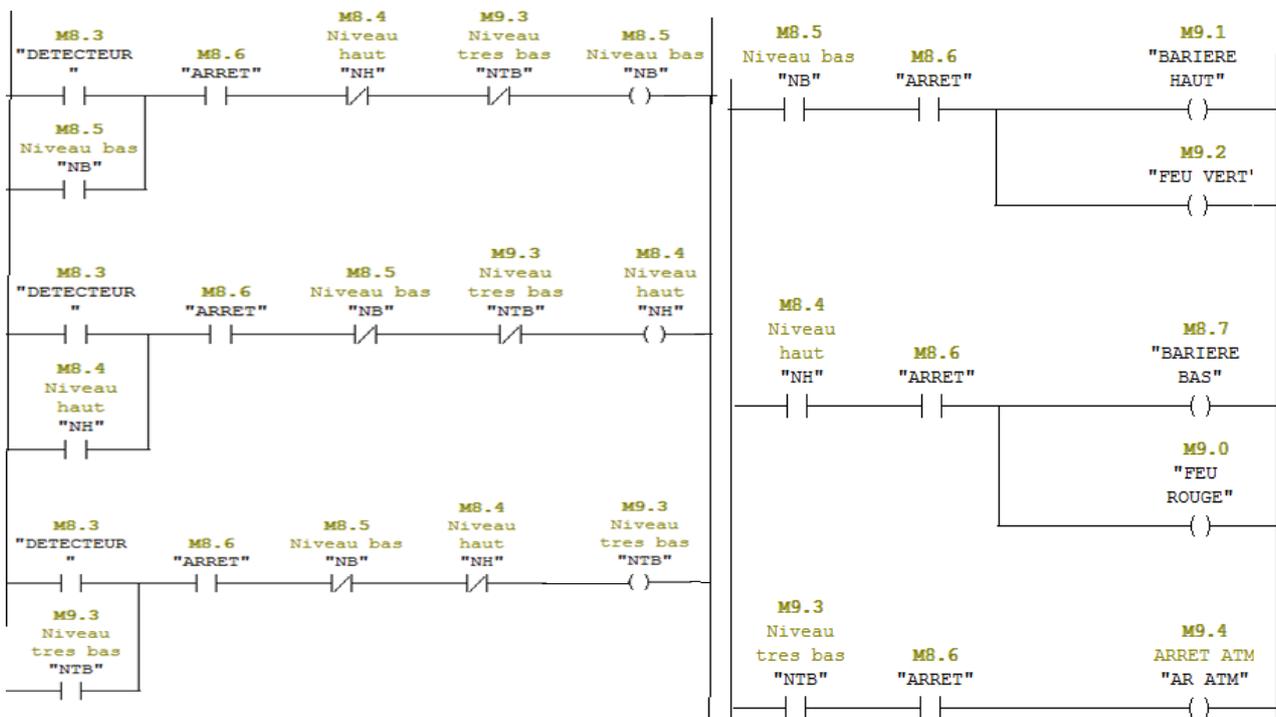
**Figure 20 : Marche des Pompes P2 et P1**



