

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université d'Oran 2
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle
MEMOIRE
Pour l'obtention du diplôme de Master
En Sécurité Industrielle et Environnement

Impacts de la cimenterie de Beni-Saf sur l'environnement.

Présenté et soutenu publiquement par :

Mr. ABDENNEBI Mohammed
Mr. BIROUD Mehdi

Nom et Prénoms	Grade	Etablissement	Qualité
SERAT Fatima-Zohra	MCB	IMSI	Examinatrice
HEBBAR Chafika	Prof	IMSI	Encadrante
MECHKEN Amel Karima	MCB	IMSI	Présidente

2021-2022

Remerciements

Nous remercions notre Dieu, le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire. Ce travail est encadré par notre Professeur Madame HEBBAR Chafika. Nous la remercions pour sa qualité de savoir, qui nous a été transmise, sa patience et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.

Nous remercions nos professeurs de l'IMSI spécialement Dr. Mechken Karima Amel et Dr SERAT Fatema-zohra pour avoir accepté de présider et d'examiner ce travail.

Nos vifs remerciements s'adressent à l'ensemble du personnel de l'IMSI (Enseignants et technique) ainsi qu'à tous les travailleurs de la cimenterie de BeniSaf pour leur aide et patience.

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui nous ont aidé à la réalisation de ce travail sois de près ou de loin.

Résumé

L'industrie du ciment en Algérie a connu un développement remarquable depuis l'indépendance, car le nombre de cimenteries est passé de 3 à plus de 20 industries ces dernières années. Ces dernières sont réparties sur tout le territoire algérien, avec une production totale de plus de 30 millions de tonnes en 2020 ; ce qui fait passer l'Algérie d'un pays importateur de ciment à un pays producteur. Cependant cette transformation industrielle majeure n'a pas tenu compte des aspects environnementaux des projets industriels.

La fabrication du ciment est un processus polluant malgré la nécessité absolue de ce matériau pour la vie sociale et économique, et la grande importance que lui accorde le monde entier. Les nuisances engendrées des activités de sa fabrication, à savoir ; les polluants qui sont de diverses nature (gaz, poussières et métaux lourds), le bruit et les odeurs, ont un impact nocif sur la santé humaine, animale, végétale et l'environnement bâti.

Mot clés : ciment, cimenteries, polluants, émissions, impact environnementale.

Abstract

The cement industry in Algeria has experienced remarkable development since independence, as the number of cement factories has increased from 3 to more than 20 in recent years, spread over the entire Algerian territory, with a total production of more than 30 million tons in 2020, which made Algeria go from a cement importing country to a producing country. However, this major industrial transformation did not take into account the environmental aspects of industrial projects. Our work is based on one of these cement plants, the Beni Saf cement plant and its impact.

The manufacture of cement is a polluting process despite the absolute necessity of this material for social and economic life, and the great importance attached to it by the whole world. The nuisances generated by the activities of its manufacture, namely; pollutants of various kinds (gas, dust and heavy metals), noise and odors have a harmful impact on human, animal and plant health and the built environment.

Keywords : cement, cement plants, pollutants, emissions, environmental and human impacts,

Liste des abréviations

SNMC : Société Nationale des Matériaux de Construction

ERCO : Entreprises Régionales des Ciments de l'ouest

ECDE : Entreprises Régionales des Ciments de Chlef

ERCC : Entreprises Régionales des Ciments du centre

ERCE : Entreprises Régionales des Ciments de l'Est

GIC : Groupe Industriel et Commercial

SCIBS : Société des Ciments de BéniSaf

POI : Plan d'organisation interne de secours

ZET : Zones d'Expansion Touristique

Liste des tableaux

Tab. I.1 : Effets du ciment sur la santé

Tab. I.2 : Effet des polluants gazeux sur la santé humaine

Tab. I.3 : Effet des poussières sur la santé humaine

Tab. I.4 : Effet des métaux lourds (Pb, Cr, Ni, Co, Mn, Cu) sur la santé humaine

Tab. I.5 : Effet du bruit sur la santé humaine

Tab.III.01 : Effets des polluants sur l'environnement

Tab. IV.1 - Valeurs limites des paramètres de rejets d'effluents liquides industriels de la cimenterie.

Tab. IV.2 - Normes algériennes de la qualité de l'air à l'émission (mg/m^3).

Tab. IV.3 - Normes algériennes de la qualité de l'air à l'ambient (ng/m^3).

Tab. IV.4 - Taux de consommation d'eau dans le process.

Tab. IV.5 - Taux de consommation de la matière première durant l'année 2020-2021

Tab.IV.6 - Composition et qualité chimique moyenne de la matière première.

Tab.IV.7 - Etat des produits chimiques

Tab. IV.8 - Caractéristiques chimiques et physiques du gaz naturel

Tab.IV.9 - Consommation du gaz naturel

Tab. IV.10 - Alimentation électrique de quelques machines

Tab. IV.11 - Consommation d'énergie électrique (Unité = 1000 KW/ h).

Tab. IV. 12 - Etat des stations carburant au niveau de l'entreprise

Tab. IV.13 - Concentrations moyennes de poussières (PM10) (ng/m^3) dans l'air ambient à

différentes endroits au sein de la cimenterie.

Tab. IV.14 -Concentrations moyennes des polluants gazeux dioxydes d'azote (NO_2) (ng/Nm^3) dans l'air ambient à différentes distances de la cimenterie.

Tab. IV.15 - Concentrations maximales modélisées et objectifs de qualité de l'air.

Tab. IV.16 - Analyses des gaz et des poussières issus de la cheminés

Tab. IV.17 - Concentrations moyennes de poussières (PM 10) (ng/Nm^3) dans l'air ambient à différentes distances de la cimenterie.

Tab. IV.18 - Poussières émises lors de marche et de l'arrêt de l'électrofiltre

Tab. IV.19 - Sources d'émission et normes de rejet à l'émission

Tab. IV.20 - Caractéristiques des cheminées de dégagement

Tab. IV.21 - Caractéristiques des électrofiltres

Tab. IV.22 - Types des dépoussiéreurs utilisés dans la cimenterie de BENI SAF.

Tab. IV.23 - Normes Algériennes de la qualité de l'air à l'émission (mg/Nm^3).

Tab. IV.24 - Normes Algériennes de la qualité de l'air à l'ambient en ng/m^3 .

Liste des figures

- Fig. I.1-** Cimenterie de BeniSaf.
- Fig. 1.2 -** Production mondiale du ciment.
- Fig. I.3 -** Production du ciment au sein de la cimenterie de BéniSaf.
- Fig. I.4 -** Composition du ciment.
- Fig. I.5 -**Composition minéralogique du ciment
- Fig. I.6 -** Extraction les engins dans la carrière de Béni-Saf
- Fig. I.7 -** Silos d'homogénéisation (Cimenterie de Béni Saf).
- Fig. I.8 -** Broyeur à boulets de cimenterie
- Fig.I.9 -** Filtre à manches (Cimenterie de Béni Saf).
- Fig.I.10 -** Four rotatif à la cimenterie de Béni Saf
- Fig.I.11** Refroidisseur (Cimenterie de Béni Saf).
- Fig. I.12 -** Granulés de clinker prêt à être broyé.
- Fig.I.13 -** Silos de stockage de ciment (Cimenterie de Béni Saf).
- Fig. I.14 -** Expédition.
- Fig. III.1-** Emission atmosphérique de la cimenterie (SCIBS).
- Fig. III.2 -** Organigramme de procédure de gestion des déchets.
- Fig. IV.1 -** Cimenterie du Beni-Saf (SCIBS).
- Fig. IV.2 –** Organigramme de la cimenterie.
- Fig. IV.3-** Extraction.
- Fig. IV.4 –** Concassage.
- Fig. IV.5 -** Préparation et pré homogénéisation du mélange.
- Fig. IV.6 -**Homogénéisation et Cuisson
- Fig. IV.7 -** Refroidissement et stockage du clinker.
- Fig. IV.8 -** Broyage du ciment.
- Fig. IV-9.** Répartition de quelque espèce de la Flore dans la région d'Ain-Temouchent
- Fig. IV.10 -** Filtre à manche au niveau du broyeur ciment.

Sommaire

	Page
Introduction générale	01
Chapitre1 : Bilan de connaissances sur les cimenteries et le ciment	03
1.1 Bilan de connaissances sur les cimenteries	03
1.1.1 Historique des cimenteries	03
1.1.2 Présentation de la cimenterie de BéniSaf	04
1.3 Bilan de connaissances sur le ciment	06
1.3.1 Définition du ciment	06
1.3.2 Evolution de la production du ciment	06
1.3.2.2 Composition chimique et minéralogique du ciment	08
1.3.2.3 Types de ciments produits	09
1.3.3 Etapes de fabrication du ciment	09
1.3.3.1 Extraction et concassage	09
1.3.3.2 Homogénéisation	10
1.3.3.3 Broyage	10
1.3.3.4 Dépoussiérage	11
1.3.3.5 Cuisson	12
1.3.3.6 Refroidissement	12
1.3.3.7 Broyage du clinker	13
1.3.3.8 Stockage	13
1.3.3.9Expédition de ciment	14
1.3.4 Contrôle de la qualité	15
1.3.4.1 Laboratoire	15
1.3.4.2 La salle de contrôle	15
Chapitre II : Risques spécifiques pour la cimenterie de BéniSaf	20
II.1 Risques de chute	20
II.2 Risques liés à la manutention	21
II.2.1 Risques mécaniques	22
II.2.2 Risques liés à la manutention mécaniques	22
II.2.3 Risques liés à la manutention manuelle	23
II.3 Risques liés aux circulations et aux déplacements	24
II.4 Risques liés à l'électricité	25
II.4 Risques chimiques	26
II.5.1 Risques liés aux produits chimiques	27
II.8 Risques d'incendies \ explosion	27
II.6 Risques liés au rayonnement	29
II.7 Risques thermiques	29
II.8 Risques liés à l'organisation du travail	30
Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement	36
III.1 Impacts positifs de la cimenterie	36
III.1.1 Production du ciment	36
III.1.2 Construction	37

III.1.3 Offre d'emplois	37
III.2 Impacts négatifs de la cimenterie	38
III.2.1 Réglementation algérienne sur le ciment	38
III.2.2 Impacts du ciment sur la santé humaine	38
III.2.3 Effets des polluants gazeux sur la santé humaine	39
III.2.3.1 Dioxyde de soufre (SO ₂)	40
III.2.3.2 Oxyde d'azote (NO _x)	40
III.2.3.3 Monoxyde de carbone (CO)	40
III.2.3.4 Effet des poussières sur la santé humaine	41
III.2.3.5 Effet des métaux lourds (Pb, Cr, Ni, Co, Mn, Cu) sur la santé humaine	42
III.2.3.6 Effets du bruit sur la santé humaine	43
III.2.3.7 Effet des odeurs sur la santé humaine	44
III.2.4 Accidents du travail et Maladies professionnelles	45
III.2.4.1 Accidents de travail de la cimenterie	45
III.2.4.2 Maladies professionnelles du secteur du ciment	45
III.2.4.3 Statistiques des accidents du travail et des maladies professionnelles	45
III.2.5 Impacts de la cimenterie sur l'Environnement	47
III.2.6 Consommation d'énergie	54
III.2.7 Consommation de l'eau	54
III.2.8 Génération des déchets	54
III.2.9 Nuisances	59
II.2.10 Travail Haute température	60
II.2.11 Poussière silice cristalline	60
III.2.12 Trafic routier dans le chantier	60
III.2.13 Atmosphères explosives (ATEX)	60
III.2.14 Moyens de réduction des émissions de polluants utilisés dans la cimenterie de Beni-Saf	62
Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf	65
Conclusion	111
Annexes	

Introduction générale

L'industrie joue un rôle important dans le processus de développement économique dans le monde. Il améliore le bien-être économique des citoyens et fournit les biens matériels qu'ils consomment. L'industrie est également un grand consommateur de ressources naturelles et un contributeur majeur à la charge globale de la pollution (surtout atmosphérique dans le cas de la cimenterie).

L'industrie du ciment est connue pour son majeur impact environnemental. Cela concerne principalement le prélèvement sur les ressources naturelles utilisées (matières premières naturelles, énergies fossiles), et le fait que le processus cimentier est basé sur la cuisson du calcaire (décarbonatation) à très haute température. Il est donc consommateur d'énergie calorifique et électrique et émetteur du dioxyde de carbone (CO₂) connu sous le nom de gaz à effet de serre.

Le ciment dont le besoin augmente sans cesse, et fait de sa fabrication une industrie qui occupe une place prépondérante dans les économies de toutes les nations. Cependant le processus de fabrication du ciment engendre des incidences environnementales comme les émissions de gaz (CO₂, NO_x, SO₂) mais surtout les émissions de poussières à tous les niveaux de la production. Toutefois ce processus ne cesse d'être amélioré avec des technologies nouvelles afin de réduire ces impacts sur l'environnement.

Le ciment est un matériel de construction primaire, avec une production et une consommation mondiale dépassant les milliards de tonnes par an. Vu la grande demande de ce matériau, il serait difficile d'estimer l'importance d'une compréhension profonde de sa structure et connaissance détaillée des transformations qui se produisent pendant les hydrolyses. Ce matériel, peu coûteux et respectueux de l'environnement, peut être produit à l'aide d'une technologie relativement simple. Il est essentiellement utilisé dans le bâtiment pour des applications non structurales, en tant que revêtements intérieurs et extérieurs, cloisons légères, tuiles, chapes, barrières antibruit. Il possède aussi des propriétés intéressantes, notamment : légèreté, performances acoustiques et thermiques, résistance au feu et aux termites.... De nombreux produits existent déjà sur le marché, mais les connaissances dans ce domaine restent encore limitées et des études doivent être menées afin de mieux comprendre certains mécanismes et améliorer les propriétés de ces matériaux.

Introduction générale

La recherche et la mise au point des matériaux aux propriétés appropriées et modulables sont un défi autant scientifique qu'économique. D'une part, la compréhension de la corrélation entre les propriétés et leurs caractéristiques chimiques, structurales et microstructurales à travers l'utilisation des techniques d'analyses de pointes, reste un champ d'investigation en plein débat et activité. D'autre part, l'optimisation de leur processus d'élaboration et des conditions du travail est primordiale pour toute application industrielle à retombées économiques. L'exploitation en profondeur des données issues de ces techniques de caractérisation nécessite une maîtrise des principes de base fondamentaux des phénomènes physico-chimiques ayant lieu durant les processus de mesures.

Les poussières des cimenteries algériennes constituent le polluant principal de l'air et contribuent aux maladies respiratoires des employés et des habitants aux alentours des cimenteries. Notre travail d'observation, de lecture, d'interprétation, d'enquête et de prospection, se résume en une réflexion fondamentale autour de plusieurs questions que nous nous sommes toujours posées parmi lesquelles nous citerons que peut avoir la cimenterie de BéniSaf comme impacts sur l'environnement.

Ce travail qui débute par une introduction au sujet, est scindé en quatre chapitres : Le premier est relatif à une synthèse bibliographique sur la cimenterie de BéniSaf, sur le ciment, en particulier le processus de sa production, sa composition chimique et minéralogique et on a présenté

Dans le second chapitre, nous avons inventorié les risques générés et appropriés par la cimenterie de BéniSaf, adopter les méthodes spécifiques pour les prévenir. En revanche, le troisième chapitre a exposé les impacts (positifs et négatifs) que peut développer une cimenterie plus précisément la cimenterie de BéniSaf sur l'environnement

Dans le quatrième et le dernier chapitre, nous avons réalisé un audit environnemental en collaboration avec l'ensemble de l'effectif de la cimenterie de BéniSaf.

Nous terminons notre travail par une conclusion et quelques perspectives appropriées à l'espace cimentier.

Chapitre I : Bilan de connaissances sur les cimenteries et le ciment

Introduction

Le ciment est une poudre minérale fine obtenue au terme d'un processus de fabrication très précis. Mélangée à de l'eau, cette poudre forme une pâte qui se fige et durcit, même sous l'eau. Selon la composition et la finesse de la poudre, les propriétés du ciment ne sont pas les mêmes.

En Algérie, l'industrie de production du ciment est une industrie de base. L'état a consenti de très importants investissements pour le développement de la filière. Cependant, en raison de la forte demande accentuée par le programme de la relance économique (autoroutes, un million de logements, autres équipements publics), l'offre reste insuffisante, et pour remédier à cela, les autorités ont décidé d'investir pour augmenter la capacité de production qui était de 11,6 millions de tonnes pour la passer à 17,6 millions de tonnes en 2012.

I.1 Bilan de connaissances sur les cimenteries

I.1.1 Historique des cimenteries

A Babylone, les maçonneries de briques étaient liées au bitume. Les Egyptiens utilisèrent pour les pyramides, notamment, un plâtre grossier produit par cuisson d'un gypse (sulfate de calcium) impur. Les Grecs furent parmi les premiers constructeurs employant la chaux obtenue par cuisson du calcaire (carbonate de chaux). Les Romains se servirent beaucoup de la chaux dans leurs constructions, mais améliorèrent ce liant dès le 1er siècle avant J.C en l'additionnant de pouzzolane soit naturelle comme les cendres volcaniques actives, soit artificielles comme les briques pilées. Ils ont obtenus ainsi un liant hydraulique, appelé ciment romain, qui est en fait intermédiaire entre une chaux et un véritable ciment. Celui-ci permet de construire de grands ouvrages hydrauliques, tels le pont du Gard. Aucun progrès ne fut accompli sur les liants pendant le moyen âge, dont les principales constructions-cathédrales-doivent leur réussite surtout aux progrès réalisés dans l'art de tailler et d'assembler les pierres.

C'est seulement au XVIIIe siècle, les procédés de cuisson s'améliorent, que des chaux hydrauliques, intermédiaires entre les chaux et les ciments, furent produits. En 1756 l'Anglais **Smeaton**, en mélangeant celles-ci avec des pouzzolanes, obtient un mortier aussi dur que la pierre de portland. Cette élaboration fut reprise par ses successeurs. Ainsi fut introduit progressivement dans le langage l'appellation de ciment portland. En 1817, le français **louis Vicat**, étudiant scientifiquement et non plus empiriquement, comme ses prédécesseurs, les chaux hydrauliques, découvrit les principes

Chapitre I : Bilan de connaissances sur les cimenteries et le ciment

chimiques des ciments et définit leurs règles de fabrication. Aussi en est-il considéré comme l'inventeur [1].

En 1824, l'Anglais **Aspdin** prit un brevet pour la fabrication d'un ciment de portland mais celui-là comportait encore beaucoup de points obscurs. C'est seulement en 1845, que l'Anglais **Johnson** indiqua de façon précise les règles de fabrication de ce produit.

A la fin du XIXe siècle, en France, le Chatelier étudia la composition chimique des divers constituants des ciments ; son œuvre fut perfectionnée et achevée par l'américain **Bogue** au XXe siècle. En 1890, on comprit l'intérêt du laitier granulé ajouté au ciment, et après 1945, celui des cendres volantes. Les ciments spéciaux sont d'invention plus récente : le ciment alumineux fut découvert par **J-Bied** en 1908 [2].

I.1.2 Présentation de la cimenterie de BéniSaf

La cimenterie de Béni-Saf a été réalisée, dans le cadre du plan de développement quinquennal des années 70, par la Société Nationale des Matériaux de Construction (SNMC) entre 1974 et 1978. Elle est entrée en production en novembre 1978. Le 1er sac de ciment est sorti en février 1979. En 1982, la SNMC a été transformée en quatre entreprises régionales appelées Entreprises des Ciments et dérivés (ERCO pour l'ouest, ECDE pour Echlef, ERCC pour le centre et ERCE pour l'est) qui ont subi à leur tour plusieurs transformations juridiques : en SPA en 1989 puis en GROUPE Industriel et Commercial (GIC) en 1997. [11] La cimenterie de Béni-Saf a été constituée en SPA, appelé Société des Ciments de BéniSaf (SCIBS) avec pour actionnaire unique le Groupe ERCO en décembre 1997. Les investissements importants, répondant aux exigences de fabrication, réalisés depuis l'entrée en production de la cimenterie de Béni-Saf, sont les suivants :

- Pour améliorer la capacité de stockage et de mise à disposition du produit, la société a procédé à l'acquisition, le montage et la mise en service d'une chaîne de fardélisation avec housses en plastique (palettiseur de 3 types de fardeaux sans palette de 1700, 1800 ou 2200 kg chacun et enveloppés dans 2 couches de plastique thermo rétractable).
- la SCIBS a réorganisé ses installations pour augmenter l'efficacité de son usine ;
- En juillet 2005, la SCIBS réalise son partenariat et signe un contrat de management sur 10 ans avec le Groupe PHARAON. À partir de cette date, la société est gérée au titre d'un mandat de gestion par Pharaon Commercial Investment Group Limited.

Chapitre I : Bilan de connaissances sur les cimenteries et le ciment

- Actuellement, l'effectif total est de 500 agents ; la production annuelle atteint 1 100 000 tonnes de clinker et 1 250 000 tonnes de ciment expédié [11].

La cimenterie couvre une bonne partie du territoire national. La SCIBS a la conviction que sa performance ne peut être durable que si elle associe rentabilité économique, qualité environnementale, écoute et amélioration des conditions de vie des communautés dans lesquelles le groupe opère. Le développement durable vise à assurer le succès de l'entreprise à long terme. Fondée sur le dialogue et le partenariat-Ouverture, dialogue et partenariat sont les piliers de l'approche du développement durable chez SCIBS.

- Date démarrage usine : Novembre 1978
- Deux gisements calcaire et argile sont situés au sud est de BeniSaf
- Energie électrique nécessaire à la production est fournie par deux lignes de 60 KV.
- Energie thermique nécessaire au séchage du cru et à la cuisson du clinker est fournie par le gaz naturel distribué par pipe.
- La cimenterie de Beni-Saf à une capacité nominale de production de 3500 t/j de clinker, destiné essentiellement à la fabrication de ciments CPJ42.5 et CPJ32.5.
- L'usine est pratiquement implantée sur deux niveaux :
 - Un premier niveau ou sont regroupés les équipements de production de ciment.
 - Une seconde plate-forme essentiellement réservée à l'ensachage et à l'expédition
- Les équipements de production de clinker, broyage cru, homogénéisation et cuisson sont implantés en ligne



Figure I.1 Cimenterie de BeniSaf.

I.3 Bilan de connaissances sur le ciment

1.3.1 Définition du ciment

Le ciment est une matière pulvérulente formant avec de l'eau ou avec une solution saline une pâte plastique liante, capable d'agglomérer, en durcissant, des substances variées. Son emploi le plus habituel est sous forme de poudre utilisée avec de l'eau pour agréger du sable et des graviers (granulats) pour donner le béton.

Physiquement, le ciment est un liant hydraulique sous forme de poudre fine à base de calcaire et l'argile qui sont fixés par addition d'eau. Il durcit rapidement et atteint sa plus grande résistance après quelques jours. Après durcissement, la pâte conserve sa solidité et stabilité même sous l'eau [3].

Chimiquement, le ciment artificiel est un produit provenant de la cuisson de mélanges artificiels de silice, d'alumine et de carbonate de calcium (de chaux), sur lesquels l'eau n'a aucune action et qui, réduits en poudre mécaniquement, font prise sous l'effet de l'eau en des temps variables suivant leur qualité [3].

1.3.2 Evolution de la production du ciment

Les marchés émergents consomment aujourd'hui 90 % de la production de ciment, contre 65% au début des années 1990.

La consommation mondiale de ciment devrait croître régulièrement jusqu'en 2030-2050, pour culminer autour de 5 Mdt (Betts, 2011 ; Codling, 2010). La Chine reste,

Chapitre I : Bilan de connaissances sur les cimenteries et le ciment

et de loin, le premier producteur, avec ses 2,5 milliards de tonnes annuelles, soit 1,7 tonnes par habitant. Elle représentait 47% du total mondial en 2006 et 29% en 1994. La Chine a produit, seule, en 2013, l'équivalent de la production mondiale de 2005 : 2,3 milliards de tonnes en 2013, versus 2,310 milliards de tonnes pour la production mondiale, Chine incluse, de 2005.

La production mondiale de ciment est dominée par quelques groupes internationaux occidentaux, le Suisse Hol, le français Lafarge, l'irlandais CRH, l'allemand Heidelberg Cement, le mexicain Cemex et l'italien Italcementi [13].

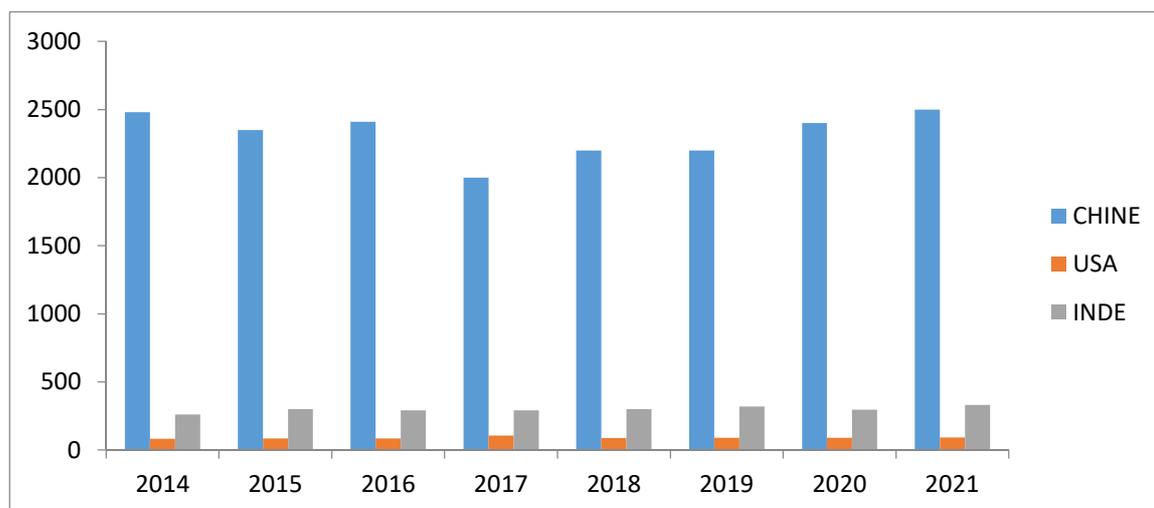


Figure 1.2 – Production mondiale du ciment.

I.3.2.1 Evolution de la production du ciment au sein de la cimenterie de BéniSaf.

Chapitre I : Bilan de connaissances sur les cimenteries et le ciment

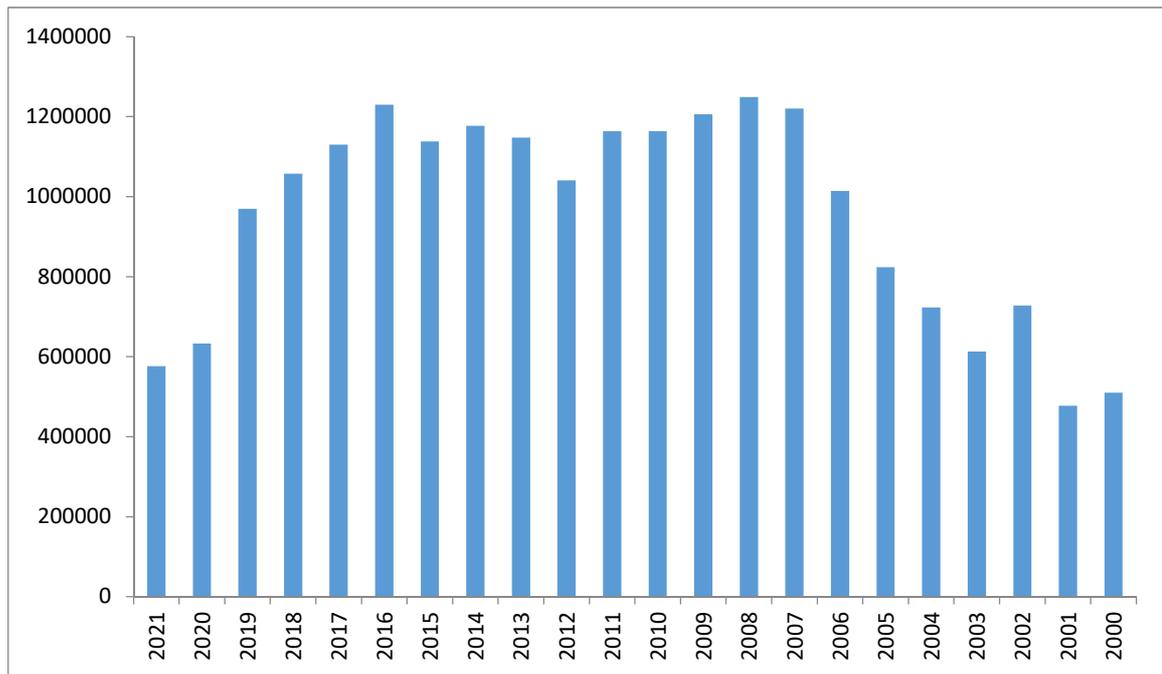


Figure I.3 - Production du ciment au sein de la cimenterie de BéniSaf.

I.3.2.2 Composition chimique et minéralogique du ciment

Le ciment est composé d'environ 20% d'argile (qui apporte le silicium, l'aluminium et le fer), 80% de calcaire (CaCO_3 carbonate calcium), de 5% à 7% du gypse et des produits additifs : laitier de haut-fourneau, cendres volantes, calcaire et fumée de silice [12].



