

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLICUE ALGÉRIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
جامعة أمحمد بوقرة بومرداس
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA DE BOUMERDES



Faculté Des Sciences

Département de Biologie

Mémoire de Fin d'Etude

En vue de l'obtention du diplôme en Master

Spécialité : Ecologie et Environnement

Option : Biodiversité et Environnement

Thème

Audit environnemental de la cimenterie de Meftah

Réalisé par : M^{lle} ASKELOU Asma

Membres du jury :

Président	BENSEGHIR.L	MCB	UMBB
Examinatrice	REGGAM.A	MCB	UMBB
Promotrice	GUERRACHE.N	MAA	UMBB

Année universitaire : 2019/2020

Résumé

Cette étude présente un audit environnemental de la cimenterie de Meftah, Unité réputée hautement polluante et située dans une région agricole par excellence.

Une démarche méthodologique a été suivie pour l'accomplissement de cette étude en commençant dans un premier stade de faire ressortir les différentes sources de pollution et de nuisances par la réalisation d'un bilan quantitatif et qualitatif des entrées et sorties de l'usine ainsi qu'une évaluation de l'impact de celles-ci sur différents réceptacles de l'environnement essentiellement les eaux de surface et sol.

Il en ressort de cette étude que la pollution atmosphérique générée par la cimenterie de Meftah ne dépasse pas les normes prescrites par la réglementation algérienne ; par contre, ce cas ne s'applique pas à celui des rejets liquides.

On a constaté aussi durant ce diagnostic environnemental une autre source de nuisance qui est présentée par le bruit des différentes machines et équipements.

Mots clés

Meftah, environnement, cimenterie, émissions, pollution, poussières, gaz, audit, impact, aspect.

Remerciement

*Je remercie d'abord le bon **Dieu** Tout Puissant de m'avoir donné la santé, la patience et la volonté pour réaliser cet humble travail.*

*C'est avec un grand plaisir que j'exprime ma gratitude et mes Sincères remerciements à ma promotrice Mme **GUERRACHE.N** (**MAA, UMBB**) pour son orientation judicieuse, son encadrement, sa grande patience, bienveillance et ces conseils qui m'ont guidé dans l'élaboration de ce mémoire de fin de cursus.*

*Mes remerciements s'adressent également à Mr **BENSEGHIR.L** (**MCB, UMBB**) d'avoir accepté de présider le jury examinant ce travail.*

*Je tiens également à exprimer mes sincères remerciements à Mme **REGGAM. A** (**MCB, UMBB**) d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*J'adresse mes sincères remerciements à Mr **BELLAL.A** chef de laboratoire à **CETIM** Boumerdes pour leur aide et orientation.*

*Ma grande gratitude et reconnaissance à Mr **OUKHAF.O** pour son précieux aide, toujours présent dans les grands moments.*

Enfin, Merci à tous qui ont contribué de prêt ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Avec tout mon amour

A mes chers parents

A mon très cher frère « Yassine »

A toute ma famille

A mes amies : « Zineb, Amina, Fatma, Chaima »

A tous qui aime Asma

Asma...

TABLE DES MATIERES

Introduction	1
---------------------------	---

CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Environnement, pollution et audit environnemental.....	3
1.1. Définitions.....	3
1.1.1. Environnement.....	3
1.1.2. La pollution.....	3
1.2. Les types de pollution.....	3
1.2.1. La pollution atmosphérique.....	3
1.2.2. La pollution des sols.....	4
1.2.3. La pollution des eaux.....	4
1.2.4. La pollution sonore.....	5
1.3. Conséquences de la pollution sur l’homme et l’environnement.....	5
1.4. Audit environnemental.....	8
1.4.1. Notion d’évaluation environnementale.....	8
1.4.2. La notion d’audit environnemental.....	8
1.4.3. Réalisation d’un audit environnemental.....	9
2. Contexte réglementaire.....	10
2.1. La réglementation environnementale algérienne.....	10
2.2. Les exigences légales.....	11
2.2.1. Les lois.....	11
2.2.2. Les décrets.....	12
3. La norme ISO 14001.....	16
3.1. Objectifs d’un SME ISO 14001.....	16

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D’ETUDE

1. Description du milieu.....	17
2. Situation géographique.....	17
3. Aperçu géologique.....	20
4. Les reliefs.....	21
4.1. Au sud les montagnes.....	21
4.2. Au nord, la plaine de la Mitidja.....	22
5. Aperçu hydrogéologique.....	23
6. Hydrographie.....	23
6.1. Ressources souterraines.....	23
6.2. Ressources superficielles.....	23

7. Sismicité régionale.....	24
8. Aperçu pédologique.....	24
9. Agriculture.....	24
10. Faune et flore.....	26
10.1. Faune.....	26
10.2. Flore.....	26
11. Population.....	27
12. Etude climatologique.....	27
12.1. Pluviométrie.....	28
12.2. Température.....	29
12.2.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson.....	30
12.2.2. Situation de la zone d'étude dans le climagramme d'Emberger.....	30
12.3. Humidité.....	32
12.4. Les vents.....	32

CHAPITRE III : PRESENTATION DE LA CIMENTERIE DE MEFTAH

1. Identification de la cimenterie.....	35
1.1. Historique.....	35
1.2. Localisation.....	35
1.3. Fiche technique.....	35
2. Processus de fabrication du ciment.....	37
2.1.Extraction des matières premières.....	38
2.2.Préparation du mélange cru.....	40
2.3.Séchage et broyage.....	40
2.4.Cuisson.....	40
2.5. Refroidissement et broyage.....	41
2.6. Expédition.....	41
3. Les émissions atmosphériques dans l'industrie du ciment.....	42
3.1. Emissions gazeuses.....	42
3.2. Rejets de poussières.....	42

CHAPITRE IV : MATERIEL ET METHODES

1. Réalisation d'un bilan environnemental.....	44
1.1. Le bilan quantitatif et qualitatif des entrées.....	44
1.2. Le bilan quantitatif et qualitatif des sorties.....	45
1.2.1. Effluents liquides.....	45
1.2.1.1. Echantillonnage.....	45
1.2.1.2. Mesures physico-chimiques des effluents liquides de la cimenterie.....	47
1.2.2. Déchets.....	49
1.2.3. Nuisances sonores.....	49
1.2.4. Air (effluents gazeux et poussières).....	49

1.2.4.1. Analyse des émanations des gaz et des poussières.....	49
1.2.4.2. Analyse de la composition chimique de poussières.....	49
2. Etude d'impact des poussières sur l'environnement.....	50
2.1. Le sol.....	50
2.2. La végétation.....	51
2.3. La population de Meftah.....	51

CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Résultats de l'audit environnemental de la cimenterie de Meftah.....	52
1.1. Bilan quantitatif et qualitatif des entrées (Inputs).....	52
1.1.1. Eau.....	52
1.1.1.1. Volume d'eau utilisé par phase de process.....	52
1.1.1.2. Qualité de l'eau utilisée.....	53
1.1.2. Matières premières.....	54
1.1.2.1. Matières premières de base utilisées à Meftah.....	54
1.1.2.2. Composition chimique des matières premières.....	54
1.1.3. Energie.....	55
1.1.3.1. L'électricité.....	56
1.1.3.2. Gaz naturel.....	58
1.1.3.3. Impact de la surconsommation énergétique sur la production.....	59
1.1.4. Produits chimiques.....	61
1.2. Bilan quantitatif et qualitatif des sorties (Outputs).....	62
1.2.1. Produit fini et semi fini.....	62
1.2.2. Effluents liquides.....	63
1.2.2.1. Résultats des rejets d'effluents liquides de la cimenterie de Meftah.....	63
1.2.3. Déchets.....	67
1.2.3.1. Composition des déchets de la cimenterie de Meftah.....	67
1.2.3.2. Type, quantité, le stockage et l'élimination des déchets.....	68
1.2.4. Les nuisances sonores.....	70
1.2.5. Air.....	71
1.2.5.1. Emissions gazeuses.....	71
1.2.5.2. Rejets de poussières.....	73
2. Impact des poussières sur l'environnement.....	76
2.1. Impact de la pollution des sols autour d'une cimenterie par les éléments trace.....	76
métalliques	
2.1.1. Les éléments traces métalliques des sols analysés.....	77
2.2. Impact sur la végétation.....	83
2.3. Impact sur la population de Meftah.....	85
3. Plan d'action.....	88
3.1. Mesures de protection.....	88
4. Inventaire des aspects environnementaux	91

Conclusion.....	96
Références bibliographiques.....	98
Glossaires	
Annexes	

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Le processus d'audit environnemental.

Figure 2 : Localisation de la commune de Meftah par rapport aux wilayas d'Alger, Boumerdès et Blida.

Figure 3 : Situation géographique de la commune de Meftah et de ses agglomérations.

Figure 4 : Carte schématique de la région.

Figure 5 : Extrait de la carte de la région de Meftah à partir de la carte géologique N°42 de L'Arbaa.

Figure 6 : Carte schématique des reliefs de la wilaya de Blida.

Figure 7 : Evolution du nombre de population de la commune de Meftah (2008-2016).

Figure 8 : variation des précipitations mensuelles moyennes (2004- 2014).

Figure 9 :Variation des températures durant les années 2004-2014.

Figure 10:Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausse des températures et Précipitations de Meftah.

Figure 11 Localisation de la zone d'étude dans le climagramme d'Emberger.

Figure 12:Variation de l'humidités mensuelles moyennes 2004-2014.

Figure 13 : Variation des vitesses mensuelles moyennes des vents 2004-2014.

Figure 14 : Rose des vents au niveau de la région de Meftah.

Figure 15:Carte de localisation de la cimenterie de Meftah.

Figure 16 : Schéma du processus de fabrication du ciment par voie sèche.

Figure 17 : Carrière de calcaire de Djebel Zeraoula (séance de dynamitage).

Figure 18 : Carrière des argile.

Figure 19 :Concassage de clincker.

Figure 20 : Cuisson de clinker dans le four horizontal.

Figure 21: Transport en camion citerne.

Figure 22 : Transport en sac.

Figure 23: Schéma des rejets de poussières, gaz par atelier.

Figure 24 : les flux à l'entrée et sortie de la cimenterie.

Figure 25 : Taux de consommation matière première (2019).

Figure 26 : Consommation en électricité (2019) .

Figure 27 : Consommation en gaz (2019).

Figure 28 : Taux de poussières (2018).

Figure 29 : Taux de poussières (2019).

Figure 30: Diagramme en Box plot des teneurs en cuivre dans les sols de Meftah.

Figure 31 : Distribution des teneurs de cuivre dans les sols autour la cimenterie de Meftah.

LISTE DES FIGURES

- Figure 32:** Diagramme en Box plot des teneurs en cadmium des sols de Meftah.
- Figure 33:** Distribution des teneurs de cadmium dans les sols autour de la cimenterie de Meftah.
- Figure 34 :** Diagramme en Box plot des teneurs en plomb dans les sols de Meftah.
- Figure 35 :** Distribution des teneurs de plomb dans les sols autour de la cimenterie de Meftah.
- Figure 36 :** Diagramme en Box plot des teneurs de zinc dans les sols de Meftah.
- Figure 37 :** Distribution des teneurs de zinc autour de la cimenterie de Meftah.
- Figure 38 :** moyenne des concentrations des éléments minéraux dans les feuilles du genévrier par transect et station de référence.
- Figure 39 :** Histogrammes des Habitants atteints d'allergie par catégorie d'âge et selon la distance à la source (cimenterie de Meftah).
- Figure 40 :** Histogrammes des Habitants atteints d'asthme par catégorie d'âge et selon la distance à la source (cimenterie de Meftah).
- Figure 41:** Degré de perturbation des poussières selon les différentes saisons.
- Figure 42 :** Panache de poussières visibles émis par la cheminée du four de l'usine de Meftah.

Liste des tableaux

Tableau 01 : Principaux polluants leurs origines, leurs effets sur l'environnement et la santé humaine.

Tableau 02 : Normes algérienne de la qualité de l'air à l'émission (mg/Nm^3).

Tableau 03 : Normes algériennes de la qualité de l'air à l'ambient ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$).

Tableau 04 : Valeurs limites des paramètres de rejets d'effluents liquides industriel.

Tableau 05 : Les principales exploitations agricoles de la wilaya de Blida.

Tableau 06 : Les principales essences forestières de la wilaya de Blida.

Tableau 07 : Caractéristiques bioclimatiques de la station.

Tableau 08 : Conservation des échantillons.

Tableau 09 : Taux de consommation d'eau dans le processus année 2019.

Tableau 10 : Les résultats des analyses physico-chimiques d'eau de bassin.

Tableau 11 : Les résultats des analyses microbiologiques d'eau de bassin.

Tableau 12 : Taux de consommation de matières premières de base à Meftah.

Tableau 13 : Composition chimique moyenne de la matière première.

Tableau 14 : Consommation et ratio d'énergie électrique année 2019.

Tableau 15 : Consommation du gaz naturel année 2019.

Tableau 16 : La composition chimique du gaz qui alimente l'usine.

Tableau 17 : Production du clinker et ciment.

Tableau 18 : Composition chimique de produit fini et semi fini.

Tableau 19 : Analyse des rejets d'effluents liquides de la cimenterie de Meftah.

Tableau 20 : Déchets générés par la cimenterie.

Tableau 21 : Teneur en éléments chimiques des huiles usées.

Tableau 22 : Niveau de pression sonore à la source.

Tableau 23 : Concentration des gaz à l'émission.

Tableau 24 : Bilan quantitatif total des poussières.

Tableau 25 : Concentration des poussières à l'émission.

Tableau 26 : Concentration des poussières dans l'air ambient à différentes distances de la cimenterie.

Tableau 27 : Analyse chimique des poussières de la cimenterie de Meftah.

Tableau 28 : Statistiques descriptives (données quantitatives des ETM du sol).

Tableau 29 : Aspect environnemental de l'extraction et concassage de la matière première

Tableau 30 : Aspect environnemental du broyage cru.

Liste des tableaux

Tableau 31 : Aspect environnemental de la cuisson.

Tableau 32 : Aspect environnemental du broyage clinker.

Tableau 33 : Aspect environnemental de l'expédition du ciment.

LISTE DES ABREVIATIONS

°C	Degré Celsius
µg/Nm ³	Microgrammes par mètre au cube
ANRH	Agence Nationale des Ressources Hydrauliques
APC	Assemblée populaire communale
CaCO ₃	Carbonate de calcium
CaO	Oxyde de calcium ou Chaux
CETIM	Centre d'étude et de services technologiques de l'industrie des matériaux de construction.
CO	Monoxyde de carbone
CO ₂	Dioxyde de carbone
COV	Composés organiques volatils
dB	Décibels
DBO ₅	Demande biochimique en oxygène
DCO	Demande chimique en oxygène
DSA	Direction des services agricoles
ETM	Eléments traces métalliques
GICA	Groupe industriel des ciments d'Algérie
ISO	Organisation internationale de normalisation
JORA	Journal officiel de la république algérienne
MES	Matière en suspension
mg/l	Milligramme par litre
mg/Nm ³	Milligramme par mètre cube
mm	Millimètre
NO _x	Oxydes d'azote
OMS	Organisation mondiale de santé
ONM	Office National de la météorologie.
PAC	Programme d'Aménagement Côtier
RGPH	Recensement général de la population et de l'habitat
SAT	Superficie agricole totale
SAU	Superficie agricole utile
SCMI	Société des ciments de la Mitidja
SME	Système de management environnemental
SO ₂	Dioxyde de soufre

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Introduction

De multiples problèmes environnementaux d'origine anthropique affligent le monde contemporain : la désertification, la pollution et la dégradation de l'eau, de l'air et du sol, menaces d'épuisement des ressources surexploitées, la dégradation de l'habitat et des écosystèmes ainsi que les pertes de biodiversité sont désormais reconnues à l'échelle mondiale (André et al., 2003).

Les activités des entreprises industrielles ont un impact considérable sur l'environnement. Car, elles représentent une source majeure de prélèvement de ressources naturelles et de rejets dans l'environnement. Une des activités industrielles la plus pratiquée dans les différents pays du monde est l'industrie du ciment. Le ciment dont le besoin augmente sans cesse, et fait de sa fabrication une industrie qui occupe une place prépondérante dans les économies de toutes les nations (Boyer, 2011).

En Algérie la production de ciment est une industrie de base, l'état a consenti de très importants investissements pour le développement de la filière, l'industrie cimentière aussi a décidé d'augmenter la capacité de production. Classé dans les vingt premiers producteurs de ciment dans le monde, la cimenterie algérienne a atteint une production record en 2014 pour un total de 21 millions de tonnes par an de ciment.

Cependant le processus de fabrication du ciment engendre des incidences environnementales diverses. Les principaux aspects environnementaux associés à la production des ciments sont la consommation intensive en énergie, et les émissions atmosphériques de poussières, d'oxydes d'azote (NO_x) et de dioxyde de soufre (SO₂), ainsi que celles de composés organiques volatils (COV), des polychlorodibenzo-para-dioxines (PCDD), de chlorure d'hydrogène (HCl) et des polychlorodibenzofuranes (PCDF). En outre, les émissions d'oxydes de carbone (CO,CO₂), de fluorure d'hydrogène(HF), d'ammoniac(NH₃), de benzène, toluène, éthylbenzène et xylène (BTEX), d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), de métaux lourds et d'autre déchets (Aoudia, 2001).

Il a été prouvé que 1 kg de ciment fabriqué en Egypte génère environ 0,07 kg de poussière dans l'atmosphère (Hindy et al., 1990) , ainsi Il est communément admis que la fabrication d'une tonne de ciment libère près d'une tonne de CO₂ dans l'atmosphère, que plus de 60% des émissions de CO₂ sont produites durant la phase de « décarbonatation » et que la production de ciment est responsable d'environ 5% des émissions de CO₂ de la planète (Ministère de l'Environnement du Canada,2001).

L'exposition au déchet du ciment est à l'origine des maladies respiratoires des populations vivant aux alentours des entreprises exerçants cette activité (Kifayat, 2017).

Donc divers impacts peuvent être engendrés sur les compartiments de l'environnement ; des espèces végétales peuvent disparaître, suite à la déposition de ses poussières ainsi qu'à l'occupation des terres agricoles ou encore la sur consommation des ressources naturelles tels

INTRODUCTION

l'extraction de certaines matières premières (les argiles, sable, calcaire ...), détérioration des paysages, pollution des eaux superficielle et souterraines.

Des nuisances sonores peuvent aussi influencer sur la santé des citoyens habitants au voisinage, et ce suite au bruit généré par les différentes étapes : extraction, concassage, broyage, transport... toutes ces perturbations conduisent à la surdité des avoisinants et des employés (Boudina, 2010).

De nombreuses études ont été réalisées au sein de la cimenterie de Meftah et d'autres cimenteries. On cite les travaux de Ameraoui (2018) sur Impact de la cimenterie de Meftah sur l'environnement immédiat, Ameraoui et al (2017) sur l'utilisation des éléments traces métalliques pour la caractérisation de la pollution des sols par la poussière de la cimenterie de Meftah, Ameraoui et al (2017) ; Enquête sur l'accumulation potentielle et la distribution spatiale des métaux lourds dans la couche arable entourant la cimenterie de Meftah (sud-est de la région d'Alger, Algérie), (Ameraoui et al (2015) qui ont fait une Caractérisation des poussières de ciment et de la teneur totale en métaux lourds dans le sol de certains sites de la cimenterie Meftah - Blida et Bellout (2009) qui a étudié l'effet des émissions atmosphériques de la cimenterie de Sour El Ghozlane sur le sol et la végétation.

L'objectif de ce présent travail est la réalisation d'un diagnostic environnemental (audit environnemental) de la cimenterie de Meftah (wilaya de Blida) permettant l'analyse quantitative et qualitative des entrées et sorties, de renseigner sur les différents processus d'exploitation et de traitement, d'identifier les principales sources de pollution, les aspects environnementaux et leur impact significatif sur l'environnement.

Un intérêt particulier sera porté sur la pollution des eaux et contamination des sols entourant la cimenterie par les métaux lourds.

Pour cela, le présent mémoire est organisé en cinq grands chapitres :

- ❖ Le premier chapitre est consacré à une synthèse bibliographique sur l'environnement, la pollution et de l'audit environnemental à travers les définitions,...Législation et réglementations.
- ❖ La présentation de la zone d'étude fait l'objet du deuxième chapitre.
- ❖ Le troisième chapitre s'intéresse à la présentation de la société des ciments de la Mitidja (SCMI) Meftah.
- ❖ Le quatrième et le cinquième chapitre correspondent à la partie expérimentale qui débute par le matériel et les méthodes utilisées, ensuite les résultats obtenus et leurs discussions. Suivis des recommandations et propositions d'amélioration des problèmes liés à cette industrie.
- ❖ Enfin, ce manuscrit sera finalisé par un inventaire des aspects environnementaux et leur impact significatif sur l'environnement, et enfin une conclusion générale qui résume l'ensemble des idées.

CHAPITRE I

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Environnement, pollution et audit environnemental

1.1. Définitions

Pour comprendre ce contexte, il est très important de donner la définition de chaque terme utilisé.

1.1.1. Environnement:

C'est l'ensemble des conditions naturelles (physique, chimique et biologiques) et culturelles (sociologiques) dans lesquelles les organismes vivants (et en particulier l'homme) se développent (Fonton, 2003).

1.1.2. La pollution:

La définition la plus universel du terme de pollution a été donnée par le premier rapport du conseil sur la qualité de l'environnement de la maison blanche (1965) « la pollution » dit ce rapport « *est une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme un sous-produit de l'action humaine, au travers des effets directes ou indirects altérants les critères de répartition des flux de l'énergie des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes. Ces modifications peuvent affecter l'homme directement ou au travers des ressources agricoles, en eau et en produits biologiques. Elles peuvent aussi l'affecter en altérant les objets physiques qu'il possède ou les possibilités récréatives du milieu* » (Ramade, 2000).

1.2. Les types de pollution

1.2.1. La pollution atmosphérique

Plusieurs définitions ont été développées pour expliquer la pollution de l'atmosphère, on cite parmi elles :

- La pollution est définie par l'organisation mondiale de la santé (OMS) comme étant « la présence dans l'atmosphère de substances étrangères à la composition normale de cette atmosphère et à des concentrations suffisamment élevées pour entraîner un impact sur l'homme, les animaux, les végétaux, les matériaux ou l'environnement d'une manière générale » (OMS, 2005).

- Au sens de la Loi n° 83-03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement, on entend par pollution de l'atmosphère, « l'émission dans l'atmosphère de gaz, de fumées ou de particules solides ou liquides, corrosives, toxiques ou odorantes, de nature à incommoder la population, à compromettre la santé ou la sécurité publique ou à nuire aux végétaux, à la production agricole et aux produits agroalimentaires, à la conservation des constructions et monuments ou au caractère des sites » (Ministère de l'environnement, 1983).

- Pacyna et Graedel (1995) définissent la pollution de l'air comme « *la résultante de multiples facteurs : croissance de la consommation d'énergie, développement des industries extractives, métallurgiques et chimiques, de la circulation routière et aérienne, de l'incinération des ordures ménagères, des déchets industriels, etc* ».

Par conséquent, la pollution de l'air est donc le résultat de présence dans l'atmosphère de plusieurs agents polluants, à savoir ; les fumées, les gaz, les particules liquides ou solides et d'autres produits de simple combustion que l'on associe à la nuisance, aux maladies, aux épidémies, à l'agression de l'environnement, à la dégradation du cadre de vie et le déséquilibre des écosystèmes, au réchauffement de la planète, aux catastrophes écologiques, et au dérèglement du système climatique (OMS, 2000).

1.2.2. La pollution des sols

On dit qu'un sol est pollué lorsqu'il contient une concentration anormale de composés chimiques potentiellement dangereux pour la santé, des plantes ou des animaux. La contamination se fait alors soit par voie digestive (consommation d'eau polluée par exemple), ou par voie respiratoire (poussières des sols pollués dans l'atmosphère) (Duchaufour, 2001).

Un sol contaminé peut présenter trois types de risques environnementaux qui se traduiront en risque sur la santé humaine : (Ngô et Alain, 2004)

- 1- Le contact direct des polluants avec les occupants du sol, pourra avoir des effets nocifs sur le système respiratoire, les irritations aux yeux....
- 2- Lessivage des polluants par les eaux d'infiltration et transfert des polluants vers les eaux souterraines et superficielles (pollution possible des ressources en eau).
- 3- Réintroduction des polluants dans la chaîne alimentaire par les végétaux et les organismes vivants du sol.

1.2.3. La pollution des eaux

La pollution des eaux consiste en des déversements, écoulements, rejets, dépôts directes ou indirectes de matières de toute nature et le plus généralement tout a fait susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux, en modifiant leurs caractéristiques physiques, biologiques ou bactériologiques, qu'il s'agisse d'eaux superficielles, souterraines ou des eaux de mer, dans la limite des eaux territoriales (Oliver, 2005).

Dans les divers processus de fabrication, l'eau sert comme solvant, agent de refroidissement et agent de nettoyage, cette eau est rejetée en bout de chaîne souvent sous une forme polluée. La pollution des cours d'eau par des produits chimiques est devenue l'un des problèmes majeurs de l'environnement (Koller, 2004).

1.2.4. La pollution sonore

Avec le développement des techniques, le bruit ambiant a augmenté ces dernières décennies de plusieurs dizaines de décibels. Cette pollution par le bruit est un important problème d'environnement, notamment lorsque les niveaux sonores dépassent certaines valeurs pouvant provoquer des dommages physiques.

Mise à part le bruit il y a les vibrations qui sont occasionnées par les moyens de transport lourds. Ces vibrations peuvent provoquer des dégâts considérables à l'être humain au niveau de l'oreille et du système nerveux, mais aussi aux bâtiments car ils pourraient être la cause de fissures dans la structure (Tabet, 1998).

1.3. Conséquences de la pollution sur l'homme et l'environnement

La pollution a des effets sur la santé et sur l'environnement, ils sont représentés dans le tableau n°1.

Tableau 01: Principaux polluants leurs origines, leurs effets sur l'environnement et la santé humaine. (Rechatin et Lavoux, 1997).

Polluant	Origine	Effet sr la santé	Effet sur l'environnement
Atmosphère			
Monoxyde de carbone (CO)	Produit par les moteurs à essence et la circulation routière.	Il diminue la capacité d'oxygénation du cerveau, du cœur et des muscles, nocif pour le fœtus.	Formation de la Pollution photochimique.
Oxyde d'azote (NOx)	Le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO ₂) sont principalement produits par les transports, centrales thermiques, combustion industrielle.	Il altère l'activité respiratoire et augmente les crises Chez les asthmatiques.	Pluies acides, formation de l'ozone de la basse atmosphère, pollution photochimique.

<p>Le dioxyde de Carbone (CO₂)</p>	<p>déforestation, combustion de combustibles fossiles.</p>	<p>Asphyxie, gelure, Dommage des reins ou coma</p>	<p>Gaz à effet de serre</p>
<p>Le dioxyde de soufre (SO₂)</p>	<p>Combustion des combustibles fossiles, la fabrication d'acide sulfurique, l'incinération des ordures .Les volcans</p>	<p>Gaz irritant peut entrainer des crises chez les asthmatiques</p>	<p>Pluies acides, dégradation de Certaines constructions, changement des caractéristiques du sol.</p>
<p>Méthane (CH₄)</p>	<p>Fermentation des matières organiques, combustion</p>	<p>Asphyxie</p>	<p>Gaz a effet de serre</p>
<p>Chlorofluorocarbure (CFC)</p>	<p>Artificiels (aérosol, mousses, extincteurs, réfrigérants, etc)</p>	<p>–</p>	<p>Dégradation de la couche d'ozone</p>
<p>L'ozone (O₃)</p>	<p>Produit dans la basse atmosphère par interaction entre les ultraviolets et les gaz tels que CO, SO₂, NO_x, COV et hydrocarbures</p>	<p>Gaz agressif, fortement irritant pour les muqueuses oculaires et respiratoires.</p>	<p>Perturbe l'activité photosynthétique des végétaux, diminue la productivité des cultures et provoque des lésions caractéristiques, Sécheresse pauvreté des sols, contribue à l'effet de serre.</p>
<p>Composés organiques volatils (COV)</p>	<p>Proviennent des hydrocarbures (benzène, 1-3butadiène) émis dans les gaz d'échappement et des solvants.</p>	<p>Irritants pour les yeux, gorge, nez, poumons. Capacité respiratoire diminuée. Risques d'effets cancérogènes.</p>	<p>Formation d'ozone dans la basse Atmosphère.</p>

Plomb (Pb)	Provient des hydrocarbures plombés. industrie des métaux non ferreux, circulation automobile.	Modifie la composition du sang en gênant la fabrication de l'hémoglobine.	Pollution de l'air par le plomb
Eau			
Nitrate, phosphates	Activités agricoles	-	Pollution des eaux d'origine agricole : les nitrates
Rejets industriels : MO, MES, polluants toxiques	Activité industrielle, traitement de surface	-	Pollution industrielle des eaux
contamination microbiologique, toxique	plomb : canalisations en plomb nitrates : activité agricole	Qualité des eaux destinées à la consommation humaine	-
contamination microbiologique	eaux usées et pluviales non traitées, activité agricole	Qualité des eaux de baignade	-
Sol			
Substances polluantes	activités anthropiques	-	Sites et sols pollués

1.4. Audit environnemental

Les questions d'impact environnemental prennent une place croissante dans les prises de décision politiques, économiques ou encore industrielles. Force est de constater que les effets de l'activité humaine liés au développement de la société ne sont pas sans conséquence sur notre planète. Ainsi, pour l'avenir de la société, il est indispensable d'effectuer des actions contribuant à réduire efficacement les impacts environnementaux (Ministère de l'Environnement et des Energies Renouvelables , 2019).

Des processus standards d'évaluation d'impacts environnementaux ont été adoptés pour analyser les impacts et leurs réponses, ainsi que de nouveaux outils ont été aussi développés pour mener des évaluations environnementales d'une manière très rapide (Boughrara, 2015).

1.4.1. Notion d'évaluation environnementale

André et al. (2003) définissent l'évaluation environnementale comme:

«Un processus systématique qui consiste à évaluer et à documenter les possibilités, les capacités, et les fonctions des ressources, des systèmes naturels et des systèmes humains afin de faciliter la planification d'un développement durable et la prise de décision en général, ainsi qu'à percevoir et à gérer les impacts négatifs et les conséquences des propositions d'aménagement en particulier» .

Audit environnemental parmi les méthodes d'évaluation environnementale (Renaud, 2017).

1.4.2. La notion d'audit environnemental

Fradjia (2009) estime que L'audit environnemental « .. *identifie les différentes sources de pollution et de nuisances générées par un établissement classé, et propose toutes mesures, procédures ou dispositifs en vue de prévenir, réduire et/ou supprimer les pollutions et nuisances.* »

L'audit environnemental est décrit comme un dispositif de gestion consistant en

« L'évaluation systématique, documentée, périodique et objective des performances environnementales d'une organisation, du système de management et des procédés destinés à assurer la protection de l'environnement » (Journal Officiel de l'Union Européenne ,2009).

Permettant : (Michel, 2001)

- D'évaluer la conformité de l'organisme audité par rapport à un référentiel (Réglementaire, normatif).
- De déterminer les aspects environnementaux de ses opérations et activités pouvant avoir un impact environnemental significatif.

1.4.3. Réalisation d'un audit environnemental

Les principaux éléments du plan d'audit suivi pour réaliser cette mission sont les suivants (Fig.1):

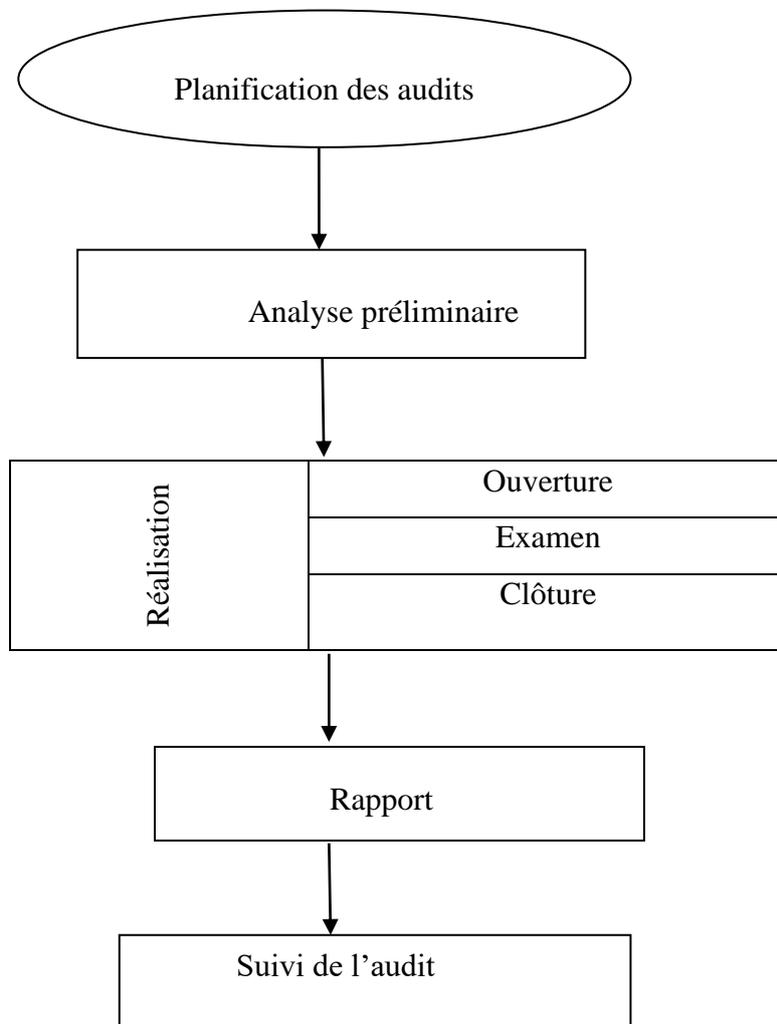


Figure 1 : Le processus d'audit environnemental (Harizo, 2017).

Cet audit se compose selon les étapes suivantes :

- **L'analyse préliminaire** : C'est la phase préparatoire de l'audit, les contacts sont pris ; l'équipe d'audit est connue et acceptée par l'entreprise auditée. Les objectifs sont aussi connus (Yonkeu, 2011).
- **La réunion d'ouverture** : Elle permettra de faire un tour d'horizon sur les différents points nécessaires à l'exécution de l'audit notamment : l'ordre du jour, la durée, le phasage, la mise en confiance (Frédéric, 2002).

- **La phase d'examen** : La phase d'examen est constituée du recueil des informations par les auditeurs, ces derniers déroulent le questionnement défini lors de la phase d'analyse préliminaire. La réussite de cette étape est liée à la qualité de la communication entre les auditeurs et les audités (Frederic, 2002).
- **La réunion de clôture** : La réunion de clôture permet aux auditeurs et aux audités de s'accorder sur le dysfonctionnement éventuels détectés lors de l'examen (Frederic, 2002).
- **Le rapport d'audit** : C'est le compte rendu de l'audit. Il doit comporter : l'objet de l'audit, le nom des auditeurs, le nom des audités, une synthèse du déroulement, la notification des dysfonctionnements détectés et les commentaires des audités (Yonkeu, 2011).
- **Suivi de l'audit** : Le rapport est diffusé aux personnes responsables de la prise en compte des résultats de l'audit, au travers d'action correctives et préventives (Harizo, 2017).

2. Contexte réglementaire

2.1. La réglementation environnementale algérienne

Les politiques de type directives, qui imposent aux entreprises des règles destinées à protéger l'environnement, correspondent à la première génération de mesures visant à faire entrer la préoccupation environnementale dans les entreprises.

