

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche Scientifique

UNIVERSITE de TLEMCEM

Faculté des Science de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département d'Ecologie et Environnement

MEMOIRE

Présenté par :

**BENMANSOUR AISSAM**

En vue de l'obtention du

**Diplôme de MASTER**

En **Pathologie des écosystèmes**

## **Thème**

Intérêt écologique de l'application de la norme ISO 14001 (SME)  
au sein de l'usine d'électrolyse de Zinc (Ghazaouet)

**Soutenue le : 12/10/2017**

**devant le jury composé de :**

<b>Président</b>	<b>Mme. TALEB .A</b>	<b>PR</b>	<b>Université de Tlemcen</b>
<b>Encadreur</b>	<b>Mme. YADI .B</b>	<b>M.A.A</b>	<b>Université de Tlemcen</b>
<b>Examineur</b>	<b>Mme. BOUKLI HACENE .S</b>	<b>M.C.A</b>	<b>Université de Tlemcen</b>

**Année Universitaire : 2016-2017**



## **Remerciements**

*Il est primordial de remercier « ALLAH » le Tout-Puissant de tout ce qu'il nous apporte dans la vie et de nous avoir donné la force et le courage pour réaliser ce travail.*

*Nous tenons tout d'abord à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre encadreur, Mme **YADI Baya**, pour son savoir-faire, ses conseils, sa compétence, sa patience, son enthousiasme et l'attention particulière avec laquelle elle a suivie et dirigé ce travail.*

*Nos respects et notre reconnaissance vont au Mme **TALEB. A**, pour avoir accepté de présider ce jury ainsi que sa disponibilité, qu'elle trouve ici le témoignage de notre profonde considération.*

*Nous tenons à remercier **BOUKLI Hacene. S**, d'avoir accepté d'examiner ce mémoire, mais également pour sa précieuse aide ainsi que sa disponibilité à notre égard.*

*Un grand merci pour tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire, qu'ils trouvent ici l'expression de toute ma gratitude en particulier.*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce travail à*

*Mes parents,  
Merci pour votre amour, votre affection, vos  
encouragements, vos sacrifices... que Dieu vous  
garde.*

*A mes frères*

*A ma famille*

*A mes cousins et cousines*

*A mon encadreur Mme **YADI Baya***

*Pour terminer je remercie mes amis **Chograni Yassine, Abed Nassim, Bourasse Smail et Sebbaghe Salah** pour leur aide et leur soutien durant la réalisation de ce travail. Bonne chance à vous aussi pour la soutenance de votre mémoire.*

*À toute personne qui m'aime*

*À toute personne que j'aime*

*À tous ceux qui cherchent le savoir*

# Sommaire

Remerciements

Dédicace

Sommaire

Liste des Abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

**Introduction** .....01

## **Chapitre I:**Généralités sur le Système management environnemental (SME), norme iso 14001

Introduction.....02

I .1 Définition de l'ISO 14001.....02

I .2 Les principes de la norme ISO 14001.....02

I .3 Application de La roue de Deming.....02

I .4 Objectifs du SME.....04

I .5 Mise en place la norme ISO 14001.....05

I .6 La certification SME.....05

I .7 Le SME en Algérie.....06

## **Chapitre II :** Aperçu sur la région d'étude

II. 1 Présentation de la ville de Ghazaouet.....08

II. 1 .1 Situation géographique.....08

II. 1 .2 Données climatiques.....08

II. 1 .3 Aperçu socio-économique.....08

# Sommaire

## Chapitre III : Présentation de l'entreprise ALZINC

III.1 Historique.....	10
III.2 Situation géographique.....	10
III.3 La production d'ALZINC.....	11
III.4 Aperçu sur le processus de fabrication.....	13
III.5 Laboratoire d'analyse.....	16
III.5.1 Échantillonnage.....	16
III.5.2 Section des analyses classiques.....	16
III.5.3 Section colorimétrie.....	16
III.5.4 Section spectrométrie.....	16
III.6 Certifications au sein d'ALZINC.....	17

## Chapitre IV : Méthodologie de Travail

IV.1 Démarche de l'étude.....	18
IV.2 Etapes de travail.....	18

## Chapitre V : Résultats et interprétations

V.1 Préalable à la mise en place du SME à ALZINC.....	19
V.1.1 Description de la méthode AMDEC.....	19
V.1.2 Démarche de l'AMDEC.....	21
V.2 Identification des déchets (Solides, Liquides, Gazeux).....	22
V.2.1 Déchets assimilés aux ordures ménagères (DAOM).....	22

# Sommaire

V.2.2 Les déchets spéciaux non issus de l'industrie.....	22
V.2.3 Déchets industriels.....	23
V.2.3.1 Déchets banals (DIB).....	23
V.2.3.2 Déchets industriels spéciaux (DIS).....	23
V.2.3.2.1 Déchets industriels spéciaux solides.....	23
V.2.3.2.2 Déchets industriel spéciaux gazeux.....	25
V.2.3.2.3 Déchets industriel spéciaux liquide.....	26
V.3 Traitement des déchets.....	27
V.3.1 DAOM.....	27
V.3.2 Elimination des déchets solides spéciaux.....	28
V.3.3 Traitement des déchets spéciaux gazeux et liquides.....	29
<b>Conclusion.....</b>	<b>32</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>33</b>

## Liste des Abréviations

**ISO** : L'organisation internationale de normalisation

**SME** : système de management environnemental

**LME** : London Métal Exchange

**DAOM** : Déchets assimilés aux ordures ménagères

**DIS** : Déchets industriels spéciaux

**DIB** : Déchets industriels banal

**CET** : Centre d'enfouissement technique

**DO** : Réaliser

**ACT**: Agir, Améliorer

**AMDEC**: Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité

**Cr** : Criticité

**IxMxS** : (indice de fréquence) × (indice de gravité) × (indice de détection)

## Liste des figures

**Figure 01** : Les actions de la Roue de Deming

**Figure 02** : Application de la roue de Deming en SME

**Figure 03** : Carte de la wilaya de Tlemcen

**Figure 04** : Position géographique de Ghazaouet

**Figure 05** : Position d'ALZINC par satellite

**Figure 06** : Production de Zinc de 1974 à 2014 Rapport ALZINC, 2015

**Figure 07** : Tank de stockage de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

**Figure 08** : Plaque de cuivre cathodique

**Figure 09** : Schéma du processus de production

**Figure 10** : Opération de déchargement Blende (Port)

**Figure 11** : Conditionnement en lingots

**Figure 12** : Conditionnement Jumbo

**Figure 13** : Service d'analyses classiques de laboratoire central

**Figure 14** : Bassin de Stockage des résidus

## **Liste des Tableaux**

**Tableau 01** : Principales phases d'une AMDEC-E (Lindahl et al, 1999).

**Tableau 02** : Identification et Evaluation des Impacts Environnementaux

**Tableau 03** : Traitement des déchets DAOM

**Tableau 04** : Moyenne annuelle de l'analyse des gaz émis par la cheminée de traitement

## Introduction générale

L'environnement est une entité précieuse et fragile qui peut être facilement endommagée ou détruite par une activité anthropique non contrôlée.

Il est évident que les premiers responsables de la dégradation de l'environnement provient du secteur industriel ; la dégradation des milieux naturels et les problèmes de santé publique en sont la preuve évidente (**Etumangele A.K.E, 2012**).

La réduction des effets néfastes qui causent des désagréments à l'environnement naturel fait partie des préoccupations de plusieurs organismes nationaux et internationaux.

En effet, des normes internationales contribuant à la protection et à la stabilité de l'environnement de notre Terre sont disponibles et efficaces et tendent à se généraliser au plan mondial. Il s'agit notamment des normes de la série ISO14000 relatives aux systèmes de management environnemental qui aident les organisations à améliorer leurs performances environnementales tout en exerçant un impact positif sur leurs productions.

Les normes ISO 14000 visent principalement à normaliser les outils et les systèmes de gestion dans les domaines reliés à l'environnement en incitant toutes les entreprises, quelque soit leurs tailles, à se doter d'une politique environnementale.

En plus de préserver l'environnement, cet outil de gestion devrait permettre à l'entreprise de s'assurer de la conformité de ses activités à la législation et à la réglementation applicables en matière environnementale (**Michel Darcy, 2006**).

En Algérie cette norme n'est pas encore obligatoire mais de nombreuses entreprises commencent à l'adopter (Rouïba, ENIEM, ONA etc.).

L'objectif de notre travail de recherche est de vérifier comment ALZINC a mis en place son système de management environnemental (SME) et de l'évaluer par rapport au traitement de ces polluants (déchets).

Enfin, pour ce qui est de la présentation du plan de ce mémoire, le travail que nous avons mené est scindé en cinq chapitres :

- Le premier chapitre portera des Généralités sur le Système management environnemental (SME), norme ISO14001 et les objectifs de SME ainsi que les avantages de l'ISO 14001 pour une entreprise ou un organisme.
- Dans le deuxième chapitre, il sera question de donner un aperçu sur la région d'étude Ghazaouet.
- Le troisième chapitre concerne l'entreprise ALZINC,
- Le quatrième Chapitre montre la méthodologie de travail au sein d'ALZINC.
- Enfin le cinquième chapitre concerne les résultats et interprétations, la mise en place du SME au sein d'ALZINC et la Politique générale environnementale.

**Chapitre I : Généralités sur le  
Système management  
environnemental (SME), norme iso  
14001**

## **Introduction**

Un système de management environnemental aide les organismes à identifier, gérer, surveiller et maîtriser leurs questions environnementales dans une perspective «holistique».

L'Intégration de l'environnement en production (notamment industrielle), relève de la prise de conscience a amené certaines entreprises à introduire la composante environnementale dans leur production et à développer une stratégie environnementale. La gestion environnementale permet à l'entreprise d'anticiper les normes et les pressions au lieu de les subir. L'environnement fait partie intégrante des systèmes de production obligeant ainsi les entreprises à s'interroger et à rendre compte de leurs performances environnementales (Boubekeur, 2013).

### **I.1 Définition de la norme ISO 14001**

La norme NF EN ISO14001 (2004) définit la politique environnementale comme une « déclaration par l'organisme de ses intentions et de ses principes relativement à sa performance environnementale globale qui fournit un cadre à l'action et à l'établissement de ses objectifs et cibles environnementaux ».

La norme ISO14001 est une norme appliquée aux systèmes de management environnemental pour répondre aux préoccupations environnementales des consommateurs. Elle a été créée par l'Organisation Internationale de Normalisation. La norme iso 14001 fait partie des normes d'organisation.

### **I.2 Les principes de la norme ISO 14001**

Elle s'applique aux aspects environnementaux que l'organisme peut maîtriser et sur lesquels il est censé avoir une influence. Elle permet la certification par un organisme agréé.

La norme ISO14001 répond à un double engagement de progrès continu et de respect de la conformité réglementaire. Elle permet de bien structurer la démarche de mise en place d'un système de management environnemental, d'en assurer la traçabilité et d'y apporter la crédibilité découlant de la certification par un organisme extérieur accrédité.