**Figure 21 : Marche des Rotors R2 et R1**



**Figure 22 : Marche des Transporteurs Ramasses Miettes et ATM**



**Figure 23 : Marche du Détecteur ,Barrière et Feu Rouge**

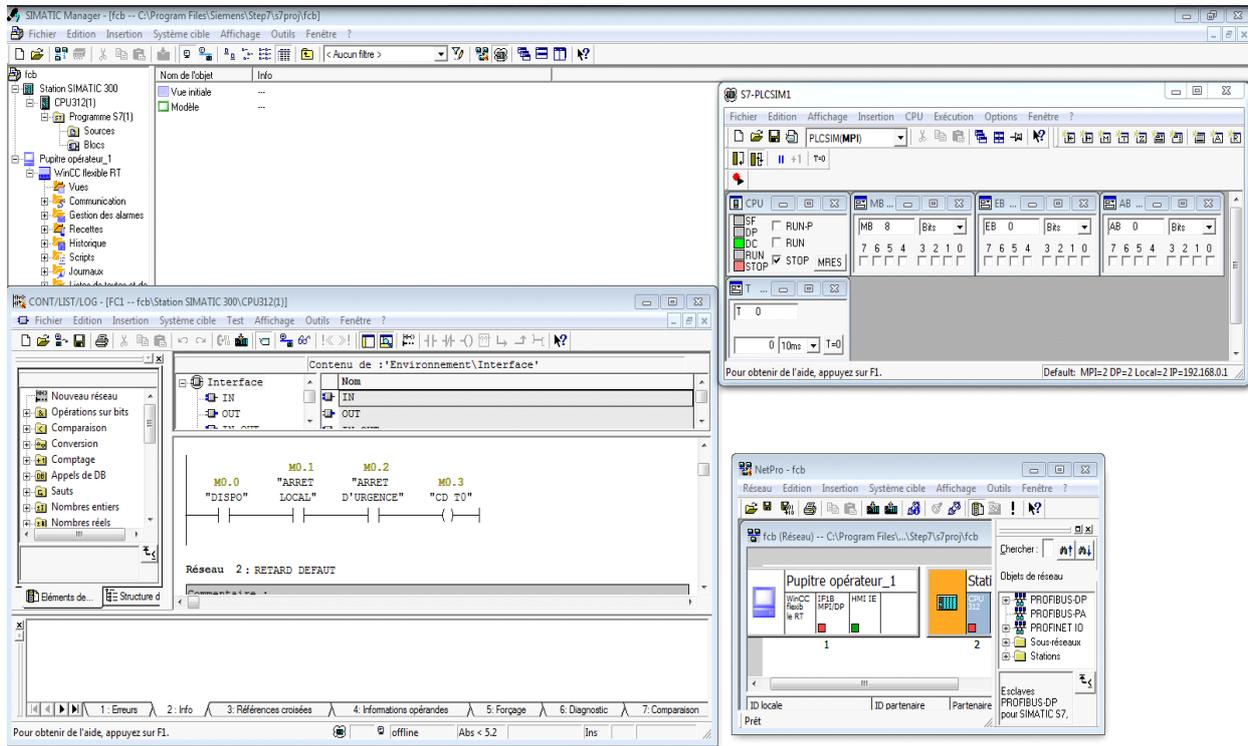
## II. logiciel programmable STEP7 :

STEP 7 permet l'accès "de base" aux automates Siemens. Il permet de programmer individuellement un automate (en différents langages). Il prend également en compte le réseau, ce qui permet d'accéder à tout automate du réseau (pour le programmer), et éventuellement aux automates de s'envoyer des messages entre eux. Il met à disposition du programmeur des fonctions d'assistance. Pour résoudre efficacement les problèmes d'automatisation.

Les caractéristiques de STEP 7 facilitent la tâche de programmation pour l'utilisateur. son utilisation est tout aussi simple que les autres applications Windows , STEP 7 présente une interface graphique typique des autres programmes Windows : ce sont par exemple les stations, les modules et les programmes.

Les caractéristiques principales des automates programmables industriels (API) Siemens S7-300 sont les suivantes : Il s'agit d'un matériel multiprocesseur :

- un processeur logique (bit processor)
- un processeur pour les opérations arithmétiques (Word processor)
- un processeur dédié à la régulation de type PID
- un processeur dédié à la gestion des communications Le logiciel Siemens S7 permet une programmation multi langage, c'est-à-dire qu'il peut être programmé dans plusieurs langages différents, qui peuvent être même mélangés dans un même programme (mais pas dans une même sous-routine) :
- Liste d'instructions ou Instruction List (IL)
- Langage à contacts ou Ladder diagramme (CONT)
- Logigramme ou Fonctionnel Block (LOG) Le mode séquentiel est accessible soit en utilisation une programmation en GRAFCET directement - soit en créant une séquence d'exécution.



**Figure 24 : Le logiciel STEP7**

### III. Logiciel de supervision Win CC flexible Advanced :

La supervision est une technique industrielle de suivi et de pilotage informatique des systèmes automatisés. La supervision concerne l'acquisition de données (mesures, alarmes, retour d'état de fonctionnement) et des paramètres de commande des processus généralement confiés à des automates programmables.

