



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



UNIVERSITE LARBI TEBSSI –TEBESSA-
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie des Mines

جامعة العربي التبسي تبسة
كلية العلوم و التكنولوجيا
قسم هندسة المناجم

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Génie minier

Option : Minéralurgie

***EVALUATION DES RISQUES DE POLLUTION ET
ACCIDENTS DE TRAVAIL AU NIVEAU DES CIMENTERIES
ET LES MINES DANS LE BUT DE LA PREVENTION***

Par

Abderrahmane BENARFA et Tarek GHELIMA

Devant le jury :

	Grade	Etablissement
Président : BENZIAT. H	MAA	Université Larbi Tébessi - Tébessa
Rapporteur : AOUATI .M.S	MAA	Université Larbi Tébessi - Tébessa
Examineurs : KRIM. M	MAA	Université Larbi Tébessi - Tébessa

Promotion 2015-2016



Année universitaire : 2015/2016 Tébessa le : 19/05/2016

Lettre de soutenabilité

Nom et prénom des étudiants :

- 1- Abderrahmane BENARFA
- 2- Tarek GHELIMA

Niveau : Master 02

Option : Minéralurgie

Thème « évaluation des risques de pollution et accidents de travail au niveau des cimenteries et les mines dans le but de la prévention .»

Nom et prénom du promoteur : AOUATI .M.S

Chapitres réalisés	Signature de l'encadreur
<i>ch1 : Impacts de la pollution sur l'environnement</i>	
<i>ch2 : Impacts sur la sécurité de travail</i>	
<i>ch3 : Méthodes et Interprétation des Résultats</i>	

DÉDICACE

À mes parents qui m'ont donné leur soutien sans faille depuis toujours. Le plus beau résultat au cours de mes années d'étude a été obtenu grâce à eux ; leur contribution secrète à tous mes succès a été la plus essentielle.

À Toute la famille

À Tous mes ami(e)s.

Skander et Tarek

REMERCIEMENT

Je remercie Dieu le tout puissant qui, grâce à son aide j'ai pu finir ce travail.

Je tiens à remercier Mr AOUATI Mourad Salim mon encadreur, pour sa bienveillance, son soutien et ses excellents conseils.

Je tiens également à exprimer ma sincère reconnaissance :

À Monsieur Mr BENZAIET Hamza d'avoir accepté de présider ce jury malgré ses multiples taches.

À Monsieur Mr KRIM Mansour d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Mes remerciements très particuliers s'adressent à mes Enseignants

tout le personnel de la mine de Boukhadra et le complexe minier de Djbel Onk pour l'intérêt qu'ils ont portés à ce travail et leurs aides qu'ils n'ont pas hésiter à me fournir.

Skander et tarek

Glossaire

AT	: Accident de travail
NHT	: Nombre d'heures Travaillées
NAT	: Nombre des accidents de travail
NJP	: Nombre des jours perdus
R	: Risque
G	: Gravite
F	: Fréquence
HSE	: Healt and safety executive
Iso	: International organization for standardization
HIRA	: Hazard identification risk assessment
MOSAR	: Méthode organisée systematique d'analyse de risque
NM	: Niveau de Maitrise du risque.
NE	: Niveau d'Exposition aux risques
NP	: Niveau de Protection
NG	: Niveau de Gravité
TF	: Taux de Fréquence
TG	: Taux de gravité

Liste des figures

Figures 1 : Carte des Potentialités Minières en Algérie.....	7
Figures 2 : Rose des vents de Tébessa.....	9
Figures 3 : carte des précipitations annuelles du Nord - Est de l'Algérie.....	10
Figures 4 : Variation mensuelle des températures à la station de Tébessa.....	11
Figures 5 : Entrée et sortie du minerai dans le concasseur.....	15
Figures 6 : émission de poussière lors de l'opération de dépotage du minerai.....	19
Figures 7 : Déversement des huiles au niveau des aires de stockage.....	22
Figures 8 : Schéma Technologique de dépoussiérage.....	25
Figures 9 : analyseur de poussière.....	32
Figures 10 : poussière au niveau de complexe.....	65

Liste des tableaux

Tableau 1 : la production totale des principaux minerais en Algérie	6
Tableau 2 : Principaux polluants atmosphériques leurs origines, leurs effets sur l'environnement et la santé humaine.....	13
Tableau 3 : Consommation en produits chimiques (les acides).....	16
Tableau 4 : Consommation en produits chimiques (les solides).....	16
Tableau 5 : Résultats d'analyse des eaux usées.....	17
Tableau 6 : Analyse chimique des rejets de boues de traitement.....	27
Tableau 7 : Analyse chimique de l'eau clarifiée des eaux de traitement.....	28
Tableau 8 : Analyse chimique des boues de traitement rejetées.....	28
Tableau 9 : Quelques critères d'appréciation de la qualité de l'eau de rivière.....	29
Tableau 10 : Polluants mesurés dans trois Station.....	38
Tableau 11 : (matrice 1 et 2) niveau exposition et niveau de protection	48
Tableau 12 : (matrice 03et 1x3) niveau de gravité et résultat propabilité.....	48
Tableau 13 : Etude Statistique Sur Les Accidents.....	50
Tableau 14 : Classification Des Accidents.....	51
Tableau 15 : Accidents En Fonction Des Différents Types D'exploitations.....	52
Tableau 16 : Occurrence Des accidents.....	52
Tableau 17 : Classes de probabilité.....	53
Tableau 18 : facteur de gravité et de probabilité.....	54
Tableau 19 : Critères De Probabilité.....	55
Tableau 20 : La gravité, de la probabilité et de la criticité des dangers induits parle projet.....	55
Tableau 21 : Eléments De L'activité Et De L'installation Sources De Dangers.....	56
Tableau 22 : Facteurs De Risque Sécuritaires.....	63
Tableau 23 : Quantités de poussières totales et PM10 émises dans l'air 2007 en tonnes.....	68
Tableau 24 : Tableau récapitulatif des mesures compensatrices des émissions A atmosphériques par la mine de boukhadra.....	71
Tableau 25 : Moyenne des Nombre des accidents du travail par mois durant les dernières	80
Tableau 26 : Nombre des accidents de travail par poste.....	81
Tableau 27 : Nombre des accidents de travail par catégorie d'âge.....	82
Tableau 28 : Nombre des accidents de travail par siège de lésion.....	83
Tableau 29 : Nombre des accidents de travail par nature de lésion.....	84
Tableau 30 : Nombre des accidents de travail (2005/2016).....	86
Tableau 31 : Nombre des accidents de travail par nature de lésion.....	87
Tableau 32 : Nombres des accidents de travail au niveau de la cimenterie.....	88
Tableau 33 : Nombre de jours perdus (2001/2005).....	89

Liste des graphes

Graphe 01 :	La composition chimique des échantillons de l'électro filtre	75
Graphe 02 :	La composition chimique des échantillons de la carrière (calcaire).....	75
Graphe 03 :	La composition chimique Du sol	76
Graphe 04 :	Nombre des accidents par postes	81
Graphe 05 :	Nombre des accidents par catégorie d'âge.....	82
Graphe 06 :	Nombre des accidents par siège de lésion	83
Graphe 07 :	Nombre des accidents par nature de lésion	84
Graphe 08 :	Nombre des accidents de travail	86
Graphe 09 :	Nombre des accidents par nature de lésion	87
Graphe 10 :	Nombre des accidents de travail	89
Graphe 11 :	Nombre des jours perdus	89
Histogramme Réponse au questionnaire N°01		79
Histogramme Réponse au questionnaire N°02		85
Histogramme Réponse au questionnaire N°03		88

Dédicaces.....	i
Remerciement.....	ii
Glossaire.....	iii
Liste des figures.....	iv
Liste des tableaux.....	v
Liste des graphes.....	vi
Sommaire.....	vii

Sommaire

Introduction.....	1
Problématique.....	3

CHAPITRE I

I. Généralités sur la pollution atmosphérique industrielles	4
I.1 L'exploitation minière.....	4
I.2. Historique.....	4
I.3. Généralités sur la production minière en Algérie.....	4
II. Conséquence de l'exploitation minière : La Pollution de l'air, le sol et de l'eau.....	7
11.1. Pollution de l'air.....	7
II. 1.1 Classification de la pollution.....	7
II.1.2 Définition de la pollution atmosphérique.....	8
II. 2 Facteurs intervenant dans le transport et la diffusion de polluants.....	8
II. 2.1-Facteurs météorologiques.....	8
II. 2.1.1 Le vent.....	8
II.2.1.2 Cours d'eau et Oueds.....	9
II.2.1.3 Pluviométrie.....	9
II.2.1.4 Le gradient vertical de température.....	10
II.2.1.5 La turbulence.....	11
II. 2.2 Facteurs physiques	11
II. 2.3 Émission, transport, dégradation et dépôt.....	11
II. 2.4 Type de polluants.....	12

II. 3 Pollution des sols	14
II. 4. Pollution des eaux.....	14
III. mine de boukhadhra.....	15
III.1 Description du processus de fabrication.....	15
III.2 Bilan quantitatif et qualitatif d'entrée.....	16
III.3 Bilan quantitatif et qualitatif des sorties.....	16
IV. Identification des impacts des travaux miniers et leurs effets sur l'environnement.....	18
IV.1 Impact sur l'air.....	18
IV.2 Impact sur les ressources en eau.....	21
IV.2.1.Impact sur les eaux superficielles.....	21
IV.2.2.Impact sur les eaux souterraines.....	22
IV.3 Impact sur le sol.....	22
V. Mine de Djbel Onk	23
V.1. Introduction.....	23
V.2 Conformité Des Activités Liées Au Traitement Du Phosphate.....	23
V.2.1 Traitement Par Voie Humide.....	23
V.2.2 Traitement Par Voie Sèche.....	25
V.3. Echantillonnage Des Rejets Liquides Et Gazeux.....	27
V.3.1. Boues de traitement.....	27
V.3.1.1. Qualité des boues de traitement.....	27
V.3.2. Rejets des poussières et des gaz.....	29
V.3.2.1. Grosses poussières des criblages (DK-2 et DK-3).....	29
V.3.2.2. Fines poussières des DK-2 et DK-3.....	30
V.3.2.3. Très fines poussières dégagées dans l'atmosphère (DK-2 et DK-3).....	30
V.3.2.4. Fines poussières et gaz de calcination (DK-1).....	31
V.3.3. Echantillonnage des rejets liquides.....	31
V.3.4. Echantillonnage des rejets poussiéreux.....	32
V.3.4.1. Mesure en point fixe.....	32
V.3.4.2. Mesure de l'exposition individuelle.....	32
V.3.4.3. Mesures particulières.....	32
V.3.5. Echantillonnage des rejets gazeux.....	33

VI. Evaluation Des Impacts	33
VI.1. impact sur l'eau	33
VI.1.1. L'hydrogéologie.....	33
VI.1.2. La qualité des eaux.....	33
VI.2. Impact Sur Les Sols	34
VI.3. Impact lie aux poussières	35
VI.3.1. Généralités sur les poussières	35
VI.3.1.1. Propriétés des poussières.....	35
VI.3.1.2. Classification des poussières selon leurs effets.....	35
VI.3.1.3. Mesure de concentration moyenne des poussières.....	36
VI.3.2. Conséquences de l'impact lié aux poussières.....	36
VI.3.2.1. Impact sur la santé publique.....	36
VI.3.3. Sources d'émission de poussières au Complexe de Djebel Onk.....	36
VI.3.3.1. Emissions de poussières en carrière.....	36
VII. La Cimenterie d'El Malabiod (Sct)	37
VII.1 Etude Environnementales	37
VII.1.2 Pollution Hydrique.....	37
VII.1.3 Les Incendies	37
VII.1.4 Description du réseau de mesures	38
VII.2 Présence permanente de fuites de ciment dans les ateliers de broyage clinker et l'expédition	39
Conclusion	40

CHAPITRE II

I. Impacts sur la sécurité de travail	41
I.1 introduction	41
I.2 le risque	41
I.2.1 Notion de danger	41
I.2.2 Notion de risque	42
I.2.3 Notion d'accident	42
I.2.4 Notion de sécurité	42
I.2.5 Classification des risques	43
I.2.6 Gestion du risque	43

I.2.6.1 Analyse du risque	44
I.2.6.2 Évaluation du risque	44
I.2.6.3 Réduction du risque	44
II. Identification des dangers et analyses des risque Hira	45
II.1Objet	45
II.2Domaine d'application	45
II.3 Documents référence	45
II.4Définition et terminologie	45
II.5Types d'HIRA	46
II.5.1 HIRA principale	46
II.5.1.1 Responsabilité	46
II.5.1.2 Techniques utilisées pour faire l'analyse des risques	46
II.5.1.3 Les tâches des postes de travail seront analysées en modes	47
II.5.1.4 Cotation des risques	47
III. Mine De Boukhadra	49
III.1 Introduction	49
III.2 Identification des potentiels de dangers	50
III.3 Occurrence des Accidents dans les carrières de roches Massives	52
III.4 Gravite, Probabilité Et Criticité Des Dangers Induits Par Le Projet	53
III.5 Eléments De L'activité et de L'installation Sources de Dangers	56
IV. Analyse Des Risques-Origine Interne	57
V. La Mine De Djbel Onk	59
V.1 La Sécurité	59
V.2 Les Mesures De Protection Liées A La Sécurité	60
V.2.1. Prévention des accidents	60
VI.2.1.1. Analyse permanente des risques	60
V.2.1.2. Rédaction des consignes de sécurité	60
V.2.1.3. Contrôle permanent	60
V.2.2. Organisation	61
IV. La Cimenterie d'El Malabiod (Sct)	62
IV.1 Présentation de la méthode MOZAR	62

VI.2 ÉTUDE DE DANGER	63
VI.2.1 Les dispositifs de sécurité	63
CHAPITRE III	
VI.3 Conclusion.....	64
I. Introduction.....	64
II. Méthodologie.....	64
III. Cas du Complexe minier Djbel Onk.....	65
III.1. Impact Sur L'atmosphère.....	65
III.1.1. Rejets des poussières et des gaz.....	65
III.1.2. Grosses poussières des criblages (DK-2 et DK-3)	66
III.1.3. Fines poussières des DK-2 et DK-3	66
III.1.4. Très fines poussières dégagées dans l'atmosphère (DK-2 et DK-3)	67
III.1.5. Fines poussières et gaz de calcination (DK-1)	67
IV. Mine De Boukhadra.....	69
IV.1. Impact sur l'air.....	69
IV.2. Caractérisation des poussières générées par une mine.....	69
IV.3. Impact sur les eaux souterraines.....	70
IV.4. Mesures réductrices des nuisances.....	70
V. Cas de la cimenterie d'El Malabiod.....	72
V.1. Types de polluants rejetés.....	72
V.2. Composés gazeux.....	72
V.3. Les poussières (particules)	72
V.3.1. Emissions de poussières canalisées.....	72
V.3.2. Emissions de poussières fines PM10 et PM2, 5.....	73
V.4. matériels et méthodes.....	74
V.4.1. L'échantillonnage local.....	74
V.4.2. L'échantillonnage régional.....	74
V.4.3. Préparation des échantillons du poussière.....	74
Interprétation des résultats.....	76
Certaines recommandations.....	76
VI. Identification des risques de travail.....	78

VI.1. Introduction.....	78
VI.2. Méthodologie.....	78
VI.3. Cas du complexe minier de djebel Onk.....	79
VI.4. Cas de la mine de Boukhadra.....	85
VI.5. Cas de la cimenterie d'El Malabiod.....	88
Interprétation des Résultats.....	90
CONCLUSION GENERAL.....	91
Bibliographie	I
ANNEXE	II

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Pays traditionnellement agricole, l'Algérie s'est résolument engagée, dès son indépendance, dans un processus d'industrialisation visant à faire sortir le pays, le plus tôt possible, du sous-développement et à le hisser au rang des nations industrialisées. Le rythme accéléré du processus d'industrialisation en Algérie n'a pas permis de prendre en compte les aspects environnementaux des projets industriels. Faute d'études d'impact, la plupart des usines ont été mal implantées et posent actuellement des problèmes graves de santé publique. De nombreuses unités industrielles ont été ainsi implantées sur les terres les plus fertiles du pays, dans des zones vulnérables à la pollution ou aménagées sur des nappes d'eau souterraines très sensibles à la pollution. En conséquence, des complexes industriels qui émettent des polluants très dangereux pour la santé publique réalisés en zone périphérique urbaine se trouvent actuellement après l'extension des villes ; en plein centre urbain et leurs rejets dans l'air constituent une des pollutions les plus accablantes de l'atmosphère.

A cet effet, la pollution atmosphérique s'impose aujourd'hui comme un sujet qui préoccupe de plus en plus les citoyens, les journalistes, les politiques, les chercheurs et les gouvernements. C'est un problème d'actualité qui a des effets néfastes sur l'environnement et cet environnement constitué de terre, d'eau, de plantes et d'air est un ensemble très important pour notre bien et pour l'équilibre naturel.

Au cours des dernières années, l'évaluation de la pollution atmosphérique et précisément le domaine de la pollution par les poussières est considérés comme une véritable révolution ayant un impact direct sur les êtres humains. Il y a longtemps que la présence dans l'atmosphère de fumées, de cendres, de gaz sulfureux est reconnue coûteuse et dangereuse. A l'heure actuelle, la convention est acquise que la pollution de l'air présente plus que de légers inconvénients et qu'elle peut mettre en danger la santé humaine. Il s'est avéré que certains épisodes de pollution graves ont accru la létalité et des recherches entreprises séparément ont poussé à penser qu'il eut existé un rapport entre l'exposition plus ou moins régulière à une atmosphère polluée et l'apparition de maladies telles que ; la bronchite aigue et le cancer primitif du poumon. Il est à noter que les activités humaines exercent sur l'environnement diverses formes de pollution qui peuvent conduire à des effets nuisibles sur la faune, la flore et l'homme lui-même. Tous les compartiments de l'environnement sont affectés l'air, l'eau et les sols. De la même manière, le problème des pollutions d'origine industrielle se pose au regard des conséquences sociales, écologiques et économiques du changement climatique, des

INTRODUCTION

impacts sanitaires de la dégradation de l'environnement (eau, air, alimentation, etc.) ou encore des nuisances quotidiennes subies par les populations riveraines (bruits, odeurs, etc.).

L'activité industrielle, la production et/ou la transformation de matières premières, s'accompagne de risques et nuisances, en fonction des produits qu'elle traite (incendie, explosion, ou émission de nuage toxique, pour ne citer que les plus connus). Ces risques sont perçus, pensés et analysés par les industriels, qui cherchent à les réduire, et par les populations environnantes, qui n'ignorent pas qu'un accident peut avoir de graves conséquences sur leur vie ou leur santé.

Les directives mondiales sur la réduction des rejets industriels et domestiques ont suscité la recherche de nouveaux produits et de nouveaux procédés plus respectueux pour l'écosystème. Ainsi, la lutte contre la pollution de l'air ne s'occupe plus uniquement des produits de simple oxydation des combustibles classiques. Parce que, les effluents industriels déversés dans l'atmosphère sont de plus en plus abondants, variés et complexes, et les divers facteurs tels que ; le développement de l'industrialisation, la multiplication des moteurs à combustion interne et l'augmentation de densité des populations exposées aux polluants atmosphériques, accroissent rapidement la gravité de la situation et compliquent progressivement l'application de mesures efficaces. La pollution de l'air est peut être la plus dissimulée et la plus difficile à combattre. L'activité industrielle crée des polluants très variés : ceux-ci sont constitués, de manière générale, de produits faisant l'objet d'une fabrication, ou de produits primaires ou intermédiaires de cette fabrication, ou encore de produits de décomposition des produits précités. Ces émissions peuvent être continues ou discontinues. A titre d'exemple, on peut citer : Les cimenteries, et les carrières.

La pollution atmosphérique et spécialement celle émise par les cimenteries, et carrières est un phénomène très complexe compte tenu de la diversité des polluants susceptibles d'être présents dans l'atmosphère. Le ciment est lui-même un élément polluant malgré sa nécessité absolue pour la vie sociale et économique, et la grande importance que lui accorde le monde entier. Les niveaux de cette pollution dans l'air et au sol dépendent de la nature et des conditions de rejets polluants ainsi que des conditions atmosphériques qui déterminent le transport, la diffusion et les retombées de ces mêmes polluants.

Problématique

Dans notre cas, on s'intéressera à étudier les impacts environnementaux, et sécuritaires dans le travail pour la prévention.

pour ce la notre recherche s'axera sur deux volets :

Le premier volet : sur la pollution de l'air et son impact sur, la santé des travailleurs et les habitants limitrophes de la cimenterie d'El Malabiod, Mine Boukhadra et complexe minier de djebel Onk qui présentent une source de pollution importante et un souci majeur pour ses habitants.

Le deuxième volet : sur la sécurité dans le travail et de santé : L'évaluation du risque revient à coter de chaque situation dangereuse identifiée, à la fois par rapport à la gravité des ses conséquences et à se fréquence d'occurrence.

Pour ce la une évaluation pour les différents sites miniers de la région de Tébessa pour orienter notre étude par le danger potentiel.

CHAPITRE I

**IMPACTS DE LA POLLUTION SUR
L'ENVIRONNEMENT**

INTRODUCTION

Pays traditionnellement agricole, l'Algérie s'est résolument engagée, dès son indépendance, dans un processus d'industrialisation visant à faire sortir le pays, le plus tôt possible, du sous-développement et à le hisser au rang des nations industrialisées. Le rythme accéléré du processus d'industrialisation en Algérie n'a pas permis de prendre en compte les aspects environnementaux des projets industriels. Faute d'études d'impact, la plupart des usines ont été mal implantées et posent actuellement des problèmes graves de santé publique. De nombreuses unités industrielles ont été ainsi implantées sur les terres les plus fertiles du pays, dans des zones vulnérables à la pollution ou aménagées sur des nappes d'eau souterraines très sensibles à la pollution. En conséquence, des complexes industriels qui émettent des polluants très dangereux pour la santé publique réalisés en zone périphérique urbaine se trouvent actuellement après l'extension des villes ; en plein centre urbain et leurs rejets dans l'air constituent une des pollutions les plus accablantes de l'atmosphère.

A cet effet, la pollution atmosphérique s'impose aujourd'hui comme un sujet qui préoccupe de plus en plus les citoyens, les journalistes, les politiques, les chercheurs et les gouvernements. C'est un problème d'actualité qui a des effets néfastes sur l'environnement et cet environnement constitué de terre, d'eau, de plantes et d'air est un ensemble très important pour notre bien et pour l'équilibre naturel.

Au cours des dernières années, l'évaluation de la pollution atmosphérique et précisément le domaine de la pollution par les poussières est considérés comme une véritable révolution ayant un impact direct sur les êtres humains. Il y a longtemps que la présence dans l'atmosphère de fumées, de cendres, de gaz sulfureux est reconnue coûteuse et dangereuse. A l'heure actuelle, la convention est acquise que la pollution de l'air présente plus que de légers inconvénients et qu'elle peut mettre en danger la santé humaine. Il s'est avéré que certains épisodes de pollution graves ont accru la létalité et des recherches entreprises séparément ont poussé à penser qu'il eut existé un rapport entre l'exposition plus ou moins régulière à une atmosphère polluée et l'apparition de maladies telles que ; la bronchite aigue et le cancer primitif du poumon. Il est à noter que les activités humaines exercent sur l'environnement diverses formes de pollution qui peuvent conduire à des effets nuisibles sur la faune, la flore et l'homme lui-même. Tous les compartiments de l'environnement sont affectés l'air, l'eau et les sols. De la même manière, le problème des pollutions d'origine industrielle se pose au regard des conséquences sociales, écologiques et économiques du changement climatique, des impacts sanitaires de la dégradation de l'environnement (eau, air, alimentation, etc.) ou encore des nuisances quotidiennes subies par les populations riveraines (bruits, odeurs, etc.).

L'activité industrielle, la production et/ou la transformation de matières premières, s'accompagne de risques et nuisances, en fonction des produits qu'elle traite (incendie, explosion, ou émission de nuage toxique, pour ne citer que les plus connus). Ces risques sont perçus, pensés et analysés par les industriels, qui cherchent à les réduire, et par les populations environnantes, qui n'ignorent pas qu'un accident peut avoir de graves conséquences sur leur vie ou leur santé.

Les directives mondiales sur la réduction des rejets industriels et domestiques ont suscité la recherche de nouveaux produits et de nouveaux procédés plus respectueux pour l'écosystème. Ainsi, la lutte contre la pollution de l'air ne s'occupe plus uniquement des produits de simple oxydation des combustibles classiques. Parce que, les effluents industriels déversés dans l'atmosphère sont de plus en plus abondants, variés et complexes, et les divers facteurs tels que ; le développement de l'industrialisation, la multiplication des moteurs à combustion interne et l'augmentation de densité des populations exposées aux polluants atmosphériques, accroissent rapidement la gravité de la situation et compliquent progressivement l'application de mesures efficaces. La pollution de l'air est peut être la plus dissimulée et la plus difficile à combattre. L'activité industrielle crée des polluants très variés : ceux-ci sont constitués, de manière générale, de produits faisant l'objet d'une fabrication, ou de produits primaires ou intermédiaires de cette fabrication, ou encore de produits de décomposition des produits précités. Ces émissions peuvent être continues ou discontinues. A titre d'exemple, on peut citer : Les cimenteries, et les carrières.

La pollution atmosphérique et spécialement celle émise par les cimenteries, et carrières est un phénomène très complexe compte tenu de la diversité des polluants susceptibles d'être présents dans l'atmosphère. Le ciment est lui-même un élément polluant malgré sa nécessité absolue pour la vie sociale et économique, et la grande importance que lui accorde le monde entier. Les niveaux de cette pollution dans l'air et au sol dépendent de la nature et des conditions de rejets polluants ainsi que des conditions atmosphériques qui déterminent le transport, la diffusion et les retombées de ces mêmes polluants.

Problématique

Dans notre cas, on s'intéressera à étudier les impacts environnementaux, et sécuritaires dans le travail pour la prévention.

pour ce la notre recherche s'axera sur deux volets :

Le premier volet : sur la pollution de l'air et son impact sur, la santé des travailleurs et les habitants limitrophes de la cimenterie d'El Malabiod, Mine Boukhadra et complexe minier de djebel Onk qui présentent une source de pollution importante et un souci majeur pour ses habitants.

Le deuxième volet : sur la sécurité dans le travail et de santé : L'évaluation du risque revient à coter de chaque situation dangereuse identifiée, à la fois par rapport à la gravité des ses conséquences et à se fréquence d'occurrence.

Pour ce la une évaluation pour les différents sites miniers de la région de Tébessa pour orienter notre étude par le danger potentiel.

I. Généralités sur la pollution atmosphérique industrielles

I.1 L'exploitation minière

Les exploitations minières ont pour but de récupérer les matières minérales présentes à la surface du globe et qui ont une valeur économique qu'elles soient des exploitations souterraines ou à ciel ouvert. Parmi les matériaux extraits figurent les minerais métallurgiques (fer, cuivre, plomb, zinc), les minéraux industriels (calcaire, sel gemme, potasse, gypse), les métaux natifs (principalement l'or et l'argent), le charbon, les sables bitumineux, le minerai d'uranium et les pierres précieuses. Par ailleurs, l'extraction de sable et gravier fait partie des activités minières, tout comme l'extraction dans les carrières de la pierre de taille ou de la pierre à monuments.

I.2 Historique

L'exploitation minière remonte à l'antiquité, quand l'homme préhistorique a commencé à creuser le sol à la recherche de roches afin de fabriquer des armes, des pigments et des outils. Il trouvait des morceaux de cuivre, d'or et d'argent natifs ainsi que des pierres précieuses dans les ruisseaux et dans le sol. L'exploitation des carrières était déjà une activité courante quand Stonehenge et les pyramides d'Égypte ont été construits.[1]

Les progrès de la technologie et de la civilisation, dont témoignent les expressions âge de la pierre, âge du cuivre, âge du bronze et âge du fer, ont nécessité des quantités de matériaux qui n'ont pu être obtenus que par l'exploitation minière.

Au Moyen-âge (vers 1000 - 1453), l'exploitation minière et la métallurgie ont fait des progrès, mais ces activités demandent encore une très grande main-d'œuvre.

L'utilisation d'explosifs, qui commence vers 1627, réduit de beaucoup le pénible travail nécessaire pour briser les roches. La vapeur, comme source d'énergie industrielle, est d'abord utilisée vers 1700 à Cornwall, en Angleterre, pour faire fonctionner des pompes d'évacuation d'eau.

Pendant et après l'ère industrielle beaucoup de gisements furent découverts dans le monde tels l'argent, le plomb, le zinc...etc.

Près de 90% des minerais extraits dans le monde proviennent d'exploitations à ciel ouvert[10]

I.3. Généralités sur la production minière en Algérie

Avant l'indépendance (1962), l'activité minière en Algérie était orientée principalement vers l'exploitation des gisements de fer et de plomb - zinc.