Elle repose sur le principe d'amélioration continue de la performance environnementale par la maîtrise des impacts liés à l'activité de l'entreprise. Cette démarche est souvent représentée par la roue de Deming (Boiral O, 2006, Dostaler 2004) comme la plupart de normes de qualité.

### **I.3 Application de La roue de Deming**

W. Edwards Deming a développé l'idée d'une roue pour représenter l'amélioration de la qualité en quatre étapes : Plan (planifier), Do (Faire), Check (Contrôler), Act (Agir). En fait, le concept a été formulé initialement par Walter Shewhart dans son livre Statistique méthode from the view point of quality control en 1939 (CHARDONNE, THIBAUDON, 2003).

La roue de Deming est aussi connue sous le nom de méthode PDCA, Plan, Do, Check et Act (Fig 01).

**Plan : Planifier :**

- Définir les objectifs de l'entreprise,
- Analyser les demandes,
- Lister les actions pour y parvenir,
- Faire un planning des actions à mener,
- En calculer le coût.

**Do : Réaliser :**

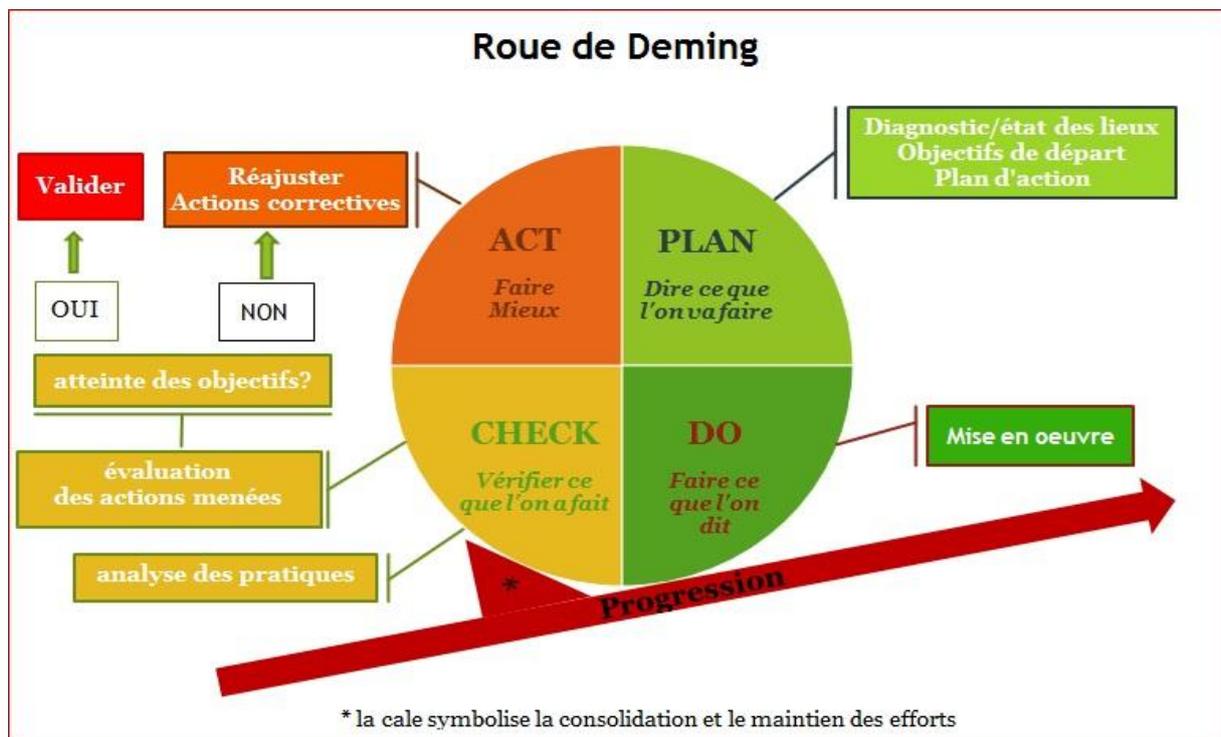
- Tester quelques actions pour vérifier leur efficacité,
- Modifier ces actions ou les appliquer à l'ensemble de l'entreprise.

**Check : Vérifier, Contrôler**

- Analyser les résultats,
- Estimer les coûts,
- Calculer les délais.

**Act : Agir, Améliorer :**

- Analyser ce qui peut encore être amélioré,
- Recommencer le processus à partir de l'étape Plan.



**Figure 1 : Les actions de la Roue de Deming**

Comme toutes les normes de systèmes de management de l'ISO, ISO 14001 inclut la nécessité de s'inscrire dans une dynamique d'amélioration continue des systèmes et de la démarche des organismes pour aborder les questions environnementales (Fig 02).

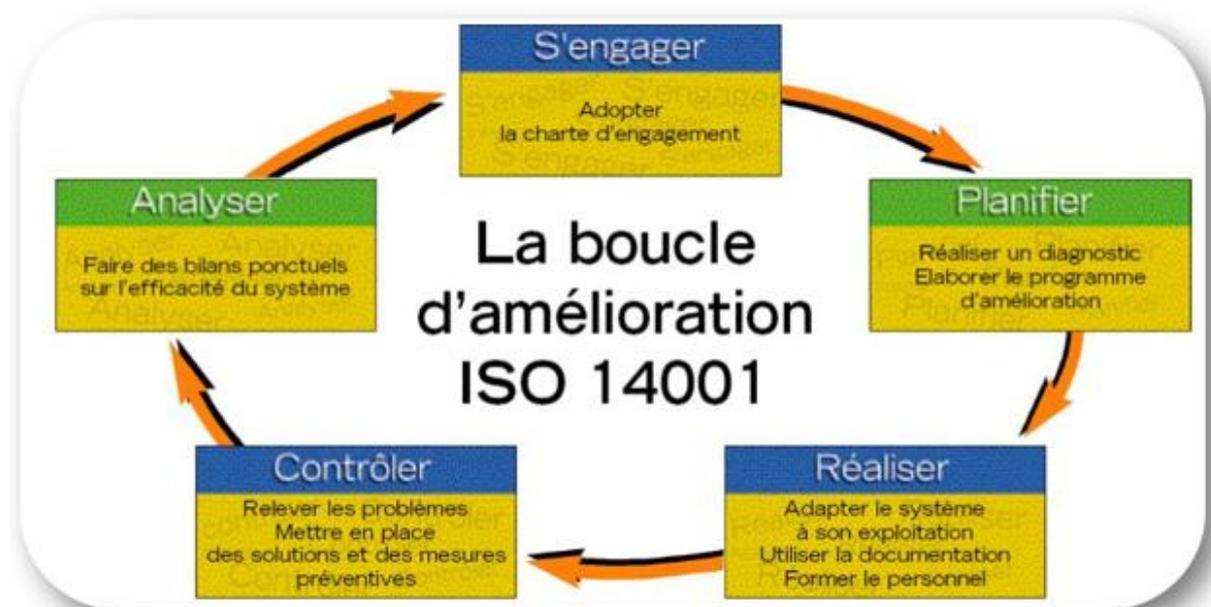


Figure 02: Application de la roue de Deming en SME

Cette norme a récemment fait l'objet d'une révision dont les principales améliorations concernent l'importance accrue du management environnemental dans les processus de planification stratégique de l'organisme, le renforcement de l'implication de la direction et un engagement plus ferme en faveur d'initiatives proactives destinées à stimuler la performance environnementale (J-M. GOGUE, 2006).

## I.4 Objectifs du SME

Le management environnemental s'inscrit avant tout dans une perspective de développement durable.

Il s'agit de :

- Disposer d'un cadre normalisé et éprouvé pour développer une stratégie de management environnemental viable et efficace.
- Obtenir une reconnaissance officielle de la démarche et des efforts consentis, via la certification.
- Garantir la conformité aux exigences réglementaires en vigueur.
- Améliorer en continue nos performances environnementales.
- Identifier, prévenir et maîtriser les éventuels impacts de nos activités sur l'environnement.
- Prendre en compte nos performances environnementales dans le développement de nos activités.
- Solliciter et impliquer nos fournisseurs dans la prise en compte de nos exigences environnementales.
- Utiliser efficacement les ressources naturelles et énergétiques.

- Développer les réflexes environnementaux par l'information et la formation.
- Assurer une communication transparente avec l'ensemble des parties intéressées (**Armand, 2008**).

Les impacts environnementaux sont évalués en fonction de leur gravité et de leur fréquence (**Yonkeu, 2011**).

### **I.5 Mise en place du SME en fonction de la norme ISO 14001**

Deux facteurs sont importants dans la mise en place d'un SME dans l'industrie:

- le bilan coûts/bénéfices de la mise en place d'un système de management environnemental;
- la performance environnementale d'un système SME.

La performance environnementale s'explique d'une part par la capacité de réduire l'impact sur l'environnement (local, régional) des activités de l'industrie (ou autre activité) concernée ; Et d'autre part par le fonctionnement d'un système de management qui garantit la capacité de réduction des impacts (**de Baker, 1999**).

La mise en place de la norme ISO 14001 se fera en trois étapes :

D'abord, un audit des pratiques en cours en matière de management environnemental et de leur conformité ou non avec la réglementation et les objectifs visés. Cet audit peut être au préalable réalisé en interne, mais il devra être avalisé et complété par un consultant des différents organismes de certification. L'audit sert à évaluer la performance actuelle de l'entreprise en matière de management environnemental, et à identifier les améliorations nécessaires.

Une fois l'état des lieux réalisé, un programme de mesures à prendre et d'actions à développer (condition sine qua non de l'agrément), sera établi et mis en œuvre selon un calendrier approprié. Par exemple, si l'audit a mis en évidence une mauvaise gestion des ressources papier dans une entreprise, le programme de mesures portera sans doute sur la mise en place d'un programme de gestion efficace de ces ressources.

Enfin, une évaluation rigoureuse des nouvelles pratiques et de leur impact environnemental sera régulièrement effectuée (un audit annuel sur trois ans), assortie des éventuelles modifications et infléchissements à apporter (**Capron, Quairel-Lanoizelee, 2007**).

### **I.6 La certification SME**

Publiées en septembre 1996, les premières normes dans la série ISO14000 donnent toute l'actualité aux démarches volontaires en matière de protection de l'environnement. Les entreprises mesurent de mieux en mieux la réalité des menaces qui pèsent sur les plans économiques et réglementaires, mais aussi les opportunités dont elles peuvent tirer profit passer de l'un à l'autre dépend beaucoup de la culture de l'entreprise, selon qu'elle est traditionnellement en réaction ou en anticipation (**Hariz, 2009**).

« La certification est un acte volontaire qui peut procurer aux entreprises un avantage concurrentiel. C'est un outil de compétitivité qui établit la confiance dans leurs relations avec leurs clients. Elle est délivrée par des organismes certificateurs indépendants des entreprises certifiées ainsi que des pouvoirs publics. » (**Organisation International de Normalisation ISO., 1996**).

