

## **Chapitre I : Présentation de LAFARGE ciment**

### **I-1- Historique Lafarge ciment :**

Créée en 1833, en Ardèche, par la famille Pavin de Lafarge afin de produire de la chaux, la Société dirigée par Bertrand Colomb est aujourd'hui devenue un groupe internationalisé qui se positionne au premier rang mondial des producteurs de ciment et contribue largement dans la participation à de grands chantiers. Internationaux, notamment la construction du canal de Suez ou l'édification du bâtiment abritant la bourse américaine à Wall Street.

LAFARGE groupe occupe la position de premier plan dans toutes les activités liées à la construction, leader mondial du ciment et des granulats, et numéro trois mondial du béton et du plâtre. Le groupe est présent dans 76 pays avec 90000 collaborateurs et 2000 sites industriels dans le monde, En 2008, le groupe a affiché un chiffre d'affaires de 17,6 milliards d'euros et 1.9 milliards d'euros de résultats nets. [1]

### **I-2 Lafarge ciment usine de M'sila :**

#### **I-2-1 Présentation de l'usine ACC du M'sila**

C'est une usine installée en Algérie, particulièrement à M'sila par le groupe Lafarge, depuis l'année 2003, après rachat des actions égyptiennes. Créée en 2003 sous le nom : ALGERIAN CEMENT COMPAGNY (ACC) groupe Lafarge.

#### **I-2-2 Situation :**

Sis Hammam Dalaa, wilaya de M'sila.

#### **I-2-3 Investissement :**

- ✓ 1<sup>ère</sup> ligne complète : 260 millions \$ US.
- ✓ 2<sup>ème</sup> ligne complète : 190 millions \$ US.

Total : 450 millions \$ US.

#### **I-2- 4 Création d'emplois :**

- ✓ 1<sup>ère</sup> ligne complète : 800 Emplois
- ✓ 2<sup>ème</sup> ligne complète : 200 Emplois

Total : 1000 Emplois

**I-2-5 Capacité :**

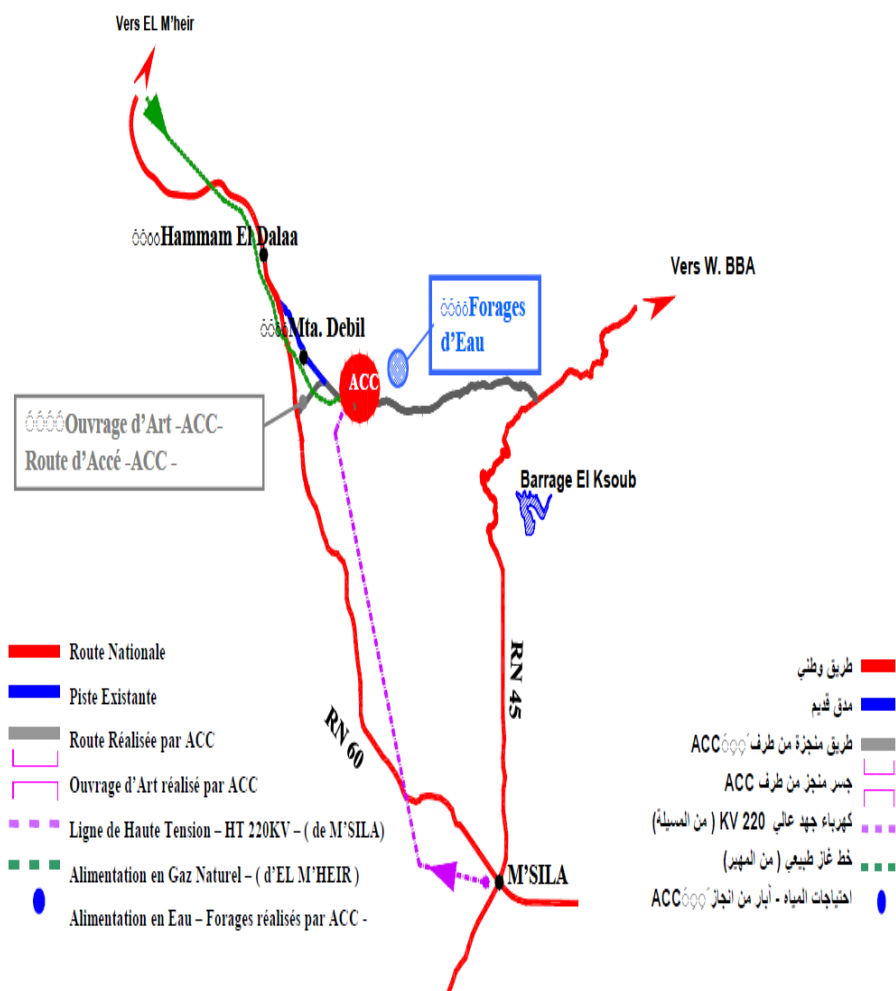
- ✓ 1ere ligne : 2 millions de tonnes\An.
- ✓ 2eme ligne : 2 millions de tonnes\An.