Entre les deux guerres mondiales, l'Algérie était un producteur important de minerai de fer dans le monde, sa production a contribué à la prospérité des industries de transformation de plusieurs pays européens, en particulier la France, la Grande-Bretagne et l'Allemagne (source)

Durant les années 1950, notamment pendant la guerre de libération nationale, les sociétés minières étrangères ont accéléré le processus d'écrémage des gisements et limité, voire stoppé tout investissement dans ce secteur. Au lendemain de l'indépendance, les exploitants étrangers

ont abandonné plusieurs mines après en avoir tiré le meilleur profit; ne sont restées en activité que les mines encore " viables ", telles celles de phosphate, de zinc, de fer, de baryte, de charbon et les salins.

Un effort de prospection durant ces 30 dernières années a permis de développer l'infrastructure géologique de base et d'inventorier un grand nombre de gîtes et indices dont certains offrent de réelles perspectives d'investissement pour leur exploitation et que l'État algérien a décidé de promouvoir et de mettre en valeur.

Depuis la création la société minière d'État et de la prospection, (SONAREM), en 1967. Certains minerais ayant une haute teneur en minéraux de fer ,phosphate, de et de zinc , ont été exportés depuis le début des années 1970 En conséquence de la politique de décentralisation du gouvernement, l'entreprise a été restructurée en 1983 avec une entité de production séparée et une entités de distribution dont plus importante d'entre eux était le minerai de fer et la compagnie de phosphate connu comme FERPHOS, qui avait trois unités de production et un complexe portuaire à Annaba, et une autre société appelée EREM qui se spécialise dans la recherche minérale à Boumerdès, sur la mer Méditerranée, et Tamanrasset (sud Algérien).[1]

En 2000, le gouvernement a proposé de permettre aux investisseurs étrangers pour développer les gisements minéraux détenus par les sociétés minières nationales. Le bureau géologiques national et le bureau de recherche minérale a identifié de nombreux gisements minéraux Avec la proximité de l'Algérie à l'Europe, son principal client minéraux la base du pays et les métaux précieux sont d'intérêt pour les investisseurs étrangers.

Tableau 01 : La production totale des principaux minerais enAlgérie

Minéraux	Lieu	Production totale
Le fer	Les gisements de Mecheri Abdelazizet de Gara Djébillet, Tindouf	3,5milliards de tonnes à 57% Fe
Le diamant	Région de Reggane	1500grains de diamant
L'or	Gisement de l'Amessmessa Région du Hoggar	3,38 x10 ⁶ tonnesTeneur 18g/T
Plomb, zinc	Nord de l'Algérie	150 x10 ⁶ detonnes/an
Le sel (gemme et lagunaire)	Sud est Algérien	1,5 x10 ⁹ detonnes
Le phosphate	Djebel Onk Tébesa	2 x10 ⁹ detonnes
Le feldspath	Ain Barbar Annaba	7 x10 ⁶ detonnes
Fluorine	Gisement Ait Oklan Tamanrasset	1,22 x10 ⁶ detonnesdeminerais à30%
Le talc	Est de l'Algérie	De 200,000 à 600,000 tonnes

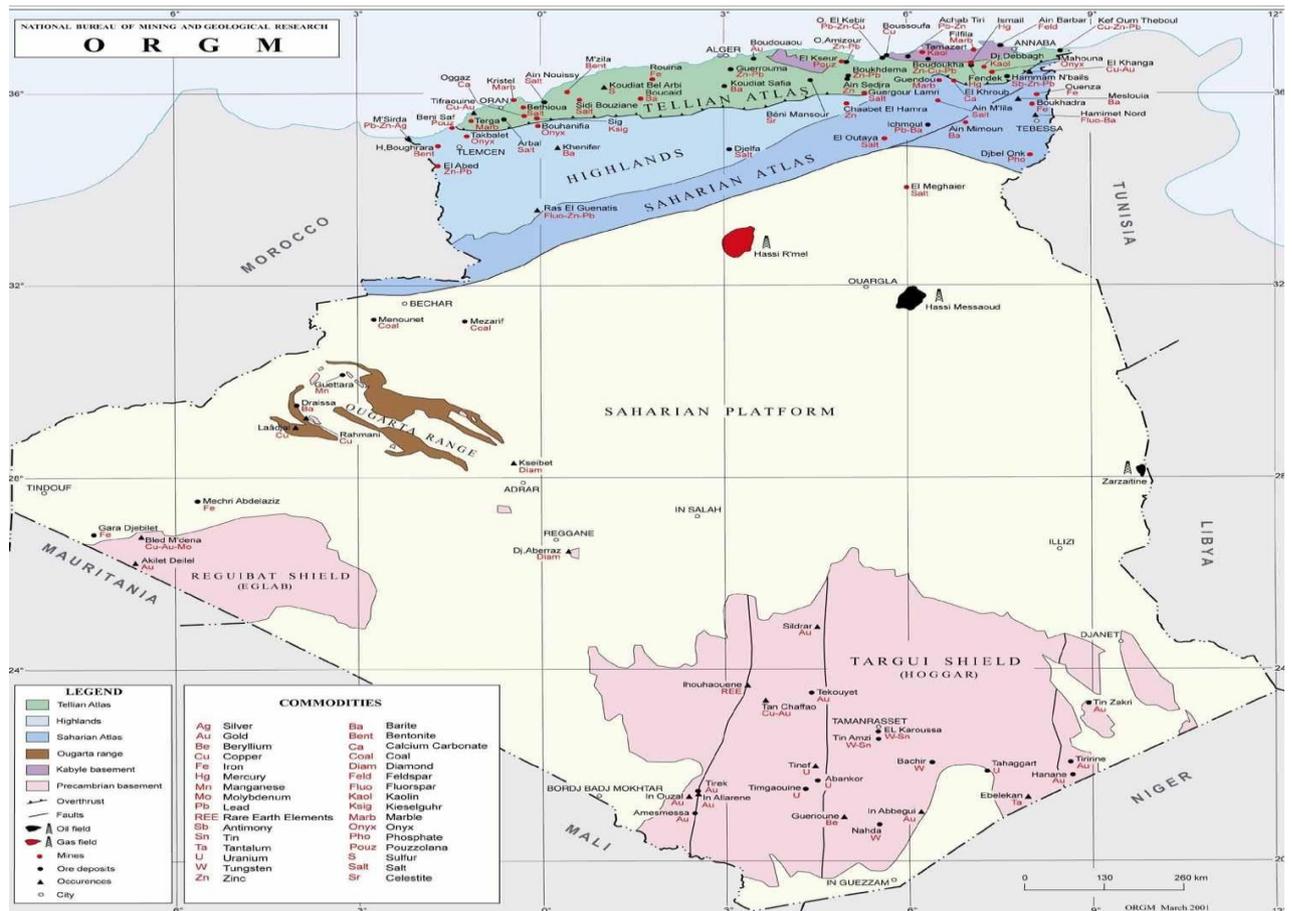


Figure1: Carte des Potentialités Minières en Algérie

Actuellement, le secteur des mines en Algérie connaît une forte activité, soutenu par la hausse des prix des matières premières et par la forte demande internationale, notamment celle venant de la Chine.

II. Conséquences de l'exploitation minière

Parmi toutes les substances nécessaires à la vie humaine, l'oxygène atmosphérique est le plus indispensable. Cet élément essentiel à la vie se trouve dans l'atmosphère. La civilisation contemporaine a engendré de façon effective, à l'élévation du niveau de vie, néanmoins, elle a altéré notre environnement particulièrement la qualité de l'air, de l'eau et du sol

II.1 Pollution de l'air

II.1.1 Classification de la pollution

La pollution peut être classée selon la nature du polluant en question. On parle donc de pollution physique, chimique, biologique et les nuisances esthétiques, ou encore selon le compartiment affecté : la pollution des eaux, du sol et la pollution de l'air.

II.1.2 Définition de la pollution atmosphérique

On entend par pollution de l'atmosphère, l'émission dans l'atmosphère, de gaz, des fumées ou de particules solides ou liquides, corrosifs, toxiques ou odorantes de nature à incommoder la population, à compromettre la santé ou la sécurité publique ou à nuire aux végétations, la production agricole et aux produits agro-alimentaires, à la conservation des constructions et monuments ou au caractère des sites [3]

II.2.Facteurs intervenant dans le transport et la diffusion de polluants

II.2.1.Facteurs météorologiques

Un épisode de pollution est observé lorsque :

- Les émissions de polluants sont importantes.
- La météo est défavorable.

Il existe quatre situations météorologiques favorisant les phénomènes de pollution :

- Absence de vent ou vent faible
- Chaleur et lumière
- Absence de pluies
- Couche d'inversion basse.

Nous dénombrons trois facteurs prédominants : le vent, le gradient vertical de température et la turbulence. Nous allons voir successivement leurs influences.

II.2.1.1. Le vent

Il résulte du déplacement des masses d'air et dilue continuellement la pollution libérée au point d'émission. Une absence de vent contribuera donc à l'accumulation des polluants près des sources. Sa vitesse augmente généralement avec l'altitude.[4]

La direction des vents dominants de la région de Boukhadra est le Nord-Ouest et ce durant toute la période hivernale, mais la période qui s'étend entre le mois de Juin et de Juillet est caractérisée par des vents chauds et secs (Sirocco).

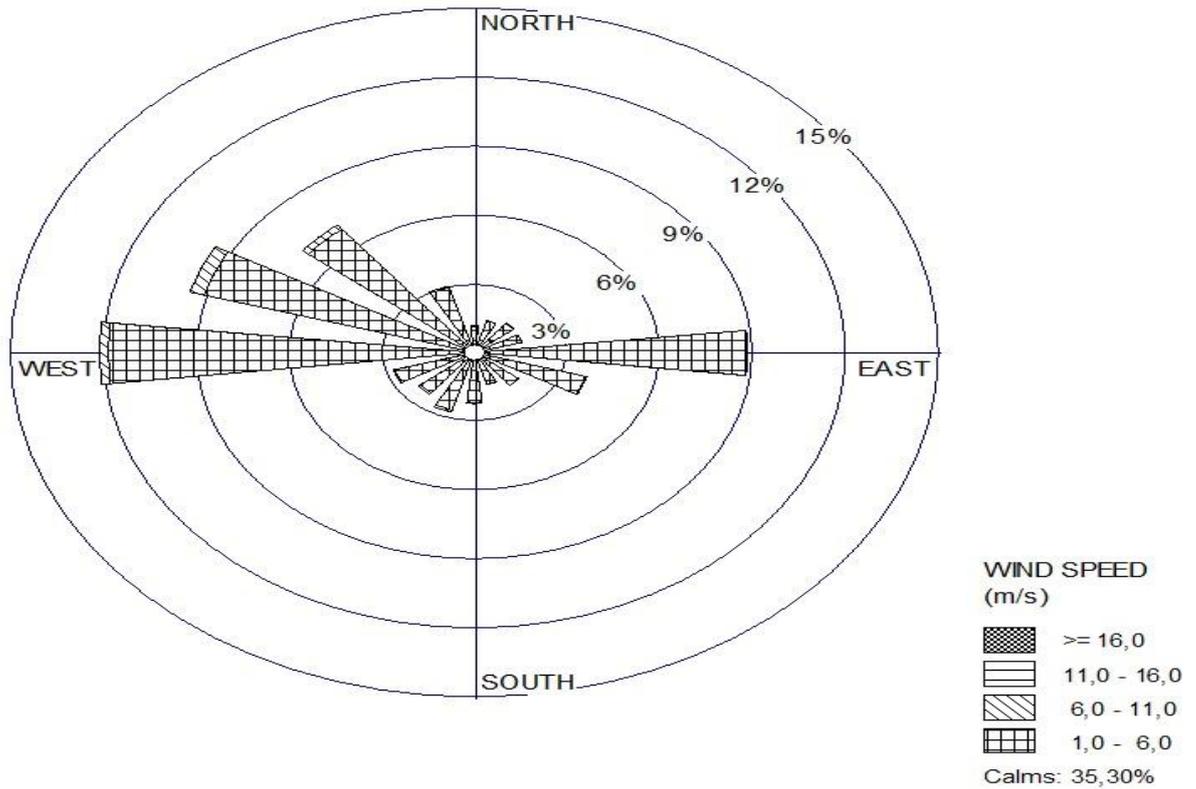


Figure 2 : Rose des vents de Tébessa

II.2.1.2. Cours d'eau et Oueds

Le réseau des Oueds et de corail de la commune de Boukhadra est très complexe. Au Nord, les eaux de pluie se retrouvent dans Oued Harcha. Au Sud, un grand nombre de cours d'eau s'écoulent dans deux principaux Oueds : Belkhir et Adnissa ; à leur tour ils s'écoulent dans Oued Boussie lequel revient à son tour dans Oued Harcha et ce aux frontières Nord de la commune au niveau de Oued Elkesseb de la commune de Boukhadra.

II.2.1.3 Pluviométrie

Selon sa situation géographique la commune de Boukhadra est considérée comme une zone semi-aride et la quantité de pluie enregistrée annuellement va de 10 mm en été et 39 mm en hiver. Notons que la période de sécheresse s'étend du mois de Juin au mois de Novembre

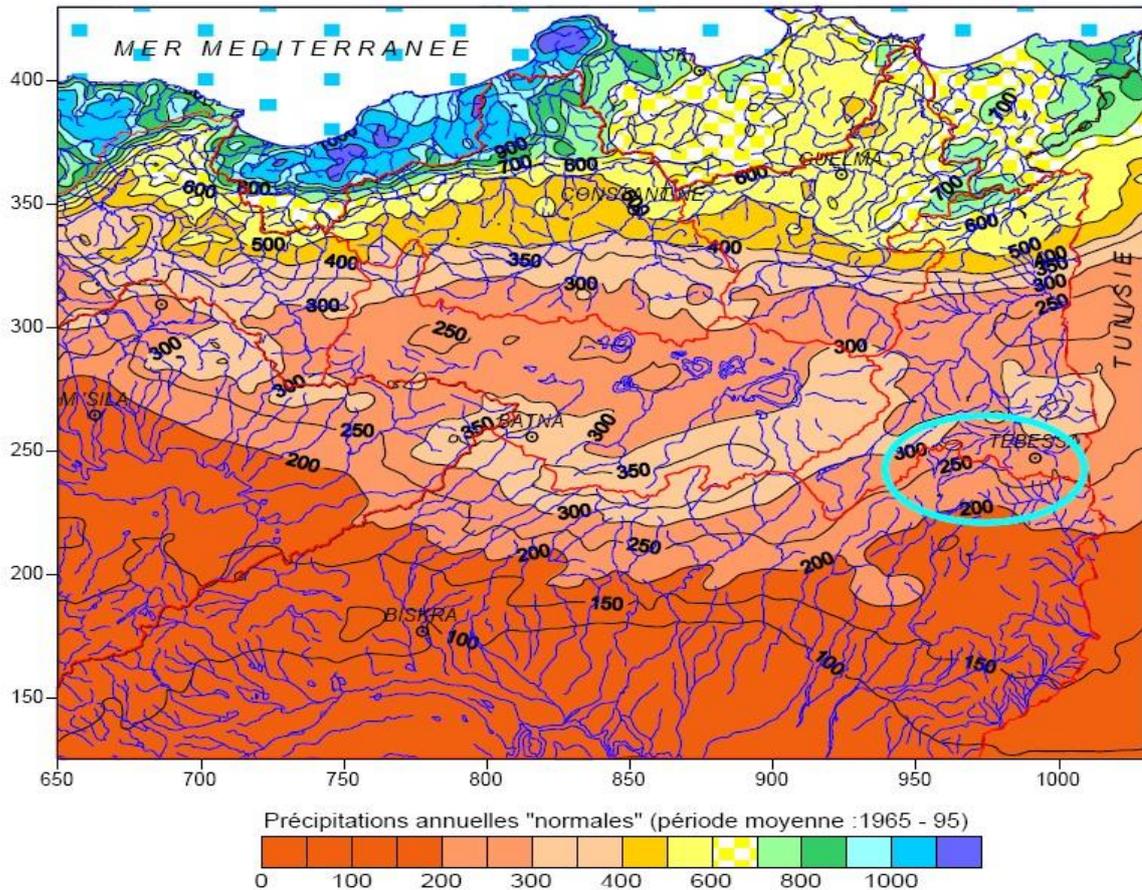


Figure 3 : carte des précipitations annuelles du Nord - Est de l'Algérie – ANRH

II.2.1.4 Le gradient vertical de température

Les mouvements des masses d'air sont dus aux différences de densité entre elles. Le gradient de température conditionne ainsi le mouvement ascendant ou descendant d'une couche ou l'absence de celui-ci. La température de l'air diminue généralement avec l'altitude de 1°C tous les 100 m.

Le gradient vertical de température est également utilisé pour définir la stabilité de l'atmosphère. Si la température décroît trop rapidement, l'atmosphère est instable, ce qui favorise la dispersion des polluants. Une inversion thermique conduira au contraire à de forts niveaux de pollution. Cette inversion peut se produire la nuit quand le sol refroidit rapidement ainsi que l'hiver par temps clair. L'absence de vent en général favorise l'apparition d'une inversion thermique. [4] La moyenne des températures enregistrées avoisine les 35° en été et 1° en hiver.

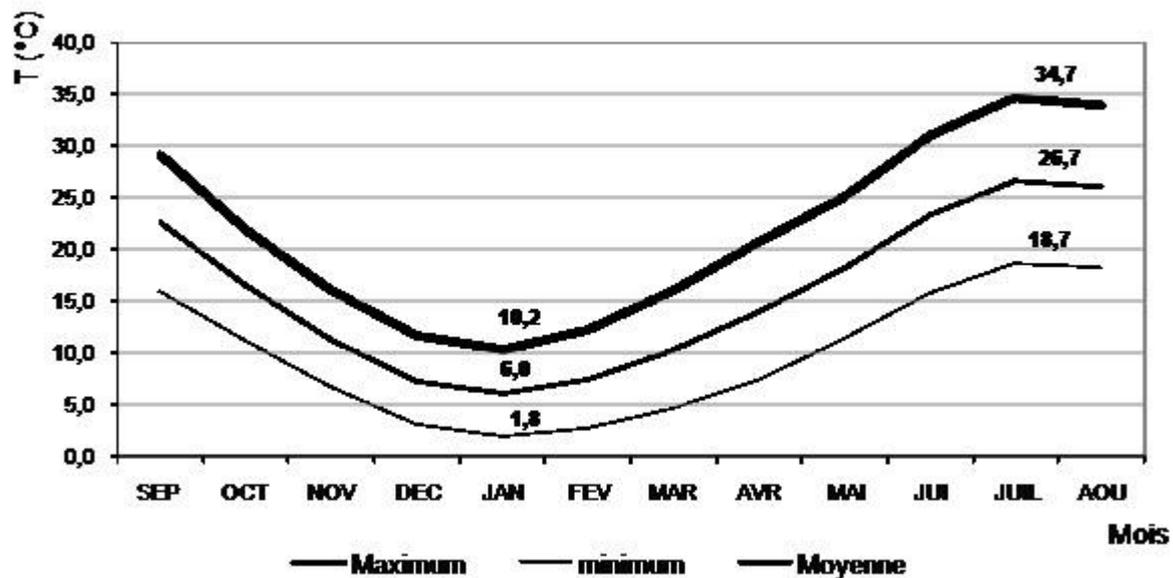


Figure 4: Variation mensuelle des températures à la station de Tébesa (Source FAO).

II.2.1.5 La turbulence

La turbulence est l'irrégularité du mouvement du vent. Elle est caractérisée par le croisement des trajectoires des masses d'air et par la superposition d'une fluctuation irrégulière, aléatoire et non reproductible de l'écoulement moyen du vent. Ce facteur est très difficile à traiter mathématiquement. La diffusion tourbillonnaire est le processus de mélange le plus important dans les basses couches de la troposphère. Il provoque la dispersion des polluants dans l'air.

Nous pouvons distinguer deux types de turbulence : la turbulence mécanique (tourbillons créés par la différence de vitesse des masses d'air, ou par le mouvement de l'air qui entre en contact avec des objets), et la turbulence thermique (tourbillons créés par la différence de température des masses d'air).

II.2.2 Facteurs physiques

Il s'agit d'obstacles (relief, bâtiments...) qui modifient le régime des vents. La direction des vents sera déviée autour des obstacles. Le vent pourra suivre des trajectoires préférentielles (Vallée...). La vitesse sera elle aussi modifiée (plus élevée au sommet des ondulations du terrain et plus faible au fond de celles-ci)

II.2.3 Émission, transport, dégradation et dépôt

Des polluants primaires sont émis, tels que SO₂, NO_x, CO etc..., ou de la matière particulaire. Puis 3 phénomènes interviennent :

- La dynamique atmosphérique qui est un processus mécanique permettant le transport, le mélange, la dispersion et la dilution des polluants dans l'atmosphère.

- La dégradation chimique ou photochimique des polluants sous l'effet des radicaux de l'atmosphère ou de l'ozone. Les polluants primaires se transforment en polluants secondaires. Ainsi, il se forme des sulfates par oxydation photochimique du dioxyde de soufre SO₂. Il se forme de la matière organique particulaire secondaire par oxydation des hydrocarbures. Ces dégradations s'accompagnent le plus souvent de production d'ozone.
- Les dépôts qui permettent d'éliminer les polluants de l'atmosphère. Il existe deux types de Dépôts :
 - Le dépôt sec dû à la pesanteur. Les polluants se déposent sur le sol, sur les plantes et sur les feuilles des arbres.
 - Le dépôt humide dû aux lessivages des polluants par les pluies, les neiges et les brouillards.

II.2.4 Type de polluants

a) **Les poussières** : On classe les poussières selon leur effet biologique et leur granulométrie. Les particules nuisibles se subdivisent en quatre catégories à voir :

- 1. Poussières inertes** : elles s'accumulent dans le corps sans provoquer aucune réaction.
- 2. Poussières toxiques** : ce sont habituellement des composés métalliques plus ou moins solubles. Elles peuvent avoir des effets aigus ou chroniques sur certains organes.
- 3. Poussières allergènes** : elles peuvent donner de l'asthme ou de l'eczéma.
- 4. Poussières fibrogènes**: Elles sont insolubles et sont à l'origine de la fibrose pulmonaire

Les plus dangereuses sont celles de silice libre qui entraînent la Silicose

b)- Autre polluants

Tableau 02: Principaux polluants atmosphériques leurs origines, leurs effets sur l'environnement et la santé humaine

Polluant	Origine	Effet sur la santé	Effet sur l'environnement
Monoxyde de carbone (CO)	Le transport routier	Il diminue la capacité d'oxygénation du cerveau, du cœur et des muscles, nocif pour le fœtus.	Formation de la pollution photochimique
Dioxyde d'azote (NOx)	Fumée de tabac, les automobiles	Il altère l'activité respiratoire Et augmente les crises chez les asthmatiques.	Pluies acides, formation de l'ozone de la basse atmosphère, pollution photochimique.
Le dioxyde de carbone (CO₂)	Combustibles fossiles, automobiles, activités industrielle...	Asphyxie, gelure, dommage ou coma des reins	Gaz à effet de serre
Le dioxyde de soufre (SO₂)	Combustion des combustibles fossiles, la fabrication d'acide sulfurique, l'incinération des ordures .Les volcans	Gaz irritant peut entrainer des crises chez les asthmatiques	Pluies acides, dégradation de Certaines constructions, changement des caractéristiques du sol.
Méthane (CH₄)	Fermentation des matières organiques.	Asphyxie	Gaz a effet de serre
CFC Chlorofluorocarbures	Artificiels (aérosols propulseurs, mousses, extincteurs, réfrigérants, etc)		Dégradation de la couche d'ozone
L'ozone (O₃)	Se trouve naturellement dans l'atmosphère	Gaz agressif, fortement irritant pour les muqueuses oculaires et respiratoires.	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.

II.3 Pollution des sols

Les sols constituent en bien des cas, un intermédiaire obligatoire entre l'atmosphère et l'hydrosphère, pour une fraction de la quantité totale de chaque polluant que l'homme rejette dans l'air. Contrairement à la pollution atmosphérique qui sévit aussi bien en ville que dans les zones rurales, la pollution des sols affectés par essence les compagnes. Elle est avant tout une conséquence de l'expansion de certaines techniques agricoles modernes.

Les engrais chimiques augmentent certes les rendements, mais leur application répétée à de très fortes doses, conduites à une pollution des sols par les impuretés qu'ils renferment, il en est de même des pesticides minéraux ou organiques. La présence d'un polluant dans le sol n'est pas en soi un danger, le risque apparaît dès lors que ce polluant peut être mobilisé et agit sur l'environnement (faune, flore) ou sur l'homme.

Les métaux lourds peuvent être adsorbés sur la fraction inorganique des sols, à travers les réactions d'échanges d'ions. Ainsi le sol ne joue pas un rôle de « filtre » et ces métaux peuvent suivre plusieurs cheminements.

Un sol contaminé peut présenter trois types de risques environnementaux qui se traduiront en risque sur la santé humaine :

- 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.

II.4 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.

a) Métaux lourds

Définition

Les métaux lourds sont des métaux formant des précipités insolubles avec les sulfures.

D'autres définitions existent: Métaux dont la masse volumique est supérieure à 6 g.ml^{-1} parfois la définition donne une limite de 4,5 ou $5,0 \text{ g.ml}^{-1}$; métal dont le numéro atomique est supérieur à 20. Les métaux lourds sont réputés toxiques, alors que certains sont des oligo-éléments (Cu, Zn, Fe). C'est pourquoi le terme métal lourd est souvent appliqué à tort à des éléments en raison de leurs toxicités.

III. Mine de Boukhadra

III.1 Description du processus de fabrication

Le traitement proprement dit au niveau de la mine de Boukhadra, c'est un traitement purement mécanique et s'effectue par l'intermédiaire du concasseur, qui débute par l'extraction du minerai et du stérile par des substances explosives, le minerai ainsi abattu sera chargé et transporté sur des camions pour alimenter les stations de concassage. Comme c'est dans notre cas, le produit obtenu (minerai concassé : d'une granulométrie n'excédant pas à l'entrée 1000 mm et 250 mm à la sortie) est transporté par les convoyeurs à bande vers la trémie de chargement pour son expédition par camions vers la fonderie du complexe sidérurgique d'El Hadjar.

Dans l'exploitation souterraine, une quantité minimale de morts terrains est enlevée pour accéder au dépôt de minerai. L'accès à ce gisement de minerai se fait par galeries conduisant à un réseau plus horizontal de tunnels souterrains qui accèdent directement au minerai. Dans une méthode d'exploitation souterraine, des sections ou des blocs de roche sont supprimés en bandes verticales, ce qui laisse une cavité souterraine connectée.

Bien que l'exploitation minière souterraine soit une méthode moins destructive de l'environnement pour accéder à un gisement de minerai, elle est souvent plus coûteuse et comporte des risques de sécurité plus élevés que l'exploitation à découvert par décapage direct, y compris l'exploitation à ciel ouvert. [4]



Figure 5: Entrée et sortie du minerai dans le concasseur

III.2 Bilan quantitatif et qualitatif d'entrée

Produits chimique

1. Les acides

Tableau 03: Consommation en produits chimiques (les acides)

Désignation	Symbole	Unité
Acide chlorhydrique	HCL	11.2 L
Acide sulfurique	H2SO4	2.4 L
Acide nitrique	NHO3	4.5 L
Acide ortho phosphorique	H3PO4	65.5 L
Acide acétique	C2H4O2	5.3 L
Ammoniaque	NH4OH	2.8 L

2. Les solides

Tableau 04: Consommation en produits chimiques (les solides)

Désignation	Symbole	Quantité
Oxalate d'ammonium	NH4C2O4	5 Kg
Chlorure de mercure	HgCl2	1.75 Kg
Chlorure d'étain	SnCl2	0.9 Kg
Bichromate de potassium	K2 Cr2 O7	0.72Kg
Permanganate de potassium	KMnO4	0.8 Kg
Sel de Mohr	(NH4) Fe (SO4) 26 H2O	240 g
Barium diphénylamine	Ba(C6H5NHC6H4SO3)2	210 g
Diphénylamine	(C6HS) 2NH	500 g

III.3 Bilan quantitatif et qualitatif des sorties

a) **Produits finis** : Minerai de fer 90 000 T réalisés durant les cinq premiers mois de l'année 2014.

b) **Rejets liquides** : Les rejets liquides issus des travaux de l'exploitation sont de plusieurs sortes

- Huiles usagées.
- Huile neuves issues des fuites ou de déversement accidentels.
- Carburants issus des fuites.

- Effluents liquides issus des activités d'entretien et de lavage des engins. La caractérisation des effluents liquide a été effectuée auprès du CNTC (Centre National de Technologies et Consulting).