Fig. I.4 : Composition du ciment.

Chapitre I : Bilan de connaissances sur les cimenteries et le ciment

Analyse Chimique :

Composant de ciment	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	CaOL	P.A.F
% de masse	22.18	3.26	5.05	65.62	1.1	0.28	0.71	0.38	0.38

Composition minéralogique :

Divers composés chimiques se forment, dont les principaux sont :

- Le silicate tricalcique C₃S (alite) : 3CaO, SiO₂ [45 à 65 %] ;
- Le silicate bicalcique C₂S (bélite) : 2CaO, SiO₂ [10 à 30 %] ;
- L'aluminate tricalcique C₃A (célite) : 3CaO, Al₂O₃ [5 à 15 %];
- L'alumino-ferritetétracalcique C₄AF (Aluminoferrite) : 4CaO, Al₂O₃, Fe₂O₃ [5à 15%].

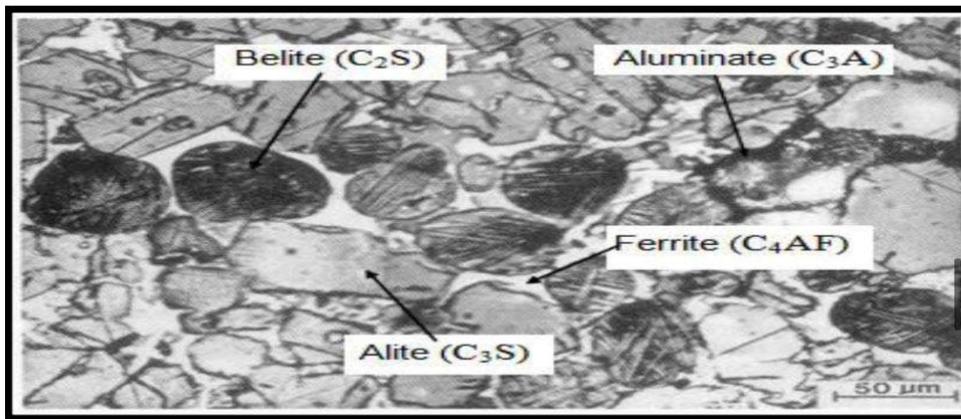


Fig.I.5: Composition minéralogique du ciment.

I.3.2.3 Types de ciments produits

1) **CEM II 32.5 N** : Est idéal pour les travaux courants de maçonnerie (crépiage de mur, chapes), certifié et conforme à la norme algérienne NA442-2013 et européenne EN 197-1

2) **CEM II 42.5 N** : Pour les travaux nécessitant une résistance initiale élevée (décoffrage rapide), béton en élévation armé ou d'ouvrage courant, fondation ou travaux souterrains en milieux non agressifs, dallages, sols industriels, stabilisation des sols et béton de haute performance

Chapitre I : Bilan de connaissances sur les cimenteries et le ciment

I.3.3 Etapes de fabrication du ciment

I.3.3.1 Extraction et concassage

L'extraction consiste à extraire les matières premières vierges (comme le calcaire "75 à 80%" et l'argile "20 à 25%") à partir de carrières naturelles à ciel ouvert. Ces matières premières sont extraites des parois rocheuses par abattage à l'explosif ou à la pelle mécanique. La roche est acheminée par des tombereaux, (dumpers), ou des bandes transporteuses vers un atelier de concassage, et réduits en éléments d'une dimension maximale de 50 mm [7].

Le calcaire est extrait par explosif dans des carrières généralement près de la cimenterie. L'argile, plus meuble, est extraite par des engins mécaniques et transportée en cimenterie. Le concassage, fait sur les lieux de l'extraction, réduit la granulométrie des matériaux à environ 50 mm [8].



Fig. I.6 - Extraction des engins dans la carrière de Béni-Saf.

I.3.3.2 Homogénéisation

En sortant du broyeur, le cru doit être malaxé pour que le mélange acquière sa rhéologie optimale avant introduction dans les différents types de four. Le cru est homogénéisé et stocké dans des silos.



Fig. I.7 - Silos d'homogénéisation (Cimenterie de Béni Saf).

Chapitre I : Bilan de connaissances sur les cimenteries et le ciment

I.3.3.3 Broyage

Le broyage procède par fragmentations successives des grains jusqu'à obtenir des grains de faible dimension pour faciliter leur cuisson. L'échange thermique et les réactions chimiques sont en effet d'autant plus intenses lors de la cuisson que les surfaces de contact entre les grains de matière et les gaz sont importantes. À la sortie du hall de pré-homogénéisation, le mélange est très finement broyé dans des broyeurs sécheurs, qui éliminent l'humidité résiduelle et permettent d'obtenir une poudre qui présente la finesse requise. Cette poudre, appelé le « cru », est une nouvelle fois homogénéisée par fluidisation. Selon l'origine des matières premières, ce mélange peut être corrigé par apport de bauxite, d'oxyde de fer ou d'autres matériaux fournissant le complément d'alumine et de silice requis [9].

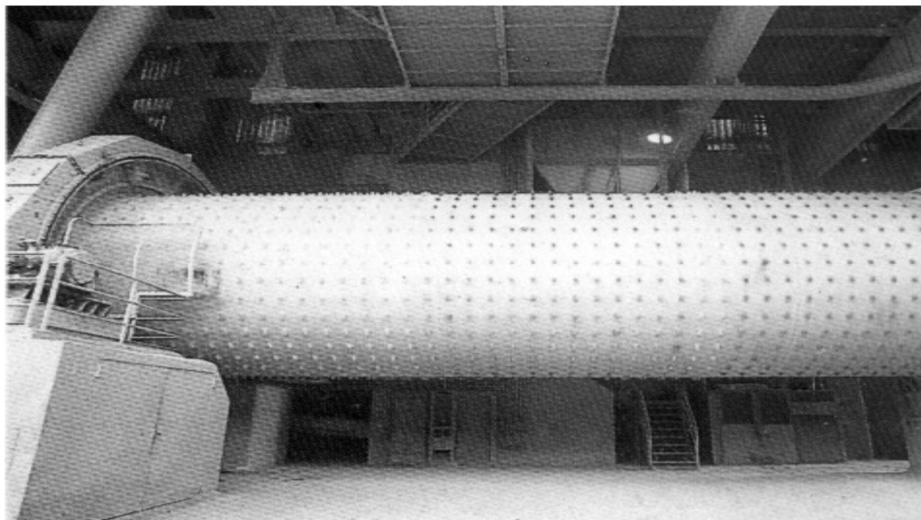


Figure I.8 : Broyeur à boulets de cimenterie.

I.3.3.4 Dépoussiérage

Compte tenu de la proximité des habitations, la cimenterie de BeniSaf s'est dotée de (02) électro filtres,

- Les filtres à graviers.
- Plusieurs filtres à manches.

La cimenterie a maintenant la capacité de récupérer 40 tonnes de poussières de ciment par heure, lesquelles sont réinjectées directement dans le process de fabrication, et dans cette démarche 30 tonnes sont recyclées au niveau de la cuisson du ciment.

Chapitre I : Bilan de connaissances sur les cimenteries et le ciment

Le taux du volume de poussières de ciment dégagé dans l'atmosphère est passé de 50 mg à 10 mg par m³ d'air



Fig.I.9 - Filtre à manches (Cimenterie de Béni Saf).

I.3.3.5 Cuisson

L'atelier comporte, en parallèle, deux préchauffeurs à 4 étages qui alimentent le four rotatif. Ces matériels de conception CLE, ont les caractéristiques suivantes :

- par ligne de préchauffeur de haut en bas
- Cyclones dépoussiéreurs (KHD) Ø 3800 mm
- Cyclones 2, 3, 4de Ø 6500 mm
- Un pyroclon S à 20%
- pour le four rotatif
- Ø 5,4 /5,7 m x 90 m

L'entraînement du four est assuré par un moteur à vitesse variable de 5 00Kw.

Le tirage des gaz de four est réalisé par deux ventilateurs de 1 200 KW.

Un refroidisseur à grilles traite le clinker sortant du four rotatif. L'excès d'air de refroidissement est rejeté à l'atmosphère après épuration, dans une batterie de filtres à graviers.

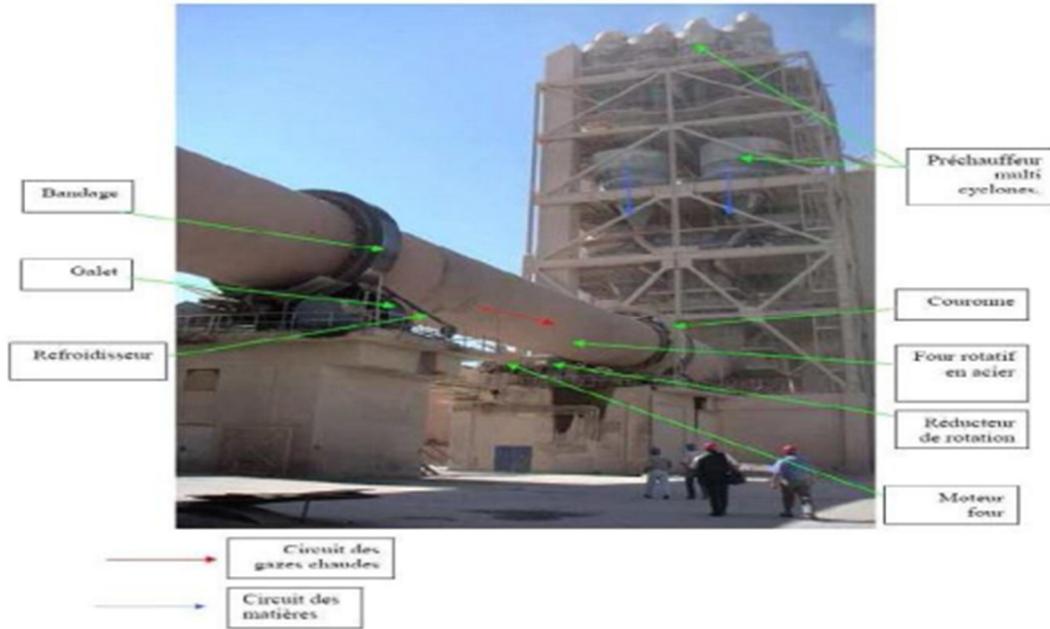


Fig.I.10 - Four rotatif à la cimenterie de Béni Saf

I.3.3.6 Refroidissement

À la fin de la cuisson, la matière est brusquement refroidie à l'air, ce qui permet de lui donner la structure cristallographique optimale. On obtient ainsi des grains solides à 150 °C : c'est le clinker, qui est transporté vers d'énormes silos de stockage. Le clinker se présente sous la forme de granules d'environ 2 cm de diamètre FIG I.5 [10].



Fig.I.11 Refroidisseur (Cimenterie de Béni Saf).

I.3.3.7 Broyage du clinker

Le clinker se présente alors sous forme de bloc qui doit être broyé. Du gypse et des constituants secondaires (calcaire, laitiers des hauts fourneaux, pouzzolanes) peuvent

Chapitre I : Bilan de connaissances sur les cimenteries et le ciment

être ajoutés pour donner au ciment des propriétés spécifiques. Il est ensuite broyé en poudre fine d'une granulométrie inférieure à 80 μm à l'aide d'un broyeur à boulets [11].



Figure I.12 - Granulés de clinker prêt à être broyé.

I .3.3.8 Stockage

A partir de la sortie du broyeur, le ciment est transporté vers des silos de stockage, pour être soit ensaché (sac de 25 kg ou 35 kg) soit expédié en vrac.

L'ensachage s'effectue dans des sacs en papier kraft à l'aide de machines capables de remplir 2000 à 4000 sacs par heure.

La livraison en vrac est assurée par camions citernes, wagons ou péniches.



Fig. I.13 - Silos de stockage de ciment (Cimenterie de Béni Saf).

I.3.3.9Expédition de ciment

Les expéditions sont effectuées en sac et vrac par route et par chemin de fer .

- Deux lignes pour le vrac camion d'une capacité unitaire de 250 à 300 t/h .
- Deux postes pour le vrac wagon d'une capacité unitaire de 300 t/h .
- Six ensacheuses rotatives à 08 becs d'une capacité unitaire de 2 000 sacs / h (100 t/h) .
- Un poste de fardilisation qui peut traiter 2 000 sacs / h.



Figure I.14 – Expédition du ciment.

I.3.4 Contrôle de la qualité

I.3.4.1 Laboratoire

A chaque étape de la chaîne de fabrication, la composition et les caractéristiques de la matière sont contrôlées au sein du laboratoire de l'usine.

I.3.4.2 La salle de contrôle

Les pilotes de la salle de contrôle conduisent l'usine et contrôlent la chaîne de production depuis leurs écrans où s'affichent toutes les informations nécessaires à l'exploitation

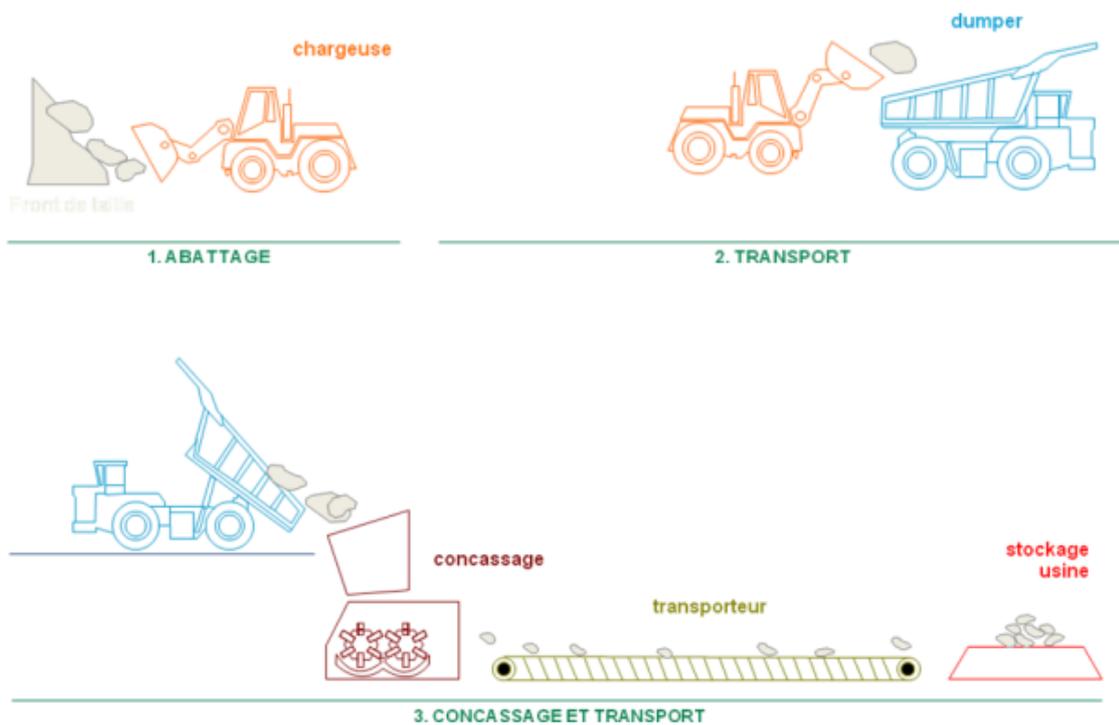
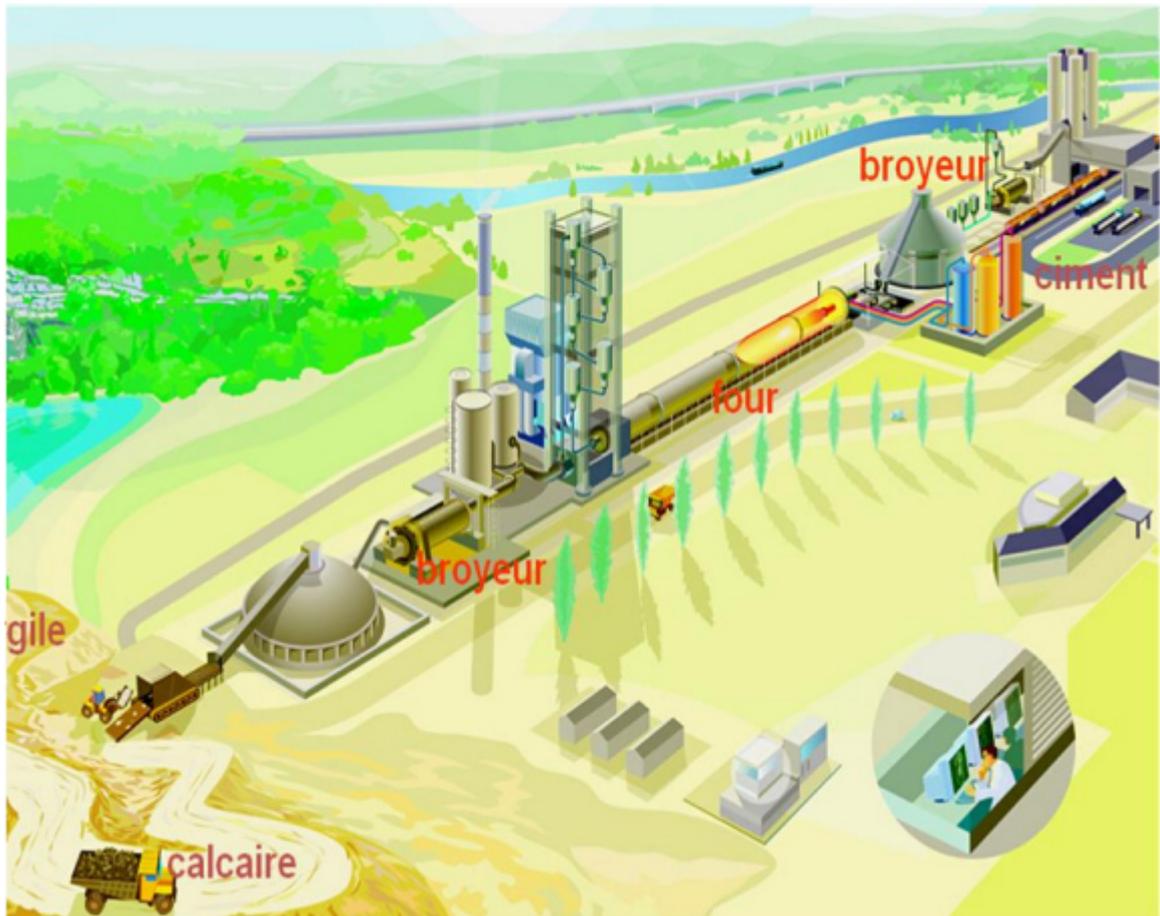
Détail schématique du processus de fabrication :

Carrière

Broyage cru et cuisson

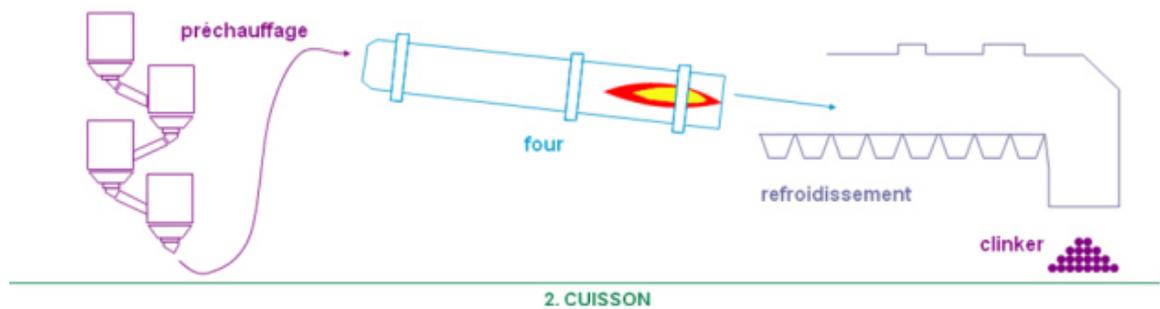
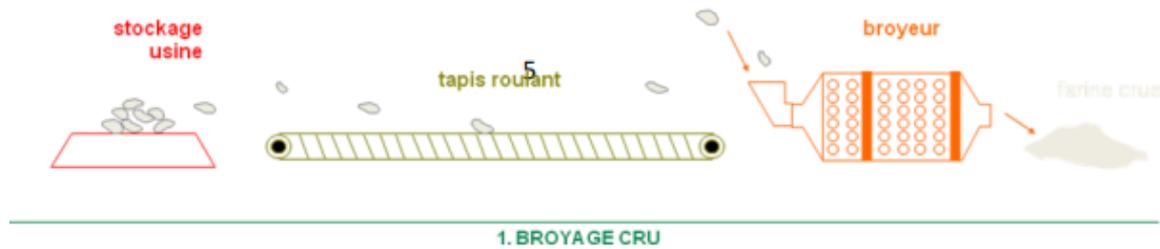
Broyage, stockage, conditionnement, expédition.

Chapitre I : Bilan de connaissances sur les cimenteries et le ciment



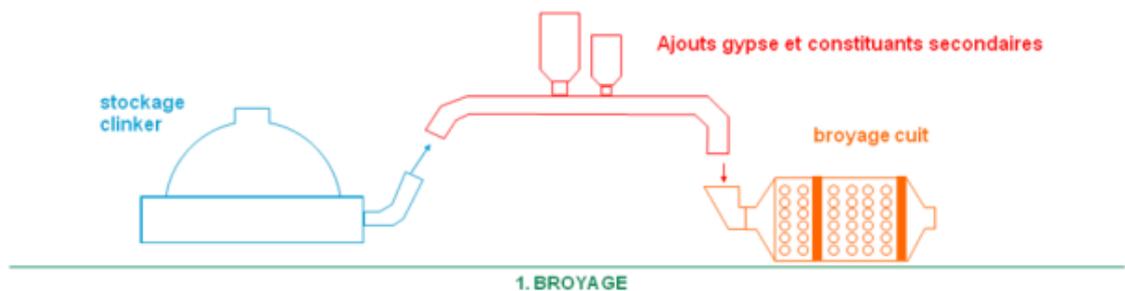
Chapitre I : Bilan de connaissances sur les cimenteries et le ciment

- 1. Abattage** : les matières premières qui entrent dans la fabrication du ciment, essentiellement le calcaire et l'argile, sont extraites de la carrière par abattage.
- 2. Transport** : les matières premières sont transférées dans un dumper.
- 3. Concassage** : et transport : les matières premières, après concassage, sont transportées à l'usine par un tapis roulant ou elles sont stockées et homogénéisées.

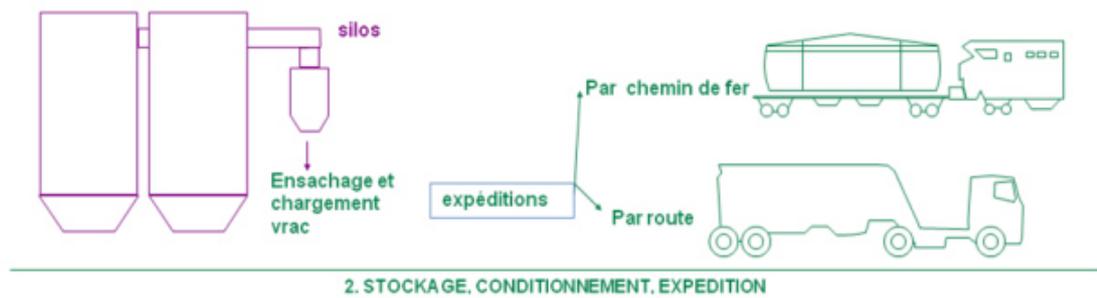


1. Broyage cru : un broyage très fin permet d'obtenir une farine crue.

2. cuisson : la farine crue est préchauffée puis passe au four : une flamme atteignant 2000°C porte la matière à 1500°C, avant qu'elle ne soit brutalement refroidie par soufflage d'air .après cuisson de la farine, on obtient le clinker, matière de base nécessaire à la fabrication de tout ciment.



Chapitre I : Bilan de connaissances sur les cimenteries et le ciment



1. Broyage : le clinker et le gypse sont broyés très finement pour obtenir un « ciment pur ». Des constituants secondaires sont également additionnés afin d'obtenir des ciments composés.

2. Stockage, conditionnement, expédition : les ciments stockés dans les silos sont expédiés en vrac ou en sacs vers leurs lieux de consommation.

Conclusion :

Ce chapitre représente une vue générale sur le ciment et la cimenterie de BéniSaf à travers lequel nous détaillons le processus de fabrication du ciment et les types du ciment fabriqué.

Chapitre I : Bilan de connaissances sur les cimenteries et le ciment

Bibliographie du chapitre I

- [1] : BENGUEDOUAR Afeff , Synthèse et caractérisation de silicates de calcium hydrates (C.S.H) hybrides , Mémoire Magister en chimie, 2013 ,Université de YAOUNDE I .
- [2] : Ben inakChouaib Amine, processus de fabrication du ciment, et gestion des poussières , Mémoire fin étude , 2014 ,Université Badji Mokhtar Annaba.
- [3] : N.ZIAT, Etude des caractéristiques physiques et mécaniques du ciment portland, Mémoire de License, Soutenue en 2020, Département Génie de la formulation, Université AKLI MOHAND OULHADJ Bouira.
- [4 :] www.techno-science.net
- [5 :] M.YAHIA, Etude à la valorisation d'un déchet de cimenterie (ciment hydraté) pour l'élaboration d'un nouveau ciment, Mémoire de Master, soutenue le 2016, Département de Génie civil, Faculté de technologie-M'sila.
- [6] :M.KADRI, S.ROUIGUEB, H. CHIKHI, Contribution à la rédaction des émissions de CO₂ et de la consommation énergétique de Béni-Saf, Mémoire de fin d'étude, soutenue le 29 juin 2017, Département de Génie Electrique et Electronique, faculté de technologie Tlemcen.
- [7] : Amina Sidi Aïssa , Leila Sidi Yakoub , l'Optimisation du taux des incuits pour la fabrication de ciment CPJ CEM I A/42,5 , Diplôme DEUA en chimie industrielle , 2007/2008 , Département de chimie, Université Abou-BakrBelkaïd .
- [8] : Mohammed Aminé Benhadda, La durabilité du mortier à base de ciment de Béni-Saf vis-à vis de milieux basiques NaOH et H₄OH, Diplôme d'ingénieur d'état en chimie industrielle en Génie des procédés, 2011/2012 , Université Abou- BakrBelkaïd
- [9] : Hamami A.E. , Vers une prédiction de la perméabilité au gaz à partir de la composition des matériaux cimentaires , Thèse de doctorat , 2009 , l'Université de La Rochelle, France .
- [10] : M.KADRI, S.ROUIGUEB, H. CHIKHI, Contribution à la rédaction des émissions de CO₂ et de la consommation énergétique de Béni-Saf, Mémoire de fin d'étude, soutenue le 29 juin 2017, Département de Génie Electrique et Electronique, faculté de technologie Tlemcen.
- [11] : M. DAHAMNI, A. SARRI, Etude des matières premières et du produit fini du ciment de l'usine de Sour el ghezlane, Mémoire de Master, Soutenue le 26 juin 2014, Département de Génie chimie, Faculté des Sciences et des Sciences appliqués.
- [12] :BENAOUDA, M. (2020).Rapport de stage. Lafarge Holcim Ciment Oggaz.p41..
- [13] : PLANETSCOPE. la production mondiale du ciment.[en ligne].
[.https://www.planetscope.com/matieres-premieres/1708-production-mondiale-de-ciment.html](https://www.planetscope.com/matieres-premieres/1708-production-mondiale-de-ciment.html)

Chapitre II : Risques spécifiques pour la cimenterie de BéniSaf

Introduction

Le monde du travail est en constante mutation : Toute activité quelque soit son importance s'accompagne des dangers qui génèrent des risques sur la santé, la sécurité des personnes, des biens et sur l'environnement. Dans ce chapitre, nous présenterons certains principaux risques spécifiques pour la cimenterie de Béni-Saf et comment y remédier.

II.1 Risques de chute

Ce sont les risques de blessures causées par la chute de plain-pied ou d'hauteur d'une personne. Les chutes de plain-pied sont des glissades, trébuchements, faux-pas et autres pertes d'équilibre sur une surface plane. Sont considérées ici comme surfaces planes les surfaces ne présentant aucune rupture de niveau ou bien des ruptures de niveau réduites (trottoir, petites marches, plan incliné, etc.).[1]

Ces risques sont liés aux travaux en hauteur, à la présence de passages étroits et encombrant, aux travaux en espace confiné, aux travaux dans le tunnel, travaux dans des lieux mal éclairés, à la présence de zones présentant des parties en contre bas (escaliers), aux accès à des parties hautes (toitures, étages de l'usine, étagères ...), et à l'utilisation de dispositifs mobiles (échelles).[2]

Sources des risques

- sol glissant
- sol défectueux (trou, dalle descellée.....etc)
- Risque de chute de personnes au moment de l'entretien du pont roulant (changement de câble).
- Utilisation d'un échafaudage non conforme
- Pas de garde-corps.
- Passerelle dans un état défectueux présentant un risque de chute.
- Risque de chute causé par le stockage encombrant des déchets.
- Parties hautes (toiture, éclairage...etc.)