Soit : 4 millions de tonnes \An.

**I-2-6 Autres Caractéristiques:**

ACC peut être classé parmi les plus modernes cimenteries sur le plan international par :

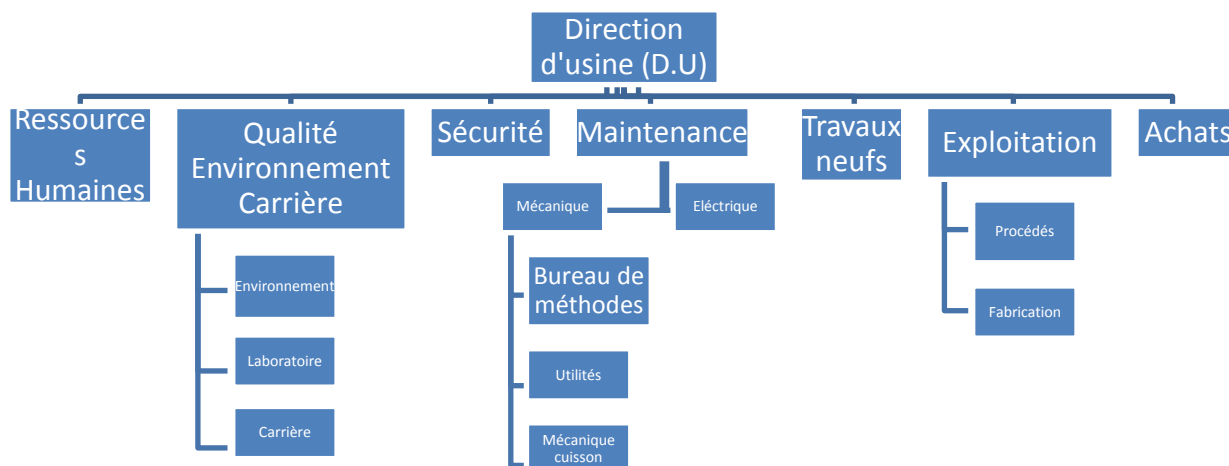
- Un contrôle moderne, systématique et permanent de la qualité.
- Une optimisation pour la consommation d'énergie.
- Un contrôle systématique de la pollution.
- Une sécurité industrielle performante.
- Centralisation de la commande et de la conduite de toute l'usine. [1]



**Figure I-1 : Situation géographique de Lafarge M'sila. [1]**

### I-3 Organigramme :

La situation de l'usine suite l'organigramme suivant :



**Figure I-2 : Organigramme de Lafarge M'sila. [1]**

### I- 4 Procédé de fabrication du ciment :

#### I- 4 -1 Définition du ciment :

Le ciment est un liant hydraulique constitué d'une poudre minérale, d'aspect grisâtre, obtenue par broyage et cuisson à 1450 °C d'un mélange de calcaire et d'argile. Le produit de la cuisson, appelé clinker, forme une combinaison de chaux, de silice, d'alumine et d'oxyde ferrique.

