



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département de génie électrique

# MÉMOIRE DE MASTER

Sciences et Technologies  
Electromécanique  
Electromécanique

Réf. : .....

---

Présenté et soutenu par :  
**Mezati Akram Meghraf Faiz**

Le : .....

## Etude d'une installation électrique d'une chaîne de fabrication : expédition (cas CILAS)

---

### Jury :

Mr.	Bourek Amor	Pr	Université de biskra	Président
Mr.	Kraa Okba	MCA	Université de biskra	Examineur
Mr.	Megherbi Ahmed Chaouki	Pr	Université de biskra	Encadreur

Année universitaire : 2021 - 2022



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département de génie électrique

## MÉMOIRE DE MASTER

Sciences et Technologies  
Electromécanique  
Electromécanique

Réf. : .....

---

### Etude d'une installation électrique d'une chaîne de fabrication : expédition (cas CILAS).

Le : .....

**Présenté par :**

Mezati Akram

Meghraf Faiz

**Avis favorable de l'encadreur :**

Megherbi Ahmed Chaouki

**Signature Avis favorable du Président du Jury**

Bourek Amor

**Cachet et signature**

## Résume

Ce travail réalise au sein de la société Lafarge ciment , En premier, nous avons présenté des généralités sur l'installation électrique et les appareillages électriques industriels, ensuite une présentation général de l'usine CILASetsesdifférenteszones, en deuxième étape nous avons fait une étude électrique sur la machine (ensacheuse) qui utilise pour la remplissage des sacs vides, nous avons étudié la partie électrique pour les machine et les moteurs disponible dans l'ensacheuse ,et identifie tous les dispositifs de protection et de contrôle qui assurent le bon fonctionnement la chaine et la protection des équipements électriques afin de garantir la distribution de l'énergie électriquesans interruption une installation électrique.

**Mots Clé:** les appareillages de protections, Installation électrique industrielle.

### ملخص

تم تنفيذ هذا العمل داخل شركة لافارج للاسمنت أولا قدمنا معلومات عامة عن التركيبات الكهربائية والمعدات الكهربائية الصناعية , ثم عرض عام لمصنع CILAS ومناطقه المختلفة , وفي المرحلة الثانية قمنا بعمل دراسة كهربائية عي آلة التعبئة تستخدم لتعبئة الأكياس الفارغة قمنا بدراسة الجزء الكهربائي للألات والمحركات المتوفرة في آلة التعبئة وتحديد جميع أجهزة الحماية والتحكم التي تضمن تشغيل الصحيح للسلسلة والحماية الكهربائية من اجل ضمان توزيع الطاقة الكهربائية دون انقطاع التركيبات الكهربائية

**كلمات مفتاحيه:** أجهزة الحماية والمراقبة، التركيبات الكهربائية الصناعية.

# Remerciements

Je remercie Dieu le tout Puissant qui m'a donné la force et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Je remercie mes parents qui m'ont aidé et cru en moi et m'ont soutenu dans ma vie.

En premier lieu je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mon encadreur Prof Megherbi Ahmed Chaouki .Je le remercie d'avoir encadré, orienté, aidé, conseillé et supporté tout au long de cette année.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à mon frère Marouane Meghraf pour mon soutien dans ce projet, et les cadres de la société CILAS cimenterie SAMIR TERISSA et Saleh Redass, pour leur confiance et leurs conseils pour mènent bien le travail, notamment pour nous avoir aidés tout au long de la période de stage.

Nos remerciements vont aussi aux membres de jury pour avoir accepté d'évaluer notre travail.

Sans oublier d'adresser mes respects, tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin pour la réalisation de ce projet.

# Dédicace

Je dédie cemémoirede fin d'étude :

Pour mes chers parents

À mes frères : zakaria ,marouane,islam et adem

Pour toute ma famille.

À tous mes amis chers.

Sont oublier lesdirigeants, les cadres et les ouvriers de **Cilas cimenterie** sans eux  
ce travail de mémoire n'aurait pu être réalisé.

# Liste des Figures

## **Les figures de chapitre I :**

Figure I.1 : Structure générale d'une installation électrique .....	2
Figure I.2 : Vue globale du réseau électrique.....	3
Figure I.3 : Exemple d'un schéma de commande et de puissance.....	4
Figure I.4 : Sectionneur porte-fusible.....	5
Figure I.5 : Sectionneur haute tension.....	6
Figure I.6 : Sectionneur de mise à la terre.....	6
Figure I.7: Disjoncteur.....	7
Figure I.8: Contacteurs magnétiques.....	8
Figure I.9: Fusible Gg.....	9
Figure I.10: Fusible Am.....	10
Figure I.11: Fusibles AD.....	10
Figure I.12: Transformateur de puissance d'un poste électrique.....	11
Figure I.13: Symboles du transformateur triphasé .....	11
Figure I.14 : Schéma de principe d'un transformateur .....	12
Figure I.15. Moteur asynchrone.....	13

## **Les figures de chapitre II :**

Figure II.1 : L'usine CILAS .....	16
Figure II.2: Organigramme CILAS.....	17
Figure II. 3: Hall de pré-homogénéisation.....	18
Figure II. 4 : Broyeur cru.....	19
Figure II. 5 : Tour de préchauffage.....	20
Figure II.6: Four rotatif.....	21
Figure II. 7 : Le Refroidisseur.....	21
Figure II. 8 : Silos stockage de clinker.....	22
Figure II. 9 : Broyeur Ciment.....	22
Figure II.10 : Schéma électrique de distribution d'énergie électrique dans l'usine Cilas .....	24

### **Les figures de chapitre III :**

Figure III.1.Schéma d'expédition .....	26
Figure III.2.Ensacheuse.....	27
Figure III.3.Schéma électrique de l'ensacheuse.....	28
Figure III.4.Terroir.....	29
Figure III.5. L'armoire électrique de la commande de la machine ensacheuse.....	30
Figure III.6. Moteur SAS.....	32
Figure III.7.Armoire électrique de 2 becs de remplissage.....	32
Figure III.8.Schéma électrique de moteur couronne mobile .....	33
Figure III.9. Un grand disjoncteur sectionneur.....	34
Figure III.10. Disjoncteur de puissance.....	35
Figure III.11. Relais thermique.....	35
Figure III.12.Arrêt câble.....	36
Figure III 13. Serrure sécurité.....	36
Figure III.14.Moteur courant mobile (bec).....	38



# Sommaire

**Introduction générale.....1**

**Chapitre I : Généralités sur les installations électriques industrielles**

I-1. Introduction.....2

I.2. Structure générale d’une installation électrique.....2

I.3. Réseau électrique industriel.....3

I.4. Constitution des installations électrique.....4

I.5. Appareillages utilisés dans les installations électriques.....5

I.5.1 Sectionneur.....5

I.5.1.1. Différentes types de Sectionneur.....5

I.5.2. Disjoncteur.....6

I.6. Principe de fonctionnement.....7

I.7. Contacteurs.....8

I.8. Relais thermique.....8

I.9. Fusible.....8

I.10. Rôle.....8

I.11. Différents types et formes de fusible.....9

I.12. Transformateur.....10

I.12.1. Définition.....10

I.12.2. Symboles électrique du transformateur.....11

I.12.3. Principe de fonctionnement.....11

I.12.4. Constitution d’un transformateur.....11

I.13. Les moteurs asynchrones.....12

I.13.1. Avantages du moteur asynchrone.....12

I.13.2. Problèmes posés par le moteur asynchrone.....12

I.13.3. Principe de fonctionnement du moteur asynchrone .....13

I.13.4. Principe de la variation de vitesse.....13

I.14. Conclusion.....13

## **Chapitre II : Présentation de l'entreprise CILAS**

II.2. Introduction.....	15
II.2. Présentation de l'usine.....	15
II.3. Organigramme CILAS.....	16
II.4. Définition du ciment.....	16
II.5. Processus de fabrication de ciment.....	16
II.5.1 Zone carrière.....	17
II.5.2 Zone cru.....	17
II.5.3 Zone cuisson.....	19
II.5.4 Zone ciment.....	21
II.5.5 Zone expédition.....	22
II.6. Types du ciment.....	23
II.7. Distribution de l'énergie électrique dans l'usine.....	23
II.7.2 Description le schéma électrique de distribution.....	25
II.8. Conclusion.....	25

## **Chapitre III : Etude de l'installation électrique de la machine ensacheuse.**

III.1.Introduction...../.....	26
III.2. Définition d'expédition.....	26
III.3. Schéma d'expédition .....	26
III.4. Ensacheuse.....	26
III.4.1. Schéma électrique de l'ensacheuse.....	27
III.4.2. Principe d'alimentation électrique de l'ensacheuse.....	28
III.4.3. L'armoire électrique d'ensacheuse.....	29
III.4.4. Les éléments de l'armoire électrique.....	31
III.4.5. Les moteurs disponible dans la machine ensacheuse.....	31
III.4.5.1 Moteur SAS.....	31
III.4.5.2.Moteur couronne mobile.....	32
III.4.5.2 .1. Schéma électrique de moteur couronne mobile.....	33

III.4.6. La Protection de la machine ensacheuse.....	34
III.4.6.1. La protection de la ligne électrique.....	34
III.4.6.2. La protection de la machine.....	34
III.4.6.3. La protection des humaines.....	35
III.4.7. Maintenance de l'ensacheuse.....	37
III.5. Les défauts électriques qui son arrive durant la période de mon stage.....	37
III.5.1. Court-circuit de moteur couronne mobile (bec de remplissage).....	37
III.5.2. Solution prise .....	38
III.7. Conclusion.....	38
<b>Conclusion Générale.....</b>	<b>39</b>
Références bibliographies.....	40

# **Introduction Générale**

## **Introduction générale**

De nos jours, le secteur cimentier est devenu un marché mondial à fort potentiel. En Algérie, cette forte potentialité est nourrie par la dynamique et l'explosion du secteur immobilier que connaissent notre pays et des grands projets d'infrastructures initiés par l'état algérien. Ce secteur sera beaucoup plus sollicité vu l'énorme déficit en logements et en infrastructures dont souffre actuellement notre pays. Il en ressort que les différentes sociétés productrices du ciment installées en Algérie, devront user des stratégies pour pouvoir répondre non seulement sur le plan de la qualité mais aussi de la quantité à la demande du marché[1].

Ainsi l'installation électrique constitue le sujet du présent travail, qui sera porté sur l'étude d'une installation électrique industrielle dans une usine CILAS ciment qui fera l'objet de ce mémoire.