ArcelorMittal mine de Boukhadra a réalisé des analyses des eaux de station de lavage (01 échantillon) et 01 échantillon des eaux de boisson. [4]

Tableau 05: Résultats d'analyse des eaux usées

Date de prélèvement	12/05/2014 à 10h20				
	Unités	Résultat	Valeurs limites	Normes	C/NC
Ph	Unité	06,65	5,5-8,5	NFT 90 008	C
Température	°C	22,00	30	NFT 90 100	C
N global	mg/l	94,90	150	J. Rodier	C
Aluminium	mg/l	2,5540	5,0	T90-119	C
Argent	mg/l	0,0844	0,1	T90-112	C
Arsenic	mg/l	0,4200	0,1	T 90-119	NC
Béryllium	mg/l	0,1180	0,05	T90-136	NC
Cadmium	mg/l	0,1185	0,1	T 90-112	NC
Chlore	mg/l	0,601	3,0	J. Rodier	C
Chrome ³⁺	mg/l	0,8001	2,0	T90-112	C
Chrome ⁶⁺	mg/l	0,4100	0,1	J. Rodier	NC
Chromate	mg/l	0,1255	2,0	J. Rodier	C
Cuivre Total	mg/l	1,9159	1,0	T90-112	NC
Cobalt	mg/l	0,1844	2,0	T90-112	C
Cyanure	mg/l	0,8740	0,1	NFT 90-107	NC
DBO5	mg/l	750,00	500	NFT 90-103	NC
DCO	mg/l	2250,00	1000	NFT 90-101	NC
Etain	mg/l	0,2588	0,1	NFT 90-119	NC
Fer	mg/l	6,2500	1,0	T 90-112	NC
Fluorure	mg/l	7,150	10	NFT 90-004	C
Hydrocarbure	mg/l	40,440	10	NFT 90-114	NC
MES	mg/l	1368,00	600	NFT 90-105	NC
Magnésium	mg/l	60,75	300	T 90-112	C
Mercure	mg/l	0,0110	0,01	NF EN 1483	NC
Nickel total	mg/l	0,5815	2,0	T90-112	C
Nitrite	mg/l	0,32	0,1	J. Rodier	NC
Phosphore total	mg/l	12,29	50	NFT 90-023	C
Phénols	mg/l	0,805	1,0	J. Rodier	C
Plomb	mg/l	0,4609	0,5	T 90-112	C
Sulfure	mg/l	0,495	1,0	J. Rodier	C
Sulfate	mg/l	251,45	400	NFT 90-009	C
Zinc et composés	mg/l	1,8849	2,0	T 90-112	C

IV. Identification des impacts des travaux miniers et leurs effets sur l'environnement

La Mine de Boukhadra (gisement de fer) a deux types d'exploitation l'un est à ciel ouvert l'autre souterrain, au cours des travaux d'exploitation affectent les compartiments de l'environnement à savoir :

IV.1 Impact sur l'air

Dans le cas de la mine Boukhadra dont l'exploitation est à ciel ouvert, la précarité de l'atmosphère est due aux :

- Dégagements de poussières par les tirs à l'explosif et le trafic routier,
- Dégagements des gaz nocifs et des effluents gazeux suite à l'échappement des engins, des automoteurs et toute autre source fixe.

Pendant son activité la mine émet des gaz, des fumées et de la poussière. Ce qui engendre une grande pollution atmosphérique qui peut provoquer des maladies respiratoires chez le personnel et la population riveraine.

- Caractérisation des poussières générées par une mine

Dans une mine, les émissions de poussières peuvent être classées en trois groupes : Sporadiques ou fugitives (par exemple les émissions provoquées par les tirs de mines, le déchargement des bennes ou les envols d'éléments fins des stocks à l'air libre) ;Semi-permanentes (essentiellement les émissions produites durant la foration et la circulation des véhicules sur les routes, pistes et chemins) ;Permanentes (celles produites par les installations de concassage).

Pour chaque étape de production de minerai de fer, la nature des poussières, leur granulométrie, leur forme, ainsi que le processus de mise en suspension ou d'envol, sont très différents et sont liés à de nombreux facteurs comme :

- le type d'appareil de traitement.
- la configuration de la station de concassage (bardée, non bardée) située sur les hauteurs ou en fond de carrière.
- le mode de stockage des produits finis (directement au sol).

La dispersion des poussières dans l'atmosphère se fait :

- Au forage des trous de mines.
- Explosion au niveau de la mine.
- Lors du chargement des bennes.
- A l'entrée et à la sortie des concasseurs.
- Transport de la matière première par tapis à ciel ouvert ou par camion vers le concassage ou le stockage.

- A la jetée des convoyeurs à bandes sur le site de stockage.
- Au stockage et au chargement des produits commercialisés ou éliminés.

D'autre part, la mise en mouvement des poussières présentes sur le sol constitue, pour l'environnement, un aspect important de ce problème. Il touche les abords dès l'installation de l'unité, les aires de stockage non couvertes, les voiries de transport, qu'elles soient internes à la carrière ou externes. Cette remise en suspension est principalement due aux mouvements des véhicules et engins qui provoquent également une augmentation de la finesse des poussières par attrition, mais aussi sous la seule influence du vent. Les conditions atmosphériques jouent dans ce domaine un rôle prépondérant.

Sans oublier les émissions de gaz d'échappement provenant de sources mobiles qui incluent les véhicules lourds utilisés dans les opérations d'excavation, les voitures qui transportent le personnel sur le site minier et les camions qui transportent le matériel minier. Le niveau d'émissions de polluants provenant de ces sources dépend du carburant et de l'état de fonctionnement de l'équipement. Bien que les augmentent émissions individuelles puissent être relativement faibles, collectivement ces émissions peuvent constituer de réelles préoccupations. En outre, les sources mobiles sont une source importante de particules, de monoxyde de carbone et des composés organiques volatils qui contribuent considérablement à la formation d'ozone troposphérique.



Figure 6: émission de poussière lors de l'opération de dépotage du minerai

- Axes d'amélioration

La pollution par les poussières représente la forme de pollution la plus importante au niveau de la mine. Elle est plus ressentie par la population pour des raisons physiologiques et psychologiques.

La répercussion sur l'écosystème par les poussières émises dans les différentes opérations de l'exploitation de la carrière sont seulement temporaires mais peuvent avoir un impact sur un temps plus long que la durée de l'exploitation.

Il est difficile d'éliminer ce genre de nuisance pendant la durée de l'extraction mais il peut être contrôlé et faire diminuer son impact.

La pollution par les poussières générées par l'exploitation de la mine est considérable à l'échelle locale.

- Limitation des émissions liées au trafic

Les émissions liées au trafic induit (circulation et manipulation des engins sur les pistes ainsi que le transport de la matière première) dans la mine sont assez importantes par rapport aux autres sources d'empoussièrement.

Pour réduire, limiter l'envol des poussières et obtenir des seuils de pollution non dommageable, il est prévenu de:

- Dans le cas de la mine Boukhadra l'utilisation des engins de transport est nécessaire, le chargement de la matière ne doit pas dépasser le niveau supérieur de la remorque d'engins, ainsi que le bâchage de cette matière doit être prévu surtout en périodes sèches.
- Traitement des pistes principales par enrobé, dalles en béton, revêtir les pistes secondaires et les voix d'accès à la mine, par couches de granulats. Il faut noter que ces investissements conduisent à une économie de carburant, de pneus, et à un meilleur rendement .
- Nettoyage et arrosage régulier des voies de transport non revêtues, des plates-formes de travail est procédé par la mine Boukhadra surtout en période estivale ou la région est caractérisée par un climat chaud et sec.
- Plantation d'une couverture végétale à croissance rapide sur les surfaces exposées tel que les morts terrains et les contours de la mine.
- Le stockage du minerai dans des hangars ou des espaces clos.
- Limitation des émissions liées au concassage de la matière première.

Pour la réduction et la limitation de ces émissions, il est nécessaire de faire :

- Faire capoter les différents appareils, notamment les installations de concassage et les bandes transporteuses.
- Eviter de surcharger le concasseur par la matière.

- Limitation des émissions liées à l'extraction du minerai et aux tirs de mine

Suite à l'opération de tir de mine, les émissions locales des poussières sont importantes.

Il est difficile d'éliminer ces émissions, mais elles peuvent être contrôlées et limitées par la prise des mesures ponctuelles telles que :

- Foration des trous de mine par l'utilisation des marteaux perforateurs équipés d'eau (transformation des poussières en boue), ou équipés d'aspirateurs (récotte des poussières).
- Pulvérisation d'eau avec ou sans additifs anti-poussière, pour empêcher les particules volantes (particules en suspension totale).
- Arrosage des surfaces préparées (fronts de taille) par l'eau avant le tir.

IV.2 Impact sur les ressources en eau

Les effets sur la qualité de l'eau et de la disponibilité des ressources en eau dans la zone d'étude constituent un impact important dans l'exploitation minière.

Pour les besoins de son activité (l'arrosage) et le besoin de son personnel, la mine Boukhadra puise son eau par pompage de la nappe phréatique ainsi que par les eaux de ville.

IV.2.1. Impact sur les eaux superficielles

Le ruissellement des eaux et par accumulation de poussière provoque des écoulements de boues qui peuvent avoir un impact négatif sur les eaux superficielles en augmentant le taux de MES (Matières En Suspensions) dans ces eaux.

Renforcement de l'érosion en raison de l'endommagement par l'exploitation minière et des grandes quantités de matériaux qui sont exposés sur les sites, L'érosion peut provoquer le chargement important de sédiments vers des plans d'eau proches, surtout pendant des tempêtes sévères.

Lorsque des matériaux minés tels que les parois des mines à ciel ouvert, les résidus et les déchets rocheux sont exposés à l'eau et à l'oxygène, des acides peuvent se former si les minéraux sulfurés de fer en particulier la pyrite sont abondants d'acide. L'acide, à son tour, lessivera ou dissoudra les métaux et autres contaminants dans les matériaux minés et formera alors une solution acide, à forte teneur en sulfate et riche en métal.

Des niveaux élevés de composés d'azote et de cyanure (ammoniac, nitrate, nitrite) peuvent également être trouvés dans les eaux en provenance de la lixiviation en tas et des produits d'abattage par explosifs.

Les métaux sont particulièrement problématiques car ils ne se dissolvent pas dans l'environnement. Ils se déposent au fond et demeurent dans le cours d'eau pendant de longues périodes, se transformant en une source de contamination à long terme pour la faune aquatique.

IV.2.2. Impact sur les eaux souterraines

Le seul risque qui peut provoquer la contamination de la nappe phréatique est l'infiltration des effluents liquides issus de la maintenance des engins de la mine. Par contre les autres déchets issus des travaux d'exploitation sont de nature minérale et n'ayant aucun risque sur la nappe phréatique.

L'entretien des camions et des engins de la mine s'effectue dans un atelier aménagé pour cet effet.

La mine est dotée d'une station de lavage des engins, les effluents issus du lavage sont acheminés vers une retenue d'eau.

Un prétraitement est recommandé pour ces eaux de lavage car on note un dépassement des seuils pour un certain nombre d'éléments analysés, une mini station de traitement des eaux de lavage est nécessaire pour effectuer un déshuilage et une décantation des eaux usées avant déversement.

IV.3 Impact sur le sol

L'exploitation minière modifie régulièrement le paysage environnant en exposant des sols qui étaient précédemment intacts et ce par le décapage sur le lieu d'extraction provoquant une dévalorisation, un assèchement et un affaissement du sol. L'érosion des sols exposés, les minerais extraits, les terrils et les matériaux fins dans les tas de déchets de roches. En outre, les déversements et fuites de matières dangereuses peuvent conduire à la contamination du sol. L'exploitation se fait de haut en bas, selon les règles de l'art d'exploitation minière à ciel ouvert, ce qui évite toute déstabilisation des sols.

- Axes d'amélioration

L'entreprise doit identifier les différents scénarios de déversement et déterminer les différents moyens nécessaires pour répondre à des déversements accidentels tel que les bacs de rétention pour les réservoirs gasoil présents dans la mine est assurer l'imperméabilité du sol dans les ateliers de maintenance, de lavage et dans les aires de stockage des huiles et ce conformément à la réglementation environnementale.



Figure 7: Déversement des huiles au niveau des aires de stockage

V. Mine de Djebel Onk

V.1. Introduction

Le Complexe minier de Djebel Onk n'a pas fait l'objet d'une étude initiale d'impact sur l'environnement et ce premier audit environnemental revêt un caractère particulier.

En effet, cet audit environnemental doit aboutir à un plan de gestion environnementale qui permettra au Complexe minier de Djebel Onk de se conformer aux conditions nouvelles légales et réglementaires en matière de protection de l'environnement.

Par ailleurs, dans le cadre de l'opération lancée récemment par FERPHOS pour la certification ISO 9001-2000, cet audit permettra au Complexe de Djebel Onk de mieux se préparer pour la mise en place des systèmes de gestion de l'environnement comme la Norme ISO 14001.

Pour cela, le consultant a été chargé, en date du 13 mai 2002 et pour une durée de 06 semaines ouvrables, par le **CERAD-FERPHOS** de la réalisation de cet audit environnemental avec les termes de références qui constituent le sommaire du présent rapport.

V.2 Conformité des activités liées au traitement du phosphate

Il y a deux procédés de traitement du phosphate de Djebel Onk: l'un par voie humide et l'autre par voie sèche. Ces deux procédés ont une préparation mécanique initiale du minerai commune, constituée par:

- Un concassage qui réduit le minerai tout-venant de 1000 mm à 200 mm;
- Un broyage qui réduit le minerai de 200 mm à 20 mm;
- Un criblage à 15-8 mm (refus +15 mm évacués par camion vers la mise à terril);
- Une dosimétrie qui pèse et qui oriente le minerai vers les deux voies de traitement.

Cette préparation mécanique est indispensable pour les traitements ultérieurs du minerai, non seulement pour réduire la granulométrie afin de rendre le minerai manipulable, mais surtout pour libérer les oolithes de phosphate avant de les traiter par :

- Voie humide: débouillage, calcination, lavage et séchage.
- Voie sèche: séchage, criblage, sélection pneumatique et criblage final.

V.2.1 Traitement Par Voie Humide

a) Débouillage

Le minerai criblé à -8 mm est en contact avec l'eau, dans une mise en pulpe, avant de passer par des grilles courbes, pour une sélection granulométrique plus fine (à 1,2-1,5 mm), pour ensuite subir un hydro cyclonage et un essorage.

b) Calcination

Le minerai débourbé et essoré est dirigé vers la calcination, qui est constituée de trois fours verticaux à lit fluidisé fonctionnant à une température de 900 à 950°C.

Chaque four comporte trois étages:

- l'étage B1 pour le séchage et le préchauffage du minerai débourbé-essoré: les gaz sortants sont dépoussiérés dans deux cyclones puis rejetés à l'atmosphère.
- l'étage B2, qui reçoit le minerai préchauffé du B1, est l'étage de "calcination" (il reçoit aussi les fines des cyclones): le fuel est introduit directement au moyen de 24 injecteurs, en maintenant une température de 900 à 950°C, et l'air chaud est réparti sur toute la surface de la sole au moyen de tuyères ; il s'agit d'un lit fluidisé de minerai de 1,50 m d'épaisseur.
- l'étage B3 sert pour le refroidissement du phosphate suite à l'apport d'air de fluidisation.

La calcination permet de faire éclater les oolithes et de faire subir un grillage à l'exo-gangue carbonatée (décarbonatation); cette exo-gangue se transforme en chaux qu'il faut éliminer par lavage.

c) Lavage

Le minerai calciné subit une extinction de chaux avant d'être lavé (élimination de la chaux et des sels alcalins apparus au cours de la calcination du minerai).

Le lavage est constitué d'une mise en pulpe, d'un hydro cyclonage et d'un essorage (actuellement remplacé, par intermittence, par un filtre-bande).

A noter que les eaux de lavage et de débourbage sont traitées dans des épaisseurs (sans apport de flocculant, la chaux étant naturellement présente) pour un recyclage de l'eau et un rejet de boues de traitement vers l'extérieur du Complexe

d) Séchage

Le minerai débourbé-calciné-lavé et essoré ou filtré est acheminé vers deux sécheurs rotatifs horizontaux où il est séché (élimination de l'humidité résiduelle) avant sa mise en silo pour sa commercialisation.

V.2.2 Traitement Par Voie Sèche

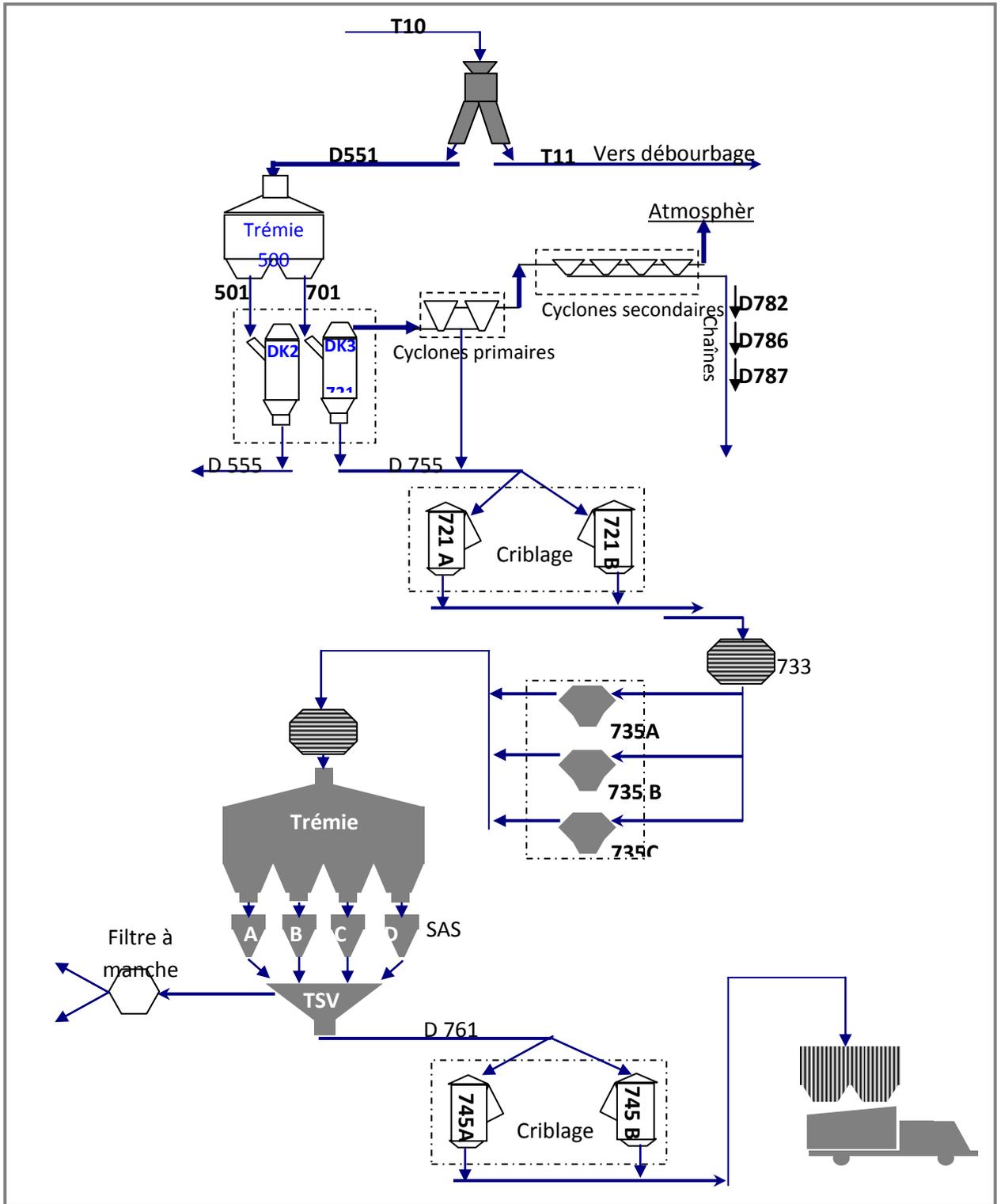


Figure 8 : Schéma Technologique de dépoussiérage

a) Séchage

Le séchage s'effectue dans un four cylindrique vertical à lit fluidisé, à une température de 105°C, et consiste à éliminer une partie des solides les plus fins avec les gaz, ainsi que l'humidité du phosphate lavé.

Les gaz sont aspirés par un exhausteur qui les fait passer à travers deux batteries de cyclones (pour récupérer les grains de moins de 70 μ) avant leur rejet par cheminée vers l'atmosphère.

b) Criblage

La section criblage est constituée de quatre cribles à 2 mm. La section criblage à 2 mm, comme toutes les sections du dépoussiérage, est dotée d'une installation d'assainissement des poussières constituée de deux batteries de cyclones afin de ne dégager à l'atmosphère que le minimum de fines poussières

c) Broyage

Une trémie, dotée de trois alimentateurs, alimente trois broyeurs qui réalisent une fragmentation du produit par percussion direct et indirecte.

C'est par impact que les oolithes sont éclatées, libérant ainsi leur exo-gangue (par voie humide, c'est à haute température que ce résultat est obtenu).

d) Sélection pneumatique

Il s'agit ici de sélecteurs à air de type Raynaud prévus pour l'élimination des fines (séparation réglable, suivant le débit d'air, de 75 à 100 microns) et l'obtention d'une coupure granulométrique basse > à 80 microns.

Le sélecteur effectue une classification dans le champ de la pesanteur et non dans un champ centrifuge; c'est un appareil à chute libre du minerai et à contre-courant d'air.

L'assainissement de l'air poussiéreux (contenant le produit fin < 80 microns) sortant des sélecteurs se fait dans une installation de cyclonage à sec, constituée:

- cyclones primaires;
- cyclones secondaires;
- ventilateurs type centrifuge, chacun associé à une cheminée d'évacuation des fines au niveau +22, m.

e) Criblage final

Ce criblage final à 0,8 mm se fait dans deux cribles identiques aux cribles précédents, à l'exception de la toile (1 mm x 0,5 à 0,6 mm) et avec le même assainissement de poussières constitué de deux batteries de cyclones.

Les passants -0,8 mm constituent le produit marchand dépoussiéré qui est acheminé vers les silos de stockage avant commercialisation.

f) Evacuation des stériles

Les refus des cribles à 2 mm et à 0,8 mm sont évacués par camion. Les refus des sélecteurs pneumatiques Raynaud et les fines captées aux sorties des fours, aux jetées des transporteurs, des broyeurs, etc. sont mis en pulpe avec la boue des épaisseurs du procédé de traitement par voie humide et évacués avec les boues de traitement de l'usine.

A noter, cependant, que par manque d'eau, il arrive que ces fines poussières soient dirigées vers la trémie des refus des criblages, engendrant ainsi un grand problème d'dépoussiérage lors des chargements des camions à destination des terrils de la carrière.

V.3. Echantillonnage des rejets liquides et gazeux

Le Complexe minier de Djebel Onk procède déjà aux contrôles périodiques des différents produits, depuis la carrière jusqu'aux produits marchands, mais il s'agit ici de se pencher plutôt sur la question du contrôle des effluents liquides et poussiéreux-gazeux.

V.3.1. Boues de traitement

V.3.1.1. Qualité des boues de traitement

Les eaux de débouage et de lavage sont traitées dans des épaisseurs, avec comme flocculant la chaux déjà présente dans le phosphate calciné, pour pouvoir recycler le maximum d'eau dans le procédé, tandis que les boues, qui reçoivent aussi les fines poussières des DK-2 et DK-3, sont évacuées à l'extérieur de l'usine.

Ces rejets sous forme de boues ont une dimension inférieure à 80 microns et leur concentration varie de 350 à 400 gr/l.

Ces rejets sont relativement riches en phosphate et présentent un intérêt important pour l'agriculture, notamment pour les sols acides, ce qui est d'ailleurs prouvé sur le terrain avec la création de végétation tout le long du oued des boues de traitement.

Tableau 06 : Analyse chimique des rejets de boues de traitement (%)

Anhydride phosphorique P ₂ O ₅	18-20	Oxyde de potassium K ₂ O	0,09-0,1
Anhydride sulfurique SO ₃	1,2-1,5	Matières siliceuses SiO ₂	7-8
Anhydride carbonique CO ₂	14 -16	Chlor Cl	<400 ppm
Oxyde de calcium CaO	39-41	Fluor F	2,3-2,5
Oxyde de magnésium MgO	5-6	Carbone organique C	0,2-0,3
Oxyde de fer Fe ₂ O ₃	0,4-0,5	Perte à la calcination PAF	4-4,5
Oxyde d'aluminium Al ₂ O ₃	0,4-0,5	Humidité H	1-1,5
Oxyde de sodium Na ₂ O	1,3-1,4		

Les dernières analyses et officielles transmises à l'Inspection de l'Environnement de la Wilaya de Tébessa, en date du 15-02-1999, ont été réalisées sur l'eau clarifiée récupérée de l'épaulement des eaux de débouage et de lavage et sur les boues rejetées.

Si les analyses des boues montrent bien que ces rejets sont riches en phosphates, elles révèlent aussi une teneur élevée en fluor, ce qui est un problème majeur pour l'environnement, tandis que celles de l'eau clarifiée nécessitent des observations pertinentes.

Tableau 07 : Analyse chimique de l'eau clarifiée des eaux de traitement

Température	28°C	Cr^{3+}	0,03 mg/l	Huiles-graisses	inexistant
MES	8	Cr^{6+}	inexistant	Hydrocarbures	inexistant
DBO₅	18 mg/l	Fe^{3+}	0,02 mg/l	Phénol	inexistant
DCO	inexistant	Mn	0,3 mg/l	Matières organiques.	inexistant
Azote	4 mg/l	Mg	0,07 mg/l	BCB	inexistant
Phosphate	0,01 mg/l	Ni	inexistant	Détergent	inexistant
CN	<0,01 mg/l	Pb	0,18 mg/l	Tensio-actifs	inexistant
Al	0,001 mg/l	Cu	0,01 mg/l	/	/
Cd	0,18 mg/l	Zn	0,14 mg/l	/	/

Tableau 08 : Analyse chimique des boues de traitement rejetées

P_2O_5	20,00%	Fe_2O_3	0,40%	Na_2O	1,12%
CO_2	15,40%	Al_2O_3	0,50%	K_2O	0,02%
CaO	40,94%	SO_3	2,33%	F	1,90%
MgO	5,70%	M.S.	10,40%	M.E.S.	450 gr/l

Tableau 09 : Quelques critères d'appréciation de la qualité de l'eau de rivière

Désignation	Classe 1A	Classe 1B	Classe 2	Classe 3
Température (°C)	< 20	20 à 22	22 à 25	25 à 30
Ph	6,5 à 8,5	6,5 à 8,5	6 à 9	5,5 à 9,5
MES (mg/l)	< 30	< 30	< 30	30 à 70
DBO ₅ (mg/l)	< 3	3 à 5	5 à 10	10 à 25
DCO (mg/l)	< 20	20 à 25	25 à 40	40 à 80
N total (mg/l)	< 1	1 à 2	2 à 3	
Fe (mg/l)	< 0,5	0,5 à 1	1 à 1,5	
Mn (mg/l)	< 0,1	0,1 à 0,25	0,25 à 0,5	
F (mg/l)	< 0,7	0,7 à 1,7	0,7 à 1,7	> 1,7
Cu (mg/l)	< 0,02	0,02 à 0,05	0,05 à 1	> 1
Zn (mg/l)	< 0,5	0,5 à 1	1 à 5	> 5
As (mg/l)	< 0,01	< 0,01	0,01 à 0,05	> 0,05
Cd (mg/l)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	> 0,001
Cr (mg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	> 0,05
CN (mg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	> 0,05
Pb (mg/l)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	> 0,05
Se (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	> 0,01
Hg (mg/l)	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	> 0,0005
Phénols (mg/l)		< 0,001	0,001 à 0,05	0,05 à 0,5
Détergents (mg/l)	< 0,2	< 0,2	0,2 à 0,5	> 0,5

V.3.2. Rejets des poussières et des gaz

Les sources de rejets de poussières et de gaz au Complexe de Djebel Onk sont situées, pour les poussières, principalement dans les deux sections de traitement par voie sèche (Dépoussiérages DK-2 et DK-3) et, pour les gaz, au niveau du traitement par voie humide (DK-1), à la calcination.

V.3.2.1. Grosses poussières des criblages (DK-2 et DK-3)

Il s'agit des grosses poussières constituées par les refus deux criblages à 2 mm et à 0,8 mm, qui sont évacuées par camion vers les terrils de la carrière et qui ne représentent pas un problème majeur pour l'environnement, sauf lors du déchargement des trémies pour le remplissage des camions et lors du transport vers les terrils.

Les pourcentages en poids de ces refus sont de 11,30% pour les +2 mm et de 4,78% pour les +0,8 mm, soit globalement 16,08% (120 600 t ou 121 000 t).

V.3.2.2. Fines poussières des DK-2 et DK-3

a) Séchage

Lors du séchage à lit fluidisé du phosphate, les gaz et les fines poussières passent à travers deux batteries de cyclones: la 1ère étant efficace pour les particules de 100 microns et la 2ème pour celles de 70-80 microns. La teneur en poussières < à 70-80 microns, à la sortie des sécheurs, est < à 1 gr/m³.

Le pourcentage en poids des rejets du séchage est de 6,52%.

b) Fines poussières des sélecteurs pneumatiques

La séparation des sélecteurs pneumatiques est réglable, suivant le débit d'air, de 75 à 100 microns et l'assainissement des poussières dégagées se fait à travers deux batteries de cyclones pour une coupure granulométrique à -80 microns.