Mesures de prévention :

Agir sur l'espace de travail

Lors de la conception ou de l'aménagement d'un espace de travail, certains paramètres doivent être pris en compte pour prévenir le risque de chute de plain-pied :

- Mise en place de voies de circulation
- Optimisation de l'implantation des équipements
- Désencombrement des sols

Chapitre II : Risques spécifiques pour la cimenterie de BéniSaf

Agir sur les sols

Pour réduire les risques de glissade, la nature et l'entretien des sols est primordial :

- Nettoyage fréquent et approprié des sols
- Mise en place de revêtements anti dérapant

Agir sur l'environnement de travail

L'environnement physique du lieu de travail a un impact direct sur le risque de chute :

- Optimisation de l'éclairage
- Optimisation de l'ambiance sonore et de la température

Agir sur l'organisation du travail

Les actions à mettre en œuvre seront élaborées spécifiquement en fonction de l'activité de l'entreprise et de ses salariés.

Les mesures de prévention les plus pertinentes portent généralement sur :

- Réduction des situations d'urgence par l'anticipation
- Meilleure préparation des tâches à effectuer

Sensibiliser les salariés au risque de chute

La sensibilisation des salariés est un élément essentiel de la prévention. En les faisant participer à la démarche d'identification et d'analyse des situations à risque, leur implication dans la mise en œuvre des solutions sera d'autant plus simple.[3]

II.2 Risques liés à la manutention

Les manutentions sont à l'origine d'un tiers environ des accidents déclarés dans les entreprises. Les dangers sont liés à la nature des charges, au nombre excessif de manipulation et au mouvement : torsion, déplacement, soulèvement.

Non seulement les risques d'accidents de travail concernent le dos (Lombosciatiques) mais aussi les membres inférieurs (entorses ...) ou les extrémités (coincement des doigts...) et le vieillissement progressif des structures ostéo-articulaires qui peut aboutir à une inaptitude professionnelle, ce qui, de par leur fréquence et leur impact, tant médical que socioprofessionnel, constitue un problème majeur de santé au travail.[4]

Chapitre II : Risques spécifiques pour la cimenterie de BéniSaf

II.2.1 Risques mécaniques

Le risque mécanique est le plus important lors de tout contact avec une machine , les risque de blessure est dû à l'action mécanique d'éléments de machines , d'outils , de pièces , ou de matériaux solides ou de fluides projetés .L'opérateur peut être victime d'écrasement , cisaillement , coupure , happement , entrainement , emprisonnement , choc Les conséquences des accidents sont souvent graves pour les victimes ; doigts ou membres écrasés, décès.

Le risque mécanique peut être dû aux éléments de transmission (chaines , courroies , engrenages) ,aux éléments mobiles concourant au travail (un mandrin et son outil) , à la mobilité des équipements (engins de terrassement) , au levage de charges (grues)...[10]

Sources des risques

- Utilisation de la machine cutteur (coupure des pièces)
- vérification (contrôle des composants (lame))
- intervention sur les machines

Mesures de prévention

- Donner l'information nécessaires aux opérateurs pour que l'équipement soit utilisé correctement, mais aussi installé, réglé, entretenu et démonté conformément à son mode correct de fonctionnement
- Mettre en place des dispositifs de protection fixes ou mobiles ou des barrières empêchant d'accéder à des zones dangereuses ou encore des dispositifs d'arrêt d'urgence.
- Signaler les dangers liés aux machines
- Imposer le port de EPI tel que (gants de protection, casques de protection) peut également protéger vos employés des dangers liés aux machines [11].

II.2.2 Risques liés à la manutention mécaniques

La cimenterie SCIBS utilise des chariots élévateurs et des chargeurs, dumper pour la manutention des objets lourds et la matière première. Les risques constatés lors de la circulation de ces engins sont relatifs à l'absence de plan de circulation sur le site. De plus le passage emprunté par certains engins dans la zone des broyeurs est étroit et les conducteurs ne portent pas systématiquement d'équipement de protection .C'est un risque

Chapitre II : Risques spécifiques pour la cimenterie de BéniSaf

dont les conséquences peuvent être très graves, d'autant plus si les énergies mises en jeu sont importantes.

Mesures de prévention

- Utiliser les engins et les accessoires conformes à la réglementation.
- Vérifier l'état des engins et des accessoires et procéder à leur maintenance périodique.
- Utiliser les moyens adaptés à la tâche et selon les prescriptions du fabricant.
- Limiter l'usage des engins et machines aux seules personnes formées et habilitées.
- Organiser la circulation des camions sur le site et des personnes.
- Signaler sur le site et entretenir les voies de circulation et de manœuvre des camions et engins [2]

II.2.2 Risques liés à la manutention manuelle

La manutention manuelle est une cause fréquente de blessures au dos, généralement due à une mauvaise posture. Comme la manipulation mécanique, elle peut entraîner des ecchymoses, des blessures par écrasement et des chutes. De plus, les surfaces tranchantes ou rugueuses, les chutes d'objets et les objets projetés sont les principales causes de blessures, de coupures ou d'abrasions lors des opérations de manutention manuelle. Les travailleurs peuvent également subir ces blessures s'ils tombent ou entrent en collision avec des objets.

Sources des risques

-Manutention et manipulation du matériel avec des mauvaises postures du dos (blessures diverses, manque d'outils adéquats, lombalgie).

-les activités de maintenances peuvent entrainer les chocs ou des écrasements des pièces ce qui pourrait entrainer des blessures

-le processus de fabrication des produits exige des travaux à la chaîne et des gestes répétitifs à certains postes ou l'adoption de mauvaises postures.

-les activités de tournage et de soudures peuvent à l'origine des blessures dues à une mauvaise posture.

Chapitre II : Risques spécifiques pour la cimenterie de BéniSaf

Mesures de prévention

- Utiliser des moyens de manutention adéquats (chariot à roulette) ;
- Equiper les charges de moyens de préhension (poignée, ventouse, bacs) ;
- Utiliser des moyens de mise à niveau (table élévatrice, hayon élévateur)
- Former le personnel à adopter des gestes et des postures appropriés [3].

II.3 Risques liés aux circulations et aux déplacements

Ce type de risque concerne essentiellement les engins de carrière, les camions, les véhicules légers et le personnel à pied lorsqu'ils circulent sur les pistes du site. En fonction de la vitesse mais plus encore de la taille des engins impliqués, les conséquences pour les personnes peuvent aller de bénignes à très graves, nécessiter une hospitalisation ou se révéler mortelle.

Ce type d'accidents peut être divisé en deux catégories :

- les accidents impliquant deux engins de carrière, dans l'emprise de la carrière. Dans ce cas, les conséquences sont circonscrites au site.
- les accidents impliquant un engin ou un camion avec un véhicule extérieur, au niveau des accès sur la voie publique.

Sources des risques

- Absence de plan de circulation
- voies de circulation encombrées ou étroites
- vitesse excessive
- absence de visibilité lors des manœuvres
- véhicules inadaptés ou mal aménagés
- formation insuffisante des chauffeurs

Mesures de prévention

- Utiliser des véhicules adaptés aux situations
- Entretenir périodiquement les véhicules

Chapitre II : Risques spécifiques pour la cimenterie de BéniSaf

- Signaler, éclairer et entretenir les voies de circulation et les zones de manœuvres
- Réactualiser la formation du personnel sur la conduite sécuritaire

II.4 Risques liés à l'électricité

Les risques de contacts électriques peuvent être classés en deux catégories :

- les contacts électriques directs
- les contacts électriques indirects

Lors d'un contact direct, l'opérateur touche directement un élément sous tension avec une partie de son corps.

Dans le cas d'un contact indirect, l'opérateur touche une masse conductrice, mise accidentellement sous tension.

Dans les deux cas, l'opérateur subit une électrisation (qu'on appellera électrocution si elle est mortelle).

Il existe en outre un risque important d'incendie ou d'explosion lié à l'électricité (court-circuit, arc électrique, échauffement, foudre...) : on estime en effet que 30% des incendies seraient d'origine électrique [5].

Sources des risques

- Câble électrique du poste de soudure en état défectueux(En présence d'eau) : risque d'électrocution.
- Câble électrique à haute tensions défectueux (présence de raccordement non conforme).
- Installation électrique en mauvais état.
- Par de fermeture réglementaire pour l'armoire électrique (poussière pouvant provoquer un coup de circuit incendie).

Mesures de prévention

Mise en sécurité des installations et des matériels	<ul style="list-style-type: none">- Respecter les règles de conception et d'installation- Faire vérifier périodiquement les installations
Utilisation des installations : opérations sur ou à proximité d'installations électriques	<ul style="list-style-type: none">- Privilégier les opérations hors tension (installation consignée) et respecter les distances de voisinage- préparer et organiser les opérations-former le personnel ; l'habilitation est obligatoire pour les travailleurs réalisant des opérations sur ou à proximité d'installations électriques

Chapitre II : Risques spécifiques pour la cimenterie de BéniSaf

II.4 Risques chimiques

La forte alcalinité du ciment est un facteur important des risques chimiques du ciment, ainsi que les traces de chrome hexa valent, de cobalt et de nickel qu'il contient. Mais c'est la poussière qui engendre le risque majeur de la fabrication du ciment, du fait que ces particules sont irritantes et susceptibles d'atteindre les alvéoles pulmonaires.

Les ciments sous forme sèche, poussières présentes en quantité dans les cimenteries, présentent des risques pour les voies respiratoires (rhinites, asthme, altération de la fonction respiratoire comme la bronchite chronique, l'emphysème....). Les poussières de ciment peuvent être aussi responsables d'affections oculaires : conjonctivite, blépharocariose ou blépharite (lésions de follicules pileux des cils de paupières).

La forte alcalinité des ciments lors de l'humidification au contact d'une peau humide, provoque les lésions cutanées (peau rouge et luisante).

La dermatite de contact allergique (eczéma) est due aux substances allergènes contenues dans le ciment : chrome, nickel, cobalt et résines époxydiques. Le cimentier se sensibilise progressivement à ces produits de façon spécifique du fait de la multiplicité des contacts cutanés non protégés.

Les ciments sous forme sèche, poussières présentes en quantité dans les cimenteries, présentent des risques pour les voies respiratoires (rhinite, asthme, altération de la fonction respiratoire comme la bronchite chronique, l'emphysème....).

Elles peuvent être aussi responsables d'affections oculaires : conjonctivite, blépharite (lésions de follicules pileux des cils de paupières).

Certains types de ciment contiennent un peu de silice libre (quartz ou cristobalite), dont une exposition constante et importante peut générer des risques de silicose. Un tableau de maladie professionnelle est spécifique aux risques du ciment : Tableau n°8 RG : Affections causées par les ciments (aluminosilicates de calcium). Le chrome hexa valent est cancérigène, mais les études épidémiologiques dans les cimenteries n'ont pas révélées d'excès de risque d'apparition de cancers broncho-pulmonaires ou cutanés chez les cimentiers.

Chapitre II : Risques spécifiques pour la cimenterie de BéniSaf

Les ateliers qui présentent un risque chimique dans SCIBS sont les laboratoires où se fait l'analyse des échantillons de la matière première et du clinker [6].

II.5.1 Risques liés aux produits chimiques

Les produits chimiques sont largement utilisés dans les industries cimentières (laboratoires). Selon les substances et s'ils ne sont pas manipulés et utilisés correctement ils peuvent être nocifs pour la santé et provoquer des accidents plus ou moins graves : affections cutanées, brûlures, troubles de la conscience, agitations, etc... Ils peuvent également atteindre de nombreux organes vitaux et provoquer des cancers. [7]

Les produits chimiques inflammables, combustibles ou instables peuvent aussi être à l'origine d'incendies et d'explosions. Le mélange de certains agents chimiques peut également entraîner des réactions chimiques dangereuses. [8]

Sources des risques

- Laborateurs exposés au gaz toxique dégagés par les réactions chimiques réalisées (manque de hauteurs appropriées).
- Manque de ventilation électrique pour le changement d'air.

Mesures de prévention

- Stocker de manière sécurisée les produits chimiques, qui doit répondre à certaines règles en fonction du type de produits et de la quantité stockée
- Ventiler correctement les locaux
- Respecter la date de péremption des produits chimiques utilisés
- Etiqueter vos produits à l'aide de pictogrammes CLP qui permettent aux personnes manipulant des produits de connaître leurs dangers
- Lors du transport des produits chimiques, signalez-les à l'aide de plaques de signalisation ADR
- Conserver un niveau d'hygiène suffisant, pour les locaux, les équipements et les travailleurs eux-mêmes
- Le port des EPI

II.8 Risques d'incendies \ explosion

Un risque d'incendie existe dès l'instant où les trois conditions suivantes sont réunies :

- Présence d'un combustible, qu'il soit solide, liquide ou gazeux,

Chapitre II : Risques spécifiques pour la cimenterie de BéniSaf

- Présence d'une source d'ignition qui permet de lancer la réaction de combustion,
- Présence d'un comburant (en général, il s'agit de l'oxygène qui est contenu dans l'air à hauteur de 20 %).

Le combustible potentiellement présent dans la SCIBS concerne essentiellement les hydrocarbures qui sont utilisés par les engins. Les sources d'énergie ou d'ignition pouvant déclenchée la réaction de combustion sont les suivantes :

- **l'électricité** : • utilisation d'un appareil électrique défectueux (armoires électriques, éclairage,...), • échauffement d'un appareil suite à une surcharge ou à une mauvaise connexion,

• étincelles d'origine électrostatique lors de la manipulation de matières plastiques ou d'engins de manutention.

- **les flammes nues pouvant apparaître suite à :**

• des travaux apportant un feu nu (soudage, meulage,...) à proximité de matières combustibles,

• l'extrémité incandescente d'une cigarette,

• un point chaud provoqué par un acte de malveillance.

- **les points chauds :**

• défaillance, montée en température incontrôlée des moteurs d'engins,

• dysfonctionnement sur les installations. –

Sources des risques

-Risque incendie peut être causé par des coups circuit (poussière couvrant l'installation électrique).

- Nombre insuffisant des extincteurs.

- Risque d'incendie à cause de la non-conformité de l'installation électrique.

- Risque d'incendie (retour des flemmes).

- Risque d'explosion du gaz qui alimente le bruleur du four.

Mesures de prévention

-éloigner les sources d'énergie (soudure, produit inflammables)

-Eliminer l'électricité statique (mise à la terre)

-installer du matériel électrique antidéflagrant

Chapitre II : Risques spécifiques pour la cimenterie de BéniSaf

- Eviter la propagation des feux (conception des systèmes de ventilation)
- installer des moyens de détection des feux, d'alarme et d'extinction)
- Etablir un plan d'intervention et d'évacuation afficher dans les lieux de travail

II.6 Risques liés au rayonnement

La radioactivité est un phénomène naturel lié à l'instabilité de certains atomes qui composent la matière. Ces atomes instables (les radionucléides) émettent des rayonnement qui , en interagissant avec la matière , peuvent l'ioniser , c'est-à-dire lui arracher un ou plusieurs électrons .La radioactivité peut provenir des substances radioactives naturelles (uranium , radium, radon) ou artificielles (californium ,américium ,...) Généralement , un radionucléide émet plusieurs types de rayonnements ionisants à la fois (alpha , bêta , gamma , x ou neutronique).

Différents dispositifs et installations (accélérateurs de particules, générateurs électrique) peuvent également émettre des rayonnements ionisants.

Les rayonnements ionisants peuvent provoquer des effets sur la matière vivante .Ces effets peuvent être déterministes (altération des tissus à court terme) ou stochastiques (aléatoires, augmentation du risque de cancer à long terme). L'exposition à ces rayonnements peut être interne (ingestion, inhalation de substances radioactives, passage percutané) ou externe ' source à distance ou au contact) [9].

Mesures de prévention

- Limiter l'activité des sources utilisées au minimum compatible avec les besoins de l'expérience et surtout, éliminer systématiquement les sources devenues inutiles.
- Diminuer le temps d'exposition
- Contrôler régulièrement l'absence de contamination
- Ranger après utilisation les sources dans leur emballage
- Signaler individuellement chaque source à l'aide (trèfle radioactif)
- S'éloigner de la source

II.7 Risques thermiques

Les ventilateurs, les broyeurs, les bandes transporteuses consomme une très grande quantité de la chaleur; la demande de la chaleur est essentiellement liée à la

Chapitre II : Risques spécifiques pour la cimenterie de BéniSaf

cuisson des matières premières dans le four, les matériaux devant être portés à une température de l'ordre de 1450°C. La consommation calorifique varie entre 3000 et 8000 kJ/t pour le ciment, etc.

Lorsque la température autour de la porte et de la plate-forme du four est élevée, l'énergie rayonnante infrarouge produit de la chaleur rayonnante. La proximité de sources de chaleur peut provoquer :

- Des maux de tête ;
- Une transpiration excessive ;
- Une tachycardie ;
- Une pression artérielle basse ;
- Des températures élevées ;
- Une déshydratation ;
- Une circulation altérée.

Les ateliers qui présentent un risque thermique dans SCIBS est la zone de cuisson du ciment ou se trouve la tour, les cyclones, le four rotatif et le refroidisseur. [6]

Mesures de prévention

- Aménager les locaux de travail (intérieur)
- Mise à disposition d'eau (non glacée)
- Eviter ou limiter le temps d'exposition
- Entretien du matériel de chauffage ou de climatisation
- Répartition des pauses
- Mettre à disposition une tenue de travail adaptée aux conditions thermiques

II.8 Risques liés à l'organisation du travail

Le risque principal est traumatologique et peut s'exprimer sous forme d'accidents de travail. On peut également constater : Une fatigabilité accrue en rapport avec des déplacements plus ou moins longs (distance et durée), des amplitudes horaires qui peuvent être importantes, le travail décalé jour/nuit, les week-ends et les jours fériés ainsi que l'enchaînement des contrats de travail sans repos.

Chapitre II : Risques spécifiques pour la cimenterie de BéniSaf

Des prises de risque pour être à la hauteur de la tâche ou de la prestation artistique ;

Des difficultés d'adaptation liées à la méconnaissance des lieux de travail, à la nouveauté de la fonction, à l'obligation de suivre le rythme imposé ou d'atteindre les objectifs, aux problèmes socio-économiques éventuels préexistants ou concomitants ;

Une démotivation en cas de poste sous-qualifié ou inadapté à la compétence.

Sources des risques

- Chaise de travail non ergonomique.
- Manque de nettoyage des vitres de la roue pelle.
- L'accès à la passerelle de la machine n'est pas conforme (>a 85 cm).
- Risque d'accident.

Mesures de prévention

- Organiser la formation professionnelle,
- Organiser l'accueil aux postes de travail,
- Organiser le travail de façon à réduire les tâches répétitives,
- Mettre en place des moyens de communication

Organisation de la sécurité dans SCBIS

1. Equipements individuels de protection :

En règle générale, il faut s'abstenir de porter vêtements flottants et des ceintures. Les vêtements les moins dangereux sont ceux dont les manches sont ajustées et serrées aux poignets et les bas de pantalon aux chevilles. Il est obligatoire de porter en tous lieux :

1. Un casque de sécurité.
2. Des chaussures de sécurité.

Il est également obligatoire de porter les moyens de protection individuelle adaptés aux risques de certains travaux :

3. Des lunettes de protection chaque fois qu'il y a risque de projection dans les yeux de :
 - Particules solides (par exemple : chaudronnerie, piquage, soufflage à l'air comprimé, débouillage d'appareils, sciages de briques, etc.) ;
 - Liquides corrosifs (utilisation de produits corrosifs, toxiques ou agressifs). Les lunettes portées doivent être des lunettes enveloppantes ;
 - Déchets de soudure ou de découpage. (lunettes avec verres teintés et de qualités spéciales) ;

Chapitre II : Risques spécifiques pour la cimenterie de BéniSaf

4. Obligation de porter des gants dans toutes les opérations pouvant comporter des risques pour les mains, par exemple : élagage et manutention, chaudronnerie, martelage, démontage et remontage de pièces lourdes ou comportant des arrêtes vives, nettoyage de copeaux de métal ou d'éclats de verre, manutention de palettes, changement de pastille sur les brûleurs des fours, travaux de soudure, découpage oxyacétylénique sur les circuits de vapeur et de fuel chaud, intervention sur les réseaux haute tension, et généralement toutes opérations mettant en œuvre des produits agressifs pour la peau ou toxiques. Leur port diminue toujours à la fois la gravité des blessures et les risques d'infection puisque la main reste propre au moment de l'accident ;
5. Des masques filtrants pour les travaux dans des locaux ayant une atmosphère empoussiérée, contenant des vapeurs ou des gaz irritants ou toxiques. Le masque doit être correctement placé et fréquemment changé (ou la cartouche) ;
6. Des harnais de sécurité pour tous les travaux présentant des risques de chute (toiture, échelle), d'enlèvement, d'éboulement, d'asphyxie, etc. et également pour les travaux dans les volumes creux (réservoirs, chaudières) munie seulement d'une porte de visite ;
La personne effectuant un travail nécessitant un harnais ne doit jamais rester seule. Dans le cas des travaux présentant des risques d'enlèvement, d'éboulement, d'asphyxie... et dans les volumes creux, elle doit avoir un assistant assurant, si nécessaire le rappel de la corde.
7. Des équipements divers spéciaux pour certains travaux. Par exemple :
 - Des équipements amiante spécial avec cagoule pour tous les travaux nécessitant une protection complète (travaux à proximité d'une forte source de chaleur, sablage, etc.) ;
 - Casque antibruit dans les locaux présentant un niveau sonore élevé (salle des broyeurs, compresseurs, etc.) s'il n'existe pas de protection collective.

En règle générale, tous les vêtements de protection spéciale mis à la disposition du personnel doivent être effectivement portés : tablier protecteur pour les ensacheurs, soudeurs, etc.

2. Equipements collectifs de sécurité :

- **Balisage** : en utilise le balisage en cas d'entretien ou maintenance des machines en hauteur pour éviter la chute des objets au moment du faire la maintenance.
- **consignation** : lors d'une machine tombe en panne on fait la réparation de cette machine, pour cela on consigne la machine de ne pas utiliser par un autre personne et de

Chapitre II : Risques spécifiques pour la cimenterie de BéniSaf

réparer en toute sécurité. La demande de consignation fait à la section d'intervention et l'électricien arrête la machine et verrouille l'armoire électrique qui alimente la machine.

- **arrêt d'urgence** : on trouve cet équipement dans les tapis roulants qui transportent les matières premières. On utilise l'arrêt d'urgence en cas où il y a un dommage ou un risque qui apparaît (une personne tombe sur le tapis, projection de matière vers le sol...).
- **éclairage additionnel** : l'éclairage est essentiel dans les locaux fermés comme les bûches, les zones de broyage, de cuisson, postes électriques, tunnel...
- **aération** : dans les locaux confinés ou au niveau des milieux qui contiennent des poussières ou des gaz.
- **garde-corps** : les garde-corps sont plus importants lors de l'utilisation au niveau des zones en hauteur.
- **passerelles** : pour faciliter la circulation des personnes de traverser en hauteur aux différentes zones.

Caillebotis : pour éviter le risque d'électrocution au niveau des postes électriques.

Ainsi de ces équipements on trouve aussi : **camion anti-incendie** pour l'intervention en cas d'incendie, un **château d'eau** qui alimente le **réseau d'eau** vers les poteaux d'incendie, les **extincteurs portatifs**, **téléphone interne** dans chaque zone, **escaliers** comportant des orifices (trous) pour éviter la chute de plain-pied, **plaques d'indications**, les **cages**, les **tunnels** au-dessous du sol pour évacuer l'eau en cas de pluies.

3. Aspect et organisation de la sécurité préventive :

Plan d'organisation interne de secours (POI)

Le P.O.I est un document interne à l'installation industrielle qui organise le premier niveau de secours, constitué de modules d'intervention suivants :

1. Secours et sauvetage ;
2. Soins médicaux et évacuation ;
3. Matériels et équipement divers ;
4. Liaisons et information ;
5. Transport.

Chapitre II : Risques spécifiques pour la cimenterie de BéniSaf

Missions des modules d'intervention de l'unité :

1. **Secours et sauvetage** : est chargé d'assurer toutes les opérations de recherches, de secours et de sauvetage et de prendre toutes les mesures nécessaires pour la protection des personnes et des biens.
2. **Soins médicaux et évacuation** : est chargé d'assurer toutes les opérations liées à la santé, il est chargé notamment de prendre toutes les mesures de prévention des maladies et épidémies, et du contrôle sanitaire de produits alimentaires ainsi que de l'évacuation sanitaire.
3. **Matériels et équipement divers** : est chargé de pourvoir le dispositif de secours en moyens divers et particuliers qui ne relèvent pas des attributions des autres modules.
4. **Liaisons et information** : est chargé de pourvoir le dispositif d'organisation de secours en moyens de liaison et de transmission d'assurer l'information, de la collecte, de l'analyse et de l'exploitation de l'information relative à l'incident, de diffuser les communiqués officiels émanant du poste de commandement (PC), et tenir informé la hiérarchie de l'évolution de la situation.
5. **Transport** : est chargé de pourvoir le dispositif de secours en moyens de transport.

Plan d'alarme

L'opérateur salle de contrôle après avoir été informé par le PC (poste de commandement) d'un incident grave, devra enclencher l'alarme sonore, selon le code suivant :

-**incendie grave** : deux (02) longs coups, suivi de deux(02) brefs coups, puis de deux (02) autres coups longs.

-**accidents grave** : trois (03) longs coups, un palier de 1 à 2 minutes, puis trois(03) coups longs

-**autres incidents graves** : quatre (04) longs coups renouvelés à trois (03) reprises.

À l'audition du signal sonore le responsable de l'équipe d'intervention (chef de quart sécurité industrielle) se met en relation avec la salle de contrôle et met en œuvre le POI (plan d'organisation interne) ;

Tout le personnel présent à la cimenterie au moment des faits se met à la disposition du responsable d'intervention ;

Chapitre II : Risques spécifiques pour la cimenterie de BéniSaf

Conclusion

Malgré tous les efforts fournis par la cimenterie de BeniSaf pour prévenir ces risques, celle-ci reste modeste, ceci se traduit par les statistiques des accidents du travail et de maladies professionnelles au niveau de cette dernière.

Bibliographie du chapitre II

- [1] <https://www.inrs.fr/risques/chutes-de-plain-pied/definition-et-caracteristiques.html?fbclid=IwAR3TIPWB0WCeNkTrwn-5u3mxGJU-QVHFEKd5FlxvpshmgfcmEX5Im-McyQ>
- [2] Joël A PLAN DE GESTION DE RISQUES CAS : INDUSTRIE COSMETIQUE ,CIMENTERIE
- [3] <https://www.preventica.com/dossier-chute-plain-pied-evaluer-prevenir-risques.php?fbclid=IwAR1FTTr1I2LeZzBbNXmVr0zQvR9JclIGSzVR4B5zeXliUKL5VVRke08PQtNI>
- [4] <https://www.officiel-prevention.com/dossier/protections-collectives-organisation-ergonomie/manutentions/les-risques-lies-aux-manutentions>
- [5] <https://www.preventica.com/dossier-risque-electrique-definition.php?fbclid=IwAR3VRtMlxQ6Oi6xXZCy7ETje2bq2nbsK21PDvlgeMcZ9BaRKDmGpfef9D0c>
- [6] BENAOUA M, Evaluation des risques professionnels de la Cimenterie LAFARGE d'OGGAZ LCO par la méthode MADS/MOSAR, MÉMOIRE Pour l'obtention du diplôme de Master
- [7] http://www.unidis.fr/sante-securite/les-risques/les-risques-lies-aux-produits-chimiques/?fbclid=IwAR1chj-EYHyl-kdJAhvVd_B04JERJHxvRfSrQcLnc9CG3g_viiDdxIB6M8
- [8] https://www.prevor.com/fr/le-risque-chimique-dans-le-btp-et-lindustrie-du-ciment/?fbclid=IwAR0gM351oULz3K4f9AT6hiVdjw_fVih-K1iZLfjVIQaAhkuytv1Ik4jE-Hs
- [9] <https://www.inrs.fr/risques/rayonnements-ionisants/ce-qu-il-faut-retenir.html?fbclid=IwAR0VkWtmbH1ZnaXMI0iFgPDzajH8krwosRkKaF-OP1s-D8WqCY5B6sdP-HYI>
- [10] <https://www.preventica.com/dossier-securite-machine-principaux-risques-machines.php?fbclid=IwAR3SNMGx2FSP9zyHZnYKlxOa0qZGsuUKxiG-fry0dzfgaQYBisz2GaDHCFI>
- [11] https://www.securinorme.com/prevention-au-travail/233-quelle-prevention-contre-les-risques-lies-aux-machines-?fbclid=IwAR1NpueMUaLSze7iWAHLJvWz0T6uMn-YpFquzTqyDUefOzOGzGOdX_ZTwXI

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

Introduction

Depuis plusieurs années, la population de Beni-Saf est exposée à un air pollué par des particules de poussière toxique et des gaz émis qui représentent un poison invisible aérien rejeté, jour et nuit, par la cheminée de la cimenterie installée à l'entrée Est de la ville. La population est inquiète, Le territoire, la flore et la santé de la population sont gravement menacés par les

Le risque d'atteinte à la santé publique est multipliée pour une population de près de 40 000 habitants, hormis l'agression environnementale et écologique.

La poussière que respire la population est source de pathologies respiratoires et pulmonaires, mettant ainsi en danger la santé, de la population de Béni-Saf. Plusieurs cas d'allergie et d'asthme, de mal de gorge, de migraine, et autres conséquences ont vu le jour depuis longtemps déjà, à cause de ce poison invisible, aérien que respire Béni-Saf [19].