#### I- 4 -2 Composition du ciment :

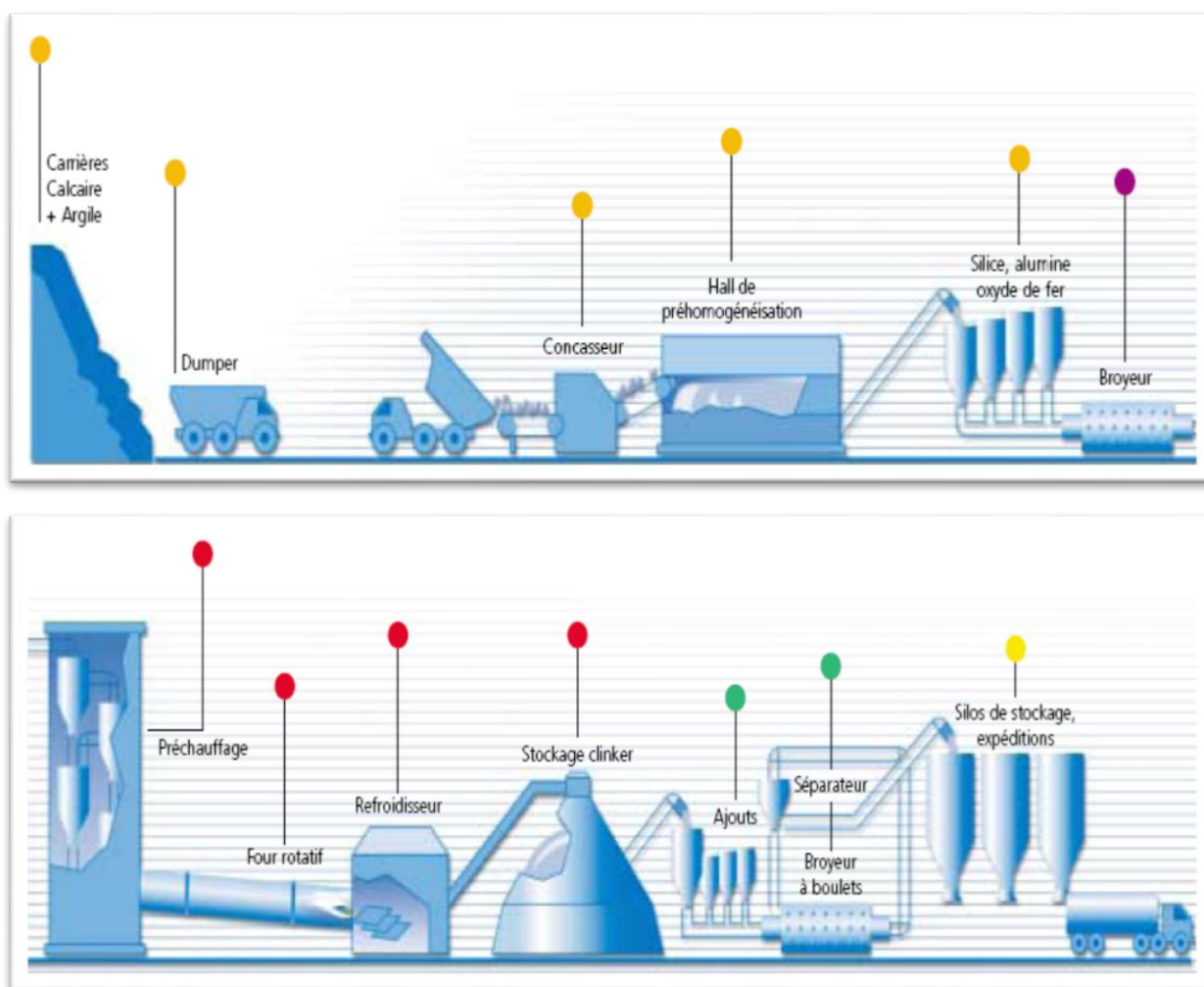
Les symboles utilisés dans l'industrie du ciment sont :

| Symboles de l'industrie du ciment | Symboles chimiques             | compositions |
|-----------------------------------|--------------------------------|--------------|
| <b>C</b>                          | CAO                            | Chaux        |
| <b>S</b>                          | SiO <sub>3</sub>               | Silice       |
| <b>A</b>                          | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Alumine      |
| <b>F</b>                          | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Oxyde de fer |

**Tableau I-1 Les symboles utilisés dans l'industrie du ciment [1]**

**I- 4-3 Organigramme du procédé :**

Il existe deux lignes de productions du ciment à cimenterie Lafarge de M'sila 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., selon les l'organigramme ci-dessous qui résume les différentes étapes pour Les deux lignes de production à l'usine M'sila.