Le pourcentage en poids des rejets des sélecteurs est de 12,60%.

c) Prises d'aspiration des poussières

L'assainissement général des sections DK-2 et DK-3 est constitué aussi de prises d'aspiration des poussières aux points suivants:

- Jetées des broyeurs sur les convoyeurs;
- Jetées des convoyeurs dans les trémies;
- Jetées entre convoyeurs;
- En tête des convoyeurs sur les cribles;
- En tête des convoyeurs aux jetées sur les alimentateurs vibrants des cribles.

Les tuyauteries de ces prises d'aspiration aboutissent à des collecteurs raccordés à des cyclones de filtration.

Le pourcentage en poids de ces rejets est de 4,78% [5].

Soit, donc, un pourcentage total en poids de fines poussières rejetées par les divers équipements des DK-2 et DK-3 de l'ordre de 23,90% (6,52% + 12,60% + 4,78%), desquels il faut retirer les quantités qui sont dégagées dans l'atmosphère .

V.3.2.3. Très fines poussières dégagées dans l'atmosphère (DK-2 et DK-3)

Les fines poussières rejetées aux différents niveaux des DK-2 et DK-2 (séchage, criblages, broyage et sélection pneumatique) subissent un assainissement à travers deux batteries de cyclones: la 1ère batterie est efficace à plus de 99%, notamment sur les particules de 100µ, et la 2ème sert pour un ultime dépoussiérage des très fines particules inférieures à 70µ avant leur rejet dans l'atmosphère.

En général, les cyclones ne captent effectivement que les poussières relativement grosses, contenant des particules de 10µ et plus, et la coupure est peu précise. Le degré de captage des poussières dépend de la taille (diamètre) du cyclone (plus il est grand, moins il est efficace) et des grosseurs des particules à capter (plus les poussières sont fines, plus le degré de captage est faible).

Par exemple, l'efficacité d'un cyclone de 800 mm de diamètre est de 97,5% pour les particules de 15 μ , mais elle est de 85% pour celles de 10 μ et de 50% pour celles de 5 μ .

Pour le cas des DK-2 et DK-3, les rejets avec les gaz dans l'atmosphère des très fines particules poussiéreuses (40-50 μ et moins) sont estimés à 2,5% de l'alimentation initiale.

Donc, sur les 23,9% des fines poussières rejetées par les différents équipements des DK-2 et DK-3 ; 2,5% sont rejetés dans l'atmosphère et 21,4% sont orientés vers le bac à boues.

V.3.2.4. Fines poussières et gaz de calcination (DK-1)

Les fines poussières de la calcination proviennent de l'étage B1 de chaque four, qui constitue l'opération de séchage et de préchauffage du phosphate débourbé-essoré: les gaz sortants sont dépoussiérés dans deux cyclones avant d'être rejetés à l'atmosphère et les fines poussières récupérées dans les cyclones sont transférées dans l'étage B2 de calcination.

V.3.3. Echantillonnage des rejets liquides

L'auto surveillance est la procédure de vérification par l'industriel de la conformité des effluents aux valeurs limites de rejet définies par l'inspection des installations classées en fonction des procédés de fabrication et d'épuration, ainsi que des caractéristiques et de la sensibilité du milieu récepteur.

Il s'agit d'un concept essentiel, complémentaire des contrôles inopinés de l'Administration, qui permet à l'industriel de satisfaire en toutes circonstances aux exigences réglementaires de rejet grâce à une surveillance en permanence de paramètres pertinents.

Les paramètres qui se prêtent à un suivi en permanence, par des techniques plus ou moins sophistiquées et éprouvées selon les cas, et sur le contrôle desquels sont basés les dispositifs d'auto surveillance et d'alerte de nombreuses unités d'épuration, sont les suivants:

- le débit,
- la température,
- le pH,
- le potentiel redox,
- l'oxygène dissous,
- la conductivité,
- la turbidité,
- le COT (carbone organique total),
- des éléments chimiques spécifiques tels que les ions chlorures, fluorures, ammonium, nitreux, nitriques, cyanures, les métaux, les hydrocarbures, les phénols, etc.,
- la toxicité aiguë par le test microtox, qui est à l'heure actuelle la seule méthode fiable qui puisse donner lieu à une automatisation et constituer un outil adapté à une surveillance en continu.

V.3.4. Echantillonnage des rejets poussiéreux

La mesure de l'empoussiérage se fait en général comme suit:

V.3.4.1. Mesure en point fixe

L'appareil utilisé en France pour les mesures réglementaires est le CPM 3 construit sous licence du CHERCHAR (Centre d'Etudes et Recherches de Charbonnages de France).



Figure 9: analyseur de poussière

Léger (trois kg), cet appareil traite un débit de 3 m³/h pendant un poste de travail et permet d'évaluer la concentration pondérale de la fraction respirable des poussières.

V.3.4.2. Mesure de l'exposition individuelle

Un capteur miniaturisé, le CIP 10, également développé par le CHECHAR, est destiné à être porté par le mineur pendant toute la durée de son poste de travail

V.3.4.3. Mesures particulières

Pour une étude détaillée de l'empoussiérage, un plan d'échantillonnage minutieux devra être mis en œuvre avec des stations de captage de poussières dans la périphérie du complexe minier et notamment dans la direction des vents dominants et dans les lieux d'habitation du voisinage.

V.3.5. Echantillonnage des rejets gazeux

L'échantillonnage des rejets gazeux peut être permanent ou périodique et peut se faire dans les conduites ou cheminées et à l'émission ou au rejet dans l'atmosphère.

VI. Evaluation Des Impacts

L'évaluation des impacts comporte l'analyse des effets résultants entre le milieu environnemental touché et les différentes activités d'un projet ou d'une exploitation.

L'impact environnemental est en général caractérisé par:

- son intensité: forte, moyenne ou faible.
- son étendue: majeure ou minime.
- sa durée: longue ou courte.

VI.1. impact sur l'eau

L'impact prévisible d'une exploitation minière à ciel ouvert sur l'eau peut être de différents types:

- l'impact sur les écoulements, tant en profondeur qu'en surface, et sur la qualité des eaux.
- le risque de contamination lorsque les dépôts de minerai peuvent atteindre les eaux de la nappe phréatique (absence de nappe phréatique et de nappes souterraines dans le cas de notre étude).
- la pollution des eaux de surface aura lieu lors du lessivage des dépôts par ruissellement des eaux de pluie qui, lorsqu'elles ne sont pas collectées, sont véhiculées et se mélangent aux eaux de surface ou s'infiltrant dans le sol.
- les ruisseaux sont les plus sensibles dans le sens où leur bassin versant sera modifié, suivant le schéma adopté pour le réseau de drainage des eaux superficielles de la plate forme de la carrière (les carrières de Djebel Onk n'ont modifié ni le réseau naturel de drainage des eaux ni leur bassin versant).

VI.1.1. L'hydrogéologie

L'exploitation de la minéralisation phosphatée concerne des matériaux situés en sommet de butte et sur des profondeurs relativement faibles, de l'ordre de 60 m, et les écoulements d'eaux souterraines ne devraient pas être globalement concernés.

Pour le cas précis de Djebel Onk, les données hydrogéologiques attestent de la présence la plus proche, à 20-30 km du Complexe, de la nappe du Mio-Pliocène de la région de Betita-Soukiès-Oglat El Cheham, ainsi que de celle de la région de Darmoun, située à 30 km environ du Complexe.

Donc, tenant compte de la faible profondeur des matériaux exploités (de l'ordre de 60 m) et de l'éloignement des nappes aquifères potentielles (20 à 30 km), l'impact des activités des carrières de Djebel Onk sur les eaux souterraines est pratiquement inexistant.

VI.1.2. La qualité des eaux

La composition des eaux résiduaires industrielles s'apprécie au travers de paramètres physico-chimiques ou biologiques, soit globaux (matières en suspension, demande biochimique en oxygène, demande chimique en oxygène, azote global, phosphore total, turbidité, carbone organique total, etc.),

soit spécifiques, tels que, par exemple, la température, le pH, ou bien la teneur en certains éléments chimiques dont la connaissance présente un intérêt particulier (ce qui est souvent le cas lorsque des substances toxiques sont en jeu).

Les sources de pollution de l'eau, dans le cas du Complexe minier de Djebel Onk, pourraient se situer généralement aux niveaux des matières en suspension (MES), des hydrocarbures et du rejet d'eau de traitement:

VI.2. Impact Sur Les Sols

Il s'agit de carrières à ciel ouvert aux paramètres d'exploitation certes importants, avec un recouvrement stérile de l'ordre de 30 m d'épaisseur, une couche de phosphate d'environ 30 m et des fronts d'exploitation atteignant jusqu'à 240 m de largeur (distance entre les failles Nord et Visse, pour Djemidjema-Zone I), mais les réaménagements continuels (avec la découverte stérile) des vides créés par l'extraction du phosphate sont des mesures qui permettent d'éviter les risques de désordres (érosion) pour les abords des carrières.

Par ailleurs, la qualité des stériles et des rejets solides de traitement (refus de criblage) qui sont utilisés pour combler les vides créés par l'extraction du minerai est relativement bonne et atteste de la non contamination des sols:

- 2,5 millions de tonnes/an de stériles de découverte avec des teneurs en P_2O_5 de 5-6% et de $CaCO_3$ de 90%;
- environ 1,0 millions de tonnes/an de rejets solides de traitement avec une teneur en P_2O_5 de 19-21%.

En effet, on constate qu'on peut en faire un produit d'amendement très riche en P_2O_5 (en moyenne 10%) et en carbonate de calcium.

Enfin, on note que localement la tectonique affecte peu le gisement de Djemidjema, avec quelques rares fractures qui altèrent la continuité du gisement pour Kef Essenoun, ce qui rassure quant à d'éventuelles modifications géo structurales et géomorphologiques.

VI.3. Impact Lie Aux Poussières

Les poussières représentent le principal polluant au niveau du Complexe minier de Djebel Onk et font l'objet dans le présent audit d'une présentation assez détaillée par rapport aux autres polluants.

En effet, il est à noter que dans le cadre de la pollution atmosphérique d'origine industrielle, le récent Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD) considère qu'outre les cimenteries (programme en cours pour les équiper en électro filtres) et le Complexe sidérurgique ENSIDER (programme financé par la Banque Mondiale), le secteur minier (Complexe de Djebel Onk) et les plâtreries sont également, mais à un degré moindre, responsables d'émissions de poussières.

VI.3.1. Généralités sur les poussières

On désigne par "poussières" des particules pulvérulentes de toutes sortes répandues dans l'atmosphère et produites au cours d'opérations mécaniques diverses (concassage, broyage, criblage, manutention de matériaux, formation, tir d'abattage, etc.). Elles se mettent en suspension dans l'air pendant une durée plus ou moins longue tout en se propageant selon leurs caractéristiques physiques (formes, grosseurs, densités, etc.) et celles du milieu ambiant (vent, humidité, température, etc.).

VI.3.1.1. Propriétés des poussières

- a)** Les propriétés physiques des poussières se caractérisent par leur vitesse de chute (notamment la capacité de suspension des plus fines), l'inertie de leurs particules, leurs mouvements browniens dans l'air, leur thermo-diffusion (d'une surface froide vers une surface chaude) et leur aptitude à la charge électrique.
- b)** Les propriétés chimiques des poussières se résument essentiellement en l'inflammabilité, l'expansivité, la nocivité et la toxicité, d'où l'importance de connaître au préalable leurs constituants chimiques.

VI.3.1.2. Classification des poussières selon leurs effets

On classe généralement les poussières en deux catégories: selon leur effet biologique et selon leur granulométrie.

a). La classification selon l'effet biologique des particules poussiéreuses se fait en quatre catégories:

a).1 - les poussières inertes qui s'accumulent dans le corps sans provoquer aucune réaction .

a).2 - les poussières toxiques, contenant des composés métalliques plus ou moins solubles, qui peuvent avoir des effets aigus ou chroniques sur certains organes du corps humain.

a).3 - les poussières allergènes qui peuvent donner l'asthme.

a).4 - les poussières fibrogènes, qui sont insolubles et à l'origine de maladies professionnelles graves telles que la fibrose, la silicose, etc.

b). La classification selon la granulométrie des poussières se fait en trois catégories:

b).1 - les grosses poussières, dont les particules ont un diamètre moyen supérieur à 5 microns, en suspensions instables dans l'air.

b).2 - les poussières fines, dont les dimensions sont comprises entre 5 et 0,25 microns, en état de dispersion tel qu'elles semblent échapper aux lois de la pesanteur.

b).3 - les poussières ultrafines, dont la dimension est inférieure à 0,25 microns et qui ne sont visibles qu'au microscope électronique (poussières colloïdales).

VI.3.1.3. Mesure de concentration moyenne des poussières

Les mesures de concentration de poussières se font généralement au niveau des principales sources d'émission à l'aide de capteurs de poussières du type CPM 3, aux points fixes, ou de capteurs miniaturisés du type CIP 10, pour l'exposition individuelle, et les concentrations moyennes ne doivent pas dépasser une certaine valeur limite de 50 mg/Nm³.

VI.3.2. Conséquences de l'impact lié aux poussières

L'impact lié aux poussières a généralement les conséquences suivantes:

- la pollution de l'air engendrant la détérioration de la qualité de la vie et un impact sur la santé publique;
- un effet négatif sur la faune et la flore;
- un effet négatif sur le paysage, le tourisme, les engins, etc.

VI.3.2.1. Impact sur la santé publique

Les poussières ont un effet négatif sur la santé des travailleurs, tant pour ceux qui sont situés directement aux sources d'émission de poussières que pour ceux qui en sont relativement éloignés, et pour les populations avoisinantes.

Les poussières ont des conséquences sur les organes respiratoires des personnes et sont à l'origine des maladies de pneumoconiose: silicose, asthme, etc.

Tenant compte du rôle du vent, qui peut transporter les poussières sur une longue distance, les habitants des villages miniers sont en général exposés, surtout lorsqu'ils sont situés dans la même direction que celle du vent, aux maladies dues aux émissions de poussières, notamment les enfants et les personnes allergiques.

VI.3.3. Sources d'émission de poussières au Complexe de Djebel Onk

Les principaux centres d'émission de poussières au Complexe de Djebel Onk sont les suivants:

VI.3.3.1. Emissions de poussières en carrière

- a) L'opération de débroussaillage-décapage au bulldozer, qui dépend de la nature du matériau de couverture, mais où la production de poussières reste limitée localement, ne gênant que le conducteur de l'engin.
- b) Les opérations d'abattage (foration-tir) durant lesquelles la production de poussières est peu importante en quantité, ne représentant de gêne que pour le personnel d'exécution de ces opérations.
- c) Les opérations de chargement, déchargement et stockage des terres de découverte et du minerai, durant lesquelles la production de poussières est proportionnelle à l'importance des fines particules et à l'intensité du vent.
- d) La circulation des engins qui consiste surtout à remettre en suspension les poussières produites par ailleurs et déposées sur la chaussée.

VII. La Cimenterie d'El Malabiod (Sct)

VII.1 Etude Environnementale

VII.1.2 Pollution Hydrique

Tébessa est une wilaya ayant bénéficiée de projet de traitement des eaux usées urbaines, seulement la réalité est tout autre en effet ces eaux usées sont rejetées dans les cours d'eau et contribuent donc aux MTH. [6]

Le réseau d'assainissement de certaines communes est vétuste et n'est pas dimensionné pour recevoir le niveau débit d'eau usée d'où le problème de fuite au niveau de certains quartiers (environ 68.900 m³ /j).

Les eaux usées industrielles sont rejetées dans le milieu naturel sans aucun traitement préalable. Les unités industrielles n'ont pas de STEP pour traiter les eaux usées.

Au lavage, graissage de véhicules on consomme beaucoup d'eau qui après avoir été utilisée, cette eau est retournée à l'environnement sans aucun traitement et comme elle est chargée de matières organiques et poussières, elle devient dès lors une source de pollution importante, mais on évalue positivement l'EMR car ce dernier est équipé de fosses septiques et séparateur d'huile afin de retenir des matières grasses d'une part, et d'autre part les eaux usées passent dans une autre fosse afin d'être évacuées à travers des pompes d'aspiration dans des citernes tractables. Mais comme il existe en permanence une émanation des odeurs (mazout, graisses, huile, essence,.....) un traitement des eaux de rejets contribuera ainsi à la réduction ou l'élimination de ces odeurs.

Des aspirateurs de servitude afin d'aspirer l'air polluant mélangé aux hydrocarbures, huile, graisse et fumée de combustion des moteurs.

VII.1.3 Les Incendies

Les incendies répétés constituent un facteur majeur de dégradation du couvert végétal et jouent en faveur de l'érosion, chaque année de grandes superficies forestières sont ravagées par le feu.

a) La pollution atmosphérique

La source principale de cette pollution est le trafic routier qui est devenu très dense, en effet le parc automobile compte environ 110150 véhicules dont plus de 65% dépassent les 10 ans.

Les complexes des ciments contribuent énormément à la pollution atmosphérique mais depuis le programme de dépollution de politique mondiale qui a fait l'objet de la réhabilitation des unités les émissions ont largement diminué.

A cet effet le ministère de l'Environnement a mis en place un réseau de surveillance de la qualité de l'air.

La cimenterie d'El Malabiod est dotée de plusieurs filtres à manches et un grand électrofiltre.

b) La qualité de l'air sur Tébessa et ses agglomérations

Ce recueil de données, est conçu à partir des données de mesures obtenues durant l'année 2004, par le réseau de surveillance de la qualité de l'air.

VII.1.4 Description du réseau de mesures

L'installation du réseau de surveillance de la qualité de l'air a débuté au mois de mars 2002, et les mesures ont démarré au mois de juin 2002. Ce réseau est constitué de 03 stations définies comme suit :

Tableau 10 : Polluants mesurés dans trois Station

Station	Polluants mesurés	Types de station
Tébessa	CO ₂ , HCT, NOX, PM10	Basse
El Malabiod	CO ₂ , HCT, NOX, SO _x , PM10	Forte pollution
Djbel Onk	CO, HCT, NOX, PM10, BTX, O ₃	Référence

Les paramètres météorologiques mesurés par toutes les stations concernent :

-la direction et la vitesse du vent

-l'humidité relative

a) Rejets gazeux

L'extraction et le broyage des matières premières ne produisant aucun effluent gazeux les échappements des engins de carrière même s'ils ne sont pas qualifiables, ne constituent pas un impact important.

Les émissions gazeuses sont constituées de CO₂ issue du combustible et de la décarbonatation de la farine crue pendant la cuisson. Elles peuvent aussi contenir des oxydes de SO_x et d'azote NO_x.

SO_x : ils ne provoquent pratiquement pas de pollution, car les constituants les plus nocifs (SO₂ et SO₃) sont fixés par la chaux contenue dans les matières premières et sont éliminés sous forme de sulfate de calcium, le combustible étant exempt de soufre.

NO_x : ils sont produits par la réaction des composants de l'air avec le combustible.

b) Poussière

Les poussières constituent un aspect important, leurs natures et leurs importances sont en rapport avec les matières et le type d'équipement utilisé ainsi que de leur mode d'exploitation. Leurs sources dans le processus sont :

- 1) L'extraction, le concassage, le transport et le stockage des matières premières
- 2) la cuisson.
- 3) le broyage et le conditionnement de ciment.

Les poussières générées par l'extraction, le concassage et le transport des matières premières proviennent essentiellement du calcaire et de l'argile ; elles ne sont pas dangereuses, mais encombrantes. Les poussières générées par le broyage cru sont récupérées et recyclées.

Les grumeaux issus du tamis vibrant et les poussières des fuites de bandes transporteuses sont récupérés stockés dans une aire destinée à cet effet grâce au système de filtre à manche disposés un peu partout et tout le long du système de transport.

Les poussières issues du processus de broyage clinker sont isolées dans le but d'être traitées ultérieurement.

Les poussières issues du processus de conditionnement sont récupérées et recyclées par les vis transporteuses.

VII.2 Présence permanente de fuites de ciment dans les ateliers de broyage clinker et l'expédition**a) Positionnement envisagé des stations****-Une station de type base de Tébessa-ville**

Cette station est destinée au suivi du niveau d'exposition moyen de la population aux phénomènes de pollution atmosphérique.

-Une station de type Référence de l'aéroport Tébessa

L'emplacement de cette station est éloigné des sources de pollution urbaines et a pour objectif, la surveillance de la pollution atmosphérique de fond et notamment photochimique (ozone).

Les déchets solides

Les déchets sont incinérés à l'air libre dans une décharge communale exploitée d'une manière sauvage engendrant des nuisances telles que : fumée, odeurs nauséabondes, prolifération d'insectes et d'animaux vecteurs de maladies.

CONCLUSION

L'étude environnementale a permis de mettre en évidence les impacts positifs en ce qui concerne l'exploitation en carrières, avec la remise en état graduelle des vides en les comblant de stériles riches en phosphates, la non modification ni de cours d'eau, ni de chemin quelconque, et l'utilisation rationnelle des explosifs, mais aussi au niveau de l'usine, avec la conformité de conception des installations de traitement à leur époque (années 70), la récupération des huiles usagées par NAFTAL, le suivi meilleur de la médecine du travail, etc.

Cependant, les règles internationales de protection de l'environnement ont évolué depuis les années 70 et les installations de traitement nécessitent une plus grande protection en matière de rejets liquides (traitement complémentaire des boues rejetées), poussiéreux et gazeux (installation de électro filtres), ainsi qu'un meilleur suivi du point de vue échantillonnage et contrôle de ces différents rejets, notamment leurs teneurs en fluor (naturellement présent dans les terrains en place), en plomb, en cadmium, etc.

CHAPITRE II

IMPACTS SUR LA SECURITE DE TRAVAIL

I. Impacts Sur La Sécurité De Travail

I.1 Introduction

L'évaluation du risque désigne une procédure fondée sur l'analyse du risque. Il s'agit d'estimer les risques en vue de les hiérarchiser et de les comparer à un niveau jugé acceptable

Bien entendu, l'acceptation de ce risque est subordonnée à la définition préalable de critères d'acceptabilité du risque. Ainsi, la finesse dans l'estimation des grandeurs du risque dépend en partie de ces critères.

Cette évaluation revient à coter chaque situation dangereuse identifiée, à la fois par rapport à la gravité de ses conséquences et par rapport à sa fréquence d'occurrence. Ça suppose qu'il faut définir des échelles de cotation du risque en terme de fréquence et de gravité ainsi qu'une grille de criticité permettant la combinaison de ces deux paramètres et explicitant les critères d'acceptabilité retenus pour l'évaluation du risque.

Le présent chapitre traitera le problème d'évaluation de la criticité des risques. Nous nous intéressons aux méthodes d'évaluation qualitatives et semi-quantitatives et plus particulièrement à la matrice de criticité des risques, ses avantages et ses limites. Dans ce sens, nous proposons un état de l'art des matrices de criticité utilisées dans différents secteurs d'activité.

Mais avant d'entamer cette thématique, nous commençons par présenter les définitions relatives aux notions-clés de danger, de risque, de sécurité, de gestion et d'acceptabilité du risque.

I.2 Le Risque

Concepts Généraux

I.2.1 Notion de danger

Selon Desroches [DES 95] et la norme IEC 61508 [IEC 98], le danger désigne une nuisance potentielle pouvant porter atteinte aux personnes, aux biens (détérioration ou destruction) ou à l'environnement. Les dangers peuvent avoir une incidence directe sur les personnes, par des blessures physiques ou des troubles de la santé, ou indirecte, au travers de dégâts subis par les biens ou l'environnement. [7]

Le référentiel OHSAS 18001 [OHS 99] définit le danger comme étant une source ou une situation pouvant nuire par blessure ou atteinte à la santé, dommage à la propriété et à l'environnement du lieu de travail ou une combinaison de ces éléments.

Soulignons que de nombreux termes sont employés, selon les normes ou les auteurs, autour de la notion de danger et la rendent ambiguë. De plus, les dictionnaires associent souvent le terme danger au terme risque. En effet, plusieurs dictionnaires proposent le terme risque

comme synonyme du terme danger, ce qui explique le fait qu'un grand nombre de personnes utilisent indifféremment ces termes. Même les documents et les textes officiels confondent danger et risque.

I.2.2 Notion de risque

La perception des dommages potentiels liés à une situation dangereuse se rapporte à la notion de risque. Le terme risque a plusieurs significations. De même, les risques peuvent être de nature très variée et beaucoup de classifications ont été proposées.

Les définitions du risque à deux dimensions sont assez proches, le risque est une mesure d'un danger associant une mesure de l'occurrence d'un événement indésirable et une mesure de ses effets ou conséquences.

Et selon OHSAS 18001 [OHS 99], un risque est la combinaison de la probabilité et de la (des) conséquence (s) de la survenue

Cependant, il existe des définitions légèrement plus complexes dans lesquelles apparaît une troisième dimension : l'acceptabilité du risque, seuil en dessous duquel on accepte l'existence du danger bien que sa gravité et sa probabilité d'occurrence ne soient pas nulles.

Dans la suite du présent travail, le terme risque est lié sans ambiguïté aux risques encourus dans la conduite des systèmes.

Qualitativement, le risque se caractérise par :

- L'ampleur des dommages, suite à un événement redouté, selon un critère de gravité (critique, marginal, mineur, insignifiant, etc.). Ce critère tient compte de l'appréciation des conséquences en terme de pertes humaines (blessures, mort) ou en termes de pertes économiques (coût liés aux dégradations, etc.) ;

- Le caractère incertain lié à l'apparition d'un événement redouté (fréquent, rare, improbable, etc.). Provoquant le dommage à partir d'une situation dangereuse déterminée. [7]

I.2.3 Notion d'accident

Selon OHSAS 18001 [OHS 99], l'accident est un événement imprévu entraînant la mort, une détérioration de la santé, des lésions, des dommages ou autres pertes.

I.2.4 Notion de sécurité

La sécurité est souvent définie par rapport à son contraire : elle serait l'absence de danger, d'accident ou de sinistre.

Selon [DES 03], la sécurité concerne la non occurrence d'événements pouvant diminuer ou porter atteinte à l'intégrité du système, pendant toute la durée de l'activité du système, que celle-ci soit réussie, dégradée ou ait échoué.

Et suivant le guide ISO/CEI 73 [ISO 02] élaboré par l'ISO sur la terminologie du management du risque, la sécurité est l'absence de risque inacceptable, de blessure ou d'atteinte à la santé des personnes, directement ou indirectement, résultant d'un dommage au matériel ou à l'environnement.

I.2.5 Classification des risques

Dans la littérature, on trouve plusieurs classifications des risques. L'analyse des risques permet de les classer en cinq grandes familles :

- les risques naturels : inondation, feu de forêt, avalanche, tempête, séisme, etc.
- les risques technologiques : d'origine anthropique, ils regroupent les risques industriels, nucléaires, biologiques, ruptures de barrage, etc., les risques de transports collectifs (personnes, matières dangereuses) sont aussi considérés comme des risques technologiques.
- les risques de la vie quotidienne : accidents domestiques, accidents de la route, etc.
- les risques liés aux conflits.

Une des classifications les plus répandues est de classer les risques en deux catégories : les risques naturels et les risques liés à l'activité humaine. Selon cette classification, les risques peuvent être naturels dans le sens où ils ont trait à un événement sans cause humaine directe avérée. Les causes directes supposées ou indirectes ne doivent pas modifier cette distinction.

Les risques liés à l'activité humaine recouvrent un ensemble de catégories de risques divers :

- les risques techniques, technologiques, industriels et nucléaires.
- les risques liés aux transports.
- les risques sanitaires.
- les risques économiques, financiers, managériaux.
- les risques médiatiques.
- les risques professionnels.

I.2.6 Gestion du risque

La gestion des risques est une opération commune à tout type d'activité. Les objectifs visés peuvent concerner par exemple:

- le gain de rentabilité et de productivité.
- la gestion des coûts et des délais.
- la qualité d'un produit.

La gestion du risque peut être définie comme l'ensemble des activités coordonnées en vue de réduire le risque à un niveau jugé tolérable ou acceptable. Cette définition, cohérente avec les concepts présentés dans les guides ISO/CEI 51 et 73 [ISO 99], s'appuie, ainsi, sur un critère d'acceptabilité du risque.

- Appréciation du risque (analyse et évaluation du risque).
- Acceptation du risque.
- Maîtrise ou réduction du risque.

I.2.6.1 Analyse du risque

L'analyse du risque est définie dans le guide ISO/CEI 51 [ISO 99] comme: « l'utilisation des informations disponibles pour identifier les phénomènes dangereux et estimer le risque ».

L'analyse des risques vise tout d'abord à identifier les sources de danger et les situations associées qui peuvent conduire à des dommages sur les personnes, l'environnement ou les biens.

Dans un second temps, l'analyse des risques permet de mettre en lumière les barrières de sécurité existante en vue de prévenir l'apparition d'une situation dangereuse (barrières de prévention) ou d'en limiter les conséquences (barrières de protection).

Consécutivement à cette identification, il s'agit d'estimer les risques en vue de les hiérarchiser et de pouvoir les comparer ultérieurement à un niveau de risque jugé acceptable.

I.2.6.2 Évaluation du risque

L'évaluation du risque désigne une procédure fondée sur l'analyse du risque pour décider si le risque tolérable est atteint [9]. En pratique, cette phase peut être accompagnée d'une quantification détaillée et précise (par opposition à l'estimation des risques qui reste très simplifiée) des grandeurs qui caractérisent les risques.

