



Année Universitaire : 2015-2016

**Master Sciences et Techniques GMP  
Génie des Matériaux et des Procédés**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES  
Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

**Analyse environnementale des ateliers de production selon la norme  
ISO 14001 et l'élaboration du programme de management  
environnemental**

**Présenté par:**

**BENZID Kaltoum**

**Encadré par:**

- **M.ZEHRAOUI El Mostafa (Ciment du Maroc Safi)**
- **Pr.BOUAYAD Abdelouahed (FST Fès)**

**Soutenu Le 17 Juin 2016 devant le jury composé de:**

- **Pr.A.BOUAYAD**
- **Pr.Y.KANDRY RODI**
- **Pr.A.OULMEKKI**

**Stage effectué à : Ciment du Maroc Safi**



## **Dédicaces**

---

### ***A mes chers parents ;***

*Les mots me manquent pour exprimer toute la reconnaissance, la fierté et le profond amour que je vous porte pour les sacrifices que vous avez consenti pour ma réussite. J'espère que je serai capable un jour de vous rendre hommage et que vous soyez fière de moi. Que Dieu vous préserve en bonne santé et longue vie.*

### ***A mes chères sœurs et mon frère;***

*C'est de votre présence qu'émane mon bonheur dans la vie et mon désir d'accomplir mes buts. Merci d'avoir été toujours là pour moi.*

### ***A mes amis ;***

*Ceux avec qui j'ai passé les bons moments de ma vie, merci d'avoir été toujours là pour moi et d'avoir fait preuve de bonté et de générosité.*

### ***A mes chers professeurs ;***

*Pour leurs précieux efforts, leurs encouragements, leur bonté et le soutien qu'ils nous ont accordé tout au long de notre parcours universitaire.*

### ***A toute la promotion Génie des procédés et des matériaux 2015/2016 ;***

*Pour tous les moments agréables et difficiles que nous avons partagés.*

### ***A tous ceux qui m'aiment ;***

*Pour tout le soutien que vous m'avez offert.*

*Kaltoum BENZID*

## ***Remerciements***

---

Avant d'entamer ce rapport que j'espère portera satisfaction à toute personne qui le feuillettera, je tiens à s'adresser mes sincères remerciements et mes profondes reconnaissances :

À **M.ZEHRAOUI**, le chef du service qualité-environnement de l'usine et mon encadrant industriel, d'avoir accepté de m'encadrer durant la période de mon stage, également pour sa disponibilité et son soutien continu, son suivi précis de toutes les phases de la réalisation de ce projet.

À **M.A.BOUAYAD**, mon encadrant pédagogique pour son encadrement et pour l'intérêt avec lequel il a suivi la progression de mon travail, pour ses directives précieuses et ses conseils pertinents.

Aux membres de jury ; **Professeur A.OULMEKKI**, et **Professeur Y.KANDRY RODI** ; qui m'ont honoré, ainsi qu'au corps administratif et professoral de la FSTF, spécifiquement les enseignements du département de Chimie.

À **M. A.OULMEKKI** responsable de la filière « Génie des Matériaux et des Procédés » et je le remercie particulièrement de ces efforts considérables pour le bon déroulement et la réussite de notre formation.

À tous **les membres de chaque atelier de production** pour leur aide, leur soutien, leur accompagnement pour la découverte de toutes les phases du procédé de fabrication du ciment, et surtout de leur sympathie.

Finalement, je tiens à travers ces mots, de remercier toute personne ayant contribué, de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

## *Liste des abréviations*

---

<b>Abréviation</b>	<b>Désignation</b>
BT	Bas-titre (calcaire et argile)
COV	Composés organiques volatils
CFC	Chlorofluorocarbures
EVS	Echange à voie sèche
HCFC	Hydrochlorofluorocarbures
HT	Haut-titre (calcaire)
ISO	Système international de l'organisation
PME	Programme de management environnemental
SME	Système management qualité
SF6	Hexafluoride de soufre

## Liste des figures

---

Figure 1: Organigramme du service qualité-Environnement .....	5
Figure 2: Schéma des phases de fabrication ciment .....	6
Figure 3: Extraction, transport et concassage de la matière .....	7
Figure 4: Silos d'ajouts .....	8
Figure 5: Les différentes étapes de la cuisson.....	10
Figure 6: Le broyeur clinker.....	10
Figure 7: Ateleir de l'expédition.....	11
Figure 8: Flowsheet de la production du ciment .....	12
Figure 9: La roue de Deming .....	14
Figure 10: Illustrations des différentes sources des émissions.....	21
Figure 11: La répartition des ateliers les plus consommateurs de l'énergie électrique .....	22
Figure 12: Stockage des sacs cassés dans l'atelier expédition.....	23
Figure 13: Illustrations des nuisances visuelles et sonores .....	
Figure 14: Illustrations de l'échappement des gaz et les fuites des hydrocarbures .....	24
Figure 15: Illustrations du stockage coke de pétrole et du phénomène de la lixiviation d'oxyde de fer.....	25
Figure 16: Tracé de la règle des 80/20 .....	27
Figure 17: L'implantation du hall dans le plan de masse de l'usine et un modèle d'un hall de stockage du coke de pétrole .....	47
Figure 18: Détecteur ultrasons .....	48
Figure 19: Des modèles des moyens de nettoyage mécanique .....	49

## *Liste des Tableaux*

---

Tableau 1: Désignation des repères de la chaîne de production du ciment.....	12
Tableau 2: Désignation des abréviations de la roue de Demeing.....	15
Tableau 3: Les notifications pour l'estimation de la gravité[4] .....	17
Tableau 4: Les notations pour l'estimation de la gravité des aspects [4] .....	
Tableau 5: Les notifications de l'estimation de la sensibilité du milieu récepteur [4] .....	18
Tableau 6: Les principales sources des émissions gazeuses .....	20
Tableau 7: Tableau récapitulatif du mode de calcul pour l'évaluation des aspects environnementaux .....	25
Tableau 8: Tableau explicatif des significations des cotations pour chaque grandeur .....	26
Tableau 9: Calcul du seuil de la criticité .....	27
Tableau 10: Analyse environnementale de l'atelier préparation farine crue.....	32
Tableau 11: Analyse environnementale de l'atelier cuisson farine crue .....	34
Tableau 12: Analyse environnementale de l'atelier cuisson farine crue .....	37
Tableau 13: Analyse environnementale de l'atelier broyage ciment.....	39
Tableau 14: Analyse environnementale de l'atelier expédition des ciments.....	42
Tableau 15: Tableau récapitulatif des aspects environnementaux significatifs .....	
Tableau 16: Tableau récapitulatif des programmes de management environnementaux proposés .....	46
Tableau 17: Légende des désignations des couleurs du tableau 16 .....	

# ***Table des matières***

---

<b><i>Introduction générale</i></b> .....	<b>1</b>
<b><i>Chapitre I : Présentation de l'entreprise d'accueil et description du procédé de fabrication du ciment</i></b> .....	<b>3</b>
I. Présentation du groupe Italcementi .....	4
II. Présentation du ciment Maroc .....	
III. Usine de Safi .....	
III.1- Présentation service d'accueil : Service Qualité-Environnement .....	
III.1.1- Rôle et activités .....	
IV. Présentation du produit.....	5
V. Processus de fabrication du ciment .....	6
V.1- Exploitation carrière.....	
V.2 - Préparation du cru .....	7
V.3 - Cuisson.....	8
V.4 - Broyage ciment .....	10
V.5 - Expédition .....	
VI. Schéma général de procédé .....	12
<b><i>Chapitre II : Contexte du projet et l'analyse environnementale des ateliers de production</i></b> 13	
I- Contexte du projet .....	14
II- Objectifs du projet .....	
III- Cadres conceptuels .....	
III-1 La norme ISO 14001 .....	
III-1-1 définition et principe.....	
III-2 Définitions et abréviations .....	15
IV- La méthodologie de l'analyse environnementale selon la procédure adoptée par le groupe .....	15
IV-1- Domaine d'application de la procédure.....	
IV-2- Le mode opératoire.....	
V- Application de l'analyse environnementale .....	19
V-1 Identification des activités, et des aspects environnementaux et leurs impacts.....	
V-2 Evaluation des aspects environnementaux.....	25
V-3 Identification des impacts environnementaux significatifs.....	26
V- 4 Evaluation de la maîtrise des impacts environnementaux significatifs.....	27
<b><i>Chapitre III : Elaboration du programme de management environnemental</i></b> .....	<b>43</b>
I- Présentation des programmes de management environnementaux .....	44
II- Mise en situation sur les actions proposées .....	47

<i>Conclusion générale</i> .....	50
<i>Références bibliographiques</i> .....	51
<i>Liste des Annexes</i> .....	52



# Introduction générale

---

En plus des catastrophes naturelles, l'environnement mondial est en dégradation continue et subit des atteintes lentes et durables liées aux activités humaines telles que leurs utilisations quotidiennes et industrielles, qui perturbent les équilibres écologiques. La nature a besoin d'être protégée par l'ensemble de la communauté internationale car toute conséquence est susceptible d'atteindre l'ensemble de l'humanité.

La performance d'une organisation est basée sur un ensemble des facteurs, dont le facteur environnemental est un pilier qui doit être protégé contre les menaces environnementales à court et à long terme ainsi de la diversification des aspects associés aux activités d'un milieu de travail tels que l'exploitation des ressources naturelles, la production des déchets, et la consommation des énergies.

Dans le cadre d'un engagement responsable de la préservation de l'environnement, les organismes nationaux et internationaux, veillant à améliorer en continu leurs performances environnementales, sont dirigés vers l'innovation des démarches et des outils d'évaluation et de la maîtrise des aspects environnementaux, à titre d'exemple la mise en place de la norme ISO 14001.

C'est dans ce contexte que l'entreprise **ciment du Maroc de Safi**, a décidé d'évaluer les aspects environnementaux engendrés par ces différentes activités, en mettant en place un système de management environnemental conforme à la norme ISO 14001. L'évaluation de la situation environnementale est effectuée à l'aide d'une analyse environnementale complète des différents services de l'usine, en relevant les aspects environnementaux significatifs non maîtrisés afin d'établir le programme de management environnemental nécessaire.

Ce présent projet consiste à réaliser cette analyse environnementale pour les quatre ateliers de production de l'usine (Atelier préparation farine crue, atelier cuisson de la farine crue, atelier broyage du ciment et atelier de l'expédition) et mettre en place le plan d'action pour remédier aux aspects environnementaux significatifs.

Ce manuscrit est structuré en trois chapitres :

Dans le premier chapitre, nous présentons l'entreprise d'accueil et les différentes phases du procédé de fabrication du ciment.

Pour le deuxième chapitre, nous présentons le contexte du projet et ses objectifs, la clarification des différents cadres conceptuels utilisés, la description de la méthode poursuivie, l'application de l'analyse environnementale sur les quatre ateliers de production ainsi que les résultats obtenus à la fin.

Le troisième chapitre est consacré pour l'ensemble des actions proposées pour remédier aux aspects environnementaux découlant des différents ateliers.

# *Chapitre I : Présentation de l'entreprise d'accueil et description du procédé de fabrication du ciment*

---

*L'objet de ce chapitre va porter essentiellement sur la présentation de l'entreprise et le procédé de fabrication du ciment. Dans la présentation de l'entreprise il sera question dans un premier temps de la société mère et par la suite on va présenter sa filiale au Maroc.*

---

## I. Présentation du groupe Italcementi

ITALCEMENTI GROUP est l'un des premiers acteurs mondiaux dans les matériaux de construction. Il est né du rapprochement de deux sociétés dont l'expérience dans l'industrie cimentière remonte à plus d'un siècle : Italcementi, fondée en 1864 et Ciments français créée en 1881. En 1992, Italcementi groupe et devenu l'actionnaire de ciment du Maroc [1].

Italcementi group est aujourd'hui présent dans 21 pays dont le Maroc fait partie, emploie environ 17500 personnes et exerce son activité dans trois métiers de proximité : son dispositif du groupe compte plus de 42 cimenteries, 15 centres de broyage, 415 centrales de béton et près de 103 carrières de granulats [1].

Le savoir-faire et les compétences spécifiques du groupe sont concentrés dans le centre technique, où chercheurs et techniciens apportent aux filiales une assistance technique dans divers domaines et étudient de nouveaux matériaux à base de ciment [1].

## II. Présentation du ciment Maroc

Ciments du Maroc fut créé en 1992 après la fusion de la société des Ciments d'Agadir et de la Cimenterie de Safi (Cima Safi). Et avec la fusion « d'ASMAR de Marrakech » en 1999, la société devient le deuxième cimentier marocain, Ciments du Maroc est aussi le premier opérateur dans le secteur du béton via sa filiale « BETOMAR », spécialiste dans la production du béton prêt-à-l'emploi et des granulats [1].

Ciments du Maroc exploite trois usines de production sur trois sites différents (Ait Baha, Safi et Marrakech), un centre de broyage (laâyoune) et un centre d'ensachage (Jorf Lasfar) [1].

## III. Usine de Safi

La cimenterie est située à 35 Km au nord de la ville de Safi, mise en service en 1993, vient de compléter le dispositif cimentier marocain, dans une région située à plus de 300 Km de la région la plus proche. Dans la perspective d'un développement rapide de la demande, la cimenterie a donc été conçue avec une capacité de production évolutive pour pouvoir répondre à cette demande [1].

En outre, s'agissant dans une région peu agricole et faiblement industrialisée, l'implantation de la cimenterie a permis de créer de nombreux emplois directs et indirects dans les villages environnants. Elle contribue ainsi largement au dynamisme économique régional [1].

Dans le but de répondre de manière permanente aux attentes de ses clients, Ciments du Maroc a adopté depuis la réalisation de l'usine une politique résolue de qualité à la fois pour les produits fabriqués et les services rendus. Cette politique a permis à l'usine d'être la première cimenterie au Maroc certifiée ISO 9002 depuis 1998 et ISO 9001 version 2000 en 2008. Ainsi que ciments du Maroc est fidèle à sa politique d'amélioration continue des performances environnementales qui l'a permis la mise en place d'un système de management environnemental et, par la suite, l'obtention de la certification ISO 14001 en 2003 [1].

### III.1- Présentation service d'accueil : Service Qualité-Environnement

#### III.1.1- Rôle et activités

Le service Qualité et Environnement est créée principalement pour la maîtrise de la qualité du produit et du système qualité, incluant à la fois l'animation SMQ au niveau de la direction, la maîtrise de l'environnement et le contrôle de la qualité du produit dans ces différentes phases partant de la carrière jusqu'à l'expédition (les analyses chimiques et les essais mécaniques et physiques). L'usine ciments du Maroc de Safi est certifiée en management de la qualité (ISO 9001) et en management de l'environnement (ISO 14001).