Vu l'importance de cette industrie, notre travail est porté sur l'étude d'une installation électrique d'une chaîne de fabrication dans une cimenterie installée dans la région BISKRA CILAS où nous avons effectué un stage industrielle au sein de cette entreprise.

Le manuscrit de cette étude est articulé sur trois chapitres à savoir :

Le premier chapitre, l'étude est portée sur la description générale de l'installation électrique industrielle les appareillages de protections électriques

Le deuxième chapitre, est consacré à donner une description sur l'entreprise CILAS et son alimentation en énergie électrique et la distribution de cette énergie et les zones de cet usine.

Le troisième chapitre, est consacré à l'étude d'une installation électrique de la machine ensacheuse dans une zone appelée zone d'expédition principalement le fonctionnement et la protection électriques de l'ensacheuse

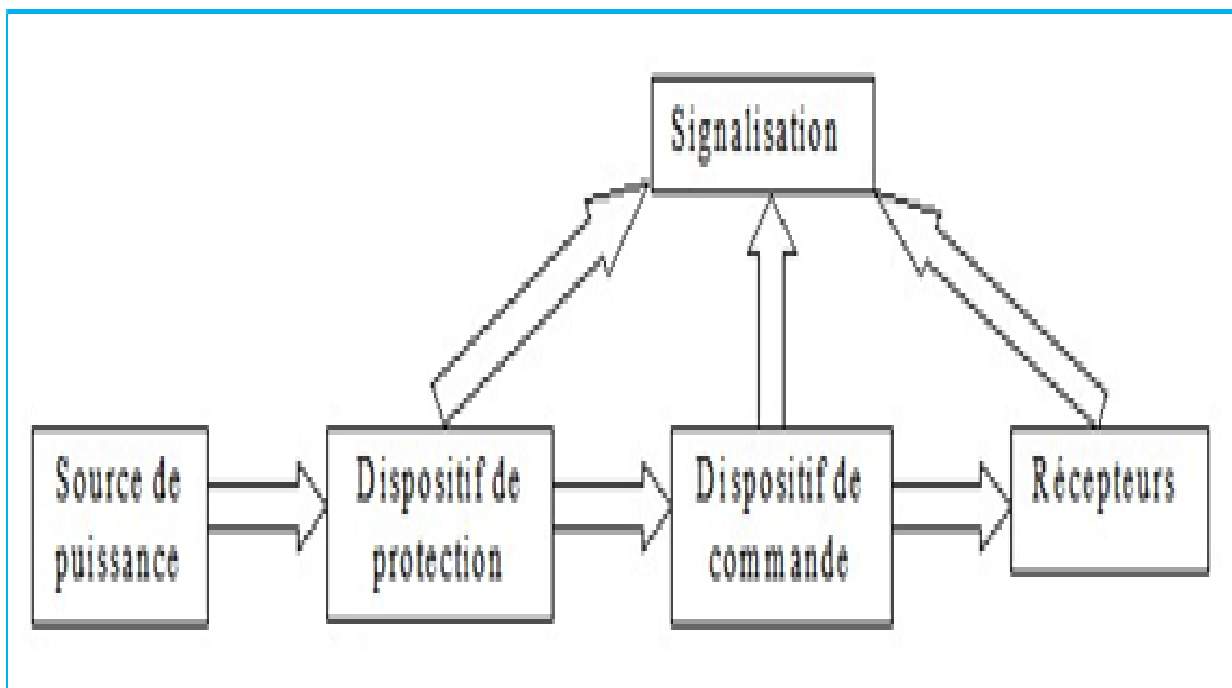
Enfin nous terminerons le présent mémoire par une conclusion générale.

**Chapitre I :**  
**Généralités sur les**  
**installations**  
**électriques**  
**industrielles**

## I.1.Introduction

Une installation électrique est un ensemble cohérent de circuits électriques et leurs canalisations, d'appareillages électriques associés réalisée suivant un schéma déterminé sert à alimenter et distribuer l'énergie électrique aux différents récepteurs et de liaison à la terre est aussi un élément central dans l'installation. Elle peut se situer dans un bâtiment ou a usage D'habitations, industrielles, commerciales ou de bureaux. Elle doit être réalisée en conformément à la législation. [2]

## I.2.Structure générale d'une installation électrique



**Figure I.1 : Structure générale d'une installation électrique. [3]**

En général, la structure d'une installation électrique est constituée par [3] :

- La source de puissance ; alternative ou continue;
- Le dispositif de protection ; fusible, disjoncteur,relais,...etc.
- L'appareillage de commande ; contacteur,commutateur...etc.
- La signalisation; lumineuse, sonore(indication delatempérature,lapression, ledébit, le niveau,...etc.).



### I.3.Réseau électrique industrielle

Un réseau électrique est un ensemble d'outils destiné à produire, transporter, distribuer l'énergie électrique et veiller sur la qualité de cette énergie, notamment la continuité de service et la qualité de la tension [4].

L'architecture ou le design du réseau est un facteur clé pour assurer ces objectifs. Cette architecture peut être divisée en deux parties ; d'une part, l'architecture du poste, et d'autre part l'architecture de la distribution. [4]

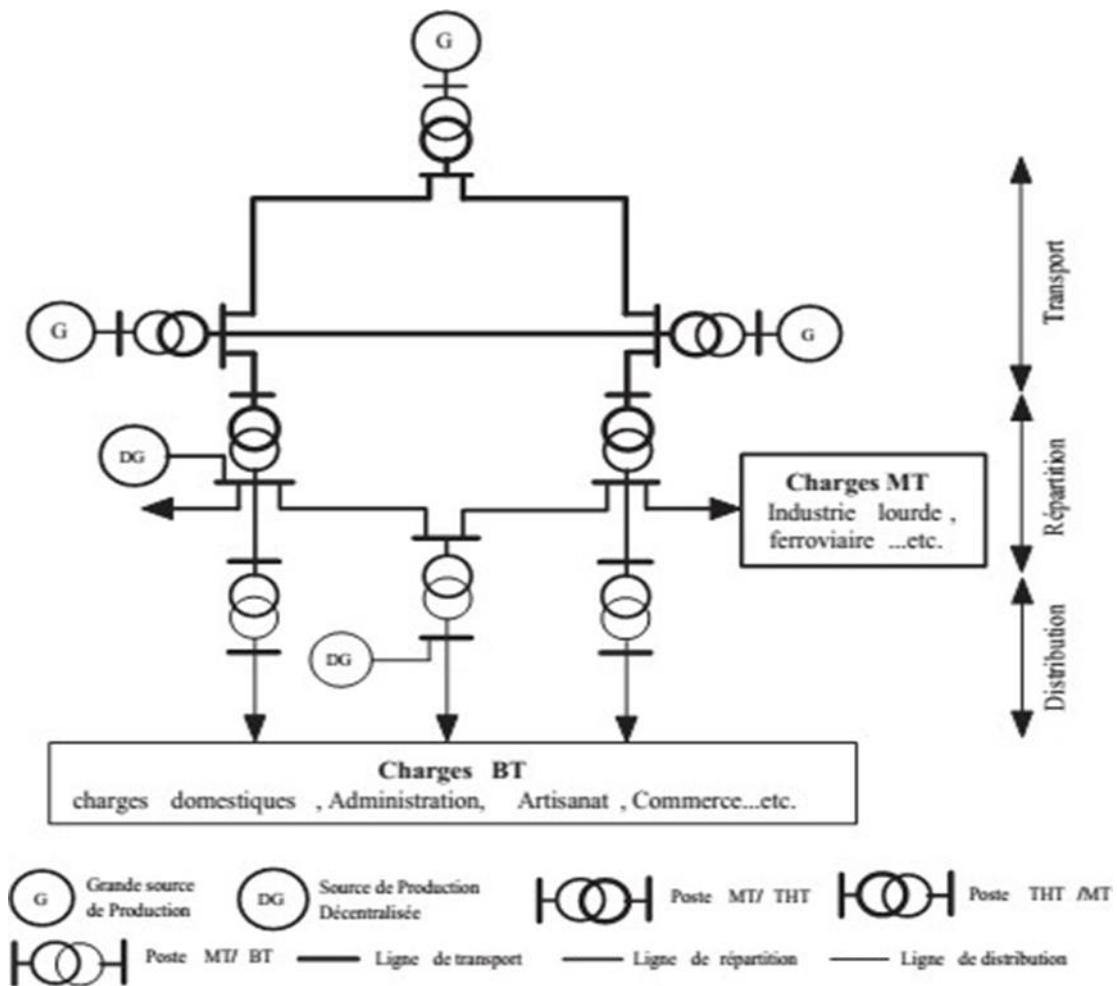


Figure I.2. Vue globale du réseau électrique.[4]

#### I.3.1. Les différents types de réseaux

Suivant le trajet de l'énergie de sa production jusqu'à son utilisation, il y a successivement différents types de réseaux dont les missions sont parfaitement définies par:[4]

##### I.3.1.1.Réseaux d'interconnexion et de transport

Ces réseaux assurent le transport et l'interconnexion en très haute tension et en haute tension vers les points de consommation et de répartition. Ces réseaux comprennent les centrales

de production ainsi que les lignes et les postes de transformation, leurs rôles sont :

Collecter l'énergie produite par les centrales et de l'acheminer vers les zones de consommation (fonction transport).

Permettre une exploitation économique et sûre des moyens de production, et assurer une compensation des différents manques (fonction interconnexion).[4]

### I.3.1.2. Réseaux de répartition

Ces réseaux comprennent les lignes de transport et les postes de transformation intermédiaires entre le réseau de transport et le réseau de distribution. Ce sont des réseaux haute tension, dont le rôle est de répartir l'énergie électrique au niveau régional. Ils peuvent être aériens ou souterrains.[4]

### I.3.1.3. Réseaux de distribution

Ils ont pour rôle de fournir aux réseaux d'utilisation la puissance dont ils ont besoin.

Ils utilisent deux tensions :

Des lignes à moyenne tension (MT ou HTA) alimentées par des postes HT/MT et fournissant de l'énergie électrique, soit directement aux consommateurs importants soit aux différents postes MT/BT.

