



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique Et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة الشهيد العربي التبسي - تبسة  
Université EL-Chaihd Larbi Tebessi – Tébessa  
معهد المناجم  
Institut des Mines  
قسم الإلكتروميكانيك  
Département Electromécanique



## MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention d'un diplôme de Master

Filière : Génie Minier

Option : Electromécanique Minière

# PREPOSITION DE RAIL-VEYOR

Par

SEHIL HANANE .et TOBBA NABIL

Devant le jury :

MELKIA CHAOUKI	MAA	Président	Université Larbi TebessiTébessa
Khaled Rais	MCB	Encadreur	Université Larbi TebessiTébessa
Rechach Abdelkrim	MCB	Examineur	Université Larbi TebessiTébessa

Promotion 2022-2023

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
م  
١٤٢٠

وَالْقَلَمِ  
مَا يَسْطُرُونَ

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

مؤسسة التعليم العالي : جامعة العربي التبسي - تبسة

تصريح شرفي  
خاص بالالتزام بقواعد النزاهة العلمية لانجاز بحث

أنا الممضي أدناه،

٢٢/03/2019

السيد (ة) Selil Hamane. طالبة  
الحامل لبطاقة التعريف الوطنية رقم: 103990673 الصادرة بتاريخ

قسم الكتروميكانيك

المسجل بمعهد المناجم

و المكلف بانجاز أعمال بحث (مذكرة التخرج، مذكرة ماستر)، عنوانها:

*L'utilisation de Rail veyos comme nouveau moyen de transport dans la mine de Louenza.*

أصرح بشرفي أنني ألتزم بمراعاة المعايير العلمية و المنهجية و معايير الأخلاقيات المهنية و النزاهة الأكاديمية المطلوبة في انجاز البحث المذكور أعلاه.

التاريخ: 08 جوان 2023 06  
إمضاء المعني (ة)  
اسم



Année universitaire : 2022-2023

Tébessa le : 08/06/2023

### Lettre de soutenabilité

Noms et prénoms des étudiants :

1. Selim Bouamane
2. Kabb a Nabil
- 3.

Niveau : ..... Option : .....

Thème : L'utilisation de Rail-Veyor comme  
nouveau moyen de transport dans la mine  
de l'Ouenza

Nom et prénom de l'encadreur : .....

Chapitres réalisés	Signature de l'encadreur
I. Généralités de la mine de fer de l'Ouenza.	
II. Le transport de la mine de l'Ouenza	
III. La technologie de transport des matériaux en Vras (Rail-Veyor)	
IV. L'utilisation est comparaison entre le Rail-Veyor est convoyeur à bande.	

Année universitaire : 2022-2023

Tébessa le :

### Fiche de critique

Noms et prénoms des étudiants :

1. Selil, hamasse
2. Nabil Tabba
- 3.

Niveau : <sup>5<sup>ème</sup></sup> année Master Option : Electromécanique minière

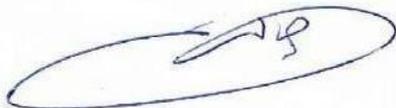
Thème : L'utilisation de Rail Vexor comme nouveau moyen de transport dans la mine de l'Ouzenz

Concernant la forme : Acceptable

Concernant le fond : Acceptable

Décision : Acceptable

Signature de l'enseignant : 



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

مؤسسة التعليم العالي : جامعة العربي التبسي - تبسة

تصريح شرفي  
خاص بالالتزام بقواعد النزاهة العلمية لانجاز بحث

أنا الممضي أدناه،

السيد (ة) **مله سيد** الصفة : طالب  
الحامل لبطاقة التعريف الوطنية رقم : 106812414 و الصادرة بتاريخ 03.12.2017  
المسجل بمعهد المناجم قسم الكتروميكانيك  
و المكلف بانجاز أعمال بحث (مذكرة التخرج، مذكرة ماستر)، عنوانها :

أصرح بشرفي أنني ألتزم بمراعاة المعايير العلمية و المنهجية و معايير الأخلاقيات المهنية و النزاهة الأكاديمية المطلوبة في انجاز البحث المذكور أعلاه.

التاريخ: 2023/06/08

إمضاء المعني (ة)





من رئيس المجلس الشعبي البلدي  
بلدية الونرة و بتفويض منه  
إمضاء أحمد زرايقية

## **Remerciement**

\*\*\*\*\*

*Premièrement, nous remercions ALLAH qui nous a aidé à réaliser ce travail.*

*Nous remercions notre professeur et encadreur **Mr. Khaled Rais** de son aide, ses, encouragements et ses orientations dans la conduite de notre travail.*

*Nous exprimons également nos remerciements à nos parents toute la famille, tous les collègues qui m'ont soutenu dans la préparation de ce travail, à toute personne qui nous a encouragées et aidées à la réalisation de notre mémoire.*

*A vous tous, merci*

# *Dédicace*

Je dédie ce travail, en premier lieu, aux êtres les plus chers au monde

:

Mon père **Toufik** et ma mère **Saida**

Peu importe ce que je fais, je ne pourrai pas faire une partie de ce qu'ils

M'ont fait ; si vous venez à cet endroit et que vous avez ce succès, c'est

.Grâce à vous

.Que Dieu les bénisse, leur accorde longue vie et les protège

A mes sœurs

A toute ma famille et toutes mes amies

Pour chaque personne qui a contribué à notre arrivée financièrement

Et moralement a ce modeste travail

# CHAPITRE I : Généralités De la mine de fer l'OUENZA

Introduction.....	01
I.1 .Historique de la mine de Ouenza.....	02
<b>I.2. Caractéristiques.....</b>	<b>02</b>
<b>I.3. FICHE TECHNIQUE D'IDENTIFICATION DE LA MINE DE L'OUENZA...02</b>	
<b>I.4. Situation géographique.....</b>	<b>03</b>
<b>I.5.Géologie de la région du Djebel Ouenza.....</b>	<b>04</b>
I.5.1. Quartier chagoura Nord.....	04
I.5.2. Quartier chagoura sud.....	05
I.5.3. Quartier sainte barbe (ilot).....	06
I.5.4. Quartiers Douamis et Hallatif.....	06
I.5.5. Quartier zerga.....	07
I.5.6. Quartier Conglomérat.....	07
<b>I.6.Type de gisement.....</b>	<b>07</b>
<b>I.7. Réserves géologiques et exploitable.....</b>	<b>08</b>
<b>I.8. Capacité et régime de travail de la mine.....</b>	<b>09</b>
<b>I.9. Méthode d'exploitation de la mine de l'Ouenza.....</b>	<b>10</b>
I.9.1. Généralités.....	10
I.9.2. Exploitation a ciel ouvert.....	11
I.9.3. Les caractéristiques géométriques des ouvrages.....	11
<b>I.10. ETUDE DU FORAGE.....</b>	<b>11</b>
I.10.1 Introduction.....	11
I.10.2 Mode de forage.....	12
I.10.3. Choix de la sondeuse.....	12
I.10.4 Matériel de foration utilisé à la mine d'Ouenza.....	12
I.10.4.1. Foreuses sur chenille.....	12
I.10.4.2. Foreuse pneumatique.....	16
<b>I.11.Travaux d'abattages.....</b>	<b>17</b>
I.11.1. Type et caractéristiques de l'explosif utilisé.....	17
I.11.2. Type de connexion et d'amorçage des trous.....	18
<b>I.12.Chargement de la mine de l'OUENZA.....</b>	<b>19</b>
I.12.1. Les engins de chargement.....	19

I.12.2. Etat actuel des travaux de chargement au niveau de la mine de L'Ouenza..	19
<b>I.13. Le transport.....</b>	<b>21</b>
I.13.1. le transport par camion.....	21
I.13.2. Le transport par convoyeur a bande.....	22
CONCLUSION .....	23

## **CHAPITRE II: Le transport de la mine de l'Ouenza**

<b>II.1. INTRODUCTION.....</b>	<b>25</b>
<b>II.2. Equipement de transport existant dans la mine d'Ouenza.....</b>	<b>26</b>
<b>II.3. Caractéristiques techniques du camion CATERPILLAR 775G.....</b>	<b>28</b>
<b>II.4. Avantages.....</b>	<b>28</b>
<b>II.5. Sécurité.....</b>	<b>29</b>
<b>II.6. Convoyeur à bande.....</b>	<b>30</b>
II.6.1. Généralité.....	30
<b>II.7. Travaux de terrassement.....</b>	<b>31</b>
<b>II.8. Le Traitement.....</b>	<b>32</b>
II.8.1. Traitement mécanique.....	32
<b>II.9. Définition du concassage.....</b>	<b>33</b>
II.9.1. Concasseur a cône.....	33
<b>II.10. La bande TRELLEBORG.....</b>	<b>36</b>
<b>II.11. Définition d'un convoyeur.....</b>	<b>36</b>
<b>II.12. Le calcul de convoyeur à bande.....</b>	<b>4</b>
<b>II.13. Fiche techniques pour partie de convoyeur à bande utilisée.....</b>	<b>45</b>
<b>II.14. Description de l'équipement de convoyeur à bande.....</b>	<b>47</b>
II.14.1. Groupe de commande.....	47
II.14.1.1. Fonction.....	47
II.14.2. Manuel ou automatique.....	48
II.14.2.1 Fonction.....	49
II.14.3. Rouleaux de retour.....	50
II.14.3.1. Fonction.....	50
II.14.4. Courroie (bande) Transporteuse.....	51
II.14.4.1. Description.....	51

II.14.4.2. Fonction.....	52
II.14.5. Une goulotte de jetée.....	52
II.14.5.1 Fonction.....	52
II.14.6 Dispositif de nettoyage de la courroie.....	53
II.14.7 Fonction.....	53
II.14.8. de nettoyage de la face interne de la courroie.....	55
II.14.7. Tambours.....	55
II.14.7.1. Fonction.....	55
<b>II.15. Avantages du convoyeur à bande.....</b>	<b>57</b>
CONCLUSION. ....	58

## **CHAPITRE III : L'utilisation de Rail – Veyor**

<b>III.1. Introduction.....</b>	<b>59</b>
<b>III.2. Historique.....</b>	<b>60</b>
<b>III.3. Définition De rail veyor.....</b>	<b>61</b>
<b>III.4. Description de Rail-Veyor.....</b>	<b>61</b>
<b>III.5. Procédé de commande d'un système de transport Rail-Veyor.....</b>	<b>62</b>
<b>III.6. Efficacité et efficacité de Rail-Veyor.....</b>	<b>62</b>
III.6.1. L'Efficacité Énergétique.....	63
<b>III.7. Caractéristique de Rail-Veyor.....</b>	<b>63</b>
III.7.1. Flexibilité .....	63
III.7.2. Installation facile.....	63
III.7.3. Moins de pièces, moins d'entretien.....	64
III.7.4. Formation rapide.....	64
III.7.5. Portabilité facile.....	64
III.7.6. Déplacement.....	64
<b>III.8. Avantages de Rail veyor.....</b>	<b>64</b>
<b>III.9. Fiche technique d'un Rail-Veyor.....</b>	<b>64</b>
<b>II.10. Composition du RAIL- Veyor et en quoi il consiste.....</b>	<b>65</b>
II.10.1. Piste.....	65
II.10.2. Voiture (wagon).....	66

<b>II.11.</b> Train.....	66
II.11.1. La station de commande.....	67
II.11.2. Boucle de chargement et de déchargement de rail veyor.....	67
<b>II.12.</b> Configurations.....	69
II.12.1. Automatisation et logiciel.....	69
II.12.2. Les calculs de Rail Veyor.....	75
II.12.3. Calcule de capacité d'un wagon.....	75
II.12.4. Calcul de la longueur et le nombre des wagons est le temps de cycle etLe rendement de la station.....	75
II.12.4.1. Le temps de cycle.....	76
II.12.4.2. Le nombre du cycle.....	76
II.12.4.3. Calculde la production par cycle.....	76
II.12.4.4. Calcul le nombre de wagons.....	76
II.12.4.5. Calcul de la longueur de Rail-Veyor (station 1 ).....	77
II.12.4.6. Le temps de cycle de (station 1).....	77
II.12.4.7. le rendement réel de la Rail veyor (station1).....	78
II.12.5. Calcul de la longueur et le nombre des wagons est le temps de cycle etLe rendement de la station 2.....	79
II.12.5.1. Le temps de cycle.....	79
II.12.5.2. Le nombre du cycle.....	79
II.12.5.3. La prédication par cycle.....	79
II.12.5.4. Calcul le nombre de wagons.....	80
II.12.5.5. La longueur pour chaque Rail-Veyor (station 2).....	80
II.12.5.6. Le temps de cycle de (station 2).....	80
II.12.5.7. Le rendement réel de la Rail veyor.....	81
CONCLUSION.....	83

## **CHAPITRE IV: Comparaison entre le RAIL-VEYOR et Convoyeur à bane**

<b>INTRODUCTION</b> .....	84
<b>IV.1. System de Rail –veyor</b> .....	85
IV.1.1 Avantages Environnementaux.....	85
IV.1.1.1 Empreinte carbone réduite.....	85
IV.1.1.2 absence des particules.....	86
IV.1.1.3 Moins de bruit, moins de poussière.....	86
IV.2.3 Maintenance.....	86
IV.2.4 Sécuritaire.....	86
<b>IV.2 Propre</b> .....	86
IV.2.4.1 Exploitation des Trains.....	87
IV.2.4.2 Déplacement.....	87
IV.2.4.3 Maintenance à faible coût.....	87
<b>IV.3 Système de convoyeur</b> .....	87
IV.3.1 Inconvénients.....	87
IV.3.2 Les Problèmes de maintenance de convoyeur à bande.....	88
IV.3.3 Entretien du convoyeur à bande.....	88
<b>IV.4.Comparaison</b> .....	94
<b>CONCLUSION</b> .....	96

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure I.1</b>	Situation géographique de gisement d'IOUENZA	04
<b>Figure I.2</b>	Le quartier chagoura Nord	05
<b>Figure I.3</b>	Le quartier chagoura Sud	05
<b>Figure I.4</b>	Le quartier Saint barbe	06
<b>Figure I.5</b>	Les étapes d'exploitation de minerai de fer de la mine	10
<b>Figure I.6</b>	Présentation de sondeuse de la sondeuse B-BURGHHD 1500D	14
<b>Figure I.7</b>	Présentation de la sondeuse ATLAS-COPO ROC D7	15
<b>Figure I.8</b>	Sondeuse de type atlas copco ROC 28-2008	16
<b>Figure I.9</b>	Sondeuse de type Ingersoll -rand T4 BH	17
<b>Figure I.10</b>	Caractéristique de l'explosif Marmanit	17
<b>Figure I.11</b>	Caractéristique de l'explosif Anfomill	18
<b>Figure I.12</b>	Exploseur électrique /DMR/cordeau détail	18
<b>Figure I.13</b>	La chargeuse de marque volvo L350 F dans le minerai	19
<b>Figure I.14</b>	Pelle LIEBHERR 9100 utilise dans le stérile	20
<b>Figure I.15</b>	Camion de type cat 775G	21
<b>Figure I.16</b>	Convoyeur à bane	22
<b>Figure II.17</b>	Camion de type cat 775G	26
<b>Figure II.18</b>	Concasseur à cône	34
<b>Figure I I.19</b>	Les station de concassage avec les transport	35
<b>Figure I I.20</b>	Conveyor à bonde	37
<b>Figure I I.21</b>	Groupe de commande	50
<b>Figure II.22</b>	Dispositifs de tension par contre poids	51
<b>Figure II.23</b>	Dispositifs de tension par vis	51
<b>Figure II.24</b>	Courroie (bande) Transporteuse.	54
<b>Figure II.25</b>	Goulotte de jetée.	55
<b>Figure II.26</b>	Dispositifs de nettoyage de la face externe de la courroie.	56
<b>Figure II.27</b>	Dispositifs de nettoyage de la face interne de la courroie.	58
<b>Figure II.28</b>	Tambour de renvoie.	59

<b>Figure II. 29</b>	Les différents types des tambours et rouleaux.	59
<b>Figure III.1</b>	Vue globale de Rail-Veyor	60
<b>Figure III.2</b>	Rail-Veyor	61
<b>Figure III.3</b>	La piste de rail – veyor	65
<b>Figure III.4</b>	la piste de rail – veyor	66
<b>Figure III.5</b>	Rail-veyor-voitures	
<b>Figure III.7</b>	une station commande	67
<b>Figure III. 8</b>	chargement de Rail-Veyor avec une goulotte	68
<b>Figure III.9</b>	déchargement de Rail-Veyor	69
<b>Figure III.10</b>	Configuration de rail –veyor	69
<b>Figure III.11</b>	Logiciel	71
<b>Figure III.12</b>	Les chima technique de Rail very	72
<b>Figure IV.1</b>	Représentation graphique de répartition l'heure des pannes pour l'année 2009	91
<b>Figure IV.2</b>	Représentation graphique de répartition les nombre des pannes pour l'année 2009	92

# LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau I.1:</b> La répartition de la production.....	19
<b>Tableau I.2 :</b> Caractéristique techniques de la sondeuse B-BURG HD1500D.....	13
<b>Tableau I.3 :</b> les caractéristiques d'une sondeuse de type Atlas Copco ROC L8 – 2-2008 .....	15
<b>Tableau I.04 :</b> les caractéristiques d'une sondeuse de type Ingersoll Rand 10 2004.....	16
<b>Tableau I.05 :</b> Caractéristiques techniques de la chargeuse de marque Volvo L350 F.....	20
<b>Tableau I.06 :</b> fiche technique de la pelle Liebherr R 910.....	20
<b>Tableau II.8 :</b> Camion existants au niveau de mine d'Ouenza.....	26
<b>Tableau II.9 :</b> Caractéristiques techniques du camion CATERPILLAR 775G[.....	27
<b>Tableau II.10:</b> caractéristique de type de concasseur dans la mine d'Ouenza.....	33
<b>Tableau II.11:</b> Le caractéristique des différents tapis de convoyeur.....	36
<b>Tableau II.12 :</b> des caractéristique de différents bandes ) .....	37
<b>Tableau II.13:</b> Des coefficient d'après les normes.....	38
<b>Tableau III.14 :</b> Fiche technique de la technologie moderne (Rail-Veyor.....	61
<b>Tableau IV.15 :</b> les pannes et les heures d'arrêt du convoyeur à .....	62
Bande	
<b>Tableau IV.16:</b> Comparaison entre transport par convoyeur à bande est le transport par Novell Technologie RAIL VEYOR.....	87

## . ملخص :

من اجل حل مشكلة الحفاظ على كفاءة تشغيل انظمة النقل في منجم الحديد بالونزة على طول عمر المنجم للوصول الى خيارات عقلانية لتحسين مخطط نقل الخام مع الانتقال إلى اساليب نقل بديلة. تتبنى تكنولوجيا اكثر حداثة بالإضافة الى دعمها بنظام اتوماتيكي مع مراعاتها لقواعد حماية البيئة و التقليل الاضطراري في استهلاك الطاقة الذي اصبح خيارا حتميا لاستمرار الانتاج و المنافسة الاقتصادية و التقليل من الاعطال التي تنعكس سلبا على مردودية الإنتاج و قد تفرض تقنية Rail-Veyor المتطورة حديثا للاستخدام في مجال النقل المنجم الخيار المقترح لهذا الغرض، تم إجراء دراسة حول نظام الحزام الناقل المستخدم حاليا.

من حيث المردود و الاستهلاك و الاعطال ومتابعة الصيانة.

و من خلال الدراسة تبين ان استخدام تقنية Rail-Veyor تعد أكثر مواءمة بالنسبة لنقل الخام في منجم الونزة

**Résumé :**

Afin de résoudre le problème du maintien du fonctionnement efficace des systèmes de transport dans la mine de fer d'Ouenza pendant toute la durée de vie de la mine, trouver des options rationnelles pour améliorer le schéma de transport du minerai avec la transition vers des méthodes de transport alternatives.

Il adopte une technologie plus moderne en plus de l'accompagner d'un système automatique, tenant compte des règles de protection de l'environnement et de la réduction forcée de la consommation d'énergie, qui est devenue une option incontournable pour la poursuite de la production et de la concurrence économique et minimisant les pannes qui négativement affecter la rentabilité de la production.

La technologie des véhicules ferroviaires nouvellement développée pour une utilisation dans le domaine du transport minier peut imposer l'option proposée à cet effet. Une étude a été menée sur le système de bande transporteuse actuellement utilisé en termes de rendement, de consommation, de pannes et de suivi de maintenance.

Grâce à l'étude, il a été constaté que l'utilisation de la technologie Rail- Veyor est plus appropriée pour le transport du minerai dans la mine d'Ouenza.

**Summary :**

In order to solve the problem of maintaining the efficient operation of transport systems in the Ouenza iron mine during the entire life of the mine, find rational options for improving the ore transport scheme with the transition to methods alternative transportation.

It adopts more modern technology in addition to accompanying it with an automatic system, taking into account the rules of environmental protection and the forced reduction of energy consumption, which has become an essential option for the pursuit of production and economic competition and minimizing breakdowns that negatively affect the profitability of production.

Newly developed railway vehicle technology for use in mining transportation may impose the proposed option for this purpose. A study was conducted on the conveyor belt system currently in use in terms of performance, consumption, failures and maintenance monitoring.

Through the study, it was found that the use of Rail-Veyor technology is more appropriate for the transport of ore in the Ouenza mine.

## Introduction générale

---

L'Algérie est l'un des grands pays du monde qui repose dans son économie sur les hydrocarbures et les énormes ressources minérales dont elle regorge, qui se répartissent sur ses vastes territoires avec ses divers reliefs géographiques et la multiplicité de ses phénomènes géologiques.

Le fer est considéré comme l'une des plus importantes de ces ressources minières . Dans l'est de l'Algérie la mine d'Ouenza et la mine de Boukhara sont considérées comme les deux plus importants de ces sites miniers qui sont encore en production malgré le passage

d'une décennie depuis sa première exploitation. La mine de Ghar Djebeilatau sud – West de l'Algérie est considérée comme une mine prometteuse, car elle contient près de trois milliards de tonnes de réserve de minerai de fer unique au monde. Compte tenu de la nécessité pressante dans le monde de l'industrie de suivre le rythme du développement scientifique et technologique concernant les outils d'exploitation miniers et sur la base du rôle du chercheur universitaire de suivre les dernières technologies dans le domaine du transport minier, il n'y a que deux choix. Soit adapter les méthodes actuelles, soit rechercher de nouvelles solutions. Les secteurs des mines, des agrégats et de l'énergie sont confrontés à des demandes accrues de manutention de matériaux en vrac sur de plus longues distances et sur des terrains difficiles que les méthodes Conventionnelles telles que les convoyeurs ne peuvent plus suivre.

Dans ce contexte, le problème du maintien de l'efficacité d'exploitation des moyens de transport minier lors du développement de l'extraction des gisements, à long terme, doit être présent. Dans le cas des réserves de minerai de fer de la mine d'OUNEZA, qui utilise, depuis plus d'une décennie, comme système de transport la combinaison de transport par camions et de bandes transporteuses sur de longues distances et dans des conditions topographiques, géologiques et géotechniques très difficiles et parfois dangereuses, nous a incité à rechercher à la lumière du développement technologique et industriel auquel le monde assiste, dans l'utilisation de technologies plus modernes et sophistiquées qui permettent d'obtenir la faisabilité et les avantages les plus élevés en termes de rendement et de réduire le degré de consommation d'une part, et d'autre part, d'atteindre le niveau requis du développement qualitatif dans le domaine de la préservation de l'intégrité de l'environnement et de l'écosystème en général. L'une des technologies de transport nouvellement développées les plus importantes qui a été inventée en 2013 est la technologie Rail-Veyor qui présente un système de manutention de matériaux en vrac Rail- Veyor devient rapidement la technologie incontournable pour la manutention industrielle de matériaux en vrac où il y a des géométries

## Introduction générale et de terrain difficiles à naviguer, des pentes abruptes et des distances plus longues

Rail-Veyor redéfinit la manutention des matériaux avec une solution de transport léger sur rail électrique télécommandée pour les industries minières et des agrégats. Cette solution de manutention prouve à quel point elle ouvre la voie en matière de disponibilité, d'adaptabilité et comment elle répond à la demande d'augmentation de capacité dans les applications de surface et souterraines.

Afin d'atteindre l'objectif du projet de fin d'études pour obtenir un Master en génie minier, spécialité électromécanique minière, l'étude s'est concentrée sur quatre chapitres. Le premier chapitre est consacré à des généralités sur la mine de fer d'Ouenza et l'identification de tous les sites de production, ainsi que l'étude du mode d'exploitation dans toutes ses étapes.

Le deuxième chapitre traite une étude minutieuse des modes de transport du minerai de fer actuellement utilisé dans la mine d'Ouenza, ce qui est représenté par la combinaison du mode de transport par camions des sites de dynamitage aux stations de concassage aux niveaux 803 et 660, tandis que la bande transporteuse est utilisée pour transporter le minerai de la station de concassage à la dernière station de stockage préparée pour le transport par train pour éventuellement fournir le produit à l'usine d'El-Hadjar à Annaba .

Le troisième chapitre discute la technologie développée par Rail-Veyor en termes de composants et de fonction, et en calculant tout ce qui concerne leur utilisation et leur application dans les circonstances particulières de la mine d'Ouenza.

Dans le quatrième et dernier chapitre, nous avons traité la comparaison technique entre l'utilisation de la méthode actuelle, qui est représentée par la bande transporteuse, et l'utilisation de la technique proposée, qui est représentée par la technologie Rail-Veyor.