La première de ces politiques directives est fondée sur la réglementation, qui rend obligatoire le respect de contraintes strictes pour l'entreprise. Ces contraintes concernent pour une part son fonctionnement interne, par l'édition de prescriptions de sécurité et de prévention des pollutions, mais aussi ses échanges avec l'extérieur, en imposant des normes sur les rejets en sortie des sites industriels, ainsi que parfois sur les prélèvements effectués. Ces contraintes doivent être respectées sous peine de sanctions, allant du simple avertissement, de l'amende ou de l'obligation de travaux, jusqu'à la fermeture du site (Hamhami, 2018).

Le cadre législatif et réglementaire relatif à la protection de l'environnement en Algérie a connu, depuis les années 70, de nombreuses évolutions pour intégrer les exigences environnementales édictées par les développements scientifiques nouveaux d'une part et l'évolution de la nature et du volume des activités anthropiques d'autre part.

Actuellement, on recense plus de 400 textes de lois et de décrets relatifs à l'environnement et à sa protection (Ministère de l'Environnement et des Energies Renouvelables, 2019).

Depuis 1983, date de la première loi sur l'environnement. Le but principal de cette loi est de fournir le cadre législatif pour la protection et l'évaluation des ressources naturelles, de prévenir contre la pollution et le désagrément et cherche à augmenter la qualité de la vie. Elle s'occupe surtout des aspects de la protection de l'environnement (J.O.R.A, 1983).

Le renforcement du dispositif juridique et réglementaire semble évoluer vers une véritable consolidation du droit de l'environnement en Algérie, notamment avec la ratification de plusieurs conventions internationales.

Les efforts fournis dans ce domaine ont été intensifiés depuis la création en 2000 du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE) et l'institutionnalisation en 2003 d'un Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD) (Rapport National de l'Algérie, 2011).

Sur le plan législatif et réglementaire, plusieurs lois dites de 2ème génération pour un développement durable ont été promulguées (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, 2001).

2.2. Les exigences légales

Plusieurs lois et décrets sont apparus en Algérie dans le contexte de la préservation de l'environnement et ces composantes :

2.2.1. Les lois

- La loi 01-10 du 3 Juillet 2001 portant loi Minière.

L'exploitant doit s'engager en matière de protection de l'environnement sur l'ensemble de l'assiette financière du gîte minier, il doit mettre en œuvre les actions pour prévenir, réduire, supprimer ou compenser les effets néfastes de ses activités minières sur l'environnement et sur la santé des populations riveraines du gîte minier (Art 24).

L'exploitant doit établir un plan de gestion environnemental (Art 150, 151,153).

L'exploitant doit planifier les audits environnementaux une fois par an.

Art «les audits environnementaux qui seront réalisés une fois annuellement... ».

Art « audit environnemental est une démarche tendant à la connaissance de la situation d'une entreprise, d'un site ou de leur exploitation au regard de l'environnement pour :

- 1) Mesurer et analyser l'impact que peut avoir l'activité exercée et les méthodes d'exploitation utilisées sur tel ou tel aspect du milieu.
- 2) Apprécier la conformité des méthodes d'exploitation aux prescriptions imposées par la législation, la réglementation et les engagements contractuels.
- 3) Dresser un bilan de l'impact de l'activité antérieurement exercée sur le site, puis soit prescrire les mesures de remise en état du site, soit vérifier la conformité des mesures prises ou à prendre par rapport aux prescriptions légales, réglementaires et contractuelles.... ».

- **La loi n°01-19 du 12/12/2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, définit les principes de base qui conduisent à une gestion intégrée des déchets, de leur génération à leur élimination**

- **La loi n° 03-10 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.**

(J.O.R.A n°43, 2003).

Elle a pour objectif de protéger l'environnement dans la cadre de développement durable tout en fixant les principes fondamentaux et les règles de gestion de l'environnement, promenant un développement durable. Parmi lesquels on cite :

- L'amélioration des conditions de vie, en garantissant un cadre de vie sain, avec la sauvegarde des composantes de l'environnement.

- L'assurant de l'utilisation écologique des ressources naturelles disponibles en ayant recours à des technologies propres, prévenir toutes formes de pollution causés à l'environnement, en sauvegardant toutes ses composantes.

2.2.2. Les décrets

- **Décret exécutif sur les émissions de gaz et poussières**

Les normes pour l'air à l'émission et l'air ambiants ont énoncées dans le règlement sur la qualité de l'atmosphère dans les deux décrets suivants (J.O.R.A d'Avril 2006) :

❖ A l'émission

- **Le décret exécutif n°06-138 du 16 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 15 avril 2006 réglementant l'émission dans l'atmosphère de gaz, fumées, vapeurs, particules liquides ou solides, ainsi que les conditions dans lesquelles s'exerce leur contrôle fixent les valeurs limites des rejets atmosphériques (J.O.R.A n°24, 2006).**

Le présent décret a pour objet de réglementer l'émission dans l'atmosphère de gaz, fumées, vapeurs, particules liquides ou solides, ainsi que les conditions dans lesquelles s'exerce leur contrôle.

Pour cela les installations fixes doivent être conçues et construites pour que les émissions atmosphériques de fumées, gaz, poussière, et particules n'excèdent pas les spécifications actuelles.

Les rejets atmosphériques traités sont évacués par l'intermédiaire de cheminées ou par une conduite d'évacuation conçue de façon à permettre une bonne diffusion des émissions.

En outre, il stipule que si une indisponibilité est susceptible de conduire à un dépassement des valeurs limites des rejets atmosphériques, l'exploitant doit prendre les dispositions nécessaires pour réduire la pollution émise en réduisant ou arrêtant si besoin les activités concernées.

La conformité sera assurée par vérification par un échantillonnage effectué par des inspecteurs de l'environnement, et toute infraction peut entraîner la suspension de l'activité jusqu'à ce que des améliorations soient réalisées.

Le tableau 2 présente les seuils à l'émission pour la cimenterie.

Tableau 2 : Normes algérienne de la qualité de l'air à l'émission (mg/Nm³).

Paramètres	Unités	Valeurs limites	Tolérance pour les installations anciennes
Poussières	mg/Nm³	30	50
SO₂		500	750
NO_x		1500	1800
CO		150	200
Métaux lourds		5	10

Source : journal officiel (décret exécutif du 15Avril 2006)

❖ A l'ambient

- **Le décret exécutif n° 06-02 du 7 Dhou el Hidja 1426 correspondant au 7 février 2006 définissant les valeurs limites, les seuils d'alerte et les objectifs de qualité de l'air en cas de pollution atmosphérique.**

Le tableau ci-dessous présente les valeurs des concentrations des polluants gazeux à l'ambient.

Tableau 3 : Normes algériennes de la qualité de l'air à l'ambient (µg/Nm³).

Paramètres	Unités	Valeurs limites
Poussières (PM10)	µg/Nm³	80
SO₂		150
NO_x		200

Source : journal officiel (décret exécutif 2006)

- **Décret exécutif n° 93-162 du 11 juillet 1993, fixant les conditions et les modalités de récupération et de traitement des huiles usagées.**

Les huiles usagées minérales qui après usage, ne peuvent être utilisées dans leur but originel sont sous la responsabilité de leur possesseur, qui doivent prendre des mesures de récupération, d'incinération, d'exportation ou de stockage ou les faire par des entreprises certifiées.

- **Décret exécutif n°06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.**

(J.O.R.A n°26, 2006). Il stipule :

Toutes les installations générant des rejets d'effluents liquides industriels doivent être conçues, construites et exploitées de manière à ce que leurs rejets d'effluents liquides industriels ne dépassent pas à la sortie de l'installation les valeurs limites des rejets et doivent être dotées d'un dispositif de traitement approprié de manière à limiter la charge de pollution rejetée.

Le contrôle des rejets comporte un examen des lieux, des mesures et analyses opérées sur place et des prélèvements des échantillons aux fins des analyses. Les méthodes d'échantillonnage, de conservation et de manipulation des échantillons sont effectuées selon la norme algérienne en vigueur.

Si les résultats des essais ne sont pas conformes aux spécifications alors l'autorisation peut être retirée jusqu'à ce que des corrections soient faites.

Les valeurs limites de rejets d'effluents liquides pour l'industrie de production des ciments sont mentionnées dans le tableau 4.

Tableau 4: Valeurs limites des paramètres de rejets d'effluents liquides industriel.

Paramètres	Unités	Valeurs limites	Tolérance aux valeurs limites anciennes installations
Température	°C	30	30
pH	/	5.5 -8.5	5.5-8.5
MES	mg/l	35	40
DCO	mg/l	80	120
Plomb	mg/l	0.5	1
Cadmium	mg/l	0.07	0.2
Chrome	mg/l	0.1	0.1
Cobalt	mg/l	0.1	0.1
Cuivre	mg/l	0.1	0.3
Nickel	mg/l	0.1	0.5
Zinc	mg/l	2	5

Source : Journal officiel (décret exécutif du 19 Avril 2006)

- **Décret exécutif n° 93-184 du 27 Juillet 1993, réglementant l'émission des bruits.**

Ce décret indique les niveaux acceptables maximaux de bruits (en décibels) pour des zones définies.

✓ **Sur l'environnement :**

- 70 décibels en période diurne (6 h à 22 h) et 45 décibels en période nocturne (22 h à 6 h) dans les zones d'habitations et dans les voies et les lieux publics et privés.
- 45 décibels en période diurne (6 h à 22 h) et 40 décibels en période nocturne (22h à 6 h) au voisinage immédiat des établissements hospitaliers ou d'enseignements et dans les aires de repos et de détente ainsi que dans leurs enceintes.

✓ **Sur le poste de travail :**

De même, il est admis qu'il ne faut pas dépasser 80dB durant 8h/j et 5j/semaine.

Selon la fréquence du bruit, la durée d'exposition sera :

6 h/j:	91 dB
3 h/j :	94 dB
30 mn:	100 dB

- **Décret exécutif n°07-144 du 2 Joumada El Oula 1428 correspondant au 19 mai 2007 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.** (J.O.R.A n°34, 2007).

Selon la réglementation algérienne une nomenclature a été donnée pour chaque type d'établissement classé pour la protection de l'environnement.

- **Décret exécutif n° 19-241 du 8 septembre 2019, modifiant et complétant le décret exécutif n°07-145 du 19 mai 2007 déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement.** (J.O.R.A n°54 ,2019).

Le présent décret a pour objet de déterminer le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement. Il stipule :
L'étude ou la notice d'impact sur l'environnement vise à déterminer l'insertion d'un projet dans son environnement en identifiant et en évaluant les effets directs et/ ou indirects du projet, et vérifie la prise en charge des prescriptions relatives à la protection de l'environnement par le projet concerné.

3. La norme ISO 14001

Norme de certification environnementale internationale ; qui s'adresse aux entreprises et aux organisations de tous secteurs et de toutes tailles qui souhaitent intégrer la dimension environnementale dans leur activité (Bauraing et al, 2000).

La norme ISO 14001 s'applique aux aspects environnementaux que l'organisme peut maîtriser et sur lesquels il est censé avoir une influence. Elle repose sur le principe d'amélioration continue de la performance environnementale par la maîtrise des impacts liés à l'activité de l'entreprise. Celle-ci prend un double engagement de progrès continu et de respect de la conformité réglementaire (Paracchini, 2012).

3.1. Objectifs d'un SME ISO 14001 (ISO, 2015)

- Amélioration continue de la performance environnementale
- Optimiser la consommation des ressources
- Motiver et former le personnel
- Garantir le respect de la législation
- Améliorer l'organisation interne
- Forger une meilleure image
- Minimiser les risques
- diminuer l'impact environnemental
- Diminuer les coûts.
- Les audits ont toujours été un élément clé de la norme ISO 14001 et permettent d'aider à évaluer l'efficacité du système de management de l'environnement.

CHAPITRE II

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1. Description du milieu

L'implantation particulière de Meftah mérite le constat suivant :

- Le développement de grands domaines agricoles dans les zones plates.
- La richesse de cette zone en eaux superficielles, les oueds Si Hamed, kadra et Barak (affluents de l'oued Samar) qui prennent naissance dans le Djebel Zerouela et l'Atlas Mitidjien.
- Cette zone plate est souvent le lieu de stagnation des eaux de pluies, c'est ce qui explique les grands travaux de drainage réalisés (pour le développement des exploitations agricoles et pour la construction de l'aérodrome) dans cette partie de la Mitidja.
- L'existence d'un microclimat du fait de la présence de barrière de l'Atlas au Sud et la Proximité de la mer au Nord, l'influence de la mer bénéficie de l'absence de relief (obstacle) entre Meftah et le littoral.

2. Situation géographique

La wilaya de Blida appartient à la plaine de la Mitidja. Celle-ci est large de 25 km et constitue la bande qui sépare la chaîne du Sahel bordant la côte méditerranéenne et les versants Nord de l'Atlas Tellien Monts de Chréa, pic de Tamesguida. La wilaya de Blida, dont le Chef lieu est situé à 50 Km Au Sud-ouest d'Alger est limitée :

- au Nord, par la wilaya de Tipaza ;
- à l'Est, par les wilayas d'Alger et de Boumerdès ;
- au Sud par la wilaya de Médéa ;
- à l'Ouest par la wilaya d'Aïn Defla.

La superficie de la wilaya est de 1540,6 km².

La commune de Meftah se situe à l'extrémité orientale de la plaine de la Mitidja (connue par ses terres très fertiles) (Fig.2). Les coordonnées Kilométriques Lambert sont les suivantes : X : 547,000 ; Y : 369,000 et Z : 60m (Ecrèment, 1971).

(Coordonnées relevées à partir de la carte topographique au 1 /50 000).

Elle a été érigée en chef lieu de daïra lors du découpage administratif de 1985. Elle est limitée administrativement par :(Fig 2)

- La wilaya d'Alger au nord.
- Les communes de Djebabra et Souhane au sud.
- La wilaya de Boumerdes à l'Est.
- La commune de l'Arbaa à l'Ouest.

Elle s'étend sur une superficie de 5212 hectares et regroupe un ensemble d'agglomérations qui sont : la ville de Meftah, Souakria, Zayane, Ouled Haneche, Miada, Sidi Hamed, et quelques douars de moindre importance tels que : El Borg, Safsaf, Traikia et Zougari (Fig.3).

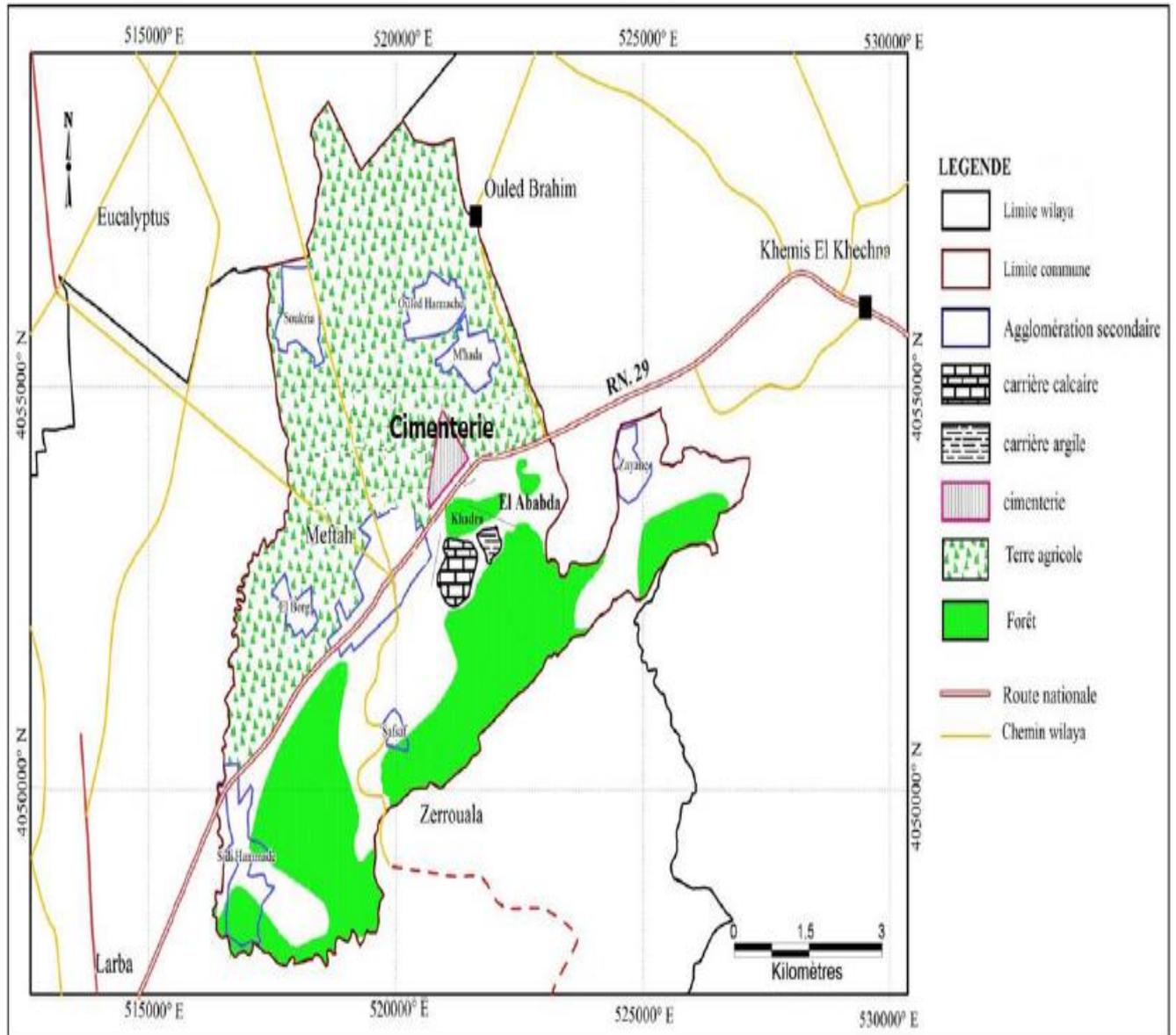


Figure 3 : Situation géographique de la commune de Meftah et de ses agglomérations. (Ameraoui, 2018)

3. Aperçu géologique

Meftah est situé au pied du Djebel Zaraoula, qui appartient à l'Atlas blidéen, plus exactement dans la partie centre- septentrionale de l'Algérie (Fig.4). Elle est bordée au nord par la fertile plaine de la Mitidja.

La région de Meftah est localisée dans la plaine plio- quaternaire de la Mitidja à la limite des formations tertiaires et secondaires constituant l'Atlas tellien de la Mitidja (appartenant à l'Atlas blidéen).

Le calcaire de haute qualité est bien exposé avec des falaises proéminentes, de couleur grise à la surface et devient blanc à la cassure. Il est généralement cristallin ou granuleux d'une dureté variable (Glangeaud et Aymé, 1935).

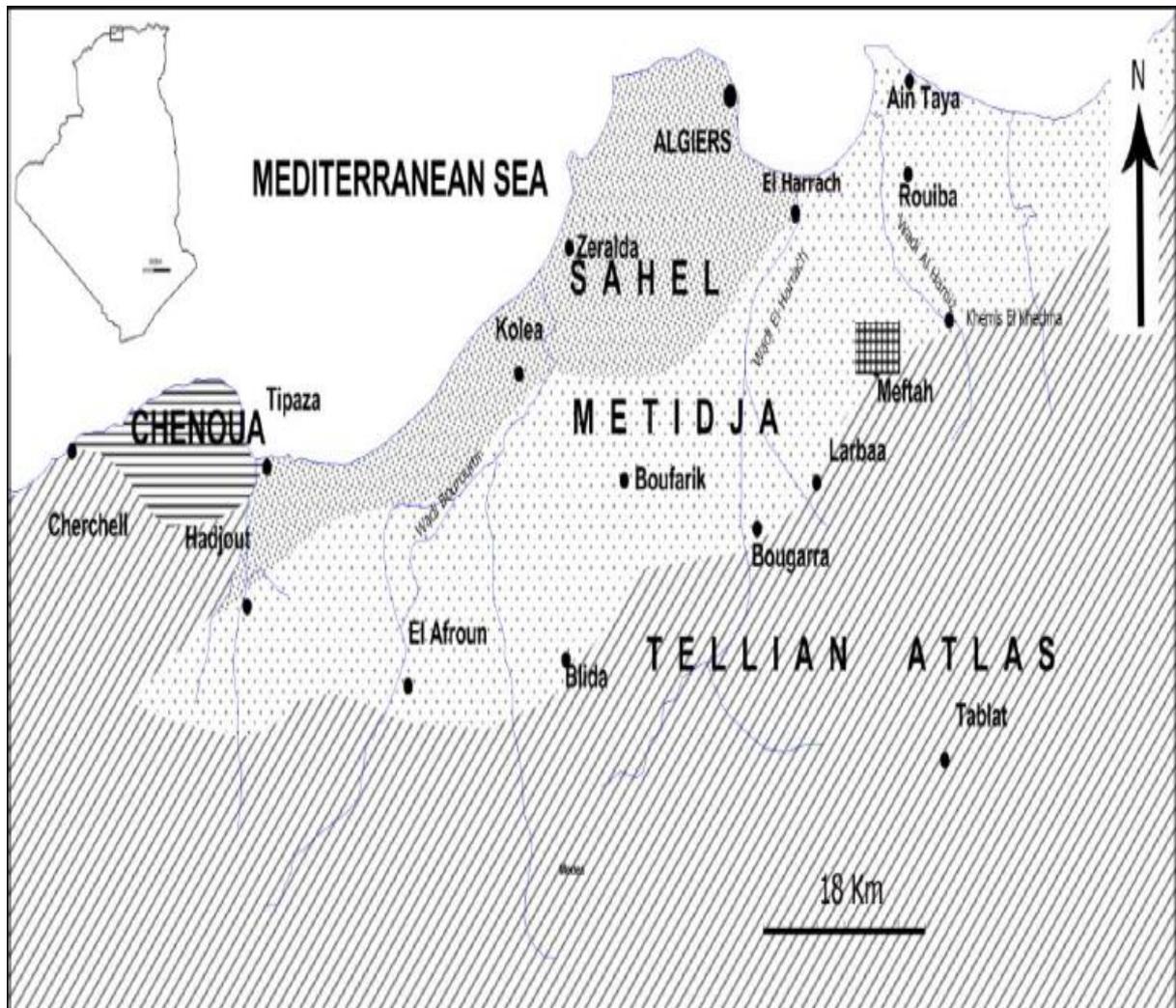


Figure 4 : Carte schématique de la région (Ameraoui et al., 2017).

Les principales formations géologiques que l'on trouve dans la plaine sont :

- les cailloutis et argile du quaternaire : alluvions anciennes
- les marnes et cailloutis de maison carrée (El- Harrach) du pliocène récent et quaternaire ancien
- les poudingues, grès à sable du villafranchien
- les calcaires, (Glangeaud et Aymé ,1935).

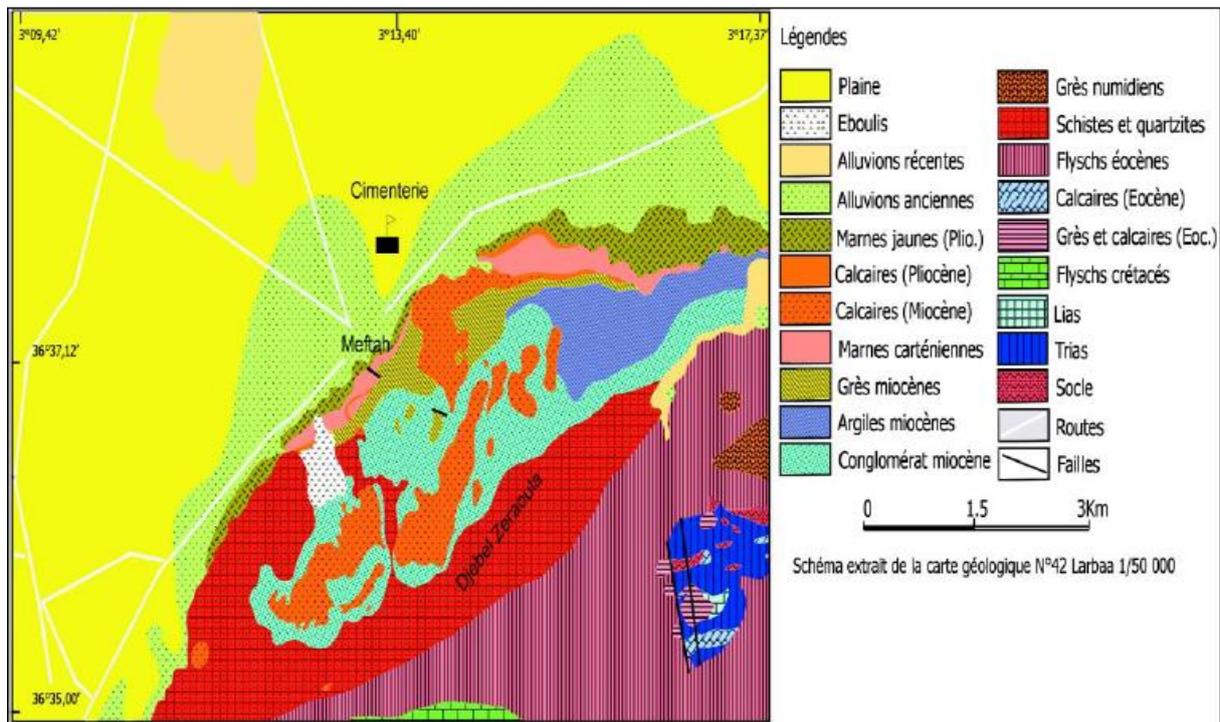


Figure 5 : Extrait de la carte de la région de Meftah à partir de la carte géologique N°42 de L'Arbaa (Glangeaud et Ayme, 1935).

4. Les reliefs

Le relief de la wilaya se compose principalement d'une importante plaine (la Mitidja) ainsi que d'une chaîne de montagnes au sud de la wilaya (zone de l'Atlas Blidéen et le piémont) (Fig. 6).

4.1. Au sud les montagnes

L'Atlas Tellien au sud de la wilaya s'élève brusquement derrière la ville de Blida avec l'apparition d'une chaîne de montagnes représentée par le Djebel Zeraouala au sud de la localité de Meftah, couvert par une forêt moins dense (Glangeaud ,1932). (Occupe environ 1824,20 ha, soit 35 % de la surface totale).

4.2. Au nord, la plaine de la Mitidja

La plaine de la Mitidja est un vaste territoire plat encastré entre les massifs d'Alger et de Blida (fig.6) .Elle s'étend depuis les confins Ouest de la wilaya de Blida jusqu'à ceux de la wilaya d'Alger à l'Est en formant une zone agricole très riche et renferme un potentiel agricole très important (représente environ 65% de la surface communale soit 3387,80 ha).

Les pentes constituent un paramètre important dans l'aménagement du territoire, car il influe sur l'occupation du sol ; dans notre cas nous relevons que là où les pentes sont faibles (plaine) le sol est soit agricole, soit inondable. Les pentes peuvent atteindre 10% (parcelles situées à l'Est), au Nord et à l'Ouest du territoire communal dont elles couvrent environ 45%. Dans le piémont ces pentes varient de 1 à 20% et occupent environ 20% de la commune. Dans la zone montagneuse, elles couvrent 35% de la superficie totale.

La zonalité des reliefs de la zone d'étude au sein de la wilaya de Blida est reportée sur la carte ci- après (fig 6).

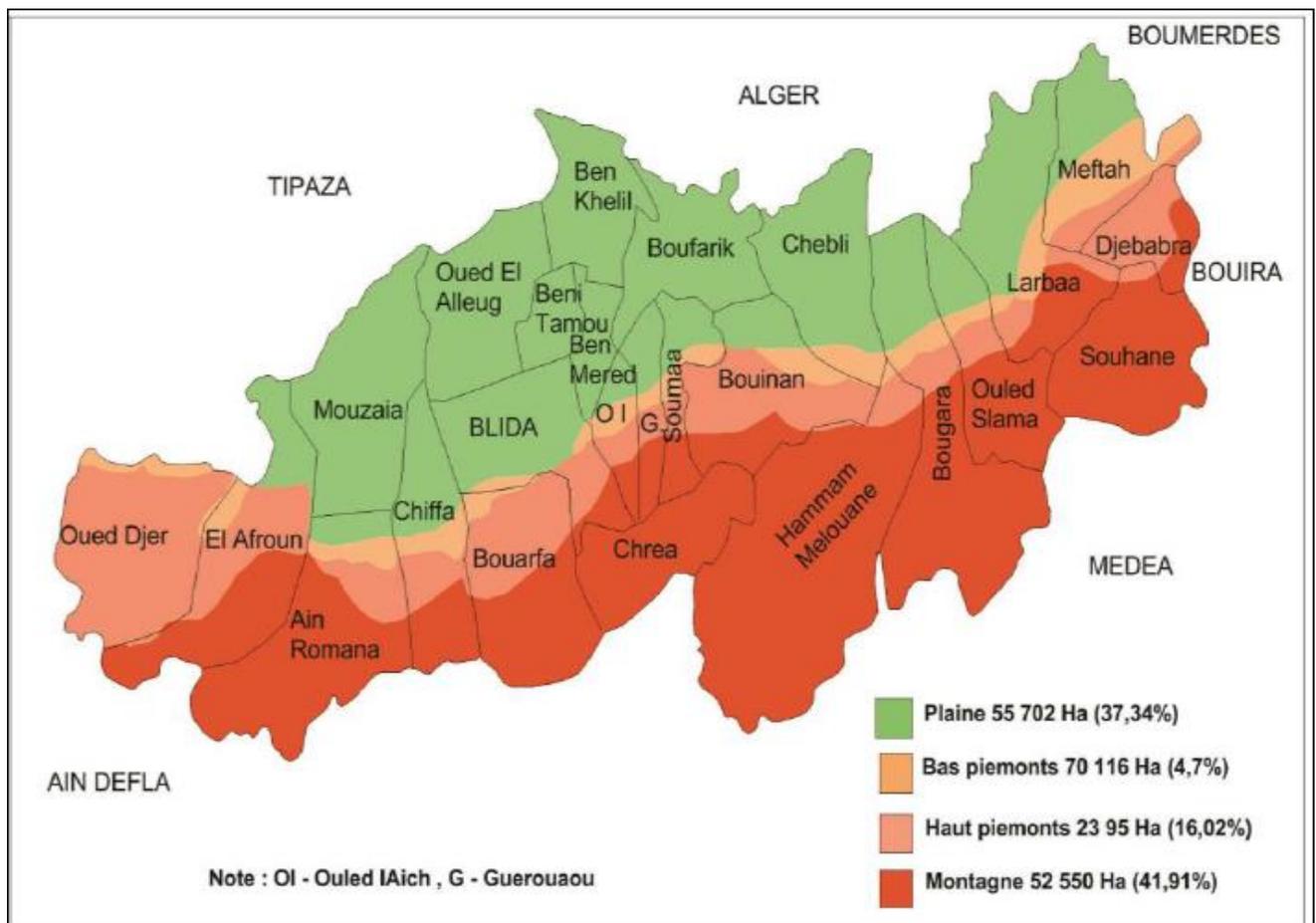


Figure 6: Carte schématique des reliefs de la wilaya de Blida (PAC, 2004).

5. Aperçu hydrogéologique

La plaine de la Mitidja est riche en eaux souterraines, l'aperçu hydrogéologique de la zone d'étude permet de distinguer trois (03) types de terrains hydrogéologiques ou d'aquifères ; les formations du Quaternaire, du Miocène et e l'Éocène (ANRH, 2005).

Entre ces trois principales formations aquifères, les Quaternaire se localisent au Nord de la ville de Meftah représentent une bonne perméabilité et constituent un réservoir aquifère important.

De très nombreux forages exploitent les eaux souterraines de la Mitidja pour l'agriculture, l'industrie et l'alimentation en eau potable des centres urbains. Ce sont ces forages qui ont permis de définir la structure géologique profonde de la Mitidja.

Le niveau hydrostatique se trouve en dessous de l'exploitation, par conséquent, il ne cause pas de problèmes d'inondations, et en plus les calcaires massifs formant la région sont toujours très fissurés en affleurement, donc ils sont perméables et constituent ainsi un terrain favorable à la circulation des eaux souterraines les formations souterraines situées à proximité du site de la cimenterie de Meftah, sont constituées principalement de calcaire impur et d'argile renfermant des lentilles de calcaire à haute teneur de carbonate de calcium et dont l'exploitation industrielle et les dépôts exploitables de calcaire et d'argile ont été déterminés et évalués par la firme WATTS GRIFFIS et Mc OUAT LIMITED, firme Canadienne spécialisée dans les recherches (Bougdal, 2015) .

6. Hydrographie

Le réseau hydrographique se caractérise par la présence d'eaux souterraines et superficielles.

6.1. Ressources souterraines

Une nappe importante couvre la plaine de la Mitidja, l'alimentation de la nappe aquifère se fait à partir des précipitations et des infiltrations des eaux pluviales sur le versant des montagnes. Les potentialités de la nappe sont de l'ordre de : 200 hm³, cette nappe est actuellement surexploitée.

6.2. Ressources superficielles

Les ressources en eau de surface sont très peu mobilisées en raison de la faiblesse des équipements de mobilisation de ces eaux, dans la wilaya .Les seuls équipements fonctionnels sont le barrage «El Moustakbel » d'une capacité totale de mobilisation de 188 hm³.

À partir de la carte du réseau hydrographique de la région ; Que deux oueds progressent dans la plaine de Mitidja passant par Meftah et plus précisément à proximité de la cimenterie et de l'usine d'amiante de Meftah. Ce sont Oued Bou Trik et Oued Barek qui convergent ensemble pour se rencontrer au point de l'Aliaa aboutissant à oued samar qui rejoindra Oued El Harrach pour finir à l'exutoire sur la mer (les sablettes).(Réseau hydrographique en annexes).

7. Sismicité régionale

La région de Meftah est localisée dans l'Algérois classé en zone II (sismicité moyenne) par le Centre National de la Recherche Appliquée En Génie Parasismique (CGS).

8. Aperçu pédologique

L'étude pédologique de la Mitidja et la cartographie pédologique à l'échelle du 1/20.000 de la Mitidja ont permis de mettre en évidence, cinq (5) classes de sols : sols peu évolués, sols calcimagnésiques, vertisols, sols à sesquioxyde de fer et les sols hydromorphes. Ces derniers se sont développés sur des superficies importantes.

Les sols de la plaine de la Mitidja se caractérisent par des teneurs élevées en argile (49,3 % de moyenne), alors que les limons fins sont présents avec des taux appréciables (29,4 % en moyenne). À l'inverse, les taux des limons grossiers et des sables sont bas. Ces sols sont peu calcaires, globalement neutres (Ecrément, 1971).

Selon le Programme d'Aménagement Côtier ; PAC (2004), ce sont les critères, liés à la pédologie (profondeur des sols, texture, etc.) et à la capacité de drainage des sols (risques d'hydromorphie), qui permettent de distinguer les classes d'aptitude des terres.

9. Agriculture

L'agriculture reste la vocation essentielle de la wilaya de Blida avec la plaine de la Mitidja et ses terres très fertiles. Les cultures herbacées occupent une superficie de 19 331 ha (34,2 % de la S.A.U), alors que les cultures permanentes occupent une superficie de 32 578 ha (57,7 % de la S.A.U). Les 8,1 % restant de la S.A.U, représentent les terres en repos (jachère).

Les pacages et parcours sont évalués à 9 958 ha, alors que les terres improductives des exploitations agricoles sont estimées à 1 042 ha (ANDI, 2016).

La répartition de la végétation dans notre région d'étude est dominée par les cultures annuelles. Sur les plaines, la région est consacrée essentiellement à l'agriculture maraîchère, de la vigne, des fourrages, des céréales, et les légumes secs. Sur les collines, on pratique essentiellement de la céréaliculture et des fourrages. Sur les montagnes et les piémonts, c'est la zone où prédomine la culture d'olives et d'autres espèces forestières (Tableau 5).