Des lignes à basse tension qui alimentent les usagers soit en monophasé soit en triphasé. Les réseaux MT font pratiquement partie, dans leur totalité des réseaux de distribution.[4]

## I.4. Constitution des installations électriques

Les installations industrielles des automatismes sont constituées de deux parties distinctes appelées : Circuit de commande et circuit de puissance. [3]

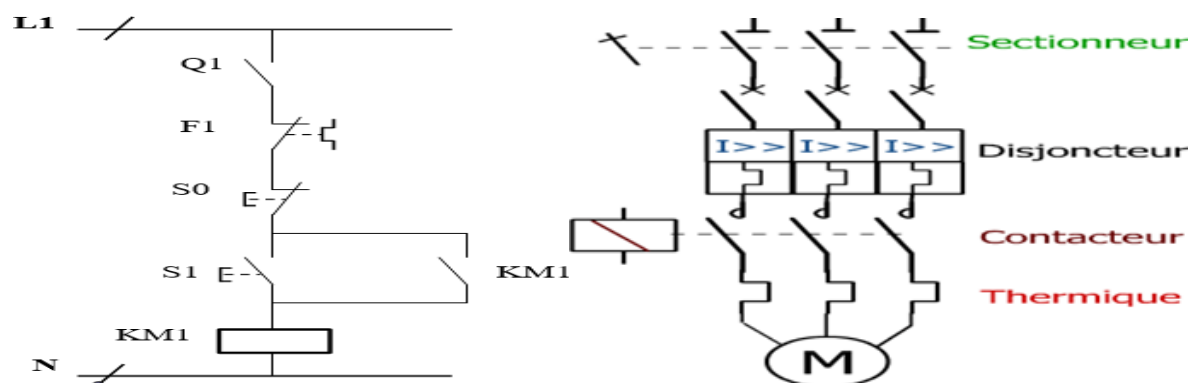


Figure I.3 : Exemple d'un schéma de commande et de puissance. [3]

## I.5.Appareillages utilisés dans les installations électriques

### I.5.1Sectionneur :

Le sectionneur est un appareil électromécanique permettant de séparer, de façon visible, un circuit électrique en aval de son alimentation et qui assure en position ouverte une distance de sectionnement satisfaisante électriquement.[5]

#### I.5.1.1. Différentes types deSectionneur

##### A.Sectionneur basse tension

Cet appareil est souvent muni de fusibles, il est alors appelé sectionneur porte-fusibles. Certains sectionneurs comportent aussi des contacts à pré-coupure permettant de couper la commande des organes de puissance afin d'éviter une manœuvre en charge.[3]



Figure I.4: Sectionneur porte-fusibles. [3]

##### B.Sectionneur haute tension

La fonction principale d'un sectionneur haute tension est de pouvoir séparer un élément d'un réseau électrique (ligne à haute tension, transformateur, portion de poste électrique,...) afin de permettre à un opérateur d'effectuer une opération de maintenance sur cet élément sans risque de choc électrique.[3]



**Figure. I.5. Sectionneur haute tension [3]**

### **C. Sectionneur de mise à terre**

On combine souvent les sectionneurs haute tension et BT (basse tension) de forte puissance avec une mise à la terre. Il s'agit d'un organe de sécurité, dont le but est de fixer le potentiel d'une installation préalablement mise hors tension, pour permettre l'intervention humaine en toute sécurité sur une installation. [3]



**Figure I.6 : Sectionneur de mise à la terre [3]**

### **I.5.2. Disjoncteur**

Le disjoncteur est un appareil qui peut interrompre des courants importants, qu'il s'agit du courant normal ou des courants des défauts.

En revanche, ce sont des appareils mécaniques de connexion capables d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions anormales spécifiées du circuit telles qu'un court-circuit.[6]



**Figure I.7 :** Disjoncteur.

Les disjoncteurs les plus répandus sont :[6]

- Les disjoncteurs à air comprimé.
- Les disjoncteurs à vide.
- Les disjoncteurs à l'huile.
- Les disjoncteurs au SF6.

Dans les disjoncteurs à gaz, le courant est coupé lorsqu'un soufflage suffisant est exercé sur l'arc électrique pour le refroidir et l'interrompre.

### **I.6.Principe defonctionnement**

On peut décomposer la fonction principale d'un disjoncteur en deux fonctions secondaires [3] :

- Protection contre les surcharges : (déclencheur thermique) Le déclencheur thermique peut détecter de faibles surcharges : son principe de fonctionnement est analogue à celui du relais thermique : une lame bimétallique (bilame) est parcourue par le courant. Le bilame est calibré de telle manière qu'avec un courant nominal  $I_N$ , elle ne subisse aucune déformation. Par contre si des

surcharges sont provoquées par les récepteurs, au cours du temps, la lame va se déformer et entraîner l'ouverture du circuit.

- Protection contre les courts circuits : (déclencheur électromagnétique) En service normal, le courant nominal circulant dans la bobine, n'a pas assez d'influence magnétique (induction magnétique) pour pouvoir attirer l'armature mobile fixée sur le contact mobile. Le circuit est fermé. Si un défaut apparaît dans le circuit aval du disjoncteur, l'impédance du circuit diminue et le courant augmente jusqu'à atteindre la valeur du courant de court-circuit ce qui provoque une violente aimantation de l'armature mobile. Cela a comme conséquence d'ouvrir le circuit aval du disjoncteur.

## I.7. Contacteurs

Les contacteurs magnétiques sont de gros relais destinés à ouvrir et à fermer un circuit de puissance. On les utilise dans la commande des moteurs dont la puissance est entre 0,5 kW et plusieurs centaines de kilowatts. Comme pour les moteurs, la grosseur et les dimensions principales de contacteurs sont standardisées par les organismes de normalisation (figure.I.8). [3]



Figure I.8 : Contacteurs magnétiques. [3]

## I.8. Relais thermique

Le relais thermique est un appareil qui protège les moteurs électriques contre les surcharges. Pour cela, il surveille en permanence le courant dans le récepteur. En cas de surcharge, le relais thermique n'agit pas directement sur le circuit de puissance mais il agit sur le contact de commande 95-96 d'où il ouvre le circuit de commande qui désactive la bobine A1-A2 du contacteur KM et le courant traversant le récepteur est coupé. [7]

### I.8.1. Fonctionnement :

Le relais thermique est constitué d'un bilame métallique (deux lames à coefficient de température différent), le passage du courant, s'il est supérieur à la valeur de réglage du relais,

provoque l'échauffement et la déformation du bilame, un contact électrique associé à ce bilame, déclenche le circuit de commande.[7]

### **I.9.Fusible**

Les cartouches fusibles pour porte-fusible sont des dispositifs de sécurité qui assurent une fonction de coupe-circuit. Conducteurs d'électricité, ils laissent passer le courant électrique jusqu'à une certaine intensité : au-delà de leur valeur limite, ils fondent (certains sont d'ailleurs équipés d'un témoin de fusion). En interrompant le courant électrique, ils assurent ainsi la protection des circuits en cas de surintensité et permettent d'éviter tout risque d'incendie et autres problème.[7]

### **I.10. Rôle**

La fonction du fusible est d'assurer la protection des circuits électriques contre les courts-circuits et les surcharges par la fusion d'un élément calibré lorsque le courant qui le traverse dépasse la valeur de son calibre. La fusion est créée par un point faible dans le circuit grâce à un conducteur dont la nature, la section et le point de fusion sont prédéterminés par le conducteur. [3]

### **I.11.Différents types et formes de fusible**

Il existe plusieurs types de fusibles :

**gG**: Les fusibles gG (Figure I.14) sont des fusibles dit « protection générale », protègent les circuits contre les faibles et fortes surcharges ainsi que les court-circuit.[3]



**Figure I.9 : Fusibles gG.[3]**

**aM**: Les fusibles aM (Figure.15) sont des fusibles dit « accompagnement moteur », protègent les circuits contre les fortes surcharges ainsi que les court-circuit.

Ils sont conçus pour résister à une surcharge de courte durée tel le démarrage d'un moteur. Ils seront associés à un système de protection thermique contre les faibles surcharges.]3[





**Figure I.10 : Fusibles aM. [3]**

**AD :** Les fusibles AD (Figure I.16) sont des fusibles dits «accompagnement disjoncteur», ce type de fusibles est utilisé par les distributeurs sur la partie de branchement. Les inscriptions sont écrites en rouges.]3[



**Figure I.11 : Fusibles AD. [3]**

## **I.12.Transformateur**

### **I.12.1.Définition**

Le transformateur est un appareil électrique statique à induction électromagnétique qui permet de transformer une tension ou un courant d'une certaine fréquence en une autre tension ou courant de même fréquence.

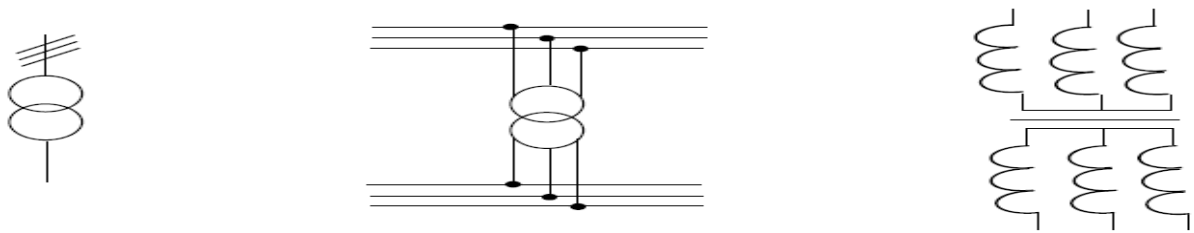
Il est composé d'un circuit magnétique sur lequel sont placés deux bobinages au moins. Comme on peut l'appeler convertisseur statique à induction qui comporte deux ou plusieurs enroulements fixes, inductivement couplés et destiné à la conversion, par l'intermédiaire de l'induction électromagnétique, des paramètres (tension, intensité de courant, nombre de phases de l'énergie électrique à courant alternatif).[8]





**Figure I.12 : Transformateur de puissance d'un poste électrique HT.[6]**

### I.12.2 Symboles électriques du transformateur



**Figure. I.13.Symboles du transformateur triphasé.[8]**

### I.12.3.Principe defonctionnement

L'un des deux bobinages jouant le rôle de primaire du transformateur, est alimenté sur tension variable et donne naissance à un flux variable dans le circuit magnétique. A sontour, ce flux induit une force électromotrice dans le deuxième bobinage appelé secondaire du transformateur. Les deux bobinages étant électriquement indépendants, le transformateur réalise l'isolation galvanique entre les circuits primaire et secondaire.[8]