III.1 Impacts positifs de la cimenterie

III.1.1 Production du ciment

Croissance économique des pays émergents, exode rural et dynamisme démographique : la planète connaît un développement urbain sans précédent. Comme le pressent Lewis Mumford dès 1961 [1], la planète devient ville. En 2008, pour la première fois dans l'histoire de l'Humanité, la population vivant dans des zones urbaines devient plus nombreuse que celle des zones rurales. Désormais, plus de 3,3 milliards de personnes habitent en ville. Le taux d'urbanisation continue à croître d'année en année ; il devrait atteindre 59,7 % en 2030 et 69,6 % en 2050, selon les prévisions de l'Organisation des Nations unies (ONU, 2008). Cette croissance urbaine est particulièrement forte en Asie et en Afrique. La population urbaine africaine devrait passer de 373 millions de personnes aujourd'hui à 1,2 milliard en 2050. C'est dans ces régions que les besoins – présents et à venir – en matière d'infrastructures et de logements sont les plus importants. En mars 2011, les nouvelles autorités égyptiennes ont ainsi annoncé la construction d'un million de logements sociaux sur cinq ans, à la fois pour répondre aux besoins des populations défavorisées et pour soutenir le secteur de la construction, fortement créateur d'emplois. La crise économique et financière n'a pas ralenti la consommation mondiale de ciment. De 2 830 millions de tonnes en 2008, elle est passée à 2 998 millions en 2009 et à 3 294 millions

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

en 2010 (International Cement Review, 2011). Près de 80 % du ciment a été utilisé dans les pays en développement. L'industrie cimentière y a fortement augmenté ses capacités de production pour satisfaire cette demande et pour accompagner l'urbanisation.[1]

III.1.2 Construction

L'urbanisation croissante génère des besoins en ciment toujours plus importants. Pour répondre à cette demande, limiter son empreinte carbone et participer au développement des territoires où elle est implantée, l'industrie cimentière dispose de quelques atouts. Peu coûteux, adaptable et plébiscité, le ciment peut être fabriqué en améliorant son impact environnemental.

Le ciment permet en effet de construire "en dur", à des prix abordables et pour le plus grand nombre. Il est devenu incontournable pour transporter et assainir l'eau, pour l'aménagement de la voirie et des espaces urbains ; il est essentiel pour les transports collectifs nécessitant de grandes infrastructures (lignes ferroviaires, tramways, canaux, etc.). La route en béton que le groupe Vicat va prochainement tester au Sénégal paraît bien adaptée aux zones très chaudes, où il est difficile d'envisager des opérations de maintenance régulières. D'après les tests réalisés en Amérique du Nord, cette route présentera également l'avantage de réduire d'environ 4 % les consommations des véhicules – et notamment des poids lourds – qui l'utilisent (Maillard et Smith, 2007).

Dans le domaine de la construction de logements, le ciment est demandé aussi bien par les professionnels du bâtiment que par les particuliers, très souvent auto-construteurs. Si la récolte a été bonne au Sénégal, par exemple, la première préoccupation du paysan sera de construire "en dur", en utilisant du ciment. L'habitant des villes agira de même, dès qu'il en aura les moyens [1].

III.1.3 Offre d'emplois

A l'instar des pays développés, l'industrie cimentière soutient la création et le développement d'entreprises locales et crée des opportunités d'emploi. Les pays développés reconnaissent également que les opportunités d'emploi dans les cimenteries créent dix fois plus d'opportunités d'emplois indirects dans les secteurs économiques en amont et en aval. Dans les pays en développement, le nombre peut être quatre ou cinq fois plus élevé. Les activités privilégiées concernent donc non seulement les services, mais aussi les services. Ils

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

sont également actifs dans des domaines techniques tels que la chaudronnerie, l'électromécanique et l'automatisation. Ils permettent de développer des compétences et des savoir-faire utiles à la construction d'autres industries, contribuant ainsi au développement général de la région. Cette réaction en chaîne est loin d'être anodine.

L'industrie cimentière est aussi un puissant vecteur de progrès social. Il offre une variété d'emplois pour toutes les qualifications. Elle participe à plusieurs reprises localement à l'effort de formation de ses adhérents ou futurs salariés en soutenant le développement d'une école ou d'un établissement d'enseignement supérieur. A Rufisque, le groupe Vicat soutient la première médiathèque privée du Sénégal ; en Egypte, il octroie des bourses aux étudiants de l'université d'Arish, située à proximité de la cimenterie de Sinai Cement. Des programmes similaires sont mis en œuvre au Kazakhstan et en Inde. Enfin, toute entreprise responsable porte une attention particulière à la santé de ses salariés. Ouvrir des cliniques pour traiter les employés ou leurs familles lorsque les circonstances le justifient [1].

III.2 Impacts négatifs de la cimenterie

III.2.1 Réglementation algérienne sur le ciment

Appelle au progrès de l'industrie cimentière algérienne pour surmonter les défis qu'elle rencontre et suivre les développements scientifiques, technologiques, environnementaux du siècle.

Pour faire face à la concurrence internationale, les cimenteries doivent se conformer à la réglementation et à la législation algérienne. Ces textes réglementaires clés sont résumés dans l'annexe 1.

III.2.2 Impacts du ciment sur la santé humaine

Les ciments peuvent provoquer des maladies dont certaines se révèlent invalidantes pour les travailleurs :

- Irritations de la peau par le ciment frais, pouvant conduire à des brûlures, à un dessèchement de la peau et à des crevasses.
- Eczéma allergique (dermite de contact) dû à des impuretés du ciment (chrome hexa valent ou chrome VI et cobalt). Cette réaction qui peut survenir tardivement est définitive, une fois installée.

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

- Irritations oculaires en cas de projection de ciment dans les yeux.
- Rhinites provoquées par l'inhalation de ciment sec.
- Pathologies broncho-pulmonaires, bronchites chroniques et atteinte de la fonction respiratoire par l'inhalation de poussière de ciment (notamment sur des sites de production) [2].

Tab. I.1 : Effets du ciment sur la santé [3].

Organe cible affecté	Symptômes et effets importants du ciment sur la santé
Yeux	<ul style="list-style-type: none"> -Lésions oculaires -une sévère irritation des yeux -peut rayer la surface des yeux -Peut provoquer des brûlures chimiques -Lésions cornéennes
Peau	<ul style="list-style-type: none"> - Corrosion cutanée - Sensibilisant cutané - graves irritations cutanées - brûlures et lésions oculaires - irritation cutanée en cas d'exposition prolongée créant des rougeurs, une sécheresse et des démangeaisons. - Une exposition prolongée à un matériau humide entraînera des brûlures chimiques de la peau, éventuellement graves. - Les produits de ciment Portland humides peuvent provoquer des brûlures caustiques sur la peau non protégée, parfois appelées brûlures au ciment. - Les brûlures au ciment peuvent entraîner des cloques, une peau morte ou durcie ou une peau noire ou verte. Dans les cas graves, ces brûlures peuvent s'étendre à l'os et provoquer des cicatrices défigurantes ou une invalidité. - Le contact cutané avec le ciment portland humide peut également provoquer une inflammation la peau, appelée dermatite. Les signes et symptômes de la dermatite peuvent inclure des démangeaisons, des rougeurs, un gonflement, des cloques, une desquamation et d'autres changements dans l'état normal de la peau. - Le contact avec les produits de ciment Portland peut provoquer une dermatite non allergique (appelée dermatite de contact irritante) liée aux propriétés caustiques, abrasives et desséchantes du ciment Portland. - Le chrome hexa valent (pouvant être trouvé dans les produits de Ciment Portland à l'état de traces, peut provoquer une allergie de dermatite (Dermatite de contact allergique ou ACD).
Voies Respiratoires (Nez, gorge)	<ul style="list-style-type: none"> - Peut irriter le nez, la gorge si l'inhalation est prolongée ou répétée - Lésions des voies respiratoires ou des Poumons. - Irritation respiratoire. - Toxicité spécifique pour certains organes cibles : Exposition Unique (Poumons).
Ingestion (Bouche, gorge, Estomac)	<ul style="list-style-type: none"> - Toxicité spécifique - Irritation et Brûlures de la bouche, de la gorge, de l'estomac et du tube digestif en cas d'ingestion.

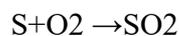
Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

III.2.3 Effets des polluants gazeux sur la santé humaine

III.2.3.1 Dioxyde de soufre (SO₂)

Le SO₂ est produit par oxydation à haut température, lors de la combustion de combustibles fossiles solides (charbons, lignites..), liquides issus du pétrole (fiouls lourds industriels..) et gazeux (gaz naturel , gaz de procédés industriels ...), au niveau du four des composés du soufre contenus dans ces combustibles. Les teneurs en soufre sont variables selon le type et l'origine des combustibles et peuvent atteindre 4% pour le charbon.

Lorsque le combustible utilisé contient lui-même du soufre.



Les ordres de grandeurs des teneurs en soufre dans les combustions sont les suivants :

- Charbonde 0.5-1.5c/o (quelque fois 5-6c/o)
- Fuel lourdde 0.5-4c/o selon les pays
- Fuel domestique et gasoilde 0.3- 0.7c/o selon les pays
- Gazde 0 - 0.01

III.2.3.2 Oxyde d'azote (NO_x)

Comme le SO₂, des oxydes d'azote sont produits dans le four pendant le processus de combustion. L'excès d'oxygène favorise leur formation, d'autant plus que la température de la flamme provoque la dissociation des molécules d'azote et d'oxygène.

Les d'oxydes d'azote peuvent affecter les fonctions respiratoires à fortes concentrations et les populations sensibles comme les Asthmatiques sont les premières à être affectées .Les données disponibles suggèrent que les effets physiologiques du NO₂ sur les humains et les animaux sont dus plus à de concentration élevées sur de courtes périodes qu'à la durée de l'exposition où la dose totale respirée.

III.2.3.3 Monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone est produit au niveau du four lorsque la combustion est incomplète (insuffisance d'air) ou mal réglé on aura : $C + 1/2 O_2 \rightarrow CO$ (Très toxique).

Les émissions de CO et de carbone lié organiquement lors de la combustion du clinker sont causées par de petites quantités de composants organiques (restes d'organismes et de plantes intégrés dans les roches au cours de l'histoire géologique) introduits par le biais

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

de matières premières naturelles. Ceux-ci sont convertis et oxydés pour former du CO lors du préchauffage de la charge. Au cours de ce processus, une petite fraction de traces de gaz organiques (carbone organique total) se forme également. Lors de la combustion du clinker, la teneur en CO et en traces de gaz organiques dans le gaz propre peut ne pas être directement liée aux conditions de combustion.

Tab. I.2 : Effet des polluants gazeux sur la santé humaine [4].

Polluant	Effets sur la santé
Dioxyde de soufre (SO ₂)	-Gaz irritant avec effet de constriction bronchique et essoufflement chez les patients asthmatiques -Toux et difficultés respiratoires chez les adultes ; -Fonction respiratoire altérée chez les enfants.
Oxyde d'azote (NO _x)	-Forte irritation des voies respiratoires par infiltration dans les alvéoles -Au niveau de la branche, -Favorise l'hyperactivité asthmatique bactérienne. -augmentation de la sensibilité des bronches aux infections microbiennes chez les enfants -Le protoxyde d'azote (N ₂ O) est l'un des gaz incriminés au titre de l'effet de serre
Monoxyde de carbone (CO)	-liaison irréversible à l'hémoglobine ; -Oxygénation réduite. - A forte dose, il peut causer une asphyxie mortelle. - A faible dose, il peut provoquer des maux de tête, des vertiges, des nausées et des troubles cardiaques

III.2.3.4 Effet des poussières sur la santé humaine

Les effets des poussières sur la santé de l'homme ont généralement pour origine leur contact physique lorsqu'elles se posent sur l'organisme humain. Plus que le contact avec la peau celui avec des membranes de l'organisme peut être extrêmement nocif pour deux raisons :

- Les membranes sont particulièrement sensibles aux lésions, elles ont aussi un pouvoir d'absorption plus élevé que celui de la peau;
- Les poussières peuvent ainsi entrer en contact avec les membranes de l'œil du nez, de la gorge, des poumons, et provoquer leur irritation.
- Ces irritations se manifestent par la mise en jeu de mécanismes de défense de l'organisme.

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

- Les effets des poussières sur la santé dépendent essentiellement de trois facteurs :
 - Le niveau de concentration auquel est exposé l'organisme (milieux professionnels) ;
 - La durée d'exposition ou le temps durant lequel l'ouvrier ou l'habitant est exposé à ce milieu ;
 - L'effort physique qui s'accompagne d'une augmentation de la ventilation pulmonaire.
- Les polluants émis par les cimenteries (sous forme de gaz ou de particules) affectent principalement l'appareil respiratoire.

Tab. I.3 : Effet des poussières sur la santé humaine [4].

Concentration poussières	Durée d'exposition	Effets
500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (moyennes journalières)	Plusieurs jours consécutifs	Augmentation de la mortalité et du nombre d'hospitalisations des personnes âgées présentant en particulier des symptômes cardio-vasculaires et des symptômes respiratoires graves.
250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (moyennes journalières)	Plusieurs jours consécutifs	Exacerbation de leurs symptômes chez des patients atteints de bronchite chronique, détérioration temporaire de leurs fonctions respiratoires chez des personnes sensibles.
Légèrement inférieure à 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (moyennes journalières)	24 heures au moins	Détérioration similaire des fonctions respiratoires
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (moyennes arithmétiques)	Année	Aggravation de l'inflammation des voies respiratoires inférieures et diminution du débit respiratoire maximum chez les enfants.

III.2.3.5 Effet des métaux lourds (Plomb, Chrome, Nickel, Cobalt, Manganèse, Cuivre) sur la santé humaine

La génération d'émissions de métaux lourds tels que le plomb, le chrome et le mercure peut être importante dans la fabrication du ciment et résulter de l'utilisation de matières premières, de combustibles fossiles et de déchets. Les métaux non volatils sont principalement liés aux particules. Les émissions de métaux volatils tels que le mercure¹¹ proviennent généralement des matières premières et des combustibles résiduaux et ne peuvent pas être contrôlées à l'aide de filtres.

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

Les métaux lourds sont principalement stockés dans les os, le foie, les reins et le cerveau. "Chez l'homme, ils affectent le système nerveux, les reins, le foie et la fonction respiratoire. Certains, comme le cadmium, l'arsenic, le nickel et le chrome, sont cancérogènes." Par conséquent, l'exposition à de fortes doses de métaux lourds a été associée à de nombreuses maladies graves telles que la sclérose en plaques, les maladies neurodégénératives (Alzheimer et Parkinson), le cancer du poumon, les cancers des voies respiratoires et digestives et même l'insuffisance rénale. Ils peuvent même jouer un rôle dans le déclenchement de troubles mentaux et neurologiques tels que l'autisme.

Tab. I.4 : Effet des métaux lourds (Plomb, Chrome, Nickel, Cobalt, Manganèse, Cuivre) sur la santé humaine [5].

Métaux lourds	Effets sur la santé
Plomb	-L'intoxication au plomb, ou saturnisme, est l'une des plus vieilles maladies professionnelles connues (avec les cancers des suies de ramonage), -des pathologies dues à de plus faibles concentrations subsistent : la toxicité sanguine provoque des anémies, la toxicité neurologique provoque des neurasthénies, des anorexies et des troubles de la mémoire et de la concentration intellectuelle, la toxicité rénale des insuffisances d'élimination chroniques.
Chrome	-Le chrome III peut provoquer une dermatite de contact allergique voire de l'asthme si la concentration inhalée est très élevée. -Le chrome VI (chromates) est beaucoup plus toxique et peut s'accumuler dans le foie, les reins, la glande thyroïde et la moelle osseuse. Il entraîne des troubles respiratoires, des inflammations des muqueuses et des ulcères et autres atteintes gastro-intestinales, des cancers du poumon et des sinus.
Nickel	Le système respiratoire est la cible principale de la toxicité du nickel par inhalation induisant des irritations du nez, de la gorge et pouvant aboutir à une bronchite chronique ou de l'asthme. Des cancers (ethmoïde, sinus, bronches) peuvent être causés par le dioxyde de nickel des aciers inoxydables, le sulfate de nickel.
Cobalt	-L'inhalation répétée de cobalt et de ses sels provoque une irritation des voies respiratoires (rhinites...) et est associée à un excès de risque de cancer broncho-pulmonaire. Le cobalt est aussi cardio-toxique. -Référencement Maladie Professionnelle : Tableau n°70 et n°70 bis : Affections professionnelles provoquées par le cobalt et ses composés et Affections respiratoires dues aux poussières de carbures métalliques frittés ou fondus contenant du cobalt.

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

Manganèse	Le manganèse peut provoquer aussi la fièvre des fondeurs (voir Zinc). Mais, des effets chroniques peuvent provoquer le manganisme, troubles du système nerveux central, syndromes neurologiques causées par le bioxyde de manganèse (encéphalopathie manganique).
Cuivre	-L'inhalation massive de cuivre provoque des irritations des muqueuses respiratoires et oculaires et l'ingestion des troubles digestifs (douleurs épigastriques, nausées, vomissements, diarrhée) : le vert-de-gris, qui est mélange de différents sels cuivrés (principalement carbonate), est un poison entraînant une insuffisance hépatique et rénale. -Le cuivre est aussi responsable de la fièvre des fondeurs (voir Zinc).

III.2.3.6 Effets du bruit sur la santé humaine

La cimenterie de BéniSaf est un environnement bruyant comprend de nombreuses machines et activités qui sont d'importantes sources d'émissions de bruit, notamment les broyeurs (les niveaux de pression acoustique engendrés par les bruits des broyeurs à leur voisinage peuvent dépasser 110 dB), concassage, les compresseurs, les pompes, l'opération d'expédition et la circulation des engins et des camions de transport (approvisionnement et expédition).

En plus du Fatigue auditive et de la surdité, le bruit peut avoir d'autres effets sur la santé, tels que (stress, nervosité, agitation, fatigue, abattement, agressivité, hypertension, maladies cardio-vasculaires, troubles de la concentration ...).

Tab. I.5 : Effet du bruit sur la santé humaine [6]

Systèmes	Effets du bruit
Système nerveux	-Augmentation du stress -Perturbation de la qualité du sommeil (sommeil plus léger, augmentation des réveils durant la nuit, etc.) -Difficultés d'apprentissage, baisse de vigilance et de l'attention -Apparition et renforcement de l'agressivité ou de la dépression
Système visuel	-Diminution de la vision nocturne -Défaut de la perception des couleurs et des distances
Système cardiovasculaire	-Augmentation de la fréquence cardiaque et de la tension artérielle -Augmentation du taux de cholestérol -Augmentation des risques d'infarctus
Système immunitaire	-Réduction des défenses immunitaires
Système digestif	-Augmentation des risques d'ulcères, de gastrites, des maladies du côlon, etc.
Système respiratoire	-Augmentation du rythme et de l'amplitude respiratoire

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

Système thermorégulateur	-Augmentation de la transpiration -Baisse de la température cutanée
Lien social	-Difficultés de communication -Jugement porté sur les autres -Agressivité

III.2.3.7 Effet des odeurs sur la santé humaine

L'odeur peut être définie comme une interprétation par le cerveau (perception) de signaux fournis par les récepteurs olfactifs lors de leur stimulation par des substances odorantes [16]. A l'industrie cimentière, les mauvaises odeurs sont produits lors des processus de combustion (dégagements de fumées des feux de cheminées, feux de bois dans les jardins), elle dépendra en général d'un contenu élevé en soufre dans les matières premières et les combustibles.

Les odeurs environnementales peuvent avoir un impact sur la santé et le bien-être de la population exposée. Elles agissent sur le statut physiologique et sur l'état psychologique de la personne¹⁵. Les impacts psychologiques apparaissent prépondérants dans le cas des problèmes de santé liés aux odeurs, car les mécanismes physiopathologiques ne s'expliquent pas forcément par une approche toxicologique classique. Des sentiments de contrariété et des réactions dépressives peuvent être la conséquence de l'exposition à des odeurs désagréables et entraîner des nausées, des vomissements, des céphalées, des troubles du sommeil et de l'appétit. De plus, l'exposition à certaines odeurs peut affecter l'humeur, les émotions et plusieurs types de performances intellectuelles, dont la capacité d'apprentissage. Chez les femmes enceintes, les odeurs peuvent constituer des facteurs déclenchant de nausées et de vomissements. Chez les individus qui perçoivent la source des odeurs comme nocive pour leur santé, les odeurs seraient responsables d'un stress aigu comportant la symptomatologie qui leur est liée décrite auparavant. En milieu professionnel, des symptômes proches de l'attaque de panique ont pu être observés lors d'exposition aux solvants. Enfin, les odeurs ont pu être incriminées dans des manifestations psychogéniques de masse (une seule personne "transmet" sa peur et ses symptômes à d'autres individus en présence d'une odeur) dans des populations cloisonnées et soumises à un certain stress psychosocial [16].

III.2.4 Accidents du travail et Maladies professionnelles

III.2.4.1 Accidents de travail de la cimenterie

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

Les accidents de travail de la cimenterie de BeniSaf sont la chute en hauteur, chute de plein pied, sectionnement, heurt par objet en mouvement, brûlure, écrasé, piégé, contact avec substance dangereuse et chute d'objet...ect. [18]

III.2.4.2 Maladies professionnelles du secteur du ciment

Les pathologies provoquées par les ciments peuvent être reconnue comme maladie professionnelle au titre du tableau 8 des maladies professionnelles du régime général de la sécurité sociale ou au titre du tableau 14 du régime agricole de la sécurité sociale.

III.2.4.3 Statistiques des accidents du travail et des maladies professionnelles

III.2.4.3.1 Statistiques des accidents du travail

Année	Nombre d'accidents total	Nombre d'accidents avec arrêt	Nombre d'accidents avec sans arrêt
2021	7	6	1
2020	20	3	17
2019	22	9	13
2018	5	4	1
2017	5	5	0
2016	3	3	0
2015	8	7	1
2014	7	7	0
2013	13	11	2
2012	28	25	3

III.2.4.3.2 Statistiques des maladies professionnelles

Nom	Age	Profession	Atelier	MPI	Date de déclaration
X1	44 ans	Chef équipe électrique	électrique	conjonctivite	09_11_1996
X2	53 ans	Maçon	Fabrication	Dermite eczématisque	19_07_1997
X3	54 ans	Chef poste	Expédition	conjonctivite	08_11_1999
X4	58 ans	Agent	Expédition	Eczéma	05_12_1999
X5	48 ans	Chef de poste TNF	Travaux neuf	Surdité de perception bilatérale	27_10_2001
X6	51 ans	Agent fabrication	fabrication	Eczéma	08_06_2003
X6	28 ans	conducteur	carrière	Surdité de perception	16_07_2003

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

				bilatérale	
X7	42 ans	Soudeur	fabrication	Surdité de perception bilatérale	04_10_2009
X8	37 ans	Plombier	utilité	Dermite ecz�matique	29_08_2010
X9	56 ans	Chimiste	Laboratoire	Surdité de perception bilatérale	24_12_2014
X10	50 ans	Chef de département de sécurité industrielle	sécurité industrielle	Surdité de perception bilatérale	20_12_2017

III.2.4.3.3 Statistiques des accidents du travail mortels (2012-2022)

Année	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012
Nombre de AT mortels	0	1	0	0	0						

III.2.5 Impacts de la cimenterie sur l'Environnement

Les activités industrielles peuvent exercer des pressions et ont des impacts sur l'environnement. Elles peuvent également être source de risques pour le personnel et les populations avoisinantes.

- Les impacts de l'industrie sur l'environnement peuvent être directs en raison de : La nature des activités intrinsèques aux sites de production, qu'il s'agisse de l'extraction et la transformation de matières premières (pollution des sols, de l'eau ou de l'atmosphère), des prélèvements d'eau douce, de la production de déchets et d'effluents (liquides ou gazeux), des nuisances locales (bruits, odeurs, poussières).

- Les installations industrielles, de par leurs activités, présentent certains risques. Lorsqu'elles sont susceptibles de créer des pollutions ou des nuisances, on parle de risque "chronique". Quand elles peuvent présenter un certain nombre de dangers, on parle de risque "accidentel". [7]

III.2.5.1 Emissions atmosphériques

L'impact de la pollution de l'air sur l'environnement est varié, comme les arbres

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

La vie et la mort due à diverses causes naturelles, y compris l'âge. En particulier, le dépérissement soudain observé depuis 1980 semble être dû à des causes tout à fait inhabituelles. Les causes complexes comprennent la mauvaise qualité des sols, une sécheresse inhabituelle, la présence de polluants dans l'atmosphère, principalement la pollution acide et l'ozone.



Figure III.1- Emission atmosphérique de la cimenterie (SCIBS).

III.2.5.2 Emissions de l'Oxydes d'Azote (NOx)

Les oxydes d'azote (NOx) sont produits par la combinaison d'azote et d'oxygène dans l'air à des températures élevées lors de la combustion. L'oxyde nitrique (NO) initialement produit est rapidement converti en dioxyde d'azote (NO₂) par réaction avec d'autres oxydants de l'air (ozone, etc.). Les NOx (NO et NO₂) sont principalement émis par les moteurs automobiles (50%), mais aussi par les installations de combustion fixes (centrales thermiques), la sidérurgie, les cimenteries, etc.

Le protoxyde d'azote (N₂O) est l'un des gaz impliqués dans l'effet de serre. De plus, les oxydes d'azote sont souvent l'un des précurseurs de la pollution photochimique à l'ozone dans la basse atmosphère. Ils sont également à l'origine de près d'un tiers des pluies acides

III.2.5.3 Emissions de Dioxydes de Soufre (SO₂)

Les émissions plus élevées de SO₂ des fours rotatifs dans l'industrie du ciment sont souvent attribuées aux sulfures contenus dans les matières premières, qui s'oxydent pour former du SO₂ à des températures comprises entre 370°C et 420°C couramment rencontrées dans l'industrie du ciment Préchauffeur. La majeure partie du sulfure est de la pyrite ou de la

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

marcasite contenue dans la matière première. Compte tenu des concentrations de sulfures constatées, par exemple, dans les gisements de matières premières en Allemagne, les concentrations d'émissions de SO₂ peuvent atteindre jusqu'à 1,2 g/m³, selon la localisation du site.

III.2.5.4 Emissions de Dioxyde de Carbone (CO₂)

La production de ciment est une industrie lourde et complexe impliquant la transformation du calcaire et de l'argile dans des fours puissants. La chaleur qui en résulte libère beaucoup de dioxyde de carbone. Le transport et l'extraction de ces matières premières sont également une source d'émissions de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Ce gaz est à lui seul responsable de 75% de l'effet de serre qui provoque le réchauffement climatique.

Le ciment est fabriqué à partir de calcaire et d'argile extraite de carrières. Les deux roches sont ensuite concassées et mélangées : 80 % de calcaire et environ 20 % d'argile. Le mélange est chauffé dans un four à 1450°C pour obtenir du "clinker". Une fois broyé, le clinker devient du ciment. Pour atteindre cette température, la flamme doit atteindre 2000°C. Cependant, cette combustion est possible grâce au dioxyde de carbone produit dans l'atmosphère à partir de combustibles fossiles (essence, kérosène ou diesel).

L'alimentation en électricité est aussi une source d'émission de CO₂ dans les cimenteries.

Par conséquent, le processus conduit à l'effet de serre, qui conduit au réchauffement climatique

À l'échelle mondiale, l'industrie du ciment est estimée à 1 milliard de tonnes de dioxyde de carbone.

III.2.5.5 Emissions de Dioxines et Furannes

Les dioxines et furannes sont des hydrocarbures polycycliques aromatiques chlorés et leur formation est essentiellement la conséquence d'activités humaines. Tous les procédés de combustion sont potentiellement générateurs de dioxines et furannes : industrie utilisatrice de chlore, procédés industriels à haute température, incinérateurs de déchets, chauffage domestique, transports... et même la combustion d'une cigarette !

Les dioxines et furannes peuvent, en effet, être formés lorsque du chlore et des composés organiques sont présents et portés à des températures favorables, c'est-à-dire à des plages comprises entre 250 et 400°C. Cependant, ces molécules sont détruites lorsqu'elles sont soumises à des températures suffisant (>850°C), sur une durée adéquate et si la

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

température est suffisamment homogène. En outre, le refroidissement doit être rapide après la combustion afin de ne pas conduire à des reformations. Chlore et matières organiques sont présents dans les fours des cimenteries. Cependant, les conditions nécessaires à la destruction des molécules de dioxines et furannes sont particulièrement bien rencontrées dans les fours à clinker notamment car la température s'y élève jusqu'à 2.000°C. De plus, les zones de températures moins élevées se situant en aval de la combustion ne sont pas non plus favorable à la formation de dioxines et furannes car les précurseurs organiques ont été détruits lors de leur passage à plus de 1.000°C et les autres réactifs (HCl et oxygène) ne sont plus disponibles [8].