L'absence du couvert végétale essentiellement au niveau des formations quaternaires, accroît l'érosion hydrique et engendre des figures de ravinement (Serradj, 2016).

Tableau 05 : Les principales exploitations agricoles de la wilaya de Blida.

Répartition des terres	Superficie en Ha
Cultures herbacées	19 331
Jachère	4 565
Arboriculture	31 009
Vignoble	1 569
Total superficie agricole utile (S.A.U)	56 474
dont S A U irriguée	25 304
Pacages et parcours	9 958
Terres improductives des exploitations	1 042
Total des terres agricoles	67 700

Source : DSA la wilaya de Blida 2016

Tout autour de la cimenterie, se trouve essentiellement des parcelles agricoles ayant comme principales cultures :

✓ **Arboriculture fruitière :**

- Vergers de citronnier (*Citrus lemon* ; famille des Rutacées).
- Vergers orangers (*Citrus aurantium* ; famille des Rutacées).
- Vergers de néfliers (*Eriobotrya japonica* ; famille des Rosacées).
- Figuiers (*Ficus carica* ; famille des Moracées).

✓ **Culture maraîchère :**

- Cultures de pommes de terres (*Solanum tuberosum* ; famille des Solanacées).
- Oignon (*Allium cepa* ; famille des Liliacées).
- Betteraves (*Beta vulgaris rubra* ; famille des Chénopodiacées).

à moindre importance que ces cultures citées, il y a aussi :

- Orge (*Hordeum sp*) et autres graminées, essentiellement pour le bétail.
- Céleri (*Apium graveolens*), aubergines (*Solanum melongena*).

10. Faune et flore

10.1. Faune :

L'observation et l'enquête réalisée par l'agence nationale des forêts ont révélé les espèces suivantes :

- **Les rapaces** : Les hiboux, faucons, buses, corbeaux et chouettes.
- **Les oiseaux** : Les perdrix, gamba, moineaux et pigeons.
- **Les reptiles** : Des couleuvres.
- **Les mammifères** : Mangoustes, chacals, porc épiques, hérisson, sangliers et lièvres.

10.2. Flore :

Les espèces recensées sont :

- **Strate arborescente** : Pins d'Alep, Chênes verts, Cèdres, Eucalyptus, Chênes lièges, Peuplier, olivier sauvage et l'acacia (Tableau 6).
- **Strate arbustive** : Pistachia, phyllaire, oléastre, diss, palmier nain, asparagus, cyste et calycot.

Tableau 06 : Les principales essences forestières de la wilaya de Blida.

ESSENCES	SUPERFICIE(HA)	%
Pins d'Alep	19 748	68,97
Chênes verts	6 152	21,48
Cèdres	1 674,5	5,85
Eucalyptus	778	2,72
Chênes lièges	281	0,98
Total	28 633,5	100

Source : DSA la wilaya de Blida 2016

11. Population

Les données statistiques relatives à la population sont établies sur la base du (RGPH, 2017) selon le dernier recensement de la population le nombre d'habitants de la commune de Meftah est de 76287 d'individus (RGPH, 2017) répartis dans huit centres urbains, le chef lieu et sept agglomérations secondaires et quelques douars de moindre importance. La figure 7 représente l'évolution de la population communale entre 2008-2016.

D'après la figure 07, nous constatons que durant les huit années le nombre de la population a augmenté progressivement et en parallèle avec la croissance naturelle où on a enregistré en l'an 2016 un nombre de la population supérieure à 76287 habitants, avec une croissance naturelle de 2.1 habitants et une densité de 1.24ha / km . Cela est dû aux changements dans les domaines administratif, économique et social.

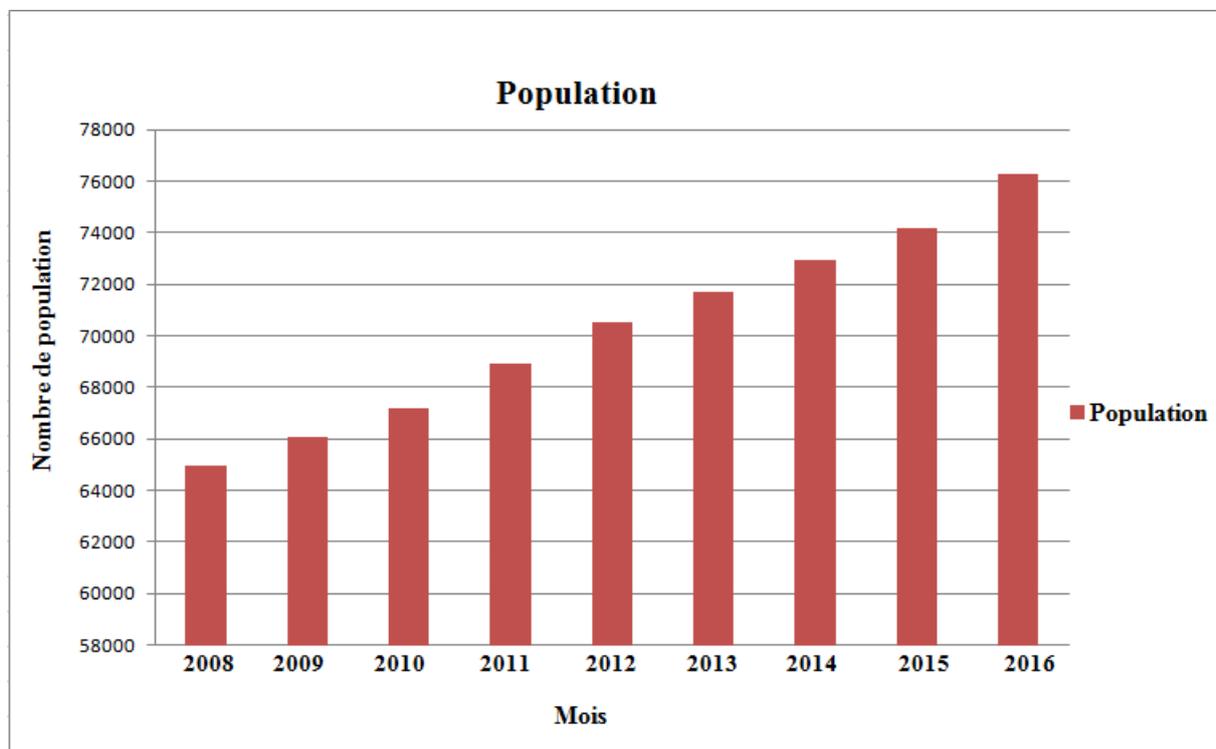


Figure 7 : Evolution du nombre de population de la commune de Meftah (2008-2016).
(APC de Meftah, 2017)

12. Etude climatologique

Le climat est de type méditerranéen, il se caractérise par un été chaud et sec et un hiver doux. Sur recommandation de l'office national de météorologie (OMN), il a été pris en considération les données de la station d'observation météorologique de Dar El Beida. Elles concernent une période de 10 ans, allant de l'année 2004 jusqu'à 2014.

Les données de la station d'observation météorologique de Dar El Beida sont les suivantes :

12.1. Pluviométrie

La Mitidja reçoit une tranche d'eau annuelle comprise entre 600 et 900mm /an. Relativement abondante, cette pluviométrie reste irrégulière. Les rythmes pluviométriques sont typiquement méditerranéens et caractérisés par un double irrégularité annuelle et interannuelle.

La figure suivante représente les précipitations mensuelles durant 2004 – 2014.

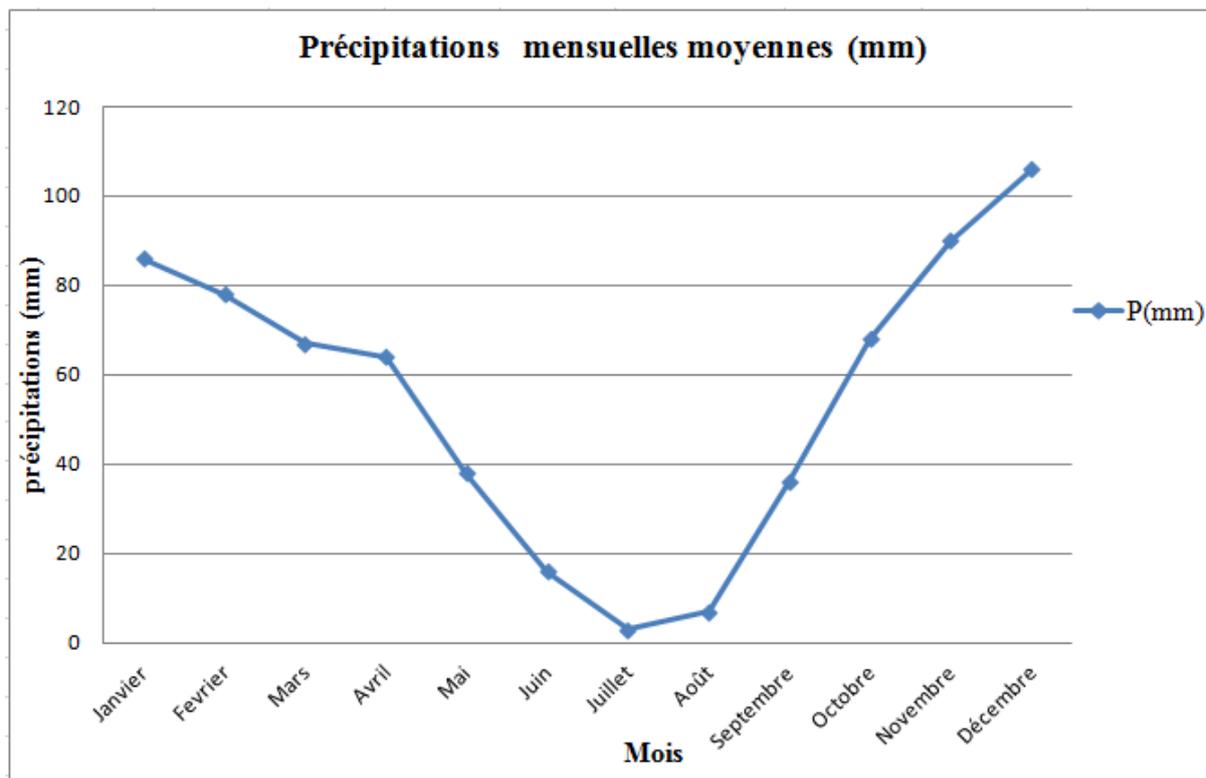


Figure 8: variation des précipitations mensuelles moyennes (2004- 2014).(ONM, 2015)

L'analyse des données pluviométriques de la station météo Dar El Beida fait apparaitre une répartition irrégulière des précipitations pendant l'année. Elle est fortement influencée par le facteur saisonnier.

La station d'étude reçoit une quantité de pluie de **656.7mm/an** calculée pour les années allant de 2004 à 2014, traduit un niveau des précipitations atmosphériques acceptable sur la région de Blida, en comparaison avec d'autres région de l'Algérie.

Le maximum des précipitations est enregistré en Décembre avec 105,9 mm, alors que le seuil minimal est enregistré au mois de juillet avec 3.3 mm.

Il ressort aussi de toutes ces données, que le mois de Décembre est le plus pluvieux pour cette région, alors que le mois de juillet est le plus sec.

12.2. Température

La température est un facteur météorologique important, elle fait partie des éléments qui régissent le climat d'une région donnée.

Les valeurs de températures minimales (m), maximales (M) et leurs moyennes $(m+M)/2$ enregistrées durant la période (2004-2014) sont représentés dans le graphe suivant :

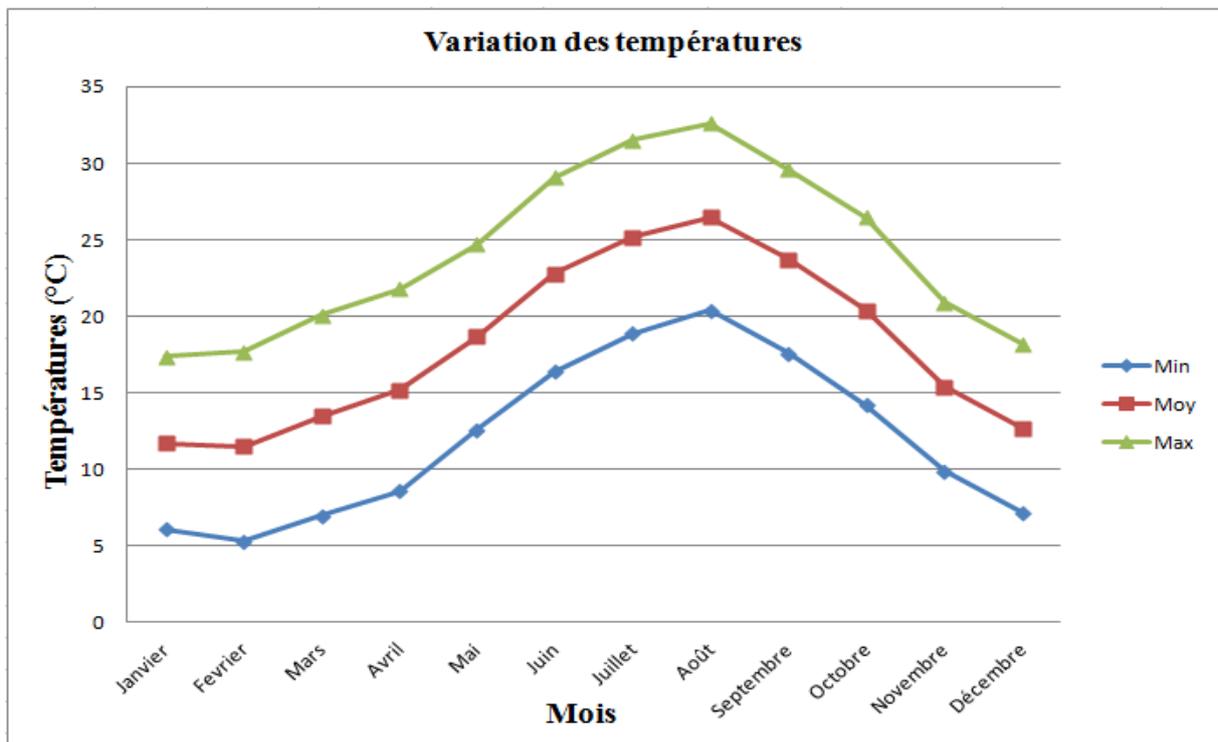


Figure 9 : Variation des températures durant les années 2004-2014.(ONM,2015)

L'interprétation du graphe de la figure 9 montre que les variations moyennes mensuelles de la température sont assez graduelles au cours des années. Cela s'explique par l'influence de situation de cette zone et du couvert végétal .

La figure 9 présente deux périodes opposées, à savoir :

- **Une période chaude** qui s'étale du mois de juin jusqu'au mois de septembre avec une moyenne des températures maximales de ($M= 32.6^{\circ}\text{C}$) en Août, qui correspond à la période éclairée.
- **Une période froide** qui s'étale d'Octobre jusqu'à Mai. Elle marque en Février avec une moyenne des températures minimales ($m=5.3^{\circ}\text{C}$), se rapportant à la période peu éclairée.

La température annuelle moyenne de la région est de 18 °C.

12.2.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

BAGNOULS et GAUSSEN (1953), ont défini les mois secs et la période sèche à travers l'indice xérothermique, Cet indice définit un mois sec comme étant un mois où la pluviosité est égale ou inférieure au double de la température: $P \text{ (mm)} \leq 2T \text{ (}^\circ\text{C)}$.

La figure 10 montre que la période sèche est relativement importante et s'étale sur plus de quatre mois, elle commence de mi-Mai jusqu'au Octobre.

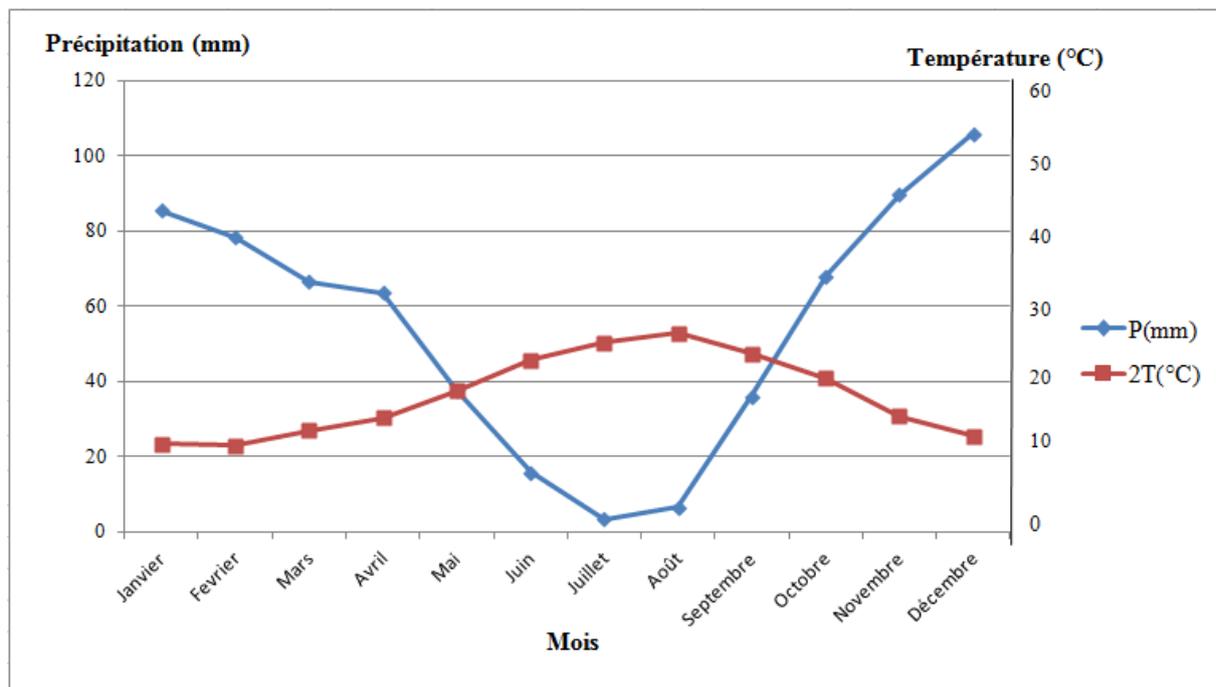


Figure 10: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен des températures et Précipitations de Meftah.(ONM, 2015)

12.2.2. Situation de la zone d'étude dans le climagramme d'Emberger

EMBERGER, en conjuguant le quotient pluviométrique « Q2 » avec la moyenne des températures du mois le plus froid « m » a construit un climagramme avec « Q2 » en ordonnée et « m » en abscisse ; ceci nous a permis de localiser notre zone d'étude sur ce climagramme (fig 11).

Les caractéristiques bioclimatiques de la zone d'étude sont résumées dans le tableau 7.

Tableau 07 : caractéristiques bioclimatiques de la station.

Station	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2	Étage
Blida	656.7	32.6	5.3	82.35	Subhumide à hiver tempéré

Blida a un bioclimat Subhumide inferieur à hiver tempéré.

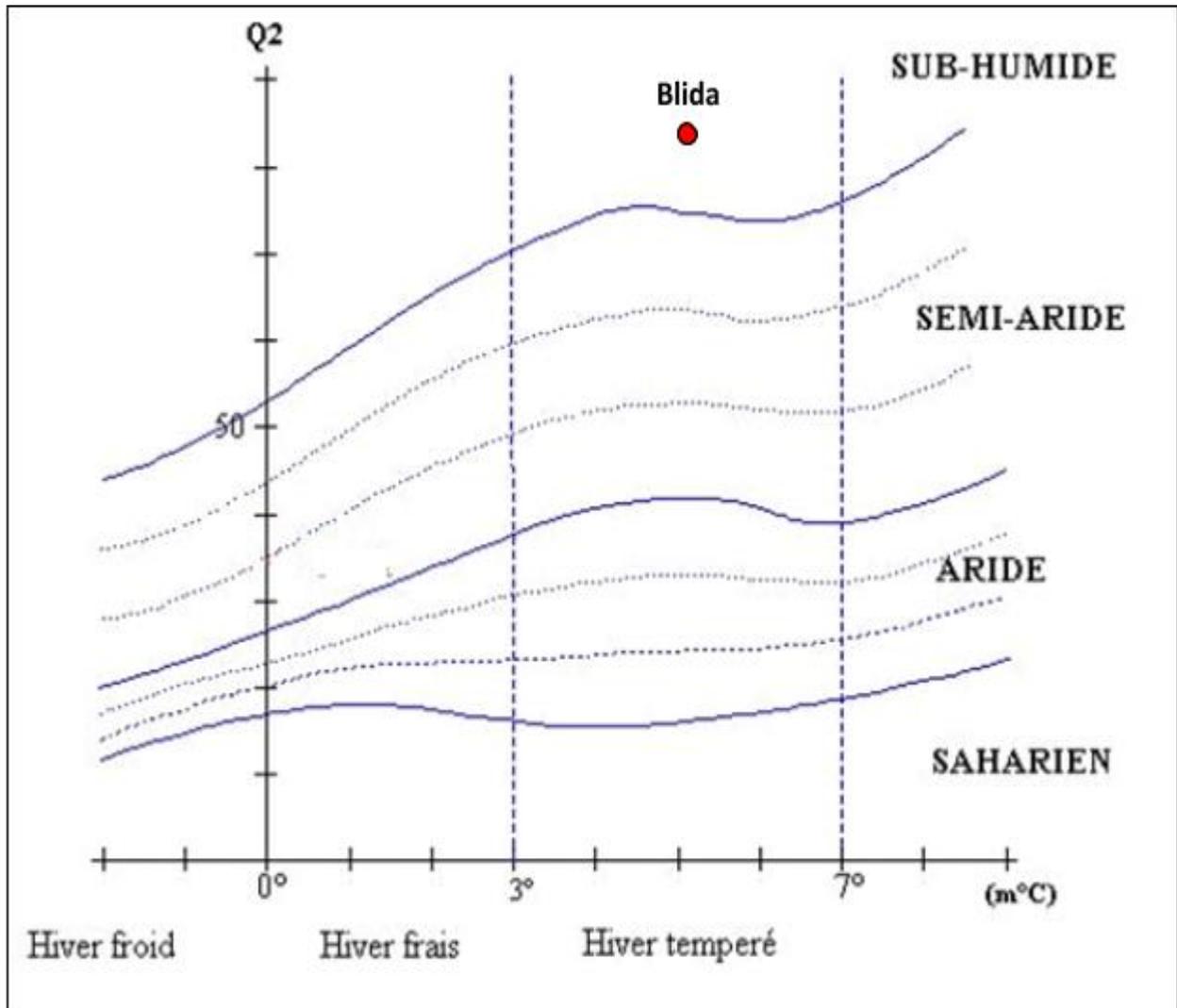


Figure 11 : Localisation de la zone d'étude dans le climagramme d'Emberger.

12.3. Humidité

L'humidités moyennes mensuelles durant la période 2004-2014 sont représentées dans la figure suivante.

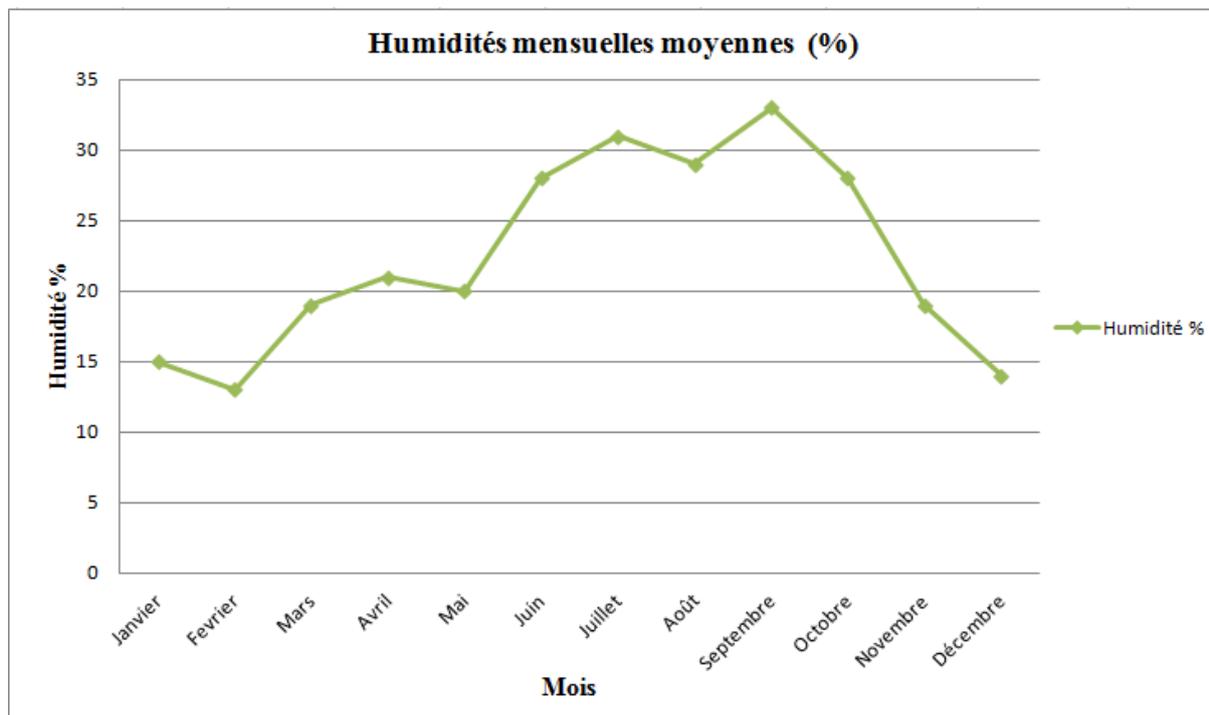


Figure 12 : Variation de l'humidités mensuelles moyennes 2004-2014. (ONM,2015)

Le graphe de figure 12 montre que l'humidité atteint son maximum au mois de septembre avec une valeur de 33%. Le minimum est enregistré au mois de Février avec une valeur de 12,6%.

12.4. Les vents

Le vent représente l'un des paramètres météorologiques les plus importants, il contribue de manière prépondérante dans la diffusion de la pollution et conditionne la direction du panache de fumée. Il est important de préciser les vitesses moyennes et maximum et ce, au cours de tous les mois de l'année afin de voir les tendances des vents de toute saison.

Les vitesses moyennes mensuelles des vents durant la période 2004-2014 sont représentées dans la figure suivante.

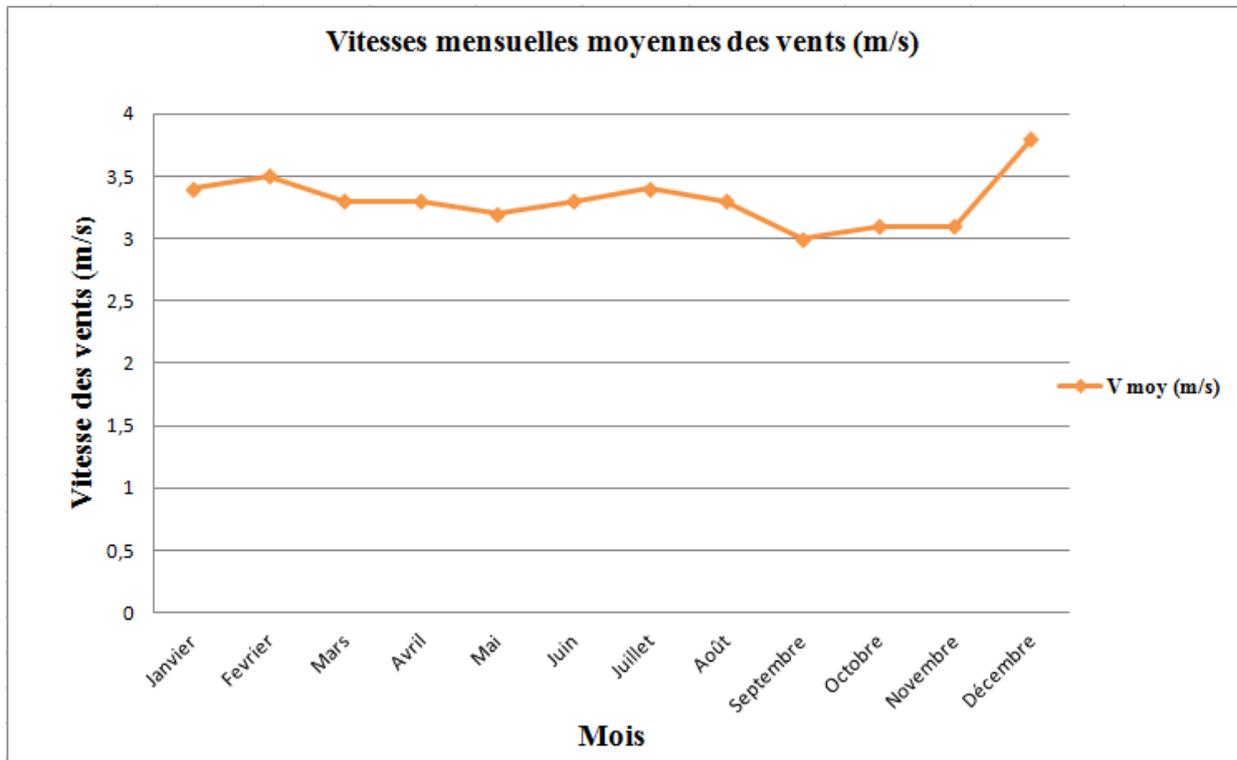


Figure 13 : Variation des vitesses mensuelles moyennes des vents 2004-2014.(ONM,2015)

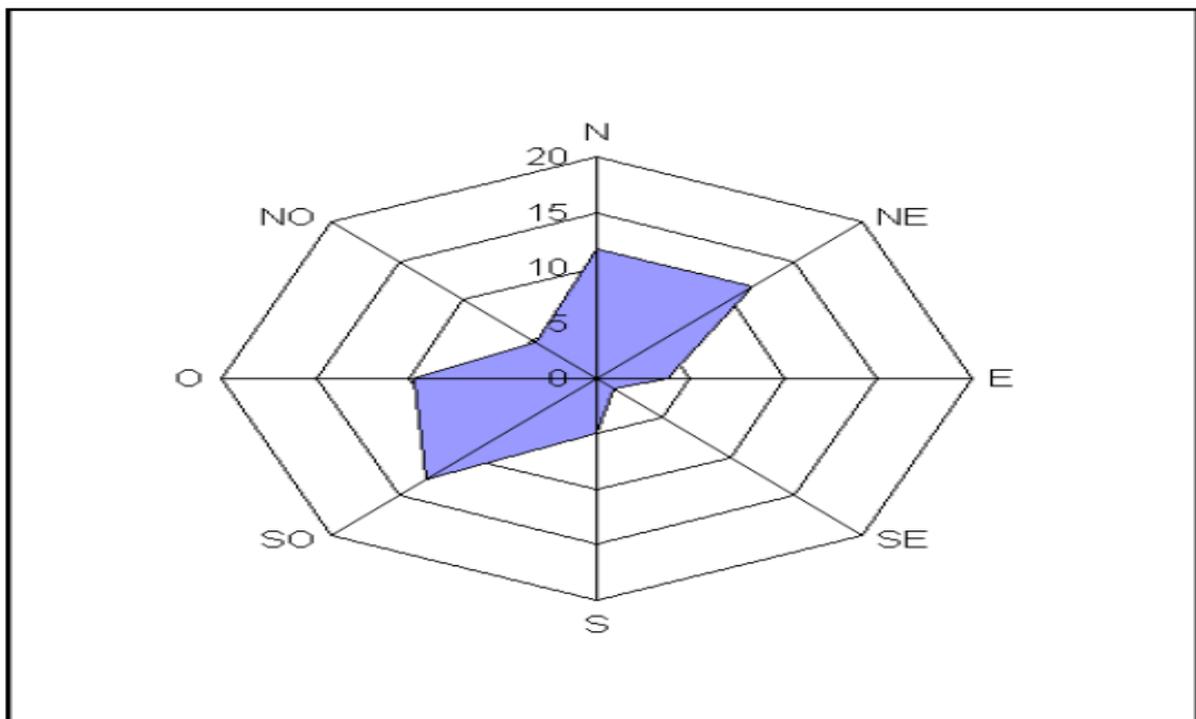


Figure 14: Rose des vents au niveau de la région de Mefteh.(ONM,2015)

Sur la base des données de la figure 13 et la rose des vents dans la région de Meftah (fig.14), nous constatons que les vents dominants se répartissent selon les directions principales suivantes :

- de direction dominante Sud Ouest durant la période (janvier, février, mars, octobre, novembre et décembre).
- de direction dominante Nord Est durant la période (juin et juillet).
- de direction dominante Nord durant la période (Avril et mai).

- **vitesses moyennes**

Les vents soufflent avec une intensité moyenne annuelle de 3,3 m/s. Il n'existe pas une différence mensuelle remarquable. La figure 13 montre qu'il n'existe pas des différences des moyennes saisonnières de l'intensité des vents dont la vitesse varie entre 3 et 3.8 m/s.

- **vitesses maximales**

Les vitesses maximales des vents ont une moyenne de 11.2 m/s, la région d'étude reçoit des vents relativement fort et qui peuvent participer à transporter les particules de poussières émises par la cimenterie à des distances plus au moins lointaines qui peuvent atteindre quelques kilomètres du lieu du rejet.

Les vents constituent un avantage pour la dispersion des polluants gazeux et des mauvaises odeurs d'une part, et d'autre parts, ils sont considérés comme inconvénient car :

- Ils transportent des déchets légers (tels que sachets en plastiques, papier ...) qui sont inesthétiques pour le paysage urbain.
- Un moyen de dispersion de la poussière qui affecte la santé des habitants (maladies respiratoires) (Chazette, 2004).

CHAPITRE III

PRESENTATION DE LA CIMENTERIE DE MEFTAH

1. Identification de la cimenterie :

1.1. Historique

Lafarge, leader mondial dans le domaine des matériaux de construction, acquiert 35% de la Société des Ciments de la Mitidja (S.C.M.I), communément appelée cimenterie de Meftah. Cette cimenterie, idéalement située dans le centre du pays (à 27 km d'Alger), est une filiale du groupe industriel des ciments Algérie (GICA).

Le projet s'est inscrit dans le cadre du plan quadriennal 1970-1973. Il a été individualisé par décision n° 71-20 DI du 10 mars 1971.

Dates de mise en service :

- 31 Janvier 1975, démarrage de l'atelier cru
- 06 Mai 1975, allumage du four de ciment
- 01 Septembre 1975, production de ciment
- 06 Novembre 1975 : Commercialisation du ciment

1.2. Localisation

La cimenterie de Meftah est implantée dans la commune de Meftah, daïra de Meftah, wilaya de Blida, localisée à proximité de la route nationale N° 29 reliant la commune de Meftah à celle de Khmis El -Khechna à l'Est et l'Arabaa à l'Ouest (fig. 15). Elle couvre une superficie de 43hectares (429Km²).

L'usine cimenterie de Meftah est le pôle d'animation de cette région à vocation presque exclusivement agricole.

1.3. Fiche technique

Raison social : Société des ciments de la Mitidja (S.C.M.I)

Filiales et groupe: Groupe Industriel des Ciments d'Algérie (G.I.C.A)

Forme juridique : Société par actions

Capital social : 1.400.000.000 DA

Date de mise en service : 01 Janvier 1975

Activité : production et commercialisation des ciments ordinaires, spéciaux.