**Figure I-3 : Les étapes de fabrication du ciment. [1]**

**I-5 Différent types de ciment :**

Il Ya trois types de ciment sont produit au niveau des fabricants Lafarge M'sila :

- a)- **Chamel** ( الشامل ) ciment à usage courants.
- b)- **Matine** ( متين ) ciment pour biton exigeant.
- c)- **Mokaouem** ( مقاوم ) ciment résistant aux sulfates.

**I- 6 Les étapes de fabrication du ciment:**

Avant d'obtenir du ciment, la matière première passe par diverses étapes de transformation physico-chimiques de l'extraction jusqu'à l'expédition.

**I-6-1 Exploitation de la carrière :**

LAFARGE ciments M'sila exploite une carrière proche à l'usine, qui fournit deux matières premières : le Calcaire et l'argile.

L'extraction de ces roches se fait par abattage à l'explosif. Il consiste à fragmenter le massif exploité à l'aide d'explosifs comme on peut le voir



**Figure I- 4 : Exploitation de la carrière.**

**I-6-2 Concassage :**

C'est une opération qui consiste à réduire la granulométrie de la matière première en fragments de faibles dimensions (25 à 40 mm). Elle assure également un certain mélange des matières premières arrivant de la carrière (calcaire et schiste). En effet, le calcaire et l'argile 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. [1]

Les matières concassées sont ensuite stockées par qualités dans le hall de stockage de l'usine.



---

**Figure I-5 : Concassage.**

**I-6-3 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. [1]

#### **I- 6 - 4 Pré-homogénéisation (doseur) :**

Après concassage, la matière crue présente toujours des fluctuations importantes dans sa composition, c'est pourquoi elle est introduite dans une tour d'échantillonnage puis stockée dans l'installation de pré homogénéisation. Les matières premières composant le clinker ont une composition chimique déterminée. Le laboratoire de contrôle de l'usine définit la composition optimale de chaque constituant, il fixe alors les proportions de correction afin de s'approcher de la composition recherchée. La correction se fait donc par les quatre trémies de dosage :

- Doseur du mélange calcaire + argile.
- Doseur de calcaire riche dont la fonction permet la correction de la matière provenant du mélange quand son titre en  $\text{CaCO}_3$  est faible.
- Doseur de sable dont la fonction permet la correction d'un manque de Silice  $\text{SiO}_2$ .
- Doseur de fer- dont la fonction permet la correction d'un manque d'Oxyde de fer  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . [1]

La matière dosée est acheminée vers le broyeur du cru.





**Figure I-5 : Pré-homogénéisation.**

#### **I-6-5 Broyage cru (verticale) :**

Les matières premières doivent être finement broyées pour faciliter les réactions chimiques au cours de la cuisson dans le four. Dans le broyeur à galets, les matières premières sont séchées par les gaz du four et broyées simultanément pour obtenir la farine crue. La composition chimique de cette dernière est analysée à partir d'échantillons prélevés automatiquement chaque heure et corrigée de manière continue par variation des proportions des différentes composantes sur les doseurs.

La farine crue finement broyée est séparée dans un électrofiltre, dans lequel les gaz du four sont dépoussiérés en même temps. Elle est transportée par voie pneumatique vers les 7 cellules de mélange qui sont remplies l'une après l'autre. Pour obtenir un effet d'homogénéisation, leur contenu est vidé simultanément dans un grand silo à farine crue d'une capacité de 20 000 t. [1]