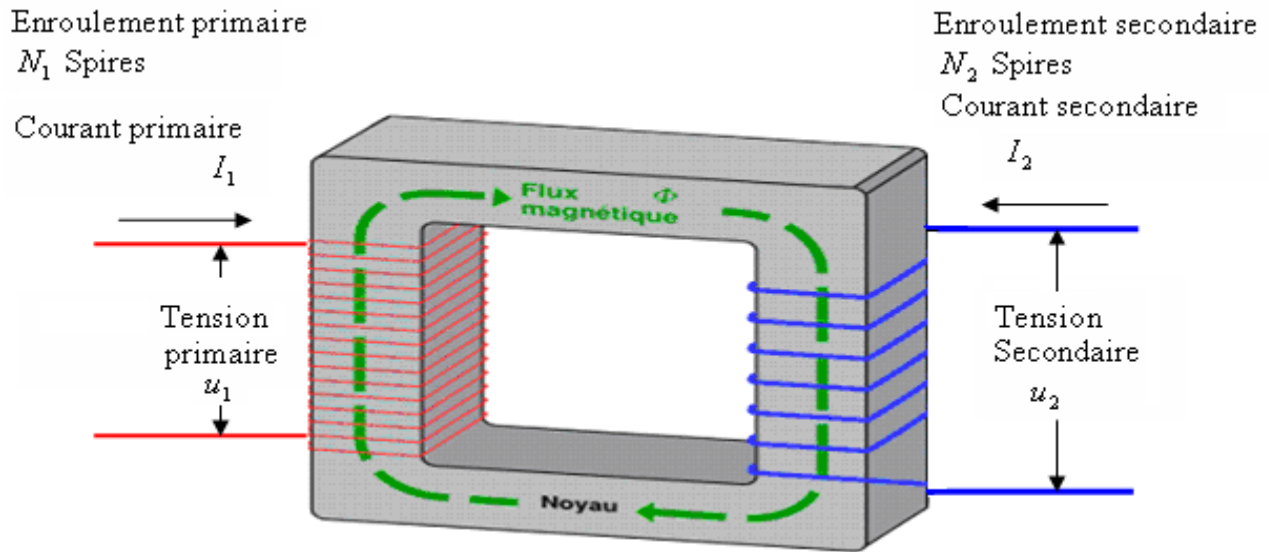


Figure I.14. Schémas de principe d'un transformateur.[8]

#### I.12.4. Constitution d'un transformateur

Le transformateur est un appareil d'induction qui est composé de deux parties principales qui sont : [8]

- **Partie active** : Constituée essentiellement du circuit magnétique, électrique. Elle est destinée à conversion d'énergie électrique.
- **Partie constructive** : destinée à assurer l'isolement et la fixation de la partie active

### I.13. Les moteurs asynchrones

La machine asynchrone trouvant actuellement une très forte utilisation dans le domaine industrielle, ainsi que domestique, ils sont construits avec des puissances comprises entre une fraction de watt et plusieurs mégawatts.

Le but des constructeurs est la production d'une machine robuste, légère et moins cher, entraineront de plus en plus l'augmentation de la puissance unitaire. Ce type de machine a fait l'objet de différentes études concernant leur conception et leur commande, particulièrement à vitesse variable. [9]



**Figure I.15 : Moteurs asynchrones. [3]**

### **I.13.1. Avantages du moteur asynchrone**

La machine asynchrone à cage est le moteur le plus répandu dans l'industrie : il est robuste, fiable, économique. Il est également apprécié sa très bonne standardisation.[9]

### **I.13.2. Problèmes posés par le moteur asynchrone**

Dans le moteur asynchrone, le courant statorique sert à la fois à générer le flux et le couple. Le découplage naturel de la machine à courant continu n'existe plus.

D'autre part, on ne peut connaître les variables internes du rotor à cage ( $I_r$  par exemple) qu'à travers le stator. L'inaccessibilité du rotor nous amènera à modifier l'équation vectorielle rotorique pour exprimer les grandeurs rotoriques à travers leurs actions sur le stator.

La simplicité structurelle cache donc une grande complexité fonctionnelle due aux caractéristiques qui viennent d'être évoquées mais également aux non linéarités. A la difficulté d'identification et aux variations des paramètres ( $R_r$  en particulier, jusqu'à 50%).[9]

### **I.13.3 Principe de fonctionnement du moteur asynchrone**

Le principe de fonctionnement du moteur asynchrone est basé sur la production d'un champ tournant permanent  $N_s$  et un disque de cuivre monté sur un axe  $XY$  et susceptible de tourner autour. Lorsque l'aimant entraîné par un artifice quelconque, le champ magnétique qui est produit tourne également et balaye le disque. Celui-ci est alors parcouru par des courants induits du à la rotation du champ magnétique fourni par l'aimant.

Ces courants réagissent sur le champ en donnant un couple moteur suffisant pour vaincre le couple résistant dû aux frottements et provoquer la rotation du disque.

Le sens de la rotation indiqué par la loi de Lenz, tend à s'opposer la variation du champ magnétique qui a donné naissance aux courants.

Le disque est donc entraîné dans le sens du champ tournant à une vitesse légèrement inférieure à celui-ci (glissement). Si le disque tournait à la même vitesse que le champ (vitesse de synchronisme), il n'y aurait plus de courant induit et le couple exercé serait nul, c'est parce que la vitesse du disque (au rotor) est inférieure à celle du champ tournant que ce type de moteur est dit (asynchrone).[9]

#### **I.13.4. Principe de la variation de vitesse**

La vitesse de synchronisme d'un moteur asynchrone triphasé est fonction de la fréquence (alimentation) et du nombre de paires de pôles :  $N_s = f / p$

Pour un moteur tétra polaire à 50 Hz :  $N_s = 50 / 2 = 25$  tr/s soit 1500 tr/mn

Le moteur aura une vitesse de rotation inférieure à  $N_s$ . Pour exprimer l'écart entre vitesse de synchronisme et vitesse rotor, on définit le glissement :

$$g = (N_s - N) / N_s \quad g \text{ est voisin de } 5\%$$

Pour varier la vitesse du moteur asynchrone, on pourra faire varier la fréquence des courants d'alimentation.]3[

#### **I.14. Conclusion**

Dans le présent chapitre nous avons fourni des informations sur les appareillages électriques, les installations, le réseau et les moteurs électriques. Pour comprendre le rôle de chaque élément dans les installations électriques.

Dans le deuxième chapitre on va présenter une étude sur l'usine de ciment cillas et l'installation électrique de l'usine CILAS.

**Chapitre II :**  
**Présentation de**  
**l'entreprise CILAS**

## II.1. Introduction

Dans cette partie du mémoire on parle généralement sur le matériau ciment ; depuis la préparation des matières premières jusqu'à l'obtention du produit final (le ciment) et défini les zones disponible dans l'entreprise, et on présente l'installation électrique de l'usine de CILAS.

## II.2. Présentation de l'usine

L'Algérie et le Groupe Suakri ont leur nouvelle cimenterie "CILAS" à Biskra est le fruit d'un partenariat exceptionnel entre le groupe Suakri et Lafarge Holcim, le leader mondial dans le domaine des matériaux de construction, avec un investissement de plus de 35 milliards de dinars et la création de 600 emplois. Cette cimenterie, avec d'une capacité de production de 2,7 millions de tonnes par an, est considérée comme une usine de nouvelle génération et vient compléter efficacement l'industrie nationale du ciment en faveur de la production locale, et "CILAS" C'est une usine construite selon les règles de l'art, et selon les les meilleures pratiques de l'industrie cimentière dans le monde, qui est intégrée et dotée des équipements les plus récents, en tant que plus grand broyeur à ciment vertical au monde et dont les priorités sont la santé et la sécurité des employés et des sous-traitants, l'excellence opérationnelle, la réduction de l'impact environnemental et réduire la consommation d'énergie relative est supérieure à 35%.]10[

Cillas est un partenariat privé entre Souakry Group 51% et Lafarge Holcim 49%, et dispose d'une capacité de production de 2,7 millions de tonnes par an. La Cimenterie de Biskra répond aux besoins du marché cimentier du sud algérien. C'est la dernière usine construite par "Lafarge Holcim", le coût d'investissement est de 35 milliards de dinars algériens, et elle a été construite en 21 mois, avec plus de 5 millions d'heures de travail sans accident, et "cillas" compte plus de 600 employés et réduit considérablement les importations de ciment du pays. , membre du groupe Lafarge Holcim, qui est le leader dans le domaine des matériaux de construction, et est présent à toutes les étapes de la chaîne de valeur des matériaux de construction tels que les tuiles, le ciment, le béton, la chaux et sacs, logistique et distribution Usine industrielle « cillas » à Biskra d'une capacité de production totale de 11,5 tonnes métriques par an, et en partenariat avec la JICA, Lafarge Algérie exploite une cimenterie clé d'une capacité de production de 1,5 million de tonnes métriques par an. L'activité béton prêt à l'emploi occupe 30 centres de production, et Lafarge Algérie a lancé la première enseigne de grande distribution pour les matériaux de construction, à savoir "Batistor", qui permet un accès en vrac aux matériaux et

Matériaux de construction. Lafarge Algérie emploie 5 000 salariés et participe activement au développement économique et social en Algérie. [10]