Comme précisé précédemment, ce processus peut être plus ou moins complexe selon les critères retenus pour définir l'acceptation du risque. [7]

I.2.6.3 Réduction du risque

La réduction du risque (ou maîtrise du risque) désigne l'ensemble des actions ou dispositions entreprises en vue de diminuer la probabilité ou la gravité des dommages associés à un risque particulier.[9] De telles mesures doivent être envisagées dès lors que le risque considéré est jugé inacceptable.

De manière très générale, les mesures de maîtrise du risque concernent :

- la prévention, c'est-à-dire réduire la probabilité d'occurrence de la situation de danger à l'origine du dommage.
- la protection, visant à limiter la gravité du dommage considéré.

Les mesures de réduction du risque doivent être envisagées et mises en œuvre tant que le risque est jugé inacceptable.

II. Identification des dangers et analyses des risque Hira

II.1 Objet

Cette procédure définit les différentes étapes à suivre pour identifier les dangers et évaluer les risques en matière de sécurité et santé au travail, elle fournit les règles relatives à l'analyse des risques de sécurité et santé au travail.

II.2 Domaine d'application

Cette procédure s'applique à l'ensemble du site et activités d'ArcelorMittal Tébessa mine de Boukhadra. Pour assurer la couverture de l'ensemble du site, un découpage zonal par unité doit être fait, chaque chef de structure doit vérifier avant la validation du découpage zonal, que toutes les activités et les infrastructures sont couvertes. [8]

II.3 Documents référence

- OHSAS 18001.chapitre 4-3-1
- Standard sécurité ArcelorMittal

II.4 Définition et terminologie

HIRA : est l'acronyme : Hazard identification risk assessment.

En français : identification des dangers et évaluation des risques.

Danger : est toute situation, substance, activité, événement, ou environnement qui potentiellement pourrait causer une blessure ou une dégradation de la santé.

Risque : combinaison de la probabilité de la survenue d'un ou plusieurs événements dangereux ou exposition à un ou à de tels événements et de la gravité du préjudice personnel ou de l'atteinte à la santé.

CLOSED LOOP : veut dire Boucle fermée, c'est à dire dans les cas des accidents mortels, après validation des rapports d'enquêtes au niveau du GMB, ces rapports seront transmis aux sites ArcelorMittal sous le nom « Closed loop », les sites doivent analyser ces rapports et mettre en place des mesures préventives.

Alerte: est une procédure interne à ArcelorMittal, l'objet de cette procédure est que l'information dans le cas où un accident mortel survienne, l'information doit être transmise à des destinataires bien définis.

L'identification des dangers et évaluation des risques est une méthode pour classer les risques, afin d'attribuer une priorité pour les actions visant à les éliminer si non les réduire, sur la base des matrices pour le calcul du niveau de risque, ce dernier est déterminé risque acceptable ou risque non acceptable. [8]

II.5 Types d'HIRA

il existe deux types d'HIRA, l'HIRA principale et l'HIRA spécifique.

II.5.1 HIRA principale : une HIRA principale est l'identification des dangers et évaluation des risques des postes de travail. Cette HIRA commence comme en tant que projet, elle doit être documentée, et tenue à jour au niveau des chefs de division, chefs de service et RMS.

II.5.1.1 Responsabilité

La commissions sera mises en place par le directeur de la mine dans le but de :

- Identifier tous les postes de travail de la mine, la liste des postes de travail sera validée par le gestionnaire RH et les responsables des structures.
- Couvrir toutes les activités, les infrastructures et bâtiments pour l'identification des dangers et l'évaluation des risques.
- Etablissement d'un découpage zonal selon l'organisation en vigueur afin de couvrir tous les postes de travail, activités, installation, bâtiment et infrastructure.
- Faire les analyses des risques dans les documents d'enregistrement en vigueur.

La commission d'analyse des risque doivent impliqué les travailleurs lors de l'analyse des risques ; aussi toute personne (travailleur, sous-traitant, visiteur, fournisseur, stagiaire ou autre) identifiant un risque qui n'est pas pris en compte lors de l'analyse des risque doit le communiquer à sa hiérarchie qui informa la commission chargé de l'analyse des risques pour apporter les corrections nécessaire aux fiches d'analyse des risques.

II.5.1.2 Techniques utilisées pour faire l'analyse des risques

Sur terrain, la commission doit observer les tâches des postes à analyser, impliquer les travailleurs par des interviews, prendre en compte les retours d'expérience au cours de la rédaction de l'analyse des risques.

Après la finalisation de l'HIRA principale (Analyse des risques des postes de travail) le retour de l'information aux travailleurs des postes concernés est obligatoire moyennant les fiches de sensibilisation aux risques des postes de travail. Chaque responsable hiérarchique doit communiquer et expliquer aux personnels sous sa responsabilité les résultats de l'analyse des risques.

II.5.1.3 Les tâches des postes de travail seront analysées en modes

- activité de routine et non routinière, l'activité en marche normale, les phases d'arrêts, les pannes, les situations d'urgence et les phases de maintenance, ainsi que les activités qui ne sont pas liées au procès (tel que transport, énergie, circulation des piétons, circulation des véhicules, engins et train).

- Pour les visiteurs, stagiaires, fournisseurs et sous-traitants, et toute personne entrant dans le site de la mine, une HIRA principale sera faite par la commission de la mine, incluant l'itinéraire, les tâches et les lieux à visiter dans cette HIRA. [8]

- Afin de couvrir tous les risques, la commission de la mine doit analyser les risques probables, tel que :

- Risque Biologique, Substances dangereuses. Risque physique, psychologique, chimique, mécanique, thermique, électrique, risques dus aux rayonnements, environnement et radiation, risques dus au bruit, risques dus aux incendies et explosion, risque à la santé, risques des espaces confinés, travaux en hauteur, travaux sur ou à proximité des chemins de fer, risque par point chaud, risque d'interférence (généré par l'activité des sous-traitants ou autres), ainsi que les dangers venant de l'extérieur du lieu de travail et qui sont capables de nuire à la santé et à la sécurité des personnes sur le site (tel que accident majeur, des rejets environnementaux dangereux, les risques dus au climat)

- Le facteur humain et le comportement et les capacités des travailleurs doivent être pris en compte aussi lors de l'analyse des risques (les comportements dus à des tâches répétitives, le stress causé par des rythmes de travail élevés, travail dans des ambiances bruyantes, chaudes ou utilisation des EPI spécifiques pour de longues durées)

II.5.1.4 Cotation des risques

Tous les risques identifiés devront être cotés suivant les :

- matrices d'exposition aux risques
- matrice de niveau de protection.
- matrice du niveau de gravité.

Tableau 11 : (matrice 1 et 2) niveau exposition et niveau de protection

Matrice N°1	TABLEAU NIVEAU EXPOSITION NE						Matrice N°2	TABLEAU NIVEAU DE PROTECTION		
RÉPÉTITIVITÉ	Poste de travail		>4 heures	1 à 4 heures	15 min à 1 heure	<15 min	NP poste de travail			
							Pas protégé	Absence de mesures de prévention		1
	Quotidien (plus de 150j/an)	une à plusieurs fois/jour	10	10	7	7	Peu protégé	Une ou plusieurs mesures de prévention existent, mais ne sont pas structurées ou sont insuffisantes		0,7
	Hebdomadaire (entre 50 et 150j/an)	1 ou plusieurs fois/semaine	10	7	7	4	Assez protégé	des mesures de prévention structurées existent		0,4
	Mensuel (entre 10 et 49j/an)	1 ou plusieurs fois/mois	7	4	4	1	Bien protégé	Des mesures de prévention structurées avec révision/contrôle périodique existent		0,05
	Annuel	1 ou plusieurs fois par an	4	1	1	1	Les niveaux de protection NP peuvent être pondérés avec des facteurs tels que le niveau d'éclairage, le niveau sonore ou le travail isolé			

Le NE, NP et NG sont tirés des matrices suivantes :

Tableau 12 : (matrice 03et 1x3) niveau de gravité et résultat probabilité

Matrice N°3	TABLEAU NIVEAU DE GRAVITE NG Poste de travail			Résultat Matrice 1 x Matrice 2	Probabilité (P = NE x NP)			
SÉMANTIQUE	Tres grave	La situation à risque peut conduire à un accident grave avec arrêt de travail supérieur à 3 mois ou à un handicap irréversible ou à un accident mortel	10	NE / NP	1	0,7	0,4	0,05
	Grave	La situation à risque peut conduire à un accident grave avec arrêt de travail	7	10	10	7	4	0,5
	Sérieux	La situation à risque peut conduire à une blessure ne nécessitant qu'un soin infirmerie ou à un accident sans arrêt de travail	4	7	7	4,9	2,8	0,35
	Génant	La situation à risque ne conduit pas à une blessure, mais à un gêne ou un inconfort	1	4	4	2,8	1,6	0,2
				1	1	1	0,7	0,4

Après cotation des risques, un plan d'action sera mis en place pour maîtrise des risques avec priorisation des actions suivant la matrice du niveau de maîtrise des risques (NM), les actions identifiées pour la maîtrise des risques seront faites suivant la hiérarchisation suivante :

- Elimination des risques.
- Substitution des risques.
- Ingénieries.
- Diminuer l'exposition aux risques.
- Formation, affichage et audits pour la maîtrise des risques.

- Protection collective.
- Protection individuelle.

Tous les risques non maîtrisés devront être rendus acceptables par la mise en place d'actions de correction afférentes, et devront être éliminés, ou réduits à un niveau acceptable.

Après la mise en place des actions préventives et correctives pour la maîtrise des risques, des audits pour l'évaluation de l'efficacité des actions sont obligatoires. Ils seront faits par la commission, dans un objectif de s'assurer que les actions mises en place sont efficaces. Si les réviser les actions dans le but de maîtriser les risques.

Mise à jour des fiches HIRA principale (Fiche d'analyse des risques de postes de travail) :

La révision de l'analyse des risques des postes de travail est obligatoire si :

- Un accident est survenu qui concerne le poste ou la tâche.
- Un accident survenu dans une autre unité, site d'Arcelor Mittal ou autre transmis au département concerné en tant que REX, Alerte ou Close loop.
- Un presque accident.
- Un risque déclaré par un travailleur, sous-traitant, visiteur, fournisseur, stagiaire ou lors d'un audit de sécurité et qui n'est pas pris en compte lors de l'analyse des risques
- S'il y'aura un changement tel que : nouveaux équipements, changement temporaire des équipements existants. Pour les nouveaux équipements, l'analyse des risques devra être faite dès la conception du projet.
- S'il y a une modification de l'organisation, des activités ou des matériaux utilisés.

L'équipe d'investigation chargées de faire les enquêtes après accident, incident ou presque accident doivent prendre en compte le dernier HIRA des postes de travail ou tâches concernées.

Les HIRA principales doivent être prises en compte lors de l'établissement des gammes opératoires ou de la procédure de travail. Si ces documents existent avant le projet Analyse des risques leurs révisions est nécessaire pour inclure tous les risques non gérés par les gammes ou procédures de travail.

Aussi, après révision des HIRA principales pour une cause ou une autre, le retour d'informations aux personnels concernés doit être fait par la hiérarchie moyennant les fiches de sensibilisation aux risques des postes de travail. [8]

III. Mine De Boukhadhra

III.1 Introduction

La présente étude de dangers a été lancée dans le cadre de l'application du décret exécutif 06-198 relatif aux installations classées pour l'environnement.

Le but de l'étude est de permettre à la mine de BOUKHADRA d'être en conformité avec le décret précité, et d'être en accord avec l'ensemble du dispositif législatif et réglementaire relatif aux installations classées en général.

III.2 Identification Des Potentiels De Dangers

L'analyse des risques consistant à identifier les risques d'accidents majeurs ainsi que les mesures de sécurité prises ou à prendre pour les maîtriser.

- Un produit associé à un équipement,
- Une hypothèse de défaillance ou événement redouté (à titre d'exemple la perte de confinement),
- Un phénomène physique (explosion de chaudière, incendie).
- Un danger est une situation pouvant nuire par blessures ou dommages aux personnels, aux équipements ou à l'environnement.
- Un risque c'est l'exposition à un danger. Il peut s'exprimer compte tenu de la probabilité qu'il se produise et de la gravité, vis-à-vis de circonstances déterminées.

Avant d'aborder les risques spécifiques, il convient de lister et détailler les dangers auxquels peut être confrontée une mine.

La base de données française ARIA recense environ 25 000 accidents industriels survenus à ce jour en France.

Une étude statistique sur les accidents survenus entre 1992 et 2005 a conduit à la répartition suivante :

Tableau:13 Etude Statistique Sur Les Accidents

Incendie	52 %
Rejet massif de matière dangereuse	45 %
Explosion	5,4 %
Effet domino	2,7 %
Projection, chute d'installation ou d'équipement	2,5 %
Presqu'accident	2%
Pollution chronique aggravée	1,5 %
BLEVE	0,1 %
Irradiation	0,2 %
Autres	3,9 %

En ce qui concerne les accidents survenus dans le domaine de l'extraction et du traitement de la pierre (roche massive, matériaux alluvionnaires, autres roches meubles, exploitations souterraines, etc.), les accidents recensés en France à ce jour, selon la base de données ARIA, sont au nombre de 71 soit un ratio de 71 sur 25 000 = 0,28 %.

La description de ces 71 accidents recensés sur une période de 30 ans (du 01/01/1976 au 31/12/2005). L'analyse des 71 accidents recensés (est présentée dans le tableau de la page suivante) montre que :

les accidents les plus fréquents sont de type pollution accidentelle des eaux (31 sur 71 recensés) et incendie (11 sur les 71 recensés). Les autres accidents recensés sont de type explosion induits par l'usage d'explosif), pollution chronique des eaux, blessures corporelles du personnel essentiellement induits par les installations de traitement et les installations électriques), ensevelissement ou effondrement, découverte d'éléments suspects trois fois des engins explosifs et 2 fois des déchets non inertes), etc. ;

Les causes principales sont les stockages d'hydrocarbures (matières polluantes et combustibles), les tapis bandes constitués de caoutchouc (matière combustible), la mise en œuvre d'explosifs pour abattre la roche et les pièces en mouvement des installations de traitement (risque de happage). Les trémies et les fronts élevés sont à l'origine de risque de chute et d'ensevelissement.

La classification des accidents est donc la suivante :

Tableau 14 : Classification Des Accidents.

TYPE D'ACCIDENTS	roches dures	sables et graviers	argiles et kaolin	mines et carrières souterraines	total carrières
Incendie	2	7	1	1	11
Pollution accidentelle des eaux	7	19	4	1	31
Pollution chronique des eaux	3	2			5
Utilisation des explosifs	6		1		7
Installation de traitement de matériaux (trémie, chocs, chutes)	2	2			4
Découverte d'engins explosifs		2		1	3
Autres :					
• effondrement				2	2
• ensevelissement	1				1
• déchets non inertes		2			2
• ligne électrique	1				1
• noyade		1			1
• divers	2		1		3
Total	24	35	7	5	71

Ces 71 accidents se répartissent comme suit en fonction des différents types d'exploitations :

Sur les 71 accidents recensés, 24 sont attribués aux carrières de roches dures, soit le tiers ; de même que ce type de carrière représente le tiers des carrières de France. En effet, on compte en France 5 300 sites d'exploitation de carrières en activité dont 1 800 sites de carrières de roches dures et 3 500 sites de carrières des autres catégories (sables et graviers, autres roches meubles et exploitations souterraines).

Tableau 15 : Accidents En Fonction Des Différents Types D'exploitations

ACCIDENTS	OCCURRENCES : PRODUCTION DE GRANULATS /RECENSEMENT NATIONAL	RATIO
Incendie	11 sur 10 987	0,10 %
Pollution accidentelle des eaux	31 sur 10 058	0,30 %
Explosion	7 sur 1 118	0,63 %
Ensevelissement – projection – chute –	4 sur 542	0,74 %
Pollution chronique des eaux	5 sur 247	2,02 %

III.3 Occurrence Des Accidents Dans Les Carrières De Roches Massives

Compte tenu des 1 800 carrières de roches dures recensées sur le territoire national, la probabilité d'occurrence pour chaque famille d'accident sur une période de 30 ans est donc la suivante :

Tableau 16 : occurrence des accidents

ACCIDENTS	OCCURRENCES	RATIO SUR 30 ANS
Pollution accidentelle des eaux	7 sur 1 800	0,39 %
Utilisation des explosifs	6 sur 1 800	0,33 %
Pollution chronique des eaux	3 sur 1 800	0,17 %
Ensevelissement – projection – chute	3 sur 1 800	0,17 %
Incendie	2 sur 1 800	0,11 %
Ligne électrique	1 sur 1 800	0,06 %

Rapporté à l'échelle de probabilité quantitative, les classes de probabilité sont les suivantes :

Tableau 17 : classes de probabilité

ACCIDENTS	PROBABILITE SUR 30 ANS ANNUELLE	PROBABILITE	CLASSIFICATION
Pollution accidentelle des eaux	3,9.10 ⁻³	1,3.10 ⁻⁴	Improbable
Utilisation des explosifs	3,3.10 ⁻³	1,1.10 ⁻⁴	Improbable
Pollution chronique des eaux	1,7.10 ⁻³	5,7.10 ⁻⁵	Très improbable
Ensevelissement – projection – chute	1,7.10 ⁻³	5,7.10 ⁻⁵	Très improbable
Incendie	1,1.10 ⁻³	3,7.10 ⁻⁵	Très improbable
Ligne électrique	6.10 ⁻⁴	2.10 ⁻⁵	Très improbable

Les probabilités annuelles d'occurrence des accidents recensés sur des carrières de roches dures peuvent donc être qualifiées de très improbables excepté celles pour la pollution accidentelle des eaux et l'utilisation des explosifs qui peuvent être qualifiées d'improbables

III.4 Gravité, Probabilité Et Criticité Des Dangers Induits Par Le Projet.

Au regard de la base de données ARIA précédemment présentée, les accidents susceptibles de se produire dans une carrière de roches massives sont :

- la pollution accidentelle des eaux et les accidents liés à l'utilisation d'explosifs de manière improbable ;
- la pollution chronique des eaux, l'incendie, les blessures du personnel par chute, projection ou ensevelissement et les incidents induits par une ligne électrique de manière très improbable.

A chacun de ces dangers, on peut associer un facteur de gravité et un facteur de probabilité :

Tableau 18 : facteur de gravité et de probabilité

NIVEAU DE GRAVITE DES CONSEQUENCES	Zone délimitée par le seuil des effets létaux significatifs	Zone délimitée par le seuil des effets létaux	Zone délimitée par le seuil des effets irréversibles sur la vie humaine	Cotation
Modéré	Pas de zone de létalité hors de l'établissement		Présence humaine exposée à des effets irréversibles inférieurs à une personne	0,2
Sérieux	Aucune personne exposée	Au plus une personne exposée	Moins de 10 personnes exposées	1
Important	Au plus une personne exposée	Entre 1 et 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	5
Catastrophique	Moins de 10 personnes exposées	Entre 10 et 100 personnes exposées	Entre de 100 et 1 000 personnes exposées	25
Désastreux	Plus de 10 personnes exposées	Plus de 100 personnes Exposées	Plus de 1 000 personnes exposées	125
* Personne exposée : en tenant compte le cas échéant des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'occurrence d'un phénomène dangereux si la cinétique de ce dernier et de la propagation de ses effets le permettent.				

Tableau 19 : Critères De Probabilité

PROBABILITE		
Cotation	Critère qualitatif	Critère quantitatif
0,2	Événement possible mais extrêmement peu probable : n'est pas impossible au vu des connaissances actuelles, mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années installations	< 10 ⁻⁵ U/an
1	Événement très improbable : s'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité	Entre 10 ⁻⁵ et 10 ⁻⁴ U/an
5	Événement improbable : un événement similaire déjà rencontré dans le secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité	Entre 10 ⁻⁴ et 10 ⁻³ U/an
25	Événement probable : s'est produit et/ou peut se produire pendant la durée de vie de l'installation	Entre 10 ⁻³ et 10 ⁻² U/an
125	Événement courant : s'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation, malgré d'éventuelles mesures correctives	> 10 ⁻² U/an

Pour chaque processus de dangers, un critère de criticité a été établi. Ce critère correspond au produit des facteurs de gravité et de probabilité. Un seuil de criticité a été établi pour déterminer, parmi ces processus de danger, quels étaient ceux qui conduisaient à l'événement non souhaité correspondant au risque majeur (appelé aussi risque critique) à prendre en compte. Ce seuil a été fixé à 25.

Au regard de la nature du projet et des dispositions constructives prises, la criticité du projet pour les sept dangers précédemment identifiés est reportée dans le tableau suivant.

Tableau 20 : la gravité, de la probabilité et de la criticité des dangers induits par le projet.

ACCIDENTS	GRAVITE	PROBABILITE	CRITICITE
Utilisation des Explosifs	1 (sérieux pour le personnel uniquement)	5 (improbable)	1
Pollution accidentelle des eaux	0 (nulle pour l'homme) 0,2 (modérée pour l'environnement)	5 (improbable)	1
Incendie	1 (sérieux pour le personnel uniquement)	1 (très improbable)	1
Ensevelissement – projection – chute	1 (sérieux pour le personnel uniquement)	1 (très improbable)	1
Ligne électrique	1 (sérieux pour le personnel uniquement)	1 (très improbable)	1
Pollution chronique des eaux	0 (nulle pour l'homme) 0,2 (modérée pour l'environnement)	1 (très improbable)	0.2

Le seul risque significatif, mais non critique (criticité de 5 et non > 25), induit par le projet est l'utilisation d'explosifs. Ce risque est directement lié à la dangerosité de la matière, dont l'utilisation dans les carrières de roches massives est indispensable pour débiter la roche (trop dure pour être exploitée en quantité suffisante autrement).

Par conséquent, ce risque est uniquement subi par le personnel aguerri de l'entreprise spécialisée, qui a été formé pour s'en préserver.

Les autres risques précédemment cités, peu significatifs car rares ou sans conséquences importantes, et d'autres potentiels (accident de véhicule ... etc.) ont également été étudiés et les mesures prévues pour les prévenir ou limiter leurs effets décrites ci-après.

Pour le risque incendie, certes peu critique (criticité de 1) car très improbable et ne touchant aucun tiers et uniquement une personne de l'entreprise, il a été déterminé les rayons des flux thermiques du cas d'incendie le plus important pouvant survenir sur le site pour montrer que ces derniers restent dans les limites de propriété, et ne peuvent donc toucher de tiers.

III.5 Eléments De L'activité et de L'installation Sources de Dangers

Comme il a été décrit dans la demande d'autorisation et l'étude d'impact, l'activité développée par la mine de BOUKHADRA, comprenant les opérations suivantes :

- extraction du gisement par gradins successifs de 15 mètres de hauteur maximum ;
- acheminement des matériaux extraits aux installations de traitement ;
- concassage-criblage des matériaux ;
- remblaiement et réaménagement du site.

Ces activités et les moyens utilisés pour l'effectuer peuvent être sources de dangers comme suit :

Tableau 21 : Eléments De L'activité Et De L'installation Sources De Danger

les causes de dangers	éléments sources de dangers
Engins et camions	mouvement (évolution, circulation) utilisation d'hydrocarbures circuits électriques
Carrière/extraction	fronts de taille élevés explosifs et tirs de mines surfaces minérales poussiéreuses
Installations de concassage	pièces mécaniques en mouvement installations électriques pièces avec lubrifiant, circuits hydrauliques pièces en hauteur
Aire de ravitaillement en carburant	ravitaillement des engins en carburant
Local	installations électriques
Personnel – clients – sous-traitants	imprudence négligence malveillance

IV. Analyse Des Risques - Origine Interne

a) Risques liés à l'utilisation d'engins et de véhicules

La circulation et l'utilisation d'engins est la cause principale des accidents en carrière à ciel ouvert. L'origine des accidents est très diverse et liée :

A la dérive d'un véhicule ou d'un engin (risque de chute, de retournement avec écrasement du conducteur) ;

A l'écrasement d'un piéton lors d'une manœuvre ;

A la chute de blocs et d'objets sur un véhicule.

La circulation des camions chargés du transport des granulats est aussi un facteur d'accidents qui peuvent cette fois-ci avoir lieu sur des infrastructures publiques et intéresser des tiers.

b) Risques électriques

Toute personne intervenant sur une installation ou un équipement électrique est soumise à trois principaux types de risques :

1. les risques de contact avec des pièces nues sous tension : le courant électrique traversant le corps humain, conducteur de l'électricité, provoque une contraction involontaire des muscles, c'est l'électrisation ou choc électrique. Les conséquences sont des brûlures externes ou internes. L'électrocution intervient lorsque le choc électrique a des conséquences mortelles.

2. les risques de brûlure par projection de matières en fusion lors d'un court-circuit.

3. les risques spécifiques propres à certains matériels ou équipements tel que les batteries (risque chimique).

Sur le site, les équipements pouvant présenter un tel risque sont :

- les éléments du groupe mobile fonctionnant électriquement à l'aide d'un transformateur (cribles, concasseurs, convoyeurs à bande, poste de commande) ;
- les engins (circuits électriques, batteries).

Ce risque incombe presque exclusivement au personnel habilité à intervenir sur ces équipements ; les autres membres du personnel ayant l'interdiction absolue de s'en approcher.

c) Risques liés aux produits

Les seuls produits constituant un risque sont :

- les hydrocarbures utilisés sur le site (fioul domestique et lubrifiants présents dans les réservoirs des engins et des camions et dans les éléments hydrauliques ou lubrifiés des installations de traitement) .

- les explosifs apportés sur le site lors des tirs de mines (utilisés le jour même et les excédents rammenés le jour même).

Les premiers induisent plusieurs risques de type incendie ou pollution de l'eau et les seconds plusieurs autres risques de type explosion ou projection comme décrits dans les paragraphes de même intitulé ci-après.

d) Risques incendie

Les risques d'incendie au niveau de l'activité de la carrière peuvent provenir :

- des opérations de ravitaillement en carburant ;
- de la présence de circuits électriques (sources d'ignition en cas de court-circuit) et d'hydrocarbures (produits inflammables) dans les engins ;
- du frottement excessif des bandes transporteuses provoquant leur échauffement ;
- du fonctionnement des engins et des installations (surchauffe moteurs) ;
- de travaux d'entretien des installations de traitement nécessitant l'apparition d'un point chaud (soudage, découpage à l'arc ou au chalumeau, meulage).

e) Risques d'explosion et de projection

Ces risques ont pour principale source les explosifs utilisés lors de tirs de mines pour abattre le gisement en place.

Ces risques sont limités compte tenu qu'ils sont apportés le jour même de l'utilisation par une entreprise extérieure spécialisée et les excédents sont récupérés par cette même entreprise le jour même.

Ces risques peuvent être en moindre mesure conséquents de certaines installations en place :

- le réservoir en carburant d'un engin peut être à l'origine d'une explosion. Son explosion serait de faible ampleur vu les quantités en jeu ;
- les installations de traitement et les véhicules en mouvement peuvent être à l'origine de projection d'objets.

f) Risques de pollution des eaux

Sur le site, une pollution accidentelle des eaux et du sol par des hydrocarbures pourrait avoir pour origine :

- la collision de véhicules ou la chute d'un engin conduisant au percement d'un réservoir.
- la rupture d'un flexible lors d'une opération de ravitaillement en carburant.
D'un engin.
- la rupture d'un circuit hydraulique ou d'une pièce lubrifiée d'un engin ou de l'installation.

Les conséquences seraient le transfert des hydrocarbures vers le milieu naturel (vers le sous-sol). Il s'agit d'un risque peu probable car il n'y a aucun cours d'eau pérenne dans l'environnement du site.

g) Risques de pollution de l'air

Les risques de pollution de l'air sur le site de la carrière ont pour origine :

- les envois de poussières émanant des pistes lors de la circulation des engins sur le site ;
- les émissions de poussières des installations de traitement des matériaux ;
- les gaz d'échappement des engins en circulation.

h) Risques de chute

On admet qu'il y a risque de chute de grande hauteur dès que la hauteur de chute potentielle dépasse 2 mètres. Sur le site, les lieux et équipements suivants présentent ce risque :

- les têtes de fronts d'exploitation ;
- les rampes d'accès aux fronts et au carreau ;
- les parties élevées nécessitant l'intervention humaine des installations de traitement des matériaux

V. La Mine De Djbel Onk

V.1 La Sécurité

L'activité d'une exploitation de substance minérale à ciel ouvert est le siège de plusieurs risques d'accidents. Ces risques sont liés généralement:

- au stockage, manutention et utilisation des explosifs et des artifices de mise à feu;
- à la hauteur des gradins et la cohésion des roches des fronts d'abattage;
- à la circulation des engins et véhicules;
- aux mouvements des personnes;
- au stockage, manutention et utilisation des produits dangereux tels les réactifs chimiques et les carburants;
- à l'utilisation de l'énergie électrique sous diverse tensions;
- à la manutention d'objets lourds, et/ou contondants, ou effilochés;
- à l'incendie, etc.