Plusieurs raisons peuvent motiver une entreprise ou un organisme à adopter une démarche stratégique en vue d'améliorer sa performance environnementale.

Les utilisateurs de la norme ont indiqué qu'ISO 14001:2015 les aide à :

- Démontrer la conformité aux exigences légales et réglementaires, actuelles et futures
- Renforcer l'implication de la direction et l'engagement des employés
- Améliorer la réputation de l'entreprise et la confiance des parties prenantes au travers d'une communication stratégique
- Réaliser des objectifs stratégiques en prenant en compte les questions environnementales dans la gestion de l'entreprise
- Obtenir un avantage concurrentiel et financier grâce à l'amélioration de l'efficacité et à la réduction des coûts
- Favoriser une meilleure performance environnementale des fournisseurs en les intégrant dans les systèmes d'activités de l'organisme.

## **I.7Le SME en Algérie**

### **Introduction**

L'Algérie par sa volonté de préserver l'environnement recherche des moyens pour faire adhérer les industries et autres secteurs d'activité dans la démarche SME dans un esprit de développement durable.

A titre d'information, le CNTPP (Centre National des Technologies de Production plus Propre) propose d'accompagner les entreprises dans cette démarche. Le Centre National des Technologies de Production plus Propre "C.N.T.P.P" est un établissement public à caractère industriel et commercial créé par (**exécutif n° 02 – 262 du 17 Août 2002**), est placé sous la tutelle du Ministère de l'Environnement et des Énergies Renouvelables.

### **Quelques exemples**

L'exemple Henkel : A travers une étude menée au sein de l'entreprise Henkel-Algérie, l'analyse environnementale a révélé des améliorations considérables de tous les indicateurs analysés. Dans ce sens, l'évaluation environnementale de l'entreprise Henkel de Ain-Témouchent avant et après la certification en 2005 en ISO 14001-2004, a montré que la dimension environnementale est fortement intégrée dans la stratégie globale de l'entreprise (**Hamhami et Smahi, 2012**).

L'exemple de l'ONA (office national de l'assainissement) : ce derniers est engagé dans une démarche de management de l'environnement conformément à la norme internationale ISO 14001 Version 2004 depuis Décembre 2007, cette démarche volontaire a été couronnée par une certification selon le référentiel cité ci-dessus, du périmètre suivant :

- Siège de la Zone d'Alger,
- Laboratoire Central,
- Système d'assainissement Est de la ville de Tizi-Ouzou
- Système d'assainissement de la ville de Tlemcen,
- Système d'assainissement de lagunage aéré de Ghriss, (Wilaya de Mascara) ;
- Système d'assainissement de lagunage naturel d'Oued Taria, (Wilaya de Mascara) ;
- Système d'assainissement de Bougaa/Hamam Guergour, (Wilaya de Setif) ;
- Système d'assainissement centre de la ville du Boumerdes ;
- Système d'assainissement de la ville de Sidi Bel Abbes,
- Système d'assainissement de lagunage naturel de Beni Fouda, (Wilaya de Setif) ;
- Système d'assainissement de Zemmouri, Wilaya de Boumerdes ;

**Quelques résultats :**

Valorisation des eaux épurées = 15671594 m<sup>3</sup>

Possibilité de réutilisation des eaux épurées :

- En agriculture=13424789 m<sup>3</sup>
- Lutte contre l'incendie=138 066 m<sup>3</sup>
- Lavage des chaussées= 370 m<sup>3</sup>
- Arrosage des arbres=1077665 m<sup>3</sup>

Boues réutilisées en agriculture = 4677622 Kg

Nombre d'actions citoyennes réalisées=119 actions

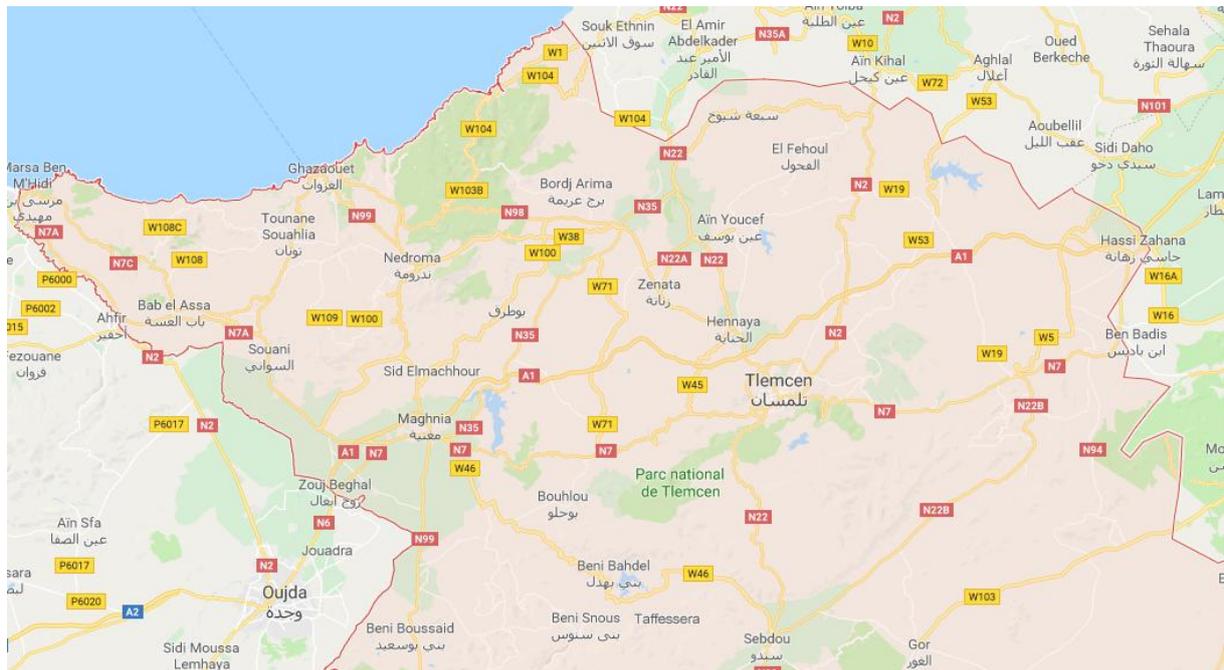
Nombre des visiteurs des sites = 5388 personnes.

## **Chapitre II : Aperçu sur la région d'étude**

### II.1 Présentation de la ville de Ghazaouet

#### II.1.1 Situation géographique

Ghazaouet ou Djemaa el Ghazaouet est une commune du littoral algérien (wilaya de Tlemcen), proche de la frontière marocaine, située à 72 km au nord-ouest de Tlemcen, à 50 km au nord de Maghnia et à 34 km à vol d'oiseau à l'est de la ville marocaine de Saïdia. Elle est entourée par Tienet, Souahlia et Dar Yaghmouracene (**Fig 3 et 4**), Ghazaouet est située à 7 km au nord-est de Souahlia la plus grande ville des environs. Située à 33 mètres d'altitude, elle est étalée sur une superficie de 14 hectares.



**Figure 03 : Carte de la wilaya de Tlemcen (Atlas, Encarta 2008)**

La ville de Ghazaouet a pour coordonnées géographiques

Latitude: 35° 5' 38" Nord Longitude: 1° 51' 37" Ouest.



**Figure 04:** Position géographique de Ghazaouet

### II.1.2 Données climatiques

Le climat est important lorsqu'il est question de pollution : dispersion des polluants (vents, milieux aquatiques etc.), formation possible de polluants secondaires (exemple l'acide sulfurique qui se forme à partir des rejets des gaz soufrés).

Le climat de Ghazaouet est influencé par plusieurs paramètres :

- ✓ Son exposition découverte au nord sur le littoral.
- ✓ Sa position abritée par les monts de Traras (**P.D.A.U ,1996**).

Le climat de la région d'étude est typiquement méditerranéen ; il se trouve essentiellement à l'étage bioclimatique semi-aride caractérisé par un hiver tempéré et un été plus ou moins sec (**Pierre Martin, 2006**).

La période pluvieuse est courte et froide et s'étale d'octobre à mars. Elle est caractérisée par une irrégularité pluviométrique. La période sèche est longue, caractérisée par un déficit des précipitations et les fortes chaleurs. Elle peut aller jusqu'à 7 à 8 mois (**Atlas de l'Algérie 1830-1960**).

### II.1.3 Aperçu socio-économique

Selon le recensement (**RGPH, 2008**) la commune de Ghazaouet totalise une population de 33 774 habitants.

Les atouts de Ghazaouet en matière économique sont surtout son port qui est certes relativement petit mais dynamique et bien desservi. Le port connaît principalement les activités du fret de la pêche et du transport de voyageurs. L'autre pôle économique important de Ghazaouet est représenté par l'usine métallurgique AIZINC qui exporte du zinc purifié dans le monde entier et joue un peu le rôle de poumon économique local (**Père P.J 2004**).

La commune de Ghazaouet regorge de potentialités économiques, touristiques et agricoles. Avec son port de pêche qui faisait jadis sa renommée, ses étendues côtières vierges et son arrière-pays agricole, Ghazaouet peut prétendre à devenir un vivier de ressources pour sa région et pour le pays.