**Figure II.1 : L'usine CILAS.[11]**

### II.3.Organigramme CILAS

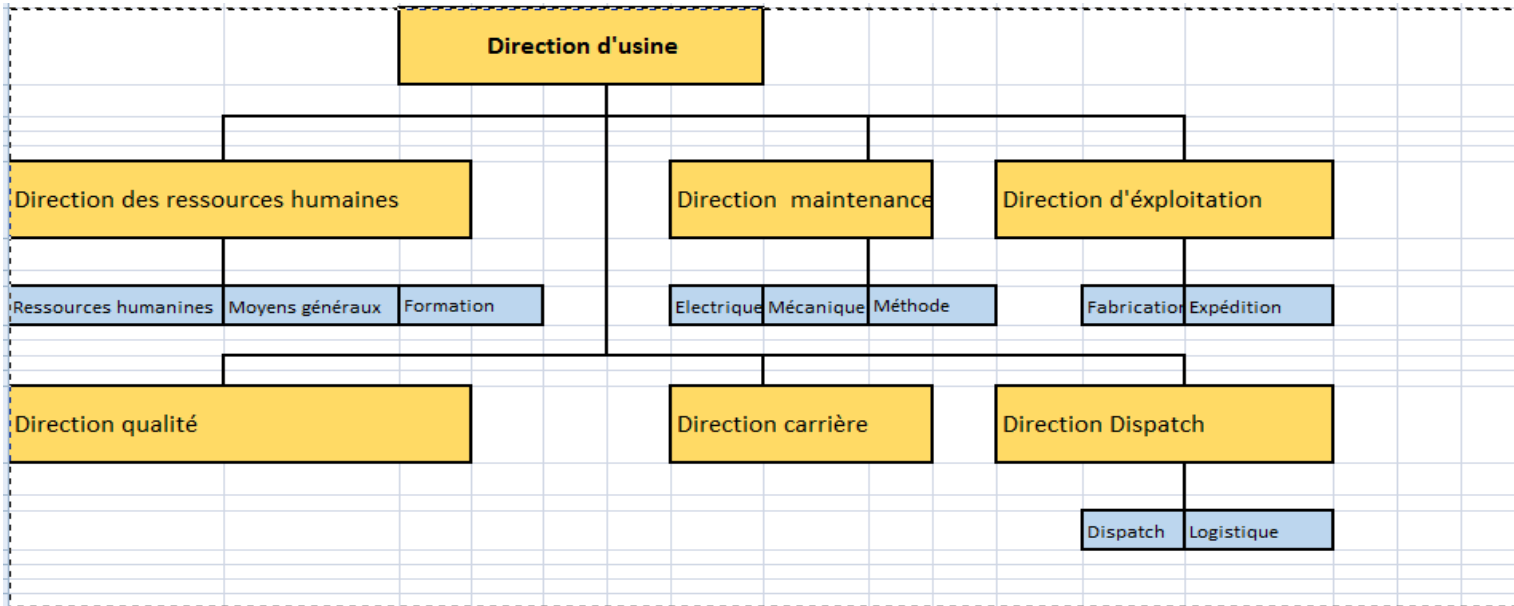


Figure II.2: Organigramme CILAS

### II.4.Définition du ciment

Le ciment est une matière pulvérulente à base de silicate et d'aluminate de chaux, obtenue par cuisson, en proportions variables selon les matières premières utilisées.

Les matières premières essentielles sont la roche calcaire et l'argile. Elles sont broyées et éventuellement additionnées de produits secondaires. Le mélange obtenu 'appelle le cru et est composé d'environ 80 de calcaire et d'environ 20 d'argile. [12]

### II.5.Processus de fabrication de ciment :

L'usine cillas possède deux lignes de production pour obtenir le ciment, le processus de fabrication du ciment passe par cinq zones suivantes :]11[

- 1-zone carrière
- 2- zone cru
- 3- zone cuisson



4- zone ciment

5- zone expédition

### **II.5.1. Zone carrière**

Les matières premières nécessaires à la fabrication du ciment, le calcaire et l'argile, sont extraites de carrières à ciel ouvert, à proximité de la cimenterie. Le calcaire cimentier est abattu par tirs de mines et les blocs de roches, sont transportés par dumper vers le hall de concassage.

#### **II.5.1.1 .Concassage**

Le but du processus de concassage est de réduire les blocs de roche par le concasseur à une taille maximale de (25-40mm) puis ils sont acheminés par un tapis roulant vers le hall de pré-homogénéisation.

### **II.5.2. zone cru**

#### **II.5.2.1.Pré-homogénéisation**

Après le processus de concassage, vient le processus d'homogénéisation, dont le but est de mélanger les composants de base de la matière première (calcaire et argile) ainsi qu'ils sont ajoutés dans la fabrication du ciment afin d'obtenir la composition finale, qui s'appelle brut.



**Figure II. 3: Hall de pré-homogénéisation. [11]**

### II.5.2.2. Broyage cru

Les matières premières sont broyées par un broyeur vertical à six rouleaux et un recyclage externe, ou les matières premières (calcaire et argile) et les additifs (veuve de minerai de fer et gypse) sont broyés et la chaleur nécessaire pour ramollir les matériaux dans la mie est fournie par la fournaise au gaz.



Figure II. 4 : Broyeur cru [11]

### II.5.2.3 .L'homogénéisation

Après avoir été finement broyée, la farine crue est très largement brassée dans des silos d'homogénéisation, de manière à obtenir une composition chimique et physique ciblée, la plus régulière possible [13].

### II.5.3. Zone cuisson

Cette zone compose de quatre stations, ce sont :

- 1- Préchauffage
- 2- Le four rotatif
- 3- Le refroidissement
- 4- Stockage du clinker

#### II.5.3.1. Préchauffage

La farine crue descend en tourbillons dans les cyclones successifs à contre-courant des gaz chauds.

Ce procédé permet de réduire significativement l'empreinte CO<sub>2</sub> du matériau [13].



**Figure II. 5 : Tour de préchauffage. [11]**

### **II.5.3.2. Le four rotatif**

Les fours rotatifs de cimenteries sont légèrement inclinés. Leur lente rotation permet d'acheminer progressivement la matière à contre courant des gaz chauds. L'intérieur est revêtu de briques réfractaires. La flamme (à environ 2.000°C) provoque une réaction physico-chimique, dite "clinkérisation", des différents oxydes. La clinkérisation débute vers 1.450°C. Les granules incandescents doivent être refroidis rapidement. On obtient ainsi des grains solides à 150°C : c'est le clinker, qui est transporté vers d'énormes silos de stockage. La première étape du procédé est maintenant terminée.

La deuxième étape, qui va conduire au ciment, s'appelle le broyage. Cette étape consiste à doser les différents constituants, puis à les mélanger et à les broyer de façon à obtenir une poudre homogène et très fine : le ciment. Le clinker est le constituant de base des ciments Portland. Il peut être broyé avec d'autres matières premières industrielles ou naturelles.[14]



**Figure II.6 : Four rotatif. [11]**

### **II.5.3.3 .Le refroidissement**

Ainsi obtenu sous forme de granules de quelques centimètres, le clinker est finalement refroidi jusqu'à une température l'ordre de 120°C et acheminé dans le hall de stockage.

Pour les refroidisseurs les plus performants, l'énergie thermique est ainsi restituée aux trois – quatre et réutilisée pour le préchauffage de la farine crue, ce qui améliore considérablement l'impact environnemental du produit. [13]



**Figure II. 7 : Le Refroidisseur [11]**

### II.5.3.4. Stockage du clinker



**Figure II. 8 : Silos stockage de clinker. [11]**

Le clinker refroidit à  $120^{\circ}\text{C}$  est transporté et stocké dans un hall de plusieurs dizaines de milliers de tonnes, permettant ainsi d'assurer une continuité de la production du ciment, y compris lors des arrêts de la ligne de cuisson pour la maintenance annuelle, par exemple. [13].

### II.5.4. Zone ciment

#### II.5.4.1. Broyage ciment

Ensuite, le clinker est broyé avec du gypse, qui joue le rôle de régulateur et de composant principal, en plus du calcaire et est ajouté en différentes quantités selon la qualité de ciment souhaitée. Ce type de broyeur permet de broyer le clinker en ajoutant des adjuvants.



**Figure II. 9 : Broyeur Ciment. [11]**

### **II.5.4.2. Stockage du ciment**

Le ciment est stocké dans des silos d'une capacité de plusieurs milliers de tonnes, qui peuvent être parfois divisés en plusieurs compartiments, pour stocker différents types de ciment. [13].

### **II.5.5. Zone expédition**

Le ciment prêt est chargé directement à la base des silos. Il est transporté dans des camions citernes ou conditionné dans des sacs de 50 kg, selon la demande du client. L'usine de Cilas fonctionne par transport ferroviaire, et c'est la destination de l'usine avec le client.

## **II.6. Types du ciment**

Il y a trois types de ciment produits au niveau d'usine Cilas :

- a)- **Chamelciment** à usage courant.
- b)- **Mâtine** ciment pour béton exigeant.
- c)- **Saree** pour les besoins urgents.

## **II.7. distribution de l'énergie électrique dans l'usine**

### **II.7.1 .Schéma électrique de distribution d'énergie électrique dans l'usine Cilas**



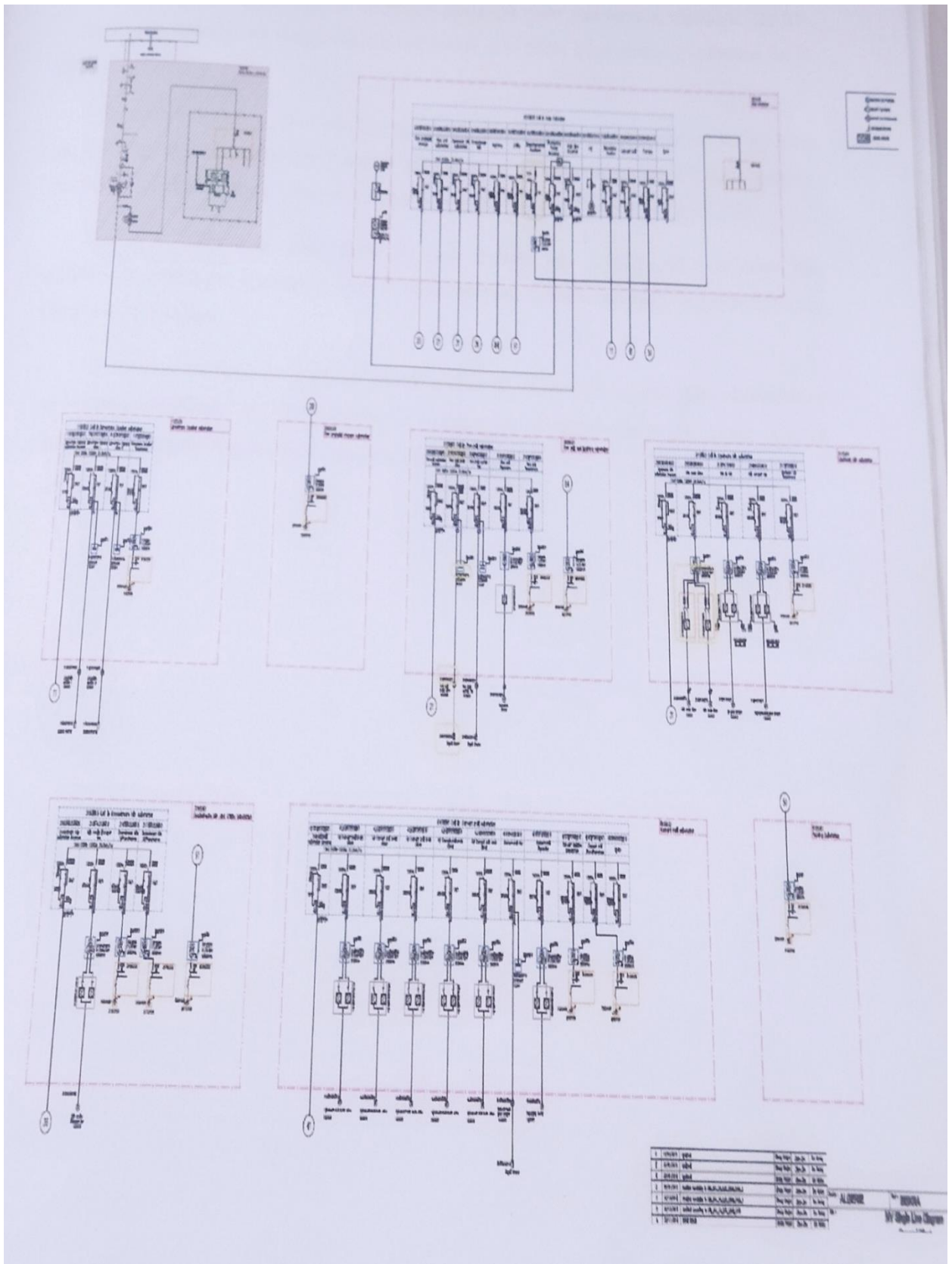


Figure II:10 Schéma électrique de distribution d'énergie électrique dans l'usine CILAS[15]