Enfin ce mémoire sera terminé par une conclusion.



**CHAPITRE I : Généralités De la  
mine de fer l'OUENZA**

**INTRODUCTION :**

L'industrie du minerai de fer est devenue très vitale en raison des besoins croissants de l'industrie sidérurgique. L'Algérie est l'un des grands pays du monde qui repose dans son économie sur les hydrocarbures et les énormes ressources minérales dont elle regorge, qui se répartissent sur ses vastes territoires avec ses divers reliefs géographiques et la multiplicité de ses phénomènes géologiques.

Le fer est considéré comme l'une des plus importantes de ces ressources minières. Dans l'est de l'Algérie, la mine d'Ouenza et la mine de Boukhara sont considérées comme les deux plus importants de ces sites miniers qui sont encore en production malgré le passage d'une décennie depuis sa première exploitation.

Dans ce chapitre, nous parlerons du minerai de fer de la mine d'Ouenza. En termes de situation géographique, de caractéristiques géologiques, et de l'emplacement stratégique à proximité du port d'Annaba, et de ce qu'il représente d'importance commerciale, cette mine a conservé son intérêt économique important, en particulier après la construction de la ligne de chemin de fer alimentée en énergie électrique, qui est considérée comme économiquement importante, Nous aborderons dans ce chapitre les études sur formations minérales du minerai de fer d'Ouenza et sa distribution et sa propagation dans l'espace géographique et géologique de la région en fonction de la qualité du minerai et de la quantité du réserves et des méthodes d'exploitation minière utilisées dans les opérations d'extraction en commençant par la méthode de forage et son équipement disponible et utilisé dans la mine d'Ouenza jusqu'aux méthodes de dynamitage et Types d'explosifs qui sont adaptés au mode d'exploitation d'une manière qui supporte les résultats appropriés pour les caractéristiques des roches à exploser. Ensuite, dans le même contexte, nous traitons des méthodes chargement et des équipements utilisés dans la mine, avec une exposition de leur conditions techniques Ensuite, nous passons au processus de transport, où nous passons en revue la méthode de transport par camion et par bande transporteuse actuellement utilisée dans la mine de fer d'Ouenza

**I.1 .Historique de la mine de Ouenza**

Le gisement de fer de l'Ouenza se trouve à une dizaine de kilomètres de la frontière algéro

Tunisienne, sur le prolongement du sillon Aurès-El Kef, à 70km au Nord de Tébessa et à 150 Km au Sud-Est de Annaba. Il est relié à cette dernière par une voie ferrée électrique qui sert au Transport du minerai de fer vers le complexe sidérurgique d'El Hadjar.

Le Gisement de fer de l'Ouenza entre dans l'histoire vers la fin du 19ème Siècle avec L'exploitation du Cuivre au niveau des Quartiers Douamis et Hallatif, comme l'atteste les

Vestiges encore existants sous formes de puits et de galeries. En effet, c'est vers 1875 que L'ingénieur des mines « J. Tissot » signale l'importance des affleurements du minerai de fer. Le premier permis de recherche du fer du djebel Ouenza a été octroyé en 1878. Il s'en est Suiivit l'obtention par le prospecteur « F.R. Pascal » d'une concession minière en 1901.

Ce n'est qu'aux environs de 1913 que la Société de l'Ouenza fut créée. Elle a débuté

L'exploitation de la mine au début des années vingt (1921).

Le début de la modernisation de la mine remonte à 1939 avec l'électrification de la voie

Ferré.L'après indépendance à connu une mutation très importante, plusieurs évènements seSuccèdent :

- En 1966, il y avait la nationalisation des mines ;
- En 1967, c'est le début d'aménagement des installations ;
- En 1983, c'était la restructuration de la SONAREM et la création de L'entreprise de recherche

Par contre l'évènement le plus important d'eux est celui du partenariat avec le Groupe

- LNG « ISPAT » en 2001, devenu « ArcelorMittal » en 2006. [01[

**I.2. Caractéristiques**

Le gisement s'étend sur une longueur de 5 km. Le minerai de fer est transporté par des trains vers le complexe sidérurgique d'El Hadjar.

**I.3. FICHE TECHNIQUE D'IDENTIFICATION DE LA MINE DE L'OUENZA:****• Raison sociale de l'exploitant:**

Recherche, exploitation et commercialisation du minerai de fer.

**• Adresse:**

Cité Centrale Ouenza

Daira et Commune de l'Ouenza

**Substance exploitée :**

Minerai de fer

**• Type d'exploitation :**

Exploitation à ciel Ouvert

**• Nature du Stérile:**

Calcaires

Marnes

**• Densité :**

Minerai : 2,7 t/m<sup>3</sup>

**Stérile :** Calcaires (2,7t/m<sup>3</sup>), Marnes (2,6t/m<sup>3</sup>)

**• Dureté:**

Minerai : 6 à 7t/m<sup>3</sup>;

**Stérile :** Calcaires (8t/m<sup>3</sup>), Marnes (5t/m<sup>3</sup>).

**• Porosité:**

Le pourcentage de vide dans le minerai varie approximativement

Avec la teneur en fer allant de 33% pour le minerai de (33-45%) en fer et

45% pour le minerai supérieur à 50% en fer.

**I.4. Situation géographique ;**

La Daïra de l'Ouenza se trouve à 90km au nord du chef lieu de la Wilaya de Tébessa. Elle Est située à 120 kilomètres au Sud-sud-est d'Annaba. Elle est aussi limitée à l'est par la Frontière Algéro-tunisienne et au nord par la wilaya de Souk-Ahras, et est limitée par deux Oueds appelés respectivement « Oued Mellegue » et « Oued Kseub ». Elle est reliée à Annaba Par la route nationale N°82B et une voie ferroviaire par laquelle est acheminée toute la Production de l'unité de l'Ouenza vers l'installation portière ou elle serait expédiée vers le Complexe sidérurgique d'El-Hadjar. (CHERIET. F, 2009)Le gisement ferrifère de l'Ouenza[02].



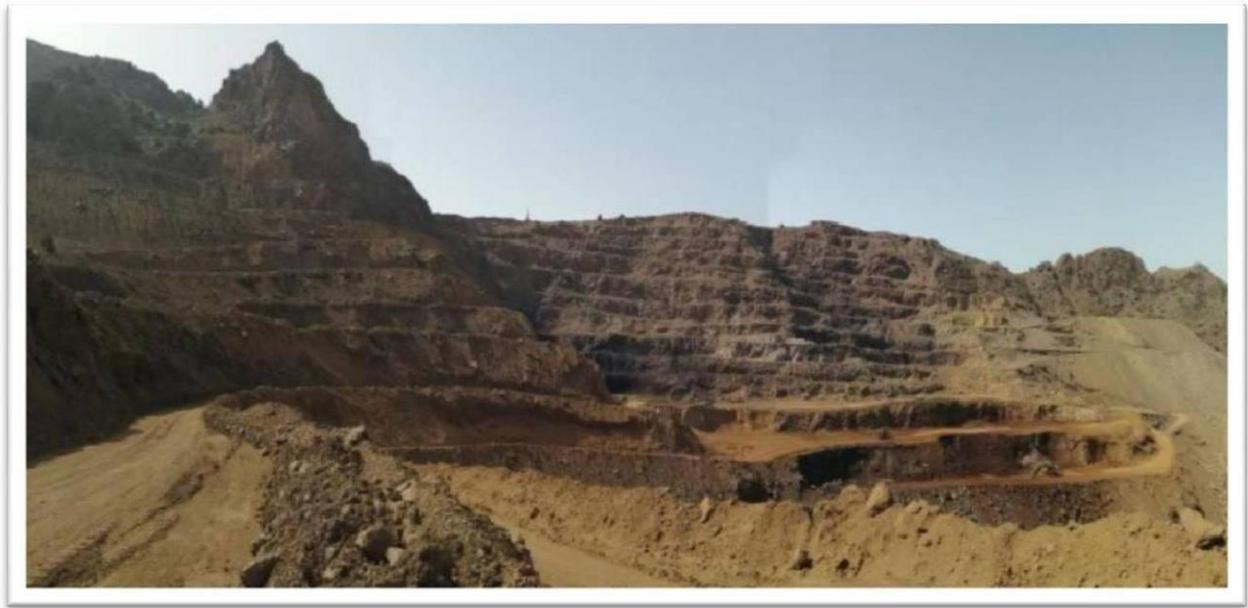
**Figure .I.1** : Situation géographique du gisement de l'Ouenza

### **I.5. Géologie de la région du Djebel Ouenza.**

L'histoire des recherches au niveau du Djebel Ouenza remonte à l'année D'attribution du premier permis de recherche en 1878. C'est après la deuxième guerre Mondiale qu'elles ont atteint leur apogée, plusieurs millions de mètres linéaires de sondage furent exécutés et plusieurs niveaux de galeries creusés. C'est durant cette période que de Nouveaux quartiers furent découverts. Afin d'un éventuel accroissement des réserves, la Nouvelle direction qui a pris récemment les commandes de la Mine, envisage de relancer les Compagnes de recherches. [03].

#### **I.5.1. Quartier chagoura Nord :**

Le gisement de Chagoura Nord est localisé dans la partie N.E du quartier pic de L'Ouenza, sur des affleurements aptiens ouest de la structure en fer à cheval ouvert Au N.E. Il présente une structure simple en forme de pli anticlinal d'axe SW-NE Le gisement a été prospecté par des sondages et des travaux miniers implantés sur Des profils transversaux de direction N.E suivant une maille de 50x50 m sur Différents niveaux (950 ;965; 980 ;995; 1010 ;1025 et1040 ;1055).Et ce quartier contient des réserves exploitables : [04].



**Figure.I.2** : le quartier chagoura Nord

### **I.5.2. Quartier chagoura sud**

Le quartier Chagoura Sud constitue la terminaison S.O de la branche N.E de la structure en Fer à cheval caractérisant le complexe de l'Ouenza. Il s'étend sur une longueur de 750 m environ à l'E.N.E du pic. Il est limité au Nord par le quartier de Chagoura Nord et vers l'Est par le quartier de Sainte Barbe. Le quartier de Chagoura Sud est caractérisé par une structure anticlinale à pendage de 30° à 45° vers le S.E [ 04].



**Figure.I.3** : le quartier chagoura sud

### I.5.3. Quartier sainte barbe (ilot)

Le quartier de Sainte-Barbe constitue le prolongement vers l'E.N.E des Quartiers de Chagoura Sud et Pic. Il est localisé sur la branche Est de la structure En fer à cheval typique du complexe de Ouenza, entre les quartiers de Chagoura Sud et conglomérat. Le gisement de Sainte-Barbe est représenté par des Formations carbonatées aptiennes ; il s'étend sur une longueur de 750 m et une Largeur avoisinant 300 m Et ce quartier contient des réserves exploitables [05] .



**Figure. I.4** : le quartier saint barbe (ilot)

### I.5.4. Quartiers Douamis et Hallatif

L'interprétation des données géologiques existante, a permis de mettre en Évidence dans ces deux corps minéralisés localisés au sud et au nord de l'axe du Gisement. L'allure générale des corps miniers de Douamis est très régulière et Homogène. La teneur moyenne en fer, contrairement aux autres quartiers est supérieure à 45%. La teneur moyenne pour les deux corps est quasiment

identique, soit 53%. Quant à la teneur en silice, elle est légèrement différente pour les deux corps, c'est-

À-dire 5% pour le corps n°1 et 2% pour le corps n°2 qui est situé au sud de l'axe. Le gisement de Douamis se distingue des autres quartiers par la présence de Minéraux de cuivre sulfureux (Chalcopyrite, Tétradrinite) et les carbonates de cuivre hydratés (Malachite et Azurite). Cette minéralisation se présente sous forme de mouchetures, parfois

En remplissage des microfissurations (Minéralisation secondaire). La teneur en Cuivre est très hétérogène. Elle varie de la trace jusqu'à 0.4%. La teneur Moyenne pour l'ensemble du gisement de Douamis est de 0.184%. Pour ce qui est du quartier Hallatif, qui a une liaison directe avec les corps miniers De Douamis, plus de 80% des réserves sont déjà épuisées ce qui reste n'est que les Dernières racines des corps principaux. La teneur moyenne en fer dans ce quartier

« Hallatif » est quasi identique à celle de Douamis. Notons qu'au niveau de ce Gisement existe de la baryte sous forme de filonnet.

Les travaux miniers dans ces deux quartiers est expiré a cause l'épuisement de Minerai dans le quartier hallatif et le problème de cuivre dans le quartier douamis. [ 04].

### **I.5.5. Quartier zerga**

Toute la région est accidentée par un grand nombre de failles de faibles Ampleurs et de différentes directions bien marquées par des plans de Glissements bien dessinés sur les contacts des roches de types variés avec des Réserves exploitables estimées 2350266 tonnes .Pendant l'exploitation des affaissements ont été observés. L'affaissement le plus Important s'est produit à la fin de 1978 dans la partie centrale du quartier, après Quoi ce quartier s'est vu presque hors exploitation pendant une longue période Jusqu'à aujourd'hui [06].

### **I.5.6. Quartier Conglomérat**

Ce quartier représente de rares affleurements se rapportant au trias qui recouvre Au NW et SW l'aptien minéralisé d'où les réserves sont de l'ordre:

-Réserves géologiques : 6011290 tonnes avec une teneur de 47.4% en fer

-Réserves exploitables : 376686 tonnes avec une teneur de 46.6% en fer [04]

## **I.6. Type de gisement :**

Le gisement ferrugineux de l'Ouenza repose sur le flanc nord d'une Chaîne de montagnes, qui culmine à 1288 km, il s'étend sur une longueur de 12 Km Et une largeur de 5 Km [07].

Le long de la frontière Alger-tunisienne, un certain nombre de dépôts Sont localisés près de diapirs évaporitiques du Trias. Les carbonates de fer

(ankérite-sidérite), oxydés partiellement en hématite près de la surface, sont Associés généralement à des concentrations de Pb, Zn, Cu, Ba et F. Certains Gisements de fer, importants, contiennent de la galène, sphalérite, barytine et Fluorine (Ouenza, Boukhadra, Djérissa), alors que certains gisements de Pb-Zn Contiennent de faibles concentrations de sidérite (Slata, Bou Jabeur, Mesloula). Les gisements sidéritiques associés à des roches carbonatées marines sont Connus principalement en Europe et en Afrique du Nord où ils se produisent dans Des environnements métamorphiques ou sédimentaires (Bilbao en Espagne ; Ouenza en ALGERIE; Djérissa et Hammeima en TUNISIE)[08]

Les roches les plus réactives aux fluides minéralisateurs sont les Dolomies ou les calcaires et les corps minéralisés sont stratiformes, massif ou dans Les veines. Les sulfures, la barytine et rarement la fluorine sont associés aux Carbonates de fer. L'origine de ces gisements a été attribuée à des fluides magmatiques Hydrothermaux ou à des formations sédimentaires cynégétiques. Récemment, il a Eté suggéré que ces gisements ont été formés par la circulation en profondeur des Formations ou eaux métamorphiques.Le massif de l'Ouenza est situé dans un bassin en subsidence dans L'avant-pays de l'orogénèse de l'Afrique du Nord. Cet

Autochtone plié est Caractérisé par de nombreux diapirs évaporitiques du Trias, qui sont traversés par Des grabens du tertiaire. La séquence sédimentaire est mince (0-50m) sur la crête De la zone élevée et plus épaisse (5000m dans le crétacé) vers les zones Périphériques relativement éloignés. Il est composé principalement de calcaire, de Marnes et de grès.

À Ouenza, la séquence du Crétacé est plissée en un anticlinal orienté NESW. Le cœur (noyau) de ce pli est occupé par des formations triasiques(diapirisme), qui a pénétré la couverture sédimentaire du Crétacé au cours des Etapes intermédiaires et tardives de l'évolution du bassin [08].

### **I.7. Réserves géologiques et exploitable [09]**

Suite à la structure et la nature des roches, le gisement est divisé en 07 (Sept) gîtes (Quartiers) Principaux don't ;Zerga, Chagora-Sud pic, Chagora-Nord, Sainte-Barbe, Conglomérat , Hallatif, Douamis Quartier Ch-Sud-Pic Ce gisement se trouve dans une structure anticlinale très fracturé d'où il dispose de deux (02) Filons (couches) don't le premier est souvent riche et friable et le deuxième de couleur brun et Extrêmement dure d'où il représente une grande importance en mesure de qualité et de Quantité

- **Réserve géologique Ch-Sud Pic** : 19661051 T avec une teneur moyenne de 49,8%.
- Réserve exploitable de chagoura -pic; 6637049 T avec une teneur moyenne de 53,5 %, Et les

- réserves exploitables de Ch-sud : 3350138 T avec une teneur moyenne de 48%.

- **Quartier Ch-Nord**

Ce quartier dispose des réserves comme le suivant :

- Réserves géologiques ; 20296062T avec une teneur moyenne de 48,8%.
- Réserves exploitables ; 9743806T avec une teneur moyenne de 49,5%.

- **Sainte-Barbe**

IL représente le prolongement des formations de Ch-Sud décalé vers Le Nord par un décrochement.

- Réserves Géologiques : 12823168 T avec une teneur moyenne de 47,7%.
- Réserves exploitables : 4602653T avec une teneur moyenne de 48,4%
- **Conglomérat**
- RéservesGéologiques : 6011290T avec une teneur moyenne de 47.4%.
- Réserves exploitables : 376686 T avec une teneur moyenne de 46,6%.

- **Hallatif et Douamis**

Ces deux (02) gisements se prolongent vers le NE de la région conglomérat jusqu'aux collines Des calcaires non minéralisée en surface de Douamis

- **Douamis**

- Réserves géologiques : 11327458T avec une teneur moyenne de 53%.
- Réserves exploitables : 8425289T avec une teneur moyenne de 53.9%

- **Hallatif**
  - Réserves géologiques : 4931028T avec une teneur moyenne de 51%.
- **Quartier Zerga**
  - Réserves géologiques : 3196457T avec une teneur moyenne de 42,7%.
  - Réserves exploitables : 2350266T avec une teneur moyenne 42,7%

### I.8. Capacité et régime de travail de la mine :

La production annuelle planifiée varie de 1200000 en 2014 jusqu'à 2000000

Entre 2016 et 2023, avec une durée de vie de estimé à 10 ans et un régime de Travail réparti comme suivant :

- Nombre de jours ouvrables par an : 302 J/an
- Nombre de postes ouvrables par an : 906P/an
- Nombre de jours ouvrables par semaine : 06 J
- Nombre de postes par jour : 03 P
- Durée d'un poste : 7.5 H
- Coefficient d'utilisation du temps: 0.8

La capacité de production de la mine est donnée dans le tableau suivant [10]:

**Tableau I.1:** La répartition de la production

<b>Production</b>	<b>postière</b>	<b>Mensuelle</b>	<b>Annuelle</b>
<b>Minerai (tonnes)</b>	2200	171600	2000000
<b>Stérile (tonnes)</b>	8830	686400	8000000
<b>Taux de découverte</b>	04	04	04

## I.9. Méthode d'exploitation de la mine de l'Ouenza

### I.9.1. Généralités

La méthode d'exploitation est une succession de réalisation des travaux de creusement Et d'exploitation du minerai dans un ordre bien déterminé , en autre terme un système D'exploitation caractérisé par le développement dans l'espace et le temps des travaux Préparation , de découverte , et d'exploitation . Lors de l'exploitation des gisements des Minéraux utiles à ciel ouvert on commence toujours le processus technologique par la Préparation des roches à l'extraction .La qualité de ce maillon influe considérablement sur la Productivité des engins miniers, la sécurité de travail et d'une autre manière sur l'efficacité Des travaux miniers à ciel ouvert. Autrement dit, il prédétermine le coût total déposé par L'entreprise. Le gisement {minière }à une dureté ( $f = 7$ ), dans ce cas, on utilise les travaux de Forage et de tir comme moyen pour la préparation des roches à l'extraction. , celle-ci présente Des avantages économiques dans les conditions favorables pour l'application des rippers. Cette méthode est caractérisée par la simplicité et la sécurité de travail. La préparation des Roches à l'extraction par travaux de forage et de tir doit répondre aux exigences suivantes

- Exigence technologique des travaux de forage et tir
- Degré nécessaire et régularité de la fragmentation des roches.
- État normal du pied du gradin.
- Formation du tas de la masse minière.
- Action séismique minimale.
- Dépenses minimales et grande sécurité.
- Classification des méthodes d'exploitation a ciel ouvert  
En générale, on distingue les méthodes d'exploitation suivantes [11].
- Méthodes d'exploitation sans transport.
- Méthodes d'exploitation avec engin de transport.
- Méthodes d'exploitation avec transport des déblais.
- Méthodes d'exploitation combinées.



**Figure.I.5. :** les étapes d'extraction de minerai de fer de la mine de l'Ouenza

**I.9.2. Exploitation a ciel ouvert**

L'exploitation d'une mine à ciel ouvert (MCO ou « open pit » en anglais) Consiste à exploiter le minerai depuis une excavation créée en surface après avoir Enlevé les matériaux stériles qui le surmontent. Les MCO concernent l'exploitation De parties de gisement situées proches de la surface topographique (typiquement Entre 0 et 400 m de profondeur). On distingue classiquement, selon la disposition des zones minéralisées :

-Exploitations en découverte (lorsque le gisement est stratiforme, peu profond et S'étend sur une grande surface horizontale).

-Exploitations en fosse (lorsque le gisement s'enfonce dans le sous-sol avec une Extension latérale réduite) .

Les exploitations à ciel ouvert requièrent généralement des engins de chantier aux Gabarits imposants et peu communs aux autres secteurs de l'industrie (pelles, Roues-pelles, draglines, tombereaux, foreuses). [ 12]

**I.9.3. Les caractéristiques géométriques des ouvrages**

- Hmoyenne du gradin en exploitation  $H_g = 15$  m

-Largeur des bermes de travail,  $B_{tr} = 30$  m.

- Largeur de la berme de sécurité = 5 m

- Largeur de la piste de roulage EST de 12 m

- La pente de la piste de roulage varie de 08 à 10 %

- Angle de talus du gradin ET l'angle du bord final d'exploitation:  $70^\circ$

Dans le cas du gisement de l'Ouenza :

- Pour le minerai de fer – hématite
- du talus :  $65$  à  $70^\circ$
- Angle du bord final moyen:  $55^\circ$
- Pour le stérile
- Angle du talus: de  $65^\circ$  à  $70^\circ$
- Adu bord final :  $55^\circ$  [ 13]

**I.10. ETUDE DU FORAGE****I.10.1 Introduction**

Il est parfaitement établi, que la structure d'un massif conditionne dans des larges proportions Les conditions de la foration ; et par conséquent les résultats du tir des moyens existent pour Déterminer la structure d'un massif quelques soit la complexité, on peut schématiquement Classer les massifs en trois groupes :

- Massifs homogènes, compactes est peu fissurés ;
- Massifs dans lesquels la structure prédominante est constituée de bancs nettement Individualisés (formations sédimentaires) ;
- Massifs fracturés.

Les premiers sont de loin les plus faciles à forer, même si la matrice rocheuse est relativement Dure, on aboutit généralement à une foration de qualité. Les derniers représentent des massifs hétérogènes qui sont de loin les plus fréquents dans la Nature en particulier dans les franges proches de la surface.

Il est important de noter que pour un même site la structure n'est pas quelque chose de Définitivement figée et qu'elle peut évoluer en même temps que l'avancement du front de Taille.

Les explosifs utilisés sont

- MARMANIT III 25% ; comme charge secondaire ;
- ANFOMILE 75% ; comme charge principale ;

### **I.10.2 Mode de forage [14]**

Le choix de mode de forage dépend de quelques facteurs qui sont comme suit :

- Les propriétés physico-mécaniques des roches.
- Profondeur de forage à réaliser.
- Diamètre du trou à réaliser.

Il existe plusieurs modes de forage comme :

- Forage rotatif.
- Forage percutant.
- Forage roto percutant.
- Forage thermique

### **I.10.3. Choix de la sondeuse**

D'après les données suivantes :

- indice de forabilité (minerai et stérile) ;
- diamètre de trou 165MM (déterminé selon le degré de fissuration et la classe de tirabilité) ;
- la capacité du godet de la pelle mécanique: E (déterminée pour la production annuelle Planifiée).

On peut choisir une sondeuse convenable c'est la sondeuse rotative à mollette et outil à Tricônes.