Capacité de production : 1.000.000 tonnes de ciment par an

Capacité réelle : 700 000 tonnes/ an

Effectif : 602 personnes

Adresse : BP n° 24 Meftah- Wilaya de Blida

Tel : +213(0) 25 45 62 88/ 025 45 58 87

Fax : +213 (0) 25 45 58 86

CHAPITRE III PRESENTATION DE LA CIMENTERIE DE MEFTAH

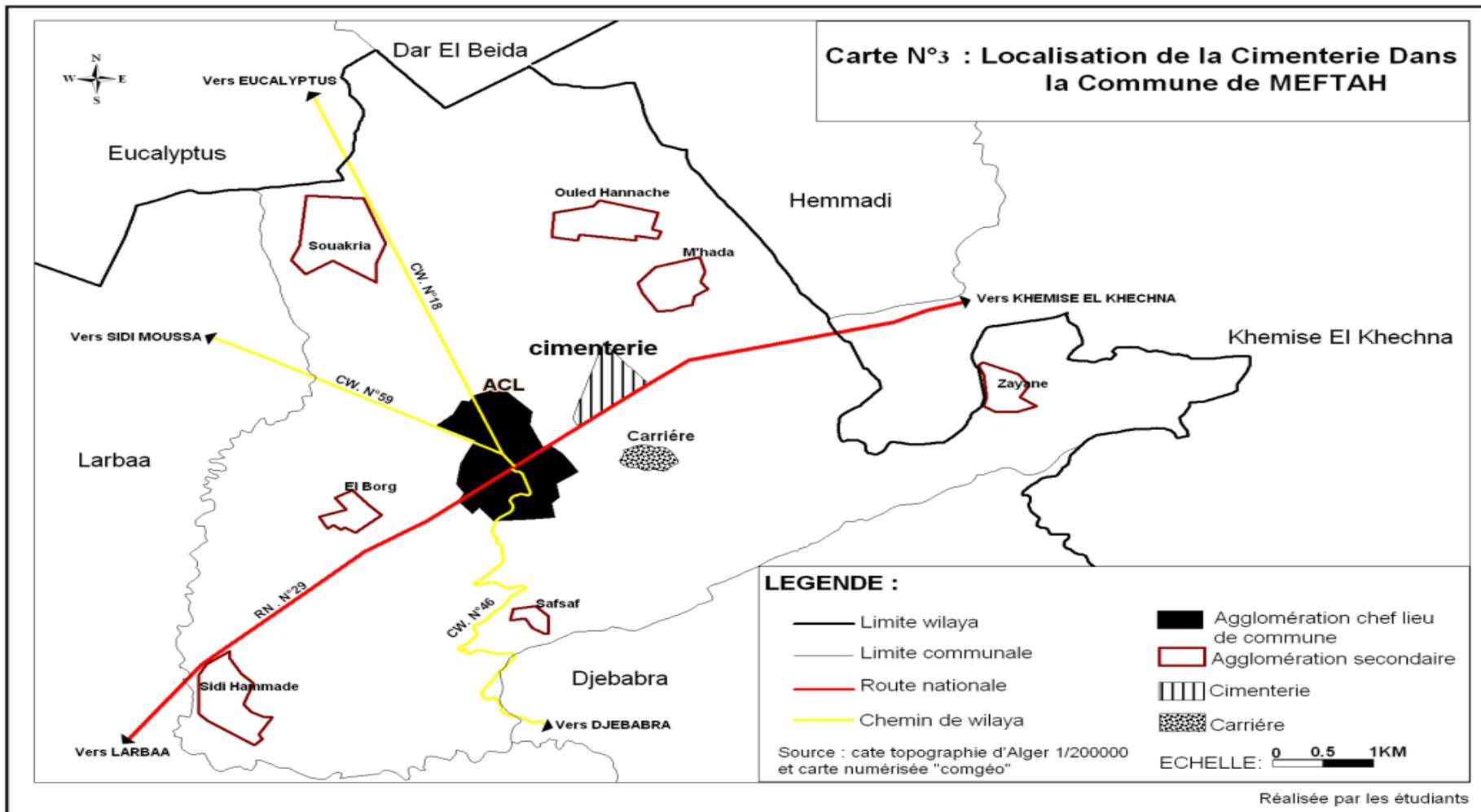


Figure 15: Carte de localisation de la cimenterie de Meftah (Ameraoui, 2018).

2. Processus de fabrication du ciment

La gamme de ciments produite par la cimenterie de Meftah est le ciment portland .Le procédé de fabrication est la voie sèche (fig.16). (Rapport de la M.S.P, 2015).

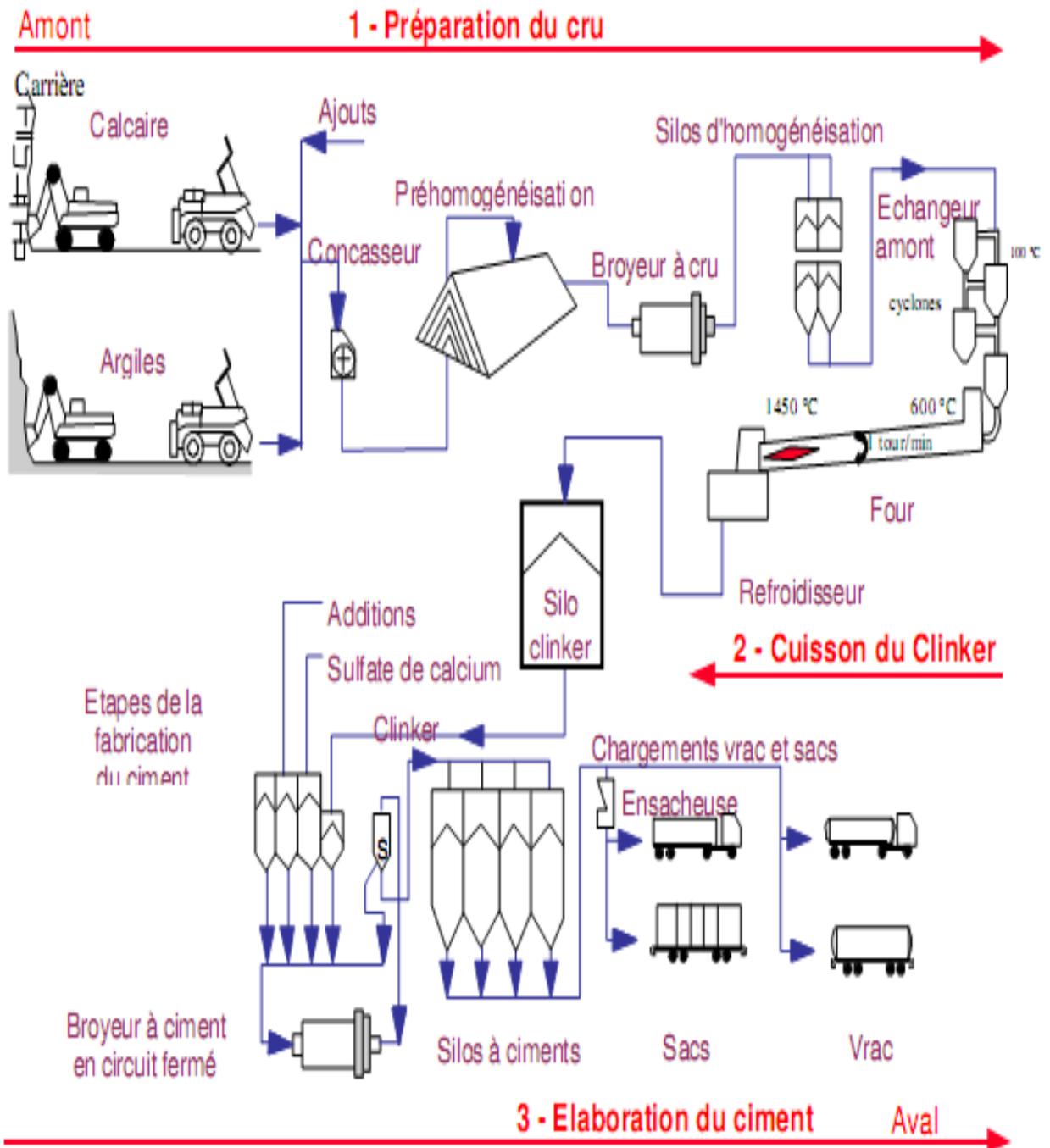


Figure 16 : Schéma du processus de fabrication du ciment par voie sèche (Kueng, 2006)

Le processus de fabrication du ciment portland dans l'usine est divisé en cinq zones :

- Zone de la Carrière,
- Zone du cru,
- Zone de cuisson,
- Zone du ciment,
- Zone d'expédition.

Les matières premières utilisées pour la fabrication du ciment portland de l'usine de Meftah sont les suivants:

- **Le calcaire** : exploité en carrière par abattage à l'explosif en forme de gradins successifs ;
- **L'argile** : acheminée d'une distance de 4Km par camion à bennes ;
- **Le fer** : l'approvisionnement se fait à partir de la carrière de Zemmouri ;
- **Le gypse** : provient de la carrière de Médéa ;
- **Le tuf** : acheminé de la carrière de Zemmouri.

2.1.Extraction des matières premières

La cimenterie dispose d'une carrière de calcaires et d'argiles se trouvant à une distance de 1Km de l'usine.L'exploitation se fait à ciel ouvert et par gradins de 14 à 15m de hauteur (fig.17 et 18).

L'extraction des matières premières (calcaire) s'effectue en quatre étapes :

- ✓ **Foration** : cette opération se fait par un maillage de 2 X 2
- ✓ **Abattage** : après foration ,on procède à un bourrage des trous de l'explosif (fig.17).
- ✓ **Chargement** : Après l'abattage le calcaire est chargé et transporté vers le concasseur.



Figure 17 : Carrière de calcaire de Djebel Zeraoula (séance de dynamitage) (GICA SCMI , 2010).



Figure 18 :Carrière des argile (GICA SCMI , 2010).

- ✓ **Concassage** : Les blocs de calcaire amenés depuis la carrière sont déversés directement dans la trémie puis acheminés par une série de bande transporteuse jusqu'à la mise en tas. Les autres additifs (argile,sable et fer) ,sont concassés par un autre broyeur et ainsi mis en stock dans un hall couvert (fig .19).



Figure 19 : Concassage de clincker (GICA SCMI, 2010)

2.2.Préparation du mélange cru

La préparation du cru est réalisée par un mélange homogène contenant du calcaire, d'argile, sable et de minerai de fer. En fonction des analyses chimiques complètes, et le calcul du mélange, le laboratoire fixe les proportions de chaque matière. Généralement on utilise approximativement :

Calcaire :	80%
Argile :	17%
Sable :	2%
Minerai de fer :	1%

2.3.Séchage et broyage

Pour favoriser les réactions chimiques ultérieures, les matières premières doivent être séchées et broyées très finement (quelques microns) dans des broyeurs.

Dans ces procédés, les matières premières sont parfaitement homogénéisées et séchées lors de l'opération de broyage afin d'obtenir la farine. Celle-ci est prête pour alimenter le four.

2.4.Cuisson

Il s'agit de l'opération la plus importante du procédé de fabrication en termes de potentiel d'émissions, de qualité et de coût du produit. La matière ainsi homogénéisée est envoyée dans un four rotatif où elle subira plusieurs transformation au fur et à mesure qu'elle avance dans le four et rencontre des zones de plus en plus chaudes, jusqu'à obtention d'une matière appelée CLINKER avec une température maintenue à 1450°C (fig.20).



Figure 20 : Cuisson de clinker dans le four horizontal (GICA SCMI, 2010)

2.5. Refroidissement et broyage

A la sortie du four le clinker est refroidi dans un courant d'air froid, ensuite le clinker est transféré vers les silos de stockage, le clinker et le gypse sont finement broyés. La matière ainsi obtenue constituant le ciment et est stocké dans des silos.

2.6. Expédition

L'expédition du ciment s'effectue selon deux voies :

Expédition en Vrac (fig.21) et expédition par sac de 50 Kg (fig.22)



Figure 21: Transport en camion citerne (GICA SCMI, 2010) .



Figure 22 : Transport en sac (GICA SCMI, 2010).

3. Les émissions atmosphériques dans l'industrie du ciment

Les émissions atmosphériques issues de la fabrication du ciment sont générées par la manutention et le stockage des matériaux intermédiaires et finaux, et par l'exploitation des systèmes de fours, des refroidisseurs à clinker et des broyeurs.

3.1. Emissions gazeuses

L'extraction et le broyage des matières premières ne produisent pas d'effluent gazeux. Le foyer le plus important d'émission dans l'atmosphère par les cheminées est le four à clinker.

En règle générale, dans une cimenterie les émissions gazeuses sont constituées de CO₂ de la décarbonatation de la matière première et des effluents gazeux des combustibles ainsi que dans une moindre mesure de vapeur d'eau. Elles peuvent aussi, contenir des composés soufrés (sous forme SO₂) et de l'oxyde d'azote (NO_x). En plus des trois émissions importantes mentionnées précédemment, les autres émissions associées à l'exploitation du four sont les suivantes : Dioxyde de carbone, composés organiques volatils (COV), dioxines et furannes, acide chlorhydrique (HCL) , acide fluorhydrique (HF) , métaux lourds(Hg, Cd, Pb, Cr, Ni). (Aoudia, 1997).

3.2. Rejets de poussières

La production du ciment est une étape très importante en matière d'émission de poussières. Ces dernières sont issues dans les différents ateliers de production. La cimenterie de Meftah présente une source d'émission de poussières au niveau de tous les stades du processus de fabrication (CETIM, 2001).

Les rejets de poussières sont rencontrés à tous les niveaux de la ligne de fabrication :

- **Au niveau de carrière:** Elles sont issues de l'abattage, le chargement, le déversement dans le concasseur, aussi lors de l'opération de transport vers le hall de stockage au niveau de la cimenterie.
- **Au niveau d'atelier broyage cru:** Elles se produisent fréquemment au niveau des bandes transporteuses, concasseur sécheur, broyeur à boulet, et lors d'évacuation dans les silos d'homogénéisation. Les gaz poussiéreux issues de la section crue sont déchargées par filtre à manche et en cas extrême elles sont déchargées par un des électrofiltres IMAZA ou WALTER.
- **Au niveau d'atelier cuisson:** L'opération de clinkérisation s'accompagne d'émission de poussières et de gaz de combustion. Les poussières générées par la cimenterie (poussières des fours) sont récupérées par des moyens de dépoussiérage tel que les électrofiltres(IMAZA) et les filtres à manches.
- **Au niveau d'atelier ciment:** Durant le déversement dans le silo, il se produit des émissions de poussières de clinker.

CHAPITRE III PRESENTATION DE LA CIMENTERIE DE MEFTAH

- **Au niveau d'ensachage et chargement de ciment :** Durant l'ensachage du ciment et /ou le chargement des camions par du ciment en vrac on remarque qu'il ya une certaine quantité de poussières qui s'échappent et se propage dans l'atmosphère.

La figure suivante montre les différents niveaux de production de poussières.

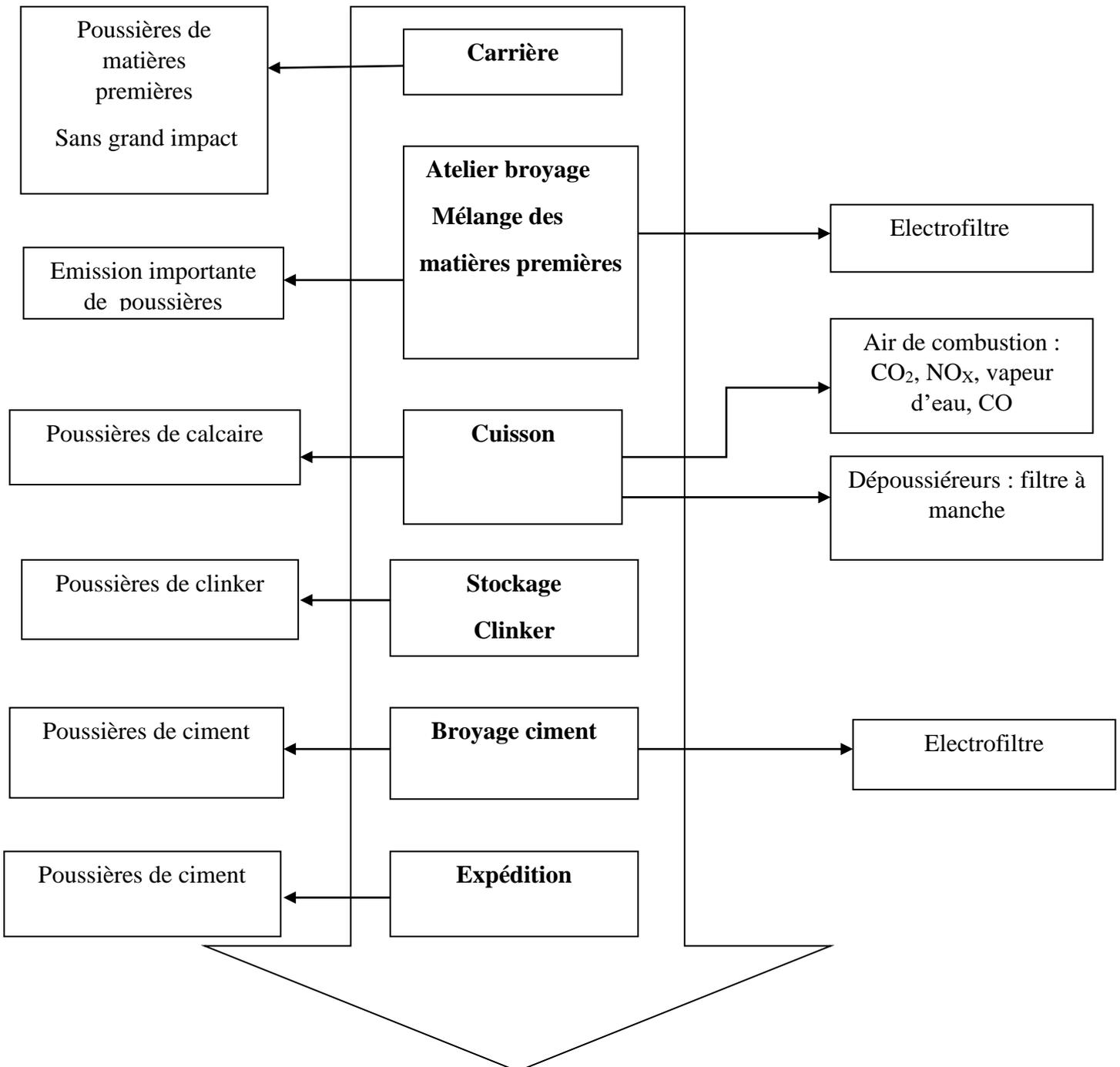


Figure 23: Schéma des rejets de poussières, gaz par atelier.

CHAPITRE IV

MATERIEL ET METHODES

Ce chapitre sera consacré aux différentes techniques de mesure et de dosage des échantillons des rejets liquides, de poussières, de sols et de végétation pour l'identification de la pollution induite par la cimenterie.

1. Réalisation d'un bilan environnemental

Dans tout programme de réduction des rejets soit solides, liquides ou gazeux, la première étape est la compréhension du système de production ou bien les sources de ces déchets, cette étape permet d'orienter plus facilement la recherche vers les meilleurs procédés de valorisation. Agir à la source est une condition de succès dans la réduction des impacts négatifs de ces déchets.

Réaliser le bilan environnemental consiste à estimer qualitativement et quantitativement l'ensemble des émissions (dans l'air, l'eau et le sol) ainsi que les extractions de matières premières. Cet inventaire s'établit sur la base des intrants (flux de matières et d'énergie) requis pour produire, le clinker et le ciment (fig. 24).

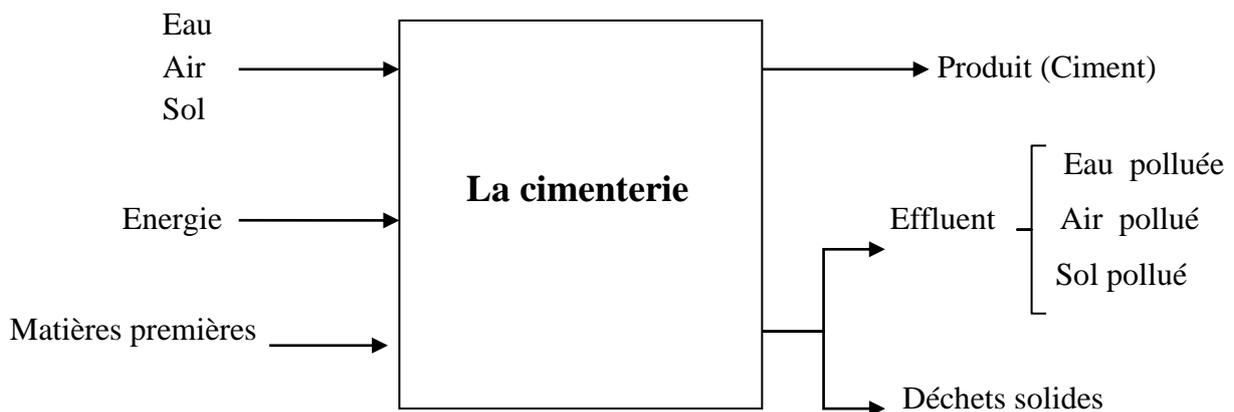


Figure 24 : les flux à l'entrée et sortie de la cimenterie.

1.1. Le bilan quantitatif et qualitatif des entrées

Le bilan des entrées de la cimenterie de Meftah est constitué des matières premières et des ressources naturelles, il s'agit donc de :

- L'eau (volume d'eau utilisé par phase de process, ...).
- Matières premières (calcaire, argile, sable, minerai de fer, ...).
- L'énergie (électricité, gaz naturel).

Des prélèvements et des analyses ont été faits par le laboratoire d'assistance à la qualité (L.A.Q) de Rouïba pour déterminer la qualité physico- chimiques et bactériologique d'eau contenue dans le bassin de la cimenterie.

Des analyses chimiques des matières premières (CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , SO_3 ...), gaz naturel ont été faites au niveau du laboratoire des matériaux de construction (CETIM -Boumerdes).

1.2. Le bilan quantitatif et qualitatif des sorties

Le bilan des sorties de la cimenterie de Meftah est constitués par les produits et les résidus.

Les produits dans notre cas correspondent aux :

- ✓ Clinker (produit semi- fini).
- ✓ Le ciment (produit fini).

Des analyses chimiques du clinker et de ciment (CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , SO_3 ...) ont été faites au niveau du laboratoire des matériaux de construction (CETIM - Boumerdes).

Tandis que pour les résidus ou les résultats non désirés, on retrouve les éléments du milieu naturel transformés par l'activité, se sont :

- Des effluents liquides.
- Des déchets.
- Des nuisances sonores (bruit).
- Des effluents gazeux (CO , NO_x ...).
- Des poussières.

1.2.1. Effluents liquides

1.2.1.1. Echantillonnage

• Points d'échantillonnage

Les échantillons ont été prélevés dans des conditions d'asepsie rigoureuse pour éviter toute contamination accidentelle durant la manipulation.

Généralement, le point d'échantillonnage se situe à un endroit de l'effluent où il y a suffisamment de turbulence pour assurer l'homogénéité de l'effluent. Le point d'échantillonnage des effluents dans les canaux ouverts se situe au centre du canal et à une profondeur permettant la prise d'échantillons même en condition de débit minimum.

L'échantillonnage a été réalisé au niveau des points suivants :

- 1- Au niveau du canal à l'intérieur de la cimenterie.
- 2- Au niveau du déversement des effluents à la sortie de la cimenterie.
- 3- Au niveau du milieu récepteur : Oued Barek.

▪ Prélèvement des échantillons

Une attention particulière a été accordée à la nature et à la propreté du matériel utilisé pour le stockage des échantillons, afin de minimiser tout risque de contamination.

Les flacons en polyéthylène conçus pour les prélèvements d'eau sont préalablement lavés, rincés soigneusement pour éliminer toute trace d'un éventuel détergent.

▪ Remplissage

Après le prélèvement on procède aux remplissages des flacons en verre ou en plastique (spéciale pour l'échantillonnage) en fonction des paramètres à mesurer et cela après rinçage deux à trois fois avec le même échantillon, les flacons sont fermés hermétiquement et mis dans la glacière.

▪ Etiquetage

Chaque échantillon d'eau prélevé doit porter une étiquette ou en mentionne la date, le lieu exact du point de prélèvement (codification de l'échantillon). Il est important de le signaler que tous matériels utilisés pour l'échantillonnage doit être propre et bien nettoyer avant et après son utilisation avec de l'eau et détergent. Le mode de conservation des échantillons dépend des paramètres à analyser au laboratoire.

▪ Conservation des échantillons

Toutes les eaux résiduaires sont susceptibles de se modifier plus ou moins rapidement par suite des réactions physiques, chimiques ou biologiques qui peuvent avoir lieu entre l'instant du prélèvement et celui de l'analyse (Rodier, 2009).

Une simple réfrigération à une température comprise entre 0° et 4° C et une conservation de l'échantillon à l'obscurité suffisent, dans la plupart des cas. À leur arrivée en laboratoire, les analyses devront être réalisées immédiatement et, en cas d'impossibilité, utiliser des techniques de conservation complémentaire selon les normes américaines ASTM (D 3370-82).

Certains paramètres sont sensibles au transport et au stockage. Pour obtenir des résultats analytiques fiables, le matériel des récipients des échantillons doit être choisi de façon adéquate et les échantillons doivent être conservés comme ça été décrit dans les standards (Rodier, 2009).

Le tableau ci-dessous illustre le mode de conservation des échantillons à analyser.

Tableau 8: Conservation des échantillons (Rodier, 2009).

Paramètres	Conservateur de l'échantillon	Durée de conservation	Température de conservation (°C)
DCO	Acide sulfurique	7 jours	4
MES	Sans conservateur	Maximum 4h	4
DBO ₅	Sans conservateur	Le jour même	4
Zinc	Acide nitrique	Jusqu'à 2 mois	4
Cuivre	Acide nitrique	Jusqu'à 2 mois	4
Nickel	Acide nitrique	Jusqu'à 2 mois	4

1.2.1.2. Mesures physico-chimiques des effluents liquides de la cimenterie

✓ Mesures réalisées sur terrain

Pour quantifier la pollution des eaux, il est nécessaire d'en connaître les quantités et les teneurs. La quantité est obtenue par mesure de débit, la qualité est évaluée à partir de la teneur des substances par des méthodes standardisée (Rodier, 2005).

Les paramètres analysés ont été sélectionnés en fonction de leur importance et par rapport à notre cas : cimenterie de Meftah.

▪ Mesure de la température (AFNOR NF T 90-100)

La mesure était in situ suivant les indications de la norme NF T 90-100, La mesure de la température a été effectuée sur terrain en utilisant un thermomètre gradué au 1/10. (Rodier, 2005). La lecture a été faite après une immersion de 10 minutes du thermomètre à environ 15cm de profondeur. Les résultats sont exprimés en °C.

▪ Mesure du potentiel d'hydrogène (pH) (ASTM D 1293-78)

La mesure sur l'échantillon se réalise de façon classique avec un pH mètre permettant la lecture et l'étalonnage au tampon.

Rappelons que l'appareil est impérativement étalonné avant chaque série de mesure, avec au moins deux solutions tampons à pH connu.

✓ **Dosages réalisés au laboratoire**

▪ **Matières En Suspension MES (NF T 90-105)**

Matières En Suspension (MES) : matière éliminée par filtration ou centrifugation dans des conditions définies (AFNOR NF 90-105).

- Le mode opératoire en annexes.

▪ **Dosage de demande chimique en oxygène DCO (NF T 90-101)**

La norme AFNOR (NF T 90-101) est une méthode pour la détermination de la demande chimique en oxygène (DCO).

La DCO est la quantité d'oxygène consommée par les matières existant dans l'eau et oxydables dans des conditions opératoires définies. En effet la mesure correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau, quelle que soit leur origine organique ou minérale. Elle s'exprime en mg/l. (Rodier, 2009)

- Le mode opératoire en annexe.

▪ **Dosage de demande biochimique en oxygène DBO₅ (NF T 90-103)**

La détermination de la demande biochimique en oxygène suivant la norme AFNOR (NF T 90.103) vise à reconstruire en laboratoire les phénomènes de dégradation qui ont lieu dans le milieu naturel.

La demande biochimique en oxygène est la quantité en O₂ pour assurer de la dégradation (par voie bactérienne) des molécules organiques et de l'oxydation des molécules inorganiques comme les sulfures, les ions ferreux et les différentes formes de composés azotés contenus dans un litre d'eau résiduaire, à l'obscurité et à une température de 20°C. (Rodier, 2009). La demande biochimique en oxygène DBO₅ est obtenue à l'aide d'un appareil de mesure de DBO (OxiTop®Box). Elle s'exprime en mg/l.

- Le mode opératoire en annexes.

▪ **Dosage des éléments traces métalliques (Pb, Cd, Cr, Co, Cu, Ni, Zn)
(ASTM D 2576-70) et (AFNOR T 90- 119)**

Parmi les méthodes d'analyses couramment utilisées pour le dosage à l'état de traces des éléments métalliques, la figure suivante de spectrométrie d'absorption atomique (SAA) qui se repose sur des propriétés propres à des éléments à l'état d'atomes libre.

- Le mode opératoire en annexes.

1.2.2. Déchets

- Caractérisation qualitative et quantitative des déchets solides et liquides de la cimenterie.
- Etude chimiques des huiles usagées (Fe, Pb, Cu, Ni, Zn...), a été faite au niveau du laboratoire des matériaux de construction (CETIM - Boumerdes).

1.2.3. Nuisances sonores

Au niveau de la cimenterie de Meftah, une évaluation du bruit a été faite dans les différents ateliers de travail par le centre d'études et de services technologiques CETIM Boumerdes. Les valeurs mesurées de bruits à l'intérieure de l'usine sont relevées à l'aide d'un sonomètre de marque TESTO 816.

1.2.4. Air (effluents gazeux et poussières)

1.2.4.1. Analyse des émanations des gaz et des poussières

Les mesures des émanations des gaz, de poussières au niveau des cheminées de l'usine et à différentes distances de la cimenterie, ont été effectuées par des appareils appartenant au département environnement du CETIM .

- **Opacimètre** : qui permet la quantification des poussières émise par différentes cheminées en mesurant l'opacité par une sonde introduite à l'intérieur de la cheminée.
- **Analyseur gaz (TESTO 850)** : doté de plusieurs cellules de détection des différents gaz dont : le dioxyde de carbone (CO₂), le monoxyde d'azote (NO), le dioxyde d'azote (NO₂), le dioxyde de soufre (SO₂).

1.2.4.2. Analyse de la composition chimique de poussières

L'analyse des échantillons de poussières a été faite par analyse élémentaire par spectrométrie de fluorescence X selon la norme (NF P-15-467) au niveau du laboratoire des matériaux de construction (CETIM - Boumerdes).

2. Etude d'impact des poussières sur l'environnement

Nous avons fait une recherche bibliographique sur des études d'impact de poussières réalisés sur la cimenterie de Meftah et d'autres cimenteries dont s'inspire notre travail les principaux résultats. On cite les travaux de :

- ✓ Ameraoui. (2018) : Impact de la cimenterie de Meftah sur l'environnement immédiat.
- ✓ Ameraoui et al. (2017): Investigation of potential accumulation and spatial distribution of heavy metals in topsoil surrounding the cement plant of Meftah.
- ✓ Ameraoui et al. (2017): Utilisation des éléments traces métalliques pour la caractérisation de la pollution des sols par la poussière de la cimenterie de Meftah.
- ✓ Ameraoui et al.(2015) : Caracterisation of cement's dust and total heavy metals content in soil of selected locations at the cement plant- Meftah- Blida.
- ✓ Bellout. (2009) : L'effet des émissions atmosphériques de la cimenterie de Sour El Ghozlane sur le sol et la végétation.

2.1. Le sol

➤ **Analyse des éléments traces métalliques (Pb, Cd, Cu, Zn) dans les sols avoisinants de la cimenterie** (Ameraoui et al., 2017)

- L'échantillonnage du sol est réalisé le long des directions rayonnantes autour de la cimenterie (3.5Km) tous les 300m.
- Dans chaque station l'échantillonnage (66 échantillons) a visé uniquement les sols de surface (sols agricoles).
- Le choix des stations d'échantillonnage a été fait de manière à ce qu'elles soient accessibles et représentatives.
- Le prélèvement s'est fait à l'aide d'une benne en plastique, à environ 5 à 10 cm de profondeur sur les terres agricoles.
- Les échantillons de sol ont été séchés, à l'air, à température ambiante pendant trois jours, broyés avec un mortier et tamisés avec un tamis de 2 mm (AFNOR NF X31-107).
- Les teneurs en ETM (Pb, Cd, Cu et Zn) des échantillons ont été déterminées par spectromètre d'absorption atomique après une digestion totale par HNO₃/ HF/HCL.

2.2. La végétation

➤ Analyses chimiques des éléments minéraux (Ca, Si, Fe, K, Mg, Al) des feuilles du Genévrier oxycèdre (Bellout, 2009)

- But : Etudier l'impact des poussières issues de la cimenterie sur la constitution minérale des feuilles du Genévrier oxycèdre.
- Espèce bio- indicatrice : *Juniperus oxycedrus* .
- L'échantillonnage est réalisé le long de quatre transects :
 - T1 situé au Nord de l'usine.
 - T2 situé à l'Ouest Sud Ouest de l'usine.
 - T3 situé au Sud Est de l'usine.
 - T4 situé au Nord Est de l'usine.
- Les transects ont comme point de départ l'unité de production de ciment (SCSEG).
- Les échantillons de feuilles de genévrier oxycèdre (répartis sur quatre transects) ont été prélevés dans des rayons de 1,5 à 2,5 km autour de l'usine et deux stations ont été retenues à une distance assez éloignée de l'usine (5km) pour servir des stations de référence.
- Les échantillons de feuilles ont été collectés à une hauteur moyenne de 1,5 m, sur des Pieds sains loin de toute action anthropique (coupures et incendies).
- Au laboratoire, les feuilles ont été lavées et rincées avec de l'eau distillée jusqu'à disparition totale des poussières sédimentable. Les feuilles sont alors séchées à l'étuve à 80°C jusqu'à l'obtention d'un poids sec constant des échantillons.
- Une quantité d'environ 20 g de matière sèche a été broyée jusqu'à l'obtention de particules très fines qui feront l'objet d'une minéralisation par voie humide selon la méthode nitro-perchlorique.
- Les analyses chimiques ont porté sur les éléments minéraux issus de la pollution atmosphériques de la cimenterie de Sour El Ghozlane : le calcium (Ca), la silice (Si), le fer (Fe), le potassium (K), le magnésium (Mg) et l'Aluminium (Al).

2.3. La population de Meftah (Ameraoui, 2018)

Approche exploratrice (enquêtes environnementale, sanitaire) sous forme de questionnaire pour évaluer les impacts sur la santé et les nuisances causées par les poussières émises par la cimenterie sur la communauté de Meftah.

CHAPITRE V

RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Résultats de l'audit environnemental de la cimenterie de Meftah

Ces données sont obtenues par contact direct avec le service BMP (Bureau Méthode Production) de l'usine in situ, aussi de CETIM (une société spécialisée dans le contrôle de l'Environnement à Boumerdes). L'année 2019 a été choisie comme année de référence.

1.1. Bilan quantitatif et qualitatif des entrées (Inputs)

1.1.1. Eau

- Origine de l'eau utilisée : Eaux souterraines.
- L'usine dispose de 4 puits, deux à l'intérieur et deux à l'extérieur.
- Lieu de captage : El-Hanaichia situé à 1Km environ au nord de l'usine.
- Le volume du bassin d'eau est de : 2576 m³.
- Le bassin alimente la ligne de fabrication et les consommations diverses.

1.1.1.1. Volume d'eau utilisé par phase de process

Les relevés de consommations en eau ne sont pas enregistrés (pas de compteurs existants) ce qui empêche de spécifier les parts de consommations par rapport à la consommation totale. Ces consommations sont déterminées par estimation (tableau 9):

Tableau 9: Taux de consommation d'eau dans le processus année 2019.