# **Chapitre III : Présentation de l'entreprise ALZINC**

### III.1 Historique



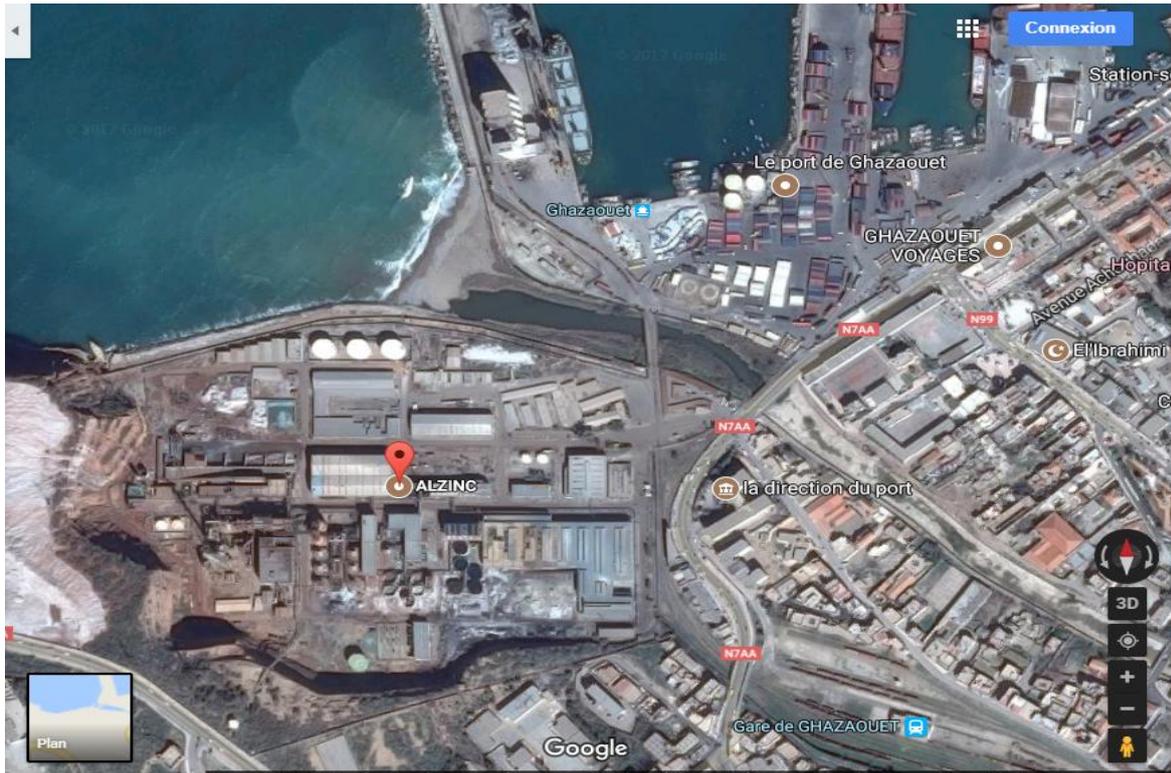
L'usine fut fondée en 1969 avec coopération de la société Belge « vieille montagne ». Elle est entrée en production à partir de 1974 sous le nom de la société SNS (société nationale de sidérurgie). Actuellement la société algérienne de zinc, par abréviation ALZINC, a pour objet conformément à des statuts, la production et la commercialisation de zinc et de ces alliages (Zamak, pastille de zinc...), de l'acide sulfurique et de cuivre cathodique.

L'usine d'électrolyse de zinc « ALZINC » est destinée à valoriser les concentrés de zinc (blende) par voie humide ou procédé hydro métallurgique.

Ce procédé comporte après grillage de la blende, les opérations de lixiviation pour solubiliser le zinc sous forme de sulfate de zinc  $ZnSO_4$ . La cémentation pour éliminer les impuretés : Cobalt : Nickel, Cadmium et Cuivre de la solution de sulfate de zinc. Les opérations d'extractions du zinc seront terminées par l'électrolyse qui transforme  $ZnSO_4$  en zinc par dépôt solide électrolytique (ALZINC document, 2004).

### III.2 Situation géographique

Située sur la rive ouest de la ville de Ghazaouet (Fig.5) en ALGERIE dans la wilaya de Tlemcen, Couvrant une superficie de 228 Km<sup>2</sup>, avec une longueur de 29 Km et une largeur de 20 à 30 Km, elle est actuellement le centre d'activité industrielle le plus important dans la région en étant l'unique producteur de zinc électrolytique au monde arabe et le deuxième en Afrique après l'Afrique du sud. Le siège social d'ALZINC est fixé à Ghazaouet, Route du Phare, BP 456.



**Figure 5:** Position d'ALZINC par satellite

Elle se trouve sur le prolongement ouest du port et présente une façade coté mer (**fig 5**).

### III.3 Production d'ALZINC

La capacité de production annuelle de l'usine se chiffre à 36 850 tonnes de zinc lingot et alliage de zinc, et 60 000 tonnes d'acide sulfurique.

L'entreprise est dotée d'un capital de 855.000.000 DA ; elle se compose de plusieurs ateliers. Elle emploie 480 personnes qui contribuent à réaliser la production de zinc.

Les ventes de ces produits fabriqués sont essentiellement destinées à l'exportation (20 à 30%) sert à la certification de la demande nationale.

Secteur d'Activité : Hydrométallurgie du Zinc

Conformément à ses statuts, ALZINC produit et commercialise :

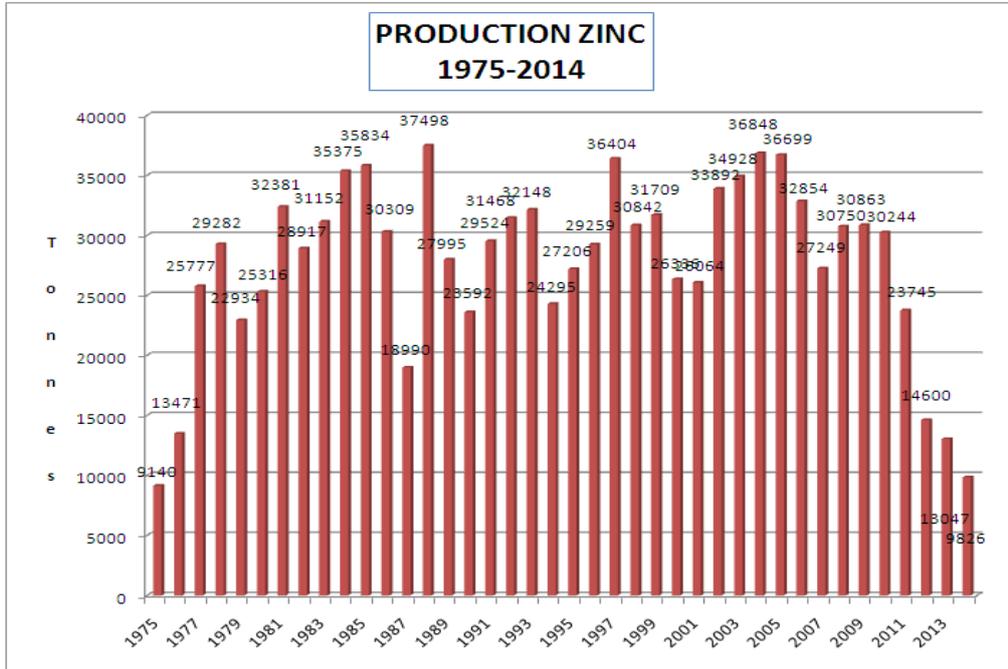
- Le Zinc Électrolytique de type SHG (Spécial High Grade)
- Zinc lingot de 25 kg
- Zinc Jumbo de 02 Tonnes, pré aluminé, pré plombé
- Alliages de zinc (zamak 3 et zamak 5)
- Anodes pour protection cathodique
- Acide sulfurique concentré à 98%
- Cuivre électrolytique en cathodes de 100 à 160 kg teneur 99.98% Minimum.

Outre le zinc tous les autres éléments sont des sous produits.

**Capacités de production annuelle :**

Nous donnons quelques chiffres sur production de zinc (Fig.6).

-Zinc et alliages : 36 850 tonnes



**Figure 6:** Production de Zinc de 1974 à 2014 (Rapport ALZINC, 2015)

La figure montre distinctement les difficultés actuelles de production de la société ALZINC qui est en attente de solution pour une reprise réelle de la production.

-Acide sulfurique : 72 000 tonnes :

L'usine dispose de 7 Tanks de stockage d'acide sulfurique d'une capacité de 18000 tonnes (Fig 7)



**Figure07:**Tank de stockage de H2SO4

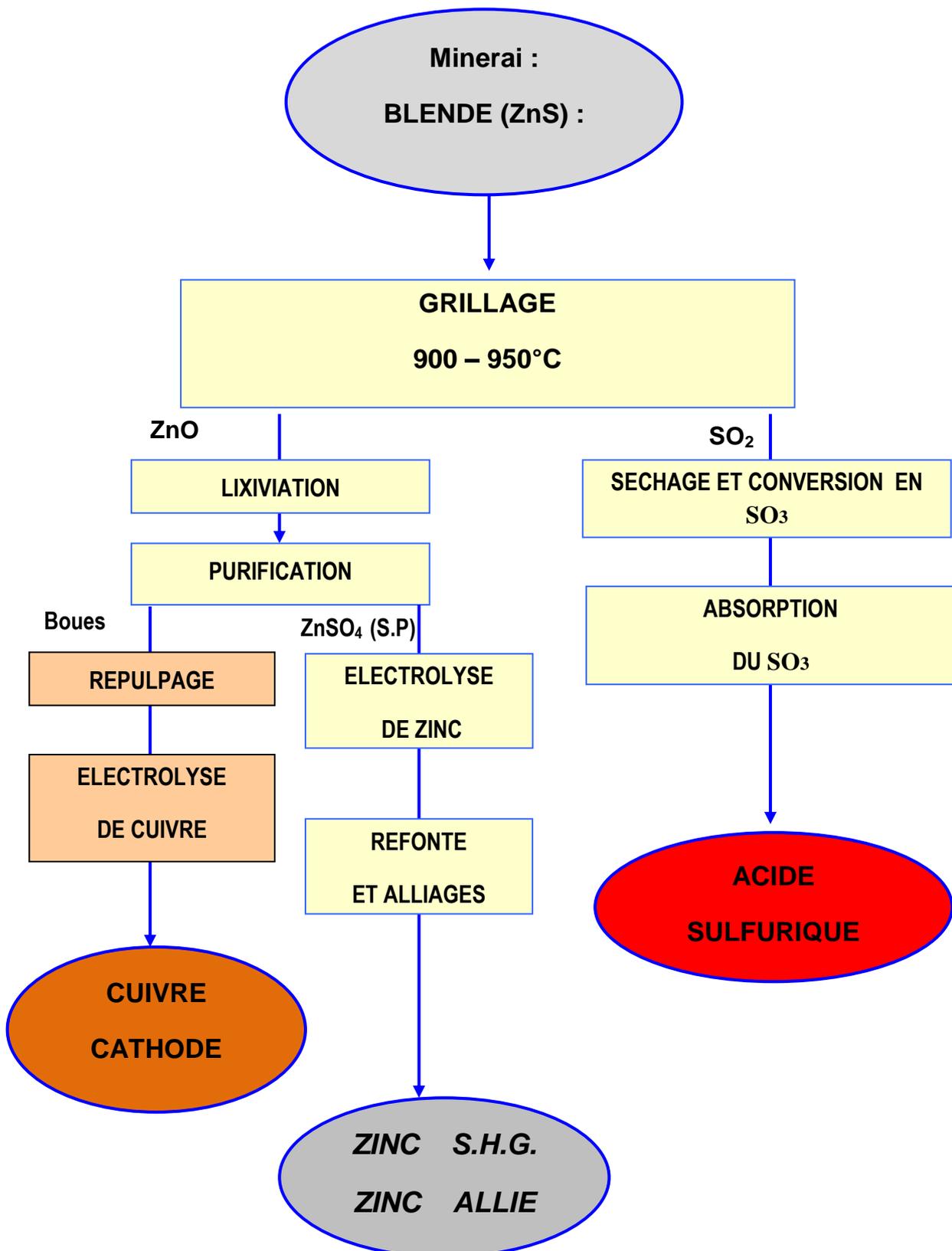
-Cuivre cathodique : 150 tonnes ; la production de cuivre s'obtient par électrolyse(Fig 8).