### **I.10.4 Matériel de foration utilisé à la mine d'Ouenza**

#### **I.10.4.1. Foreuses sur chenille**

Dans la mine d'Ouenza le mode de forage utilisé est le forage roto percutant avec l'utilisation De trois sondeuses B-BURG HD1500 et deux chariot de forage ATLAS-COPCO ROC D7-11LM et sondeuse de type atlas copo Roc L8-2-2008

Tableau I.2: Caractéristique techniques de la sondeuse B-BURG HD1500D1 [15]

Description	HD1500D
Type de forage	Foreuse fond de trou
Diamètre de trou	89-172 mm
Type de tubes	76, 89, 102, 114, 127 mm
Couple de rotation	5000 Nm
Vitesse de rotation en tr/min	25-50 ou 40-80 rpm
Longueur de tubes	5000 mm
Nombre de tubes	7+1/ 6+1/ 5+1
Profondeur de forage	40/35/30 m
Indicateur numérique de profondeur de forage	Standard
Type de bras	Pièce unique
Fabricant moteur	Deutz
Puissance moteur	360 Kw
Vitesse de rotation du moteur en tr/min	1.900 rpm
Compresseur	Compresseur à vis, à deux étages
Débit d'air par minute	25 m <sup>3</sup>
Vitesse de déplacement	0-4,5 km/h
Pente maximale	25°
Poids	24000 kg



**Figure. I. 6 :** Présentation de la sondeuse de la sondeuse B-BURG HD1500D

**Tableau I.3 :** Caractéristiques techniques de la sondeuse ATLAS COPCO ROC D7 [16]

Paramètres	Valeurs
Marque	Atlas Copco
Modèle	ROC D7
Moteur	Diesel
Type de forage	Incliné/Vertical
Vitesse de déplacement	15km/h
Type de mécanisme de translation	Chenille
Profondeur de forage maximum	21,6m
Diamètre du trou	89mm
Longueur de la tige	3,6 m
Poids total	13600 kg
Puissance	18kw
Angle de forage	0-90°
Vitesse de rotation	35-120tr/min



Figure I.7 : Présentation de la sondeuse ATLAS-COPCO ROC D7

Tableau I.4: les caractéristiques d'une sondeuse de type Atlas Copco ROC L8 – 2-2008[17]

Paramètres	Valeur	Unités
Moteur	CAT C13 diesel	
Mécanisme de travail	Sur chenille	
Diamètre de trou foré	165	Mm
Vitesse de rotation du trépan	177	Tour/min
Vitesse de forage	30-80	Tour/min
Longueur de la tige	5	m
Vitesse de déplacement	3.5	Km/h
Angle de forage	60-90	Degré (°)
Profondeur maximale de forage	75	m
Poids de la sondeuse	22700	Kg
Pousse axiale	25	Bar
Marteau perforateur hydraulique	COP45 GE	



**Figure.I.8** : sondeuse de type atlas copco ROC L8 – 2-2008

#### I.10.4.2. Foreuse pneumatique

Une seule foreuse de ce type qui est utilisé et le model In grisolle Rand 10 -2004 et .Nousmontrons dans le tableau suivant ses caractéristiques les plus importantes :

**Tableau I.5** : les caractéristiques d'une sondeuse de type Ingersoll Rand 102004 [ ].

N	Caractéristique de ce type de foreuse	
01	TYPE	T4BH 900HR4
02	ANNEE	2004
03	Moteur (cv)	HP 525
04	Marque du moteur	CAT 3408
05	tonne/ cycle/H	15 m/h
06	Vitesse (ch) Km pH	30
07	H-de vie-rebuilt	30000

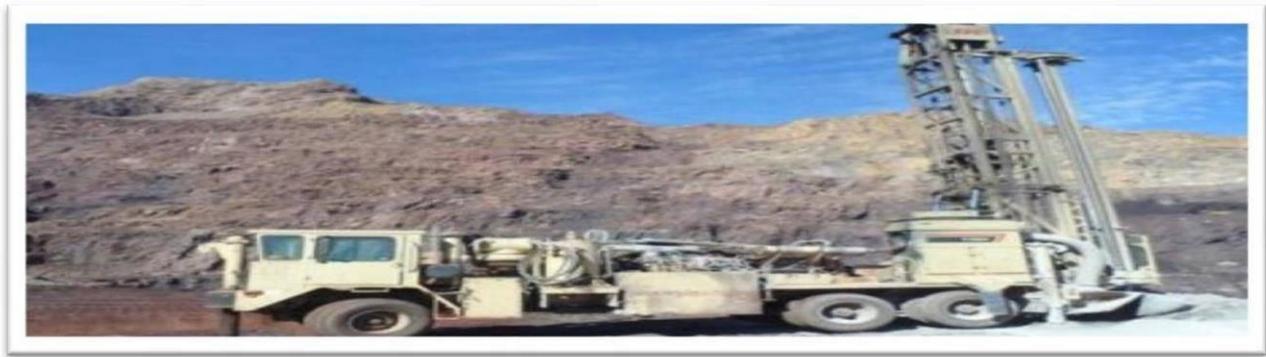


Figure I.09 : sondeuse de type ingersoll-rand T4BH

**I.11. Travaux d'abattages**

L'objectif d'abattage est la fragmentation des roches afin de répondre aux Exigences des matériaux destinés l'alimentation des concasseurs et à L'extraction des matériaux stériles au moindre coût dans des conditions Sécuritaire. [05]

**I.11.1. Type et caractéristiques de l'explosif utilisé**

Généralement l'entreprise de la mine d'Ouenza utilise deux types d'explosif : Marmanit 3 et L'Anfomil. Les caractéristiques de ces deux explosifs sont présentées dans les figures Suivantes :

Caractéristique	Marmanit 1	Marmanit 2	Marmanit 3
Densité	1,600	1,600	1,600
Composition chimique	80% ANFO, 20% Nitrate	80% ANFO, 20% Nitrate	80% ANFO, 20% Nitrate
Composition en masse	80% ANFO, 20% Nitrate	80% ANFO, 20% Nitrate	80% ANFO, 20% Nitrate
Composition molaire	80% ANFO, 20% Nitrate	80% ANFO, 20% Nitrate	80% ANFO, 20% Nitrate
Composition volumique	80% ANFO, 20% Nitrate	80% ANFO, 20% Nitrate	80% ANFO, 20% Nitrate
Composition molaire	80% ANFO, 20% Nitrate	80% ANFO, 20% Nitrate	80% ANFO, 20% Nitrate
Composition volumique	80% ANFO, 20% Nitrate	80% ANFO, 20% Nitrate	80% ANFO, 20% Nitrate
Composition molaire	80% ANFO, 20% Nitrate	80% ANFO, 20% Nitrate	80% ANFO, 20% Nitrate
Composition volumique	80% ANFO, 20% Nitrate	80% ANFO, 20% Nitrate	80% ANFO, 20% Nitrate

Figure I. 10 : caractéristique de l'explosif Marmanit [19].

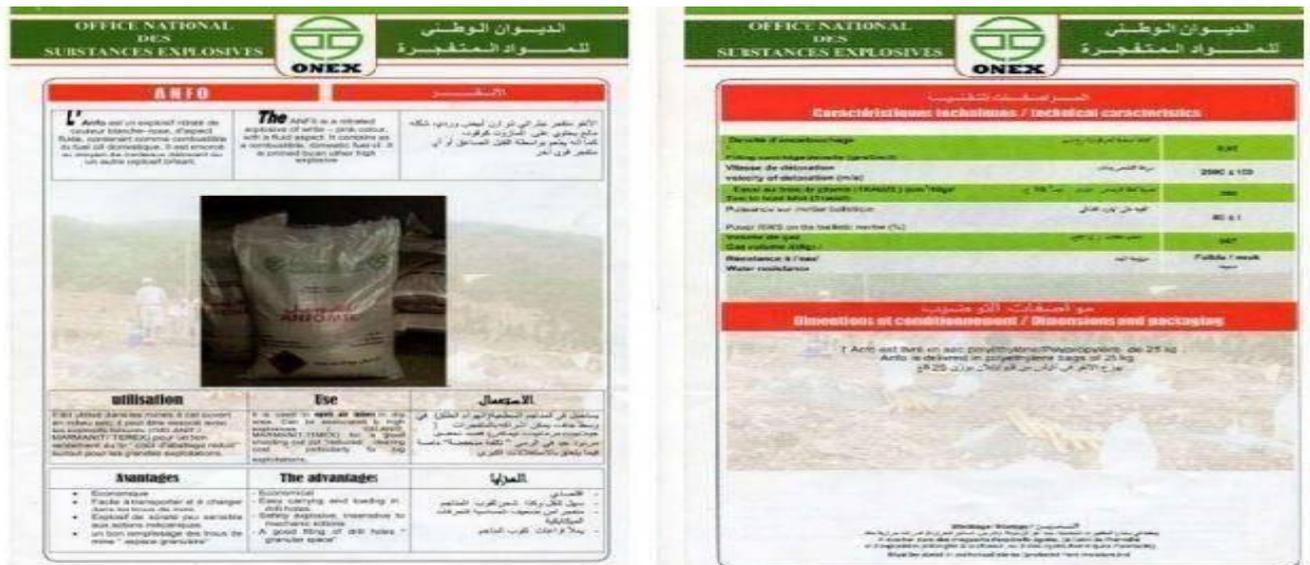


Figure. I. 11 : caractéristique de l’explosif Anfomil ]19 [

I.11.2. Type de connexion et d’amorçage des trous

Dans la mine d’Ouenza la connexion entre les trous se fait en série avec l’amorçage des trous On utilisant les DMR en dehors du trou et un exposeur électrique



Figure I. 12 : Exposeur électrique/ DMR / Cordeau détonant

**I.12. Chargement de la mine de l'OUENZA :****I.12.1. Les engins de chargement**

Les exploitations à ciel ouvert utilisent divers types d'engins d'extraction, les plus courants étant :

- Les roue-pelle ;
- Les excavateurs à godet ;
- Les draglines ;
- Les scrapers ;
- Les chargeuses ;
- Les pelles mécaniques ou hydrauliques ;

Notre travail concerne les pelles et aux chargeurs sur pneus qui sont les types d'engins les plus utilisés.

**I.12.2. Etat actuel des travaux de chargement au niveau de la mine de L'Ouenza**

Au niveau de la mine de l'Ouenza, les engins utilisés pour l'extraction et chargement des roches préalablement abattues par travaux de forage et de tir sont les pelles sur et les chargeuses.

- À la mine de fer d'Ouenza le chargement des roches abattues est assuré à l'aide d'une chargeuse de marque Volvo L350 F avec une capacité du godet égale à 6.5 m<sup>3</sup>
- À la mine de fer d'Ouenza le chargement des roches stériles au niveau Chagora-sud 830 m est assuré à l'aide d'une pelle LIEBHERR 9100 avec une capacité du godet égale à 6.8m<sup>3</sup>.



**Figure I. 13 :** de la chargeuse de marque Volvo L350 F Dans le minerai

**Tableau I.6 :** Caractéristiques techniques de la chargeuse de marque Volvo L350F [20]

Caractéristiques techniques			
N		Valeurs	Unités
01	Modèle Volvo L350 F Type de moteur D 16 E LAE 3		
02	Puissance du moteur	394	KW
03	Capacité du godet de la chargeuse	6,5	M3
04	Rayon de braquage à l'extérieur	9,31	m
05	Poids de l'engin	52,2	t
06	Longueur pour le transport	11,86	m
07	Largeur de transport	3,63	m
08	Hauteur pour transport	4,18	m
09	Vitesse maxi av/Ar	32	Km/h

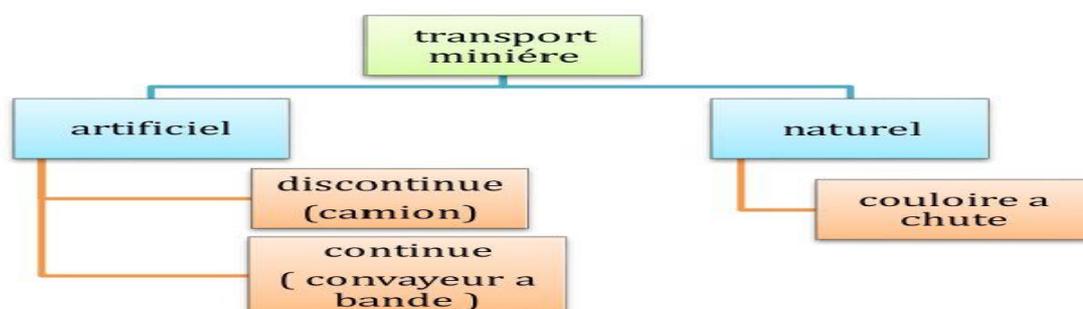
**Figure. I. 14 :** Pelle LIEBHERR 9100 utilise dans le stérile

Tableau I.7 : fiche technique de la pelle Liebherr R 910 [21]

Caractéristique de la pelle	
Poids	108,5 t
Capacité de godet	6,8 m <sup>3</sup>
Largeur de patins	600mm
Max porté	13 m
Prof de dragage	7,15 m
Force d'extraction	404 Km
Puissance du moteur	565 KW
Vitesse de déplacement	0-3,5 km / h

### I.13. Le transport

Le transport de minerai dans la mine de l'Ouenza il est montré dans le schéma suivant :



#### I.13.1. le transport par camion

Au niveau de la mine d'Ouenza, le transport se fait par des camions de type CATERPILLAR 775G, Les camions utilisés sont de marque CATERPILLAR est alimentent la station de Concassage et ils sont utilisés pour la mise à terril de stérile. Ces camions ont été choisis en fonction de la productivité de la carrière



Figure. I.15 : camion de type cat 775G

**I.13.2. Le transport par convoyeur a bande**

Le minerai est acheminé à la gare du chemin de fer par convoyeur à bande à Une longueur de (2380m) avec Un contrôle systématique est effectué par un Surveillant pour détecter les anomalies constatées concernant l'acheminement du

Produit concassé y compris la granulométrie et la salissure] 05 [



**Figure.I.16** : convoyeur à bande

**CONCLUSION :**

En raison de l'extrême importance des ressources naturelles et des minerais dans la construction d'une économie nationale capable de répondre aux besoins croissants des impératifs de développement face à l'explosion démographique et au besoin humain de se donner les moyens d'une vie décente tels que l'alimentation, la santé, transport, construction, etc.. Le minerai de fer occupe une place prioritaire dans le monde de l'industrie.

La mine d'Ouenza est l'une des plus importantes mines de fer d'Algérie, qui se situe au nord-est de l'Algérie dans la wilaya de Tébessa, à cent cinquante kilomètres du port royal de la ville d'Annaba, Le gisement s'étend sur une longueur de 5 km. Le minerai de fer est transporté par des trains vers le complexe sidérurgique d'El Hadjar. le corps minier se compose de Quartier Chagoura Nord, Quartier chagoura sud, Quartier sainte barbe (ilot), Quartiers Douamis et Hallatif, Quartier Zerga, Quartier Conglomérat.

La méthode d'exploitation est une succession de réalisation des travaux de creusement.

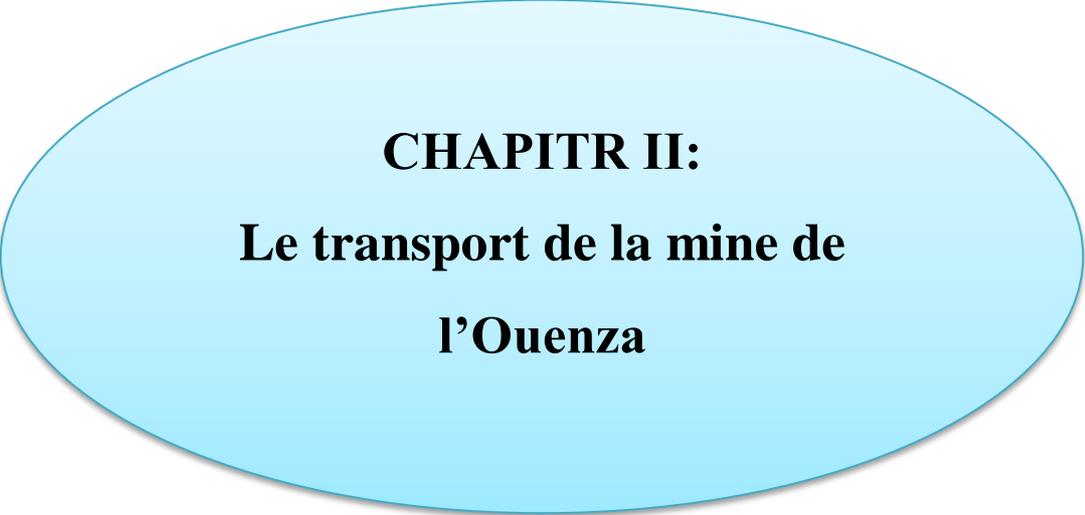
L'exploitation du minerai dans un ordre bien déterminé, en autre terme un système d'exploitation Caractérisé par le développement dans l'espace et le temps des travaux Préparation de découverte, Et d'exploitation. Lors de l'exploitation des gisements des minéraux utiles à ciel ouvert on commence

Toujours le processus technologique par la Préparation des roches à l'extraction, moyenne du Gradin en exploitation Hg = 15 m, Dans la mine d'Ouenza le mode de forage utilisé est le forage roto percutant avec l'utilisation de troisqueuses

Au niveau de la mine de l'Ouenza, les engins utilisés pour l'extraction et chargement des Roches préalablement abattues par travaux de forage et de tir sont les pelles sur et les Chargeuses.

Au niveau de la mine d'Ouenza, le transport se fait par des camions de type CATERPILLAR775G, Les camions utilisés sont de marque CATERPILLAR est alimentent la station de Concassage et ils sont utilisés pour la mise à terril de stérile. Ces camions ont été choisis en Fonction de la productivité de la carrière. Le minerai est acheminé à la gare du chemin de fer par convoyeur à bonde à Une longueur de (2380m) avec Un contrôle systématique est effectué par un Surveillant pour détecter les anomalies constatées concernant l'acheminement du Produit concassé y compris la granulométrie et la salissure

Après une présentation complète de la mine d'Ouenza et des méthodes d'extraction du fer en général, nous aborderons dans le chapitre suivant les méthodes de transport du minerai de fer dans la mine d'Ouenza depuis les destinations d'exploitation jusqu'aux stations de concassageaux niveaux 660 et 803, puis de ces deux derniers à l'unité de stockage pour la manutention des trains



**CHAPITR II:**  
**Le transport de la mine de**  
**l'Ouenza**

**II.1. INTRODUCTION :**

Dans le chapitre précédent, on a traité une étude générale sur tout ce qui concerne la mine de fer de d'Ouenza en termes de composante géologique, les réserves et de distribution du corps minéral dans la région de d'Ouenza, ainsi que de l'étude des méthodes de l'extraction à toutes ses étapes en termes d'ouverture du minerai et de méthodes d'exploitation telles que le forage, le dynamitage, le chargement et le transport.

Le processus de chargement des minerais et le transport minier sont les opérations minières les plus coûteuses, car ils dépassent 70 % du coût total des opérations d'extraction.

Optimiser ces opérations et rechercher des méthodes et des moyens plus avantageux en termes de valeur en consommation d'énergie, de maintenance et de performances optimales de la production sont les objectifs les plus importants que les ingénieurs des mines souhaitent atteindre.

A partir de là, nous étudierons dans ce chapitre les méthodes actuellement utilisées pour transporter le minerai de fer uniquement depuis les fronts de taille d'extraction jusqu'aux stations de concassage puis jusqu'à l'unité de stockage des trains.

Sans aborder le transport des roches stériles, où nous consacrerons dans ce chapitre l'étude sur l'utilisation du transport par camions et les bondes transporteuses, en mettant l'accent sur tout ce qui concerne processus, puisqu'il fera l'objet de l'étude ultérieure dans les chapitres suivants, qui traiteront la comparaison technique entre cette méthode et la méthode de transport par Rail-Veyor.

**II.2. Equipement de transport existant dans la mined'ouenza :**

Au niveau de la mine d'Ouenza, le transport se fait par des camions de type CATERPILLAR 775G , Les camions utilisés sont de marque CATERPILLAR est alimentent la station de Concassage et ils sont utilisés pour la mise à terril de stérile. Ces camions ont été choisis en Fonction de la productivité de la carrier.



**Figure .II.17 :** camion de type cat 775G

**Tableau II.8** : Camion existants au niveau de mine d'Ouenza [15]

1	Camion	CATERPILLAR	773 D	7 ER 00543	1997	1317	117	691 CV
2	Camion	CATERPILLAR	773 E	BDA 00842	2005	1320	126	720 CV
3	Camion	CATERPILLAR	773 E	BDA 00854	2005	1321	127	720 CV
4	Camion	CATERPILLAR	775 F	TDLS 00721	2008	1322	128	751 CV
5	Camion	CATERPILLAR	775 F	PDLS 00722	2008	1323	129	751 CV
6	Camion	CATERPILLAR	775 G	RFM 00919	2017	1324	130	780 CV
7	Camion	CATERPILLAR	775 G	RFM 00920	2017	1325	131	780 CV
8	Camio	CATERPILLAR	775 G	RFM 00921	2017	1326	132	780 CV
9	Camion	CATERPILLAR	775 G	RFM 00922	2017	1327	133	780 CV
10	Camion	CATERPILLAR	775 G	RMF 00925	2017	1328	134	780 CV
11	Camion	CATERPILLAR	775 G	RMF 00926	2017	1329	135	780 CV
12	Camion	CATERPILLAR	775 G	RFM 00927	2017	1330	136	780 CV
13	Camion	CATERPILLARE	775 G	RFM 00928	2017	1331	137	780 CV
14	Camion	CATERPILLARE	775 G	RFM 01161	2021	1332	138	780 CV
15	Camion	CATERPILLARE	775 G	RFM 01162	2021	1333	139	780 CV
16	Camion	CATERPILLARE	775 G	RFM 01163	2021	1334	140	780 CV
17	Camion	CATERPILLARE	775 G	RFM 01164	2021	1335	141	780 CV

**II.3. Caractéristiques techniques du camion CATERPILLAR 775G :**

Elles sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau II .9 :** Caractéristiques techniques du camion CATERPILLAR 775G[15]

	Caractéristique technique	Symbole	Valeur	Unité
01	Camion Caterpillar 775 G Modèle de moteur C27 ACERT™ Cat®	/	/	/
02	Puissance de volant moteur : Puissance brute – (SAE J1995) 1 025 hp  Puissance nette – (SAE J1349) 916 hp	H	765 615  825	KW KW  ch
03	capacité de la benne	Vb	42.2	M3
04	Charge utile maximale	Vut	76.2	t
05	Vitesse de traction	Vtr	58.2	Km/ h
06	Rayon de braquage maximal	Rb	9.5	m
07	Largeur hors tout	Lh	6687	mm
08	Hauteur hors tout	Ht	4730	mm
09	Hauteur de chargement	Hch	438	mm
10	Longueur du camion	Lh	9830	mm
11	Poids du camion à vide	Pc	47408	Kg

**II.4. Avantages [22]**

- Jusqu'à 9% de réduction de la consommation de carburant L'utilisation du mode économie adaptatif permet d'économiser la consommation de carburant tout en maintenant la productivité.
- Confort du conducteur amélioré Le nouveau positionnement du siège sur le côté gauche facilite l'exploitation et apporte un nouveau degré de confort tout au long de la journée de travail.
- Performances améliorées Accélérez le travail et gagnez en efficacité grâce à des vitesses de translation plus élevées et un contrôle amélioré de la traction.

- Jusqu'à 9% Moins d'émissions de CO2Le 775G émet jusqu'à 9 % de CO2 en moins que le modèle précédent 775F.

### II.5. Sécurité [23]

- Points de contrôle quotidiens au niveau du sol
- Excellente visibilité grâce aux rétroviseurs, à la caméra Disponible en option(WAVS) et à l'affichage intégré à la cabine
- Plates-formes de travail et de marche solides et stables offrant Divers avantages :traction optimale, évacuation des matériaux, Mains courantes
- Sortie d'urgence de la cabine par la vitre de droite à charnière
- Coffret de branchement au niveau du sol pour le verrouillageEt l'étiquetage, verrouillage du circuit de direction
- Centrale de remplissage des liquides (en option) au niveau Du sol avec clavierdecontrôle de niveau
- Direction auxiliaire à enclenchement automatique
- 3 niveaux de freinage (entretien, secondaire, moteur), Pédale rouge pour lesfreinssecondaires
- Structures ROPS/FOPS intégrées à la cabine
- Indicateur d'usure des freins
- Ceinture de sécurité du conducteur avec harnais 3 points d'attache
- Siège instructeur avec ceinture de sécurité sous-abdominale
- Limitation de vitesse avec benne relevée
- Limitation de la vitesse de transport sur route, Conditions de sécurité optimalespour tous

- Commande de ralentisseur automatique garantissant Des performances prévisibles et régulières
- Nouveau système de commande de traction permettant de Rétablir le tombereau sur une assise solide plus rapidement
- Possibilité pour le conducteur de surveiller les niveaux de Liquides en cabine
- TKPH/TMPH – Système de surveillance des pneus
- Système de gestion de production du tombereau (TPMS) Fournissant des informations sur les charges utiles, le carburant, Les segments et les temps de cycle
- Protection contre les sursrégimes du moteur avec la commande Dé ralentisseur automatique
- Trois niveaux d'avertissements pour les paramètres se trouvant Hors de leur plage de travail

## **II.6. Convoyeur à bande :**

### **II.6.1. Généralité :**

Les convoyeur à bande sont installés pour le transport des roches tendres ou des produits bien fragmentés .le pente admissible pour les convoyeur à bande est de ( $18^{\circ}$  à  $20^{\circ}$ ) . la largeur de la bande varie de ( 800 à 3000 mm ) a une vitesse de 3 à 6 m/s .

Suivant l'endroit ou les convoyeurs sont installés et leur usage ; on distingue :

- les convoyeurs de taille
- Les convoyeurs de concentration
- Les convoyeurs d'élévation

Le domaine d'emploi du convoyeur est limité par la granulométrie des roches abattues. L'élément le plus important dans le convoyeur c'est la bande Transporteuse , dans la mine de L'OUENZA on utilise des bandes résistantes à l'abrasion aux impact et aux chocs La bande transporteuse employée pour acheminer des matériaux En vrac c'est le moyen le

plus rapide, dans les différents secteurs nécessitent l'emploi des carcasses spécifiques et d'un revêtement de caoutchouc adéquat.