Ainsi les causes des accidents sont nombreuses et l'on peut citer les plus importantes:

- les explosions;
- la projection d'éclats de roches;
- les chutes de blocs et chutes d'objets;
- les glissades et chutes de personnes;
- les heurts;
- l'électrocution;
- les brûlures, etc.

L'examen de l'impact sécurité sur le personnel et les tiers au Complexe minier de Djebel Onk a permis de faire l'évaluation suivante:

- l'impact sécurité vis à vis des tiers est pratiquement inexistant en raison de l'éloignement de l'exploitation par rapport aux agglomérations avoisinantes (les risques liés aux passages des tiers par la RN16, qui longe l'usine, sont quasi-inexistants).

V.2 Les mesures de protection liées a la sécurité

L'évaluation des impacts liés à la sécurité a permis de constater des résultats acceptables, mais, cependant, des mesures de renforcement sont à prendre en matière de prévention des accidents et d'organisation.

V.2.1. Prévention des accidents

VI.2.1.1. Analyse permanente des risques

- Durant l'avancement des travaux d'exploitation et l'ouverture de nouveaux fronts de travail avec leurs spécificités.

- Lors des opérations spéciales de gros entretien des engins et installations techniques, notamment lors des démontages et remontages de gros organes, etc.

- Lors des intempéries, notamment dans la carrière (pistes impraticables et présence de risques de dérapages, érosions des fronts de taille et risques de chutes de blocs, glissements éventuels de terrains, etc.), et en période estivale sèche avec les risques d'incendie de broussailles, etc.

V.2.1.2. Rédaction des consignes de sécurité

Le diagnostic permanent des risques d'accidents entraine une préconisation de solutions: modifications de certaines installations, de tracé de piste d'accès, etc., apport de moyens matériels supplémentaires, etc.

Ainsi, les consignes de sécurité définissant les mesures à prendre pour réduire au maximum les risques d'accidents doivent être périodiquement revues et améliorées.

Ces consignes et mesures de sécurité doivent être approuvées par la Direction des Mines et de l'Industrie de la Wilaya de Tébessa.

V.2.1.3. Contrôle permanent

Le contrôle permanent de l'exécution des consignes et mesures de sécurité doit être réel, en se rappelant que la fonction prévention est une fonction répétitive et permanente.

Ainsi, la surveillance et le contrôle doivent être axés sur:

- le suivi des consignes et des "réflexes" sécurité,
- la maintenance des équipements de sécurité (extincteurs, camions et réseaux incendie, masques individuels, etc.),
- l'entrainement des équipes de secours (pompiers, mineurs sauveteurs, etc.).

La sensibilisation et la formation du personnel aux problèmes de sécurité de chaque section d'activité doivent s'effectuer à tous les niveaux. [5]

V.2.2. Organisation

Bien que l'exécution des mesures de protection de l'environnement relève de la responsabilité des techniciens de la production, tant à la carrière qu'en usine de traitement, il n'en demeure pas moins que la fonction de contrôle des nuisances et des rejets doit relever de la responsabilité du service de sécurité.

Ainsi, la tâche de "contrôle de la protection de l'environnement" doit faire partie des tâches du Service Sécurité Industrielle, comme celles du "suivi des maladies professionnelles".

A noter qu'actuellement le Service de Sécurité Industrielle du Complexe de Djebel Onk est organisé sous forme de cinq équipes postées dirigées par un Animateur Sécurité (Chef de poste) et composée d'un Animateur niveau.2, d'un Contrôleur de Sécurité, d'un Agent de Sécurité, d'un Agent d'Intervention et d'un chauffeur de voiture de service. Ces cinq équipes sont sous la hiérarchie d'un Chef de Section Sécurité et du Chef de Service de Sécurité Industrielle.

IV. La Cimenterie D'el Malabiod (Sct)

IV.1 Présentation de la méthode MOZAR :

L'étude de danger d'une unité de traitement et de transformation est basée sur la méthode organisée systématique d'analyse de risque (**MOSAR**)
Cette méthode de risque de l'identification des risques et va jusqu'à la mise en place d'un plan de secours ou barrières de prévention.

La méthode MOSAR a été développée à partir des années 1970 par Mr pierre Perilhom responsable de l'antenne e de l'institut des sciences et technique du nucléaire de Grenoble.

MOSAR dans la problématique de l'analyse des risques :

Toute méthode générale d'analyse de risque s'adapte à une problématique de la maîtrise des risques. Dans ce contexte le risque est défini par l'association de plusieurs paramètres.

D : représentante les dangers et toutes natures

G : représentante la gravité de ces dangers caractérisés par leur impacte éventuels sur les cibles possibles.

P : représentante la probabilité d'enchaînement des évènements conduisant à l'évènement non souhaité(ENS).

A : représentante l'acceptabilité des évènements par les acteurs concernés

Identification des systèmes sources de danger :

On identifier pour chaque atelier les systèmes sources de flux de danger. On distingue les systèmes sources de danger d'origine mécanique, chimique, électrique, de danger d'incendie, l'homme source de danger et les systèmes sources de danger liés à l'environnement actifs.

Par les systèmes source de danger d'origine mécaniques, on peut citer les charriots élévateurs, grue, camion, chargeur, machine à outils, de soudage, de production.

En ce qui concerne les dangers d'origine chimique et les systèmes source de toxicité, l'installation n'utilise aucun produit chimique qui peut être sources de réaction chimique et toxique sauf au laboratoire une consommation cutanée et négligeable pour l'analyse des échantillons.

Aucun dégagement de gaz, ni chaleur qui provoquer ou dégager des gaz inflammable en contact avec une source d'énergie mélangé à l'air dans certaine proportion qui peuvent provoquer des explosions et des incidents.

Ce qui représente des risques potentiels pour les installations et les hommes, les systèmes sources danger d'incendie sont également présents, en effet, les utilisés servant à alimenter les installations en gaz naturel, oxygène etc.

L'homme est considéré ici comme un sous-système cible de l'installation. [6]

VI.2 Etude De Danger

VI.2.1 Les dispositif de sécurité

Après analyse des processus, il se confirme que le système et les installations sont équipés d'un dispositif fiable répondant aux conditions normales de fonctionnement, cette protection est composée de relais thermique, temporisés, de vitesse, de fin de courses etc.....

Les tableaux de commande son accompagnés de toute la signalisation des équipements et appareillages :

- La simplicité de conception
- La sécurité de fonctionnement
- La facilité de réglage [6]

Les accidents survenus se sont produits lors des déplacements dans l'unité, lors des efforts physiques de manœuvre, au cours de soudure a l'arc ou un grain peut provoquer une conjonctivite. Dans les tableaux ci-dessous, on va dresser certaine facteurs de risque sécuritaire et quelques mesures préconisées.

Tableau 22 : Facteurs De Risque Sécuritaires

Facteurs de risque	Sources	Risque pour la santé	Masure préconisée
coupure	Plaie des mains lors de manutention de pièce outils	plaie	Tenue de travail respect des procédures
brulure	Plaie des mains par le contact avec le four	brulure	Tenue de travail, gant respect des procédures
mécanique	Grain de meulez, lors de l'entretien, réparation et manutention	Plaie, entorse et fracture	Utilisation des outils apportés, travaillé en dehors de la machine
électrique	Contact avec éléments sous tension	électrocution	Consigne sécurité respect des dispositifs de verrouillage protection individuelle
physique	Glissade, posture, déplacement, chutes	Traumatisme bénin	Nettoyage des allées des chutes de métaux et poussière
Vapeur	Lubrifiant, eau de refroidissement	Irritation des yeux des voies aérienne et de la peau	Tenue de sécurité, moyens de protection collectifs, système d'aspiration et épuration
fumée	Cheminées des appareils	Irritation des yeux des voies aériennes Asphyxies	Raccordement de système de refoulement et système de filtre aération suffisante

Conclusion

L'analyse des risques et des dangers au niveau des installations minières (Mines de Boukhadhra et complexes minier de Djbel Onk et la Cimenterie d' El Malaboid) s'effectue à l'aide des méthode MOSAR et HIRA permettent de mettre en évidence les processus de danger susceptible de survenir sur les site d'en qualifier les conséquences et étudier les barrières de protection et de prévention

Le respect des dispositions et les mesures prises par l'exploitant concernant la sécurité dans les complexes miniers, permettront d'assurer des conditions de travail satisfaisantes et de donner des garanties sur la sécurité au personnel employé dans le respect de la législation en vigueur.

Il est ressort que le processus de danger lié aux électro filtres et aux fours peut provoquer des déversements accident relativement important est annihilé par la mise en place d'un dispositif de rétention et de procédure de sécurité en terme de mesures de prévention.

La sécurité est l' affaire de tous , que chacun de nous active pour que cette action soit une devise pour l'amélioration des conditions de travail dans le but de garantir un bien être du collectif et aussi augmenter la rentabilité dans tous les domaines au niveau des entreprises

CHAPITRE III

Méthodes et Interprétation des Résultats

I. Introduction

Les phénomènes de pollutions ont pris une importance de plus en plus grande aux plans environnementaux, sanitaires, économiques et politiques. La pollution entraîne des perturbations au niveau biotiques (faune et flore) et des compartiments abiotiques fondamentaux (eaux, sols, atmosphère).

La plupart des composantes de l'environnement peuvent être affectées lors de la réalisation des activités reliées à un projet minier. L'eau, le sol, l'air, la végétation, la faune et le paysage seront touchés avec plus ou moins d'impact selon la dimension du site.

L'émission des poussières et des gaz en particulier les rejets issus des différents et les appareils de fragmentation et de séparation ont toujours été la préoccupation principale en matière d'environnement pour l'industrie minière.

II. Méthodologie

Dans le but d'évaluer l'impact de la pollution atmosphérique et de reconnaître les solutions possibles qui permettent de diminuer ou éliminer cette pollution dans les cas étudiés (complexe minier Djbel Onk, mine de Boukhadra, la cimenterie d'El Malabiod), nous allons étaler les contraintes auxquelles font face les travailleurs de ses entreprises, et les causes majeures qui rendent l'impact de ce risque plus grave sur la santé ainsi que sur l'environnement. Enfin, à l'aide de l'étude déjà faite par : (audit environnemental) de chaque cas nous identifierons les causes polluantes et essayerons d'apporter les solutions nécessaires.

Notre étude est le résultat d'un travail d'observation, de lecture, d'interprétation, d'enquête et de prospection. Elle se résume en une réflexion fondamentale autour de plusieurs questions que nous nous sommes toujours posées sur l'impact de la pollution de l'air environnemental et sanitaire d'une manière générale et particulièrement celle due à une cause industrielle.

III. Cas du Complexe minier Djbel Onk

III.1. Impact sur l'atmosphère

III.1.1. Rejets des poussières et des gaz

Les sources de rejets de poussières et de gaz au Complexe de Djebel Onk sont situées, pour les poussières, principalement dans les deux sections de traitement par voie sèche (Dépoussiérages DK-2 et DK-3) et, pour les gaz, au niveau du traitement par voie humide (DK-1), à la calcination.



Figure10 : poussière au niveau de complexe

III.1.2. Grosses poussières des criblages (DK-2 et DK-3)

Il s'agit des grosses poussières constituées par les refus deux criblages à 2 mm et à 0,8 mm, qui sont évacuées par camion vers les terrils de la carrière et qui ne représentent pas un problème majeur pour l'environnement, sauf lors du déchargement des trémies pour le remplissage des camions et lors du transport vers les terrils.

Les pourcentages en poids de ces refus sont de 11,30% pour les +2 mm et de 4,78% pour les +0,8 mm, soit globalement 16,08% (120 600 t ou 121 000 t).

III.1.3. Fines poussières des DK-2 et DK-3

a. Séchage

Lors du séchage à lit fluidisé du phosphate, les gaz et les fines poussières passent à travers deux batteries de cyclones: la 1ère étant efficace pour les particules de 100 microns et la 2ème pour celles de 70-80 microns. La teneur en poussières < à 70-80 microns, à la sortie des sécheurs, est < à 1 gr/m³.

Le pourcentage en poids des rejets du séchage est de 6,52%.

b. Fines poussières des sélecteurs pneumatiques

La séparation des sélecteurs pneumatiques est réglable, suivant le débit d'air, de 75 à 100 microns et l'assainissement des poussières dégagées se fait à travers deux batteries de cyclones pour une coupure granulométrique à -80 microns.

Le pourcentage en poids des rejets des sélecteurs est de 12,60%.

c. Prises d'aspiration des poussières

L'assainissement général des sections DK-2 et DK-3 est constitué aussi de prises d'aspiration des poussières aux points suivants:

- Jetées des broyeurs sur les convoyeurs;
- Jetées des convoyeurs dans les trémies;
- Jetées entre convoyeurs;
- En tête des convoyeurs sur les cribles;
- En tête des convoyeurs aux jetées sur les alimentateurs vibrants des cribles.

Les tuyauteries de ces prises d'aspiration aboutissent à des collecteurs raccordés à des cyclones de filtration.

Le pourcentage en poids de ces rejets est de 4,78%. [5]

Soit, donc, un pourcentage total en poids de fines poussières rejetées par les divers équipements des DK-2 et DK-3 de l'ordre de 23,90% (6,52% + 12,60% + 4,78%), desquels il faut retirer les quantités qui sont dégagées dans l'atmosphère .

III.1.4. Très fines poussières dégagées dans l'atmosphère (DK-2 et DK-3)

Les fines poussières rejetées aux différents niveaux des DK-2 et DK-2 (séchage, criblages, broyage et sélection pneumatique) subissent un assainissement à travers deux batteries de cyclones: la 1ère batterie est efficace à plus de 99%, notamment sur les particules de 100 μ , et la 2ème sert pour un ultime dépoussiérage des très fines particules inférieures à 70 μ avant leur rejet dans l'atmosphère.

En général, les cyclones ne captent effectivement que les poussières relativement grosses, contenant des particules de 10 μ et plus, et la coupure est peu précise. Le degré de captage des poussières dépend de la taille (diamètre) du cyclone (plus il est grand, moins il est efficace) et des grosseurs des particules à capter (plus les poussières sont fines, plus le degré de captage est faible). Par exemple, l'efficacité d'un cyclone de 800 mm de diamètre est de 97,5% pour les particules de 15 μ , mais elle est de 85% pour celles de 10 μ et de 50% pour celles de 5 μ .

III.1.4. Fines poussières et gaz de calcination (DK-1)

Les fines poussières de la calcination proviennent de l'étage B1 de chaque four, qui constitue l'opération de séchage et de préchauffage du phosphate débourbé-essoré: les gaz sortants sont dépoussiérés dans deux cyclones avant d'être rejetés à l'atmosphère et les fines poussières récupérées dans les cyclones sont transférées dans l'étage B2 de calcination.

Tableau 23: Quantités de poussières totales et PM10 émises dans l'air 2007 en tonnes

Procédé	Facteur d'émission (Kg /tonne)		Alimentation tonnes	émissions			
				pm	Pm10		
Broyage primaire (conassage)	0.2	0.02	3331116	666	67	Voie sèche	
Broyage (préparation mécanique)	1.4	0.04	2276498	3187	91		
Séchage	9.8	5.9	1780006	17444	10502		
Criblage 2mm (FAM)*	$2.2 \cdot 10^{-4}$	$1.65 \cdot 10^{-4}$	1530805	0.337	0.253		
Broyage (voie sèche)	1.2	1.2	1393230	1627	1672		
sélection	DK II (FAM*)	0.055	0.055	992535	55		55
	DK III	70	70	330845	23159		23159
Criblage 0.8 mm (FAM*)	$2.2 \cdot 10^{-4}$	$1.65 \cdot 10^{-4}$	1217510	0.268	0.201		
Transfer et stockage	2		1107934	2216			
Calcination	9.8	5.9	117459	1051	693		Voie humide
séchage	9.8	5.9	751354	5599	3371		
Transfer et stockage	2		1432645	2865			
Total				57914	93611		

FAM = filtre à manches possède un rendement de captage de 99.725%

IV. Mine de Boukhadra

IV.1. Impact sur l'air

Dans le cas de la Mine Boukhadra dont l'exploitation est à ciel ouvert, la précarité de l'atmosphère est due aux :

- Dégagements de poussières par les tirs à l'explosif et le trafic routier,
- Dégagements des gaz nocifs et des effluents gazeux suite à l'échappement des engins, des Automoteurs et toute autre source fixe.

Pendant son activité la mine émet des gaz, des fumées et de la poussière. Ce qui engendre une grande pollution atmosphérique qui peut provoquer des maladies respiratoires chez le personnel et la population riveraine.

IV.2. Caractérisation des poussières générées par une mine

Dans une mine, les émissions de poussières peuvent être classées en trois groupes :

- Sporadiques ou fugitives (par exemple les émissions provoquées par les tirs de mines, le déchargement des bennes ou les envois d'éléments fins des stocks à l'air libre).
- Semi-permanentes (essentiellement les émissions produites durant la foration et la circulation des véhicules sur les routes, pistes et chemins).
- Permanentes (celles produites par les installations de concassage).

Pour chaque étape de production de minerai de fer, la nature des poussières, leur granulométrie, leur forme, ainsi que le processus de mise en suspension ou d'envol, sont très différents et sont liés à de nombreux facteurs comme :

- Le type d'appareil de traitement.
- la configuration de la station de concassage (bardée, non bardée) située sur les hauteurs ou en fond de carrière.
- le mode de stockage des produits finis (directement au sol).

La dispersion des poussières dans l'atmosphère se fait :

- Au forage des trous de mines.
- Explosion au niveau de la mine.
- Lors du chargement des bennes.
- A l'entrée et à la sortie des concasseurs.

- Transport de la matière première par tapis à ciel ouvert ou par camion vers le concassage ou le stockage.
- A la jetée des convoyeurs à bandes sur le site de stockage.
- Au stockage et au chargement des produits commercialisés ou éliminés. [4]

D'autre part, la mise en mouvement des poussières présentes sur le sol constitue, pour l'environnement, un aspect important de ce problème. Il touche les abords dès l'installation de l'unité, les aires de stockage non couvertes, les voiries de transport, qu'elles soient internes à la carrière ou externes. Cette remise en suspension est principalement due aux mouvements des véhicules et engins qui provoquent également une augmentation de la finesse des poussières par attrition, mais aussi sous la seule influence du vent. Les conditions atmosphériques jouent dans ce domaine un rôle prépondérant.

Sans oublier les émissions de gaz d'échappement provenant de sources mobiles qui incluent les véhicules lourds utilisés dans les opérations d'excavation, les voitures qui transportent le personnel sur le site minier et les camions qui transportent le matériel minier. Le niveau d'émissions de polluants provenant de ces sources dépend du carburant et de l'état de fonctionnement de l'équipement. Bien que les augmentations d'émissions individuelles puissent être relativement faibles, collectivement ces émissions peuvent constituer de réelles préoccupations.

IV.3. Impact sur les eaux souterraines

Le seul risque qui peut provoquer la contamination de la nappe phréatique est l'infiltration des effluents liquides issus de la maintenance des engins de la mine. Par contre les autres déchets issus des travaux d'exploitation sont de nature minérale et n'ayant aucun risque sur la nappe phréatique

L'entretien des camions et des engins de la mine s'effectue dans un atelier aménagé pour cet effet.

La mine est dotée d'une station de lavage des engins, les effluents issus du lavage sont acheminés vers une retenue d'eau

Un prétraitement est recommandé pour ces eaux de lavage car on note un dépassement de seuils pour un certain nombre d'éléments analysés, une mini station de traitement des eaux de lavage est nécessaire pour effectuer un déshuilage et une décantation des eaux usées avant déversement.

IV.4. Mesures réductrices des nuisances

Afin d'éviter les maladies respiratoires du personnel engendrées par la poussière issue de l'activité d'exploitation de la mine, la mine de Boukhadra procède à l'arrosage régulier pendant toute son activité et ce afin de maintenir une bonne qualité de l'air.

Tableau 24 : Tableau récapitulatif des mesures compensatrices des émissions atmosphériques par la Mine de Boukhadra

Activité	nuisance	Impact sur l'environnement	Mesures préventives et réductrices
abattage	Emissions concentrées de gaz et fumée	Pollution notable de l'atmosphère causant gêne et incommodité Incommodité et gêne du personnel	Maintenance systématique et/ou mise à l'arrêt des équipements générant les fumées excessives. -Respect des consignes de sécurité. -Visite médicale annuelle systématique.
	Emissions légères de poussières	Risque de maladie professionnelle.	Arrosage régulier.

V. Cas de la cimenterie d'El Malabiod

V.1. Types de polluants rejetés

Les principales émissions de la fabrication du ciment sont les émissions atmosphériques des fours. Elles sont dues aux réactions physico-chimiques des matières premières et à la combustion des matériaux utilisés pour chauffer les fours.

Les principaux constituants des gaz résiduels d'un four à ciment sont l'azote (issu de l'air comburant), le CO₂ (produit par la calcination du CaCO₃ et par la combustion), la vapeur d'eau (produite par la combustion et les matières premières) et l'excès d'oxygène.

Dans tous les procédés, les matières solides progressent à contre-courant des gaz chauds de combustion. Cette circulation à contre-courant a un effet positif sur les émissions de polluants, car elle agit comme un lit fluidisé circulant intégré.

V.2. Composés gazeux

Les polluants contenus dans les gaz de combustion dépendent de la nature du combustible utilisé (charbon, fuel ou gaz naturel) et de la composition du minerai (qui peut contenir également du soufre). Les principaux polluants gazeux dans l'industrie du ciment sont le SO₂, les NO_x, le CO, et le CO₂.

V.3. Les poussières (particules)

La pollution par les poussières représente la forme de pollution la plus importante au niveau des cimenteries. La granulométrie des poussières est un facteur important. Les poussières fines restent en suspension dans l'atmosphère alors que les plus grosses sont appelées à se déposer sur le sol à différentes distances de la source selon leur taille.

V.3.1. Emissions de poussières canalisées

Traditionnellement, les émissions de poussières (PM), en particulier les rejets des cheminées des fours, ont toujours été l'une des préoccupations environnementales principales pour la fabrication de ciment. Les principales sources d'émissions de poussières sont le procédé de préparation du cru (stations de broyage des matières premières), les unités de broyage et de séchage, la cuisson du clinker (fours et refroidisseurs à clinker), la préparation du combustible et l'unité de broyage du ciment (broyeurs à ciment). Que l'on utilise ou non des déchets, certains

procédés secondaires d'une cimenterie sont également à l'origine d'émissions de poussières, par exemple :

- Le concassage des matières premières,
- Les convoyeurs et tapis élévateurs des matières premières,
- Le stockage des matières premières et du ciment,

Les unités de broyage des matières premières, du ciment et du charbon, le stockage des combustibles (coke de pétrole, houille, lignite), et l'expédition du ciment (chargement). Dans tous ces procédés, des volumes importants de gaz circulent au travers de matériaux poussiéreux. Pendant le concassage, le broyage et l'expédition, une légère aspiration est maintenue au-dessus des équipements et ces sources de poussières sont normalement équipées de filtres à manches. La conception et la fiabilité des filtres électrostatiques et des filtres à manches modernes permettent d'abaisser les émissions de poussières à des niveaux négligeables, inférieurs à 10 mg/Nm³ (moyennes journalière).

V.3.2. Emissions de poussières fines PM10 et PM2, 5

Les émissions de poussières de PM10 et PM2, 5 sont composées de fines particules d'une granulométrie inférieure à 10 et à 2,5 microns de diamètre respectivement qui peuvent se présenter sous forme solide ou d'aérosols. Ces types de poussières fines peuvent provenir d'une série de réactions physico-chimiques de différents gaz précurseurs, comme les oxydes d'azote, le soufre et l'ammoniac qui réagissent pour former du sulfate, du nitrate et des particules d'ammonium nocifs pour la santé.

Dans l'industrie du ciment, ce sont les procédés de cuisson et de refroidissement qui produisent les PM10 ou PM2, 5, ou les deux, bien que les procédés secondaires puissent également être à l'origine de la formation de fines poussières. En utilisant des filtres électrostatiques, environ 90 % des particules de poussière sont inférieures à 10 µm (PM10) et environ 50 % inférieures à 2,5 µm (PM2, 5). Il est ainsi possible de réduire une grande partie des poussières fines en réduisant la concentration totale de poussières. Les usines équipées d'installations de dépoussiérage à haute efficacité n'émettent que relativement peu de poussières atmosphériques.

V.4. Matériels et Méthodes

V.4.1. L'échantillonnage local

Il s'effectue à l'intérieure de l'usine, nous avons prélevés la poussière de la cheminée provenant de l'électrofiltre.

V.4.2. L'échantillonnage régional

1. Prélèvement des échantillons provenant de la carrière du calcaire.
2. Prélèvement des échantillons du sol de la plaine.
3. L'échantillonnage des poussières dégagées par la cimenterie déposées sur 36 bacs, selon les étapes suivantes :
 - Placement des bacs

Les bacs sont des plateaux rectangulaires, chaque bac déposé à une surface de 2086.5 cm^2 et 4 cm d'épaisseur.

- La récolte de la poussière

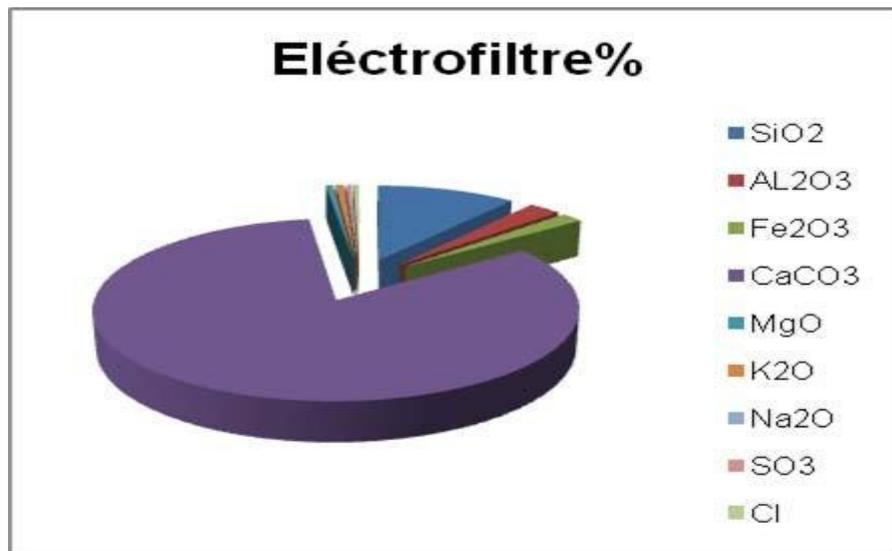
La récolte s'effectue pendant 6 mois (Avril à Septembre 2007), on à cinq prélèvements pour chaque échantillon, le prélèvement comporte trois étapes :

1. Le prélèvement des dépôts secs, à l'aide d'un pinceau, et sont conservés dans des boites.
2. Le lessivage du bac par l'eau distillée pour collecter la poussière sédimentée dans toute la surface du bac, le lixiviat a été met dans le flacon. Puis évaporé dans un bécher et on l'ajoute à la poussière sèche.
3. Si on a des précipitations, il faut prélever le lixiviat issu du mélange de l'eau de pluie avec la poussière accumulée dans les bacs. [14]

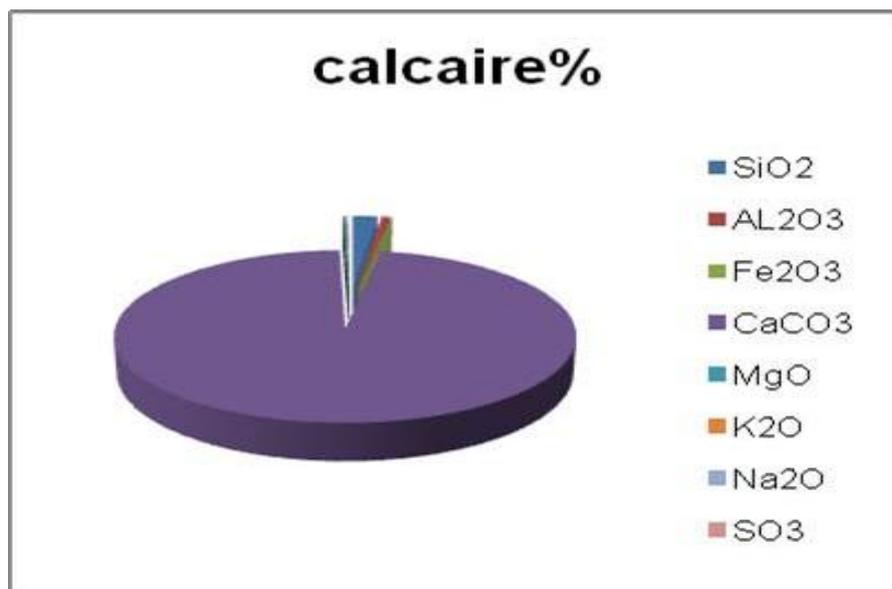
V.4.3. Préparation des échantillons du poussière

- Le séchage à l'étuve de l'échantillon de 8 g pendant 24 heures
- Le broyage mécanique pendant cinq minutes
- La préparation de la pastille à l'aide de la pastilleuse

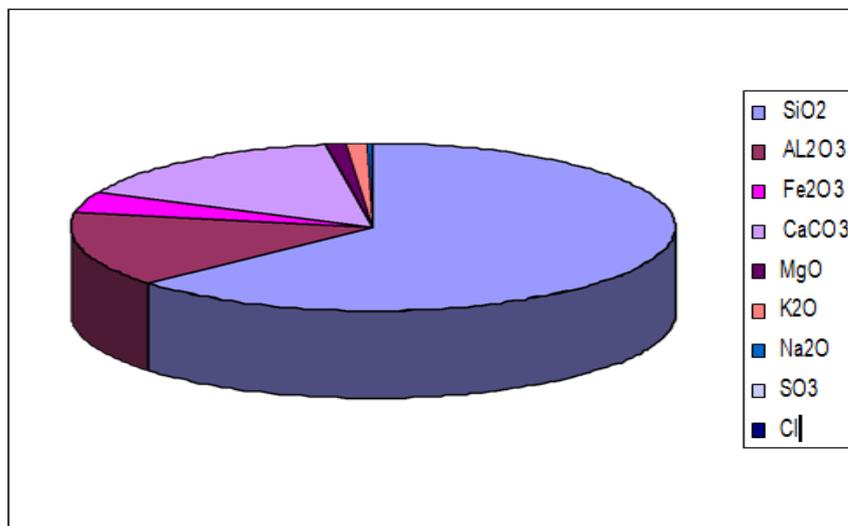
Les résultats après les analyses par Spectrophotomètre à rayon X (QCX) :



Graphe O1 : La composition chimique des échantillons de l'électro filtre



Graphe 02 : La composition chimique des échantillons de la carrière (calcaire)



Graphe 03: La composition chimique du sol

Interprétation des résultats

D'après l'étude d'impact environnemental on notera que la pollution atmosphérique dans les différents sites (Mine de Boukhadra , complexe minier de Djbel Onk et la Cimenterie d'El Malabiod) est dû principalement aux dégagement des poussières à niveaux des complexe miniers (abattage, exploitation, transport et fragmentation, concassage, broyage, criblage , et séparation, par cyclone et hydro cyclone) ainsi que les gaz des échappements des fours qui influent négativement sur la santé humaine , en causant des maladies professionnelles a court et long terme , ainsi que la nuisance nocive respiratoire aux habitants résidants aux alentours de ces sites.