Dans cette partie, Nous allons dessiner le synoptique de la chaîne pour le superviser afin de le contrôler et le commander.

#### 1. Définition

WinCC flexible Runtime est un logiciel performant pour la supervision du processus des projets créés avec le logiciel de configuration Win CC flexible Advanced. Les concepts d'automatisation modernes ont des exigences sans cesse croissantes en matière de supervision des processus. L'objectif est de présenter rapidement et de manière fiable des données de processus

immédiatement compréhensibles par l'opérateur. En outre, le besoin d'archivage des données s'accroît, par exemple d'effectuer des contrôles de qualité. Il est donc indispensable d'archiver les données de processus dès le niveau machine. Win CC flexible Runtime est conçu pour la visualisation et l'utilisation de machines et de petites installations.

## 2. Le principe de fonctionnement

Lorsque le détecteur informe que la matière est au niveau très bas, automatiquement le convoyeur (ATM) doit s'arrêter, en donnant l'ordre de jeter la matière dans la cavité (feu vert).

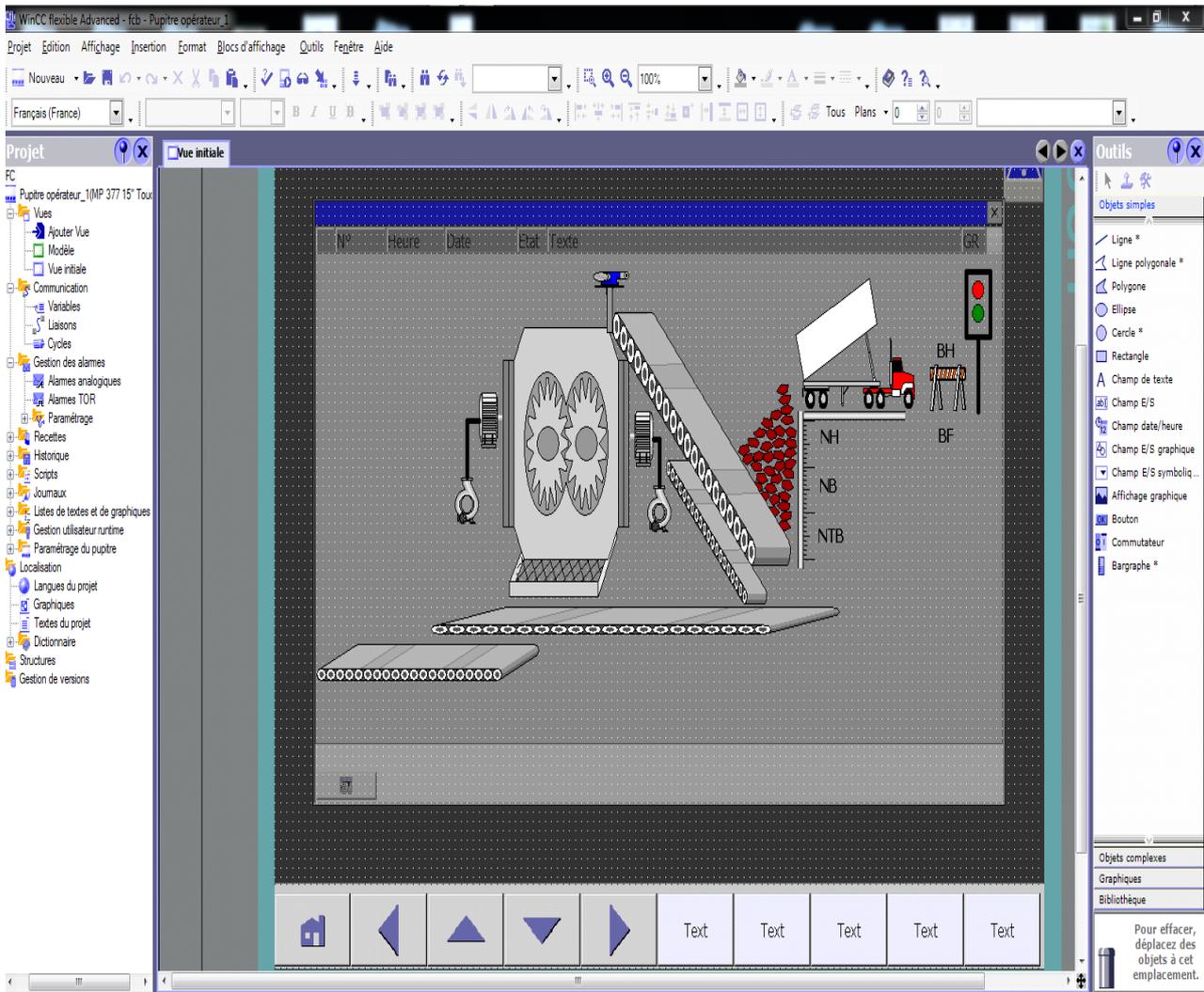
En ce qui concerne le deuxième cas, lorsque xpl+ détecte le niveau bas et que le véhicule est encore en action de déchargement, le système donnera l'ordre pour allumer la lampe verte et ouvrir la barrière. Si le niveau haut est atteint, le système déclenchera alors l'allumage de la lampe rouge et la fermeture de la barrière.