Il existe différents types de bandes résistantes à l'abrasion parmi lesquelles on cite :

- ITALBEL/ EP
- DEPREUX
- TRELLEBORG (cas L'OUENZA)

Le transport se fait à l'aide des transporteurs à bande dans la largeur de 800 à 3000 mm. Il se compose de structure en tôles métalliques, cette structure est munie de groupes de rouleaux

, qui soutiennent et guident une bande sans fin caoutchoutée, entraînée par un tambour en tête et faisant retour sur un tambour de pied par l'intermédiaire d'un tambour détenteur. La dernière repose sur des rouleaux fixateurs des supports spéciaux.

#### **II.7. Travaux de terrassement : [04]**

Étant donné que le relief de la région est montagneux, nous avons besoin d'une opération essentielle et pour but :

- Le nettoyage de la différente place de travail.
- Permet d'assurer les ouvertures des pistes et les descentes afin d'accéder au Gisement.
- La préparation des plateformes où se déroulent la formation et le chargement.
- Le débouchement de la verse de stérile et l'élargissement de celle de stock de minerai.

Cette opération se fait directement après l'arrivée du minerai au stock par le camion, le bulldozer débute le réaménagement et assemble le minerai au point de départ de la décharge vers la zone de stock.

Dans la mine d'Ouenza les travaux de terrassement sont réalisés par 5 Bulldozer Caterpillar de type D9N, D9R, D9T, D10N et 02 niveleuse de type GD825A-2, 770G

**II.8. Le traitement : [25]**

LE minerai extrait du massif a une granulométrie qui ne répond pas à l'exigence de Transport par convoyeur ou par train, c'est pour cette raison que n'importe quelle type de Minerai subi un traitement soit mécanique, chimique,...etc.

**II.8.1.Traitement mécanique : [25]**

Le traitement mécanique consiste à la réduction des dimensions du bloc afin d'obtenir une Granulométrie favorable au transport. On constate dans la plus part des mines ou des Carrières, la présence d'une usine de traitement (enrichissement), au moins une station de Concassage, broyage, ... etc.

Dans la carrière de l'Ouenza la première station de concassage est située au niveau (803m). Elle est alimentée par des camions venant des quartiers, le déchargement se fait dans une Trémie de réception de capacité de 450 tonnes. La deuxième station se située au niveau (660m) près de la gare d'expédition. Elle se compose des éléments suivants :

- Trémie de réception don 't la capacité est de (160/200) tonnes.
- Alimentateur (extracteur).
- concasseur à cône.

**II.9. Définition du concassage**

Le concassage est une opération de fragmentation de matière jusqu'à quelques millimètres. C'est une des étapes dans le traitement minéralogique de minerais par exemple. Figure (annexe).

Dans un processus de traitement, la matière peut être concassée plusieurs fois de suite on parle alors de concassage primaire, secondaire, tertiaire.

-Primaire : jusqu'à 100 – 150 mm

-Secondaire : jusqu'à 25 – 50 mm

-Tertiaire : 5 – 10 mm

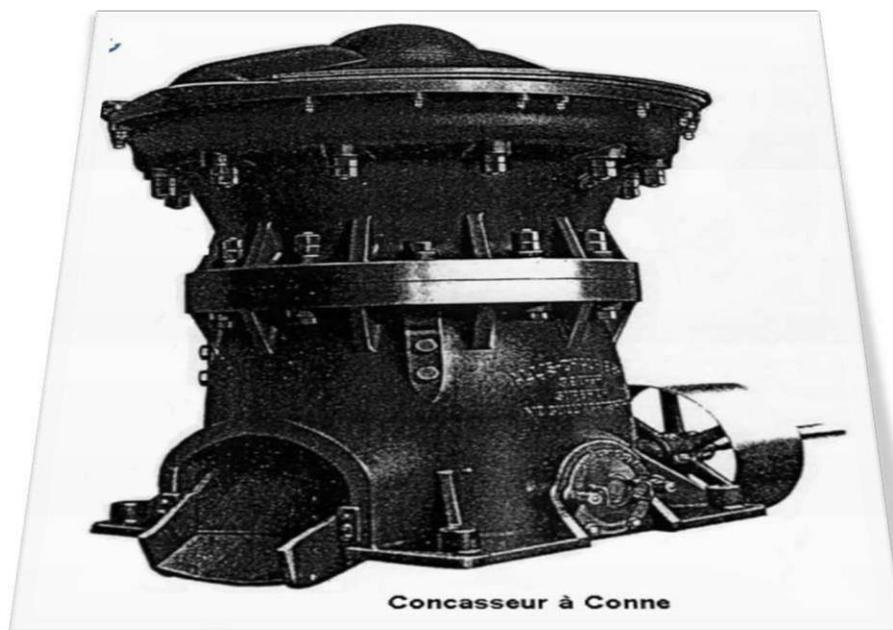
Catégorie : Minéralogique – Matériau de construction.

Dans la mine de l'Ouenza le concassage s'effectue par un concasseur à cône.[15]

**II.9.1. Concasseur à cône :**

Dans ces appareils les matières à concasser sont réduites par écrasement avec flexion partielle et trituration entre une paroi circulaire fixe et un corps tronconique monté sur un arbre vertical, mu à sa base par un excentrique, ces concasseurs sont appelés concasseurs giratoires :-

- 1-Concasseur à cône à concassage grossier ou bien concasseur giratoire primaires.
- 2-Concasseur à cône à concassage intermédiaire.[15]
- 3-Concasseur à cône à concassage fin.



**Figure .II.18** : concasseur à conne

**Tableau II.10** : caractéristique de type de concasseur dans la mine d'Ouenza [15]

paramètres	Valeurs	Unités
Louverture de concasseur	01	m
Densité max de fer	2.7	t/m <sup>3</sup>
Humidité max	0.2	%
Dimension après concassage	0-300	mm
Débit moyen	900	t/h
Poids	200	T
Dimension max	1200	mm

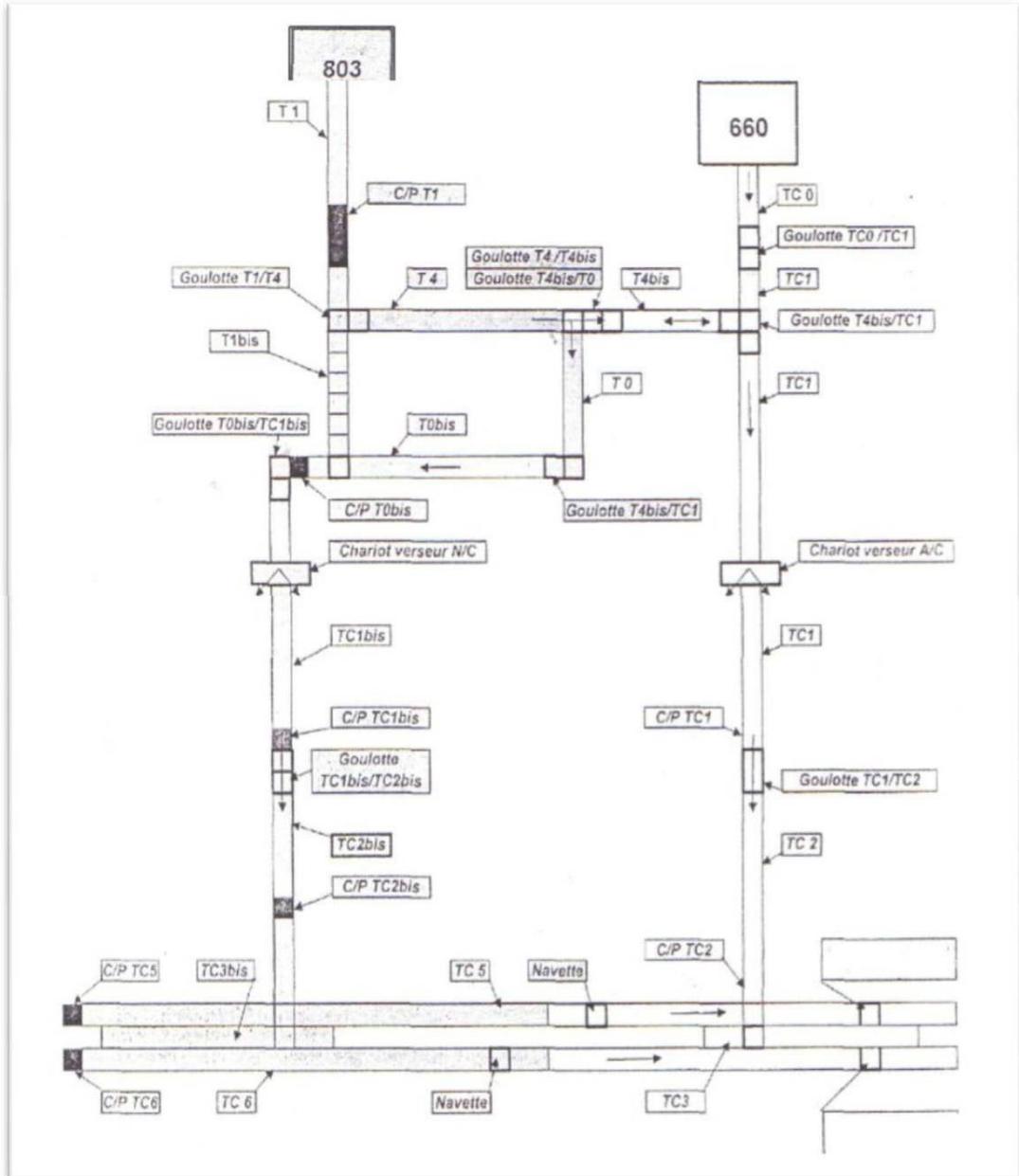


Figure .II.19 : Les deux stations de concassage avec les transporteurs

**II.10. La bande TRELLEBORG :**

Les bandes TRELLEBORG sont produites selon les technologies les plus modernes avec des tissus en POLYESTER / POLYIMIDE.

Les combinaisons les plus appropriées des carcasses (variant par le nombre et la classe de résistance des plis) et les différentes qualités de la nature des revêtements (résistance à l'abrasion à la chaleur, aux huiles à la flamme) permettent de satisfaire les exigences les plus diverses de transport. Les bandes en caoutchouc anti-abrasion TRELLEBORG ont pris depuis une dizaine d'années, une telle importance dans le domaine de la manutention et de transport des matériaux lourds et abrasifs.

**II.11 Définition d'un convoyeur :**

Le convoyeur est un système de manutention automatique qui permet de déplacer des Produits finis ou bruts d'un poste à un autre par le mécanisme de transmission de puissance. Cette dernière est transmise d'un arbre moteur vers un ou plusieurs arbres récepteurs par l'intermédiaire de courroies ou de chaînes. [26] Le produit ou la marchandise étant placés sur une bande ou sur une tôle se déplacent d'une manière uniforme dans un circuit fermé. La vitesse de déplacement est relative à la vitesse de rotation du moteur et peut être réduite ou augmentée selon la volonté de l'opérateur en tenant compte de quelques paramètres tels que la productivité et la cadence de production

[08] Le convoyeur facilite les tâches de réception et d'expédition de la marchandise. Il est également approprié pour alimenter les postes de travail et évacuer les produits finis. Les convoyeurs sont employés dans de nombreux procédés technologiques tels que le transfert de pièces, de sable, des produits alimentaires, des sacs de ciment, des bagages de voyage

Le rôle du convoyeur est donc de remplacer le travail de l'ouvrier qui trouve beau. De du produit influençant directement sur la productivité. Coup de peine à accomplir ses tâches, Fournissant un déplacement beaucoup plus rapide voir.



**Figure. II .20:** convoyeur à bonde

## II.11. Le caractéristique des différents tapis de convoyeur

<b>Tapis</b>	<b>Vitesse m/s</b>	<b>Elévation max (m)</b>	<b>Puissance moteur (kw)</b>	<b>Débit (t/h)</b>
<b>T1</b>	2	120	160	1000
<b>Tc1 bis</b>	2	5	55	1000
<b>Tc1 A/C</b>	2	7	90	1000
<b>TC2 bis</b>	2	5	44,7	1000
<b>TC2 A/C</b>	2	5	64	1000
<b>TC3 bis</b>	2	0	90	1000
<b>TC3 A/C</b>	2	0	11	1000
<b>T4 bis</b>	2	0	10,4	1000
<b>T4</b>	2	2	38	1000
<b>T0</b>	2	7	38	1000
<b>T0'</b>	2	3,5	23,7	1000
<b>TC0</b>	2	–	110	1000
<b>TC5</b>	2	2,7	38	1000
<b>TC6</b>	2	2,7	38	1000
<b>TC7</b>	2	0	–	1000
<b>TC8</b>	2	0	17,8	1000

Tableau II.12. (Des caractéristiques de différentes bandes) [15]

bande	La marque De la bande	Epaisseur de la bande (mm)	Largeur de la bande	Entre axe )m. )	Prix (DA)
T1	Multicode	20	1000	2385	333 900 000
TC1 bis	Trelleborg	15	1000	213	298 200 000
TC1 A/C	Trelleborg	15	1000	286	400 400 000
TC2 bis	Trelleborg	15	1000	385	539 000 000
TC2 A/C	Trelleborg	15	1000	316	442 400 000
TC3 bis	Trelleborg	15	1000	24	336 00 000
TC3 A/C	Trelleborg	15	1000	24	336 00 000
T4 bis	Trelleborg	15	1000	-	-
T4	Trelleborg	15	1000	30	42 000 000
TO	Trelleborg	15	1000	28	39 200 000
TO'	Trelleborg	15	1000	46	64 400 000
TCO	Trelleborg	15	1000	40	56 000 000
TC5	Trelleborg	15	1000	197	275 800 000
TC6	Trelleborg	15	1000	197	275 800 000
TC7	Trelleborg	15	1000	8	11 200 000
TC8	Trelleborg	15	1000	8	11 200 000

**Tableau. II. 13** : Des coefficients d'après les normes (15).

<b>Coefficient d'irrégularité</b>		K=1.2
<b>Coefficient du temps réel de travail</b>		K=0.95
<b>Coefficient de la résistance du roulement</b>		W=0.021
<b>Coefficient de réserve</b>		K <sub>rs</sub> =1.35
<b>Coefficient de régime</b>		K <sub>rag</sub> =1
<b>Coefficient des résistances locales</b>		C=1.1

**II.12. Le calcul de convoyeur à****bande : II.12.1. La largeur de la****bande :****Les calculs de convoyeur à bande :****• La largeur de la bande**

$$B = 2 d_{\max} + 2(\text{mm}) \quad (\text{pour les charges criblée})$$

$$B = 3.3 d_{\max} + 0.2(\text{mm}). \quad (\text{Pour le tout-venant})$$

**Tel que :**

$d_{\max}$  : la granulométrie maximale

$d_{\text{moy}}$  : la granulométrie moyenne

**Le débit de la bande :**

$$Q_c = Q_p \times K / TP \times K_r \quad (\text{t/h}) ;$$

**Tel que :**

$Q_p$  : débit d'exploitation (t/h)

K : coefficient d'irrégularité

TP : temps de poste (heurs)

$K_r$  : coefficient de temps réel de travail ;

**La vitesse de la bane :**  $V = QC / C1 (0,9 \times \beta - 0,05) * 2 \times c \times \delta$  (m/s) ;

**Tel que :**

$Q_c$  : débit de la bande. (t/h)

$C1$  : varie d'après l'angle d'inclinaison des rouleaux ;  $C$  : varie d'après l'angle d'inclinaison de convoyeur ;

$\delta$  : masse volumique ;

$B$  : largeur de la bonde ;

**Calcul de traction :**

Calcul la masse métrique de la charge transport ;

$Q_{ch} = Q_c / 3,6 V$  (kg /m) ;

**Tel que :**

$V$  : vitesse de la bande ;

**Calcul la masse métrique des rouleaux du support :**

• La masse du brin

Supérieur :  $m'_r = 13 + 23B$  ; (Kg)

Inférieur :  $m''_r = 8 + 14B$  ; (Kg)

**La masse métrique des rouleaux du support :**

Supérieur :  $Q'_r = m'_r = 13 + 23B$  ; (kg)

Inférieur :  $Q''_r = m''_r / l''_r$  ; (kg)

**Tel que :**

$L'r$  : distance entre deux supports supérieurs

$L''r$  : distance entre deux supports inférieurs

### Les forces de tractions :

- **Brin chargé :**

$$F_{4-3} = L \cdot (Q_{ch} + Q_b) \cdot (C_2 \cdot w \cdot \cos \beta \cdot \sin \beta) + C_2 \cdot L \cdot Q'r \cdot w ;$$

- **Brin vide :**

$$F_{2-1} = L \cdot (2 \cdot w \cdot \cos \beta - \sin \beta) + C_2 \cdot L \cdot Q''r \cdot w$$

$F_{2-1}$  et  $F_{4-3}$  en (dan) ;

### Tel que :

$W$  : coefficient de la résistance du roule

$C_2$  : coefficient de la résistance locale

### La tension minimale de la bande :

$$F_{min} = (300 \text{ à } 400) B ; \text{ dan}$$

### L'effort de traction de commande :

$$F_0 = F_{4-3} + F_{2-1} ; \text{ dan}$$

### La force d'adhérence :

$$F_{ad} = F_0 \times K_r / e f^\alpha$$

### Calcul de la puissance du moteur :

$$N = F_0 \times V_{nom} \times K_{reg} / 100 \times \eta$$

**Partie calcule :**

Au niveau de la carrière de l'OUENZA le transport par convoyeur a bande est composé

Plusieurs tançons qu relie la station de concasseur aux différents faits de service:

Dans le convoyeur à bande type (T1)

- Le débite de la bande  $Q = 1000 \text{ t/h}$
- La largeur de la bande  $B = 1000 \text{ (mm)}$
- La denstance  $L = 2385 \text{ (m)}$
- $\beta = 3.43^\circ \rightarrow C = 1$
- La densité de fer  $f = 1,7 \text{ t/m}^3$
- $B \leq 1 \text{ m.} \rightarrow \alpha = 20^\circ \rightarrow C_1 = 455^*$

**Calcul la vitesse de la bande :**

$$V = 1000 / 445 \cdot (0,9 \cdot 1 - 0,05) \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1,7 \cdot C_1 = 1,8 \text{ m/s}$$

La vitesse normalisée est de 2 m/s

**\*Calcul la masse métrique de la charge transporté.**

$$Q_C = 1000 / 3,6 \cdot 2 = 138,8 \text{ kg/m}$$

La masse de  $1 \text{ m}^3$  de la bande est 37 kg donc :

La masse métrique de la bande est :

$$Q_b = 37 \cdot B = 37 \cdot 1 = 37 \text{ kg/m}$$

**\*Calcul la masse métrique des rouleaux de support**

- Supérieur  $q' r = 13+23,1 / 1.2. = 30 \text{ kg /m}$

- Inférieur.  $Q'' r = 8+14,1 / 3. = 7,33 \text{ kg /m}$

**\*Calcul la masse métrique des rouleaux de support:****Brin chargé :**

$$F_{4-3} = 2385(138,88 + 37).(1,1 \cdot 0,021 \cdot 0,99 - 0,05) + 1,1 \cdot 2385 \cdot 30 \cdot 0,21$$

**Brin vide :**

$$F_{2-1} = 2385 \cdot 37 \cdot (1,1 \cdot 0,021 \cdot 0,99 + 0,05) + 1,1 \cdot 7,33 \cdot 2385 \cdot 0,021$$

$$F_{2-1} = \mathbf{675,835 \text{ daN}}$$

$$\text{La force } F_0 : F_0 = 6756,83 - 9727,2 = -2970,36 \text{ daN}$$

**La force  $F_{\min}$** 

$$F_{\min} = 400 \cdot 1 = 400 \text{ daN}$$

**La force d'adhérence :**

$$F_{ad} = -2970,36 \cdot 1,35 / 3,61 - 1. = 1536 \text{ daN}$$

$$F_{ad} = \mathbf{1536 \text{ daN}}$$

$$\text{La valeur de } e_{fa} = 3,61 \text{ ou } : f = 0,35 \text{ et } \alpha = 210^\circ$$

**La force  $F_{\max}$  :**

D'après le diagramme de tension:

$$F_{\max} = F_{ad} + F_0 = 456,75 \text{ daN}$$

**puissance de moteur :**

$$N = \frac{2970,39 \cdot 2 \cdot 1,1}{100 \cdot 0,9} = 72,6 \text{ kw}$$

**La norme de securite :**

$$N = \frac{100 \cdot 1 \cdot 2500}{4506,75} = 55,88$$

**II.13. Fiche techniques** : pour partie de convoyeur à bande utilisée :[27]

Transporteur T4 bis :  
 Tapis largeur (4 plis) ...1000 mm  
 Epaisseur 15 mm  
 Entraxe des tambours extrêmes ... 12.50 m  
 La vitesse 2 m/s  
 Marque (bandes d'origine 4 plis) Trelleborg  
 Type : 1000 RTP 400  
 Revêtement nature ... Anti-abrasif  
 Epaisseur supérieur. 6 mm  
 Epaisseur inférieur 2 mm

**Rouleaux et supports (largeur**

**Support supérieures :**

Diamètre ..... 133 mm  
 Jupe longueur ...380 mm  
 Nombre de support... 14  
 Nombre de rouleaux ... 42  
 Ecartement ..... 1, 20 m  
 Auge du support..... 30  
 Mémoire de fin d'étude

**Rouleaux Inferieur (Retour Bande) :**

Diamètre..... 133 mm  
 Jupe longueur ..... 1115mm  
 Nombre de Support .....07  
 Nombre de rouleaux..... 07  
 Ecartement ..... 03m

**Rouleaux Inferieur Auto-centreur**

Diamètre..... 133  
 Jupe longueur .....380  
 Nombre de support.....01

Groupes de commandes :

- Moteur.
- Réducteur.
- Accouplement G.V.
- Accouplement P.V.
- Tambour (tambour de commande,  
Tambour de retour).
- 4 paliers

## II.14. Description de l'équipement de convoyeur à bande

### II.14.1. Groupe de commande :

#### II.14.1.1. Fonction :

Produire et transmettre l'énergie nécessaire au tambour d'entraînement afin de mouvoir  
De retenir la courroie le système de transmission comprend] 15[.

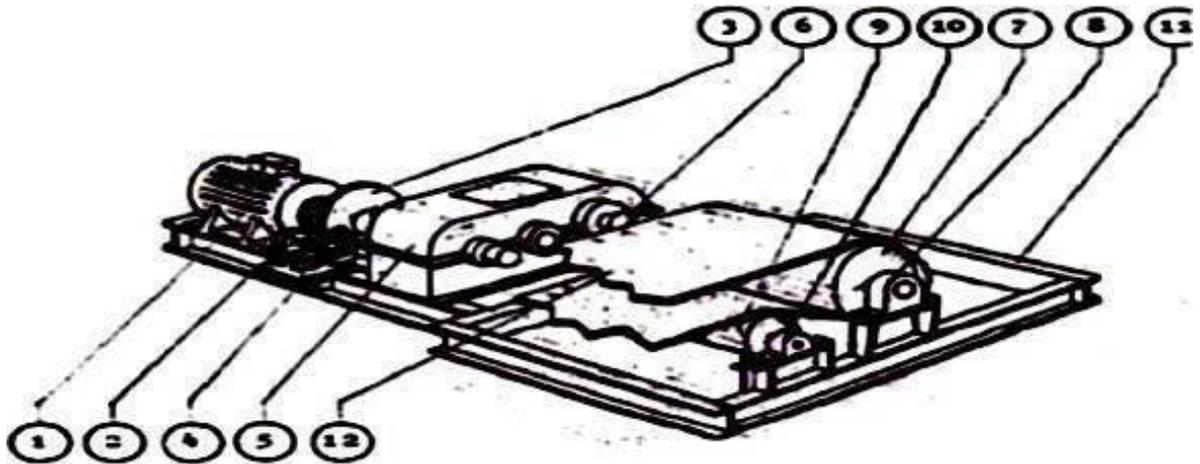
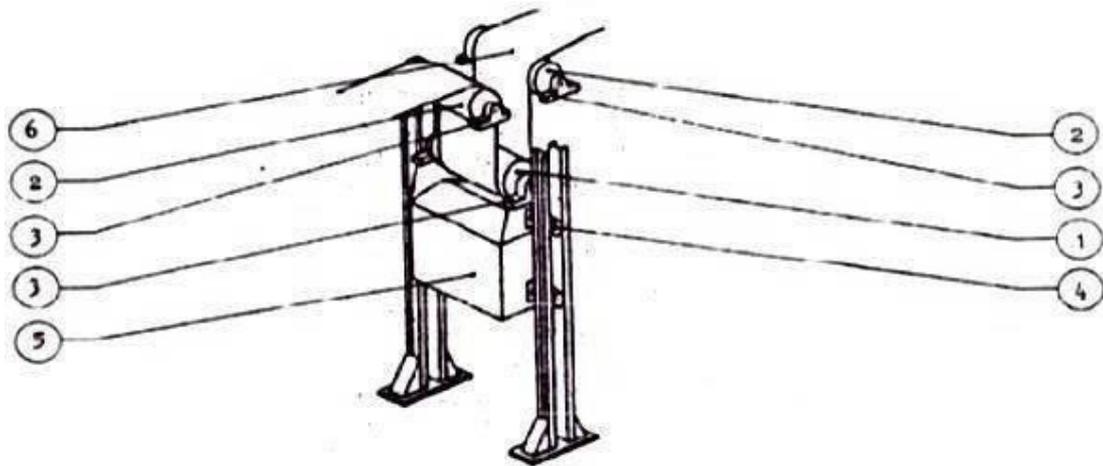


Figure.II.21 : Groupe de commande.