Phase de consommation (Process)	Quantité (m3/jour)	Taux (%)	Remarque
Tour de conditionnement	648	60,1	Consommé par la farine
Tour de refroidissement	300	27	Recyclée (récupérée)
Bâtiment de commande	4,8	0,4	Recyclée (récupérée)
Carrière	28,8	2,6	consommé
Électrofiltre	24	2,2	
Fuites diverses	72	6,6	Evacuée dans les cours d'eau
Total	1077,6	100	
Phase de consommation (auxiliaire)	Quantité (m3/jour)	Taux (%)	Remarque
Total	146,4	100	
Phase process	1077,6	87	Consommée Quantité : 678.8 m3/ j Recyclé Quantité : 304.8 m3/j
Phase auxiliaire	146,4	13	
Total	1224	100%	

- Le procédé utilisé à Meftah pour le refroidissement des équipements est à circuit fermé.
- La consommation en eau pour le processus est de 678.8 m3/jour.
- Aucune étude concernant les potentiels d'économie d'eau de consommation n'a été faite.
- Aucun contrôle de l'état et fonctionnement des canalisations n'est réalisé.

1.1.1.2. Qualité de l'eau utilisée

✓ Analyses physico- chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de bassin sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 10: Les résultats des analyses physico-chimiques d'eau de bassin.

Paramètres	Unité	Résultats	Norme algérienne
pH	-	7.44	6.5- 8.5
Conductivité	μS/cm	1210	2800
Résidu sec	mg/l	733	2000
Calcium	mg/l	12.8	200
Magnésium	mg/l	38.4	150
Dureté	°F	49.00	500
Sodium	mg/l	25.24	200
Potassium	mg/l	1.74	20
Sulfate	mg/l	128	400
Fer	mg/l	0.10	0.3
Aluminium	mg/l	0.053	0.2
Nitrites	mg/l	0.02	0.1
Nitrate	mg/l	33.4	50
Chlorure	mg/l	120.80	500

Les résultats de tableau 10, l'eau utilisée est d'une bonne qualité physico-chimique selon la norme algérienne (NA6360).

✓ Analyses bactériologiques

Les résultats des analyses bactériologiques de l'eau de bassin sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 11: Les résultats des analyses bactériologiques d'eau de bassin.

Détermination	Échantillons	Normes	Méthodes
Germes aérobies [22°C]	680/ml	300-1000	NA763
Germes aérobies [37°C]	140/ml	60-200	NA763
Coliformes Totaux [30°C]	35/ml	100-300	NA764
Coliformes Fécaux [44°C]	Absence /ml	Absence	NA764
Streptocoques Fécaux [37°C]	Absence/100ml	Absence	NA765
Anaérobies sulf .Réduct [46°C]	Absence /ml	Absence	NA6369
Anaérobis. sulf .Réduct [46°C]/20 ml	Absence/20ml	15-50	NA6369

L'analyse bactériologique d'eau de bassin de la cimenterie de Meftah révèle que l'eau est de bonne qualité bactériologique selon l'arrête du 27/05/98.

1.1.2. Matières premières

1.1.2.1. Matières premières de base utilisées à Meftah

Les matières premières de base entrant dans la composition du ciment sont:

Le calcaire, l'argile, le sable, le minerai de fer et les additifs crus (gypse et tuf).

Nous présentons dans ce tableau 12 et la figure 25 la consommation des principales matières premières utilisées pour la fabrication du ciment.

Tableau 12 : Taux de consommation de matières premières de base à Meftah.

Matière première	Consommation Tonne/an Année 2019	Taux %
Calcaire	912095	78,83
Argile	197930	17,12
Sable	31239	2,7
Minerai de fer	15691	1,35

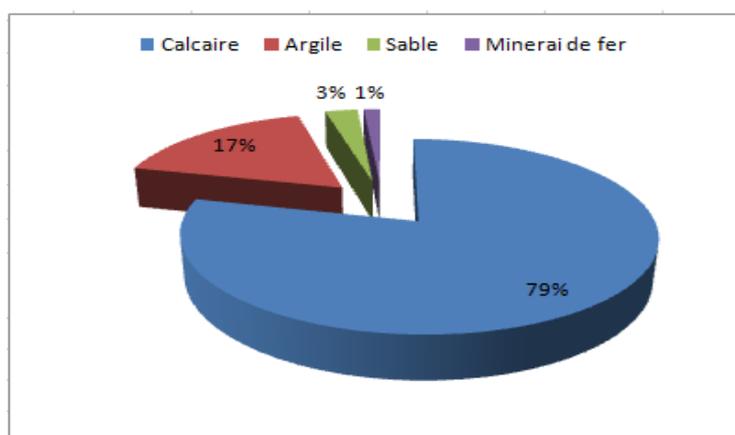


Figure 25 : Taux de consommation matière première 2019.

Selon ces résultats, la principale matière première de base pour la production de ciment est le calcaire (78,83%) suivi de l'argile (17,12%).

1.1.2.2. Composition chimique des matières premières

La composition chimique moyenne des matières premières pour la même année est donnée dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Composition chimique moyenne de la matière première.

Éléments	CaCO ₃	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃
Matières								
Calcaire	54,04	0,20	1,77	0,69	0,27	0,07	0,07	0,06
Argile	8,00	2,81	51,79	15,25	5,65	0,64	2,47	0,76
Sable	1,22	0,10	93,74	2,05	0,47	0,11	0,30	0,24
Minerai de fer	7,09	0,75	19,59	3,80	55,85	0,19	0,68	0,39

Ces résultats nous renseignent sur la composition chimique des matières premières utilisées dans le process de fabrication du ciment.

- Calcaire : de Carbonate de calcium (CaCO₃) 54,04 %.
- Argile : de Silice (SiO₂) 51,79% et d'Alumine (Al₂O₃) 15,25%.
- Sable : de Silice (SiO₂) 93,74 %.
- Minerai de fer : d'Oxyde ferrique (Fe₂O₃) 55,85 %.

Ces informations pouvant nous aider à comprendre et interpréter les concentrations de certains éléments présents dans le milieu environnant (essentiellement au niveau du sol et la végétation).

1.1.3. Energie

La production du ciment est un procédé qui exige une consommation importante en énergie. Les principales ressources en énergie et carburants utilisés dans la cimenterie de Meftah sont le gaz naturel, l'électricité et le gasoil.

Les fours et les broyeurs sont les plus grands consommateurs d'énergie dans l'usine ainsi que les compresseurs et les tapis roulants, le gaz naturel est utilisé pour l'alimentation des fours, l'électricité pour les broyeurs, les compresseurs et les tapis roulants.

Le gasoil et l'essence sont utilisés et consommés par les engins d'exploitation en carrière.

1.1.3.1. L'électricité

La consommation de l'usine en énergie électrique est donnée dans le tableau et figure suivantes :

Tableau 14 : Consommation et ratio d'énergie électrique année 2019.

Mois (2019)	Consommation électricité KWh	Ratio KWh/ tonne de ciment
Janvier	1382666	7.68
Février	2049443	11.38
Mars	1938636	10.77
Avril	2214173	12.30
Mai	1994825	11.08
Juin	1855717	10.31
Juillet	1882808	10.46
Août	1438129	7.99
Septembre	2082823	11.57
Octobre	1397461	7.76
Novembre	1494768	8.30
Décembre	1795219	9.97
Total	21526668	119.60

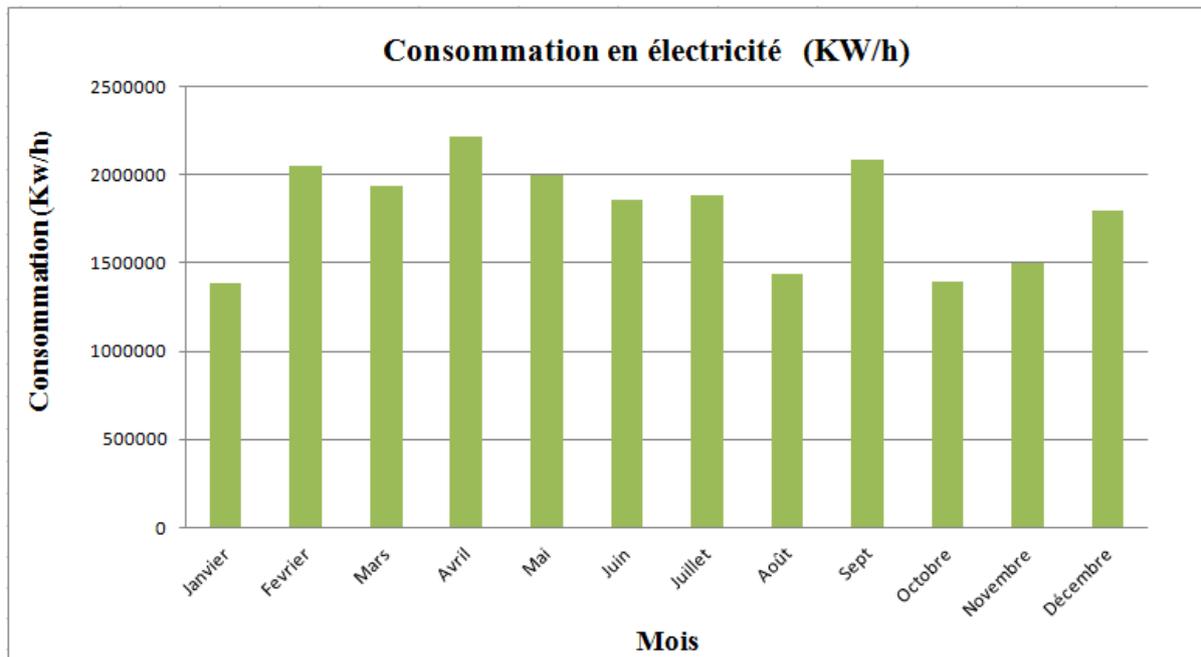


Figure 26 : Consommation en électricité (2019).

Au niveau de la cimenterie de Meftah, l'atelier cru, cuisson et broyage ciment (broyeurs, électrofiltres et les fours) représentent les plus grands consommateurs d'électricité.

La valeur moyenne de la quantité d'électricité utilisée dans le processus de fabrication est de **119 KWh/tonne de ciment**.

La consommation dans une cimenterie moderne est de **110KWh/ tonne de ciment** (Norme admise par le groupe de cimenterie Benchmarking).

Le dépassement est donc de **9% ce qui est tolérable** mais qui impose à l'usine de réduire la consommation en électricité en donnant des instructions aux travailleurs d'économiser le plus possible d'énergie et aussi de mettre en arrêt les broyeurs de 17h à 21h (heure de points qui représentent la grande tranche de consommation en électricité) pour des contrôles de maintenance.

- Au niveau de La cimenterie de Meftah ni la chaleur d'échappement ni aucune énergie régénératrice telle que l'énergie solaire ne sont utilisées.

- La consommation de combustible est régulièrement enregistrée.

1.1.3.2. Gaz naturel

L'évolution de la consommation du gaz naturel durant l'année 2019 est donnée dans le tableau et la figure suivante :

Tableau 15 : Consommation du gaz naturel année 2019.

Mois	Thermie	Volume (m ³)	Consommation spécifique (Kcal/ Kg de KK)
Janvier	29647791	3085092	168.52
Février	27207578	2837078	154.65
Mars	31582067	3313962	179.52
Avril	19238757	2008221	109.35
Mai	33394092	3504102	189.82
Juin	31068400	3260063	176.60
Juillet	2593806	2635904	142.64
Août	26014090	2776317	147.87
Septembre	26203096	2793507	148.94
Octobre	22320833	2339710	126.87
Novembre	23357251	2476909	132.76
Décembre	25948473	2725680	147.49
Annuel	321076233	33756551	1825.07

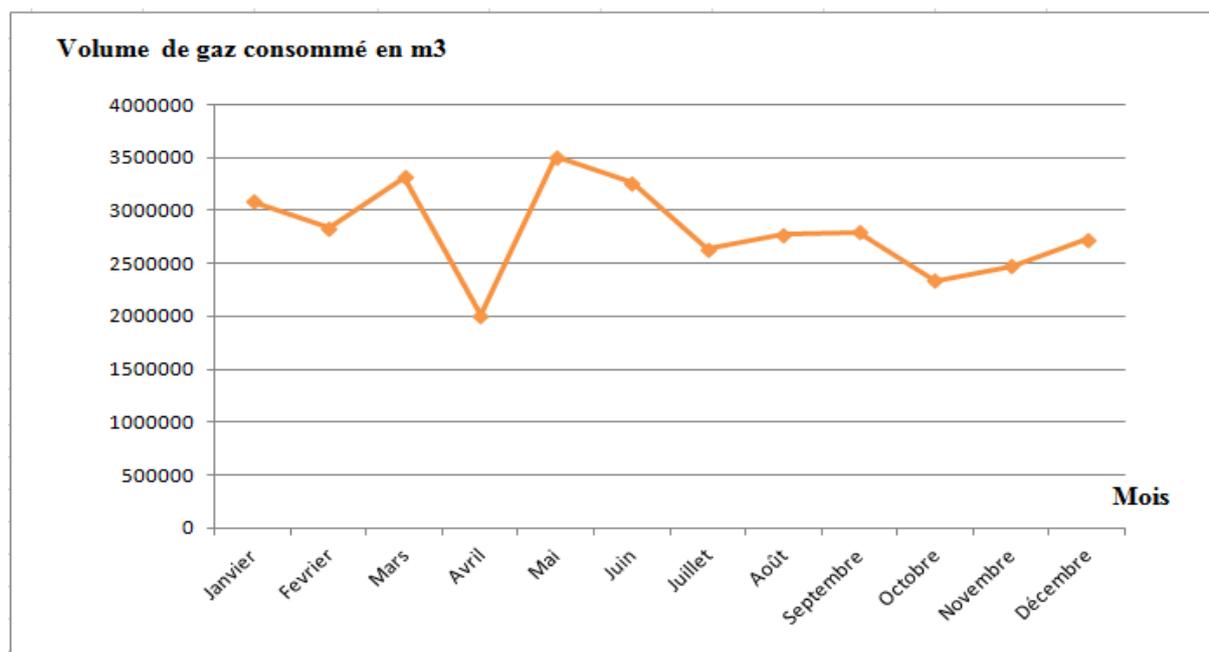


Figure 27 : Consommation en gaz (2019).

Les résultats montrent l'évolution de la consommation du gaz naturel durant l'année 2019 qui est distribuée comme suit :

- ✓ Janvier – Février : la consommation en gaz diminue avec la production du clinker.
- ✓ Février –Mars : la consommation en gaz naturel augmente avec la production ce qui vérifie par l'augmentation de consommation spécifique.
- ✓ Mars – Avril : diminution de la consommation en gaz naturel.
- ✓ Avril- Mai : augmentation de la consommation en gaz naturel.
- ✓ Mai – Juin –Juillet : diminution de la consommation en gaz naturel.
- ✓ Août- Septembre : la consommation du gaz naturel est constante .
- ✓ Septembre- Décembre : diminution puis augmentation de la consommation en gaz naturel pour l'usine.

Pendant année 2019 la consommation du gaz naturel dans le process de fabrication est variable (instable) cela s'explique que la production durant cette période est aussi variable.

Le ratio de la consommation spécifique est fonction de la consommation en gaz naturel

C'est -à- dire lorsque la consommation en gaz naturel augmente, le ratio l'est aussi et vice versa.

La consommation de gaz dans le processus est de **1825.07 Kcal/Kg de clinker**.

Comparativement aux normes de consommation calorifique spécifique optimale pour une cimenterie à voie sèche est de 1400 à 1500 Kcal/Kg KK (Norme admise par le groupe de cimenterie Benchmarking). Cet excès de consommation est imputé à la cuisson difficile du mélange cru et aux pertes produites par les parois des fours (ICB, 1997).

Le dépassement de la consommation en gaz naturel durant année 2019 exige à l'usine de prendre en considération ce dépassement et de prévoir et réagir à comment réduire cet excès de consommation en gaz naturel.

1.1.3.3. Impact de la surconsommation énergétique sur la production

Selon Touil et al. (2000) , la gestion de la consommation d'énergie dans une cimenterie joue un rôle primordial dans la réduction de la facture énergétique et des gaz polluants tels que CO₂, NO_x, les imbrulés et les poussières. Le dysfonctionnement dans le process et l'existence d'anomalies dans le mode de consommation d'énergie dans les cimenteries algériennes sont responsables de cette surconsommation énergétique. Cette surconsommation énergétique génère des surémissions de gaz et de poussières.

Malgré la modernisation constante de son procédé, l'industrie cimentière demeure une industrie énérgo-intensive : l'énergie constitue 25 % du coût de revient de la production d'une tonne de ciment (Raoul ,2015).

Les différentes caractéristiques du gaz naturel sont représentées dans le tableau ci- dessous :
(Caractéristique physiques et chimiques)

Tableau 16 : La composition chimique du gaz qui alimente l'usine.

Elément	Teneur (%)
CH₄	83.5
C₂H₆	6.9
C₃H₈	2.1
C₄H₁₀	0.88
C₅H₁₂	0.23
C₆H₁₄	0.14
CO₂	0.21
N₂	5.58
H₂O	77g/m ³ max
S	30 g/m ³ max
H₂S	0.75Kg/ m ³ max
Poids spécifique :	0.809 Kg/ m ³
Puissance calorifique :	9400 Kcal/ m ³ normal

1.1.4. Produits chimiques

Une liste de produits auxiliaires ainsi que les produits dangereux est dressée au sein de la cimenterie (Voir aussi liste des produits chimiques et stockage en annexe).

Explosifs : Abattage de calcaire avec consommation annuelle de 68 000kg.

Laboratoires : Contrôle de qualité des produits mis en œuvre

- Acide : chlorhydrique, perchlorique 360ml /jour soit 122 L/an
- Bases : 80g/jour soit 25kg /an
- Alcool : 15g/jour soit 5kg/an

Produits d'entretien :

- Huiles :116 836 L/an
- Graisses : 5574kg / an
- Acide 28° : 891L/an

Hydrocarbures :

- Essence : 121 948 L
- Gas oil : 945 428L

- Les employés de la cimenterie de Meftah prennent soin d'utiliser les fiches techniques de sécurité. Afin d'assurer au mieux le stockage et l'utilisation de certains composants dangereux une structure de gestion de stock est mise en place.

- L'état de fonctionnement des installations de stockage est souvent soumis à des contrôles.

- Il n'y a pas de formation régulière ou globale pour les employés concernant l'utilisation des composants dangereux ; or, des séances de formation pour les nouveaux employés ou de recyclages des anciens seraient essentielles pour assurer une bonne manipulation des différents produits en toute sécurité.

- L'idée de remplacer certains composés dangereux par d'autres qui le seraient moins n'a pas été examinée.

- L'accès est limité aux employés pour certains composants tels que les PCB.

- Il n'existe pas d'installation de stockage souterrain ni de conduits souterrains pour le transport de composants dangereux.

- Les employés sont soumis au contrôle médical à raison de deux fois par an. Ce qui est insuffisant compte tenu de l'envergure de la cimenterie et de l'importance des produits nocifs et des différentes nuisances aux quels font face les employés quotidiennement.

1.2. Bilan quantitatif et qualitatif des sorties (Outputs)

1.2.1. Produit fini et semi fini:

Le clinker, produit semi fini est obtenu par le processus de cuisson du cru dans des fours rotatifs au niveau de la cimenterie de Meftah.

Le ciment ou encore appelé le produit fini est obtenu par broyage du clinker, de gypse et des ajouts de tuf.

Les deux tableaux suivants représentent la production annuelle du clinker, ciment durant l'année 2019 et la composition chimique de produit fini et semi fini.

Tableau 17: Production du clinker et ciment.

Production du clinker (produit semi fini)	Production du ciment (produit fini)
Quantité atelier cuisson : 161763 T/an	Quantité atelier ciment : 175925 T/ an

Tableau 18 : Composition chimique de produit fini et semi fini.

Elément	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O
Clinker (%)	21.86	5.04	3.2	66.54	0.96	0.22	0.61	0.38
Ciment (%)	20.95	5,44	3.29	65.44	1.45	2.43	0.65	0.35

La composition chimique d'un ciment est donnée en pourcentages des différents constituants de ses minéraux. Les constituants principaux sont :

CaO (65,44%) , SiO₂ (20,95%), Al₂O₃ (5,44%), et Fe₂O₃ (3,29%) et d'autre en très faibles pourcentages (SO₃, MgO, K₂O , Na₂O).

Ces pourcentages dépendent essentiellement de la composition de la farine cru qui, à son tour dépend des fractions dosées en matière premières (calcaire, argile,...) et de leurs compositions. Cependant, la chaux (CaO) provient de la décomposition du carbonate de calcium (CaCO₃) présent en forte teneur dans le calcaire par contre, SiO₂, Al₂O₃ et Fe₂O₃ sont des constituants de l'argile. Les autres composés, en faibles teneurs, se trouvent comme impuretés dans la matière première.

1.2.2 .Effluents liquides

La cimenterie dispose d'une station d'épuration des eaux usées non fonctionnelle à l'heure actuelle, donc les rejets en eau de l'usine ne sont pas contrôlés.

Les eaux résiduaires (effluents liquides) non traitées sont toutes déversées dans un même canal (débit total de 16.3 – 20 m³/h) pour ressortir dans un milieu récepteur sensible : l'Oued Berek et dans lequel se déverse aussi les eaux résiduaires de la station d'essence et de lavage de voiture et probablement d'autres unités se trouvant dans ce même secteur.

Il n'existe aucune autorisation ni permis ou conditions accordées par une autorité pour cela. Aucune disposition n'est prise ni pour éviter ce dernier ni pour prévenir d'éventuels rejets accidentels importants dans la canalisation.

-Volume d'eau rejetée : 20 300 m³/an.

1.2.2.1. Résultats des rejets d'effluents liquides de la cimenterie de Meftah

L'analyse des rejets des effluents liquides de la cimenterie de Meftah a été réalisée par le laboratoire CETIM et les résultats comparés au Décret exécutif n° 06-141 du 19 Avril 2006 (JORA, 2006), qui définit les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.

Les résultats des rejets d'effluents liquides de la cimenterie de Meftah sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau 19 : Analyse des rejets d'effluents liquides de la cimenterie de Meftah.

Paramètres	Unités	Echantillons			Valeurs Limites	Tolérance aux valeurs limites ancienne installation
		Intérieur de la cimenterie	Sortie de la cimenterie	Oued récepteur		
Température	°C	27.5	26.4	29	30	30
pH	/	8	7	7.5	5.5-8.5	5.5 -5.8
DCO	mg/l	120	1700	580	80	120
DBO ₅	mg/l	10	80	90	40	40
MES	mg/l	9	2127	1800	35	40
Plomb	mg/l	0.26	2.44	2.11	0.5	1
Cadmium	mg/l	<0.03	<0.03	<0.03	0.07	0.2
Chrome	mg/l	<0.2	0.1	0.13	0.1	0.1
Cobalt	mg/l	<0.2	<0.2	<0.2	0.1	0.1
Cuivre	mg/l	<0.1	1.10	0.21	0.1	0.3
Nickel	mg/l	<0.02	0.11	<0.2	0.1	0.5
Zinc	mg/l	<0.03	4.3	1.71	2	5

Les résultats des mesures et dosages des paramètres physico-chimiques, des éléments traces métalliques fait ressortir que

- La température

Le contrôle réglementaire rend nécessaire la connaissance de la température d'un rejet. La température est un facteur clé de l'activité biologique, en effet l'augmentation de la température accélère le processus d'acidification, de fermentation et favorise la formation d'une biomasse bactérienne dans eau, la température freine surtout la vie aquatique et beaucoup d'organisme dépourvues de mécanismes de régulation thermique. (Kerfouf et al., 2007 ; Rodier 2009).

Les valeurs de température enregistrées dans les deux échantillons oscillent entre 26°C et 29°C ; en se référant aux valeurs limites maximales des paramètres des rejets des installations industrielles (Décret exécutif n° 06-141 du 19 Avril 2006), la température de rejet répond à la norme algérienne des rejets industriels qui est de 30°C.

- Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH est l'un des facteurs le plus important qui influe sur l'activité biologique de la microflore des eaux. La plupart des microorganismes peuvent croître dans une gamme de pH comprise entre 5 et 9, l'optimum est situé entre 6.5 et 8.5 ; des valeurs inférieures à 5 ou supérieures à 8.5 affectent leurs croissance et leurs survie (Rodier ,2009).

Les valeurs du pH mesurées sont acceptables selon les normes algériennes où le pH est compris entre 5.5 et 8.5.

- Matières en suspension (MES)

Les résultats des matières en suspension(MES) montrent que l'effluent présente des MES très élevées .Cette concentration dépasse largement la concentration limite des rejets (35mg/l).

Pour l'Oued, cela est dû aux rejets de la cimenterie non traité, rejets non traités de la station d'essence, et à tous les dépôts qui se font au niveau de l'Oued (à l'air libre).

Les eaux avec des niveaux élevés de solides en suspension sont turbides et inesthétiques, peuvent empêcher la pénétration de la lumière, abaisse la productivité du milieu récepteur du fait, en particulier, d'une chute de l'oxygène dissous consécutive à une réduction des phénomènes de photosynthèse, ce qui est préjudiciable à la vie aquatique (Hamou et al., 2007) Les taux élevés en MES est souvent lié à la charge importante en matières organiques et minérales.

- Demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène représente la quantité d'oxygène consommée en mg/L, par des matières oxydables chimiquement contenus dans un effluent ; ce paramètre offre une représentation plus ou moins complète des matières oxydables présentes dans l'échantillon.

Les valeurs de DCO trouvées sont nettement supérieures et dépassent largement la norme requise (80mg/l). De 2 à 8 fois plus pour celui de l'Oued et 20 fois plus à la sortie de l'usine ; l'eau résiduaire issue de la cimenterie est **très chargée** et nécessite impérativement un traitement avant son rejet.

- Demande biochimique en oxygène (DBO5)

La demande biochimique en oxygène permet l'évaluation des matières organiques biodégradables présentes dans les eaux.

On constate que la valeur de la DBO₅ est très élevés pour les eaux usées : 80mg/l et dépasse ainsi le seuil des valeurs limites fixé à 40mg/l. Ce résultat peut traduire la présence de la matière organique, représentée par une forte teneur en huiles et graisses qui proviennent de la cimenterie.

- Les métaux lourds

Les métaux lourds dans les eaux constituent des substances toxiques et ont la particularité de s'accumuler dans les organismes vivants ainsi que dans la chaîne trophique.

▪ Plomb

Nous remarquons que le taux de plomb à la sortie de la cimenterie est assez élevé (2.44mg/l) dépassant les normes (0.5 -1mg/l), et ce, probablement pour les raisons suivantes :

- Soit la cimenterie rejette des quantités de plomb (passage de l'eau par les matériaux en plomb : dissolution ou autre source).

- Soit il y a des retombées de plomb, car la sortie de ces rejets est sur le rebord de route ou il y a une intense circulation de camions.

- Soit certainement une combinaison des deux.

-D'autres rejets sont à prendre en considération tels les déversements ménagers (urbains), agricoles et industriels tel que la fabrique de briques se situant au nord de la cimenterie.

- **Cuivre**

À la sortie de l'usine, nous avons enregistré une concentration de 1.10mg/l dépassant la limite de 0.1mg/l (10 fois plus élevée).

Au niveau de l'oued la concentration est 2 fois plus élevée que la norme ; la diminution de sa concentration par rapport à la sortie est due à sa dilution dans l'Oued.

- **Zinc**

La concentration du zinc des effluents de la cimenterie est assez élevée 4.3mg/l dépassant les normes de 2mg/l.

Nous pouvons conclure que la cimenterie rejette du zinc.

- **Chrome et nickel**

Leurs concentrations dans les effluents sont à la valeur limitée (0.1mg/l).

- **Cadmium et cobalt**

Leurs concentrations sont au dessous des normes limitées.

Les métaux qui demanderaient plus de vigilance et surveillance dans les eaux sont : Plomb, Cuivre, Zinc ; suivis du Chrome et Nickel.

Concernant le premier échantillon (intérieur de la cimenterie), les concentrations en métaux lourds sont inférieures ou égales aux valeurs limites. Ces concentrations étaient prévisibles car l'échantillon a été difficilement prélevé dans un canal à l'intérieur de la cimenterie se situant à quelques mètres avant la sortie des effluents hors de la cimenterie (sortie de la cimenterie), le niveau des eaux était assez profond et le prélèvement s'est fait juste à la surface.

L'Oued borde et traverse des parcelles agricoles, mis à part l'effet néfaste qu'il pourrait engendrer sur les sols et végétaux par effet de cumul, il n'est pas impossible que cette eau soit utilisée pour l'irrigation accentuant ainsi l'effet de contamination.

1.2.3. Déchets

1.2.3.1. Composition des déchets de la cimenterie de Meftah

Les déchets générés par la cimenterie de Meftah sont principalement constitués de :

- Déchets banals.
- Déchets inertes.
- Déchets liquides.
- Déchets toxiques.

Note :

Les pertes de matières premières ou finies, non récupérées ont été classées aussi dans la catégorie des déchets. Ces pertes sont constatées au niveau de la zone cru, cuisson et ciment.

- Déchets banals ou ménagers :

Cette partie de déchets est référée à tous les déchets générés par la cuisine et le nettoyage des bureaux.

L'usine génère annuellement une quantité de 3135 tonnes d'ordures ménagères.

Ce type de déchets est stocké dans des bacs puis il sera transporté vers la décharge de la commune de Meftah selon la réglementation en vigueur.

- Déchets solides usagés :

Ce sont les déchets correspondant à des matières usagées, telles que les briques réfractaires, les pneus usagés, les déchets métalliques, les sacs en papier, les bois d'emballage et les batteries usagées.

➤ **Briques réfractaires :**

- Les briques réfractaires utilisées dans la cimenterie sont des briques de magnésie et d'alumine et de magnésie chrome.
- Les approvisionnements en briques hercynite se sont substitués à ceux de magnésie et chrome et ce par souci de préserver l'environnement car du point de vue environnementale, ce sont les briques magnésies chrome qui sont nocives.

- Huiles usagées :

Les huiles et les graisses utilisés au niveau de la cimenterie est de type sans PCB à nature différente et qui sont stockées à l'intérieur du magasin central.

1.2.3.2. Type, quantité, le stockage et l'élimination des déchets.

Le tableau suivant récapitule les différents types de déchets générés par la cimenterie, leur quantité et leur mode d'élimination.

Tableau 20: Déchets générés par la cimenterie.

Type de déchets	Quantité		Elimination/ Stockage
	Année 2018	Année 2019	
Déchets solides			
Sacs papier	52980 unités	41454 unités	Incinération à l'intérieur des fours.
Bois d'emballage	4000kg	3500 kg	Les palettes en bois cassées sont remises en état pour y stocker des pièces de fonderie.
Batteries usagées	25unités	18 unités	Stockage au niveau de la cimenterie.
Pneumatiques usagés	15unités	12unités	Stockage au niveau de la cimenterie.
Briques réfractaires usées	300 Tonnes	250 Tonnes	récupérée par l'usine pour la fabrication de la chamotte.
Ferrailles	72 Tonnes	60 Tonnes	Reprise soit par la compagnie ALFET soit par l'entreprise ERC.
Déchets liquides			
Huiles usagées	12310 L	14805L	Stockage dans des fûts et récupération pour lubrification

D'après le tableau 20, on constat :

- La gestion des déchets est assurée par le tri selon la loi n°01-19 du 12/12/2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.

- Les déchets spéciaux dangereux tels que : les produits chimiques en fin de vie, les batteries ...etc sont stockés dans des fûts et dans un entrepôt isolé au niveau de la cimenterie conformément à la réglementation en vigueur notamment de décret exécutif n°06- 104 du 28 Février 2006, fixant les déchets, y compris les déchets dangereux et la loi n° 01- 19 du 12/12/2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets ; il faut dire que la bonne gestion caractérise les déchets spéciaux dangereux.

- La cimenterie génère des huiles usagées et des graisses qui sont récupérées dans des fûts de capacité de 200 litres et qui sont réutilisées pour le graissage d'autres équipements selon Le décret exécutif n°93-162 du 10 juillet 1993 fixant les conditions et les modalités de récupération et de traitement d'huiles usagées.

Des analyses effectuées par le laboratoire CETIM ont donné les caractéristiques suivantes (Tableau 21) :

Tableau 21 : Teneur en éléments chimiques des huiles usées.

Elément chimique	Teneur
Fe	4.0
Pb	0.1
Cu	0.1
Al	1.0
Si	0.4
Mg	0.1
Ca	0.7
Ba	0.1
P	35.7
Zn	0.4
Cr	0
Ni	0

D'après le tableau, on remarque :

-absence de toxiques tels que le chrome et le nickel.

-présence de la très faible quantité de métaux lourds (Pb, Cu et Al).

1.2.4. Les nuisances sonores (le bruit)

Au niveau de la cimenterie de Meftah, une évaluation du bruit a été faite dans les différents ateliers de travail par le centre d'études et de services technologiques CETIM Boumerdes.

La cimenterie dispose de nombreuses machines et activités qui représentent d'importantes sources d'émissions bruyantes.

Les différentes sources d'émission de bruit sont :

- ❖ Les compresseurs.
- ❖ Les broyeurs.
- ❖ Les pompes.
- ❖ L'atelier d'expédition.
- ❖ Le transport.

Les valeurs obtenues sont représentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 22 : Niveau de pression sonore à la source.

Atelier	Source	Niveau de pression sonore à la source dB	Durée d'exposition
Carrière	- Sondeuse	112	Quelques minutes
Matière première	Concasseur KHD		
	- Machine	86	Quelques minutes
	-Compresseur d'homogénéisation	86.7	
-Compresseur transport de poussières	87.7		
Atelier cru	-Broyeur I Broyeur II	108	Quelques minutes
	-Tour de conditionnement	84	
Atelier cuisson	-Compresseur	86.7	Quelques minutes
	-Echangeur four	75.0	
	-Ventilateur refroidisseur	99	
Atelier Ciment	- broyeur BK1	89.5	Quelques minutes
	- broyeur BK2	105	
Atelier d'expédition	-Expédition sac	74	8h
	-Expédition vrac	85	8h

D'après les résultats obtenus :

- Sondeuse (carrière) avec 112dB.
- Broyeur cru (108 dB).
- Broyeur de ciment (105 dB).

Le niveau sonore dépasse la norme fixée par la réglementation algérienne (Décret exécutif n°93- 184 du 27 juillet 1993) ; exposant ainsi la majorité du personnel à une altération de l'audition et fatigues nerveuses.

Dans l'immédiat et dans le souci de protéger le personnel contre les nuisances sonores, il est conseillé de les doter de casques anti- bruit et de bouchons d'oreille (protection individuelle). Ensuite, mettre en place un programme technique et médical au niveau de l'unité tout en se conformant au décret exécutif n°91.05 du 19.01.1991 relatifs aux prescriptions générales de la protection applicable en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail.

1.2.5. Air

1.2.5.1. Emissions gazeuses

✓ Estimation des concentrations des gaz à l'émission

Les mesures des concentrations des gaz à l'émission sont réalisées par une équipe spécialisée du CETIM Boumerdes.

Les résultats obtenus sont données dans le tableau suivant :

Tableau 23 : Concentration des gaz à l'émission.

Elément analysé (Electrofiltre en marche)	Evaluation à partir des mesures par l'organisme CETIM	Normes algérienne des rejets à l'émission (mg/Nm ³)	
		Valeurs limites (mg/Nm ³)	tolérance pour les installations anciennes (mg/Nm ³)
CO ₂	166.52 g/ m ³	Non réglementé	
CO	86.8 mg/Nm ³	150	200
NO _x	230 mg/Nm ³	1500	1800
SO ₂	0	500	750

En se référant aux valeurs limites maximales des paramètres des émissions atmosphérique de fumées, gaz des installations industrielles (Décret exécutif n° 06- 138 du 15 Avril 2006)

Les analyses effectuées au niveau des cheminées de la cimenterie de Meftah montrent que les concentrations en monoxyde de carbone CO, dioxyde de soufre SO₂ et les oxydes d'azotes NO_x sont inférieures aux valeurs limites exigées.