III.2.5.6 Emissions de l'acide chlorhydrique (HCl)

Le chlorure est un petit composant supplémentaire contenu dans les matières premières et les combustibles du processus de combustion du clinker. Ils sont libérés lorsque le combustible est brûlé ou que la charge est chauffée, et réagissent principalement avec l'alcali dans la charge pour former des chlorures de métaux alcalins. Ces composés sont initialement vaporeux, se condensent sur la charge du four ou sur la poussière du four à des températures comprises entre 700°C et 900°C, puis rentrent dans le système du four rotatif et s'évaporent à nouveau. Cette circulation dans la zone située entre le four rotatif et le préchauffeur peut conduire à la formation d'un revêtement. Une dérivation à l'entrée du four réduit efficacement la circulation chlore-alcali et réduit les problèmes d'accumulation de revêtement.

Pendant le processus de combustion du clinker, les composés de chlore inorganique gazeux ne sont pas émis du tout ou en très petites quantités seulement.

III.2.5.7 Emissions de matières particulaires

Les fines particules font l'objet d'une préoccupation croissante depuis quelques années.

La norme Algérienne porte encore sur les particules totales. Dans les cas de la cimenterie, même en supposant que toutes les particules émis sont inférieures à 10 microns (PM10).

A court terme : les poussières fines atteignent les alvéoles et peuvent pénétrer dans le sang. Elle peuvent transporter d'autres polluants qui y sont adsorbés et causent des décès pour causes respiratoires et cardio-vasculaires

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

A long terme : ces polluants peuvent provoquer des maladies respiratoires telles que :

- L'asthme, les bronchites, l'emphysème (SO₂, poussières)
- Le cancer des poumons (NO₂, particule)

III.2.5.8 Emissions de poussières

Les poussières représentent la forme de pollution la plus importante au niveau des cimenteries. Un technicien à la SCIBS, signalant que la cheminée de l'usine rejette, actuellement, 40 mg/NM³ (milligrammes/normal mètre cube). Elle est plus ressentie par la population pour des raisons physiologiques et psychologiques.

Leur granulométrie est un facteur important, les poussières fines restent en suspension dans l'atmosphère alors que les plus grosses se déposent sur le sol à différentes distances de la source selon leur taille. [9]

III.2.5.9 Emissions de métaux lourds et autres polluants atmosphériques

Les combustibles et les matières premières contiennent toujours une certaine quantité de métaux [10]. Cette quantité qui dépend largement de leur provenance. La génération d'émissions de métaux lourds (par exemple, plomb, cadmium et mercure) peut être importante dans le cadre de la fabrication du ciment et provient de l'utilisation des matières premières, des combustibles fossiles et aussi des combustibles issus de déchets.

Les métaux non volatils sont principalement liés à la matière particulaire. Les émissions de métaux volatils, comme le mercure, sont habituellement issues des matières premières et des combustibles provenant de déchets, et ne peuvent pas être maîtrisées en utilisant des filtres [10].

Les métaux lourds et leurs composés sont généralement répartis en trois classes qui dépendent de leur volatilité ou de la volatilité de leurs composés les plus courants [10]. Les «VLE» sont définies pour chacune des classes suivantes :

- Le Mercure Hg ;
- Le Cadmium (Cd) et le Thallium (Tl) ;
- Les autres métaux lourds : Sb, As, Pb, Cr, Co, Ni, Cu, Mn, V.

Les analyses réalisées en 2004 et 2005 sur les matières premières, les combustibles et les émissions atmosphériques dans plusieurs cimenteries européennes montrent que les

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

métaux lourds introduits dans les fours des cimenteries proviennent majoritairement du cru et non des combustibles [11].

Par ailleurs, les bilans massiques montrent que les taux de séquestration des métaux dans le ciment sont particulièrement élevés : de l'ordre de 87 % pour le mercure, 95 % pour le plomb et de plus de 99 % pour les autres métaux [10].

Ces résultats viennent confirmer les conclusions obtenues par d'autres analyses réalisées en 1996 [12]. Cela signifie que la grande majorité des molécules de métaux lourds introduites dans les fours à clinker se retrouvent dans le ciment, et cela sans compromettre la qualité des ciments et des bétons, ni la santé de ceux qui les utilisent.

III.2.5.10 Emissions à la cheminée

Les émissions des fabricants de ciment sont étroitement contrôlées. Le contrôle porte sur divers polluants : poussières bien sûr, mais aussi métaux lourds, NO_x, SO₂, HCl, HF, dioxines et furannes, etc. Les conditions de fonctionnement fixent très précisément les paramètres mesurés en sortie de cheminée et les contrôles et analyses à effectuer. Ces mêmes conditions déterminent également la "valeur limite d'émission" (VLE), exprimée en concentration de polluants par mètre cube normal (Nm³) de smog. De ce fait, les émissions des cheminées sont particulièrement bien suivies et maîtrisées.

Tab.III.01 : Effets des polluants sur l'environnement [13].

Polluants	Effets sur l'environnement
Oxydes d'azote (NO et NO ₂)	Les NO _x interviennent dans la formation d'ozone troposphérique et contribuent au phénomène des pluies acides qui attaquent les végétaux et les bâtiments ▪ Participation à l'augmentation de l'effet de serre
Dioxyde de Soufre (SO ₂)	En présence d'eau, le dioxyde de soufre forme de l'acide sulfurique (H ₂ SO ₄) qui contribue, comme l'ozone, à l'acidification de l'environnement ▪.Participation au phénomène des pluies acides par transformation en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air. ▪ Dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux bâtiments.
Dioxyde de carbone (CO ₂)	L'augmentation de la concentration en CO ₂ accroît sensiblement l'effet de serre et contribue à une modification du climat planétaire.

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

Métaux Lourds	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contamination des sols et des aliments ▪ Accumulation dans les organismes vivants et perturbation des mécanismes et équilibres biologiques.
Poussières ou Particules en suspension dont PM(10) et PM (2.5)	<p>Les poussières absorbent et diffusent la lumière, limitant ainsi la visibilité. Elles suscitent la formation de salissure par dépôt et peuvent avoir une odeur désagréable.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Effets de salissure des monuments et bâtiments.
Ozone (O ₃)	<p>En quantité très élevée, l'ozone peut avoir des conséquences dommageables pour l'environnement. Il contribue à l'acidification de l'environnement qui perturbe la composition de l'air, des eaux de surface et du sol. Ainsi, l'ozone porte préjudice aux écosystèmes (dépérissement forestier, acidification des lacs d'eau douce, atteinte à la chaîne alimentaire,...) et dégrade les bâtiments et les cultures.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diminution des rendements agricoles ▪ Dégradation des matériaux (caoutchouc) ▪ Participation à l'augmentation de l'effet de serre
Monoxyde de carbone (CO)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participation à la formation de l'ozone troposphérique ▪ Dans l'atmosphère, il contribue à l'augmentation de l'effet de serre par transformation en dioxyde de carbone CO₂.
HCL	<p>Le HCl participe au phénomène des pluies acides, dont les conséquences sont multiples : lessivage des sols privant les forêts des éléments nutritifs, endommagement des feuilles des végétaux, entravant la photosynthèse, acidification des lacs, pouvant mettre en péril la faune et la flore qu'ils abritent, dégradation de nombreux matériaux, notamment calcaires, corrosion de certains métaux...</p>
Dioxines et Furannes	<p>Dans l'air : Les dioxines sont très peu volatiles et se dispersent principalement dans l'atmosphère en se fixant sur de très fines particules par mécanisme d'adsorption. Bien que n'étant pas la voie majoritaire de contamination, l'air est cependant le premier vecteur des dioxines après leur émission. Les dioxines sont ainsi transportées sur de longues distances avant de retomber à la surface des sols et des milieux aquatiques.</p> <p>Dans les sols : Émis dans l'atmosphère, les dioxines se déposent directement sur le sol et sur la partie aérienne des végétaux. Les dix premiers centimètres du sol regrouperaient la majorité des retombées, environ 95%.</p> <p>Dans l'eau : Les dioxines contaminent les milieux aquatiques via les retombées atmosphériques, l'érosion des sols, les rejets industriels dans l'eau. Elles s'associent aux particules en suspension et sédimentent.</p> <p>De par leur propriété hydrophobe, leurs concentrations dans l'eau sont très souvent non détectables [7].</p>

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

III.2.6 Consommation d'énergie

La fabrication de ciment nécessite un apport énergétique important pour la cuisson du clinker (gaz naturel) dans les fours et pour le fonctionnement des machines (électricité en moyenne tension). D'autres sources d'énergie sont utilisées comme le gasoil ou l'essence pour les engins d'exploitation en carrière et pour les véhicules utilisés sur le site de la cimenterie.

Les besoins calorifiques sont essentiellement liés à la cuisson des matières premières dans le four, les matériaux devant être portés à une température de l'ordre de 1450 à 1500 °C. Des besoins calorifiques annexes sont cependant nécessaires pour assurer le séchage des produits d'addition (argile, laitier, etc.) qu'il faut mieux protéger des intempéries.

La consommation en gaz

La consommation en électricité

III.2.7 Consommation de l'eau

Essentiellement, le processus de fabrication du ciment a peu d'effet sur la qualité de l'eau. En fait, le procédé consomme très peu et surtout ne rejette rien. Une partie de l'eau consommée par l'usine est généralement utilisée pour refroidir le gaz avant qu'il ne soit filtré, et pour refroidir les roulements des machines tournantes. Un circuit fermé en place permet au recyclage de répondre à une grande partie de la demande globale.

Bien que la consommation d'eau soit faible, cet indicateur de performance est suivi quotidiennement par le site et des rapports mensuels sont fournis à cet effet.

III.2.8 Génération des déchets

III.2.8.1 Définition d'un déchet

Loi n°01-19 du 12 décembre relative à la gestion , au contrôle et à l'élimination des déchets définit les déchets comme : tout résidu d'un processus de production , de transformation ou d'utilisation , toute substance , matériau , produit ou , plus généralement , tout objet , bien meuble dont le détenteur se défait , projette de se défaire , ou dont il a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer .

III.2.8.2 Définition d'un déchet industriel

Les déchets industriels sont définis comme étant la perte des déchets produits en fabriquant le produit ou lors des processus industriels. Les types de déchets industriels

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

incluent les déchets de la cafétéria, la saleté, le gravier, la maçonnerie, le béton, la ferraille, les ordures, le pétrole, les solvants, les produits chimiques, le bois, le bois de charpente et d'autres déchets semblables. Les déchets industriels peuvent être solides, liquides ou gazeux qui sont divisé en 2 catégories les déchets dangereux et les déchets non-dangereux. Les déchets dangereux peuvent résulter de la fabrication du produit ou par le processus industriels. Les déchets non dangereux industriels ne rencontrent pas la définition du ministère de l'environnement des déchets non-dangereux et ne sont pas des déchets municipaux [14].

III.2.8.3 Déchets générés par la cimenterie

III.2.8.3.1 Déchets liquides

-Eaux usées

L'eau domestique sera traitée dans une unité de traitement et sera réutilisée dans l'usine pour refroidir les matériaux et les équipements, la tour de conditionnement et l'électro-filtre.ou pour l'irrigation.

Les exercices de lutte contre l'incendie nécessiteront une grande quantité d'eau. L'endiguement et les mesures de traitement nécessaires doivent être établis afin de maximiser la réutilisation de l'eau.

Les eaux usées issues des colonies doivent être traitées et réutilisées durant la production.

-Le circuit d'eau de refroidissement est à circuit fermé

-On note l'absence des rejets d'eau industrielle de la cimenterie de BENI SAF

-Huiles usagées

Les huiles usagées sont récupérées dans des futs.

Les analyses sont effectuées au niveau de laboratoire de laboratoire CETIM BOUMERDES

Nature physique	Huiles minérales usagées
Activité source	Vidanges (réducteurs, moto-réducteurs , transformateurs à Borak et Rhéostats de démarrage

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

Caractéristique des matières nocives	Analyse effectuée au niveau de laboratoire CETIM BOUMERDES montre : -La présence de mono et poly aromatique -La présence de très faible quantité de métaux lourds -Absence des toxiques comme le chrome ,nickel -Les taux des éléments trouvés sont les suivants : Les éléments mono et poly aromatique
	Eléments métalliques (ppm) Fe 4 Pb 0.1 Et Cu 0.1 Al 1.0 Si 0.4 Mg 0.1 Ca 0.7 Ba 0.1 P 35.7 Zn 0.4 Cr 0 Ni 0
Quantité générée	Plusieurs futs (non estimé)
Méthode de traitement \ élimination	Stockage dans des futs de 200 litres au niveau de la carrière (périmètre clôturé et gardé)
Société d'élimination	Toute la quantité d'huiles citée précédemment a été récupérée par une société privée de récupération et NAFTAL pour une éventuelle de recyclage 7500l des huiles usages sont récupérés NAFTAL en 2020

III.2.8.3.2 Déchet solides

Ce sont les déchets correspondant à des matières usagées, telles que les tapis de transport, les pneus, les briques réfractaires et déchets métalliques. Ce type de déchets est rassemblé et séparé dans une zone clôturée et contrôlée. Enfin d'année, ces ordures sont vendues à des entrepreneurs qui les utiliseront.

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

La seconde option est de déposer ces ordures dans une décharge, qui une fois remplie, sera plantée.

-Briques réfractaires

Nature physique	Solide (brique)
Activité source	Four
Caractéristique des matières nocives	Analyse effectuée au laboratoire CETIM montre que le taux du chrome exprimé en Cr ₂ O ₃ est de l'ordre de 4.37%
Quantité générée	Non déterminée (cumule depuis des années)
Méthode de traitement \ élimination	Le reste est mis en niveau de la carrière
Société d'élimination	Décharge : la cimenterie

-Pneu

Nature physique	Solide (caoutchouc)
Activité source	Travaux de carrière (engins d'extraction de chargement et de transport matières premières provenant des carrières de la cimenterie)
Caractéristique des matières nocives	Néant
Quantité générée	Quelque pneus \ an
Méthode de traitement \ élimination	Stockés au niveau de l'aire libre (située à l'intérieur de la carrière) pour vente par commissaire presseur (en chères publiques)
Société d'élimination	Société de récupération

-Déchets métalliques

Nature physique	Solide (pièces usée, tôles, plaques de blindage, chaudronnerie)
Activité source	Différents sections de la cimenterie

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

Caractéristique des matières nocives	Néant
Quantité générée	Plusieurs centaines de tonnes*
Méthode de traitement \ élimination	Il existe un contrat avec prestataire pour la reprise des déchets la ferraille (en kg)
Société d'élimination	Privé

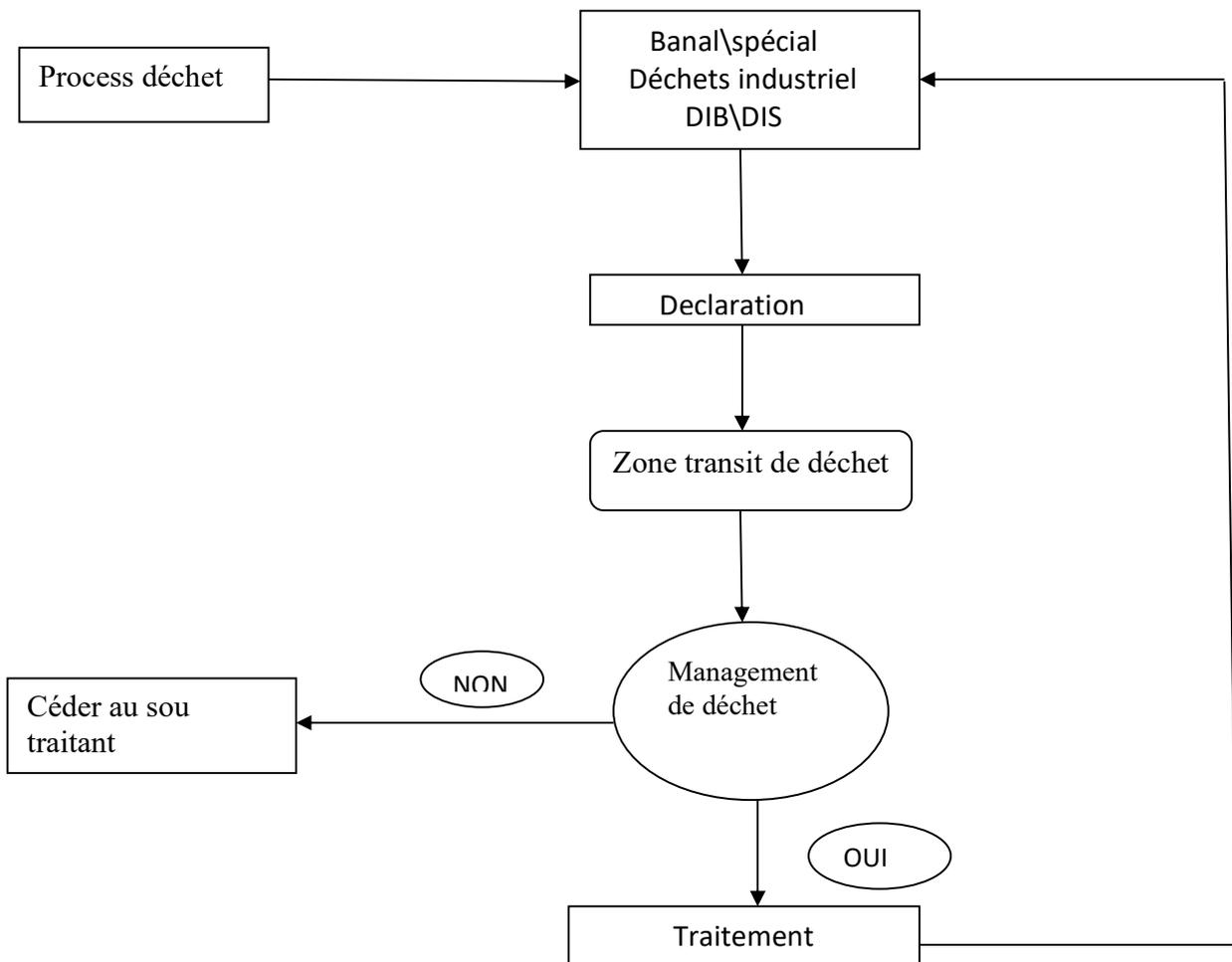


Figure III.2 - Organigramme de procédure de gestion des déchets.

-Poussière de By-pass

Les Poussières By-pass est une farine Chaude calcinée à plus de 850 degrés, cette poussière est produit de l'extraction par un ventilateur à la boîte à fumée, elle est caractérisée

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

par sa teneur forte en Chlore, les alcalins et les sulfate est un matériau de poussière distinctif pour tous les matériaux de ciment connus avec les caractéristiques suivantes :

- La finesse de traction négative sur tamis de 90µm est ≥ 35 %.
- Il produit à haute pression et se recueille dans la boîte à fumée.
- La masse volumique varie selon le tirage est d'environ 900 g /l.
- Riche en chlore et oxydes de soufre.

Cette matière est la principale source d'alimentation du four et est tirée au milieu de la boîte à fumée avant le four, quand la pression est augmentée, pour éviter le colmatage de cru puis filtrée dans l'air dans des filtres quantitatifs et jetée dans des trimes. [15]

III.2.8.3.3 Déchets gazeux

Les cimentiers émettent de très grandes quantités de rejets atmosphériques, leurs débits sont très élevés. Les principaux polluants en termes de volume sont Les carbonates (CO₂, CO), les NO_x (NO, NO₂, N₂O) le SO_x et les poussières. Les cimentiers sont également responsables d'émissions de métaux lourds dans l'air principalement zinc et plomb mais aussi mercure, chrome, nickel, cuivre... Et des polluants organiques persistants sont également inventoriés : HAP, dioxines et furannes

III.2.9 Nuisances

De par l'ampleur de son impact, la production de ciment crée des nuisances dites « locales ». Cela est particulièrement vrai pour le paysage, les émissions de poussière et de bruit, et le trafic routier de l'ensemble du processus, ce qui témoigne également de la bonne santé économique de l'industrie. C'est aussi une source d'autres impacts environnementaux moins évidents mais plus importants (gaz à effets de serre).

II.2.9.1 Bruit et Vibrations

Les niveaux de bruit auxquels les employés sont exposés représentent également un risque.

Les nuisances sonores dues aux tirs de mines et l'emploi des engins d'exploitation tels que compresseurs, pompes, entretien mouvements de la circulation gêne de la population. Toutefois, les bruits et les vibrations produits par les opérations d'exploitation de la carrière (forage, abattage à l'explosif) peuvent être perçus par les zones résidentielles adjacentes.

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

II.2.10 Travail Haute température

Les hautes températures ambiantes au voisinage des portes et des plates-formes des fours génèrent une chaleur rayonnante due à l'énergie des rayons infrarouges. La proximité d'une source de chaleur peut entraîner des céphalées, hypersudation, tachycardie, hypotension et, conjuguée à des températures de l'air élevée, provoquer des malaises dus à la déshydratation et des troubles circulatoires. Au-delà de 25°C, l'inconfort se fait ressentir avec, de plus, toutes les conséquences psychologiques que cela peut avoir sur la précision des gestes, la vigilance et donc la sécurité (diminution des capacités de réaction, irritabilité, agressivité).[16]

II.2.11 Poussière silice cristalline

La silice cristalline se retrouve sous forme de poussière dans l'air dans les différentes étapes de la fabrication du ciment (Extraction, concassage, stockage...). Les poussières de silice cristalline constituent un grave danger sur la santé du travailleur, elles peuvent induire une **irritation** des yeux et des voies respiratoires, des **bronchites chroniques** et une fibrose pulmonaire irréversible nommée **silicose**. Cette atteinte pulmonaire grave et invalidante n'apparaît en général qu'après plusieurs années d'exposition et son évolution se poursuit même après cessation de l'exposition. Elle joue également un rôle certain dans le développement de cancers pulmonaires, chez l'homme. Inhalée sous forme de quartz ou de cristobalite, elle est classée comme cancérigène pour l'homme (group1) par le CIRC et au niveau européen, les travaux exposant à la poussière de silice cristalline alvéolaire issue de procédés de travail sont classés comme des procédés cancérigènes.[17]

III.2.12 Trafic routier dans le chantier

III.2.13 Atmosphères explosives (ATEX)

Une atmosphère explosive (ATEX) résulte d'un mélange avec l'air de substances combustibles (farine, poussières, vapeurs de solvants, gaz) dans des proportions telles qu'une source d'inflammation d'énergie suffisante produise son explosion ou inflammation [22].

Les locaux ou emplacements susceptibles de présenter une ou plusieurs zones ATEX sont signalés à l'aide du pictogramme réglementaire.

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

ATEX est présente ...	Zone gaz / vapeurs	Zone poussières
...en permanence ou pendant de longues périodes en fonctionnement normal	0	20
...occasionnellement en fonctionnement normal	1	21
...accidentellement, en cas de dysfonctionnement ou de courte durée	2	22

→ Les couches dépôts et tas de poussières combustibles doivent également être traités comme source susceptibles de former une atmosphère explosive

III.2.8 Moyens de réduction des émissions de polluants utilisés dans la cimenterie de Beni-Saf

Filtres à manches : Les filtres à manches sont efficaces pour collecter les poussières. Le principe de base d'un filtre à manches consiste à utiliser une membrane en tissu perméable aux gaz mais retenant les poussières. L'élément filtrant est disposé géométriquement, mais nous distinguons les manches cylindriques (suspendues verticalement), des poches qui s'installent horizontalement. Dans un premier temps, les poussières se déposent sur la surface du filtre, la poussière devient le principal élément filtrant. Les gaz de dégagement fibres en surface et à l'intérieur du tissu mais comme une couche de poussière se forme à la surface du filtre, la poussière devient le principal élément filtrant. Les gaz de dégagement peuvent circuler de l'intérieur de la manche vers l'extérieur ou l'inverse. Au fur et à mesure que la couche de poussière s'épaissit, la résistance au passage des gaz augmente ; c'est pourquoi le filtre doit être nettoyé régulièrement pour contrôler la perte de charge dans le filtre. La surface de filtration, l'efficacité de séparation et la résistance à la filtration (autrement dit la «pression différentielle du filtre») sont autant de caractéristiques importantes pour un filtre. Ces valeurs dépendent des propriétés de l'élément filtrant et des poussières. Le paramètre servant de base à la conception d'un filtre est le débit volumétrique. Les effluents gazeux sont projetés sur la paroi extérieure de l'unité par une force centrifuge, puis éliminés à travers une ouverture située au fond de l'unité. Dans l'industrie du ciment, les cyclones sont associés à un échangeur thermique à air pour abaisser la température et à un filtre à manches pour dépoussiérer par exemple les gaz résiduels de refroidissement. Un cyclone peut réduire la concentration en poussières de 70 % et, combiné avec un échangeur thermique à air et un

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

filtre à manches, il peut atteindre une efficacité de nettoyage élevée pouvant atteindre 99,99 % avec de faibles niveaux d'émission de 5 à 7mg/Nm³. Cette installation requiert toutefois un espace suffisant en raison des grandes dimensions du cyclone (par exemple 25 m de long, 6,4 m de haut et 6,4 m de diamètre) et de l'échangeur thermique associé.

Filtres électrostatiques : Ces filtres créent un champ électrostatique au travers de la trajectoire des matières particulaires en suspension dans la veine d'air. Leurs charges électriques deviennent négatives et elles se dirigent vers les plaques collectrices chargées positivement. Celles-ci vibrent ou sont frappées régulièrement, ce qui fait tomber la poussière dans des bacs de récupération placés en-dessous. Il est important d'optimiser les cycles de frappe des filtres électrostatiques pour minimiser le réentraînement des particules et donc limiter le potentiel de voir le panache formé au sommet de la cheminée. Les filtres électrostatiques se caractérisent par leurs aptitudes à supporter des températures élevées (jusqu'à 400 °C environ) et de forts taux d'humidité. Les principaux inconvénients de cette mesure/technique sont une baisse d'efficacité lors de la formation d'une couche isolante et une accumulation de matière causée par l'introduction de chlore et de soufre. Les problèmes de résistivité élevée de la poussière peuvent en partie être résolus par injection d'eau dans des refroidisseurs évaporateurs. L'utilisation de filtres à manches est une solution permettant également de résoudre cet inconvénient. Un filtre électrostatique correctement entretenu peut avoir une durée de vie de plusieurs dizaines d'années. Certaines pièces, comme les marteaux et les paliers, doivent être remplacées régulièrement après quelques années de service dans le cadre de l'entretien courant.

Conclusion

Compte tenu de l'importance économique de la cimenterie SCIBS et de son utilisation Forte main-d'œuvre avec un potentiel de production théorique de plus de 1 200 000 tonnes de ciment, ce qui entraîne le rejet de plusieurs types de polluants avec des effets nocifs et un impact négatif sur l'environnement, ainsi qu'une grande consommation d'énergie calorifique et électrique.

La réduction des émissions de polluants est un besoin social, ainsi qu'une source d'avantages pour les industriels. Le changement climatique est reconnu.

L'urgence de mettre en place des solutions innovantes pour réduire ces émissions est priorité.

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

Bibliographie du chapitre III

- [1]. Secteur privé et développement (en ligne)
[Une industrie cimentière aux effets positifs – Secteur privé & Développement \(secteur-prive-developpement.fr\)](http://secteur-prive-developpement.fr)
- [2]. INRS. Prévention des risques liés au ciment.(en ligne)
[Ciment. Prévention des risques liés au ciment - Risques - INRS](http://www.inrs.ca/fr/risques/risques-liés-au-ciment)
- [3]. Les fiches de données de sécurité du ciment portland du Lafarge.
- [4] BERKATI, S. Evaluation des impacts environnementaux de la cimenterie de Sour El-Ghozlane,
MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
MASTER,2017, UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
- [5] la prévention des risques chimique des métaux et composés métalliques(en ligne).
[Officiel Prevention : Sécurité au travail, prévention risque professionnel. Officiel Prevention, annuaire CHSCT \(officiel-prevention.com\)](http://www.officiel-prevention.com)
- [6] Les effets du bruit sur la santé.(en ligne)
[Vivre avec trop de bruit est mauvais pour la santé \(acoustix.be\)](http://www.acoustix.be)
- [7] Agence de l'environnement et de la maîtrise d'énergie (ADEME) Collecte, tri, recyclage et valorisation des déchets.
- [8] Rapport environnemental de l'industrie cimentière belge 2006
- [9] BENHADDA. A. MALTI. O. BENTIFOUR. M. "La société des ciments de Beni Saf (SCIBS)". Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen: Rapport de stage, 2017.
- [10] Kadem. D.E.D. "Pollution des sols par les métaux lourds". Mémoire magistère, option Ecologie (2000). Université Mentouri Constantine - Algérie
- [11] Cembureau (European Cement Association). 1999. Best Available Techniques for the Cement Industry. A contribution from the European Cement Industry to the Exchange of Information and Preparation of the IPPC BAT Reference for the Cement Industry. Bruxelles: Cembureau.
<http://www.cembureau.be/>
- [12](<http://www.airfobep.org/impact-pollution-environnement.html>)
- [13] [Déchets industriels — Safe Drinking Water Foundation \(safewater.org\)](http://www.safewater.org)
- [14] BENSMAIL Salem, la problématique de la gestion des déchets solides à travers les modes de traitement des déchets ménagers et hospitaliers : cas de la commune de Bejaia, mémoire de magistère en sciences économiques, 2010.
- [15] [Officiel Prevention : Sécurité au travail, prévention risque professionnel. Officiel Prevention, annuaire CHSCT \(officiel-prevention.com\)](http://www.officiel-prevention.com)
- [16] [10.Qual.vieBruitOdeurs \(ors-auvergne-rhone-alpes.org\)](http://www.ors-auvergne-rhone-alpes.org)
- [17] [Silice cristalline. Silice cristalline et santé au travail - Risques - INRS](http://www.inrs.ca/fr/risques/risques-liés-au-ciment)
- [18] Documentation du LAFARGE CEMENTS OGGAZ.
- [19] Mohammed . K « contribution à la réduction des émissions de CO2 et de la consommation énergétique dans l'industrie cimentaire par l'amélioration d'un système de production : Cas de la cimenterie de Béni-Saf » Mémoire pour l'obtention du diplôme de :
Master en Génie industriel
- [20] Commission européenne, 2010, pp : 127-131
- [21] Commission européenne, 2010, pp : 124-126

Chapitre III : Impacts de la Cimenterie sur l'Environnement

[22] <https://www.usinenouvelle.com/expo/guides-d-achat/zone-atex-contexte-reglementaire-et-produits-adaptes-393?fbclid=IwAR2W2zNEK5Wdyo-yTPqH5zzmok-DEZdPIs9KQ571yeRFAXdUIQTgrwZccWU>

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Introduction

Conformément à la législation et la réglementation environnementale en vigueur, toute installation figurant dans la nomenclature des installations classées est soumise à l'autorisation d'exploitation.