**Figure 08:** Plaque de cuivre cathodique

### III.4 Processus de fabrication

Les processus de réalisation peuvent se schématiser ainsi :



### Figure09 : Schéma du processus de production

La figure 9 résume les différentes étapes du process de l'usine métallurgique d'ALZINC :

#### -Réception et manutention des minerais

Le concentré de zinc (blende) (ZnS) est acheminé par bateau principalement d'Amérique latine (Pérou).

Bientôt deux autres sources d'approvisionnements seront mises en place. Il s'agit du minerai d'El Abed et d'Oued Amizou (**fig 10**).



Figure 10 : Opération de déchargement Blende (Port)

#### -Processus Grillage

Pour produire du zinc le complexe d'ALZINC utilise comme matière première du Concentré du Zinc contenant en moyenne 54% à 60% de zinc, 32% de soufre, 6% de fer, 1% à 2% de plomb, 3% de SiO<sub>2</sub> et une quinzaine d'autres éléments dont les teneurs sont inférieures à 0,5%.

#### -Processus Acide

L'opération suivante consiste à envoyer le SO<sub>2</sub> vers une tour de catalyse où il est oxydé en SO<sub>3</sub> en présence de pentoxyde de vanadium (V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) (catalyseur) selon la réaction suivante:



#### -Lixiviation

La calcine est mise en solution dans l'acide sulfurique, cette opération est appelée lixiviation. La réaction donne une solution de sulfate de zinc qui après purification alimentera les halles de l'électrolyse.

#### **-Purification**

La solution de sulfate de zinc provenant de la lixiviation et encore impure et est purifiée en deux étapes successives ; D'abord a lieu la cémentation du cuivre, ensuite celle du cobalt et de cadmium. Ces éléments sont précipités à l'état métallique par addition de poudre de zinc et l'antimoine.

Une deuxième étape de cémentation permet de garantir la pureté de la solution à électrolyser. Ensuite, les ciments obtenus sont filtrés et traités séparément pour récupérer le zinc en excès ; le cuivre, le cadmium et le cobalt sont récupérés sous forme de concentré. Le concentré du cuivre (boues noires) est remis en solution et électrolysé.

#### **-Électrolyse de cuivre**

Les boues noires provenant de la purification sont lavées puis mises en solution dans un milieu acide. La solution passe ensuite à l'étape suivante qui est la neutralisation afin d'éliminer le fer et le chlore. Une fois purifiée elle est envoyée à l'électrolyse.

#### **-Électrolyse de zinc**

L'électrolyse du Zinc est effectuée en milieu Sulfurique contenant Sulfates de Zinc. Les ions  $Zn^{++}$  se déposent à la cathode en Aluminium tandis les ions  $OH^-$  réagissent à l'anode en Pb argentifère (0.1 %).

La solution est parcourue par un courant électrique, ce qui entraîne le dépôt de zinc sur les deux faces des cathodes et l'oxygène se dégage à l'anode.

L'électrolyse dure quarante huit heures (48H), les feuilles de zinc sont enlevées manuellement. Cette opération de pelage des cathodes est dite « stripping ».

Le complexe possède deux halles d'électrolyse (halle "est" et halle "ouest"), chaque halle est composée de six (06) rangées de vingt quatre (24) cellules chacune. Dans chaque cellule quarante (40) cathodes et quarante et une (41) anodes. Le zinc issu de l'électrolyse affiche une pureté supérieure à 99.995% (Spécial High Grade ou SHG). Le zinc électrolytique alimente l'atelier refonte.

#### **-Refonte et alliage**

Les plaques de zinc sont fondues dans deux fours de fusion, liquéfiées à la température de 500°C. Le zinc peut être alors coulé, en forme de lingot, soit directement en zinc SHG soit sous forme allié c'est-à-dire associé à des métaux d'addition (zamak). Les lingots ont un poids de 25 kg, 01 tonne et 02 tonnes (**Fig 11 et Fig 12**).



**Figure 11:** Conditionnement en lingots **Figure 12:** Conditionnement Jumbo

### III.5 Le laboratoire d'analyses

Le laboratoire joue un rôle très important dans la chaîne de production. Il est en relation avec tous les ateliers de l'usine afin de contrôler le processus qualitativement et quantitativement depuis la matière première (blende crue) jusqu'au produit fini. Le laboratoire comporte 04 sections :

#### III.5.1 Échantillonnage

C'est un atelier très important, en effet les analyses d'un échantillon ne seront véritablement représentatives du lot d'où à été prélevé que dans la mesure où l'échantillonnage aura été fait d'une manière correcte. Donc il faut faire une série d'opérations pour que l'échantillon soit prêt à analyser.

#### III.5.2 Section des analyses classiques

Au niveau de cette section, on utilise les différentes méthodes d'analyses quantitatives pour la détection des éléments en forte teneur telle que :

- ✓ Volumétrie.
- ✓ Gravimétrie.
- ✓ Trimètre.

Les principaux dosages à envisager dans cette section sont: le dosage de zinc, de cuivre, du chlore, des sulfites dans les eaux... . Chaque élément a un indicateur spécifique et un mode opératoire approprié.

#### III.5.3 Section colorimétrie

La colorimétrie est une méthode d'analyse optique basée sur la mesure de l'absorption de la lumière par substance et de déterminer la concentration de la substance d'après le degré d'absorption du flux lumineux passant à travers la solution. Cette méthode est utilisée pour l'analyse des solutions, et elle est conçue pour les analyses des éléments de traces, comme le thallium, germanium, arsenic, aluminium, antimoine, cobalt... Chaque élément a un réactif spécifique qui donne une certaine couleur selon la concentration.

### III.5.4 Section spectrographie

Cette section comprend trois types d'analyse:

**Analyse par absorption atomique :** qui consiste à déterminer l'absorbance des métaux en fonction des concentrations par le biais des échantillons standards. Les différents métaux à analyser par cette méthode sont: Cd, Cu, Fe, Pd, Ag, Mg, Ni, Tl, Co, Na, Zn, Bi, K.

**Analyse par spectrographie :** c'est une analyse qualitative et semi quantitative qui permet de connaître l'existence de certains éléments et leur teneur à partir des raies spécifiques à chaque élément et sa longueur d'onde.

**Analyse par uranométrie :** est utilisée pour déterminer les concentrations des éléments chimiques, le principe de cette méthode consiste à l'analyse spectrale d'émission optique. Les différentes mesures obtenues à travers l'analyse spectrale sont:

- ✓ Au niveau de zinc refonte : Pd, Cd, Cu, Fe, Ag, Sn, Tl, Ni.
- ✓ Au niveau des pastilles de zinc alliage (bloc de 01 tonne et de 02 tonne): Pd, Cd, Cu, Fe.
- ✓ Au niveau de zamak 5: AL, Mg, Cu, Pd, Cd, Fe, Sn.



**Figure13:** Service d'analyses classiques de laboratoire central.

### III.6 Certifications au sein d'ALZINC

L'entreprise ALZINC dispose de trois types de certification :

#### **Certification LME**

Répondre aux attentes et besoins des clients tout en respectant l'environnement était un souci permanent de l'entreprise depuis fort longtemps. Parmi les premières entreprises, ALZINC s'est engagée dans la certification produit.

### **Description du LME**

London Metal Exchange (LME) en français "Bourse des métaux de Londres" est un site de cotation des métaux non ferreux (zinc, cuivre, aluminium, nickel...).

### **Certification "LME" et son Évolution**

Afin de garantir l'exportation de son principal produit Zinc et s'ouvrir sur des marchés importants ALZINC s'est impliquée dans le processus de certification produits depuis longtemps.

En effet, pour y accéder aux services du LME, ALZINC a pu obtenir le Certificat d'Enregistrement au LME :

Antérieur à 1991 : Le zinc produit est reconnu de qualité HG (High Grade) et SHG (Spécial High Grade);

De 1992 à 2003 : Le LME a revu la qualité acceptable au niveau du marché mondial. Le Zinc HG n'est plus admis au LME. Il n'est accepté que le zinc SHG.

De 2003 à ce jour : ALZINC est toujours certifié LME.

### **Certification des systèmes de Management**

1. Système de Management Qualité :

L'entreprise est Certifiée depuis le mois de Février 2008 par QMI Canada

2. Système de Management Environnemental :

L'entreprise est Certifiée depuis le mois de juillet 2006 par QMI Canada



# **Chapitre IV : Méthodologie de Travail**

## **IV.1 Démarche de l'étude**

La question de la sécurité et du respect de l'environnement est devenue l'une des priorités d'un nombre croissant d'entreprises industrielles. C'est ainsi que nous nous sommes intéressés à l'entreprise ALZINC d'électrolyse de zinc qui a été considérée depuis sa création en 1974 comme une industrie très polluante et à haut risque pour l'environnement et la santé publique. Notre démarche est simple puisqu'elle consiste à vérifier comment ALZINC a mis en place son SME et comment il fonctionne.

**Période d'étude :** du **21.03.2017** jusqu'à le **04.04.2017** au sein de l'entreprise ALZINC

## **IV.2 Etapes de travail :**

La première semaine :

- Visite de l'entreprise avec accompagnement par le responsable qualité
- Collecte de données sur le process, la production et les modalités de la certification SME au sein de l'entreprise
- Données préalables à la mise en place du SME : étude AMDEC, rapport remis par l'entreprise

La deuxième semaine :

- Suivi du fonctionnement et application du SME : chaque étape est réalisée avec accompagnement du personnel ressource. Par cette démarche, nous suivons toutes les étapes de production qui génèrent des déchets et leur traitement par l'entreprise ainsi que le reporting et le management.
- Description des méthodes utilisées dans le laboratoire.

Après le stage de 15 jours, des déplacements supplémentaires au sein de l'usine étaient nécessaires pour des compléments d'information.

Le traitement des résultats est descriptif.



# **CHAPITRE V : Résultats et interprétations**

## V.1 Préalable à la mise en place du SME à ALZINC

Afin de mettre en place le SME ALZINC comme toute entreprise, a dû passer par des étapes déterminantes pour la certification.

La première étape, décisive en soi, consiste à identifier tous les risques inhérents aux processus de fabrication et de production. Pour cela, la méthode dite AMDEC a été retenue.

### V.1.1 Description de la méthode AMDEC

L'Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) est un outil de sûreté de fonctionnement (Sdf) et de gestion de la qualité., AMDEC « analyse des modes, des effets et de la criticité des défaillances », désignation d'une méthode élaborée par l'armée américaine dans les années 1940.

L'AMDEC se distingue de l'AMDE (Analyse des modes de défaillance et de leurs effets) par une quantification portée par la notion de criticité C.

La criticité d'un mode de défaillance se détermine généralement par le produit (indice de fréquence)  $\times$  (indice de gravité)  $\times$  (indice de détection). Ces indices sont définis par le client, l'entreprise qui fixe également un seuil d'acceptabilité, au-dessus duquel toute criticité doit être réduite, par un moyen à définir (reprise de conception, plan de maintenance, action de surveillance, ...).