La mission de ce service peut se définir au travers le cycle PDCA (planifier, piloter, contrôler et améliorer) en vue de répondre efficacement aux besoins et aux exigences réglementaires en se basant sur l'innovation et l'amélioration continue.

#### III.1.2- Organigramme

Ce service est attaché directement à la direction de l'entreprise et son organigramme est représenté comme suit :

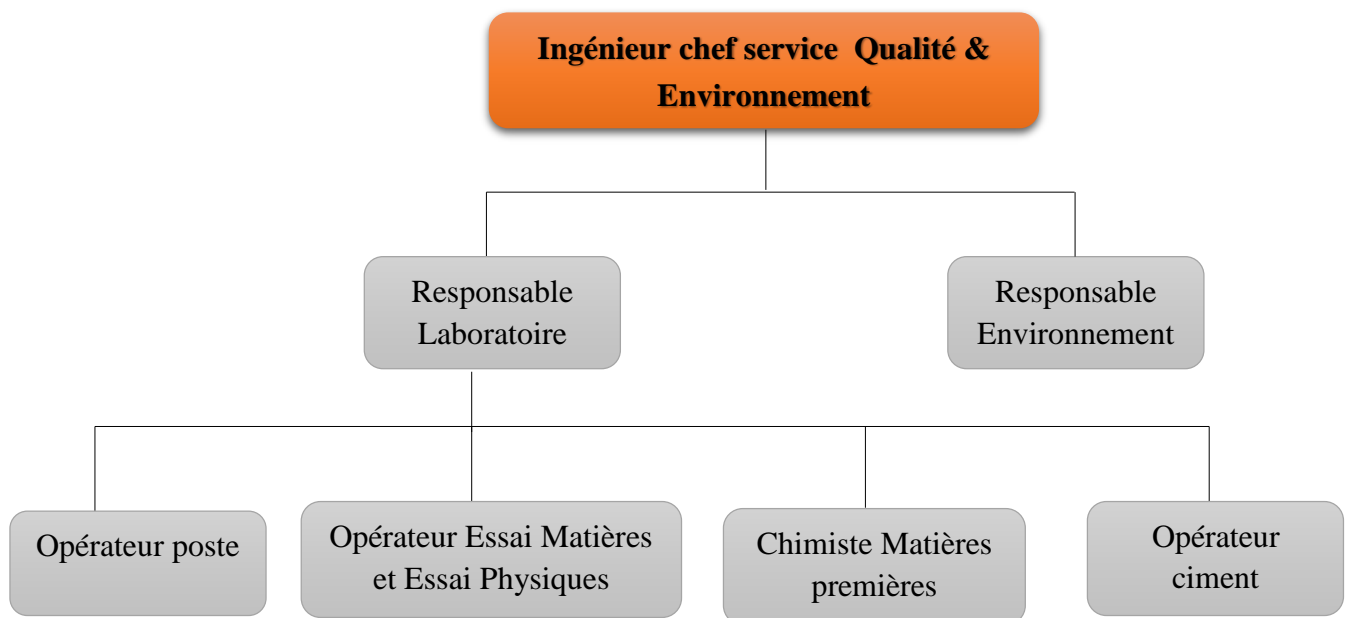


Figure 1: Organigramme du service qualité-Environnement

## IV. Présentation du produit

### IV.1 - Définition du ciment

Le ciment est un liant hydraulique constitué d'une poudre minérale, d'aspect grisâtre, obtenu par broyage et cuisson sous une température de 1450°C d'un mélange de calcaire (80%) et d'argile (20%), le produit obtenu par cuisson, appelé clinker, forme une combinaison de chaux (CaO), de silice (SiO<sub>2</sub>), d'alumine (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) et d'oxyde ferrique (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Il forme avec l'eau une pâte plastique faisant prise et durcissant progressivement, même à l'abri de l'air, notamment sous l'eau [2].

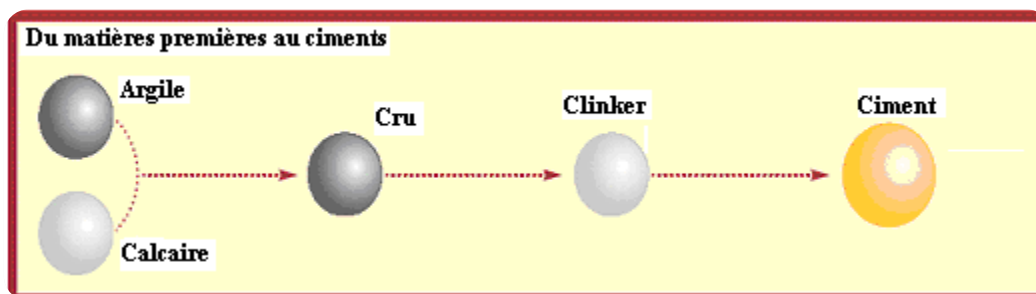


Figure 2: Schéma des phases de fabrication ciment

#### IV.2 – Classe ses du ciment produit par l’Usine de Safi

La catégorie du ciment produite par l’usine est celle des ciments portland, qui, en fait regroupe deux classes normalisés, qui sont, le ciment portland artificiel (CPA) d’une teneur minimale en clinker de 97% et le ciment composé (CPJ) contenant au moins 65% de clinker, et suivant sa résistance mesurée dans des conditions définies, un ciment sera répertorié dans l’une des sous-classes suivantes :

- Le ciment classe 35 : CPJ 35 ;
- Le ciment classe 45 : CPJ 45 et CPJ 45 prise mer ;
- Le ciment classe 55 : CPA 55.

#### V. Processus de fabrication du ciment

Pour la fabrication du ciment on distingue quatre types de transformations physico-chimiques : la voie humide, la voie semi-humide, la voie semi-sèche et la voie sèche ce dernier est le plus dominant aujourd’hui et celui qui est utilisé dans l’entreprise d’accueil. Les principales étapes de la fabrication du ciment sont la préparation de la farine crue, la transformation de cette farine en clinker par cuisson, et finalement la transformation du clinker en ciment.

##### V.1- Exploitation carrière

L’exploitation carrière comporte deux phases principales : l’abattage à l’explosif et le concassage.

- Abattage en carrière

La cimenterie de l’usine de Safi est construite à proximité des deux carrières de matériaux calcaires et silico-alumineux de bonne qualité.

A l’aide d’un abattage à l’explosif, le massif exploité des matières premières est fragmenté afin de faciliter le transport de la matière. La reprise de roches abattues s’effectue par les chargeuses et les dumpers vers l’atelier de concassage. Avant d’atteindre le concasseur les matières premières doivent être soigneusement échantillonnées, dosées et mélangées de façon à obtenir une composition parfaitement régulière dans le temps afin de produire des ciments de qualités constantes [2].

- Concassage



Figure 3:Extraction, transport et concassage de la matière

Première opération par laquelle passe la matière première dans le processus de fabrication du ciment, le concassage a pour but de réduire la granulométrie des blocs de pierre de 1000 mm à 80 mm en des fragments de faibles dimensions (25 à 45 mm) [2].

## V.2 - Préparation du cru

Cette étape comporte trois phases distinctes : le stockage et préhomogénéisation, broyage cru et homogénéisation.

- Stockage et préhomogénéisation

A cause d'une composition hétérogène des matières premières concassées, leur stockage s'effectue avec préhomogénéisation. Il s'agit d'une reprise en alternance du mélange BT constitué de l'argile et du calcaire à l'aide d'une série de bandes transporteuses de deux kilomètres vers le parc de préhomogénéisation (dôme de l'usine), celui-ci est muni d'un jeteur angulaire qui se décale automatiquement formant ainsi un tas sous forme pyramide tandis que le HT est stocké à l'extérieur par chargeur (la plateforme pour le HT)[2].



Figure 5:Stockage et préhomogénéisation



Le stockage de la matière première se fait dans quatre silos dont chacun est réservé pour le bas titre, le calcaire, l'oxyde de fer (apport de fer) et l'argile ces derniers servent à la correction du mélange avant qu'il passe au broyeur cru, au niveau de ses silos s'effectue le dosage du mélange pour contrôler le débit de chaque composé afin d'atteindre la qualité du ciment souhaité, le convoyeur conduisant au broyeur cru est disposé d'un analyseur à rayon gamma  $\gamma$  qui mesure la composition de la matière cru et commande les doseurs des quatre constituants pour ajuster la proportion de ces derniers dans le mélange. On trouve aussi un capteur qui permet d'éliminer les substances métalliques pouvant affecter la qualité du produit [2].



Figure 4: Silos d'ajouts

- Broyage cru

Les matières premières pré-homogénéisées doivent être finement broyées pour faciliter les réactions chimiques au cours de la cuisson dans le four.

Le broyage cru se fait à l'aide d'un broyeur verticale à galets entrainés sur un plateau de broyage, la matière à broyer est déversée sur le plateau. Sous l'effet de la force centrifuge, la matière passe sous les galets et le produit broyé est évacué par-dessus de bord extérieur du plateau, les fines particules sont entrainées par le flux de gaz vers un filtre à manches qui assure la séparation matière/gaz, alors que les particules trop lourdes retombent sous les plateaux de broyage dans un élévateur à godets qui le recycle dans le broyeur [2].

- Homogénéisation

A la sortie du broyeur, après la séparation gaz matière on obtient un produit sec d'une extrême finesse.

L'opération d'homogénéisation complète le processus de préhomogénéisation préalable, pour obtenir un mélange de composition chimique aussi constante que possible. Le silo d'homogénéisation reçoit en continu la farine du silo de stockage, sous l'effet de fluidisation par l'air et la dynamique du soufflage, où s'effectue une mise en mouvement verticale de la masse de la farine. la farine introduite en continue au sommet du silo est extraite vers la tour du cyclone à l'aide des surpresseurs par des aérogliissières et un élévateur à godets pour alimenter la tour du cyclone ou la tour EVS [2].

### V.3 - Cuisson

La cuisson de la farine crue qui conduit à la formation du clinker est un ensemble de réactions physico-chimiques réalisées à haute température voisine de 1500°C qui déterminent les propriétés effectives du produit finit le ciment, ce processus peut se décomposer en plusieurs



phases successives : déshydratation ou préchauffage du cru, décarbonatation, clinkerisation et refroidissement [2].

- Préchauffage

Dans une tour de préchauffage, constituée d'une succession de cyclones qui reçoivent de la farine crue s'effectue un ensemble de transferts thermiques par contact intime entre la matière et les gaz chauds venant du four à 800°C au niveau de la boîte à fumées. Les granules de farine présentent un certain taux d'humidité, un chauffage entre 100°C et 300°C élimine l'eau libre non combinée ainsi l'eau absorbée par les argiles s'échappe, la libération de l'eau chimiquement combinée sous forme d'ion hydroxydes OH<sup>-</sup> se produit entre 300°C et 900°C. Ce préchauffage est poursuivi jusqu'à décarbonatation partielle de la matière [2].

- Décarbonatation

C'est à la sortie de ces cyclones que les particules solides de la farine sont introduites à une température d'environ 900°C dans la chambre de précalcination, lors de leur chute dans la chambre, elles sont chauffées grâce à la chaleur dégagée par la flamme d'un brûleur et subissent une transformation chimique dite la décarbonatation où les particules de calcaires (carbonates de calcium CaCO<sub>3</sub>) se dissocient en oxyde de calcium (CaO) et oxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) selon la réaction :  $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$  [3].

- Clinkerisation

C'est le processus physico-chimique de formation du clinker à une température voisine de 1450°C en effet c'est la décomposition des composés principaux de la poudre crue et leur combinaison avec la chaux issue de la décarbonatation du calcaire pour donner les nouveaux composés du clinker cela se déroule dans un four rotatif cylindrique, de 60 m de longueur et un diamètre de 4 m tournant de 1,5 à 3 tours/min et légèrement incliné dont la sortie mène directement vers le refroidisseur [2].

- Refroidissement

A l'extérieur du four, outre des dispositifs d'injection des combustibles, se trouve le refroidisseur qui permet le refroidissement du clinker qui tombe de four sur la grille composée des plusieurs plaques en mouvement de va-et-vient qui facilite la progression lente du clinker sous lesquelles se trouvent des ventilateurs qui aspirent l'air à travers la couche du clinker. La température du clinker à la sortie du four est de 120°C [2].

- Broyage charbon

L'énergie utilisée par le four est une énergie calorifique. Elle se base sur le charbon comme combustible principal. L'usine reçoit le charbon ou le coke brut par des camions. Il est ensuite déchargé dans une aire de stockage pour être repris par des chargeuses dans une trémie d'alimentation de coke brut. Après, la trémie alimente le broyeur à galets.

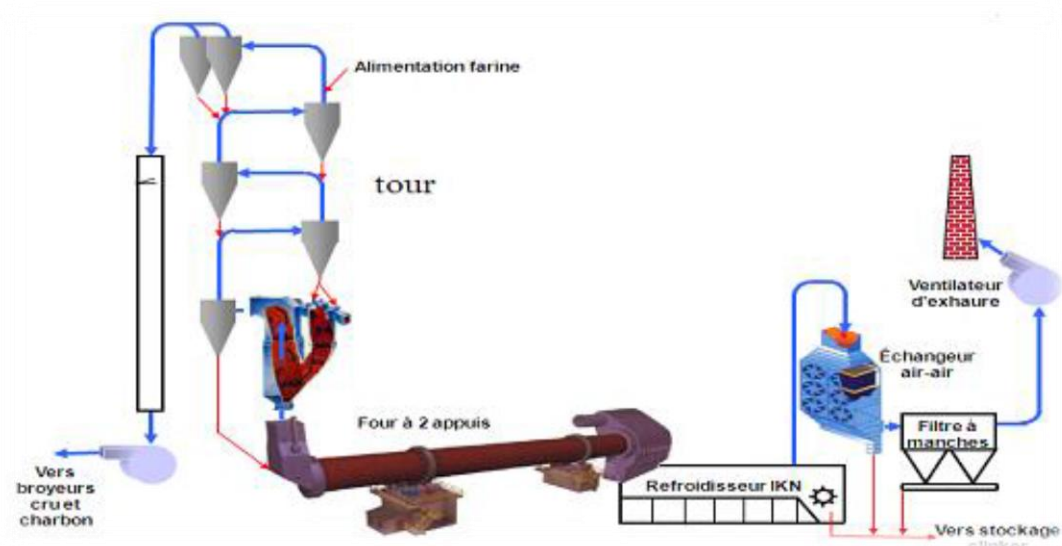


Figure 5: Les différentes étapes de la cuisson

#### V.4 - Broyage ciment

Pour obtenir un ciment aux propriétés hydrauliques actives, le clinker doit être à son tour broyé très finement. Après le refroidissement, les granules de clinker sont ensuite broyées avec addition de gypse et du calcaire, cette addition a pour but de régulariser la prise du ciment, la proportion de ces éléments dépend des différentes qualités du ciment produit (CPJ 35 ; CPJ45 ; CPJ45 prise mer ; CPA 55). ce broyage s'effectue dans un broyeur à boulets d'acier qui par choc, font éclater les grains de clinker et amènent progressivement le ciment à l'état de fine farine, à la sortie du broyeur, un séparateur sépare les éléments fins qui sont renvoyés à l'entrée du broyeur. Le ciment obtenu de type précis est stocké dans le silo correspondant (CPJ 35 ; CPJ45 ; CPJ45 prise mer ; CPA 55) [2].