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 1. Moteur.                        | 7. Tambour de commande (d'entraînement). |
| 2. Accouplement moteur réducteur. | 8. Palier.                               |
| 3. Disque de frein.               | 9. Tambour de contrainte.                |
| 4. Frein à disque.                | 10. Palier.                              |
| 5. Réducteur.                     | 11. Châssis.                             |
| 6. A réducteur tambour.           | 12. Tapis transporteur.                  |

D'autres configurations sont aussi possibles (notamment l'utilisation de coupleurs ou, de moteurs hydraulique) un frein et un ralentisseur peut être intégré aux éléments mobiles de transmission d'énergie si c'est nécessaire lorsque le convoyeur est en Montée ou en décente

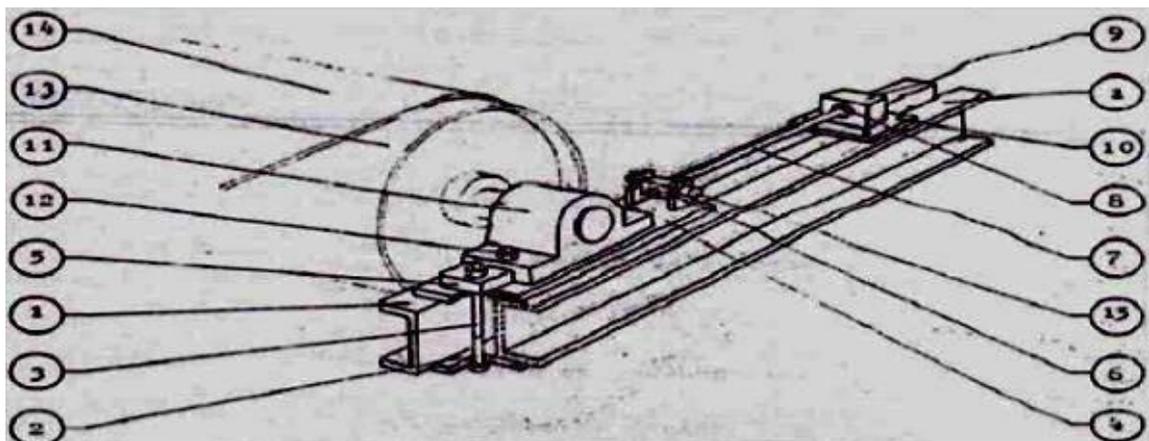


**Figure. II.22** : Dispositifs de Tension par contreponds.

1-Tambour de tension.  
2- Tambour de renvoi.  
3-Palier de tambour.

4-Guidage.  
5- contreponds de tension.  
6-Tapis.

**II.14.2. Manuel ou automatique** : Actionné manuellement par des vis automatiquement par un Système de commande

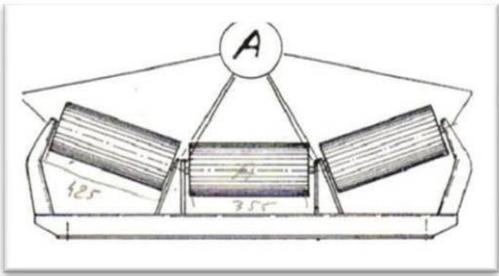
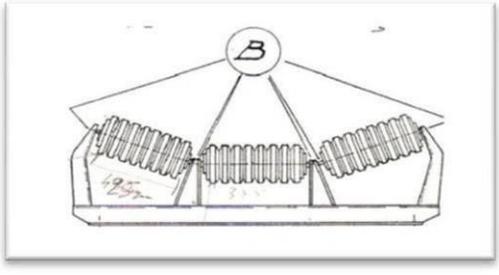


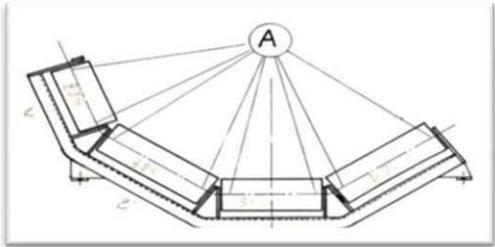
**Figure. II.23** : Diapositive de Tension par vis.

- 1-Glissière fer U.
- 2-Clame.
- 3-Boulon soudé.
- 4- semelles de réglage.
- 5-Butée.
- 6-Ecrou à tenon.
- 7-Tige filetée de tension.
- 8-Ecrou de réglage.
- 9-Support.
- 10- Fixation du support.
- 11-Palier.
- 12- Fixation du palter.
- 13-Tambour.
- 14-Tapis transporteur.
- 15-Articulation de capot.

**II.14.2.1 Fonction**

Réduite la résistance au mouvement de la courroie chargée et la soutenir en produisant Un mouvement doux et sans heurt. Certains rouleaux porteurs peuvent aussi servir à amortir Les impacts, aligner la courroie ; à la forme en auge ou à en changer la direction. Il existe Différentes sortes de rouleaux et de porteur [15].

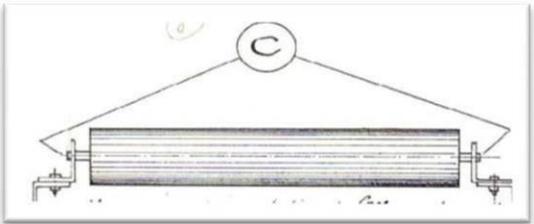
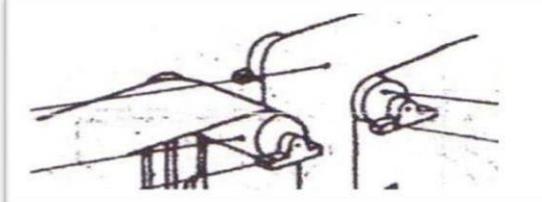
	Rouleaux porteurs	Figure	
A	Rouleaux Réguliers		Supportent et aligne la courroie. L'angle nominal de l'auge peut se situer entre (0 plat) et 45°.
B	Rouleaux amortisseur		Conjointement avec certaines caractéristiques de la courroie, ils amortissent les impacts aux points de chargement.

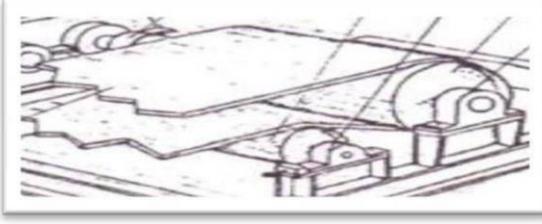
C	Rouleaux guide		<p>Placés aux endroits critiques. Ils assurent l'alignement de la courroie grâce à leur angle d'inclinaison», qui crée une force de centrage de la courroie.</p>
---	----------------	---	--

**II.14.3. Rouleaux de retour :**

**II.14.3.1. Fonction :**

Réduire la résistance au mouvement de la courroie et la soutenir en Produisant un mouvement doux. Certain peuvent aussi servir à aligner la courroie ou en Changer la direction .Il existe différentes sortes de rouleaux de retour [15].

Rouleaux de retour	Figure	
	Rouleaux réguliers.	assure le passage progressif de la courroie.
	Rouleaux d'inflexion	Assure le passage progressif de la courroie

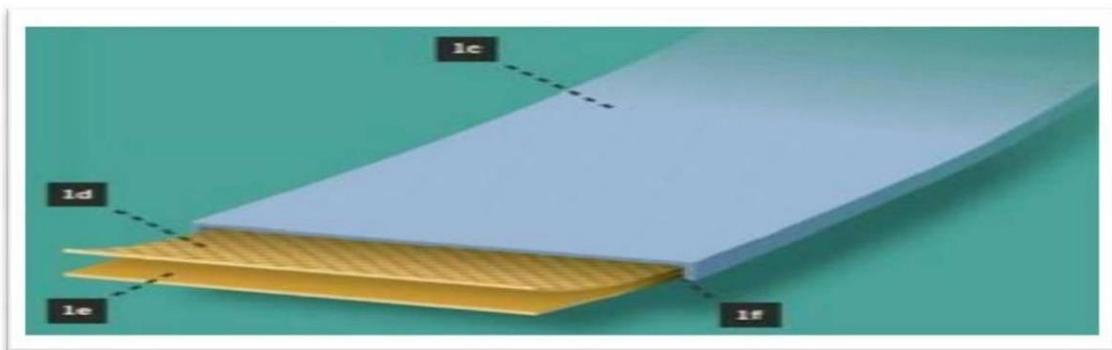
	Rouleaux d'alignement s	placé dans un endroit critique, il assure l'alignement de la courroie.
---	-------------------------------	---

#### II.14.4. Courroie (bande) Transporteuse-:

##### II.14.4.1. Description :

La bande constitue l'élément de manutention. Entraînée par des têtes motrices, elle Permet aujourd'hui des transports à des débits pouvant atteindre plusieurs milliards de tonnes À l'heure sur des distances pouvant aller jusqu'à plusieurs Kilomètre. Dans ces fonctions, elle Doit notâmes :

- Supporter les tensions nécessaires à son entraînement.
- Résister aux chocs et à l' brasions des matériaux transportés.



**Figure. II.24 :** Courroie (bande) Transporteuse.

1c- Revêtement de protection de la face externe.

1d- Protecteur de la carcasse.

1e- Carcasse.

1f- Revêtement de protection de la face interne.

**II.14.4.2. Fonction :**

Guider et contrôler le débit de matériaux. Il peut prendre plusieurs formes : trémie, Glissière, chargeur automatique, poussoir, ...etc. La trémie est constituée principalement des Éléments suivants :

- Corps de la trémie.
- Lisse de guidage.
- Bavette d'étanchéité.
- Porte de régulation.

**II.14.5. Une goulotte de jetée :****II.14.5.1 Fonction :**

Guider les matériaux sortants. Ces systèmes peuvent prendre plusieurs formes pour les Courroies en auge ou plates :

- Chute de tête fixe ;(simple glissière ou une goulotte).
- Chute sur chariot mobile.
- Chute fixe le long du convoyeur.
- Charrue simple.
- Déflecteur.

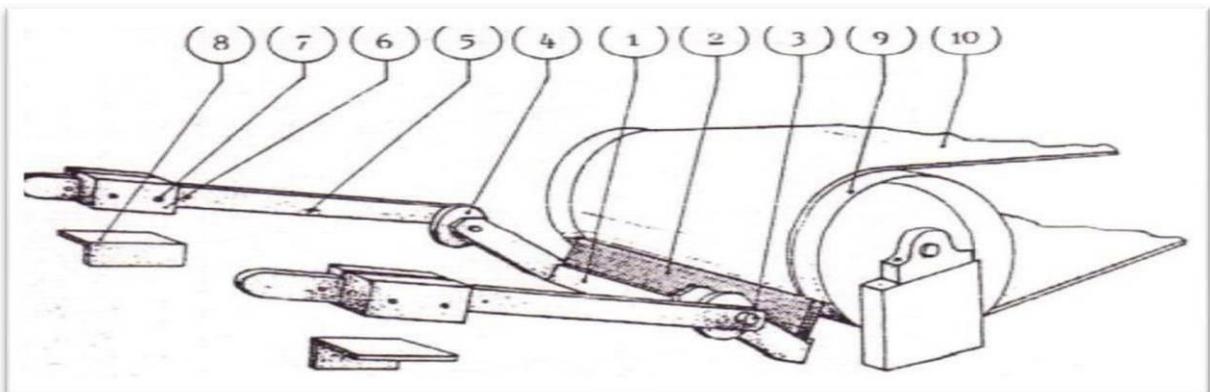


**Figure.II.25** : Goulotte de jetée.

**II.14.6 Dispositif de nettoyage de la courroie :****II.14.6.1. Fonction :**

Elever le matériau qui adhère aux deux faces de la courroie (face extérieur et face Intérieur de la de la courroie) ou à un tambour. Prend souvent la forme d'une lame encaoutchouc ou en bois.

- **Dispositif de nettoyage de la face externe de la courroie** : se trouve généralement Au point De déchargement.

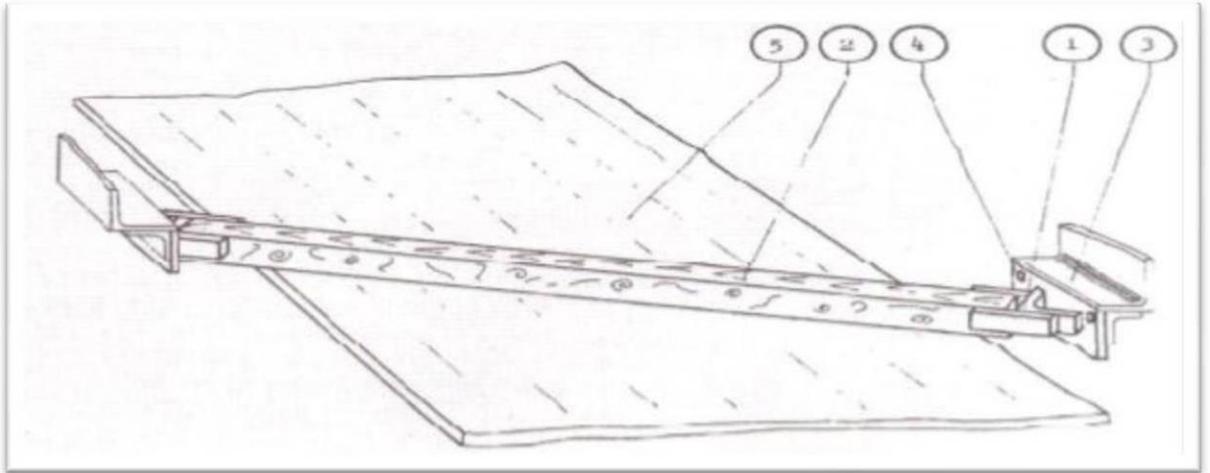


**Figure .II.26** : Dispositifs de nettoyage de la face externe de la courroie.

1. Porte lame.
2. Lame caoutchouc.
- 3-Articulation.
- 4-Palier sur goulotte.
- 5- Bras de contrepoids.
- 6- Contrepoids réglable.
- 7- Fixation du contrepoids.
- 8-Butée.
- 9-Tambour de jetée.
- 10-Tapis transporteur.

**II.14.7 Dispositif de nettoyage de la face interne de la courroie :**

Se trouve généralement juste Avant le tambour de queue.



**Figure. II. 27 :** Dispositifs de nettoyage de la face interne de la courroie.

- 1- Guide de lame racleur.
- 2- Lame de racleur.
- 3- Support de guide
- 4- Trous oblongs pour fixation.
- 5- Tapis transporteur.

**II.14.8. Tambours :** [15].**II.14.8.1. Fonction :**

Entraîner la courroie ou l'amener à changer de direction. Les tambours peuvent être Recouverts d'une garniture afin d'augmenter le coefficient de frottement entre la courroie et le

Tambour, de réduire l'usure par abrasion de ce dernier ou de créer un effet autonettoyant.

Les différents types de tambour sont

**A- de commande (entraînement) :** mu par le moteur, il transmette le mouvement

De rotation du moteur en mouvement de translation de bande transporteuse, sans frottement

**B-Tambour de contrainte :**

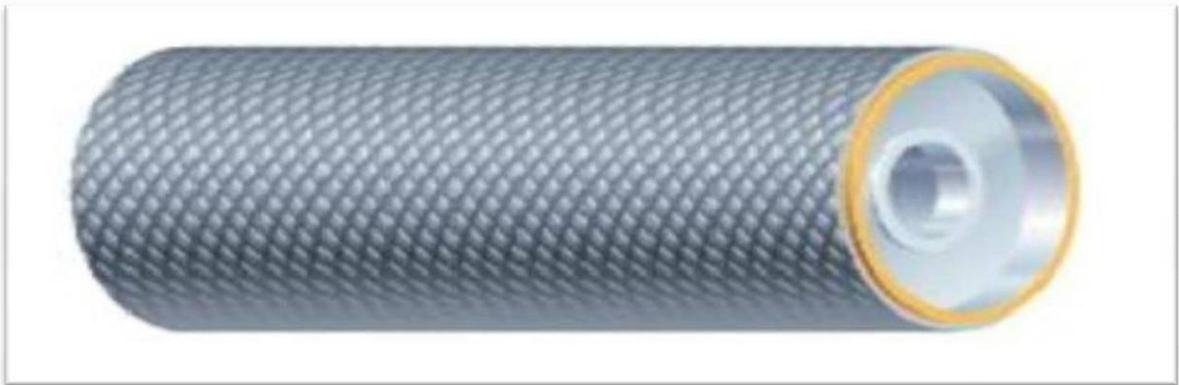
Avale ou en amont d'un tambour, ramène ou maintient la courroie en ligne avec le brin de Retour ou crée l'angle d'enroulement désiré autour du tambour d'entraînement.

**C -Tambour de jetée :** renvoie la courroie vers le brin de retour (peut aussi être un tambour D'entraînement).

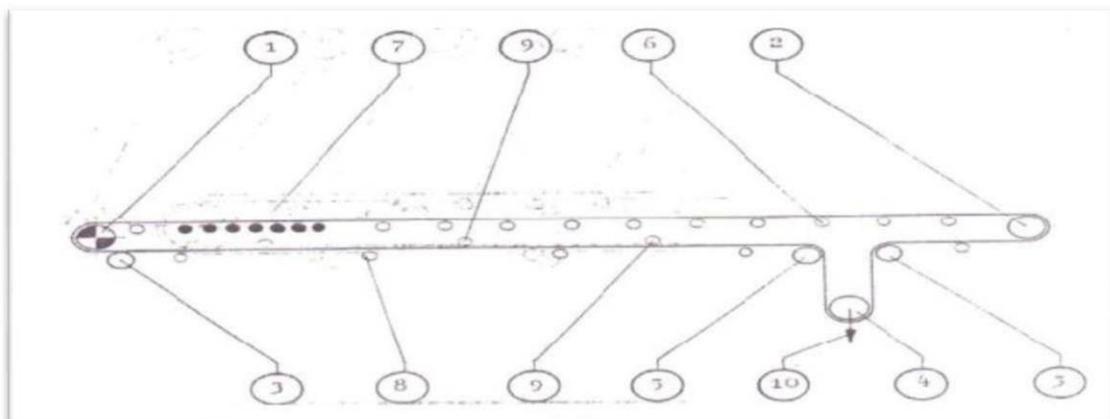
**D -Tambour de tension :** maintient la tension de la courroie au moyen d'un dispositif de Tension par gravité ou autre.

**E- Tambour de renvoie :** renvoie la courroie vers le brin porteur.

**F- Tambour de queue :** renvoie la courroie vers le brin porteur.



**Figure .II.28 : Tambour de renvoie**



**Figure .II. 29 :** les différents types des tambours et rouleaux.

- 1-Tambour de commande.
- 2-Tambour de queue.
- 3-Tambour de contrainte.
- 4- Tambour de tension.
- 5- Tambour de renvoi.
- 6-Rouleaux supérieurs.
- 7- Rouleaux supérieurs amortisseurs.
- 8- Rouleaux inférieurs.
- 9- Rouleaux supérieurs auto centreurs.
- 10-Tension automatique

#### **II.15. Avantages du convoyeur à bande :**

- Il peut assurer un très grand débit,
- Travail sans bruit particulier,
- Réduction des effectives nécessaires,
- Long intervalle entre les périodes de maintenance par exemple : lerevêtement caoutchouté des tambours a une durée de vie de deux ans,
- Indépendance du system par apports à son environ ment,
- Réduction des coûts d'exploitation,
- Selon les charges à transporter, les grands convoyeurs à bandepeuvent représenter [28].

**CONCLUSION**

Après une présentation complète de la mine d'Ouenza et des méthodes d'extraction du fer en général, nous aborderons dans le chapitre suivant les méthodes de transport du minerai de fer dans la mine d'Ouenza depuis les destinations d'exploitation jusqu'aux stations de concassage.

Le processus de chargement des minerais et le transport minier sont les opérations minières les plus coûteuses, car ils dépassent 70 % du coût total des opérations d'extraction.

Optimiser ces opérations et rechercher des méthodes et des moyens plus avantageux en termes de valeur en consommation d'énergie, de maintenance et de performances optimales de la production sont les objectifs les plus importants que les ingénieurs des mines souhaitent atteindre.

Le mode de transport minier actuellement utilisé dans la mine d'Ouenza dépend de la combinaison du transport par camions, pour transporter le minerai de fer depuis les fronts des ateliers de dynamitage jusqu'à chacune des deux stations de concassage aux niveaux 660 et 803 à des distances variables, tandis que le le minerai est transporté des deux stations de concassage à l'unité de stockage pour la manutention vers les trains pour l'exportation vers l'usine sidérurgique d'Al-Hajjar à travers un ensemble de bandes transporteuses successives et sur deux lignes distinctes de chaque station à l'unité de stockage d'une longueur de 2950m et 1125m.

Et en étudiant les pannes et les problèmes de maintenance dans les lignes des bandes transporteuses, dont la fréquence augmente avec le passage des années, nous proposons, dans ce que nous étudierons dans le chapitre suivant, une présentation de la technologie moderne et avancée dans le domaine du transport minier, et la question est liée à la technologie des Rail-Veyor.



**CHAPITR III : L'utilisation  
de Rail – Veyor**

---

### III.1. Introduction

Après avoir étudié les méthodes actuellement utilisées dans la mine l'Ouenza dans les opérations de transport du minerai de fer des deux stations de concassage à l'unité de manutention du train, qui est représentée par le transport par bande transporteuse sur deux lignes distinctes d'une longueur de 2950 m et la seconde de 1125 m dans le chapitre précédent, et après s'être appuyé sur le pourcentage élevé d'heures de panne et la grande consommation d'énergie électrique grâce à l'utilisation d'un grand groupe de moteurs qui fonctionnent simultanément. Ainsi, dans ce chapitre, nous allons étudier l'utilisation de la technique Rail-Veyor.

Rail-Veyor est un système de transport ferroviaire sans entraînement interne, et en particulier aux contournements superposés d'un système de transport ferroviaire pour le transport de matériaux en vrac.

Rail-Veyor, une technologie innovante combinant la flexibilité du Transport par camion et l'efficacité énergétique des convoyeurs et des voies Ferrées, et une offre aux opérateurs miniers et aux autres manutentionnaires La possibilité de réduire considérablement les coûts d'exploitation.

Rail-Veyor, un système innovant qui utilise des trains automatisés sur des Rails légers évolutifs et faciles à installer, s'est imposé comme la solution de Transport la plus prometteuse pour la mine de demain. Les systèmes Rail Veyor peuvent être installés à la place ou en conjonction avec des systèmes De transport traditionnels et conviennent pour une utilisation dans une Grande variété d'applications

Offrant une combinaison vraiment unique de flexibilité, d'efficacité et de Fiabilité, Rail-Veyor fournit une solution qui peut apporter des emplois et des Opérations rentables à des sites miniers autrement impossibles.

### III.2. Historique

Le système de train léger Rail-Veyor a été démontré pour la première fois par son inventeur, Mike Dibble, en collaboration avec le Florida Institute of Phosphate Research de 1999 à 2001. Depuis lors, il a été installé commercialement par Harmony Gold dans sa mine d'or de Phakisa à Free State en Afrique du Sud [29].

L'entrepreneur canadien Risto Laamanen a incorporé l'entreprise, a obtenu les droits de distribution mondiaux et a mis en place un deuxième site de démonstration et de test avec Vale SA à leur mine Frood Stobie à Sudbury, Ontario, Canada en 2008[30].

Suite à des essais réussis du système sur le site d'essai de Frood Stobie, un système Rail-Veyor a été installé à la mine de corps de minerai 114 de Copper Cliff Mine de Vale et est devenu opérationnel en 2012[31],

avec l'intention d'utiliser le système Rail-Veyor comme technologie habilitante pour le développement rapide de la mine et la production à grande vitesse [32].

Risto Laamanen est décédé le 7 juillet 2009[33]

mais la famille Laamanen continue d'être de grands investisseurs dans la société privée Rail-Veyor Technologies Global Inc., avec des investisseurs du Canada et des États-Unis d'Amérique.



**Figure III.1 : vue globale de rail-veyor**

### III.3. Définition De rail veyor

Rail-Veyor est une technologie innovante qui utilise des trains automatisés sur des voies de métro léger évolutives et faciles à installer. Les systèmes Rail-Veyor ont une efficacité énergétique inégalée et sont très respectueux de l'environnement car les systèmes Rail-Veyor ne produisent aucune émission. Des coûts en capital inférieurs aux prévisions et des coûts d'exploitation très faibles permettent des opérations minières dans des endroits qui, autrement, ne seraient pas rentables en raison d'un terrain difficile ou d'autres difficultés]34[



**Figure III. 2 :** Rail-Veyor

### III.4. Description de rail-veyor

Rail-Veyor, une technologie innovante combinant la flexibilité du Transport par camion et l'efficacité énergétique des convoyeurs et des voies Ferrées, et une offre aux opérateurs miniers et aux autres manutentionnaires La possibilité de réduire considérablement les coûts d'exploitation.