**Tableau 01 : Principales phases d'une AMDEC (Lindahl et al, 1999).**

Phase	Caractéristique
Inventaire	Une fois le champ de l'étude des aspects environnementaux (émissions atmosphériques, rejets, déchets,... etc.) est défini, il est question d'établir un inventaire en identifiant les aspects environnementaux des activités, des produits et des services de l'organisation ainsi que les impacts environnementaux associés à chaque aspect environnemental. C'est l'équipe AMDEC-E qui réalise cette fonction. Il est important que chaque membre de cette équipe partage les renseignements dans son champ

<p>Analyse</p>	<p>Tous les aspects et impacts environnementaux identifiés doivent être examinés et évalués et ceux qui sont jugés significatifs doivent être intégrés dans le système de management environnemental et dans le processus de réexamen permanent. Les aspects et impacts qui ne sont pas jugés significatifs devraient eux aussi faire l'objet d'un réexamen afin de prendre en compte l'évolution des circonstances. L'organisation définit ses propres critères pour évaluer le caractère significatif des aspects environnementaux.</p>
<p>Plan et suivi des actions</p>	<p>Suite à la mise en évidence des aspects ou impacts significatifs, il faut définir des actions de préventions, de corrections ou d'améliorations pour maîtriser ces aspects ou impacts. Les actions sont de 3 types :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actions préventives : il est question d'agir sur les causes pour empêcher que l'impact environnemental ne se produise.</li> <li>• Actions correctives : lorsque l'impact environnemental n'est pas considéré comme significatif, ou lorsqu'il ne peut-être complètement évité, on agit au moment où il se présente.</li> <li>• Actions amélioratrices : il s'agit de modifications de procédé ou de modifications technologiques du moyen de production pour faire disparaître l'impact environnemental.</li> </ul>

L'AMDEC prend en compte la quantité, la gravité et la durée des effets appréhendés pour chacune des conséquences (**Rasse, 2008**).

Pour exemple, imaginons une machine équipée de pneumatiques, pour diminuer la criticité d'une crevaison jugée inacceptable, on pourrait décider de reprendre la conception et minimiser :

- ✓ l'indice de fréquence, en améliorant la structure du pneu, voire en utilisant un pneu increvable,
- ✓ l'indice de gravité, en utilisant des roues jumelées,
- ✓ l'indice de détection, en équipant le poste de conduite de témoins de pression pneumatique.

De telles analyses peuvent être adaptées à toute interrogation dans tout domaine. Elles peuvent servir de base, entre autres, aux analyses fiabilité, maintenabilité, disponibilité, qualité et testabilité.

Le but est de hiérarchiser les actions d'amélioration à conduire sur un processus, un produit, un système en travaillant par ordre de criticité décroissante (**Mouawad, Kermad, Abderrahman. 2008**).

### V.1.2 Démarche de l'AMDEC

Qu'elle porte sur un produit, un service, un système, un processus, la réalisation d'une AMDEC doit être collective, exhaustive et systématique.

L'AMDEC est une démarche normalement collective. Idéalement, les différents participants représentent des points de vue ou expertises divers (conception, fabrication, exploitant,...) et ont un pouvoir décisionnel pour engager le cas échéant des mesures correctives.

Systématisation et exhaustivité sont assurés par l'examen de chaque mode de défaillance pour tous les composants du système ou, en approche fonctionnelle, de tous les trinômes fonction / critère / paramètre.

Pour chaque mode on identifie et évalue :

- ✓ Sa (ses) cause(s) et l'indice de fréquence (classe d'occurrence),
- ✓ Ses effets et l'indice de gravité (classe de sévérité),
- ✓ Les mesures mises en place pour détecter la défaillance et l'indice de détection (classe de probabilité de détection)

On calcule la criticité : (indice de fréquence) × (indice de gravité) × (indice de détection)

- ✓ Si la criticité seuil est atteinte, on engage des actions correctives.
- ✓ Si le but poursuivi est l'amélioration, on traitera en priorité les causes des modes de défaillance présentant les plus fortes criticités.

Remarque : Dans certaines applications, on utilise les probabilités au lieu des indices.

## V.2 Identification des déchets (Solides, Liquides, Gazeux)

Ce travail, ayant pour but de comprendre l'importance de l'application du SME, doit nécessairement passer par l'identification des déchets générés par l'usine et des nuisances potentielles qu'il peut avoir sur l'environnement et la santé publique.

### V.2.1 Déchets assimilés aux ordures ménagères (DAOM)

#### V.2.1.1 DAOM

Il s'agit de déchets d'entreprises qui s'apparentent par leur nature et leur composition aux déchets ménagers.

Ils sont « assimilables aux déchets ménagers » donc collectés et éliminés par les services communaux.

Ils sont représentés essentiellement par les déchets issus de l'administration.

Ils sont représentés par les cartons d'emballage (papier, matériel informatique etc.), emballage d'entretien et de nettoyage des locaux, les chutes de papiers.

- **Déchets encombrants** : les morceaux de bois qui proviennent des aménagements intérieurs du local administratif (exemple les rampes d'escalier, une moquette usagée etc.

### V.2.2 Les déchets spéciaux non issus de l'industrie

#### ➤ Déchets d'activité de soins

Ce sont des déchets spécifiques des activités de diagnostic médical, de suivi et de traitement préventif et curatif.

Ces déchets sont classés comme des déchets dangereux, et doivent être séparés des autres déchets, ils utilisent des emballages à usage unique avant enlèvement et des durées maximales d'entreposage sont imposées. Le transport de ces déchets répond aux exigences imposées aux matières dangereuses (conditionnement, étiquetage, classement par risque biologique).

Au niveau d'AIZINC existe une salle de soins disposant d'un médecin. Lors des soins des travailleurs, les déchets générés sont des seringues, des pansements souillés, des abaisses langues et autres....

Selon la méthode AMDEC les déchets d'activité de soins ont un impact non significatif parce que leur criticité est inférieure à <100.

- **Déchets toxiques** : ils sont représentés par les batteries usagées, les rebus du matériel informatique (ordinateur défectueux) et électronique (photocopieuses).

### **V.2.3 Déchets industriels**

Nous présenterons ces déchets en deux catégories : ceux dits banals donc sans danger pour l'environnement et ceux dits spéciaux dont le risque sur l'environnement et la santé publique est avéré.

#### **V.2.3.1 Déchets banals (DIB)**

Il s'agit des emballages en carton comme les emballages des pompes, des emballages plastiques par exemple les emballages des pièces d'entretien des moteurs.

Nous signalons également des pièces usagées des moteurs qui sont stockées avec la ferraille ainsi que des chutes provenant de tuyaux ou de conduites.

#### **V.2.3.2 Déchets industriels spéciaux (DIS)**

Considérés comme dangereux, ce sont les déchets (très variés) qui, par leur nature ou leur volume, font courir un risque (risque physique, risque lié à des réactions dangereuses, risque biologique, risque pour l'environnement) et nécessitent un traitement spécifique dans des Installations adaptées car leur élimination nécessite des précautions particulières pour la protection de l'environnement.

##### **V.2.3.2.1 Déchets industriels spéciaux solides:**

- Perte de blende lors de stockage et de transport

##### **Définition de blende :**

La blende est la forme de minerai du zinc sulfuré « ZnS », abondant, et constitue la matière première essentielle.

En fait, les métallurgistes désignent par blendes tous les minerais sulfures et donnent le nom de calamines aux autres. La blende est toujours associée à la galène (sulfure de plomb) mais elle contient aussi des inclusions d'autres métaux (Cu, Cd, Ag, Ge, Ba). Le plus souvent, une certaine proportion, jusqu'à 14%, des atomes de zinc est remplacée par le fer (**Jean, 1959**).

La blende (ZnS) est acheminée par bateau. Lors de déchargement et de stockage il ya forcément une perte de blende résultant de la mauvaise manipulation de godet ce qui cause une pollution de l'eau de mer par les poussières de blende et aussi une pollution d'air par l'envol des poussières.

La perte de blende est nocive pour l'environnement. Elle est soluble dans l'eau qui se trouve dans le sol peut contaminer les eaux souterraines, et augmente l'acidité de l'eau. La blende n'est pas seulement une menace pour le bétail, mais aussi pour les plantes(**Chaabane & Leal Filho, 2011**).

Du fait de l'accumulation de blende dans le sol, les plantes absorbent souvent des quantités de blende que leur système ne peut pas gérer.

Selon la méthode AMDEC la perte de blende : un impact significatif parce que leur criticité est de  $75 < 100$ .

- Perte de calcine lors du broyage et transport vers les silos de stockage et envol de poussières de calcine

### **Définition de calcine :**

Caractérisé par sa formule chimique ZnO, l'oxyde de zinc a pour propriété d'être insoluble dans l'eau. Cet oxyde amphotère n'est soluble que dans des solutions acides ou basiques.



La calcine dans cette étude provient de l'étape du grillage lors du process.

L'envol de poussières de calcine ou bien la perte de l'oxyde de zinc en suspension dans l'air provoque des désagréments respiratoires.

Le calcine est un corps toxique bien connu, dangereuses pour l'environnement. Les traces d'oxyde de zinc, dégagé lors de grillage provoquent une altération de la qualité de l'air et un risque de contamination des rejets.

Selon la méthode AMDEC la perte de calcine : un impact non significatif parce que leur criticité est de  $96 < 100$ .

- Poussières d'Al et de Zn

L'électrolyse du Zinc est effectuée en milieu sulfurique contenant les sulfates de Zinc. Les ions  $\text{Zn}^{++}$  se déposent à la cathode en Aluminium tandis les ions  $\text{OH}^-$  réagissent à l'anode en Pb argentifère (0.1 %).

Lors de brossage de cathodes pour récupérer le zinc on observe des poussières de ZN et d'AL qui causent des contaminations des eaux par la poudre de zinc.

### **Les poussières**

Représentent la forme de pollution la plus importante au niveau de ALZINC. 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.

Les poussières d'AL et de Zn peuvent être toxiques, particulièrement dans les environnements aquatiques. Peuvent aussi éventuellement s'accumuler dans les organismes des plantes et des animaux et ce, tant dans les environnements aquatiques que terrestres. Ils ont un impacte environnemental comme l'altération de la qualité de l'air et risque de contamination des rejets vers la mer et le sol.

Selon la méthode AMDEC les Poussières d'Al et de Zn : un impact non significatif parce que leur criticité est de  $77 < 100$ .

- Les boues de résidus de lixiviation

### **Résidus de lixiviation**

La lixiviation acide traite les boues issues de la lixiviation neutre et y récupère le zinc. Le produit insolubles constitué principalement de ferrites de zinc, sulfates de plomb, et d'argent.

Les résidus de lixiviation causent des problèmes environnementaux et parmi les problèmes :

- ✓ rejets des résidus contenant des métaux lourds dans les eaux de surface (mer) qui cause une pollution de mer
- ✓ la formation d'une lixiviation acide chargée en métaux par oxydation des sulfures
- ✓ la présence fréquente de sulfures métalliques dans les résidus

Selon la méthode AMDEC les résidus de lixiviation : un impact significatif parce que leur criticité est de  $240 > 100$ .