Figure 6: Le broyeur clinker

#### V.5 - Expédition

Les expéditions comprennent le stockage du ciment, son conditionnement (ensachage) en cas de livraison par sacs et son chargement. C'est l'interface de l'usine avec le client. Le ciment fabriqué est transféré vers quatre silos de stockage. Suivant la demande, le ciment est livré soit en vrac ou en sacs.

- Ensachage en vrac

Le chargement s'effectue par vidange directe des silos dans les cuves des camions des véhicules citernes par l'intermédiaire de tubes télescopiques flexibles de grand diamètre.

- Ensachage en sac

L'ensachage du ciment s'effectue sur 3 appareils rotatifs ou ensacheuses dont deux à 8 becs et l'autre à 12 becs, leur capacité varie de 1200 à 1600 sacs/h. Les sacs expédiés sont de 50 kg chacun et de type à valve, ils se ferment d'eux même après remplissage et sont par la suite dirigés vers l'étape de chargement dans les camions soit manuellement par l'intermédiaire des tubes télescopiques ou par un robot (CARICAMAT) formé d'une tête de chargement équipé de 10 ventouses (une par sac) qui transfère sur la plateforme du camion les couches de sacs préparées de sacs préparés.



*Figure 7: Ateleur de l'expédition*

## VI. Schéma général de procédé

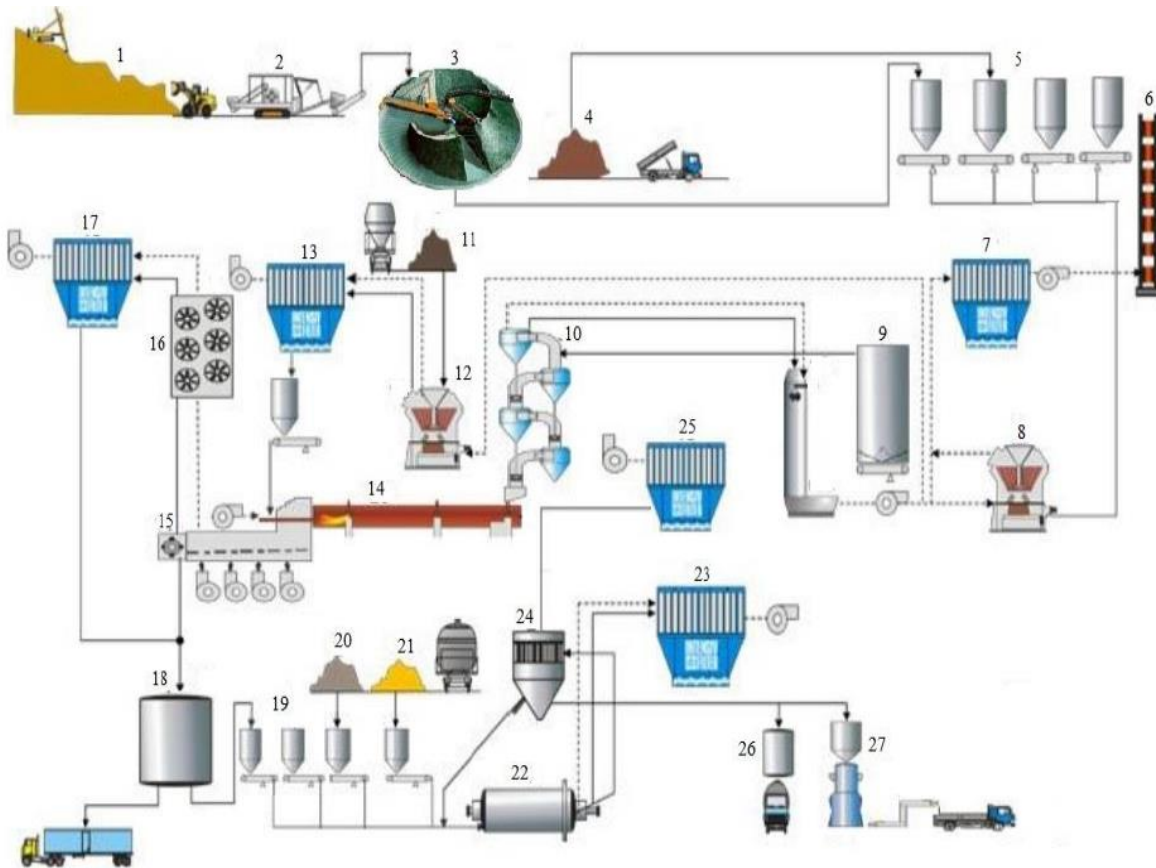


Figure 8: Flowsheet de la production du ciment

<b>Extraction et préhomogénéisation</b>	<b>1</b> : carrière ; <b>2</b> : concassage ; <b>3</b> : préhomogénéisation ; <b>4</b> : cendres de pyrrhotine ; <b>5</b> : silos de stockage
<b>Broyage cru</b>	<b>6</b> : cheminée ; <b>7</b> : Filtre cru ; <b>8</b> : broyeur cru ; <b>9</b> : silo
<b>Cuisson et préparation du clinker</b>	<b>10</b> : Tour EVS ; <b>11</b> : coke de pétrole ; <b>12</b> : broyeur coke ; <b>13</b> : Filtre coke ; <b>14</b> : four rotatif ; <b>15</b> : refroidisseur ; <b>16</b> : Echangeur air-air ; <b>17</b> : filtre ; <b>18</b> : silo clinker
<b>Broyage ciment</b>	<b>19</b> : silos ajouts et clinker ; <b>20</b> : calcaire ; <b>21</b> : gypse ; <b>22</b> : broyeur ciment ; <b>23</b> : filtre ciment ; <b>24</b> : séparateur ; <b>25</b> : filtre séparateur
<b>Expédition</b>	<b>26</b> : Expédition en vrac ; <b>27</b> : Expédition en sacs

Tableau 1: Désignation des repères de la chaîne de production du ciment

## *Chapitre II : Contexte du projet et l'analyse environnementale des ateliers de production*

---

*Dans le présent chapitre, il s'agit tout d'abord de situer le cadre du projet et les objectifs visés de cette analyse, ainsi de clarifier les différents termes utilisés tels que la définition et le principe de la norme ISO 14001, la notion d'un aspect, d'un impact ainsi de suite. Par la suite on va traiter l'application de l'analyse environnementale des différentes activités qui se déroulent au sein de chaque atelier de production (atelier préparation farine crue, atelier cuisson, atelier broyage ciment et atelier de l'expédition), tout en clarifiant dans un premier lieu les différentes étapes de l'analyse et l'évaluation des aspects environnementaux significatifs décrites dans la procédure. Dans un deuxième lieu nous allons présenter les résultats de l'analyse environnementale pour l'ensemble des ateliers de production.*

---

## I- Contexte du projet

Dans le cadre de la dynamique du système de management environnemental appliqué à l'usine de Safi, et en vue de répondre en continu aux exigences de la norme ISO 14001, l'usine effectue annuellement une analyse environnementale suivant une procédure bien appliquée élaborée par le groupe Italcementi, qui permet de mettre en évidence les aspects environnementaux et de maîtriser des impacts environnementaux les plus significatifs de chacune de ses activités et par la suite mettre les plans d'action en conséquence. C'est dans ce cadre que s'inscrit ce travail qui consiste à faire une analyse environnementale des ateliers de production au sein de l'usine de Safi incluant la préparation de la farine crue jusqu'à expédition selon la norme ISO 14001 version.

## II- Objectifs du projet

- Identification des aspects environnementaux.
- Evaluation des aspects environnementaux
- Identification des aspects environnementaux significatifs.
- Elaboration du programme de management environnemental.

## III- Cadres conceptuels

### III-1 Norme ISO 14001

#### III-1-1 Définition et principe

La norme iso 14001 est une norme internationale applicable à tous les organismes, concernant le management environnemental. Elle repose sur le principe d'amélioration continue de la performance environnementale par la maîtrise des impacts liés à l'activité de l'entreprise. Cette démarche est souvent représentée par la roue de Deming : **P** (plan) **D** (do) **C** (check) **A** (act) [3].

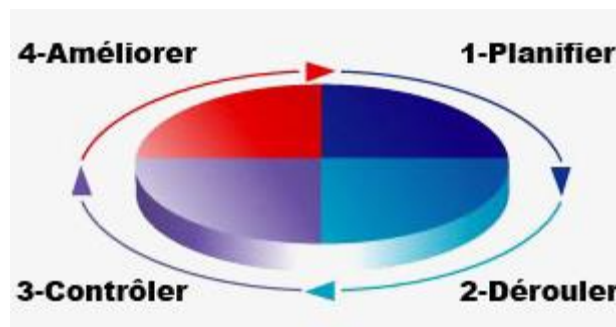


Figure 9:La roue de Deming

Le cycle de Deming (PDCA) régit le cycle de vie du système de management environnemental de la façon suivante :



<b>P</b> (planifier) :	Il s'agit de définir les objectifs à atteindre et de planifier la mise en œuvre d'actions
<b>D</b> (faire ou dérouler) :	Il s'agit de la mise en œuvre des actions planifiées
<b>C</b> (contrôler) :	Cette phase consiste à vérifier l'atteinte des objectifs fixés
<b>A</b> (améliorer) :	Il convient de prendre les mesures adéquates en fonction des résultats obtenus

Tableau 2: Désignation des abréviations de la roue de Deming

### III-2 Définitions et abréviations

#### ➤ **Système de management environnemental**

Un système de management environnemental est un outil, un mode de gestion et d'organisation interne spécifique qui permet à une entreprise de prendre en compte et réduire l'impact de ses activités sur l'environnement en vue d'améliorer ses performances environnementales [3].

#### ➤ **Environnement**

Milieu dans lequel un organisme fonctionne, incluant l'air, l'eau, le sol, les ressources naturelles, la flore, la faune, les êtres humains et leurs interrelations [3].

#### ➤ **Aspects environnementaux (AE)**

Éléments des activités, produits et services d'un organisme susceptible d'interaction avec l'environnement [3].

#### ➤ **Impact environnemental (IE)**

Toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant totalement ou partiellement des activités, produits ou services d'un organisme [3].

#### ➤ **Analyse environnementale**

L'analyse environnementale est une démarche qui entre dans l'étape de planification de la roue de Deming, elle repose sur l'identification des aspects et leurs impacts significatifs sur l'environnement et par conséquent établir les programmes de management environnemental primordiales.

## IV- Méthodologie de l'analyse environnementale selon la procédure adoptée par le groupe

### IV-1- Domaine d'application de la procédure

Les sites des ciments du Maroc appliquent cette procédure à toutes les activités concernées par le périmètre d'application du système de management environnemental dans le but d'identifier les aspects environnementaux de ses activités, produits et services et de déterminer ceux qui ont des impacts significatifs sur l'environnement c'est-à-dire de déterminer les aspects environnementaux significatifs [4].

La norme iso 14001 exige l'entreprise de définir une **procédure** pour identifier les activités, produits et services sur lesquels elle est censée avoir une influence, afin de définir ceux qui peuvent avoir des impacts significatifs sur l'environnement et qui doivent être gérés dans le temps, et où possible réduits ou éliminés [3]. la démarche ou le mode opératoire adopté par **Ciment du Maroc Safi** est présenté dans la partie (IV-2).

#### IV-2- Le mode opératoire

La démarche pour réaliser une analyse environnementale est comme suit :

##### **Etape 1 : Identification des aspects environnementaux et leurs impacts**

- Lister les activités, produits et service de chaque processus afin d'identifier leurs aspects environnementaux en tenant en compte ses différents modes de fonctionnement : mode normal (opérations de production, de maintenance...), mode dégradé (dysfonctionnement d'un équipement...) et mode accidentel.
- Déterminer les impacts environnementaux découlant des aspects en tenant en considération du milieu récepteur (air, eau, sol/nappe), des ressources naturelles consommées (matières premières, eau, énergies, combustibles) et des nuisances générés (visuelle, sonore, olfactive, déchets,...).

##### **Etape 2 : Evaluation des impacts environnementaux**

L'évaluation des impacts est estimée par le calcul de la **criticité (C)** le produit de trois facteurs qui sont respectivement la fréquence (**F**) de l'aspect, la gravité (**G**) de l'impact et la sensibilisation (**S**) du milieu. Selon la relation suivante :

$$C = F \times G \times S$$

#### ❖ Estimation de la gravité



Caractérisation de l'impact N° de cotation de la gravité G	Pollution de l'air : émissions	Pollution du sol : Génération des déchets	Pollution de l'eau : les eaux générées par les sites	Les nuisances (sonores, olfactives et visuelles)
1	Émission de particules	Déchets inertes, déchets verts	Eau pluviales	Impact perceptible uniquement à proximité de la source et dans le site
2	Émission de SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , NH <sub>3</sub> , HCl	Déchets industriels banals, ordures ménagères	Rejets thermiques liquides : exp. fuite eau chaudière sanitaire	Impact perceptible uniquement à proximité de la source et dans le site
3	CO <sub>2</sub> , COV (effet de serre)	Déchets d'emballage	Eaux vannes, eaux usées : fosse septique –eau incendie...	Impact perceptible depuis le site jusqu'aux habitations les plus proches
4	Émission de N <sub>2</sub> O, CFC, HCFC; SF <sub>6</sub> (Couche d'ozone)	Déchets dangereux	Rejets effluents liquides industriels : eaux refroidissement	Impact pouvant entraîner un danger pour la santé des populations avoisinantes

Tableau 3:Les notifications pour l'estimation de la gravité [4]

**Remarque :** La gravité de chaque aspect est cotée au niveau de son impact selon la caractérisation et la cotation présentées dans les tableaux de notation.

