

Département des Sciences de la Terre

Licence-ès Sciences et Techniques
Eau et Environnement

RAPPORT DE STAGE DE FIN D'ETUDES

**Gestion des déchets du site minier DRAA SFAR et
atténuation de leurs impacts sur l'environnement**

Réalisé par: *Asma ELFIRDOUSSI & Zineb LAAJAJ*

Soutenu : *le 23 juin 2018*

Devant le jury composé de:

N.KHAMLI (FST- Marrakech), Encadrant

A.RHOJJATI (FST- Marrakech), Examineur

Année Universitaire : 2017-2018

Dédicaces

Nous offrons ce modeste travail :

A nos chers parents,

Pour tous leurs sacrifices déployés pour notre éducation, leur amour, leur tendresse, leur soutien moral continu, pour leur bénédiction et pour tous les efforts afin de mettre à notre disposition tous les moyens nécessaires pour que nous réussissions nos études.

A nos frères et sœurs

Pour leurs encouragements permanents au long de ces trois années.

A tous nos chers Professeurs

Du département des sciences de la Terre sans aucune exception et à tous ceux qui ont contribué à notre formation.

Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement tous ceux qui ont contribué à la finalisation de ce travail, qui fait office de contribution à l'obtention de la licence Sciences et Techniques (Eau et Environnement).

Ce travail ne serait être accompli sans la bienveillance et la bonne volonté des uns et l'aide et l'assistance des autres .C'est alors pour nous un grand plaisir d'exprimer nos reconnaissances et nos gratitude envers ceux qui de loin ou de près ont contribué à sa réalisation.

Qu'il nous soit permis au terme de ce travail d'exprimer nos plus vifs remerciements et nos plus profondes gratitude à **Mr. HAMAMI** pour nous avoir offert l'opportunité d'effectuer notre stage de fin d'études dans la mine de Draa Sfar.

Nous remercions profondément Madame **RMIKI AMINA**, encadrante de notre stage pour les conseils et les recommandations concernant les tâches évoquées dans ce rapport ainsi pour son engagement sérieux et responsable.

Mademoiselle **KHAMLI NADIA**, Professeur à la Faculté des Sciences et Techniques de Marrakech, Département des Sciences de la Terre nous a suivi de plus près et nous a fait bénéficier de son expérience sur le plan pratique et sa compétence sur le plan théorique et a toujours été disponible pour nous orienter, nous lui exprimons notre profonde gratitude.

Nous remercions profondément Monsieur **ALI RHOJJATI** pour avoir accepté de siéger à notre jury.

Ce stage a nécessité, tout au long de sa période, l'aide et le soutien de plusieurs personnes. Nous exprimons ainsi notre gratitude à l'égard de l'ensemble du personnel du site Draa Sfar pour leur soutien ainsi leur sympathie qui a facilité notre intégration dans l'entreprise.

Nous ne serions arrivés à ce stade sans l'implication directe de toute l'équipe pédagogique de la Faculté des Sciences et Techniques de Marrakech et les intervenants pédagogiques responsables de la formation LST - Eau et Environnement, nous les remercions tous, pour leurs dévouements et ténacité pour assurer une formation de qualité.

Résumé

Le site minier Draa Sfar situé à 13 km de Marrakech génère avec ses services et ateliers une quantité importante de déchets qui peuvent avoir des conséquences très néfastes pour l'environnement s'ils sont mal gérés. En plus, chaque catégorie de déchets suit des procédures de traçabilité qui imposent une gestion à la fois stricte et lourde. D'où l'importance de prendre en charge ces déchets de manière responsable et respectueuse à l'environnement.

La réalisation d'un inventaire des déchets sera notre but de stage car il fait partie des objectifs ciblés par le site. Cet inventaire a pour but de faciliter la gestion et de cartographier les différents types de déchets que ça soit industriels, ménagers ou miniers afin de proposer des solutions pratiques pour une meilleure gestion.

Liste des abréviations

- CMG : Compagnie minière des Guemassa
- CTT : Compagnie de Tifnout Tiranimine
- ISO : International organization for standarization
- EIF : Entrepôt industriel franc
- EPI : Equipements de protection individuelle
- CMD : Catalogue marocain des déchets
- PET : Polyéthylène téréphtalate

Liste des figures :

- Fig.1 : Organigramme du groupe MANAGEM**
- Fig.2 : Situation géographique de la mine Draa Sfar**
- Fig.3 : Carte géologique du massif des Jbilets**
- Fig.4 : Lithostratigraphie synthétique de Draa Sfar**
- Fig.5 : Photo satellite montrant la subdivision de gisement de Draa Sfar**
- Fig.6 : Organigramme du site Draa Sfar**
- Fig.7: Roue de Deming**
- Fig.8 : Schéma montrant les étapes de la gestion des déchets**
- Fig.9 : Exemple de contenants facilitant le tri sélectif**
- Fig.10 : Contenants d'huile usée**
- Fig.11 : Déshuileur**
- Fig.12 : Ferraille destinée à la vente stockée à la déchèterie**
- Fig.13 : Entreposage des pneus usés**
- Fig.14 : Zone de stockage des Batteries**
- Fig.15 : Zone 1 du stérile**
- Fig.16 : Zone 2 du stérile**
- Fig.17 : Zone 3 du stérile**
- Fig.18 : Station du remblayage**
- Fig.19 : Plan localisant les points générateurs de déchets du site DRAA SFAR**
- Fig.20 : Le cycle du carton**
- Fig.21 : Poubelle à double compartiment**
- Fig.22 : Presse à balle**

Table des matières

Dédicace	2
Remerciement	3
Résumé	4
Liste des abréviations	5
Liste des figures	6
Sommaire	7
Introduction générale.....	9

Première partie : Données générales

Chapitre 1 : Présentation de l'entreprise 11

I- Présentation de MANAGEM :	11
1- Organigramme du Groupe MANAGEM	11
2- MANAGEM et développement durable.....	12
II- Descriptif du site minier DRAA SFAR :	13
1- Situation géographique :	13
2- Cadre géologique :.....	14
3- Organigramme du site :	15

Chapitre 2 : Recueil de Réglementation 16

I- La norme ISO 14001 :	16
1- Définition	16
2- Objectif de la norme	16
3- Avantages tirés de la certification à la norme ISO 14001	16
4- Principes de la norme ISO 14001	17
II- Exigences et textes réglementaires portant sur la gestion des déchets :	17
5- Loi 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination.....	17
6- Décret d'application de la loi 28-00	20
7- Contexte général de la gestion des déchets industriels	20

Chapitre 3 : Aspects environnementaux de l'exploitation minière 24

Deuxième partie: inventaire, cartographie des déchets industriels, ménagers et miniers et proposition de solutions

Chapitre 1 : Inventaire des déchets industriels et ménagers du site et leur mode de gestion 28

I- Inventaire des déchets du site Draa Sfar :	29
---	----

II-	Type des déchets, mode de gestion et impacts :	33
1-	Les huiles usées :	33
2-	Ferraille :	34
3-	Chiffon souillé :	34
4-	Cartouches et toners d'impression :	35
5-	Pneus usés :	35
6-	Piles et les batteries :	36
7-	Carton et papier :	37
8-	Les déchets médicaux :	38
9-	Les emballages plastiques :	38
Chapitre 2: Etude des stériles du site minier Draa Sfar		39
I-	Origine et impacts des stériles sur l'environnement :	39
II-	Etude des stériles du site Draa Sfar :	40
1-	Entreposage et géométrie :	40
2-	Caractérisation chimique et minéralogique :	41
3-	Essai de lessivage :	42
4-	Conclusion :	42
5-	Recyclage des stériles :	42
III-	Cartographie des différents points générateurs de déchets	44
Chapitre 3 : Benchmark et propositions de solutions pour la gestion des différents types de déchets.....		45
1-	Carton et papier :	45
2-	Emballages plastiques :	46
3-	Biodéchets	47
Conclusion Générale		48
Références bibliographiques		49

Introduction générale

Ce travail a été effectué au niveau de la Compagnie Minière des Guemassa, site de DRAA SFAR.

Comme tout autre site industriel, le site de DRAA SFAR génère quotidiennement des quantités de déchets à travers les activités réalisées par ses services et ateliers, chose qui impose au site de s'engager dans une démarche réfléchie pour gérer ces déchets afin de réduire leurs impacts négatifs sur l'environnement.

Objectif du travail

La Compagnie Minière des Guemassa (CMG) a fait de la préservation de l'environnement et de la gestion des déchets sur le site minier un des axes majeurs de sa stratégie globale de développement et elle essaye de l'améliorer continuellement.

Notre travail vise la contribution à l'amélioration de ce plan de gestion interne des déchets produits sur le site. Ce travail consiste à faire une caractérisation des déchets produits ainsi que la réalisation d'une analyse de la gestion existante pour détecter les lacunes inhérentes en vue d'aboutir à l'élaboration d'un plan d'action corrigeant et comblant les fissures. Cette action a pour but essentiel l'orientation de chaque déchet vers la filière de traitement ou de valorisation convenable.

Démarche suivie

Afin de d'atteindre notre objectif, nous avons procédé à la réalisation d'un inventaire de la majorité des déchets générés par le site en déterminant leur quantité, leur typologie, leur volume ainsi que l'étude de leur impacts pour pouvoir corriger leur mode de gestion. D'autre part, nous avons élaboré une cartographie des différents points générateurs de ces déchets.

Ce mémoire est subdivisé en deux parties :

- **La première partie** est une présentation du cadre général de l'entreprise suivie d'un recueil situant le sujet dans son cadre réglementaire. Cette partie évoque également le contexte général de la gestion des déchets et les aspects environnementaux de l'exploitation à l'échelle mondiale.
- **La deuxième partie** a été consacrée d'une part à la réalisation d'un inventaire des déchets générés et à l'élaboration d'une cartographie de ces derniers. D'autre part à l'étude des impacts environnementaux et proposition d'un plan d'action pour atténuer leurs effets.