Objectif

L'objectif principal de cet audit environnemental est de donner, d'une part, les informations et les renseignements sur les processus technologiques d'exploitation et de traitement et d'autre part, de présenter les principaux aspects environnementaux qui pourraient avoir un impact significatif sur la santé humaine et sur l'environnement. A cela s'ajoutent les moyens de réduction des risques.

La classification des activités de la cimenterie par le décret exécutif n° 07-144 du 19.05.2007 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), est mentionnée dans le tableau 1 :

Tab. IV.1 – Nomenclature des ICPE (JORADP n°).

N°	Installation	Appellation selon nomenclature	Catégorie AM ou AW
2518	Ciment	Capacité de production étant supérieure à ? t/j	AM
2516	Carrières	Exploitation	AW
1615	Lubrifiant	Quantité stockée étant supérieure ou égale à ???	AW
1510	Gaz naturel	Gaz dit de ville Quantité inférieure ou égale 200 tonnes	AW
2612	Caoutchouc	Quantité supérieure à 50 m ³	AW
2515	Broyage Concassage Ensachage	Supérieure à 40 kw	AW

Identification

Entreprise : Cemeteries de Beni-Saf

Date de la version : 19/04/2022

Objet de livrable : la version finale du rapport d'audit interne Mai 2022

Auditeurs : **ABDENBI Mohamed et BIROUD Mehdi**

Identification de la cimenterie de Beni-Saf

La cimenterie de Beni-Saf, placée sous la direction générale de groupe industrielle ciment d'Algérie GICA, est devenue productive et autonome en Février 1979. Elle est

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

implantée à 4km à l'Est de Béni-Saf, à une altitude de 185 m. Les deux gisements (calcaire et argile) sont situés au sud est de Beni-Saf. L'usine est pratiquement implantée sur deux niveaux : 1^{er} niveau où sont regroupés les équipements de production de ciment et une seconde plate-forme essentiellement réservée à l'ensachage et à l'expédition à une superficie de 42 Hectares dont 20 Hectares Bâties

La Cimenterie de Beni-Saf a une capacité nominale, de production de 3600T/J. Le ciment de S.C.I.B.S. de référence (GPJ-CEM II/A42, 5NA 442/2000) est un ciment portland obtenu par le mélange finement broyé de clinker et d'ajouts. Le sulfate de calcium est ajouté sous forme de gypse en tant que régulateur de prise.

Raison sociale : SCIBS - GICA

Forme juridique : Etatique

Capital social : 1800.000.000 DA

Date de mise en service : 1978

Activité : production et vente de ciment

Capacité de production : 1 million tonnes de ciment par an

Effectif (2022) : 422 employés

Adresse : BP 22 SIDI SOHBI-BENI-SAF AIN TEMOUCHENT

Tel et fax: (+213) 43.74.92.34

E-mail :

Responsable du dossier ICPE : la direction générale + responsable environnement

Superficie totale : 42 Hectares dont 20 Hectares Bâties

Présentation de la cimenterie S.C.I.B.S.

1. Localisation



Fig. IV.1 - Cimenterie du Beni-Saf (SCIBS).

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

2. Organisation:

Effectifs : 422 employées

Rythme de travail : 8/24h

Le rythme de travail au niveau de la cimenterie est assuré 4 équipes postées de 3x8 continues

Gardiennage :

Le gardiennage de la cimenterie est assuré par un sous-traitant SGS

Sécurité

La sécurité industrielle est assurée par le département sécurité industrielle.

Organigramme de la cimenterie

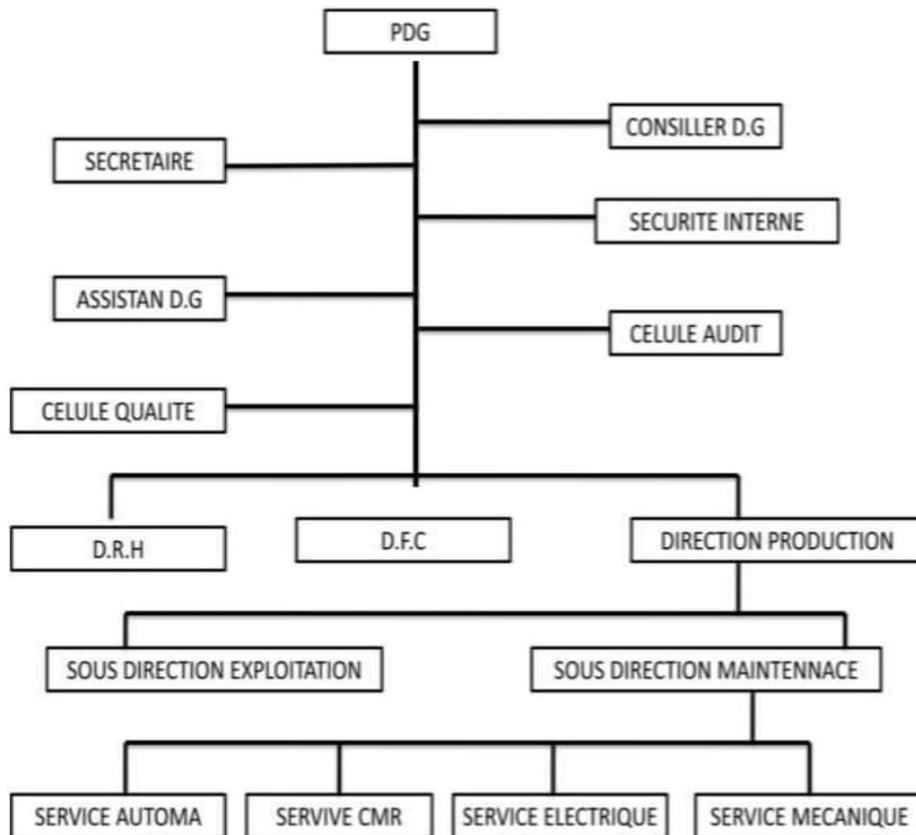


Fig. IV.2 – Organigramme de la cimenterie.

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

3. Equipement et production

Désignation	Capacité
Équipement de concassage de matières Premières	1200 T/H
Silos à Clinker	Un bull pour stockage clinker incuit : 3000T 2 bulls pour stockage clinker : 2x30000T
Silos à Ciment	6x10000T
Broyeur cru	270T/H, L:13.9m, D:5m
Four rotatif avec préchauffer a 4 Etage	D=7,7 M L=90M Production 3000 T/J de clinker
Broyeurs a ciment	90T /H D=4 M L=15M

4. Chargement

Désignation	Capacité
Chargement du Ciment en Vrac (Camions)	2×300 T/H
Chargement du Ciment en Vrac (Wagons)	2×300 T/H
Atelier d'ensachage Pour Camions	4×1800 sac/h

Procédé de fabrication

Capacité Installée : La cimenterie de BeniSaf SCIBS a été conçue pour produire

Type du procédé : Le procédé de fabrication est la **voie sèche**, L'usine possède une ligne de production.

Type de ciment : La gamme de ciments produite par la cimenterie est : CPG (32-5/42-5)

Utilities :

L'alimentation en énergie électrique se compose de deux lignes de 63 KV chacune, les tensions utilisées sont :

Haute tension: 5.5 KV

Moyenne tension: 380 V

Basse tension: ≤ 220 V

La cimenterie est alimentée en gaz naturel a partir d'une station de détente (propriété de Sonelgaz)

Matières premières et autres pour les besoins de la cimenterie :

La cimenterie possède une concession d'exploitation de la carrière calcaire et argile.

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Processus de fabrication du ciment :

3.1 La préparation du cru :

Le cru est réalisé à partir d'un mélange calcaire (81%)-argile (14%) sous titré et corrigé par du calcaire et du fer.

Ces deux constituants sont concassés en carrière (1800m environ du site de l'usine) au débit de 1200 t/h pour une granulométrie finale de 0 à 25 MM.

Le mélange, acheminé à l'usine par transporteur couvert, est stocké dans un hall de pré homogénéisation qui comporte deux tas, l'un en constitution, l'autre en reprise.

Une correction est prévue au niveau du broyeur cru par ajout de fer et du calcaire.

Ces ajouts sont stockés dans deux trémies.

Une trémie tampon de 90t reçoit le mélange ; cette dernière est alimentée de façon discontinue à partir du tas de pré homogénéisation par une roue pelle dont le débit peut atteindre 450 t/h.



Fig. IV.3- Extraction.



Fig. IV.4 – Concassage.

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

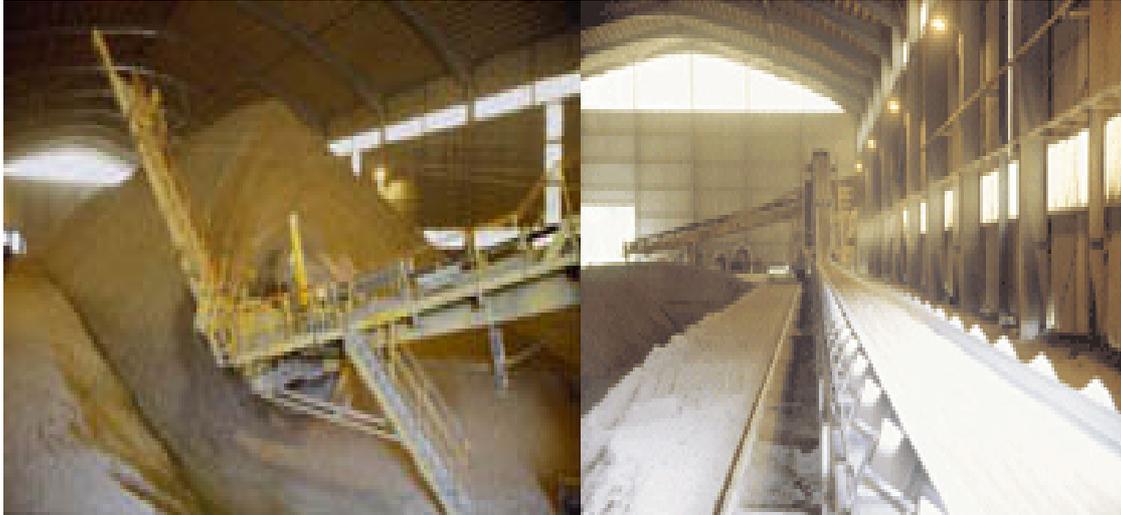


Fig. IV.5 - Préparation et pré homogénéisation du mélange.

3.2. Broyage du cru

Le broyage et le séchage du cru sont réalisés à un débit de **270 t/h** dans un broyeur à sortie centrale de **5 m** de diamètre et de **13,9 m** de longueur, avec un compartiment de séchage et deux compartiments de broyage.

Les gaz de four excédentaires sont refroidis et humidifiés dans une tour de conditionnement en vue de leur épuration par filtre électrostatique. Le dépoussiérage des gaz est assuré par deux électro filtres à deux champs.



Fig. IV-6 - Broyage de cru.

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

3.3. Atelier Presse à rouleaux :

La presse à rouleaux de capacité nominale de **100 t/h** est conçue pour fonctionner simultanément avec le broyeur cru ou toute seule lorsque ce dernier est à l'arrêt.

Le séchage est assuré par les gaz venant de la chambre de mélange du broyeur cru.

3.4. Homogénéisation :

La farine crue est homogénéisée en continu dans des silos, à cône central de mélange, d'une capacité unitaire de **10000 t**. Pour accroître l'efficacité de l'homogénéisation, ces silos sont alimentés et soutirés simultanément.

3.5. Atelier de Cuisson :

L'atelier comporte, en parallèle, deux préchauffeurs à 4 étages qui alimentent le four rotatif. Ces matériels de conception ont la caractéristique suivante :

- Par ligne de préchauffeur de haut en bas
- Cyclones dépoussiéreurs
- Cyclones 2, 3, 4

Pour le four rotatif

Un refroidisseur à grilles traite le clinker sortant du four rotatif. L'excès d'air de refroidissement est rejeté à l'atmosphère après épuration, dans deux filtres à manches.



Fig. IV.6 -Homogénéisation et Cuisson.

3.6 Stockage du clinker :

La manutention du clinker est réalisée par des transporteurs métalliques vers les deux Stocks polaires principaux de capacité unitaire de **30000 t**. Un troisième stock de **3000 t** est réservé pour les incuits.

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

L'extraction de clinker est assurée par des extracteurs vibrants.

Les ajouts cru et ciments sont, par raison de simplicité, stockés en long dans un hall unique et repris par un gratteur.



Fig. IV.7 - Refroidissement et stockage du clinker.

3.7 Broyage du ciment :

Le broyage du ciment est assuré par deux broyeurs à boulets en circuit fermé, d'un Ø 4 x 15 m, équipés de séparateurs dynamiques.

L'air de ventilation du broyeur est épuré par un filtre à manche.

L'évacuation du ciment vers les silos de stockage est assurée par pompe pneumatique.



Fig. IV.8 - Broyage du ciment.

3.8. Expéditions :

Les expéditions sont effectuées en sac et vrac par route et par chemin de fer.

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Deux lignes pour le vrac camion d'une capacité unitaire de **250 à 300 t/h**.

Deux postes pour le vrac wagon d'une capacité unitaire de **300 t/h**.

Six ensacheuses rotatives à 08 becs d'une capacité unitaire de **2000 sacs / h (100 t/h)**.



Fig. IV.9 – Expédition.

Description du milieu

Situation environnementale du site :

1. Localisation :

La Société des Ciments de BENI-SAF est implanté à 4 km à l'Est du port de BENI SAF, à

Une altitude de 185 mètres

Elle couvre une superficie de 42 H et elle est localisée.

Lieu dit : BENISAF
Commune : BENISAF
Daïra : BENISAF
Wilaya : AIN TEMOUCHENT

2. Hydro climatologie :

La situation géographique de l'aire d'étude lui confère un climat de type méditerranéen, aux Hivers doux et humides et aux étés chauds et secs.

Sur recommandation de l'office national de météorologie, il a été pris en considération les données de la station d'observation météorologique de Beni Saf.

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Les coordonnées de la station d'observation météorologique de Beni Saf sont les suivants:

BENISAF	Coordonnées
Longitude	38 W
Latitude	35.30N
Altitude	68.0 m

2.1. Pluviométrie

Les précipitations mensuelles maximales en mm (Années : 1976 à 1984, Source : ONM - Dar El Beida) sont données dans le tableau suivant :

Station météorologique de Beni-Saf :

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
M	29,9	57,1	20,3	27,2	23,5	43,1	5,4	7,8	15,0	58,0	69,8	58,7

La période humide débute progressivement à partir de Septembre, alors que la période sèche commence à partir du mois de Mai et s'accroît en juillet et Août.

2.2. Température

Les moyennes mensuelles des températures en degrés Celsius (Années : 1977 à 1984. Source : ONM - Dar El Beida) sont données dans le tableau suivant :

Station météorologique de Beni Saf

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
T(°C)	12,7	13,1	14,1	15,5	7,6	21,1	23,4	24,2	22,7	9,3	15,9	13,6

2.3. Vents :

Les moyennes mensuelles de la vitesse des vents en mètres par seconde (Années : 1977 à 1984 / Source : ONM - Dar El Beida) sont données dans le tableau suivant :

Station météorologique de Beni Saf

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juillet	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
VMoy	3,9	3,9	3,6	3,3	2,9	2,6	2,3	3,3	3,4	3,3	3,4	4,5
VMax	11,8	12,2	11,7	12,2	11,6	10,3	9,8	10,0	9,6	11,1	10,4	10,4

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Direct	S	S	NW	NW	NW	NW	NNW	NNW	SW	NNW	SW	SSW
--------	---	---	----	----	----	----	-----	-----	----	-----	----	-----

Le vent exerce une influence importante sur le transport de la poussière qui sera dégagée pendant l'exploitation de la carrière.

La connaissance de l'intensité et de la fréquence du vent permet de prévoir les zones d'impact de la poussière créée par cette carrière.

Étant donné que la situation géographique de la zone du projet est proche de la mer, elle subit l'influence du littoral. Les dominances varient selon les saisons :

- Au printemps et en hiver, des vents sont de direction Nord-Ouest ;
- En été et en hiver : les vents sont de direction Sud-Est.

L'intensité du vent mesurée à la station de Béni-Saf ne dépasse pas les 34 m/s.

3. Géologie :

La région des travaux se situe dans la partie occidentale de la zone structuro faciale de l'Atlas tellien. Elle correspond à la bordure du géosynclinal alpin qui s'appuie sur le fondement paléozoïque plissé.

Lithostratigraphie :

De la formation relative aux trois séries notamment : paléozoïque, mésozoïque, cénozoïque, prennent part à la structure géologique de la région.

Les roches néogènes et quaternaires y sont les plus développées. Parmi elle on distingue des dépôts sédimentaires plus anciens en forme de blocs isolés :

Le Paléozoïque :

Les formations les plus anciennes de la région sont les roches métamorphiques attribuées, par analogie avec d'autres régions algériennes, au silurien, Litho logiquement, le silurien est divisé en deux assises : supérieure et inférieure.

- L'assise inférieure : Evolue dans la zone côtière de la région au Sud Est de BENI SAF et dans la région de SIDI SAFI. Elle est constituée de schiste Séricito – quartzeux micacés et graphiteux à intercalations de schiste sableux, argilitiques, chlorito - sériciteux et de roches à ciment carbonaté.
- L'assise supérieure : est représenté par des schistes chlorito -sériciteux à faibles passés de calcaires marmorisés. Ces roches évoluent dans la région de dj. SKOUNA.

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Le Mésozoïque (MZ) :

Trias (t) :

Les formations triasiques représentées par des argilites, aleurolites, argiles et marn, évoluent au Sud de BENI SAF. Certains faisceaux se caractérisent par les présences des filonets gypseux.

L'ensemble de ces roches, d'une épaisseur de 100m environ est attribué au trias supérieur, par analogie avec les mêmes formations reconnue dans l'Est algérien, ou celles-ci montrent une faune correspondante.

Jurassique (j) :

Les dépôts jurassiques sont largement développés à travers toute la représentés par des calcaires dolomitiques et de schiste.

Etant donné que ces roches ne contiennent pas de faune, leur âge est déterminé conventionnellement, par analogie avec les mêmes roches des Traras. Leur puissance s'élève à 300m. Les calcaires jurassiques de BENI SAF encaissent du minerai de fer.

Le Crétacé (Cr) :

Les dépôts crétacés se développent au Sud et au Sud -Est de BENI SAF. La composition lithologique de l'assise crétacée est propre au flysch. On y observe une alternance d'argilites, de grès, de marnes et de calcaires la puissance de l'assise va jusqu'à 200m.

Le Cénozoïque (kz) :

Oligocène (O) :

Très restreintes, ces formations ne forment que de petits lambeaux tectoniques .dans le cadre régionale, les roches oligocène rencontrées à 3.5km au Sud - Est de BENISAF, sont représenté par une alternance de puissantes couches de grès quartzeux hétéro granulaires et d'argiles grises gris - verdâtre. L'aspect caractéristique des grès a permis de l'attribuer à la série numidienne de l'oligocène.

Miocène {m) :

Les dépôts miocènes évoluent largement dans les zone Est et Sud de la région. Les explorateurs de la région (GARDIA, 1975) y distinguent les formations suivantes :

- Complex chaotique :

Il s'agit des dépôts particuliers, constitués par des argiles brunes rouges parfois verdâtres, gypseuses avec des blocs métriques de roches diverses, essentiellement de calcaires (Jurassique) et diabases (Trias). Des recherches récentes (« GEOLOGIE -

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

GEOPHYSIQUE »,1984) ont fourni une micro - faune (foraminifères planctoniques) d'age indiscutablement | miocène inférieur associée à des formes crétacés donc remaniées.

- Formation rouge de la TAFNA (miocène moyen) :

Ces terrains, essentiellement continentaux, sont constitués par des cailloutis, des conglomérats, des grès, des limons et marnes sableuses de couleur rouge à jaune brun. Il s'agirait de dépôts de petits bassins, piégeât les débris du démantèlement des reliefs voisins.

Cette formation repose sur le miocène inférieur marin de la rive gauche de la moyenne TAFNA, et peut atteindre une puissance de plusieurs centaines de mètres, avec des variations rapides.

- Formation des marnes bleues (age : Tortonien) :

Ces dépôts reposent sur la formation rouge de la TAFNA. Des marnes bleues à faune marine prennent un grand développement au sud du plateau de SIDISAFI, ou elles doivent dépasser plusieurs centaines de mètres de puissance.

L'âge des dépôts est déterminé à partir de microfossiles

- Formation des grès de l'AIN TINECKRIMET (âge : messénien) :

Cette formation est représentée par calcarénites de couleur jaune -ocre, localement très fossilifères .les stratifications obliques sont fréquentes Il s'agit de dépôts Littoraux en milieu agité précédent l'installation d'une plateforme carbonatée.

Leur répartition est générale sur le bord méridional et oriental du plateau, au Nord, les «grés de AIN TINÉCKRIMENT » remplissent des dépressions entaillées dans les unités allochtones. La puissance de cette unité varie entre 0 et 70m.

En bordure de mer, sur la MERSA de BENI SAF, on observe des lentilles grés - Conglomératiques, contenant de nombreux clypéastres, affectées par des failles post Miocène

- Calcaires de SIDI SAFI (age : Messinien)

Cette unité lithologique occupe la plus grande superficie du secteur examiné ici, particulièrement le plateau de SIDI SAFI. Elle est constituée de calcaires blancs organodétritiques, parfois avec des bancs de calcaires sableux et marnes blanches sur la quasi-totalité du territoire du secteur, a la base des calcaires repose une couche de

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

conglomérats dont la puissance s'élève à 10m les calcaires contiennent une faune riche représentée par des gastéropodes et pélécy-podes

L'unité totalise 100-150m de puissance.

Le Quaternaire (Q) :

Grès de BENISAF (age calabrien) :

Dans la région de BENI SAF en bordure de la mer, affleurent des grès calcaires ocre à belle stratification oblique. Il s'agit de dépôts littoraux de plage et dunaires plus ou moins consolidés .A la base de la formation, on rencontre des blocs arrondis et galets de roches plus anciennes. La puissance de cette formation atteint 100m. Des dépôts plus récents du quaternaire sont représentés par de différents types génétiques, notamment : sables éoliens, dépôts alluvionnaires des vallées de rivières, sables de plages marines. À cette époque, des nappes basaltiques ont connu un large développement.

Roches Ignées :

Dans la région de BENI SAF, les roches ignées sont représentées par des formations effusives et dykes. D'après leur âge, ils se répartissent comme suit : jurassiques, éocènes et pliocènes supérieurs -quaternaire inférieurs

Les porphyrites de diabase anti -jurassiques, sous forme de faibles couvertures, sont reconnues dans la carrière de BAROD. Fortement altérées, ces roches ont toutefois conservé leur texture porphyrique.

De petites couvertures de diabasophyres éocène découverte dans les carrières de Kelouta et de malkimen. Ces couvertures reposant sur les calcaires jurassiques et schistes paléozoïques, sont surmontées par les conglomérats miocènes. La puissance de ces couvertures s'élève à 50m la région est surtout remarquable par un large développement des volcanites datant du pliocène supérieur - quaternaire inférieur. La région est surtout remarquable par un large développement des volcanites datant du pliocène supérieur-quaternaire inférieur. La région de BENI SAF est située au centre du secteur à manifestation de volcanisme tertiaire et quaternaire de la zone occidentale du TELLE ORANAIS. C'est là qu'on rencontre de nombreux restes des appareils volcaniques, et qu'on distingue une série de massifs volcaniques importants notamment un massif situé

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

immédiatement à l'ouest de BENI SAF ce dernier est constitué de nappes de basaltes et des porphyrites basaltiques, de tufs et de scories accessoires. Leur trait caractéristique est l'alternance des faisceaux de roches tuffogènes et des coulées basaltiques. En règle générale les tufs et scories se trouvent en bordures des coulées basaltiques.

4. Hydrogéologie :

L'hydrogéologie va de pair avec la géologie, d'où le substrat sur lequel repose l'ensemble des formations ; de ce fait, la nature du sol joue un rôle important sur les débits des oueds écoulés, car les terrains à bonne perméabilité permettent aux eaux de s'infiltrer et par conséquent, le débit ruisselé diminue contrairement aux terrains imperméables où les débits dépendent des fluctuations pluviométriques, s'ils ne sont pas influencés par la présence d'un barrage ou autre.

La wilaya Ain-Temouchent compte plusieurs nappes souterraines d'extension restreintes

- Aquifère des calcaires du miocène supérieur :

L'aquifère a une large extension entre Sidi-Saf et Terga. Les calcaires sont fissurés ce qui leur confère d'importantes capacités aquifères. Ces calcaires sont recouverts d'épanchements volcaniques qui les alimentent.

- Aquifère des laves plio-quadernaires

Les formations volcaniques occupent une grande extension dans la région. Les formations meubles telles que les bombes volcaniques, les lapilli, sables et cendre volcaniques constituent un aquifère appréciable bien qu'ils soient d'extension locales.

- Aquifères des calcaires et des grès sableux de l'oligo miocène :

C'est un aquifère composite qui alterne avec des marnes et des grès à ciment calcaire affleurant de part et d'autre d'Aghlal et oued Berkéche. Les calcaires aquifères sont séparés par des marnes et constituent des nappes perchées qui drainent bon nombre de sources étagées.

- Aquifères des alluvions quadernaires :

Le quadernaire est constitué par des alluvions et sédiments de pente, limons, limons sableux et sables argileux. Cette formation présente localement une perméabilité importante, elle se localise dans le Dj Meida, la région de Terga et vers l'embouchure de Oued El-Hallouf.

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Au niveau de la commune d'Ain Kihal, il existe deux niveaux d'eaux remarquables

L'un d'eux se trouve au contact des calcaires poreux et argiles qui forment généralement leur substratum. C'est ainsi que de sources nombreuses, mais peu abondantes à cause de l'exiguïté des surfaces d'absorption sont échelonnées sur la crête des Sebaa Choulkh.

Un autre niveau d'eau se trouve au contact des manteaux volcaniques chaque fois que leur Substratum est argileux.

5. Hydrographie (Hydrologie) :

La géomorphologie de la wilaya d'Ain-Temouchent fait ressortir un réseau hydrographique bien réparti dans son ensemble, il s'organise en système exoréique, il appartient au sous-bassin versant des côtiers Ain-Temouchent et s'étale sur une superficie de 1214 km². La majeure partie des Oueds et chaâbas prennent naissances sur les hauteurs du cordon de Djebels situés au Sud. Les principaux oueds du sous-bassin sont

Oued Metegrier (passe du côté Est de la zone d'étude) : il est le plus important et il reçoit les eaux de OUEDS Berkèche ; Aghlal, El-Malah, Témmmane et souf tell.

Oued Senane : Il prend naissance au Sud Est de Ain Kihal ; passe à l'Ouest de la ville de Ain-Temouchent et rejoint l'oued Meteger avant de se jeter en mer, au lieu dit Terga-plage qui se trouve au nord de la zone d'étude.

Oued el Hallouf : il prend sa source au sud-Ouest de Ain-Khal et se jette en mer au niveau de la plage du même nom ; cet oued est plus à l'est de la zone d'étude.

Tous ces oueds du bassin versant sont des torrents et se dirigent perpendiculairement à la côte. Ils traversent la wilaya d'Ain-Temouchent du Sud vers le Nord contournant ainsi les obstacles qu'ils rencontrent de temps à autre avant de se jeter dans la mer.

Le territoire de la Commune est sillonné par plusieurs Oueds à régime temporaire et ne sont actifs que durant les orages. Son réseau hydrographique composé essentiellement par les chabets qui alimentent à leur tour les Oueds (KIHAL, SENANE) pour se verser ensuite dans la mer. Les apports naturels sont estimés à un volume de 30 millions de m³ pour une pluviométrie moyenne de 328 mm. La faiblesse des ouvrages de mobilisation de ces eaux ne permet pas de recueillir des volumes importants.

Retenue collinaire : c'est le niveau d'équipement hydraulique comme ouvrage de mobilisation des eaux de surface, Targa dispose sur son territoire de plusieurs sillons de retenues collinaires dont, deux sont réalisées et celle de FENDGHOU n'est pas fonctionnelle, car elle est polluée par les eaux usées du chef lieu.