Certaines recommandations

- Le contrôle rigoureux du fonctionnement d'électro filtre qui doit être associé à un filtre à manche soit en série ou en parallèle
- Le remplacement périodique des manches des filtres à manche
- Vérification de l'étanchéité des fermetures aspirateurs, conduite , soufflante et pompe de remplissage de ciment au niveau de l'expédition
- L'atelier d'expédition doit être isolée par des blindages en tôle afin d'évité les courant d'air nord sud ou vis versa créant une tourbillon de poussières au sein des installation
- Élaborer des procédures de contrôles des émissions
- Installation des prise vent et réparation des vitres cassées des cloisons externe des ateliers de criblage et de broyage
- Sensibilisation des travailleurs et les exploitant à la production propre

- Garantir la protection contre les fumées et vapeurs dangereuses, gaz toxique et toute nature nuisance
- Création d'une structure environnementale, suivi, réglementaire, technique
- Mise en œuvre d'un système de management environnementale
- Arrosage régulier.
- L'installation des nouveaux électro filtres

VI. Identification Des Risques De Travail

VI.1. Introduction

L'analyse des données d'un événement peut s'avérer extrêmement utile pour comprendre ou, comment, et à quel moment des accidents de travail se produisent. Elle peut également aider le personnel de l'usine à déterminer les actions prioritaires à entreprendre et le moment le plus opportun pour intervenir. En d'autres termes, elle contribue au processus de construction d'une stratégie de gestion des performances en santé et sécurité au travail. Les performances demandées en cette matière et les enjeux économiques associés amènent les services de sécurité à s'intéresser aux accidents de travail, à leurs conséquences et aux organisations qui en résultent. Ces préoccupations sont exprimées et traitées à travers les concepts et les méthodes envisagées

VI.2. Méthodologie

Avec la démarche ergonomique, trois sortes d'objectifs sont visés. Le premier est d'ordre physiologique, il réside dans la protection de l'intégrité physique des travailleurs. Le second est d'ordre psychosociologique et s'attache à la qualité du « vécu » de l'homme au travail.

Le troisième objectif est d'ordre économique, il découle de la nécessité d'accroître les capacités d'adaptation des entreprises face à un marché fluctuant, de diminuer les coûts sociaux liés à l'absentéisme et enfin, d'une manière plus générale d'améliorer la qualité et l'efficacité du travail.

Cette étude présente une technique d'analyse permettant de mieux comprendre la dynamique de la politique en matière de santé et sécurité au travail instauré au sein de nos entreprises. Il s'agit d'un recensement des différentes causes des accidents de travail énumérés dans les cas étudiés. Ces causes ont été formulées sous forme d'un questionnaire rempli dans les entreprises par au moins de 50 salariés (voir annexe) et ses représentants. L'étude au niveau de la cimenterie d'ElmaLabiod, la mine de Boukhadra, et la mine de Djbel Onk ont donné les résultats suivants :

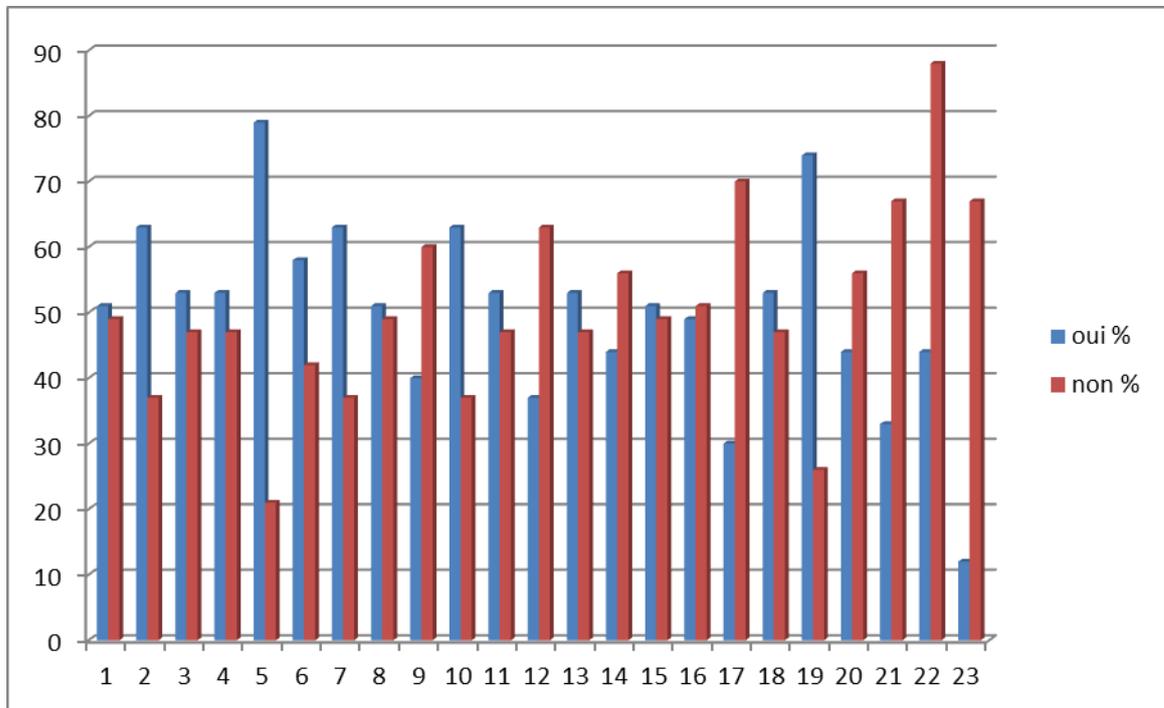
La démarche ergonomique basée sur l'analyse du travail a regroupé les approches d'étude :

- des conditions de travail.
- Des accidents de travail.
- Socio-psychologiques.

Des inspections, des audiences réalisées, nous ont apporté l'irremplaçable point de vue des travailleurs, qui est la partie non observable, les présomptions de l'encadrement et les concepts de responsabilité.

VI.3. Cas du complexe minier de Djebel Onk

D'après la remprie du questionnaire par moins de 50 salarié (voir annexe) a donné les résultats au Histogramme suivant :



Histogramme Réponse au questionnaire N° 01

Durant les dernières années nous avons enregistré Vingt-neuf (29) accidents du travail au niveau du complexe Minier Djebel Onk Bir el Ater.

NHT : Nombre D'heures Travaillées : 2 34181 5.32

NAT : Nombre D'accidents De Travail avec Arrêt : 30

NJP : Nombre de jours perdus : 767 Jours

TF : Taux de Fréquence : 12.61

TG : Taux de gravité : 0.33

Tableau 25 : Moyenne des Nombre des accidents du travail par mois durant les dernières années

Mois	NHT	NAT	NJP	TF	TG
Janvier	835 547 ,22	01	50	4.94	0 .25
Février	204 502,69	02	63	11.50	0.30
Mars	208 399,30	01	26	4.92	0.12
Avril	199 420,27	03	79	15.04	0.39
Mais	194 235,26	05	84	27.30	0.42
Juin	202 420,27	02	23	05.38	0.11
Juillet	177 834,34	01	130	07.49	0.72
Aout	164 117,58	03	58	15.93	0.34
Septembre	180 138,66	03	61	16.20	0.32
Octobre	195 704,17	02	67	12.17	0.34
Novembre	204 374,24	02	53	11.30	0.25
Décembre	208 454,48	04	73	18.82	0.38
TOTAL	2 341 815.32	29	767	12.61	0.33

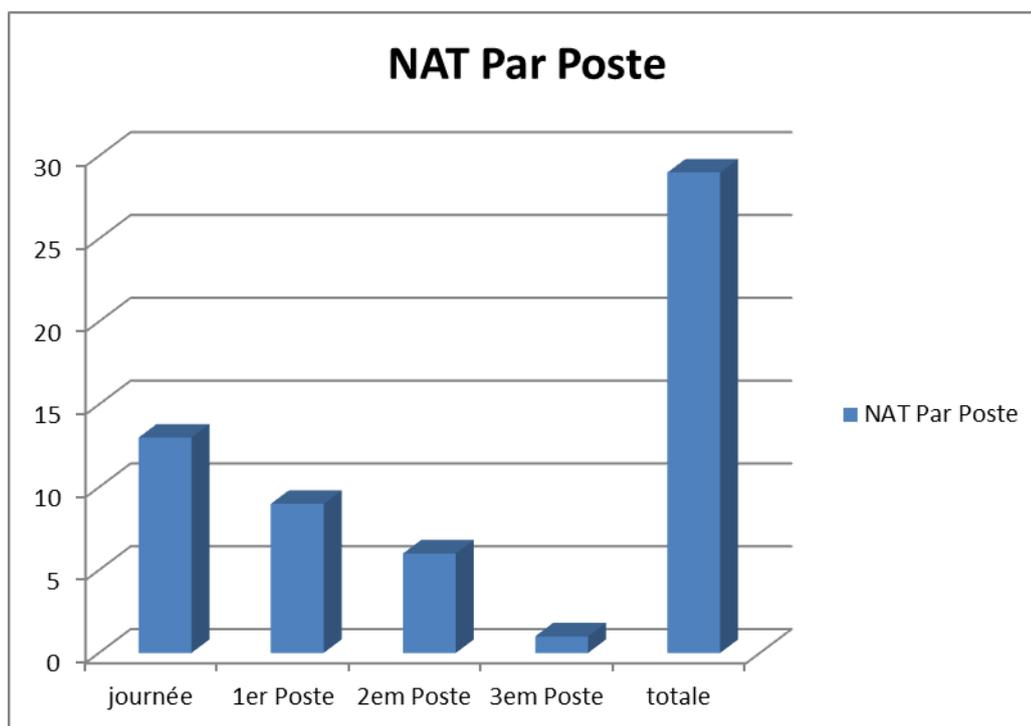
$$\text{Taux de Fréquence} = X = \frac{\text{Nbr accident} \times 1000}{2\text{Nbr heurs travailles}}$$

$$\text{Taux de gravité} = X = \frac{\text{Nbr de jours perdues} \times 1000}{2\text{Nbr heurs travailles}}$$

Le nombre des accidents de travail sa changer de poste d'un autre ; le résultat présente dans le tableau Ci-dessous :

Tableau 26 : Nombre des accidents de travail par poste

Postes	Nombre des accidents du travail
Journée	13
1 ^{er} Poste	09
2 ^{eme} Poste	06
3 ^{eme} Poste	01
Totale	29

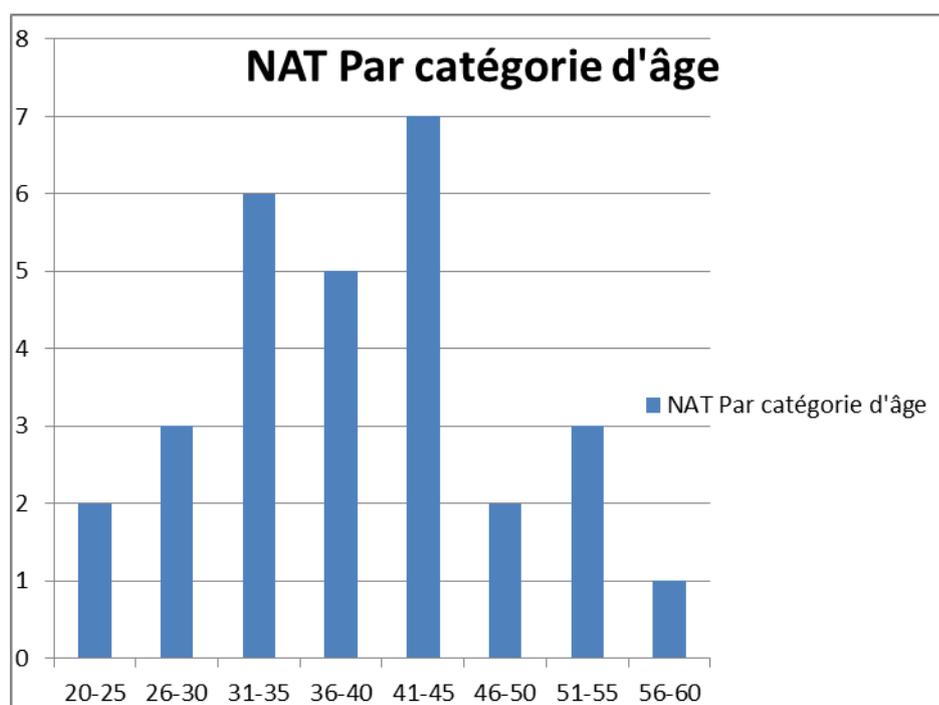


Graphe 04 : Nombre des accidents par postes

L'âge est un facteur très important pour déterminé au moins l'un des causes des accidents de travail au niveau de complexe minier de Djbel Onk

Tableau 27 : Nombre des accidents de travail par catégorie d'âge

AGE	N.AT	N.J.P	Taux %
20- 25	02	21	03.12
26-30	03	80	10.04
31-35	06	146	19.25
36-40	05	116	15.21
41-45	07	250	34.39
46-50	02	69	08.63
51-55	03	41	05.28
56-60	01	50	04.08
Total	29	773	100

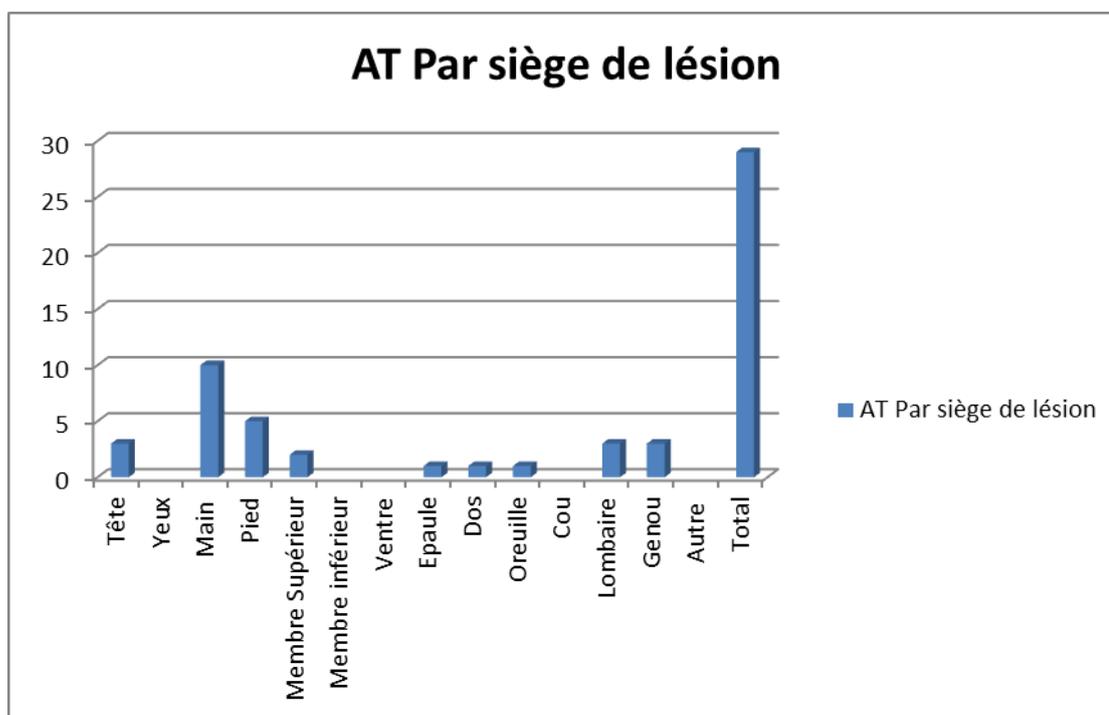


Graphe 05 : Nombre des accidents par catégorie d'âge

Les accidents de travail peuvent toucher la victime dans plusieurs parties du corps, dans les yeux, mains, pieds, dos ...etc.

Tableau 28 : Nombre des accidents de travail par siège de lésion

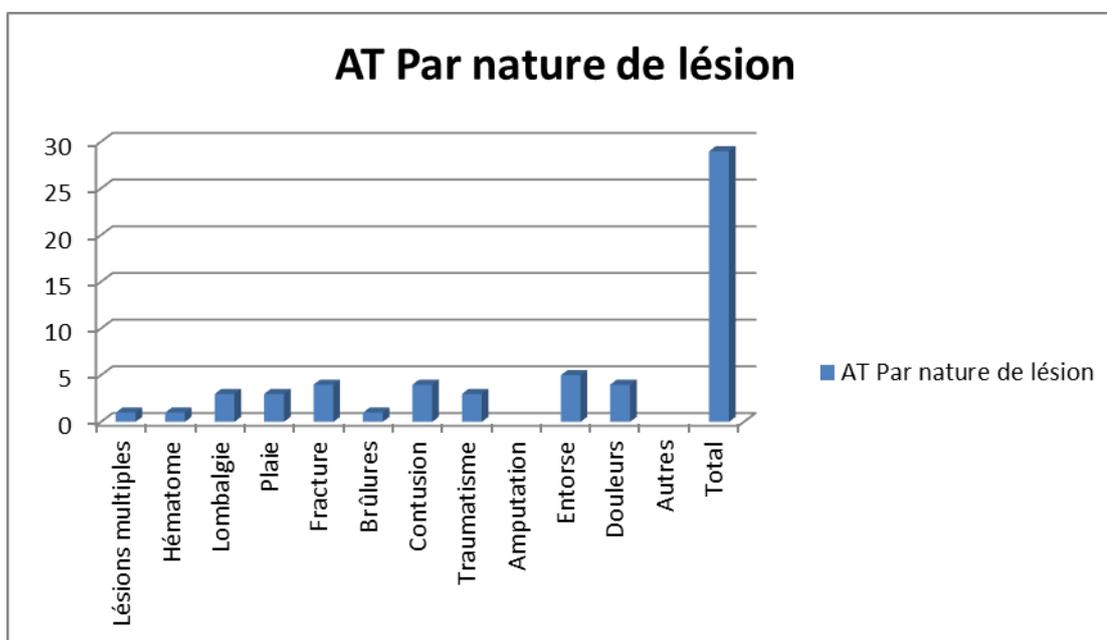
Siège d'accident	N.A.T	N.J.P	Taux %
Tête	03	50	06.88
Yeux			
Main	10	242	29.83
Pied	05	127	23.85
Membre Supérieur	02	52	07.04
Membre inférieur			
Ventre			
Epaule	1	18	04.58
Dos	1	04	1.25
Oreille	1	07	01.09
Cou			
Lombaire	03	98	13.25
Genou	03	91	10.63
Autre			
Total	29	689	98.40



Graph 06 : Nombre des accidents par siège de lésion

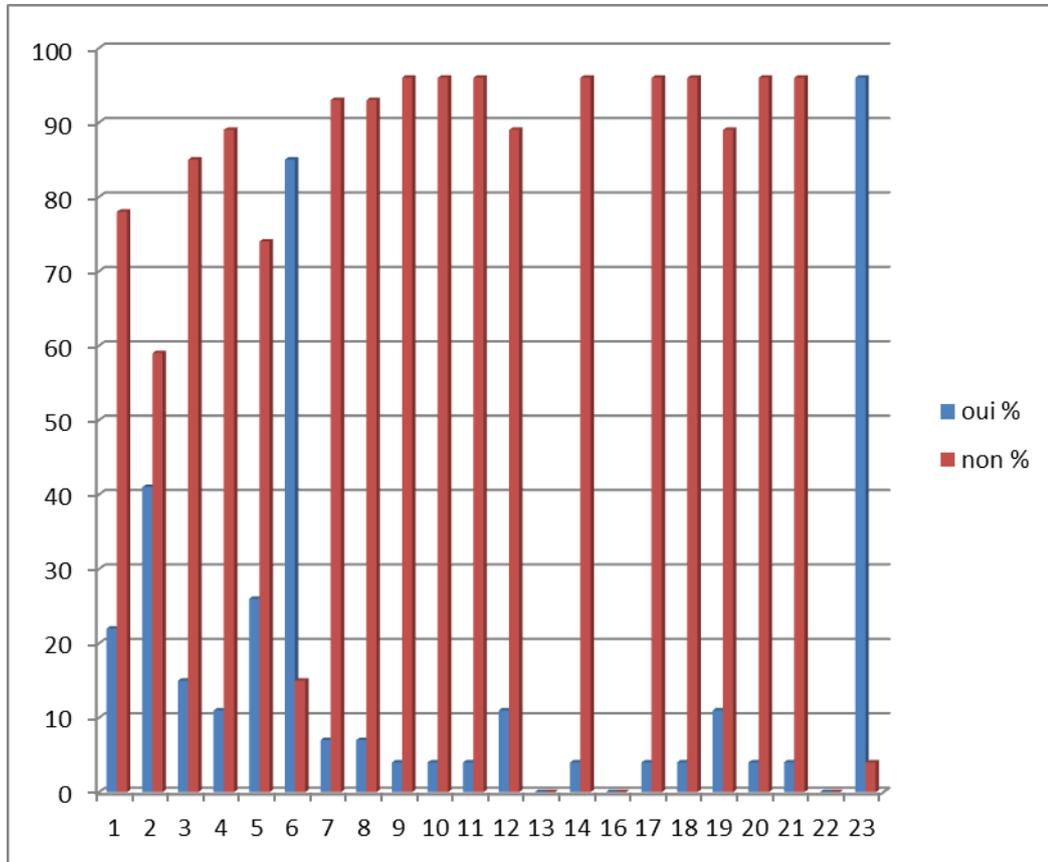
Tableau 29 : Nombre des accidents de travail par nature de lésion

Taux %	N.AT	N.J.P	Taux %
Lésions multiples	01	02	0.27
Hématome	01	12	01.55
Lombalgie	03	64	07.66
Plaie	03	33	04.36
Fracture	04	33	32.11
Brûlures	01	57	06.71
Contusion	04	84	08.51
Traumatisme	03	68	09.82
Amputation			
Entorse	05	139	17.14
Douleurs	04	55	09.20
Autres			
Total	29	804	97.33

**Graphe 07 : Nombre des accidents par nature de lésion**

VI.4. Cas de la Mine de Boukhadra

Cette étude statistique effectuée à la Mine de Boukhadra par moins de 40 salarié les résultats sont présentés comme suit : (voir annexe)

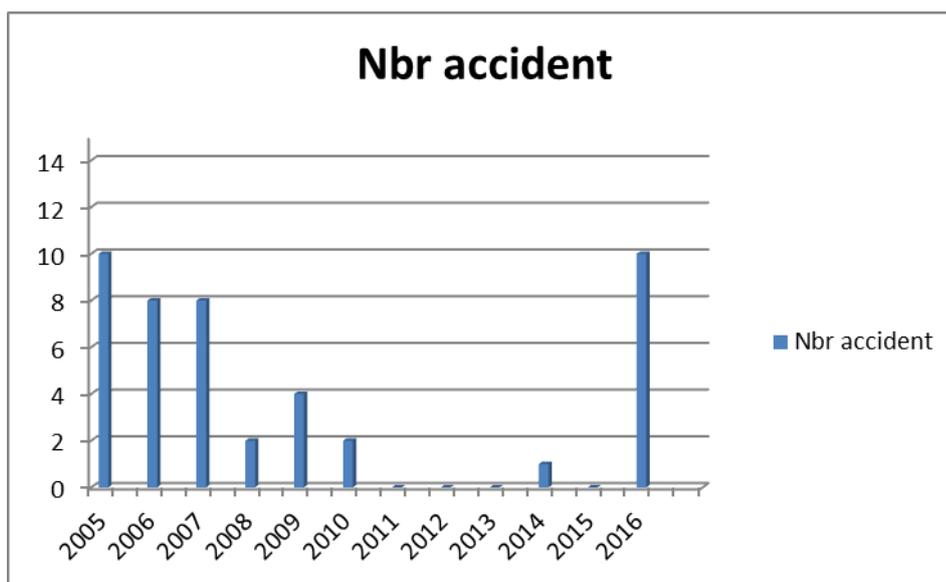


Histogramme Réponse au questionnaire N°02

La Mine de Boukhadra enregistre une nette amélioration en ce qui concerne les accidents de travail.