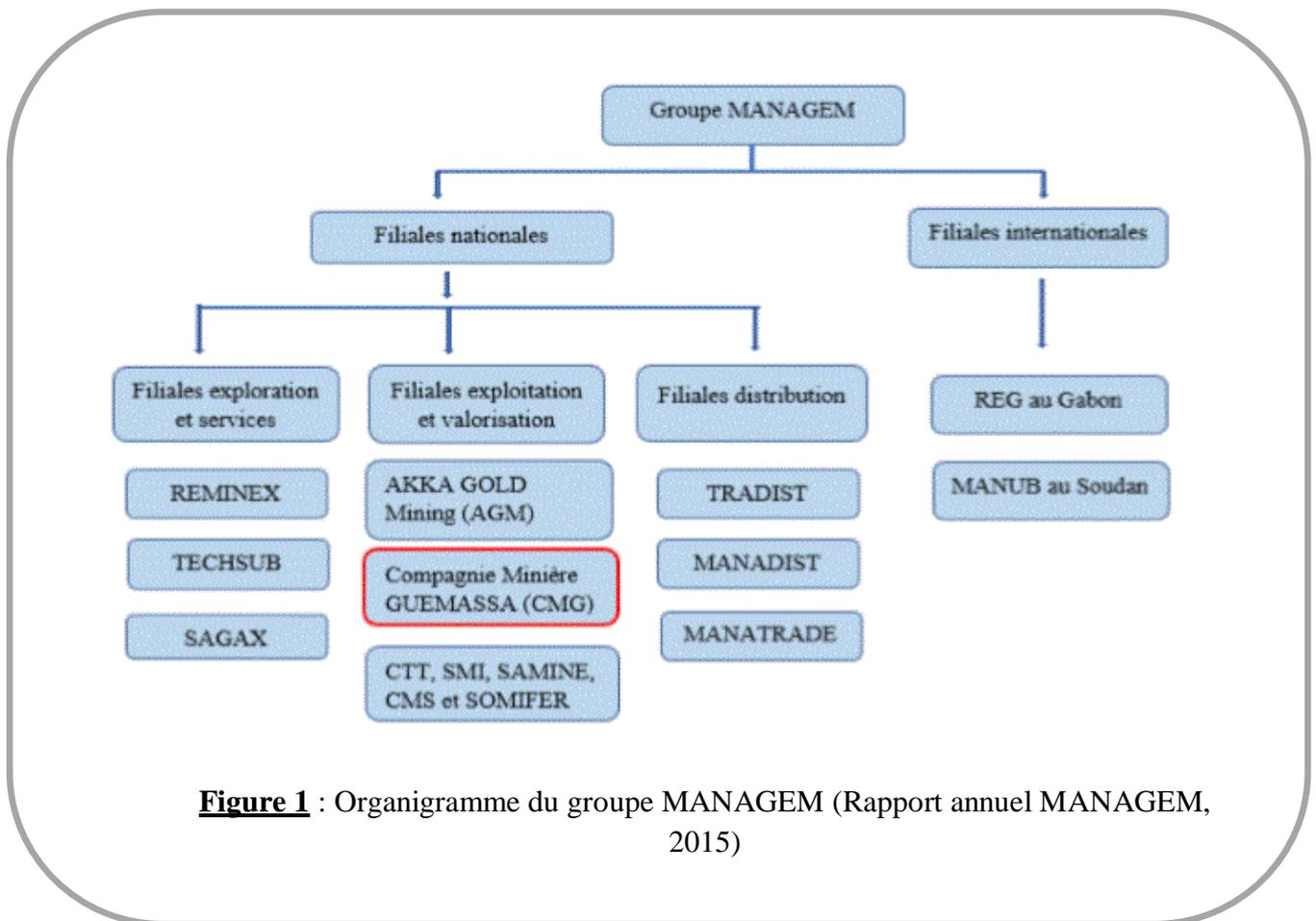
Première partie : Données générales

Chapitre 1 : Présentation de l'entreprise

I- Présentation de MANAGEM :

MANAGEM est l'opérateur historique du secteur minier marocain, exploitant les sous-sols nationaux depuis 1928. Sa principale activité (représentant plus de 80% de son chiffre d'affaires) consiste aujourd'hui à extraire, concentrer et commercialiser des métaux de base (cuivre, zinc et plomb à Guemassa) mais aussi des métaux précieux (or à Akka, argent à Tinghir), des métaux spéciaux (cobalt à CTT Bou-Azzer) et des substances utiles (fluorine à El Hamman). Dans un souci de se diversifier et de gagner en rentabilité, Managem s'est également lancé dès 1992 dans le métier de l'hydrométallurgie et procède depuis 1996 à la valorisation de certains minerais, obtenant ainsi des produits à forte valeur ajoutée, comme le cobalt métal et l'oxyde de zinc. (Rapport annuel MANAGEM, 2015)

1- Organigramme du Groupe MANAGEM



2-MANAGEM et développement durable

- **Engagement :**

Le groupe MANAGEM s'est doté depuis 2004 d'une charte de Développement Durable visant à lui permettre de conduire durablement ses activités dans ses lieux d'implantation et à accompagner son développement dans de nouveaux pays.

Le Groupe respecte rigoureusement les réglementations applicables à ses activités et développe des standards de performance conformes aux meilleures pratiques de l'industrie. Cette politique concerne l'ensemble des parties prenantes et intègre la maîtrise des risques industriels, sociaux et environnementaux liés à ses activités.

- **Performance environnementale :**

La préservation de l'environnement constitue un axe majeur de la stratégie globale de développement de MANAGEM. Ainsi, 7 sites du Groupe sont aujourd'hui certifiés selon la norme ISO 14001 et la démarche se poursuit pour certifier les autres. En outre, les procédés mis au point par le Groupe ont permis de transformer les menaces en opportunités. Par exemple, les rejets des sites miniers sont aujourd'hui valorisés grâce aux procédés développés par le centre de recherche.

- **Une démarche proactive :**

En intégrant les contraintes environnementales en amont, MANAGEM a adopté une approche proactive dès la conception de ses projets. Le Groupe tient compte de la dimension environnementale dans la gestion des sites miniers, à travers :

- Les études d'impact sur l'environnement ;
- Le traitement et recyclage des eaux industrialisées ;
- La surveillance et le contrôle des flux des procédés industriels ;
- La lutte contre l'émanation de poussières et la surveillance des émanations de gaz ;
- La végétalisation des sites et l'adoption d'un système de goutte à goutte pour réduire la consommation d'eau.
- La mise en place de système de Management environnemental répondant aux exigences de la norme ISO 14001.

- **Protection des ressources en eau :**

Le Groupe MANAGEM a pour objectif la rationalisation de sa consommation d'eau, en maximisant le pourcentage d'eau recyclée pour ses procédés de traitement et en minimisant l'apport d'eau fraîche. En 2013, le ratio m³ était de 0,66, soit une progression de 5% par rapport à l'exercice précédent.

- **Efficacité énergétique des sites :**

Le Groupe a mis en œuvre des projets d'intégration de nouvelles sources d'énergie propre dans ses sites. Aujourd'hui, 63% de la consommation électrique du Groupe provient d'énergie propre.

- **Projets responsables :**

- **Valorisation des effluents : Valorisation des effluents des oxydes de Zinc et de Cobalt**

Les usines hydrométallurgiques génèrent d'importantes quantités d'effluents liquides riches en sels (sulfate de sodium, sulfate de magnésium,...). Ces effluents sont stockés dans des bassins d'évaporation. Le centre de recherche a développé un procédé de traitement de ces effluents pour les transformer en sulfate de sodium et en eau distillée basé sur le principe de cristallisation qui consomme peu d'énergie.

Le sulfate de sodium produit est utilisé dans la fabrication de lessive. Il était jusqu'à présent importé au Maroc. Cette production couvre désormais les besoins nationaux et épargne aussi bien la balance économique que l'impact du transport de ce produit sur l'environnement. L'eau distillée récupérée est réinjectée dans l'usine. (1)

II- Descriptif du site minier DRAA SFAR :

1-Situation géographique :

Le gisement de Draa Sfar a été mis en exploitation par la compagnie minière des Guemassa en 2004. La Compagnie est créée en 1988 détenue à 77% par MANAGEM. La société exploite également le gisement polymétallique de Hajjar.

Le site du Draa Sfar est situé à 13 Km au NW de Marrakech, à la limite Sud des Jebilet Central. La mine possède un potentiel important en gisement polymétallique, et sa mise en exploitation avait comme principal objectif le renforcement de la production du site de Hajjar à Guemassa et ainsi de prolonger la durée de vie de ce dernier. Draa Sfar est la mine la plus profonde de l'Afrique du Nord de plus d'un kilomètre de profondeur. Son gisement exploité est sous forme d'une lentille de sulfures renfermant **cuivre, zinc et plomb**. La production journalière de la mine est estimée **2000t/j**.

2- Cadre géologique :

Le gisement de **Draa Sfar** appartient à la province métallogénique des amas sulfurés à pyrrhotite dominante du massif hercynien des Jebilet-Guemassa (Huvelin, 1977). Les corps minéralisés de Draa Sfar sont encaissés dans la série de Sarhlef qui couvre la majeure partie des Jebilet central. Cette série est composée d'une séquence sédimentaire grésopélitique (Huvelin, 1977 ; Bordonaro, 1983 ; Rziki, 2006 ; Moreno et al.2008) avec des intercalations des roches volcaniques et volcanosédimentaires acides et basiques (Aarab, 1995 ; Essaifi, 1995 ; Gibson et al.2005 et Rziki, 2011).