- **Les émissions de dioxyde de carbone CO₂**

Traditionnellement, les émissions de CO₂ n'étaient pas considérées comme polluantes. Les sources d'émission de CO₂ proviennent de la combustion du gaz naturel dans le four (45%) et de la décarbonatation de calcaire (55%) à une température de 600 à 900°C (Mohammedi et al., 2013).

Dans le four à clinker, le calcaire (principale matière première du ciment) est soumis à des températures très élevées et subit une réaction chimique appelée calcination. Le calcaire se décompose alors en chaux (CaO) et en CO₂. Le CO₂ sous-produit de cette réaction est appelé CO₂ de procédé (Kueng, 2006).

Les émissions de CO₂ sont rapportées à l'environnement global, le CO₂ étant un gaz à effet de serre dont les conséquences dépassent le cadre de la cimenterie (ACC, 2006).

- **Les émissions des oxydes d'azote NO_x**

Les NO_x est l'un des principaux gaz à effet de serre et sont aujourd'hui considérés comme le principal impact d'une cimenterie.

Les émissions de NO_x dépendent fondamentalement du type de four utilisé et des caractéristiques de la cuisson de la matière première.

Les sources principales de production de NO_x sont :

- NO_x thermique : une partie de l'azote, contenu dans l'air de combustion, réagit avec l'oxygène pour former des oxydes d'azotes.
- NO_x de combustion : les composés d'azotes, présents dans le combustible, réagissent avec l'oxygène de l'air pour former des oxydes d'azotes. (CAR/PP, 2008).

- **Les émissions de dioxyde de soufre SO₂**

Les émissions de SO₂ des cimenteries sont directement liées aux composés volatils soufrés, contenus dans les matières premières. Les fours qui emploient des matières premières pauvres en composés volatils soufrés produisent moins d'émission de SO₂, parfois même inférieure aux limites de détection.

En générale, dans une cimenterie la pollution par les oxydes de soufre n'est pas importante malgré leur nocivité, sont dans la majeure partie fixés par la chaux contenu dans la matière première et donc sont éliminés sous forme de sulfates de calcium (CAR/PP, 2008).

Au niveau de la cimenterie de Meftah, la quantité de SO₂ est négligeable malgré que le gaz naturel utilisé contient du soufre mais qui sera par la suite fixé et éliminé dans le clinker.

1.2.5.2. Rejets de poussières

Le bilan quantitatif des poussières durant l'année 2018 et l'année 2019 est donné dans le tableau et les figures ci-dessous :

Tableau 24 : Bilan quantitatif total des poussières.

	Quantité (Tonnes)	
	2018	2019
Quantité de poussière commercialisée	3 375	3 165
Quantité de poussière recyclée dans les fours	31 924	27 451
Quantité de poussière évacuée en carrière sous forme de déblais	5 580	6 217
Quantité de poussière utilisée comme ajout dans les broyeurs à ciment	6 121	5 167
Total	47 000	42 000

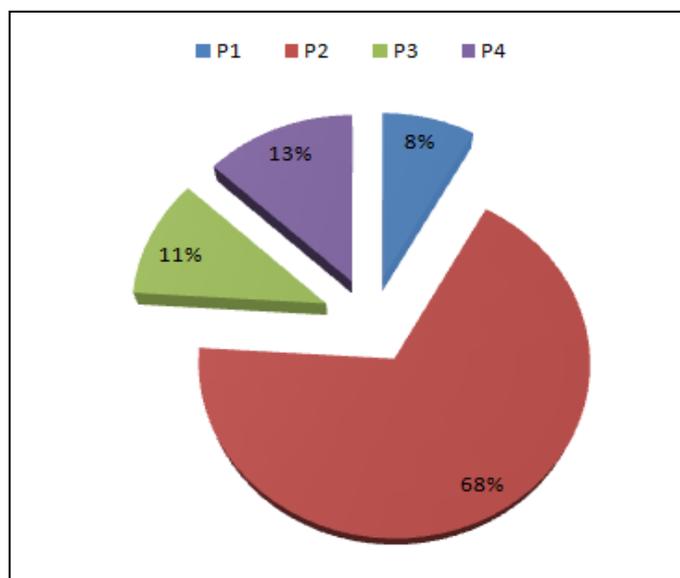


Figure 28 : Taux de poussières (2018)

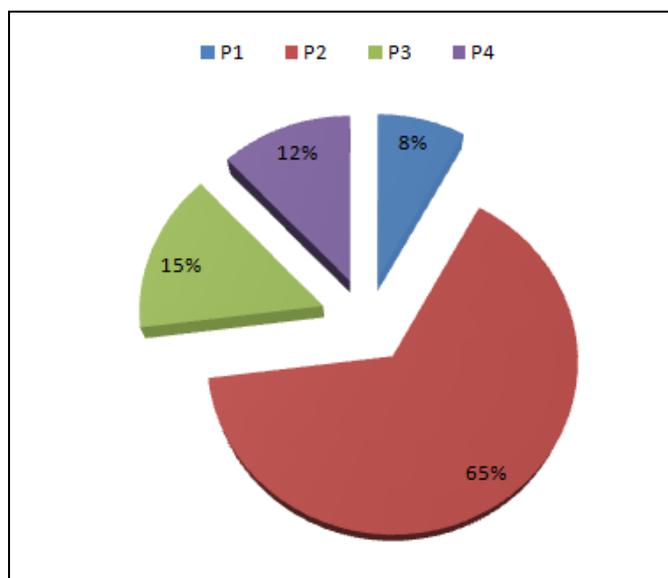


Figure 29 : Taux de poussières(2019)

P1 : Quantité de poussières commercialisée.

P2 : Quantité de poussières recyclée dans les fours.

P3 : Quantité de poussières évacuée en carrière sous forme de déblais.

P4 : Quantité de poussières utilisée comme ajout dans les broyeurs à ciment.

D'après les deux figures on constate que la quantité de poussière recyclée dans le four durant l'année 2018 est supérieure à celle de l'année 2019 ce qui mène à dire que cet écart est dû à la quantité de production du ciment durant l'année 2018 était importante par rapport à l'année 2019.

✓ Estimation des concentrations de poussières à l'émission

Les concentrations de poussières à l'émission sont estimées par le centre d'études et de services technologiques CETIM Boumerdes qui donne :

Tableau 25 : Concentration des poussières à l'émission.

Normes algériennes des rejets à l'émission			
Paramètres	Valeurs limites (mg/Nm ³)	Tolérance pour les installations anciennes (mg/Nm ³)	Données de la cimenterie de Meftah (2019)
Concentration des Poussières (Électrofiltre en marche)	30	50	16 mg/Nm ³

La cimenterie de Meftah rejette 16 mg/Nm³ de poussières issus de four avec l'électrofiltre en marche or la norme a fixé une valeur limite en concentration de poussières à 30 mg/Nm³ (Décret exécutif n° 06- 138 du 15 Avril 2006) (JORA, 2006), ce qui situe ses rejets au dessous de la norme.

✓ Estimation des concentrations de poussières dans l'air ambiant

La concentration des poussières dans l'air ambiant à différentes distances de la cimenterie est représenté dans le tableau suivant :

Tableau 26 : concentration des poussières dans l'air ambiant à différentes distances de la cimenterie.

Distance par rapport à l'usine (m)	Norme de rejet algérienne à l'émission $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	Electrofiltre en marche ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Electrofiltre à l'arrêt ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)
100	80	0	0
200		0.389	0.900
400		20.15	45.16
700		22.40	50.76
1000		14.43	32.6
2000		4.33	9.6
4000		0.87	2.51
7000		0.44	1.01
10000		0.192	0.43

Les résultats des concentrations moyennes de poussières dans l'air ambiant à différentes distances de cimenterie montrent que l'impact maximal se situe à une distance de 700 mètres de la cheminée.

Les concentrations de poussières diminuent progressivement à partir de 700 mètres de l'usine ; les valeurs de poussières diffusées de la cimenterie de Meftah sont inférieures à la norme limite algérienne (décret exécutif N°06-02 ,2006) (JORA, 2006) témoignant ainsi du bon fonctionnement des filtres à manches.

✓ Analyse chimique des poussières de la cimenterie de Meftah

Les analyses chimiques des poussières de la cimenterie de Meftah sont consignées dans le tableau suivant :

Tableau 27: Analyse chimique des poussières de la cimenterie de Meftah.

Eléments Chimiques	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	SO ₃	MgO	Na ₂ O	SiO ₂	K ₂ O
Farine crue	3.98	2.20	75.5	0.31	0.98	0.23	13.99	0.61
Poussière (Electrofiltre)	4.56	2.56	77.4	0.51	0.52	0.27	12.54	0.44

L'analyse chimique des échantillons de la poussière de l'électrofiltre présente une très forte teneur en CaO supérieure à 77.4%, et une teneur assez élevée en silice à 12.54%, et une faible teneur en Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, SO₃, K₂O et en Na₂O.

D'après le tableau, on constate que les poussières rejetées par l'électrofiltre présentent pratiquement la même composition chimique que le mélange de matières premières (farine crue).

2. Impact des poussières sur l'environnement

2.1. Impact de la pollution des sols autour d'une cimenterie par les éléments trace métalliques(ETM).

L'origine des éléments traces métalliques dans le sol peut être soit géogénique, c'est-à-dire l'héritage des roches mères altérées d'où la notion de fond géochimique naturel, soit par contamination anthropique telles que les activités minières et l'industrie de ciment (Bayhan et al., 2002 ; Seklaoui et al 2016).

Ces dernières années de multiples études se sont intéressées à l'origine des ETM dans les sols aux alentours des cimenteries et à l'impact de ces activités sur l'environnement. Ces études s'accordent sur le fait que les poussières, les gaz et les produits chimiques provenant des émanations des usines de ciment peuvent se retrouver dans les sols.

Parmi les éléments traces métalliques émis avec les poussières, on signale les ETM suivant : Zn, Cd, Pb, Cr, Cu et Fe (Baize, 1997).

Une étude récente (A.S.B.L., 2006) en Wallonie (Belgique) a montré que les deux principaux métaux lourds émis par le secteur cimentier sont le zinc et le plomb. Ces émissions de métaux lourds proviennent principalement de traces de ces métaux présentes dans les combustibles et les matières utilisés.

Les émissions de poussières des usines de ciment tombent sur les plantes et les sols et entraînent la modification des propriétés des sols. Cela peut conduire à une dégradation physique, chimique et biologique des sols et affecter la fertilité du sol (Estifanos, 2014).

L'enquête sur la distribution des métaux dans les sols d'une cimenterie du sud de la Jordanie a révélé que tous les métaux étaient concentrés à la surface du sol et que les concentrations les plus élevées de métaux ont été observées à proximité de la cimenterie (Al-Khashman et al., 2006).

Addo et al. (2012), dans leur article de recherche, ont évalué les niveaux de contamination par les métaux lourds du sol et de la végétation à proximité d'une cimenterie dans la région de la Volta au Ghana. Cette étude a révélé que l'installation, qui est la seule source industrielle dans la région, et c'est la principale cause de la contamination des polluants dans son voisinage. Ainsi, les chutes de poussière de ciment s'accumulent sur les plantes, les animaux et le sol, ce qui affecte finalement la santé humaine (Işikli et al., 2006).

2.1.1. Les éléments traces métalliques des sols analysés (Ameraoui et al., 2017)

Les statistiques descriptives des teneurs en éléments trace métalliques (Cu, Cd, Pb et Zn) dans le sol sont données dans le tableau 28.

Tableau 28 : Statistiques descriptives (données quantitatives des ETM du sol).

Statistique	Cu (µg/g)	Cd (µg/g)	Pb (µg/g)	Zn (µg/g)
Nb. d'observation	66	66	66	66
Minimum	7.6	00	26.00	75.10
Maximum	103.70	30.20	436.00	464.00
1^{er} Quartile	32.72	0.20	100.00	114.97
Médiane	39.90	0.60	133.00	291.65
3^{eme} Quartile	50.75	1.95	175.47	442.00
Moyenne	43.96	2.38	145.46	282.82
Variance (n-1)	315.33	25.36	6095.97	24090.35
Ecart- type (n-1)	17.75	5.03	78.07	155.21

Les résultats de ce tableau 27 montrent que l'ordre de grandeur des ETM est le suivant :

$$\mathbf{Zn > Pb > Cu > Cd}$$

Quant à la répartition des différents métaux lourds par rapport à la distance de la cimenterie, on peut mentionner d'abord que les concentrations les plus faibles sont pour Cd, Cu, et la plus élevée pour Pb et Zn. En outre, les concentrations de métaux lourds enregistrées dans les environs de l'usine confirmant leur origine de la poussière tombe.

▪ Le cuivre

D'après le tableau des statistiques descriptives des éléments traces métalliques ci-dessus, les teneurs de cuivre fluctuent entre un minimum de 7.6 µg/g et un maximum de 103.70 avec une moyenne de 43.96 µg/g.

La détermination du premier et troisième quartile montre que 25% et 75% des sols étudiés présentent des valeurs inférieures à 32 µg/g et 50.75 µg/g. Aucune teneur ne dépasse la valeur seuil qui est de 100 µg/g (France et Allemagne), ce seuil étant de 12.5 µg/g pour les sols algériens.

La variation dans l'espace reste limitée comme on le voit sur la figure 30.

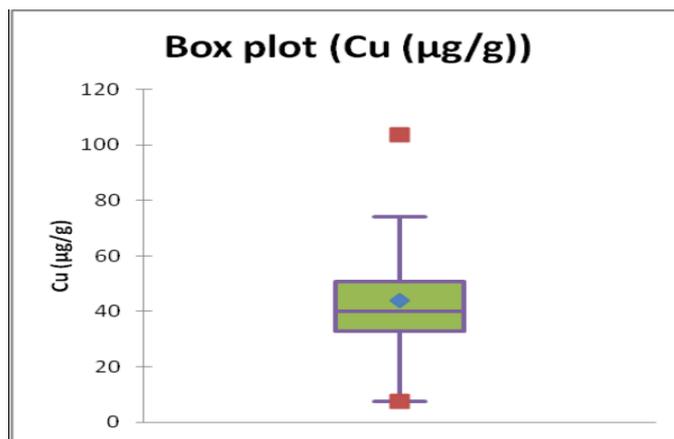


Figure 30: Diagramme en Box plot des teneurs en cuivre dans les sols de Meftah

Les teneurs élevées en cuivre sont localisées à proximité de la cimenterie (respectivement à 300m et jusqu’à 1km à l’E et NE de la cimenterie) et à la périphérie Nord(NE et NW compris) de la zone d’étude.

Néanmoins les valeurs les plus élevées se trouvent à 3km de distance de la source au NE, N et SW. Cette distribution reflète le largage des retombées de poussières loin de la cimenterie après leurs ascensions dans le panache aidées par les vents dominants (Fig 31)

La forte concentration du Cu non loin de la cimenterie pourrait s’expliquer par :

- La présence de source de Cu émis par la cimenterie ou par SIPOREX, industrie de briques à base de calcaires et autres produits chimiques et qui se trouve à proximité Nord de la cimenterie.
- L’utilisation d’amendements organiques, pesticides sur les cultures, pouvant contaminer les sols en surface (sachant que les prélèvements ont été réalisés au niveau des parcelles agricoles).

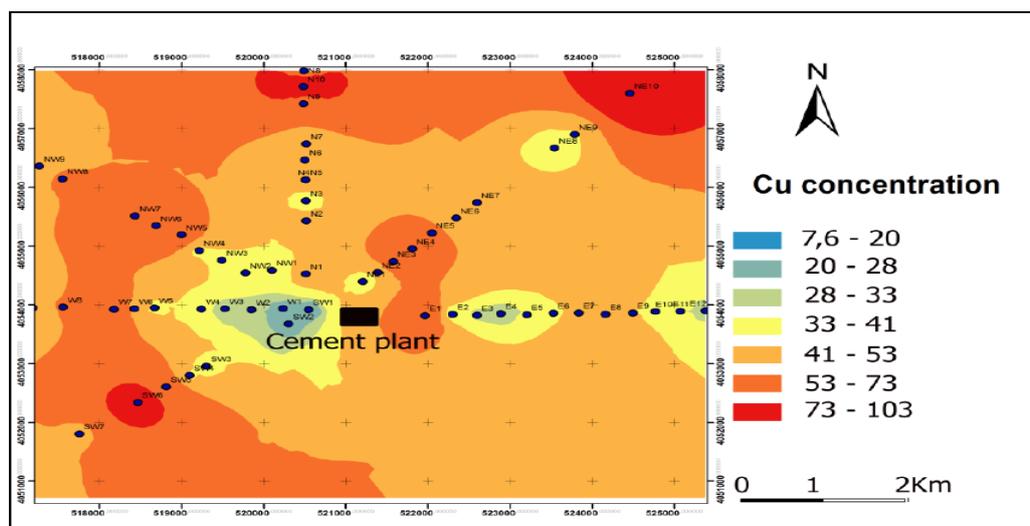


Figure 31 : Distribution des teneurs de cuivre dans les sols autour la cimenterie de Meftah. (Ameraoui, 2018)

▪ Le cadmium

L'analyse statistique indique que les concentrations en Cd montrent un minimum à 0.00 et maximum à 30.20 µg/g avec une moyenne de 2.38 µg/g.

Le calcul de la médiane, du 1^{er} Quartile et du 3^{ème} Quartile montrent que 50%, 25% et 75% des sols présentent des valeurs respectivement inférieures à 0.6 µg/g, 0.20 µg/g et 1.95 µg/g.

La teneur moyenne (2.38 µg/g) trouvée dans cette étude est inférieure à celle retenue par les valeurs seuil en France et en Allemagne (3 µg/g). Celle-ci est nettement supérieure à la moyenne (0.6µg/g) donné pour les sols algériens.

Les calculs statistiques montrent une petite variation spatiale du Cd dans les sols étudiés (Fig 32).

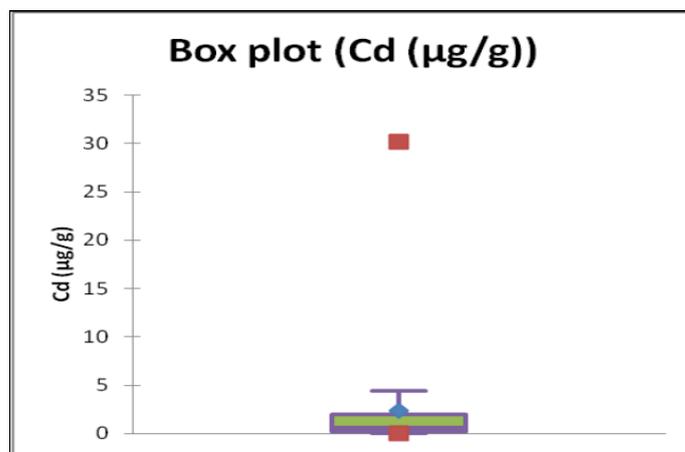


Figure 32: Diagramme en Box plot des teneurs en cadmium des sols de Meftah

Les teneurs en Cd les moins fortes sont localisées à l'est et au nord de la zone d'étude ; alors que les plus fortes teneurs se trouvent à l'ouest et SW de la cimenterie ainsi qu'au NE et ceci en conformité avec les vents dominants (Fig.33).

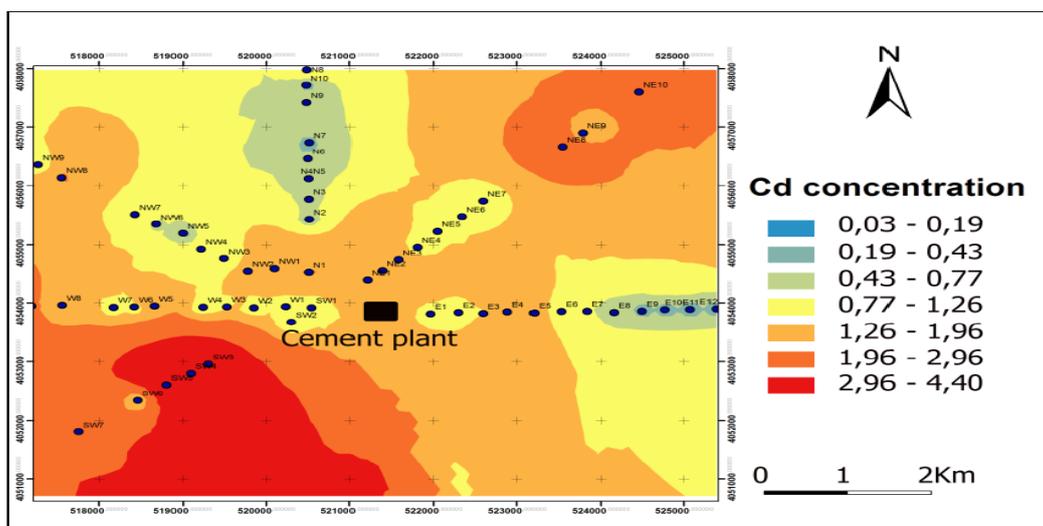


Figure 33: Distribution des teneurs de cadmium dans les sols autour de la cimenterie de Meftah. (Ameraoui, 2018)

La cimenterie pourrait être la cause de la présence de Cd dans les sols environnants (par émissions de poussières, combustion, décharge...) mais cette concentration augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'unité ce qui laisse supposer qu'il y ait d'autres sources, ces dernières pourraient être :

-l'industrie de briqueterie (SIPOREX), industrie amiante mitoyenne à la cimenterie
-amendements organiques.

▪ Le plomb

L'étude statistique révèle que les concentrations de Pb sont comprises entre un minimum de 26 $\mu\text{g/g}$ et un maximum de 436.00 $\mu\text{g/g}$ avec une médiane de 133.00 $\mu\text{g/g}$.

La détermination du premier et troisième Quartile montre que 25% et 75% des sols étudiés présentent des valeurs inférieures à 100.00 $\mu\text{g/g}$ et 175.47 $\mu\text{g/g}$ respectivement.

Le plomb tout comme le cadmium varie peu (fig.34).

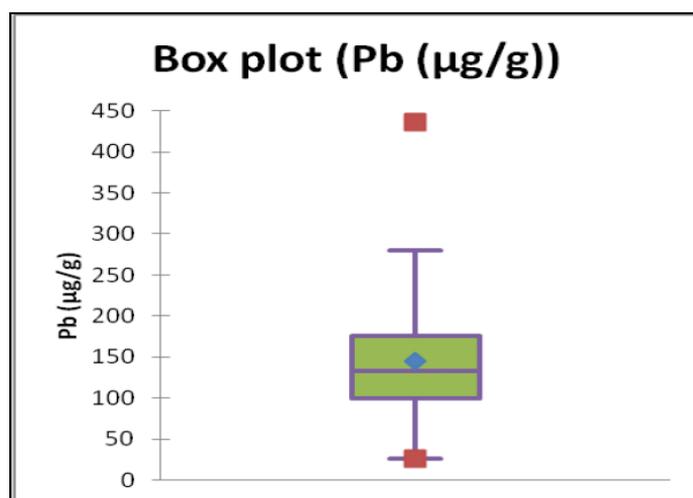


Figure 34 : Diagramme en Box plot des teneurs en plomb dans les sols de Meftah.

La carte schématique de distribution des teneurs de plomb dans les sols autour de la cimenterie montrent (fig.35) que les teneurs les plus élevées en Pb se localisent au nord et nord ouest sur les axes routiers ou au croisement de l'autoroute est-ouest avec celle de Meftah à l'aéroport. En plus de son origine probable des retombées de poussières de ciment, le trafic routier peut contribuer à l'augmentation des teneurs de plomb.

Les teneurs les plus faibles sont observées au niveau de la cimenterie et sur l'axe NE.

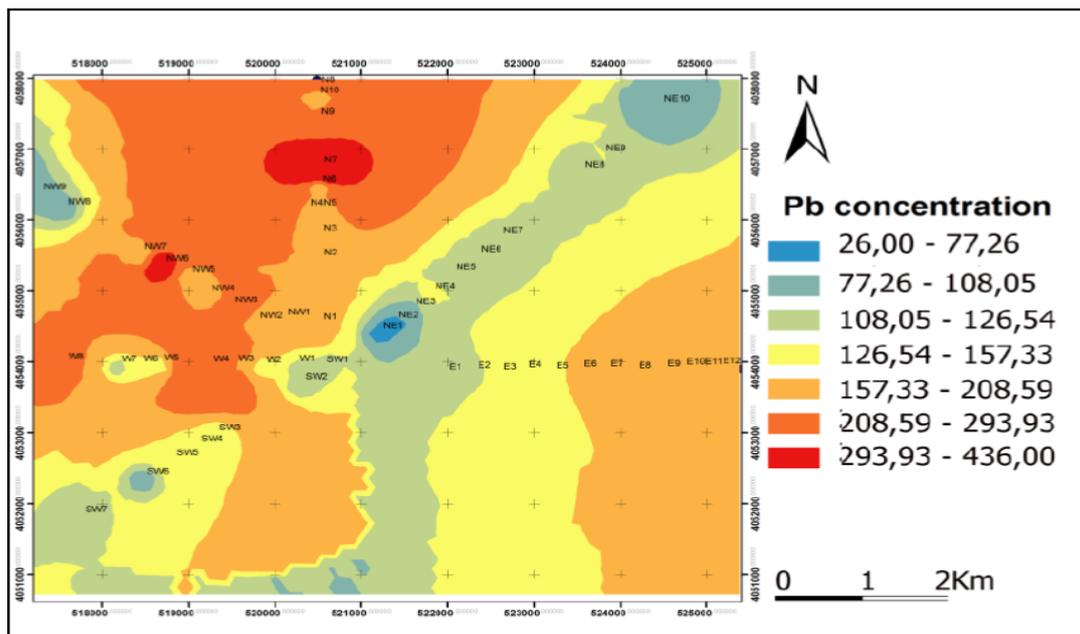


Figure 35 : Distribution des teneurs de plomb dans les sols autour de la cimenterie de Meftah. (Ameraoui, 2018)

▪ Le zinc

Pour le zinc, il varie entre un minimum de 75.10 µg/g et un maximum de 464.00 µg/g et ayant une médiane 291.65 µg/g.

Certaines teneurs dépassent la valeur seuil recommandée pour les sols, et qui est de 300 µg/g. La détermination du premier et troisième Quartile montre que 25% et 75% des sols étudiés présentent des valeurs inférieures à 114.97 µg/g et 442.00 µg/g.

L'écart-type est 155.21 et la variance est de 24090.35 traduisant une très grande variation dans l'espace (fig. 36).

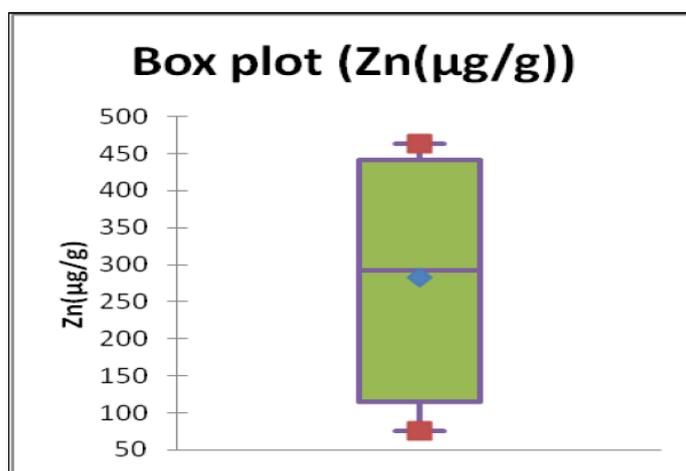


Figure 36 : Diagramme en Box plot des teneurs de zinc dans les sols de Meftah

Les teneurs les plus élevées en Zinc sont localisées à proximité de la cimenterie, dans la partie Nord Ouest de celle-ci parallèle à la route qui mène à l'agglomération des Eucalyptus.

Les teneurs les plus faibles sont observées au niveau du chemin qui mène vers l'aéroport (fig.37).

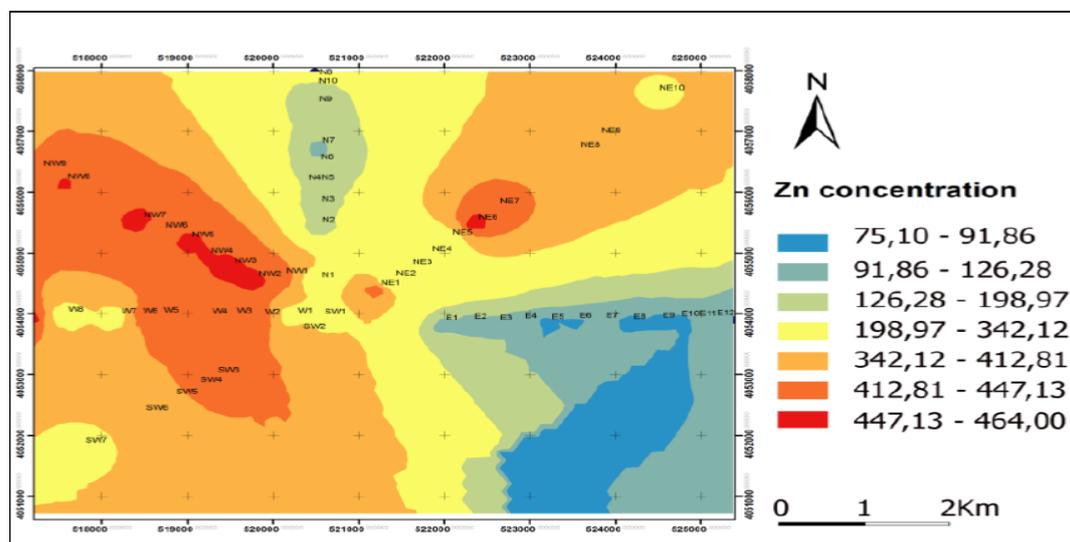


Figure 37 : Distribution des teneurs de zinc autour de la cimenterie de Meftah.
(Ameraoui, 2018)

Le zinc est présent naturellement dans le sol, essentiellement dans les argiles ; les émanations de poussières de matières premières accentuent ces concentrations au sol par leur dépôt (retombées atmosphériques).

- Conclusion

La comparaison des stocks en métaux lourds étudiés avec les normes utilisées dans certains pays, met en évidence des niveaux de pollution élevés.

Les résultats de cette analyse indiquent que les sols de la région de Meftah sont très pollués par les métaux analysés (plomb, le zinc, le cuivre et le cadmium).

Il est donc important de maintenir un suivi systématique et continu du filtre électrostatique (filtre à manche) pour réduire l'émission des poussières de ciment. Dans la mesure du possible, des activités d'assainissement seront menées sur le sol contaminés afin de gérer et de supprimer cette pollution (Ameraoui et al., 2017).

Parmi les moyens réduisant et stabilisant la concentration des métaux lourds dans le sol figure la phytoremédiation (Hamiri et al., 2011).

2.2. Impact sur la végétation

- Comparaison intertransects et stations de référence de la répartition des éléments minéraux dans les feuilles

La répartition des éléments minéraux dans les feuilles est donnée dans figure suivantes :

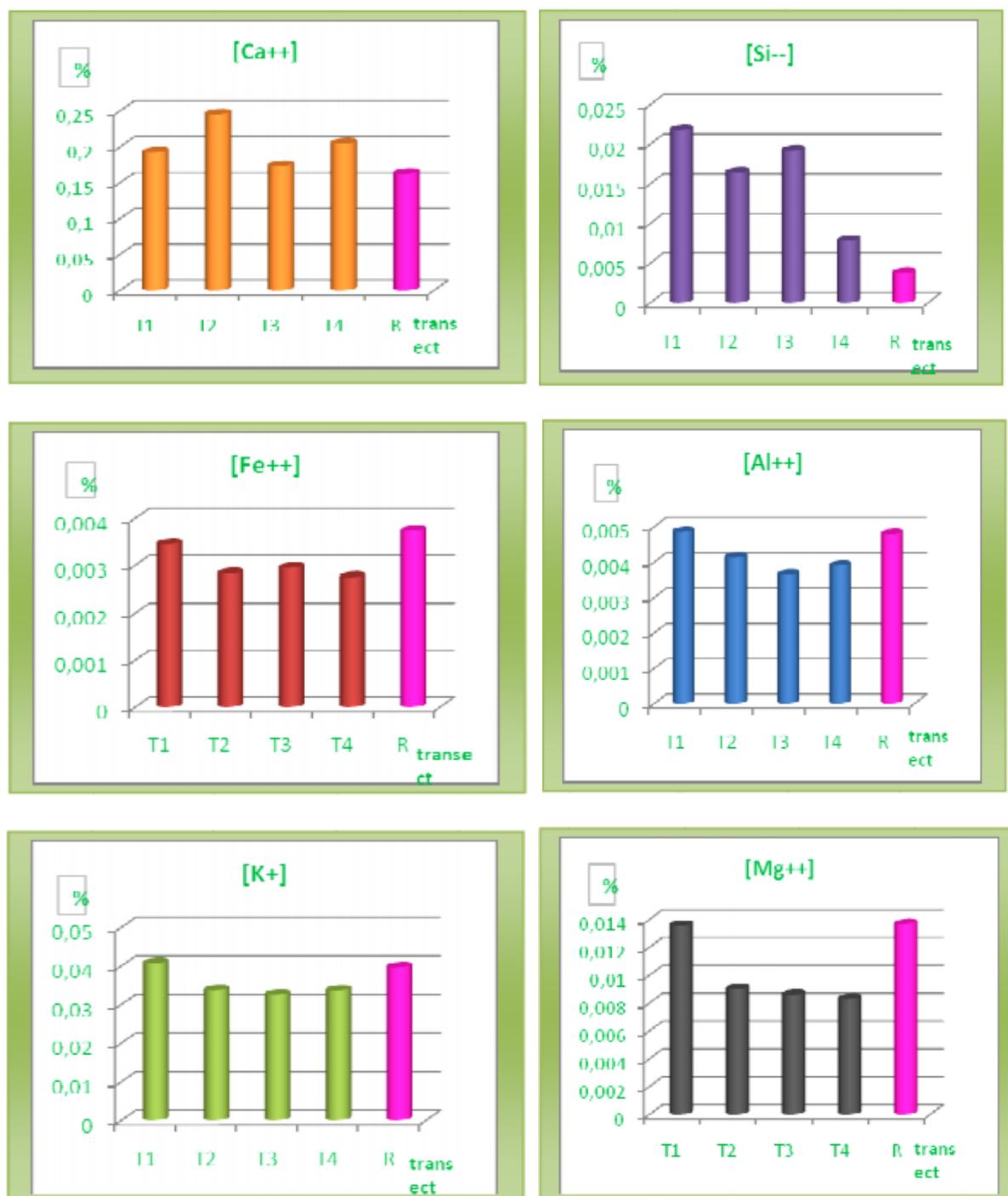


Figure 38 : Moyenne des concentrations des éléments minéraux dans les feuilles du genévrier par transect et station de référence. (Bellout, 2009).

La comparaison inter- transects de la constitution minérale des feuilles du genévrier oxycède consiste à comparer les moyennes des concentrations des éléments minéraux dans les feuilles, et ce ,pour les quatre transects ainsi que la moyenne des stations de référence afin de donner une estimation de l'impact des poussières de la cimenterie sur chaque transect.

▪ **La Silice**

Les moyennes des concentrations de (Si) dans les feuilles pour les quatre transects sont supérieures à celle des stations de référence. Le transect T1 présente la valeur la plus élevée (0,022%), le transect T3 avec une moyenne de (0,018%).

Les sols de ces deux transect T1 et T3 sont riches en silice qui provient de l'altération de la roche mère d'une part, et d'autre part de l'infiltration des poussières sédimentables depuis l'implantation de l'usine de ciment depuis 1983.