#### ❖ Estimation de la fréquence

La fréquence de chaque aspect est cotée par rapport au mode normale et au mode accidentel conformément au tableau de notation suivant :

Note de fréquence (F)	Marche	Marche normale	Marche accidentelle
1		F < 1 fois /an	Jamais apparu sur le site et jamais sur d'autres sites similaires
2		1fois /an ≤ F ≤ 1fois/mois	Jamais apparu sur le site mais au moins une fois sur d'autres sites similaires
3		1fois /an ≤ F ≤ 1fois/mois	Au moins une fois sur le site
4		≥ 1fois/jour ou en continu	Plusieurs fois sur le site

Tableau 4:Les notations pour l'estimation de la gravité des aspects [4]

## ❖ Estimation de la sensibilité du milieu

Pour chaque milieu (eau, air, sol,) et nuisance (sonore, visuelle, olfactive et déchets) on attribue une note de sensibilité selon le tableau de notation, le calcul de la sensibilité du milieu est fait en posant un ensemble des questions spécifiques pour chaque milieu qui nous permet de déterminer le % des réponses positives sur le total des réponses.

Le mode de calcul adopté en utilisant les questions pour l'estimation de la sensibilité pour chaque impact est représenté dans l'Annexe 1.

Les notes de cotation de la sensibilité du milieu sont représentées dans le tableau 5 ci-dessous :

Note	Sensibilité du milieu	% de réponses positives
1	Très peu sensible	Entre 0 et 25 % de oui sur le total des réponses
2	Peu sensible	Entre 26 et 50 % de oui sur le total des réponses
3	Sensible	Entre 51 et 75 % de oui sur le total des réponses
4	Très sensible	Plus de 75 % de oui sur le total des réponses

Tableau 5: Les notifications de l'estimation de la sensibilité du milieu récepteur [4]

**Remarque :** Si au niveau d'une même activité on a la possibilité de plusieurs cotations on prend la valeur supérieure.

### **Etape 3 : Identification des impacts environnementaux significatifs**

Le site fixe un seuil en fonction de ses spécifications et son analyse par lequel il peut déterminer les impacts environnementaux significatifs dont la criticité C est supérieure ou égale à celui-ci et par conséquent de déterminer la liste des aspect environnementaux significatifs[4].

### **Etape 4 : Evaluation de la maîtrise des impacts environnementaux significatifs**

Après avoir déterminé les impacts environnementaux significatifs des activités, produits et services il faut évaluer la maîtrise de ces derniers selon les critères OTH : organisation (rôles, responsabilités, ...), ressources humaines (compétences, formation) et techniques (installations et équipements) de chaque aspect significatif à l'aide des grilles d'évaluation (voir l'évaluation de la maîtrise en Annexe 2).

### **Etape 5 : Elaboration du programme de management environnemental**

A la lumière des résultats de l'analyse environnementale, l'entreprise va élaborer un programme de management environnemental qui va définir les objectifs destinés à améliorer la protection de l'environnement. Ces objectifs précis et chiffrés devraient être atteints dans un certain délai grâce à la mise en place de diverses actions.

## V- Application de l'analyse environnementale

### V-1 Identification des activités, et des aspects environnementaux et leurs impacts

Pour réaliser la première étape, nous avons commencé par la salle de contrôle qui a pour objet le contrôle des étapes de la production du ciment et donc les détails du procédé que nous devons étudier afin d'extraire leurs différentes activités. Ensuite, nous avons réalisé des visites au chantier allant de l'atelier de la farine cru jusqu'à l'atelier de l'expédition, ces visites étaient entretenues par des entretiens avec les techniciens, les ouvriers ainsi que les chefs d'équipes de chaque atelier ce qui nous a fournis les informations nécessaires pour maîtriser le fonctionnement des ateliers en général, le fonctionnement de leurs installations et les tâches des ouvriers. Cela nous a facilité la mission d'identification et d'évaluation des aspects environnementaux.

#### V-1-1 Aperçu sur les différents aspects environnementaux identifiés dans les ateliers de production

##### A. Emissions atmosphériques

Dans l'industrie cimentière l'émission des poussières représente la forme de pollution la plus importante, la granulométrie des poussières est un facteur important en effet les poussières fines restent en suspension dans l'atmosphère alors que les plus grosses sont appelées à se déposer sur le sol à différentes distances de la source selon leur taille.

En général il existe deux types de poussières :

- Poussières minérales à partir de matériaux solides (granulats, clinker, ciment, adjuvants...).
- Poussières organiques (combustibles solides : charbon, coke de pétrole, farines animales...).

Les sources d'émission des poussières dans l'ensemble du périmètre peuvent être de nature différentes :

- Emissions de poussières canalisées

Les principales sources de poussières sont le procédé de préparation du cru (stations de broyage des matières premières), la cuisson du clinker (fours et refroidisseurs à clinker), la préparation, la cuisson du clinker (four et refroidisseur à clinker) en particulier les rejets des cheminées de four, la préparation et broyage du combustible, l'unité de broyage du ciment (broyeurs à ciment) et les unités d'expédition ciment (les ensacheuses, les silos de stockage et les élévateurs)[5].

- Emissions de poussières fines

Ces types de poussières fines peuvent provenir d'une série de réactions physico-chimiques de différents gaz précurseurs, comme les oxydes d'azote, le soufre et l'ammoniac qui réagissent pour former du sulfate, du nitrate et des particules d'ammonium nocifs pour la santé. Dans la fabrication du ciment se sont les deux procédés de cuisson et de refroidissement qui peuvent être l'origine de la formation de ces fines particules [5].

- Emissions de poussières diffuses

Ce type d'émission de poussières peut se produire au cours de différentes étapes suivantes :

- Stockage des matières premières, du combustible solide et du ciment (notamment sur les lieux de stockage ouverts) ;
- Transport des matières premières par les convoyeurs et les tapis élévateurs ;
- Chargement et conditionnement du clinker et du ciment ;
- La surface des routes à cause du transport ;

Les principaux points de rejets des polluants conséquents à l'exploitation de la cimenterie sont :

Source d'émission	Commentaire
La cheminée principale (gaz de combustion)	Ces gaz se forment essentiellement à partir des éléments présents dans les matières premières et la combustion des combustibles utilisés pour la cuisson dans le four et qui sont classifiés en deux catégories : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le coke de pétrole comme étant le combustible principal et qui est injecté directement à la tuyère du four et les combustibles secondaires (fuel et gasoil).</li> <li>• les pneus déchiquetés qui substituent 13% du combustible principal.</li> </ul>
La cheminée du refroidisseur	Excédent d'air refroidissant le clinker.
La cheminée du filtre des broyeurs cru, coke de pétrole et ciment.	L'air rejeté en cheminée après filtration de la matière broyée par les filtres à manches.

Tableau 6:les principales sources des émissions gazeuses

La liste des polluants atmosphériques et leurs valeurs limites seront présentées dans l'Annexe 3.La photo de la figure 10 ci-dessous illustre les différentes sources des émissions



Figure 10: Illustrations des différentes sources des émissions

## B. Consommation des énergies et des ressources naturelles (énergie électrique et fossile)

L'industrie cimentière est forte consommatrice de matières premières et d'énergie : énergie thermique pour la cuisson du clinker dans les fours et énergie électrique pour sa transformation en ciment cette dernière constitue l'élément majeur de l'industrie cimentière en terme de consommation d'énergie comme c'est montré dans la figure ci-dessous et qui présente la répartition des ateliers les plus consommateurs de l'énergie électrique durant l'année 2015. Cette répartition a permis de révéler que 83 % de l'énergie électrique de l'usine est principalement consommée par les ateliers suivants :

- Broyeur de ciment : 32 % de la consommation totale ;
- Filtre Cru : 17 % de la consommation totale ;
- Four : 12% de la consommation totale ;
- Refroidisseur : 11% de la consommation totale ;
- Services généraux Exploitation ;

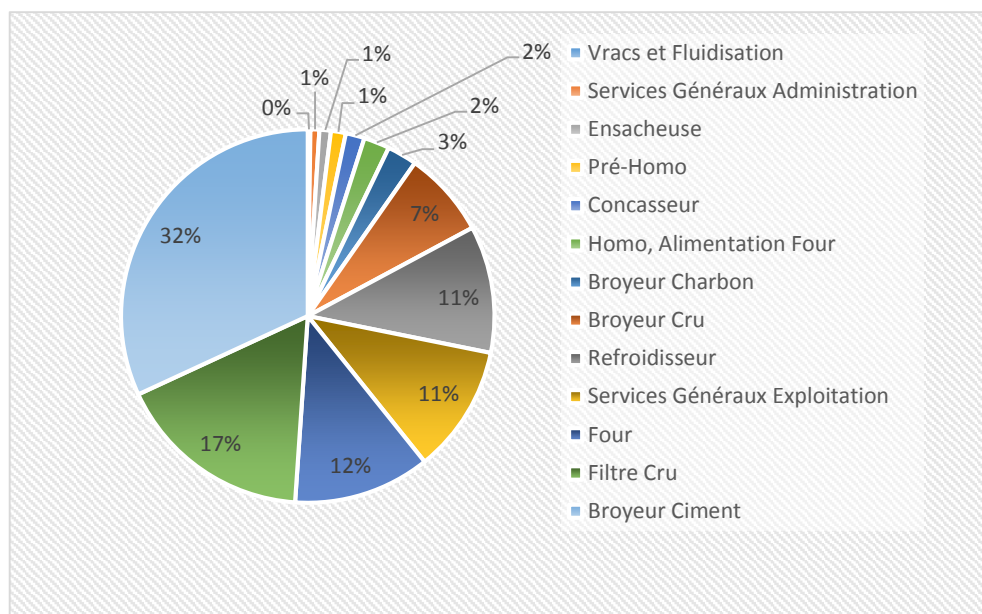


Figure 11: La répartition des ateliers les plus consommateurs de l'énergie électrique

En effet, l'énergie électrique n'est pas une énergie disponible naturellement sur terre, l'utilisation directe de cette énergie par les différents équipements ne contribue pas à l'émission d'aucun gaz polluant, elle est alors produite par conversion d'autres formes d'énergie qui sont plus souvent des énergies non renouvelables à titre d'exemple l'énergie fossile qui se présente sous trois formes : le pétrole, le gaz naturel et le charbon qui sont utilisés comme carburants et combustibles principalement pour la production de l'électricité dans les centrales thermiques [6].

Ces énergies fossiles ou ces ressources naturelles limitées représentent la grande majorité de l'énergie utilisée dans le monde (environ 80%) suite à la demande croissante de l'électricité, elles sont consommées plus rapidement que la durée de leur renouvellement puisque leur création ou reconstruction dans la nature demande des millions d'années, s'ajoute à cela qu'elles sont très polluantes et contribuent à la pollution atmosphérique par le rejet des gaz à effet de serre et par conséquent une contribution aux changements climatiques de la planète[6].

### C. Consommation de l'eau

Par nature, le processus de fabrication du ciment consomme très peu d'eau et présente peu de rejets d'eaux usées plus particulièrement dans la voie sèche. Pour l'alimentation en eau, l'usine dispose d'une installation en circuit fermé incluant une installation moderne pour le traitement ou l'adoucissement des eaux issus des deux puits afin d'éviter les phénomènes de corrosion des canalisations. Ces puits alimentent un château d'eau constitué de trois compartiments dont le premier est réservé pour le stockage d'eau de puits qui alimentent le circuit d'arrosage et l'assainissement des bâtiments, le deuxième pour l'eau industrielle rejetée par les équipements et les organes mécaniques des ateliers et le dernier pour la protection contre les incendies.



## D. Génération des déchets

L'usine génère toute une gamme de déchets tels que les ordures ménagères, les déchets émanant principalement des activités de maintenance pour le bon fonctionnement des installations, les déchets des emballages, les déchets industriels banals et les déchets radioactifs, pourtant la quantité de ces déchets est faible. Dans le cas des ateliers de production traités, l'ensemble des déchets sont suivis dans le plan de gestion des déchets toujours dans un esprit de responsabilité et d'engagement, sauf que pour les sacs cassés générés par l'atelier de l'expédition ils sont actuellement stockés et incinérés à ciel ouvert dans une zone de stockage près de l'usine.



Figure 12: Stockage des sacs cassés dans l'atelier expédition

## E. Nuisances

L'activité cimentière s'accompagne de nuisances telles que sonores, visuelles et olfactives, dans les ateliers ces nuisances sont généralement de type sonore et visuelle, suite à la présence des différents équipements susceptibles de générer des bruits à titre d'exemple les broyeurs à galets, les ventilateurs, les supresseurs, les compresseurs et plus spécifiquement le broyeur à boulets.



Figure 13: Illustrations des nuisances visuelles et sonores

## F. Trafic routier dans le chantier

L'utilisation des moyens de transport dans l'usine est nécessaire, mais cette utilisation contribue à la dégradation de notre environnement, par le biais des impacts environnementaux directs et indirects durant tout leur cycle de vie (la pollution atmosphérique, pollution acoustique, contamination des sols...), mais généralement l'impact le plus connu est la pollution atmosphérique due aux gaz échappements qui contribue au réchauffement de la planète.

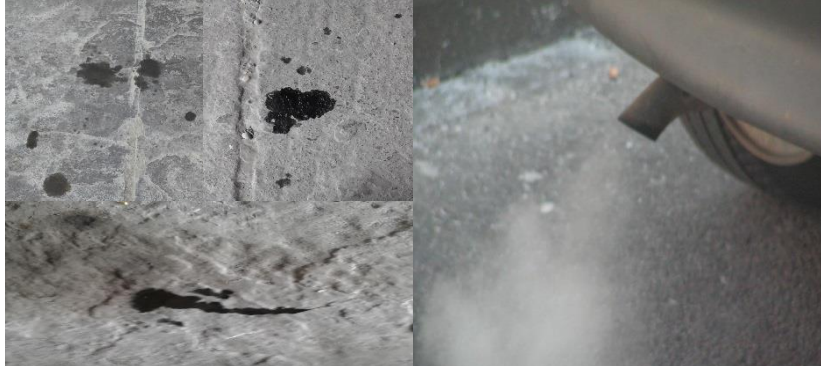


Figure 14: Illustrations de l'échappement des gaz et les fuites des hydrocarbures

## G. Phénomène de lixiviation

Au cours du procédé de fabrication du ciment et plus particulièrement dans l'étape de cuisson, le combustible retenu pour cette étape est le coke de pétrole<sup>(1)</sup>, ce combustible est exporté en grande quantité et stocké directement sur le sol dans une zone d'une surface de 20.000 m<sup>2</sup> à ciel ouvert, dans ce cas le problème qui s'impose c'est le phénomène de lixiviation<sup>(2)</sup> (lixiviation à l'eau) ou contamination du sol et la nappe par le lixiviat chargé par les traces de métaux lourds (Ag, Al, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Fe, Mn, Pb, Ni, Mo, et Zn...), ceci se produit suite aux averses, s'ajoute à cela que ce phénomène est prouvé par un test de lixiviation, une analyse des métaux lourds, une mesure de pH et une analyse des hydrocarbures totaux après lixiviation du coke de pétrole effectués par le laboratoire public d'essais et d'études. Le même phénomène pour le stockage d'oxyde de fer<sup>(3)</sup> en petite quantité est vérifié par le même laboratoire par le test de lixiviation à l'eau, une analyse des métaux lourds et une mesure du pH.