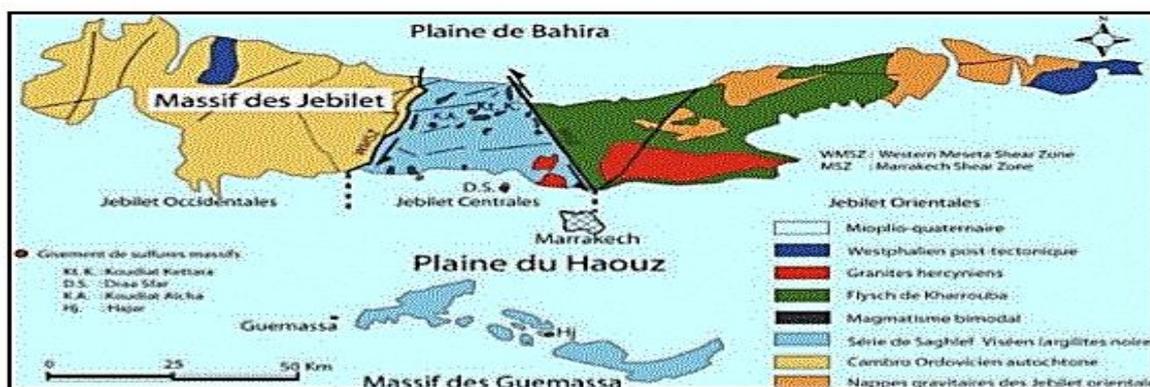


Figure 3 : Carte géologique du massif des Jebilet (D'après MAIER et AL .1988)

Sur la **rive nord**, le gisement de Draa Sfar Nord est caractérisé par un chapeau de fer bien développé sur des faciès sédimentaires souvent masqués par des alluvions Plio-Quaternaires.

Sur la **rive sud** affleure le corps principal minéralisé de Draa Sfar ainsi que l'essentiel des corps volcaniques acides et les pyroclastites associées. Les travaux miniers se font suivant des niveaux étagés, distants de 20 m. La liaison entre eux se fait par des rampes, alors que la liaison avec la surface se fait plutôt par des puits et/ou des descenderies. (étude géologique du gisement draa sfar sud)



Figure 5 : Photo satellite montrant la subdivision de gisement de Draa Sfar

3-Organigramme du site :

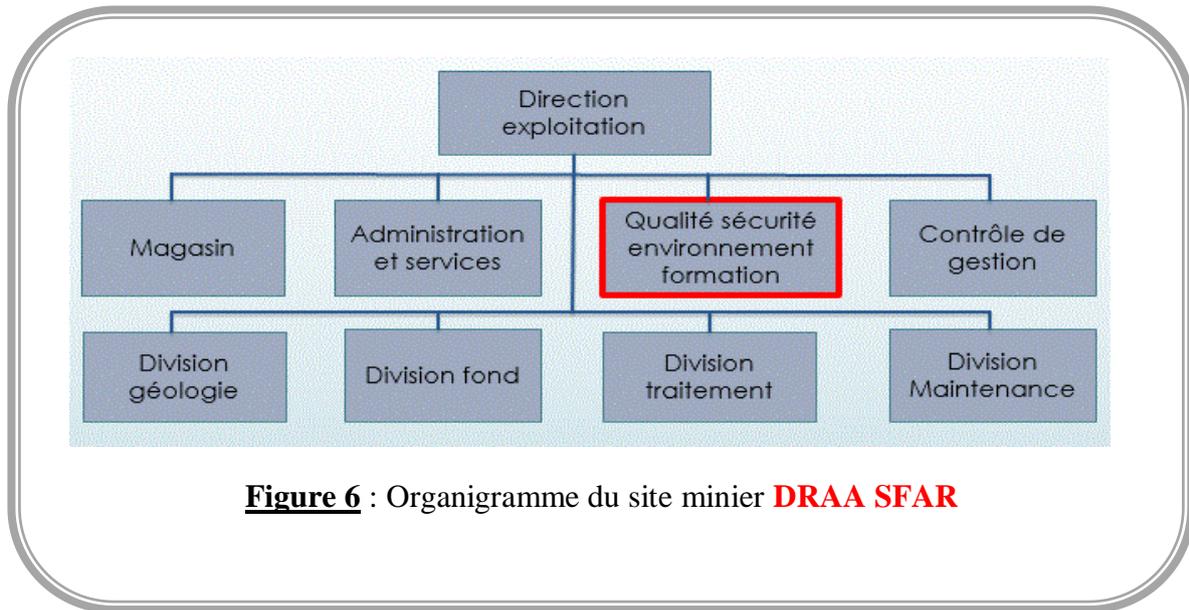


Figure 6 : Organigramme du site minier **DRAA SFAR**

Chapitre 2 : Recueil de Réglementation

I- La norme ISO 14001 :

1-Définition

Créée en 1996 par l'ISO (International Organization for Standardization), la norme ISO 14001 s'insère dans une famille de normes destinées à promouvoir et encadrer une démarche de management environnemental. Elle s'adresse à tout type d'organisation (entreprise, association, service public...) soucieuse de mettre en place un système de production, de gestion et de fonctionnement qui s'intègre dans une perspective dynamique de maîtrise des impacts environnementaux. Les modalités de son application (réactualisées en 2015) peuvent être contrôlées et certifiées par un organisme agréé.

2-Objectif de la norme

L'objectif est double :

- 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.

3-Avantages tirés de la certification à la norme ISO 14001

La démarche de certification à la norme ISO 14001 présente plusieurs avantages dont la maîtrise des questions environnementales qui peuvent aboutir à une meilleure gestion des charges de l'entreprise. En effet, cela aide à la prise de décision importante dans l'entreprise et à anticiper les problèmes liés aux impacts environnementaux de ses activités.

Une entreprise certifiée ISO 14001 jouit également de certains avantages concurrentiels dont la reconnaissance sur les marchés. Les consommateurs sont de plus en plus attirés par les entreprises qui prennent des engagements en faveur de l'environnement.

Etant la preuve objective de l'engagement de l'entreprise à respecter l'environnement, la certification à la norme ISO 14001 rassure les clients, les collaborateurs et les partenaires de l'entreprise.

4- Principes de la norme ISO 14001

L'application de la norme ISO 14001 n'est en aucun cas une obligation légale. Comme toutes les normes établies par l'ISO, elle repose sur le volontariat. En revanche, elle impose un engagement de mise en conformité avec la réglementation environnementale en cours et ses évolutions. Son principe de base est celui de la recherche d'une amélioration continue, par cycles successifs, selon le processus en quatre temps de la **roue de Deming** :

- Planifier
- Dérouler
- Contrôler
- Améliorer (2)

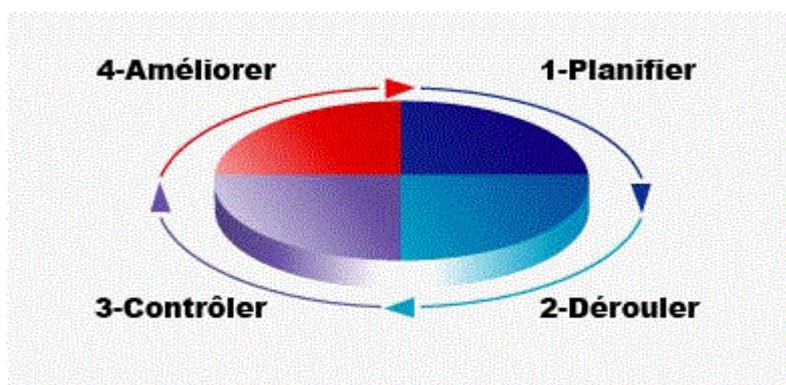


Figure 7 : Roue de Deming (Ressources sur la norme iso14001)

Le site minier Draa Sfar est certifié ISO 14001 depuis 2013 (version 2004) et cette année il a été certifié selon la nouvelle version (version 2015) de la norme. Le site est également certifié ISO 9001.)

II- Exigences et textes réglementaires portant sur la gestion des déchets :

5- Loi 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination

Pour une bonne gestion et élimination des déchets, il est obligatoire de faire recours aux exigences réglementaires imposées par la loi qui sera dans notre cas la **loi 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination**.

Cette loi comporte plusieurs titres. Quelques-uns déterminent la gestion selon le type des déchets, d'autres traitent le suivi des déchets pour une meilleure gestion. En dernier lieu vient le contrôle, les infractions et les sanctions des producteurs des déchets.

1.1- Titre II : Gestion des déchets ménagers et assimilés :

Article 16 : Le service public communal de gestion des déchets ménagers et assimilés comprend la collecte, le transport, la mise en décharge, l'élimination, le traitement, la valorisation et, le cas échéant, le tri de ces déchets.

La commune réglemente les phases de précollecte et de collecte et décide à cet effet des modalités et des conditions de collecte et de remise de ces déchets en fonction de leurs caractéristiques. Elle peut notamment fixer les modalités de collecte sélective et imposer la séparation de certaines catégories de déchets.

Article 22 : Les communes ou leurs groupements peuvent commercialiser le produit des déchets valorisés, les réutiliser à diverses fins ou les concéder à d'autres utilisateurs sous réserve que leurs caractéristiques et les modalités de leur réutilisation soient compatibles avec les exigences de préservation de la santé de l'homme et de protection de l'environnement et conformes aux dispositions de la présente loi et ses textes d'application.

1.2- Titre III : Gestion des déchets inertes, déchets agricoles, déchets ultimes et déchets industriels non dangereux :

Article 24 : Les déchets inertes, les déchets ultimes, les déchets agricoles et les déchets industriels non dangereux doivent être déposés par leurs générateurs ou par les personnes autorisées à les gérer dans les lieux et les installations d'élimination désignés à cette fin par le plan directeur régional sous le contrôle des communes ou de leurs groupements concernés ainsi que des agents commissionnés à cet effet.

Article 25 : Le service communal chargé de la gestion des déchets ménagers et assimilés et, le cas échéant, les personnes autorisées à cet effet peuvent recevoir et gérer les déchets inertes, les déchets agricoles, les déchets ultimes et les déchets industriels non dangereux, moyennant une redevance sur les services rendus.

Article 26 : Les déchets agricoles et les déchets industriels non dangereux ne peuvent être assimilés aux déchets ménagers que sur la base d'un rapport d'analyse exigé, en cas de nécessité, par la commune et élaboré par un laboratoire agréé. Dans ce cas, ces déchets peuvent être transportés et déposés dans des endroits séparés au sein des décharges contrôlées des déchets ménagers et assimilés.