### **V.2.3.2.2 Déchets industriels spéciaux gazeux**

- Fumées des fours

#### **Le monoxyde de carbone CO**

Il est produit au niveau du four lorsque la combustion est incomplète ou lorsque le four est mal réglé. Il est très toxique (gaz asphyxiant). Ses émissions sont très réduites quand le four fonctionnant au gaz naturel puisque la combustion est toujours complète.

#### **Le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>**

Il est rejeté durant la calcination suite à la décarbonatation du calcaire contenu dans la matière première. Il est produit quand la combustion est complète (avec suffisamment d'air). L'industrie en générale et celle métallurgique en particulier est largement visée par ses émissions de GES puisque les apports directs et indirects sont estimés à 32 % de la totalité des activités générant les GES (rapport GIEC, 2014). Le CO<sub>2</sub> principal GES, pose problème à cause de son augmentation dans les bouleversements climatiques que connaît la planète Terre aujourd'hui.

#### **Dégagement de SO<sub>2</sub>**

Lors des arrêts inopinés du four quand ce dernier redémarre, le SO<sub>2</sub> est dégagé accidentellement de façon importante.

Émis principalement par la combustion au niveau du four ou de chaudière, le SO<sub>2</sub> se transforme en SO<sub>3</sub> dans l'atmosphère. En présence d'humidité il se transforme en acide sulfurique et peut provoquer des pluies acides qui induisent une forte érosion des roches et des bâtiments et nuisent à certains êtres vivants notamment les végétaux.

Le dioxyde de soufre a un impact sur la santé. Il affecte le système respiratoire, le fonctionnement des poumons et il provoque des irritations oculaires. L'inflammation de l'appareil respiratoire entraîne de la toux, une production de mucus, une exacerbation de l'asthme, des bronchites chroniques et une sensibilisation aux infections respiratoires.

Selon la méthode AMDEC le dégagement de  $SO_2$  : un impact significatif parce que leur criticité est de  $400 > 100$ .

Dans l'atmosphère, le dioxyde de soufre se transforme principalement en acide sulfurique, qui se dépose au sol et sur la végétation. Cet acide contribue, en association avec d'autres polluants, à l'acidification et à l'appauvrissement des milieux naturels.

➤ **Autres gaz** : Dégagement des gaz brûlés ( $NO_x$  et  $CO_x$ ) des camions lors du transport

Les oxydes d'azote sont directement dangereux pour la santé humaine. Ils sont majoritairement émis par le secteur des transports, dont les véhicules automobiles, responsable de la pollution de l'air. Ceci est particulièrement vrai pour les moteurs diesels dont les pots catalytiques sont inopérants pour les  $NO_x$  des pots d'échappement.

Les oxydes d'azote ont un impact sur l'environnement représenté par des interventions dans le processus de formation de l'ozone, contribution au phénomène des pluies acides (**Boubaker, Gondran, Djebabra, 2008**).

Selon la méthode AMDEC le dégagement des gaz brûlés ( $NO_x$  et  $CO$ ) : un impact non significatif parce que leur criticité est de  $25 < 100$ .

### V.2.3.2.3 Déchets industriels spéciaux liquide

➤ Huile de vidange et de graissage de chaîne lingotière

Les huiles de vidange sont issues des engins et divers véhicules utilitaires d'ALZINC. Les huiles usagées contiennent de nombreux éléments toxiques pour la santé et l'environnement : métaux lourds, acides organiques, phénols, ph talâtes, hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAP)... Bref, ces huiles de vidange sont peu biodégradables (**SAE Viscosity Grades, consulté le 6 février 2017**).

Selon la méthode AMDEC les huiles de vidange et de graissage : un impact non significatif parce que leur criticité est de  $29 < 100$ .

Le tableau 2 résume les polluants (sous-cités) dont le risque sur l'environnement est élevé qui ont été identifiés et évalués par la méthode AMDEC avant la mise en place du SME.

**Tableau n02 : Identification et Evaluation des Impacts Environnementaux (ALZINC, 2007)**

<b>Elément Nuisance</b>	<b>Risque</b>	<b>Cr = IxMxS</b>	<b>Impact Significatif</b>
Dégagement de SO <sub>2</sub>	Altération de la qualité de l'air et risque de pollution du sol par les Pluit acide	400	oui
Résidus de lixiviation	Pollution par les résidus de lixiviation contenant les métaux lourds	240	oui
Fuite Acide sulfurique	Pollution par l'acide de sol et de la mer	200	oui
Production de crasses des fours	Contamination du sol par infiltration des métaux contenus et envol des poussières	210	oui
Produit chimique de process et de laboratoire	Pollution du sol et de l'air par les produits chimiques	160	oui

Il s'agit de vérifier à présent si ces polluants sont traités et/ou neutralisés avant leurs rejets.

### **V.3 Traitement des déchets**

Le traitement des déchets représente toute mesure pratique permettant d'assurer que les déchets sont valorisés, stockés et éliminés d'une manière garantissant la protection de la santé publique et/ou de l'environnement contre les effets nuisibles que peuvent avoir ces déchets. (La loi 01-19 du 12 décembre 2001)

#### **V.3.1 DAOM**

Les déchets valorisables tels que les emballages plastiques et les cartons sont parfois stockés et sont en instance de vente. Lorsque les récupérateurs ne se présentent pas ils sont en partie évacués vers la décharge publique.

**Tableau n 03 : Traitement des déchets DAOM (ALZINC, 2007)**

<b>Déchets</b>	<b>Modalités de maîtrise</b>
Papier, bois, plastique, verre	✓ Stockés dans la décharge interne en instance de vente ✓ Décharge publique
Cartons d'emballages	✓ Stockage en instance de vente
Emballage plastique, Aluminium	✓ Evacuation vers décharge
Ordures ménagers	✓ Evacuation vers décharge
Divers Chutes de tuyau	✓ Evacuation vers décharge

Notre première critique par rapport au SME commence déjà par l'inexistence d'une convention claire entre ALZINC et des éventuels récupérateurs des déchets recyclables. Lorsque les emballages sont évacués avec les déchets ménagers de la commune, ils vont augmenter le volume dans la décharge d'une part et devenir particulièrement dangereux pour la santé humaine et animale lorsqu'ils sont brûlés (notamment les plastiques contenant du chlore).

### **V.3.2 Elimination des déchets solides spéciaux**

- ✓ Les boues de gypse stockés dans un CET de classe I
- ✓ Les résidus de lixiviation (appelés ferrite de zinc) sont stockés dans une décharge contrôlée (CET) au lieu dit ADDES. Elle est clôturée et tout accès est interdit.

L'aire d'enfouissement des matières résiduelles et le système de traitement de lixiviat sont aménagés à une distance minimale d'un Km de toute installation de captage d'eau de surface ou de toute installation de captage d'eau souterraine.

Cette décharge a été réalisée en juillet 2001 pour le stockage des résidus de lixiviation.

Coût : 70 millions DA

Capacité : 200.000 tonnes

## Objectif :

La construction d'un bassin de stockage étanche et contrôlé des résidus de lixiviation a été motivée par la saturation de la zone de stockage prévue dès le démarrage de l'usine et qui représentait des risques d'éboulement croissants (fig 14).

Cette décharge industrielle contrôlée a fait l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement et de danger a été réalisée conformément aux dispositions réglementaires, notamment la loi **01.19 du 12.12.2001** relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.



**Figure 14** : Bassin de Stockage des résidus

## Ancienne décharge

Les résidus de lixiviation estimés à 400.000 tonnes générés par l'exploitation de l'usine depuis les démarrages de l'usine en 1974 jusqu'à juin 2001. Ils sont stockés sur la falaise dans l'enceinte du complexe et tout déversement est interdit.

Ce dépôt existe depuis des décennies et le confinement de ces déchets solides très riches en métaux lourds et plus spécifiquement le cadmium, bien que le projet existe, est toujours en attente. Du fait de la localisation de l'usine au bord de mer, dès que des pluies tombent, le risque de transfert de ces métaux lourds dans le milieu aquatique augmente.

Ghazaouet est une ville portuaire où l'activité de pêche est importante. Les populations de la région consomment le poisson qui bio accumule ces toxiques. Dans ce cas, il y a danger pour l'écosystème marin et pour la santé de l'homme.

## V.3.3 Traitement des déchets spéciaux gazeux et liquides

Ce traitement compris dans les processus de la production de zinc à AIZINC.

- ✓ Le flux de gaz à la sortie du grillage contient environ 6% de  $\text{SO}_2$ . Il passe par une chaudière pour la récupération de chaleur et il est ensuite véhiculé vers d'autres installations en vue de l'épurer et de le refroidir.

Il faut rappeler que les émissions de gaz soufrés non traités dans les années précédentes ont causé de réels préjudices sanitaires à la population de Ghazaouet notamment pour des problèmes respiratoires.

La technique actuelle permet de respecter le seuil qui doit être inférieur à 0.25%

**Tableau n 04:** Moyenne annuelle de l'analyse des gaz émis par la cheminée de traitement (AIZINC, 2017)

Année	Taux de SO <sub>2</sub> (%)
2016	0.33 %
2015	0.26%
2014	0.35%
2013	0.35%

- ✓ Les mesures sont réalisées deux fois par semaines et sont automatiquement reportées et analysées.
- ✓ Le taux de SO<sub>2</sub> s'élève lorsque des pannes d'électricité ont lieu et que le générateur ne démarre pas. Cette situation est raréfiée depuis ses dernières années.
- ✓ Le ZnO est stocké dans des silos de stockage et une partie des poussières sera transporter par SO<sub>2</sub>. Ces poussières passeront dans une chaudière pour être récupérées et puis le gaz est refroidit.
- ✓ Le gaz passe ensuite a travers deux électrofiltres secs placés en parallèle pour récupérer la poussière restée et le ZnO récupérer passe aux silos de stockage.

Donc ici nous constatons la récupération de l'oxyde de zinc qui va être stocké comme un sous produit disponible à la vente.

- ✓ Le gaz passe dans un tour de lavage ou il refroidi et lavé de la majorité des poussières puis a travers deux échangeuses pour éliminer l'humidité.
- ✓ le gaz passe à travers deux électro filtres humides pour enlever la poussière qui reste, puis sécher dans le tour de séchage avec l'acide sulfurique 96%.
- ✓ L'anhydrique sulfurique (SO<sub>3</sub>) est absorbé par contact avec l'acide sulfurique 98% dans le tour d'absorption.
- ✓ L'acide sulfurique obtenu est en partie réutilisé dans le process et le surplus est commercialisé.

- ✓ Le cadmium, le cuivre et le cobalt sont récupérés lors de la purification.
- ✓ La lixiviation Acide traite les boues de la lixiviation neutre et récupère le zinc ensuite, les boues sont amenées par camion et stockés dans un bassin de stockage. Qui est représenté par un CET de classe 1 destiné aux déchets spéciaux.
- ✓ A l'étape d'électrolyse pour que l'hydrogène ne dégage pas beaucoup on ajoute le jus de réglisse à la solution provenant de la purification et de carbone de strontium pour la réduction de plomb.