Tableau 30: Nombre des accidents de travail (2005/2016)

ANNÉE	NAT accident	durée d'arrêt
2005	10	343
2006	8	186
2007	8	6155
2008	2	45
2009	4	6125
2010	2	111
2011	0	0
2012	0	0
2013	0	0
2014	1	10
2015	0	0
2016	10	343

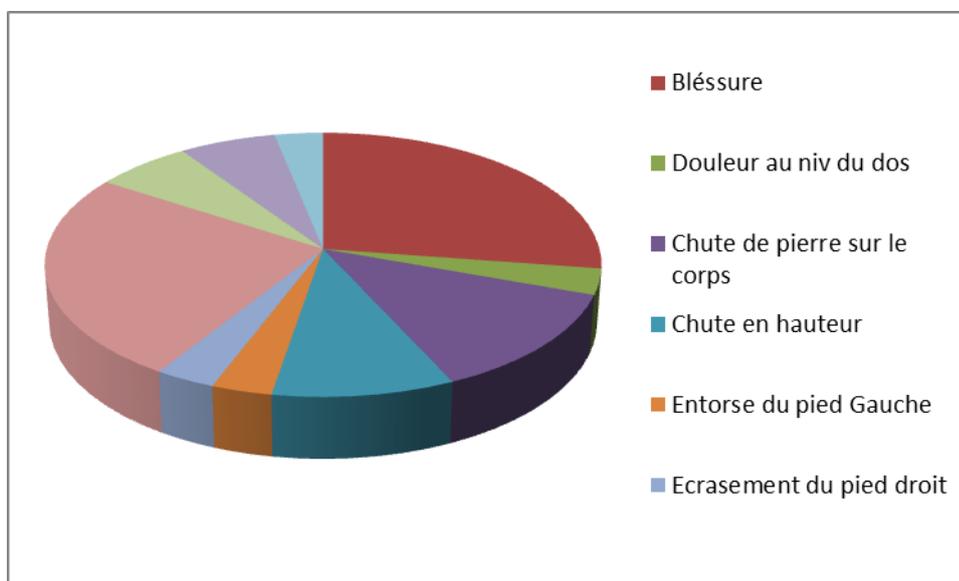


Graphe 08: Nombre des accidents de travail

Le tableau suivant présent le nombre des accidents du travail selon la nature de lésion, la blessure et fracture sont les plus existent (2005-2016)

Tableau 31 : Nombre des accidents de travail par nature de lésion

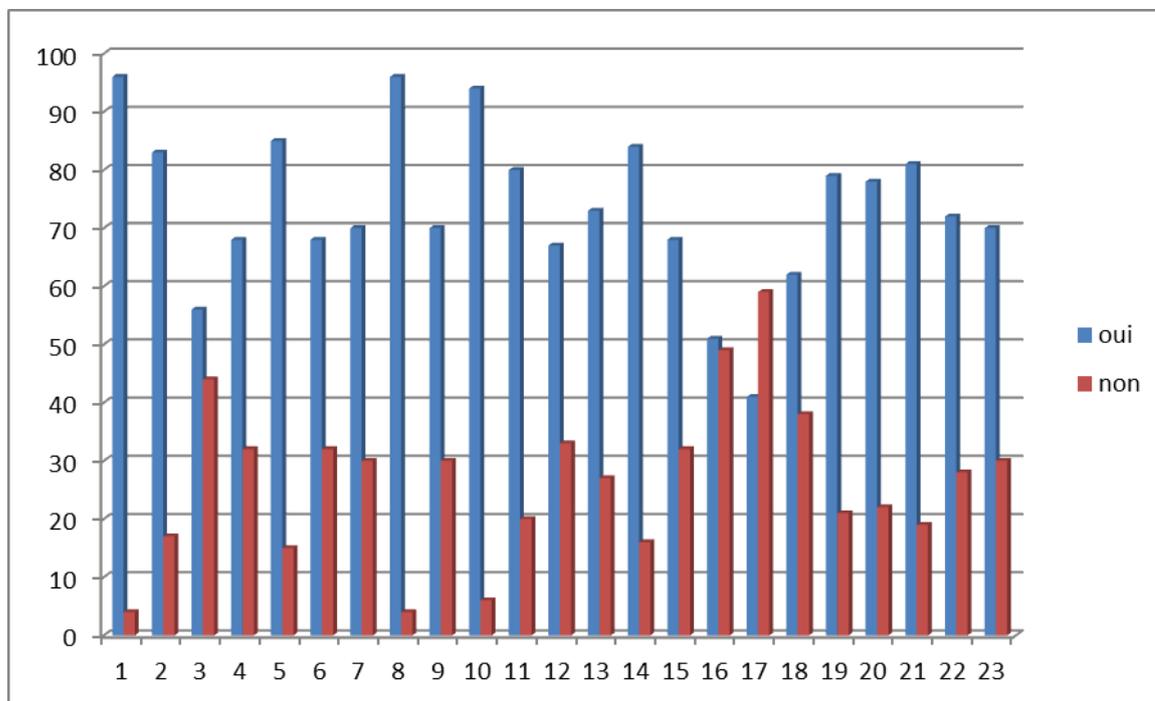
Siege / nature des lésions	Nombre	Taux %
Blessure	9	26.47
Douleur au niveau du dos	1	2.94
Chute de pierre sur le corps	4	11.76
Chute en hauteur	3	8.82
Entorse du pied Gauche	1	2.94
Écrasement du pied droit	1	2.94
Fracture	8	23.52
Déchirure	2	5.88
Traumatisme au bassin	2	5.88
Hernie	1	2.94
Fatalité	2	5.88



Graph 09 : Nombre des accidents par nature de lésion

VI.5. Cas de la Cimenterie d'El Malabiod

D'après la rempille du questionnaire par moins de 100 salarié (voir annexe) a donné les résultats au Histogramme suivant :

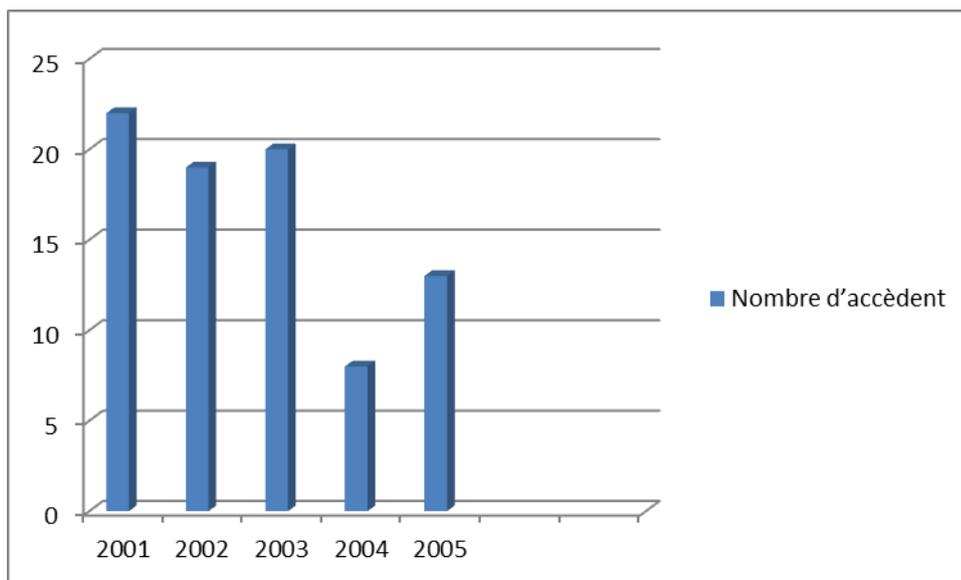


Histogramme Réponse au questionnaire N°03

Une décroissante des accidents de travail au niveau de la cimenterie d'Elma Labiod

Tableau 32 : Nombres des accidents de travail au niveau de la cimenterie

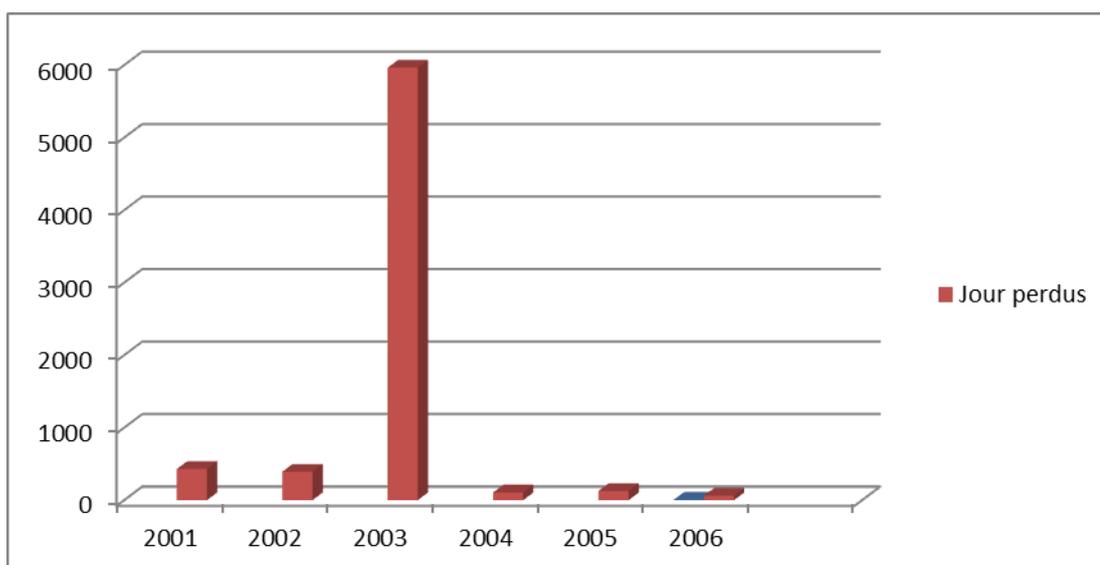
Année	Nombre d'accident	Nature des accidents	Type d'accident
2001	22	Entorse, fracture, plaie, traumatisme	physique
2002	19	Entorse, fracture, plaie, traumatisme	physique
2003	20	fracture, plaie, corps étranger	physique
2004	08	plaie, traumatisme, corps étranger, brulure	physique
2005	13	brulure, fracture, plaie, traumatisme	physique



Graphe 10 : Nombre des accidents de travail

Tableau 33 : Nombre de jours perdus (2001/2005)

Année	NAT A.T	Jours perdus	Tf	Tg
2001	22	430	27.82	0.54
2002	19	392	24.41	0.60
2003	20	5964	23.61	0.84
2004	08	107	11.14	0.15
2005	13	127	18.61	0.18
2006	05	61	13.22	0.16



Graphe 11: Nombre des jours perdus

Interprétation des Résultats

Parallèlement aux constats établis et en plus des entretiens avec les responsables de l'unité, des enquêtes quantitatives par questionnaires auprès d'un échantillon représentatif des travailleurs, nous ont permis d'approfondir le dialogue et d'aborder des aspects plus généraux et plus déterminants des conditions de sécurité.

Les principaux facteurs de risque et de dysfonctionnement que nous avons identifié lors de notre étude par catégorie, nous permettent de faire les recommandations suivantes :

1. Etablir une politique et un programme d'hygiène industrielle, d'ergonomie et d'amélioration des conditions de travail.

- Evaluer et contrôler les charges de travail, à savoir l'ambiance thermique, le bruit et les vibrations, l'éclairage, les aspects psychosociologiques.
- Evaluer et contrôler la pollution atmosphérique.
- établir des programmes de formation des personnels et d'intéressement sur l'hygiène industrielle.
- Conduire des études épidémiologiques.
- Inventorier les produits toxiques et dangereux.
- Créer et informatiser un fichier d'ergonomie et de méthode du travail.

2. Les réponses aux questionnaires ont montré les graves distorsions existantes entre les responsables de l'unité et les travailleurs ainsi que la dégradation des conditions de travail et de sécurité relevées à tous les niveaux. A cet effet il faudra :

- Développer des programmes de sensibilisation à la sécurité et de formation du personnel
- Intensifier les besoins en moyens de protection collective et individuelle, en utilisant les analyses sécuritaires des tâches et des études ergonomiques.

3. La fonction maintenance est réduite à la tâche de dépannage, qui est en général, mal prise en charge. Ceci explique le faible taux de marche de l'unité.

A cet égard Il faudra revoir la conception des ateliers et apporter les corrections ergonomiques adéquates.

CONCLUSION

Dans différents pays de l'Europe, plusieurs techniques sont utilisées pour éliminer ou réduire les émissions nocives des industries minières, qu'elles soient composées de gaz, de poussières, et utilisées par la majorité des pays européens, ces derniers sont arrivés à des taux de réductions importantes de ces émissions afin de respecter l'environnement et protéger la santé humaine, animale et végétale ; éléments essentiels pour l'homme.

Les poussières ont un effet négatif sur la santé des travailleurs, tant pour ceux qui sont situés directement aux sources d'émission de poussières que pour ceux qui en sont relativement éloignés, et pour les populations avoisinantes.

Les poussières ont des conséquences sur les organes respiratoires des personnes et sont à l'origine des maladies de pneumoconiose: silicose, asthme, etc.

Tenant compte du rôle du vent, qui peut transporter les poussières sur une longue distance, les habitants des villages minières sont en général exposés, surtout lorsqu'ils sont situés dans la même direction que celle du vent, aux maladies dues aux émissions de poussières, notamment les enfants et les personnes allergiques.

Le degré de perturbation est bien sûr plus fort pour les personnes travaillant aux postes sensibles (sources d'émission de poussières) et il devient plus faible plus on s'éloigne de ces points sensibles.

Le respect des dispositions et les mesures prises par l'exploitant concernant la sécurité dans les complexes minières, permettront d'assurer des conditions de travail satisfaisantes et de donner des garanties sur la sécurité au personnel employé dans le respect de la législation en vigueur.

En particulier les postes de travail dans les zones dangereuses, susceptibles d'engendrer des seuils toxiques doivent faire l'objet d'une attention particulière.

D'une manière générale, et en matière d'hygiène et respect des règles de sécurité, l'intégration de la sécurité au travail et la lutte contre les maladies professionnelles ne sont complètes et durables qu'avec la concertation et la coordination des acteurs de la prévention des accidents dans l'entreprise :

- La Direction
- Le médecin du travail
- Le fonctionnel de la sécurité

Trois actions doivent être menées simultanément :

- L'intégration de la sécurité à la technique.
- La sensibilisation et la formation du personnel à tous les niveaux.
- Une participation active de chacun dans la lutte contre les accidents

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERAL

Les politiques de développement économique et social posent comme condition pour leur réalisation la croissance économique. Ce développement se ou s'est fait au détriment de la nature. Les exemples sont nombreux qui montrent les effets pervers de la croissance économique notamment sur l'environnement : destruction de la nature, le dégagement des gaz à effet de serre, les poussières ...etc.

Pour pallier ces erreurs, les spécialistes des problèmes environnementaux interrogent de plus en plus les pratiques des populations. La question est de savoir comment ces populations ont réussi à vivre pendant des millénaires en symbiose avec la nature. Cette communication se propose d'interroger ces pratiques à travers leur dynamique structurelle. La question est celle de savoir si ces pratiques dites millénaires peuvent s'insérer dans la « mondialisation » de l'économie, autrement dit : peuvent-elles impulser le développement ?

Les entreprises et les mines sont au cœur des enjeux du développement durable par leur contribution à l'évolution et à la richesse d'un pays. Les dimensions sociale et environnementale du développement durable sont étudiées afin de promouvoir l'industrie écologique et la gestion durable des entreprises et des mines.

L'audit environnemental de l'exploitation de la cimenterie et de la production minières (complexe minier de Djbel Onk et la mine de Boukhadra et la Cimenterie d'El Malabiod) , a permis d'identifier les impacts positifs que peut générer encore l'exploitation de ces complexes .

- Les poussières seront réduites par la mise en place d'un filtre à manche à la place de celui d'électrofiltre .
- Les rejets des eaux usées chargées seront atténués par l'installation d'une station d'épuration des eaux résiduaires .
- La sensibilité de la société aux problèmes environnementaux s'est traduite d'une part , par la mise en place d'un système de management de l'environnement selon un référentiel normatif pour maîtriser sa situation environnementale dans un esprit de développement durable .

Les risques liés à l'exploitation et la production minière sont donc très variables. Beaucoup sont communs aux différents types de mine alors que d'autres sont très caractéristiques à un minerai en particulier.

La sécurité doit être un processus transverse à tout système présentant des risques et supportant des menaces. Toutes les méthodologies liées à la systémique s'appliquent dès que nous considérons que les menaces, certes exogènes et anachroniques, font partie du périmètre et doivent être surveillées pour être traitées.

La sécurité est une méthode pour endiguer les menaces de nos environnements. Elle ne s'apprécie que si les trois fonctions (prévention, détection et réaction),

La sécurité permet de lier la stratégie de sécurité de l'entreprise à sa réalisation opérationnelle. Elle doit être dynamique et remise en question de manière permanente afin de suivre l'évolution des systèmes, de l'environnement et des risques.

Les travaux miniers (abattage, exploitation, transport et fragmentation, concassage, broyage, criblage , et séparation, par cyclone et hydro cyclone) ainsi que les gaz des

CONCLUSION GENERAL

échappements des fours qui influent négativement sur la santé humaine , en causant des maladies professionnelles a court et long terme , ainsi que la nuisance nocive respiratoire aux habitants résidants aux alentours de ces sites.

Le respect des dispositions et les mesures prises par l'exploitant concernant la sécurité dans les complexes miniers, permettront d'assurer des conditions de travail satisfaisantes et de donner des garanties sur la sécurité au personnel employé dans le respect de la législation en vigueur.

En particulier les postes de travail dans les zones dangereuses, susceptibles d'engendrer des seuils toxiques doivent faire l'objet d'une attention particulière.

D'une manière générale, et en matière d'hygiène et respect des règles de sécurité, l'intégration de la sécurité au travail et la lutte contre les maladies professionnelles ne sont complètes et durables qu'avec la concertation et la coordination des acteurs de la prévention des accidents dans l'entreprise .

Références Bibliographiques

[1]: www.mem-algeria.org _ www.cntppdz.com

[2]: **O.R.G.M.** National bureau of mining and geological research.

[3]: **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.

[4]: **C.N.T.P.P** Centre National des Technologies de Production plus Propre **2014**
www.cntppdz.com

[5]:**Audit Environnemental** Meftah Lamine Consultant En Traitement Des Minerais& Environnement 2002

[6]: **ECAA** – Annaba Etude-consult– assistance Mr RABAI Salah

[7] : **Nouhed achouri** Mémoire Magister **HSE 2009 LRBI**

[8] : **HIRA** (identification des dangers et évaluation des risques) Standard sécurité Arcelor Mittal
Tébessa mine de boukhadra Réf : PR/HSE/4.3.1/01

[9] **[ISO 99] ISO**, « Aspects liés à la sécurité : Principes directeurs pour les inclure dans les normes », Organisation internationale de normalisation, 1999.

[ISO 02] ISO, « Management du risque : Vocabulaire, Principes directeurs pour l'utilisation dans les normes », Organisation internationale de normalisation, 2002.

[DES 95] A. Desroches, « Concepts et méthodes probabilistes de base de la sécurité », Lavoisier, France, 1995.

[DES 03] A. Desroches, A. Leroy, and F. Vallée, « La gestion des risques : principes et pratiques », Lavoisier, France, 2003.

OHSAS 18001 [OHS 99] [OHS 99] OHSAS 18001, Système de management de la santé et de la sécurité au travail- Spécification -BSI, AFNOR, 1999.

IEC 61508 [IEC 98] IEC 61508, « Functional Safety ofElectrical/ Electronic/ Programmable Electronique

(E/E/PE) safety related systems », International Electro-technical Commission (IEC), 1998.

[10]: GTZ, 2001. Guide des études d'impact sur l'environnement, projet :
renforcement

des capacités institutionnelles de l'environnement, ministère de L'aménagement du territoire
et de l'environnement.

[11] : Documentation Mine De Boukhadra Tébessa.

[12] : Documentation Mine De djbel onk Tébessa

[13] : Etude de l'impact de la cimenterie Lafarge sur les particules dans l'air ambiant

[14] : Impact de l'industrie du ciment sur la qualité des eaux. Souterraines Cas de la
cimenterie d'El Malabiod. Tébessa. Algérie. Mémoire de Magister, université de Tébessa
2008

[15] : Documentation Mine De djbel onk Tébessa

ANNEXE

Questionnaire relative aux causes des accidents de travail dans une entreprise

Cimenteries et mines.....

NOM ET PRENOM

SEXE

AGE

Cochez la bonne réponse

1. Manque d'expérience et de motivation. Oui Non
2. Conditions de travail difficiles. Oui Non
3. Situation complexe sur le lieu de travail. Oui Non
4. Manque de communication, d'information et de sensibilisation. Oui Non
5. Sécurité insuffisante de machine. Oui Non
6. Imprudence. Oui Non
7. Rythme de travail élevé. Oui Non
8. Stress. Oui Non
9. Changement souvent de poste de travail. Oui Non
10. Absence de stratégie de prévention sécuritaire. Oui Non
11. Manque de stratégie claire en matière de sécurité et santé de travail (SST). Oui Non
12. Manque de conscience en responsabilité. Oui Non
13. Insuffisance en moyens et ressources pour utiliser efficacement les solutions en SST. Oui Non
14. Implication insuffisante des employés et de la direction. Oui Non
15. Remise en question des processus organisationnels existants. Oui Non
16. Négligence des conséquences d'une lésion professionnelle. Oui Non
17. Manque de ressources humaines et moyennes financiers pour assurer une bonne gestion de la SST.
18. Oui l'u Non [*], être présent de corps au travail, mais absent d'esprit.
19. Certaines personnes, s'obstiner à travailler même quand ça ne va pas, même quand Oui 1 Non recommande quelques jours de repos. Oui Non
20. Manque d'hygiène et d'organisation. Oui Non
21. Autres causes. Oui Non
22. Lesquelles ?.....
.....
.....
23. Avez – vous été victime d'un accident de travail ? Oui Non

Cas de la mine Djbel Onk

Questions	oui %	non %
1	51	49
2	63	37
3	53	47
4	53	47
5	79	21
6	58	42
7	63	37
8	51	49
9	40	60
10	63	37
11	53	47
12	37	63
13	53	47
14	44	56
15	51	49
16	49	51
17	30	70
18	53	47
19	74	26
20	44	56
21	33	67
22	44	88
23	12	67

Cas de la mine de boukhadra

Questions	oui %	non %
1	22	78
2	41	59
3	15	85
4	11	89
5	26	74
6	85	15
7	7	93
8	7	93
9	4	96
10	4	96
11	4	96
12	11	89
13	0	0
14	4	96
16	0	0
17	4	96
18	4	96
19	11	89
20	4	96
21	4	96
22	0	0
23	96	4

Cas de la cimenterie d'Elma Labiod

Questions	Oui %	Non %
1	96	4
2	83	17
3	56	44
4	68	32
5	85	15
6	68	32
7	70	30
8	96	4
9	70	30
10	94	6
11	80	20
12	67	33
13	73	27
14	84	16
15	68	32
16	51	49
17	41	59
18	62	38
19	79	21
20	78	22
21	81	19
22	72	28
23	70	30

Tableau N°02 : AFFECTIONS CAUSEES PAR LES CIMENTS (alumino – silicates de calcium)

DESIGNATION DES MALADIES	DELAI DE PRISE EN CHARGE	LISTE INDICATIVE DES PRINCIPAUX TRAVAUX SUSCEPTIBLES DE PROROQUER CES MALADIES
<ul style="list-style-type: none"> -Ulcération, dermite primitives, pyodermites, dermite eczématiforme. -Blépharite -conjonctivite 	<p align="center">1 an</p>	<ul style="list-style-type: none"> -fabrication, concassage, broyage, ensachage et transport à dos des ciments -fabrication à l'aide des ciments, de matériaux agglomérés et d'objet moulés - Emploi des ciments dans les chantiers du bâtiment et des travaux publics -Emploi de ciments à l'occasion des travaux effectués dans une exploitation, ou une entreprise agricole.

**TABLEAU N°03 : PNEUMOCONIOSES CONSECUTIVES A L'INHALATIONS DE
POUSSIERES MINERALES RENFERMANT DE LA SILICE LIBER**

DESIGNATION DES MALADIES	DELAI DE PRISES-EN-CHARGE	LISTE INDICATIVE DES PRINCIPAUX TRAVAUX SUSCEPTIBLES DE PROVOQUER CES MALADIES
<p>• Affection engendrées par les poussières minérales contenant de la silice libre : silicose, pneumoconiose du houilleur, schistose, talcose, kaolinose et autres pneumoconioses provoquées par ces poussières.</p> <p>Ces affections sont caractérisées par des signes radiographiques qu'ils s'accompagnent ou non de troubles fonctionnels.</p> <p>• Complications de ces affections :</p> <p>a) Complications cardiaques. Insuffisance ventriculaire droite caractérisées</p> <p>b) Complications pleuropulmonaires : Tuberculose ou autre mycobactériose surajoutée et caractérisée Nécrose cavitaire aseptique Aspergillose intracavitaire confirmée par la sérologie.</p> <p>c) Complications non spécifiques : Pneumothorax spontané, suppuration broncho-pulmonaire subaiguë ou chronique, Insuffisance respiratoire aiguë ou chronique.</p>	<p align="center">20 ans</p>	<p>Travaux exposant à l'inhalation des poussières renfermant de la silice libre, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Travaux de forage, d'abattage, d'extraction et de transport de minerais ou de roches renfermant de la silice libre, - Concassage, broyage, tamisage et manipulation effectués à ses de minerais ou de roches renfermant de la silice libre, - Taille et polissage de roches renfermant de la silice libre, - Fabrication et manutention de produits abrasifs, de poudres à nettoyer ou autres produits renfermant de la silice libre, - Travaux de ponçage et sciage à ces de matériaux refermant de la silice libre, - Travaux dans les mines de houille, - Extraction, refonte, taillage, lissage et polissage de l'ardoisé, - Utilisation de poudre d'ardoise (schiste en poudre) comme charge en caoutchouterie ou dans la préparation de mastic ou aggloméré, - Utilisation du talc comme lubrifiant ou charge dans l'apprêt du papier dans certaines peintures, dans la préparation de poudre cosmétique, dans les mélanges de caoutchouterie, - Fabrication du carborundum, du verre, de la porcelainé, de la faïence et autres produits céramiques, des produits réfractaires, - Travaux de fonderie exposant aux poussières de sable, décochage, ébarbage et dessablage, - Travaux de meulage, polissage, aiguisage effectué à sec au moyen de meules renfermant de la silice libre, - Travaux de décapage ou polissage au jet de sable, - Travaux de construction, d'entretien et de démolition exposant à l'inhalation de poussières renfermant de la silice libre.

Tableau N°04 : AFFECTIONS PROFESSIONNELLES PROVOQUEES PAR LES BRUITS

DESIGNATION DES MALADIES	DELAI DE PRISE EN CHARGE	LISTE INDICATIVE DES PRINCIPAUX TRAVAUX SUSCEPTIBLES DE PROROQUER CES MALADIES
<p>-déficit audiométrique, bilatéral, par lésion cochléaire, irréversible et ne s'aggravant plus après cessation de l'exposition au risque.</p> <p>-ce déficit sera confirmé par une nouvelle audiométrie effectuée de trois semaines à un an après cessation de l'exposition aux bruits lésionnels.</p> <p>-cette audiométrie doit faire apparaître au minimum sur la meilleure oreille un déficit moyen de 35 décibels calculé en divisant par 10 la somme des déficits mesurés sur les fréquences 500, 1000, 2000, 4000 hertz, pondérés respectivement par les coefficients 2, 43 et 1</p>	<p>1an (sous réserve d'une durée d'exposition au risque de 1an, réduite à 30jours en ce qui concerne la mise au point des propulseurs, réacteurs et moteurs à pistons)</p>	<p>Travaux exposant aux bruits provoqués par :</p> <ul style="list-style-type: none"> -les travaux sur métaux par percussion, abrasion ou projection, tels que : *le décolletage , l'emboutissage , l'estampage , le broyage , le fraisage , le martelage , burinage , le rivetage , le laminage , l'étirage , le tréfilage , le découpage , le sciage , le cisailage , tronçonnage , *l'ébarbage, toronnage et de fil d'acier *l'utilisation de marteaux et perforateurs pneumatique *la manutention mécanisée de récipients métalliques *les travaux de verrerie à proximité des fours, machines de fabrication, broyeurs et concasseurs, l'embouteillage _le tissage sur métiers à navette battante -l'emploi ou la destruction de munitions ou d'explosifs - l'utilisation de pistolets de scellement, - le broyage, le concassage, le criblage, le sciage et l'usinage de pierres et de produits minéraux - les procédés industriels de séchage de matière organiques par ventilation, - l'abattage et le tronçonnage des arbres, l'emploi des machines a bois en atelier -l'utilisation d'engins de chantier bouteurs, décapeurs, chargeuses, moutons, chariots de manutention tous terrains, pelles mécaniques, -le broyage, l'injection et l'usinage des matières plastiques et du caoutchouc, - le travail sur les rotatives dans l'industrie graphique, - la fabrication et le conditionnement mécanisé du papier et du carton, - l'emploi de matériel vibrant pour l'élaboration de produits en béton, - les essais et la réparation en milieu industriel des appareils de sonorisation. - les travaux effectués sur les pistes d'aéroports.

**TABLEAU N°05 : AFFECTIONS CONSECUTIVES AU TRAVAIL AU FOND DANS
LES MINES DE FER**

Désignation des maladies	Délai de prise en charge	Liste indicative des principaux travaux Désignation des maladies susceptibles de provoquer ces maladies
<p>Cancer broncho-pulmonaire primitif. Emphysème objective par des signes tomodensitométriques et des altérations fonctionnelles de type obstructif ou, lorsqu'elles existent, par des constatations anatomopathologiques.</p>	<p>40 ans (sous réserve d'une durée d'exposition de 10 ans) 15 ans (sous réserve d'une durée d'exposition de 10 ans)</p>	<p>Travaux effectués au fond dans les mines de fer.</p>

Cadre législatif

- **Loi n° 01 - 19** du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.
- **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° 01-10** du 03 juillet 2001 portant la loi minière.
- **Ordonnance n° 07-02** du 1er mars 2007 modifiant et complétant la loi n° 01-10 du 3 juillet 2001 portant loi minière.
- **Loi n° 07-04** du 17 avril 2007 portant approbation de l'ordonnance n° 07-02 du 1er mars 2007 modifiant et complétant la loi n° 01-10 du 3 juillet 2001 portant loi minière.
- **Décret exécutif n° 93-74** du 6 mars 1993 portant règlement général des exploitations des substances minérales.
- **Décret exécutif n° 93-160** du 10 juillet 1993 réglementant les rejets d'effluents liquides industriels.
- **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 des huiles usagées.
- **Décret exécutif n° 93-165** du 10 juillet 1993 réglementant les émissions atmosphériques de fumées, gaz, poussières, odeurs et particules solides, des installations fixes.
- **Décret exécutif n°93-184** du 27 juillet 1993 réglementant les émissions de bruit.
- **Décret exécutif n°03-410** du 05 novembre 2003 fixant les seuils limites des émissions de fumées, gaz toxiques et des bruits par les véhicules automobiles.
- **Décret exécutif n° 06-02** du 7 Dhou El Hidja 1426 correspondant au 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 29 Moharram 1427 correspondant au 28 février 2006 fixant la nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux dangereux.
- **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 4 Joumada El Oula 1427 correspondant au 31 mai 2006 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement.
- **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
- **Décret exécutif n° 07-145** du 2 Joumada El Oula 1428 correspondant au 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.
- **Instruction n° 09** du 26/06/1986 relative à la protection de la santé des travailleurs exposés aux nuisances sonores (bruit).
- Note circulaire du Ministère de l'Energie et des Mines n° 03/DPP/CAB/2004 du 03-03-2004
- Termes de référence définis par le Ministre de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire (MATET).