Article 27 : En cas d'inexistence des techniques appropriées pour leur traitement et leur élimination, les déchets inertes peuvent être utilisés pour remblaiement de carrières. Ils peuvent être également

utilisés pour valoriser, traiter ou éliminer les autres catégories de déchets, à l'exception des déchets dangereux.

1.3- Titre IV : Gestion des déchets dangereux :

Article 29 : Les déchets dangereux ne peuvent être traités en vue de leur élimination ou de leur valorisation que dans des installations spécialisées désignées par l'administration et autorisées conformément au plan directeur national de gestion des déchets dangereux et aux dispositions de la présente loi et ses textes d'application.

Les générateurs et les détenteurs de déchets dangereux doivent déposer lesdits déchets dans les installations visées au 1^{er} alinéa ci-dessus.

La liste des déchets dangereux est fixée par voie réglementaire.

Article 30 : La collecte et le transport des déchets dangereux sont soumis à une autorisation de l'administration.

Article 32 : Le transport des déchets dangereux doit être accompagné d'un bordereau de suivi comportant les informations concernant l'expéditeur, le transporteur, le destinataire, la nature et la quantité des déchets, le mode de transport et les modalités de leur élimination.

Article 33 : Il est interdit d'enfouir les déchets dangereux, de les jeter, de les stocker ou de les déposer dans des lieux autres que les installations qui leur sont réservées conformément aux dispositions de la présente loi et ses textes d'application.

Article 35 : Lors des opérations de collecte, de transport, de stockage, de valorisation, d'élimination ou de mise en décharge, les déchets dangereux ne peuvent être mélangés avec les autres catégories de déchets.

Article 36 : Toute personne physique ou morale qui produit, collecte, transporte, stocke ou élimine les déchets dangereux doit disposer d'un contrat d'assurance couvrant sa responsabilité professionnelle.

Article 37 : Les générateurs des déchets dangereux et les personnes détenant les autorisations prévues aux articles 30 et 35 ci-dessus tiennent un registre dans lequel ils consignent les quantités, le type, la nature et l'origine des déchets dangereux qu'ils ont produits, collectés, stockés, transportés, récupérés ou éliminés, et communiquent chaque année à l'administration les renseignements de ce type correspondant à l'année écoulée. Ce registre est soumis à l'inspection de l'administration.

1.4- Titre V : Gestion des déchets médicaux et pharmaceutiques

Article 38 : Les déchets médicaux et pharmaceutiques doivent faire l'objet d'une gestion spécifique visant à éviter toute atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement.

Toutefois, certains types des déchets générés par les établissements de soin peuvent être assimilés aux déchets ménagers sur la base d'un rapport d'analyse, exigé par la commune et établi par un laboratoire agréé, à condition que ces déchets soient triés au préalable et ne soient pas contaminés par les déchets dangereux. Les modalités de gestion des déchets médicaux et pharmaceutiques sont fixées par voie réglementaire.

Article 40 : La collecte et le transport des déchets médicaux et pharmaceutiques sont soumis à une autorisation délivrée par l'administration pour une période maximale de cinq (5) ans renouvelable. (Loi n° 28-00 relative à la gestion des déchets et leur élimination)

6- Décret d'application de la loi 28-00

Dans le cadre d'application des articles de la loi 28-00,

Décret n° 2-07-253 du 14 rajeb 1429 (18 juillet 2008) portant classification des déchets et fixant la liste des déchets dangereux.

Décret n° 2-09-139 du 25 jomada I 1430 (21 mai 2009) relatif à la gestion des déchets médicaux et pharmaceutiques.

Décret n° 2-09-85 du 7 chaoual 1432 (6 septembre 2011) relatif à la collecte, au transport et au traitement de certaines huiles usagées.

Dahir n° 1-06-153 du 30 chaoual 1427 (22 novembre 2006) portant promulgation de la loi n° 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination.

Décret n° 2-14-85 du 28 rabii I 1436 (20 janvier 2015) relatif à la gestion des déchets dangereux. (Publication du décret relatif à la gestion des déchets dangereux au Bulletin Officiel.)

7- Contexte général de la gestion des déchets industriels

3.1- Définition et terminologie :

- **Gestion des déchets :** toute opération de pré-collecte, de collecte, de stockage, de tri, de transport, de mise en décharge, de traitement, de valorisation, de recyclage et d'élimination des déchets y compris le contrôle de ces opérations ainsi que la surveillance des sites de décharges pendant la période de leur exploitation ou après leur fermeture.

- **Déchets :** tous résidus résultant d'un processus d'extraction, d'exploitation, de transformation, de production, de consommation, d'utilisation, de contrôle ou de filtration. D'une manière générale, tous objets et matières abandonnés ou que le détenteur doit éliminer pour ne pas porter atteinte à la santé, à la salubrité publique et à l'environnement.

- **Déchets industriels** : tout déchet résultant d'une activité industrielle, agroindustrielle, artisanale ou d'une activité similaire.

- **Déchets médicaux et pharmaceutiques** : tout déchet issu des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif, palliatif ou curatif dans les domaines de la médecine humaine ou vétérinaire et tous les déchets résultant des activités des hôpitaux publics, des cliniques, des établissements de la recherche scientifique, des laboratoires d'analyses opérant dans ces domaines et de tous établissements similaires;

- **Déchets industriels dangereux (DID)**: toutes formes de déchets industriels qui, par leur nature dangereuse, toxique, réactive, explosive, inflammable, biologique ou bactérienne, constituent un danger pour l'équilibre écologique tel que fixé par les normes internationales dans ce domaine ou contenu dans des annexes complémentaires.

- **Déchets industriels banals (DIB)** : Ensemble de déchets non inertes et non dangereux générés par les entreprises, les industriels, les commerçants, les artisans et les prestataires de services.

- **Générateur de déchets** : toute personne physique ou morale dont l'activité de production, de distribution, d'importation ou d'exportation génère des déchets.

3.2- Etapes de la gestion des déchets solides :

Toute personne ou entreprise qui produit ou détient des déchets est tenue d'en assurer ou d'en faire assurer la gestion. Elle comporte les opérations suivantes :

- Collecte
- Transport
- Stockage
- Tri
- Traitement

➤ **Première étape : Inventaire**

Une bonne gestion des déchets commence toujours par un inventaire. Une parfaite connaissance de ces déchets et de leurs caractéristiques est nécessaire pour pouvoir faire des choix judicieux.

Il est nécessaire aussi de savoir **les points suivants** :

- Les types des déchets générés par l'entreprise.
- Le lieu ou poste de production du déchet dans l'entreprise.
- Les quantités produites.
- Les déchets soumis à des contraintes réglementaires particulières.
- La destination finale de ces déchets.

➤ **Deuxième étape : Tri et Stockage des déchets**

Afin d'obtenir la meilleure valorisation possible, il est nécessaire de procéder à un tri qui permettra à chaque déchet d'être associé à son propre mode de traitement. Ainsi, les déchets pourront être séparés par dangerosité ou par matériau.

Trier permet de réduire :

- **la quantité de déchets dangereux**, car un mélange de déchets banals et de déchets dangereux devient un déchet dangereux ;

- **les coûts de traitement**, car les coûts de traitement d'un déchet dangereux sont beaucoup plus importants que ceux d'un déchet non dangereux. Il est également nécessaire de mettre en place des zones de stockage appropriées à la quantité de déchets prévue et à leur dangerosité.

➤ **Troisième étape : La collecte**

L'entreprise doit ensuite choisir un mode de collecte, elle peut :

- se charger elle-même du transport de ces déchets ;
- le sous-traiter à un prestataire de service
- se servir, dans des conditions particulières, du réseau local de la municipalité

➤ **Quatrième étape : Le traitement**

Traitement des déchets inertes : ils ne sont pas biodégradables et ne présentent aucun danger. Composés essentiellement des déchets provenant des chantiers du bâtiment ; ils peuvent être dirigés vers installations de stockage de déchets inertes agréées ou peuvent être réutilisés, valorisés.

Traitement des déchets non dangereux (DND) : ils peuvent être enfouis dans des installations de stockage de déchets non dangereux ou peuvent potentiellement être recyclés, valorisés. Avant d'opter pour la solution d'enfouissement, privilégiez la valorisation en étudiant les différentes filières existantes sur le territoire.

Traitement des déchets dangereux (DD): ils ne doivent pas être jetés dans la poubelle classique et nécessitent des conditions de stockage particulières. Ils doivent être envoyés vers des filières de traitements spécifiques.

➤ **Cinquième étape : la prévention**

Réduisez les déchets à la source : Le déchet le plus économique et le plus facile à éliminer est le déchet qui n'a pas été produit c'est pourquoi une réduction du déchet en amont sera toujours profitable. (3)

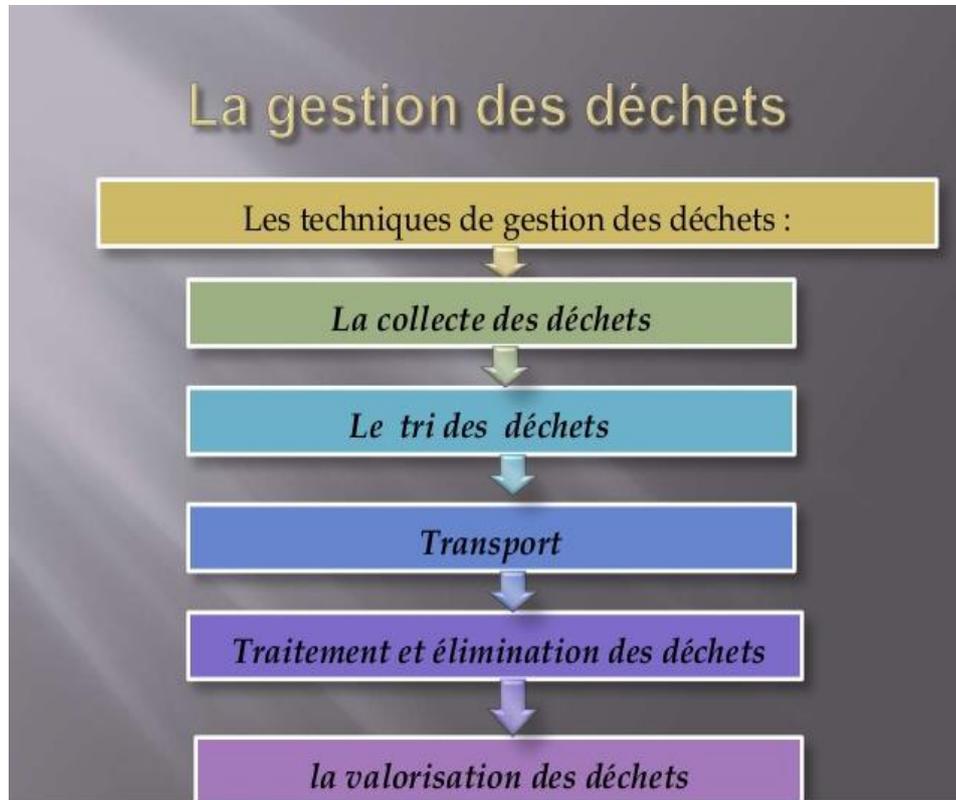


Figure 8 : Schéma montrant les étapes de la gestion des déchets. (4)