**Figure I-6 : Broyage cru (vertical).**

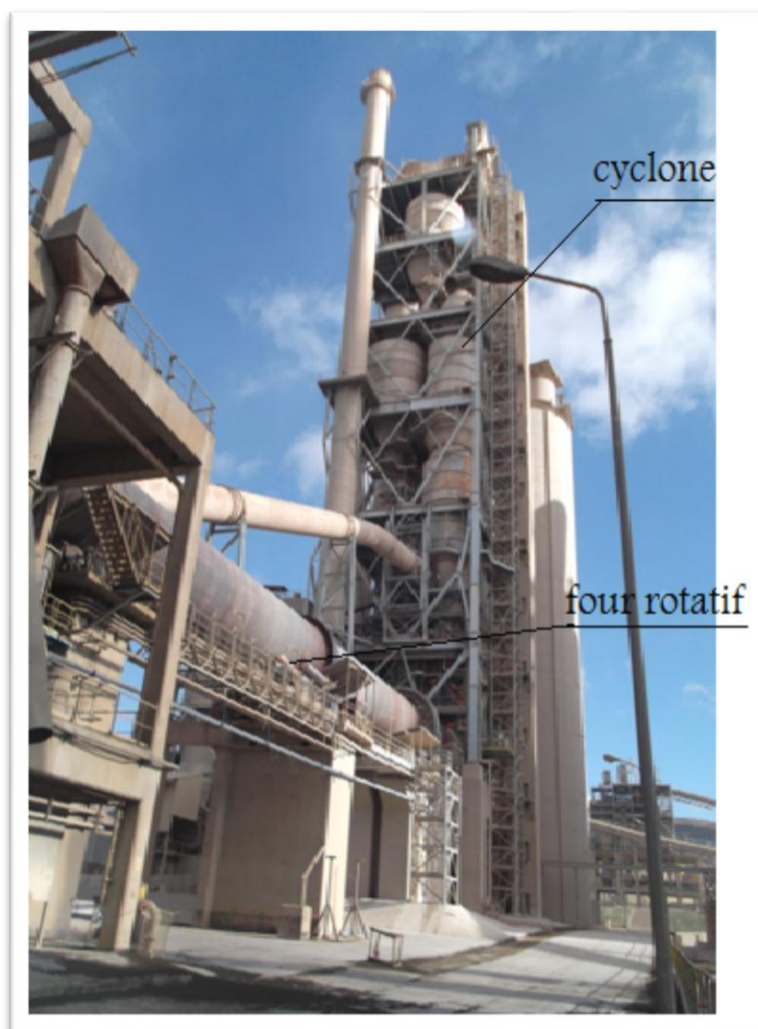
#### **I-6- 6 Homogénéisation :**

A la suite du broyage et après séparation, les matières premières sont transformées en une poudre très fine appelée dans le jargon cimentier « Farine ». Cette farine doit présenter une composition chimique aussi constante que possible. Ces matières premières sont acheminées vers des silos dans lesquelles elles sont homogénéisées.

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

**I- 6-7 Cuisson :**

A partir de ce silo, la farine homogénéisée est transportée par voie pneumatique vers l'échangeur de chaleur. Dans celui-ci, elle est réchauffée et partiellement décarbonatée en contre-courant par les gaz chauds du four. Après avoir traversé plusieurs étages de cyclones, la farine chauffée à plus de 850 °C, entre dans le four rotatif incliné. Sous l'effet de la rotation et de l'inclinaison, elle est véhiculée vers la zone de cuisson où elle est transformée, sous fusion partielle à une température de 1450 °C en clinker de ciment. La haute température est produite par combustion de gaz [1]



**Figure I-7 : Zone cuisson.**

**I- 6- 8 Refroidissement :**

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

Le refroidisseur a un triple rôle :

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



**Figure I-8 : Refroidisseur.**

**I-6-9 Broyage ciment (horizontale) :**

Après son refroidissement, le clinker est broyé très finement avec les adjuvants éventuels, dans des broyeurs à boulets rotatifs. La chaleur à l'intérieur du broyeur est d'environ 100 à 110°C. L'atelier de broyage du ciment de comprend quatre broyeurs

alimentés chacun par 4 trémies munies des doseurs. Ces trémies comprennent chacun un type d'ajout, dont le débit dépend du pourcentage déterminant les caractéristiques physico-chimiques voulues du ciment. Ces ajouts ont pour rôle de :

- ❖ Diminuer le pourcentage du clinker ;
- ❖ Diminuer le coût de fabrication tout en gardant les caractéristiques requises ;
- ❖ Donner une bonne coloration au ciment

Les pourcentages des ajouts en fonction du type de ciment voulu :

|              | CLINKER | CALCAIRE | GYPSE |
|--------------|---------|----------|-------|
| <b>Cpj35</b> | 62%     | 32%      | 6%    |
| <b>Cpj45</b> | 80%     | 14%      | 6%    |
| <b>Cpj55</b> | 89%     | 5%       | 6%    |