**Le coke de pétrole<sup>(1)</sup>** : résidu solide provenant de la distillation du charbon à températures élevées (supérieures à 800°C). Le coke de pétrole se présente sous forme solide, noire et se compose majoritairement de carbone, avec très peu d'hydrogène et des quantités importantes de polluants (soufre, métaux lourds...).

**Lixiviation<sup>(2)</sup>** : percolation lente de l'eau à travers le sol en se chargeant de polluants organiques, minéraux et métaux.

**L'oxyde de fer<sup>(3)</sup>** : l'oxyde de fer (III), également appelé oxyde ferrique, est le composé chimique de formule FeO<sub>3</sub>, dont la forme minérale est l'hématite. Il est de couleur ocre à rouille sous forme pulvérulente.



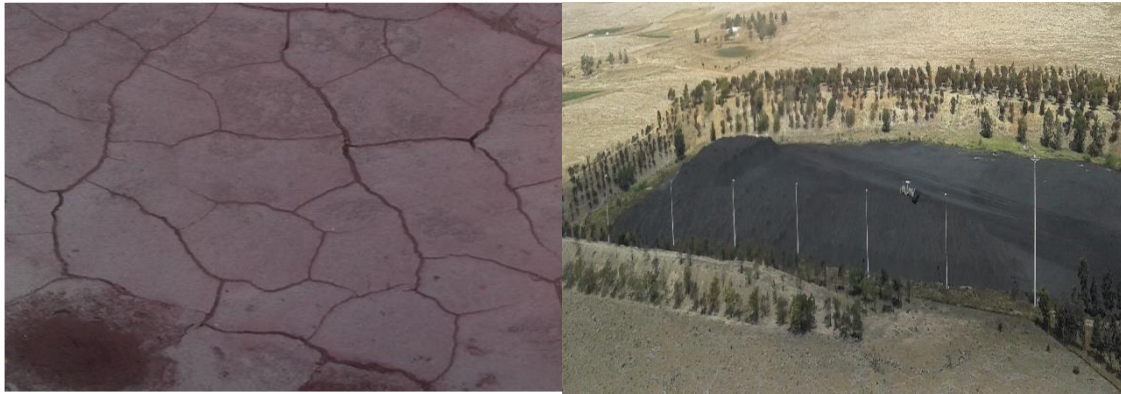


Figure 15: Illustrations du stockage coke de pétrole et du phénomène de la lixiviation d'oxyde de fer

## V-2 Evaluation des aspects environnementaux

Après avoir identifié l'ensemble des aspects des activités de chaque atelier de production de ciment et leurs impacts sur l'environnement, on passe à leur évaluation en calculant la criticité de chaque aspect en suivant les étapes qu'on a déjà détaillé dans la procédure adoptée par l'organisme, et pour bien expliquer la démarche suivie, on va traiter le cas des aspects environnementaux significatifs comme exemple d'application.

### ❖ Exemple d'application pour l'évaluation des aspects environnementaux

Le tableau 7 présente un exemple d'application pour l'évaluation de certains aspects environnementaux, l'estimation de chaque grandeur est effectuée en se basant sur la collecte des différentes informations et l'analyse des données concernant toutes les activités au niveau des quatre ateliers et le choix des notations est faite à l'aide des tableaux de cotation que nous avons déjà mentionnés (Tableau 4, Tableau 5, Tableau 6).

Aspect	Impact	Mode	Fréquence (F)	Gravité (G)	Sensibilité (S)	Criticité (C=F*G*S)
Gaz échappement	Pollution air	Normal	4	3	2	24
Risque fuites des hydrocarbures	Contamination sol/nappe	Dégradé	4	4	2	32
Bruit du broyeur	Nuisance sonore	Normal	4	2	2	16
Lixiviation du coke de pétrole	Contamination sol/nappe	Normal	2	4	2	16
Lixiviation d'oxyde de fer	Contamination sol/nappe	Normal	2	4	2	16
Stockage des sacs cassés	Contamination sol/nappe	Normal	4	3	2	24
	Nuisance visuelle	Normal	4	3	1	
Poussières	Pollution air	Normal	4	1	2	8

Tableau 7: tableau récapitulatif du mode de calcul pour l'évaluation des aspects environnementaux

- Les légendes suivantes présentent la signification du choix de chaque cotation nécessaire pour l'estimation de chacune des trois grandeurs (F, G, et S) pour chaque aspect environnemental:

Gaz échappement	Lixiviation
<p><b>4</b> : L'émission des gaz est supérieure à une fois par jour.</p> <p><b>3</b> : Emission de CO<sub>2</sub>, COV.</p> <p><b>2</b> : Air peu sensible (Entre 26 et 50 % de oui sur le total des réponses).</p>	<p><b>2</b> : 1 fois/mois <math>\leq F &lt; 1</math> fois / jour (période des pluies).</p> <p><b>4</b> : Rejets des effluents liquides industriels (lixiviats).</p> <p><b>2</b> : Sol peu sensible (Entre 26 et 50 % de oui sur le total des réponses).</p>
Risque fuites des hydrocarbures	Bruit du broyeur ciment
<p><b>4</b> : En mode accidentel les fuites d'hydrocarbures apparus plusieurs fois sur le site.</p> <p><b>4</b> : Déchets dangereux.</p> <p><b>2</b> : Sol peu sensible (Entre 26 et 50 % de oui sur le total des réponses).</p>	<p><b>4</b> : Génération du bruit en continu.</p> <p><b>2</b> : Impact perceptible uniquement à proximité de la source et dans le site.</p> <p><b>2</b> : Environnement peu sensible (Entre 26 et 50 % de oui sur le total des réponses).</p>
Stockage des sacs cassés	Poussières
<p><b>4</b> : Supérieure à une fois par jour.</p> <p><b>3</b> : Déchets d'emballage.</p> <p><b>2/1</b>(on prend la sensibilité du milieu la plus grande 2): Sol peu sensible (Entre 26 et 50 % de oui sur le total des réponses).</p>	<p><b>4</b> : Emission des particules en continu.</p> <p><b>1</b> : Emission des particules.</p> <p><b>2</b> : Air peu sensible (Entre 26 et 50 % de oui sur le total des réponses).</p>

Tableau 8:Tableau explicatif des significations des cotations pour chaque grandeur

- Remarque** : les réponses sur les questions posées pour le calcul de la sensibilité pour les différents milieux récepteurs seront présentées dans l'Annexe 1.

### V-3 Identification des impacts environnementaux significatifs

Pour identifier les aspects environnementaux significatifs dans l'ensemble des ateliers il faut déterminer le seuil de la criticité.

#### V-3-1 Détermination du seuil de la criticité

Le seuil de criticité est déterminé selon la règle des 80/20. Le tableau 9 et le tracé de la figure 10 ci-dessous présentent respectivement les résultats de calcul et le seuil de criticité fixé qui est égale à 12 (la maîtrise des aspects environnementaux qui ont une criticité supérieure à 12 nous permet de résoudre presque 90% de problèmes).

Criticité	Valeur	Effectif	Cumul	% Cumul
C1	8	52	52	39,39
C2	0	19	71	53,79
C3	4	12	83	62,88
C4	6	12	95	71,97
C5	24	12	107	81,06
C6	32	6	113	85,61
C7= C'	12	5	118	89,39
C8	2	5	123	93,18
C9	16	5	128	96,97
C10	48	3	131	99,24
C11	3	1	132	100,00

Tableau 9: Calcul du seuil de la criticité

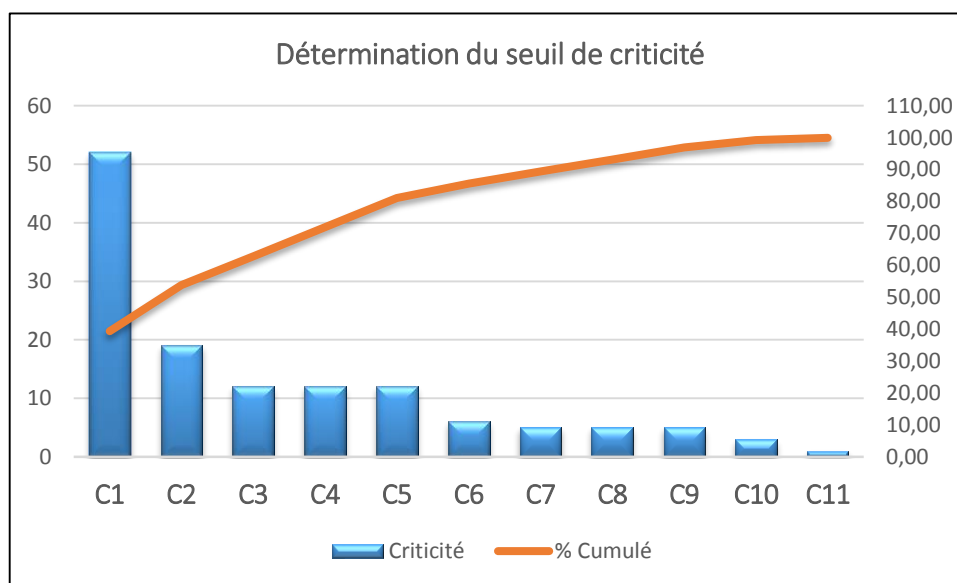


Figure 16: Tracé de la règle des 80/20

### V-3-2 Liste des impacts environnementaux significatifs

Pour un total de **132** aspects environnementaux étudiés dans les quatre ateliers de production, il ressort de cette analyse environnementale **27** impacts significatifs ci-après :

- Atelier préparation farine crue : **32** aspects ;
- Atelier cuisson : **45** aspects ;
- Atelier broyage ciments : **30** aspects ;
- Atelier expédition ciments : **25** aspects.

### V - 4 Evaluation de la maîtrise des impacts environnementaux significatifs

Dans le cadre d'une gestion responsable de l'environnement la cimenterie de Safi, souhaite maîtriser en tous points leur impact sur l'environnement.

### **a) Maîtrise des émissions**

Parmi les mesures techniques récemment utilisés dans l'usine de Safi pour la réduction des poussières, les filtres à manches à la place des électrofiltres utilisées auparavant pour le dépoussiérage, l'utilisation de ces filtres à manches est en raison du fait qu'ils garantissent des rejets de poussières de l'ordre de 50mg/Nm<sup>3</sup> répondant aux normes en vigueur et présentent une excellente efficacité même pour les fines particules, en plus de son cout d'investissement et d'exploitation moins élevé que celui des électrofiltres. La cheminée principale est équipée d'un opacimètre pour le contrôle continu du niveau d'émission de poussières, et pour les besoins du procédé de cuisson des analyseurs de gaz contrôlent la composition des fumées sortie four rotatif (O<sub>2</sub>, CO, NO, SO<sub>2</sub>) et sortie tour de préchauffage (O<sub>2</sub>, CO).

### **b) Maîtrise des déchets**

La gestion des déchets est une partie intégrante des stratégies environnementales mises en place dans le processus de certification ISO. Parmi les facteurs de maitrise quels soient organisationnels, techniques ou humaines on peut citer :

- La mise en place d'un ensemble de procédures telles que celle de la gestion des déchets usine (réutilisation dans le procédé de fabrication), des déchets mécaniques, gestion des déchets électriques, des déchets de production, laboratoire, bureaux, des équipements mécaniques, collecte et aménagement du stockage des fûts en plastiques, vente de la ferraille[7] .
- la possibilité de recycler et d'incinérer les déchets des autres industries : valorisation des cendres volantes dans le procédé de fabrication du ciment et l'incinération des pneus déchetés dans une installation appropriée.
- Aménagements des bassins de rétention autour des aires de stockage des combustibles liquides (fuel et gazoile) et près des installations hydrauliques des broyeurs.
- Exigence des fournisseurs des sources radioactives de s'occuper des déchets générés de ces produits après chaque renouvellement [7].
- La mise en place des programmes de communication internes et externes [7].

### **c) Maîtrise des consommations**

Vu de sa consommation énergivore de l'énergie électrique l'usine de Safi cherche à réduire le cout d'exploitation de cette énergie par la mise en place des actions suivantes :

- Gestion des contrats auprès des fournisseurs de l'énergie électrique selon la consommation.
- Gestion des démarrages et marche / arrêts des ateliers.
- Installation des variateurs de vitesse au niveau des ventilateurs et de moteurs qui demandent une variation de vitesse pour optimiser leur consommation électriques.
- Effectuer un audit (diagnostic du matériel pour détecter les dysfonctionnements au niveau de la consommation électrique).

En ce qui concerne l'utilisation de l'énergie fossile, l'usine effectue des études dans le but d'améliorer et optimiser l'utilisation de l'énergie thermique au niveau des fours et de substituer les combustibles principales par les déchets issues d'autres industries, afin de réduire le cout élevé de l'exploitation de cette énergie. Alors on peut dire que la maitrise de l'aspect économique de l'utilisation de ces énergies contribue d'une manière positive dans la réduction de l'impact négatif de cette utilisation sur l'environnement.