Chapitre 3 : Aspects environnementaux de l'exploitation minière

L'exploitation minière est une activité humaine qui peut nuire considérablement à l'environnement. Parmi les impacts prévisibles associés à l'exploitation d'une mine, qu'elle soit à ciel ouvert ou par carrière, on retiendra les perturbations et les déséquilibres qui sont susceptibles d'affecter non seulement l'écosystème air-eau-sol, mais également l'environnement humain et socioculturel.

On retiendra, entre autres :

- **Perte de la végétation naturelle et de l'habitat de la faune :**

Les activités minières, à cause de l'ouverture des carrières, de l'utilisation d'engins lourds et d'autres types de machines, sont susceptibles d'entraîner un important déséquilibre de l'environnement naturel, en affectant la végétation locale, l'habitat naturel et la vie animale.

- **Dégradation du sol et du couvert végétal :**

Les activités minières sont susceptibles d'entraîner un déboisement massif avec comme conséquences, une accélération des phénomènes d'érosion, la perturbation de la diversité biologique et du couvert végétal, des glissements de terrain ou des affaissements de sols. Ces impacts sont classés dans la catégorie des impacts majeurs et sont généralement associés à l'exploitation minière par carrière.

- **Bruits et vibrations :**

Les sources de bruit dans l'industrie minière se répartissent principalement entre les installations fixes, l'équipement mobile des opérations d'exploitation et celui des opérations de transport. Les installations fixes recouvrent une vaste gamme d'équipements dont les concasseurs, les cribles, les broyeurs, les compresseurs, les ventilateurs, les ateliers et les points de chargement.

- **Affaissement de terrains :**

En exploitation souterraine, l'excavation de matériaux est une cause potentielle de mouvements de terrain et donc de déformations de la surface. Les circonstances dans lesquelles ces phénomènes peuvent se produire sont très variables. Les principaux paramètres en sont la géométrie, la méthode d'exploitation, la nature du gisement et des morts terrains. Dans de nombreux cas, la prise en compte

des lois de la mécanique des roches permettent une prévision qualitative relativement fiable des risques d'affaissement.

- **Pollutions :**

L'exploitation minière peut provoquer une contamination de l'air par les poussières résultant de la fragmentation et du déplacement des roches, et par les gaz issus de l'utilisation d'explosifs. L'utilisation d'explosifs, de générateurs électriques et d'engins de terrassement constitue une source de nuisances sonores dans l'exploitation minière.

- **Effets sur les eaux superficielles et/ou profondes :**

Ces effets sur les eaux situées dans le voisinage d'un gisement, peuvent entraîner des modifications des débits du système hydraulique local ou apporter des changements dans la qualité des eaux (Ph, anions et cations, matières en suspension, etc...).

- **Changement de la qualité des ressources hydrologiques :**

L'industrie minière rejette plusieurs milliers de tonnes de stériles et de résidus chaque année. La majeure partie de ces rejets provient de l'exploitation de dépôts sulfurés desquels sont extraits l'or. Ces résidus miniers sont exposés à l'air et à l'eau, où ils s'oxydent en présence de certaines bactéries, comme le thiobacillus ferrooxidans. Les eaux de ruissellement entraînent avec elles ces produits de l'oxydation, de l'acide sulfurique et des métaux sulfurés nouvellement formés, les libérant dans l'environnement sous forme de drainage acides. Ce phénomène aboutit à la formation d'eaux acides qui véhiculent des métaux lourds dont certains sont particulièrement dangereux pour la santé humaine et animale. Ces effluents acides peuvent atteindre la nappe souterraine et entraîner ainsi une contamination des eaux profondes.

- **Risques d'accidents :**

Une mine en activité ou même abandonnée peut être une source d'accidents liés à la circulation d'engins lourds ou à l'émanation de gaz toxiques. Ceci est particulièrement le cas pour les mines de charbon où les principaux gaz susceptibles d'être rencontrés sont le méthane (CH₄), le gaz carbonique (CO₂), du monoxyde de carbone (CO), le sulfure d'hydrogène (H₂S) et l'azote. Ces gaz ou mélanges de gaz sortant d'un puits peuvent présenter des risques d'asphyxie, de toxicité, d'inflammabilité ou d'explosion.

Conclusion

Comme les autres activités de l'homme, l'industrie minière pose aujourd'hui des problèmes d'environnement parfois très aigus. Du secteur minier informel à la petite mine mécanisée jusqu'aux grands projets industriels, il existe une gamme très large d'impacts environnementaux qui ont été décrits dans les paragraphes précédents. Face à la matérialisation et à l'intensification de ces problèmes, il devient urgent d'intégrer désormais les exigences de la protection de l'environnement dans les politiques de développement du secteur minier. Il s'agira, pour ce faire, de concilier la nécessité d'une production minière génératrice de revenus et d'emplois pour l'économie nationale, et le désir légitime de maintenir un environnement sain dans les sites miniers.

La prise en compte de la composante environnementale doit être analysée dès le stade de définition du projet et à toutes les phases de l'exploitation. La concertation avec l'administration et avec les intervenants locaux permet de valider les différentes options choisies tout en optimisant les coûts pour permettre à l'exploitant de développer son activité sans subir de préjudice et supporter des coûts imprévus.

Des paramètres indicateurs de l'état environnemental du site doivent être disponibles pour permettre de suivre l'évolution des sites et corriger les changements intervenus par rapport à l'état initial. (5)

Partie 2 : inventaire, cartographie des déchets industriels, ménagers et miniers et proposition de solutions

Chapitre 1 : Inventaire des déchets industriels et ménagers du site et leur mode de gestion

Toute entreprise peut être amenée à produire ou détenir des déchets quel que soit son activité, sa taille et son type de clientèle, elle a l'obligation d'assurer ou de faire assurer le tri, la collecte, le transport, le traitement et l'élimination des déchets de son activité, de maîtriser les coûts de traitement et de réduire ses déchets.

Le site minier Draa Sfar génère des déchets similaires à ceux des industries et d'autres propres à l'industrie minière. Chaque service produit des déchets qui peuvent prendre des formes multiples : huile usée, emballages en carton, en plastique ou en bois, batteries, filtres et flexibles, chiffon souillé et les déchets ménagers.

- **Collecte**

Pour une bonne gestion, la compagnie a installée des poubelles chez chaque atelier ou service producteurs de déchets afin de réaliser une collecte sélective visant à récupérer séparément les matériaux (papier, bois, acier, plastique...), ces poubelles sont vidées périodiquement en fonction des flux de collecte.

La collecte, le tri et le stockage des déchets avant d'être destinés soit à la vente ou recyclage constituent un **prérequis nécessaire à la bonne gestion**.



Figure 9 : Exemple de contenants facilitant le tri sélectif

- **Stockage**

Le site consacre une déchèterie pour l'organisation, la collecte et la récupération des déchets. Ce parc est une sorte de stockage de tous les équipements et les déchets non ménagers des ateliers et des bureaux y compris les déchets EIF (Entrepôt industriel franc). Ce régime permet aux entreprises, placées sous le contrôle de l'administration, d'importer ou d'acquérir en suspension des droits et taxes et leur interdit de revendre ou de réutiliser ces équipements après leur usage.

I- Inventaire des déchets du site Draa Sfar :

Un inventaire est défini comme une liste exhaustive d'entités considérées comme un patrimoine ou une somme de biens, matériels ou immatériels, afin d'en faciliter l'évaluation ou la gestion. (6)

Cet inventaire qu'on a réalisé s'annonce essentiel pour gérer les déchets du site. Dans ce cadre, on a travaillé sur les points suivants :

- Trouver toutes les sources d'où ils proviennent bureau, atelier etc.
- Identifier leur type : papier, huile usée, plastique...
- Evaluer leur volume.
- Mesure leur degré de dangerosité.
- Estimer leur possibilité de recyclabilité.

Grâce à cet inventaire, on a pu cartographier les différents types de déchets présents dans le site. Afin d'établir par la suite un plan d'actions pour les traiter sur le court terme.