### II.7.2. Description le schéma électrique de distribution

Poste d'arrivée de l'usine de cillas est alimentée par une tension de 220 KV par la société d'énergie électrique (sonal gaz) de Ain Naga, pour les besoins d'usine on a une sortie de 11KV par le transformateur du poste d'arrivée.

La tension de 11 KV alimente une cellule de distribution, qui alimente un jeu de barre qui est responsable d'alimenter 7 autres cellules. Ces dernières alimentent sous stations.

Chacune d'elle alimente une zone selon leur besoin de 11 KV et d'autres 400V, Selon le schéma de distribution ils sont réalisés aux cellules HTA utilisant une technologie spécifique et assurant outre le raccordement, le sectionnement, la protection et le comptage de l'énergie.

En absence de ligne de Sonal gaz il y a une autre alimentation (alimentation de secours) qui assure la continuité de l'alimentation de l'usine c'est un grand groupe électrique mais ce générateur alimente seulement les équipements essentiels (Eclairage, four ...).



**Figure II.11: Transformateur.[3]**

### II.8. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté les zones de la cimenterie et les étapes de fabrication du ciment, ainsi que l'évaluation du schéma électrique et la répartition de l'énergie électrique dans l'usine.

Dans le chapitre suivant, nous présenterons une étude sur les machines de la zone d'expédition de l'usine Cilas.



**Chapitre III:  
Etude de l'installation  
électrique de la machine  
ensacheuse**

### III.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous fournissons une description générale d'une partie de la zone d'expédition, ainsi qu'une description générale des installations électriques de la machine ensacheuse, puis une description de la manière d'effectuer les travaux de maintenance.

### III.2. Définition d'expédition

Le ciment prêt est chargé directement à la base des silos. Il est transporté dans des camions citernes ou conditionné dans des sacs de 50 kg, selon la demande du client.

L'usine de Cilas fonctionne par transport ferroviaire, et c'est la destination de l'usine avec le client. La zone d'expédition de la cimenterie Cilas se compose de deux lignes de production.

### III.3. Schéma d'expédition

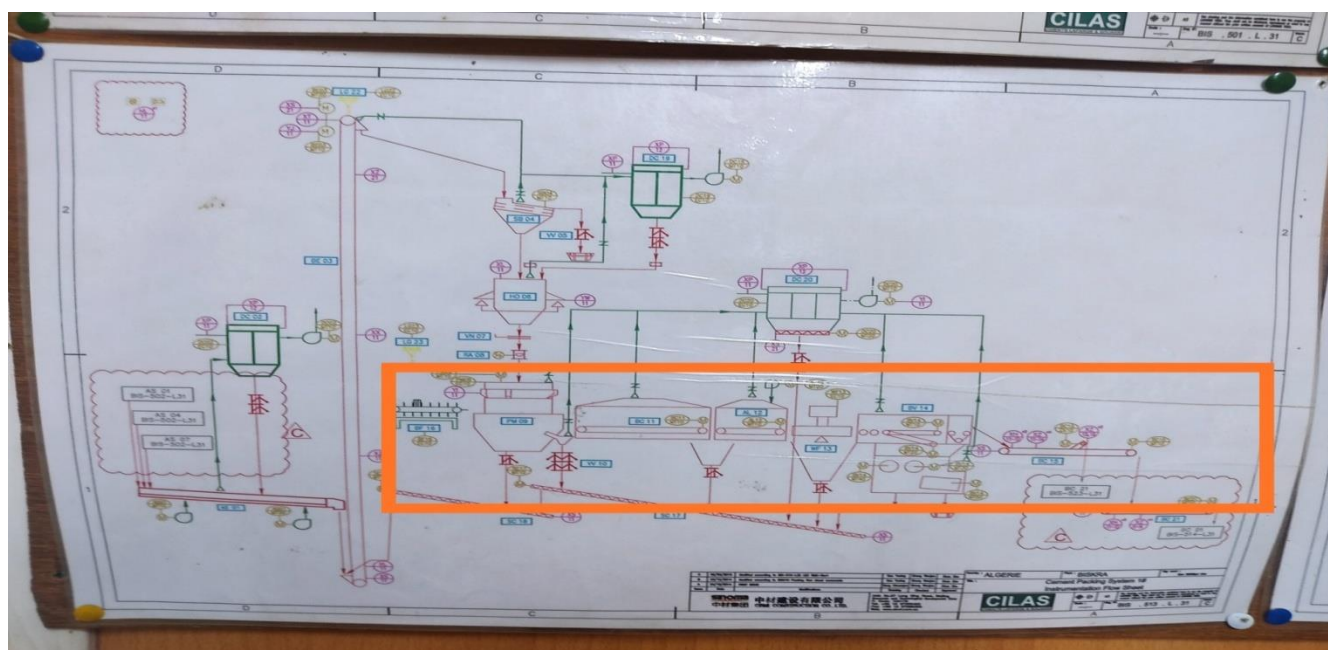


Figure III.1 .Schéma d'expédition.[16]

### III.4. Ensacheuse

Il fabrique pour distribuer et remplir des sacs de produits en poudre, et ce dernier remplit des sacs de ciment vide, l'ensacheuse contient 10 stations de remplissage.



**Figure III.2. Ensacheuse.**

### **III.4.1. Schéma électrique de l'ensacheuse**

Le schéma suivant présente l'alimentation du moteur asynchrone triphasé dans le réseau avec les caractéristiques suivant :  $P=1.1 \text{ KW}$ ,  $I=2.8 \text{ A}$ .

Un faire la commande à partir un variateur de vitesse, le schéma électrique compose d'un disjoncteur avec un courant nominale  $I=5\text{A}$ , contacteur, relai thermique, variateur de vitesse et stabilisateur, représente le schéma électrique de l'ensacheuse :

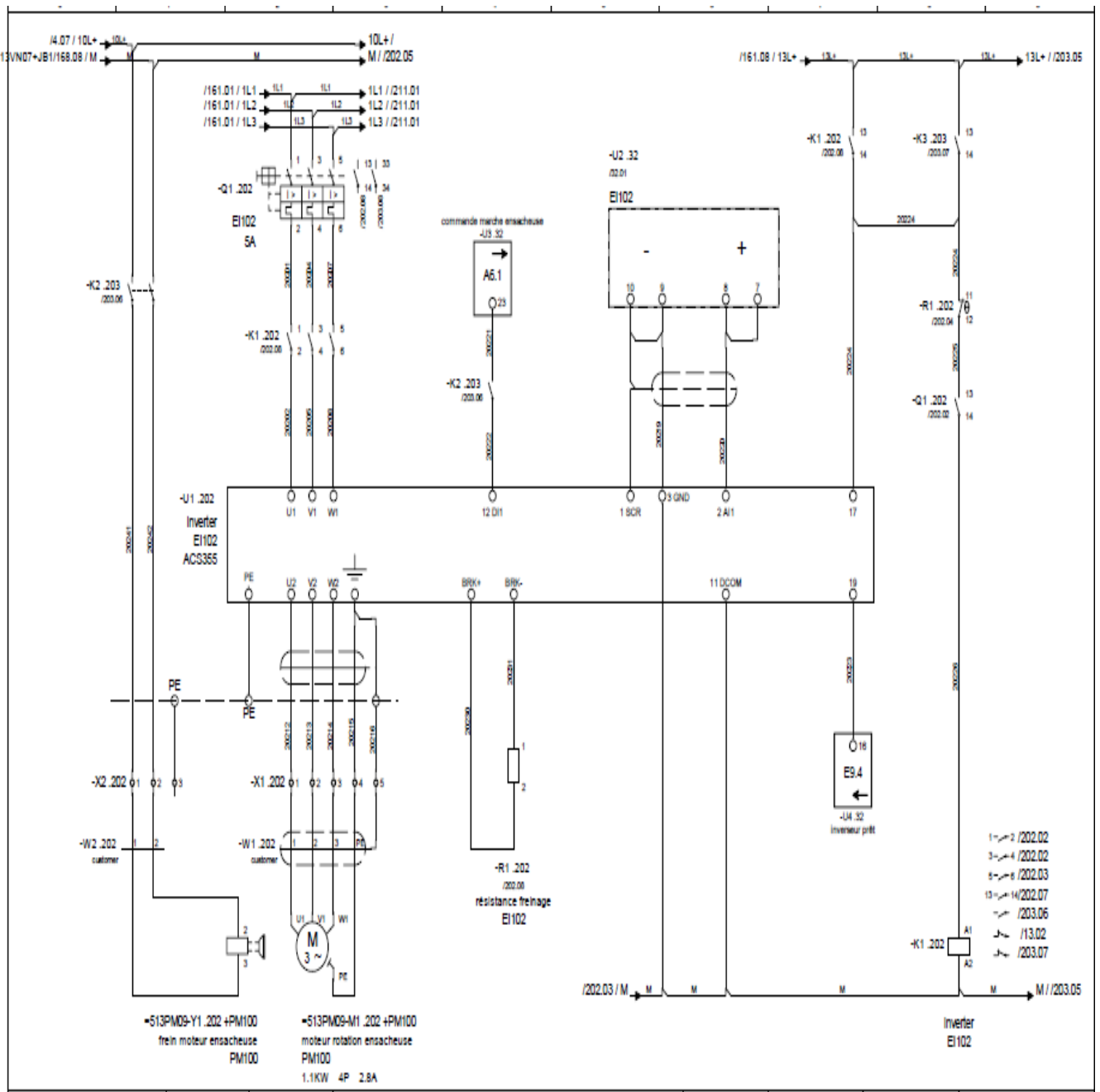


Figure III.3.Schéma électrique de l'ensacheuse.[15]

### III.4.3. Principe d'alimentation électrique de l'ensacheuse

Nous constatons qu'ils utilisent une méthode qui leur permet d'obtenir bonne protection des lignes électriques en premier lieu pour assurer la protection de l'ensacheuse et les moteurs contre les surcharges et sursension. En trouve les trois phases il connecter ales trois phases sont prélevée dans jeux de barres et connectée au terroir (figure III .4), ce dernier contenant les éléments

primaires de protection des lignes puis alimente l'ICV, ils contentent (disjoncteur de puissance, relai thermique, contacteur) puis alimente l'armoire électrique qui est le troisième élément de protection du réseau électrique, et après alimente les moteurs électriques de la machine.