## V-5 Résultats de l'analyse environnementale et la liste des aspects environnementaux significatifs non maîtrisés

### V-5-1 Résultats de l'analyse environnementale

L'ensemble des résultats de toutes les étapes de l'analyse environnementale pour chaque atelier de production allant de l'identification des activités jusqu'à l'évaluation de la maîtrise de ces aspects environnementaux sont regroupés dans les tableaux (tableau 10, tableau 11, tableau 12, tableau 13 et tableau 14) ci-après :

N°	Activité	Sous-activité	Aspects	Impacts environnementaux						Mode	F	G	S	C	Maitrise	O	T	H
				Air	Eau	Sol/Nappe	Ressources naturelles	Nuisance	Divers									
1	Réception et stockage matières premières (HT, gypse, calcaire et oxyde de fer)	Utilisation camions	gaz échappement	pollution air						N	4	3	2	24	3	0	Âge des engins	0
2			Poussières	pollution air						N	4	1	2	8	2	Limitation de la vitesse à 30 km/h	Mesure annuelle du taux de poussière dans l'air ambiant	0
3			Risque fuites d'HC			Contamination sol/nappe				D	4	4	2	32	4	0	0	0
4			Bruit					nuisance sonore		N	4	1	2	8	4	0	0	0
5		Stock oxyde de fer	lixiviation			Contamination sol/nappe				N	2	4	2	16	3	Stockage dans les silos	0	0
6			Poussières	pollution air						N	4	1	2	8	3	0	mesure annuelle du taux de poussière dans l'air ambiant	0
7			visuel					nuisance visuelle		N	4	1	1	4	4	0	0	0
8	alimentation silos	Reprise BT par le convoyeur	Poussières	pollution air						N	4	1	2	8	3	0	Utilisation des convoyeurs à système clos	0
9			bruit					nuisance sonore		N	4	1	2	8	4	0	0	0
10			Poussières	pollution air						N	3	1	2	6	3	0	mesure annuelle du taux de poussière dans l'air ambiant	0
11		Reprise oxyde de fer	bruit					nuisance sonore		N	4	1	2	8	4	0	0	0

12	broyage cru	et HT par chargeuse	gaz échappement	pollution air					N	4	3	2	24	2	check List des camions	Âge des engins	0	
13			risque fuites d'HC			Contamination sol/nappe			N	4	4	2	32	3	0	état des engins	0	
14			poussières	pollution air					N	4	1	2	8	4	0	0	0	
15			remplissages silos de dosage	risque débordement de la matière	pollution air			nuisance visuelle	I	2	1	1	2	2	0	Suivi et contrôle	Compétences des opérateurs	
16				poussières	pollution air					N	2	1	2	4	4	0	0	0
17			dosage matières et manutention	bruit				nuisance sonore	N	1	1	2	2	4	0	0	0	
18				consommation énergie électrique				Epuisement ressources naturelles	N					0				
19				poussières	pollution air					N	3	1	2	6	4	0	0	0
20			utilisation analyseur à rayons Gamma	risque fuites rayonnements	pollution air			contamination faune et flore	I	3	4	2	24	1	consigne usine	balisage de la zone de l'analyseur	sensibilisation des ouvriers	
21				génération des sources gamma			Contamination sol/nappe	contamination faune et flore	N	1	4	2	8	3	procédure de surveillance des sources gamma	0	0	
22			utilisation broyeur	consommation énergie électrique				Epuisement ressources naturelles	N					0				
23				bruit				nuisance sonore	N	4	1	2	8	4	0	0	0	
24				risque fuites d'HC			Contamination sol/nappe			D	4	4	2	32	1	Consigne usine	bassin de rétention	sensibilisation des ouvriers
25				poussières	pollution air					N	4	1	2	8	4	0	0	0
26			Filtration	utilisation Gaz four (+)				réduction de la consommation	N					0				

								d'énergie fossile										
27		poussières	pollution air						D	4	1	2	8	1	suivi des émissions (analyseur gamma)	respect des réglementations	communication interne	
28	Conditionnement gaz	gaz cuisson	pollution air						N	4	3	2	24	1	suivi des émissions (analyseur gamma)	respect des réglementations	communication interne	
29		consommation de l'eau				Epuisement ressources naturelles			N				0					
30	Stockage et homogénéisation farine	poussières (fuites, filtres)	pollution air						D	4	1	2	8	4	0	0	0	
31		bruit des surpresseurs					nuisance sonore		N	4	1	2	8	1	consigne pour fermeture des portes	rénovation des portes	communication interne	
32		consommation énergie électrique					Epuisement ressources naturelles			N				0				

Tableau 10:analyse environnementale de l'atelier préparation farine crue



N°	Activité	Sous Activité	Aspects	Impacts environnementaux						Mode	F	G	S	C	Maitrise	O	T	H
				Air	Eau	Sol/Nappe	Ressources naturelles	Nuisances	Divers									
33	Utilisation combustibles	Réception, stockage, reprise combustibles (fioul, coke brut)	Utilisation camions et chargeuses	Gaz échappement	Pollution air					N	2	3	2	12	3	0	âge des engins	0
34				Poussière	Pollution air					N	2	1	2	4	3	limitation de la vitesse	0	0
35				Risque fuite HC		Contamination sol/nappe				N	4	4	2	32	3	0	entretien	0
36				Bruit				Nuisance sonore		N	2	1	2	4	4	0	0	0
37				Risque fuites		Contamination sol/nappe				I	1	4	2	8	1	consigne au chef production	entretien systématique	communication interne
38		Stock fioul diesel	Eau de purge		contamination sol			I	2	3	2	12	4	0	0	0		
39			Risque d'incendie	Pollution air	Contamination sol/nappe			I	1	4	3	12	1	Maitrise dans le cadre du système sécurité				
40			Poussière coke brut	Pollution air					N	3	1	2	6	4	0	0	0	
41		Stock coke de pétrole brut		lixiviation		Contamination sol/nappe				N	2	4	2	16	4	0	0	0
42	Chute du coke brut			Pollution air	Contamination sol/nappe				D	3	4	2	24	1	contrôle par le chef quart	reprise dans le circuit	sensibilisation des agents de nettoyage	
43	Déchets (pièces métalliques)						Nuisance visuelle			N	3	2	1	6	1	procédure gestion des déchets	détection pièces métalliques	sensibilisation des agents de récupération déchets

44			Poussière	Pollution air						N	1	1	2	2	4	0	0	0
45			Gaz échappement	Pollution air						N	1	3	2	6	3	0	Âge des engins	0
46			Risque fuite HC			Risque contamination sol/nappe				N	1	4	2	8	3	0	entretien	0
47			Bruit				Nuisance sonore			N	1	1	2	2	4	0	0	0
48			Chute des pneus sur les pistes			Contamination sol/nappe				I	1	4	3	12	1	consigne chef de quart	reprise dans le circuit	sensibilisation des agents de sous-traitant concerné
49			Risque d'incendie	Pollution air		Contamination sol/nappe				I	1	3	2	6	1	Maitrise dans le cadre du système sécurité		
50			Visuel							N	4	1	3	12	3	0	0	sensibilisation des agents
51			Bruit				Nuisance sonore			N	1	1	2	2	4	0	0	0
52			Pneus usagés (positif)					valorisation pneus usagés		N				0				

Tableau 11:Analyse environnementale de l'atelier cuisson farine crue

53	broyage charbon	Reprise coke par chargeur et manutention	Poussière	Pollution air					N	4	1	2	8	2	consigne au chef de quart	0	sensibilisation des agents de nettoyage interne
54			Gaz échappement	Pollution air					N	4	3	2	24	3	0	âge des engins	0
55			Bruit				Nuisance sonore		N	4	1	2	8	4	0	0	0
56			consommation E. électrique				Epuisement ressources naturelles		N				0				
57			Risque fuite HC (gaz foyer)			Contamination sol/nappe			I	1	4	2	8	1	suivi par le service maintenance	entretien broyeur	communication interne
58			déchets blocs			Contamination sol/nappe			N	4	4	1	16	1	consigne au chef de quart	reprise dans le circuit	communication interne
59			Consommation eau						N				0				
60			Filtration	Poussière coke pulvérisé	Pollution air				N	4	1	2	8	1	consigne usine	Système de filtration	sensibilisation des opérateurs
61			Stockage coke pulvérisé dans les silos A et B	Risque d'incendie	Pollution air				Sécurité du personnel	I	1	4	2	8	1	Maitrise dans le cadre du système sécurité	
62	Cuisson	Dosage farine, combustibles	Poussière	Pollution air					N	2	1	2	4	3	0	0	sensibilisation des agents de nettoyage
63		Préchauffage (tour EVS) et clinkerisation	Poussière	Pollution air					N	2	1	2	4	4	0	0	0
64		Bruit des surpresseurs					Nuisance sonore		N	4	1	2	8	1	consigne usine	fermeture des portes	sensibilisation des opérateurs

65	(utilisation four)	Consommation énergie électrique				Epuisement ressources naturelles			N				0					
66		génération des sources gamma			contamination sol			Contamination faune et flore	N	1	4	2	8	1	Remise au fournisseur			
67		Déchets réfractaires (béton, briques, emballages...)						nuisance visuelle		N	2	2	1	4	1	procédure gestion des déchets	Stockage aménagé	sensibilisation des agents
68		Emission des gaz (NOx, SO2, COV, CO2...)	Pollution air							N	4	3	2	24	1	suivi journalier des émissions	Mesure du taux d'émission et respects de réglementations	communication interne et qualification des laborantins
69		déchets des incuits						nuisance visuelle		N	3	2	1	6	1	procédure gestion des déchets	valorisation en interne	sensibilisation des agents
70	Refroidissement, concassage	bruit des ventilateurs					Nuisance sonore		N	4	1	2	8	2	0	entretien ventilateurs	sensibilisation des agents	
71		poussières cheminée équilibre et filtre	Pollution air						I	3	1	2	6	2	0	entretien filtres	sensibilisation des opérateurs	
72		consommation énergie électrique					Epuisement ressources naturelles							0				
73		Déchets réfractaires (béton, briques, emballages...)						nuisance visuelle		N	2	2	1	4	1	procédure gestion des déchets	Stockage aménagé	sensibilisation des agents
74		Stockage clinker au dôme	Poussières	Pollution air						N	4	1	2	8	4	0	0	0
75		Stockage clinker plateforme exhaure	Gaz échappement	Pollution air						N	4	3	2	24	3	0	entretien des engins	0
76		Poussières	Pollution air						N	4	1	2	8					

77		Visuel				Nuisance visuelle			N	4	1	1	4	4	0	0	0
----	--	--------	--	--	--	-------------------	--	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tableau 12:Analyse environnementale de l'atelier cuisson farine crue

N°	Activité	Sous-activité	Aspects	Impacts environnementaux						Mode	F	G	S	C	Maîtrise	O	T	H	
				Air	Eau	Sol/Nappe	Ressources naturelles	Nuisances	Divers										
78	Stockage des ajouts (gypse, calcaire, incuits et cendres volantes) et clinker	Stockage ajouts	Poussières	Pollution air					N	4	1	2	8	4	0	0	0		
79			Dispersion matières					Nuisance visuelle	N	4	1	2	8	1	consigne usine	utilisation du petit camion de nettoyage	sensibilisation des agents de nettoyage		
80		Stockage clinker dans le dôme	Consommation énergie électrique				Epuisement ressources naturelles		N				0						
81			Poussière	Pollution air					N	4	1	2	8	4	0	0	0		
82		Dépotage citernes des cendres volantes et stockage		Poussière	Pollution air					N	4	1	2	8	1	consigne usine	système de filtration	sensibilisation des opérateurs	
83				Bruit surpresseurs					Nuisance sonore	N	4	1	2	8	1	suivi dans le plan de contrôle	entretien des surpresseurs	sensibilisation personnels	
84				déchets centrale thermique CV						Nuisance santé	N				0				
85										Valorisation des déchets (+)	N				0				
86	Transport des ajouts et clinker	Utilisation camions et chargeuses	Poussière	Pollution air					N	4	1	2	8	4	0	0	0		
87			Gaz échappement	Pollution air					N	4	3	2	24	3	0	état des engins	0		
88			Bruit						Nuisance sonore	N	4	1	2	8	1	Arrêt de l'activité	Âge des engins	sensibilisation des chauffeurs	

																pendant la nuit		
89			Risque fuites d'HC						D	4	4	2	32	3	0	entretien	0	
90		Transport ajoutés par les convoyeurs	Poussière	Pollution air					N	4	1	2	8	3	0	0	sensibilisation des opérateurs	
91	Déchets pièces (bandes, cartouches)						Nuisance visuelle		N	4	3	2	24	1	procédure gestion de déchets	aménagement stockage	sensibilisation des agents	
92	Risque d'incendie des bandes des convoyeurs		Pollution air		Contamination sol/nappe			Sécurité des personnels	I	1	3	2	6	1	consigne usine	Utilisation des bandes qui résistent à haute températures	communication interne	
93	Dispersion matière						Nuisance visuelle		N	4	1	1	4	1	consigne usine	utilisation du petit camion de nettoyage	sensibilisation des agents de nettoyage	
94	Consommation énergie électrique						Epuisement ressources naturelles		N				0					
95			Poussière					N	4	1	2	8	4	0	0	0		
96		<b>Alimentation silos du dosage mélange clinker et ajouts</b>	Bruit du système de remplissage matière				Nuisance sonore		N	4	1	2	8	3	0	0	formation des agents	
97	Dépôt de la matière						Nuisance visuelle		D	3	1	1	3	3	consigne de réutilisation matière	0	0	
98	Déchets (manches, rouleaux...)						Nuisance visuelle		D	3	2	1	6	1	Procédure gestion de déchets	Aménagement stockage	sensibilisation des agents	
99	Risque d'écoulement de la matière		Pollution air				Nuisance visuelle		N	4	1	1	4	4	0	0	0	
101	<b>Broyage ciment</b>	Utilisation broyeur	Consommation énergie électrique				Epuisement ressources naturelles		N				0	3	0	utilisation de variateur de vitesse du	0	

																tirage séparateur	
102		Bruit					Nuisance sonore		N	4	2	2	16	4	0	0	0
103		Poussière	Pollution air						N	4	1	2	8	3	0	0	sensibilisation des agents de nettoyage
104		risque fuites d'HC			Contamination sol/nappe				D	4	4	2	32	1	Consigne usine	bassin de rétention	sensibilisation des ouvriers
105		Déchets (blindage, boulets...)					Nuisance visuelle		D	4	2	1	8	1	procédure de stockage des boulets usagés	aménagement stockage	sensibilisation des agents
106	Séparation farine fine	Poussière	Pollution air						N	4	1	2	8	2	0	système de filtration	sensibilisation des agents de nettoyage
107	Stockage ciment dans les silos	Poussière	Pollution air						N	4	1	2	8	1	consigne usine	système de filtration	Opérateurs formés

Tableau 13:Analyse environnementale de l'atelier broyage ciment

N°	Activité	Sous-activité	Aspects	Impacts environnementaux						Mode	F	G	S	C	Maitrise	O	T	H
				Air	Eau	Sol/Nappe	Ressources naturelles	Nuisances	Divers									
108	Extraction ciment par les supprimeurs		Poussières débordement matière	Pollution air					N	3	1	2	6	3	0	0	sensibilisation ouvriers	
109			Bruit supprimeurs					Nuisance sonore	N	4	1	2	8	2	0	Isolation de la salle des supprimeurs	sensibilisation personnels	
110			Consommation énergie électrique				Epuisement ressources naturelles		N				0					
111	Transport pneumatique du ciment	Fluidisation et ventilation	Consommation énergie électrique				Epuisement ressources naturelles		N				0					
112		Criblage	Rejet du refus			Contamination sol/nappe			N	3	2	2	12	2	0	réutilisation dans le procédé	sensibilisation des ouvriers	
113			Bruit					Nuisance sonore	N	4	1	2	8	bruit négligeable				
114			Poussières	Pollution air					N	4	1	2	8	3	0	0	sensibilisation personnels	
115			Dépoussiérage	Déchets (manches,...)					Nuisance visuelle	D	3	2	1	6	1	procédure gestion déchets	aménagement du stockage	sensibilisation des agents
116			Stockage air comprimé	Eau de purge			Contamination sol/nappe			N	2	3	2	12	4	0	0	0
117	Nettoyage		Stockage des sacs cassés			Contamination sol/nappe		Nuisance visuelle	N	4	3	2	24	3	suivi du taux de casse	0	0	
118			Dépôt du ciment de nettoyage					Nuisance visuelle	D	4	2	1	8	2	0	réutilisation dans le procédé	sensibilisation des agents de nettoyage	
119			Poussières	Pollution air					N	4	1	2	8	4	0	0	0	