La faible valeur est enregistrée au niveau du transect T4 qui présente une moyenne de (0,007%) relativement faible par rapport aux autres transects.

▪ **Le Calcium**

Les moyennes des concentrations du (Ca) dans les feuilles pour les quatre transects T1,T2,T3 et T4,sont supérieurs à celle des stations de référence (0,15%). Les échantillons du transect (T2) présentent les concentrations les plus élevés dont la moyenne est de (0,23%). Les échantillons du transect T4 ont une composition moyenne de (0,19%). Ces deux transects T2 et T4 situés le long de la chaîne montagneuse dont le sol est riche en calcium et influent sur la concentration du Ca dans la végétation en particulier le Genévrier oxycède.

L'impact des poussières sédimentables sur le taux du calcium dans la végétation est remarquable au niveau des deux autres transects (T1) et (T3) dont le sol est pauvre en calcium, ils présentent une moyenne des concentrations de Ca dans les feuilles successivement (0,18%) et (0,16%) supérieures à celle des stations de référence (0,15%).

▪ **L'Aluminium, le Fer, le Magnésium et le Potassium**

Pour les éléments Fe, Al, K, et Mg , on remarque que les valeurs les plus élevés sont enregistrées au niveau du transect T1 dont les échantillons sont proches de l'usines de ciment (de 500 à 1510m) et reçoivent des quantités plus au mois importantes de poussières par rapport aux autres transects, en particulier les particules qui sédimentent à des courtes distances.

- Conclusion

Les résultats d'analyse chimique de la répartition des minéraux dans la végétation ont montré l'effet de la sédimentation des poussières de la cimenterie sur la constitution minérale de la végétation et en particulier les feuilles du Genévrier oxycèdre.

La comparaison des résultats entre les quatre transects montre que l'effet des poussières dépend de l'altitude, de l'exposition, de la direction des vents dominants, de la distance par rapport au lieu d'émission et de la composition chimique des particules de poussière.

La végétation, premier récepteur des poussières sédimentables, est également influencée par le dépôt des poussières sur les feuilles en formant des couches importantes de poussières, infiltrées au niveau des deux bandes de stomates sur la face supérieure de la feuille. Cette sédimentation provoque ainsi une élévation des concentrations des éléments minéraux principaux constituants des poussières sédimentables, et plus particulièrement le calcium et la silice principaux composants du ciment (Bellout, 2009).

2.3. Impact sur la population de Meftah

Soumis à vivre à proximité de la cimenterie, l'homme respire l'air qui est chargé de diverses particules de poussières chaudes ; celles-ci provoquent la suffocation et une toux sévère. Celles qui tombent sur la peau, provoquent plusieurs malaises de la peau en plus des voies respiratoires lorsque le diamètre des particules est de moins de 3 microns (Kalacic, 1973).

En effet, on admet maintenant après de nombreuses études faites à travers le monde que les symptômes des maladies qui apparaissent chez les habitants à proximité des cimenteries sont généralement les infections pulmonaires aiguës, l'asthme, les infections cutanées et les infections des muqueuses (ophtalmologie, problèmes auditifs) (Schwartz et al., 2001).

Une enquête sur le terrain faite par (Ameraoui, 2018) montre l'étendue des dégâts et l'augmentation de cas de diverses maladies causées par la pollution due à la production de ciment. Ainsi que tous les cas pathologiques cités précédemment ont été recensés lors de l'enquête chez de nombreux résidents de la commune de Meftah et chez les employés de l'usine.

Les figures 39 et 40 montrent à titre d'exemple le pourcentage de cas d'asthme et d'allergie qui touchent les habitants selon leur catégorie d'âge et selon la distance de leur lieu de résidence par rapport à l'usine.

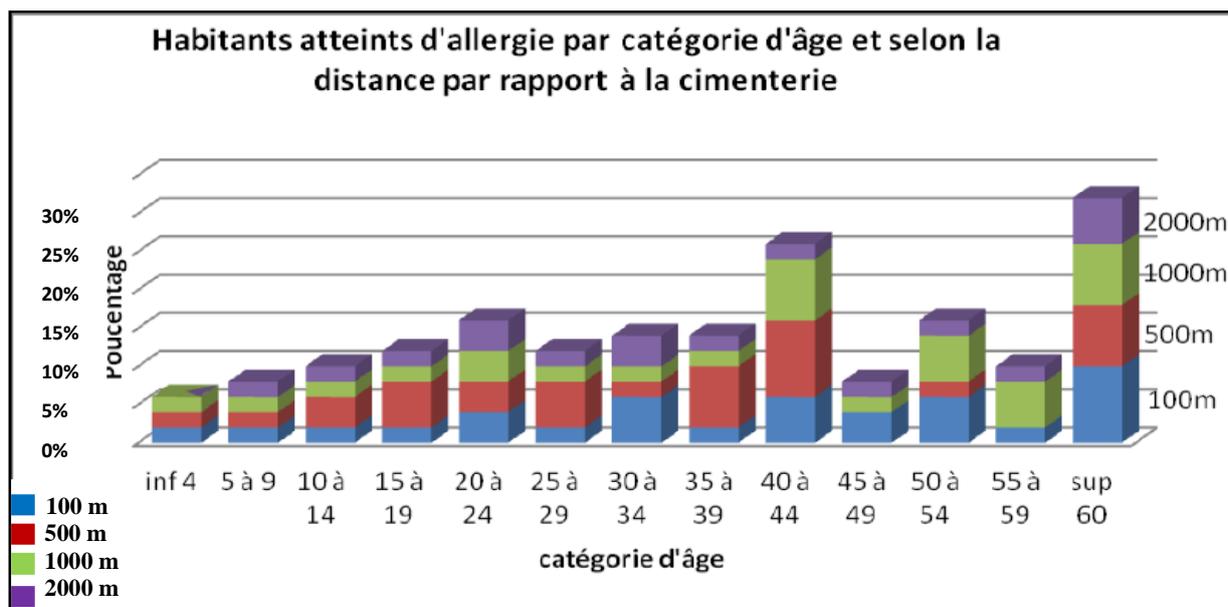


Figure 39 : Histogrammes des Habitants atteints d’allergie par catégorie d’âge et selon la distance à la source (cimenterie de Meftah).

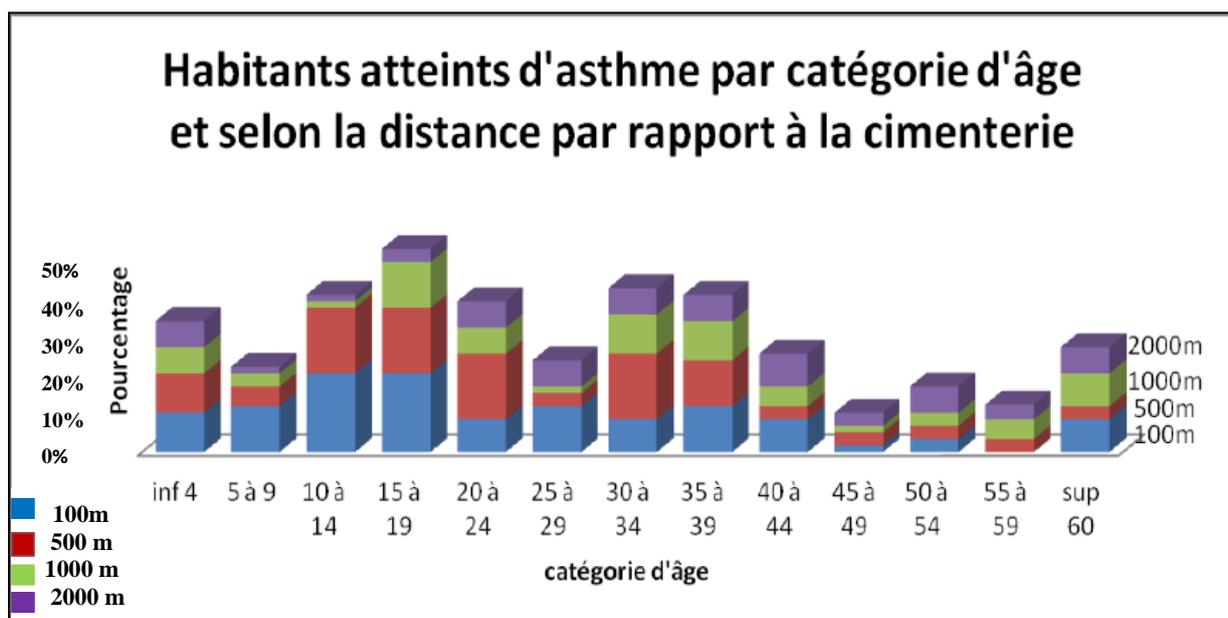


Figure 40 : Histogrammes des Habitants atteints d’asthme par catégorie d’âge et selon la distance à la source (cimenterie de Meftah).

D’après les figures (fig. 39, 40) les habitants les plus affectés par les allergies et l’asthme sans distinction d’âge sont ceux qui vivent à 100m (allergie) et 500m (asthme) de l’usine.

Les catégories d’âge les plus vulnérables aux allergies sont successivement ceux de 60 ans suivis par ceux de 40 à 44 ans et enfin ceux de 20 à 24 ans.

L’asthme touche préférentiellement les gens âgés de 15 à 19 ans et ceux de 30 à 39 ans.

L’influence du climat qui amplifie les nuisances causées par les poussières est devenue un fait

certain. En effet, c'est en été que les habitants vivants à proximité de la cimenterie (100 et 500m) souffrent le plus. Par contre en hiver, les nuisances se font sentir le mois (figure 41, 42).

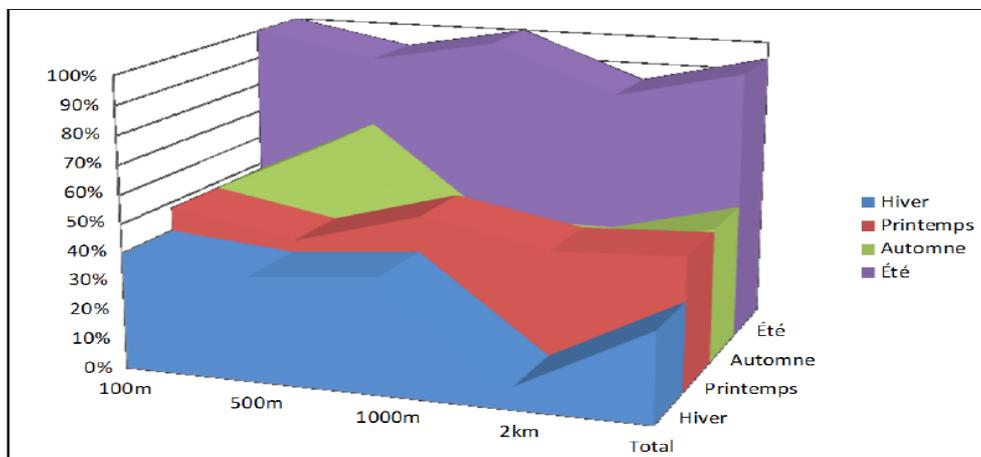


Figure 41: Degré de perturbation des poussières selon les différentes saisons



Figure 42 : Panache de poussières visibles émis par la cheminée du four de l'usine de Meftah.

- Conclusion

Cette enquête a montré qu'il existe des émissions de polluants atmosphériques dans l'environnement autour de l'usine de ciment de Meftah, jusqu'à des distances de 500m du site dans toutes les directions. Cette émission est capable de poser un risque grave pour la santé des travailleurs et des résidents même à une distance de 500m de l'usine. L'utilisation du filtre à manche (dépoussiéreur électrique pour le recyclage) est recommandée. L'utilisation d'une hygiène et une sécurité selon les normes est préconisée en milieu de travail et des locaux de l'usine pour assurer que la bonne santé des travailleurs et des visiteurs de l'usine soit préservée (Ameraoui, 2018).

3. Plan d'action

3.1. Mesures de protection

À travers les différentes étapes du diagnostic de la cimenterie, un certain nombre de zones de dysfonctionnement sont apparues, engendrant des effets négatifs sur l'usine elle-même et sur l'environnement : pour y remédier, quelques mesures sont proposées.

➤ À l'intérieur de l'usine :

Air :

- ✓ La surveillance et l'analyse des rejets gazeux et de poussières.
- ✓ Installation des systèmes de détection des fuites et des pertes des matières premières lors du processus de fabrication.
- ✓ La formation et la sensibilisation des personnes dans le domaine de dépoussiérage et de la prévention maintenance.
- ✓ Installation des systèmes de détection thermique et de fumée.
- ✓ Signalisation et avertissement des habitations avoisinantes en cas de dysfonctionnement ou d'arrêts des électrofiltres.
- ✓ Sensibilisation des employés sur les risques de pollution.
- ✓ Boucher les trous et les fuites dans les ateliers pour limiter l'échappement des poussières conséquent aux courants d'air.

Le sol :

- ✓ Création des endroits ou décharges spéciaux pour le stockage des différents déchets générées par l'usine.
- ✓ Débarrasser et nettoyer le sol des dépôts provoqué par les poussières échappées des différents ateliers.
- ✓ Contrôle régulier des conditions de stockage.
- ✓ Remise de rapport des différents contrôles à la direction de l'usine.
- ✓ Contrôle périodique des machines fonctionnant avec de l'huile en cas d'apparition de fuites.
- ✓ Réserver des endroits conformes aux fûts d'huiles après utilisation (devant chaque atelier où les huiles sont souvent utilisées afin d'éviter de les disposer de manière anarchique).
- ✓ Recycler les huiles usagées (les revendre à des unités de recyclage).
- ✓ Mise en place des bacs de sable pour toute éventuelle intervention en cas de versement accidentel de lubrifiants (huiles, graisses).
- ✓ Entourer le dépôt par une fosse de rétention pour récupérer l'huile en cas de versement.

- ✓ S'équiper d'un camion aspirateur pour récupérer les poussières accumulées dans la cimenterie.
- ✓ Reboisement à l'intérieur de l'usine.

L'eau :

- ✓ Rénover la station d'épuration.
- ✓ Traitement des eaux résiduaires avant leur évacuation dans la nature (étudier l'éventualité de la réutilisation pour le refroidissement afin économiser l'eau).
- ✓ Quantifier l'eau utilisée (placer des compteurs, même si l'usine n'utilise que les eaux de ses forages).
- ✓ Réduire les fuites d'eau.
- ✓ Analyser les eaux d'entrée destinées à la consommation.

Le bruit :

- ✓ Disposition des équipements de protection individuelle.
- ✓ Sensibilisation et information des employés sur le temps maximum à rester à l'intérieur d'un endroit bruyant.
- ✓ Encoffrement des machines bruyantes.
- ✓ La surveillance de la santé et de l'audition des travailleurs.
- ✓ Rotation des travailleurs devant manipuler à proximité des machines.

Carrière :

- ✓ Réhabilitation du carrier après exploitation.
- ✓ Encoffrement des machines bruyantes.
- ✓ Entretien régulier des équipements.
- ✓ Une lubrification des machines.
- ✓ Un arrosage des pistes de circulation des camions pour la diminution des échappements de poussières.
- ✓ Aménager une route spéciale pour le passage des camions dès l'entrée à la ville (fin d'autoroute).
- ✓ Reboisement à l'intérieur de la carrière :
Permettant la fixation du sol et la prévention des inondations : les arbres et les végétaux freinent, en temps de pluies, le ruissellement de l'eau qui s'infiltrerait d'avantage.

Les espèces plantées se répartissent comme suit :

- Eucalyptus 70% (*Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus citroodora*)
- Pin maritime 10% (*Pinus maritima*)
- Pin pignon 10% (*Pinus pinea*)
- Cypripée 10% (*Cupressus sp*)

Ces espèces ont été choisies pour leurs qualités protectrices. Nous rajoutons, **le peuplier** : *Populos sp.* (Ses feuilles lisses permettent à la poussière de ne pas s'y coller) et les chênes : *Quercus faginea*, *Q.coccifara* (calcicoles).

➤ **À l'extérieure de l'usine :**

- ✓ Multiplier les espaces verts permanents

Les espaces verts jouent un rôle très important dans la diminution de la pollution atmosphérique car ils permettent :

-De soustraire une certaine étendue à des sources d'émissions de pollution automobile, domestique ou industrielle.

-De favoriser la dispersion.

-De neutraliser et absorber dans une certaine mesure divers polluants (SO₂, CO₂ ...).

Les végétaux fixent trois à six fois plus de poussières dans les même conditions de temps, de lieu, de surface et de pollution que les surfaces nues ; le point de saturation en poussières est rarement atteint pour les feuilles, en raison des pluies qui les nettoient (Detrie, 1969).

4. Inventaire des aspects environnementaux :

Les principaux aspects environnementaux rencontrés à tous les niveaux de la ligne de fabrication de ciment sont résumés dans les tableaux : tableau 29, tableau 30, tableau 31, tableau 32 et tableau 33.

➤ **Extraction et concassage de la matière première.**

Tableau 29 : Aspect environnemental de l'extraction et concassage de la matière première.

Procédé	Aspect	Impact
Foration	-Emission de poussière est faible. -Emission de bruit signifiante (importante).	-Risque faible en matière de maladies respiratoires (faible inhalation de poussières).
Tir des explosifs	-Emission de poussières très importante. -Bruit très important. -Production des vibrations.	-Atteintes de maladies respiratoires. -Surdité professionnelle. -Fissuration des locaux avoisinants.
Chargement sur dumpers	-Faible émanation de poussières.	-Faible risque de contamination par inhalation
Circulation des engins (dumper)	-Dégagement des gaz important. -Emission et propagation importante des poussières.	-Pollution atmosphérique. -Risque de contamination du sol par les particules.
Concassage de la matière première	-Emission de poussières en quantité faible.	-Risque de contamination par inhalation mais en faible quantité.
Transport par bandes transporteuse	-Faible émission de poussières.	-Faible risque de contamination par inhalation.

➤ **Broyage cru****Tableau 30** : Aspect environnemental du broyage cru.

Procédé	Aspect	Impact
Transport de la matière première	-Emission faible de poussières.	-Risque de pollution atmosphérique est faible.
Broyage	-Emission de poussières très importante. -Emission de bruit.	-Pollution atmosphérique. -Accumulation des poussières sur les équipements et les installations. -Risque de surdité. -Contamination du sol.

➤ La cuisson

Tableau 31 : Aspect environnemental de la cuisson.

Procédé	Aspect	Impact
Alimentation four jusqu'à sortie du refroidisseur.	-Emission des poussières et des gaz. -Emission de bruit.	-Pollution de l'air. -Fatigue auditive et risque de perte d'ouïe.
Dysfonctionnement de l'électrofiltre	-Rejet des poussières et des gaz.	-Pollution atmosphérique. -Diminution de la faune et de la flore. -Risque de contamination par l'inhalation des poussières.
Maintenance des machines et des équipements.	-Génération des lubrifiants usagés.	-Risque de pollution du sol.

➤ **Broyage clinker****Tableau 32** : Aspect environnemental du broyage clinker.

Procédé	Aspect	Impact
Extraction du clinker des silos vers l'alimentation des broyeurs	-Emission importante de poussières. -Emission de bruit.	-Pollution atmosphérique. -Accumulation de poussières sur les équipements. -Risque de surdité des travailleurs exposés.
Transport ciment aux silos de stockage ciment	-Fuite de ciment.	-Pollution par les particules de ciment. -Dépôts de poussières sur les équipements.
Maintenance des équipements	-Evacuation des lubrifiants usagés.	-Risque de contamination du sol.

➤ **Expédition du ciment****Tableau 33** : Aspect environnemental de l'expédition du ciment.

Procédé	Aspect	Impact
Extraction du ciment au-dessous des Silo	-Fuites de ciment. -Déversement du ciment le long du transporteur.	-Pollution atmosphérique. -Pollution du sol.
Ensachage du ciment	-Emission et échappement de poussière avec des quantités importantes.	-Risque de maladies respirables (inhalation des poussières). -Dépôts de ciment sur le tapis roulant.
Maintenance des équipements	-Evacuation des lubrifiants usés.	-Risque de contamination du sol.

CONCLUSION

CONCLUSION

Conclusion

L'audit environnemental de la cimenterie de Meftah, objet de la présente étude, a révélé que la pollution atmosphérique induite par la cimenterie y est certes spectaculaire (panache de fumée impressionnant, écran de poussières salissant, etc....) mais que par rapport aux normes établies par l'état algérien (décret n°06-138 du 15 Avril 2006), la cimenterie est en dessous de ces limites et elle se situe largement dans la plage du tolérable, témoignant ainsi du bon fonctionnement des filtres à manches.

Par contre, ce cas là ne s'applique pas au (décret n°06-141 du 19 Avril 2006) définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels. La cimenterie de Meftah est source de pollution hydrique et rejette ses effluents dans la nature.

L'eau de l'Oued est aussi très chargée, car ce dernier reçoit les eaux résiduaires de la cimenterie ainsi que les rejets de station d'essence et lavage située à une dizaine de mètres de l'endroit du prélèvement.

Cependant l'analyse bactériologique d'eau de bassin de la cimenterie de Meftah révèle que l'eau est de bonne qualité bactériologique selon l'arrête du 27/05/98.

Les flux de déchets sont bien identifiés, pris en compte donc bien gérés selon la réglementation en vigueur notamment de décret exécutif n°06-104 du 28 Février 2006, fixant les déchets, y compris les déchets dangereux et la loi n°01-19 du 12/12/2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.

Le niveau sonore dépasse la norme fixée par la réglementation algérienne (Décret exécutif n°93-184 du 27 juillet 1993). Exposant ainsi la majorité du personnel à une altération de l'audition et fatigues nerveuses.

L'étude a démontré que l'émission des Oxydes d'azote (NOx), Monoxyde de carbone (CO) et le dioxyde de soufre SO₂ sont inférieures aux valeurs limites exigées (Décret exécutif n°06-138 du 15 Avril 2006), ce qui signifie que la cimenterie de Meftah ne présente pas une source de pollution par ces gaz. Par ailleurs, les résultats des concentrations moyennes de poussières dans l'air ambiant à différentes distances de cimenterie montrent que l'impact maximal se situe à une distance de 700 mètres de la cheminée.

L'analyse des échantillons de sol autour de la cimenterie de Meftah a montré que la zone adjacente a été enrichie en métaux lourds tels que le Cd, Cu, Pb et le Zn.

Au point de vue sanitaire, des maladies liées à cette industrie tel l'asthme, l'allergie et autres maladies respiratoires apparaissent de plus en plus.

CONCLUSION

Perspectives

Le traitement des effluents de la cimenterie est impératif afin de limiter cette action continue de pollution du réseau hydrographique qui à son tour, de par la caractéristique de la plaine de Mitidja très perméable, conduit à la contamination de la nappe phréatique et par conséquent la contamination des eaux de forages utilisées par l'usine elle-même et par la population à des fins agricoles ou ménagers.

La protection de l'environnement est devenue un enjeu majeur, en même temps que s'imposait l'idée de sa dégradation à la fois globale et locale, à cause des activités humaines polluantes. La préservation de l'environnement est un des trois piliers du développement durable pour protéger l'environnement doit prendre des mesures pour réduire ou éliminer les effets négatifs des activités humaines sur l'environnement.

Pour cela la cimenterie doit poursuivre une politique et une stratégie environnementale afin de minimiser ses coûts et de garder un environnement sain à elle et à individu, cela se traduit par la nécessité d'investir dans le domaine des énergies renouvelables, de terminer ses projets non achevés et surtout de la mise en place d'un système de management environnemental qui éclaircira plus à l'entreprise ses points forts et ses points faibles. Une certaine rigueur est à mettre en place si la cimenterie veut entamer sérieusement son SME car à l'état actuel, il est impossibles d'envisager une telle démarche tant est loin le minimum requis.

Pour aller plus loin:

La meilleure recommandation c'est d'accéder à des installations de fabrication plus écologiques et rechercher des sites pour fabrication du ciment loin des zones agricoles et urbaines afin de protéger les agglomérations des nuisances qu'engendrent ces dernières.

Etude épidémiologique de la population.

Analyse chimique des végétaux, étudier les symptômes et leur sensibilité.

Etude d'incidence de la pollution générée par la cimenterie sur la production végétale (sur les cultures et comparer aux cultures situées loin de cette source de pollution, afin de repérer la culture la moins touchée par ce genre de pollution).

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A C C., 2006. - Les enjeux du développement durable au sein de l'industrie du ciment réduction des émissions de CO₂, rapport final de l'Atelier du changement climatique, 32p.

Addo MA., Darko EO., Gordon C., Nyarko BJB., Gbadago LJK., and Nyarko E., 2012.- Evaluation of heavy metals contamination of soil and vegetation in the vicinity of a cement factory in the Volta Region, Ghana. IJST 2(1): 40- 45.

Al-Khashman OA., et Shawabkeh RA., 2006.- Metals distribution in soils around the cement factory in southern Jordan. Environ. Pollut. 140, 387–394.

Ameraoui S., 2018.- Impact de la cimenterie de Meftah sur l'environnement immédiat Thèse de doctorat USTHB Alger, 195p.

Ameraoui S., Boutaleb A., et Souiher N., 2017.-Utilisation des éléments traces métalliques pour la caractérisation de la pollution des sols par la poussière de la cimenterie de Meftah (se algerois), Le 3^{ème} Séminaire International sur l'Industrie Minérale et environnement Annaba 11 Octobre 2017, 8p.

Ameraoui S., Boutaleb A., Souiher N., and Berdous D., 2017.- Investigation of potential accumulation and spatial distribution of heavy metals in topsoil surrounding the cement plant of Meftah.(southeastern Algiers region, Algeria) Arab J Geosci (2017) 10:464.

Ameraoui S., Boutaleb A., Souiher N., Boughrara S., and Berkoun H., 2015.- Characterisation of cement's dust and total heavy metals content in soil of selected locations at the cement plant- Meftah- Blida. 3^{ème} Colloque International sur la Géologie du Sahara, Thème II Ressources minières et hydrocarbures, 99p.

ANDI., 2016.- Invest in Algéria , la wilaya de BLIDA, 24p.

André P., Delisle C., et Revéret J P., 2003.-L'évaluation des impacts sur l'environnement : processus, acteurs et pratique pour un développement durable. Deuxième édition. Montréal : Presses internationales polytechniques, 450p.

ANRH., 2005.- Agence Nationale des Ressources Hydrauliques, Alger.

Aoudia MT., 1997.- Plan national d'actions environnementales, 1ere phase : Bilan et Diagnostic, rapport n°2 : pollution atmosphérique et nuisances sonores. Direction générale de l'environnement Alger, 60p.

Aoudia MT., 2001. - Les rejets atmosphériques dans le secteur de la production du ciment et leurs impacts sur l'environnement. Moyens d'évaluation et de contrôle .Séminaire CETIM, du 28-30 Octobre, Hôtel Hilton d'Alger, 52p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A.S.B.L, (2006). Rapport environnement de l'industrie cimentière belge .Febc. Icem Bruxelles.28p.

Bagnouls F., Gausson H., 1953.-Saison sèche et indice xérothermique .Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 88, pp.193-239.

Baize D., 1997.- Teneurs totales en éléments traces métalliques dans les sols. Ed INRA, 409 p.

Bauraing E., Nicolas J., Frenckell M., 2000. - Mise en place d'un système de management environnemental, édition FUL, 41p.

BayhanYK., Yapici S., Kocaman B., Nuhoglu A ., et Cakici A., 2002.- The effect of cement dust on some soil characteristics. Fresenius Environmental Bulletin 11:1030–1033.

Bellout Y., 2009.- L'effets des émissions atmosphériques de la cimenterie de Sour El Ghozlane sur le sol et la végétation. Mémoire de Magister USTHB Alger, 97p.

Boudina M., 2010. - Des coefficients multiplicateurs pour taxer les activités polluantes ou dangereuses pour l'environnement. CNTPP N°05 Algérie, 8p.

Bougdal R., 2015. - Analyse du rapport d'avant projet de Meftah, la société des ciments de la Mitidja(SCMI), 52p.

Boughrara S., 2015.- Application de la démarche AVC pour différentes industries Algériennes. Thèse de doctorat.U.M.B.B. Boumerdes, 144p.

Boyer PO., 2011.-Une industrie cimentière aux effets positifs. Secteur Privé & développement, 4p.

CAR/PP., 2008.- Manuel de prévention de la pollution dans le secteur du ciment en Algérie. Centre d'activités régionales pour la production propre (CAR/PP).Plan d'action pour la méditerranée, Chéraga, Alger.

CETIM., 2001.- Les rejets atmosphériques dans le secteur de la production du ciment et leurs impacts sur l'environnement. Séminaire, Hôtel Hilton .Alger ,60p.

Chazette P., 2004. - Aérosol anthropique : impact climatique et environnemental. Ed Techniques de l'ingénieur .Extrait de la collection, RE 21à 11.

Décret exécutif n°06-138 du 15 avril 2006, Journal Officiel de la République Algérienne.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Décret exécutif n°06-141 du 19 avril 2006, Journal Officiel de la République Algérienne.
- Detrie JP., 1969.- La pollution atmosphérique. Ed. DUNOD, Paris, 597p.
- Duchaufour Ph., 2001.- Introduction à la science du sol : Sol, végétation, environnement. Ed. DUNOD, Paris, 331p.
- Ecrèment Y., 1971. - Etude agro-pédologique de la plaine de la Mitidja et carte 1/50.000° Alger : Institut Géographique National.
- Estifanos S., 2014.- Investigating the Distribution of Selected Major and Trace Metals in Lithogenic Environment near Cement Factory, Mekelle, Ethiopia. J. Envir. Protect. ; 5(2):12.
- Fonton J., 2003. - Les pollutions de l'air. Les connaître pour les combattre. Ed. VUIBERT, Paris, 30p.
- Fradjia L., 2009.- Evaluation du renforcement des capacités en évaluation environnementale en Algérie. Université du Québec à Montréal, 245p.
- Frédéric H., 2002.- Evaluer votre système de management environnemental. Ed. AFNOR.44p.
- GICA., SCMI., 2010.-Groupe Industriel des Ciments d'Algérie.
- Glangeaud L., 1932.- Etude géologique de la région littorale d'Alger, thèse de Doctorat de l'Université de Paris, Série A, 1335.N °2224- 628p.
- Glangeaud L., et Ayme A., 1935. - Notice détaillée de la carte géologique au 1/50.000 de Arba, feuille 42, éditée par le service géologique de l'Algérie.74p.
- Hamhami A., 2018.-Analyse des déterminantes de la dynamique environnementale des entreprises industrielles : cas de l'Algérie. Les Cahiers du Cread, vol. 33 - n° 123.
- Hamiri M., Goudjil T., Rouabhia A., et Aouimeur M., 2011.- Impact de industrie de ciment sur environnement (Eau –Sol-Air) cas de cimenterie ERCE de Tébessa. Algérie .1^{er} Séminaire International sur la Ressource en eau au sahara : Evaluation, Economie et Protection, le 19 et 20 janvier 2011(Ouargla), 4p.
- Hamou A., Zanoun Y., Arras A., et Benatia N., 2007.- Impacts des rejets industriels et urbains sur le littoral de la wilaya d'Oran .Colloque international sur la biodiversité et écosystèmes marins, Oran, Algérie Novembre 2007,n°28 ,pp 61-71.
- Harizo R., 2017. -Audit environnemental ; Guide général. Office National Pour L'environnement .Ed ONE, 89 p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Hindy KT., Abdel Shafy HT. et Farag SA., 1990. - The role of the cement industry in the contamination of air, water, soil and plant with vanadium in Cairo. *Environ Pollut*, 66:195-205.

International Consulting Bureau ICB., 1997.-Unité Amiante-ciment de Meftah. Etude d'impact sur l'environnement .Alger, 157p.

Işikli B., Demir TA., Akar T., Berber A., Ürer SM., Kalyoncu C., et Canberk M., 2006. - Cadmium exposure from the cement dust emissions: a field study in a rural residence. *Chemosphere* 63:1546–1552.

ISO., 2015 ; Organisation Internationale de Normalisation. -Une introduction à la norme ISO 14001. Ed. ISO. Org, 12p.

Journal Officiel., 1983.- Journal Officiel de la République Algérienne du 08/02/1983. Loi N°83-03 du 5 février 1983, relative à la protection de l'environnement.

Journal Officiel de l'Union Européenne., 2009.- Règlement (CE) no 1221/ 2009 du Parlement européen et du Conseil concernant la participation volontaire des organisations à un système communautaire de management environnemental et d'audit (EMAS).

J.O.R.A. (Journal Officiel de la République d'Algérie) n°43, publié le 20 juillet 2003, p 6.

J.O.R.A (Journal Officiel de la République d'Algérie), n°24, publié le 15 avril 2006, p 11.

J.O.R.A. (Journal Officiel de la République d'Algérie), n°26, publié le 19 avril 2006, p 1.

J.O.R.A. (Journal Officiel de la République d'Algérie), n°34, publié 22 mai 2007, p 3.

J.O.R.A.(Journal Officiel de la République d'Algérie),n°54, publié 8 septembre 2019, p 6 .

Kalacic I., 1973. - Chronic nonspecific lung disease in cement workers .*Arch. Environ. Health*, 83p.

Kerfouf A., Alaoui F., Djoudi O., Mebarki Z ., Benyahia M., 2007. -Le dessalement de l'eau de mer dans la perspective d'une gestion intégrée d'un développement durable. Cas de la station de dessalement d'Oran : Algérie nord occidentale.

Kifayat H., 2017. - Environmental Impact and Health Effects of Cement Factory.LAP LAMBER Academic publishing Germany, 61p.

Koller E., 2004.- Traitement des polluants industriels. Ed. DUNOD, Paris, 430p.

Kueng. 2006. -Rapport environnemental de l'industrie cimentière belge. Belgique, 28p.

Michel P., 2001.- Droit de l'environnement. Ed. Précis DALLOZ 4^e édition, pp 79- 81.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement., 2001. -Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD),139p.

Ministère de l'environnement, 1983. - Code de l'environnement : La loi n° 83-03 du 5 février 1983, relative à la protection de l'environnement. Paris.

Ministère de l'Environnement et des Energies Renouvelables., 2019.- Guide des études d'impact sur l'environnement EIE. Ed. GIZ Tome 1, 129p.

Ministère de l'Environnement et des Energies Renouvelables., 2019.- Guide des études d'impact sur l'environnement EIE. Ed.GIZ Tome 2, 435p.

Ministère de l'environnement du Canada. 2001. - Recommandations canadiennes pour la qualité des sols : (cuivre dans l'environnement).

Mohammedi K., Ladjani M., Smaili Y., et Chela M., 2013.- Rejets de CO₂ Projet SPECIMENS : Contribution à la Réduction des Emissions de CO₂ et à l'Amélioration des Performances Energétiques des Cimenteries. 11^{ème} Congrès de Mécanique 23-26 Avril 2013 Agadir (Maroc), 3p.

Ngô C., et Alain R .,2004. - Déchets et pollution : Impact sur l'environnement et la santé. Ed. DUNOD ,Paris,131p.

Oliver A., 2005. - Chimie et pollution des eaux résiduaires. Ed. LAVOISIER, Paris, 448p.

OMS., 2000. - Quantification of health effects of exposure to air pollution, Report of a who working group. Rapport no: EUR/01/5026342E74256), Pays-Bas.

OMS .,2005. - La pollution atmosphérique par les particules en suspension, ses effet sur la santé(Aide- mémoire EURO04/05) .Organisation Mondiale de la Santé.

PAC., 2004.- Rapport Final Intégré du Programme d'Aménagement Côtier (PAC) "Zone côtière algéroise".

Pacyna J.M., et Graedel T.E., 1995. - Atmospheric emissions inventories: status and prospects. Annual Review of Energy and the Environment. Ed, Adv. Environ. Sci.Technol. pp.20, 265-300.