Ces tableaux ci-dessus représentent cet inventaire :

➤ **Atelier mécanique**

Code déchet (*)	Intitulé déchet	Dangereux: Oui / Non	Quantité générée (année)	EIF : Oui/ Non	Lieu de stockage	Mesures de sécurité
15 02 02	Chiffon D'essuyage	Oui	800 kg	Non	Déchèterie (Parc)	EPI
13 01 13/ 13 02 08	Huiles usées	Oui	4800 l	Non	Déchèterie (Parc)	EPI

➤ **atelier engins**

Code déchet (*)	Intitulé déchet	Dangereux : Oui / Non	Quantité générée (année)	EIF : Oui/Non	Lieu de stockage	Mesures de sécurité
16 01 07	Filtres usés	Oui	1200	Oui	Déchetterie (Parc)	EPI
13 01 13/ 13 02 08	Huiles usées	Oui	8200 l	Non	Déchetterie (Parc)	EPI
16 01 03	Pneus usés	Oui	140	Oui	Déchetterie (Parc)	EPI
15 01 01	Emballages en Carton	Non	200 kg	Non	Décharge publique	EPI
15 01 10	Emballages contaminés par des résidus de substances dangereuses	Oui	Variable	Non	Décharge Publique	EPI
16 06 01	Batteries	Oui	10	Non	Déchetterie (Parc)	EPI
15 02 02	Chiffon d'essuyage	Oui	700 kg	Non	Déchetterie (Parc)	EPI

➤ **Atelier électrique**

Code déchet(*)	Intitulé déchet	Dangereux : Oui / Non	Quantité générée (année)	EIF : Oui/Non	Lieu de stockage	Mesures de sécurité
16 02 13	Equipements électriques	Oui	Variable	Oui	Déchetterie (Parc)	EPI
16 02 13	Câbles usés	Non	100 kg	Non	Déchetterie (Parc)	EPI
16 06 01	Batterie	Oui	88 unités	Non	Déchetterie (Parc)	EPI

➤ **Atelier mécanique**

Code déchet (*)	Intitulé déchet	Dangereux: Oui / Non	Quantité générée (année)	EIF : Oui/ Non	Lieu de stockage	Mesures de sécurité
15 02 02	Chiffon D'essuyage	Oui	800 kg	Non	Déchetterie (Parc)	EPI
13 01 13/ 13 02 08	Huiles usées	Oui	4800 l	Non	Déchetterie (Parc)	EPI

➤ **Hydroproject :**

Code déchet (*)	Intitulé déchet	Dangereux: Oui / Non	Quantité générée (année)	EIF : Oui/ Non	Lieu de stockage	Mesures de sécurité
16 01 03	Pneus usés	Oui	120	Oui	Déchèterie (Parc)	EPI
13 01 13/ 13 02 08	Huiles usées	Oui	1500 l	Non	Déchèterie (Parc)	EPI

➤ **Magasin**

Code déchet (*)	Intitulé déchet	Dangereux: Oui / Non	Quantité générée (année)	EIF : Oui/Non	Lieu de stockage	Mesures de sécurité
15 01 04	Fûts métalliques vides	Non	200 kg	Non	Déchèterie (Parc)	EPI
15 01 03	Emballages en Bois	Non	1 000 kg	Non	Déchèterie (Parc)	EPI
15 01 01	Emballages en Carton	Non	700 kg	Non	Décharge publique	EPI

➤ **Techsub**

Code déchet (*)	Intitulé déchet	Dangereux: Oui / Non	Quantité générée (année)	EIF : Oui/ Non	Lieu de stockage	Mesures de sécurité
16 01 03	Pneus usés	Oui	72 pneus	Oui	Déchèterie (Parc)	EPI
13 01 13 / 13 02 08	Huiles usées	Oui	2400 l	Non	Déchèterie (Parc)	EPI
16 01 07	Filtres et flexibles usés	Oui	600	Oui	Déchèterie (Parc)	EPI
16 01 17	Ferraille	Non	1000 Kg	Non	Déchèterie (Parc)	EPI
15 02 02	Chiffon	Oui	400 kg	Non	Déchèterie (Parc)	EPI

➤ **Lampisterie et douches**

Code déchet (*)	Intitulé déchet	Dangereux : Oui / Non	Quantité générée (année)	EIF : Oui / Non	Lieu de stockage	Mesures de sécurité
16 06 04	Piles (lampes d'éclairage)	Oui	10 unités	Non	Déchèterie (Parc)	EPI
16 01 19	Bottes en plastique	Non	50 paires	Non	Décharge publique	EPI

➤ **Carothèque**

Code déchet (*)	Intitulé déchet	Dangereux : Oui / Non	Quantité générée (année)	EIF : Oui/Non	Lieu de stockage	Mesures de sécurité
?	Débris de roches	Non	20 kg	Non	Stériles	EPI
08 01 11	Emballages contaminés par des résidus de substances dangereuses	Oui	5 boîtes	Non	Décharge publique	EPI
16 01 17	Equipement de la sondeuse (ferraille)	Non	60 unités	Oui	Déchèterie (Parc)	EPI

➤ **Direction / Bureaux**

Code déchet (*)	Intitulé déchet	Dangereux : Oui / Non	Quantité générée (année)	EIF : Oui/Non	Lieu de stockage	Mesures de sécurité
15 01 01	Papier	Non	315 paquets	Non	Décharge publique	EPI
08 03 18	Cartouches et toners d'impression	Non	50	Non	Déchèterie (Parc)	EPI

➤ **Service santé**

Intitulé déchet	Dangereux : Oui / Non	Quantité générée (année)	EIF : Oui/Non	Lieu de stockage	Mesures de sécurité
Déchets tranchants	Oui	1 kg	Non	Contenant destiné à cette fin	EPI
Déchets non tranchants	Oui	2 kg	Non	Décharge publique	EPI

➤ **Restaurant**

Code déchet (*)	Intitulé déchet	Dangereux : Oui / Non	Quantité générée (année)	EIF : Oui/ Non	Lieu de stockage	Mesures de sécurité
20 01 08	déchets de cuisine et de cantine biodégradables	Non	5 000 kg	Non	Décharge publique	EPI
15 01 01	Emballages en carton	Non	360 kg	Non	Décharge publique	EPI

Remarque : Chaque atelier / bureau génère des déchets biodégradables et des emballages en plastique en plus des déchets mentionnés dans les tableaux ci-dessus. Ces déchets sont destinés à la décharge publique après leur collecte.

II- Type des déchets, mode de gestion et impacts :

1- Les huiles usées :

On entend par « huile usée » toute huile qui après utilisation devient contaminée, elle est alors considérée comme **déchet dangereux** selon le catalogue marocain des déchets (CMD).

Le terme huile usée regroupe l'huile usée elle-même, les filtres, les dépôts agglutinés sur les filtres à huile du moteur, le contenant dans lequel l'huile a été mise sur le marché et enfin les restants d'huile vierge demeurée au fond du contenant. Ce type de déchet est généré par les ateliers mécanique et engins, par le service fond, Techsub et Top forage par des quantités variables.

- **Mode de gestion :**

Les huiles usées sont collectées et conservées dans leur contenant d'origine ou autre contenant certifié afin d'éviter les fuites. Elles sont transportées vers le parc qui représente l'endroit approprié au stockage. Comme procédure d'élimination totale la compagnie procède à la vente de ces huiles usées.

Le traitement des huiles usées est un enjeu de santé publique primordial tant que leur impact sur l'environnement est énorme. Par exemple, un litre d'huile de vidange peut couvrir 1000 m² d'eau et tout en empêchant l'oxygénation de la faune et de la flore sous-marine pendant plusieurs années. Elles ne doivent être ni déversées dans les canalisations ni être jetées avec les ordures ménagères.



Figure 10 : Conteneurs d'huile usée



Figure 11 : Déshuileur

Ces critères sont respectés par la compagnie chose qui élimine tout impact des huiles générées par la société malgré leurs grandes quantités représentées dans le tableau ci-dessous :

Code déchet (*)	Intitulé déchet	Dangereux : Oui / Non	Quantité générée (année)	Lieu de stockage
13 01 13 / 13 02 08	Huiles usées	Oui	15 400 l	Déchèterie (Parc)

2-Ferraille :

Elle désigne les déchets des métaux ferreux (débris de pièces de fer ou d'acier). Elle est considérée comme des déchets non inertes et non dangereux, mais l'absence de danger de ces déchets ne doit pas minimiser leur coût de gestion.



Figure 12 : Ferraille destinée à la vente stockée à la déchèterie

- **Mode de gestion :**

La ferraille est triée puis conditionnée afin d'optimiser son stockage dans la déchèterie. Elle est ensuite destinée à la vente à des entreprises qui assurent son traitement et son recyclage, sachant que ce recyclage permet de faire d'importante économie d'énergie par rapport à la production à partir du minerai, mais permet surtout de préserver les ressources naturelles.

Code déchet (*)	Intitulé déchet	Dangereux : Oui / Non	Quantité générée (année)	Lieu de stockage
16 01 17	Ferraille (fond et ateliers)	Non	3000 kg	Déchèterie (Parc)

3-Chiffon souillé :

Les chiffons utilisés pour le nettoyage ou l'absorption peuvent être souillés par des substances dangereuses telles que de l'huile, des solvants, de la peinture, etc.

- **Mode de gestion :**

Le chiffon souillé est généré en grande quantité par les ateliers de maintenance dans la compagnie. Ce déchets rentre dans la catégorie des DD et nécessite alors d'être séparé d'autres déchets et stocké dans des fûts spécifiques. Le chiffon doit être collecté et traité comme les déchets par lesquels ils ont été souillés.

- ✚ Il existe des erreurs au niveau du tri et surtout du stockage de ce déchet dans le site. Pour cela, le mode de gestion ci-dessus doit être adopté pour éviter le rejet de ce déchet dangereux dans le milieu naturel.

Code déchet (*)	Intitulé déchet	Dangereux : Oui / Non	Quantité générée (année)	Lieu de stockage
15 02 02	Chiffon souillé	Oui	1900 kg	Déchèterie (Parc)

4-Cartouches et toners d'impression :

Ces déchets sont des consommables informatiques provenant des imprimantes de bureau et d'équipement professionnels d'impression (photocopieur, imprimante..). Ils regroupent les cartouches et toners d'impression à jet d'encre ou laser (noir et couleurs).

- **Mode de gestion**

Les cartouches et toners d'impression ne doivent pas être abandonnés, rejetés dans le milieu naturel ou dans les ordures ménagères et brûlés à l'air libre.

- ✚ Ces déchets sont triés au niveau des bureaux avant leur transfert vers le parc de stockage des déchets.

Code déchet (*)	Intitulé déchet	Dangereux : Oui / Non	Quantité générée (année)	Lieu de stockage
08 03 18	Cartouches et Toners d'impression	Non	33	Déchèterie (Parc)

5-Pneus usés :

Les pneus sont classés comme déchets non dangereux en raison que leurs constitutifs ne sont pas intrinsèquement nocifs, toutefois, ils peuvent comporter des risques pour la santé publiques et l'environnement s'ils ne sont pas convenablement gérés. Les pneus sont des déchets non biodégradables, volumineux et donc difficile à compacter, à collecter et à éliminer. Incorrectement traités, ils défigurent le paysage.