120			Déchets (graisse, huiles hydrauliques, lubrifiants)			Contamination sol/nappe				N	4	4	3	48	1	consigne gestion des déchets	aménagement du stockage	sensibilisation des agents et des sous-traitants
121			Déchets (pièces, bandes ...)			Contamination sol/nappe				N	4	2	2	16	1	consigne gestion des déchets	stockage et vente de ferrailles	sensibilisation des agents
122			Ordures ménagers			Contamination sol/nappe				D	3	2	2	12	2	procédure gestion déchets	aménagement du stockage	0
123	Stockage d'emballage		Risque d'incendie	Pollution air		Contamination sol/nappe				I	1	3	2	6	1	Maitrise dans le cadre du système de management sécurité		
124	Expédition	Expédition en sacs : ensachage par les machines rotatives	Poussières	Pollution air						N	4	1	2	8	3	0	filtres, nettoyeurs sacs	0
125			bruit					Nuisance sonore		N	4	1	2	8	3	0	0	sensibilisation des agents
126			Consommation énergie électrique				Epuisement ressources naturelles			N					0			
127		Expédition en vrac par spiragaines	poussières	Pollution air						N	4	1	2	8	3	0	0	sensibilisation chauffeurs
128		Transport (chargement sacs et vrac)	Bruit					Nuisance sonore		N	4	1	2	8	4	0	0	0
129			Gaz échappement	Pollution air						N	4	3	2	24	3	0	cahier de charge (âge des engins, type des huiles, fuites...)	0
130			Risques fuites des hydrocarbures				Contamination sol/nappe			I	4	4	2	32	3	0	entretien	0
131			Poussières	Pollution air						N	4	1	2	8	3	0	0	sensibilisation chauffeurs
132	transfert et vente clinker tour d'angle/silo incuits	Poussières	Pollution air						N	4	1	2	8		émission de poussières très importante même si la note est faible (vue le tonnage)			

Tableau 14:Analyse environnementale de l'atelier expédition des ciments

V-5-2 Liste des aspects environnementaux significatifs non maîtrisés.

L'évaluation de la maîtrise des 27 aspects environnementaux nous a permis de relever ceux qui sont significatifs et non maîtrisés, le tableau 15 ci-dessous regroupe ces aspects environnementaux significatifs non maîtrisés :

Atelier	Activité	Aspect	Maitrise	Note de la maitrise
Sur l'ensemble des ateliers l'utilisation des camions et chargeuses dans les activités suivantes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réception et stockage matières premières (HT, gypse, calcaire et oxyde de fer)</li> <li>• Alimentation silos : reprise de l'oxyde de fer</li> <li>• Réception, stockage, reprise combustibles (fioul, coke brut)</li> <li>• Transport des ajouts et clinker</li> <li>• Expédition : Transport (chargement sacs et vrac)</li> </ul>	Gaz échappement	Non maîtrisé	3
		Risque fuites d'hydrocarbures	Non maîtrisé	4
Préparation farine crue	Stock de l'oxyde de fer	Lixiviation	Non maîtrisé	3
Cuisson	Stock coke de pétrole	Lixiviation	Non maîtrisé	4
Broyage ciment	Utilisation broyeur	Bruit	Non maîtrisé	4
Expédition	Nettoyage (sacs, silos, chaussée, machines rotatives)	Stockage des sacs cassés	Non maîtrisé	3
<b>Les aspects réglementés :</b> La consommation de l'énergie électrique ; consommation de l'eau ; consommation de l'énergie fossile ; Emissions : gaz et poussières.				

Tableau 15:Tableau récapitulatif des aspects environnementaux significatifs

## *Chapitre III : Elaboration du programme de management environnemental*

---

*Dans ce chapitre, nous allons présenter le PME ou le programme de management environnemental nécessaire pour remédier aux aspects environnementaux significatifs non maîtrisés, et la mise en situation des différentes actions proposées.*

---

## I- Présentation des programmes de management environnementaux

Aspects	Objectifs	Actions	Indicateurs	Responsables	O	T	H	Deadline
Lixiviation du coke de pétrole	Réduire l'effet de lixiviation	Stockage du charbon dans un hall de stockage avec une reprise automatique, avec dallage de la zone de stockage.	-	Responsable production Responsable Qualité – Environnement Responsable maintenance				Fin 2017
Lixiviation de l'oxyde de fer	Eliminer le phénomène de lixiviation	Augmentation de la capacité de stockage (un deuxième silo de stockage pour l'oxyde de fer).	-	Responsable production Responsable qualité – environnement				Fin 2016
		Revêtement du sol (utilisation d'une géomembrane) avec couverture obligatoire pour éviter l'envol des poussières et l'émission des composés volatils.	-	Production ; Responsable maintenance ; Responsable Qualité – Environnement				Début de septembre
Gaz échappement et risque des fuites d'hydrocarbure	Réduire les gaz échappement et minimiser le risque des fuites des hydrocarbures	Contrôle systématique : Assurer un entretien régulier de tous les véhicules et contrôler régulièrement leurs échappements de gaz et la concentration de celles-ci.	Concentration des gaz échappement	Responsable maintenance Responsable qualité – environnement				Mensuel
		Sensibiliser tous les agents qu'il est obligatoire de réclamer lorsqu'ils remarquent un échappement anormal ou une fuite.	-	Responsable qualité – environnement				Mensuel
		Analyse du cycle de vie des chargeuses, camions et camions citernes. (Exiger dans le cahier de charge des sous-traitants que la durée de vie des véhicules ne doit pas dépasser 5 ans).	Durée de vie des véhicules	Responsable maintenance Responsable de production				Annuelle
Bruit du broyeur ciment	Réduire l'impact du bruit sur le personnel.	Offrir au personnel une formation appropriée : les formations doivent être planifiées avec une évaluation aval au	-	Responsable ressources humaines ; Animateur sécurité.				Trimestrielle

		profit du personnel formé pour vérifier l'efficacité de ces formations.						
		Accès limité aux opérateurs de l'atelier broyeur ciment en raison des difficultés d'isolation du broyeur (manque d'espace, milieu poussiéreux (accumulation des poussières), bruit intense,...).le port des cookies anti-bruit est obligatoire.	-	Responsable fabrication				Début de juin 2016
		Soumettre les ouvriers à un contrôle médical régulier.	-	Animateur sécurité Responsable ressources humaines				Trimestrielle
Stockage des sacs cassés	Elimination du stock	Rénovation de l'incinérateur situé au troisième étage de la tour d'échange à voie sèche.	-	Responsable production				Fin 2016
	Réduire le nombre moyen des sacs cassés	Maintenance systématique de l'installation d'ensachage.	Taux de la casse	Responsable maintenance Chef de l'expédition				Journalière
	Réduction du volume de stockage	Utilisation d'un compacteur des sacs en papier.	Volume de stockage	Responsable production				Aout 2016
Emission de poussières et de gaz	Contrôle continu des émissions de poussières.	Installation d'un opacimètre pour le contrôle continu des émissions de poussières au niveau du broyeur ciment et du broyeur charbon.	Taux de poussières en mg/Nm <sup>3</sup>	Responsable production Responsable Qualité-Environnement				Fin 2016
	Réduire l'émanation des poussières.	Utilisation des aspirateurs mécaniques pour le nettoyage interne de chantier.	Capacité d'aspiration	Responsable production				Fin 2016
	Etablir un diagnostic des émissions de gaz à effet de serre en vue d'évaluer le volume	Réaliser le bilan des gaz à effet de serre (bilan carbone).	Volume des émissions	Responsable Qualité-Environnement				Annuelle

	d'émissions de gaz à effet de serre produit par la cimenterie sur le territoire national au cours de chaque année.						
Consommation de l'énergie électrique	Réduire le Coût de la consommation de l'énergie électrique.	Mise en place d'un système de management de l'énergie (la norme iso 50001).	Coût mensuel de la consommation Mesure de la puissance en MW/h	Responsable maintenance Responsable Qualité-Environnement			Début 2017
	Réduire la facture énergétique (Wh consommés /m <sup>3</sup> , d'air produit).	La chasse aux fuites d'air comprimé par la technologie ultrasons. ce qui nécessite l'acquisition d'un appareil de détection de fuites et une formation des techniciens.	La quantité d'énergie électrique consommée par les compresseurs	Responsable maintenance Responsable fabrication			Fin 2016
Consommation de l'eau	Rationalisation de la consommation d'eau	Mise en place d'un plan de management d'eau.	La quantité d'eau consommée en m <sup>3</sup> /jour. Le coût mensuel de la consommation.	Responsable maintenance Responsable contrôle qualité			Septembre 2016

Tableau 16:tableau récapitulatif des programmes de management environnementaux proposés

	Facteur organisationnel (O)
	Facteur technique (T)
	Facteur humaine (H)

Tableau 17:Légendes des désignations des couleurs du tableau 16

## II- Mise en situation sur les actions proposées

### II-1 Hall de stockage pour le stockage du coke de pétrole

Stockage du coke de pétrole dans un hall de stockage combustible (coke, charbon) couvert et muni d'extraction automatique, de 25.000 tonnes de capacité avec une reprise automatique. Ce type de stockage permet d'éliminer le contact des tas stockés avec les averses et de minimiser l'envol de poussières dans l'air ambiant. Nous estimons que cette suggestion est faisable puisqu'elle est appliquée dans des sites similaires, mais cette proposition doit faire l'objet d'une étude technico-économique approfondie (étude du sol, étude génie civil, étude des équipements...). la figure 17 représente respectivement l'implantation du hall dans le plan de masse de l'usine et le modèle du hall pour le stockage de ce combustible.

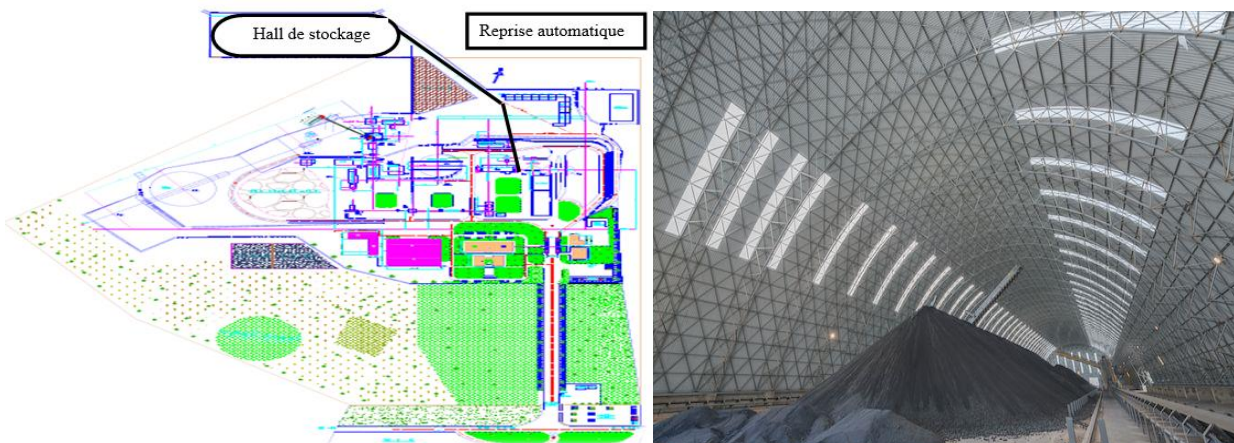


Figure 17: L'implantation du hall dans le plan de masse de l'usine et un modèle d'un hall de stockage du coke de pétrole

### II-2 Revêtement du sol du stockage de minerai de fer par une géomembrane

#### II-2-1 Définition d'une géomembrane (définition AFNOR NF P84-500)

Une géomembrane est un produit adapté au génie civil, mince, souple, continu, étanche aux liquides même sous les sollicitations de service dont la fonction principale est l'étanchéité aux fluides : sont généralement utilisées pour remédier aux pertes d'eau par infiltration, ou pour éviter la migration de polluants dans le sol [8].

#### II-2-2 Les types des géomembranes utilisées dans la protection de l'environnement

A cause de leurs qualités d'imperméabilité, de résistances chimique et mécanique, de facilité de mise en place et de coût, les géomembranes en PEhd<sup>(1)</sup> ou PEbd<sup>(2)</sup>, en particulier, sont apparues depuis les années 80 comme une solution bien adaptée pour réaliser un écran permettant d'isoler des effluents ou des déchets qui sont à l'origine de pollution des nappes.

- **PEhd<sup>(1)</sup> : Polyéthylène haute densité (PEhd)** Ce polymère est remarquablement stable chimiquement face aux sollicitations de la chaleur, des rayons ultraviolets et des produits chimiques. Une certaine rigidité et un important coefficient de dilatation thermique handicapent toutefois les géomembranes en PEhd (tendance à se plisser) [8].
- **PEbd<sup>(2)</sup> : Polyéthylène basse densité (PEbd)** Ce polyéthylène a une inertie chimique un peu moins universelle que le PEhd, mais sa grande souplesse plastique associée à un domaine réduit de déformation élastique en fait un produit plus efficace que le PEhd lorsque des grands tassements sont à craindre [8].

## II-3 Rationalisation de la consommation de l'énergie

### II-3-1 La norme ISO 5001

La fabrication du ciment est l'une des industries les plus consommatrices des énergies et plus spécifiquement l'énergie électrique, alors une gestion efficace de l'énergie aide à réaliser des économies, à réduire leur consommation d'énergie et à faire face au réchauffement climatique. ISO 50001 guide les organismes, quel que soit leur secteur d'activité, dans la mise en œuvre d'un système de management de l'énergie qui leur permettra de faire un meilleur usage de l'énergie, se fonde sur l'amélioration continue : un modèle de système de management que l'on retrouve dans d'autres normes bien connues, dont ISO 9001 et ISO 14001. Ainsi, il est plus facile pour un organisme, d'intégrer le management de l'énergie à l'ensemble des efforts qu'il met en œuvre pour améliorer son management de la qualité et son management environnemental[9].