Paracchini P., 2012. - Guide à la mise en place du management environnemental en entreprise selon ISO 14001.Ed. Presses polytechniques et universitaires romandes Italie, 192p.

Ramade F., 2000.- « Les polluants de l'environnement et de l'homme », dictionnaire encyclopédique des pollutions.Ed, Ediscience international, Paris, 424p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Raoul DP., 2015.- L'industrie cimentière française et la réduction des émissions de CO₂. 16p.
- Rapport de la M.S.P.(mise en situation professionnelle)., 2015 ; la société des ciments de la Mitidja (SCMI).
- Rapport National De L'Algérie, 2011.- 19ème session de la Commission du Développement Durable des Nations Unies (CDD-19). 40p.
- Rechatin C., et Lavoux T., 1997.- Indicateurs de performance environnementale de la France, Orléans : IFEN, Paris : Lavoisier Tec&Doc, 125 p.
- Renaud A., 2017. - L'audit environnemental : un dispositif de gestion à l'épreuve de logiques institutionnelles hétérogènes. Ed. VARIA ,25p.
- RGPH.,2017.- Recensement Général de la Population et de l'Habitat de la wilaya de Blida.
- Rodier J., 2005.- L'analyse de l'eau, Eaux résiduaires, Eaux de mer. 8^{ème} Ed. DUNOD. Paris, 1383 p.
- Rodier J., 2009.- L'analyse de l'eau .9^{ème} Ed. DUNOD, Paris, 1579 p.
- Schawartz J, Ballester F, Saez M, Perez H, Bellido J, Cambra K, Arribas F,Sunyer J.,2001. -The Concentration relation between air pollution and dailys deaths. Environ. Health Perspect.109, 1001-1006.
- Seklaoui M ., Boutaleb A., Benali H., ProchaskaW.,2016.- Environmental Monitoring of mining industry solid pollution in the mercurial district of Azzaba, northeastern Algeria- Environmental Monitoring and Assessment 188(11)- DOI- 10/1007/s10661-0165619-2.
- Serradj T., 2016. - Milieu naturel de la wilaya de Blida, centre d'étude et services technologiques d'industrie des matériaux de construction Boumerdes.
- Tabet AM., 1998. - Développement durable et stratégie de l'environnement. OPU, Alger, 101p.
- Touil D., Boughedaoui M., Chikhi S., Brahimi S., Kerbach R., 2000.- Evaluation de la surconsommation énergétique dans la cimenterie de Meftah, impact sur l'environnement ; ENP, Alger, pp1-7.
- Yonkeu S., 2011.-Audit environnemental ; 15^{ème} Ecole d'été en évaluation environnemental Ed .ISIG- INTENATIONAL, Burkina Faso, 54p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les sites internet

ANDI: <http://www.andi.dz/index.php/en/>

ANRH: <http://www.anrh.dz/>

DSA : <http://madrp.gov.dz/ministere/structures-administratives/>

LAFARGE: <https://www.lafarge.dz/>

RGPH: <https://www.ons.dz/>

PAC: <http://www.matev.gov.dz/>

GLOSSAIRES

GLOSSAIRE

- **Aspect environnemental** : élément des activités, produits ou services d'un organisme susceptible d'interactions avec l'environnement (selon ISO14001).
- **Audit environnemental** : C'est une démarche tendant à la connaissance de la situation d'une entreprise, d'un site ou de leurs exploitation au regard de l'environnement.
- **Bruit** : un bruit est un ensemble de sons qui présentent un caractère plus au moins désagréable ou gênant pour l'individu qui les perçoit en raison des effets nuisibles qu'ils produisent sur lui.
- **Calcaire** : roche sédimentaire composée essentiellement de carbonate de calcium.
- **Calicole** : qui pousse bien en sol calcaire.
- **Carbonatation** : réaction entre le dioxyde de carbone et un hydroxyde ou un oxyde pour former un carbonate, notamment dans un lait du ciment, de mortier ou de béton ; réaction avec des composés de calcium qui produit un carbonate de calcium.
- **Carrière** : une carrière est le lieu où s'effectue l'extraction à ciel ouvert de la matière première et de différents matériaux pour la fabrication du ciment.
- **Ciment** : c'est un liant hydraulique se présentant sous forme de poudre fine qui est à base de calcaire et d'argile utilisé qui fait prise par ajouts d'eau. Il durci rapidement et atteignant en peu de jours son maximum de résistance. Après durcissement, cette pâte conserve sa résistance et sa stabilité, même sous l'eau.
- **Ciment en vrac** : ciment transporté et livré en vrac (généralement dans des véhicules spécialement conçus) et non en sac.
- **Clinker** : c'est un constituant de base du ciment, obtenu par cuisson (clinkérisation) en four de cimenterie à une température atteignant 1450°C d'un mélange constitué principalement de calcaire (matière première). Le clinker se présente sous la forme de nodules durs et cristallisés, de teinte gris foncé.
- **Concentration** : masse d'un corps ou un mélange en suspension (ou en dissolution) dans une unité de volume d'un gaz, d'un liquide ou d'un solide.
- **Contaminant** : corps contenu dans l'atmosphère qui ne fait pas partie de la composition normal de l'air et qui lui donne un caractère de nocivité.

GLOSSAIRE

- **Déchet** : un déchet est « tout résidu d'un processus de production , de transformation ou d'utilisation , toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien, meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon ». Autrement dit, tout élément qui est abandonné est un déchet. Ce n'est pas pour autant que cet élément est inutilisable, en l'état ou après modification. Seuls les déchets qualifiés d'ultimes sont réellement inutilisables et doivent être stockés pour éviter des pollutions de l'environnement.
- **Dépoussiérage** : la séparation mécanique entre une phase continue(le gaz porteur) d'une part, un solide et/ou liquide dispersé (poussière et brouillard liquide) d'autre part.
- **Dépoussiéreur** : appareil, dispositif qui absorbe, élimine les poussières.
- **Développement Durable** : Un concept qui vise la conciliation entre le développement socio-économique permanent et la protection de l'environnement, c'est-à-dire l'intégration de la dimension environnementale dans un développement qui vise à satisfaire les besoins des générations présentes et futures.
- **Eaux usées** : les eaux usées, aussi appelées eaux polluées sont constituées de toutes les eaux de nature à contaminer les milieux dans lesquelles elles sont déversées. Ces eaux sont altérées par les activités humaines à la suite d'un usage domestique, industriel, artisanal, agricole ou autre. Elles sont considérées comme polluées et doivent être traitées.
- **Echantillon** : quantité de matière sur laquelle les observations faites peuvent fournir des données sur l'ensemble dans lequel l'échantillon a été prélevé.
- **Echantillonnage** : action qui consiste à prélever une partie considérée comme représentative d'un milieu en vue de l'examen de diverses caractéristiques définies.
- **Ecosystème** : ensemble structuré englobant une communauté vivante (biocénose) et l'habitat dans lequel elle vit (biotope).
- **Effet** : la conséquence et /ou résultat d'une activité ou d'un projet sur l'environnement.
- **Effluent** : fluide résiduaire, traité ou non traité, d'origine agricole, industrielle ou urbaine, rejeté directement ou indirectement dans l'environnement.
- **Effluent gazeux** : toute action par laquelle les corps émettent des gaz ou des vapeurs vers l'atmosphère.

GLOSSAIRE

- **Effluent liquide** : désigne la plupart du temps les eaux usées domestiques et urbaines et, par extension, les eaux usées issues des procédés industriels.
- **Electrofiltre** : c'est un dépoussiéreur employant les forces électriques pour séparer les particules du flux gazeux. L'efficacité de filtrage dépend essentiellement de champ électrique qui règne entre les électrodes.
- **Emission** : fait d'émettre (des particules, des radiations, une substance, etc..) .En particulier, dans le cas de gaz nocifs, dégagement ou rejet de contaminants.
- **Epidémiologie** : médecine ; étude de la répartition et de la fréquence (des états pathologiques) et de leur gravité.
- **Extraction de la matière première** : est toute opération produite à ciel ouvert dans une carrière pour l'obtention soit du calcaire soit du sable et autres pour la production d'un produit fini (ciment).
- **Filtre** : tout séparateur de particules en suspension dans un fluide fonctionnant sur la base et le principe de la filtration.
- **Filtres à manches** : Les filtres à manches sont des filtres employés dans la filtration industrielle. Le principe de base d'un filtre à manches consiste à utiliser une membrane en tissu perméable aux gaz mais retenant les poussières, ils sont efficaces pour collecter les poussières (dépoussiéreur).
- **Fumée** : Ensemble de produit gazeux qui se dégagent de certains corps en combustion et qui sont rendus plus ou moins opaques par les particules solides ou liquides dont ils sont chargés.
- **Impact environnemental** : Toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique résultant totalement ou partiellement des activités, produits ou services d'un organisme (selon ISO14001).
- **Installation classée** : Toute unité technique fixe dans laquelle interviennent une ou plusieurs activités figurant dans la nomenclature des installations classées telle que fixée par la réglementation en vigueur.
- **Métaux lourds** : ce sont des matières inhibitrices de toute forme de vie, dangereuses à très toxiques sous des doses variables mais toujours relativement faibles. Le danger de ces rejets, même en quantités infinitésimales, tient au phénomène d'accumulation qui fait croître exponentiellement leur concentration tout au long de la chaîne alimentaire (Gardais et Guellard, 1997).

GLOSSAIRE

- **Panache** : généralement toute observation visible émise par une cheminée.
- **Phytoremédiation** : la phytoremédiation est définie comme l'utilisation des plantes pour éliminer ou transformer les polluants en composés moins toxiques.. Elle peut être utilisée aussi bien contre les polluants organiques que les polluants inorganiques présents dans les milieux solides (sols), liquides (eaux de surface et souterraines) et gazeux.
- **Politique environnementale** : déclaration par l'organisme de ses intentions et de ses principes relativement à sa performance environnementale globale qui fournit un cadre à l'action et à l'établissement de ses objectifs et cibles environnementaux.
- **Polluant** : polluants désignent des facteurs physiques, chimiques ou biologiques, d'origine naturelle ou non, susceptibles d'avoir des effets délétères sur les organismes vivants. Au sens large, le terme polluant désigne des agents qui sont à l'origine d'une altération des qualités du milieu, même s'ils y sont présents à des niveaux inférieurs au seuil de nocivité.
- **Poussières** : les poussières sont de très fines particules solides qui restent en suspension dans l'air et dont le niveau de pénétration dans l'organisme, par voie pulmonaire, dépend de leur taille.
- **Rejet gazeux** : un rejet désigne l'ensemble des corps étrangers à l'air émis par une cheminée ou une tubulure d'échappement.
- **Système de management environnemental (SME)**:Le management environnementale ou SME désigne les méthodes de gestions d'une entité (entreprise, service...) visant à apprendre en compte l'impact environnemental et le réduire.
- **Valeur limite** : un niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base de connaissances scientifique.

ANNEXES

ANNEXES

Annexe 01 : Les cimenteries en activité et en projet.

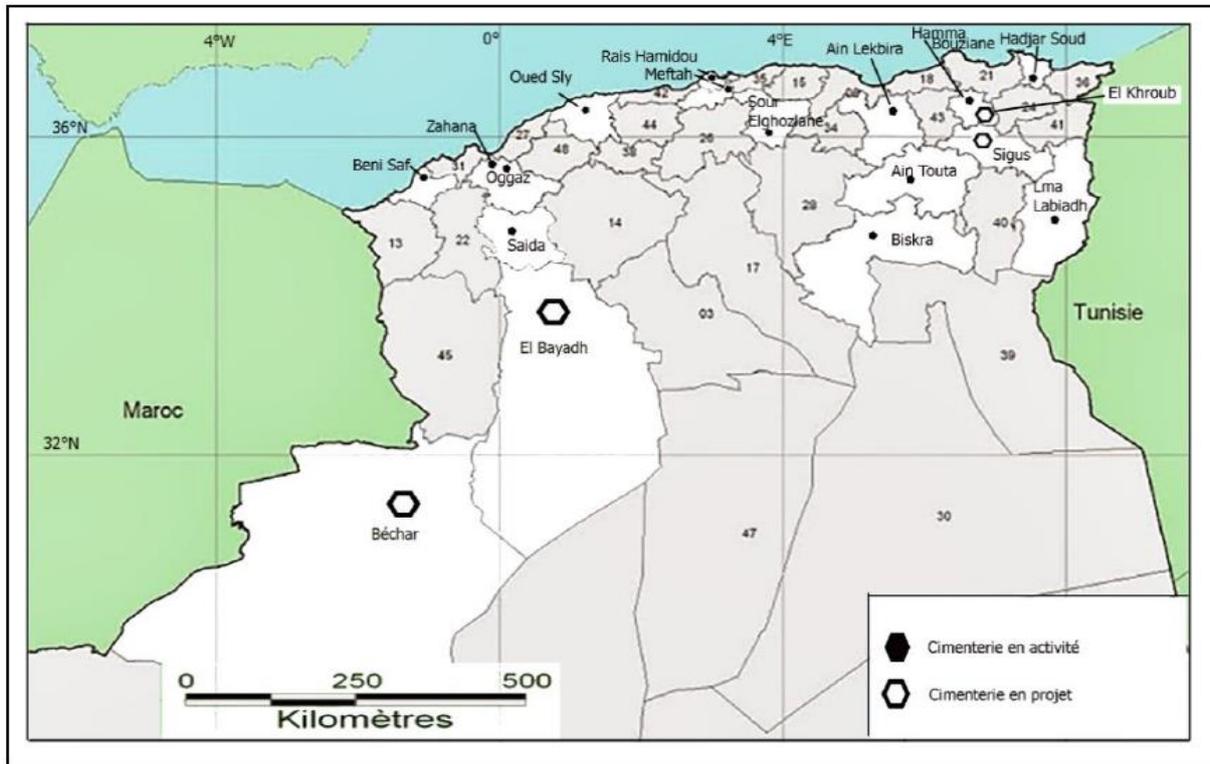


Figure : Carte schématique des cimenteries en activité et en projet

Annexe 02 : Réseau hydrographique de la région d'Alger.

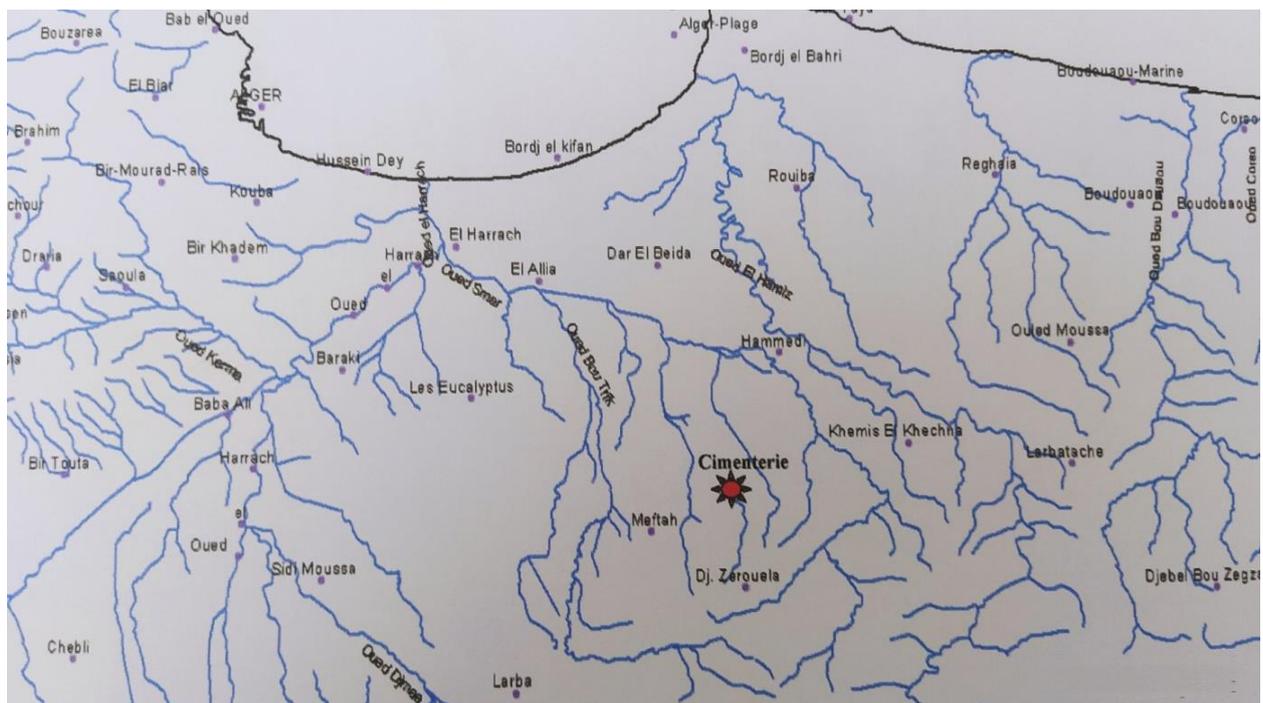


Figure : Réseau hydrographique de la région d'Alger. Echelle : environ 1/120000.

ANNEXES

Annexe 03 : législation et réglementation algérienne en matière d'environnement (1983- 2019).

1. Les lois

- Loi n°83-03 du 05 février 1983, relative à la protection de l'environnement.
- Loi n°85-05 du 16 février 1985, relative à la protection et à la promotion de la santé.
- Loi n° 99-09 du 28 juillet 1999, relative à la maîtrise de l'énergie.
- Loi n°01-10 du 3 juillet 2001 Portant loi minière. .
- Loi n° 01-19 du 27 Ramadan 1422 correspondant 12 Décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.
- Loi n°02-02 du 5 février 2002 relative à la protection et à la valorisation du littoral.
- Loi n° 03-10 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.
- Loi n°04-20 du 25 décembre 2004, relative à la prévention et à la gestion des risques majeurs dans le cadre du développement durable.
- Loi n° 05-12 du 04 août 2005, relative à l'eau.

ANNEXES

2. Les décrets

- Décret exécutif n°90-78 du 27 février 1990 relatif aux études d'impact sur l'environnement.
- Décret exécutif n°90-79 du 27 février 1990 portant réglementation du transport des matières dangereuses.
- Décret exécutif n°90-198 du 30 Juin 1990, modifié et complété portant réglementation des substances explosives.
- Décret exécutif n°93-161 du 10 juillet 1993 réglementant le déversement des huiles et lubrifiants dans le milieu naturel.
- Décret exécutif n°93-162 du 10 juillet 1993 fixant les conditions et les modalités de récupération et de traitement d'huiles usagées.
- Décret exécutif n°93-184 du 27 juillet 1993 réglementant l'émission de bruit.
- Décret exécutif n°98-339 du 03 novembre 1998, définissant la réglementation applicable aux installations classées et fixant leur nomenclature.
- Décret exécutif n°02-372 du 6 Ramadhan 1423 correspondant au 11 novembre 2002 relatif aux déchets d'emballages.
- Décret exécutif n°03-410 du 05 novembre 2003, fixant les seuils limites des émissions de fumées de gaz toxiques et des bruits par des véhicules automobiles.
- Décret exécutif n°05-315 du 10 septembre 2005, fixant les modalités de déclaration des déchets spéciaux dangereux.
- Décret exécutif n°06-02 du 7 janvier 2006 définissant les valeurs limites, les seuils d'alerte et les objectifs de qualité de l'air en cas de pollution atmosphérique.
- Décret exécutif N°06-104 du 28 février 2006 fixant la nomenclature des déchets y compris les déchets spéciaux dangereux ;

ANNEXES

- Décret exécutif n°06-138 du 16 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 15 avril 2006 réglementant l'émission dans l'atmosphère de gaz, fumées, vapeurs, particules liquides ou solides, ainsi que les conditions dans lesquelles s'exerce leur contrôle.
- Décret exécutif n°06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.
- Décret exécutif n°06-198 du 31 Mai 2006 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement.
- Décret exécutif n° 07-144 du 19 mai 2007 fixant la nomenclature des établissements classés pour la protection de l'environnement.
- Décret exécutif n° 07-145 du 19 mai 2007 déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement.
- Décret n° 07-299 du 27 septembre 2007 fixant les modalités d'application de la taxe complémentaire sur la pollution atmosphérique d'origine industrielle.
- Décret n° 07-300 du 27 septembre 2007 fixant les modalités d'application de la taxe complémentaire sur les eaux usées industrielles.
- Décret exécutif n°18-255 du 9 octobre 2018 modifiant et complétant le décret exécutif n°07-145 du 19 mai 2007 déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement.
- Décret exécutif n° 19-241 du 8 septembre 2019 modifiant et complétant le décret exécutif n°07-145 du 19 mai 2007 déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement.

ANNEXES

Annexe 04 : Liste des tableaux.

Tableau 1: Evolution de la population communale de Meftah 2008 à 2016.

L'année	Superficie Km ²	Population (habitants)	Densité de la population (ha /Km ²)	Croissance naturelle (habitants)
2008	52.12	64978	1.049	1.098
2009		66082	1.070	1.104
2010		67202	1.092	1.120
2011		68909	1.124	1.707
2012		70523	1.136	1.614
2013		71719	1.159	1.196
2014		72939	1.182	1.220
2015		74184	1.206	1.245
2016		76287	1.247	2.103

Source : APC de Meftah service technique (2008- 2016)

Tableau 2 : Les moyennes mensuelles des précipitations (Années : 2004 à 2014) .

Mois	Cumul moyen	Cumule max	Cumule min
Janvier	85.5	191	4
Février	78.4	352	3
Mars	66.6	220	0
Avril	63.5	198	4
Mai	37.6	151	0
Juin	15.8	78	0
Juillet	3.3	42	0
Août	6.5	49	0
Septembre	36.0	281	0
Octobre	68.0	253	0
Novembre	89.6	211	3
Décembre	105.9	263	10
Annuelle	656.7	1168	279

Source : ONM, 2015

ANNEXES

Tableau 3: Les moyennes mensuelles des températures (Années : 2004 à 2014).

Mois	Températures Moy min °C	Températures moyennes °C	Températures Moy max °C
Janvier	6.1	11.7	17.4
Février	5.3	11.5	17.7
Mars	7	13.5	20.1
Avril	8.6	15.2	21.8
Mai	12.6	18.7	24.7
Juin	16.4	22.8	29.1
Juillet	18.9	25.2	31.5
Août	20.4	26.5	32.6
Septembre	17.6	23.7	29.6
Octobre	14.2	20.4	26.5
Novembre	9.9	15.4	20.9
Décembre	7.2	12.7	18.2
Moyenne Annuelle	12.1	18.1	24.2

Source : ONM, 2015

Tableau 4 : Les moyennes mensuelles de l'humidité (Années : 2004 à 2014)

Mois	Humidité (%)
Janvier	14.8
Février	12.6
Mars	19.2
Avril	21.0
Mai	19.8
Juin	28.3
Juillet	31.0
Août	29.2
Septembre	33.0
Octobre	28.2
Novembre	19.0
Décembre	14.5
Moyenne Annuelle	22.2

Source : ONM, 2015

ANNEXES

Tableau 5 : Les moyennes mensuelles de la vitesse des vents (Années : 2004 à 2014).

Mois	Vitesse moyenne (m/s)	Vitesse maximal moy (m/s)
Janvier	3.4	10.7
Février	3.5	11.2
Mars	3.3	11.2
Avril	3.3	12.0
Mai	3.2	11.4
Juin	3.3	11.8
Juillet	3.4	11.6
Août	3.3	11.3
Septembre	3	11.3
Octobre	3.1	11.0
Novembre	3.1	10.8
Décembre	3.8	11.0
Moyenne Annuelle	3.3	11.2

Source : ONM, 2015

ANNEXES

Annexe 05 : analyse chimique des eaux usées.

✓ Détermination de la demande chimique en oxygène (NF T 90-101)

Principe :

La détermination de la demande chimique en oxygène comprend deux étapes :

1^{ère} étape : oxydation chimique des matières réductrices contenues dans l'eau, par un excès de dichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$).

2^{ème} étape : dosage de l'excès de dichromate de potassium par sel de Mohr après refroidissement.

Matériels utilisés :

- Tubes de réaction de DCO
- Réfrigérants
- Fioles jaugées.
- DCO mètre
- Burettes
- Granules régulateurs
- Bloc chauffant

Réactifs :

-15ml d'acide sulfurique H_2SO_4 – sulfate d'argent (Ag_2SO_4).

-5ml de ($K_2Cr_2O_7$), contenant 0.4 g $HgSO_4$.

-Indicateur coloré (ferroïne)

Etalonnage de la solution de sel de Mhor :

Prélever 5ml de solution de $K_2Cr_2O_7$ à 0.04 mol/l et diluer à 100 ml avec de H_2SO_4 .

Titrer avec la solution de sel de Mhor en présence de 2 à 3 gouttes de ferroïne.

Déterminer la concentration molaire de sel de Mhor.

Mode opératoire :

1-Homogénéiser l'échantillon avant la prise d'essai.

2-Dans un tube à DCO, introduite :

-10ml d'eau à analyser

-5ml de $K_2Cr_2O_7$ (qui contient 0.4 g $HgSO_4$)

3-Ajouter quelques granules régulateurs d'ébullition et homogénéiser.

4-Ajouter lentement avec précaution 15 ml d'acide sulfurique- sulfate d'argent en agitant soigneusement le tube et en le refroidissant sous un courant d'eau froide.

5-Mettre le réfrigérant et porter à l'ébullition 2heures dans un bloc chauffant.

ANNEXES

Détermination de la DCO :

-Laisser refroidir et laver la paroi interne du réfrigérant à l'eau distillée en recueillant les eaux de lavages dans un tube.

-Sortir le réfrigérant, compléter à environ 75ml avec de l'eau distillée et laisser refroidir à température ambiante.

-Titre l'excès de $K_2Cr_2O_7$ par la solution de sel de Mhor en présence de 1 à 2 gouttes de ferroïne (virage de bleu- vert au brun – rouge). Noter V_e en ml.

Essai à blanc :

Dans un tube à DCO introduite 10ml d'eau distillée, puis en suit le même protocole que pour l'essai précédent .Noter V_t en ml.

Expression des résultats :

La demande chimique en oxygène, DCO, exprimée en mg d' O_2/l est donné par la formule de la norme :

$$DCO = \frac{8000 C_{Fe} (V_t - V_e)}{E}$$

C_{Fe} : concentration, exprimé en mol par litre de la solution de sel de Mhor déterminé par étalonnage.

E : volume de prise d'essai en ml.

V_t : volume de l'essai à blanc.

V_e : volume.

✓ Détermination de la demande biochimique en oxygène (NF T 90-103)

Principe :

Il repose sur la mesure de la dépression dans des flacons contenant des échantillons qui sont incubés à 20 °C à l'obscurité pendant 5jours.

Lors de la dégradation de la matière-organique par voie biochimique (à 20 °C et à l'obscurité pendant 5jours), les micro-organismes consomment l'oxygène et libèrent le CO_2 qui sera fixé par NaOH (ou KOH) donc consommation d' O_2 et fixation de CO_2 provoque un dépression dans le flacon contenant l'échantillon.

Matériels utilisés :

- DBO mètre (un Oxitop).
- un incubateur à une température de 20°C .
- Bouteilles de DBO_5 .
- Eprouvettes graduées .
- Spatule, barreaux magnétiques, agitateurs .
- pastilles de NaOH.

ANNEXES

Mode opératoire :

- 1- laver les flacons avec de l'eau distillée.
- 2- Introduire les barreaux magnétiques à l'intérieur des flacons.
- 3- Verser le volume précisé de l'échantillon dans le flacon en évitant de créer des bulles d'air
- 4- Mettre une petite quantité de NaOH dans les bouchons
- 5- Placer les têtes analogiques
- 6- Placer les flacons à l'intérieur du DBO mètre
- 7- Lire les valeurs de DBO₅ après 5 jours d'incubation.

✓ Matière en suspension MES : (NF 90- 105)

Principe

La détermination des matières en suspension s'effectue par méthode de filtration sur filtre en fibre de verre, à l'aide d'un appareil de filtration sous vide ou sous pression .Le filtre est ensuite séché à 105°C durant 2heures. La masse du résidu retenu sur le filtre est déterminée par pesée. Le taux des matières en suspension est exprimé en mg/l (Rodier, 2009).

Matériels utilisés :

- Capsules séchées et tarées.
- Centrifugeuse.
- Etuve de séchage
- Balance analytique.

Mode opératoire :

- 1-Attendre que les échantillons soient à température ambiante.
- 2-Agiter vigoureusement le flacon et transférer immédiatement et d'un seul trait un volume convenable dans une éprouvette graduée.
- 3-Introduire l'échantillon dans la centrifugeuse.
- 4-Eliminer l'eau surnageant, remettre en suspension le culot dans de l'eau distillée (une petite quantité de l'eau distillée).
- 5-Recueillir le culot déposé dans une capsule préalablement séchée à 105 °C et pesée : M1
- 6-Sécher la capsule contenant le culot avec de l'eau distillée à 105°C± 2 °C pendant 1h à 2h, laissé refroidir dans un dessiccateur et peser : M2

ANNEXES

Expression des résultats :

La teneur en MES est calculée à partir de la formule suivante :

$$MES = \frac{(M2 - M1) \times 1000}{V_e}$$

✓ Les métaux lourds

1-Prétraitement de l'échantillon

* Minéralisation :

- 1-Homogénéiser l'échantillon.
- 2-prélever 100ml dans une éprouvette (100ml).
- 3-Ajouter 5ml d'acide nitrique HNO₃.
- 4-Ajouter 2ml H₂O₂ à 30% (destruction de la MO).
- 5-Procéder à la digestion des échantillons dans un bain de sable jusqu'à réduction du volume à 10-15 ml
- 6-Laisser refroidir.
- 7-Filtrer dans des fioles de 100ml(ou 50ml).
- 8-Compléter à 100 ml avec de l'eau distillée.
- 9-L'échantillon est prêt aux mesures .Passer à la détermination des métaux (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) par spectrométrie a absorption atomique (SAA) flamme.

2 -Mesure :

Principe

Nébulisation dans la flamme d'un spectromètre d'absorption atomique d'une prise d'essai du filtrat acidifié de l'échantillon(ou échantillon dilué). Détermination directe de la concentration de chaque élément, soit à partir de l'absorbance spécifique de chacun des éléments à l'aide d'un spectromètre équipé d'un système de correction de fond continu, ou, en l'absence d'un tel système, après avoir effectuer une correction pour l'absorbance non spécifique.

Réactifs:

- Acide nitrique(HNO₃).
- Solutions étalons.

Materiels utilisés :

- **Spectromètre d'absorption atomique**, équipé de lampes à cathode creuse appropriées aux métaux à doser, d'un dispositif ou lampes permettant la correction de l'absorbance non spécifique et d'un ensemble « Nébulisateur- bruleur » à flamme acétylène-air.

ANNEXES

Annexe 06 : substances chimiques, utilisation et stockage.

Désignation de la substance chimique	Consommation annuelle	Type D'utilisation	Quantité
Acide chloridrique	200 L	Utilisation Comme réactifs chimiques pour l'analyse chimique de contrôle des produits semi finis, finis et matières premières de l'industrie du ciment.	1241
Acide perchlorique	120 L		821
Acide salicyque	6 Kg		121
Acide éthyle diamine tétra acétique EDTA	15 Kg		331
Acide acétique	101		1151
Tri- éthanol-amine TEA	1101		2801
Hydroxyde de sodium	20Kg		157Kg
Alcool absolu (éthanol)	1201		1741
Chlorures de baryum	10Kg		102 Kg
Carbonates de sodium	10Kg		25Kg
Carbonates de calcium	5Kg		19Kg
Ammoniaque	101		1611
Phénol phtaléine	2Kg		6Kg
Bleu de bromophénol	20 Kg		16Kg
Acétate d'ammonium	200 g		41Kg
Tétra borate de lithium	8 Kg		17Kg
Oxyde de lanthane	5 Kg	17Kg	

ANNEXES

Annexe 07 : intalation des filtres à manches.



Avant la mise en service des filtres à manches



Après la mise en servic des filtres à manche

Annexe 08: déchets générés par la cimenterie.



Déchets inertes



Emballages en bois

ANNEXES



Déchets ferreux



Les pneus usés



Les batteries usées



Récupération des déchets

ANNEXES

Annexe 09: La réhabilitation des carrières.



Figure : Réhabilitation des carrières.

ANNEXES

Annexe 10 : Effet de poussières sur le sol et la végétation autours la cimenterie de Meftah.



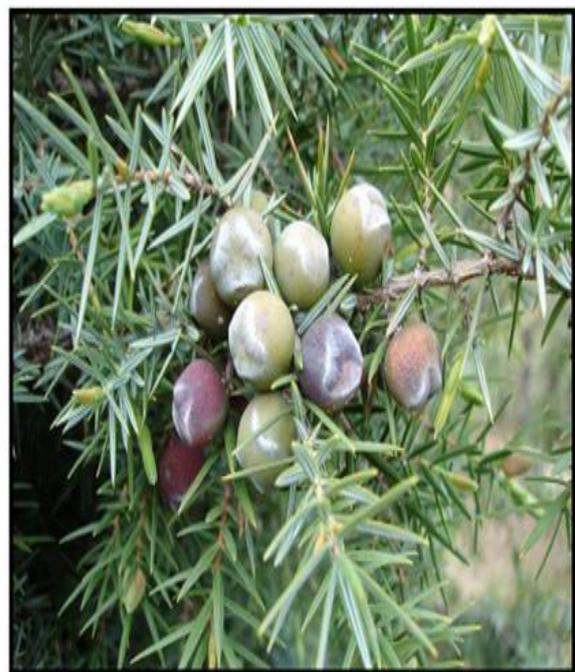
Sol à fentes de dessiccation caractéristique de la région de Meftah non loin de l'usine de ciment.



Etat des plantes saisonnières sous effet de la poussières.



Plante couvertes d'une épaisse couche de Poussières sédimentables.



***juniperus oxycedrus* (feuilles et fruits).**

Abstract

This study presents an environmental audit of the Meftah cement plant, a unit reputed to be highly polluting and located in an agricultural zone.

A methodological approach was followed for the fulfillment of this study by beginning in a first stage to highlight the various sources of pollution and nuisances by the realization of a quantitative and qualitative assessment of the inputs and outputs of the plant as well as the assessment of impact of these on to different receivers of the environment essentially on surface waters and soils.

Under consideration of this study, the atmospherical pollution generated by the Meftah cement plant does not exceed the standards prescribed by the Algerian regulations; however, this does not apply to the case of the liquid discharges.

We also noticed during this environmental diagnosis another source of nuisance which is presented by the noise of the various machines and the equipments.

Key words

Meftah, environment, cement plant, emissions, pollution, dusts, gas, audit, impact, aspect.

ملخص

هذه الدراسة تبين لنا تدقيقاً بيئياً لمصنع الإسمنت الواقع بمفتاح، وهي وحدة معروفة بشدة تلويثها للمحيط خاصة أنها تقع في منطقة زراعية جد رفيعة

تم إتباع منهجية لاستكمال هذه الدراسة ، بدءاً من المرحلة الأولى بإبراز مختلف مصادر التلوث والإزعاج من خلال إجراء تقييم كمي ونوعي لمدخلات ومخرجات المصنع وكذلك تقييم تأثير هذه على مختلفة أوساط البيئة ، وخاصة المياه السطحية والتربة

يتضح من هذه الدراسة أن تلوث الغلاف الجوي الناتج عن معمل الإسمنت لمفتاح لا يتجاوز المعايير المنصوص عليها في التنظيم الجزائري؛ لكن ، لا تنطبق هذه الحالة على الفضلات السائلة

كما لوحظ أثناء هذا التشخيص البيئي مصدر آخر للإزعاج ، والذي يظهر من خلال ضوضاء الآلات والمعدات المختلفة

الكلمات مفتاح ، البيئة، مصنع الإسمنت، الانبعاثات، التلوث، الغبار، الغاز ، تدقيق، التأثير