**Tableau I-2 : Pourcentage des ajouts selon le type de ciment [1]**

Le ciment broyé est véhiculé par l'aérogليسeur vers l'élévateur à godets qui l'achemine au séparateur dynamique. A ce niveau est faite la séparation granulométrique du ciment suivant la finesse. Le produit grossier est recyclé dans le broyeur, tandis que les fines (produit fini) sont envoyées dans des silos de stockage en béton armé avant d'être ensachées et expédiées. [1]



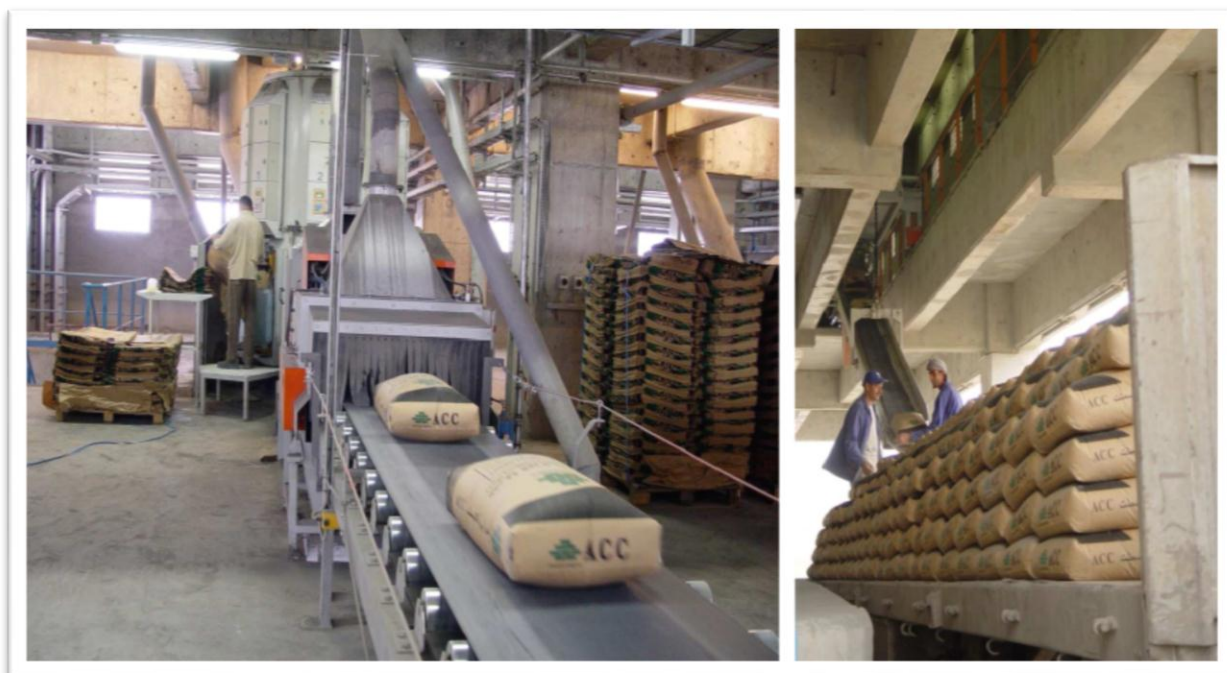
**Figure I-9 : Broyage ciment (horizontale).**



**I-6-10 Ensachage et expédition :**

Le ciment prêt à l'emploi est transféré vers des silos de stockage du ciment. Suivant la demande du client, le ciment est livré soit en vrac soit en sacs.

- ❖ Livraison en vrac : les véhicules à citerne sont placés sur un pont bascule sous une tête de chargement télescopique est adaptée à l'ouverture de la citerne et un système de commande contrôle le chargement. Il existe un poste de livraison en vrac ;
- ❖ Livraison en sac : des sacs de poids net égale à 50 Kg sont mis vides dans des ensacheuses permettant leur remplissage par le ciment. Les sacs du ciment sont dirigés par la suite pour une étape de chargement dans les camions à l'aide d'un robot formé d'une tête de chargement équipée de ventouses (une par sac) qui transfère sur la plateforme du camion les couches de sacs. [1]



**Figure I-10 : Ensachage et expédition. [1]**

**I-7 Conclusion :**

Après avoir présenté l'organisme d'accueil, les différentes étapes nécessaires à la production du ciment et le cadre du projet, on va décrire dans le chapitre suivant, le fonctionnement du broyeur étudié et étude de fissure.