### II-3-2 La chasse aux fuites par la technologie ultrasons

Le moteur de la production du ciment par voie sèche dans l'usine de Safi est l'air comprimé, pour la production de cette énergie l'usine possède toute une salle qui contient sept compresseurs, cette salle est considérée comme le cœur de l'usine. L'installation de l'air comprimé représente une part non négligeable de la consommation d'énergie électrique, environ 11% de la consommation électrique globale annuelle, sachant qu'une partie de l'air comprimé produit est gaspillée sous forme de fuites.

Parmi les méthodes de mesure et de repérage de fuite, on peut citer la plus simple et la plus rationnelle qui consiste à utiliser un appareil de mesure ultrasons, on peut procéder au repérage des fuites à l'aide d'un tel appareil durant les périodes de production, et même dans des lieux de production où le niveau de bruit est très élevé[10].



Figure 18: Détecteur ultrasons

## II-4 Le stockage des sacs cassés

La sélection du fournisseur est un facteur indispensable pour le choix du type des sacs d'emballage (sacs à papier kraft) pour le ciment, en effet ces sacs doivent obéir aux caractéristiques suivantes : perméables à l'air lors de leur remplissage, imperméables à toute humidité après remplissage, possédant une ouverture rigide, suffisamment résistants pour permettre leur manutention ultérieure. Ainsi le contrôle de la ligne d'ensachage nous a permis de réduire le nombre moyen des sacs cassés et par conséquent réduire la quantité des sacs déchetés qui seront stockés par la suite, on peut également renforcer la maintenance préventive des équipements d'ensachage et plus spécifiquement les bandes de manutention (rénovation des bandes défectueuses), nettoyage de la machine rotative après chaque chargement pour empêcher le dépassement du poids toléré par détecté par les capteurs, contrôle et réglage du pont bascule et des becs défectueux.



## II-5 mécanisation du nettoyage

Parmi les modèles du nettoyage qui peuvent être utilisé pour cette activité : les Camions mobiles.


	<p>Ce Groupe aspirant complètement autonome, actionné par tout moyen de traction. Egalement disponible avec les unités aspirante Diesel ou avec motorisation électrique. Le récipient est muni d'un cyclone à haut rendement pour la séparation du matériau aspiré.</p>
	<p>Ce groupe aspirant et compact, équipé d'un contre-châssis à positionner sur le camion à deux axes déjà muni d'une plate-forme. Disponible dans diverses puissances avec motorisation électrique ou Diesel. Les récipients sont munis de filtres et ils sont disponibles dans des volumes allant de 3 à 5 m<sup>3</sup>.</p>

Figure 19: Des modèles des moyens de nettoyage mécanique

## Conclusion générale

---

L'analyse environnementale nous a mené à aborder le programme de management environnemental que nous avons présenté à la direction de l'usine afin d'en discuter en termes de ressources budgétaires et humaines nécessaires pour l'appliquer en tenant compte des lois réglementaires pour le mettre en œuvre.

En général, cette démarche permet à l'entreprise de s'inscrire dans un cadre de préservation continue de son environnement, sans oublier ses différentes participations aux événements et aux actions mettant en valeur les espaces verts (organisation des journées de sensibilisation, plantation d'arbres,...) qui compensent les dommages causés par les activités industrielles de l'usine.

Outre cela, cette analyse octroie à l'entreprise de bien viser sur la manière dont les ressources naturelles y sont utilisées et par conséquent d'établir des actions qui ont pour but de valoriser cette utilisation, ce qui aboutit d'une part à une préservation et une protection de ces ressources et une diminution des coûts d'achat et d'exploitation de ces ressources (énergies, matières,...) , d'autre part.

En conclusion, on peut dire qu'au-delà des connaissances et du savoir-faire dont j'ai pu bénéficier, ce qui m'a le plus marqué, c'est la différence entre la vie d'étudiant et la vie professionnelle.

L'expérience que j'ai acquise grâce au stage à l'usine Ciments du Maroc-Safi était plus bénéfique, j'ai travaillé selon la norme ISO 14001 par l'élaboration de cette analyse et du programme accompagnant, ce qui m'a permis de visiter chaque atelier de production du ciment, de communiquer avec les membres de chaque service et d'intégrer dans le monde du travail. En effet, il ne s'agit plus uniquement d'assimiler les connaissances, mais surtout de les mettre en application en apportant sa griffe personnelle.

## Références bibliographiques

---

- [1] : le site du groupe : [www.cimentsdumaroc.com](http://www.cimentsdumaroc.com) (Consulté le 5 février 2016).
- [2] : document interne de l'usine du ciment du Maroc de Safi : la fabrication du ciment
- [3] : la norme NF EN ISO 1400 version Décembre 2004, Boutique AFNOR publiée le 26/1/2005.
- [4] : la procédure de l'analyse environnementale N°31ENVG01AES.
- [5] : mémoire En vue de l'obtention du diplôme de magister en architecture et urbanisme présenté par Mlle **Rebouh Samia** sous le thème : impact de la pollution de l'air provoquée par la cimenterie Tahar Djouad sur la sante publique et le cadre bâti-cas de hamma Bouziane, république algérienne démocratique et populaire, faculté des sciences de la terre, de géographie et de l'aménagement du territoire département d'architecture et d'urbanisme.
- [6] : <http://www.explorateurs-energie.com/index.php/les-energies/fossiles> (Consulté le 30 mars 2016).
- [7] : manuel environnement de l'usine Ciments du Maroc de Safi.
- [8] : géomembranes : Utilisation en génie civil par **Jean-Louis BORDES** (Ingénieur de l'École Centrale de Paris).
- [9] : <http://www.iso.org/iso/home.html> (Consulté le 4 avril 2016).
- [10] : la chasse aux fuites d'air comprimé par ultrasons par **Jean-Christophe ERNOUX**.

## Liste des Annexes

### Annexe 1 : Le mode de calcul pour l'estimation de la sensibilité pour chaque impact.

<p>Pour calculer <b>la sensibilité du milieu eau</b>, on se pose les questions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ya-t-il bonne qualité physico-chimique du cours d'eau ? <b>Oui</b></li><li>• Ya-t-il Proximité d'agglomération à l'aval ? <b>Oui</b></li><li>• Ya-t-il une Zone piscicole ou aquacole proche ? <b>Non</b></li><li>• Ya-t-il Présence aval ou à proximité d'une activité dépendante de l'eau (touristique, agricole, industrielle) ? <b>Non</b></li><li>• Ya-t-il Zone inondable ? <b>Non</b></li></ul>
<p>Même approche pour le calcul de <b>la sensibilité de l'air</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Le site se présente-t-il sous forme d'un relief particulier entraînant une mauvaise circulation de l'air ? <b>Non</b></li><li>• Est-ce que la zone est faiblement polluée ? se baser sur l'analyse initiale de la qualité de l'air ? <b>Non</b></li><li>• Est-ce que les vents dominants sont orientés vers l'agglomération avoisinante : se baser sur la rose des vents ? <b>Oui</b></li><li>• Ya-t-il des périodes dans l'année impactant la qualité de l'air ; climat particulier durant certaine saison type canicule, chaleur brume...? <b>Oui</b></li></ul>
<p>Pour le calcul de <b>la sensibilité du sol et déchets</b>, on se posant les mêmes questions :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ya-t-il Nappe phréatique à proximité du site et ou faible profondeur de la nappe (inférieur à 10m) ? <b>Non</b></li><li>• Ya-t-il Point de captage (puits ou cour d'eau) à proximité du site ou en aval ? <b>Oui</b></li><li>• Ya-t-il sol perméable particulièrement ou zone inondable au niveau du périmètre certifié ? <b>Oui</b></li><li>• Ya-t-il Historique de pollution du sol et du sous-sol ? (étude d'impact su site) <b>Non</b></li><li>• Ya-t-il Mouvement de terrain ou zone sismique recensée ? (étude d'impact su site) <b>Non</b></li></ul>
<p>Pour le calcul de <b>la sensibilité des nuisances</b>, on se posant les questions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Nuisances olfactives</b> :</li><li>• Ya-t-il Absence d'odeur dans les environs ? <b>Non</b></li><li>• Ya-t-il Absence de vents (cf. rose des vents) ? <b>Non</b></li><li>• Ya-t-il Présence d'habitation à proximité ? <b>Oui</b></li><li>• Ya-t-il Zone touristique à proximité ? <b>Non</b></li><li>- <b>Nuisances sonores</b> :</li><li>• Ya-t-il zone résidentielle ou sensible à proximité (hôpital, maison de repos, école...) ? <b>Non</b></li><li>• Ya-t-il zone sensible sous les vents dominants ? <b>Oui</b></li><li>• Est-ce que le site est dans une zone calme ? (zone rurale) <b>Oui</b></li><li>• Ya-t-il règlement particulier relatif à la nuisance sonore ? (au niveau de la carrière) <b>Oui</b></li><li>• Est-ce que le site se trouve dans une zone favorisant l'écho ? <b>Non</b></li><li>• Ya-t-il trafic routier faible dans le périmètre ? camions de transport <b>Non</b></li><li>- <b>Nuisances visuelles</b> :</li><li>• Ya-t-il zone de protection du patrimoine architecturale ou site classé à proximité du périmètre? <b>Non</b></li><li>• Ya-t-il Zone touristique à proximité du périmètre ? <b>Non</b></li><li>• Est-ce que le site est frontalier ? (visible d'une façon frontale) <b>Oui</b></li><li>• Ya-t-il Absence d'émissions lumineuses du milieu environnant ? <b>Non</b></li><li>• Ya-t-il Absence d'autres nuisances visuelles (fumée, bâtiments, digues, brise-houle...) ? <b>Non</b></li><li>• Ya-t-il Zone aéroportuaire à proximité ? <b>Non</b></li></ul>

## **Annexe 2** : les grilles de l'évaluation de la maîtrise

- Grille d'évaluation de la maîtrise
  - **4** : Absence de maîtrise : aucun des OTH n'est efficace ou présent.
  - **3** : 1 OTH efficace ou 2 OTH moyennement efficaces.
  - **2** : 2 OTH efficaces ou 3 OTH moyennement efficaces.
  - **1** : 3 OTH présents et efficaces.
  
- Interprétation de la maîtrise des AES
  - **4** : AES non maîtrisé ; les 3 OTH à mettre en œuvre efficacement.
  - **3** : AES non maîtrisé ; les 2 OTH à mettre en œuvre efficaces.
  - **2** : AES non maîtrisé ; 1 OTH à mettre en œuvre efficaces.
  - **1** : 3 OTH présents et efficaces : AES maîtrisé.

### Annexe 3 : liste des valeurs limites des polluants atmosphériques.

#### Poussières

(Valeurs limites sectorielles des émissions polluantes de l'air émanant des installations de production de ciment).

	Poussières
Cheminée principale	50 (mg/Nm <sup>3</sup> – 10% O <sub>2</sub> )
Refroidisseur clinker du four	100 mg/Nm <sup>3</sup>
Broyeurs : cru, combustible, ciment	50 mg/Nm <sup>3</sup>

#### COVT, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> et métaux

		Cheminée principale
		Valeurs limites ((mg/Nm <sup>3</sup> – 10% O <sub>2</sub> ))
COVT : substances organiques à l'état de gaz ou de vapeur (exprimées en C)		50
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )		200
Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> )		1200
Métaux	Thallium et composés (Tl) + Cadmium et composés (Cd)	0.05
	Mercure et composés (Hg)	0.05
	Total pour les autres métaux (Sb + As + Pb + Cu + Cr + Co + Mn + Ni + V + Sn + Se + Te)	0.5
	Total des autres métaux + Zinc (Zn)	5

Valeurs limites des émissions polluantes de l'air émanant des cimenteries pratiquant la Co-incinération des déchets (pneus déchiquetés): substances mesurées en continu.

Concentrations en mg/m <sup>3</sup> de gaz de combustion rapportées à 10% d'oxygène	
Substances	Moyennes journalières en mg/m <sup>3</sup>
Poussières totales	50
COVT	50
Chlorure d'hydrogène (HCl)	10
Fluorure d'hydrogène (HF)	1
Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )	100
Monoxyde d'azote (NO) et dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ), exprimés en dioxydes d'azote (NO <sub>x</sub> )	1200*

- 1200\* : cette limite est pour un pourcentage inférieur à 15% de substitution du carburant en déchets. A noter que les mesures sont rapportées aux conditions suivantes : 273°K, 1013 hPa, 10% d'oxygène et gaz sec



2015/2016

**Master Sciences et Techniques : Génie des Matériaux et des Procédés**

**Nom et prénom: BENZID Kaltoum**

**Titre: Analyse environnementale des ateliers de production selon la norme ISO 14001 et l'élaboration du programme de management environnemental**

**Résumé**

Le présent rapport constitue le fruit d'un travail de quatre mois réalisé dans le cadre du projet de fin d'études au sein du « **Ciments du Maroc- usine de Safi** », l'objectif du projet est de faire une analyse environnementale des ateliers de production selon la norme ISO 14001 pour l'amélioration en continu des performances environnementale de l'usine.

Pour se faire, nous avons abordé notre travail par une découverte exhaustive des ateliers de production de l'usine, la réalisation de cette analyse est basée sur l'exploitation de différentes étapes d'une procédure enregistrée par le groupe « **Italcementi group** » ce qui nous a permis de déterminer les aspects environnementaux significatifs non maîtrisés.

Et enfin, nous avons proposé le programme de management environnemental contenant les solutions pour remédier aux aspects environnementaux significatifs non maîtrisés pour l'ensemble des ateliers de production afin de mieux gérer la préservation de l'environnement par l'usine.

**Mots clés: analyse environnementale, atelier de production, la norme ISO 14001, aspect, impact, évaluation des aspects, maîtrise des aspects, PME.**

**Abstract**

This report is the result of four months of work as part of my graduation project, it was done in « **Ciments du Maroc- Safi** »'s plant. The project's objective is to conduct an environmental analysis of workshops production according to ISO 14001 standard for continuous improvement of the environmental performance of the plant.

To do so, we discussed our work with a comprehensive discovery of the plant's production workshops, the achievement of this analysis is based on the exploitation of different stages of recorded proceedings by the « **Italcementi group** », which helped us to identify significant environmental aspects that are not mastered yet.

Finally, we proposed environmental management programs containing solutions, to address non mastered environmental aspects for all workshops of production. Having as an aim a better management of the environment protection by the plant.

**Keywords: environmental analysis, the production workshop, the ISO 14001 standard, aspect, impact, evaluation aspects, mastery of aspects, EMP.**