Rail-Veyor, un système innovant qui utilise des trains automatisés sur des Rails légers évolutifs et faciles à installer, s'est imposé comme la solution de Transport la plus prometteuse pour la mine de demain. Les systèmes Rail Veyor peuvent être installés à la place ou en conjonction avec des systèmes De transport traditionnels et conviennent pour une utilisation dans une Grande variété d'applications :

- Exploitation minière à ciel ouvert

- Extraction souterraine de hard-rock
- Manutention des agrégats
- Exploitation des carrières

Offrant une combinaison vraiment unique de flexibilité, d'efficacité et de Fiabilité, Rail-Veyor fournit une solution qui peut apporter des emplois et des Opérations rentables à des sites miniers autrement impossibles [34]

### **III.5. Procédé de commande d'un système de transport rail-veyor**

Un train est entraîné par des stations d'entraînement positionnées le long D'une voie pour entrer en contact par friction avec les plaques latérales du Train. La vitesse d'entraînement est commandée en réponse à des capteurs Situés à chaque poste d'entraînement détectant une position d'une roue et D'une plaque latérale pour confirmer la présence du train. Une commande de Démarrage est transmise de la station d'entraînement entraînant le train à Une deuxième station d'entraînement en aval lorsqu'une voiture de tête se Trouve à une distance présélectionnée de la deuxième station D'entraînement. La station d'entraînement au niveau de la seconde station D'entraînement est rapidement accélérée jusqu'à une vitesse cible pour Synchroniser la première station d'entraînement avec la seconde station D'entraînement. Après avoir reçu le train, la deuxième station d'entraînement Transmet alors une commande d'arrêt à la première station d'entraînement Pour une décélération rapide de la station d'entraînement jusqu'à l'arrêt [35]

### **III.6. Efficience et efficacité de rail-veyor :**

Les systèmes de transport de matériaux Rail-Veyor offrent une gamme D'avantages, sans les compromis associés aux méthodes de transport Traditionnelles. Alors que d'autres solutions obligent les opérateurs à Accepter une consommation d'énergie élevée, des dépenses d'investissement Élevées ou des fonctionnalités limitées, Rail-Veyor offre une efficacité Énergétique, une installation flexible et une facilité d'utilisation dans Pratiquement toutes les conditions d'exploitation.

**III.6.1. L'Efficacité Énergétique :**

Parmi les nombreux avantages de la technologie ferroviaire, l'efficacité Énergétique est peut-être le plus important. Les systèmes Rail-Veyor utilisent Une fraction de l'énergie consommée par les camions de transport et se Comparent également favorablement aux convoyeurs traditionnels. La Conception innovante de Rail-Veyor offre plusieurs avantages par rapport Aux autres solutions de transport de matériaux [35]

La technologie Rail-Veyor permet des rapports de charge utile / poids Similaires ou supérieurs à ceux des convoyeurs traditionnels, ce qui signifie Que la majeure partie de l'énergie consommée (généralement 75% ou plus) Est utilisé pour déplacer du matériel, plutôt que d'être utilisé pour déplacer le Mécanisme de transport lui-même.

Les systèmes Rail-Veyor peuvent tirer parti de la gravité sur la pente Descendante pour régénérer l'électricité, réduisant considérablement les Apports d'énergie nécessaires pour déplacer le matériau [35].

**III.7. Caractéristique de rail-veyor**

Cette technologie moderne, en dehors des autres technologies de transport Utilisées dans le monde minier, présente de nombreuses caractéristiques qui Lui ont donné une telle efficacité.

**III.7.1. Flexibilité**

En plus de leur efficacité énergétique inégalée, les systèmes Rail-Veyor Offrent un haut degré de flexibilité, permettant aux exploitants de mines et Autres manutentionnaires de mettre en œuvre et de reconfigurer leurs Systèmes de transport en fonction de leurs besoins commerciaux

**III.7.2. Installation facile**

Les rails Rail-Veyor sont assemblés à l'aide d'agrafes en Acier entre les rails et les traverses, ce qui permet une installation et un Déplacement rapides. L'assemblage du train est également facile, ne Nécessitant qu'une simple connexion par broche de chape entre une voiture Et la suivante.

**III.7.3. Moins de pièces, moins d'entretien**

Camion d'entretien est fréquent, complexe, avec des révisions majeures et Nécessite souvent des techniciens experts. Les composants Rail-Veyor sont Très durables et faciles à remplacer lorsque l'entretien est nécessaire [36].

**III.7.4. Formation rapide**

Bien que les conducteurs de camions de transport doivent être titulaires D'un permis et hautement qualifiés, l'exploitation d'un système Rail-Veyor ne Nécessite aucune formation ou certification spéciale. Les commandes sont

Basées sur ordinateur ou tablette et peuvent être manipulées à distance par Un seul opérateur.

**III.7.5. Portabilité facile**

Réinstaller ou étendre les postes d'entraînement et la chenille en un seul quart de Travail [36].

**III.7.6. Déplacement**

- Déplacer ou prolonger les postes de conduite et la voie en un seul quart de Travail
- Pas de fondations en béton

**III.8. Avantages de Rail veyor**

- Le développement rapide de la mine
- Réduire le nombre d'employés
- Peu d'accident
- Se déplace facilement jusqu' à 30 degrés
- Écologique
- Vitesse consent

**III.9. Fiche technique d'un rail-veyor**

Chaque machine porte une fiche technique où il est considéré comme une Carte d'identité et souvent ce qui est mentionné : le type de machine, la taille, Les dimensions, la vitesse, etc. Dans le tableau suivant, nous montrerons la fiche technique pour la technologie moderne (rail-veyor) [ 37]

**Tableau III.14 : Fiche technique de la technologie moderne (rail-veyor)**

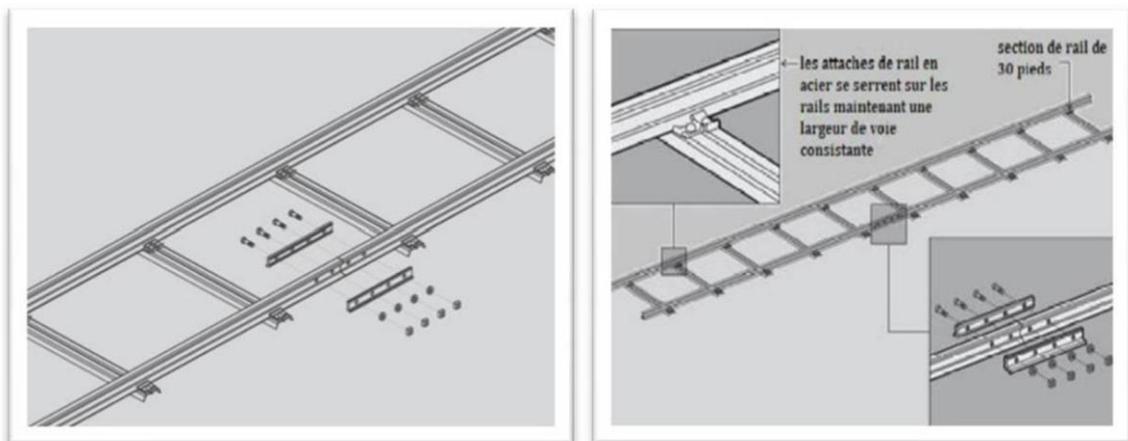
Jours par an	350
Heures de travail par jour	24
Densité du matériau (transporté)	(1800 kg / m <sup>3</sup> )
Coût d'énergie	140000 DA KWh
Courbe (rayon)	18.3 m
Pente max (grades)	30%
Taille du wagon (largeur)	762mm à 1219 mm
La longueur d'un wagon	2.4 m
La Vitesse de déplacement	7.8m/s OÙ 28km/h
Coefficient de remplissage moyen	1.2

## II.10. Composition du RAIL- Veyor et enquis il consiste

**II.10.1. Piste :** La voie de Rail-Veyor peut facilement être installée sur une route

Rails

Légèrement lestée avec rail et traverses en acier qui composent le système de



**Figure III.4 :** la piste de rail –veyor

Comme d'autres composants de Rail-Veyor, les voies peuvent être conçues Pour répondre aux besoins spécifiques de chaque opérateur. L'écartement, le Type de rail et d'autres caractéristiques peuvent être modifiés le cas échéant.

### II.10.2. Voiture (wagon)

Une voiture Rail-Veyor est une cuvette en acier ouverte fixée sur un seul jeu de Roues en acier de 16 pouces (41 cm) avec des roulements automobiles robustes. Les voitures sont connectées les unes aux autres avec des chapes en acier et des Volets flexibles qui empêchent les fuites de matériaux .Des plaques d'acier montées à l'extérieur des roues fournissent une surface De contact aux stations d'entraînement pour propulser les voitures le long de La voie .[36 ]

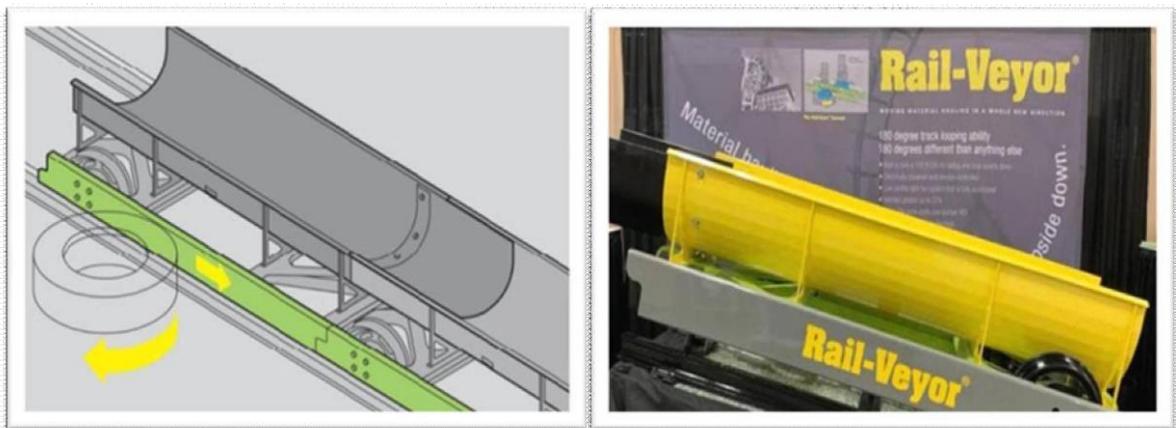
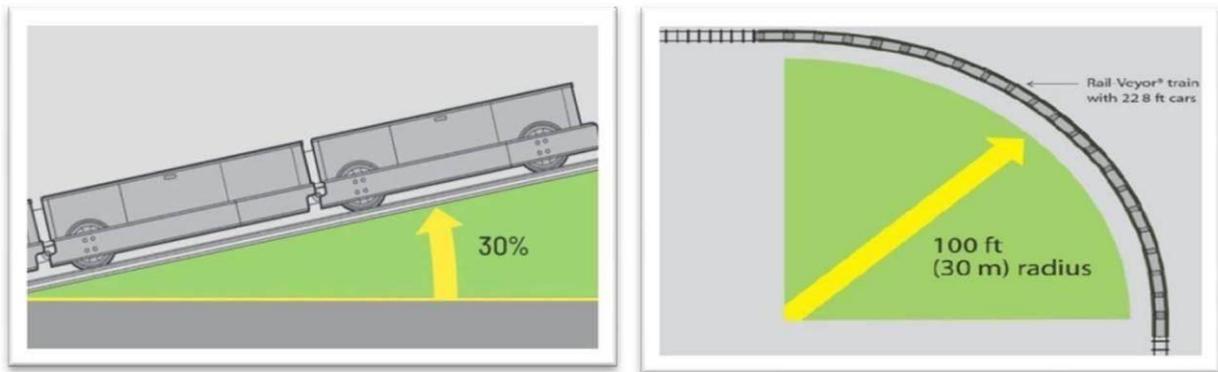


Figure III.5 .: Rail-Veyor-voitures

### II.10.3. Train

Un train Rail veyor nécessite un dégagement minimal, capable de se déplacer dans les tunnels et galeries existants. Les trains peuvent être aussi longs que votre application

L'exige et peuvent gérer de manière fiable des pentes allant jusqu'à 30 % -



potentiellement encore plus en fonction de votre type et de votre qualité de matériau. Les trains peuvent également gérer des courbes avec un rayon aussi serré que 100 pieds (30 m).]11

#### II.10.4. La station de commande

Le train est fourni par des stations d'entraînement situées à intervalles le Long de la voie. Les stations d'entraînement sont constituées de moteurs Montés sur des pneus remplis de mousse qui appuient contre les plaques Latérales des wagons et les propulsent vers l'avant ou vers l'arrière. Les Stations d'entraînement utilisent des systèmes de tension pour assurer une Pression d'entraînement appropriée et des armoires de commande Électriques utilisant des entraînements à fréquence variable pour contrôler la Vitesse de chaque train [36]..



**Figure III.7 :** une station commande

Les stations d'entraînement ne fonctionnent pas en continu, mais utilisent Plutôt des capteurs de proximité pour détecter les trains qui approchent Avant d'engager les moteurs. Cette conception permet de réduire la Consommation d'énergie et

L'usure du moteur, sans compromettre l'efficacité. [34]

### II.10.5. Boucle de chargement et de déchargement de rail veyor

Le chargement de Rail-Veyor peut être avec une variété de méthodes d'un Simple frais généraux trémie / goulotte, un chargeur ou un convoyeur de Décharge est Le Taux de chargement et la vitesse du rail-veyor ont appariés Pour optimiser des flux de matières



**Figure III. 8 :** chargement de Rail-Veyor avec une goulotte

Pour décharger les matériaux, les voitures sont inversées en une boucle Continue qui peut être exécutée dans des configurations à 180 ou 360 degrés, Se déversant facilement dans une zone de stockage, un camion ou un Concasseur [37].

Le matériel se décharge du rail-veyor en inversant le train sur une boucle de Décharge, puis en inversant et en retournant au point de chargement.



Figure III.9 : déchargement de Rail-Veyor

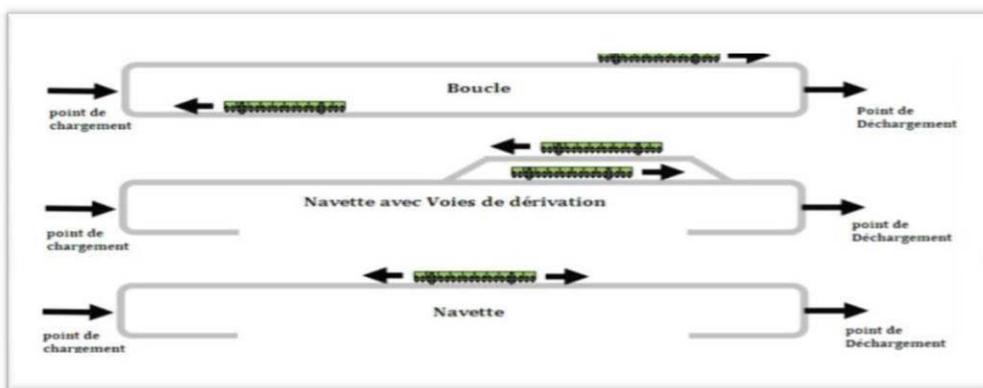
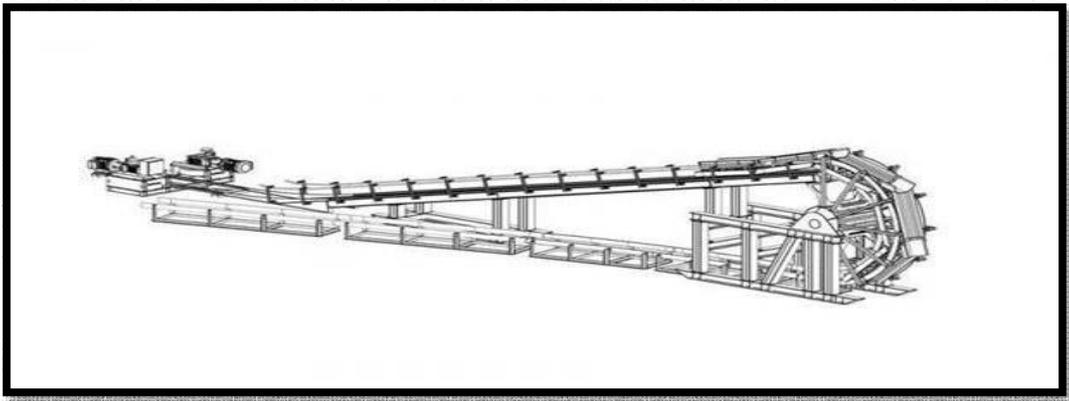


Figure II.10 : configuration de Rail –Veyor

**II.11. Configurations [38]**

- Boucle
- Navette avec voie de contournement
- Navette

**II.12. Automatisation et logiciel**

Le système Trudy Autonomes de Rail veyor est entièrement automatisé par notre logiciel sophistiqué et leader de l'industrie.

- Envoie des trains pour collecter les matériaux uniquement en cas de besoin
- Active les stations d'entraînement avec une synchronisation jusqu'à la milliseconde
- Contrôle intelligemment la vitesse de tramage sur chaque segment de voie
- Assure la sécurité avec plusieurs niveaux d'alerte
- Fonctionnement 24h/24 et 7j/7 sans opérateur dédié requis
- Surveillance à distance, contrôle et mises à jour du système basés sur le cloud
- Interface logicielle conviviale pour les tablettes et les appareils mobiles [38]

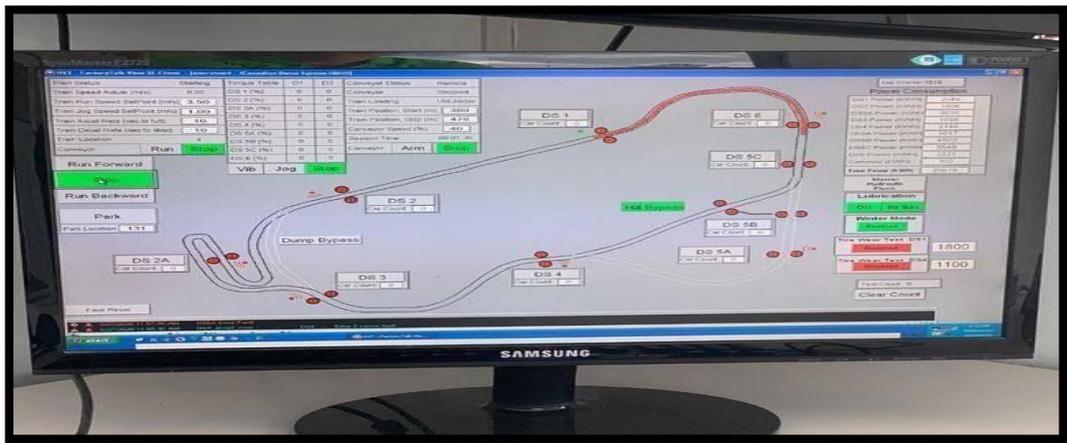


Figure II.11 : logiciel

Les chima technique

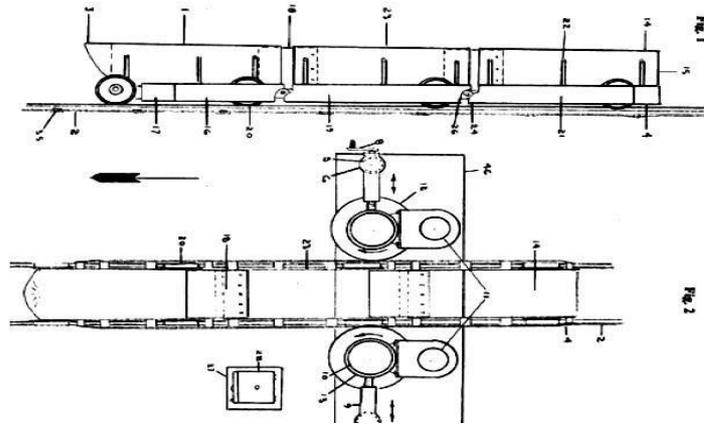
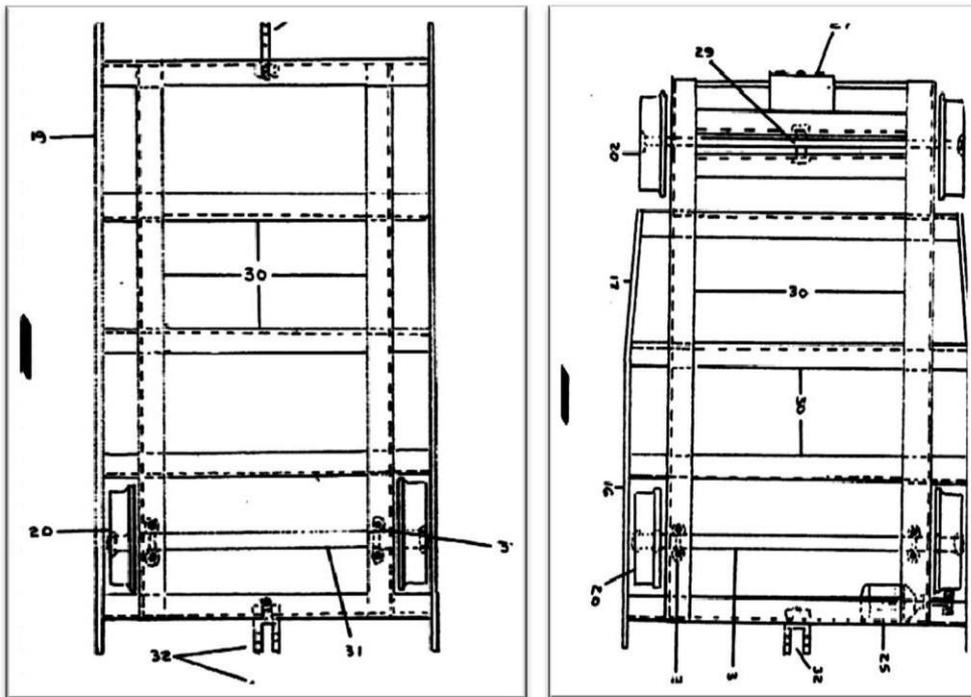


Fig. III.12 : vu de gauche et vu de dessus de Rail Veyor



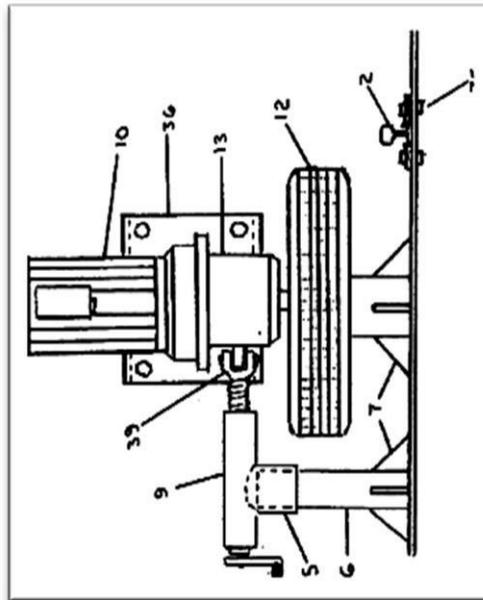


Fig. III. 14 : vu de gauche vu de dessus de station de commande

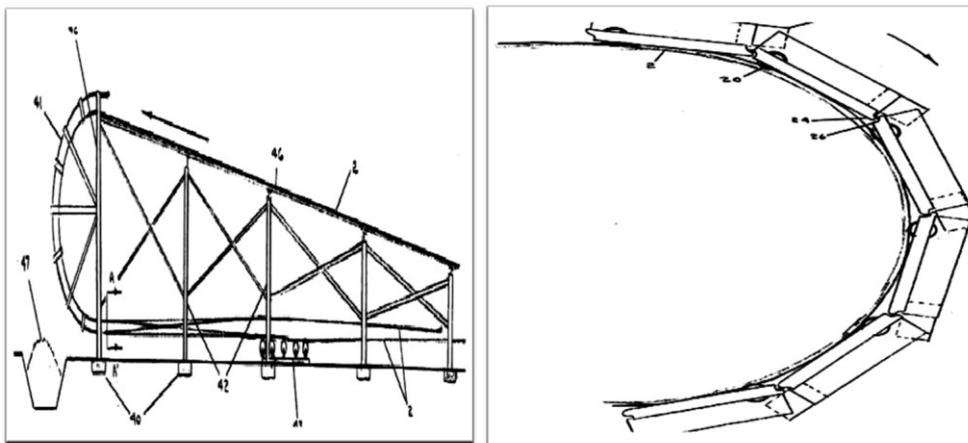
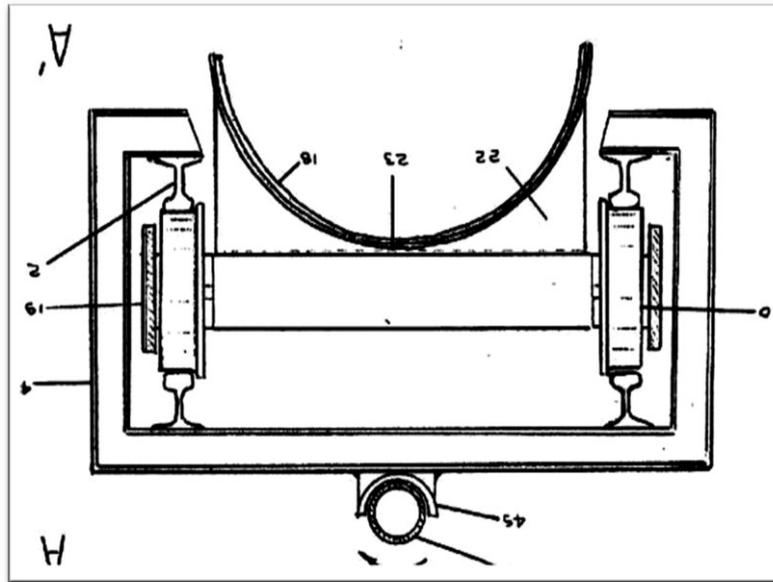