**Figure. III.4.Terroir.**

ICV : petite armoire électrique pour commande la machine ensacheuse.

#### **III.4.4. L'armoire électrique d'ensacheuse**

L'armoire électrique c'est la première composant dans l'installation électrique pour réalise la protection des lignes et garante une bonne utilisation du réseau électrique. Nous avons utilisé l'armoire électrique montrée sur la (figure III.5) pour commander la machine (ensacheuse) et les autres machines que suivent l'ensacheuse séquentiellement (Bande d'évacuation BC11, nettoyé-sac (AL12)-vent check(WF13)-unité écartement sacs(BV14)).



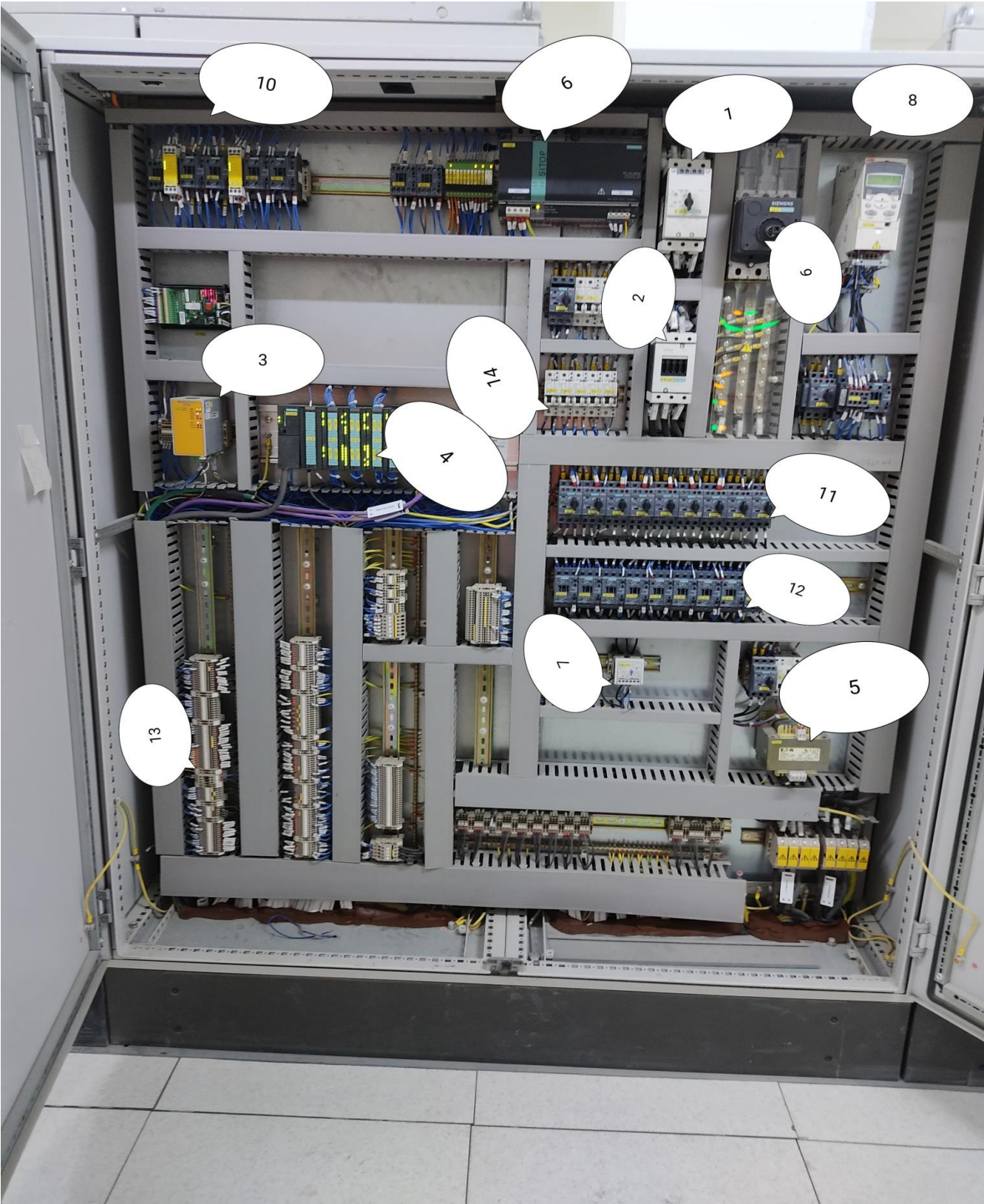


Figure III.5. L'armoire électrique de la commande de la machine ensacheuse.

### III.4.4.1. Les éléments de l'armoire électrique

1. **Le disjoncteur principal** : il vient se placer en amont du tableau électrique et endosse plusieurs rôles, dont celui de dispositif de protection pour l'ensemble de l'installation électrique.
2. **Le contacteur principal** : est un composant électromagnétique. Il fonctionne comme un interrupteur à l'intérieur d'un circuit en établissant ou en interrompant le passage du courant.
3. **Vente tgique** : est un composant appelé avec les balances que trouvent dans l'ensacheuse.
4. **Les cartes d'automate** : pour commander les machines.
5. **Transformateur de tension** : 220-24 pour alimenter le circuit de commande.
6. **Stabilisateur** : est un petit appareil qui prend en charge les épisodes de sous tension ou surtension. Il va intervenir pour corriger automatiquement la tension électrique.
7. **Le relai de phase** : protège la machine et le moteur pour la diminution et l'augmentation de tension.
8. **Un variateur de vitesse** : est un dispositif électronique destiné à commander la vitesse d'un moteur électrique.
9. **Disjoncteur sectionneur** : est un appareil électromécanique permettant de séparer, de façon visible, un circuit électrique en aval de son alimentation et qui assure en position ouverte une distance de sectionnement satisfaisante électriquement.
10. **Un pilez.**
11. **Une rangée des disjoncteurs** : pour la protection de chaque moteur appartenant à l'ensacheuse.
12. **Une rangée des contacteurs.**
13. **Les bornes** : point de connexion entre l'armoire électrique et les moteurs par les fils.
14. **Les stots** : des composants pour la protection des appareils.

### III.4.5. Les moteurs disponibles dans la machine ensacheuse

#### A. Moteur SAS:

Moteur SAS est un moteur triphasé qui tourne l'axe de l'ensacheuse. L'opérateur vérifie le moteur chaque jour pour assurer la protection de moteur. Avec les caractéristiques suivantes :

- $I=2.8$  A.
- $C=482$  N.m
- $P= 1.1$  KW.
- $F=50$  Hz.

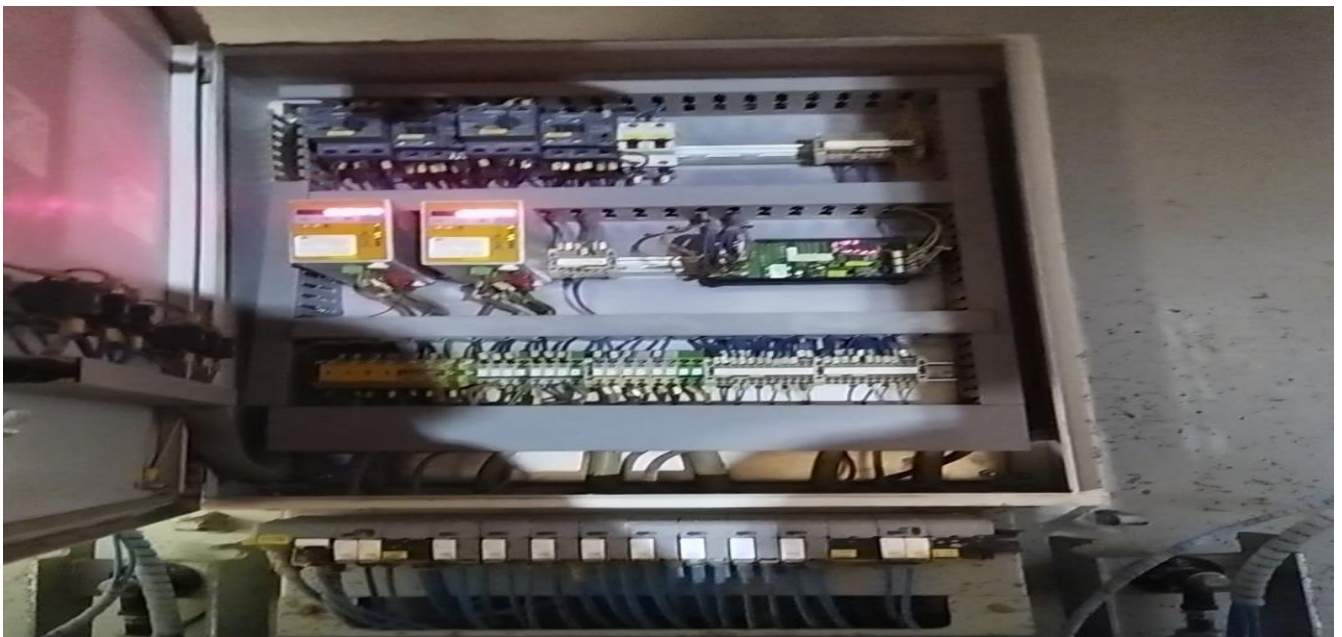
- M=65 Kg.