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Compte tenu de ces nombreuses avantages en l'occurrence son faible coût de réalisation, la retenue collinaire est utile et intéressante dans les zones montagneuses pour mobiliser les eaux de surface.

Les retenues collinaires que doit réaliser la commune sur son territoire sont :

Lieux dits		Coordonnées	Capacité en (m3)	Superficie Irrigable Cotentielle (Ha)	Observations
FENDGHOU	144.600	220.800	60.000	10	Réalisé
TAFERFARA	143.950	216.700	90.000	15	
A. MOUSSA	150.100	213.200	25000	04	
CH.S.AMAR	142.900	218.600	100.000	16	Réalisé
COMMUNE	-		275.000	45	

Le problème que pose l'exploitation de ces ouvrages est celui de leur gestion et leur entretien suite à une affectation subjective depuis la restructuration des DAS (domaines autogérés) en EAC et EAI. La retenue collinaire de FENDGHOU se trouve affectée par les eaux usées de la ville sans qu'il y ait des actions de traitement ou de déviation

Les sources : La carte montre que la majorité des sources et puits sont localisés au Sud-Est de la Commune

6. Sismicité régionale :

Le règlement parasismique Algérien, (R.P.A. 99, version 2003), élaboré après le séisme de Boumerdes survenu en Mai 2003 divise le territoire Algérien en quatre zones sismiques principales :

Zone III : Zone d'intensité forte

Zone II A& I B : Zone d'intensité moyenne

Zone : Zone d'intensité faible

Zone : Zone non sismique

La wilaya de Ain TEMOUCHENT est classée en zone II! (sismicité forte)

7. Faune et flore :

Le site de la cimenterie est situé au niveau d'une steppe

Le site est formé d'espèces chaméphytiques basses ou graminéenne très dégradées

La couverture végétale est très faible, le taux de recouvrement n'excède pas les 2%, ces dernières sont des espèces sans grande valeur écologique ou économique

Les alentours du site (le territoire de la commune de Tilatou), la végétation observée est

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

importante et se caractérise par la présence de :

- Pin d'Alep
- Armoise
- Alfa
- Romarin

La description des composantes biologiques présentées ci-dessous (de la wilaya d'Ain Temouchent) est principalement basée sur les données d'inventaire contenues dans le rapport de direction de l'environnement et de forêt de la wilaya d'Ain Temouchent

Végétation :

Au niveau de la wilaya d'Ain-Temouchent, la végétation observée se caractérise par la présence de :

- *Cistus menspe liensis*
- *Ampelodesma mauritanica*
- *Qualicutum spinosa*
- *Olea europea*
- *Camaerobs humilis*
- *Quercus ilex*
- *Astragalus armatus*
- *Phylleria angustifolia*
- *Pinus hallepensis*
- *Pistacia lentiscus*
- *Docus carota*
- Alfa

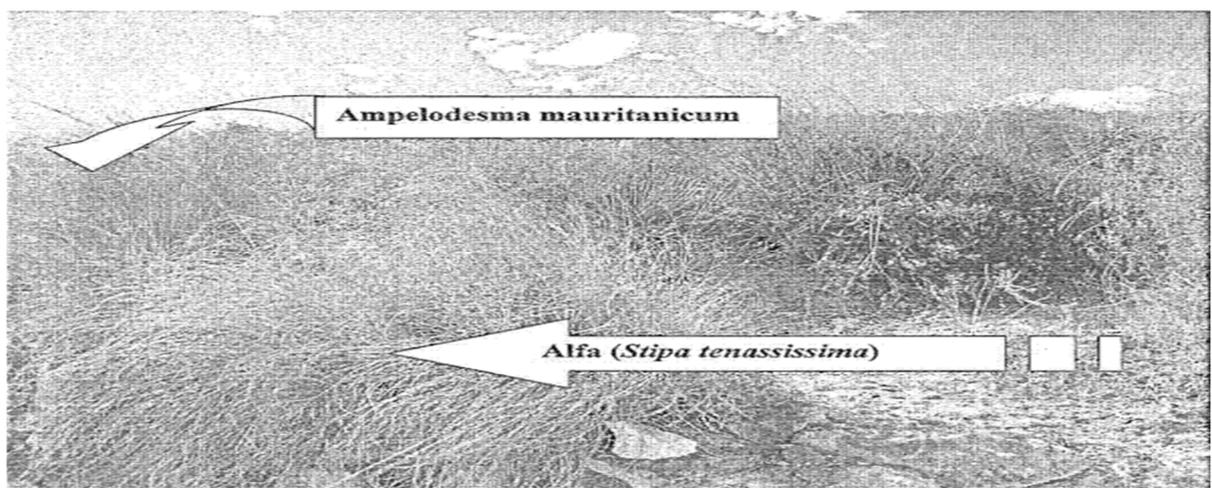


Fig. IV-9. Répartition de quelque espèce de la Flore dans la région D'Ain-Temouchent

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Faune terrestre :

Sur la base des études de terrain effectuées par les services des forêts de la wilaya, il a été constaté que la wilaya présente un grand intérêt de par la diversité des faciès pour la vie cachée d'une grande variété de gibier ; en effet, La faune présente dans la zone d'étude est composée d'espèces suivantes :

- Le sanglier
- Le chacal
- Le lièvre
- Serpent
- Hérisson
- Porc épic
- Corbeau
- Mouettes
- Pique bœuf
- Gerboise

Milieu biologique au niveau du site :

La description des composantes biologiques présentées ci-dessous (au niveau du site) est principalement basée sur les données d'inventaire contenues dans le rapport de direction de l'environnement et de forêt de la wilaya d'Ain-Temouchent et celle de la commune de BeniSaf.

8. Agriculture :

Principales productions animales :

Viandes rouges.....	381 QX
Viandes blanches.....	868.33 OX
Laines.....	7.32 Kg
Lait.....	11 700 litres
Miels.....	45 Kg
Œufs.....	1 580 950 unites

Le cheptel de la commune se présente comme suit :

Bovins.....	2240 têtes
Ovins.....	3021 têtes
Caprins.....	194 têtes
Aviculture : Poules pondeuses.....	4 640
Apiculture : ruches.....	125

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

On peut résumer la situation agricole de la commune en trois (03) points :

- La tendance actuelle de la production végétale est dominante en grandes cultures (céréales, légumes secs) et la viticulture continue d'être présentée malgré vignes.
- La culture en irrigue est insignifiante, les productions en maraîchages et fourrages sont révélatrices de la situation
- La production animale est faible est marginalisée.

8. Infrastructures socioéconomiques

Infrastructures servitudes

Routes

Ce réseau routier est composé par :

Les routes nationales 2 et 35 les chemins de wilaya CW 67 et CW 26 CW59, CW 10 etc.

Ce sont des liaisons d'importance régionale et locale reliant ORAN-TLEMCCEN en Transitant par EL MELAH qui relie TERGA par CW 26 et la wilaya d'Ain-Temouchent par CW67

Autrefois, la route nationale RN 2 faisant partie d'un système radioconcentrique ayant Oran comme pôle, mais aujourd'hui elle est marginalisée au profit de la route nationale RN 35 qui draine la majorité du trafic routier entre les deux grandes métropoles de l'ouest, Tlemcen et Oran.

Le développement du réseau routier est un préalable à toute action de développement d'autant plus que la commune de BENI SAF se situe dans une région côtière

Infrastructures de Base

- Routes nationales totales est estimée à 49 KM
- Routes et chemins de Wilaya...885 KM
- Piste....220 KM
- Ouvrage d'art....03 OUVRAGES

9. Paysage et patrimoine

La commune de BENISAF se caractérise essentiellement par une vocation balnéaire.

En effet sa façade côtière est importante qui est présentée par une grande plage de pôle touristique de dimension régionale pour peu que des investissements et des aménagements adéquats soient réalisés.

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Dans cette optique, il a été procédé à l'identification et à la délimitation de sites touristiques potentiels : six (06) zones d'expansion touristique (ZET) ont été identifiées ; parmi ces zones on citera la commune de BENISAF.

Obligations réglementaires de la Cimenterie de BeniSaf

Loi n° 82-02 du 06.02.1992 relative au permis de construire et au permis de lotir : L'obligation pour la Direction de la cimenterie est d'avoir le permis de construire avant début des travaux.

Loi n° 83-03 du 05.02.1983 relative à la protection de l'environnement : Le but principal de cette loi est de fournir le cadre législatif pour la protection et l'évaluation des ressources naturelles, de prévenir contre la pollution et le désagrément et cherche à augmenter la qualité de la vie. Elle s'occupe surtout des aspects de la protection de l'environnement.

Loi n° 83-17 du 16.07.1983 portant le code des eaux. Cette loi concerne la protection de l'aquifère et l'extraction de l'eau. Elle traite des droits et obligations relatifs à l'usage des ressources hydriques. L'eau est priorisée selon l'usage que l'on en fait. Pour l'être humain, l'agriculture et l'industrie, l'usage est permis selon les autorités compétentes.

Ordre n° 91-176 du 28.06.1991 relatif aux les méthodes d'approbation pour les certificats d'urbanisation, les permis de construction et le développement et les certificats de conformité pour les installations industrielles en dehors des zones urbaines et pour la construction de pipelines de la production et de transport.

Décret exécutif 82-305 du 09.11.1982, portant réglementation des constructions régies par la loi 82-02 du 06.02.1982, relative au permis de construire et au permis de lotir. Un permis de construire et de développement est accordé ou refusé sous certaines conditions ne présentant aucun risque pour la santé publique, l'environnement naturel.

Décret exécutif n°82-736 du 17.02.1983, portant réglementation de la programmation des études à caractère économique. Faire des provisions pour le développement et la planification économique des projets qui auront un impact sur l'économie nationale.

Décret exécutif n°87-91 du 21.04.1987, relatif à l'étude d'impact de l'aménagement du territoire.

L'étude d'impact est obligatoire pour l'ensemble des développements survenant sur le territoire national qui peut entraîner des modifications sur le champ économique, santé et sécurité publique ainsi que sur l'environnement naturel ou pouvant avoir des impacts sur les monuments et sites historiques. Ce décret est valable pour des projets nouveaux.

Décret exécutif n°90-78 du 27.02.1990, relatif aux études d'impact sur l'environnement. Tout projet nouveau de par son importance nécessite une étude d'impact environnementale portant sur la santé publique, l'agriculture, les zones naturelles, la flore, la faune et les sites et monuments historiques. Cette étude doit être achevée avant tout commencement de construction.

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Décret exécutif n°90-245 du 18.08.1990, portant réglementation des appareils à pression à gaz.

Les équipements de pression de gaz sont construits et entretenus selon des règles strictes de sécurité d'emploi. Une preuve de test doit être établie selon les normes du pays où ils ont été construits.

Décret exécutif n° 93-68 du 01.03.1993, relatif aux modalités d'application de la taxe sur les activités polluantes ou dangereuses pour l'environnement.

Les activités polluantes sont sujettes aux taxes comme stipuler en annexe du présent décret.

Décret exécutif n°06-141 du 19.04.2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels

Les permis de décharge sont accordés par le ministère de l'environnement conjointement avec le ministère de l'équipement selon les spécifications suivantes :

- L'effluent à la source ne doit pas excéder les spécifications de décharge.
- La décharge doit atteindre les spécifications techniques des autorités compétentes.

L'autorisation de décharge est accordée à la condition expresse que le propriétaire de la décharge paie les frais de contrôle de qualité des eaux de puits et des nappes phréatiques afin que les inspecteurs environnementaux puissent y faire des essais. Si les résultats des essais ne sont pas conformes aux spécifications alors l'autorisation peut être retirée jusqu'à ce que des corrections soient faites.

Tab. IV.1 - Valeurs limites des paramètres de rejets d'effluents liquides industriels de la cimenterie.

Paramètres	Unité	Valeurs limites	Tolérance aux valeurs limites anciennes installations
Température	°C	30	30
p H	-	5.4 - 8.5	5.5-8.5
DCO	mg/l	80	120
Matières decantables		0.5	1
Plomb	mg/l	0.5	1
Cadmium	mg/l	0.07	0.2
Chrome	mg/l	0.1	0.1
Cobalt	mg/l	0.1	0.1
Cuivre	mg/l	0.1	0.3
Nickel	mg/l	0.1	0.5
Zinc	mg/l	02	05

Décret exécutif n°93-161 du 10.07.1993, réglementant le déversement des huiles lubrifiantes dans le milieu naturel.

Interdit le déversement intentionnel ou accidentel, directement ou indirectement de 11 catégories d'huiles lubrifiantes dans le milieu naturel, même si les systèmes purification sont en place. Pour les autres types d'huile, le ministère de l'environnement peut accorder

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

des dérogations spéciales selon les caractéristiques des machines utilisant ces huiles. Ces huiles sont :

- Huiles moteurs ou compresseurs et de base pour moteurs,
- Huiles utilisées comme matière première pour la fabrication d'additifs pour lubrifiants,
- Huiles de graissage,
- Huiles pour engrenage sou carté,
- Huiles pour mouvement,
- Huiles noires appelée mazout de graissage,
- Vaseline et huile vaseline,
- Huiles isolantes,
- Huiles de trempe,
- Huiles pour turbines,
- Huiles de lubrification des cylindres et transmissions.

Décret exécutif n°93-162 du 11.07.1993 fixant les conditions et les modalités de récupération et de traitement des huiles usagées

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

Décret exécutif n°06-138 du 15 avril 2006 relatif à l'émission de gaz et poussières

Les installations fixes doivent être conçues et construites pour que les émissions atmosphériques de fumées, gaz, poussière, et particules n'excèdent pas les spécifications actuelles. La conformité sera assurée par vérification par échantillonnage par des inspecteurs de l'environnement, et toute infraction peut entraîner la suspension de l'activité jusqu'à ce que des améliorations soient réalisées.

Le décret exécutif n° 06-138 du 15 avril 2006 réglementant l'émission dans l'atmosphère de gaz, fumées, vapeurs, particules liquides ou solide, ainsi que les conditions dans lesquelles s'exerce leur contrôle.

Tab. IV.2 - Normes algériennes de la qualité de l'air à l'émission (mg/m³).

Paramètres	Unité	Valeurs limites	Tolérance pour les installations anciennes
Poussières	mg/Nm ³	30	50
SO ₂		500	750
NO _x		1500	1800
CO		150	200
Métaux lourds		5	10

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Le décret exécutif N° 06-02 du 07.02.2006 définissant les valeurs limites, les seuils d'alerte et les objectifs de qualité de l'air en cas de pollution atmosphérique

Tab. IV.3 - Normes algériennes de la qualité de l'air à l'ambient (micro.g/m³).

Paramètres	Unité	Valeurs limites
Poussières (PM 10)	Micro.g/Nm ³	80
SO ₂		150
NO _x		200

Décret exécutif 93-184 du 27.07.1993 réglementant l'émission des bruits : Ce décret indique les niveaux acceptables maximaux de bruits (En décibels) pour des zones définies.

Décret exécutif n°98-339 du 03.11.1998 définissant la réglementation applicable aux installations classées et fixant leur nomenclature.

Une installation classée est définie comme ‘ ‘ toute installation détenue par une personne physique ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter des dangers ou inconvénients, pour le voisinage, la santé, la salubrité publique, l'hygiène, l'agriculture, la protection de la nature et de l'environnement et la conservation des sites et monuments ainsi que les zones touristiques. Suivant la gravité des dangers ou des inconvénients que présenter une installation, elle est soumise à autorisation et sont classées en 2 catégories :

2^{ème} catégorie : Installations soumises à autorisation du wali territorialement compétent.

3^{ème} catégorie : Installations soumises à autorisation du président de l'assemblée populaire communale territorialement compétent.

Lorsque les installations ne présentent aucun danger, elles ne sont soumises qu'à une simple déclaration auprès du président de l'assemblée populaire.

Loi n° 01- 10 du 3.07.2001 portant la loi minière

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

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

Ce plan doit comporter : les mesures d'atténuations et les mesures retenues pour la mise en état de la carrière

Art 151 : ...les audits environnementaux qui seront réalisés annuellement...

Art 24 : Audit environnemental est une démarche tendant à la connaissance de la situation d'une entreprise, d'un site ou de leur exploitation au regard de l'environnement pour :

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

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

Bilan quantitatif et qualitatif des entrées (inputs)

Les intrants sont constitués des ressources naturelles et des matières premières indispensables à la production. Pour une cimenterie, il s'agit généralement de :

- L'eau ;
- L'énergie (gaz, électricité, essence, gasoil) ;
- Les matières premières (calcaire, argile, minerais de fer, sable, divers additifs) ;
- Les matières auxiliaires également considérées dans la production (graisses, huiles, boulets, briques réfractaires, etc.).

1. Eau : La cimenterie de Beni-Saf utilise un procédé de fabrication du ciment en voie sèche

1.1. Origine de l'eau utilisée : eau de pluies

1.2. Quantité d'eau utilisée dans le proces : 2542,5 m³ (2020)

Tab. IV.4 - Taux de consommation d'eau dans le process.

Année	Consommation d'eau(m ³)	Quantité de ciment produit (T)	Taux de consommation m ³ /t	Norme admise par le groupe des cimenteries (principe de Benchmarking) (m3/t)	Dépassement (%)
2020	2542,5	632622	0 ,01	0,25	// (Perte)
2021	6810 (forfaitaire)	576530	0,01	0,25	// (Perte)

2. Matières premières

Les éléments de base pour la production de ciment sont : le calcaire, l'argile, le sable, le gypse et le minerais de fer...

Outre les matières entrant dans la composition du ciment, les éléments auxiliaires consommables et nécessaires à la production ont été considérés comme les briques réfractaires, les boulets, les huiles et graisses (au niveau des machines). On a également comptabilisés dans cette section les sacs d'expédition.

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

2.1. Matières de base

La cimenterie possède une concession d'exploitation des carrières calcaire et argile. En ce qui concerne les autres matières premières et ajouts, les sources d'approvisionnement sont les suivantes :

- le sable : l'usine s'approvisionnait à la carrière
- le fer : l'approvisionnement a 200 km environ du site de l'usine
- le gypse provient de la carrière a 100 km environ du site de l'usine

La consommation des matières de base pour la production d'une tonne de clinker est déterminée sur la base des rations

Tab. IV.5-Taux de consommation de la matière première durant l'année 2020-2021

	Consommation				Dépassement Bien maîtriser
	2020		2021		
	Tonne / an	Tonne / tonne de clinker	Tonne / an	Tonne / tonne de clinker	
Clinker	708553		708093		
Calcaire	1054150	1.79	909437	1.28	Bien maîtriser
Sable	/		/		
Minerai de fer	21840	0.03	21533	0.03	Bien maîtriser
Argile	314876	0.57	271662	0.38	Bien maîtriser
Tuf	/		/		
Gypse	17592	0.07	15971	0.02	Bien maîtriser
Pouzzolane	93240	0.17	33227	0.05	Bien maîtriser
Laitier					

La composition chimique moyenne des matières premières est donnée dans le tableau suivant :

Tab.IV.6 -Composition et qualité chimique moyenne de la matière première.

Matières	Eléments									
	Cl	CaO	MgO	SiO₂	Al₂O₃	F₂O₃	Na₂O	K₂O	SO₃	Humidité
Calcaire pur	0.01	52.02	0.71	2.75	0.87	0.75	0.17	0.14	0.27	0.79
Argile	0.02	14.14	2.57	43.81	10.62	5.2	0.79	1.7	0.46	10.02
Gypse	0.013	27.95	2.46	8.77	3	1.29	0.05	0.61	32.02	7.15
Minerai de fer	0.001	2.65	1.13	17.70	7.57	65.77	0.06	0.75	0.14	7.18

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

2.2. Les boulets

Les boulets sont utilisés dans l'atelier de broyage Cru 1 et 2 (broyeur à boulet) et ciment (BK1, BK2)

Les nouvelles charges de boulets utilisées durant ces deux dernières années est donnée dans le tableau suivant

Les caractéristiques techniques des boulets sont données comme suit :

Eléments	C	Cr	Si	Mn	Mo	S	P
Valeur en %	2.1	12.1	0.28-0.43	1.4	1.22-1.77	0.03 max	0.03 max

La consommation des corps broyant dépend des conditions de fonctionnement des broyeurs.

La consommation spécifique des corps broyant entraîne le transfert du chrome dans la farine ou/et dans le ciment lors de l'usure des boulets dans les broyeurs.

L'impact et l'effet de ce transfert du chrome vers les le produit broyé sera étudiée dans la partie des pertes technologique.

2.4 Les sacs d'expéditions

Les sacs d'emballage sont de type kraft, elles sont constituées essentiellement de cellulose, un polymère du glucose, de formule $(C_6H_{10}O_5)_x$,

L'évolution de l'expédition du ciment et de la consommation de l'emballage durant la période 2021 se traduit comme suit

2.5. Produits chimiques

Les produits chimiques au niveau de la cimenterie de BeniSaf sont utilisés dans le laboratoire est approvisionnés selon les besoins pour les essais et les analyses quotidiennes pour le contrôle qualité depuis l'extraction des matières premières en carrière jusqu'au produit fini à l'expédition. Les produits mis en œuvre dans le laboratoire sont les suivants :

Tab.IV.7 - Etat des produits chimiques.

Noms des Produits chimiques	Mode de stockage	Consommation mensuelle	Lieu de stockage
Acide chlorhydrique	Flacon de 1L	2.5 L	MAGASIN SPECIFIQUE AUX
Acetate ammonium	Flacon de 1kg	1kg	

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Acide acetique	Flacon de 1L	250 ml	PRODUIT CHIMIQUE
Ammoniaque	Flacon de 1L	250ml	
Sodium hydroxyde	Flacon de 1kg	1KG	
Ethanol	Flacon de 1L	1L	

Mode de stockage

Ces produits sont stockés au niveau d'un locale approprié d'une superficie de 90 m² dans leur emballage codifiés et référencés.

Les produits chimiques sont stockés dans un petit magasin spécifique aux produits chimiques fermé à clé et sous climatisation pour éviter la surmonte de la chaleur au mois d'été

On note aussi l'existence d'un coffret des produits chimiques au niveau de laboratoire pour le stockage des produits chimiques. La quantité des produits stockés au niveau du coffret est celle nécessaire pour une utilisation hebdomadaire

3. Energie

La fabrication de ciment nécessite un apport énergétique important pour la cuisson du clinker (gaz naturel) et pour le fonctionnement des machines (électricité en moyenne tension). D'autres sources d'énergie sont utilisées comme le gasoil ou l'essence pour les engins d'exploitation en carrière et pour les véhicules utilisés sur le site de la cimenterie.

3.1. Gaz : Le gaz naturel est acheminé de la station de détente principale vers :

- Four de cuisson
- foyer auxiliaire (broyeur cru) par une conduite aérienne
- sècheur par une conduite aérienne (piquage)

Le gaz naturel qui alimente l'usine est sans additif d'odeurisation

Tab. IV.8 - Caractéristiques chimiques et physiques du gaz naturel (référence)

Elément	Teneur (en %)
CH ₄	83,5
C ₂ H ₆	6,9
C ₃ H ₈	2,1
C ₄ H ₁₀	0,88
C ₅ H ₁₂	0,23
C ₆ H ₁₄	0,14
CO ₂	0,21
N ₂	5,58
H ₂ O	77 g/m ³ max
S	30 g /m ³ max
H ₂ S	0.75 Kg / m ³ max
Poids spécifique = 0.809 Kg / m ³	

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Puissance calorifique = 9400 Kcal / m ³

L'évolution de la consommation spécifique d'énergie au cours de ces deux dernières années est donnée dans le tableau suivant

Tab.IV.9 - Consommation du gaz naturel.

Désignation	Année		Ratios fixés par le GICA
	2020	2021	
Consommation (Nm3)	85411652	90253919	La consommation en gaz doit être de 770 à 800Kcal/Kg de clinker produit
Production du clinker (tonne)	708553	708093	
Con spécifique K cal/kg clinker	120,5	127,46	
Dépassement de la consommation %	33,2	40,16	

3.2. Electricité

La cimenterie est alimentée par deux lignes aériennes triphasées à 60 kV – 50 Hz installé par SONELGAZ.

L'énergie électrique transformée à 5500V dans le poste à 60 kV est distribués à 5500V à divers groupes de distribution et de transformation située à proximité des utilisateurs.

Tab. IV.10 - Alimentation électrique de quelques machines.

Machines fonctionnant à Moyenne tension MT (55000V)	Machines fonctionnant à Base tension
Moteur concasseur matière première et concasseur ajout Moteur broyeur à cru Moteur broyeur ciment	Eclairage + autres machines

La consommation d'énergie électrique est donnée dans le tableau

Tab. IV.11 - Consommation d'énergie électrique (Unité = 1000 KW/ h).

Zones	Ateliers	Total et Moyen	
		2020	2021
Zone de concassage	Mélange		
	Ajouts		
Consommation Spécifique			
	Cru 1		
Broyage Cru	RI KWH/T farine cru		
	Cru 2		
	RII kwh/T farine cru		

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Consommation Spécifique kwh/T			
Zone de Cuisson	Four 1		
	WI KWH/Tkk		
	Four 2		
	WII kwh/Tkk		
Consommation Spécifique kwh/Tkk			
Broyage Ciment	Ciment 1		
	ZI KWH/TC		
	Ciment 2		
	ZII kwh/TC		
Expédition	Expédition		
	KWH/ TEx		
Total KWH		111662000	107029000
KWH/Tonne de Ciment		176,5	185,6

Y a-t-il un dépassement de consommation d'énergie électrique, non

Atelier	Années	Cons.Moy. d'énergie	Ratios fixés par GICA	Dépassement (%)
Cimenterie	2020	176.5 KWh/t	106 KWh/t	10 (perte)
	2021	130 KWh/t	106 KWh/t	10 (perte)

La consommation spécifique est supérieure à celle fixée par le groupe GICA

3.3. Gasoil

L'entreprise possède une station de carburant au niveau de la carrière. Les propriétés de la station sont données dans le tableau suivant :

Le gasoil est desservi aux engins à partir d'une station de service installée au niveau l'atelier de l'entretien et de la maintenance. La capacité de la station du gasoil est 50000 L

Tab. IV. 12 - Etat des stations carburant au niveau de l'entreprise

La consommation de gasoil durant la période du 2020-2021 se traduit comme suit :

Année	Gasoil Consommation Annuelle (L)
2020	618173
2021	650693

Les huiles :

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

La consommation en lubrifiants durant la période du 2014- 2015 se traduit comme suit :

	Huiles Consommation Annuelle (L)	Graisses Consommation annuelle (kg)
2020	51123	
2021	618173	

Les adjuvants :

La consommation des adjuvants durant la période du 2014- 2015 se traduit comme suit :

	Adjuvants Consommation Annuelle (tonnes)
2020	160
2021	182

Les produits réfractaires

La consommation des produits réfractaires durant la période du 2020-2021 se traduit comme suit

	Brique réfractaire Consommation Annuelle (tonne)	Béton réfractaire Consommation annuelle (tonne)
2020		
2021		

Pneumatique et batteries :

La consommation des produits réfractaires durant la période du 2020-2021 se traduit comme suit

	Pneus Consommation Annuelle (U)	Batteries Consommation annuelle (U)
2020	58	
2021	68	

Bilan quantitatif et qualitatif des sorties (Outputs)

1. Produits finis et semi finis

1.1. Quantification

La production annuelle du clinker et du ciment durant ces dernières années est donnée dans le tableau

Tab. Production du clinker et du ciment durant les deux années 2020 ; 2021

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Année	2020 (tonne)	2021 (tonne)
Production du clinker	85411652	90253919
Production ciment vrac		
Production ciment sac		
Production total du ciment	632622	576539
Teneur du clinker dans le ciment	86	87

1.2. Caractéristiques chimiques, minéralogiques et physiques

Qu'est-ce qu'elle nous donne l'analyse chimique du clinker et du ciment :

Analyse chimique du Produit semi fini (clinker) :

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	R.I	P.A.F	CaOL
22.18	5.63	3.24	65.61	1.10	0.28	0.38	0.42

Analyse chimique du Produit fini (ciment) :

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	P.A.F	CaOL
22.18	5.05	3.26	65.62	1.1	0.28	0.71	0.17	0.38	0.38

2. Eau :

→ Le type et la nature de l'eau utilisée dans le process pour le refroidissement des équipements, la tour de conditionnement est l'eau des pluies

Les eaux usées de la cimenterie proviennent de quelles sources (l'eau de pluies) Elles sont régies par le décret exécutif n° 06-141 du 19.04.2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.

La cimenterie de BeniSaf dispose-t-elle d'une station d'épuration (STEP) pour épurer ces eaux usées, **Non**

Elles sont rejetées directement en plein ciel sans aucun traitement ? **Non**. Les effluents liquides industriels de la cimenterie sont issus de l'analyse chimique de matière première clinker et ciments ces dernier sont Controller et analyser par ONEDD avant les évacuer dans le milieu naturel.

Si jamais la cimenterie possède une STEP, quelles sont les analyses effectuées (physicochimiques et/ou microbiologiques) sur ces eaux usées ? Est-ce que la station réutilise ses eaux usées épurées ?

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

3. Déchets

Les déchets identifiés au niveau de la cimenterie de BeniSaf sont classés en quelles catégories ? déchets ménagers, spéciaux, dangereux spéciaux ??? Ils subissent quel type de traitement ? ils sont réintroduits, recyclés, traités, enfouis, incinérés??? en appliquant le décret exécutif n° 06-104 du 28.02.2006 fixant la nomenclature des déchets y compris les déchets spéciaux dangereux.