On sait que le plomb est responsable d'une pathologie appelée saturnisme (troubles gastriques, neurologiques, rénaux etc.). Cette intoxication est possible à des degrés divers dans certaines professions à risque. Les métiers liés à l'extraction et la métallurgie du plomb, mais aussi du zinc, ces deux minerais étant généralement associés.

- ✓ Pour le traitement de poudre de Zinc : le zinc lingot passe dans un four à l'induction, ou on ajoute du plomb. Le zinc liquide est envoyé vers un creuset où les particules lourdes descendent par gravité et les particules légères sont aspirées. Donc la poudre de zinc contient 99.00\_99.30% de zinc et 0.7\_1% de plomb. Cette poudre est ensuite commercialisée.

Ce sont les sociétés étrangères notamment chinoises qui récupèrent les sous produits industriels de l'unité d'AIZINC.

## **Conclusion Générale**

L'entreprise d'électrolyse de zinc implantée à Ghazaouet dans la wilaya de Tlemcen produit du zinc à 99.99% selon le procédé hydro métallurgique qui consiste à un grillage de blende, une mise en solution par lixiviation, purification et électrolyse.

Il en résulte de cette production des rejets solides issus de la lixiviation appelés « résidus de lixiviation » constituant une menace pour l'environnement, des rejets liquides qui sont toxiques pour la faune et la flore marine et des rejets gazeux qui sont souvent causent de nombreuse maladie et pollution atmosphérique.

L'objectif de cette étude est d'effectuer une étude le système management environnemental dans l'entreprise ALZINC qui existe depuis 1974.

Nous nous sommes efforcés tout d'abord de caractériser les principaux polluants issus d'activité d'entreprise ALZINC et leur effet sur l'environnement.

Les polluants issus de cette entreprise métallurgiques sont gazeux. Le plus dangereux est le soufre car la blende en contient une forte teneur ZnS. Ce dernier est traité et est récupéré sous forme d'acide sulfurique qui sera réutilisé dans le process ou commercialisé.

Les déchets solides représentés par les boues de lixiviations riches en métaux lourds sont évacués depuis quelques années dans un CET (centre d'enfouissement technique) destiné aux déchets spéciaux. Toutefois, les dépôts antérieurs à ce centre et représentant 400000tonnes de déchets solides sont toujours stockés sur une falaise aux abords de l'usine en attente d'un confinement « prochain ».

La certification iso 14001 est toujours valable car l'usine respecte la le schéma établi dans le SME mais des correctifs et améliorations demeurent : les rejets solides sus cités mais aussi les emballages plastiques, cartons, papiers et caisses en bois qui ne sont pas récupérés pour recyclage.

Toutefois, cette unité est en grande difficulté financière ; de fait la production est actuellement réduite donc le traitement des déchets spéciaux est encore possible car en faible quantité.

Nous rappelons que la certification iso14001 (comme toutes les normes iso) n'est pas définitives ; elle peut être retirée si les recommandations et corrections ne sont pas effectuées.

Il serait judicieux d'entreprendre des mesures réelles au niveau de l'air et de l'eau pour vérifier si la région est impactée par la pollution.

## Références bibliographiques

1. **Etumangele A.K.E.**, Mon projet écologique. 1. Comprendre la protection de l'environnement, Éd. ADNase, imprimerie MÉDIASPAUL, Kinshasa, 2012, 118 pages.
2. **Michel Darcy** : « Métallurgie du zinc », technique de l'ingénieur, 2006.
3. **Boiral O.(2006)**, « L'environnement en management et le management environnemental : enjeux et perspectives d'avenir » in Aktouf, O. et al., Le management entre tradition et renouvellement, Montréal : Gaëtan Morin Éditeur, p. 419-449.
4. **Boiral O, Dostaler I. (2004)**, « Gestion environnementale et ISO 14 001 : une approche néo-institutionnelle », ASAC, Québec.
5. **J.-M. GOGUE**, *Qualité totale, et plus encore*, L'Harmattan, coll. « Dynamiques d'entreprises », Paris, 2006.
6. **Pierre Martin**, Ces risques que l'on dit naturels (Eyrolles, 2006) - 1111. La fin du Würm, page 14
7. **Atlas de l'Algérie 1830-1960**, Éditions Archives & Culture, février 2011, 80 p.
8. **CHARDONNET A., THIBAUDON D., 2003-** Le guide du PDCA de Deming, PROGRÈS CONTINU ET MANAGEMENT, © Éditions d'Organisation, 2003 ISBN : 2-7081-2839-6
9. **Armand-Denis Schor**, *Le Système monétaire européen*, Presses universitaires de France, Paris, 2008, 128 p.
10. **Yonkeu S., 2011-** Système de management environnemental, 15<sup>ème</sup> école d'été en évaluation environnementale, ISIG, Douala, du 5 au 10septembre 2011.
11. **ALZINC document**, ALZINC qualité et environnement,2004.
12. **Paul de Backer, 1999-** L'impact Economique Et L'efficacite Environnementale De La Certification Iso 14 001/Emas des Entreprises Industrielles, Service économie ADEME, 116p.,France.
13. **Hariz S., 2009-** Etude Critique du Système de Management Environnemental au Niveau des Entreprises Algériennes, Magister en Hygiène et Sécurité Industrielle Option : Gestion du Risque, Université HADJ LAKHDAR de Batna (Algérie), Institut d'Hygiène et Sécurité Industrielle, 161p.

14. **Organisation International de Normalisation ISO.,1996-** Management Environnemental et Normes ISO 14000. Système de management - spécification et lignes directrices pour son utilisation. Première Edition 1996.
15. **Hamhami A., Smahi A., 2012** - La responsabilité environnementale des entreprises industrielles centrée sur les principes du développement durable, le colloque international sur le comportement des entreprises économiques face aux enjeux du développement durable et de l'équité sociale, 20/21 novembre 2012, université de Ouargla, Algérie.
16. **Capron M., Quairel-Lanoizelee F. (2007)**, La responsabilité sociale d'entreprise, Editions La Découverte, Collection Repères, Paris.
17. Recensement 2008 de la population algérienne, wilaya de Tlemcen, sur le site de l'ONS.
18. **Père P.J Lethiellieux, Le Littoral de l'Oranie Occidentale, 2004**, 252 p.
19. **Recensement 2008 de la population algérienne**, wilaya de Tlemcen, sur le site de l'ONS.
20. **Jean Saddy**, Sur le déclin de la phosphorescence des sulfures de zinc, *Journal de Physique et le Radium*, Tome 20 (11), 1959, pp.890-897.
21. **Pierre Mouawad, Lyes Kermad, Abderrahman El Mhamedi**. Management des risques dans les projets d'implémentation d'un Système d'Information: Adaptation de la méthode AMDEC. *9ème Maîtrise et Management des risques industriels M2RI'08*, Apr 2008, ouajda, Maroc. pp.1,1., 2008.
22. **Rasse G., 2008**, *Les plans de prévention des risques*, Collection Sciences du Risque et du Danger, Éditions Lavoisier.
23. **Chaabane H & Leal Filho W. 2011** « Environmental impacts typology: a methodological proposal ». *International Journal of Sustainable Development (IJSd)*, Vol.14, N°1/2, 2011, pp 122-140.
24. **Boubaker L., Gondran N., Djebabra M.** «Vers une combinaison de l'AMDEC-E et l'ACV en vue d'une analyse environnementale des entreprises », *Revue Sciences Technique Déchets*, N°52, 2008, pp. 24-28.
25. **SAE Viscosity Grades** » [archive], sur *viscopedia.com* (consulté le6 février 2017).

## ملخص

تتحمل الصناعة في الجزائر مسؤولية كبيرة عن التلوث العام في البلاد، ولاسيما الصناعات الكيماوية والصناعات المعدنية... وهذا هو الحال بالنسبة لمنطقة غزوات. ويتعلق هذا العمل بتقييم نظام الإدارة البيئية (س.م.ا) داخل شركة ألزيناك غزوات (س.م.ا) مدعوم من ايسو14001. في نهاية هذه الدراسة، وجدنا أن العديد من نفاياتها يتم معالجتها، على وجه الخصوص ثاني أكسيد الكبريت في شكل غاز، والتي يتم رصد انبعاثاتها حاليا لتفي بالمعايير المعمول بها في الجزائر. ويتم تسويق المنتجات الفرعية مثل حمض الكبريتيك أو الغبار الذي يحتوي على الزنك والمعادن الثقيلة الأخرى. يتم تخزين الراشح الغني بالكاديوم في مكب للنفايات الخاصة. ومع ذلك، يجب على الشركة التحسن في بعض المناطق كفرز النفايات، ولاسيما التعبئة والتغليف، والتي تنضم إلى حد كبير للنفايات المجتمعية. **الكلمات المفتاحية:** (س.م.ا)، ايسو14001، ثاني أكسيد الكبريت، التلوث، النفايات الخاصة.

## Résumé

L'industrie en Algérie a une part responsabilité majeur dans la pollution globale au pays, notamment l'industrie chimique, métallurgique ..., c'est le cas pour région de Ghazaouet. Ce travail porte sur une évaluation du système management environnemental (SME) au sein de l'entreprise ALZINC de Ghazaouet. Le SME est adossé à la norme ISO14001. Au terme de cette étude, nous avons constaté que nombre de leurs déchets sont traités notamment le Dioxyde de soufre sous forme gazeuse dont les émissions sont actuellement contrôlées et répondent aux normes en vigueur en Algérie. Les sous produits comme l'acide sulfurique ou les poussières contenant du zinc et d'autres métaux lourds sont commercialisés. Le lixiviat très riche en cadmium est stocké dans un centre d'enfouissement adapté aux déchets spéciaux. Toutefois, l'entreprise doit s'améliorer dans certains domaines de traitement de déchets notamment ceux d'emballage qui en grande partie rejoignent les déchets communaux. **Mots clés :** SME, ISO14001, Dioxyde de soufre, ALZINC, Pollution, Lixiviat, déchets communaux.

## Abstract

The industry in Algeria has a major responsibility for the global pollution in the country, notably the chemical, metallurgical industry ... this is the case for Ghazaouet region. This work concerns an evaluation of the environmental management system (SME) within the company ALZINC de Ghazaouet. The SME is backed by the ISO14001. At the end of this study, we found that many of their waste is treated, in particular, Sulphur dioxide in gaseous form, the emissions of which are currently monitored and meet the standards in force in Algeria. Sub-products such as sulfuric acid or dusts containing zinc and other heavy metals are marketed. Leachate rich in cadmium is stored in a landfill suitable for special waste. However, the company has to improve in certain areas of waste sorting, particularly those of packaging, which largely join communal waste. **Key words :** SME, ISO14001, Sulphur dioxide, ALZINC, Pollution, Leachate, Communal waste.