**Figure III.6. Moteur SAS.**

### **B. Moteur couronne mobile :**

C'est un des 10 moteurs de la machine qui contrôle le processus de remplissage des sacs de ciment, chaque deux moteurs commande par une petite armoire électrique contient un disjoncteur de puissance, contacteur, veto tgik et les bornes de contact avec les capteurs et le moteur.



**Figuré III.7.Armoire électrique de 2 becs de remplissage.**



### B.1. Schéma électrique de moteur couronne mobile

Le schéma présente la commande de moteur couronne mobile (P=3KW, I=7.6A), il comportedisjoncteur de protection (I=7.5A), contacteur et filtre de moteur avec couplage étoile.

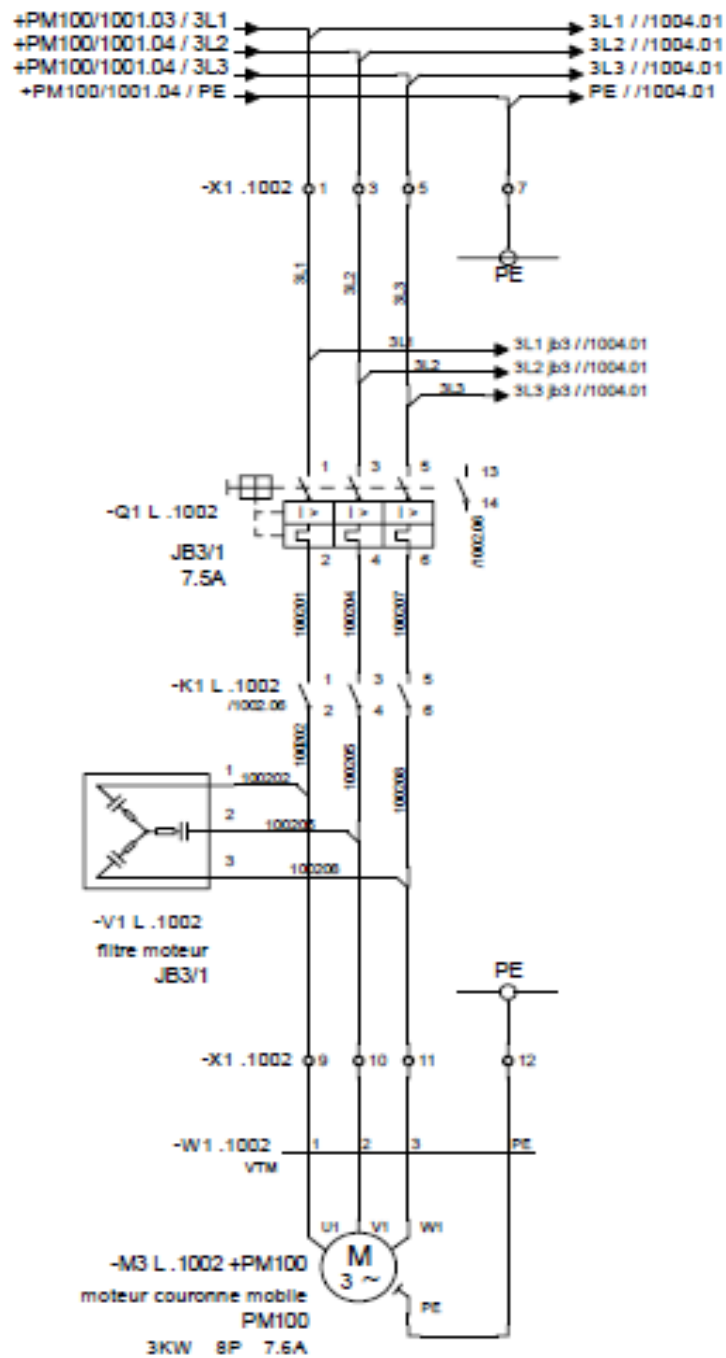


Figure III.8. Schéma électrique de moteur couronne mobile. [15]

### III.4.6. La Protection de la machine l'ensacheuse

A travers l'étude théorique de l'unité de fabrication de la ligne 1, nous avons remarqué qu'il existe de multiples méthodes de protection afin de réduire les risque d'accidents électriques ou le danger des machines de linge 1, donc les types de protection comme suit :

#### III.4.6.1. La protection de la ligne électrique

##### A. Le terroir

On retrouve le terroir en début de ligne, car l'alimentation électrique est directement de les jeux de barres, que se compose les appareille de protection : disjoncteur de puissance et relai thermique

##### B. ICV

Est une petite armoire électrique de protection en retrouve après le terroir pour assure une bonne protection, il comporte un disjoncteur et relai thermique

#### III.4.6.2. La protection de la machine

##### A. Un grand disjoncteur de puissance

En trouve dans l'armoire électrique pour assure la protection de ligne et éviter le choquedans les composantes d'armoire.



Figure III.9. Un grand disjoncteur sectionneur.

##### B. Disjoncteur de puissance

Est un disjoncteur optimal pour la protection des moteurs grâce a sa protection contre le court-circuit 260 A et contre les surcharge réglable de [14 .0.....20.0].



**Figure III.10. Disjoncteur de puissance.**

### **C. Relai thermique**

Le relais thermique est un appareil que protège le récepteur placé en aval contre les surcharges et les coupures de phase. Pour cela, il surveille en permanence le courant dans le récepteur, le relais thermique coupera par le biais d'un contact axillaire l'alimentation du contacteur dans la partie commande.



**Figure III.11. Relais thermique.]3[**

### **III.4.6.3. La protection des humaines**

#### **A. Arrêt de câble**

C'est une méthode de protection manuelle que l'on retrouve le long de l'unité de fabrication, ou l'ouvrier tire le câble afin d'arrêter la machine en cas d'accident du travail ou de dysfonctionnement de la machine.



**Figure III.12.Arrêt câble.**

### **B .Serrure sécurité**

On retrouve le sérier sécurité dans toutes les machines, et lorsque la porte est ouverte la machine arrêt de travailler.



**Figure III 13.Serrure sécurité**

### **III.4.7.Maintenance de l'ensacheuse**

#### **III.4.7.1.Tambour de remplissage**

Vérifier la souplesse de l'arbre de remplissage et l'état de propreté et d'usure dela tuyère de remplissage.

#### **III.4.7.2.Station de remplissage**

- Vérifier le perçage de contrôle pour le balayage sur le passage libre.
- Contrôler l'usure de la bague à lèvres avec ressort sur l'arbre de remplissage.
- Vérifier l'usure du tuyau de raccordement entre la tuyère de remplissage.[16]

### **III.5. Les défauts électriques qui son arrive durant la période de mon stage**

#### **III.5.1. Court-circuit du moteur couronne mobile (bec de remplissage)**

Nous avons remarqué que le voyant rouge dans l'armoire électrique du moteur bec était allumé, indiquant un dysfonctionnement du moteur .nous avons redémarre le relai thermique et disjoncteur ,mais le même problème persistait .cela signifie que le moteur a un dysfonctionnement ,donc l'opérateur a ouvert le moteur et vérifie la sante du moteur et nous avons trouvé en bon état , puis l'ouvrier a remarqué une rupture dans le fil électrique qui touchait le châssis du moteur ,ce qui provoque un court-circuit .



**Figure III.14.Moteur courant mobile (bec)**

### **III.5.2. Solution prise**

L'ouvrier a nettoyé le moteur et a refixé le câble coupé avec l'adhésif.

### **III.6. Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons présenté une description de la partie de la zone d'expédition, nous avons réalisé une étude d'installation électrique pour la machine ensacheuse, nous avons présenté les formes de protection et la maintenance de cette machine.

# **Conclusion Générale**

## **Conclusion générale :**

Le travail présent dans son manuscrit de mémoire de master porte sur l'étude des installations électriques industrielles dans une unité industrielle d'une cimenterie CILAS.

La première partie de ce mémoire, nous avons décrit les installations électriques industrielle et divers dispositifs de protection afin d'assurer la protection et la continuité de fonctionnement de l'usine.

La deuxième partie nous avons traité, une description générale de la cimenterie de Cillas et nous avons également montre les étapes de fabrication du ciment dans les différentes zones de l'usine.

Le troisième chapitre de cette étude on a présenté, une description et une étude d'une chaine de fabrication industrielle (ensacheuse) dans la zone d'expédition et des équipements de protection qui s'y trouvent, ainsi que des installations électriques et des travaux de maintenance.

Cette étude nous a permis d'approfondir nos connaissances et d'acquérir de nouvelles connaissances pratiques concernant le processus de production du ciment et les installations électriques.



# Références

## bibliographies

- [1]<https://www.akhersaa-dz.com/2017/10/18/>.
- [2]OUATOUAT Amar ,‘Etude et Conception d’une Installation Electrique Industrielle’, mémoire master , université ourgla,2019.
- [3]TabetSaber, Touansa Hicham, ’Etude d’une installation électrique industrielle dans l’usine SPA Biskra ciment’’, mémoire master, université de Biskra ,2019.
- [4]Réseau Electrique, Support de Cours, université Nour El Bachir El Bayadh,2017.
- [5]Cours Appareillage electrique,3eme License.
- [6]ADJABI et MERGAG Basma,’’Contribution à l’étude des schémas de liaison à la terreEtude du cas IT’ ’mémoiremaster, université GUELMA,2020.
- [7]Dr. BENALI Abdelkarim,’’SCHEMAS ET APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE’’, COURS 3EME ANNEELICENSE ELECTROTECHNIQUE, Université El Bayadh ,2019.
- [8]Ammar Beneddine et Flora Ben Maamer,’’Etude des essais normalisés des transformateurs de puissance MT/MB’’, mémoire master, université MOULOU MAMMARI DE TIZI-OUZOU,2016.
- [9]KADDOURI Noureddine et RAHMANI Mustapha,’ Commande d’une machine asynchrone par la logique floue’ ’mémoire master, université ADRAR,2014.
- [10]<https://www.akheraa-dz.com/2017/2018>.
- [11] Ahmed Amine Melhagaueg,’’ Etude D’un système automatique d’un four Retrecir de palletea l’aide d’un automate fS7-300’’,mémoire master,université de Biskra,2021.
- [12]<https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/chimie-ciment-4696/>.
- [13] Fabrication-du-ciment-le-process,www.infociments.fr, 16-05-2022,11 :08.
- [14] Fabrication du ciment,www.febelcem.be.
- [15]MAP-IT FLSmidthVentomatic ,8 janvier 2014 Cree par :MOM-IT.
- [16]Service de maintenance dans l’usine CILAS .