Figure 13 : Entreposage des pneus usés

- **Mode de gestion :**

Une zone dans la déchèterie est destinée au stockage des pneus usés provenant des différents ateliers du site minier.

- ✚ Le mode de gestion de ces déchets au niveau du site doit être amélioré, leur stockage à la surface représente des dangers sur l'environnement et sur la santé publique.

Code déchet (*)	Intitulé déchet	Dangereux : Oui / Non	Quantité générée (année)	Lieu de stockage
16 01 03	Pneus usés	Non	212 unités	Déchèterie (Parc)

6-Piles et les batteries :

Les piles et les batteries usées sont considérées comme des déchets lorsqu'ils ne répondent plus à l'usage pour lequel ils ont été fabriqués. Ils sont classés déchets dangereux selon le catalogue marocain des déchets. Ils sont en effet l'une des sources d'accumulation dans l'environnement de certains métaux lourds et d'autres produits chimiques pouvant mener à la contamination du sol. Ils ont un aspect inoffensif, et pourtant ils contiennent des métaux lourds comme le mercure, le nickel ou le cadmium qui constituent un véritable danger pour l'environnement et la santé.



Figure 14 : Zone de stockage des batteries usées

- **Mode de gestion :**

Le site collecte ces déchets dans des fûts ou dans des récipients prévus à cet effet. Le stockage au lieu dans la déchèterie.

Code déchet (*)	Intitulé déchet	Dangereux : Oui / Non	Quantité générée (année)	Lieu de stockage
16 06 04	Piles (lampes d'éclairage)	Oui	10	Déchèterie (Parc)
16 06 01	Batteries	Oui	98	Déchèterie (Parc)

7-Carton et papier :

Cette catégorie de déchets représente une grande part des déchets que produit le site de Draa Sfar tous les jours notamment par la direction, les bureaux et le magasin. Ils sont considérés comme des déchets industriels banals non dangereux lorsqu'ils sont encore propres et non souillés par un produit dangereux.

- **Mode de gestion**

Les déchets en papier et en carton sont collectés avant d'être transporté pour le stockage à la décharge.

- + Absence de tri sélectif de ces déchets à la source et leur stockage avec d'autres types dans le même endroit rend leur recyclage irréalisable.

Code déchet (*)	Intitulé déchet	Dangereux : Oui / Non	Quantité générée (année)	Lieu de stockage
15 01 01	Papier	Non	315 paquets	Décharge publique
15 01 01	Emballage en carton	Non	1060 kg	Décharge publique

8- Les déchets médicaux :

Les déchets générés par le service de santé au travail sont divisés en deux catégories :

- Objets tranchants
- Déchets non tranchants

- **Mode de gestion :**

Ces déchets sont produits en petite quantité. Ensuite, les tranchants sont collectés dans des contenants spécifiques séparément des autres déchets avant d'être destinés au traitement. Les déchets non tranchants à risque de contamination sont brûlés à l'air libre.

9- Les emballages plastiques :

Le plastique, contrairement aux déchets biodégradables met un temps énorme pour ce dégrader (entre 100 et 1000 ans) cela peut avoir des conséquences sur la faune et la flore et son recyclage permet de faire des économies ; recycler une tonne de bouteilles en PET permet d'économiser 830 litres de pétrole. Les bénéfices d'un bon tri du plastique de la part des consommateurs sont donc remarquables économiquement et écologiquement.

- **Mode de gestion**

Les emballages en plastique sont collectés avant d'être transporté pour le stockage à la décharge.

- ✚ Absence de tri sélectif de ces déchets à la source et leur stockage avec d'autres types dans le même endroit rend leur recyclage irréalisable.

Code déchet (*)	Intitulé déchet	Dangereux : Oui / Non	Quantité générée (année)	Lieu de stockage
15 01 02	Emballage en plastique	Non	Variable	Décharge publique

Chapitre 2: Etude des stériles du site minier Draa Sfar

Comme les autres activités anthropiques, l'industrie minière pose aujourd'hui des problèmes d'environnement très aigus. En plus, elle engendre des quantités importantes de déchets que ça soit industriels ou miniers. Ces résidus miniers constituent l'un des aspects environnementaux les plus visibles de l'exploitation minière. Vu leur quantité importante et leur dangerosité probable il est nécessaire de faire une étude et d'élaborer un plan d'action, tous cela sera l'objectif principal de ce chapitre.

I- Origine et impacts des stériles sur l'environnement :

Les résidus miniers sont un sous-produit inévitable de l'exploitation minière formé de la roche ou du sol transformés restants une fois les produits de base de valeur extraits de la roche ou du sol dans lesquels ils sont présents. Ils sont généralement déposés sur place, soit en tas sur la surface ou comme remblai dans les carrières, ou dans les mines souterraines. Les résidus miniers qui ne sont pas gérés de façon responsable peuvent présenter des risques pour la santé et la sécurité du publique, pour l'environnement, pour les infrastructures et pour les sociétés minières elle-même. Par conséquent, la gestion responsable des résidus miniers est essentielle pour atténuer ou réduire au minimum ces risques. (7)

L'activité minière peut déséquilibrer les milieux naturels de plusieurs manières par la transformation des paysages. C'est pour cela l'entreposage de ces rejets miniers doit être strictement contrôlé en répondant à des normes strictes et rigoureuses. Les principales origines de l'impact de l'activité minière sur l'environnement sont les suivants (commission Européenne, 2009) :

- La présence fréquente de sulfures métalliques dans les résidus et/ou les stériles.
- L'oxydation des sulfures lorsqu'ils sont exposés à l'oxygène et à l'eau.
- La formation prolongée d'un lixiviat acide chargé en métaux par oxydation des sulfures.
- Le manque de minéraux capables de neutraliser l'acidité. (GAIED M.E. (2018), Cours environnement minier, Université de Sousse).

II- Etude des stériles du site Draa Sfar :

1- Entreposage et géométrie :

L'exploitation du gisement de Draa Sfar génère une grande quantité de morts terrains déplacés pour atteindre le gisement de minéral. Ces terrains sont stockés dans des aires d'accumulation : les haldes à stériles.

Il y a **Trois** zones de stockage :

	Zone 1	Zone 2	Zone 3
Surface (m ²)	4 521	15 628	12 483
Hauteur (m)	26	18	18

➡ La surface globale recouverte par les stériles : 32 632 m²



Figure 15 : Zone 1 du stérile

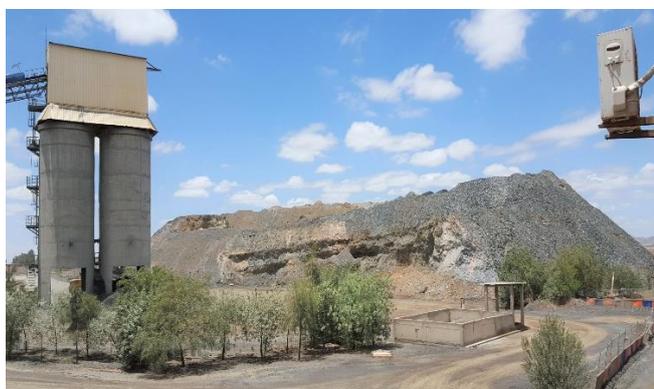


Figure 16 : Zone 2 du stérile



Figure 17 : Zone 3 du stérile

2- Caractérisation chimique et minéralogique :

Les analyses de caractérisation chimique et minéralogique de l'échantillon du Terril Draa Sfar ont été effectuées au laboratoire REMINEX.

2.1- Analyse chimique :

SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	TiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	B (ppm)	Ba (ppm)
54.96	14.14	0.72	2.97	2.27	0.57	0.3	112	467

Be (ppm)	Cr (ppm)	Ge (ppm)	Li (ppm)	Mo (ppm)	Nb (ppm)	Sb (ppm)	Se (ppm)	Sn (ppm)
ND	59	ND	27	ND	ND	ND	50	110

Sr (ppm)	W (ppm)	Y (ppm)	[Cl] (ppm)	[SO ₄ ⁻] (ppm)	C (ppm)	S (%)	Fe (%)	Cu (%)
79	ND	28	1264	4860	2523	1.24	6.93	0.02

As (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (%)	Cd (%)	Co (%)	Mn (%)	Ni (%)	Bi (%)
0.07	0.23	0.38	ND	ND	0.01	0.08	0.01	0.003

*ND : non détecté

2.2- Caractérisation minéralogique :

La composition minéralogique de l'échantillon terril Draa Sfar d'après le résultat de la caractérisation minéralogique est la suivante :

- Quartz
- Chlorite-serpentine
- Muscovite

➤ Interprétation :

L'analyse chimique et la caractérisation minéralogique montrent que le terril est constitué uniquement de hydroxydes silicatés, les carbonates connues par leur fort pouvoir neutralisant d'acidité sont légèrement présents dans cet échantillon.

Le rapport du pouvoir de neutralisation* sur celui d'acidité* (PN/PA) de cet échantillon est inférieur à 2.5, ce qui implique que cet échantillon est susceptible de générer l'acidité, phénomène que nous devons confirmer par les tests cinétiques ou Essai de lessivage.

*Le pouvoir de neutralisation : Capacité d'un produit à neutraliser l'acidité.

*Le pouvoir d'acidité : Capacité d'un produit à générer l'acidité.

3- Essai de lessivage :

L'essai de lessivage se fait à base d'une lixiviation à l'eau déminéralisée de l'échantillon avec une granularité inférieure à 4 mm et un rapport liquide solide de 2 l/kg. En suite la solution est récupérée après lessivage et analysée afin d'étudier la cinétique du drainage des éléments chimiques présents.