## 3. Les étapes de supervision

Pour superviser le système traité, nous avons suivi les étapes ci-dessous :

- Installer le logiciel
- Créer un nouveau projet et l'intégrer avec Step 7.
- Faire une liaison entre le programme et sa supervision.
- Affecter les variables correspond à chaque matériel utilisé dans la chaîne
- Tester le nouveau programme..

La figure qui suit illustre le schéma synoptique de notre système à superviser :



**Figure 25 : schéma synoptique du système concasseur**

Dans cette phase, nous avons automatisé notre programme avec le logiciel step 7. Pour une supervision et contrôle du système à distance nous avons utilisés le logiciel wincc en dessinant le schéma synoptique de la chaine FCB.

## CONCLUSION GENERAL

Finalement, nous disons que la période de stage est une occasion importante pour découvrir le monde de l'entreprise, le milieu industriel et connaître la vie professionnelle.

La société nous a permis de voir le fonctionnement d'une organisation avec toutes ses composantes à la fois matérielles, techniques mais surtout humaines. Ainsi, nous avons pu attribuer le lien entre la théorie et la pratique, et aussi l'importance d'avoir un esprit analytique et d'observer de près la manière dont sont organisés les différents services qui en font partie.

Donc au terme de ce stage nous sommes arrivées à une phase avancée du projet d'automatisation du trémie. Nous avons réalisé le programme qui sera par la suite implémenté dans l'automate qui permet d'améliorer la chaîne « concasseur FCB » suivi par une supervision afin de contrôler notre système.

En effet, le système amélioré que nous avons proposé aidera à réduire le nombre des opérateurs humains, le nombre des accidents et éviter tout risque de défaut et de pertes de temps. Ainsi, d'atteindre le principal objectif décrit au cahier des charges qui est l'augmentation de la productivité de l'usine.

Et comme perspectives, après la validation du programme et la préparation des matériels proposés, il reste la partie réalisation et le chargement de programme dans l'automate utilisé.

Pour conclure, notre stage au sein de « Lafarge ciment Meknès » fut très bénéfique, dans la mesure où il nous a permis d'atteindre nos objectifs à savoir :

- Approcher le monde de travail au sein de Lafarge.
- Essayer de nous intégrer et de comprendre le déroulement du travail.

## BIBLIOGRAPHIE

- **Manuelle d'utilisation de Airanger XPL+ .**
- **Documentation de LAFARGE Meknès : « Liste des moteurs usine.xls ».**
- **Documentation de LAFARGE Meknès :**
  - ◆ **« les automates programmables siemens ».**
  - ◆ **« les schémas électriques ».**
  - ◆ **« câblage de l'installation du système 'concasseur FCB' ».**

## WEB GRAPHIE

- **[www.lafarge.com](http://www.lafarge.com).**
- **[www.siemens-milltronics.com](http://www.siemens-milltronics.com).**
- **<http://www.sourcing-automatism.com/fr/8>.**
- **<http://SIMATIC Manager STEP 7>.**
- **<http://SIMATIC wincc flexible 2008 advanced>.**

## ANNEXES

L'ALLIMENTATION D'USINE :