Fig. III.15 : Vu de gauche de déchargement de Rail Voyer



**Fig. III.16 :** Coupe longitudinale du chariot

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1- wagon de tête au creux             | 23- inlermediale car I rougll           |
| 2- voie de train léger                | 24- drive plane Ibrrolal i011 fronl     |
| 3- chute de décharge de voiture avant | 25- front ca.r system générateur        |
| 4- cône arrière de plaque             | 26- drive plate Ibr rotation rea.r      |
| d'entraînement de voiture             | 27- Sally system alarme pack front ca.r |
| 5- poteau de soutien pour le bouchon  | 28- control box lör A/C inverter        |
| de rotation screw-jack                | 29- fronlaxle lead car pivot pill-twist |
| 6- pour vis-jack                      | 30- car frame angle iron suppoll        |
| 7- supports de support de poteau      | 31- axle unit [Or wheel suppoll         |
| veffical                              | 32- cansrearclervisconnections          |
| 8- poignée mécanique de commande      | 33- axesupportl clamps                  |
| de vis-jack                           | 34- cansfronlclervisconnecl i011        |
| 9- vis-jack logement                  | 35- rail gage support brackets          |

- |   |   |
|---|---|
| 10- lecteur moteur électrique                   | 36- drive station support bracket                         |
| 11- poteau pivotant pour l'unité d'entraînement | 37- invertir control box support base                     |
| 12 - pneu d'entraînement                        | 38- retainer ring IO drive support bracket                |
| 13 - ré recuiseur de vitesse d'entraînement     | 39- screw-jack clamp on drive reducer                     |
| 14 - [voiture arrière rugueuse                  | 41- outsideloop dump structure                            |
| 15- plaque d'extrémité rea.r ca.r               | 42- dump system support columns                           |
| 16- plaque d'entraînement principale avant ca.r | 43- [wist 90 M wheel flange                               |
| 17- linge plaic plaic à commande avant ca.r     | 44- ring guide pipe Ibr support rollens[wist installation |
| 18- volet d'étanchéité flexible                 | 45- Iwis! Brackel mounling collar                         |
| 19- plaques ca.rs d'entraînement intermédiaires | 46- dump slal i011 incline                                |
| 20- lla.nged roue                               | 47- dumped rock stockpile                                 |
| 21- rea.r ca.r plaque d'entraînement            | 48- car frame Iwis! Phase multi-units                     |
| 22- ca.r [selles rugueuses suppoll              |   |

**II.13. Les calculs de Rail Veyor****II.13.1. Calcul de capacité d'un wagon :**

- Nous savons que Le Volume du cylindre égal :

$$V_{\text{cyl}} = \pi r^2 \times l \text{ en m}^3$$

Avec :

$\pi r^2$  : est l'aire de la base (se forme d'un disque d'aire) en  $\text{m}^2$

L : est la longueur en m

Et nous avons Le wagon de rail-veyor se forme d'un demi cylindre en Horizontale

Alors on remplacer par  $r/2$  donc :

$$V_{\text{wagon}} = \pi (r/2)^2 \times l \text{ m}^3$$

Avec :

$$r : 1.2 \text{ m}$$

$$l : \text{Longueur du wagon} : 2.4 \text{ m}$$

$$V_{\text{wagon}} = 3.14 \times (1.2/2)^2 \times 2.4 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{wagon}} = 2.71 \text{ m}^3$$

- **Capacité réelle d'un wagon :**

$$C_{\text{wagon}} (\text{tonne}) = (V_{\text{wagon}} \times K_r \times d) / K_f \text{ en tonne}$$

Avec :

$$K_r : \text{Coefficient de remplissage d'un wagon} : 1.20$$

$$d : \text{Densité de fer} : 2.7$$

$$K_f : \text{Coefficient de foisonnement} : 1.5$$

- Application numérique :

$$C_{\text{wagon}} = 2.71 \times 1.2 \times 2.7 / 1.5$$

$$C_{\text{wagon}} = 5.85 \text{ tonne}$$

**II.13.2. Calcul de la longueur et le nombre des wagons est le temps de cycle et le rendement de la station 1 :**

1 .la vitesse de Rail Veyor :

La vitesse de Rail Veyor se change selon l'étape de l'opération de transport comme suit :

V<sub>Ch.</sub> : La vitesse de chargement de Rail-Veyor = 0.5 m/s

V<sub>alle</sub> : La vitesse d'aller de Rail-Veyor = 5 m/s

V<sub>retour</sub> : La vitesse de retour de Rail-Veyor = 5 m/s

**II.13.2.1. Le temps de cycle :**

$$T_c = D / V$$

**D** : deux fois la distance entre le point de chargement et le point de Déchargement allé et retour

**V** : vitesse de Rail Veyor

; On prend :

**D** = 2 x 2950 m (concasseur 803 et la station de déchargement).

$$V = 5 \text{ m/s}$$

$$\text{Donc : } T_c = \frac{2950 \times 2}{5} = 1180 \text{ s} = 19 \text{ min}$$

60

**II.13.2.2. Le nombre des cycles**

N cycle = 3 cycle par heure

**II.13.2.3. Calcule la production par cycle :**

Le temps de poste réelle de la mine de l'Ouenza est 7,5h/poste, On suppose le Temps de poste est : 7h/poste et la prédication anal 2000000 t/an

Le nombre de jours ouvrables par année est 300

j/an Le nombre de poste / jour 3 postes

Le nombre de cycle/heure. 3 cycles

$$\text{Pr/h} = \frac{2000000}{300 \times 3 \times 7} = 318 \text{ t/h}$$

$$\text{Pr/cycle} = \frac{318}{3} = 106 \text{ t/cycle}$$

**II.13.2.4. Calcul le nombre de wagons :**

Tel que :

N wagon : le nombre de wagon  
C wagon capacité de wagon

$$\text{Pr : la production par cycle} \quad N_{\text{wag}} = \frac{\text{Pr}}{C}$$

$$N_{\text{wag}} = \frac{106}{5.85}$$

**N wagon=19 wagon**

**II.13.2.5. Calcul de la longueur de Rail-veyor (station 1).**

En a :

La longueur d'un seul wagon est :  $L_{\text{wagon}} = 2.4 \text{ m}$

Donc :

La longueur pour chaque rail-veyor :

Pour le Rail Veyor 1 entre le concasseur 803 et la station de décharge

$L(\text{RV})_1 = \text{Nb wagon } 1 \times L_{\text{wagon}}$

$$L_1(\text{rail}) = 19 \times 2,4$$

**L 1rail = 46 m**

**II.13.2.6. Le temps de cycle de (station 1) :**

$LRV = 46$

$$T_{\text{ch}} = \frac{L_{\text{rv}}}{V_{\text{ch}}} \qquad T_{\text{ch}} = \frac{46}{0.5}$$

$$\mathbf{T_{\text{ch}} = 1,5 \text{ min}}$$

**T ch** : le temps de charge;

$$T_{\text{dche}} = \frac{LRL}{V_{\text{dche}}} \qquad T_{\text{dche}} = \frac{46}{0.5}$$

$$\mathbf{T_{\text{dche}} = 1,5 \text{ min}}$$

T dche : le temps des décharge ;

- $D_{\text{optimal}} = D_0 + 2(L_{\text{RV}}) + 2(100)$

D : la distance entre le point de chargement et le point de déchargement aller et

Retour

- $D_{\text{optimal}} = 2950 + 2 \times 46 + 2 \times 100 = 3242$

$$T_{\text{retour}} = \frac{D_{\text{optimal}}}{V_{\text{alla}}}$$

$$T_{\text{retour}} = \frac{3242}{5}$$

$$\mathbf{T_{\text{retour}} = 11 \text{ min}}$$

Talla =  $D / 5$

$$\mathbf{Talla = 2950 / 5 \qquad Talla = 10 \text{ min}}$$

$T_m$  : le temps de manœuvre

$T_m = 1 \text{ min}$

$T_{\text{cycle}} = T_{\text{retour}} + T_{\text{alla}} + T_m + T_{\text{ch}} + T_{\text{dche}}$

$$T_{\text{cycle}} = 1,5 + 1,5 + 11 + 1 + 10 = 25 \text{ min}$$

Nombre des cycles :  $Nb_{\text{cycle}} = \frac{TP \times 60}{T_{\text{cycle}}}$

$$Nb_{\text{cycle}} = \frac{7 \times 60}{25}$$

$$Nb_{\text{cycle}} = 17 \text{ cycle}$$

**IL.13.2.7. le rendement réel de la Rail veyor par poste est déterminé par la formule (station1)**

Suivante :

$$Re_{\text{rail}} = 3600 \times E_{\text{réel}} \times K_r \times K_u \times T_p / T_c \times K_f \quad \text{m}^3/\text{poste}$$

Avec :

Capacité du wagon de la  **$C_{\text{rel}} = 5,85 \text{ m}^3$**

**$T_c$** : Le temps d'un cycle du chargement  **$T_c = 90 \text{ sec}$**

**$K_r$** : Coefficient de remplissage du wagon  **$K_r = 1.20$**

**$K_u$**  : Coefficient d'utilisation :  **$K_u = 0.8$**

**$K_f$**  : Coefficient de foisonnement :  **$K_f = 1.7$**

**$TP$** : Durée d'un poste de travail  **$TP = 7 \text{ h}$**

La masse volumique  **$2,7$**

**$N_p$** : le nombre de poste  **$3p$**

**$N_j$** : le nombre des jours  **$300 \text{ j}$**

$$Re_{\text{1 rail}} = 3600 \times 5,85 \times 1.20 \times 0.8 \times 7 / 90 \times 1.7 \quad \text{m}^3/\text{poste}$$

$$Re_{\text{1 rail}} = 925 \text{ m}^3/\text{poste}$$

$$Re_{\text{1 rail}} = 925 \times 2,7$$

$$R_{\text{rail}} = 2498 \text{ tonne/poste}$$

Le rendement par jour  $Re_{\text{rail}} = 2498 \times N_p$

$$Re_{\text{rail}} = 2498 \times 3 = \mathbf{7494 \text{ t /j}}$$

Le rendement par année :

$$Re = 7494 \times 300$$

$$\mathbf{Re = 2\,248\,200 \text{ t/an}}$$

### II.13.3. Calcul de la longueur et le nombre des wagons est le temps de cycle et le rendement de la station 2:

1. la vitesse de rail veyor :

La vitesse de rail veyor se change selon l'étape de l'opération de transport

Comme suit :

**V Ch** : La vitesse de chargement de rail-veyor = **0.5 m/s**

**Valle** : La vitesse d'aller de rail-veyor = **5 m/s**

**V retour** : La vitesse de retour de rail-veyor = **5 m/s**

**décha** : La vitesse de déchargement de rail-veyor = **0.5 m/s**

On prend :

$D = 2 \times 1125 \text{ m}$  (concasseur 660 et la station de déchargement).

$V = 5 \text{ m/s}$

Donc :

#### II.13.3.1. Le temps de cycle :

$$T_c = D/V = (2 \times 1125)/5 = 450/60 = 8 \text{ min}$$

#### II.13.3.2. Le nombre des cycles =

$$\mathbf{T_{\text{cycle}}} = 60/8 = 8 \text{ cycle /h}$$

#### II.13.3.3. La prédication par cycle :

Le temps de poste réelle de la mine de l'Ouenza est 7,5h/poste, On suppose le

Temps

de poste est : 7h/poste et la prédication annuelle 2000000 t/an

Le nombre de jour par année 300 j/an

Le nombre de poste 3 poste

Le nombre de cycle. 8 cycles

$$Pr/h = \frac{2000000}{300 \times 3 \times 7} = 318 \text{ t/h}$$

$$300 \times 3 \times 7$$

$$P/\text{cycle} = \frac{318}{8} = 40 \text{ t/cycle}$$

8

**IL13.3.4. Calcul le nombre de wagons :**

$$N \text{ wag} = \frac{Pr}{C \text{ wagon}}$$

$$N \text{ wagon} = \frac{40}{5.85}$$

$$N \text{ wagon} = 7 \text{ wagon}$$

Calcul de la longueur de rail-veyor ( station 2)

En a:

La longueur d'un seul wagon est :  $L_{\text{wagon}} = 2.4 \text{ m}$ 

Pour le Rail Veyor 1 entre le concasseur 660 et la station de décharge :

Donc :

**IL.13.3.5. La longueur pour chaque rail-veyor**

$$L(\text{RV}) 1 = Nb \text{ wagon} \times L_{\text{wagon}}$$

$$L \text{ rail} = 7 \times 2.4$$

$$L \text{ rail} = 17 \text{ m}$$

**II.13.3.6. Le temps de cycle de (station 1) :**

$$T_{\text{ch}} = \frac{L \text{ rail}}{V_{\text{ch}}}$$

Vch

$$T_{\text{ch}} = \frac{17}{0.5} \quad T_{\text{ch}} = 34 \text{ s}$$

0.5

$$T_{\text{dech}} = \frac{L \text{ rail}}{V_{\text{ch}}}$$

Vch

$$T_{\text{ch}} = \frac{17}{0.5} \quad T_{\text{ch}} = 34 \text{ s}$$

0.5

$$T_{\text{alle}} = \frac{D}{V_{\text{ch}}}$$

Vch

$$T_{\text{alle}} = \frac{1125}{5} \quad T_{\text{alle}} = 225 \text{ s}$$

5

$$T_{\text{retour}} = D_{\text{optimal}} / 5$$

$$D_{\text{optimal}} = 2(17) + 200 = 1359$$

$$T_{\text{retour}} = \frac{1359}{5} = 271 \quad T_{\text{retour}} = 271 \text{ s}$$

$$T_m = 60 \text{ s}$$

$$T_{\text{cycle}} = 225 + 271 + 34 + 60 + 34$$

$$T_{\text{cycle}} = 624 \text{ s} = 11 \text{ min}$$

Le nombre de cycles :

$$N_{\text{cycle}} = \frac{7 \times 60}{11}, \quad N_{\text{cycle}} = 38 \text{ cycle}$$

### II.13.3.7. Le rendement réel de la Rail veyor par poste est déterminé par la formule (Station 2)

Suivante :

$$Re_{\text{rail}} = 3600 \times E_{\text{réel}} \times Kr \times Ku \times TP / Tc \times Kf \quad \text{m}^3/\text{poste}$$

Avec :

**E réel:** Capacité du wagon de la C Réel = 5,85 m<sup>3</sup>

**Tc :** Le temps d'un cycle du chargement Tc = 34 sec

**Kr :** Coefficient de remplissage du wagon Kr = 1.20

**Ku :** Coefficient d'utilisation : Ku = 0.8

**Kf :** Coefficient de foisonnement : Kf = 1.7

**TP:** Durée d'un poste de travail TP = 7h

**d :** La masse volumique 2,7

**Np :** le nombre de poste 3 p

**Nj :** le nombre des jours 300 j

$$Re_{\text{2 rail}} = 3600 \times 5,85 \times 1.20 \times 0.8 \times 7 / 34 \times 1.7 \quad \text{m}^3/\text{poste}$$

$$Re_{\text{2 rail}} = 2449 \text{ m}^3/\text{poste}$$

$$Re_{\text{2 rail}} = 2449 \times 2,7$$

$$Re_{\text{rail}} = 6612 \text{ tonne/poste}$$

- Le rendement par jour

$$Re_{\text{rail}} = 6612 \times Np$$

$$6612 \times 3 = 19\,836 \text{ t/j}$$

Le rendement par année

$$Re = 19836 \times 300$$

$$\mathbf{Re = 5\ 951\ 070\ t/an}$$

**CONCLUSION**

Les procédés pour déplacer des matériaux en vrac dans Des trains conventionnels, des camions, des bandes transporteuses, des Tramways aériens ou sous forme de boue dans un pipeline sont bien connus Et sont généralement utilisés dans diverses industries en raison des besoins Ou de l'expérience spécifiques au site. Dans les industries des minéraux et des Agrégats, par exemple, les matériaux en vrac sont déplacés des sites miniers Ou d'extraction vers une installation de traitement pour être améliorés ou Dimensionnés. Les camions étaient le système de choix depuis de Nombreuses années pour le transport de matériaux en vrac. Les camions ont Été agrandis pour les véhicules tout-terrain en raison de leur transport Efficace de matériaux en vrac et de leur capacité accrue. Ces véhicules, Cependant, sont limités à des applications spécifiques au site et sont fournis à Un coût en capital élevé. Les grands camions tout-terrain ont évolué et Nécessitent des routes très larges pour se croiser Bien que le déplacement d'un endroit à un autre puisse être rentable, le coût Supplémentaire de chargement et de déchargement d'un lot lors du transport Sur des distances plus courtes au niveau de la mine de l'Ouenza réduit sa Rentabilité et ne trouve pas de solution à la variabilité et à l'irrégularité de la Qualité du minerai, de sorte que la technologie moderne Rail-veyor a été Proposée.

**CHAPITRE IV: Comparaison  
entre le RAIL-VEYOR et  
Convoyeur à bane**

---

**INTRODUCTION :**

Dans les chapitres précédents, on a traité en générale tout ce qui concerne la mine de fer de d'Ouenza en termes de composante géologique, les réserves et de distribution du corps minéral dans la région de d'Ouenza, ainsi que de l'étude des méthodes de l'extraction à toutes ses étapes en termes d'ouverture du minerai et de méthodes d'exploitation telles que le forage, le dynamitage,

Le chargement et le transport du minerais qui sont les opérations minières les plus coûteuses, car ils dépassent 70 % du coût total des opérations d'extraction. et compte tenu de la nécessité pressante dans le monde de l'industrie de suivre le rythme du développement scientifique et technologique concernant les outils d'exploitation miniers et sur la base du rôle du chercheur universitaire de suivre les dernières technologies dans le domaine du transport minier, il n'y a que deux choix. Soit adapter les méthodes actuelles, soit recherché de nouvelles solutions. Les secteurs des mines, des agrégats et de l'énergie sont confrontés à des demandes accrues de manutention de matériaux en vrac sur de plus longues distances et sur des terrains difficiles que les méthodes conventionnelles telles que les convoyeurs ne peuvent plus suivre.

Dans ce contexte, le problème du maintien de l'efficacité d'exploitation des moyens de transport minier lors du développement de l'extraction des gisements, à long terme, doit être présent.

Dans le cas des réserves de minerai de fer de la mine d'OUNEZA, qui utilise, depuis plus d'une décennie, comme système de transport la combinaison de transport par camions et de bandes transporteuses sur de longues distances et dans des conditions topographiques, géologiques et géotechniques très difficiles et parfois dangereuses, nous a incité à rechercher à la lumière du développement technologique et industriel auquel le monde assiste, dans l'utilisation de technologies plus modernes et sophistiquées qui permettent d'obtenir la faisabilité et les avantages les plus élevés en termes de rendement et de réduire le degré de consommation d'une part, et d'autre part, d'atteindre le niveau requis du développement qualitatif dans le domaine de la préservation de l'intégrité de l'environnement et de l'écosystème en général.

---

L'une des technologies de transport nouvellement développées les plus importantes qui a été inventée en 2013 est la technologie Rail-Veyor qui présente un système de manutention de matériaux en vrac. Rail-Veyor devient rapidement la technologie incontournable pour la manutention industrielle de matériaux en vrac où il y a des géométries et des topographies difficiles à naviguer, des pentes abruptes et des distances plus longues. Rail-Veyor redéfinit la manutention des matériaux avec une solution de transport léger sur rail électrique télécommandée pour les industries minières et des agrégats. Cette solution de manutention prouve à quel point elle ouvre la voie en matière de disponibilité, d'adaptabilité et comment elle répond à la demande d'augmentation de capacité dans les applications de surface et souterraines.

Dans ce chapitre, nous discuterons de la comparaison technique entre l'utilisation de la technologie de la bande transporteuse et la technologie Rail-Veyor dans le transport du minerai de fer dans la mine d'OUNEZA, à partir des deux stations de concassage aux niveaux 660 et 803, afin de déterminer les avantages que chaque technologie peut offrir à la mine, et d'autre part, comment les inconvénients peuvent affecter les bonnes performances et le rythme du travail

#### **IV.1. System de Rail -veyor**

##### **IV.1.1 Avantages Environnementaux :**

L'exploitation efficace de Rail-Veyor peut réduire considérablement L'impact d'une mine sur l'environnement (et couts connexes) tout en créant Un milieu de travail plus sain et plus efficace.

##### **IV.1.1.1 Empreinte carbone réduite :**

La conception efficace de Rail-Veyor permet aux mines de déplacer la Même quantité de matériaux avec moins d'énergie, réduisant ainsi L'utilisation de combustibles fossiles et l'empreinte carbone de la mine. Lorsque l'électricité est produite à partir de sources d'énergie renouvelables, Un système ferroviaire peut être exploité avec un effet minimal sur L'environnement. La réduction des émissions de gaz à effet de serre peut Également aider les exploitants miniers à

Éviter les pénalités financières, car Les gouvernements continuent d'accroître la pression sur l'industrie minière Alors que certaines juridictions peuvent en fait offrir des incitatifs [33].

#### **IV.1.1.2 Absence des particules :**

Les camions diesel produisent de grandes quantités d'émissions, réduisant La qualité de l'air sur le site et exposant les travailleurs à une variété de Particules dangereuses. Les systèmes Rail-Veyor ne produisent aucune Émission, aidant les clients à respecter les normes PM-10 en matière de Qualité de l'air et à éviter toute responsabilité potentielle pour les Travailleurs' des problèmes de santé.

#### **IV.1.1.3 Moins de bruit, moins de poussière :**

Les trains Rail-Veyor sont silencieux et presque sans poussière, créant un Environnement de travail plus sûr et plus confortable.

#### **Condition de travail favorable :**

- Non affecté par l'humidité
- Travailler dans toutes les conditions
- Fonctionne dans tout le terrain
- Sans accident

#### **IV.2.3 Maintenance**

Le système Rail-Veyor a été conçu pour optimiser son fonctionnement en assurant Les exigences de maintenance sont minimales et simples à réaliser. Principalement INSPECTION BASÉE SANS RÉVISION À MI-VIE. Chaque système est fourni avec une maintenance spécifique Manuel qui comprend les intervalles d'entretien avec Procédures qui soutiendront efficacement votre système. 39

#### **IV.2.4. Sécuritaire : [37]**

- Aucun échappement diesel n'a d'effet sur la santé des travailleurs
- Très faible risque d'incendie
- Les travailleurs peuvent surveiller les alertes du système à distance

#### **IV.2.4.1 Propre :**

- Utilise une alimentation électrique efficace -Zéro émission

- Génère de l'énergie en descente chargée Vraiment autonome :
- Entièrement automatisé sans opérateur embarqué
- Programmation du système optimisée pour chaque application

**IV.2.4.2 Exploitation des Trains :**

- Un ou plusieurs trains
- Longueur de termines par les exigences de rendement du client

**IV.2.4.2 Déplacement :**

- Déplacer ou prolonger les postes de conduite et la voie en un seul quart de travail
- Pas de fondations en béton

**IV.2.4.3 Maintenance à faible coût :**

- Routine d'entretien basée sur l'inspection
- Aucune révision requise
- Composants modulaires pour un remplacement facile

**IV.3 Système de convoyeur à bande****IV.3.1 Inconvénients**

- Fonctionnalités très limitées, due à sa simplicité Les bandes sont difficile à nettoyer et le résultat n'est généralement pas très réussi
- Les matériaux collants transportés peuvent rester sur la bande et polluer les rouleaux du retour, et ainsi ralentir le convoyeur.
- Long intervalle entre les périodes de maintenance par exemple : le revêtement caoutchouté des tambours a une durée de vie de deux ans
- Généralement plus cher qu'un système de convoyeur au sol
- En cas de panne, il peut être plus difficile à réparer si aucune prévoyance à l'étape projet n'a été prise.
- Pour les systèmes à chaîne, il doit être lubrifié en continue, ce qui signifie que la graisse ou l'huile pourrait tomber du système [28].
-

**IV.3.2 Les Problème de maintenance de convoyeur à bande :**

- Problème de Nettoyage
- Panne du ralentisseur
- Défaut dans le tambour
- Problème de réducteur de vitesse
- Fonctionnement de la bande
- Le problème électrique
- Panne de portes rouleaux
- La panne de moteur
- Blocage des rouleaux
- Bobinage moteur électrique
- La lubrification

**IV.3.3 Entretien du convoyeur à bande : [15]**

En service, il suffit de la tenue de la bande, ou l'excellence du chargement et plus particulièrement l'efficacité du ou des systèmes de nettoyage. Ce dernier point est très important car si le brin porteur qui est en contact avec les tambours de contrainte et les rouleaux de retour reste de retour reste encrassé après passage du nettoyeur, la matière adhérente s'agglomère progressivement autour de ceux-ci, les fait grosse irrégulièrement et de ce fait entraîne des déportements de bande.

Il faut aussi surveiller la tension et son dispositif tendeur. Pour les transporteurs courts munis de tensions à vis, il faut, de temps en temps agir sur les vis. Pour les dispositifs de tension automatique sur chariot ou en danseuse, veiller à ce que contrepoids puisse jouer librement et ne risque pas d'arriver en bout de course ; dans ce dernier cas, le remonter ou occuper la courroie.

Dans les installations automatisées, il est de l'intérêt ouvrier à cette surveillance, leur rôle consistant, au cours de rondes, à contrôler le bon fonctionnement des appareils et de déceler les défauts auxquels il sera remédié lors des arrêts, par exemple rouleau qui tourne mal, qui fait du bruit ou qui bouge (boulons desserrés), réglage des bavettes d'étanchéité, avaries sur la courroie etc....