➤ Les résultats des analyses chimiques de l'éluât:

S (ppm)	Cr (ppm)	Mn (ppm)	Pb (ppm)	Ba (ppm)	As (ppm)	Cd (ppm)
836.4	ND	0.9	0.03	0.04	ND	ND

4- Conclusion :

Suite aux différents résultats et interprétations cités avant, les prévisions du test statique ont été éclairci par le test cinétique, le terril de Draa Sfar ne génère pas d'acidité, grâce au pouvoir neutralisant dû aux hydroxydes silicatés fortement présents dans le terril de Draa Sfar, chose qui ralentie le relargage des métaux. Le re-contrôle ou bien essai de lessivage sur cet échantillon sera primordiale à moyen terme.

5- Recyclage des stériles :

Le recyclage des morts terrains du site minier Draa Sfar est un procédé de traitement qui vise la réintroduction de ces matériaux dans le cycle de production. Ce recyclage a à la fois des conséquences écologiques qui résident dans la réduction du volume des tas de stériles et d'autres économiques en limitant la consommation et le gaspillage ; la production de béton à partir de ces roches banales pour le comblement des cavités abandonnées permet à la compagnie de parvenir à l'autosuffisante en terme de remblayage.



Figure 18 : Station de remblayage

➤ **Les quantités recyclées :**

Chaque année le site recycle des tonnes de stériles afin de les utiliser au remblayage des cavités abandonnées. Le tableau ci-dessus présente les quantités recyclées depuis 2011 jusqu'à l'année courante :

Les années	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
quantités recyclées (tonne)	2 692	27 777	53 656	55 366	19 893	106 894	146 237	58 073

III-Cartographie des différents points générateurs de déchets

Ce plan a été élaboré à l'aide du logiciel Google Earth. Il représente les différents ateliers et services du site notamment les générateurs de déchets ainsi que leur endroit de stockage. La figure représente également une zonation des stériles du site et la station de recyclage de ces stériles.



Figure 19 : Plan localisant les points générateurs de déchets du site DRAA SFAR.

Légende :

 Direction	 lampisterie et douches	 Top forage
 Infirmierie	 Hydroproject	 Techsub
 Restaurant	 Atelier mécanique	 Point de déchets
 Carothèque	 Magasin	 Bureau mine

Chapitre 3 : Benchmark et propositions de solutions pour la gestion des différents types de déchets

Vu les quantités importantes des déchets solides générés par le site, ainsi que les erreurs de Tri et de collecte montrent qu'il y a encore beaucoup d'efforts à réaliser en terme du tri sélectif, réduction à la source et surtout en engagement pour le recyclage.

Ce chapitre sera sous forme d'un essai d'amélioration du plan de gestion de ces déchets au sein du site Draa Sfar ainsi qu'une tentative de l'insertion du concept de l'économie circulaire adoptée par les pays développés pour une bonne gestion des déchets et des matières premières.

1- Carton et papier :

Le recyclage du vieux papier est une méthode efficace qui entre dans la gestion des déchets. D'autre part la fabrication du carton recyclé est moins coûteuse, moins polluante et permet d'économiser les ressources et préserver les forêts.

Pour que le site bénéficie de ces déchets il est obligé d'améliorer le mode de collecte, de tri et de vente et d'éviter l'évacuation du carton et du papier dans la décharge publique.

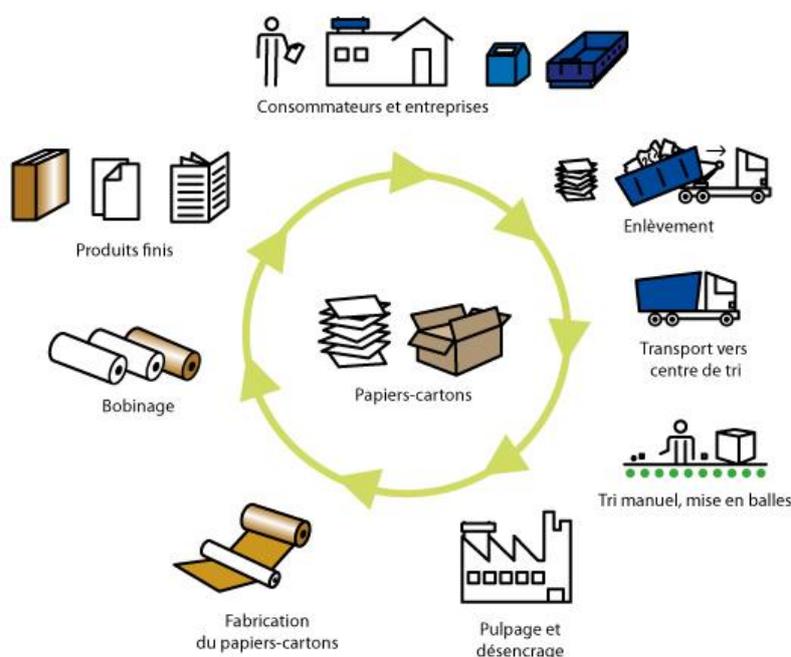


Figure 20 : le cycle du carton

➤ **Le mode de collecte :**

Utilisation des corbeilles à double entrée au sein des bureaux et l'administration du site afin de récupérer parallèlement les déchets papier et les déchets plastiques (qu'on va détailler dans la partie suivante), d'éviter le mélange et de faciliter la future collecte.

Après le tri des emballages carton et du papier, nous proposons d'utiliser la presse à balle comme technique de compaction de ces déchets afin de faciliter leur stockage et leur transport et vente aux entreprises chargées du recyclage du carton et papier.

2- Emballages plastiques :

Les déchets en matière plastique représentent une bonne partie des déchets générés par le site. Les lacunes existantes au niveau du tri et de la collecte de ce type de déchets suppriment toute opportunité de la destiner au recyclage. Pour un bon tri sélectif, nous proposons des poubelles à double compartiment (comme le cas du carton) pour les bureaux et l'administration.

Après l'étape du tri, vient la compaction on utilisant la presse à balles et la destination à la société chargé de recyclage.

❖ **Poubelle à double compartiment**



Figure 21 : poubelle à double compartiment (2x25L, 50x53cm, 300 dhs)

❖ **Presse à balle**

Le presse à balle a plusieurs avantages parmi les :

- Réduction des coûts de stockage et du volume des déchets à valoriser ;
- Facilité de collecte et de recyclage ;
- Amélioration de la démarche du développement durable.



Figure 22 : Presse à balle (30 000 dhs)

3- Biodéchets

Les biodéchets sont constitués des déchets alimentaires et des autres déchets naturels biodégradables générés par le restaurant du site en quantité importante (3sacs de 50cmx100cm par jour). Une partie de ces déchets peut être évité grâce à la lutte contre le gaspillage alimentaire. Le reste de ces déchets peut et doit être valorisé. De plus, c'est un gaspillage que de les éliminer par leur mise en décharge alors qu'ils représentent une ressource importante en matière et en énergie. C'est un gisement non négligeable qu'il faut maintenant détourner de l'élimination en vue d'une économie circulaire de la matière organique. Le site doit d'abord adopter des solutions pratiques de tri à la source de ses biodéchets.

La valorisation via le *compostage* permet de faire retourner au sol ou de transformer des matières organiques brutes en une matière organique valorisable. Dans le contexte d'appauvrissement des sols en matière organique, il existe un réel besoin d'amendements organiques naturels dans les sols après exploitation minière que les composts de biodéchets peuvent en partie combler.

Conclusion Générale

Notre PFE qui s'est déroulé au sein du site minier Draa Sfar a porté sur la gestion des déchets et l'atténuation de leurs impacts sur l'environnement.

L'objectif de notre stage de fin d'études était la réalisation d'un inventaire des déchets générés par le site minier DRAA SFAR pour améliorer leur gestion et atténuer leurs impacts sur l'environnement ainsi que la proposition de solutions optimales pour recycler, valoriser ou éliminer les déchets en se basant sur les textes réglementaires, les conditions et les modalités rigoureuses.

Après la mission de terrain que nous avons effectuée dans les ateliers et les services du site, nous avons acquis une vision claire et précise sur la gestion réalisée et les méthodes utilisées ainsi que la réalisation d'un inventaire qui a servi en terme de qualification et quantification des déchets générés par le site la chose qui nous a permis d'élaborer une cartographie.

Tout cela nous a permis d'identifier les problèmes et de mettre en œuvre des actions préalables afin de perfectionner la situation actuelle de la gestion des déchets.

Parmi mes solutions proposées figurent les suivantes :

- Utilisation de poubelles spécifiques afin de collecter séparément les déchets.
- Sensibiliser le personnel de l'importance du tri et de la valorisation des déchets.
- Contacter les entreprises spécialistes dans le recyclage de certains déchets.

Références bibliographiques

Rapport annuel MANAGEM, (2015)

Lamdiouani & Miftah, (2014-2015), Caractérisation des eaux industrielles de DRAA SFAR et proposition de la solution optimale de traitement avant le rejet. Mémoire de stage de fin d'études. Licence sciences et techniques Eau et Environnement. Faculté des sciences et techniques-Gueliz, 14p.

Dahir n°1-06-153 du 30 chaoual 1427 (22 Novembre 2006). **Loi n° 28-00** relative à la gestion des déchets et à leur élimination.

GAIED M.E. (2018), Cours environnement minier, Université de Sousse.

Webographies

1- MANAGEM acteur engagé dans le développement durable-
www.managemgroup.com/Developpement-durable/Engagements.

2-La Norme - Iso 14001-
<http://www.iso14001.fr/la-norme-iso14001/>

3-CCI Fiche technique n°1 la gestion des déchets-
<https://chantiervert.cci.nc/wp-content/uploads/2016/>

4-Mise en place d'un système de gestion des déchets métalliques-
<http://ahsprite.fr/2-uncategorised/16-ppe-sgdm>.

5-L'impact de l'activité minière et les exigences de protection de l'environnement . Pambazuka News voices for freedom and justice-
<https://www.pambazuka.org/fr/governance/>

6- Inventaire. Wikipedia-
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Inventaire>.

7- Gestion des résidus miniers. l'association minière du Canada-
<http://mining.ca/fr/notre-expertise/gestion-des-r>.