- Les batteries avec photo si c'est possible
- Les Cartouche d'imprimantes et teneur usagés avec photo si c'est possible
- Les boulets usés avec photo si c'est possible
- Tubes fluorescents avec photo si c'est possible
- Filtres avec photo si c'est possible
- Briques réfractaires **avec photo si c'est possible**
- Palettes **avec photo si c'est possible**
- Pneus avec photo si c'est possible
- Cages et manches filtrantes avec photo si c'est possible
- Bandes déchirés avec photo si c'est possible

- Déchets métalliques avec photo si c'est possible
- Les huiles usagées avec photo si c'est possible
- Déchets des soins avec photo si c'est possible

4. Bruit

La cimenterie de BeniSaf comprend des machines et activités qui sont d'importantes sources d'émissions de bruit, notamment les broyeurs, les compresseurs, les pompes, l'opération d'expédition et le transport (approvisionnement et expédition)

Est-ce que on peut dire que les nuisances sonores sont conformes à la réglementation algérienne ?, oui

Sur l'environnement :

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

Sur le poste de travail :

Il est admis qu'il ne faut pas dépasser 85 dB durant 8 h/j et 5 j/semaine. Selon la fréquence du bruit, la durée d'exposition sera :

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Niveau sonore de la phase bruyante en dB(A)	Durée d'exposition quotidienne maximale
85	8 Heures
88	4 Heures
91	2 Heures
94	30 Minutes
100	15 Minute
103	7 minutes 30 sec
106	3minutes 45sec
109	1minutes 52 secondes
112	56 secondes
115	28 secondes

Le casque affaiblit, en moyenne, les bruits de 25 dB

4.1. Mesure de bruit à l'intérieure de l'usine

Les mesures de bruits à l'intérieure de la cimenterie sont relevées avec l'instrument ???

- **Au niveau de la cimenterie**

Atelier	Source	Niveau de pression sonore à la source dB		Durée d'exposition (heure)
		Max	Min	
Atelier cru	Entre deux broyeurs			
	Proche du broyeur	94		Quelque minute
	Les moteurs de broyeur			
	Sortie de l'atelier			
Atelier cuisson	Entre les deux fours	86		Quelque minute (passagers)
	Sortie clinker			
	Alimentation four			
	Salle de contrôle	62		8
Atelier ciment	Devant broyeur Entre les deux broyeurs Près de moteur broyeur	101		Quelque minute (passagers)
	Salle des compresseurs	112		Quelque minute (passagers)

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Expédition	Salle de contrôle bouche vrac Salle de commande expédition Quai sacs Près de l'ensachage Transporteur a visse	98		8
Bloc technique	Intérieur Extérieur			
administration	Intérieur Extérieur	61		8
Cantine	Intérieur Extérieur	62		8
Poste de Garde	Entrée d'usine Intérieur	82		8

5. Air (Poussières et Gaz)

5.1. Source des poussières

- au niveau du cheminée sortie electrofiltre
- au niveau du cheminée sortie filtre a manche additionnelle
- au niveau du cheminée sortie filtre a manche refroidisseur

5.2. Facteurs d'émission de poussières

Le facteur d'émission de poussière est tres présent , et dont la maitrise est complète par l'installation d'un système de dépoussiérage a tous les niveau de production

Les quantités de poussières émises par unité de temps au niveau des différentes sources identifiées ci-dessus sont estimées sur la base des facteurs d'émission publiés dans la littérature scientifique (Hand book of Air pollution technologie. John Willey, 1984), ils sont généralement estimés sur la base de mesures effectuées sur d'autres sites.

Ces facteurs sont donnés dans le tableau ci-dessous et ils sont valables lorsque ces sources ne sont pas dotées d'équipements antipollution (filtre à manche, dépoussiéreur,...).

Tableau:Facteurs d'émission relatifs aux rejets de poussières des cimenteries.

Source de rejet	Facteurs d'émission (Kg de poussières/Tonne de clinker produit)
-----------------	--------------------------------------------------------------------

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Four à clinker	120
Stockage du clinker	0.12
Broyage du clinker	85
Stockage du ciment	0.13
Ensachage du ciment	2.2
Chargement du ciment	0.1

5.3. Normes Algériennes de la qualité de l'air à l'émission et ambiant:

En Algérie, les normes pour l'air à l'émission et l'ambiant sont énoncées dans le Règlement sur la qualité de l'atmosphère (ministère de l'Environnement et l'Aménagement de territoire) dans **les deux décrets suivants:**

5.3.1. Poussière a l'ambiant dans la poste de travail

Les concentrations des poussières a l'ambiant sont mesurées a l'aide de l'opacimétrie et l'appareille de mesure des poussières

Les mesures sont effectuées par l'équipe spécialisée du CETIM Boumerdès

Les résultats de mesures sont données dans le tableau suivant

Tab. IV.13 - Concentrations moyennes de poussières (PM10) ($\eta\text{g}/\text{m}^3$) dans l'air ambiant à différentes endroits au sein de la cimenterie.

Lieu de prélèvement	Quantité de poussière (mg/m^3)	Quantité de poussières η/m^3	Valeurs limités η/m^3
A côté du laboratoire	45	45000	80
Zone ensachage	90.8	90800	80
Zone expédition en vrac	25.7	25700	80
Poste de garde (entrée de la cimenterie)	7.77	7770	80

Les taux des poussières dans les postes de travail dépasse énormément le seul admise par la réglemations en vigueur, cela est due aux les retombées de poussières sur le sol causées par les pertes technologiques dans les différentes point du procès de production

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Pour remédier à cette situation nous proposons de procéder à l'enlèvement des poussières tombées sur le sol (perte technologique) en plusieurs points dans la journée afin d'éviter l'accumulation des poussières sur le sol

L'estimation des concentrations de gaz NO₂ et de poussières dans l'air ambiant a l'aide du modèle de dispersion montre que l'impact maximal se situe à une distance de 400 mètres de l'usine

Les concentrations en NO₂ sont faibles (elle ne dépasse pas 9 ug/m³) comparés aux normes admises et aux objectifs de qualité qui est 350, 150 ug/m³ respectivement.

Pour les poussières, la concentration maximale relevée est supérieure à la norme Algérienne et elle est située à 400 mètres

L'impact des poussières à l'ambiant s'entend jusqu'à 700 mètres de la cimenterie, la zone touchée par les poussières est

- **Beni Saf**
- **Centre ville de Beni Saf**
- **La zone agricole de Beni Saf**

Avec un taux maximum au environ de 400 mètres de la cimenterie (140 micro grammes/Nm³)

L'impact des poussières sur le sol (retombée des poussières peut s'éteindre jusqu'à 10 km de la cimenterie

Les zones touchées peuvent s'étendre aux

- **Sidi Safi**
- **Centre ville de Beni Saf**
- **La zone agricole de Beni Saf**
- **Côté littoral de BENI SAF (la plage de BENI SAF)**

Avec un taux maximum aux environs de 400 mètres de la cimenterie

Ainsi, on peut conclure que les impacts des poussières dans la zone d'influence sur l'environnement proche de la cimenterie BENI SAF, les terres cultivées et les périmètres irrigués ne sont pas négligeables

Pour remédier à cette situation nous proposons de substituer les électro filtres par des filtres à manches

• Cas des polluants gazeux:

La concentration moyenne de dioxyde d'azote provenant de la combustion du gaz naturel a été déterminée. Les résultats figurent au tableau ci-dessous.

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Tab. IV.14 -Concentrations moyennes des polluants gazeux dioxydes d'azote (NO₂) (ng/Nm³) dans l'air ambiant à différentes distances de la cimenterie.

Types de source	Distance (M)									Normes dans l'air ambiant: MICRO.G/NM3
	100	200	400	700	1000	2000	4000	7000	10000	
Electrofiltre en marche et l'arrêt (concentration en micro.g/Nm3)										350
Four (H=85 m)	0.44	3.12	9	5.8	2.48	0.64	0.092	0.056	0.024	

La comparaison des valeurs trouvées aux normes Algérienne est donnée dans le tableau IV.15.

Tab. IV.15 - Concentrations maximales modélisées et objectifs de qualité de l'air.

Polluants	Concentration maximale (MG/M30)	Distance (M)	Valeur limitée (MG/M3)	Objectif de qualité MG/M3	Seuil d'information MG/M3	Seuil d'alerte MG/M3
GAZ NOZ	9	400	350	150	400	600
Electrofiltre en marche et à l'arrêt						
Four						
POUSSIÈRES (PM 10)	148	400	80	50	NON REGLEMENTEE	
Electrofiltre en marche						
Four						
Electrofiltre à l'arrêt	444					
Four						

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Tab. IV.16 - Analyses des gaz et des poussières issus de la cheminés

Elément analysé	Etat de l'électrofiltre	
	Electrofiltre en marche (cas optimiste)	Electrofiltre à l'arrêt (cas pessimiste)
	Four	
<u>GAZ</u>		
<u>O2 (%)</u>	14.93	14.93
<u>CO2(%)</u>	7.68	7.68
<u>CO ppm</u>	764.5	764.5
<u>NO ppm</u>	344	344
<u>NO2 ppm</u>	2.7	2.7
<u>NOX ppm</u>	358	358
<u>H2 ppm</u>	46	46
<u>SO2 ppm</u>	40	40
<u>Poussières (mg/Nm3)</u>	50	118
<u>Débit (m3/h)</u>	137 400	137 400
<u>Température de sortie (°C°)</u>	98	98

- **Cas des poussières en suspension**

La concentration moyenne des poussières figure au tableau ci-dessous.

Tab. IV.17 - Concentrations moyennes de poussières (PM 10) ($\eta\text{g}/\text{Nm}^3$) dans l'air ambiant à différentes distances de la cimenterie.

Type de source	Distance (M)									Normes dans l'air ambiant: $\eta\text{g}/\text{Nm}^3$
	100	200	400	700	1000	2000	4000	7000	10000	
Electrofiltre en marche (concentration en $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)										80
Four (H=85 m)	76.3	81.5	148	76	32.1	10.7	2.6	1.09	0.31	
Electrofiltre à l'arrêt (concentration en $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)										
Four (H= 85 m)	228.9	247.7	444	338	96.3	32.1	7.8	3.27	0.93	

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Comme le montre le tableau ci-dessus, les valeurs d'émission de la cimenterie de BENI SAF **sont dans les limites admises par la norme Algérienne de rejet en NOx,** alors que **les CO dépassent les normes admises.**

Le taux de rejet de poussières est dans la limite de tolérance pour les installations anciennes est supérieur à la norme admise.

La cimenterie de BENI SAF doit prévoir des mesures de substitution des électrofiltres par celle de filtre à manche pour atteindre le taux d'émission de poussières de l'ordre de **30mg/Nm³**.

5.3.2. Compositions des poussières émises :

L'analyse des poussières émises lors de marche et de l'arrêt de l'électrofiltre est effectuée par le laboratoire CETIM.

Tab. IV.18 - Poussières émises lors de marche et de l'arrêt de l'électrofiltre

Eléments chimiques	Composition	
	Electrofiltre à l'arrêt	Electrofiltre en marche
SiO₂	10.35	14.23
Al₂O₃	3.61	3.35
Fe₂O₃	1.88	2.21
CaO	44.11	42.85
MgO	1.59	1.95
SO₃	1.07	1.66
K₂O	0.83	0.92
Na₂O	0.01	0.03
P₂O₅	0.11	0.09
TiO₂	0.16	0.14
PbO	ABSENT	0.01
Rb₂O	TRACE	0.01
SrO	0.15	0.15
ZnO	TRACE	0.01
MnO	TRACE	0.01
As₂O₃	ABSENT	0.01
P.F	36.10	32.35

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Tab. IV.19 - Sources d'émission et normes de rejet à l'émission.

Types d'émission dans l'air	Norme de rejet Algérienne à l'émission	Tolérance pour les installations anciennes	Données de la cimenterie de BENI SAF
<u>Poussière</u>	30 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³
Electrofiltre en marche (cas optimiste)			
Electrofiltre à l'arrêt (cas pessimiste)			118 mg/Nm ³
<u>Gaz NOx</u>	1500 mg/Nm ³	1800 mg/Nm ³	353 mg/Nm ³
Electrofiltre en marche (cas optimiste)			353 mg/Nm ³
Electrofiltre à l'arrêt (cas pessimiste)			
<u>GazCO</u>	150 mg/Nm ³	200 mg/Nm ³	703 mg/Nm ³
Electrofiltre en marche (cas optimiste)			703 mg/Nm ³
Electrofiltre à l'arrêt (cas pessimiste)			
<u>GazSO₂</u>	500 mg/Nm ³	750 mg/Nm ³	0 mg/Nm ³
Electrofiltre en marche (cas optimiste)			0 mg/Nm ³
Electrofiltre à l'arrêt (cas pessimiste)			

5.3.3. Estimation des concentrations de poussières et des gaz à l'émission:

Les concentrations des poussières et des gaz à l'émission de la cheminée du four sont déterminées dans les deux cas:

- **Cas optimiste:** les électrofiltres en marche.
- **Cas pessimiste:** les électrofiltres à l'arrêt.

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Caractéristiques des filtres à gravier:

Caractéristiques	Filtres à graviers LURGI
Débit: Nm ³ /h	127 500
Temps °C	170
Teneur en poussière à l'entrée: g/Nm ³ à la sortie: mg/Nm ³	20 < 50
Température supportable par les filtres en continu	350°C
Efficacité %	99.91
Emission max: mg/Nm ³	50
Vitesse des gaz (m/sec)	0.82

5.3.4. Les cheminées d'évacuation :

La cimenterie dispose de deux (02) cheminées d'évacuation:

- La première cheminée pour évacuation des gaz et poussière issues du four.
- La deuxième cheminée pour évacuation de l'air de refroidissement excédentaire issue des filtres à graviers, dont les caractéristiques sont données dans le tableau ci-dessous.

Tab. IV.20 - Caractéristiques des cheminées de dégagement.

Description	Diamètre	Hauteur	Vitesse des gaz attendus	Vitesse des gaz mesurée	Température des gaz (flue) selon le constructeur
Cheminée (Four)					
	4000 mm	85 mm	0.82 m /sec	17.5 m/s	98°C&
Cheminée (Refroidisseur)					
	4200 mm	26 m	0.82 m/sec	17.5 m/s	170°C

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)



Fig. IV.10 - Filtre à manche au niveau du broyeur ciment.

On note aussi l'existence des filtres à gravier dans le refroidisseur et deux (02) électrofiltres au niveau du four de cuisson.

Les caractéristiques des électrofiltres ainsi que les filtres à graviers sont données dans le tableau suivant.

Caractéristiques des électrofiltres:

Tab. IV.21 Caractéristiques des électrofiltres.

Caractéristiques	Electrofiltre: Four FLEX AG
Débit: Nm ³ /h	137400
Temps °C	110-160
Teneur en poussière à l'entrée: g/Nm ³ et à la sortie: mg/Nm ³	40-160 50
Granulométrie	5 micro
Efficacité %	99.91
Emission max: mg/Nm ³	50
Vitesse des gaz (m/sec)	0.82

5.4. Gestion rejet atmosphérique en phase de production:

5.4.1. Source d'émission (évacuation):

Les principaux polluants gazeux et poussiéreux qui sont rejetés au niveau des cheminés (**Four**) sont essentiellement les gaz de combustion et des poussières provenant du four à clinker.

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

En effet, des quantités importantes de gaz naturel sont consommées pour les besoins de la calcination. Comparé à d'autres combustibles, le gaz naturel est une source d'énergie propre et qui ne contient pas de soufre. Aussi les émissions de SO₂ sont insignifiantes.

- **Oxydes d'azote:**

Le NO₂ est le seul oxyde d'azote réglementé par les normes de la qualité de l'air ambiant du règlement Algérien sur la qualité de l'atmosphère. Le NO réagit rapidement avec l'ozone (O₃) présent dans le milieu atmosphérique et plus lentement avec l'oxygène de l'air pour former, dans les deux cas, du NO₂.

5.4.2. Différents types de dépoussiéreurs:

Compte tenu de la proximité des habitants, la cimenterie de BENISAF s'est dotée de **deux électrofiltres, les filtres à graviers et de plusieurs filtres à manches**. Lamise en place de ces filtres a permis de réduire considérablement les émissions de poussières dans l'air et d'améliorer la qualité de vie du voisinage. Les électrofiltres permettent également de récupérer les poussières. Il faut toutefois noter que les électrofiltres connaissent des arrêts pour cause de dysfonctionnement.

Les différents dépoussiéreurs existants au niveau de la cimenterie de BENI SAF sont donnés dans le tableau IV.22.

Tab. IV.22 - Types des dépoussiéreurs utilisés dans la cimenterie de BENI SAF.

Types de dépoussiéreur	Emplacement	Caractéristiques
Filtres à manches		
Filtre à manche (concasseur de matière première).	Atelier concassage de matière première.	Longueur de manches: 3050 mm Surface filtrante: 267 m ²
Filtre à manche (transport de matière première).	Pour dépoussiérage des points de rencontre des transporteurs.	Longueur des manches: 3050 mm Surface filtrante: 54 /108 m ²
Filtre à manche (pour dépoussiérage de l'installation de concassage des ajouts).	Atelier concassage des ajouts.	Débit d'air à dépoussiérer: 10 000 m ³ /h
Filtre à manche (silos d'homogénéisation).	02 filtres à manches pour dépoussiérage des silos à chambre de mélange. Dépoussiérage des silos à chambre de mélange.	Débit de gaz traité: 60 000 m ³ /h Rejet: 30 m ³ /Nm ³
Filtre à manche	01 filtre à manche.	Surface filtrante: 4* 20 m ²

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

(extraction clinker)		
Filtre à manche (broyage à ciment).	02 filtres à manches pour broyage ciment (01 pour chaque broyeur).	Teneur en poussière à l'entrée: 150 gr/Nm ³
Filtre à manche (clinker, gypse, calcaire, pouzzolane).	Filtres à manches pour chaque trémie.	Longueur de manches: 2440 mm Surface filtrante: 2*25 m ²
Filtre à manche (silos de stockage du ciment).	03 filtres à manches (01 filtre à manche pour deux silos).	Nombre de manchettes: 168 Capacité filtrante: 15000 m ³ /h
Filtre à manche (Atelier d'ensachage).	04 filtres à manches pour dépoussiérage des installations d'ensachage (01 filtre à manche pour chaque ligne ensacheuse).	Capacité unitaire: 20000 m ³ /h Nombre de manchettes: 210 manchettes.

A l'émission:

Le décret exécutif N° 06-138 du Rabie El Aouel 1427 correspondant au 15 avril 2006 réglementant l'émission dans l'atmosphère de gaz, fumées, vapeurs, particules liquides ou solide, ainsi que les conditions dans lesquelles s'exerce leur contrôle.

Le tableau IV.23 représente les seuils à l'émission pour la cimenterie.

Tab. IV.23 - Normes Algériennes de la qualité de l'air à l'émission (mg/Nm³).

Paramètres	Unité	Valeurs limites	Tolérance pour les installations anciennes
Poussières	mg/Nm ³	30	50
SO ₂		500	750
NO _x (oxyde d'azote)		1500	1800
CO		150	200
Métaux lourds		5	10

A l'ambient:

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

Le tableau IV.24 présente les valeurs des concentrations des polluants gazeux à l'ambient.

Chapitre IV : Audit Environnemental au niveau de la Cimenterie de BeniSaf (Partie Pratique)

Tab. IV.24 - Normes Algériennes de la qualité de l'air à l'ambient en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Paramètres	Unité	Valeur limite
Poussières (PM 10)	Micro.g/Nm3	80
SO2		150
NO2		350

Enfin, nous mentionnons qu'il n'existe pas de normes d'air ambiant Algériennes pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les composés organiques totaux (COT).

Compte tenu des dépôts importants de particules sur le sol, le roulage très fréquent des camions et autres engins à l'intérieur de l'usine conduit à un soulèvement de poussières qui accentue la pollution globale du site.

NB:

Cette pollution est également aggravée par de nombreuses fuites existantes au niveau des différentes installations, ainsi que lors d'une situation de dysfonctionnement comme:

- Arrêt et démarrage du four;
- Dysfonctionnement de l'électro-filtre;
- Déclenchement automatique des filtres électrostatiques, lorsque le volume du CO dépasse 0.8%.

Les actions envisagées à mener par la cimenterie dans le futur en ce qui concerne ces 02 points

1- Mesures visant la réduction des nuisances générées :

Changement des électrofiltres en filtre à manche pour économiser l'énergie (gaz naturel, électricité, matière première, eau) **(projet en cours de réalisation)**

2- Action à réaliser :

- Changement de système de dépoussiérage à tous les niveaux de production
- Des nouveaux filtres de carrière à l'expédition

Conclusion générale

La société de cimenterie de Beni-Saf (S.C.I.B.S) regroupe plus de 32 filtres à manches (FAM) éparpillées sur 7 zones de l'usine. Ces dispositifs ont des capacités de charge variantes selon les points de dépoussiérage considérés, de l'approvisionnement en matières premières jusqu'à l'ensachage du ciment. La zone broyeur-ciment (BK1) regroupe 12 filtres à manches.

Des grandes quantités de poussières sont produites lors des opérations d'extraction des matières premières en carrière ainsi que lors des phases de broyage, cuisson, refroidissement, stockage et conditionnement de ciment. Ces émissions peuvent cependant être bien contrôlées au moyen de système de filtration de la poussière en suspension dans l'air à travers une manchette avant rejet à l'atmosphère. La poussière ainsi collectée peut être recyclée dans le procédé de production ou mélangée à d'autres produits cimentiers.

Par conséquent, les cimenteries et les carrières situées en zone périurbaine apportent une contribution significative Impact relativement important sur les poussières réparties dans la région atmosphère. En plus de leurs effets toxiques sur la végétation et l'eau, ils contribuent également à La pollution des sols est grave. Par conséquent, ceux-ci contamineront à leur tour les plantes. La composition chimique de l'eau est affectée par le lessivage des couches du sol, Pénétration d'eau, et transport d'eau chargée de particules de poussière Produit par des cimenteries à travers le sol et influencé par des paramètres climatiques tels que Direction du vent et moyennes des précipitations et distance entre le puits et la cimenterie, Cela conduit à des changements dans les niveaux de ces éléments dans le sol puis dans les nappes phréatiques .

Dans le but de la prévention de la pollution dans le secteur du ciment est d'offrir des outils et des critères de décision en vue de parvenir à une amélioration progressive de l'environnement dans les entreprises au niveau mondial et d'atteindre ainsi une production plus propre. On peut dire que les sociétés du ciment ne doivent pas chercher uniquement les bénéfices, elles doivent remédier au problème de pollution causé par les rejets des gaz et des poussières qu'elles dégagent à tous les niveaux de la fabrication de ciment dans le but de la santé humaine et celle de l'environnement. Pour une meilleure amélioration de la situation au niveau de la cimenterie de BéniSaf et avec l'aide du service de l'environnement de la cimenterie, les recommandations suivantes sont alors proposées :

-Prévoir et généraliser le reboisement à l'intérieur et à la périphérie du site ;

Conclusion générale

- Visites d'inspection quotidiennes avec des programmes définis à l'avance permet de réduire les sources de panne, et donc de surconsommation énergétique ;
- Considérer les nuisances engendrées autour du site par le transport important lié aux fournisseurs/clients ;
- Exiger aux clients l'utilisation des bâches pour éviter les pertes ;
- Assurer les filtres à manche au niveau des broyeurs ciment, du hall de stockage clinker et du refroidisseur ;
- Arrêter immédiatement les installations en cas de dépassement des valeurs des rejets atmosphériques fixé;
- Assurer une meilleure maîtrise des différentes sources de pollution ;
- Etudier l'impact environnemental au niveau local et régional ;
- Installer un système fixe d'aspiration par vide d'air ;
- Meilleure utilisation rationnelle des matières premières et auxiliaires ;
- Généralisation et obligation du porte du casque antibruit ;
- Economiser les ressources naturelles par une valorisation de sous-produits industriels et de résidus comme substituts aux matières premières et aux combustibles fossiles et l'utilisation de procédés de production économes en énergie ;
- La réduction du CO₂ issu de la consommation de combustibles fossiles en les remplaçant par des déchets : toute utilisation de déchet comme combustible pour la fabrication de ciment est une « valorisation », car elle économise l'énergie et diminue ainsi les émissions de CO₂ les fuites au niveau du broyage cru et broyage ciment ;

Annexe 1

Lois cadres

- Loi n°85 du 16 Février 1985, relatif à la protection et la protection de la santé, modifiée par la loi n°88-15 du 03 Mai 1988, loi n°90-17 du 31 Juillet 1990 et la loi n°98-09 du 19 Aout 1998
- Loi n° 88-07 du 26 janvier 1988 relative à l'hygiène, la sécurité et la médecine du travail
- Loi n° 90-03 du 26 février1990 complété relative à l'inspection du travail, modifiée et complétée par ordonnance n° 96-11 du 10 Juin 1990.
- Loi n° 90-11 du 21 avril 1990 complétée et modifiée relative aux relations de travail [3
- Loi n° 03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable
- Loi n° 01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.

Décrets exécutifs et présidentiels

- Décret exécutif n° 09-243 du 22 juillet2009 fixant les marges plafonds de gros et de détail applicables au ciment portland composé conditionné.
- Décret exécutif n°91-05 du 19 janvier 1991 : relative aux prescriptions générales de protection applicables en matière d'hygiène et de sécurité en milieu de travail.
- Décret exécutif n° 93-120 du 15 mai 1993, relatif à l'organisation de la médecine du travail et ses arrêtés d'application.
- Décret n°01-285 du 24 septembre 2001, fixant les lieux publics où l'usage du tabac est interdit et les modalités d'application de cette interdiction.
- Décret exécutif n°05-09 du 08 janvier 2005 ; relative aux commissions paritaires et aux préposés à l'hygiène et à la sécurité ; définie les organes ou personnes qui prennent en charge l'organisation de la prévention au sein de l'entreprise
- Décret exécutif n°98-339 du 03 novembre 1998 relative aux installations classés pour la protection de l'environnement (IPCE) définit la réglementation applicable aux installations classées et fixant leur nomenclature.
- Décret exécutif n°05-08 du 8 janvier 2005 relatif aux prescriptions particulières applicables aux substances, produit, ou préparations dangereuses en milieu de travail.
- Décret exécutif n°02-427 du 7 décembre 2002 relative aux conditions d'organisation de l'instruction, de l'information et de la formation des travailleurs dans le domaine de la prévention des risques professionnels.
- Décret exécutif n°06-141 du 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.
- Décret exécutif n°026-138 du 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°22-167 du mois d'avril 2022 modifiant et complétant le décret exécutif °06-198 du 31 mai 2006 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement.

- Décret présidentiel n° 06-59 du 11 février 2006 portant ratification de la convention 155 concernant la sécurité, la santé des travailleurs et le milieu de travail, adoptée à Genève le 22 juin 1981
- . - Décret présidentiel n° 07-171 du 2 juin 2007 modifiant et complétant le décret n° 05- 117 du 11 avril 2005 relatif aux mesures de protection contre les rayonnements ionisants. [36]

Arrêtés interministériels

- Arrêté du 22 Mars 1968, relative aux tableaux des maladies professionnelles.
- Arrêté du 01 Juillet 1971, relatif à la classification des maladies professionnelles.
- Arrêté interministériel du 5 avril 1995, fixant la convention type relative à la médecine du travail établie l'organisme employeur et le secteur sanitaire ou la structure compétente ou le médecin habilité.
- Arrêté interministériel du 09 juin 1997, fixant la liste des travailleurs où les travailleurs sont fortement exposés aux risques professionnels.
- Arrêté interministériel du 15 juin 1999, relatif aux règles techniques que doivent respecter les entreprises effectuant des activités de confinement et retrait de l'amiante.
- Arrêté interministériel du 16 octobre 2001, fixant le contenu, les modalités d'établissement et de tenue des documents obligatoirement établis par le médecin du travail. - Arrêté interministériel du 16 octobre 2001 fixant le rapport type du médecin du travail.
- Arrêté interministériel du 16 octobre 2001 fixant les normes en matière de moyens humains, de locaux et d'équipements des services de médecine du travail.
- Arrêté interministériel du 1er octobre 2003 relatif à la protection des travailleurs contre les risques liés à l'inhalation de poussières d'amiante. [36]
- Arrêté interministériel du 26 Rabie El Aouel 1437 correspondant au 7 janvier 2016 portant adoption du règlement technique relatif aux ciments courants a.
- Arrêté interministériel du 28 chaoual correspondant au 8 mars 1997 spécification technique et aux règles applicables aux aciers ronds de béton armé.
- Arrêté interministériel du 3 Rabie Ethani 1424 correspondant au 4 juin 2003 portant sur les spécifications techniques et les règles applicables aux ciments.

Instructions

- Instruction technique n° 06 du 10 Aout 1985 relative à la prévention des risques liés aux PCB et à la conduite à tenir en cas d'accident
- Instruction n° 09 du 29 Juillet 1986 relative à la protection contre les nuisances sonores [36].

Ordonnances

- Ordonnance n°76-79 du 23 Octobre 1976 portant code de santé publique.
- Ordonnance n° 66-183 de 21 Juin 1966, modifiée par Ordonnance n°67-80 du 11 mai 1967, portant réparation des accidents de travail et maladies professionnelles [36].