Il est primordial, pour la longévité de la bande, de procéder aux réparations de celle-ci aussitôt que possible. On distinguera plusieurs sortes d'avaries.

- Revêtement détérioré : Si le dommage est de peu d'importance et n'a pas Atteint la carcasse, on y remédiera avec une mastic auto vulcanisant ; si le dommage est plus important et est allé jusqu'à la carcasse, sans toutefois l'endommager, on pratiquera de la même façon, mais il est recommandé, dès que possible, de faire une réparation vulcanisée.
- Carcasse détériorée : on procède comme il est dit précédemment, mais au Préalable il faut remettre la carcasse en état et faire disparaître toute humidité qui aurait pu s'introduire. Ce travail est plus délicat et requiert l'emploi d'un personnel expérimenté.
- Talons détériorés : La zone blessée doit être éliminée, complètement arrêtée Par des biais et largement dissolution née.
- Craquelures : Elles sont un signe d'usure de la courroie ; elles ne sont Généralement pas localisées et il n'existe d'autre remède que le remplacement de la courroie.
- Avarie importante localisée : Remplacer la partie accidentée de la courroie Par une partie neuve raccordée par deux fonctionnements sans fin à la bande en place.
- Coupures et déchirures : les arrêter pour éviter leur propagation dès leur Constatation, au moyen d'agrafes provisoires, et procéder ensuite à la réparation définitive.

Les fabricants de courroies tiennent à la disposition des usagers, les produits nécessaires aux remises en état, ainsi que leur mode d'emploi. Dans les cas difficiles, l'exploitant aura intérêt à faire appel à leurs services. Ne jamais oublier non plus que ces produits doivent être choisis en fonction de la nature de la bande à réparer.

Quelle que soit la qualité des systèmes de nettoyage et les précautions prises pour le dessin des goulottes et centrages, il est impossible, dans une certaine mesure, d'éviter l'encrassement dans le temps de certains organes exposés et les dépôts de matière sur certains fonds ou angles de tôleries. L'importance de ces encrassements dépend évidemment de plusieurs facteurs : débit, nature de produit, granulométrie, état hygrométrique, vitesse etc....

## CHAPITRE IV      Comparaison entre le RAIL VEYOR et convoyeur à bande

Il est recommandé de faire périodiquement, à des fréquences dépendant du rythme de travail du matériel et du produit manutentionné, des nettoyages complets des organes des transporteurs, rouleaux, tambours, tabliers, goulottes, et de procéder de temps à autre au lavage de la courroie. Pour cette dernière, n'utiliser que de l'eau (chaude éventuellement) et du savon de Marseille (en aucun cas des solvants ou abrasifs) ; la laisser sécher à l'air ambiant.

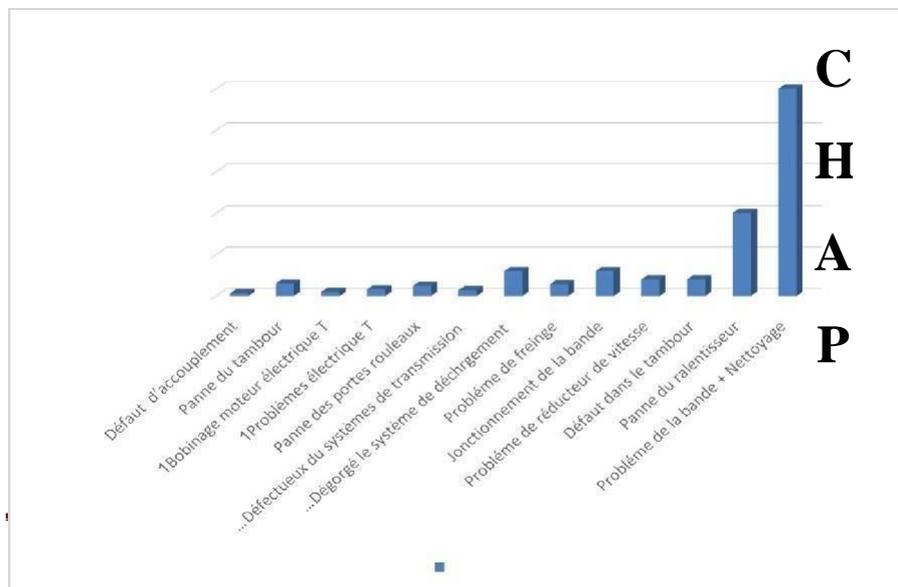
**Tableau IV.15** : les pannes et les heures d'arrêt du convoyeur à bande [15]

Désignation de réparation	Temps d'arrêt (h)	Nombre des pannes	Les %des pannes	Les %des nombre despannes
Problème de la bande + Nettoyage	180 h	1 3	3%	36%
Panne du ralentisseur	7 2 h	0 8	1%	22.22%
Défaut dans le tambour	16 h	02	0.2%	5.5%
Problème de réducteur de vitesse	01 h	01	0.01%	2.7%
Fonctionnement de labande	19 h	04	0.3%	11.11%
Bobinage moteur électrique T1	04 h	01	0.05%	2.7%
Problème de freinage	10 h	01	0.14%	2.7%

## CHAPITRE IV Comparaison entre le RAIL VEYOR et convoyeur à bande

Dégorgé le système de déchargement (goulot)	07 h	02	0.10%	5.5%
Défectueux des systèmes de transmission (moteur/réducteur)	05 h	01	0.07%	2.7%
Panne des portes rouleaux	09 h	02	0.12%	5.5%
Problèmes électrique T1	06 h	02	0.08%	5.5%
Panne du tambour	11 h	01	0.15%	2.7%
Défaut d'accouplement	02 h	01	0.23%	2.7%

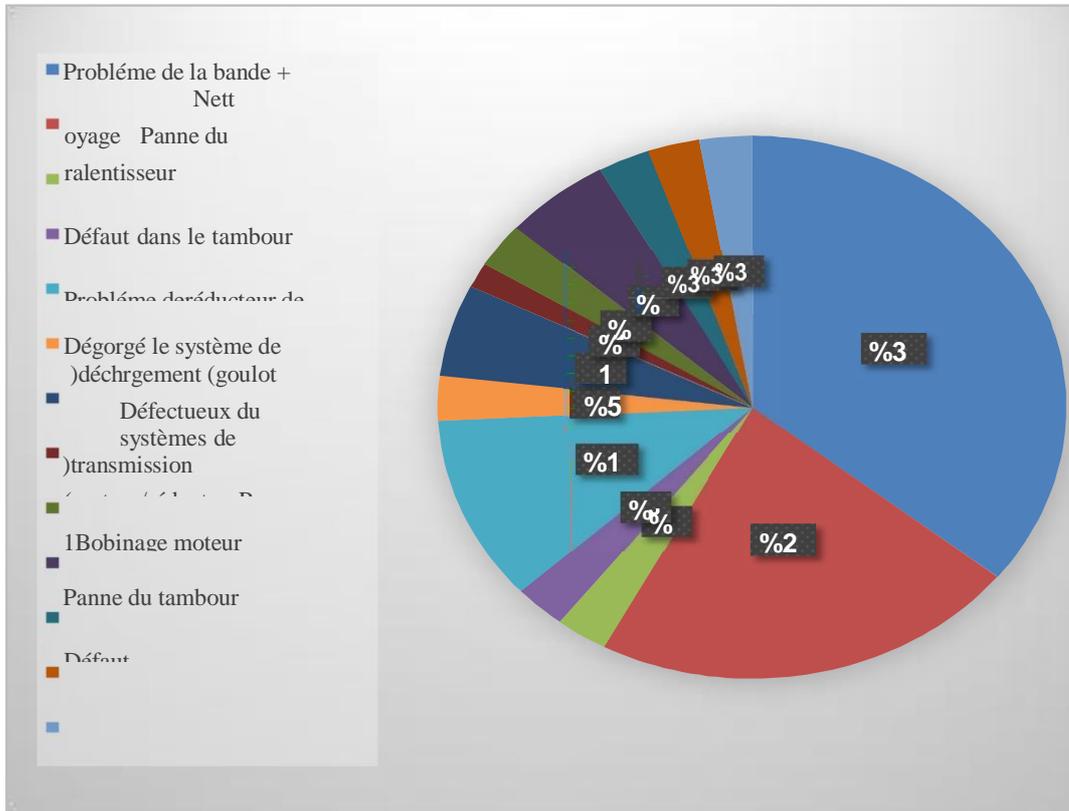
□ Le tableau suivant montre les Panne du convoyeur et les temps d'arrêt pour l'année 2009



**Figure IV.1 :** Représentation graphique de répartition l'heure des pannes pour l'année 2009

**Remarque**

Nous remarquons à partir de ce graphique que le pourcentage le plus élevé Des pannes est la Problème de bande + Nettoyage



**Figure IV.2 :** Représentation graphique de répartition les nombre des pannes pour l'année

**Remarque :**

Au travers d'un tableau, le nombre d'heures d'arrêt Convoyeur pour l'année 2009 est de 181 heures, et ce nombre d'heures affecte grandement les performances de production

. **Tableau IV.16** : Comparaison entre transport par convoyeur à bande est le transport par Novell Technologie RAIL VEYOR : [38].

	Rail-veyor	Camion	Convoyeur
<b>Infrastructure</b>	Léger / Faible Encombrement Installation/Relocalisation Faciles	De Grands Espaces Requis Lourd Chaussée	Complexe Permanet
<b>Opération</b>	Faible Coût Entièrement Automatisé De puissance sur la Baseselon les besoins	Coût Élevé Travail Dépenda t Flexible	Coût Moyen Marche/Arrêt Continue Rigide

Entretien	Faible Coût	Coût Elevé	Coût Moyen
	Changement de pièce facile	Les Révisions, Pneus	De nombreuses pièces
	La Durée De Vie Des Composants Basé Sur	Filtration L lubrificationetc.	exclusives
	<b>l'Inspection.</b>		100% vers le bas pour l'entretien

Dans le tableau suivant, nous montrons la différence entre la technologie Moderne rail-veyor et le camion et le convoyeur a bande

**IV.4.Comparaison :**

Le système Rail-Veyor présente « les avantages des convoyeurs sans la plupart des inconvénients, le système Rail-Veyor s'est avéré être la seule technologie compétitive dans tous les scénarios de manutention de matériaux en vrac :

« Les wagons à deux roues fonctionnent sur une voie de métro léger et forment une conception continue en auge ouverte qui fonctionne facilement sur des pentes allant jusqu'à 20 % et tourne dans un rayon horizontal de 30 mètres », "Contrairement aux convoyeurs, le système Rail-Veyor n'a pas besoin de points de transfert"

Le Rail-Veyor se déplace jusqu'à 8 m/s , et peut passer d'une vitesse constante aune vitesse variable, des fonctionnalités supplémentaires que les convoyeurs n'offrent pas. Notre conception de train empêche le recul ou le déversement et le système ne nécessite aucune main-d'œuvre pour l'entretien contrairement aux

Convoyeurs. Les capacités de transport sont basées sur la taille des trains qui, là encore, les convoyeurs ne peuvent pas correspondre.

Largement utilisé le système Rail-Veyor sous terre et en surface. Il considère cette technologie bien supérieure aux convoyeurs pour la manutention de matériaux en vrac.

Les convoyeurs ne peuvent pas rivaliser avec Rail-Veyor. Il est facilement extensible en termes de capacité et d'extensibilité. Vous ajoutez simplement un autre train ou plusieurs voies.

En ce qui concerne la manutention de matériaux en surface et souterraine, Rail-Veyor est plus rentable que les convoyeurs en termes de temps et d'argent.

Les systèmes Rail-Veyor éliminent la longue phase de construction après le développement et avant la production. L'installation d'un convoyeur prend généralement six mois. Avec Rail-Veyor, on peut installer au fur et à mesure jusque le front de taille et on peut, suivre la production.

Autrefois considérés comme une amélioration par rapport au transport par camion, les convoyeurs sont désormais insuffisants et s'avèrent beaucoup plus coûteux et longs à installer. C'est là que Rail-Veyor a comblé le vide et est considéré comme une meilleure solution globale de manutention de matériaux par rapport aux convoyeurs.

Le système Rail-Veyor offre une flexibilité du transport, ainsi que l'économie et une efficacité énergétique.

Rail-Veyor fournit des solutions de manutention de matériaux en vrac dans

L'industrie minière et des agrégats. La technologie Rail-Veyor peut transporter efficacement du minerai et d'autres matériaux en vrac industriels sur de longues distances, sur des topographies difficiles.

---

**CONCLUSION**

Pour développer des options rationnelles pour la modernisation du système de transport du minerai, et passer à des modes de transport alternatifs. Pour les variantes proposées sont techniquement rentables. Comparaison avec le système de transport existant. Justification de l'opportunité d'appliquer le système de transport innovant "Rail-Veyor", qui combine le transport par convoyeur et le transport ferroviaire.

Dans le cas de gisements à grande échelle et à longue durée de vie comme le gisement d'Ouenza, Les systèmes de transport existants pour les mines perdent souvent leur efficacité au fil du temps, car ils deviennent coûteux à exploiter. Ils perdent souvent leur efficacité au fil du temps, car ils deviennent insuffisamment adaptés à l'industrie minière et aux risques environnementaux qui y sont liés. Au fil des ans, elles deviennent insuffisamment adaptées à l'évolution des exigences en matière

D'efficacité énergétique, d'automatisation et de sécurité dans les mines. Dans détails cas, la question se pose de savoir s'il vaut la peine de passer à un nouveau mode de transport tourné vers l'avenir ou de rénover un véhicule.

Dans ce cas, la décision est prise d'opter ou non pour un nouveau mode de transport ou de moderniser les systèmes existants.

Dans ce cas, le passage à de nouveaux modes de transport tournés vers l'avenir ou la modernisation des systèmes existants n'est tout simplement pas envisageable.

L'efficacité de la transition vers de nouveaux modes de transport Nous l'avons conclu par une conclusion et une Comme conclusion sur l'intégralité de ce travail, qui comprenait le résultat de la séquence d'étude de ce projet, qui a conduit à la pondération de l'utilisation de

Rail-Veyor dans la mine d'Ouenza et son adoption comme méthode optimale, non seulement dans le transport du minerai, mais aussi dans les roches stériles, et à traverscette étude Il nous est apparu que la technologie Rail-Veyor est une

## Conclusion générale

---

En raison de l'extrême importance des ressources naturelles et des minerais dans la construction d'une économie nationale capable de répondre aux besoins croissants des impératifs de développement face à l'explosion démographique et au besoin humain de se donner les moyens d'une vie décente tels que l'alimentation, la santé, transport, construction, etc.. Le minerai de fer occupe une place prioritaire dans le monde de l'industrie.

La mine d'Ouenza est l'une des plus importantes mines de fer d'Algérie, qui se situe au nord-est de l'Algérie dans la wilaya de Tébessa, à cent cinquante kilomètres du port royal de la ville d'Annaba, Le gisement s'étend sur une longueur de 5 km.

Le processus de chargement des minerais et le transport minier sont les opérations minières les plus coûteuses, car ils dépassent 70 % du coût total des opérations d'extraction.

Optimiser ces opérations et rechercher des méthodes et des moyens plus avantageux en termes de valeur en consommation d'énergie, de maintenance et de performances optimales de la production sont les objectifs les plus importants que les ingénieurs des mines souhaitent atteindre.

Pour développer des options rationnelles pour la modernisation du système de transport du minerai, et passer à des modes de transport alternatifs. Pour les variantes proposées sont techniquement rentables. Comparaison avec le système de transport existant. Justification de l'opportunité d'appliquer le système de transport innovant "Rail-Veyor", qui combine le transport par convoyeur et le transport ferroviaire.

Dans le cas de gisements à grande échelle et à longue durée de vie comme le gisement d'Ouenza, Les systèmes de transport existants pour les mines perdent souvent leur efficacité au fil du temps, car ils deviennent coûteux à exploiter. Ils perdent souvent leur efficacité au fil du temps, car ils deviennent insuffisamment adaptés à l'industrie minière et aux risques environnementaux qui y sont liés. Au fil des ans, elles deviennent insuffisamment adaptées à l'évolution des exigences en matière d'efficacité énergétique, d'automatisation et de sécurité dans les mines.. Dans de tels cas, la question se pose de savoir s'il vaut la peine de passer à un nouveau mode de transport tourné vers l'avenir ou de rénover un véhicule.

Dans ce cas, la décision est prise d'opter ou non pour un nouveau mode de transport ou de moderniser les systèmes existants.

Dans ce cas, le passage à de nouveaux modes de transport tournés vers l'avenir ou la modernisation des systèmes existants n'est tout simplement pas envisageable. L'efficacité de la transition vers de nouveaux modes de transport

Nous l'avons conclu par une conclusion et une

Comme conclusion sur l'intégralité de ce travail, qui comprenait le résultat de la séquence d'étude de ce projet, qui a conduit à la pondération de l'utilisation de Rail-Veyor dans la mine d'Ouenza et son adoption comme méthode optimale, non seulement dans le transport du minerai, mais aussi dans les roches stériles, et à travers cette étude Il nous est apparu que la technologie Rail-Veyor est une lueur d'espoir et une technologie respectueuse de l'environnement, techniquement simple et économiquement peu coûteuse, ce qui la qualifie de technologie d'avenir pour les transports dans le domaine des mines en particulier et dans le domaine de l'industrie en général.

- [01] : Donnés de département études développement (DED)
- [02]:
- [03]: Rapport géologique actualisé de la mine d'Ouenza- Wilaya Tébessa-
- [04]:Arcelor Mittal, " PLAN DE DÉVELOPPEMENT ET D'EXPLOITATIO " Déc.2014.
- [05]:« ABDELOUAFI et RECHACH – 2015 – Caractérisation et choix d'une Méthode de traiteme.pdf ». .
- [06]:« êtas des réserves exploitables par plages de qualité » Division Etude et Développement (DED)
- [07]: Abederahmane, N., Khochemane, L., Gadri, L., Rais, K., & Bennis, O. (2018). Impact of air pollution with dust in the Ouenza iron mine–NE Algeria. *Mining Science*, 25. 19-31
- [08]: Bouzenoune, A., & Lécolle, P. (1997). Petrographic and geochemical Arguments for hydrothermal formation of the Ouenza siderite deposit (NE Algeria). *Minerai Deposita*, 32(2), 189-196.
- [09]: Plan des réserves de la mine de fer d'Ouenza (31/12/2019)
- [10] : Amec (2011).Estimation de ressources et planification minière ; Ouenza et Boukhara.
- [11] : Classification de la méthode d'exploitation selon SCHECHEKO.
- [12] f Poulard, x Daupley, et c Didier, « Exploitation minière et traitement des Minerais ». févr. 2017
- [13]: «partie dexploitation 2017 au mines de ouenza ». 2017.
- [14] :Mine de fer de l'est préservation 2019
- [15]: Bureau méthode de la mine de Ouenza
- [16] : Atlas-coprc : operating, safety and maintenance manuel CM780D TIER III.
- [17] : Total Rock Drilling Technology Down-the-hole crawler for high Productivity in quarries and open pit-mines. Hole range 110-165 mm (45/16" -61 /2("2/ 61-"16/

[18] Souad NARSIS (CHERIET. F, 2009) Université Badji Mokhtar Annaba ,Algérie – Magistère (Ecole doctorale) 2012.

[19 ] : ONEX : office national des substances explosives.

[20]

[21] « Liebherr R 9100 Fiche technique (2014-2019). – Recherche

Google ».

[https://www.google.com/search?q=Liebherr+R+9100+Fiche+technique+\(2014-](https://www.google.com/search?q=Liebherr+R+9100+Fiche+technique+(2014-2019).&aq=chrome..69i57.1014j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

2019).&aq=chrome..69i57.1014j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8 (consulté le

Mars 23, 2021).

[22] :[https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.cat.com/fr\\_US/products/new/equipment/off-highway-trucks/off-highway-trucks/18256810.html&ved=2ahUKEwi3rZPunrP\\_AhWEDuwKHQgxCEIQFnoECA8QAQ&usg=AOvVaw31Z5Jr90eSxsVEgWA\\_t0sV](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.cat.com/fr_US/products/new/equipment/off-highway-trucks/off-highway-trucks/18256810.html&ved=2ahUKEwi3rZPunrP_AhWEDuwKHQgxCEIQFnoECA8QAQ&usg=AOvVaw31Z5Jr90eSxsVEgWA_t0sV)

[25] mémoire de fin d'études

[27] Caractéristiques techniques bureau méthode

[29]

[https://www.google.com/url?sa=t&source=web](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://ocssystem.fr/conveyor-expertise/avantages-et-inconvenients-des-differents-systemes-de-convoyeurs/&ved=2ahUKEwjXnqHlu4P_AhXFgP0HHckyCvwQFnoECAsQAQ&usg=AOvVaw31XhwbVY1rKtGgSo50Dz)

[&rct=j&url=https://ocssystem.fr/conveyor-](https://ocssystem.fr/conveyor-expertise/avantages-et-inconvenients-des-differents-systemes-de-convoyeurs/&ved=2ahUKEwjXnqHlu4P_AhXFgP0HHckyCvwQFnoECAsQAQ&usg=AOvVaw31XhwbVY1rKtGgSo50Dz)

[expertise/avantages-et-inconvenients-des-](https://ocssystem.fr/conveyor-expertise/avantages-et-inconvenients-des-differents-systemes-de-convoyeurs/&ved=2ahUKEwjXnqHlu4P_AhXFgP0HHckyCvwQFnoECAsQAQ&usg=AOvVaw31XhwbVY1rKtGgSo50Dz)

[differents-systemes-de-](https://ocssystem.fr/conveyor-expertise/avantages-et-inconvenients-des-differents-systemes-de-convoyeurs/&ved=2ahUKEwjXnqHlu4P_AhXFgP0HHckyCvwQFnoECAsQAQ&usg=AOvVaw31XhwbVY1rKtGgSo50Dz)

[convoyeurs/&ved=2ahUKEwjXnqHlu4P\\_AhX](https://ocssystem.fr/conveyor-expertise/avantages-et-inconvenients-des-differents-systemes-de-convoyeurs/&ved=2ahUKEwjXnqHlu4P_AhXFgP0HHckyCvwQFnoECAsQAQ&usg=AOvVaw31XhwbVY1rKtGgSo50Dz)

[FgP0HHckyCvwQFnoECAsQAQ&us](https://ocssystem.fr/conveyor-expertise/avantages-et-inconvenients-des-differents-systemes-de-convoyeurs/&ved=2ahUKEwjXnqHlu4P_AhXFgP0HHckyCvwQFnoECAsQAQ&usg=AOvVaw31XhwbVY1rKtGgSo50Dz)

[g=AOvVaw31XhwbVY1rKtGgSo50Dz](https://ocssystem.fr/conveyor-expertise/avantages-et-inconvenients-des-differents-systemes-de-convoyeurs/&ved=2ahUKEwjXnqHlu4P_AhXFgP0HHckyCvwQFnoECAsQAQ&usg=AOvVaw31XhwbVY1rKtGgSo50Dz) [29] :Madlala, Ollie. Harmony va installer le premier système de transport

ferroviaire dans la nouvelle mine « Mining Weekly ». Récupéré 05/01/2014

[30]: Our History Archived 2013-10-24 at the Wayback MachineRail-Veyor .

Retrieved 2014-01-05.

[31]:Vale puts a breakthrough in mining to the test in Sudbury Mining and Exploration. Retrieved 2014-01-05.

[32]Harper Government Announces Clean Technology Projects in

Ontarioquot; Natural Resources Canada. Retrieved 2014-01-05.

[33] Risto Elias Laamanen the Globe and Mail. Retrieved 2014-01-05

[34] « rail veyor - Recherche Google »

[35]: E. FISK et al. « Drive station arrangements », WO2016004516A1, janv. 14,

[36] « Équipement de manutention de matériaux | Rail-Veyor ».

<https://fr.railveyor.com/technical.php> (consulté le avr. 20, 2021)

[37] « Système de convoyeur à rouleaux par rapport aux camions | Rail-Veyor ».

<https://fr.railveyor.com/comparisons.php> (consulté le avr. 20, 2021).

[38] (All information container hernie is, and remains the propret of Rail-Veyor Technologies Global, Inc. The intellectuel and technical concepts container hernie (i) are propriétaire to Rail-Veyor Technologies Global, Inc. and may be subject to a nondisclosure agreement and/or other agreement(s) governing confidential information of Rail-Veyor, (ii) are covered by U.S. and foreign Patents or patent applications in process, and (iii) are protected by U.S. and foreign trade secret or copyright law. Dissemination of this information or reproduction of this material, via any Medium, is strictly forbidden unless prior written permission is obtained from Rail-Veyor Technologies Global, Inc.)

[39] [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://ocssystem.fr/convoyeur-expertise/avantages-et-inconvenients-des-differents-systemes-de-convoyeurs/&ved=2ahUKEwjXnqHlu4P\\_AhXFgP0HHckyCvwQFnoECAsQAQ&usg=AOvVaw3IiXhwbVY1rKtGgSo50Dz4](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://ocssystem.fr/convoyeur-expertise/avantages-et-inconvenients-des-differents-systemes-de-convoyeurs/&ved=2ahUKEwjXnqHlu4P_AhXFgP0HHckyCvwQFnoECAsQAQ&usg=AOvVaw3IiXhwbVY1rKtGgSo50Dz4).